

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:

_____ Пятиэтажное административное здание в городе Челябинске

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-506. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

Кравченко Т.А.

«__» _____ 2021 г.

Консультант Расчетно-конструктивного
раздела:

Мусихин В.А.

«__» _____ 2021 г.

Консультант раздела Технологии и
Организации строительства:

Мельник А.А.

«__» _____ 2021 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

Мельник А.А.

«__» _____ 2021 г.

Проверка по системе антиплагиат: _____%

«__» _____ 2021 г.

Нормоконтролер:

Мельник А.А.

«__» _____ 2021 г.

Автор ВКР:

Карчинская И.И.

«__» _____ 2021 г.

г. Челябинск - 2021

Аннотация

Карчинская Ирина Игоревна. ВКР. Пятиэтажное административное здание в городе Челябинске, пояснительная записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 2021, 112 стр., библиограф. – 27, табл. – 23, илл. – 40.

В пояснительной записке представлены четыре раздела, включающие в себя архитектурно-конструктивную, расчетно-конструктивную часть, организационно-технологическую часть.

Архитектурно-конструктивные решения приняты в зависимости от функционально-технологических требований, с учетом эстетических, экологических, экономических, и других факторов.

В расчетной конструктивной был выполнен расчет монолитного перекрытия.

Организационно-технологической часть включает проект производства работ при строительстве объекта и обоснование решений по технологии, разработан строительный генплан и проект производства работ.

				08.03.01.112.2021.ПЗ ВКР		
	<i>Фамилия</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Пятиэтажное административное здание в городе Челябинск		
<i>Зав.каф.</i>	<i>Пикус</i>					
<i>Н.контр.</i>	<i>Мельник</i>					
<i>Руковод.</i>	<i>Мельник</i>					
<i>Консульт.</i>	<i>Мельник</i>					
<i>Разраб.</i>	<i>Карчинская</i>					
				<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
				<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>112</i>
				<i>ЮУрГУ</i> <i>Кафедра СПТС</i>		

Оглавление

Введение.....	10
1 Анализ современных отечественных и зарубежных технологий и конструктивных решений административных зданий средней этажности	14
2. Архитектурно-конструктивный раздел	21
2.1. Исходные данные об условиях строительства.....	21
2.2. Объемно-планировочное решение	22
2.3. Техничко-экономические показатели	23
2.4. Технические характеристики здания	15
2.5. Конструктивное решение	15
2.6. Описание решений по наружной и внутренней отделке	17
2.7. Теплотехнический расчет наружной стены.	18
2.7.1. Исходные данные:.....	18
2.7.2. Расчет:.....	18
3. Расчётно-конструктивная часть.....	22
3.1 Общие данные.	22
3.2 Сбор нагрузок.	26
3.3 Результаты расчёта плиты перекрытия типового этажа.	35
3.4 Расчет армирование плиты перекрытия.	37
3.5 Результаты расчета ПК Лира-САПР 2016 перекрытия типового этажа....	38
3.6 Расчет армирование плиты перекрытия типового этажа «вручную».....	40
3.7 Результаты расчёта балок плиты перекрытия над типовым этажом	45
4. Технологический раздел.....	47
4.1. Область применения.	47
4.2. Ведомость объемов работ.....	47
4.3. Калькуляция трудозатрат.	48
4.4. Выбор основных машин и механизмов.	49
4.4.1. Подбор бады	49
4.4.2. Автобетоносмеситель	50
4.4.3. Выбор монтажного крана	50
4.4.4. Вибратор.....	54

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

4.5. Транспортирование конструкций.....	55
4.6. Складирование конструкций	55
4.7. Монтаж конструкций здания	56
4.7.1 Монтаж колонн.....	56
4.7.2. Монтаж лестничных маршей	61
4.7.3 Бетонирование монолитного перекрытия	61
4.7.3.2. Расчет опалубки перекрытия	68
4.7.3.2. Бетонирование в зимних условиях.....	72
3.7.4. Организация труда при возведение кирпичных стен.....	75
4.8. Карты операционного контроля	78
4.8.1. Карты операционного контроля колонн.....	78
4.8.2. Карты операционного контроля монтажа лестничной клетки.....	79
4.8.3. Карты операционного контроля монолитного перекрытия.....	80
4.8.4. Карты операционного контроля при возведение кирпичных стен	84
4.9. Общие требования по охране труда	85
4.10. Электросварочные работы	88
4.11. Техника безопасности.....	88
5. Разработка стройгенплана на основной период строительства.	92
5.1. Общие данные	92
5.2 Краткая характеристика участка строительства	92
5.3 Организация строительной площадки	92
5.3.1 Подготовительный период	93
5.3.2 Основной период.....	93
5.4.Организация поточной застройки	94
5.4.1.Структура комплексного потока по возведению зданий на основной период строительства.....	94
5.4.2.Ведомость объемов работ.....	96
5.4.3.Калькуляция трудозатрат	99
5.4.4.Привязка монтажного крана	101
5.4.5. Приобъектные склады	103
5.4.5.Временные мобильные здания.....	104

5.4.6.Обоснование потребности строительства в воде.....	106
5.4.7.Обоснование потребности в электроэнергии.....	108
5.5.Обоснование потребности в освещении	110
Список использованной литературы.....	111

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

Введение

Объекты торговли являются неотъемлемой частью жизнеобеспечения населения. С помощью торговли рыночное соглашение товарного предложения и покупательского спроса.

Главной целью современного этапа экономических преобразований, проводимых в торговле, является создание благоприятных условий для эффективной деятельности торговых предприятий.

Актуальность данной работы заключается в том, что в настоящее время создание среды торговых помещений максимально комфортной и, что особенно важно, безопасной, т.е. соответствующей всем современным нормам, является гарантией обеспечения не только существования объекта розничной торговли, но и его развития, процветания. Что с одной стороны создаёт благоприятную среду для людей проживающих в радиусе обслуживания, а с другой - формирует дополнительный источник налоговой прибыли для городского бюджета.

Комбинированное размещение офисных помещений в торговом здании позволяет создавать дополнительные рабочие места, обеспечивать работу небольших частных фирм и бюро, организуя их местоположение непосредственно в жилой зоне, что отчасти способствует снижению маятникового перемещения населения по городским дорогам. Офисные помещения располагаются в "некомфортных" для посетителя торговых помещений этажах - начиная с 3-го. Таким образом решается актуальная задача о повышении функциональности здания при сохранении компактности его габаритов в плане.

Правильно спроектированные торговые помещения помогут не только привлечь покупателей, но и способствовать принятию решения о покупке, а значит, увеличить объемы продаж.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Цели и задачи проектирования

Целями данной дипломной работы являются:

1. Разработка объёмно-планировочных решений здания, которые позволят создать пространства для реализации торговой и административной функции объекта.

2. Разработка конструктивных решений проекта, которые позволят создать проект здания в соответствии с действующими требованиями нормативных документов.

Вышеперечисленные цели формируют задачи, которые должны быть реализованы в данной дипломной работе:

1. Изучить проектную документацию аналогичных объектов.

2. Изучить нормативную литературу, регламентирующую проектирование торговых и административных зданий.

3. Изучив участок предполагаемого строительства определить габариты здания с учётом территории необходимой для обеспечения функционирования данного объекта.

4. Поэтажно распределить помещения с торговыми и административными функциями.

5. Определить необходимое число лестниц и запроектировать пути коммуникации и эвакуации

6. В соответствии с современными тенденциями создать внешний вид фасадов и выбрать материалы для отделки.

7. Выбрать конструктивную схему несущего каркаса здания и произвести расчет.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Существующая градостроительная ситуация.

Проектируемое здание с торговыми и офисными помещениями расположено по адресу: г. Челябинск, ул. Комсомольский проспект, 99 стр.

В настоящее время на участке предполагаемого строительства расположена территория с газоном и зарослями кустарника.

Главный фасад проектируемого здания разворачивается вдоль ул. Комсомольский проспект, в связи с чем проектные решения должны создать художественную композицию, которая сделает здание привлекательным для предполагаемых посетителей, а так же дополнит эстетику окружающего пространства.

Транспортная доступность здания обеспечивается за счёт двух въездов, организованных с ул. Жилая и ул. Комсомольский проспект. Транспортная схема проектируемого генерального плана включает в себя размещение автомобильных стоянок вдоль восточного и южного фасадов. Также вдоль главного фасада через проезд размещён карман для кратковременных остановок личных автомобилей сотрудников и посетителей организаций, расположенных в данном здании. Пожарный проезд вокруг здания кольцевой, не имеет переходов в транзитные тротуары, не создаёт возможности сквозного проезда через участок.

