

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

Архитектурно-строительный институт
(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства
(наименование)

08.03.01 Строительство
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленное и гражданское строительство
(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Районный автовокзал

Обучающийся	<u>Д.А. Уваров</u> (Инициалы Фамилия)	<u></u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.э.н., доцент А.М. Чупайда</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
Консультанты	<u>к.т.н. М.М. Гайнуллин</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	<u>д.т.н С.Н. Шульженко</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	<u>старший преподаватель В.Н. Чайкин</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	<u>к.э.н., доцент А.Е. Бугаев</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	<u>доцент А.Б.Стещенко</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	

Тольятти, 2024 г.

Аннотация

Данная работа посвящена анализу и планированию строительства районного автовокзала с учетом современных требований и технологий.

Цель исследования заключается в систематизации знаний о процессе строительства такого объекта и развитии навыков принятия самостоятельных решений в процессе планирования и реализации проекта.

Задачи исследования:

- изучение и оценка данных о физических и климатических характеристиках местности;
- анализ физико-механических характеристик почвы на выбранной площадке для будущего строительства;
- оптимизация расположения объекта на земельном участке с учётом логистических и экономических факторов;
- разработка оптимальной организации пространства, учитывающей функциональные требования;
- выбор подходящих конструкций с точки зрения безопасности и эстетичности;
- подбор современных строительных материалов и технологий для обеспечения качественной отделки и долговечности сооружения;
- обеспечение эффективного инженерного обеспечения здания, включая системы отопления, вентиляции, кондиционирования и другие коммуникации;
- выбор оптимального состава строительной техники и механизмов для реализации проекта с учетом эффективности и экономической целесообразности;
- оценка необходимых ресурсов;
- гарантирование безопасных методик выполнения работ на участке строительства;
- разработка сметной стоимости строительства с учетом всех

затратных статей и возможных изменений;

- оценка технико-экономических показателей проекта с целью определения его эффективности и целесообразности.

Дипломный проект включает в себя следующие разделы: архитектурный, конструктивный, технологический и организационный аспекты строительства, а также анализ сметно-экономических показателей.

Содержание

Введение	5
1 Архитектурные решения	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Инженерно-геологические условия строительной площадки	7
1.3 Планировочная организация земельного участка	9
1.4 Объемно-планировочные решения	11
1.5 Конструктивные решения	16
1.6 Теплотехнический расчет	17
1.7 Инженерные системы	22
2 Расчетно-конструктивный раздел	24
2.2 Сбор нагрузок на монолитную колонну	25
2.3 Расчетная схема колонны	26
2.4 Определение усилий	27
2.5 Расчет по несущей способности	27
3 Технология строительства	32
3.1 Область применения технологической карты	32
3.2 Технология и организация выполнения земляных работ	32
3.3 Подсчет объемов земляных работ, расчет трудозатрат	35
3.4 Требования к качеству и приемке работ	38
3.5 Подбор механизмов для выполнения комплекса земляных	40
4 Организация и планирование строительства	42
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ	42
4.2 Определение трудовых затрат и машинного времени	45
4.3 «Определение потребности в основных строительных	51
4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства	54
4.5 Определение потребности в складах, временных зданиях и	59
4.6 Последовательность и основные методы производства работ	70
4.7 Проектирование строительного генерального плана	84
5 Экономика строительства	85
6 Безопасность жизнедеятельности	90
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	90
6.2 Идентификация профессиональных рисков	91
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	92
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	96
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	97
Заключение	99
Список используемых источников	100

Введение

Тема представленной выпускной квалификационной работы - «Районный автовокзал».

Здание районного автовокзала предназначено для организации автобусного пассажирского потока – это организация безопасного, быстрого и удобного обслуживания приезжающих и отбывающих пассажиров, предоставление пассажирам разнообразных услуг, таких как:

- кратковременный отдых,
- питание в период ожидания поездки,
- хранение багажа,
- приобретение билетов,
- досуг для детей и взрослых.

Автобусное движение зачастую бывает единственной связью между районными центрами с периферией. Именно этим обоснована *актуальность* выбранной темы для выпускной квалификационной работы.

Объект исследования: проектирование общественного здания.

Предмет исследования – проектирование здания районного автовокзала.

Здание районного автовокзала относится к зданиям общественного типа, к которым предъявляются ряд особых требований при проектировании:

- разделение общей площади зданий на 3 основных функциональных зоны: рекреационно -общественной; производственной и хозяйственно - бытовой;
- обеспечение всех помещений естественным освещением;
- применение безопасных материалов и конструкций для обеспечения пожарной безопасности здания;
- обеспечение здания радиотрансляционной сетью;
- обеспечение доступа маломобильных групп населения.

Дипломная работа представляет собой совокупное исследование, состоящее из нескольких частей (разделов). Описанная

работа выполнена в соответствии со всеми требованиями и нормами.

Основные разделы ВКР:

- раздел, объединяющий конструктивные и архитектурные аспекты, включающий в себя анализ архитектурных решений и выбор конструктивных элементов для обеспечения функциональности и эстетики объекта;
- раздел, включающий планирование и координацию строительного процесса, где представлены планы организации строительной площадки, расстановка строительной техники, расписание работ и иные аспекты, влияющие на реализацию проекта;
- раздел, представляющий технологический план, отражающий последовательность и спецификацию работ для подготовки участка под строительство;
- сметно-экономическая часть, где проведен расчет затрат на строительство, включая материальные и трудовые ресурсы, а также оценка экономической эффективности проекта.
- раздел, в котором разработаны меры по обеспечению безопасности на строительной площадке и учет экологических аспектов во время реализации проекта.

Пояснительная записка охватывает 101 страницу, а графический материал представлен на 8 листах, включая чертежи, схемы и другие визуальные материалы, поддерживающие основной текст работы.

1 Архитектурные решения

1.1 Исходные данные

Были рассмотрены следующие характеристики:

- «расположение: Ленинградская область;
- климатический район: II В строительный климатический район согласно СП 131.13330.2012;
- класс здания: КС2;
- уровень ответственности здания: нормальный;
- степень огнестойкости: II;
- класс конструктивной опасности здания: С0;
- класс функциональной пожарной опасности здания: Ф 3.3 – здания организаций по обслуживанию населения, вокзалы;
- класс пожарной опасности строительных конструкций: К0;
- расчетный срок службы здания: не менее 50 лет» [4, 5].

Эти данные будут использованы при разработке архитектурных решений для обеспечения соответствия здания автовокзала всем необходимым нормам и требованиям, включая безопасность, долговечность и соответствие потребностям.

1.2 Инженерно-геологические условия строительной площадки

Согласно общему сейсмическому районированию территории Российской Федерации по ОСР-97, Ленинградская область относится к району со средней сейсмической интенсивностью для грунтовых условий и имеет три степени сейсмической опасности:

Степень А (10%) = 0: это означает, что вероятность возникновения

сейсмических событий данного уровня интенсивности на данной территории составляет 0% за определенный период времени.

Степень В (5%) = 0: это указывает на отсутствие вероятности возникновения сейсмических событий данного уровня интенсивности на данной территории в течение определенного периода времени.

Степень С (1%) = 6: это означает, что за определенный период времени существует вероятность в 1% возникновения сейсмических событий данного уровня интенсивности на данной территории.

Эта информация является важным моментом и будет учитываться при проектировании и строительстве здания автовокзала, особенно в части проектирования фундамента и структурной устойчивости здания для снижения рисков воздействия сейсмической активности.

Состав грунта на строительной площадке представлен следующими слоями:

- растительный слой, $p = 0,2$ м.
- песок средней крупности, $s = 1,1$ м.
- супесь, $t = 2,4$ м [5].

Основанием для фундаментов являются супесчаные грунты, разрез грунта – рисунок 1.

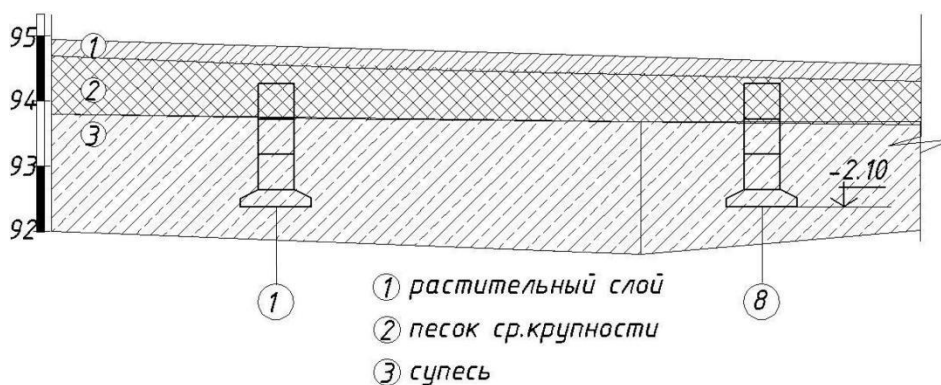


Рисунок 1 - Послойный разрез грунта

Построение розы ветров для города Санкт-Петербурга позволяет определить преобладающие направления ветра в различные сезоны года. Согласно данным:

- В зимний период ветер преимущественно дует с юга или запада.
- В летний период преобладает западное направление ветра.

Представленные особенности отображены на рисунке 2.

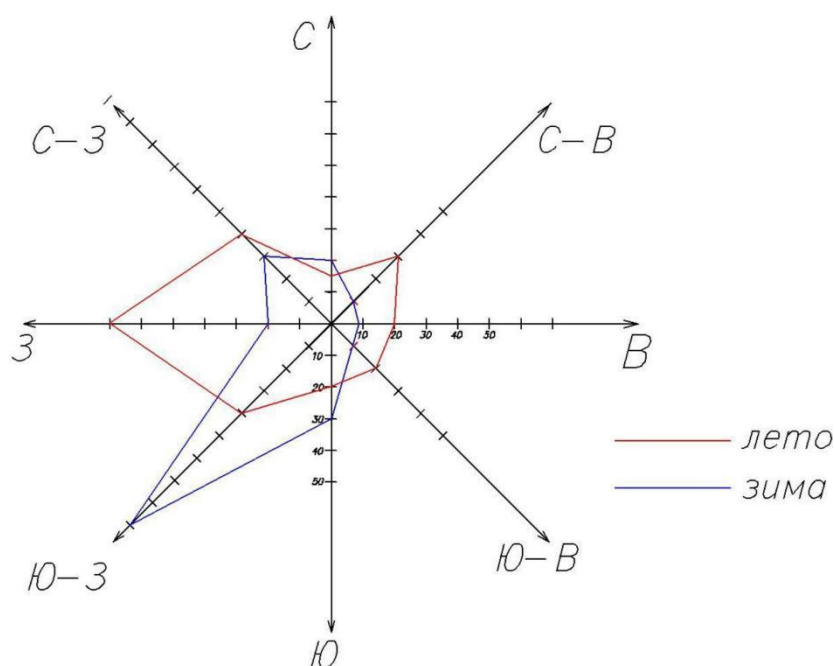


Рисунок 2 - Роза ветров

1.3 Планировочная организация земельного участка

Автовокзал, расположенный в Ленинградской области, занимает участок с практически ровным рельефом, хотя наблюдаются небольшие неровности, частично покрытые дерновым слоем. Вокруг участка разбросаны лиственные деревья.

На территории проектируемого объекта присутствуют разнообразные наземные и подземные коммуникации. Высотные отметки колеблются в пределах от 94,0 до 96,0 метров над уровнем моря в соответствии с Балтийской системой высот.

С учетом существующей инфраструктуры, для эффективного отвода

ливневых вод планируется создание уклонов, направленных на существующую систему водоотводных канав, с возможностью отвода воды по асфальтовому покрытию.

Установленные уклоны равны 3 ‰. Эти уклоны относятся к спланированным тротуарам и проездам.

В таблице 1 отражена основная технико-экономическая информация о генеральном плане. Где S — это площадь, а К — это коэффициент.

Таблица 1 - Техничко-экономические параметры

Наименование	Ед. изм.	Значение
S участка в границах землеотвода	м ²	4500
S застройки	м ²	920
S проездов и площадок	м ²	2842
S отмотки	м ²	132
Созеленения	м ²	303
К застройки	-	0,69
К использования территории	-	1,3

Для благоустройства территории районного автовокзала, были разработан ряд специальных мероприятий, к ним относятся:

Обустройство асфальтированными дорожками, площадками, проезжей частью, организация пешеходных зон, создание зеленых насаждений (деревья, цветники, декоративные кустарники, посев газона).

Эти действия позволят создать ухоженную и функциональную территории вокруг автовокзала, что улучшит общий вид объекта и повысит комфортабельность его использования как для пассажиров, так и для окружающих граждан.

1.4 Объемно-планировочные решения

При размещении функциональных зон, особое внимание следует уделить оптимальному использованию пространства.

Предметом исследования в нашей работе является здание автовокзала. Были приняты следующие объемно-планировочные решения:

Тип сооружения: двухэтажное каркасное; Основные размеры:

- длина: 21,0 м;
- ширина: 41,84 м;
- высота: 3,60 м (от пола до потолка).

Используемые материалы:

- «Строение: монолитные железобетонные несущие элементы (колонны, фундаменты, плиты перекрытия)» [14] ;
- Конструкции стен: кирпичная кладка (3 слоя, утеплитель «ISOVER Лайт» толщина утеплителя 110 миллиметров, материал утеплителя минеральная плита);
- Кровля: рулонная, плоская (с внутренним водостоком) в осях А-В и витражная, скатная в осях 1-6;
- Элементы безопасности на кровле: ограждение (800 мм); снегодержатели.

В целях обеспечения комфортабельных условий для пассажиров и персонала автовокзала, были учтены все необходимые параметры (помещения, дизайн интерьера, отделочные материалы и т.д.).

Здание автовокзала разбито на три структурные зоны:

1. Рекреационно-общественная зона, она включает в себя:

- пассажирский зал, где пассажиры ожидают отправления автобусов, оборудован удобными сиденьями и информационными табло с расписанием;

- холл, который является общим пространством для передвижения и организации потока пассажиров;
- камера хранения, предназначенная для временного хранения багажа и личных вещей пассажиров;
- медпункт, где можно получить первую медицинскую помощь и оказать неотложную медицинскую помощь.

2. Производственная зона включает в себя:

- кассы, где производится продажа билетов;
- помещения дежурного по автовокзалу и операторов, ответственных за обеспечение безопасности и организацию движения пассажиров;
- комната перронного контроля, где осуществляется контроль за посадкой и высадкой пассажиров на платформе;
- помещение отдыха водителей, где водители могут отдохнуть и подготовиться к следующему рейсу;
- диспетчерская, откуда осуществляется управление движением автобусов и обеспечивается связь с водителями;
- помещение завхоза для хранения инвентаря и расходных материалов.

3. Хозяйственно-бытовая зона включает в себя:

- тепловой пункт и электрощитовую, обеспечивающие работу инженерных систем здания;
- санитарные узлы для персонала и пассажиров;
- кладовую для хранения уборочного инвентаря и хозкладовую для хранения уборочных средств и других бытовых материалов.

Между собой этажи объединены 3-мя лестничными узлами, которые разделяют потоки передвижения работников автовокзала от перемещения пассажиров, кроме этого, в здании имеется грузовой лифт.

В здании запроектировано семь отдельных входов. Главный вход запроектирован с вестибюлем. Каждый этаж имеет два эвакуационных выхода.

Проектом предусмотрен доступ маломобильных групп населения в общий зал – перед главным входом выполнен пандус со свободной шириной между поручнями 1,0 м, с уклоном поверхности 1:20, а также ограждением, высотой 1,5м. На первом этаже предусмотрен туалет для МГН.

Список помещений приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень помещений

Наименование	Площадь м2
1 этаж	
Тамбур главного входа	6,8
Пассажирский зал	394,6
Помещение дежурного по вокзалу, справочная	8,1
Касса	64,20
Комната отдыха кассиров	15,5
Кладовая билетов	6,6
Кладовая уборочного инвентаря	6,6
Гардероб кассиров	7,0
Душевая	1,6
Санблок	5,5
Заведующая билетными кассами	12,6
Комната перронных контролеров	6,2
Тепловой пункт	11,1
Санузел	3,7
Коридор	50,70
Водительская	30,60
Электрощитовая	6,2
Диспетчерская	11,00
Комната оператора	10,20
Тамбур входа	5,00
Помещение завхоза	9,90
Медпункт	17,10
Женский санузел	22
Холл	14,30
Мужской санузел	18,10
Кладовая уборочного инвентаря	5,30
Приемная	5,60
Лестничная клетка	40,00

Продолжение Таблицы 2

Наименование	Площадь м2
Тамбур	5,80
Камера хранения	68,60
Хозкладовая	3,30
Водомерный узел	5,64
2 этаж	
Зона ожидания	304,90
Зал кафе-бистро на 40 посадочных мест	69,30
Моечная столовой	10,40
Производственное помещение	25,00
Кладовая сухих продуктов	6,80
Разгрузочная	7,40
Коридор	79,80
Лестничная клетка	4,70
Мучной цех	20,40
Санблок	5,40
Помещение персонала	9,10
Помещение электрика, сантехника	20,70
Помещение программистов, серверная	20,70
Кабинет зам.начальника вокзала	20,50
Кабинет начальника вокзала	21,20
Комната диктора оповещения	15,10
Кладовая	9,70
Комната отдыха водителей	23,80
Душевая	1,90
Санузел	6,30
Мастерская по ремонту оборудования	12,60
Помещение дежурного	6,30
Спальня	22,20
Пункт полиции	16,10
Гардеробная	7,70

При проведении внутренней отделки помещений было учтено их функциональное назначение и соблюдение гигиенических нормативов.

В таблице 3 отражены подробные характеристики отделочных материалов и элементов интерьера помещений.

Таблица 3 - Характеристики отделочных материалов и элементов интерьера помещений [5, 11]

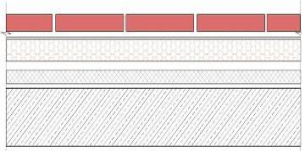
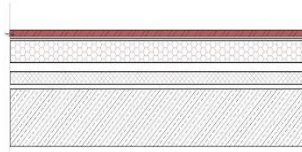
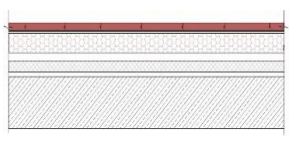
Наименование помещения	Потолок		Стены или перегородки	
	Sm2	вид отделки	Sm2	вид отделки

Продолжение Таблицы 3

Наименование помещения	Потолок		Стены или перегородки	
	Sm2	вид отделки	Sm2	вид отделки
Пассажирский зал, зона ожидания; кафе	223,9	Подвесной типа Армстронг	154,3	Глазурованная плитка на высоту 1,8 м, выше – окраска в/э краской
Офисы, кабинеты, помещения касс, отдыха для водителей	180,6	Подвесной типа Армстронг	221,4	Затирка, покраска водостойкой краской в 2 слоя [5]
Сан.узлы, комнаты уборочного инвентаря.	54,6	Подвесной из реечных алюминиевых панелей	168,2	Глазурованная плитка на высоту 1,8 м, выше – окраска в/э краской
Технические помещения (тепловой пункт, электрощитовая, склады) , лестничные клетки	63,1	Затирка, покраска водостойкой краской в 2 слоя [5]	202,6	Затирка, покраска водостойкой краской в 2 слоя [5]

В таблице 4 представлена «ведомость отделки полов».

