

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт  
Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

\_\_\_\_\_ Г.А. Пикус

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

### **"Трехэтажное административное здание с монолитным каркасом"**

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-471. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

\_\_\_\_\_ Оленьков В. Д.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_ Молодцов М. В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант Расчетно-конструктивного  
раздела:

\_\_\_\_\_ Мусихин В. А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Проверка по системе антиплагиат: \_\_\_\_\_%

\_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант раздела Технологии и  
Организации строительства:

\_\_\_\_\_ Молодцов М. В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Нормоконтролер:

\_\_\_\_\_ Молодцов М. В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Автор ВКР:

\_\_\_\_\_ Быкова Е.Ю.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

г. Челябинск - 2021

Быкова Елена Юрьевна, трехэтажное административное здание с монолитным каркасом, пояснительная записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 2020, 100 стр., библ. наим. – 43, табл. – 14, илл. – 26, приложений – 6.

Дипломный проект разработан на трехэтажное административное здание с монолитным каркасом расположенного в г. Челябинск

В разделе сравнение отечественных и передовых зарубежных технологий и решений были проанализированы существующие технологии возведения каркасов зданий – сборных и монолитных.

В архитектурной части разработаны конструктивные решения элементов здания, описан генплан застройки, подсчитаны технико-экономические показатели, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

В расчётно-конструктивной части выполнен расчет монолитной железобетонной плиты.

В технологической части произведена разработка технологической карты на возведение надземной части.

В организационной части построен календарный план, разработан стройгенплан.

				<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>			
	<i>Фамилия</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав.каф.</i>	<i>Пикус</i>			<i>Трехэтажное административное здание с монолитным каркасом в г. Челябинск</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Н.контр.</i>	<i>Молодцов</i>				<i>ВКР</i>	<i>2</i>	<i>86</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Молодцов</i>				<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Консульт.</i>	<i>Молодцов</i>				<i>Кафедра СПТС</i>		
<i>Разраб.</i>	<i>Быкова</i>						

## Содержание

Введение.....	5
1. СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	6
1.1.Зарубежные каркасные системы.....	5
1.2. Отечественные каркасные системы .....	11
2.1. Характеристика района и земельного участка строительства.....	16
2.2. Решения генерального плана .....	18
2.3.Архитектурно-планировочные решения.....	19
2.4. Основные несущие и ограждающие конструкции.....	21
2.5.Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций.....	23
2.6. Характеристики систем жизнеобеспечения здания.....	29
3. РАСЧЕТНО- КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	34
3.1. Описание конструктивной схемы.....	34
3.2. Порядок расчета .....	35
3.3. Расчетная схема .....	36
3.4. Сбор нагрузок .....	38
3.5.Составление таблицы расчетных сочетаний (PCY).....	39
3.6. Анализ результатов расчета .....	40
3.7. Армирование плиты перекрытия.....	45
3.8. Расчет плиты перекрытия на продавливание .....	50
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	55
4.1. Подсчет объемов работ.....	55
4.2. Калькуляция затрат труда .....	56
4.3. Выбор крана.....	59
4.4. Выбор автобетононасоса .....	47
4.5. Организация строительного производства.....	62
4.5.1.Устройство монолитных колонн .....	62
4.5.2. Устройство монолитных диафрагм жесткости.....	64
4.5.3. Устройство монолитной плиты перекрытия .....	68
4.6. Требования к качеству и приемке работ.....	70

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

4.7. Требования к готовым конструкциям .....	71
5.ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	73
5.1. Калькуляция затрат труда.....	73
5.2. Организация строительной площадки .....	79
5.2.1. Опасна зона работы крана.....	79
5.2.2. Временные здания.....	80
5.2.3.Приобъектные склады .....	83
5.2.4. Потребность в электроресурсах.....	86
5.2.5. Обоснование потребности строительства в воде.....	88
6. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА .....	91
6.1. Охрана труда и техника безопасности .....	91
6.2. Экологическая защита территории строительства .....	95
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	96

## **Введение**

В рамках выпускной квалификационной работы выполнялось проектирование административного здания, выполняющего роль офисного и торгового центра.

Строительство общественных и административно-бытовых зданий – один из самых требовательных и трудозатратных видов строительства. Общественное здание, являясь объектом обслуживания людей, должно учитывать высокую проходимость, помимо обеспечения стабильной и комфортной жизнедеятельности людей, которые работают в здании.

Общественные и административные здания являются основополагающей составляющей для всего современного делового мира. При их проектировании необходимо также учитывать максимальную функциональность помещений и их расположение. Кроме того, проектирование административных зданий происходит с учетом того, что они будут снабжены всеми эффективными инженерными коммуникациями: электроснабжение, кондиционирование, вентиляция, системы пожаротушения, отопление.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

## 1. СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В последнее время увеличился запрос на методы каркасного строительства. Связано это с ростом стоимости земельных участков, следовательно выгодным выходом из этой ситуации будет повышение количества этажей и плотности застройки. Также неизменно растут требования к прочности, комфортабельности зданий и сооружений. Невзирая на все плюсы каркасной технологии строительства: разнообразие архитектурных форм, экономичность и так далее, есть и свои минусы, особенно в холодное время года.

Прежде всего увеличиваются затраты на укладку и уход за бетоном. Рассмотрим наиболее известные технологии каркасных многоэтажных зданий, применяемые или применявшиеся в отечественном и зарубежном строительстве, что позволяет определить наиболее эффективные варианты строительных систем.

### 1.1 Зарубежные каркасные системы

#### Система ИМС

Все элементы каркаса этой системы – плиты перекрытий, бортовые элементы и колонны объединены друг с другом в процессе монтажа только за счет трения и усилия обжатия (рис.1.1).

При монтаже каркаса сначала устанавливают колонны высотой на 2–3 этажа. Эти колонны в уровне дисков перекрытий имеют сквозные отверстия в направлениях створов колонн для пропуска сквозной канатной арматуры. На временных металлических площадках, закрепленных на колоннах, в проектное положение сначала укладывают сборные железобетонные плиты, снабженные вырезами по углам.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

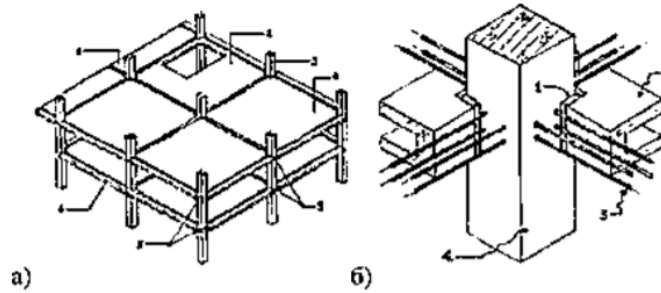


Рисунок 1.1 – Несущий каркас ИМС с натяжением рабочей арматуры в построечных условиях для многоэтажных гражданских зданий.

Недостатки:

1. Сечения по контакту сборных плит с монолитными ригелями, в которых размещена преднапряжённая арматура, являются не армированными, поскольку их не пересекает никакая рабочая арматура. Разрушение неармированного бетонного сечения изгибаемого элемента (перекрытия) представляет непосредственную угрозу для жизни, находящихся под перекрытием людей.

2. Натяжение сквозной напрягаемой арматуры при наличии значительного количества контактных мест колонн с плитами приводит к перенапряжениям углов сборных плит. Усилие преднапряжения, концентрируясь в крайних колоннах, может вызвать их разрушение еще на стадии передачи на них усилий обжатия.

Кроме того, технология возведения каркаса системы ИМС сложна, требует специализированного технологического оборудования и подготовленного персонала. С учетом сказанного каркасные здания системы ИМС в массовом строительстве широкого распространения не получили

### Система Contiframe

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Система Contiframe (рис.1.2) была произведена в Англии для жилых и общественных зданий пролётом 6-7 м.

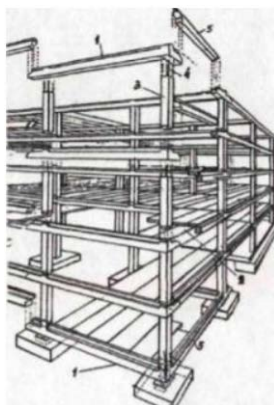


Рисунок 1.2 – Система Contiframe.

1 – сборный элемент сборно-монолитной балки; 2 – многопустотная плита; 3 – колонна; 4 – арматурные выпуски; 5 – сборная балка.

Несущие конструкции в этой системе – сборные многопролетные балки. Основными несущими элементами системы являются сборные многопролетные балки (ригели) в одном направлении и сборно-монолитные балки (ригели) в другом направлении, опертые на сборные колонны высотой на этаж. По балкам уложены преднапряженные многопустотные плиты перекрытий. Соединения колонн – вилочные (рис.1.3).

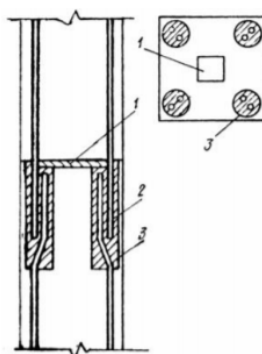


Рисунок 1.3– Принципиальная схема вилочного стыка колонн

1 – центрирующая прокладка; 2 – выпуски рабочей арматуры верхней части колонны; 3 – гнезда для размещения стыкуемой арматуры и заполнения высокопрочным полимерным составом.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8



Каркас имеет серьезные технологические и конструктивные недостатки, которые должны отрицательно сказаться при эксплуатации:

1. Применение колонн поэтажной разрезки, не только замедляет темп строительства, но создает по концам в каждом перекрытии по обоим его плоскостям (нижней и верхней) контактные стыки в которых имеют место трудно прогнозируемые по величине и распределению контактные напряжения, способные вызвать раскалывание и преждевременное разрушение колонн в этих стыках; по этой причине высотность здания с таким каркасом не может быть более 5 этажей.
2. Вилочный стык колонн поэтажной разрезки требует повышенной точности изготовления как колонн, так и балок перекрытий для пропуска сквозной арматуры колонн.
3. Сочленения сборных балок по длине в неразрезную также является весьма трудоемким и ненадежным.

### **Сборно-монолитные каркасы с несъемной опалубкой**

Для многоэтажных зданий в зарубежной строительной практике широкое распространение получила разновидность сборно-монолитных каркасов с несъемной опалубкой (рис 1.4). Эти системы получили широкое применение под названием "Filigree Wideslab System" в США, Великобритании, под названием OMNIDES - в Японии, под названием "Elemendeckenplatten" - в Германии. Перекрытия этой системы используют как в каркасных зданиях, так и в зданиях стеновых систем. Область применения - жилые дома и общественные здания, многоэтажные гаражи.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

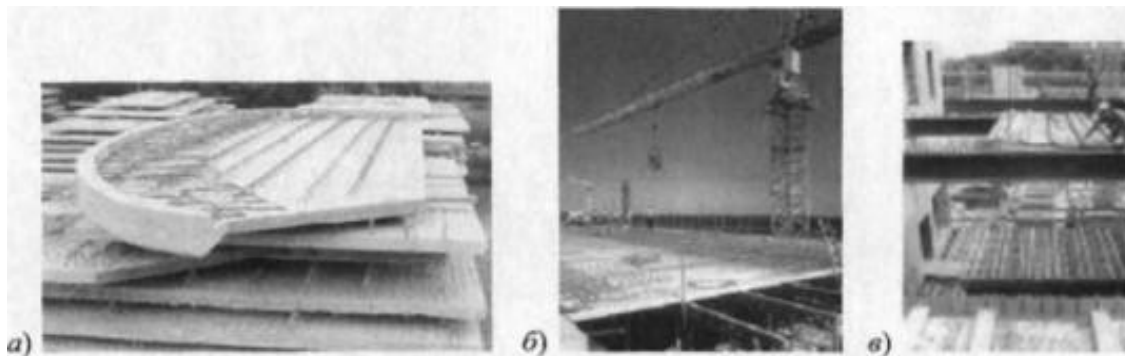


Рисунок 1.4 – Сборно–монолитные перекрытия с несъемной опалубкой, а – плиты несъемной опалубки, б — общий вид армирования перекрытия, в – установка плит

Перекрытие включает сборные железобетонные плиты – скорлупы, располагаемые гладкой поверхностью книзу и снабженные сверху выпусками арматуры (рисунок 4). После размещения скорлупы в проектное положение, они образуют сплошную несъемную опалубку плиты перекрытия для ее верхнего монолитного слоя. Скорлупы раскладывают по поддерживающим подмостям, либо опирают концами на несущие ригели. Поверх плит скорлуп раскладывают верхнюю рабочую арматуру плит перекрытия, устраивают консольные выпуски плит с теплоизоляцией для размещения балконов. Затем производят укладку монолитного бетона верхнего слоя плиты перекрытия (рис. 1.5). Плиты несъемной опалубки должны быть армированы так, чтобы они были способны воспринимать всю технологическую нагрузку на них.

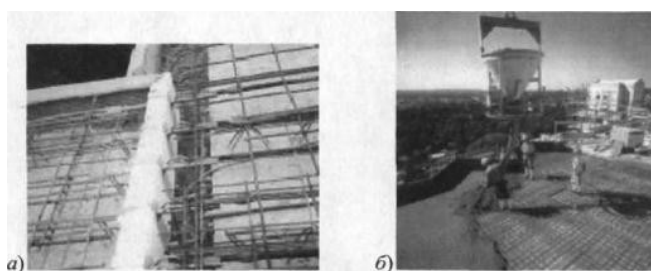


Рисунок 1.5 – Сборно-монолитные перекрытия с несъемной опалубкой, а – сопряжение плиты перекрытия с консольной плитой балкона, б – укладка монолитного бетона в плиту перекрытия по несъемной опалубке

## Монолитные каркасы

Упрощенно технология возведения конструкций из монолитного бетона выглядит следующим образом: непосредственно на стройплощадке монтируются специальные формы – опалубки, повторяющие контуры будущего конструктивного элемента, в которые устанавливается по проекту каркас из арматуры и заливается бетон. После набора бетоном необходимой прочности получается готовый конструктивный элемент здания. Опалубочные элементы либо демонтируются (при применении сборно-разборных опалубок), либо становятся частью стены (при использовании несъемной опалубки).

Монолитные железобетонные каркасы многоэтажных зданий являются универсальными. Без дополнительных затрат до пролетов величиной до 8 м плиты перекрытий могут быть выполнены плоскими толщиной 27 см. При выполнении плит перекрытий предварительно напряженными, их толщина – при пролетах 8 м может быть уменьшена до 22 см. Для общественных зданий увеличение пролета вызывает необходимость устройства капитального сопряжения колонн с плитой, или увеличение толщины перекрытий с устройством в них кессонов.

К настоящему времени разработаны и эффективные скоростные технологии возведения монолитных железобетонных конструкций. Освоен выпуск высококачественных и модифицированных бетонов, применение которых позволяет сократить затраты энергии на обогрев свежешелюженной бетонной смеси. Кроме того, монолитные каркасы зданий позволяют простыми средствами существенно расширить и потребительские качества домов, обеспечить разнообразные и свободные архитектурно–планировочные возможности.

К недостаткам монолитных железобетонных конструкций можно отнести высокую трудоемкость выполнения работ в условиях строительной площадки; низкий уровень механизации арматурных, опалубочных и бетонных работ по сравнению с условиями заводского производства; зависимость качества работ и

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

сроков строительства от погодных условий; большие затраты строительных организаций на приобретение и эксплуатацию опалубочных систем; высокие энергозатраты на уход за бетоном при выполнении работ в холодный период года.

## **1.2. Отечественные каркасные системы**

Ориентация строительства на преимущественное применение в зданиях и сооружениях сборного железобетона привела к применению с 1962–67 гг. в зданиях высотой до 30 этажей в качестве несущей системы унифицированного связевого каркаса с шарнирным объединением ригелей и колонн в узлах рам. При таком каркасе его рамы полностью исключены из работы на восприятие горизонтальных ветровых нагрузок, для восприятия которых в несущей системе здания предусмотрены вертикальные диафрагмы и ядра жесткости.

Унифицированный сборный связевой каркас серии 1.080 – 1/83 (рис.1.6)

В целом унифицированный сборный связевой каркас серии 1.080 – 1/83 применяется для строительства в основном многоэтажных общественных и производственных зданий.

Каркас зданий этой серии включает сборные колонны квадратного сечения  $400 \times 400$  мм длиной на один, два и более этажей. Колонны в уровне дисков перекрытий снабжены короткими консолями для опирания сборных железобетонных ригелей. Ригели имеют подрезку по концам для опирания на консоли колонн. В местах опирания ригелей их объединяют на консолях колонн шарнирными узлами в рамы посредством сварки.

Ригели выполнены с нижними полками для многопустотных плит.

Многопустотные плиты, образующие настил перекрытия, замоноличены по боковым сторонам межплитными швами и торцевыми швами. Вдоль рядовых плит в створах колонн укладывают связевые плиты, закрепляемые по концам на сварке к поперечным рамам каркаса. Наиболее распространенный размер сетки колонн  $6.0 \times 6.0$  м, но он может иметь и другие размеры.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

Наружные, стены многоэтажных зданий выполняют с применением навесных панелей полосовой разрезки с простенками на уровне оконных проемов. По этой причине за этими зданиями закрепилось название каркасно-панельных. Возможно применять поэтажно опертые наружные стены, выполненные с применением кладки из эффективных блоков.

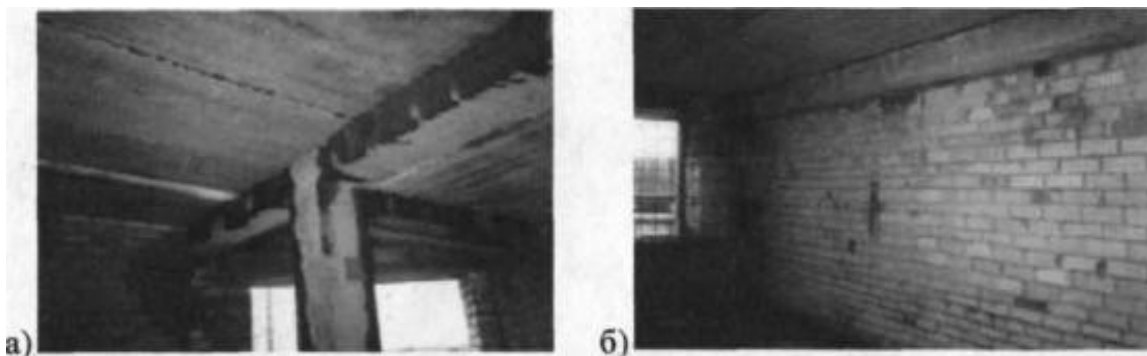


Рисунок 1.6 – Стадия строительства многоэтажного жилого дома со сборным каркасом серии 1.080–1/83. Нижняя поверхность междуэтажных перекрытий а – узел сопряжения ригелей с колоннами; б – попытка «спрятать» в наружных стенах и перегородках выступающую в объем помещения нижнюю часть ригелей

В связи с невозможностью устройства консольных выпусков ригелей за наружные ряды колонн выполнение балконов, лоджий, эркеров, уступов фасадов и т.д., сопровождается установкой дополнительных, ненужных в обычных каркасах, колонн. Чтобы исключить температурные деформации дополнительных колонн, вызываемые изменениями температуры наружного воздуха, балконы и эркеры, выполненные на этих колоннах, вынуждены обустраивать дополнительными наружными стенами. Таким образом, здания с применением сборного каркаса оказываются неоправданно материалоемкими и дорогими по стоимости возведения, некомфортными и неэффективными при эксплуатации.