Проектируемая парковка обеспечивает наличие м/м для ММГН (маломобильной группы населения). Расчёт произведён на основе действующих нормативных документов.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12



Условные обозначения:



- проектируемое здание

Рис. 1.1 Ситуационная схема размещения проектируемого объекта

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

13

1 Анализ современных отечественных и зарубежных технологий и конструктивных решений административных зданий средней этажности

Применяемые каркасные схемы можно подразделить на несколько разновидностей по статической схеме работы и материалу каркаса. По статической схеме — на рамные, рамно-связевые и связевые. По материалу каркаса — на стальные и железобетонные. Последние выполняются в монолитном и в сборном вариантах.

В каркасах рамной системы все вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимаются рамами. В рамно-связевых каркасах в восприятии горизонтальных нагрузок участвуют как связи — диафрагмы жесткости, так и рамы, и степень их участия в работе определяется соотношением жесткостей той и другой системы. В связевой системе ветровая нагрузка полностью воспринимается связями, а рамы, «освобожденные» от ветровых усилий, работают только на вертикальную нагрузку.

Возведение зданий каркасной конструкции началось в конце прошлого века и довольно быстро распространилось по странам Америки и Европы. Конструкции каркасных зданий за это время прошли значительную эволюцию.

Обобщение и анализ опыта зарубежного и отечественного каркасного строительства позволяет выявить определенные тенденции его развития и выбрать наиболее рациональные конструктивные схемы для применения в отечественном многоэтажном строительстве.

Первым зданием каркасной конструкции в США следует считать построенное архитектором Дженнеем в 1883 г. 10-этажное здание с чугунными внутренними и наружными колоннами, поддерживающими перекрытия. В этом здании наружная стена самонесущая — несет только собственный вес и не поддерживает перекрытия. В связи с таким, новым тогда изменением функции стен возникла необходимость в конструкциях, которые должны были обеспечивать пространственную жесткость и устойчивость многоэтажных зданий. Ими стали жесткие вертикальные плоскости каркаса, предназначенные создавать совместно с горизонтальными жесткими плоскостями-перекрытиями необходимую

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

пространственную жесткость и устойчивость здания. Стены же стали применять навесными. В годы, предшествующие второй мировой войне, ведется интенсивное строительство небоскребов с применением стального каркаса.

В 1891 г. в Чикаго было сооружено 13-этажное здание «Тасота», а в 1893 г. 20-этажное здание, в котором простенки, утратившие свои конструктивные функции, были оторваны от фундамента и подвешены на каркасе, причем чугунные колонны заменены стальными. В этих зданиях впервые коренным образом меняются функции стен: из несущих конструкций они превращаются в заполнение каркаса.

В связи с изменением функции стен возникла необходимость в новых конструкциях, которые должны были обеспечивать жесткость и устойчивость многоэтажных зданий. Этими конструкциями стали жесткие вертикальные плоскости каркаса, предназначенные создавать совместно с горизонтальными жесткими плоскостями-перекрытиями необходимую пространственную жесткость и устойчивость здания.

В годы, предшествующие второй мировой войне, ведется интенсивное строительство небоскребов.

Тенденция к переходу от связевых к рамным схемам каркаса привела во второй период строительства небоскребов к созданию промежуточной комбинированной схемы — рамно-связевой. Комбинированная схема каркаса получила наиболее широкое распространение в 30-х годах при сооружении самых высоких зданий «Эмпайр Стейт» высотой 102 этажа, здания «Рокфеллер центр» высотой 93 этажа, здания «Крайслер» в 77 этажей и др.

Наряду с комбинированной схемой каркасов позже, в 40-х годах, начали применяться для зданий меньшей этажности каркасы рамной схемы, что было связано с появлением сварных конструкций узлов, отличающихся высокой жесткостью.

В начале XX в. после научного обоснования расчета железобетонных конструкций железобетон находит применение и для каркасов многоэтажных зданий. Первое многоэтажное здание высотой 16 этажей с железобетонным каркасом было построено в г. Цинциннати в 1902 г. При проектировании железобе-

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

тонных каркасов схемы стальных каркасов были повторены без существенных изменений. Однако железобетонные каркасы получили в американской практике многоэтажного строительства значительно меньшее распространение, чем стальные. Так, по данным Американского института стальных конструкций, из 5000 каркасных зданий высотой более 10 этажей, построенных в США до 1966 г., лишь 780 (т. е. около 15%) решены в железобетоне.

Основными причинами относительно меньшего применения железобетонных каркасов были: большая трудоемкость железобетонных конструкций и невозможность индустриальных методов производства работ; более длительный срок выполнения; сложность производства работ в зимнее время. Все же неоспоримые достоинства железобетонных каркасов, заключающиеся в резком снижении расхода стали (в 3 или 4 раза) при одновременном значительном увеличении (в несколько раз) пространственной жесткости каркаса, способствовали применению монолитного железобетонного каркаса для многих многоэтажных зданий.

Однако более чем 50-летняя практика зарубежного строительства не дала рациональных решений железобетонных каркасов.

В последние годы в строительстве многоэтажных зданий в странах Европы начинают применяться сборные железобетонные конструкции. Примером может быть применение для ряда зданий в Лондоне сборных конструкций системы «Ленгуол».

Наиболее характерные особенности современного многоэтажного каркасного, строительства в Европе следующие: использование конструктивных схем каркасов связевой системы с выполнением диафрагм жесткости в виде монолитных стенок; стремление к увеличению модульных ячеек каркаса ради получения широкой свободы в планировочных решениях, даже в ущерб расходу материалов — стали и бетона; выполнение каркасов либо из металла, либо из монолитного железобетона, что определяется в разных странах конъюнктурными соображениями; попытки использовать в многоэтажном строительстве сборные железобетонные конструкции.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Анализ опыта зарубежного строительства каркасных зданий позволяет сделать ряд выводов.

Конструктивные схемы каркасных зданий прошли путь развития от связевых к рамно-связевым и рамным, а затем к пространственно-связевым. В последней схеме каркаса удастся получить высокую жесткость при наименьшем по сравнению с другими схемами расходе стали. В конструктивном отношении представляют интерес для использования в нашем строительстве решения ядро-оболочковых систем (речь идет не о механическом использовании этих решений, а об их творческой переработке с учетом особенностей и тенденций развития отечественного строительства).

Стремление к увеличению пролетов между колоннами каркаса, заметное в зарубежном строительстве последних лет, сопряжено со значительным увеличением расхода материала на каркас и, особенно, на перекрытия, и объясняется зачастую рекламными целями.

Значительную роль в развитии конструктивных схем каркасных зданий в Советском Союзе в многоэтажном строительстве сыграло возведение первых высотных зданий в Москве в 1950—1953 гг.

В первых московских высотных зданиях нашли применение каркасы всех трех схем: рамной, рамно-связевой и связевой.

Достоинства каркасов рамной схемы — относительно свободная планировка — достигаются в ущерб требованиям экономии стали, обеспечения высокой жесткости каркаса и уменьшения трудоемкости выполнения. Более рациональны для большинства объемно-планировочных решений зданий каркасы связевой схемы, применение которых обеспечивает высокую жесткость каркаса при одновременном снижении расхода стали.

Новый этап многоэтажного строительства в нашей стране относится к 1962—1963 гг., когда на основе технико-экономических исследований целесообразной городской застройки было принято решение расширять в Москве и ряде крупных городов страны строительство зданий высотой 9, 16 и более этажей

Поиски наиболее рациональных конструктивных схем этих сооружений, отвечающих современному уровню индустриализации и развития строительной техники, привели к появлению принципиально новых в мировой практике строительства конструктивных решений многоэтажных зданий. Главной особенностью многоэтажного строительства стало широкое использование сборного железобетона, впервые применяемого для такого рода сооружений.

Применение сборного железобетона потребовало прежде всего унификации основных параметров зданий, с тем чтобы получить наименьшую номенклатуру заводских изделий. На первом же этапе проектирования новых сооружений удалось достаточно четко провести унификацию параметров всего комплекса зданий гражданского строительства, что позволило в итоге применить для широкой номенклатуры сооружений минимальный набор сборных железобетонных конструкций.

Разработка и внедрение в практику строительства унифицированного каркаса позволяет на высоком индустриальном уровне возводить высотные (высотой до 35 этажей) жилые и общественные здания различного назначения на единых конструкциях по единой конструктивной схеме. При этом общее количество типоразмеров элементов двух унифицированных каркасов составляет $95+40=135$. Уже в 1969 г. более 200 многоэтажных зданий самого различного назначения будет построено с применением конструкций унифицированных каркасов.

При строительстве административных и общественных зданий высотой 20—30 этажей применение сборного железобетонного каркаса является наиболее целесообразным как по стоимости, так и по показателям расхода стали, трудовых затрат и продолжительности строительства. Для зданий выше 30 этажей применение стального каркаса со сборными железобетонными перекрытиями может оказаться целесообразным при обязательном условии индустриальной эффективной противопожарной защиты стальных несущих конструкций.

Анализ современного опыта отечественного и зарубежного строительства многоэтажных жилых домов и общественных зданий показывает, что наиболее перспективными для этих зданий являются каркасные системы с плоскими дис-

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

ками перекрытий. Каркасы таких домов должны выполняться из монолитного или сборно-монолитного железобетона.