Таблица 4 - Отделка полов (ведомость)

Наименование помещений	Схема пола	Элементы пола и их толщина	S, м2
Коридоры, сан.узлы, пассажирский зал, зона ожидания, кассы [14]		Керамогранит – 10 мм Клей для плитки типа- 10мм Стяжка ц/п – 60 мм Гидроизоляция – 8 мм Плита перекрытия – 300мм [14]	308,9
Комната отдыха водителей, офисы. [11]		Линолеум – 6 мм Клей для линолеума – 2мм Стяжка 60 мм Гидроизоляция – 8 мм Плита перекрытия – 300 мм [11]	111,6
Кабинеты		Ламинированный паркет – 12 мм Подкладка под ламинат – 3 мм Стяжка ц/п – 60 мм Гидроизоляции – 8 мм Плита перекрытия – 300мм [11]	454,8
Технические помещения (ИТП, электрощитовая, склады) [14]		Бетонный пол – 100 мм Гидроизоляция – 8 мм Плита перекрытия – 300мм [14]	63,1

В таблице 5 находим «технико-экономические показатели по зданию автовокзала. Где, $S_{\text{общ}}$ – это общая площадь здания, $S_{\text{застр}}$ – площадь застройки, $V_{\text{стр}}$ – строительный объем».

Таблица 5 – Технико-экономические характеристики сооружения

Наименование	Ед. изм.	Количество
$S_{\text{общ}}$	м2	1 594
$V_{\text{стр}}$	м2	10 697
$S_{\text{застр.}}$	м2	1126

1.5 Конструктивные решения

При конструировании автовокзала строго соблюдались требования к выбору материалов и конструкций, гарантирующих не только прочность и устойчивость, но и надёжность всего сооружения.

Сооружение задумано как каркасная конструкция с неполным каркасом, реализованным по связевой схеме с шарнирным соединением ригелей и колонн. Колонны расположены таким образом, чтобы обеспечить свободную планировку пассажирского зала.

Диск жесткости изготовлен из железобетонного перекрытия, связанного с колоннами и ригелями. Он обеспечивает пространственную жесткость колонны.

Фундамент представляет собой монолитный железобетон класса В25W6F150 с использованием арматуры класса А400 и стали 25Г2С. Сейсмическая устойчивость обеспечивается монолитным поясом (В25W6F150) с использованием арматуры (А400) и стали (25Г2С).

Для конструкции колонн используют железобетон (В22,5W4F100), арматуру (А400) и сталь (25Г2С). Для конструкции перекрытий и покрытий используют железобетонные пустотные плиты.

Наружные стены являются несущими и состоят из трехслойной

кирпичной кладки марки М150 на растворе из песка и цемента М100. Утепление произведено минеральной плитой ISOVER Лайт толщиной 120 мм. Для отвода возможного конденсата предусмотрены вертикальные швы с интервалом 500 мм. Армирование кладки осуществлено кладочными сетками из арматуры 4ØВр-I с ячейкой 50x50мм.

Элементы лестничных конструкций - железобетонные ступени и монолитные железобетонные плиты толщиной 150 мм, соответственно.

Таким образом, применение разнообразных классов бетона и арматуры, соответствующих ГОСТам, гарантирует надежность и устойчивость автовокзала в течение многих лет эксплуатации.

1.6 Теплотехнический расчет

Теплотехнический анализ проектируемого здания учитывает климатические особенности региона и параметры внутренней среды помещений.

Все расчеты были выполнены с учетом рекомендаций указанных в СП и СНиП («СНиП 23-02-2003; СП 50.13330.2012; СП 131.13330.2020»).

Теплотехнический расчет наружных стен здания

«Расчет сопротивления теплопередаче (R_o) ограждающих конструкций помогает соблюдать требования комфортности и безопасности».

При расчете сопротивления R_o учитывались технические требования, переданные на разработку выпускной квалификационной работы (ВКР) и нормативные требования. Согласно таблице 1 из «СП 50.13330.2012, влажностный режим является нормальным если температура воздуха здания (t_{int}) равна 22°C, а относительная влажность воздуха (ϕ_{int}) не превышает 55%.».

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: « $t_{в}=22^{\circ}\text{C}$ »

Для определения базового значения R_o^{TP} применяют формулу:

$$(1) \quad R_o^{TP} = a \cdot GCOП + b$$

где a b и - коэффициенты, а ГСОП - градусо-сутки

отопительного

периода.

Для анализируемого объекта, коэффициенты составили

$$a = 0.003 \text{ и } b = 1.2 [6]$$

Основываясь на классификацию зоны влажности и принимая во внимание нормальный влажностный режим помещения, приходим к выводу, что проектируемое здание относится к категории «Б» с точки зрения режима эксплуатации.

Для определения ГСОП используют формулу:

$$ГСОП = (t_b - t_{от})z_{от}$$

где t_b -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C

$$t_b = 22^\circ\text{C}$$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, °C принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2020 для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °C для всех типов общественных зданий, кроме отдельно оговоренных

$$t_{от} = -10.1^\circ\text{C}$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °C для типа здания - общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

$$z_{от} = 210 \text{ сут.}$$

Тогда,

$$ГСОП = (22 - (-10.1))210 = 6741^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$$

Исходя из формулы в таблице 3, R_o^{TP} ($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$).

$$R_o^{TP} = 0.0003 \cdot 6741 + 1.2 = 3.22 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

На рисунке 3 - схема наружной стены здания.

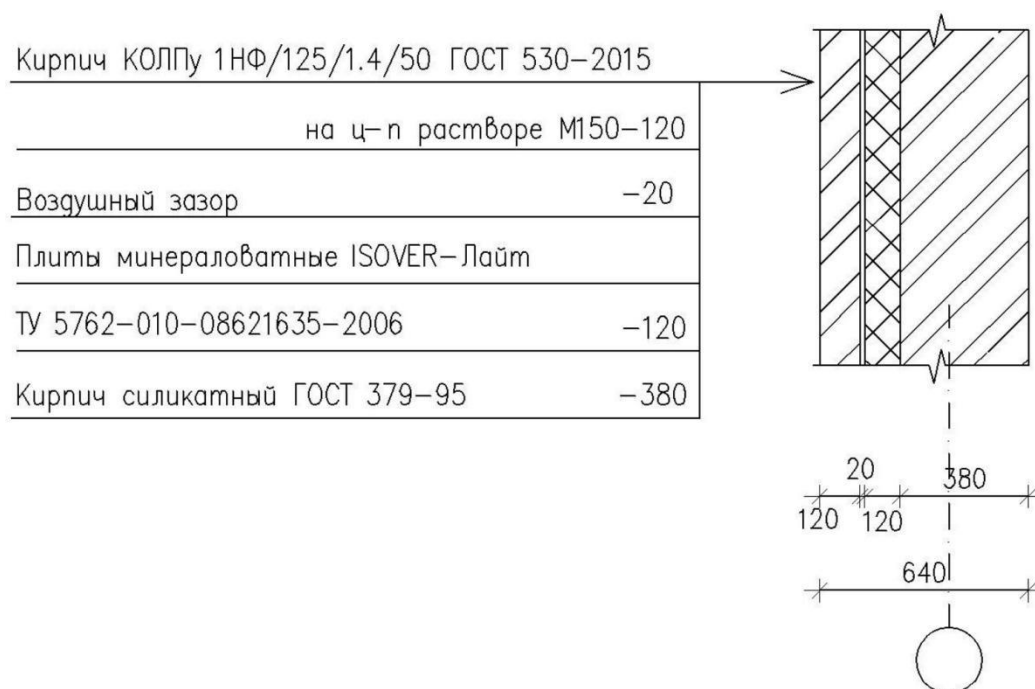


Рисунок 3 - Схема наружной стены здания

Характеристика слоев наружной стены здания:

- «в кладке используется обыкновенный глиняный кирпич (ГОСТ 530- 2015) на ц.-п. р-ре, толщина $\delta_1=0.12\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б1}=0.81\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$ » [22]
- «воздушная прослойка 3-5 см, толщина $\delta_2=0.02\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б2}=0.17\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$ »
- «ISOVER Лайт, толщина δ_3 требуется определить, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б3}=0.04\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$ »
- «кладка из силикатного кирпича (ГОСТ 379-95) на ц.-п. р-ре, толщина $\delta_4=0.38\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б4}=0.87\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$ »

Определяем необходимую толщину утеплителя из условия: $R_1+R_2 + R_3 + R_4 = R_0 - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{1}{\alpha_H}$ [9];

где, $\alpha_B=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ – «коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4* [9];

$\alpha_n = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}$, принимаемый по табл. 6* [9];

$$\frac{0,12}{0,81} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{\delta_3}{0,04} + \frac{0,38}{0,87} = 3,22 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23}$$

$$\frac{\delta_3}{0,04} = 2,95$$

$$\delta_3 = 2,95 \cdot 0,04 = 0,118$$

После проведения всех вычислений и анализа данных была определена необходимая толщина утеплителя ISOVER Лайт, которая составила 120 мм.

Таким образом, теплотехнический анализ позволил обеспечить эффективную теплоизоляцию здания автовокзала с учетом требований современных стандартов и нормативов.

Теплотехнический расчет чердачного перекрытия.

Учитывая параметры, заданные для исследования ($t_{int} = 22^\circ\text{С}$; $\phi_{int} = 55\%$), определяем влажностный режим проектируемого здания как нормальный.

Проводим расчет $R_{отр}$ в соответствии с представленными выше нормативными требованиями.

После вычисления ГСОП по формуле (6) СП 50.13330.2012 и применения данных коэффициентов, определяем базовое значение $R_{отр}$:

$$R_{отр} = 3.66 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}.$$

На основе нормативной документации и влажностного режима помещений (2 СП50.13330.2012) делаем вывод, что условия эксплуатации здания соответствуют категории «Б».

Подробный разрез по плите покрытия представлен на рисунке 4, с характеристиками слоев, и вычислением необходимой толщины утеплителя из

условий сохранения тепловых параметров здания.

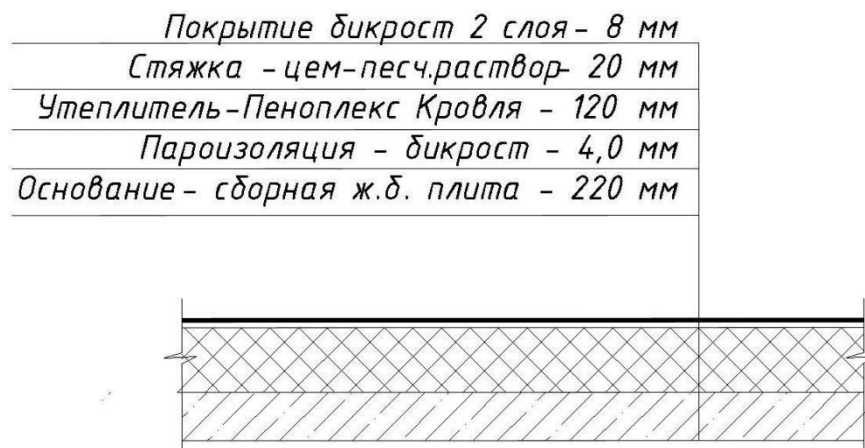


Рисунок 4 - Разрез по плите покрытия

Характеристика слоев:

- Бикрост 2 слоя «(ГОСТ 30547-97), толщина $\delta_1=0.008\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б1}=0.17\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$ »
- «Стяжка-раствор цементно-песчаный, толщина $\delta_2=0.02\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б2}=0.93\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$ » [16]
- «Утеплитель - ПЕНОПЛЭКС КРОВЛЯ (тип 35), толщина δ_3 - требуется определить, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б3}=0.032\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$ »
- «Пароизоляционная пленка «Ютафол Н» (ГОСТ 2697), толщина $\delta_4=0.004\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б4}=0.17\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$ »
- «Сборная ж/б плита (ГОСТ 9561-2016), толщина $\delta_5=0.22\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б5}=2.04\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$ »

Определяем необходимую толщину утеплителя из условия:

$$R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = R_0 - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{1}{\alpha_H} [3];$$

где, $\alpha_в=8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4* [9];

$\alpha_н=12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$, принимаемый по таблице [9];

$$\frac{0,008}{0,17} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{\delta_3}{0,32} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,22}{2,04} = 3,66 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{12}$$

$$\frac{\delta_3}{0,32} = 0,375$$

$$\delta_3 = 0,375 * 0,32 = 0,12 \text{ м}$$

Таким образом, принята толщина утеплителя ПЕНОПЛЕКС КРОВЛЯ в размере 120 мм для обеспечения требуемого уровня теплоизоляции.

1.7 Инженерные системы

Автовокзал представляет собой сложное инженерное строительство, обеспеченное всеми необходимыми сетями и инженерными системами. В рамках нашего исследования был разработан список систем необходимых для нормального функционирования сооружения.

Системы внутреннего водоснабжения (горячая и холодная вода).

Для создания такой системы были использованы полипропиленовые трубы PN10, PN25, а также датчики давления, для контроля расхода.

Система отопления.

Для реализации системы использованы стальные водогазопроводные трубы, температура воздуха регулируется с помощью терморегулирующих стальных радиаторов. На радиаторах также установлены датчики автоматического отключения.

Система вентиляции.

Для разработки системы применены вытяжные вентиляционные каналы

из оцинкованных коробов, а также оконная система, через которую организован естественный приток воздуха. Таким образом, комплекс инженерных систем на проектируемом региональном автовокзале обеспечивает надежное и эффективное функционирование сооружения, гарантируя комфортные условия, как для пассажиров, так и для персонала.

Вывод по главе 1

На основании проведенного анализа и исследований по разработке оптимального проекта здания районного автовокзала принято решение о создании сооружения размерами 21,0 м x 41,84 м x 3,60 м, выполненного из каркасно-железобетонной конструкции. Решения по планировке выбраны с учетом рекомендаций соответствующих нормативных актов и требований и направлены на создание комфортной среды. Предусмотренные в здании инженерные системы сбалансированы и обеспечивают надежную работу всех необходимых коммуникаций, включая системы тепло-, водо-, электроснабжения и канализации. Таким образом, данный проект автовокзала, разработан в соответствии с мировыми стандартами и отвечает современным требованиям строительства и обеспечивает безопасное и комфортное нахождение персонала и пассажиров на его территории.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Конструктивные решения расчетной конструкции

«Архитектурно-конструктивное решение здания предполагает его реализацию в виде каркасной конструкции с неполным каркасом, выполненной по связевой схеме с шарнирным соединением балок и колонн».

Колонны расположены в центральной части пассажирского зала обеспечивают свободную планировку.

Основную конструктивную прочность здания обеспечивает диск жесткости.

Диск жесткости состоит из следующих элементов:

- сборное железобетонное перекрытие;
- монолитные балки;
- несущие колонны каркаса.

Для дополнительной прочности применяется сварка основных элементов (балок с колоннами) и соединение балок и связевых панелей.

Для реализации проекта использованы монолитные железобетонные колонны. Они имеют квадратную форму размером 400 x 400 миллиметров [2].

Для изготовления колонн используется бетон класса B22,5W4F100 [4]. Также используется арматура класса A400 со сталью марки 25Г2С. Учитывая географическое положение объекта в сейсмической зоне, предусмотрено устройство монолитных железобетонных поясов как в подошве фундамента, так и в нижней части плит перекрытия. Бетон данного класса имеет среднюю прочность на сжатие 22,5 МПа. Арматура класса A400 имеет предел текучести 400 МПа. Бетон класса W4 обеспечивает определенный уровень водонепроницаемости, а марка бетона F100 указывает на его устойчивость к замораживанию и оттаиванию.

2.3 Сбор нагрузок на монолитную колонну

Таблица 7 документирует основные показатели нагрузок.

Таблица 7 – Основные показатели нагрузок на монолитную колонну

Вид нагрузки	«НН кН/м ² » [13]	«Коэффициент надежности по нагрузке» [13]	«РН кН/м ² » [13]
Постоянная	-		
«Собственный вес КПП (бикрост 3 слоя); q=8,3 кг/м ² » [5]	0,01	1,05	0,11
«Стяжка чердачного перекрытия δ=100мм; γ=18кН/м ³ 0,1х18 = 1,80» [5]	1,80	1,3	2,34
«Утеплитель Пеноплекс кровля δ= 120 мм; γ =0,4 кН/м ³ 0,2х0,4 =0,08 кН/м ² » [5]	0,08	1,2	0,096
«Перекрытие 3 этажа, собственный вес перекрытия δ= 220 мм; γ =25 кН/м ³ 0,22х25=5,5 кН/м ² » [5]	5,5	1,1	6,05
«Перекрытие 2 этажа, собственный вес перекрытия δ= 220 мм; γ =25 кН/м ³ 0,22х25=5,5 кН/м ² » [5]	5,5	1,1	6,05
«Стяжка из цемента песка δ= 90 мм; γ =18 кН/м ³ 0,09х18,0 = 1,62 кН/м ² » [5]	1,62	1,3	2,06
«Керамогранит δ= 10 мм; γ =24 кН/м ³ 0,01х24 = 0,24 кН/м ² » [5]	0,24	1,1	0,264
«Вес монолитной колонны 400х400 мм; γ=25 кН/м ³ 0,4х0,4х3,6х25 = 14,4 кН» [5]	14,4	1,1	15,84
«Перекрытие 1 этажа, собственный вес перекрытия δ= 220 мм; γ =25 кН/м ³ 0,22х25=5,5 кН/м ² » [5]	5,5	1,1	6,05
«Стяжка (песок, цемент) δ= 90 мм; γ=18 кН/м ³ 0,09х18,0 = 1,62 кН/м ² »	1,62	1,3	2,06
«Керамогранит δ= 10 мм; γ =24 кН/м ³ »	0,24	1,1	0,264
Всего постоянная нагрузка	50,91	-	56,76

Продолжение таблицы 7

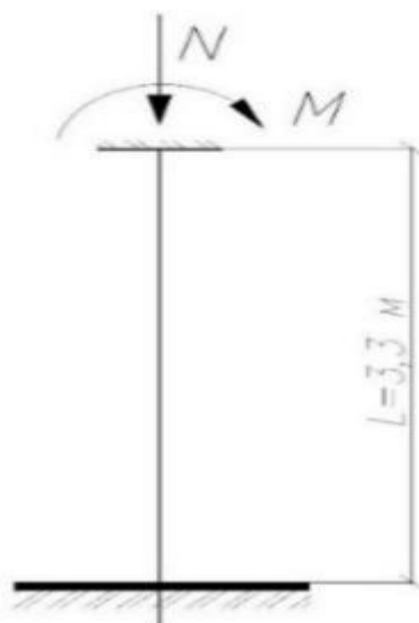
Вид нагрузки	«НН кН/м2» [13]	«Коэффициент надежности по нагрузке» [13]	«РН кН/м2»[13]	
Временная:	-			
«Снеговая S _g =1,00 кПа; μ= 1» [5]	1,0	1,4	1,4	
«Временная (люди, оборудование)» [5]		2,0	1,2	2,4
Итого временная нагрузка		11,2	1,2	3,8
Итого полная нагрузка,		80,538	-	60,56

На основе данных о собранных нагрузках проводится расчет монолитной колонны.