## Система КУБ

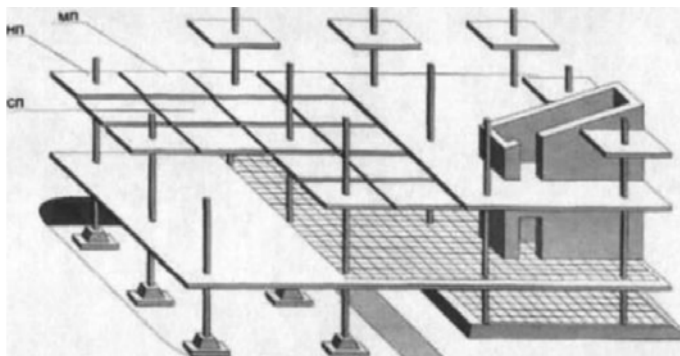


Рисунок 1.7. – Конструкция многоэтажного здания конструктивной системы «КУБ»

Система КУБ (рис. 1.7) разработана совместно институтами МНИИТЭП и ГинроНИИ РАН и предназначена для строительства жилых, общественных и производственных зданий высотой до 16 этажей. Она отличается отсутствием выступающих частей из дисков перекрытий и из многоярусных колонн.

Благодаря омоноличиванию сборно-монолитных дисков перекрытий с колоннами в несущей системе при эксплуатации реализуется многократно статически неопределимая рамная конструкция. В сочетании с вертикальными диафрагмами жесткости каркас работает на восприятие вертикальных и горизонтальных нагрузок по рамно–связевой схеме. КУБ-3 - связевой каркас.

Основной недостаток системы КУБ - сложная технология возведения.

При монтаже надколонную плиту требуется насаживать на колонну в труднодоступном месте, что требует дополнительных затрат на обеспечение безопасности. Узел соединения надколонной плиты с колонной отличается повышенной металлоемкостью, требуемой на устройство обечайки и приварку опорных пластин. Требуется большой объем сварных работ в этом узле для объединения колонны, с надколонной плитой. Практически невозможно, обеспечить ровность и плоскостность нижней поверхности диска перекрытия, образованной отдельными сборными квадратными плитами и швами омоноличивания, проходящими в перекрест по всему полю диска перекрытия.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Анализ зарубежных и отечественных каркасных систем указывает на то, что несущие каркасы этих систем выполняются из сборно-монолитного или монолитного железобетона.

Преимущества второго:

- Наружные и внутренние стены являются не несущими - это позволяет применять для их изготовления любые облегченные эффективные строительные материалы, удовлетворяющие современным архитектурно-планировочным решениям.
- Высокая прочность – сочетание бетона арматуры обеспечивает монолитное строение очень высокой прочностью.

Каркас вписывается практически в любые архитектурно-планировочные решения. Универсальное оборудование для формования элементов каркаса позволяет изготавливать их с различными параметрами сечений и необходимой длиной. Конструкция элементов каркаса, их размеры, структура армирования рассчитываются индивидуально для каждого конкретного проекта, что позволяет в конечном итоге оптимизировать расход материалов и уменьшить стоимость квадратного метра здания.

В настоящее время в строительстве широко применяется возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона.

Практика подтвердила технико-экономические преимущества строительства зданий, отдельных элементов и конструкций зданий и сооружений в монолитном и сборно-монолитном исполнении. Монолитное строительство позволяет реализовать его ресурсосберегающую возможность, повысить качество и архитектурную выразительность отдельных зданий и комплексов. Техничко-экономический анализ показывает, что в целом ряде случаев монолитный железобетон оказывается более эффективным по расходу металла, суммарной трудоемкости работ и приведенным затратам. Его применение может быть рационально в первую очередь в районах строительства со сложными геологическими условиями, при повышенной сейсмичности, в местах, где

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

отсутствуют или недостаточны мощности полносборного домостроения, имеет место слабое развитие сети дорог.

Интенсификация капитального строительства и технологии монолитного домостроения как звено строительного производства проявляется в сокращении сроков и снижении стоимости объектов строительства без снижения их эксплуатационных свойств при одинаковых производственных ресурсах, выделенных на эти цели. При этом обеспечивается повышение эффективности капитальных вложений в сфере строительного производства.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16



## 2. АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1. Характеристика района и земельного участка строительства.

Площадка строительства административного здания находится по адресу:  
г. Челябинск, Советский район, ул. Дежнева, 2.

Район, в котором расположен участок, ограничен:

- с запада - городской застройкой;
- с севера – городской застройкой;
- с востока – улицей Блюхера;
- с юга – улицей Дежнева.

Естественный рельеф участка изысканий относительно ровный, спокойный, слабонаклонный, техногенно нарушенный (почвенно – растительный слой снят).

Планируемая территория не относится к территориям, подверженным риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (затопление, оползни, карсты, эрозия и т.д.) и воздействия их последствий. Участок находится вне ограничений природоохранного характера: земель лесфонда, особо охраняемых природных территорий, прибрежных защитных полос, водоохраных зон поверхностных водных объектов. Объекты историко-культурного наследия отсутствуют. Рассматриваемый участок не характеризуется наличием полезных ископаемых.

В орографическом отношении участок работ относится к зоне восточных предгорий Урала, находится на территории равнинной части восточного склона Южного Урала и западной части Зауралья, приурочен к Челябинскому массиву гранитоидной интрузии.

В геоморфологическом отношении участок под строительство расположен на пологой местности, с абсолютными отметками 356,52-356,80м. Относительное превышение (по устьям скважин) составляет 0,28 м.

По данным бурения скважин геологическое строение участка сверху вниз представлено следующим образом:

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

- ИГЭ-1: Насыпной грунт представлен механической смесью почвы, суглинка, дресвы, щебня и строительного мусора, слежавшийся. Встречен грунт всеми скважинами. Мощность слоя 0,8-1,3 м.
- ИГЭ-2: Суглинок легкий песчанистый, от желтовато-коричневого до коричневатого-серого цвета, тугопластичной консистенции, структурный (элювий по гранитам), влажный, с щебнем и дресвой до 20% выветрелых скальных пород (гранит). Встречен грунт всеми скважинами. Мощность слоя 2,8-5,9 м.
- ИГЭ-3: Дресвяно-щебенистый грунт (элювий по гранитам) от серовато-желтого до темно-серого цвета, влажный, с суглинистым заполнителем до 20%, с останцами, глыбами выветрелых скальных пород малопрочных. Встречен грунт всеми скважинами. Мощность слоя 0,9-3,4 м.
- ИГЭ-4: Скальный грунт (граниты крупнозернистые), желтовато-серого цвета, малопрочные, трещиноватые, сильновыветрелые. Встречен грунт всеми скважинами. Пройденная мощность слоя 0,2-1,0 м.

Грунтовые воды встречены во всех скважинах на глубине 4,1-5,0 м.

Климатические условия района характеризуются следующими данными:

- Район строительства – г. Челябинск
- Зона влажности - сухая
- Климатический район – 1В
- Снеговой район - II
- Ветровой район - III
- Скорость ветра зимой – 3 м/с
- Средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 34

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

## 2.2 Решения генерального плана

Размещение здания на участке выполнено в увязке с существующей застройкой, исходя из общей композиции объемно-пространственного решения застройки территории, в которую включены: административное здание, элементы благоустройства, озеленения, малые архитектурные формы.

Здание расположено на пересечении улиц Дежнева и Блюхера

По периметру здания установлен асфальтобетонный тротуар-проезд

Технико-экономические показатели генплана:

- Площадь участка благоустройства: 2057,93 м<sup>2</sup>
- Площадь участка отвода: 1234,5 м<sup>2</sup>
- Площадь твердых покрытий: 304,56 м<sup>2</sup>
- Площадь озеленения: 106,6 м<sup>2</sup>
- Площадь застройки: 523,3 м<sup>2</sup>

При озеленении территории используется акация белая и газон с посевом многолетних трав.

Акация белая выбрана в связи с тем, что это дерево легко приживается и адаптируется к городским условиям и любым видам почв, а также это быстрорастущее, засухоустойчивое и морозостойкое растение, не требующее активного ухода и стойкое к заболеваниям, вредителям.

Газон с посевом многолетних трав является экологичным и бюджетным вариантом озеленения. Его преимуществами являются долговечность, устойчивость к болезням и вредителям, неприхотливость и возможность посадки в любое время года при температуре не ниже +10°C.

Расчет парковок:

Согласно СП 42.13330.2016 – 1 машино-место на 120 м<sup>2</sup> общей площади

$$\frac{1270,4}{120} = 11 \text{ машино – мест}$$

Итого обеспечивается 12 машино-мест, в т.ч. 1 машино-место для инвалидов.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

### 2.3. Архитектурно-планировочные решения

Проектируемое общественное административное здание является многофункциональным, так как в нем сочетаются и офисные, и торговые помещения.

Архитектурные и планировочные решения обеспечивают безопасную и удобную эксплуатацию пространства проектируемого объекта

Здание в плане прямоугольной формы, размером в осях 29,44 x 15,40м.

В подвальном этаже площадью 425,4м<sup>2</sup> размещены помещения:

- складское помещение площадью 359,1м<sup>2</sup>;
- помещение приема площадью – 15,3м<sup>2</sup>;
- тамбур-шлюз – 4,1 м<sup>2</sup>;
- лестничная клетка №1- 22,0 м<sup>2</sup>;
- шахта для подъемника площадью -6,6 м<sup>2</sup>;
- лестничная клетка №2 площадью – 18,3м<sup>2</sup>.

На 1 этаже площадью 417,9 м<sup>2</sup> размещены помещения:

- административно-торговое помещение площадью -353,9м<sup>2</sup>;
- санузлы, КУИ;
- коридоры;
- тамбуры;
- лестничные клетки.

На 2 этаже площадью 418,4 м<sup>2</sup> размещены помещения:

- административно-торговое помещение площадью -343,4м<sup>2</sup>;
- склад;
- санузлы, КУИ;
- коридоры;
- лестничные клетки.

На 3 этаже площадью 416,1 м<sup>2</sup> размещены помещения:

- административно-торговое помещение площадью 259,0м<sup>2</sup>;
- кабинет1-51,0м<sup>2</sup>;

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

- комната приема пищи площадью -10,1м<sup>2</sup>;
- кабинеты 2-40,5;
- санузлы, КУИ;
- коридоры;
- лестничные клетки.

### Технико-экономические показатели объекта

Таблица 2.1. «Технико-экономические показатели объекта»

Основные элементы	Административное здание
Класс ответственности здания	II
Класс пожарной опасности	C0
Степень огнестойкости	II
Площадь застройки, м <sup>2</sup>	523,3
Количество этажей	4
Этажность	3
Общая площадь, м <sup>2</sup>	1709,5
Полезная площадь, м <sup>2</sup>	1509,8
Строительный объем, м <sup>3</sup> , в том числе подземной части	7698,6 1017,5
Класс энергоэффективности	C

## 2.4 Основные несущие и ограждающие конструкции

Конструктивное решение здания – монолитный безбалочный железобетонный каркас.

**Колонны** – монолитные сечением 400х400 и 600х300 из бетона класса В30.

**Диафрагмы** – монолитные толщиной 250мм из бетона класса В30.

**Перекрытия** – монолитные толщиной 240мм над подвалом, 200мм – типового этажа из бетона В25, 220мм – покрытие, из бетона класса В30.

Пространственная жесткость здания обеспечивается монолитным ядром жесткости, в котором расположен лестнично-лифтовой узел, железобетонными монолитными дисками перекрытий, жесткими узлами соединений колонн и плит перекрытия

**Фундамент** - сборные сплошные забивные железобетонные сваи сечением 300×300 из бетона В25 с железобетонным монолитным ростверком. Монолитные ростверки запроектированы высотой 600мм из бетона В25.

**Стены** подвала приняты из блоков ФБС по ГОСТ 13579-78, толщиной 400мм

Наружные стены – 1-го, 2-го и 3-го этажей – из газоблока толщиной 400мм с облицовкой алюминиевыми панелями типа «Алюкобонд».

**Перегородки** - из ГКЛ на металлическом каркасе из профилей ПС100×50 с изоляцией базальтовой ватой толщиной 100 мм и обшивкой с двух сторон ГКЛ в два слоя. Технология обшивки стен по системе КНАУФ серия 1.031.9-2.00 Выпуск 1 тип С 112. В санитарных узлах, в подвале и в отдельных помещениях при необходимости обеспечения технологических или эксплуатационных норм предусмотрены кирпичные перегородки, а также из газоблока 250 мм.

**Полы** - бетон (торговые помещения), керамическая плитка (санузлы), ламинат/линолеум (административные помещения).

**Потолок** – подвесной, тип «Армстронг».

**Окна** – профиль ПВХ с двухкамерным стеклопакетом (на первом этаже предусмотрены антивандальные мероприятия).

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

**Кровля** запроектирована совмещенная плоская, рулонная, неэксплуатируемая, с внутренним водостоком.

Гидроизоляционный ковер принят двухслойным из наплавливаемых рулонных битумно-полимерных материалов:

- Унифлекс Вент ЭПВ – 3 мм
- Праймер битумный Технониколь №1 – 1 мм

Уклонообразующий слой:

- Керамзит 20-70 мм

Теплоизоляция:

- Экструдированный пенополистирол "XPS Carbon PROF 300" - 150мм.

Пароизоляция:

- Бикроэласт ГПП -2,5 мм

## 2.5. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Положение участка работ вдали от морей и океанов определяет особенности его климата. Климат района – континентальный, с четко выраженными сезонами года, с холодной продолжительной зимой с устойчивым снежным покровом, длящейся около 5 месяцев, умеренно жарким или теплым, но сравнительно коротким летом, затяжными осенним и весенними периодами с ранними осенними и поздними весенними заморозками, с резкими колебаниями температуры воздуха по сезонам года и в течение суток.

Исходные данные:

- район строительства – г. Челябинск;
- зона влажности – 3 (сухая);
- расчётные параметры наружного воздуха: температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью  $0,92 t_H = -32^\circ\text{C}$ ;
- период со среднесуточной температурой воздуха равной или ниже  $8^\circ\text{C}$ : продолжительность в сутках  $Z_{от} = 212$ ,
- средняя температура  $t_{от} = -6,6^\circ\text{C}$ ;
- влажностный режим помещений здания – нормальный;
- температурный режим внутри помещения  $t_B = +20^\circ\text{C}$ ;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

### Расчет наружной стены из газоблока

Расчет из условий энергосбережения:

Определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{от}) \cdot Z_{от} = (20 - (-6,6)) \cdot 212 = 5639,2 \text{ (}^\circ\text{C} \cdot \text{сут)} \quad (2.1)$$

Определяем нормируемое значение сопротивления теплопередаче:

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		24



$$R_0^{\text{норм1}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (2.2)$$

где  $a = 0,0003$ ,  $b = 1,2$  – коэффициенты, принимаемые по СП50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

$$R_0^{\text{норм1}} = 0,0003 \cdot 5639,2 + 1,2 = 2,89 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)}$$

Расчёт по санитарно-гигиеническим и комфортным параметрам:

$$R_0^{\text{норм2}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}} \quad (2.3)$$

где  $\Delta t_{\text{н}}$  – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха  $t_{\text{в}}$  и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\Delta t_{\text{н}} = 4,5$ ;  $\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$ ;

$$R_0^{\text{норм2}} = \frac{(20 - (-32))}{4,5 \cdot 8,7} = 1,33 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)}$$

Принимаем из  $R_0^{\text{норм1}}$  и  $R_0^{\text{норм2}}$  максимальное значение

$$R_0^{\text{норм}} = 2,89 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)}$$

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0$  определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad (2.4)$$

где  $R_i$  – термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$ ;

$\alpha_{\text{н}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций (для зимних условий),  $\alpha_{\text{н}} = 23$ ;

Термическое сопротивление  $R$  слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$Ri = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (2.5)$$

где  $\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – расчётный коэффициент теплопроводности материала слоя.

Термическое сопротивление  $R_i$  ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоёв.

Таблица 2.1. «Теплотехнические характеристики материалов слоев»

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Удельный вес $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м · °С)
1	Утеплитель «Технониколь техновент стандарт»	0,1	80	0,038
2	Газобетон	0,4	600	0,22
3	Декоративно-защитная штукатурка	0,01	1600	0,47

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{усл}$ , (м<sup>2</sup>°С/Вт) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,4}{0,22} + \frac{0,01}{0,47} + \frac{1}{27} = 4,61 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С/Вт)}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{пр}$ , (м<sup>2</sup>°С/Вт) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r \quad (2.6)$$

где  $r$  - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений,  $r = 0,85$

$$R_0^{пр} = 4,61 \cdot 0,85 = 3,92 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С/Вт)}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{пр}$  больше

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

требуемого  $R_0^{\text{норм}}$  ( $3,92 > 2,89$ ) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

### Расчет наружной стены из монолитного железобетона

Расчет из условий энергосбережения:

Определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}} = (16 - (-6,6)) \cdot 212 = 4791,2 \text{ (}^\circ\text{C} \cdot \text{сут)} \quad (2.1)$$

Определяем нормируемое значение сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{\text{норм1}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (2.2)$$

где  $a = 0,0003$ ,  $b = 1,2$  – коэффициенты, принимаемые по СП50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

$$R_0^{\text{норм1}} = 0,0003 \cdot 4791,2 + 1,2 = 2,64 \text{ (м}^2 \cdot \text{}^\circ\text{C/Вт)}$$

Расчёт по санитарно-гигиеническим и комфортным параметрам:

$$R_0^{\text{норм2}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}}, \quad (2.3)$$

где  $\Delta t_{\text{н}}$  – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха  $t_{\text{в}}$  и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\Delta t_{\text{н}} = 4,5$ ;  $\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$ ;

$$R_0^{\text{норм2}} = \frac{(16 - (-32))}{4,5 \cdot 8,7} = 1,23 \text{ (м}^2 \cdot \text{}^\circ\text{C/Вт)}$$

Принимаем из  $R_0^{\text{норм1}}$  и  $R_0^{\text{норм2}}$  максимальное значение

$$R_0^{\text{норм}} = 2,64 \text{ (м}^2 \cdot \text{}^\circ\text{C/Вт)}$$

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0$  определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (2.4)$$

где  $R_i$  – термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции;

$\alpha_B$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\alpha_B = 8,7$ ;

$\alpha_H$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций (для зимних условий),  $\alpha_H = 23$ ;

Термическое сопротивление  $R$  слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (2.5)$$

где  $\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – расчётный коэффициент теплопроводности материала слоя.