Многие годы монолитный способ возведения зданий в нашей стране не мог соперничать со сборным строительством. Он уступал по двум важнейшим показателям – трудозатратам и срокам возведения квартир,

Появились разработки, которые дают возможность строить монолитные жилые дома с показателями, сопоставимыми с аналогичными при использовании сборного бетона.

В США построено более 100 небоскребов с монолитным каркасом, и бетон уверенно вытесняет сталь из этой области строительства. Разработана программа строительства в Москве 97 высотных зданий, в том числе небоскребов, в основном, в монолитном железобетоне.

У монолитного бетона ряд преимуществ перед металлом при использовании в каркасах высотных зданий. Прежде всего это более эффективная диссипация (рассеивание) энергии колебания зданий при ветровых нагрузках. Следующее преимущество – в том, что поперечные сечения ядер могут иметь большие площади, что обеспечивает существенное повышение моментов сопротивления и соответственно незначительную деформативность таких зданий.

Между тем, испытания монолитных конструкций пробным нагружением довольно сложны, а контроль прочности бетона по образцам недостаточен, особенно в зимнее время. Т.е. возведение здания должно сопровождаться серьезным мониторингом для обеспечения его надежности и безопасной последующей эксплуатации.

В западной строительной практике широкое распространение получили каркасы из обычного или предварительного напряженного монолитного железобетона; известны сборно-монолитные каркасы со скрытыми металлическими колоннами и ригелями, перекрытия в которых образованы многопустотными плитами и т.п. В странах б. СССР нашли распространение каркасы системы ИМС, «Сарет», различных модификаций КУБа и др. Последние позволяют получить, при достаточно большом шаге колонн (до 6 м) плоские диски перекрытий и, соответственно, обеспечить гибкие планировочные решения.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Вместе с тем известные каркасные системы, как правило, не в полной мере используют сложившуюся индустриальную базу, имеют сложную технологию, включающую натяжение арматуры в построечных условиях т.п.

Существующие серии железобетонных конструкций не универсальны, для изготовления конструкций требуются специально разработанные металлические формы. Предприятиям сборного железобетона трудно выпускать широкую номенклатуру изделий, что отрицательно сказывается на мощностях как самих предприятий стройиндустрии, так и строительных организаций.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

2. Архитектурно-конструктивный раздел

2.1. Исходные данные об условиях строительства.

Район строительства – г. Челябинск.

Город расположен во IV климатическом районе, в зоне влажности 3 [6].

Климат района умеренный, по общим характеристикам относится к умеренно континентальному.

Климатические параметры холодного периода года [7]:

1. Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92 — -38°C
2. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью— 0,92 — -34°C
3. Абсолютная минимальная температура воздуха — -48°C
4. Продолжительность периода со среднесуточной температурой $\leq 8^{\circ}\text{C}$ — 218— суток
5. Средняя температура воздуха со средней суточной температурой воздуха $\leq -8^{\circ}\text{C}$ — $-6,5^{\circ}\text{C}$
6. Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного— месяца — 78%
7. Количество осадков за ноябрь-март — 104 мм
8. Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль — юго-западное
9. Глубина промерзания грунта — 1,9 м.

Климатические параметры теплого периода года:

1. Барометрическое давление 985 гПа
2. Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца — $+24,1^{\circ}\text{C}$.
3. Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца — 69%.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

4. Количество осадков за апрель-октябрь 435 мм

5. Преобладающее направление ветра за июнь-август – северо-западное.

Значения среднемесячных и годовой температур приведены в таблице 1.

Таблица 2.1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-15,8	-14,3	-7,4	3,9	11,9	16,8	18,4	16,2	10,7	2,4	-6,2	-12,9	2,0

Рельеф территории природный, относительно ровный. Территория свободна от застройки, подземные коммуникации присутствуют.

2.2. Объемно-планировочное решение

Запроектированное административное здание представляет собой 5-ти этажный объем каркасного типа, отдельно стоящий на отведенном участке, ориентированный главным фасадом на Комсомольский проспект - магистраль районного значения.

Основанием служит высокий 1-ый этаж прямоугольной в плане формы и входной группой в офисную часть здания.

Вышележащие этажи имеют криволинейную форму в плане, фасады визуально представлены в виде полусфер, имитирующие паруса с динамикой подъема парапетной части, подчеркивающие угловое решение здания, ориентированное на перекресток Комсомольского пр. и ул. Жилая.

На первом этаже здания предусмотрено размещение электрощитовой.

Для маломобильных групп населения предусмотрены пандусы .

Этажность здания - 5 этажей. Высота типового этажа -3,3м.

Высота 1-го этажа -3,9 м.

Максимальные габариты здания в плане: вдоль оси "1" 28,8 м, вдоль оси "Д" - 36,0 м.

Максимальная высота здания +21.920 м.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Планировка 1 этажа предполагает разделение на 2 основных помещения площадью 450,29 кв.м и 165,65 кв.м., с автономными входами и эвакуационными выходами. Предполагаемая функция помещений - под размещение объектов торгового назначения.

Внутренний объём второго этажа также предполагает деление на два разделённых коридором помещения площадью 420.00 кв.м и 337.40 кв.м. Помещения со свободной планировкой предназначены под размещение объектов офисного назначения.

Планировочное решение третьего этажа аналогично второму этажу, с поправкой площадей в сторону увеличения за счёт присоединения дополнительного объёма, образовавшегося по причине архитектурной криволинейности плана.

Четвёртый и пятый этажи разделены внутренними стенами и перегородками на помещения с небольшой площадью, попадающую в диапазон 99.45-18.05 кв.м. Помещения расположены вдоль коридора, который имеет криволинейную структуру плана.

2.3. Техничко-экономические показатели

Число наземных этажей	5-6эт.
Число подземных этажей	1 эт.
Площадь застройки	911.40 кв.м
Общая площадь	5680.60 кв.м
Полезная площадь	4401.60 кв.м
Расчетная площадь	3719.71 кв.м
Строительный объём здания	20403.4 куб.м
в том числе ниже нуля	2582.0 куб.м

2.4. Технические характеристики здания

Класс функциональной пожарной опасности	Ф 4.3
Степень огнестойкости	II
Класс ответственности	II
Класс конструктивной пожарной опасности	С0
Класс пожарной опасности строительных конструкций	К0
Категория помещений по взрывопожарно- и пожарной опасности	Д

2.5. Конструктивное решение

Объемное решение проектируемого дома обусловлено возможностями конструктивной схемы здания. Здание каркасного типа, с монолитными перекрытиями, наружными ограждающими конструкциями из крупноформатного камня с пазогребневым соединением КМ-пг 250/10,7НФ/100/0,8/35 на растворе марки М75 с утеплителем "Изовер" 200мм, с навесной фасадной системой серии "Sirius", с последующей облицовкой (вентилируемый фасад), витражи с тонированным остеклением.

Жесткость и устойчивость ограждающих стен обеспечивается вертикальными элементами жесткости, обрамляющими оконные и дверные проемы, горизонтальным армированием кладки и креплением стен к несущим элементам каркаса.

Геометрическая неизменяемость здания обеспечена монолитными стенами и колоннами, объединенными в жесткую пространственную конструкцию монолитными дисками перекрытий.

В основании здания лежит глина. Фундамент здания монолитная железобетонная плита. Глубина заложения фундамента составляет 4,65 м. Уровень грунтовых вод на 2 м ниже поверхности земли. Предусмотрена вертикальная обмазочная гидроизоляция горячим битумом за два раза по поверхностям подземных конструкций, соприкасающихся с грунтом.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Для передачи нагрузки от стеновых конструкций подвального этажа на фундамент предусматриваются фундаментные балки серии 1.415-1 марки 1БФ43, 1БФ48.. Фундаментные балки опираются на бетонные столбики, расположенные на ступенях фундамента. В местах опирания фундаментной балки, и подоконных стеновых панелей предусматривается горизонтальная гидроизоляция (цементно-песчаный раствор М-100).

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола помещения.

Каркас здания выше отметки 0.000 выполнен из железобетона: несущие конструкции и перекрытия 1-го этажа выполнены из сборных колонн, ригелей и плит перекрытия, начиная со 2 этажа каркас здания выполнен из монолитных железобетонных конструкций.

Колонны в проектируемом здании имеют три типоразмера сечений:

- 400*400 мм

Стены лифтовых шахт выполнены из монолитного железобетона толщиной 200 мм.

Перекрытия первого этажа выполнены пустотными железобетонными плитами толщиной 220 мм. Толщина монолитных железобетонных перекрытий 2-5 этажей - 200 мм.

Наружные стены толщиной 250 мм выполнены из крупноформатного камня с пазогребневым соединением КМ-пг 250/10.7 НФ/100/0,8/35 на р-ре марки М75, по ГОСТ530-2012, армированная через 3 ряда сеткой Ф4Вр-I яч.50x50. Утеплитель "Изover" (0,038Вт/м² С) - 200мм.