2.4 Расчетная схема колонны

«Колонна этажа содержит элементы:

- стойка с жестким защемлением (фундамент);
- жесткое закрепление (междуэтажное ж/б перекрытие). При таких исходных данных расчетная длина - от обреза фундамента до оси междуэтажного перекрытия с коэффициентом 0,5».



«Рисунок 6 - Расчетная схема колонны»

2.5 Определение усилий

Проводим расчет грузовой площади колонны:

$$A_s = 6,0 \times 6,0 = 36 \text{ м}^2$$

Усилия, обусловленные постоянными и временными нагрузками:

$$G_{\text{покр.}} = 8,59 \times 36 = 309,45 \text{ кН} - \text{постоянное (нагрузки покрытия)}$$

$$Q_{\text{покр.}} = 1,4 \times 36 = 50,4 \text{ кН} - \text{временное (снеговая нагрузка)}$$

$$G_{\text{перекр.}} = 8,37 \times 36 = 301,46 \text{ кН} - \text{постоянное, возникающее от нагрузок перекрытия [20]}$$

$$Q_{\text{перекр.}} = 2,4 \times 36 = 86,40 \text{ кН} - \text{временное, от полезной временной нагрузки}$$

Т.е., усилие в колонне цокольного этажа обусловлено:

- постоянными нагрузками

$$G_1 = G_{\text{покр}} + (n - 1)G_{\text{перекр}} + nG_{\text{колонны}} = \quad (4) = 309,45 + (3 - 1)301,46 +$$

$$Q_1 = (n - 1)Q_{\text{перекр}} = (3 - 1) \times 86,40 = 172,80 \text{ кН}$$

где, n – количество этажей.

$$Q_2 = Q_{\text{покр}} = 50,4 \text{ кН}$$

2.6 Расчет по несущей способности

В соответствии с требованиями, изложенными в СП 63.1330-2012, учитываются нагрузки, возникающие в постоянных и переменных ситуациях [3, 5].

- первое основное сочетание

$$N_{sd} = \sum Y_{Gj} G_{kj} + \sum Y_{Qi} \Psi_{Qi} Q_{ki}$$

(6)

$$N_{sd} = \xi \sum Y_G G_{kj} + Y_{Q1} Q_{k1} + \sum Y_{Q1} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

(7)

где, $Y_{Gj} G_{kj}$ – расчётное значение постоянных нагрузок

$Y_{Qi}; Q_{ki}$ – расчётные значения сопутствующих переменных нагрузок

$\Psi_{Qi} = \Psi_0 = 0,7$ – коэффициент сочетания для снеговой нагрузки

$\xi = 0,265$ – коэффициент уменьшения для неблагоприятно

действующей постоянной нагрузки, согласно п. 6.8 СП 20.13330.2016

Т.е. расчетные сочетания усилий:

$$N_{sd,1} = 959,89 + 0,7 \times 172,8 + 50,4 = 1131,25 \text{ кН}$$

$$N_{sd,2} = 0,265 \times 959,89 + 172,8 + 0,7 \times 50,4 = 462,45 \text{ кН [5]}$$

Таким образом, наиболее невыгодным является первое сочетание

$$N_{sd,1} = 1131,25 \text{ кН [5]}$$

Постоянная часть усилия от переменной нагрузки определяется с учетом коэффициента сочетаний $\Psi_2 = 0,5$, указанного СП 63.1330-2012:

$$Q_{1,1} = Q_1 \Psi_2 = 172,8 \times 0,5 = 86,4 \text{ кН}$$

$$Q_{2,1} = Q_2 \Psi_2 = 50,4 \times 0,3 = 15,12 \text{ кН – снеговая нагрузка [3]}$$

Определяем часть продольной силы при практически постоянном сочетании нагрузок для второй комбинации:

$$N_{sd,1r} = 0,265 \times 959,89 + 86,4 + 15,12 = 355,89 \text{ кН [8]}$$

Таким образом,

$$N_{sd} = 1131,25 \text{ кН – полное усилие в колонне}$$

$N_{sd,1r} = 355,89 \text{ кН – усилие при практически постоянном сочетании нагрузок в колонне}$

Таким образом, в сечении колонны фиксируем продольное усилие $N = 1131,25 \text{ кН}$

«Для определения расчетной длины колонны используем формулу»:

$$L_{\text{колонны}} = H \times 0,5 = 3,6 \times 0,5 = 1,8 \text{ м (8)}$$

«где, H – длина колонны, м; $0,5$ – коэффициент, учитывающий схему

работы колонны»

«Величину случайного эксцентриситета - наибольшее из трех значений»: (9)

«где, $L_{\text{колонны}}$ – расчетная длина колонны, мм»

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{400}{30} = 13,3 \quad (10)$$

«где, h – высота сечения колонны, мм»

$$e_a = 10,$$

«для монолитных ж/б конструкций»[10]Принимаем $e_a = 13,3$ мм

$$e_a = \frac{L_{\text{колонны}}}{600} = \frac{180}{600} = 0,3$$

Таким образом, в сечении колонны при случайном эксцентриситете возникает момент $M = N \times e_a = 1131,25 \times 0,0133 = 15,05$ кН×м

Определяем гибкость колонны и необходимость учета влияния продольного изгиба:

$$i = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{400}{\sqrt{12}} = 115,6$$

(11)

$$\lambda_i = \frac{L_{\text{колонны}}}{i} = \frac{1800}{115,6} = 15,57 \geq 14,$$

(12)

т.е. учитываем влияние продольного изгиба.

Определяем эффективную расчетную длину:

$$L_{\text{эффек}} = L_{\text{колонны}} \sqrt{k} \quad (13)$$

$$k = 1 + 0,5 \frac{N_{sdl} \Phi}{N_{sd}} \quad (\infty, t_0) = 1 + 0,5 \frac{355,89}{1131,25} \times 2 = 1,31$$

(14)

Φ – предельное значение ползучести бетона, равно 2

$$L_{\text{эффек}} = 1800 \sqrt{1,64} = 2305,12 \text{ мм}$$

Определяем гибкость λ через h :

$$\lambda_h = \frac{L_{\text{эффек}}}{h} = \frac{2305,12}{400} = 5,76$$

(15)

Относительная величин случайного эксцентриситета составит:

$$\frac{e_a}{h} = \frac{13,3}{400} = 0,03$$

Сопротивление арматуры составляет:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ МПа}$$

Сопротивление бетона сжатию рассчитываем как:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{20}{1,5} = 13,33$$

«По СП 63.1330-2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» при $\lambda_{\eta} = 5 \frac{e_a}{h} = 0,03$ значение коэффициента, учитывающего влияние продольного изгиба и случайных эксцентриситетов составляет – $\varphi = 0,926$ ».

«Из условия»:

$$N_{sd} \leq N_{Rd} = \varphi \sigma f_{cd} A_c + A_{s,tot} f_{yd}$$

«Находим площадь требуемой арматуры по расчету»:

Для армирования колонны принимаем 4Ø12 с общей площадью:

$$A_s = 452 \text{ мм}^2 \geq 433,7 \text{ мм}^2$$

Определяем процент армирования

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} 100\% = \frac{804 \times 100\%}{1600} = 5,1 \leq 10 \text{ (СП 52-103-2007, п.7.2,}$$

следовательно, армирование верное).

Фактическая н/с колонны составляет:

$$N_{\text{факт}} = \varphi (f_{cd} A + f_{yd} A_{s,tot}) = 0,926 (13,33 \cdot 400 \cdot 400 + 435 \cdot 804) = 2\,157\,042,16 \text{ Н} = 2157 \text{ кН} \geq 1131,25 \text{ кН}$$

Т.е. несущая способность колонны обеспечена.

Хомуты помогают обеспечить боковую устойчивость колонны. «ГТХ хомутов:»

- «диаметр хомутов s_w вязанных каркасов - не менее 5 мм и не менее 0,25 s (где, s – наибольший диаметр продольных стержней)»;

- «расстояние между хомутами округляют до значений, кратных 50 мм».

«расстояние между хомутами при вязаных каркасах $15s$, но не более 500 мм (где, s – наименьший диаметр продольных стержней)» [13].

«Следовательно, на основании принятых параметров, диаметр хомутов устанавливается на уровне 8 мм из арматуры (класс А400), а расстояние между установленными хомутами составляет 200 мм.»

«На основе проведенного расчета определено армирование монолитной железобетонной колонны среднего ряда.»

«Планируется изготовление колонны с сечением 400*400 мм, используя бетон класса В22,5W4F100. В качестве рабочей арматуры предусмотрено применение 4-х стержней диаметром 12 мм, изготовленных из арматуры класса А400. Эти стержни размещаются по углам сечения колонны [11]. Второстепенная арматура - стержни диаметром 8 мм, также из арматуры класса А400.»

«Хомуты для второстепенной арматуры планируется установить с интервалом 200 мм.»

Вывод по разделу 2.

«Проведенный расчет определяет конструктив монолитных колонн каркаса здания районного автовокзала – монолитные железобетонные сечением 400 х 400 миллиметров, из бетона В22,5W4F100, с рабочей арматурой – 4 стержня $\phi 12$ А400, которые устанавливаются по углам сечения колонны, с второстепенной арматурой из $\phi 8$ А400 – хомуты, которые устанавливаются с интервалом 200 миллиметров» [11].

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

«Составление ТЗ помогает организовать процесс земляных работ, выполняемых в целях подготовки площадки под строительство анализируемого здания.»

Здание автовокзала представляет собой двухэтажное здание с размерами в осях 21,0 м*41,84. Для установки фундамента спроектирован котлован , сложной конфигурации неправильной формы глубиной 2,2 м.

Для строительства двухэтажного здания автовокзала, создана технологическая карта, которая включает последовательное выполнение ряда операций.

Данный комплекс работ включает следующие этапы:

- планировка территории будущей строительной площадки;
- разработка грунта и его последующая погрузка в транспортные средства;
- ручная обработка грунта (при необходимости);
- обратная засыпка котлована после завершения работ по устройству фундамента с последующим уплотнением грунта.

3.2 Технология и организация выполнения земляных работ

Перед началом строительства автовокзал, для проведения земляных работ, на строительной площадке необходимо провести ряд организационных мероприятий. «В перечень этих мероприятий входит установка ограждений для обеспечения безопасности, обустройство бытовых помещений для рабочих, размещение строительной техники и временных сетей (электроснабжение, водоснабжение, канализация)» [15].

Также необходимо продумать временные дороги и площадки для складирования материалов, установить предупреждающие знаки и организовать охрану строительной площадки.

Земляные работы производятся в несколько этапов.

- удаление поверхностного растительного слоя (10 см);
- разработка котлована.

Для выполнения земляных работ используется специальная техника (рисунок 8), для удаления верхнего слоя грунта бульдозер ДЗ-53, для разработки котлована экскаватор Э- 652 В. Вырытый грунт вывозиться со строительной площадки автосамосвалами. После чего котлован засыпается специальной песчано-гравийной смесью, с последующим уплотнением.

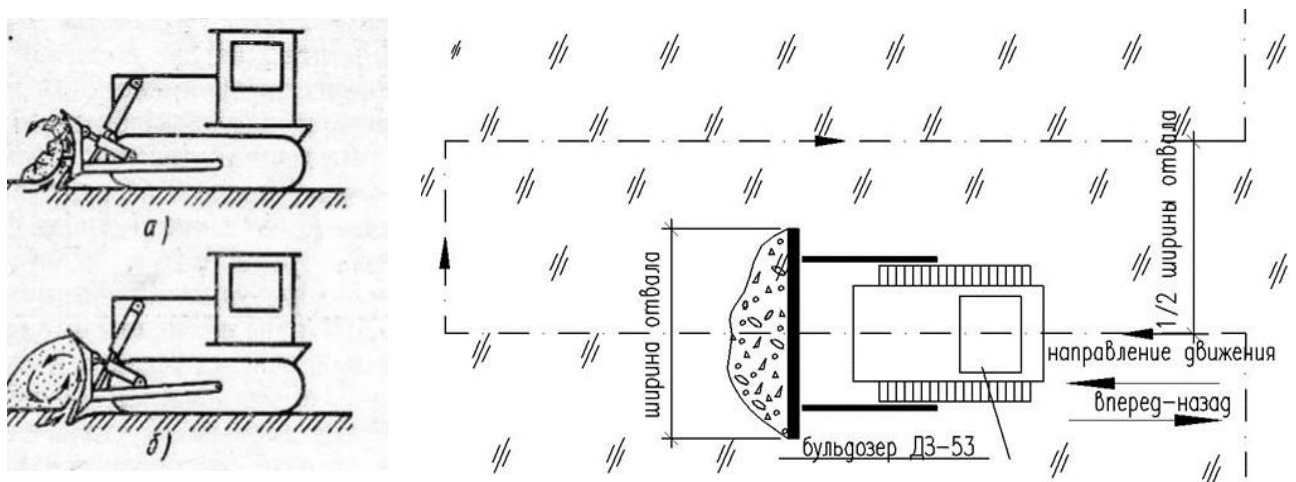


Рисунок 8 - Схема работы спец. техники при выполнении земляных работ

Размеры котлована определены из условий:

- расстояние от крайней точки подошвы фундамента до подошвы котлована равно 600 мм – минимальный зазор для удобства выполнения монтажных работ (проход работников, установка опалубки и т.п.)
- откосы котлована заложены 1:0,67;
- глубина котлована -2,20м;
- вид грунта – супесь.

Откосы котлована заложены по рекомендациям СНиП 45.13330-2017 [3]. Эти данные отражены в таблице 8.

Таблица 8 - Крутизна откосов в зависимости от вида грунта

Вид грунта	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) и глубине выемки, м (не более)		
	1,5	3,0	5,0
Насыпные, не слежавшиеся	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5

«Рассматривая установленные размеры котлована, соответствующие нижней и верхней его частям (23,660м × 44,600м и 26,810м × 47,600м соответственно), определяем технологическую схему работы экскаватора - уширенный торцевой забой» [22]. «Зигзагообразное перемещение экскаватора осуществляется с целью равномерной разработки грунта.»

«Процесс работы экскаватора представлен на схеме, изображенной на рисунке 9.»

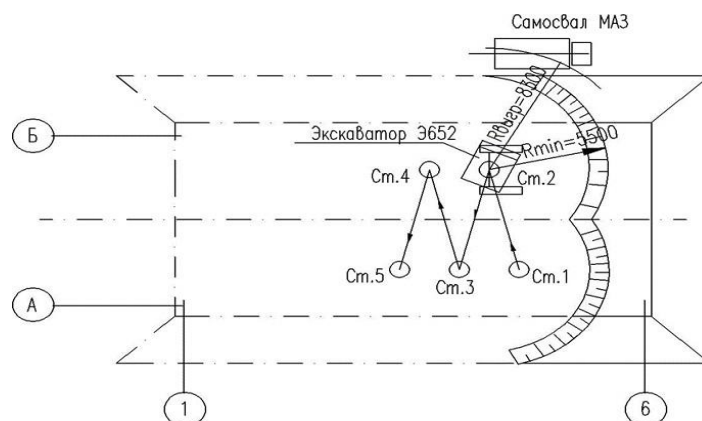


Рисунок 9 - Схема работы экскаватора при разработке котлована

С помощью привозного грунта, устройство фундамента заканчивается засыпкой выемок котлована. Последний слой - песчано-гравийная смесь, доставленная на строительную площадку автосамосвалами и складированная на краю котлована. Бульдозер распределяет оставшийся грунт по площадке и выемкам котлована. Затем следует уплотнение грунта бензиновой вибротрамбовкой АСР-60.

Работа бульдозера изображена на рисунке 10.

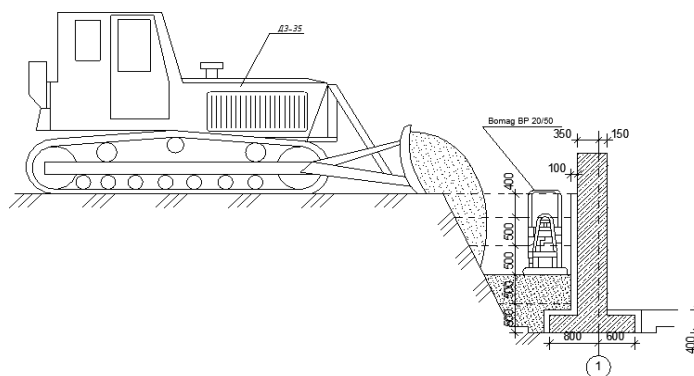


Рисунок 10 - Схема обратной засыпки пазух котлована

Таким образом, выемки котлована заполняются равномерными слоями грунта вдоль всего периметра здания [13].

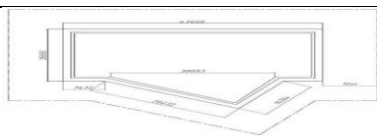
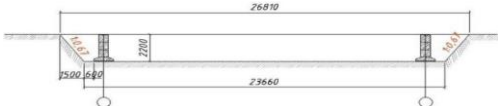
3.3 Подсчет объемов земляных работ, расчет трудозатрат

При строительстве автовокзала большая часть земляных работ включает в себя выполнение следующих задач: «подготовка строительной площадки (в том числе удаление растительного слоя), разработка котлована с учетом параметром ширины и глубины, обустройство временных дорог и площадок для складирования материалов и оборудования», засыпка котлована после устройства фундаментов, уплотнение грунта при помощи специального оборудования, а также анализ объемов земляных работ и оценка трудозатрат для контроля выполнения проекта.

Объемы земляных работ при строительстве автовокзала оценены на основании данных ниже.

Таблице 9 представляет результаты проведенных подсчетов, отражающих основные объемы земляных работ в соответствии с техническим заданием анализируемого проекта.

«Таблица 9 – Подсчет объемов по циклу земляных работ» [22]

Наименование работы	Ед.изм	Кол- во	Примечание
«Планировка территории» [22]	м2	3934	 $S = 67,6 * 46,66 + 1/2 * 65 * 24 = 3934 \text{ м}^2$
«Разработка грунта котлована» [22]	м ³	2938,8	 $F_H = 23,66 * 44,6 + 1/2 * 31,5 * 15,5 = 1299,3 \text{ м}^2$ $F_B = 26,81 * 47,6 + 1/2 * 32,7 * 17,6 = 1564 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}} = 1/3 * 2,2 (1564 + 1299,3 + \dots) = 2938,8 \text{ м}^3$
Доработка грунта	м ³	14,7	$V_{\text{руч.}} = 0,005 * V_{\text{котл.}} = 0,005 * 2938,8 = 14,7 \text{ м}^3$
«Обратная засыпка котлована с уплотнением» [22]	м3	2662,3	$V_{\text{обр}} = V_{\text{котл.}} - V_{\text{фунд}} = 2938,8 - 276,5 = 2662,3 \text{ м}^3$

«На основе глубокого анализа объема земляных работ проведена точная оценка их трудоемкости. Трудоемкость определена по специальной формуле, учитывающей объем работ и норму времени на их выполнение. Формула выглядит следующим образом:»

$$T_p = \frac{V * H_{вр}}{8,2}$$

где, T_p - трудоёмкость работ; V – объем работ; $H_{вр}$ - норма времени (чел/час или маш/час); 8,2 – продолжительность рабочей смены [22]

Результаты расчетов представлены в таблице 10 и «выполнены в соответствии с представленными требованиями».