Термическое сопротивление  $R_i$  ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоёв

Таблица 2.2. «Теплотехнические характеристики материалов слоев»

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Удельный вес $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м · °С)
1	Утеплитель «Технониколь CARBON ECO»	0,1	80	0,034
2	Железобетон	0,25	2500	1,92
4	Декоративно-защитная штукатурка	0,01	1600	0,47

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{усл}$ , (м<sup>2</sup> · °С/Вт) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,034} + \frac{0,25}{1,92} + \frac{0,01}{0,47} + \frac{1}{27} = 3,23 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{пр}$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ ) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r \quad (2.6)$$

где  $r$  - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений,  $r = 0,95$

$$R_0^{пр} = 3,23 \cdot 0,95 = 3,07 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{пр}$  больше требуемого  $R_0^{норм}$  ( $3,07 > 2,64$ ) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

## 2.6. Характеристика систем жизнеобеспечения здания.

### Система электроснабжения

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Электроснабжение – от столба линии электропередач.

Учет электроэнергии будет осуществляться с применением приборов измерения высокого класса точности. Счетчики электронные с возможностью дистанционного опроса.

Рабочее освещение управляется выключателями. Аварийное освещение выполнено светильниками с блоками бесперебойного питания.

### **Система водоотведения**

Проектируемое административно- бытовое здание оборудуется следующими системами канализации:

- проектируемая внутренняя сеть хозяйственно-бытовой канализации (К1) диаметром 50 и 110 мм от сан. Приборов – отводится в проектируемую наружную сеть К1;
- проектируемая внутренняя сеть производственной канализации (К3) от крышной котельной диаметром 100 мм – отводится в охлаждающий колодец, и далее в наружный канализационный колодец бытовой канализации;
- проектируемая сеть ливневой канализации (К2) для отвода ливневых стоков с кровли здания отводиться через систему внутренних водостоков на отмостку и на рельеф.

Запроектирован один выпуск хозяйственно-бытовой канализации диаметром 110 мм. Сброс сточной воды от административного здания запроектирован в городскую канализационную сеть.

Два выпуска дождевой канализации диаметром 100 мм. Организованы на рельеф в бетонный лоток.

### **Система водоснабжения**

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Водоснабжение на питьевые и технические нужды административного здания запроектированы от городского внутриквартального водопровода

В соответствии с техническими условиями на водоснабжение, расчетными расходами, требованиями к качеству воды проектируемого жилого дома, запроектированы следующие внутренние сети водоснабжения

- хозяйственно питьевой-противопожарный водопровод;
- система горячего водоснабжения с циркуляцией.

Магистральные трубопроводы водопровода прокладываются под потолком подвального этажа. Система горячего водоснабжения с циркуляцией предусмотрена от собственной крышной котельной.

Температура горячей воды в местах водоразбора – 60 °С.

Наружное пожаротушение проектируемого здания составляет 20 л/с и осуществляется от двух пожарных гидрантов.

### **Система теплоснабжения**

Административное здание – отапливаемое. Источником тепла для проектируемого здания является индивидуальная газовая котельная.

Температура теплоносителя систем отопления 80-60 °С.

Отопительные приборы размещаются под оконными проемами в местах, доступных для осмотра, ремонта, очистки.

Трубопроводы отопления в местах пересечения перекрытий прокладываются в гильзах из металлических труб. Заделка зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов предусматривается негорючими материалами, обеспечивающими нормируемый предел огнестойкости пересекаемых ограждений.

### **Вентиляция и дымоудаление**

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Для создания в помещениях здания воздушной среды, удовлетворяющей гигиеническим нормам, предусмотрены приточно-вытяжные системы вентиляции с механическим побуждением.

Все приточные установки – канального типа и монтируются под потолком в помещении склада и торговых залов. Приточные системы оборудованы фильтром грубой очистки, водяным калорифером и шумоглушителем.

Все вытяжные системы также канального типа и расположены под потолком обслуживаемых помещений. Вытяжные установки снабжены обратными клапанами и шумоглушителями.

Выброс воздуха осуществляется выше кровли здания на 1,0 м

Для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре здание оборудовано приточно-вытяжной противодымной вентиляцией.

#### **Сети связи**

С целью обеспечения передачи сигналов оповещения и информации о чрезвычайных ситуациях в здании предусмотрена установка многоканального радиоприемника длиной волны FM.

#### **Пожарная безопасность**

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф4.3 с размещением в нем помещений, класса по функциональной пожарной опасности – Ф3.1

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0

Степень огнестойкости здания – II

Защита здания от пожара обеспечивается:

- Системой предотвращения пожаров;
- Системой противопожарной защиты;
- Организационно-техническими мероприятиями.

Система предотвращения пожаров предусматривает применение огнестойких и негорючих отделочных и теплоизоляционных веществ и материалов, снижение пожарной нагрузки, путем введения ограничения по применению горючих материалов, при необходимости их огнезащита, защиту

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



пожароопасного оборудования, применение пожаробезопасного оборудования, выполнение мероприятий по исключению источников зажигания и т.п.

Система противопожарной защиты предусматривает применение и устройство противопожарных преград, обеспечение здания требуемыми путями эвакуации, внедрение современных обладающих повышенной надежностью автоматических систем извещения.

К организационно-техническим мероприятиям относятся: наличие службы эксплуатации здания; организация обучения правилам пожарной безопасности обслуживающего персонала; разработка необходимых памяток, инструкций, приказов о порядке проведения огнеопасных работ, соблюдении противопожарного режима, действиях в случае возникновения пожара, ответственных лицах; разработка и отработка планов эвакуации людей на случай пожара, взаимодействия администрации и подразделений государственной противопожарной службы при тушении пожаров и т.п.

В разделе генеральный план к проектируемым объектам предусмотрен подъезд, обеспечивающий подъезд автомобилей ко всем выходам, а также доступ пожарных расчетов в любые помещения.

Принятые проектом выходы обеспечивают безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в здании.

Линии электроснабжения имеют устройства защитного отключения, предотвращающие возникновения пожара при неисправности электроприёмников.

Светильники аварийного освещения на путях эвакуации с автономными источниками питания должны обеспечивать расчетное время эвакуации людей в безопасную зону.

Оповещение людей о пожаре обеспечивается подачей звуковых сигналов во все помещения с постоянным и временным пребыванием людей.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

### **3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.**

Назначение здания - административное.

Производим расчет пространственной системы, стойками которой являются колонны, горизонтальные четырехугольные элементы – перекрытия, а

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		34

вертикальные – диафрагмы жесткости. При этом принимаем, что стойки жестко заземлены в опорных сечениях.

### 3.1 Описание конструктивной схемы

Конструктивная система здания – каркасная.

Для данного здания применяется монолитный безбалочный каркас, он включает в себя: монолитную железобетонную диафрагму жесткости, монолитные железобетонные колонны, монолитные железобетонные перекрытия. Несущий каркас здания решён по связевой схеме с жёстким сопряжением плит перекрытия с колоннами и диафрагмой. Пространственная жёсткость здания обеспечивается устройством вертикальных связей – монолитных железобетонных диафрагм и колонн, объединённых горизонтальными дисками перекрытий.

Размеры здания в плане: 16,1 x 30,09 м.

Этажность:

Подвальный этаж

1-3 этаж – административно-торговые помещения

Высота подвального этажа – 3,000 м.

Высота типового этажа – 3,300 м.

Верхняя отметка здания + 14,280 м.

Колонны – монолитные железобетонные, бетон класса В30. сечением 400x400 и 600x300

Перекрытия представляют собой монолитные железобетонные плиты толщиной 200 мм, бетон класса В25.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Диафрагмами жёсткости служат монолитные железобетонные стены толщиной 250 мм, бетон класса В30 на всю высоту.

В данном разделе представлен расчет и конструирование монолитной плиты перекрытия 1-го этажа жилого здания с административно-торговыми помещениями, с помощью программы «ЛИРА-САПР 2016» методом конечных элементов, армирование железобетонных элементов рассчитывалось по РСУ в соответствии с [27] СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия" и [38] СП 63.13330.2018 "Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения", плита находится на отметке +3.500.

### 3.2 Порядок расчета

ПК «Лира» реализует следующую последовательность расчета:

- 1) Создание расчетной схемы с учетом разбивки на конечные элементы.
- 2) Назначение характеристик конечных элементов.
- 3) Задание связей.
- 4) Задание внешних нагрузок.
- 5) Ввод дополнительной информации для расчета по деформированной схеме.
- 6) Непосредственный расчет схемы.
- 7) Вывод результатов расчета в графической (эпюры) и текстовой форме.
- 8) Расчёт армирования плиты перекрытия.
- 9) Вывод результатов армирования в графической и текстовой форме.

Расчётная модель конструкции, разбитая на конечные элементы, называется расчётной схемой. Расчётная схема представляет собой идеализированную модель конструкции.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

В программном комплексе «Ли́ра» реализованы строительные нормы и правила, действующие в настоящее время.

### 3.3 Расчетная схема

Расчетная схема представлена в виде совокупности конечных элементов (КЭ). Колонны представлены в виде стержневых конечных элементов, диафрагма жесткости и плиты перекрытия – плоскостные конечные элементы. Все узлы схемы жесткие.

В расчетной схеме используются следующие типы конечных элементов:

Для колонн:

КЭ 10 – универсальный пространственный стержневой КЭ.

Для плит и диафрагмы:

КЭ 41 – универсальный прямоугольный КЭ оболочки;

КЭ 42 – универсальный треугольный КЭ оболочки.

Таблица 3.1 – Характеристики жесткости

Тип жесткости	Наименование	$E_b$ , т/м <sup>2</sup>	$\nu$	H, см	$R_0$ , т/м <sup>3</sup>
1	Пластина Н20 (Плита)	$3 \cdot 10^6$	0,2	20	2,5

2	Пластина Н25 (Диафрагма)	$3,25 \cdot 10^6$	0,2	25	2,5
3	Брус 40х40 (Колонны)	$3,25 \cdot 10^6$	0,2	40х40	2,5

### Расчетная схема

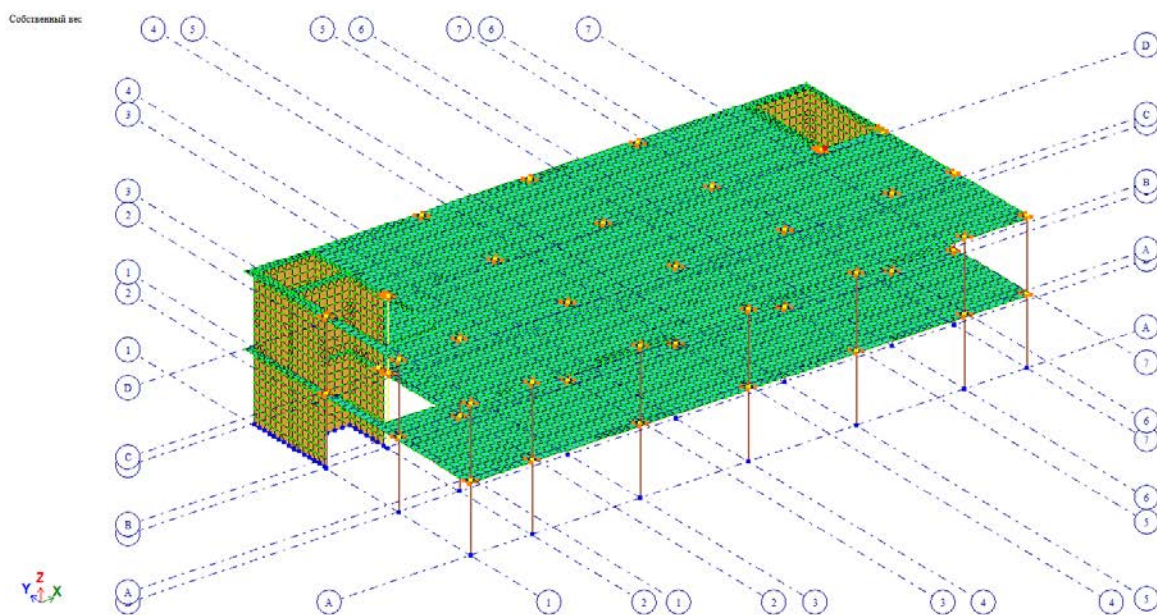
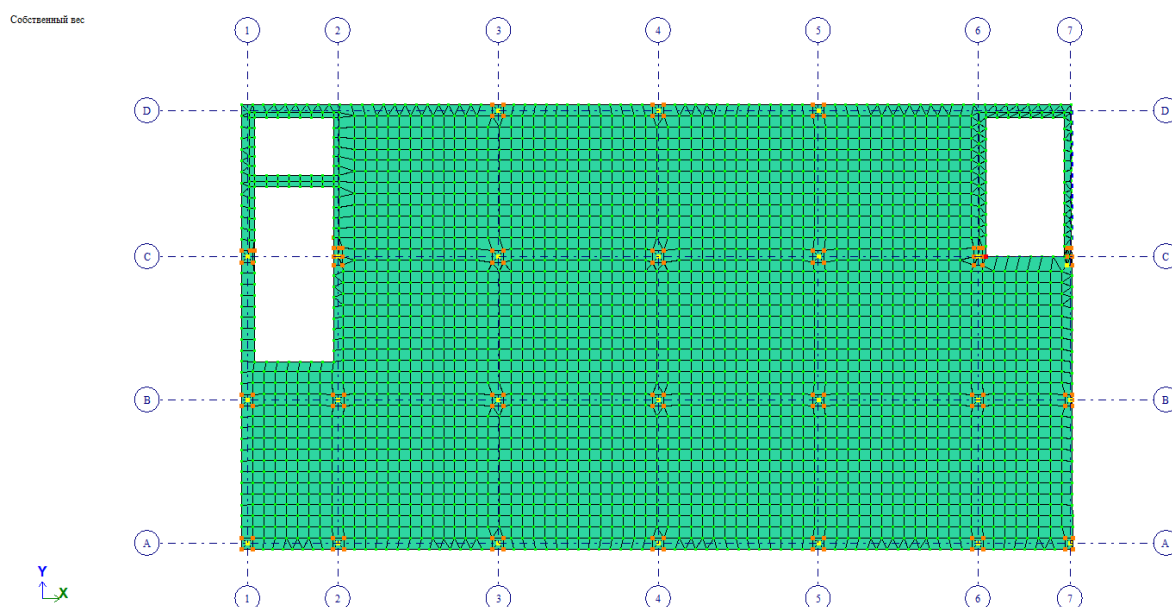


Рисунок 3.1 – Расчетная модель каркаса



					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Рисунок 3.2 – Расчетная модель плиты

**3.4 Сбор нагрузок**

**Нагрузки на перекрытие 1-го этажа**

Таблица 3.1. «Сбор нагрузок на перекрытие 1 этажа»

N п/п	Наименование	Норм. Кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расч. Кг/м <sup>2</sup>	При- меча ния
Постоянная нагрузка:					
1	Керамическая плитка (t=10мм)	18	1.1	20	
2	Стяжка из цементно-песчаного раствора (t=50мм)	90	1.3	120	
3	Монолитная ж/б плита толщиной 200мм	500	1.1	550	
Итого				<b>690</b>	
Временная нагрузка:					
1	Кратковременные: Полезная нагрузка (административно-торговые помещения)	400	1.2	<b>480</b>	
2	Длительные: Перегородки	150	1.2	<b>180</b>	
Итого				<b>660</b>	

**Собственный вес конструкций**

Нагрузка от наружных стен из газоблока:

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

$1\text{м (высота 1м)} \times 0,6\text{т/м}^3 \text{ (плотность)} \times 0,4\text{м (толщина)} \times 1,1 \text{ (коэффициент запаса)}$   
 $= 0,264\text{т/м.п. (или 0,87т/п.м. при высоте этажа 3,3м)}$

Нагрузка от утеплителя ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ:

$1\text{м (высота 1м)} \times 0,08 \text{ т/м}^3 \text{ (плотность)} \times 0,100 \text{ м (толщина)} \times 1,3 \text{ (коэффициент запаса)} = 0,0104\text{т/м.п. (или 0,034 т/п.м. при высоте этажа 3,3м)}$

Нагрузка от штукатурки:

$1\text{м (высота 1м)} \times 1,80 \text{ т/м}^3 \text{ (плотность)} \times 0,02 \text{ м (толщина)} \times 1,3 \text{ (коэффициент запаса)} = 0,0468\text{т/м.п. (или 0,154 т/п.м. при высоте этажа 3,3м)}$

### 3.5. Составление таблицы расчетных сочетаний усилий (PCУ)

Подбор требуемого количества арматуры выполняется по наиболее невыгодным сочетаниям усилий. Эти сочетания устанавливаются из анализа реальных вариантов одновременного действия различных нагрузок для рассматриваемой стадии работы конструкции.

Для этого составляется таблица PCУ, таблица должна содержать логику взаимодействия отдельных загружений между собой и учитывать требования [27] по назначению коэффициентов сочетаний в зависимости от вида загружений и вида сочетания.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40



Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1

Имя таблицы РСУ: СП\_1

Строительные нормы: СП 20.13330.2011

Номер загрузки:

Вид загрузки: По умолчанию

Н группы объединяемых временных нагрузений:

Учитывать знакопеременность:

Н группы взаимоисключающих нагрузений:

NN сопутствующих нагрузений:

Коэффициент надежности:

Доля длительности:

Не учитывать для II-го пред. сост.:

Ограничения для кранов и тормозов: Кран  Тормоз

Сводная таблица для вычисления РСУ:

#	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(Б.С)	5 сочет.	6 сочет.	7 сочет.	8
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	
2	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	
3	1.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.00	0.00	
4	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	

№	Имя загруз...	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Собствен...	Постоянн...	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Наружные...	Постоянн...	0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
3	Полы и пе...	Длительн...	1 0 0 0 0 0 1.30 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
4	Полезная ...	Кратковр...	2 0 0 0 0 0 1.20 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80

Рисунок 3.3 – Таблица РСУ

### 3.6. Анализ результатов расчета

В результате расчёта получены величины действующих усилий. Определены деформации и напряжения от действия расчетных сочетаний нагрузок. Изополя напряжений и перемещений представлены ниже на рис.2.4-2.6.

При анализе результатов расчета проверяются прогибы плиты, согласно [26] должно выполняться условие:

$$f \leq f_u \quad (3.1)$$

где  $f$  - прогиб и перемещение элемента конструкции;

$f_u$  - предельный прогиб, устанавливаемый нормами.