Внутренние стены выполнены из рядового пустотелого одинарного кирпича К-1.0, 1НФ/100/1/35 на р-ре М75, по ГОСТ530-2012.

Внутренние перегородки выполнены в 2 вариантах: перегородка из ГВЛ толщ. 100мм и перегородка из рядового пустотелого одинарного кирпича К-1.0, 1НФ/100/1/35 на р-ре М75, по ГОСТ530-2012.

Крепление наружных и внутренних стеновых конструкций и перегородок к несущим элементам каркаса выполняется через металлические пластины и анкера.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Кровля здания рулонная. Выполнена 2 слоями "бикроста СКП" ТУ 5774-042-00288739-99, уложенными по:

- цементно-песчаной стяжке марки М50 по уклону (30 мм)
- утеплитель мин.плита ППЖ 200 ГОСТ22950-95 (250 мм)
- шлакобетон плотностью 1600кг/м³ (по уклону, минимум 40 мм)
- пароизоляция
- "Бикрост" ТУ21- 00288739-42-93 (3 мм)

Стены парапета выполнены из кирпича толщиной 250 мм.

2.6. Описание решений по наружной и внутренней отделке

Внутреннее пространство, интерьеры подчинены объемному решению фасадов. Отделка фасада - навесная фасадная система серии "Sirius" с облицовкой. витражи с тонированным остеклением, переплеты из анодированного алюминия.

Для отделки стен лестничных клеток, лифтового холла и общих коридоров заложена водоэмульсионная покраска, покрытие полов - керамогранит с шероховатой поверхностью. Для отделки стен предусмотрена штукатурка с последующей водоэмульсионной покраской, санузлы - глазурованная плитка. Покрытие полов - керамическая плитка. Во всех помещениях кроме лестничных клеток - подвесные потолки. Внутренняя отделка заложена в соответствии с СП 29.13330. 2011 "Полы" и "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22 июля 2008г. №123-ФЗ.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

2.7. Теплотехнический расчет наружной стены.

2.7.1. Исходные данные:

Район строительства: Челябинск

Относительная влажность воздуха: $\phi_{в}=55\%$

Тип здания или помещения: общественные.

Вид ограждающей конструкции: наружные стены с вентилируемым фасадом.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

2.7.2. Расчет:

Согласно таблицы 1 [7] при температуре внутреннего воздуха здания $t_{\text{int}}=20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{\text{int}}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_{0}^{TP} исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче(п. 5.2) [7]) согласно формуле:

$$R_{0}^{\text{mp}}=a \cdot \text{ГСОП}+b$$

где a и b - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 [1] для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида- наружные стены с вентилируемым фасадом и типа здания -общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов $a=0.0003; b=1.2$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (5.2) [7]

$$\text{ГСОП}=(t_{в}-t_{\text{от}})z_{\text{от}}$$

где $t_{в}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$

$$t_{в}=20^{\circ}\text{C}$$

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, °С принимаемые по таблице 1 [7] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С для типа здания - общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

$$t_{ов} = -6.6^{\circ}\text{C}$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 [7] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С для типа здания - общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

$$z_{от} = 212 \text{ сут.}$$

Тогда

$$ГСОП = (20 - (-6.6)) \cdot 212 = 5639,2 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

По формуле в таблице 3 [6] определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи $R_{о\text{т}}^{\text{тp}}$ ($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$).

$$R_{о\text{т}}^{\text{норм}} = 0.0003 \cdot 5639,2 + 1.2 = 2.89 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Челябинск относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 [6] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке 2:

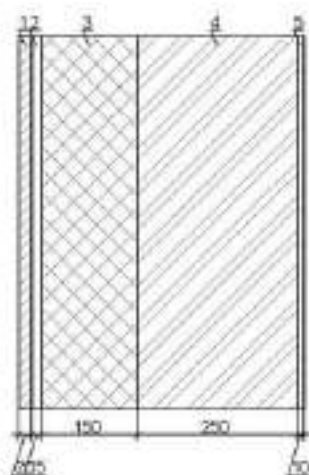


Рис. 2.1 Схема конструкции ограждающей конструкции.

1.Керамогранитная плитка, толщина $\delta_1=0.02\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1}=1.2\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$

2.Воздушная прослойка 10-15см, толщина $\delta_2=0.015\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2}=0.19\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$

3.ISOVER Стандарт, толщина $\delta_3=0.15\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A3}=0.038\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$

4.Камень Керамический с пазогребневым соединением PORIKAM 10,7 НФ, толщина $\delta_4=0.25\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A4}=0.19\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$

5.Цементно-шлаковый раствор ($\rho=1400\text{ кг}/\text{м.куб}$), толщина $\delta_5=0.01\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A5}=0.52\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$, ($\text{м}^2\text{°С}/\text{Вт}$) определим по формуле Е.6 [6]:

$$R_0^{\text{усл}}=1/\alpha_{\text{int}}+\delta_n/\lambda_n+1/\alpha_{\text{ext}}$$

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$, принимаемый по таблице 4 [6]

$$\alpha_{\text{int}}=8.7\text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [6]
 $\alpha_{\text{ext}}=12\text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$ -согласно п.3 таблицы 6 [6] для наружных стен с вентилируемым фасадом.

$$R_0^{\text{усл}}= 1/8.7+0.02/1.2+0.015/0.19+0.15/0.038+0.25/0.19+0.01/0.52+1/12$$

$$R_0^{\text{усл}}=5,58\text{м}^2\text{°С}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$, ($\text{м}^2\text{°С}/\text{Вт}$) определим по формуле 11 [8]:

$$R_0^{\text{пр}}=R_0^{\text{усл}} \cdot r$$

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

$$r=0.92$$

Тогда

$$R_0^{\text{пр}}=5,58 \cdot 0.92=5,13\text{м}^2\text{°С}/\text{Вт}$$

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$ больше требуемого $R_0^{норм}$ ($5,13 > 2,89$) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

3. Расчётно-конструктивная часть

3.1 Общие данные.

Объект проектирования – пятиэтажное административное здание.

Расположение объекта строительства.

Площадка проектируемого строительства расположена в северо-западной части г. Челябинск, Курчатовский р-не, ул. Комсомольский проспект

В геоморфологическом отношении исследуемая территория приурочена к надпойменной террасе реки Кубань. Рельеф территории природный, относительно ровный, с небольшим уклоном в северо-западном направлении. Территория свободна от застройки.

Строительные параметры:

- Ветровой район II по СП [1] изм.2 - $w_0 = 0,48$ кПа;
- Снеговой район г. Челябинск по СП [1] изм.2 - $s_g = 1,2$ кПа;
- Уровень ответственности здания - II (нормальный) по ФЗ №384;
- Степень огнестойкости - I.

Объемно-планировочные решения.

Этажность – 5 этажей;

Количество этажей (включая подвал) - 6 этажей;

Высота подвала – 2,5 м (в чистоте).

Высота первого этажа – 3,9 м.

Высота типовых этажей – 3,3 м.

Конструктивные решения.

Фундаменты жилого дома – монолитная ж/б плита толщиной 1000 мм на естественном основании.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

По данным инженерно-геологических изысканий, выполненных ОАО институт «ЧЕЛЯБИНСКИЙ ПРОМСТРОЙПРОЕКТ» 10.12.12 - ИГ, основанием служат ИГЭ 8 и ИГЭ 9. В геологическом строении площадки изысканий до разведанной глубины выделено 3 инженерно-геологических элемента:

1. ИГЭ-7. Глина тяжелая, полутвердая - аQII.

Нормативные значения: природная влажность 27,8%, число пластичности 27,9%, показатель текучести 0,18 д. ед., плотность 1,98 г/см³, коэффициент пористости 0,765 д. ед.

2. ИГЭ 8 – гранито-гнейс (qPz) средней прочности, слаботрещиноватый, мелкозернистый, темно-серый, затронут выветриванием, мощность слоя составляет 0,7- 3,7 м.

3. ИГЭ 9 – Гранит (Pz) средней прочности, среднезернистый, от слабо до сильнотрещиноватого, желто-серый, темно-серый, мощность 1,3 – 6,7 м.

На период изысканий установившийся уровень подземных вод зафиксирован на высотных отметках 210.88-212.15 м. Вода неагрессивна к бетону марки W4 по водонепроницаемости.

Подземные воды по содержанию сульфатов и хлоридов являются неагрессивными к бетонам и на арматуру железобетонных конструкций. К металлическим конструкциям – среднеагрессивная.

Конструктивная система здания – рамно-связевая.

Общая устойчивость и пространственная неизменяемость каркаса здания обеспечивается устройством ядер жесткости из монолитного железобетона на всю высоту здания. Монолитные перекрытия являются жесткими горизонтальными дисками, обеспечивающими совместную работу железобетонных стен. Несущий остов выполняется в монолитном железобетоне, класс бетона В25. Класс арматуры принят А400 и А240.