Таблица 10 - Расчет трудозатрат и машинного времени

«Наименование работ «[20]»	Обоснование ЕНиР, ГЭСН	Ед. измерения	Количество	Норма времени		Машины		Трудозатраты		Состав звена
				человек	машин	наименование	кол-во	человек	машин	
«Срезка растительного слоя бульдозерами»[20]	2-1-5	1000 м ²	3,9	0,84	0,84	ДЗ - 53	1	0,41	0,41	Машины т бр.
Предварительная планировка площадей бульдозерами	2-1-35	1000 м ²	3,9	0,29	0,29	ДЗ - 53	1	0,14	0,14	Машины т б
«Разработка грунта вручную (зачистка)»	01-02-057-02	100 м ³	0,15	154	-	-	-	2,88	-	Землекоп 2 р
«Обратная засыпка пазах котлована» [20]	2-1-34	100 м ³	26,6	0,35	0,35	ДЗ-53	1	1,16	1,16	Машины т бр.
«Разработка грунта при устройстве выемок и насыпей гидравлическими одноковшовыми	2-1-9	100 м ³	29,4	1,6	1,6	Э-652 В	1	5,88	5,88	Машины т бр.
Уплотнение грунта «[20]	2-1-59	100 м ²	30,89	1,9	-	АС R-60	1	7,2	-	Земкоп 3 р
Итого:								17,67		

3.4 Требования к качеству и приемке работ

Ключевые критерии качества выполняемых земляных работ определяются несколькими важными аспектами. Прежде всего, основную роль играет геометрическая точность, поскольку земляные работы должны строго соответствовать размерам, параметрам и геометрической форме, определенным в проектной документации. Для обеспечения прочности и устойчивости конструкции существуют определенные требования к плотности грунта. Также необходимо следить за тем, избегать повреждений, трещин, деформаций от этого зависит долговечность и надежность конструкции. С целью минимизации риска возникновения аварий, важной частью процесса земляных работ, является соблюдение техники безопасности.[17]. В ходе строительных работ, для гарантии качества и соответствия нормам и требованиям, необходимо осуществлять непосредственный контроль за всеми этапами работ. [19].

СП 45.13330.2017 регулируют основные нормы и правила, учитываемые при производстве и приемке различных земляных работ [3, 5].

В данной нормативной документации собран состав контролируемых показателей, допустимые отклонения, объем и методы контроля по разработке грунта в котловане с использованием специальной техники.

Данные нормативные акты определяют состав контролируемых показателей, допустимые отклонения, а также объем и методы контроля при выполнении работ по разработке грунта в котловане с использованием экскаваторов. Основные данные предложены в таблице 11.

Таблица 11 - Контроль качества работ

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Документ для фиксации контроля	Ответственный исполнитель	Технический критерий
«Проверка вертикальных отметок котлована»	высотные отметки	нивелир, стальная рулетка	исполнительная схема	«геодезист»	«+10 мм»
«Проверка размеров котлована в плане по верху и по низу»	«длина, ширина»	«визуально, стальной метр»	исполнительная схема	«геодезист»	«±10 мм»
Проверка состояния откосов, крутизны откосов	«уклон откоса»	визуально, шаблон	исполнительная схема	геодезист	соответствие проекту
Проверка наличия недобора(перебора) грунта	высотные отметки дна котлована	нивелир, стальной метр	исполнительная схема	геодезист	±5 см
Расстояние от боковой поверхности фундамента до края откоса	размер	стальной метр	исполнительная схема	геодезист	≥ 0,6 м
Проверка соответствия грунта основания проекту	грунт	лабораторные приборы	журнал производства работ	лаборатория	соответствие проекту

Исполнительная схема котлована является результирующим документом проверки качества земляных работ, после их завершения.

Данный документ регламентируется требованиями, установленными в СП 126.13330.2017.

Все необходимые записи о ходе и качестве работ, заносятся в специальный журнал Ведение журнала производства земляных работ поручает ответственному исполнителю.

3.5 Подбор механизмов для выполнения комплекса земляных работ

«Для вывозка грунта с территории строительной площадки , важно провести тщательный подбор землеройной техники и определить необходимое количество самосвалов, что позволит успешно осуществить комплекс земляных работ.»

Для выбора экскаватора определяем радиус выгрузки» [14]

$$1,9 + \frac{2940}{2 * 2,2} + 0,5(4,4) = 6,23 \text{ м} \quad (16)$$

«Требуемая высота выгрузки:»

$$1 + 0,5 = H_B^0 = h_{\text{трансп}} + 0,5 = 4$$

$$H_B = \frac{H_B^0}{0,9} = \frac{4,6}{0,9} = 5,1 \text{ м} \quad (18)$$

$$R_K^{\text{расч}} = 0,9 R_K^0 = 0,9 * 8,23 = 7,4 \text{ м}$$

«Радиус копания» (19)

«Требуемые и необходимые параметры, для точного подбора экскаватора, представлены в таблице 12».

Таблица 12 - Выбор экскаватора по требуемым параметрам [14]

Наименование	Марка	Вместимость ковша, м ³	Радиус выгрузки	Радиус копания	Глубина копания	Высота выгрузки	
			R _в	R _к	H _к	H _в	
Требуется			6,23	7,4	2,2	4,6	
Драглайн, о.л.	ЭО-3322В	0,63	6,7	7,5	4,3	5,2	

Исходя из результатов проведенного технико-экономического анализа принято решение выбрать экскаватор Э-652 В, оснащенный ковшом – обратной лопатой объемом 0,64 м³.

Строительство и обустройство котлована под фундамент требует осуществление различных этапов земляных работ.

В свою очередь выполнение данных работ планирует необходимый выбор определенного парка машин и механизмов, способных осуществить выполнение поставленных задач [16].

В таблице 13 показан выбор специализированной строительной техники, которая необходима для выполнения земляных работ, а также осуществления дополнительных механизмов и прочих приспособлений.

Таблица 13 – Перечень необходимого оборудования [20]

Наименование технологического процесса и его операций [20]	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка [20]	Основная техническая характеристика	Кол-во
Срезка растительного слоя [20]	Бульдозер ДЗ-53 [20]	Тяговое усилие 100 кН; Ширина отвала ,1 м [18]	1
Планировка территории строительства [20]	Бульдозер ДЗ-53 [20]	Тяговое усилие 100 кН; Ширина отвала ,1 м [18]	1
Разработка грунта [20]	Экскаватор 652В [20]	Объем ковша 0,64 м ³ [18]	1
Транспортировка грунта [20]	Самосвал МАЗ 555102 [20]	Объем кузова 8,2 м ³ [18]	1
Обратная засыпка пазух котлована [20]	Бульдозер ДЗ-53 [20]	Тяговое усилие 100 кН; Ширина отвала ,1 м [18]	1
Уплотнение грунта [20]	Вибротрамбовка АCR-60 [20]	Бензиновая, частота вибрации 680 Гц [18]	1

«Вывод по главе 3».

«В результате научного анализа были определены наиболее предпочтительные методы и приемы, которые допустимы к выполнению земляных работ при разработки котлована под строительство автовокзала.» Этот анализ включает оценку территориальных особенностей, включая рельеф и геологические условия, а также учет технических требований и ограничений.

Расчет количества почвы, требующей удаления с участка, и количества грунта для засыпания, позволяющих эффективно планировать и организовывать процесс земляных работ. На основе результатов сопоставления осуществимости было принято решение о выборе оптимального оборудования, включая экскаваторы и грузовики-толкатели, и определено необходимое количество для удовлетворения производственных потребностей.

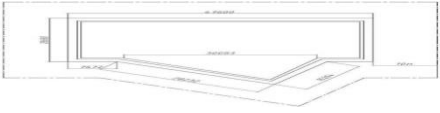
Использование методов и специальных нормативов (ГЭСН) при расчете трудозатрат на земляные работы позволило точно оценить ресурсные затраты и эффективно спланировать бюджет проекта.

4 Организация и планирование строительства

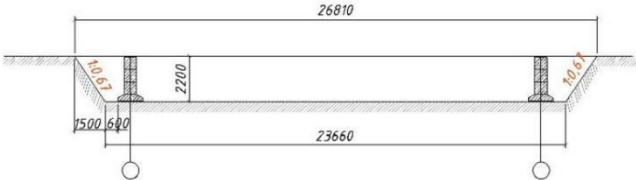
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

Для определения объема работ по строительству и установке необходимо проанализировать техническую документацию, чертежи и спецификации, чтобы определить объем работы, требуемой для осуществления конкретного строительного проекта. Этот процесс важен для точного определения ресурсов, необходимых для завершения проекта, а также для составления сметы расходов и графика. При определении объема учитываются такие параметры проекта, как используемые материалы, технические требования, характеристики земли и сроки завершения. «Основные этапы строительства, монтажа, отделки и инженерного оборудования анализируются с целью составления подробного плана действий. Основными инструментами в этом процессе являются техническая документация, нормативные требования и профессиональная квалификация специалистов по строительству и проектированию. Объемы работ рассчитаны в соответствии с чертежами в таблице 14.»

«Таблица 14 - Ведомость основных объемов строительно-монтажных работ»

«Наименование работ»	«Ед. из»	«Кол-о»	«Примечание»
«Планировка территории»	м2	3934	$S = 67,6 * 46,66 + 1/2 * 65 * 24 = 3934 \text{ м}^2$  [20.1]

Продолжение таблицы 14

«Наименование работы»	«Ед.и з»	«Кол- о»	«Примечание»
Разработка грунта котлована	м³	2938,8	$F_H = 23,66 \cdot 44,6 + 1/2 \cdot 31,5 \cdot 15,5 = 1299,3 \text{ м}^2$ $F_B = 26,81 \cdot 47,6 + 1/2 \cdot 32,7 \cdot 17,6 = 1564 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}} = 1/3 \cdot 2,2(1564 + 1299,3 + \dots) = 2938,8 \text{ м}^3$ 
Доработка грунта вручную	м³	14,7	$V_{\text{руч.}} = 0,005 \cdot V_{\text{котл.}} = 0,005 \cdot 2938,8 = 14,7 \text{ м}^3$ [20.3]
Устройство щебеночного основания под фундаменты, толщ. 100 мм	м³	35,0	$V_{\text{щеб}} = 0,1(1,4(44,6 \cdot 2 + 23,6 \cdot 2 + 23,6 + 5,2 + 7,15)) + 0,1(2 \cdot 2 \cdot 22 + 4,9 \cdot 2 \cdot 3) = 35,0$ [20.4]
Монтаж фундаментных подушек – ФЛ			
ФЛ 12.24		48	по чертежам
ФЛ 14.34		22	по чертежам
«Монтаж фундаментных блоков под наружные стены – ФБС:»			
ФБС 24.6.6	шт	183	по чертежам
ФБС 12.6.6	шт	9	по чертежам
ФБС 24.4.6	шт	18	по чертежам
ФБС 12.4.6	шт	6	по чертежам
Устройство монолитных фундаментов под колонны	м³	190,9	$V_{\text{колонн}} = (2,4 \cdot 2,4 \cdot 0,72 + 1,02 \cdot 1,02 \cdot 1,75) \cdot 32 = 190,9$ [20.5]
Обратная засыпка котлована с уплотнением	м³	2662,3	$V_{\text{обр}} = V_{\text{котл}} - V_{\text{фунд}} = 2938,8 - 276,5 = 2662,3 \text{ м}^3$ [20.6]
Кладка наружных стен кирпичных 3-х слойных	м³	673,2	$V_{\text{наруж.стен}} = 9,05 \cdot (0,64 \cdot (22,15 \cdot 2 + 43,12 + 26,64 + 6,4 + 16,6) - S_{\text{окон}}) = 673,2$ [20.7]
Устройство монолитных ж/б колонн	м³	34,8	$V_{\text{колонн}} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 6,8 \cdot 32 = 34,8$ [20.8]
Устройство монолитных ж/б ригелей	м³	31,7	$V_{\text{риг}} = 0,6 \cdot 0,4 \cdot 132 = 31,8$ [20.9]
Монтаж сборных ж/б плит перекрытия			
ПК 60.15-8	шт	26	по чертежам

Продолжение таблицы 14

«Наименование работы»	«Ед. из»	«Кол- о»	«Примечание»
ПК 56.15-8	шт	30	по чертежам
ПК 30.15-8	шт	4	по чертежам
Устройство монолитного перекрытия	м2	210	по чертежам
Установка лестничных маршей и площадок	шт	4	по чертежам
Кладка внутренних стен из кирпича, толщ.380 мм	м2	392,9	$S_{\text{внутр.стен}} = 10,65 (18,2+12,5+6,2) = 392,9 [20.10]$
Устройство перегородок из пазогребневых блоков	м2	228,6 2	$S_{\text{перегородок}} = 3,3$ $(3,45*6+1,2*6+5,48*3+2,4*7+6,6+3,4*3+$ $5,67*4+1*8+3,7*5+6,94*6+5,9*3+3,82*8+1,2*2+$ $3,0+6,2) = 228,62 [20.11]$
Устройство кровли рулонной	м2	972	$S_{\text{кровли}} = 9,2*17,7*2+6,2*9,15+17,7*21,3+1/2*30*13+4,$ $2*4,2 = 972 [20.12]$
Монтаж витражей стенowych и кровельных	м2	168,2	$S_{\text{витраж}} = 1/2*2,25*8,54+ 20,2*7,4 = 168,2 [20.13]$
Монтаж оконных блоков	м2	82,7	$S_{\text{окон}} = 82,7 [20.14]$
Монтаж дверных блоков	м2	149,3 1	$S_{\text{дверей}} = 149,31 [20.15]$
Отделочные работы			
«Устройство подвесного потолка типа «Армстронг»	м2	404, 5	по чертежам
Устройство подвесного потолка из реечных алюминиевых панелей	м2	54	по чертежам
Покраска потолков водоэмульсионно й краской	м2	63,1	по чертежам
«Окраска стен водоэмульсионно й краской»	м2	578, 3	по чертежам

Продолжение таблицы 14

«Наименование работы»	«Ед.и з»	«Кол- о»	«Примечание»
Облицовка стен глазурованной плиткой	м2	168, 2	по чертежам
Устройство бетонных полов	м2	63,1	по чертежам
Устройство полов из ламинированной доски	м2	454, 8	по чертежам
Устройство полов из линолеума	м2	111, 6	по чертежам
Устройство полов из керамогранита	м2	308, 9	по чертежам
Благоустройств отерритории	м2	2842	по чертежам

4.2 Определение трудовых затрат и машинного времени

На основе анализа проведена оценка трудоемкости. «Трудоемкость определена по специальной формуле, учитывающей объем работ и норму времени на их выполнение. Формула выглядит следующим образом:»

$$T_p = \frac{V * H_{вр}}{8,2}$$

где, T_p - трудоёмкость работ; V – объем работ; $H_{вр}$ - норма времени (чел/час или маш/час); 8,2 – продолжительность рабочей смены, час [21]

«Расчеты в таблице 15 осуществлены с применением выбранных формул и методологий и учитывают состав звена и необходимые ресурсы.»

Таблица 15 - Расчет затрат труда и машинного времени

«Наименование работ» [20]	Обоснование ЕНиР, ГЭСН	Ед. измерения	Количество	Норма времени		Машины		Трудозатраты		Составлена
				человеко-час	машинно-часов	наименование	кол-во	человеко-дней	машинно-смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
«Срезка растительного слоя бульдозерами» [21]	2-1-5	1000 м ²	3,9	0,84	0,84	ДЗ-53	1	0,41	0,41	Машинист бр.
«Предварительная планировка площадей бульдозерами» [21]	01-02-027	1000 м ²	3,9	0,29	0,29	ДЗ-53	1	0,14	0,14	Машинист бр.
«Разработка грунта при устройстве выемок и насыпей гидравлическим одноковшовыми экскаваторами, оборудованным и обратной лопатой с Погрузкой в транспортные средства. Грунт 1 категории» [21]	2-1-9	100 м ³	29,4	1,6	1,6	Э-652В	1	5,88	5,88	Машинист бр.
«Разработка грунта вручную (зачистка) 1,2 категории»	01-02-057-02	100 м ³	0,15	154	-	-	-	2,88	-	Землекоп 2р
Устройство щебеночного основания под фундаменты, толщ. 100 мм	06-01-001-01	100 м ³	0,35	135	18,12	-	-	5,91	0,79	-

Продолжение таблицы 15

«Наименование работ» [20]	Обоснование ЕНиР, ГЭСН	Ед. измерения	Количество	Норма времени		Машины		Трудозатраты		Составлена
				человеко-час в	машинно-часов	наименование	кол-во	человеко-дней	машинно-смен	
Разработка при устройстве выемки насыпей гидравлическим одноковшовыми экскаваторами, оборудованным и обратной лопатой с Погрузкой транспортных средств. Грунт 1 категории» [21]	2-1-9	100 м3	29,4	1,6	1,6	Э-52В	1	5,88	5,88	Машинист бр.
«Разработка грунта гравийную (зачистка) 1,2 категории»	01-02-057-02	100 м3	0,15	154	-	-	-	2,88	-	Землекоп 2р
Устройство щебеночного основания под фундаменты, толщ. 100 мм	06-01-001-01	100 м3	0,35	135	18,12	-	-	5,91	0,79	-
Монтаж фундаментных подушек ФЛ	07-01-001-01	100 шт	0,70	65,2	24,6	-	-	5,71	2,15	-
Монтаж фундаментных блоков	07-05-001-02	100 шт	2,16	66,8	27,1	-	-	18,04	7,32	-
Устройство монолитных фундаментов под колонны	06-01-001-16	100 м3	1,9	179	28,6	-	-	42,51	6,79	-
Кладка наружных стен кирпичных 3-х слойных	08-02-015-05	м3	673,2	7,12	0,44	-	-	599,2	37,0	-

Продолжение таблицы 15

«Наименование работ» [20]	Обоснование ЕНиР, ГЭСН	Ед. измерения	Количество	Норма времени		Машины		Трудозатраты		Составлена
				человеко-час в	машинно-час сов	наименование	кол-во	человеко-дней	машинно-смен	
Засыпка пазух котлована	2-1-34	100 м3	26,6	0,35	0,35	ДЗ-53	1	1,16	1,16	Машинист бр.
Уплотнение грунта	2-1-59	100 м2	30,89	1,9	-	ACR-60	1	7,2	-	Землекоп3р
Устройство монолитных ж/б колонн	06-05-002-01	100м3	0,35	1479	551,2	-	-	64,7	24,1	-
Устройство монолитных ж/б ригелей	06-07-004-01	100 м3	0,32	1491	95,7	-	-	59,6	3,8	-
Монтаж сборных ж/б плит перекрытия	07-05-011-01	100шт	0,60	189	16,1	-	-	14,8	1,2	-
Устройство монолитного перекрытия	06-08-001-03	100 м3	2,10	575	25,4	-	-	150,9	6,7	-
Монтаж лестничных маршей и площадок	07-01-047-01	100 шт	0,06	175	54,6	-	-	1,3	0,4	-
Кладка внутренних стениз кирпича, толщ.380 мм	08-02-002-03	100 м3	3,93	143	4,12	-	-	70,3	2,0	-