При максимальном шаге колонн ( $l = 5710$  мм) предельный прогиб по [20] равен:

$$l/200 = 5710/200 = 28,5 \text{ мм}$$

Для более точной оценки деформаций с учетом возможного образования трещин и с учетом длительности действия нагрузки модуль упругости примем как  $0,3E_b = 900000$  т/м<sup>2</sup>. По значениям перемещений на рис. 2.4 видим, что максимальное перемещение по оси  $Z$  равно  $7,3 \text{ мм} \leq 28,5 \text{ мм}$ , таким образом условие выполняется.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

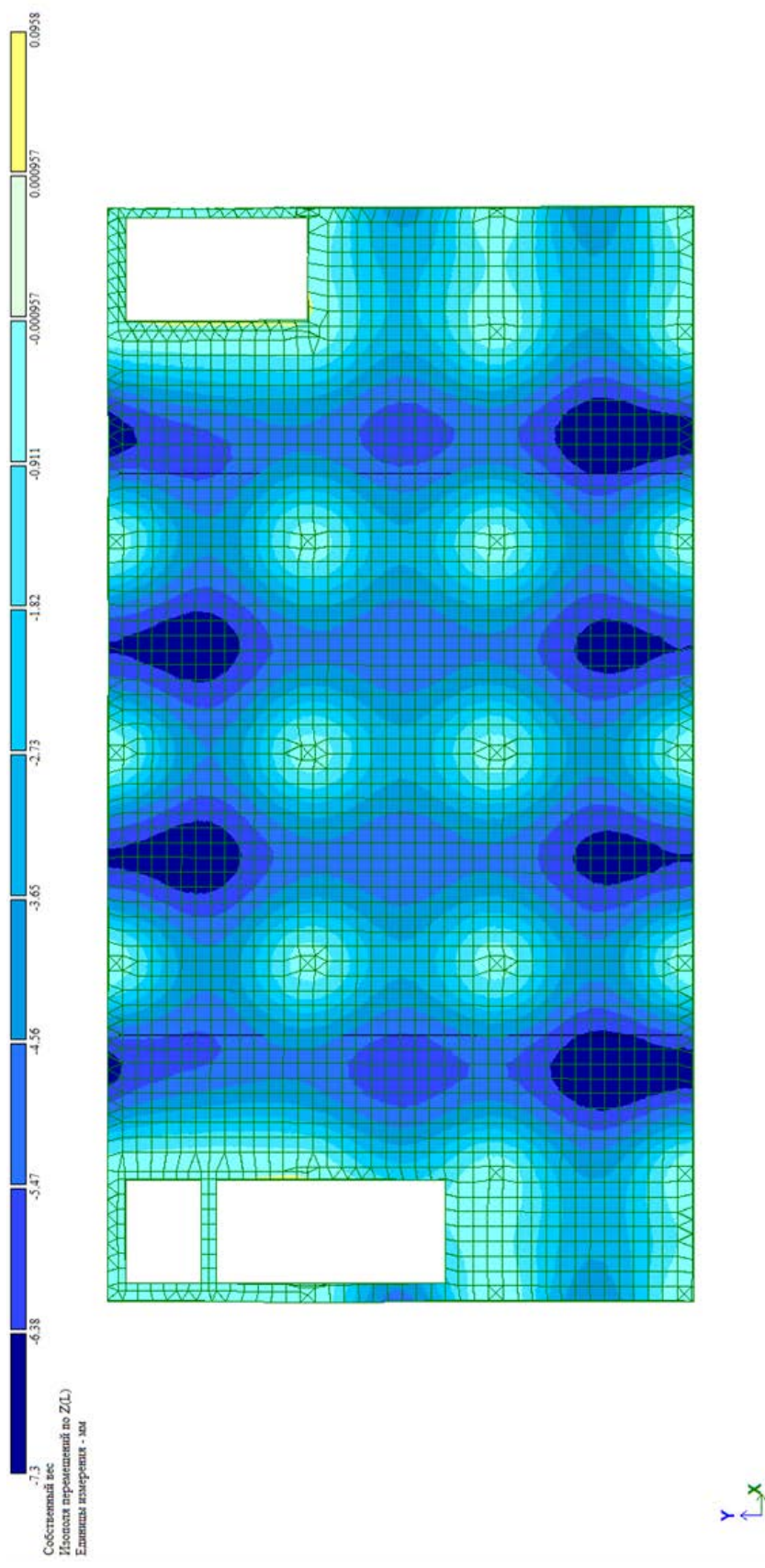


Рисунок 3.4 – Изополя перемещений по оси Z

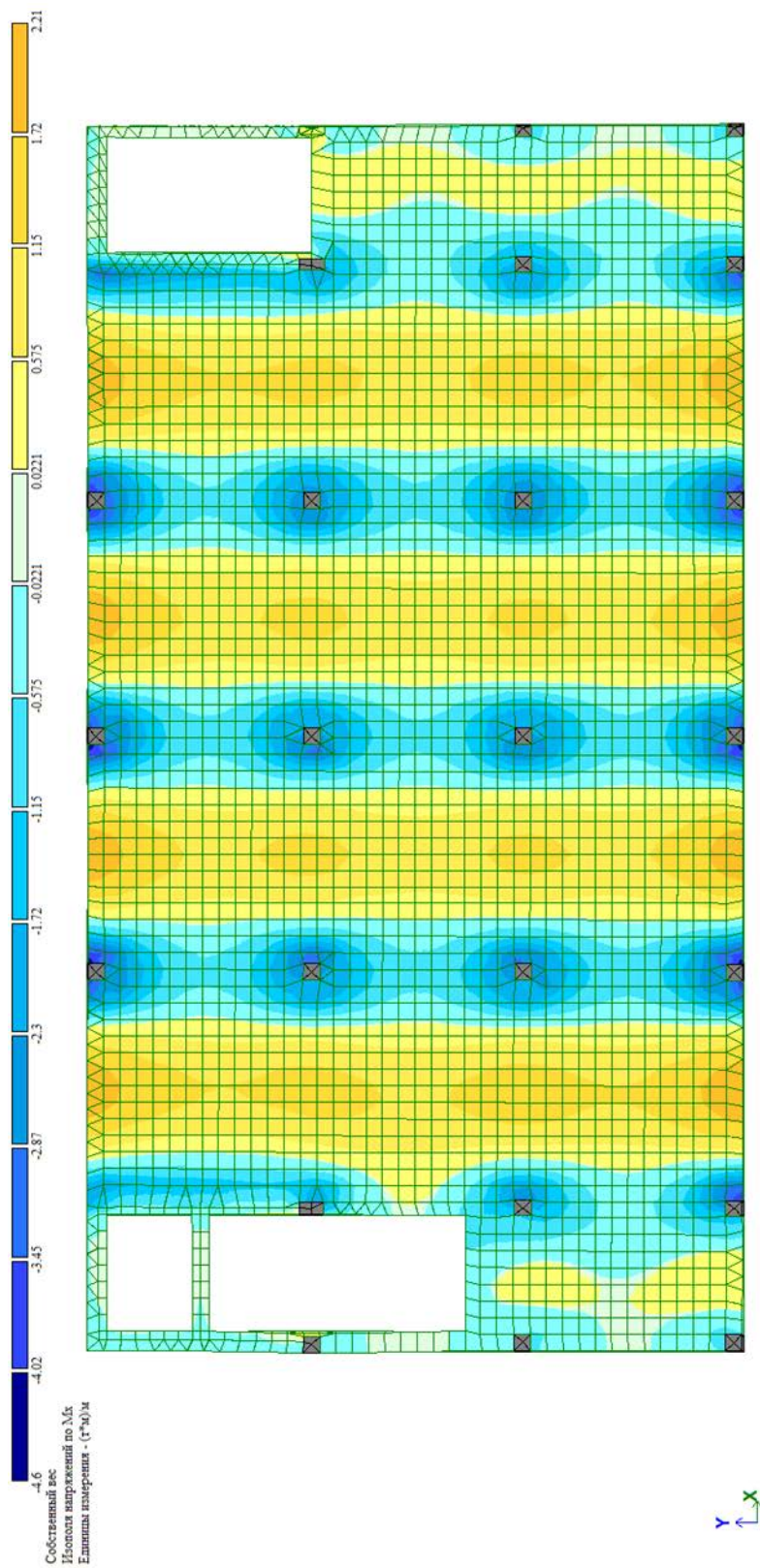


Рисунок 2.5 – Изополю напряжений по Мх

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44



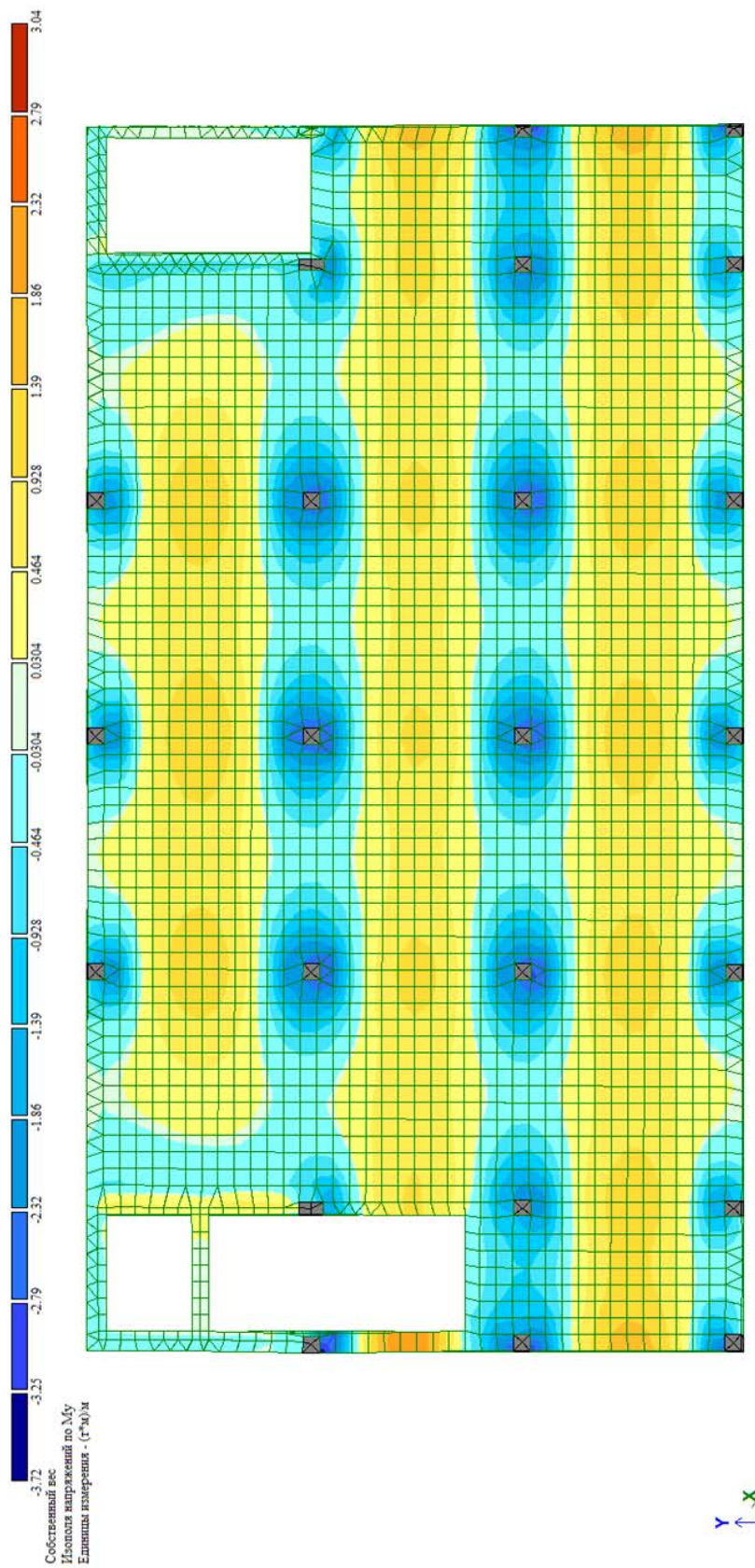


Рисунок 3.6 – Изополя напряжений по  $M_y$

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

### 3.7 Армирование плиты перекрытия

Подбор арматуры происходит в постпроцессоре конструктора железобетонных конструкций «ЛИРА-АРМ». Подбор арматуры в элементах определяется по первой и второй группе предельных состояний по направлениям X и Y на один погонный метр в соответствии с расчетными сочетаниями усилий (PCY), полученными после статического расчета конструкции. В результате подбора арматуры выдается продольная арматура в виде площади продольной арматуры (см<sup>2</sup>) на погонный метр.

На основании результатов расчета прием армирование в виде отдельных стержней. Основная верхняя и нижняя арматура вдоль цифровых и буквенных осей принята Ø10 с шагом 200 мм. В местах, где данного армирования недостаточно, раскладывается дополнительная арматура диаметром: Ø10, Ø12 с шагом 200 мм. Стержни, попадающие на отверстия, обрезаются по месту.

В местах сопряжения колонн и плиты устанавливаются каркасы КР1, КР2, КР3 для восприятия поперечной силы.

При армировании плит отдельными стержнями для обеспечения проектного расположения верхней арматуры применяются поддерживающие каркасы К-1

На краях плиты и отверстий следует устанавливать поперечную арматуру в виде П-образных хомутов с шагом 200 мм.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