Фундамент запроектирован плитный толщиной 1,0 м, класс бетона В25, W6.

Толщина стен в т.ч. лестнично – лифтового ядра - 200 мм.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Колонны сечением 400х400 мм, класс бетона В25.

Балки сечением 300х400 (h) мм, класс бетона В25.

Кровля плоская, мягкая.

Лестничные марши – монолитные железобетонные, класс бетона В25.

Стены вентиляционных шахт кирпичные: кирпич М100 на растворе М75.

Ненесущие стены толщиной 350 мм. Внутренний слой - из стеновых газобетонных блоков толщиной 250 мм, по ГОСТ 6133-99 марки D500, на растворе М75; утеплитель толщиной 150 мм $\rho=45\text{кг/м}^3$; наружный слой – система вентилируемого фасада с облицовкой керамогранитными плитами.

Перегородки – газосиликатные, толщиной 75 мм.

Цель расчета.

В рамках выпускной квалификационной работы выполнялся расчет каркаса здания, плиты перекрытия над 1-м этажом (сбор нагрузок, нахождение усилий, проверка по предельным состояниям, подбор армирования).

Порядок и условия расчета.

Создание расчетной схемы выполнялся при помощи ПК «САПФИР-2016» с последующей передачей данных в ПК «ЛИРА-САПР 2016». Расчет каркаса здания в ПК «ЛИРА-САПР 2013» выполнялся в пространственной постановке задачи.

Стены лестнично-лифтового узла, пилоны, плиты перекрытий и покрытия моделировались оболочечными элементами (КЭ 41, 44) с шестью степенями свободы. Колонны и балки моделировались стержневыми КЭ (КЭ 10).

Расчет коэффициентов постели выполнялся в системе Лира-ГРУНТ.

Расчетная схема как единой пространственной системы представлена на рисунках 4.1, 4.2.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Этапы выполнения расчета:

1. Создание расчетной модели в ПК «САПФИР-2016» с автоматическим сбором ветровой нагрузки (с необходимыми для нас условиями).
2. Передача данных в ПК «ЛИРА-САПР 2016».
3. Корректировка расчетной схемы.
4. Подробное задание нагрузок.
5. Составление таблиц РСУ (для подсчета армирования) и РСН (для определения результирующих усилий).
6. Дополнение жесткостных данных для автоматического подбора армирования конструкций.
7. Выполнение расчета с последующим подбором армирования конструкций.
8. Ручная проверка армирования элементов (плиты).

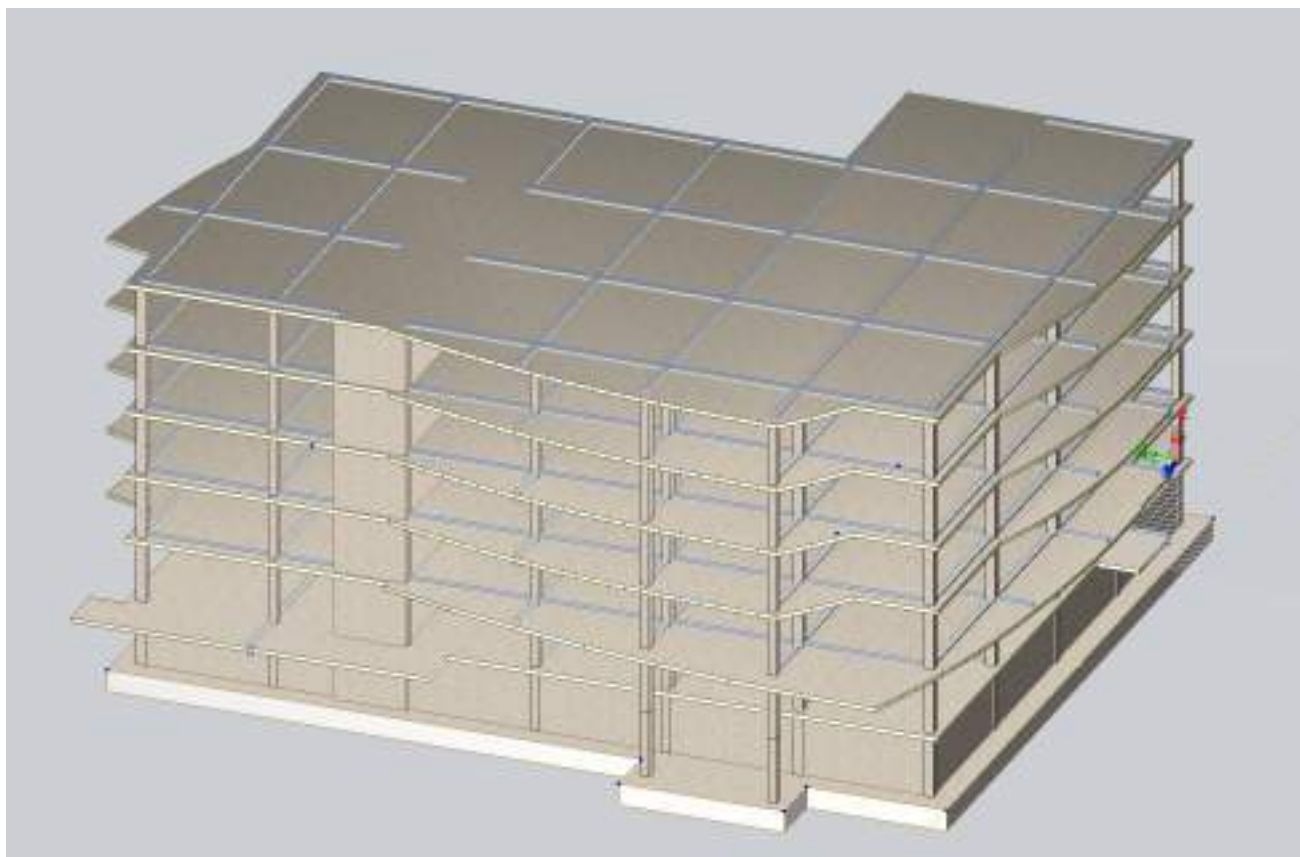


Рис. 3.1. Общий вид КЭ модели каркаса здания в ПК «САПФИР-2016»

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

25

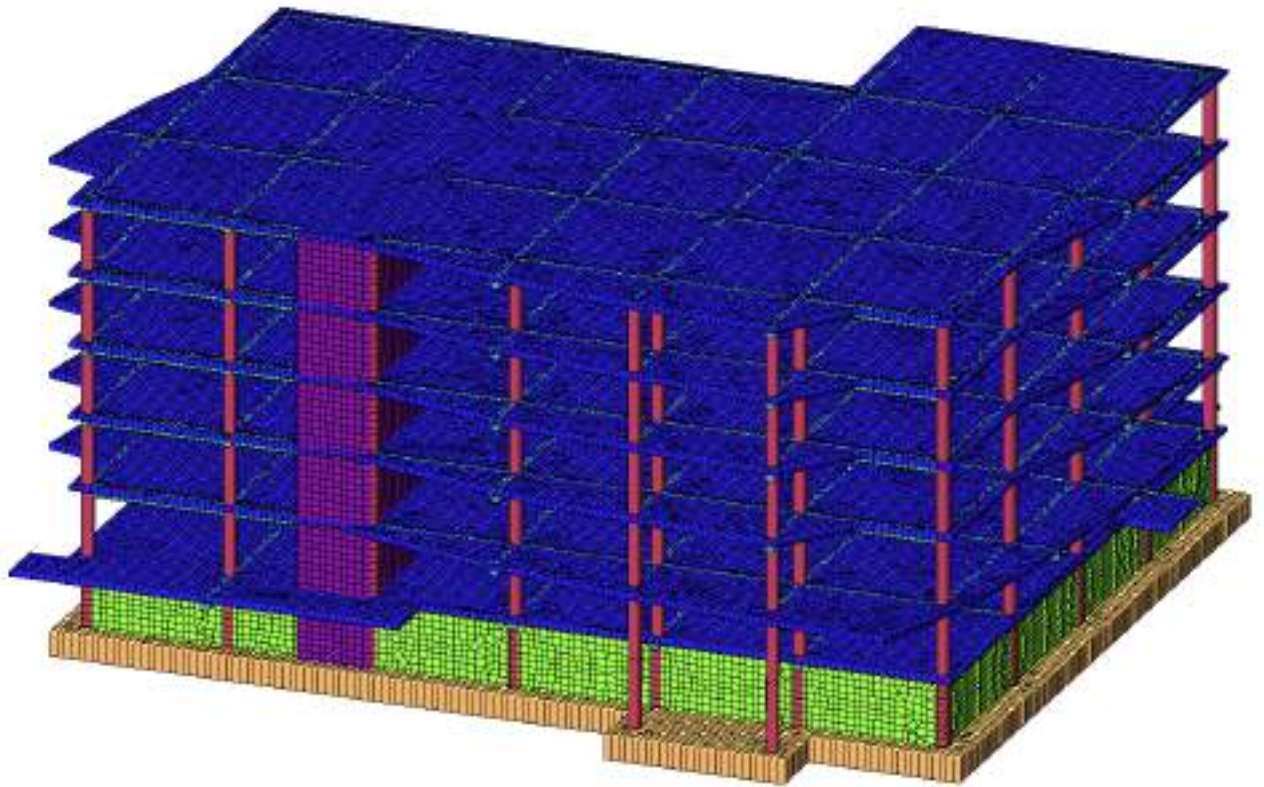


Рис. 3.2. Общий вид КЭ модели каркаса здания в ПК «ЛИРА-САПР-2016».