Продолжение таблицы 15

«Наименование работ »[20]	Обоснова ние ЕНиР, ГЭСН	Ед. из ме рения	Количество	Норма времени		Машины		Трудоза траты		Составлена
				человео-час в	маш ино- часов	наименование	кол-во	человеко-дне й	машино-смен	
Устройство перегородок из пазогребневых блоков	08-04-001-05	100 м2	2,20	11,5	0,38	-	-	3,16	0, 1	-
Устройство кровли рулонной	12-01-002-09	100 м2	9,72	14,4	0,16	-	-	7,5	0, 19	-
Монтаж витражей стеновых и кровельных	09-04-010-01	1 тн	3,2	268,8	7,09	-	-	107,5	2, 8	-
Монтаж перемычек	07-01-021-01	100ьшт	0,58	81,3	35,84	-	-	5,9	2, 6	-
Монтаж оконных блоков	10-01-034-03	100 м2	0,83	214,1	5,04	-	-	22,2	0, 5	-
Монтаж дверных блоков	10-01-047-01	100 м2	1,49	199	4,33	-	-	37,1	0, 8	-
Оштукатуривание внутреннихстен	15-02-015-05	100 м2	7,46	33,1	0,03	-	-	30,8	0, 3	-
Устройство подвесного потолка типа «Армстронг»	15-01-047-15	100 м2	4,04	102,4	0, 76	-	-	51,7	0, 4	-

Продолжение таблицы 15

«Наименование работ «[20]	Обоснование ЕНиР, ГЭСН	Ед. измерения	Количество	Норма времени		Машины		Трудовые затраты		Составлена
				человеко-час в	машинно-час в	наименование	кол-во	человеко-дней	машинно-смен	
Устройство подвесного потолка из реечных алюминиевых панелей	09-03-048-02	100м2	0,54	308,5	0,25	-	-	20,8	0,2	-
Покраска потолков вододисперсионной краской	15-04-005-06	100м2	0,63	26	0,1	-	-	2,1	0,1	-
Окраска стен вододисперсионной краской	15-04-005-07	100м2	5,78	23,01	0,11	-	-	16,2	0,1	-
Облицовка стен глазурованной плиткой	15-01-019-03	100м2	1,68	208	0,86	-	-	43,7	0,2	-
Устройство бетонных полов	06-03-003-01	100м2	0,63	20,2	1,5	-	-	1,6	0,12	-
Устройство полов из ламинированной доски	11-01-034-04	100м2	4,55	22,55	0,1	-	-	12,8	0,1	-
Устройство полов из линолеума	11-01-036-01	100м2	1,12	38,2	0,85	-	-	5,35	0,12	-
Устройство полов из керамогранита	11-01-027-04	100м2	3,09	119,78	4,5	-	-	46,3	1,7	-

Продолжение таблицы 15

«Наименование работ» [20]	Обоснование ЕНиР, ГЭСН	Ед. измерения	Количество	Норма времени		Машины		Трудозатраты		Составлена
				человеко-час	машинно-часов	наименование	кол-во	человеко-дней	машинно-смен	
Благоустройство территории	27-07-001-03	100м2	28,4	8,96	0,04	-	-	31,8	0,14	-
Сантехнические работы	-	%	7	-	-	-	-	104,8	7,2	-
Электротехнические работы	-	%	5	-	-	-	-	74,9	5,2	-
Неучтенные работы	-	%	16	-	-	-	-	239,6	16,5	-
Итого:	-	-	-	-	-	-	-	1917,14	132,4	-

4.3 Определение потребности в основных строительных материалах

«Определение потребности в основных строительных материалах представляет собой систематический» [21] анализ и расчет количества необходимых материалов для выполнения конкретных строительно-монтажных операций. Этот процесс базируется на тщательном изучении проектных документов, включая чертежи, спецификации и технические характеристики, а также учитывает требования строительных нормативов и стандартов [20].

Цели анализа заключаются в следующем:

- определить количество строительных материалов для строительства;
- обеспечить устойчивость здания к износу и различным воздействиям, включая климатические условия и другие факторы, влияющие на прочность и долговечность конструкции.

Таким образом, анализ потребностей в строительных материалах

обеспечивает качество строительства с учетом этих требований и стандартов.

Этот анализ регулируется положениями «Государственной базовой оценки и спецификаций основных работ» и представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Ведомость потребности в основных строительных материалах и конструкциях

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
наименование работ	едим.	кол.	наименование	ед. изм.	вес един. (тн)	потреб на весь объем
«Устройство щебеночного основания» [22]	м³	35,0	щебень фр. 40-70 ГОСТ 8267-93 [16]	м³/тн	1/1,75	35/61,3
«Устройство фундамента из сборных ж/б конструкций» [13]	шт	70	Фундаментные подушки ФЛ	тн	1/1,75	122,5
	шт	216	Фундаментные блоки	тн	1/1,3	280,8
«Устройство монолитного фундамента» [22]	м³	190,00	бетон В22,5	м³	1/1,3	192,45/250,2
			арматура А400	тн	-	8400
			арматура А240	тн	-	1290
«Горизонтальная гидроизоляция фундамента» [22]	м²	481,2	бикроэласт рулонный наплавляемый [16]	м²	1/0,007	481/3,7
«Вертикальная гидроизоляция фундамента» [18]	м²	37,36	бикроэласт рулонный наплавляемый [16]	м²	1/0,007	88/0,62
«Обратная засыпка котлована ПГС» [22]	м³	2660	ПГС	м³	1/1,3	2660/3458
«Устройство монолитных колонн» [22]	м³	35,00	бетон В22,5	м³	1/1,3	9,36/12,2
			арматура А400	тн	-	0,396
			арматура А240	тн	-	0,123
«Устройство монолитных ригелей» [18]	м³	32	бетон В22,5	м³	1/1,3	7,92/10
			арматура А400	тн	-	0,293
			арматура А240	тн	-	0,97

Продолжение таблицы 16

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
наименование работ	едим.	кол.	наименование	ед. изм.	вес един. (тн)	потребна весьобъем
«Кладка наружных стен из керамического кирпича» [22]	м3	673,2	кирпич керамический	шт	1/0,033	34424/ 1135,3
			Утеплитель Isover Lite	м3	1/0,7	126,3/38
			цемент-песчаный раствор	м3	1/1,1	168,3/185
«Устройство лицевого слоя наружной кладки из лицевого керамического кирпича»[16]	м3	81,4	кирпич керамический пустотелый ГОСТ510	т.шт/тн	1/2,5	33,2/83
			раствор ц/п М50 ГОСТ	м3	1/1,8	162,8/0,29
«Монтаж плит перекрытия» [22]	шт	60	плиты перекрытия	тн	1/2,8	60/21,4
			цемент-песчаный раствор	м3	1/1,1	13/14,3
«Устройство монолитного перекрытия» [22]	м3	210	бетон В22,5	м3	1/1,3	353/458
			арматура А400	тн	-	8240
			арматура А240	тн	-	1405
«Монтаж внутренних перегородок из»[16]	м2	220	плиты пазогребневые	шт	1/24	660/158 ,4
«пазогребневых гипсовых плит»			смесь растворная клеевая	кг	-	919
«Монтаж сборных ж/б лестн.маршей и площадок»	шт	8	сборные ж/б конструкции	шт	1/1,3	8/10,4
			цемент-песчаный раствор	м3	1/1,1	0,5/0,55
				тн	-	0,034
Монтаж витражей [22]	тн	3,2	конструкция витражей	м2	1/0,19	168,2/3,2
			крепежные элементы	компл	-	-
			пена монтажная	м3	1/0,01	2,5/0,025
Устройство рулонной кровли [18]	м2	972	г/и слой бикрост	м2	1/0,004	972/3,8
			цементно-песч.раствор	м3	1/1,1	19,44/21 ,4
			Утеплитель Пеноплекс-кровля	м3	1/0,07	11,1/0,8
«Монтаж перемычек» [16]	шт	154	1ПБ13-1 2ПБ17-2 2ПБ16-2	шт	257165	12/300 138/969 84/260

Продолжение таблицы 16

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
наименование работ	еди	кол.	наименование	ед. изм.	вес дин. (тн)	потребна весьбъем
«Монтаж оконных блоков» [22]	м2	83	оконные блоки	м2	1/0,02	83/1,66
«Монтаж дверных блоков» [22]	м2	149	дверные блоки	м2	1/0,014	149/2,1
Оштукатуривание внутренних стен [16]	м2	746	штукатурная смесь	тн	-	0,284
Устройство подвесного потолка из реечных алюминиевых панелей [22]	м2	54	элементы подвесного потолка	тн	1/0,05	54/2,7
Устройство подвесного потолка [16]	м2	404	элементы подвесного потолка	тн	1/0,01	404/4,04
Окраска потолков, стен в/э краской [18]	м2	641	краска в/э	тн	-	0,231
Облицовка стен керамической плиткой [13]	м2	168	Плитка керамическая	м2	1/0,003	168/0,5
			клей плиточный	тн	-	0,07
Устройство бетонных полов [13]	м2	63	бетон В7,5	м3	1/1,2	6,3/7,5
«Устройство полов из ламинированной доски» [22]	м2	455	доска ламинированная	м2	1/1,9	455/864,5
«Устройство полов из линолеума» [18]	м2	112	линолеум	м2	1/0,05	112/5,6
			Клей для линолеума	кг	1/0,01	44,8

4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

Этот этап является одним из самых важных в организации процесса строительства. Это подразумевает анализ требований к производственным операциям, объему работ, а также учет особых условий строительства и

наличия необходимого оборудования.

Основные этапы работ и требования к строительным машинам и механизмам определяются на основе технических спецификаций и проектных документов. Рынок строительного оборудования затем анализируется для выбора оптимальных моделей и типов машин, учитывая их технические характеристики, производительность, надежность, а также стоимость аренды или покупки.

При выборе строительных машин и механизмов анализировать специфику выполняемой работы, условия расположения, техническую доступность, поддержку и другие факторы, определяющие качество выполняемой работы. Этот подход обеспечивает оптимальное использование ресурсов и достижение целей, поставленных в рамках проекта. Цель организации процесса строительства – это строительные и монтажные работы в соответствии с требованиями и в пределах выделенных ресурсов.

Выбор машин и механизмов определяет качество производственного процесса.

Строительство анализируемого здания размерами 41.84*21.0 (монтаж конструкций выше нулевой отметки (0.00) осуществляется при помощи самоходного крана на гусеничном или автомобильном ходу.» [22]

«Такой кран используется для подъема и перемещения различных конструкций и материалов (сборные ж/б элементы фундамента, опалубка, кирпич, арматура и т.д.).» [23]

«Для выбора грузоподъемного механизма учитывают ряд факторов, в том числе и наиболее тяжелый и наиболее удаленный на площадке груз» [19].

«Оптимальный выбор подходящего включает заполнение специальной ведомости грузозахватных механизмов, которая представлена в таблице 17.» [19].

Таблица 17 - Ведомость грузозахватных устройств

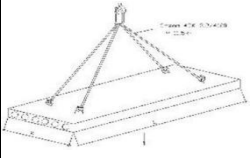
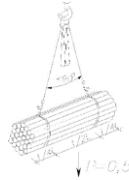
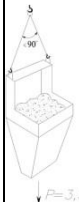
«Наименование монтируемых элементов» [16]	Масса элементов, тн	Наименование грузозахватных устройств, марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строения, м
				Грузоподъемн	Масса, тн	
Плита перекрытия [16]	2,8	4СК-3,2	 Рисунок 11 а)	3,2	0,01	5
Арматура [16]	0,5	2СК-0,8 СПК1-0,8	 Рисунок 11 б)	0,8	0,01	2,0
Щиты опалубки [16]	0,15	2СК-0,4	 Рисунок 11 в)	0,4	0,01	2,0
Бадья с бетоном [16]	3,5	2СК-4,0	 Рисунок 11 г)	4,0	0,025	2,0
Поддоны для кирпича [16]	1,4	4СК-2,0 СКП-2-2,8	 Рисунок 11 д)	2,0	0,01	2,0

Рисунок 11 – Монтируемые элементы: а) плита перекрытия; б) арматура; в) щиты опалубки; г) бадья с бетоном; д) поддоны для кирпича

Высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_z + h_{\text{э}} + h_{\text{ст}} = 11,70 + 0,2 + 3,0 + 5,0 = 19,90 \text{ м} \quad [20]$$

где, h_0 - высота от стоянки крана до верха смонтированной конструкции

h_z — безопасный зазор при перемещении грузов

$h_{\text{э}}$ — высота поднимаемого элемента

$h_{\text{ст}}$ - высота строповки — от верха поднимаемого груза до крюка крана

Определяем необходимый вылет стрелы по формуле:

$$B_{\text{стр}} = \frac{(b + b_1 + b_2)(H_{\text{ст}} - h_{\text{шар}})}{h_{\text{пол}} + h_{\text{ст}}} + b_3 \quad (25)$$

где b — самый минимальный зазор, который измеряют между стрелой и монтируемым элементом (0,5 м) [16];

b_1 — основное расстояние от центра тяжести переносимого элемента до самой ближайшего к стреле края [16];

;

b_2 — ½ толщины стрелы на уровне самого верха монтируемого элемента (0,5 м) [16];

« b_3 — это то расстояние, от оси вращения крана до оси поворота стрелы (1,5-2м) [16];

$h_{\text{шар}}$ - расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы (1,5-1,7 м).

$$B_{\text{стр}} = \frac{(0,5 + 3,00 + 0,5)(11,7 - 1,6)}{0,5 + 5,0} + 2 = 14,90 \text{ м} \quad [21]$$

«Схема подбора крана (вылет и длина стрелы) - рисунок 12.» [21].

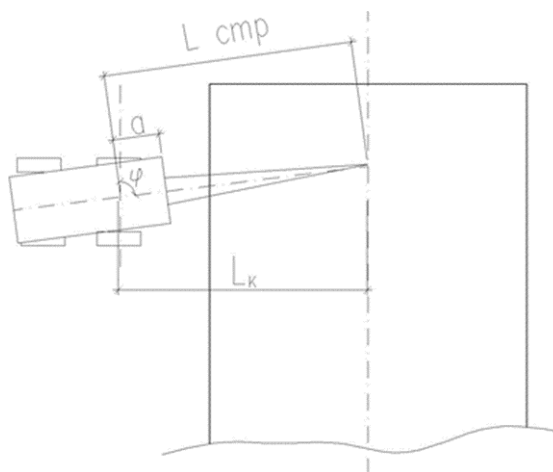


Рисунок 12 - Схема для подбора вылета и длины стрелы

Таким образом, сборная ж/б плита перекрытия - наиболее громоздкий и отдаленный от места стоянки крана груз.

Определяю необходимую грузоподъемность крана при выполнении работ по монтажу здания по формуле с учетом коэффициента запаса:

$$Q = 1,2 (Q_{\text{э}} + Q_{\text{пр}}) = 1,2 (2,8 + 0,010) = 3,37 \text{ тн}, \quad (26)$$

где $Q_{\text{э}}$ – масса самого тяжелого элемента при выполнении работ по устройству фундаментов;

$Q_{\text{пр}}$ – масса грузозахватного приспособления; 1, 2 – коэффициент запаса.

Таким образом, выполнение работ по устройству фундаментов требует использование монтажного крана со следующими характеристиками;

Длина стрелы – 25 м

Высота подъема груза – 19,9 м Грузоподъемность крана – 3,37 тн

На основе анализа требований к подъемной высоте и радиусу работы, а также на основе рекомендаций из руководства «Строительные краны» из I. 3. Барча, выбор был сделан в пользу кран SKG-40. Этот кран характеризуется 25-метровым буром и гусеницей, которая позволяет увеличить радиус работы на 5 метров.

Для строительства и монтажа зданий автобусного терминала были

выбраны соответствующие землеходящие машины и подъемные краны.

Таблица 18 - Специальная техника, приспособления и механизмы

Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт
Бульдозер	ДЗ-18	Мощность 80кВт	«Планировка территории, обратная засыпка»[12]	1
Экскаватор	ЭО-652В	Мощность 55кВт	«Разработка грунта»[12]	1
Кран автомобильный	СКГ-40	г.п.40 тн	«Перемещение грузов» [12]	-
Автобетоносмеситель	КАМА35101	Объем 3.5 м3	«Транспортирование бетонной смеси» [12]	3
Автобетононасос	АБН-37	Высота подачи-37 м	«Укладка бетонной смеси в конструкции»[12]	1
Автосамосвал	КАМАЗ	Г.п.20 тн	«Перевозка грузов»[12]	2
Компрессор передвижной	ПКС-5	4 м3/мин	«Отделочные работы» [12]	1
Каток самоходный	ДУ-48	9 тн	«Уплотнение грунта, а/б покрытия» [12]	1
Сварочный трансформатор	ТД-500	Мощность 32А	«Арматурные работы» [12]	1
Агрегат шпаклевочный	СО-21А	50 м2/час	«Отделочные работы» [12]	1
Агрегат окрасочный	7000Н	15,7 мПА	Отделочныеработы	1
Автогрейдер	ДЗ-99	90 л.с	«Благоустройство»[12]	1
Штукатурная машинка	ШМ-30	30 л/мин	«Отделочные работы» [12]	1
Вибратор глубинный	ИБ-67	8,3 м/час	«Бетонные работы» [12]	3
Асфальтоукладчик	Д-724	6,5 м3 бункер	«Благоустройство»[12]	1

Перечень отобранного оборудования приводится в таблице 18.

4.5 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

Для достижения этой цели, также учитываются график планируемых работ, объем и характеристики используемых материалов и оборудования, а также логистика и производственная организация на строительной площадке.

Важным аспектом является обеспечение доступа к складам и временным объектам для удобного перемещения и распределения материалов, а также безопасности и комфорта персонала на месте. На строительной площадке находятся временные сооружения.

При этом необходимо учитывать требования по пожарной безопасности, санитарным нормам и гигиеническим стандартам для обеспечения комфортных условий труда и сохранности материальных ресурсов.

Величины площадей и количества временных зданий привязываются к максимальной численности работников на объекте.

Основываясь на приведенной выше информации, максимальное кол-во рабочих на площадке - 35 человек.

«Количество ИТР и служащих определяют в процентном соотношении от максимального кол-ва рабочих (таблица 19)» [19].

Таблица 19 - Численность работающих в зависимости от вида строительства

№	Вид строительства	ИТР -11%	Служащие-	МОП – 1,3%
1	Жилищно-гражданское	3	1	1

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{итр} + N_{служ} + N_{моп} = 28 + 3 + 1 + 1 = 33$$

На основе этих данных можно сделать следующий расчет:

(27)

Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{расч} = 1,05 * N_{общ} = 33 * 1,05 = 35 \text{ человек}$$

(19)

Учитывая прогнозируемое число сотрудников, формируется набор временных зданий для обеспечения строительной деятельности.

Определение типов этих зданий основано на стандартах, устанавливающих минимальные требования к площади. Результаты этих вычислений отраженных в таблице 20.

Запас материалов на пять дней помогает рассчитать оптимальную

площадь склада.

При расчете необходимого запаса также учитывают:

- календарный план;
- наибольший объем необходимых материалов.