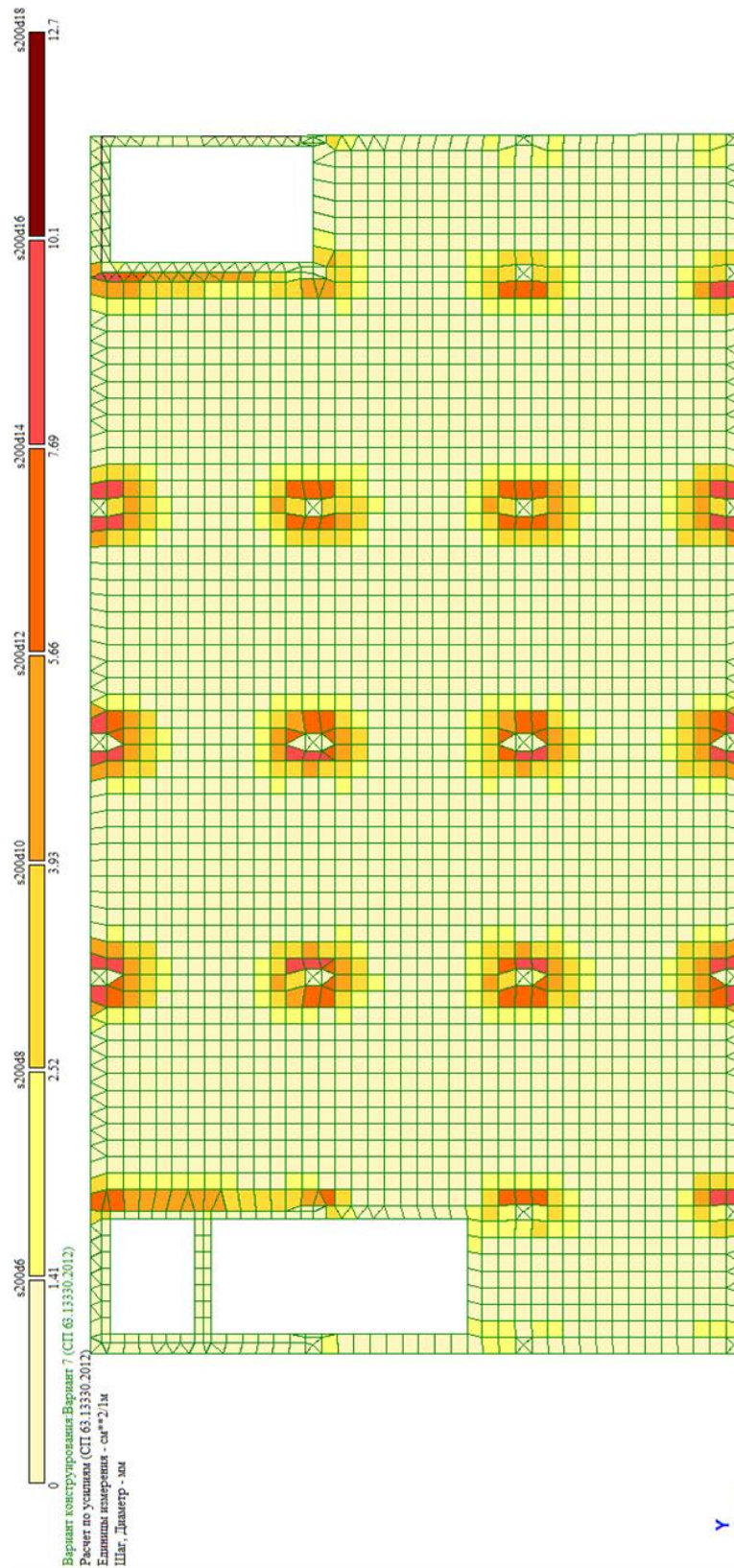


Рисунок 3.7 – Верхняя арматура по оси X

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47



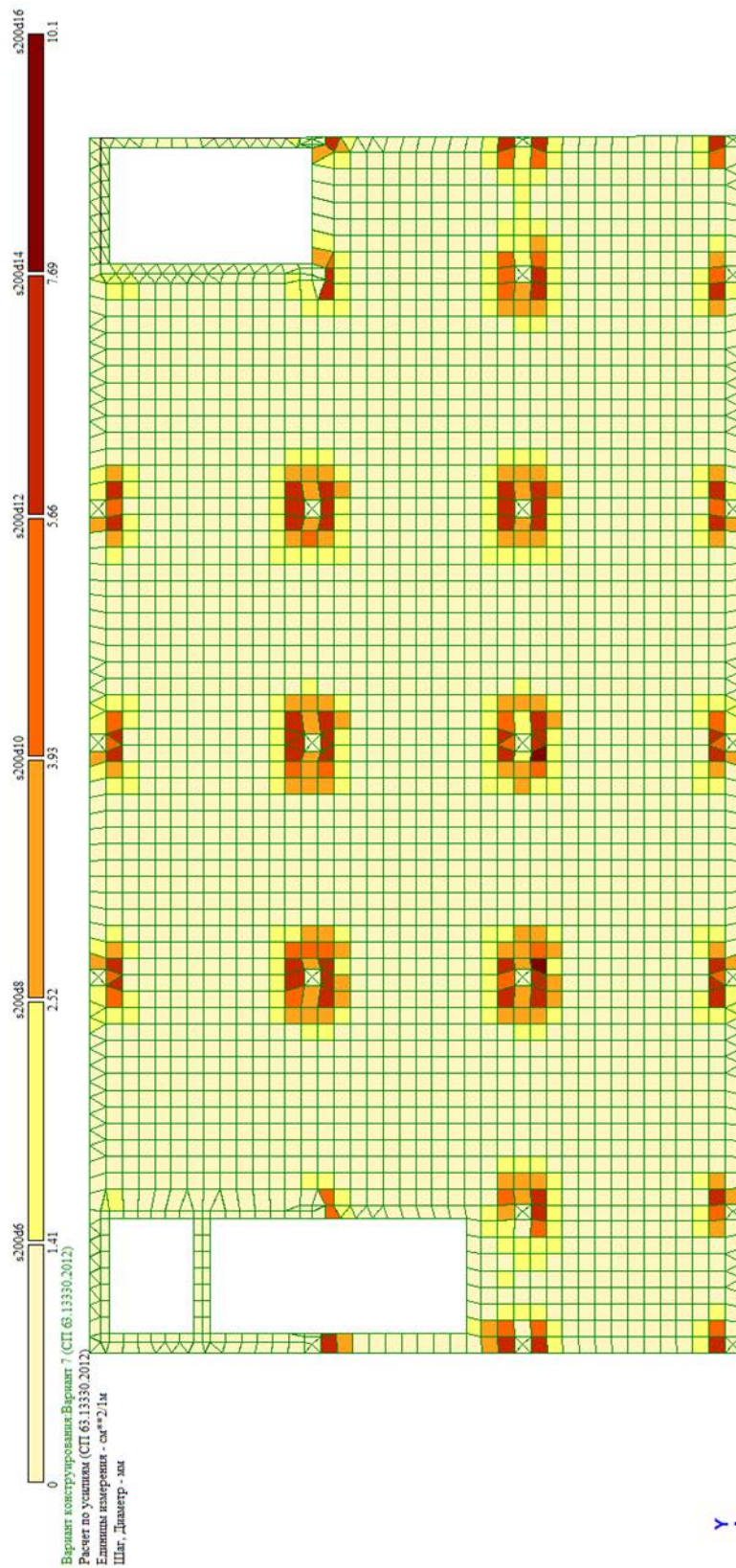


Рисунок 3.8 – Верхняя арматура по оси Y

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48



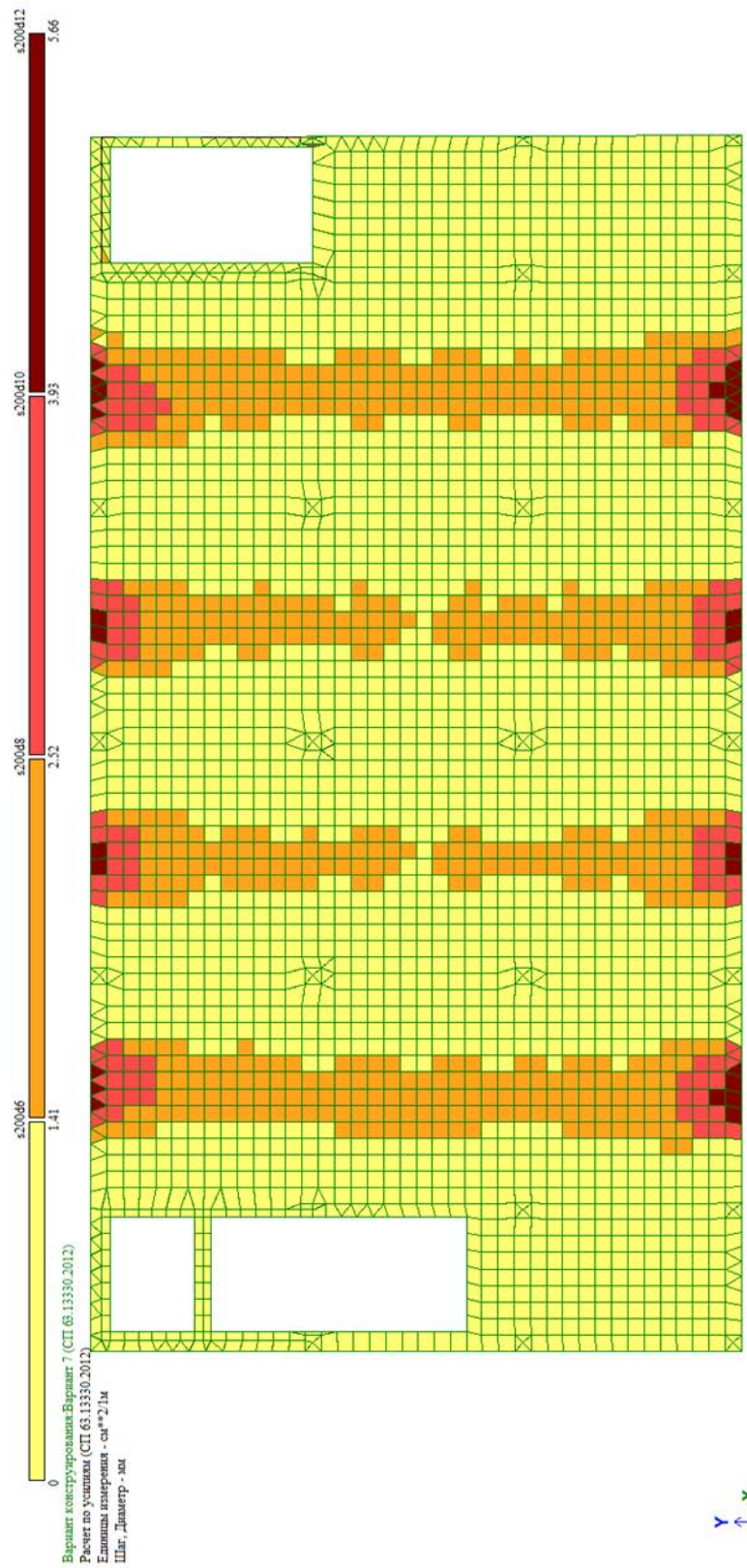


Рисунок 3.9 – Нижняя арматура по оси X

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

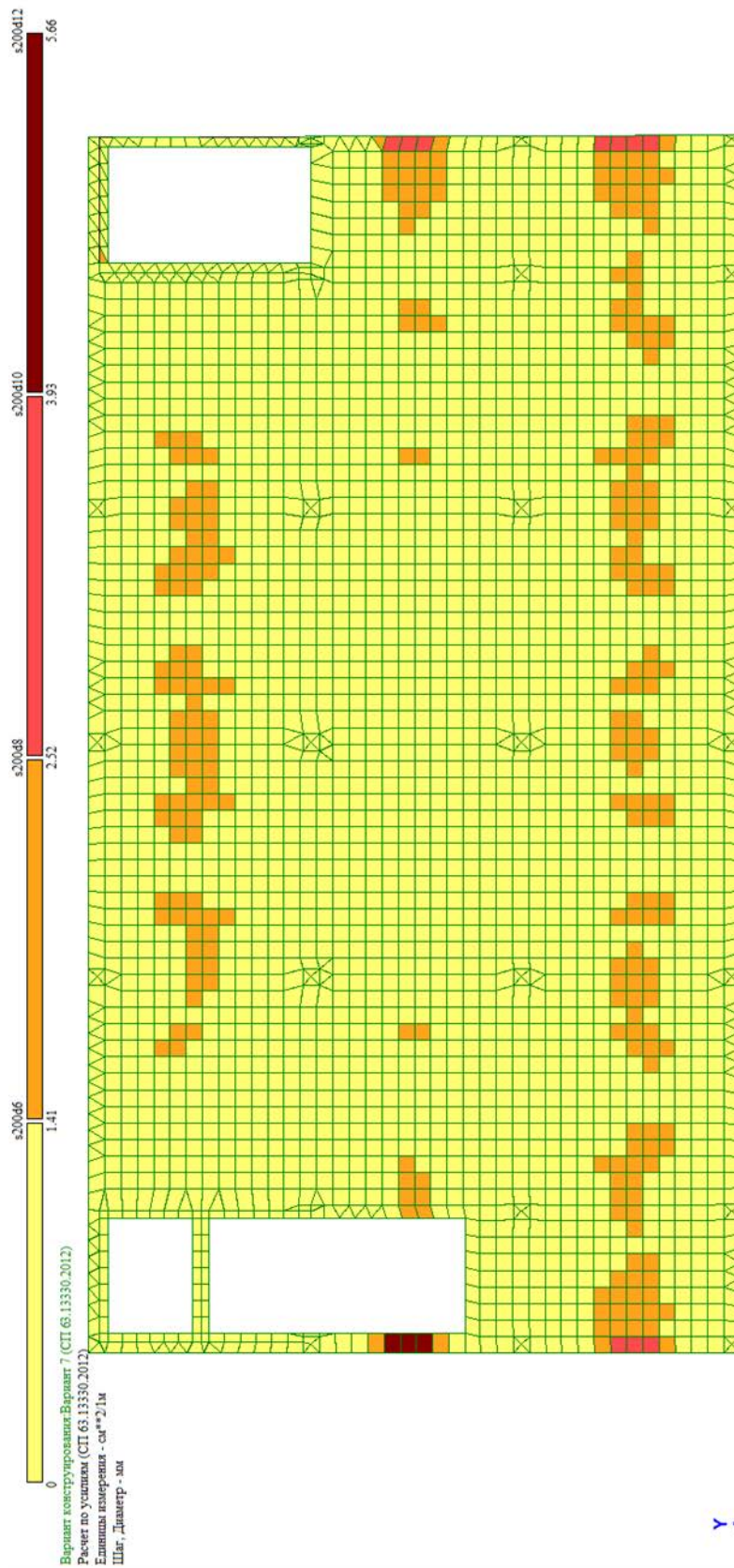


Рисунок 3.10 – Нижняя арматура по оси Y

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

### 3.8 Расчет плиты перекрытия на продавливание

Поперечная арматура расположена равномерно вдоль расчетного контура продавливания. Присутствуют изгибающие моменты. Зона передачи усилия  $F$  прямоугольная с размерами  $a_{cy} \times b_{cx}$ .

Исходные данные:

$$F = 39,69 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$M_x = 0,07 \cdot 10^5 / 2 = 0,03 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_y = 1,07 \cdot 10^5 / 2 = 0,54 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$a = 3,0 \text{ см}$$

$$h = 20,0 \text{ см}$$

$$h_0 = 17,0 \text{ см}$$

$$a_{cy} = 40,0 \text{ см}$$

$$b_{cx} = 40,0 \text{ см}$$

Бетон класса В25:

$$\gamma_{bi} = 1,00$$

$$R_{bt} = 10,71 \cdot 1,00 = 10,71 \text{ кг/см}^2$$

Арматура класса А240:

$$A_{sw} = 0,28 \text{ см}^2$$

$$s_w = 8,0 \text{ см}$$

$$R_{sw} = 1734 \text{ кг/см}^2$$

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Расчет.

Площадь  $A_b$  находится по формуле:

$$A_b = u \cdot h_0 \quad (3.2)$$

где,  $u$  – периметр контура расчетного поперечного сечения.

$$u = 2 (L_x + L_y) = 2 (57,0 + 57,0) = 228,0 \text{ см}$$

$$L_x = b_{cx} + h_0 = 40,0 + 17,0 = 57,0 \text{ см}$$

$$L_y = a_{cy} + h_0 = 40,0 + 17,0 = 57,0 \text{ см}$$

$$A_b = u h_0 = 228,0 \cdot 17,0 = 3876,0 \text{ см}^2$$

Усилие  $F_{b,ult}$  определяется по формуле:

$$F_{b,ult} = R_{bt} \cdot A_b \quad (3.3)$$

$A_b$  - площадь расчетного поперечного сечения, расположенного на расстоянии  $0,5h_0$  от границы площади приложения сосредоточенной силы  $F$  с рабочей высотой сечения  $h_0$ ;

$$F_{b,ult} = R_{bt} A_b = 10,71 \cdot 3876,0 = 41,50 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$I_{bx1} = \frac{L_x^3}{6} = \frac{57,0^3}{6} = 30866 \text{ см}^3$$

$$I_{by1} = \frac{L_y^3}{6} = \frac{57,0^3}{6} = 30866 \text{ см}^3$$

$$I_{bx2} = 0,5L_y L_x^2 = 0,5 \cdot 57,0 \cdot 57,0^2 = 92596 \text{ см}^3$$

$$I_{by2} = 0,5L_x L_y^2 = 0,5 \cdot 57,0 \cdot 57,0^2 = 92596 \text{ см}^3$$

Значение момента инерции  $I_{bx(y)}$  определяют как сумму моментов инерции  $I_{bx(y)i}$  отдельных участков расчетного контура поперечного сечения

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

относительно центральных осей, проходящих через центр тяжести расчетного контура, принимая условно ширину каждого участка равной единице.

$$I_{bx(y)} = I_{bx(y),1} + I_{bx(y),2} \quad (3.4)$$

Здесь  $I_{bx(y),1}$  – момент инерции участков, параллельных действию изгибающего момента в плите  $M_{x(y)}$ ;  $I_{bx(y),2}$  – момент инерции участков, перпендикулярных действию изгибающего момента  $M_{x(y)}$ .

$$I_{bx} = I_{bx1} + I_{bx2} = 30866 + 92596 = 123462 \text{ см}^3$$

$$I_{by} = I_{by1} + I_{by2} = 30866 + 92596 = 123462 \text{ см}^3$$

$W_{bx(y)}$  - момент сопротивления расчетного поперечного сечения.

$$W_{bx(y)} = \frac{I_{bx(y)}}{x(y)_{max}} \quad (3.5)$$

где,  $I_{bx(y)}$  - момент инерции расчетного контура относительно осей X1 и Y1, проходящих через его центр тяжести;

$x(y)_{max}$  - максимальное расстояние от расчетного контура до его центра тяжести.

$$W_{bx} = \frac{I_{bx}}{\frac{L_x}{2}} = \frac{123462}{\frac{57,0}{2}} = 4332 \text{ см}^2$$

$$W_{by} = \frac{I_{by}}{\frac{L_y}{2}} = \frac{123462}{\frac{57,0}{2}} = 4332 \text{ см}^2$$

Предельный изгибающий момент  $M_{bx(y),ult}$ , воспринимаемый бетоном определяется по формуле:

$$M_{bx(y),ult} = R_{bt} \cdot W_{bx(y)} \cdot h_0 \quad (3.6)$$

$$M_{bx,ult} = R_{bt} \cdot W_{bx} \cdot h_0 = 10,71 \cdot 4332 \cdot 17,0 = 7,89 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

$$M_{by,ult} = R_{bt} \cdot W_{by} \cdot h_0 = 10,71 \cdot 4332 \cdot 17,0 = 7,89 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Интенсивность поперечного армирования  $q_{sw}$  определяется по формуле:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S_w} \quad (3.7)$$

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S_w} = 1734 \cdot \frac{0,28}{8,0} = 60,67 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$$

Усилие, воспринимаемое поперечной арматурой  $F_{sw,ult}$  определяется по формуле:

$$F_{sw,ult} = 0,8q_{sw} u = 0,8 \cdot 60,67 \cdot 228,0 = 11,07 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$F_{ult} = F_{b,ult} + F_{sw,ult} = 41,50 \cdot 10^3 + 11,07 \cdot 10^3 = 52,57 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$W_{sw,x} = W_{bx} = 4332 \text{ см}^2, W_{sw,y} = W_{by} = 4332 \text{ см}^2$$

Изгибающие моменты  $M_{sw,x(y),ult}$  в направлениях осей X и Y, которые могут быть восприняты поперечной арматурой определяются как:

$$M_{sw,x,ult} = 0,8q_{sw} W_{sw,x} = 0,8 \cdot 60,67 \cdot 4332 = 2,10 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_{sw,y,ult} = 0,8q_{sw} W_{sw,y} = 0,8 \cdot 60,67 \cdot 4332 = 2,10 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_{x,ult} = M_{bx,ult} + M_{sw,x,ult} = 7,89 \cdot 10^5 + 2,10 \cdot 10^5 = 9,99 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_{y,ult} = M_{by,ult} + M_{sw,y,ult} = 7,89 \cdot 10^5 + 2,10 \cdot 10^5 = 9,99 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Расчет прочности элементов с поперечной арматурой на продавливание при действии сосредоточенной силы и изгибающих моментов в двух взаимно перпендикулярных плоскостях производят из условия согласно []:

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

$$\frac{F}{F_{ult}} + \frac{M_x}{M_{x,ult}} + \frac{M_y}{M_{y,ult}} \leq 1 \quad (3.8)$$

$$\frac{39,69 \cdot 10^3}{52,57 \cdot 10^3} + \frac{0,03 \cdot 10^5}{9,99 \cdot 10^5} + \frac{0,54 \cdot 10^5}{9,99 \cdot 10^5} \leq 1$$

$$0,811 \leq 1$$

Вывод. Требование выполняется. Прочность обеспечена.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55

## 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. Подсчет объемов работ

В данном разделе выпускной квалификационной работы разрабатывается технологическая карта на возведение надземной части здания.

Таблица 4.1. «Объемы работ»

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
		На 1 конструктивный элемент	На все здание
Устройство монолитных железобетонных колонн	100м <sup>3</sup>	0,005408	0,524576
Устройство монолитных железобетонных стен (диафрагм жесткости)	100м <sup>3</sup>	0,13422825	1,0198051
Устройство монолитных железобетонных межэтажных лестничных площадок	100м <sup>3</sup>	0,0992	0,07868
Устройство сборных железобетонных лестничных маршей	100 м <sup>2</sup> горизонтальной проекции	0,01	0,08
Устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия	100м <sup>3</sup>	0,8716	3,74788
Возведение наружных ограждающих конструкций из газоблока	1м <sup>3</sup>	49,53376	183,473
Утепление наружных стен	100м <sup>2</sup>	2,5090863	9,978278
Возведение перегородок из кирпича	100м <sup>2</sup>	0,17899	0,54951



Возведение перегородок из газоблока	100м <sup>2</sup>	1,01655	1,97945
Устройство перегородок из ГКЛ	100м <sup>2</sup>	1,35729	1,35729
Возведение стен котельной из кирпича	1м <sup>3</sup>	68,91	68,91

## 4.2. Калькуляция затрат труда

Таблица 4.2. «Калькуляция затрат труда»

№	Наим. работ	Ед. изм	Объём работ	Обоснование ГЭСН	Затраты машинного времени		Затраты труда рабочих		Состав звена по ЕНиР
					Норма врем., маш-ч	Труд-ть, маш-см	Норма врем., чел-ч	Труд-ть чел-см	
1	Устройство монолитных железобетонных колонн	100 м <sup>3</sup>	0,524576	06-01-026-01	88,46	5,8005	1463,2	95,9 4495	Плотник-бетонщик-арматурщик: 5р – 1 чел, 4р – 2 чел, 3р – 4 чел, 2р – 3 чел. Машинист крана: 6р-1 Машинист бетон. уст.: 4р-1

2	Устройство монолитных железобетонных стен (диафрагм жесткости)	100 м <sup>3</sup>	1,019805	06-01-031-09	78,83	10,048 9	1201,9	164, 69	Плотник-бетонщик-арматурщик: 5р – 1 чел, 4р – 2 чел, 3р – 4 чел, 2р – 3 чел. Машинист крана: 6р-1 Машинист бетон. уст.: 4р-1
3	Устройство монолитных железобетонных межэтажных лестничных площадок	100 м <sup>3</sup>	0,07868	06-01-119-01	235,96	2,3207	3050,7	30,0 0314	Плотник-бетонщик-арматурщик-монтажник: 5р – 1 чел, 4р – 2 чел, 3р – 4 чел, 2р – 3 чел. Машинист крана: 6р-1 Машинист бетон. уст.: 4р-1
4	Устройство бетонных лестниц на стальных косоурах	100 м <sup>2</sup> горизонтальной проекции	0,5346	29-01-217-01	82,25	6,9528	389	32,8 84	Монтажник: 5р – 1 чел, 4р – 2 чел, 3р – 4 чел, 2р – 3 чел.
5	Устройство монолитных железобетонных плит перекрытия	100 м <sup>3</sup>	3,74788	06-01-041-03	24,55	11,501 3	678,5	317, 87	Плотник-бетонщик-арматурщик: 5р – 1 чел, 4р – 2 чел, 3р – 4 чел, 2р – 3 чел. Машинист крана: 6р-1 Машинист бетон. уст.: 4р-1
6	Возведение наружных ограждающих конструкций из газоблока	1м <sup>3</sup>	183,473	08-03-004-01	0,08	1,8347	3,65	83,7 0956	Каменщик 4р-5; 3-5; Машинист крана: 6р-1

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					58

8	Возведение перегородок из кирпича	100 м <sup>2</sup>	0,54951	08-02-002-05	4,11	0,357	143,99	12,5 11	Каменщик 4р-5; 3-5; Машинист крана: бр-1
9	Возведение перегородок из газоблока	100 м <sup>2</sup>	1,97945	08-04-003-03	1,55	0,485	80,19	25,3 3	Каменщик 4р-5; 3-5; Машинист крана: бр-1
10	Устройство перегородок из ГКЛ	100 м <sup>2</sup>	1,35729	10-05-002-01	-	-	132	28,3 3	Монтажник: 3р-5 Машинист крана: бр-1
11	Возведение стен котельной	1м <sup>3</sup>	68,97	08-02-001-01	0,4	4,36	5,4	58,8 9	Каменщик 4р-5; 3-5; Машинист крана: бр-1

Трудоемкость работы будет вычисляться по следующей формуле:

$$T = \frac{K_{\text{уср}} \cdot K_{\text{техн}} \cdot K_{\text{прим}} \cdot H_{\text{вр}} \cdot V}{8} [\text{чел} - \text{см}], \quad (4.1)$$

где  $H_{\text{вр}}$  – норма времени(чел-ч),  $V$  – объем работ.