3.2 Сбор нагрузок.

Нагрузки, действующие на конструкции здания, задавались в соответствии с требованиями положений СП [1] и разделом АР.

Собственный вес всех несущих конструкций учитывается в ПК «Лира-САПР 2016» плотностью железобетона:

$$\rho = 2500 \times 1,1 = 2750 \text{ кг/м}^3 = 2,75 \text{ т/м}^3$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

26

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок

№ п/п	Наименование нагрузок		Единицы измерений	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка
1	2		3	4	5	6
1	Собственный вес конструкций железобетонного каркаса		Заданы в ПК «Лира-САПР 2016» автоматически.			
2	Нагрузка на конструкции перекрытия	Керамическая плитка (t=12 мм)	кг/м ²	28,8	1,2	34,56
		Плиточный клей (t=18 мм)	кг/м ²	32,5	1,3	42,24
		Цементно-песчаная стяжка (t=80 мм)	кг/м ²	144,0	1,3	187,2
		Итого:	кг/м ²			264,0
3	Нагрузка на покрытие	Пароизоляция	кг/м ²	2,0	1,2	2,4
		Шлакобетон ($\rho_0=1600$ кг/м ³ , t=40 мм)	кг/м ²	64	1,3	83,2
		Утеплитель мин. плита ППЖ200 (t=250 мм)	кг/м ²	25,0	1,2	30,0
		Цементно-песчаная стяжка, армированная сеткой (t=30 мм)	кг/м ²	54,0	1,3	70,2
		Гидроизоляция 2 слоя	кг/м ²	4,0	1,2	4,8
		Итого:	кг/м ²			190,6
4	Нагрузка от ограждающих стен	Штукатурка (t=0,02; h=3,0м; $\rho_0=1800$ кг/м ³)	кг/м.п	108,0	1,3	140,4
		Блок газосиликатный D500 (t=0,25 м; h=3,0 м; $\rho_0=500$ кг/м ³)	кг/м.п.	375,0	1,1	412,5
		Мин. плита (t=0,15м; h=3,0м; $\rho_0=25$ кг/м ³)	кг/м.п.	11,25	1,2	13,5

			Конструкция вент. фасада	кг/м.п.	30,0	1,05	31,05
			Итого	кг/м.п.			597,5
5	Нагрузка от парапета		Кирпичная кладка полнотелая ($t=0,25\text{м}$, $h=0,6\text{м}$; $\rho_0=1600$ кг/м ³)	кг/м.п.	240,0	1,1	264,0
			Мин. плита ($t=0,15\text{м}$; $h=0,60\text{м}$; $\rho_0=25$ кг/м ³)	кг/м.п.	2,25	1,2	2,7
			Конструкция вент. фасада	кг/м.п.	5,0	1,05	5,25
			Итого	кг/м.п.			272,0
6	Временные нагрузки		Равномерно распределённая нагрузка на перекрытия (офисы).	кг/м2	200,0	1,2	240,0
7			Равномерно распределённая нагрузка на лестничные клетки.	кг/м2	300,0	1,2	360,0
8			Равномерно распределённая нагрузка от перегородок	кг/м2	50,0	1,3	65,0
9			Давление ветра (II ветровой район).	кг/м2	30,0	1,4	42,0
10			Снеговая нагрузка (г. Челябинск).	кг/м2	120,0	1,4	168,0

Таблица 3.2 – Таблица загрузений.

№ загрузки	Наименование загрузки	
1	Статические нагрузки.	Собственный вес каркаса.
2		Нагрузки от стен и перегородок
3		Вес конструкций перекрытий
4		Полезные равномерно-распределенные нагрузки
5		Снег
6		Грунт
7		Ветер вдоль X. Статическая составляющая
8		Ветер вдоль Y. Статическая составляющая
9	Динамические нагрузки	Динамическая составляющая ветра (пульсация) вдоль X
10		Динамическая составляющая ветра (пульсация) вдоль Y

Ветровые нагрузки

Ветровой район – II.

Нормативное значение ветрового давления – 30 кг/м^2 .

Коэффициент изменения ветрового давления по высоте принимался для типа местности «А». Коэффициент надежности по нагрузке – 1,4.

Задание ветровой нагрузки выполнялось при помощи ПК «САПФИР-2016» в автоматическом режиме. Пульсационные составляющие ветровой нагрузки задавались в ПК ЛИРА-САПР 2016 с учетом масс от постоянных, длительных и кратковременных нагрузок.

Порядок и условия расчета

Создание расчетной схемы выполнялся при помощи ПК «САПФИР-2016» с последующей передачей данных в ПК «ЛИРА-САПР 2016». Расчет каркаса здания в ПК «ЛИРА-САПР 20136» выполнялся в пространственной постановке задачи.

Стены, пилоны, плиты перекрытий и покрытия моделировались оболочечными элементами (КЭ 41, 42, 44). Колонны моделировались стержневыми конечными элементами (КЭ 10).

Грунтовое основание (жесткостные характеристики грунта) моделировалось в системе «ЛИРА- Грунт», заданием фактических скважин.

Расчет коэффициентов постели (C_1, C_2) выполнялся как модифицированный расчет для модели Пастернака (Метод-3). Уточнение коэффициентов постели выполнялось итерационно, приложением отпора грунта (не менее 5 раз), до момента сходимости значений R_z и P_z .

Для динамического расчета жесткости основания увеличиваем в 10 раз.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Таблица 3.3 - Таблица жесткостей.

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(т,м) расп.вес-(т,м))
1	Брус 40 X 40 (Железобетон колонн)	Ro=2.5,E=3.06e+006,GF=0
		V=40,H=40
2	Пластина Н 25 (Железобетон стен подвала)	E=3.06e+006, V=0.2, H=25, Ro=2.5
3	Пластина Н 100 (Железобетон фун. плита)	E=3.06e+006, V=0.2, H=100, Ro=2.5
4	Пластина Н 20 (Железобетон стен)	E=3.06e+006, V=0.2, H=20, Ro=2.5
5	Брус 30 X 40 (Железобетон колонн)	Ro=2.5,E=3.06e+006,GF=0
		V=30,H=40
6	Пластина Н 20 (Железобетон плит)	E=8.74e+005, V=0.2, H=20, Ro=2.5

Согласно п. 6.1.15 СП [2] при продолжительном действии нагрузки значение модуля деформации бетона плит перекрытий следует уменьшать. Данное занижение модуля деформации вводится для учета влияния ползучести бетона на прогибы.

$$E_{в,τ} = \frac{E_{в}}{1+\varphi_{ср}}, \text{ для бетона В25, } \varphi_{ср}=2.2; E_{в,τ} = \frac{3000000}{1+2.5} = 8737 \text{ МПа.}$$