Таблица 20 – Калькуляция потребности во временных зданиях

Наименование помещений	Численность персонала	Норма площади, м ²	Расчетная площадь, м ²	Принимая площадь	Размеры здания А*В, м	Кол-во зданий	Характеристика
Прорабская	3	3,0	9	12	3*4	1	Блок-контейнер
Гардеробная	35	1,0	35	36	3*6	2	Блок-контейнер
Проходная (в зависимости от кол-ва ворот)	1	6-9	6	9	3*3	1	Блок-контейнер
Душевая (из расчета 10 чел на 1 душ)	35 (4 души)	3,5	14	15	3*5	1	Блок-контейнер
Умывальная (из расчета площади на 1 человека)	35	0,05	1,75	4	2*2	1	Блок-контейнер
Сушильная (из расчета площади на 1 чел)	35	0,2	7,0	9	3*3	1	Блок-контейнер
Помещение для приема пищи (из расчета одновременно обедающих 30%)	11	1,2	13,2	15	3*5	1	Блок-контейнер
Помещение для обогрева (из расчета одновременно греющихся - 50% от числа макс. рабочих)	18	0,75	13,5	15	3*5	1	Блок-контейнер

Продолжение таблицы 20

Наименование помещений	Численность персонала	Нормальная площадь, м ²	Расчетная площадь, м ²	Принимая площадь	Размеры здания А*В, м	Кол-во зданий	Характеристика
Туалет (их расчета на 1 унитаз – 15 чел)	3 (унитазов)	2,5	7,5	9,0	1,5*2,0	3	Биотуалет на 1 очко
Мастерская	-	20	-	20	4*5	1	Блок-контейнер

Для подсчета запаса материалов применяют формулу:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n k_1 k_2$$

(27)

где, $Q_{\text{общ}}$ – все количество необходимого материала для строительства объекта [20];

T – вся продолжительность определенного расчетного периода строительства [20];

k_1 – коэффициент, определяющий неравномерность поступления материалов (принимается равным 1,1) [20];

k_2 – коэффициент, определяющий неравномерность потребления материала (принимается равным 1,3) [20].

Полезная площадь склада S (без учета проходов и проездов) для размещения строительных материалов и необходимых конструкций определяется по формуле [17]:

$$S_{\text{и полез}} = \frac{P}{V} \quad (28)$$

где V – количество (объем) всего необходимого материала на 1 м² площади склада [20].

«При определении общей площади склада $S_{\text{общ}}$ всегда учитывают наличие проходов и проездов» [17]:

$$S_{общ} = S_{п\text{ полез}} * a \quad (29)$$

«где а – коэффициент, который учитывает необходимую площадь под проходы и проезды (принимается 1,2-1,4)» [20].

«Вследствие анализа проведенных расчетов была составлена специальная ведомость (таблица 21).» [16, 20]

«Таблица 21 – Ведомость потребности в складах» [16, 20]

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребности, Т	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая, Q _{общ}	суточная Q _{сут} = Q _{общ} / Т	на складе Q _{ск} = Q _{общ} / N	Кол-во, Q _{зап} = Q _{общ} / Т * N * 1,1 * 1,3	нормативная 1 м ² ; q	полная, F _{пол} = Q _{зап} / q; м ²	Общая F _{общ} = F _{пол} * 1,25; м ²	
Открытый склад									
Арматура, металлопрокат	38	21,76 тн	0,57	5	2,9	1,2 тн	2,3	2,9	в пучках
Сборный ж/б	16	233 м3	14,5 м3	5	72,8	1,0 м3	73	91	в штабелях
Кирпич лицевой	50	33,2 т. шт	664	5	3320	400 шт	8,3	10,4	на поддонах
Кирпич керамический	50	344,4 т.шт	6888	5	34 440	400	86,1	107,6	на поддонах
Пазогребневые блоки	5	660 шт	132	5	660	1,2 м3	12	15	на поддонах
Итого площадь открытого склада								224м2	

Продолжение таблицы 21

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребности, дни, Т	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая, Q _{общ}	суточная Q _{сут} = Q _{общ} / Т	на складе Q _{ск} = Q _{общ} * N	Кол-во, Q _{зап} = Q _{общ} / Т * N * 1,1 * 1,3	норматив на 1 м ² ; q	полезна, F _{пол} = Q _{зап} / q; м ²	Общая F _{общ} = F _{пол} * 1,25; м ²	
Закрытый									
Оконные, дверные блоки	15	232 м ²	15,5	3	46,4	25 м ²	1,8	2,32	в штабелях, вертикально
Бикрост	5	972 м ²	194,4	3	583,2	150 м ²	3,8	4,86	в штабелях
Утеплитель	5	11,1 м ³ Пеноплекс-кровля	2,21	3	6,63	4 м ³	1,65	2,08	в штабелях
	40	126,3 м ³ Isover Lite	3,15	5	15,8	4 м ³	3,9	4,9	в штабелях
Отделочные материалы и прочие для спец. работ	10	5,2 тн	0,52	5	3,8	0,8 тн	4,64	36	по инструкции изготовителя
Итого закрытый склад									14,2

Расчет и проектирование сетей временного электроснабжения

Данный этап является ключевым в строительном процессе. Эти процессы включают анализ электропотребления на стройплощадке,

определение мощности необходимых временных электроприемников, расчет электрических нагрузок, выбор подходящего оборудования и материалов для проведения электромонтажных работ.

Проектирование временных сетей электроснабжения учитывает не только обеспечение электроэнергией строительного оборудования и машин, но и создание условий для комфортной работы персонала на стройке. Это включает в себя разработку схем подключения временных распределительных сетей, выбор оптимального расположения розетки и осветительных приборов, а также обеспечение безопасности электрических установок в соответствии с требованиями нормативных документов.

Особое внимание уделяется расчёту сечений кабелей, выбору защитных устройств и гармоничному функционированию системы электроснабжения в целом. Также важно учитывать возможные изменения в потреблении электроэнергии во время строительства и гибкость системы для адаптации к этим изменениям.

Таким образом, расчет и проектирование сетей временного электроснабжения невозможен без комплексного подхода и анализа таких элементов как:

- электробезопасность;
- эффективность;
- экономичность использования ресурсов [17, 20].

«Для обеспечения производства электроэнергией на площадке устанавливается электрощиток, обеспечивающий временное электроснабжения». [17, 20].

«Расчет электрических нагрузок включает элементы:

- установленная мощность электроприемников;
- коэффициент спроса с дифференциацией по видам потребления.

Общую нагрузку и необходимую мощность вычисляют по формуле:»[17, 20].

$$P = k \left(\frac{\sum P_c k_1}{\cos f} + \frac{\sum P_T k_2}{\cos f} + \sum P_{он} k_3 + \sum P_{ов} k_4 \right)$$

(30)

«где, k - коэффициент потери мощности в сети, $k = 1.1$

P_c – это силовая мощность различных машин или установок, кВт P_T – мощность, обеспечивающая технологические нужды, кВт

$P_{он}$ – мощность на наружное освещение на момент строительства, кВт

$P_{ов}$ – это потребная мощность на необходимое внутреннее освещение только на момент строительства, кВт

k_1, k_2, k_3, k_4 – коэффициенты, зависящие от общего числа потребителей» [20].

«Данные о расчете требуемой мощности для временного электроснабжения стройплощадки представлены в таблице 22» [14].

«Таблица 22 - Ведомость установленной мощности силовых потребителей» [14].

Вид потребления воды	Ед.изм	Кол -во	Мощ - ть(P), КВт	Коэфф- нт спроса K_c	Коэффициен т мощности $\cos f$	Общая мощность , кВт
Кран монтажный	шт.	1	50	0,4	0,7	28,6
Сварочный трансформатор	шт.	2	20	0,5	0,4	50
Электровибраторы	шт.	3	1,5	0,3	0,7	1,92

Продолжение таблицы 22

Бытовые помещения (освещение)	шт.	6	0,2	0,8	1	0,96
Закрытый склад	шт.	1	1	0,8	1	0,8
Наружное освещение (прожекторы)	шт.	8	1	-	-	8
Насос дренажный	шт.	2	1,5	0,3	0,7	1,28
Бытовые приборы (чайник, микроволновка и т.п.)	шт.	3	2,8	-	-	8,4
Итого:						100,8

[14]

«Для организации строительного процесса требуется электроснабжение мощностью 100,8 кВт» [13].

«Оно обеспечивается трансформаторной подстанцией типа КТП-110 кВА/10(6)/0,4 кВ» [12].

«Расчет и проектирование сетей водоснабжения» [12].

«Для определения суммарного расчетного расхода воды в л/сиспользуем формулу:»

[12].

$$Q_{\text{полн.}} = Q_{\text{произв.}} + Q_{\text{хоз.пит.}} + Q_{\text{пож.}}$$

$$(31) \text{ где } Q_{\text{произв.}} = \frac{1,2 \sum (V q_1 k_1)}{8 * 3600}$$

«1,2- всегда коэффициент на неучтенные расходы;

K_1 – коэффициент неравномерности и расходов воды;

V –объем строительных и монтажных работ в смену (только те смены, где требуется вода);

q_1 – удельный расход на строительные и монтажные работы, 8 – принятое нормативное число рабочих часов в смену; 3600 - число секунд в одном часе»

[12, 19];

Таблица 23 – Расчет потребности во временном водоснабжении [20]

«Вид потребления воды» [15]	Ед.изм.	Кол-во	Удельный расход воды q_1 (л)	Коэффициент неравномерного потребления	Расход воды, л/сек
1. Производственные нужды					
«Отделочные работы» [15]	м ²	2772,8	300	1,25	0,76
2. Хозяйственные нужды					
«Общехозяйственные нужды» [20]	чел	20	25	2	0,46
Душевые	чел	8	30	1	0,23
«Вид потребления воды» [15]	Ед.изм.	Кол-во	Удельный расход воды q_1 (л)	Коэффициент неравномерного потребления	Расход воды, л/сек
3. Противопожарные мероприятия					
«Площадь строительной площадки до 50 га» [20]	-	-	-	-	10
Итого:	-	-	-	-	11,45

«Общий объем воды на хозяйственно-питьевые нужды складывается из:

а) расхода воды на общие хозяйственно-питьевые нужды (питьевые, умывальники, туалеты и др.) и определяются по формуле» [12]:

$$Q_{хоз} = \frac{B * N * K_2}{3600}$$

(32)

где B - расход воды в литрах на одного работающего;

N – общее рассчитанное число человек работающих в смену;

K_2 - это коэффициент часовой неравномерности.

б) расхода воды на душевые, определяется по формуле:

$$Q_{душ} = \frac{Q * N}{60m} = \frac{50 * 11}{60} \quad [16]$$

где Q - норма всего расхода воды на прием душа одним рабочим- 50 л/чел;

N - число всех рабочих на стройплощадке пользующихся душем (40% от общего количества рабочих);

m – продолжительность приема душа, обычно равна 50 мин.

в) расход воды на противопожарные цели [20].

Расход воды на 1 пожар принимается в размере 10 л/с при общей площади стройплощадки в 50 га.

«Диаметр водопроводной трубы для наружной сети определяется по формуле:» [20]

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{полн} * 1000}{V\pi}}$$

«где V – скорость движения воды в трубах (принимается 1,5 м/с). Определяем,» [20]

$$[20] \quad D = 2 \sqrt{\frac{11,7 * 1000}{1,5 * 3,14}} = 75,6 \text{ мм}$$

«Требуемый диаметр труб водопровода 76 мм.» [20]

Учитывая требования пожарной безопасности необходимо принять диаметр трубопровода временного водоснабжения – ф100 мм

4.6 Последовательность и основные методы производства работ.

Методы производства работ по выполнению земляных работ описаны в главе 3.

Устройство ленточного фундамента из блоков ФБС

Ленточный фундамент выполняют по периметру здания под наружные стены здания.

Ленточный фундамент состоит из фундаментных подушек ФЛ и 3-х рядов фундаментных блоков ФБС.

На подготовленное основание из щебня укладывают фундаментные плиты ФЛ, которые подаются в котлован монтажным краном.

При монтаже плиты ФЛ необходимо удостовериться в совпадении размеченной оси на ФЛ с разбивочными осями здания.

Установку фундаментных плит необходимо начинать с углов, либо мест пересечения стен, используя первые смонтированные плиты как маяки.

Между ними натягивают проволоку, по линии которой ведут монтаж следующих конструкций.

Монтаж фундаментных блоков ведут с перевязкой вертикальных швов на цементно-песчаном растворе.

Поверх фундаментной плиты монтажник с помощью лопаты готовит растворную постель, на которую устанавливают фундаментный блок.

В целях безопасности рабочие-монтажники должны принять фундаментный блок на расстоянии 30-40 см от верха ранее уложенных конструкций, затем развернуть монтируемый блок в удобное для монтажа положение. По команде стропальщика машинист крана медленно и плавно опускает конструкцию на опорную поверхность.

Монтажники с помощью лома подвигают блок (рихтуют) по отметкам причалке, т.е. происходит установка блока в проектное положение – рисунок 13

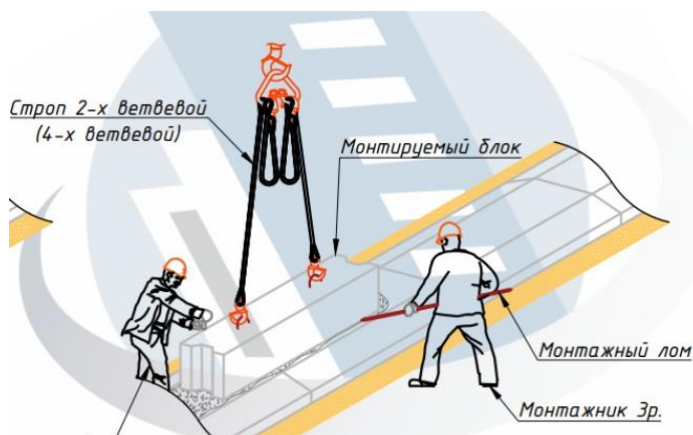


Рисунок 13 - Монтаж фундаментного блока

Перед монтажом следующего яруса блоков необходимо выполнить тщательное заполнение вертикальных швов раствором.

По окончании монтажа фундамента выполняют обмазочную или оклеечную гидроизоляцию подземных частей фундамента – рисунок 14.

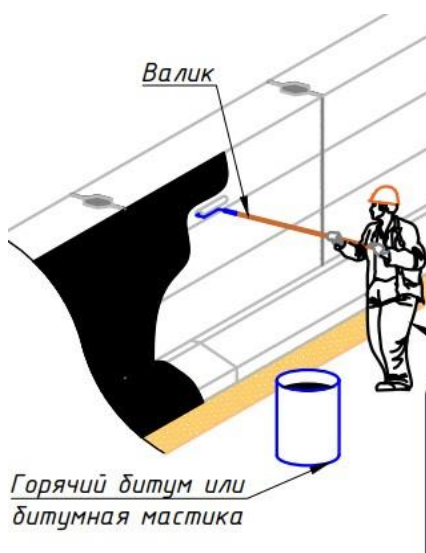


Рисунок 14 - Обмазочная гидроизоляция фундамента

Устройство фундамента заканчивается обраной засыпкой пазух котлована.

Устройство монолитных конструкций здания

Проектными решениями предусмотрено устройство монолитных конструкций здания, а именно:

Столбчатые фундаменты под колонны, колонны, ригели, плиты перекрытия.

Работы по устройству монолитных конструкций каркаса здания начинаются только после полной готовности фундаментов здания и обратной засыпке котлована.

Сборно-разборная щитовая опалубка используется для устройства монолитных конструкций здания.

Внешний вид опалубки для колонн, плит перекрытия представлен на рисунок 15.



Рисунок 15 - Внешний вид опалубки колонн и плит перекрытия

До начала монтажных работ выполнить следующие подготовительные мероприятия:

- выполнить разбивку осей и разметку положения конструкций по проекту;
- на нести на поверхности смонтированных конструкций краской риски, фиксирующих положение опалубки;
- провести входной контроль материалов с занесением записей в журнал входного контроля;
- подготовить опалубку – очистить от грязи, проверить

комплектность, обработать поверхности, соприкасающиеся с бетоном смазкой (отработанное масло).

Армирование конструкций вести отдельными стержнями, вязку осуществлять вязальной проволокой ϕ 1.2 мм; арматурные изделия – крючья, петли и т.п. изготавливать по шаблону на специально оборудованном стенде.

Для формирования защитного слоя бетона использовать фиксаторы защитного слоя.

Смонтированную арматуру необходимо прочно закрепить для предохранения её от смещения во время бетонирования.

Опалубку колонн устанавливать на высоту не более 1 этажа, местоположение рабочего шва согласовать с авторским надзором.

Доставку бетона на строительную площадку вести автобетоносмесителями на базе КАМАЗ 5511; подачу бетонной смеси производить бетононасосом АБН-37.

Укладка бетонной смеси начинается после приема комиссией монтажа арматуры. Комиссия составляет акт на скрытые работы и разрешает исполнительную съемку.

Высота сбрасывания бетона – не более 1м, толщина укладываемого слоя 0,3-0, 5 м. Бетонную смесь укладывать без разрывов по длине, каждый слой тщательно вибрировать.

Запрещается опирать вибратор на арматуру конструкции, на элементы опалубки.

«Шаг перестановки вибратора – 1,5 радиуса его действия» [20]

«Для контроля качества уплотнения необходимо убедиться, что бетонная смесь осела, отсутствуют пузырьки воздуха на поверхности, на поверхности появилось цементное молочко.» [12].

«Для извлечения вибратора из бетонной смеси применяют равномерные, медленные движения, следя, чтобы пустота под наконечником была заполнена бетонной смесью.» [12].

Перерыв между укладкой слоев бетонной смеси не должен превышать

40 мин. Следующий слой бетона укладывают только после того, как схватился предыдущий.

В ходе бетонных работ требуется непрерывный контроль за состоянием опалубки и закладных деталей.

«В случае обнаружения непредвиденных деформаций или нежелательного раскрытия щелей в опалубке необходимо установить дополнительные крепления и произвести коррекцию деформированных участков.» [12].

«Кладка наружных стен из кирпича

Кладка наружных осуществляется в соответствии с нормами СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции"» [3].

«В данном случае, формирование наружных стен осуществляется из стеновых блоков (ячеистый бетон плотностью D500 и толщиной 400 мм)» [16, 20]. Стены облицовывают лицевым керамическим кирпичом.

Последовательность операций при кладочных работах включает в себя несколько этапов:

- установка порядовок для создания опорных точек и определения вертикальной плоскости стены;
- установка причалки для обеспечения горизонтальной плоскости кладки;
- подача и раскладка кирпича или блока наружного и внутреннего слоя на стене с соблюдением правильного размера шва;
- подача и расстилание раствора на стене для обеспечения сцепления между кирпичами и блоками;
- укладка кирпича наружного и внутреннего слоя с выравниванием и укладкой в соответствии с проектной документацией;
- укладка утеплителя между наружным и внутренним слоями кирпичной кладки для повышения теплоизоляции;
- установка пластиковых связей в каждом 4-ом ряду для обеспечения устойчивости и прочности стены;

- контроль качества работ для проверки соответствия выполнения кладочных операций проектным требованиям и нормам.

Кладку стен начинать и заканчивать тычковыми рядами.

«Шнур-причалку устанавливать через каждые 2-3 ряда, натягивая её на уровне верха укладываемого кирпича, отступ от вертикальной плоскости – 3-4мм.»[16,20]. Кирпич, блоки подавать к месту укладки в поддонах, размещать на возводимой стене как можно ближе к месту укладки.

Кирпичи на внутренней части стены используются для наружной вкладки, а кирпичи для внутреннего слоя - на наружной части.

Организация рабочего места каменщика представлено на рисунке 16.