Ввиду того, что проектируемое строительство будет производиться в стесненных условиях, следует ввести поправочный коэффициент  $k=1,15$  к нормам затрат труда, основной заработной плате рабочих, затратам на эксплуатацию машин, в том числе заработной плате рабочих, обслуживающих машины. Стесненные условия характеризуются следующими факторами:

- существующие здания в непосредственной близости от места ведения работ;
- ограничение маневренности монтажных кранов (введение координатной защиты);

										Лист
										59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

- стеснённые условия для складирования материалов.

### 4.3 Выбор крана

Выбор крана производится по техническим параметрам.

К ним относятся: требуемая грузоподъемность  $Q_k$ , наибольшая высота подъема крюка  $H_k$ , наибольший вылет крюка  $L_k$ .

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

Требуемая грузоподъемность крана  $Q_k$  определяется по формуле:

$$Q_k = Q_э \cdot k_1 + Q_о \cdot k_2 \quad (4.2)$$

где  $Q_э$  — масса монтируемого элемента, т.

$Q_о$  — масса установленной на элементе оснастки, т.

$k_1$  и  $k_2$  – коэффициенты перегрузки,  $k_1 = 1,2$ ;  $k_2 = 1,1$ .

Высоту подъема крюка над уровнем стоянки определяют по формуле:

$$H_k = \Delta h + h_з + h_э + h_{стр} \quad (4.3)$$

где  $\Delta h$  — превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки, м;

$h_з$  — запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, м (примем 0,6 м);

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

$h_{стр}$  — высота строповки, м.

Необходимый вылет стрелы крана ( $L_k$ ) — расстояние от оси поворота крана до центра тяжести конструкции.

$$L_k = \frac{a}{2} + b + c \quad (4.4)$$

где  $a$  – расстояние между опорами, м;

$b$  – безопасное расстояние от оси рельса до выступающей части здания, м;

$c$  – расстояние от вступающей части здания до центра тяжести монтируемого элемента, м.

									Лист
									60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Монтаж необходимо производить на минимальном вылете. Кран подбирается по максимальной грузоподъемности и максимальном вылете стрелы

– Требуемая грузоподъемность крана определяется по подъему самого тяжелого элемента – поддона с газоблоком

$$Q_k = 1 \cdot 1,2 + 0,05 \cdot 1,1 = 1,255 \text{ т.}$$

– Требуемую высоту подъема крюка определим по подъему поддона с газоблоком:

$$H_k = 13,875 + 0,6 + 1,65 + 2 = 18,125 \text{ м}$$

– Требуемый вылет стрелы определим по подъему опалубки монолитного ядра жесткости:

$$L_k = \frac{5,8}{2} + 4,526 + 15,95 = 23,376 \text{ м}$$

Исходя из полученных технических параметров выбираем кран КС-55732-28 со стрелой 28,1 м и гуськом 10 м.

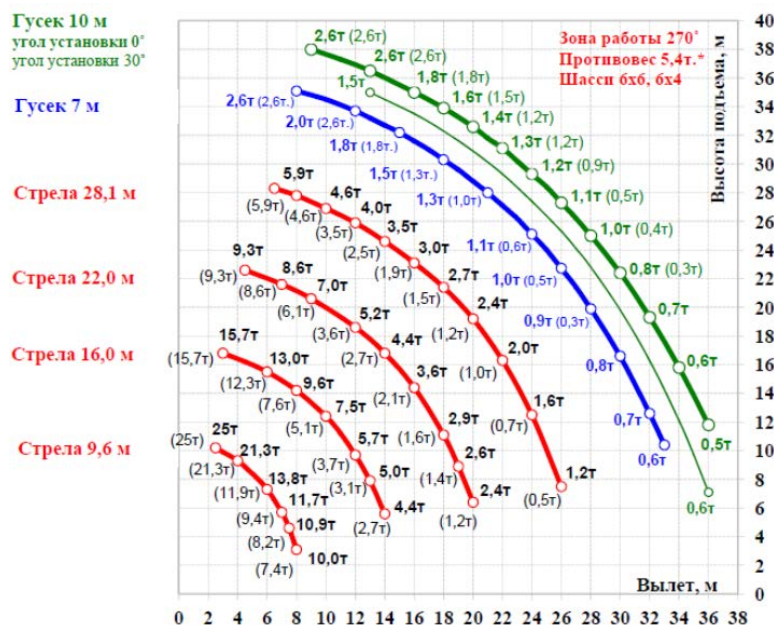


Рисунок 4.1 - Грузовысотные характеристики автомобильного крана КС-55732-28 со стрелой 28,1 м и гуськом 10 м.

#### 4.4 Выбор автобетононасоса

Для более быстрой и равномерной укладки бетонной смеси плиты перекрытия выберем автобетононасос.

Бетонные работы будет производить комплексная бригада: плотник-арматурщик-бетонщик: 5р-1; 4р-2; 3р-4; 2р-3.

Автобетононасос подбирается по двум техническим характеристикам: вылету стрелы и производительности.

Определение объема бетона, укладываемого в смену:

$$V_{\text{см}} = \frac{8 \cdot n}{k \cdot H_{\text{вр}}} \quad (4.5)$$

где  $n$  – количество рабочих

$H_{\text{вр}}$  – норма времени на укладку бетонной смеси

$k$  – поправочные коэффициенты к норме времени

$$V_{\text{см}} = \frac{8 \cdot 10}{1,15 \cdot 0,167} = 416,56 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$V_{\text{ч}} = \frac{416,56}{8} = 52 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Требуемый вылет стрелы:

$$L_{\text{тр}} = A + \rho + B + C + \frac{D}{2} \quad (4.6)$$

где  $A$  – расстояние от выступающей части здания до геометрического центра бетонируемой конструкции, м;

$B$  – горизонтальная проекция откоса при крутизне откоса 1:0,5 (для суглинков), м;

$C$  – расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины, м.

$\rho$  – расстояние от края конструкции до основания откоса выемки

$D$  – ширина АБН в рабочем положении с выносными опорами

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

$$L_{\text{тр}} = 15,7 + 0,7 + 1,5 + 1 + \frac{5,8}{2} = 22,0 \text{ м}$$

Из расчетов принимаем автобетононасос schwing bpl 600 hd с характеристиками:

- Наибольшая высота подачи стрелой 30,75 м
- Наибольшая дальность подачи стрелой 27 м
- Производительность 60 м<sup>3</sup>/час
- Ширина опор 5,8 м

Доставка на объект бетонной смеси для обслуживания автобетононасоса предусматривается автобетоносмесителями 58140Z на шасси КАМАЗ-605201 полезной ёмкостью 10 м<sup>3</sup>. Для бетонирования ядер жесткости системой кран-бадья принимаем автобетоносмеситель СБ-127 полезной ёмкостью 6 м<sup>3</sup>. Для бетонирования колонн системой кран-бадья принимаем автобетоносмеситель СБ-92-1А полезной ёмкостью 4 м<sup>3</sup>. Доставка будет осуществляться с ближайшего бетонного завода «Пантеон». Дальность транспортирования 5 км.

#### **4.5 Организация строительного процесса.**

##### **4.5.1. Устройство монолитных колонн.**

К моменту начала бетонирования колонн второго этажа должны быть выполнены следующие работы:

- установка всех конструкций нижестоящего этажа;
- сварка и замоноличивание узлов элементов, предусмотренных проектом;
- перенос основных разбивочных осей на перекрытие;
- очищено от грязи и мусора основание;
- на поверхность перекрытия краской нанесены риски, фиксирующие положение рабочей плоскости щитов опалубки.

Работы выполняет комплексная бригада из 10 человек:

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Плотник-арматурщик-бетонщик: 5р – 1 человек, 4р – 2 человека, 3р – 4 человека, 2р – 3 человека.

Не менее двух человек из бригады должны быть квалифицированными стропальщиками.

Работы по возведению монолитных колон высотой 3,3 м выполняются в следующем порядке: устанавливают арматурные стержни и каркасы на всю высоту колонны, а также закладные детали на проектной высоте, затем устанавливаются панели опалубки, с предварительно смазанной палубой. На арматурных каркасах располагают фиксаторы на расстоянии 1 м от верха щита для создания защитного слоя бетона.

Опалубка предусмотрена унифицированная разборно-переставная мелкощитовая фирмы «Далли». Щиты, соединенные между собой стяжными стержнями. Палубы щитов предварительно смазываются смесью отработки с солидолом в пропорции 1:1. После установки в проектное положение арматуры приступают к установке опалубки.

По всему периметру щитов, с их внутренней стороны, наносят риски на высоте 3,3м от основания колонны при помощи нивелира. После установки всех элементов опалубку рихтуют, выверят по осям и окончательно закрепляют.

Бетонирование производят с помощью бадей – герметичного поворотного бункера ёмкостью 0,36 м<sup>3</sup>. Бункер должен быть оборудован гибким желобом для распределения бетонной смеси в колонну. Бетонные смеси следует укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины 30-40 см без разрывов.

Уложенную бетонную смесь подвергают уплотнению глубинными вибраторами. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64



обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5 — 10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия.

Уход за бетоном осуществлять согласно СП70.13330.2012 [1]: в начальный период твердения бетона необходимо защищать его от попадания атмосферных осадков или потерь влаги, а в последующем необходимо поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

Распалубку щитов начинать при наборе прочности бетона не менее 50% от проектной прочности. Разборку щитов осуществляют в обратном направлении сборки.

#### **4.5.2. Устройство монолитных диафрагм жесткости.**

Последовательность работ:

- сборка арматурного каркаса
- установка фиксаторов защитного слоя;
- установка опалубки;
- установка в соответствии с проектом щитов опалубки с подкосами;
- выверка с помощью геодезических приборов установленной опалубки;
- установка временных рабочих настилов для ведения работ по приемке и уплотнению бетонной смеси;
- укладка, уплотнение и разравнивание бетонной смеси;
- уход за свежееуложенным бетоном: поддержание температурно-влажностного режима, защита от механических повреждений;

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		65

- выдерживание бетона;
- распалубка конструкции.

Работы выполняет комплексная бригада из 10 человек:

Плотник-арматурщик-бетонщик: 5р – 1 человек, 4р – 2 человека, 3р – 4 человека, 2р – 3 человека.

Не менее двух человек из бригады должны быть квалифицированными стропальщиками.

Поступившие на строительную площадку арматурные стержни укладывают рассортированными по маркам, диаметрам и длинам; сетки хранят свернутыми в рулоны в вертикальном положении. Плоские сетки и каркасы должны лежать штабелями в зоне действия крана на заготовленных прокладках и подкладках. Высота штабеля не должна превышать 1,5 м, ширина прокладок должна быть не менее 150 мм, а толщина - не менее 50 мм.

Арматуру к месту укладки подают краном. Плоские и пространственные каркасы массой до 50 кг подают к месту монтажа краном в пачках и устанавливают вручную, а массой более 50 кг устанавливают с помощью крана. Отдельные стержни подают к месту монтажа пучками.

В состав работ по армированию конструкций входят: разметка мест расположения каркасов; установка фиксаторов для создания защитного слоя; установка арматурных каркасов; вязка соединений каркасов; сварка каркасов.

До начала монтажа арматуры необходимо тщательно проверить соответствие ее проектным размерам, качество выполнения, произвести очистку арматуры от ржавчины с помощью проволочных щеток.

Для создания защитного слоя бетона между арматурой и опалубкой устанавливаются пластмассовые фиксаторы в шахматном порядке с шагом 0,4 м.

К установке арматуры приступают после монтажа опалубки с одной стороны стены.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Армирование осуществляется установкой арматурных каркасов с креплением их между собой отдельными стержнями и вязкой узлов отоженной проволокой. Установка арматуры в конструкцию производится согласно рабочим чертежам.

Опалубка стен устанавливается в следующей последовательности:

- монтируется опалубка одной стороны стены на всю высоту этажа;
- устанавливается арматура и элементы скрытой проводки;
- монтируется опалубка второй стороны.

Подача бетонной смеси на место укладки производится с помощью крана КС-65711М1-34 и бадьи объемом 1 м<sup>3</sup>.

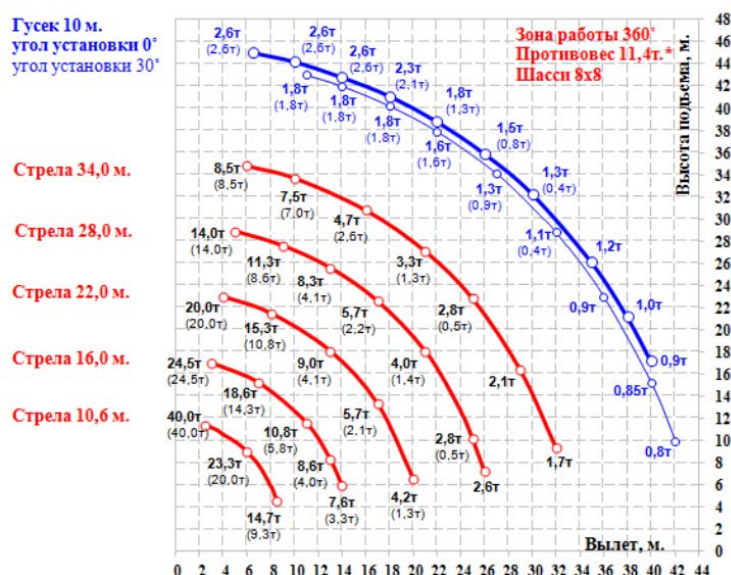


Рисунок 4.2 - Грузовысотные характеристики автомобильного крана КС-65711М1-34.

Бетонную смесь следует укладывать в бетонируемую конструкцию горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону. Высота укладываемого слоя при использовании ручных глубинных вибраторов не должна превышать 400 мм. Укладка следующего слоя бетонной смеси

допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси не должна превышать 30 минут.

Уплотнение бетонной смеси производится с помощью глубинных вибраторов, не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5-10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия.

Окончить уплотнение бетонной смеси нужно после прекращения её оседания и прекращения выделения пузырьков воздуха на поверхность.

Уход за бетоном проводить путём поддержания температурно-влажностного режима: смачивать поверхность бетона, при жаре укрывать поверхность влагоудерживающими материалами, защищать от атмосферных осадков.

Распалубку осуществлять при наборе прочности бетона не менее 75% от проектной.

#### **4.5.3. Устройство монолитной плиты перекрытия**

Последовательность работ:

- установка в соответствии с проектом элементов конструкций: стоек, продольных и поперечных балок;

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

- раскладка и смазка палубных фанерных щитов;
- геодезическая выверка установленной опалубки перекрытия;
- монтаж нижней арматуры перекрытия с установкой закладных деталей и фиксаторов защитного слоя;
- монтаж верхней сетки арматуры с установкой стержней-фиксаторов расстояния между нижней и верхней арматурой;
- установка и закрепление на выпусках арматуры стен несъемных шаблонов из арматурных стержней, фиксирующих высоту укладки бетонной смеси в перекрытиях;
- установка временных рабочих настилов (ходовых мостиков) для ведения работ по приемке и уплотнению бетонной смеси;
- укладка и уплотнение бетонной смеси;
- выдерживание и уход за бетоном;
- распалубка конструкции.

До начала работ по устройству перекрытия должны быть смонтированы, окончательно закреплены и выверены все нижележащие конструкции.

Работы выполняет комплексная бригада из 10 человек:

Плотник-арматурщик-бетонщик: 5р – 1 человек, 4р – 2 человека, 3р – 4 человека, 2р – 3 человека.

Не менее двух человек из бригады должны быть квалифицированными стропальщиками.

Арматуру укладывают с учетом защитного слоя бетона толщиной 35 мм. Стыкование отдельных стержней выполняют внахлестку с помощью скруток или фиксаторов (разработанных ЦНИИОМТП).

После укладки арматуры звено плотников – строителей приступает к установке опалубки. Опалубка фирмы «Далли» тип D, состоящая из листов ламинированной фанеры, балок, стоек и треног.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

Перед укладкой бетонной смеси проверяют надежность крепления опалубки. Бетонирование выполняется автобетононасосом.

Приемку бетонной смеси и ее уплотнение глубинными вибраторами производят с рабочего настила, уложенного на бетон. Шаг перестановки вибратора не должен превышать полукруглого радиуса их действия. Опираие вибратора на арматуру не допускается.

Мероприятия по уходу за бетоном в период набора прочности, порядок, сроки их проведения, контроль за выполнением этих мероприятий, демонтаж опалубки осуществляют в соответствии с требованиями [1] СП70.13330.2012. Демонтаж опалубки производят после достижения бетоном 75% проектной прочности.

В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги. В последующем необходимо поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки стен подвала допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 Мпа.