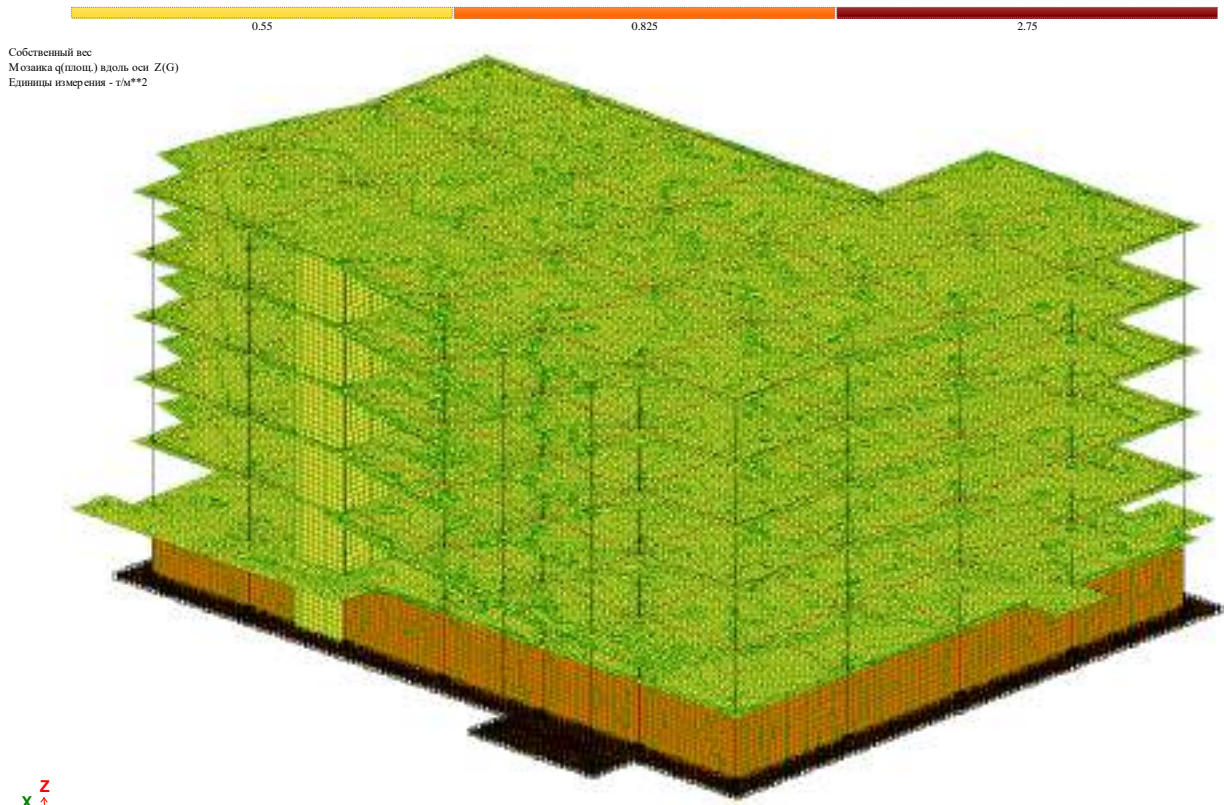


Рис. 3.3 Загрузка 1. Собственный вес каркаса.

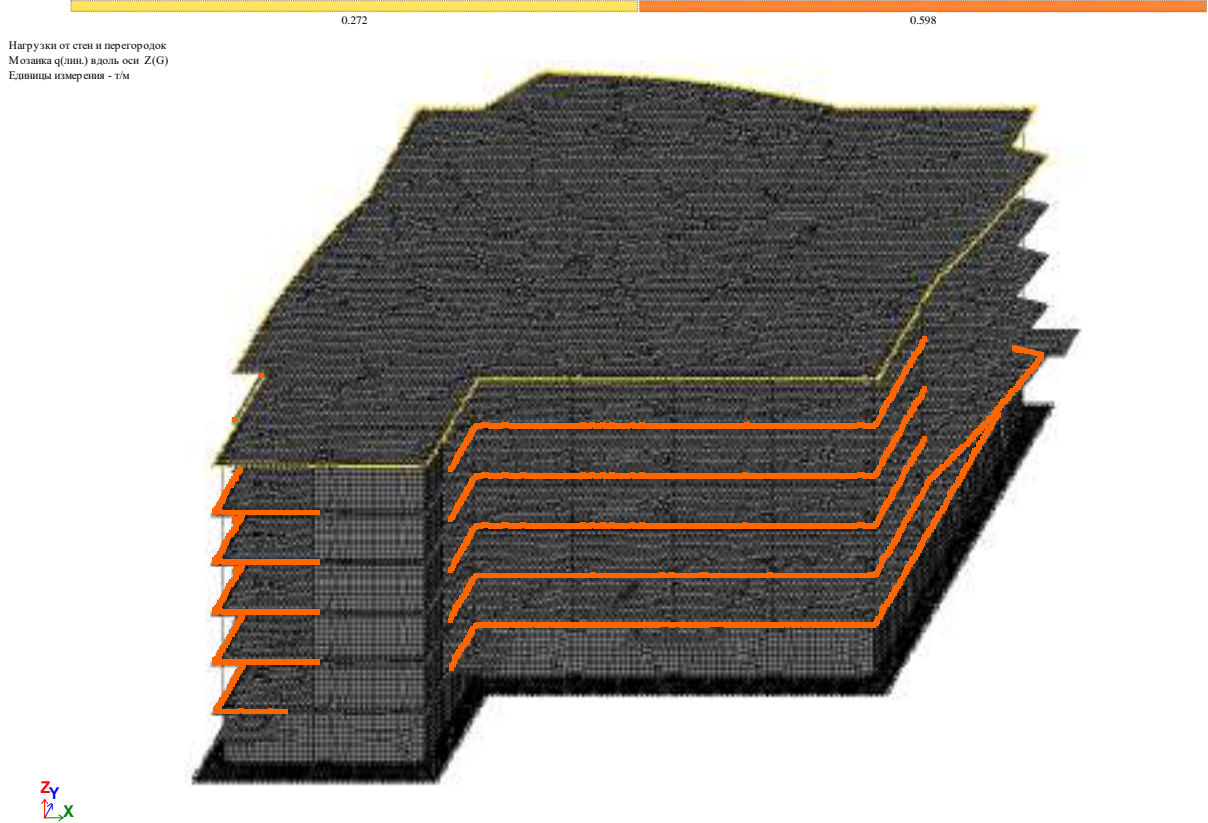


Рис. 3.4 Загрузка 2. Нагрузки от стен и перегородок (линейная).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

31

Нагрузки от стен и перегородок
Мозаика q (площ.) вдоль оси Z(G)
Единицы измерения - т/м²

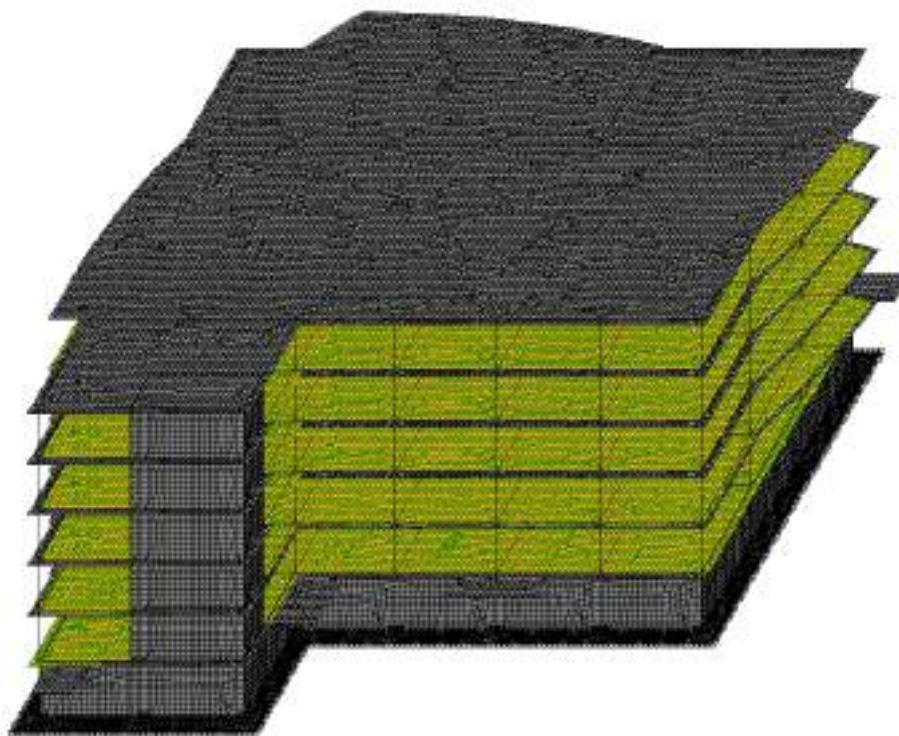


Рис. 3.5 Загружение 2. Нагрузки от стен и перегородок (равномерно-распределенная).