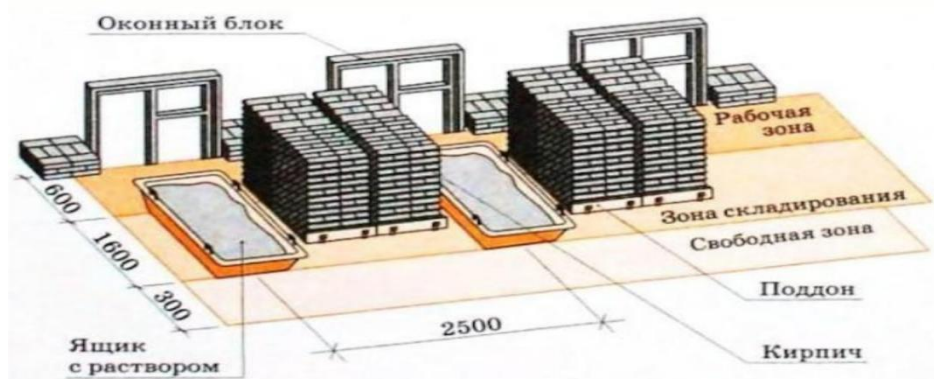


Рисунок 16 - Схема организации рабочего места каменщика

Рабочее место каменщика организовывается с выделением 3 зон:

- рабочая зона – место вдоль стены, где перемещаются каменщики;
- зона складирования материалов;
- транспортная зона, свободная – место подачи материалов.

Кирпич, раствор подавать на каждый этаж при помощи башенного крана СКР 22.00 .

Через каждые 3-4 ряда выполнять расшивку швов наружного ряда кирпичной стены.

Первыми расшивать вертикальные швы, затем – горизонтальные. Толщина горизонтальных швов – 10 мм; толщина вертикальных швов – 12 мм.

Кладку армировать кладочной сеткой через каждые 4 ряда, для контроля

качества выполненных работ, концы сетки следует выставлять из внутреннего слоя кладки на 2-3 мм.

Кладка внутренних перегородок из пазогребневых блоков.

Порядок работ при устройстве внутренних перегородок из пазогребневых блоков [14]:

- очистить пол, стены, потолок в месте примыкания к ним перегородки, удалить пыль;
- выполнить на полу разметку перегородки по длине и толщине, отметить (при наличии) мест дверного проема;
- приготовить растворную клеевую смесь согласно инструкции;
- наклеить звукоизоляционную ленты ко всем примыкающим поверхностям;
- нанести клеевую смесь на нижнюю и боковую поверхность пазогребневого блока, уложить его по разметке;
- таким же образом укладывать следующие блоки с перевязкой швов;
- крепление перегородки к наружным стенам выполнять через металлическую скобу, которую установить в паз и закрепить дюбель-гвоздями;
- для формирования дверного проема установить деревянную конструкцию по периметру проема из бруска 50*50 мм, которую демонтировать через сутки (после высыхания раствора);
- последний ряд выполнить из блоков со скошенным краем для формирования зазора между потолком и перегородкой – 10 мм;
- зазор между перегородкой и потолком заполнить растворной смесью.

Порядок установки пазогребневых блоков при пересечении перегородок представлен на рисунке 17.

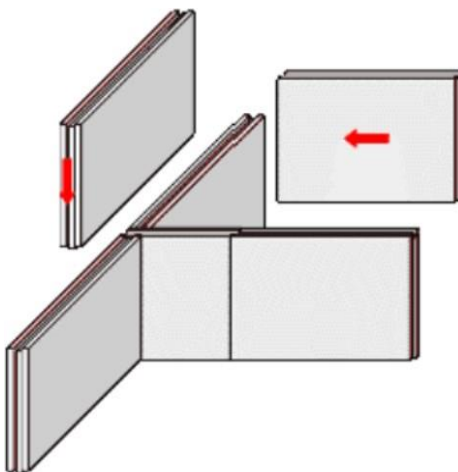


Рисунок 17 - Порядок установки пазогребневых блоков при пересечении перегородок

«Контроль качества выполненных работ по устройству перегородок из пазогребневых блоков проверяют 2-х метровой рейкой, при этом» [14]:

- «неровности поверхности при наложении рейки при улучшенной отделке должны составлять не более 2-х мест, глубина или выпуклость должна составлять не более 2мм» [14].
- отклонение поверхности от вертикали 1мм на 1 м высоты, не более 6 мм на всю высоту помещения.

Монтаж оконных и дверных блоков

Оконные блоки выполнены из поливинилхлоридного 5-ти камерного оконного профиля, заполнение – 2-х камерный стеклопакет.

Монтаж оконных блоков вести в соответствии с правилами ГОСТ 30971-2012 «Швы монтажные узлов примыкания оконных блоков к стеновым проемам. Общие технические условия»; ГОСТ Р 52749-2007 «Швы монтажные оконные с паропроницаемыми саморасширяющимися лентами. Технические условия».

Порядок монтажа оконного блока:

- крепление оконного блока к проему;
- заполнение монтажного зазора;
- устройство узлов примыкания

Оконный блок крепить к кирпичной стене крепежными элементами – скобами с шагом 700 мм.

Блоки устанавливать по уровню, допустимое отклонение от вертикали не более 1,5 мм на 1 м длины; но не более 5 мм на всю высоту конструкции.

Для временного раскрепления оконного блока использовать деревянные клинья, которые удалить перед заполнением шва.

Шов заполнять монтажной пеной послойно с контролем размера расширения пены.

Подоконник завести под раму на 7-10 мм по уровню с зазором между подоконником и подставочным профилем. Затем зазор заполнить монтажной пеной.

Отлив установить с наружной стороны шурупами к присоединительному профилю.

Внутренние двери приняты деревянные по ГОСТ 475-2016 «Блоки дверные деревянные для жилых и общественных зданий» [4].

Порядок производства работ по установке внутренних дверных блоков:

- собрать коробку из 3-х брусков из условий- горизонтальный боусок должен быть равен ширине дверного полотна + 6 мм, вертикальные бруски должны быть равны высоте полотна + 10-15 мм. Детали коробки соединить на саморезы ф 4,5-5 мм в заранее просверленные отверстия;
- уложить собранную коробку горизонтально, вставить в нее полотно, зазор между верхним торцом двери и коробки должен быть 2-3 мм;
- разметить положение петель;
- врезать петли в дверное полотно и коробку на саморезы;
- просверлить по 3 отверстия в вертикальных брусках коробки на расстоянии 250, 1050, 1820 мм от верха коробки.
- коробку установить в дверной проем, сторону с петлями установить по уровню строго вертикально, закрепить клиньями;
- внутрь коробки установить 2-3 распорных бруска;

- через выполненные отверстия изнутри коробки засверлить отверстия в перегородке и начиная с верхнего вставить анкерные болты, затянуть;
- заполнить пустоты между коробкой и стеной монтажной пеной, после затвердения срезать излишки пены ножом, убрать клинья и распорки;
- навесить полотно, врезать замки, ручки.

Устройство кровли

Перед началом монтажа рулонных кровельных покрытий необходимо предпринять ряд организационных мероприятий и подготовительных работ:

- осуществить проверку и прием нижележащих конструкций, включая чердачное перекрытие, карниз, вентиляционные стояки выше чердачного перекрытия и крышу, с акцентом на соответствие техническим стандартам и требованиям проекта;
- подготовить необходимый инструментарий, специализированные приспособления и инвентарь, с учетом их эффективного использования в процессе работ;
- обеспечить доставку на рабочее место всех материалов и компонентов, предварительно убедившись в их соответствии установленным стандартам качества и требованиям проекта;
- сформировать наряд-допуск на выполнение работ, подлежащих повышенному контролю и особому вниманию с точки зрения безопасности;
- осуществить процесс ознакомления работников с особенностями технологии и организации работ, акцентируя внимание на необходимости соблюдения правил техники безопасности и высокого качества исполнения поставленных задач.

Узел установки оконного блока представлен на рисунке 18.

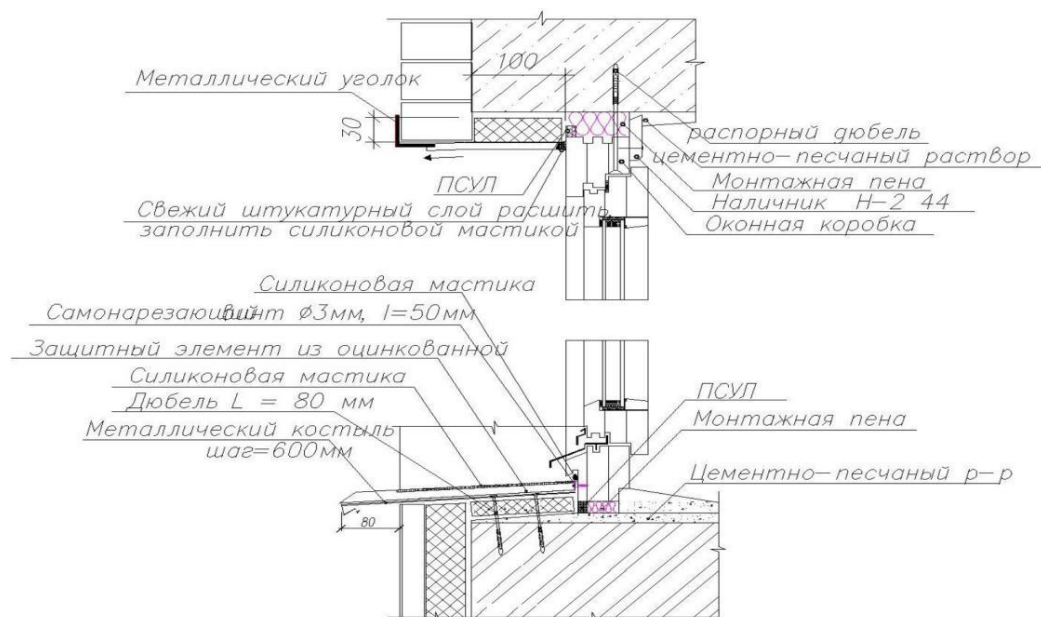


Рисунок 18 - Узел установки оконного блока

При проектировании крыши необходимо проводить ряд важных операций, которые имеют свою специфику и влияние на конечный результат:

- начиная с устройства паровой изоляции и теплоизоляции, мы создаем надежную защиту от воздействия влаги и удерживаем тепло внутри здания, что является ключевым аспектом обеспечения комфортного климата в помещениях;
- удаление строительного мусора является неотъемлемой частью подготовки крыши к прокладке материала, обеспечение чистоты и порядка на площадке, что способствует безопасности и эффективности;
- выравнивание неисправных секций на монолитной плите играет важную роль в создании плавного и прочного фундамента для последующих этапов работы, обеспечивая их надежность и долговечность;
- поверхностное выпаривание и сушка влажных участков необходимы для обеспечения сцепления материалов и их качественного штабелирования, что в свою очередь влияет на долговечность и надежность кровельного покрытия;
- подача материалов на рабочее место и применение рулонного материала требуют осторожности и точности для обеспечения равномерного

покрытия и идеального состояния крыши.

«Перед укладкой пароизоляционных и гидроизоляционных материалов необходимо произвести разметку поверхности основания для обеспечения ровности наклеивания рулонов, во избежание смещения рулонов в торцевых швах.» [4].

Перед укладкой пароизоляционных материалов следует провести необходимые подготовительные мероприятия.

Рулоны материала раскатываются на горизонтальной поверхности, что позволяет выровнять полотно и придать ему необходимую плоскую форму.

При укладке наплавляемого рулонного материала использование горелки для оплавления нижней стороны полотна, с одновременным подогревом поверхности основания или ранее уложенного слоя, обеспечивает качественное приклеивание к поверхности.

В процессе укладки следует обращать внимание на равномерный прогрев материала и поверхности основания, а также формирование небольшого валика битумно-полимерного вяжущего в месте соприкосновения с поверхностью.

Вертикальные поверхности изолируемых конструкций предварительно обрабатываются битумным праймером перед укладкой пароизоляционного материала.

Параллельно рекомендуется предотвращать повреждения рулонных материалов в процессе монтажа и, при необходимости, проводить ремонт поврежденных участков с использованием заплат из материала с закругленными краями.

При укладке на вертикальные поверхности материал заводится на высоту, соответствующую толщине теплоизоляционного слоя, обеспечивая надежное уплотнение и эффективную изоляцию.

Монтаж инженерных сетей

Монтаж наружных инженерных сетей вести по отдельно разработанному проекту производства работ, который необходимо

согласовать с организациями - собственниками инженерных сетей, выдававших технические условия на подключение.

Внутренние инженерные сети прокладывать до начала работ по отделке помещений, но после завершения работ по монтажу внутренних стен и перегородок.

Начало работ по монтажу внутренних инженерных сетей возможно при выполнении не менее 2 этажей здания.

Установку сантехнического оборудования, электрофурнитуры, отопительных приборов производить после выполнения отделочных работ.

Отделочные работы

Отделочные работы вести поэтажно, отделку помещений вести после прокладки инженерных сетей.

Для выполнения внутренних отделочных работ приняты материалы и механизмы представленные таблица. 24

Весь процесс внутренних отделочных работ делится на 3 периода:подготовительный; чистовой отделки; завершающий.

В подготовительный период выполняются работы по подготовке поверхностей потолка, стен и пола для чистовой отделки.

Чистовая отделка – это выполнение финишного слоя отделываемой поверхности.

Завершающий этап – очистка помещений от мусора, вывоз со строительной площадки материалов, приспособлений и механизмов.

Таблица 24 – Перечень основных технологических процессов, материалов и механизмов

Наименование работы	Перечень операций	Вид материала	Средства механизации
Подготовительный этап работ			
Сплошное выравнивание поверхностей	заделка штраб, отверстий, неровностей	Строительная шпатлевка	-
потолка	обработка поверхности грунтовкой	акриловая проникающая грунтовка с синтетическим и добавками	электрораспылитель
	оштукатуривание поверхности без шлифовки	Сухая штукатурная смесь	штукатурная машина
Оштукатуривание стен	заделка штраб, отверстий, неровностей	строительная шпатлевка	-
	обработка поверхности грунтовкой	акриловая проникающая грунтовка с синтетическим и добавками	электрораспылитель
	оштукатуривание поверхности без шлифовки	сухая штукатурная смесь	-
Устройство стяжки под полы	установка маяков	сухая цементная штукатурная смесь	-
	устройство стяжки	цементно-песчаная смесь	Растворонасос, эл. затирочная машинка
Этап чистовой отделки			
Окраска потолков и стен	нанесения в/э краски за 2 раза	водоэмульсионная краска	-
Наклейка обоев	разметка и резка обоев		-
	нанесение клея на поверхность стен	Водорастворимый клей	электрораспылитель
	поклеивание обоев	Обои средней плотности	-
Облицовка поверхности стен, устройство полов из керамической плитки [14]	установка маяков	Сухая клеящая смесь	-
	разметка и резка плитки	одноцветная керамическая плитка	плиткорез
	Наклейка керамической плитки	сухая клеящая смесь	-
Устройство полов из линолеума	Разметка и резка линолеума	линолеум на теплоизоляционной основе	-

4.7 Проектирование строительного генерального плана

Проектирование строительного генерального плана является комплексной задачей, включающую в себя определение расположения и организацию основных элементов строительства на площадке. Этот процесс основывается на анализе требований проекта, учете технологических особенностей работ, а также установленных нормативов и стандартов в области строительства. В рамках проектирования генерального плана учитывается не только пространственное размещение зданий, сооружений и коммуникаций, но и оптимальное использование территории с учетом экономической эффективности и безопасности работ.

Стройгенплан включает в себя совокупность решений, помогающих контролировать организовать и контролировать работу на строительной площадке. В этом документе зафиксированы мероприятия, необходимые для выполнения строительства в установленные сроки и в соответствии с указанными требованиями.

За окончание работы выбран период завершения работа нулевого цикла, обратная засыпка котлована и продолжение работ выше отметки 0.00. «Таким образом, стройгенплан включал в себя следующие ключевые фазы:

- строительство здания автовокзала;
- организация складирования материалов;
- размещение постоянных/временных автомобильных дорог;
- размещение временных зданий/сооружений;
- ограждение стройплощадки» [14, 20].
- «инфраструктурные сети и другие элементы» [14, 20].

«При размещении временных дорог учитывалось расположение постоянных дорог/проездов» [11]. Обустройство дорог осуществлялось в соответствии с требованиями:

- расстояние между временной дорогой и площадкой складирования - не менее 0,5 м;
- расстояние между строительным забором и временной дорогой -

не менее 1,5 м;

- ширина проезжей части однополосной дороги - 3,5 м, с увеличением на поворотах до 12 м.

Вывод по разделу 4

«В результате анализа и расчетов в разделе 4 был разработан строительный ГП, представленный в графической части ВКР.» [14, 20].5

Экономика строительства

«Проектируемый объект – районный автовокзал Район строительства – Ленинградская область

Здание автовокзала - двухэтажное с размерами в осях 21,0 м*41,84. Высота помещений (от пола до потолка) – 3,60 м» [12, 15, 22]

«Здание автовокзала – каркасное; несущие элементы: фундамент, колонны, плиты перекрытия выполнены монолитными, железобетонными» [15].

«Ограждающие конструкции стен – кирпичная трехслойная кладка с утеплителем из минеральной плиты ISOVER Лайт толщиной 110 мм, плотностью 125 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности 0,039 Вт/м°С»[22].

Кровля – плоская, рулонная с организованным внутренним водостоком, в осях А-В; 1-6 кровля скатная, стеклянная для организации второго света.

Для составления сметных расчетов были использованы Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-03-2022, которые вступили в силу с 1 января 2022 года.

Для подсчета денежных средств, необходимых для реализации проекта, опирались на укрупненный норматив цены строительства. Данный норматив помогает планировать и обосновывать инвестиции в представленный проект.

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023г. для базового района (Московская область).

Показателями НЦС 81-02-03-2022 учитываются:

- затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных

машин,

- стоимость материальных ресурсов и оборудования,
- накладные расходы
- сметную прибыль,
- затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений,
- дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время,
- затраты на проектно-изыскательские работы,
- экспертизу проекта,
- строительный контроль,
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

«Стоимость строительства вокала учитывала поправочные коэффициенты (см. техническую часть нормативных документов):» [12, 15, 22]

Кпер. – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации, учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации,

Крег. – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации по отношению к базовому району,

«Объектные сметные расчеты представлены в таблица 25, 26.» [12, 15, 22]

«Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023 г. и представлен в таблицы 27» [12, 15, 22]

Таблица 25 - Объектный сметный расчёт стоимости строительства № ОС=02-01 [15, 18, 22]

Объект		Объект: автовокзал			-	-
		(наименование объекта)	-	-	-	-
Общая стоимость		116 696,84 тыс. руб.	-	-	-	-
В ценах на		01.01.2023 г.	-	-	-	-
п / п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс.руб
	НЦС 81-02-03-2022 Таблица 02-01-001-02	Административные здания площадью до 1850 м2, К _{пер} = 1,0; К _{рег.} = 1,0	1 м2	1594	62,19	97247,37
		Итого:	-	-	-	97247,37
		НДС = 20%	-	-	-	19449,47
		Итого с НДС	-	-	-	116696,84

Таблица 26 - Объектный сметный расчёт стоимости строительства № ОС=07-01. Благоустройство и озеленение [15, 22]

Объект	Объект: Автовокзал				
	(наименование объекта)	-	-		
Общая стоимость	1 052,729 тыс. руб.	-	-	-	-
В ценах на	01.01.2023 г.	-	-	-	-
«Наименование сметного расчета {15}	«Выполняемый вид работ» [15]	«Единица измерения» [15]	Объем работ	«Стоимость единицы объема работ, тыс. руб» [15]	Итого в а с т о и м о с т ь, т ы с. р у
«НЦС 81-02-16-2022 Таблица 16-02-001» [22]	Малые архитектурные формы ; К _{пер} = 1,0; К _{рег.} = 1,0 [15]	100 м ² покрытия	1,03	303,93	291,135
«НЦС 81-02-16-2022 Таблица 16-06-002-02» [22]	Площадки, дорожки и тротуары, шириной от 2,6 м до 6,0 м с покрытием; К _{пер} = 1,0; К _{рег.} = 1,0 [15,22]	100 м ² покрытия	0,382	376,22	133,656
«НЦС 81-02-16-2022 Таблица 16-07-004-01» [18]	Наружное освещение. Светильники на декоративных кованых опорах с лампами накаливания осветительными общего назначения; К _{пер} = 1,0; К _{рег.} = 1,0	100 м ²	4,21	89,45	350,224
«НЦС 81-02-17-2022 Таблица 17-01-002» [15, 22]	Озеленение с площадью газонов до 60%; К _{пер} = 1,0; К _{рег.} = 1,0	100 м ²	0,645	168,66	102,259
Итого:					877,274
-	НДС = 20%	-	-	-	175,455

Таблица 27 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства [15, 22]

В ценах на 01.01.2023г. Стоимость 149 413, 184 тыс. руб.

Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-1	«Глава 2. Основные объекты строительства.» [2]	116 696,84
ОС-07-1	«Глава 7. Благоустройство. Малые архитектурные формы». [2]	291,135
ОС-07-2	«Благоустройство. Площадки, дорожки и тротуары» [2]	133,656
ОС-07-3	«Благоустройство. Наружное освещение территории» [2]	350,224
ОС-07-4	«Благоустройство. Озеленение» [2]	102,259
-	Итого	117 574,114
-	«Итого с учетом индекса дефлятора на 2023 г. – 5,9%» [2]	124 510,987
-	НДС 20%	24 902,197
-	Всего по смете	149 413,184

«Технико-экономические показатели проектируемого объекта строительства – районный автовокзал» [22]

«Укрупненная сметная стоимость строительства объекта составляет – 149 413,184 тыс. руб.» [15]

«Сметная стоимость строительства 1м³ здания районного автовокзала составляет – $\frac{149413,184}{10697} = 13,967 \text{ тыс.руб}$ » [22]

Сметная стоимость строительства 1м² здания учебного корпуса консерватории составляет – $\frac{149413,184}{1594} = 93,734 \text{ тыс.руб}$

Общая площадь здания – 1594 м².

Строительный объем – 10697 м³ [22].

6 Безопасность жизнедеятельности

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

В организации эксплуатации объекта автовокзала имеет значение эффективное управление автобусным пассажирским потоком, обеспечение безопасного, быстрого и удобного обслуживания приезжающих и отбывающих пассажиров, а также предоставление разнообразных услуг для комфортного пребывания пассажиров.

«Рассматриваемым техническим объектом является здание районного автовокзала. Автовокзал является двухэтажным зданием с размерами в осях 21,0м*41,84 и высотой помещений (от пола до потолка) – 3,60 м» [15, 22]

«Здание автовокзала является каркасным сооружение, основные несущие элементы которого, такие как фундамент, колонны и плиты перекрытия, выполнены ж/б, монолитными» [15, 22].

Трехслойная кирпичная кладка с утеплителем из минеральной плиты («ISOVER Лайт» толщиной 110 миллиметров, плотностью 125 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности 0,039 Вт/м°С) служит ограждающей конструкцией.

Кровля – плоская, рулонная с организованным внутренним водостоком, в осях А-В; в осях 1-6 кровля скатная, витражная, из стеклопакетов для организации второго света.

На кровле предусмотрены элементы безопасности – ограждение высотой 800мм, для равномерного схода снега – снегодержатели по всей длине ската.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

В контексте строительной деятельности идентификация рисков - процесс выявления и оценки потенциальных опасностей и угроз, которые могут возникнуть в процессе выполнения строительно-монтажных работ. Этот анализ важен для обеспечения безопасности и здоровья работников на стройплощадке, а также для предотвращения несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Разработанные проектные решения соответствуют существующим нормативно-правовым требованиям.

Проектные решения выполнены с учетом существующих норм для выполнения качественного и безопасного строительства.

Стоит помнить, что выполнение строительно-монтажных работ подразумевает разнообразные риски, в том числе, приведенные ниже:

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести (перегруз, падение работающего с высоты, падение материалов, конструкций на работающего и т.п.)
- опасные и вредные производственные факторы, связанные с изменением погодных условий (жара, холод, давление, ветер и т.п.)
- опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания (пыль, дым и т.п.)
- опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов [1].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Монтажные работы осуществляются с выполнением требований, представленных в следующих документах:» [12]

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

Федеральный закон 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

«В организации создается специальная служба или отдел для контроля безопасного строительства.» [12]

«Ответственным за данный контроль назначают лицо, имеющее соответствующее образование, опыт и квалификацию, как правило, прораба.» [12]

«Ответственное лицо руководит и контролирует работы самостоятельно либо через представителя, распоряжения которого являются обязательными для исполнения.» [12]

Правила безопасным методов производства строительно-монтажных работ разделены по видам выполняемых работ и изложены в нормативных документах.

«Кроме этого, на предприятии разрабатывают инструкции по строительным специальностям с учетом индивидуальных особенностей каждого предприятия.» [12]

«Ответственные лица обязаны регулярно проводить инструктажи по безопасным методам работ и проверку знаний.» [12]

Несмотря на то, что по каждому виду работ разработаны свои правила техники безопасности, существуют общие требования, независимо от вида выполняемых работ и профессиональной специальности, это:

- к любым работам на строительной площадке допускаются рабочие, не моложе 18 лет, которые прошли медицинскую комиссию; инструктаж и

проверку знаний по охране труда;

- «любая работа на строительной площадке выполняется в спецодежде и с применением индивидуальных средств защиты – обувь, очки, каска, перчатки, монтажные пояса и т.п. – рисунке 22.» [22]



Рисунок 19 - Индивидуальные средства защиты

- все работы выполняются только на освещенных участках, т.е в темное время суток необходимо обеспечить освещение проходов, и мест работы;

- работы с грузоподъемными механизмами разрешается выполнять только аттестованным стропальщикам;

- рабочие, которые впервые приступили к своим обязанностям должны их выполнять в присутствии и под контролем опытных наставников, которые назначаются приказом по предприятию;

Правила техники безопасности требуют, чтобы строительная площадка была организована в соответствии с приведенными требованиями:

- территория застройки должна быть огорожена забором, высотой не менее 2,0 м, забор выполняется сплошным из любых материалов (дерево, ж/б

панели, профилированный лист) ;

- если территория строительной площадки расположена вблизи мест прохода людей, необходимо предусмотреть выполнения тротуара для пешеходов, оборудованного навесом и ограждением, примеры выполнения забора строительной – рисунке 23.

- бытовые помещения необходимо размещать в безопасной зоне работы механизмов;

- «на выезде со строительной площадки необходимо оборудовать площадку для мытья колес автотранспорта;» [12]

- «на территории строительной площадки необходимо оборудовать зону складирования строительных материалов и конструкций, - это спланированная площадка с небольшим уклоном для отвода дождевых и талых вод, основание выполняется из щебня;» [12] складировать конструкции необходимо в штабели, в соответствии со схемами складирования, высотой не более 2 м, с организацией проходов не менее 1,2 м;

- рабочие места, связанные с применением механизмов, ударных инструментов, вблизи котлованов, т.е в зонах повышенной опасности должны иметь ограждения рисунок 24 – и обозначены специальными знаками по ГОСТ 124026-2001, рисунок 25.

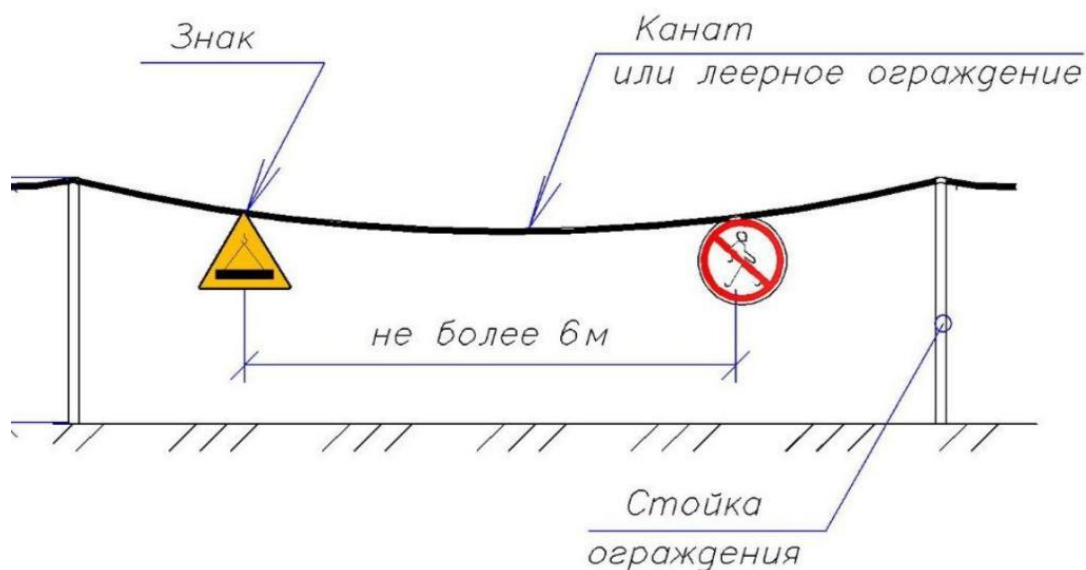


Рисунок 24 - Внешний вид леерного ограждения

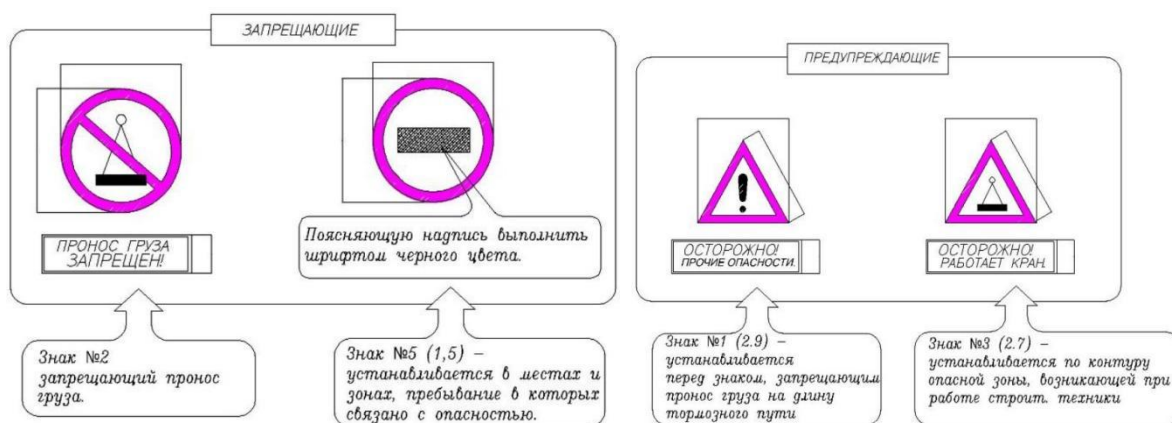


Рисунок 25 - Знаки безопасности

При выполнении работ по разработке грунта и выполнения обратной засыпки общие правила безопасного производства работ включают в себя следующие правила:

- работать только на исправных механизмах, для этого перед началом и после окончания работы проверить все детали и системы на работоспособность;
- строительная землеройная техника должна находиться на спланированной, плотной поверхности грунта;
- работа механизмов на подъеме и уклоне, превышающем паспортные

данные, запрещена

- при загрузке автомашин грунт подается ковшем со стороны заднего или бокового борта;
- водителю автосамосвала запрещается находиться в кабине во время загрузки грунтом;
- при совместной работе двух и более механизмов назначают ответственного лица, который подает команды.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«Правила пожарной безопасности на строительной площадке регулируются следующими документами:» [12]

- Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479.

Рабочие, прежде чем приступить к работе, должны изучить инструкцию по соблюдению правил пожарной безопасности, поставить свою подпись в нужной инструкции.

«На строительной площадке обязательно устанавливают пожарный щит - место, где хранятся необходимые инструменты для тушения пожара – багры, топоры огнетушители.» [12]

В соответствии с требованиями, щит покрашен в красный цвет и имеет надпись – «пожарный щит». Рядом со щитом стоят ящики с песком.

Строительную площадку организуют так, чтобы могла проехать пожарная техника – ширина дорог, разворотные площадки или сквозной проезд.

«Ширина проездов зависит от габаритов транспортных средств и погрузо-разгрузочных механизмов.» [12]

Нагреваемые элементы, спирали, электроды и т.п. должны быть защищены от попадания на них посторонних предметов металлическими кожухами или несгораемыми ограждениями.

Для безопасности эти дороги, проезды, площадки нужно всегда держать свободными – так, чтобы могла проехать пожарная машина.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«Перечень нормативных документов по правилам охраны окружающей среды:» [15]

- ФЗ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [4];
- ФЗ от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»[4].

Вывоз отходов осуществлять автотранспортом на полигон размещения утилизации ТБО [22].

«Основные тезисы по экологической безопасности:

- строительные работы проводить в разрешенных границах, софрмленным разрешением на строительство;
- баки для сбора производственного мусора ставить на бетонные площадки, нельзя на грунт, т.к. это ведет к загрязнению;
- отходы, которые должны перерабатываться вывозят и утилизируют спецорганизации;» [22].
- соблюдать чистоту и проводить своевременную уборку территории строительной площадки;
- нельзя загрязнять почву, воду, воздух вредными выбросами;
- площадки для складирования строительных конструкций должны иметь твердое покрытие;
- нельзя без разрешения вырубать деревья; При выполнении земляных работ запрещается:
- складирование строительного мусора в пределах границ водоохранных зон и в местах, не согласованных с заказчиком и не указанных в проекте производства работ;

- захламление территории строительной площадки и прилегающей к ней территории строительным и иным мусором;
- сжигание строительных и бытовых отходов, развитие костров;
- сброс загрязняющих веществ на почву и на рельеф местности;
- складировать строительный и прочий мусор, образовавшийся в ходе выполнения работ, в контейнеры для вывоза мусора, принадлежащие заказчику;
- складировать отходы в неустановленных и не согласованных с заказчиком (отделом экологии) местах;
- просыпки и проливы нефтесодержащих загрязняющих веществ на почву и рельеф местности;
- разлив горюче-смазочных материалов и прочих технологических жидкостей;
- просыпание, пыление и проливы перевозимых жидких и сыпучих дорожно-строительных материалов;
- несанкционированное разжигание костров, вырубка леса;
- производство забора воды на технические, производственные и хозяйственные нужды из системы водоснабжения, не имея на то согласие предприятия;
- эксплуатация неисправного технологического оборудования, техники повлекший сброс в окружающую среду (почва, вода) нефти, нефтепродуктов, химических реагентов, цемента, кислоты и т.д.

Заключение

При выполнении выпускной квалификационной работы, которое включало в себя планирование строительства районного автовокзала и на основании проведенного анализа, были достигнуты следующие результаты.

Проведенное исследование систематизировало и расширило понимание процесса строительства объекта данного типа, а также способствовало развитию навыков принятия самостоятельных решений в процессе планирования и реализации проекта.

«Выполнение данного проекта подразумевало достижение следующих целей:

- синтез и анализ информации (физико-климатические особенности строительной, площадки, физико-механические свойства грунтов и т.д.);
- планировка помещений в соответствии с предоставленными техническими характеристиками;
- выбор конструкций для несущих элементов здания;
- подбор строительных материалов и выбор технологий;
- осуществление инженерного обеспечения здания;
- планирование ресурсов и обеспечение безопасного выполнения строительно-монтажных работ.» [22].

«Дипломный проект охватывает различные аспекты строительства, включая архитектурный, конструктивный, технологический и организационный подходы, а также содержит анализ сметно-экономических показателей, что позволяет получить полное представление о реализации данного проекта.» [22].

Список используемых источников

1. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Взамен СНиП III -4 -80* «Техника безопасности в строительстве»; введ. 01.07.2015. – ГУП ЦПП, 2002 . – 35 с.
2. СП 309.1325800.2017 Свод правил. Здания театрально-зрелищные. Правила проектирования, - введен впервые 29.08.2017 г. Министерством строительства и жилищно-коммунального хоз-ва, - 61 с.
3. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – Взамен СНиП 3.02.01 -87; введ. 25.05.2019. – Минрегион России, 2019. – 212 с.
4. СП 131.13330.2020. Строительная климатология, - Актуализированная версия СНиП 23-01-99*; Минрегион России, 2012 г., - 113 с.
5. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений, - Актуализированная версия СНиП 2-02-01-83*, введ. -1.07.2017 г.,
6. СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения. Правила проектирования»; Минрегион России, 2022 г, 63с.
7. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», введ. 12.09.2020 г., - 27с.
8. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"; утв. 04.07.2008 г., - 68 с.
9. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий, - Актуализированная версия СНиП 23-02-2003, введ. 01.07.2013 г, Минрегион России, - 100 с.
10. СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве. Актуализированная версия СНиП 3.03.01-84, - ФГУП «Стандартинформ», 58 с.
11. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы, ГЭСН-2001, сб1; 54-12; 15; 26. – введ.2008-17-11, - М., изд-во

Госстрой России. 2000 г.

12. Алексеев С.И. Основания и
 фундаменты : учебное пособие для
бакалавров / С. И. Алексеев. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 229 с.
- 13.Алексеев С.И. Основания и фундаменты : учебное пособие для бакалавров
/ С. И. Алексеев. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 229 с.

14. Бутенко А.Е. «Организация городского строительства», - курс лекций по дисциплине «Технология и организация городском строительстве», - Министерство образования и науки РФ, - учебное электронное издание сетевого распространения, 114 с.

15. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.- метод. пособие ; ТГУ

 ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с.

16. Груздев В.М. Основы градостроительства и планировка населенных мест

 : учебное пособие / В. М. Груздев. - Нижний Новгород : ННГАСУ : ЭБС АСВ, 2019. - 106 с.

17. Колотушкин В.В. Мероприятия по безопасности труда в строительстве : учебное пособие, - Воронежский государственный технический университет.

 - Воронеж : ВГТУ, 2018. - 194 с.

18. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2019. - 67 с.

19. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учеб. Пособие, - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия,

2020. -300 с.

20. Олейник П.П. Организация строительного производства : подготовка и производство строительно-монтажных работ : учебное пособие, - 2-е изд. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 96 с.

21. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб.пособие, - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 443 с.

22. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве : учеб. пособие, - Саратов :Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с.

23. Сысоева Е.В. Конструирование общественных зданий : учеб.-метод. Пособие, - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 55 с. 24.Филиппов В.А. Основы расчета железобетона, - учеб. пособие, - Архитектурно-строит. институт ;каф. "Городское стр-во и хоз-во", - ТГУ. - Тольятти, - 2019. - 216 с.

35