### 3.6. Требования к качеству и приемке работ

Таблица 4.3. «Требования к качеству и приемке работ»

Наименование технол. процессов	Предмет контроля	Способ контроля	Время проведения	Ответственный за	Техн. критерий
--------------------------------	------------------	-----------------	------------------	------------------	----------------

										Лист
										70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ					

				контроль	
1	2	3	4	5	6
1. Приемка арматуры	Соответствие арматурных стержней и сеток проекту	Визуально	До начала установки	Прораб	
	Диаметр и расстояние между рабочими стержнями	Штангенциркуль линейка	До начала установки	Мастер	
2. Монтаж арматуры	Отклонение от проектных размеров толщины защитного слоя	Линейка измерительная	В процессе работы	Мастер	При толщине З.С.>15мм - 15мм, при <15мм - 3мм
	Смещение арматурных стержней при их установке в опалубку	Линейка измерительная	В процессе работы	Мастер	Доп. отклонение <1/5 Øтах стержня и 1/4 устан. стержня.
	Отклонение от проектных размеров положения осей вертикальных каркасов	Геодезический инструмент	В процессе работы	Мастер	Доп.отклонение 5мм
3. Приемка опалубки и сортировка	Наличие комплектов опалубки. Маркировка.	Визуально	В процессе работы	Прораб	
4. Монтаж опалубки	Смещение осей опалубки от проектного положения	Линейка измерительная	В процессе монтажа	Мастер	Доп.отклонение 8мм
	Отклонение плоскости опалубки от вертикали на всю высоту	Отвес, линейка измерительная	В процессе монтажа	Мастер	Доп. отклонение 20мм
	Прогиб опалубки: вертикальной горизонтальной	Заводское испытание и на стройплощадке	В процессе монтажа	Мастер	1/400 L 1/500 L
	Минимальная прочность бетона незагруженной монолитной конструкции: вертикальные горизонтальные	Измерительный по: ГОСТ 10180-78 ГОСТ 18105-86	ежемесячно	Строит. лаборатория	0,2-0,3 МПа 70%R <sub>28</sub>
АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	71

5. Укладка бетонной смеси	Толщина слоев бетонной смеси	Визуально	В процессе работы	Мастер	Толщина слоя <1,25 длины рабочей части вибратора
	Подвижность смеси	КонусстройЦНИИ	До бетонирования	Строит. лаборатория	Подвижность 1-3см по СНиП 3.03.01-87
	Отклонения линий поверхностей пересечения от вертикали или проектного наклона	отвес, уровень, геод.инструмент	После распалубливания	Мастер	15мм
	Отклонения горизонтальных поверхностей на всю длину участка	рейка уровень, геод.инструмент	После распалубливания	Мастер прораб	20мм на 100м
	Местные неровности	рейка уровень, геод.инструмент	После распалубливания	Мастер прораб	5мм
	Длина элементов	рейка уровень, геод.инструмент	После распалубливания	Прораб	±20мм
	Поперечное сечение	рейка уровень, геод.инструмент	После распалубливания	Прораб	+6мм, -3мм

### 3.7. Требования к готовым конструкциям

- Отклонение линий пересечения плоскостей от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкции должно быть не более 15 мм.
- Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверенного участка не должно превышать 20 мм.
- Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей, не должны превышать 5 мм.
- Предельные отклонения размеров поперечного сечения элементов +6 мм; -3 мм.
- Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей не более 3 мм

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72



## **5. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.**

### **5.1. Калькуляция затрат труда**

Таблица 5.1. «Калькуляция затрат труда»

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>73</i>

№	Наим. работ	Ед. изм	Объём работ	Обоснование ГЭСН	Затраты машинного времени		Затраты труда рабочих		Состав звена по ЕНиР
					Норма врем., маш-ч	Труд-ть, маш-см	Норма врем., чел-ч	Труд-ть чел-см	
1	Разбивочные работы	1000 м <sup>2</sup>	1,932	01-01-036-01	0,38	0,106	0,38	0,106	3 чел.
2	Снятие растительного слоя грунта	1000 м <sup>2</sup>	0,2898	ЕНиР 2-1-5	0,6	0,025	0,6	0,025	маш.бр-1
3	Разработка грунта экскаваторами и автомобилями самосвалами ем. 1м3	1000 м <sup>3</sup>	1,8823	01-01-013-19	2,736	2,736	4,69	1,269	маш.бр-1 помощник маш.5р-1
4	Подчистка дна котлована ем. 0,5 м3	1000 м <sup>3</sup>	0,18823	01-01-012-01	2,48	0,067	5,64	0,153	маш.бр-1
5	Погружение вибропогружателем железобетонных свай	1 м <sup>3</sup>	39,15	05-01-001-04	16,529	16,529	6,53	40,425	Копровщик: 5р-2 4р-2 3р-2 Машинист копра бр-1
6	Вырубка бетона из арматурного каркаса ж/б свай	1 свая	87	05-01-010-01	8,004	1,8347	1,4	17,509	Бетонщики: 3р-2
7	Устройство монолитного железобетонного ростверка	100 м <sup>3</sup>	0,7722	06-01-001-22	28,77	3,512	446,04	54,463	Плотник-бетонщик-арматурщик: 5р – 1 чел, 4р – 2 чел, 3р – 4 чел, 2р – 3 чел.

АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ

Лист

74

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

8	Устройство монолитных ЖБ колонн подвала	100 м <sup>3</sup>	0,1164	06-01-026-01	88,46	1,628	1463,2	26,9 31	Плотник-бетонщик-арматурщик: 5р – 1 чел, 4р – 2 чел, 3р – 4 чел, 2р – 3 чел. Машинист крана: 6р-1 Машинист бетон. уст.: 4р-1
9	Устройство монолитных ЖБ ядер жесткости	100 м <sup>3</sup>	0,3012	06-01-031-09	78,83	3,754	1201,9	57,2 43	Плотник-бетонщик-арматурщик: 5р – 1 чел, 4р – 2 чел, 3р – 4 чел, 2р – 3 чел. Машинист крана: 6р-1 Машинист бетон. уст.: 4р-1
10	Устройство монолитной ЖБ плиты перекрытия подвала	100 м <sup>3</sup>	1,0431	06-01-041-03	24,55	14,578	678,5	187, 432	Плотник-бетонщик-арматурщик: 5р – 1 чел, 4р – 2 чел, 3р – 4 чел, 2р – 3 чел. Машинист крана: 6р-1 Машинист бетон. уст.: 4р-1
11	Устройство монолитных ЖБ межэтажных лестничных площадок	100 м <sup>3</sup>	0,02124	06-01-119-01	235,96	0,848	3050,7	9,96 3	Плотник-бетонщик-арматурщик: 5р – 1 чел, 4р – 2 чел, 3р – 4 чел, 2р – 3 чел. Машинист крана: 6р-1 Машинист бетон. уст.: 4р-1

12	Устройство бетонных лестниц на стальных косоурах	100 м <sup>2</sup> горизонтальной проекции	0,1782	29-01-217-01	0,342	0,09	389	9,964	Монтажник: 4р-2; 3р-1; 2р-1; Машинист крана: 6р-1
13	Возведение стен подвала из ФБС	100 шт.	467	07-01-001-01 ЕНиР 4-1-2	0,22	8,123	0,66	24,368	Монтажник: 4р-2, 3р-1, 2р-1 Машинист: 5р-1
14	Гидроизоляция	100 м <sup>2</sup>	9,9282	08-01-003-07	21,2	30,256	21,2	15,128	гидроиз. 4р-1 гидроиз.3р-1 гидроиз.2р-1
15	Теплоизоляция	100 м <sup>3</sup>	0,8084	26-01-041-01	18,17	2,111	18,17	2,111	Изолиров: 4р-1, 3р-1, 2р-1
16	Устройство обратной засыпки	1000 м <sup>3</sup>	0,2311	01-03-031-01	7,6	0,253	7,6	0,253	маш.6р-1
Надземная часть									
17	Устройство надземной части (каркас, ограждающие конструкции)								
18	Устройство цементной стяжки 20 мм	100 м <sup>2</sup>	1,2526	11-01-011-01	1,27	0,229	39,51	7,114	бетонщик 3р-2 бетонщик 2р-1
19	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	1,6442	10-01-027-02	3,78	0,982	116,77	30,358	плотник 4р-2 плотник 2р-1
20	Установка дверных проемов	100 м <sup>2</sup>	0,5429	10-01-039-01	9,69	0,832	89,53	7,682	плотник 4р-2 плотник 2р-1
21	Устройство рулонной гидроизоляции пола	100 м <sup>2</sup>	13,3392	11-01-004-01	0,39	0,748	46,18	88,551	гидроиз. 4р-1 гидроиз.3р-1 гидроиз.2р-1
22	Устройство пароизоляции крыши	100 м <sup>2</sup>	4,8445	12-01-015-01	0,11	0,084	17,51	6,708	кровельщик 3р-1 кровельщик 2р-1
23	Укладка утеплителя 0,15м	м <sup>3</sup>	72,668	12-01-014-01	0,1	1,149	4,07	23,383	кровельщик 3р-1 кровельщик 2р-1

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
					76	

24	Внутренние сантехнические работы 1-го этапа	100 м <sup>3</sup>	67,5156	Приложение 1(18)			3,5	33,968	слесарь 6р-1 слесарь 3р-1
25	Теплофикация	100 м <sup>3</sup>	67,5156	Приложение 1(18)			11,1	53,865	монтажник 5р-2 монтажник 3р-1
26	Внутренние электромонтажные работы 1-го этапа	100 м <sup>3</sup>	67,5156	Приложение 1(18)			2,2	21,351	электрик 6р-1 электрик 3р-1
Отделочные работы									
27	Оштукатуривание стен	100 м <sup>2</sup>	18,1442	15-02-015-01	0,23	0,599	65,66	171,256	штукатуры: 4р-2 3р-2 2р-1
28	Устройство плитки	100 м <sup>2</sup>	0,167	15-01-019-01	0,81	0,019	228	5,473	облицовщик 4р-1 облицовщик 3р-1
29	Окраска масляными составами стен и потолка	100 м <sup>2</sup>	29,764	15-04-027-01 15-04-027-02	0,02	0,086	28,75	123,01	маляр 3р-1
30	Установка сантехнического оборудования 2-го этапа	100 м <sup>3</sup>	67,5156	Приложение 1(18)			0,4	4,193	слесарь 6р-2 слесарь 3р-2
31	Электромонтажные работы 2-го этапа	100 м <sup>3</sup>	67,5156	Приложение 1(18)			0,2	2,096	электрик 6р-2 электрик 3р-2
32	Устройство линолеума	100 м <sup>2</sup>	0,8351	11-01-036-01	0,35	0,045	42,4	5,497	отделочник 5р-1 отделочник 3р-1
33	Окраска потолка и стен известковым раствором	100 м <sup>2</sup>	29,764	15-04-002-01	0,01	0,046	10,21	47,178	маляр 3р-1
34	Устройство вентфасада из композитных панелей с утеплителем	100 м <sup>2</sup>	9,8922	15-01-090-01			334,66	513,928	Монтажник: 6р-1 5р-1

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					77

35	Устройство вентфасада из керамзита с утеплителем	100 м <sup>2</sup>	1,07856	15-01-090-03			369,21	61,8 23	Монтажник: 6р-1 5р-1
34	Устройство отмостки	100 м <sup>2</sup>	0,5019	31-01-025-01	0,76	0,059	34,88	2,71 7	маш. 6р-1
35	Благоустройство тер.							90,0 95	3 человека

На календарном плане отображены:

- Подготовительный период строительства
- Возведение подземной части
- Возведение надземной части
- Отделочные работы

В подготовительном периоде выполняются работы по подготовке строительной площадки, получению рабочей документации, устройству геодезической разбивочной основы;

В основном периоде выполняются работы, связанные со строительством проектируемого объекта, устройством инженерных сетей и коммуникаций, а также проведения благоустройства в пределах земельного участка, отведенного для строительства объекта.

- получить рабочую и сметную документацию;
- установить защитно-охранное ограждение строительной площадки
- выполнить устройство временных дорог;
- выполнить устройство пункта мойки (очистки) колёс;
- выполнить устройство временных площадок складирования конструкций;
- установить светильники ночного освещения;
- установить бытовые вагончики для размещения бригад строителей;

										Лист
										78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ

- установить инструментальные кладовые;
  - на территории стройплощадки оборудовать временные туалеты;
  - обеспечить строительную площадку противопожарным инвентарем;
  - обеспечить строительную площадку водой, электроэнергией, связью.
- Кабель временного электроснабжения выполнить на опорах и по периметру стройплощадки по ограждению;
- установить контейнеры для строительного и бытового мусора;
  - выполнить разбивку осей проектируемого здания;
  - подготовить механизмы, инструмент, инвентарь, приспособления;
  - завезти на стройплощадку необходимые материалы и конструкции.
  - получить разрешение на производство земляных работ;
  - произвести отключение и перенос подземных и надземных коммуникаций, попадающих в зону строительства и подлежащих демонтажу в соответствии с проектной документацией.

В основном периоде необходимо выполнить следующие виды работ:

- выполнить разработку грунта котлована под свайное поле. При появлении грунтовых вод, сбор воды производить в зумпфы с последующей откачкой насосом;
- выполнить устройство свайного поля;
- выполнить срубку свай и устройство подстилающих слоёв под монолитные ростверки;
- выполнить устройство ростверков.
- выполнить теплоизоляционные и гидроизоляционные работы конструкций, подлежащих обратной засыпке;
- выполнить обратную засыпку;
- выполнить устройство каркаса здания.
- выполнить устройство ограждающих конструкций здания;
- кровельные работы;

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

- устройство ограждающих конструкций.

После возведения каркаса здания выполнить:

- электротехнические работы;
- сантехнические работы;
- отделочные работы;

Параллельно вести работы по отделке фасадов здания. На завершающем этапе работ произвести вывоз строительного мусора, планировке территории и разборке ограждения строительной площадки.

## 5.2 Организация строительной площадки

### 5.2.1 Опасная зона работы крана

При использовании кранов предусматриваются и обозначаются на стройгенплане территории, над которыми происходит перемещение грузов.

Размер этой зоны определяется по формуле:

$$R_{\text{опасная зона}} = R_p + \frac{B_{\text{мин}}}{2} + B_{\text{макс}} + P \quad (5.1)$$

где  $R_p$  – максимальный рабочий вылет стрелы, м;

$B_{\text{мин}}$ ,  $B_{\text{макс}}$  – минимальный и максимальный размер поднимаемого груза, железобетонная перемычка 5000x400x200мм;

$P$  – величина отлета грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с СНиП 12-03-2001[20] = 5 м.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80



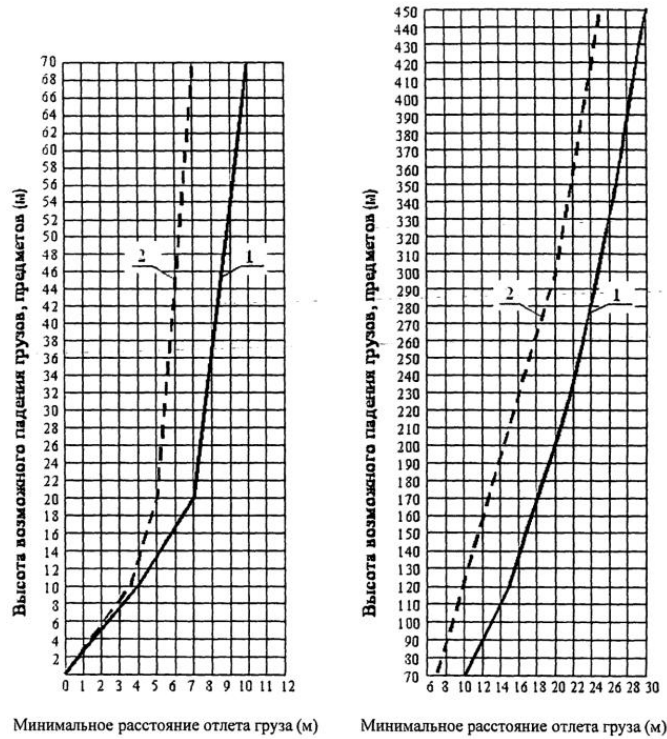


Рисунок 5.1 - График определения минимального расстояния отлета груза при его падении.

$$R_{\text{опасная зона}} = 23,376 + \frac{0,20}{2} + 5 + 5 = 33,476 \text{ м.}$$

### 5.2.2 Временные здания

Произведем расчет во временных сооружениях и бытовых помещениях на период строительства.

Определим общую потребность во временных зданиях (помещениях):

$$F = F_n \cdot P \quad (5.2)$$

Где  $F$  – общая потребность в зданиях данного типа в  $\text{м}^2$ , рабочих местах, посадочных местах, сетках, очках, кранах.

$F_n$  – нормативный показатель потребности здания.

$P$  – число работающих в наиболее многочисленную смену, кроме гардеробных, которые рассчитываются на всё количество рабочих.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

Максимальное число рабочих за смену - 16 человек

Общее число рабочих по календарному плану - 52 человек

Таблица 5.2 «Соотношение категорий работающих по отраслям и видам строительства»

№ п/п	Категория персонала	Процентное соотношение, %	Количество, чел.
1	Рабочие	85	52
2	ИТР	10	6
3	Охрана	2	2
4	Служащие	5	3

Структура работающих по признаку пола принимается 30 % женщин и 70% мужчин от общего числа рабочих

$$\text{Женщины: } \frac{30 \cdot 52}{100} = 16 \text{ человек}$$

$$\text{Мужчины: } \frac{70 \cdot 52}{100} = 36 \text{ человек}$$

Определение рационального типа и количества временных зданий:

Необходимое количество временных зданий определяется по формуле

$$P = \frac{N_{\text{вр}} * m}{G}, \quad (5.3)$$

где P – количество временных зданий,

m – норматив показателя вместимости здания, м<sup>2</sup> /чел., очко/чел.,

G – вместимость одного здания, м<sup>2</sup>, чел., посадочных мест, очков

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

### 1. Гардеробные для рабочих.

Нормативный показатель – 1 м<sup>2</sup> /чел, 1 двойной шкаф/чел

Количество людей – 52, из которых:

Женщин – 16 человек

Мужчин – 36 человек

$$P = \frac{N_{вр*т}}{G} = \frac{16*1}{16} = 1 \text{ здание для женщин}$$

$$P = \frac{N_{вр*т}}{G} = \frac{36*1}{16} = 2,25 = 3 \text{ здания для мужчин}$$

Всего:

1 здание по 16 человек для женщин (9х2,8х2,5)

3 здания по 16 человек для мужчин (9х2,8х2,5)

### 2. Умывальня.

Нормативный показатель – 0,05 м<sup>2</sup> /чел.

Принимаем санитарно-бытовой комплекс на 36 человек (15х6х2,9 м).

### 3. Столовая

Нормативный показатель – 0,5 м<sup>2</sup> /чел.

Работающих в самую многочисленную смену – 16 человек

Принимаем столовую-раздаточную на 20 человек СРП-22 размерами 8х2,9х2,5 м; полезной площадью 24 м<sup>2</sup>. Обед проводить в две смены.

Количество столовых – 1 шт.

### 4. Уборные

Нормативный показатель – 0,07 м<sup>2</sup> /чел, 1 очко на 15 человек

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

$$P = \frac{N_{вр} * m}{G} = \frac{16 * 1}{15} = 2 \text{ здания}$$

В качестве уборной принимаем туалеты «Комфорт У-6», размеры 1,25x1,2x2,2 м.

Туалеты в количестве – 2 шт.

8. Контора

Нормативный показатель – 2 м<sup>2</sup>/чел.

ИТР 6 человек.

Определяется от 30% из общего числа ИТР:

$$\frac{6 * 30}{100} = 1,8 = 2 \text{ человека}$$

Принимаем контору на базе системы «Нева 7203-У1» на 3 рабочих места; размер 2x3x2,7 м; общая площадь 6 м<sup>2</sup>.

Количество – 1 шт.

Удалённость временных зданий от строящего здания составляет 11 м, максимальная – 12 м.

На каждые 200 м<sup>2</sup> площади производственно-бытовых городков должен быть установлен щит со средствами пожаротушения, бочка с водой ёмкостью 250 л, ящик с песком вместимостью 0,5 м<sup>3</sup> и лопатой.

### 5.2.3. Приобъектные склады

Объем производственных материалов на приобъектном складе находится по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{\Pi} \cdot n \cdot l \cdot m;$$

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

Где  $P_{\text{общ}}$  – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени  $\Pi$  ;

$\Pi$  – продолжительность потребления материала;

$n$  - норматив запаса материала на складе в днях потребления (Приложение 4[13]),

$l$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склады строительства (автомобильный и железнодорожный транспорт 1,1);

$m$  – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий, 1,3.

Площадь склада зависит от вида, способа хранения, количества материала. Для основных изделий расчет площади склада производят по удельным нагрузкам по формуле:

$$S = P_{\text{скл}} \cdot q \quad (5.4)$$

где  $q$  – норма площади пола склада на единицу складированного ресурса (Приложение 4[13]).

Таблица 5.3 «Площади приобъектных складов».

№п. п	Наименование материала (конструкции)	Продолжит. потребления, дни	Объем потребления		Запас материала		Площадь склада	
			Ед. изм.	Кол-во	Нормат.	Расчет	На ед. мат.	Всего
1	Газоблок, кирпич.	30	1000шт	7,927	5	1,889	2,5	4,72
2	Железобетонные перемычки	2	1м <sup>3</sup>	5,94	5	48	1	48
3	Стальные косоуры	8	1т	3,1304	8	4,46	1,8	8,04

4	Бетонные ступени	8	1м <sup>3</sup>	14,35 6	5	12,83	1	12,83
---	------------------	---	-----------------	------------	---	-------	---	-------

Кирпич, газоблок:

$$P_{\text{скл}} = \frac{7927}{30} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1889 \text{ шт}$$

$$S = \frac{1889}{1000} \cdot 2,5 = 4,72 \text{ м}^2$$

Железобетонные перемычки:

$$P_{\text{скл}} = \frac{42}{2} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 150 \text{ шт}$$

$$S = 150 \cdot 1 \cdot 0,32 = 48 \text{ м}^2$$

Стальные косоуры:

$$P_{\text{скл}} = \frac{14}{8} \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20 \text{ шт}$$

$$P_{\text{скл}} = \frac{24}{8} \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 34 \text{ шт}$$

$$P_{\text{скл}} = \frac{4}{8} \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 6 \text{ шт}$$

$$S = 20 \cdot 1,8 \cdot 0,046 = 1,656 \text{ м}^2$$

$$S = 34 \cdot 1,8 \cdot 0,0926 = 5,667 \text{ м}^2$$

$$S = 6 \cdot 1,8 \cdot 0,066 = 0,7128 \text{ м}^2$$

Бетонные ступени:

$$P_{\text{скл}} = \frac{148}{8} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 132 \text{ шт}$$

$$S = 132 \cdot 1 \cdot 0,097 = 12,83 \text{ м}^2$$

Общая площадь складов:

$$S = 4,72 + 48 + 8,04 + 12,83 = 44,643 \text{ м}^2$$

Площадь пространства для складов на генплане:

$$S = 120,3 \text{ м}^2$$

						АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			86

120,3 м<sup>2</sup> > 44,643 м<sup>2</sup> , места для складирования достаточно.

#### 5.2.4. Потребность в энергоресурсах

Расчётную электрическую нагрузку определим из формулы:

$$P_p = \sum \frac{K_c \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_c \cdot P_T}{\cos\varphi} + \sum K_c \cdot P_{ов} + \sum P_{он} \quad (5.5)$$

Где  $\cos\varphi$  – коэффициент мощности (приложение 7[13]);

$K_c$  – коэффициент спроса;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт (приложение 8[13]),

$P_T$  – мощность для технологических нужд;

$P_{ов}$  – мощность устройств внутреннего освещения (приложение 11[13]);

$P_{он}$  – мощность устройств наружного освещения.

Таблица 5.4 «Калькуляция потребности строительства в электроэнергии».

№	Наименование потребителей	Ед.изм.	Объём потребл.	Коэффициент		Удельная мощность	Расчетная мощность, кВА
				Спроса $K_i$	Мощности, $\cos\varphi$		
1	Вибраторы переносные	шт	4	0,4	0,45	1,1	3,91
2	Сварочный трансформатор	шт	1	0,35	0,45	245	190,5
3	Электро-инструмент	шт	4	0,25	0,4	3,5	8,75
Всего на силовые потребители:							203,16
3	Территория производства работ	1 прож	4	1	1	400	1,6
4	Главные проходы и проезды	1 лампа	8	1	1	100	0,8
5	Охранное освещение	1 прож.	4	1	1	400	1,6

6	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	1 лампа	101	1	1	300	30,3
7	Такелажные работы, склады	1 прож.	8	1	1	300	2,4
8	Свайные работы	1 лампа	3	1	1	400	1,2
9	Отделочные работы	1 лампа	362	1	1	1000	362
Всего на наружное освещение:							399,9
8	Канторские и общественные помещения	1 лампа	30	0,8	1	100	2,4
Всего на внутреннее освещение							2,4
Расчетная нагрузка							605,46

Обоснование потребности в освещении.

Количество прожекторов вычисляем по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{л}}; \quad (5.6)$$

где P – удельная мощность, Вт (приложение 10),

E – освещенность, лк (приложение 10),

S – величина площади, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>

P<sub>л</sub> – мощность лампы прожектора, Вт (приложение 11)

1. Территория производства работ:

$$n = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 1651}{400} = 3,3 = 4 \text{ прожектора (ПЖ220)}$$

2. Главные проходы и проезды:

$$n = \frac{5 \cdot 3 \cdot 53}{100} = 7,95 = 8 \text{ ламп ВК220}$$

3. Охранное освещение:

						АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			88



$$n = \frac{1,5 \cdot 0,5 \cdot 2165}{400} = 4 \text{ прожектора (ПЖ220)}$$

3. Монтаж строительных конструкций, каменная кладка:

$$n = \frac{20 \cdot 3 \cdot 507,15}{300} = 101 \text{ лампа Б220}$$

4. Такелажные работы и склады:

$$n = \frac{10 \cdot 2 \cdot 120,27}{300} = 8 \text{ ламп Б220}$$

5. Свайные работы:

$$n = \frac{0,6 \cdot 3 \cdot 507,15}{400} = 3 \text{ прожектора (ПЖ220)}$$

6. Отделочные работы:

$$n = \frac{50 \cdot 15 \cdot 507,15}{1000} = 362 \text{ лампы (Б220)}$$

7. Конторские и общественные помещения:

$$n = 30 \text{ ламп}$$

Обеспечение строительства электроэнергией осуществляется от существующих сетей электроснабжения.

#### 5.2.5. Обоснование потребности строительства в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд. Расход воды определяется как сумма потребностей рассчитанная по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}; \quad (5.7)$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды, л/с.

Расход воды на производственные нужды

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{k_{\text{ну}} \cdot q_y \cdot n_{\text{п}} \cdot k_{\text{ч}}}{3600 \cdot t}; \quad (5.8)$$

Где  $k_{\text{ну}}$  – коэффициент неучтенного расхода воды, 1,2;

$q_y$  – удельный расход воды на производственные нужды, л, (приложение 5);

$n_{\text{п}}$  – число производственных потребителей;

$n_{\text{п}}=2$ ;

$k_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления ( $k_{\text{ч}} = 1,5$ )

$t$  - число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

Необходимо:

1) Малярные работы:  $2976,4 \text{ м}^2 \cdot 0,5 \text{ л} = 1488,2 \text{ л}$

2) Штукатурные работы:  $1814,4 \text{ м}^2 \cdot 4 \text{ л} = 7257,6 \text{ л}$

3) Приготовление известкового раствора:  $8,93 \text{ м}^3 \cdot 250 \text{ л} = 2232,5 \text{ л}$

4) Посадка деревьев:  $4 \text{ шт} \cdot 50 \text{ л} = 200 \text{ л}$

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{1,2 \cdot 11178,3 \cdot 1 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,698 \text{ л/с};$$

Расчет потребности воды на хозяйственные нужды осуществляется по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_x \cdot n_n \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_1}; \quad (5.9)$$

Где  $q_x$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды (приложение 6 [13]);

$q_{\text{д}}$  – расход воды на прием душа одного работающего, принимаем 50 л

$n_{\text{п}}$  – число работающих в наиболее загруженную смену;  $n_{\text{п}}= 16$  чел.

$n_{\text{д}}$  – число пользующихся душем (80 % от  $n_{\text{п}}$ );  $n_{\text{д}}=13$  чел.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

$t_1$  – продолжительность использования душа ( $t_1 = 45$  мин);

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления ( $K_{\text{ч}} = 1.5$ );

$t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).  $t = 8$  час

$Q_{\text{хоз}} = 0,11$  л/с = 0,03 м<sup>3</sup>/ч  $Q_{\text{тр}} = 15,12$  л/с = 4,24 м<sup>3</sup>/ч

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{4 \cdot 16 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{25 \cdot 16 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 13}{60 \cdot 45} = 0,003 + 0,021 + 0,241 = 0,265 \text{ л/с};$$

Расход воды на противопожарные нужды  $Q_{\text{пож}}$ . Согласно НД пожарной безопасности необходимо предусмотреть расход воды в 15 л/с.

$$Q_{\text{пож}} = 15,0 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{тр}} = 0,698 + 0,265 + 15 = 15,963 \text{ л/с.}$$

На водопроводной линии предусматривают не менее 2 гидрантов, расположенных на расстоянии не более 150 м один от другого.

Расчет диаметра трубы.

Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{тр}}}{3,14 \cdot v}}; \quad (5.10)$$

$Q_{\text{тр}}$  – расчетный расход воды, л/с,

$v$  – скорость движения воды в трубах ( $v = 0,6$  м/с=3160 м/ч).  $Q_{\text{тр}}$  – расчетный расход воды, л/с;

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot 15,963}{3,14 \cdot 0,6}} = 184,09 \approx 185 \text{ мм.}$$

Принимаем электросварную трубу  $D_y = 189$  мм.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

## 6. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА.

### 6.1. Охрана труда и техника безопасности

До начала производства работ для обеспечения безопасности строительных работ необходимо:

Приказом по организации назначить:

- ответственного из числа ИТР за общее руководство и безопасное производство работ на объекте.
- ответственного специалиста за безопасное производство работ с применением ПС;

Оформить наряд-допуск на производство работ повышенной опасности;

Проинструктировать рабочих по безопасным методам труда, ознакомить с нарядом-допуском и с данным ППР под роспись в ППР и журнале проведения инструктажа.

По участкам работ определить опасную зону ведения строительных работ и оградить сигнальным ограждением с вывешиванием предупредительных плакатов: «Опасная зона» «Проход запрещен»;

Доступ посторонних лиц в опасную зону должен быть запрещен. По периметру ограждения вывесить запрещающие плакаты.

Все перепады по высоте более 1,8м обозначить сигнальной лентой. Работы выполнять в предохранительных поясах.

При производстве работ на высоте на всех перепадах по высоте более 1,8м:

а) рабочие должны находиться на надёжно закреплённых конструкциях (инвентарных подмостях с ограждением);

б) в зоне производства монтажных работ запрещается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц;

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

Запрещено совмещение каких-либо работ по вертикали. Работы различных организаций должны быть разнесены во времени или в пространстве. Совмещенные работы организациям и участкам производить согласно графика выполнения совмещенных работ.

Присутствие людей и передвижение транспортных средств в зонах возможного обрушения и падения грузов запрещается.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их проектное положение.

Элементы монтируемых конструкций во время перемещения удерживать от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

Во время перерывов в работе не оставлять поднятые элементы конструкций на весу.

При проведении работ соблюдать меры противопожарной безопасности согласно Правил противопожарного режима в Российской Федерации, постановление правительства РФ №390 от 25.04.2012.

При выполнении работ соблюдать меры личной предосторожности с использованием индивидуальных средств защиты (каска, страховочной привязи) и работать только исправным инструментом.

Рабочих обеспечить спецодеждой, спец. обувью, касками и другими средствами индивидуальной защиты.

Рабочие и ИТР без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ НЕ ДОПУСКАЮТСЯ. Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки, на рабочие места и санитарно-бытовые помещения ЗАПРЕТИТЬ.

На месте производства работ нахождение лиц, не имеющих отношение к выполнению работ запретить;

Транспортные средства должны соответствовать характеру и размерам перевозимого груза.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

## 6.2. Экологическая защита территории строительства.

До начала строительства рабочие и ИТР должны пройти инструктаж по соблюдению требований охраны окружающей среды при выполнении СМР.

С целью исключения негативного воздействия на грунтовую среду и атмосферный воздух, для обеспечения экологической безопасности выполнить следующие мероприятия:

- соблюдение границ землеотвода;
- содержание техники в исправном состоянии;
- запрещение разжигания костров на месте производства работ;
- оборудование мест установки контейнеров для сбора мусора на период строительства с последующим вывозом на полигон утилизации;
- запрещение мойки, слив ГСМ.

Применяемые методы строительства и технические средства не требуют выполнения земляных работ, наносящих экологический урон территории, на которой выполняются строительно-монтажные работы, а именно:

Материал для устройства временных дорог, площадок складирования и строительного городка – щебень.

- материалы при производстве СМР – гравий, щебень, бетон, песок.

Отходы, образующиеся при производстве работ, собирать и утилизировать.

Сбор отходов производства и потребления на площадке строительства предусматривается в контейнерах покрашенных, подписанных и оборудованных крышкой. Контейнера установить на искусственной площадке, отсыпанной щебнем на высоту не менее 250мм

Захламление и заваливание мусором места производства работ  
**ЗАПРЕТИТЬ!**

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

В период свертывания строительных работ все строительные отходы вывозить. (Захоронение» бракованных железобетонных конструкций запрещается.

Исключить захламление рабочих мест и строительной площадки, регулярно производить очистку площадки производства работ.

Грузовые автомобили для перевозки строительного мусора и сыпучих материалов, должны быть закрыты сплошными кожухами, исключаящими падение перевозимого груза на дороги и пылевыведение при перевозке

- Мероприятия по охране окружающей среды природной среды при эксплуатации строительных машин, механизмов, транспортных средств и мероприятия по уменьшению загрязнения окружающего воздуха токсичными выбросами продуктов сгорания дизельных и карбюраторных двигателей строительных машин и строительного транспорта:
- Максимально возможное применение электроэнергии взамен твердого и жидкого топлива для технологических нужд строительства.
- При производстве работ не будет допускаться:
- Работа двигателей машин со сверхнормативным выбросом выхлопных газов. Работа с неисправленным глушителем и несмазанными трущимися поверхностями сборочных единиц.
- Сжигание отходов на территории стройплощадки.
- Применение открытого огня при техобслуживании и пуске строительных машин.
- Передвижение машин по растительному покрову, наезд на деревья и складирования конструкций на насаждения.
- "захоронение" бракованных конструкций и изделий, строительного мусора.
- Подача без необходимости звуковых сигналов.
- Попадание горюче-смазочных материалов и рабочей жидкости на почву при заправке и смазывании машин.

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

ЗАПРЕЩЕН слив отходаобразующих материалов (бетонной смеси) на территории производства работ.

Чистку автобетоносмесителей производить за пределами территории строительства на территории БРУ, с которого поставлялась бетонная смесь.

Отходы после промывки автобетононасоса загружать в последний автобетоносмеситель с отвозом за пределы территории производства работ с последующей утилизацией.

При производстве работ необходимо предусмотреть сохранение естественного водного режима и при необходимости применять дренаж.

После окончания строительных работ производится:

- удаление с площадки строительства всех временных зданий и сооружений;
- засыпка, послойная трамбовка и выравнивание рытвин, ям, возникающих в результате проведения строительно-монтажных работ;
- уборка строительного мусора;
- выборочное удаление грунта в местах непредвиденного его загрязнения нефтепродуктами и другими веществами, ухудшающими плодородие почвы, с заменой незагрязненным плодородным грунтом

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 70.13330.2010 «Несущие и ограждающие конструкции».
2. ГОСТ 13579-78\* Блоки бетонные для стен подвалов. Технические условия.
3. ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции.
4. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
5. ГОСТ 31173-2003 Блоки дверные стальные. Технические условия.
6. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водопроводные. Технические условия.
7. ГОСТ 4.233-86 Система показателей качества продукции. Строительство. Растворы строительные.
8. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические.: М.,2012;
9. ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний.
- 10.ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкции.
- 11.ГОСТ 6665-95 Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия.
- 12.ГОСТ 9467-75\* Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы.
- 13.ГОСТ 9561-91 Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия.
- 14.ГОСТ Р 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (с Изменением N 1);

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		97

- 15.ГОСТ Р 50849 Пояса предохранительные строительные. Общие технические условия. Методы испытаний.
- 16.ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования.
- 17.ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (Изменением N1):.М.,91;
- 18.Никоноров С.В. Организация строительного производства. Учебное пособие по курсовому проектированию.: Ч.,ЮУрГУ,2007.
- 19.СанПиН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ» (с изменениями на 3 сентября 2010 года);
- 20.СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве, часть I. Общие требования.: М.,2001;
- 21.СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве, часть I. Общие требования.: М.,2001;
- 22.СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве, часть 2. Строительное производство.: М.,2002;
- 23.Сонин С.А., Амелькович С.В., Фердер А.В. Расчет и конструирование сборного железобетонного перекрытия. Учебное пособие к практическим занятиям по курсу железобетонных и каменных конструкций.: Ч.,ЮУрГУ,2010.
- 24.СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84».
- 25.СП 131.13330.2018 "СНиП 23-01-99\* Строительная климатология".
- 26.СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\* (с Изменениями N 1, 2):. М.,2012;

					АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

- 27.СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.
- 28.СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».
- 29.СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий».
- 30.СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям (с Изменением N 1).
- 31.СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 и других нормативов.
- 32.СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.
- 33.СП 5.13130.2009 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования.
- 34.СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1).
- 35.СП 52-102-2004. Предварительно напряженные железобетонные конструкции.-М.:2005.-53с.
- 36.СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения, Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009, 2014;
- 37.СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.: М.,2016;
- 38.СП 60.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».
- 39.СП 7.13130.2009 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования.
- 40.СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		99

41. СП 82-101-98 Приготовление и применение растворов строительных.
42. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7–ФЗ;
43. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123–ФЗ;

					<i>АС-471-08.03.01-2021-161-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		100