0.191

0.264

Пол. Кровля
Мозаика q (площ.) вдоль оси Z(G)
Единицы измерения - т/м²

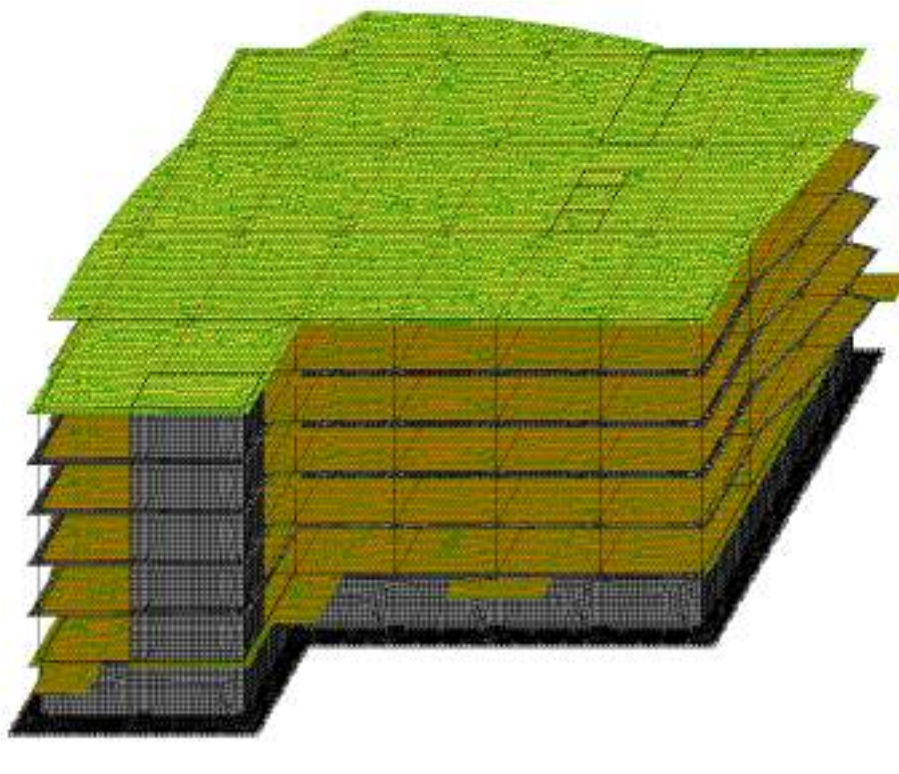


Рис. 3.6 Загружение 3. Вес конструкций перекрытий

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

32

Полезная нагрузка
Мозаика q(плоч.) вдоль оси Z(G)
Единицы измерения - т/м²

0.24

0.36

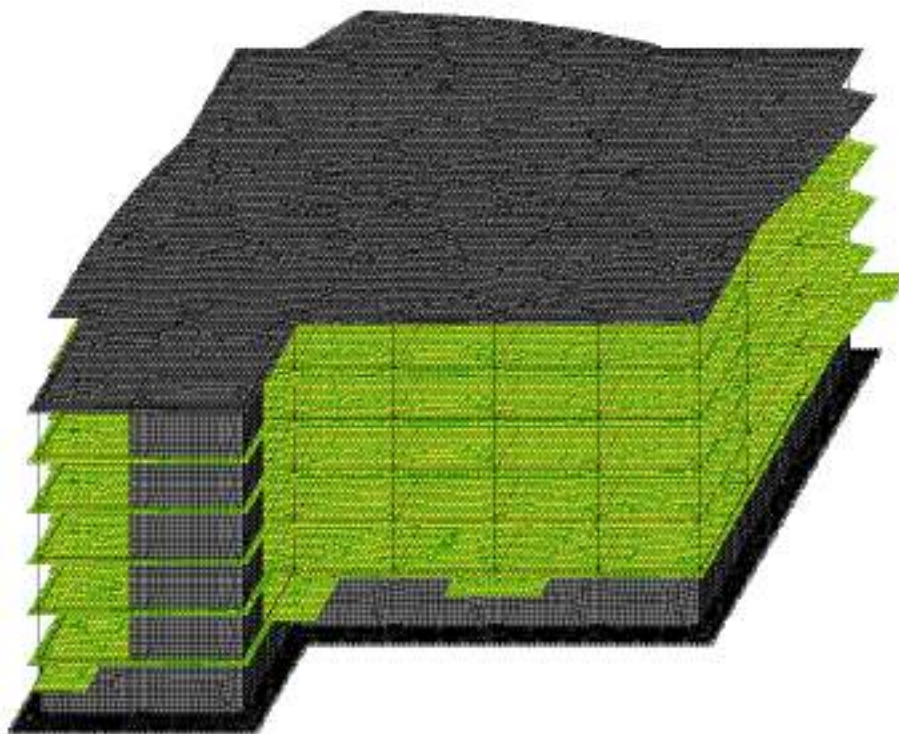


Рис. 3.7 Загружение 4. Полезные равномерно-распределенные нагрузки

Снег
Мозаика q(плоч.) вдоль оси Z(G)
Единицы измерения - т/м²

0.168

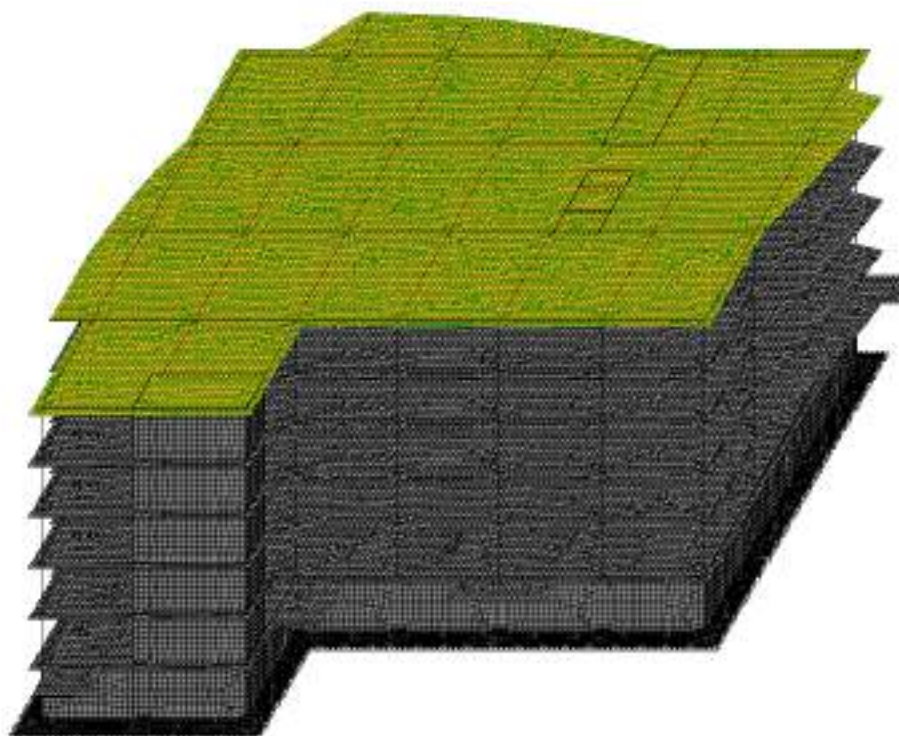


Рис. 3.8 Загружение 6. Снег

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

33

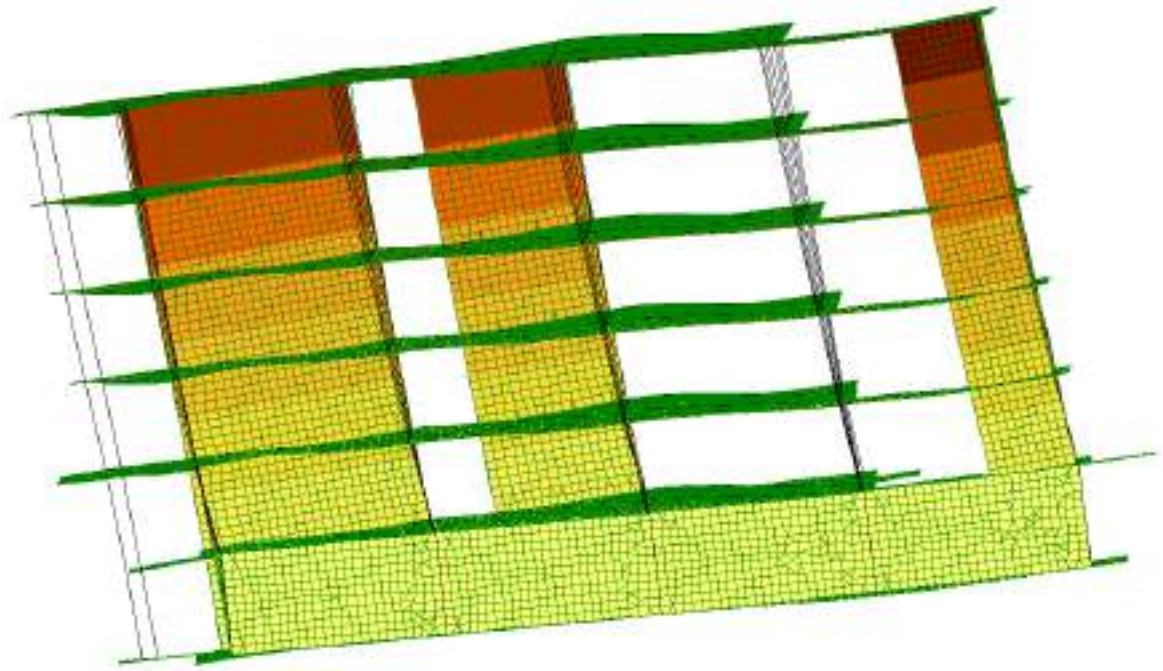


Рис. 3.9 Гор. перемещения здания вдоль оси Y от ветра (мм).

Согласно прил. Е.2.4 [1] горизонтальные перемещения здания не должны превышать $h/500=17,7\text{м}/500=0,354\text{ м}=354\text{ мм}$. Следовательно, фактические перемещения не превышают предельно допустимых значений ($k_{исп}=0.03$).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3.3 Результаты расчёта плиты перекрытия типового этажа.

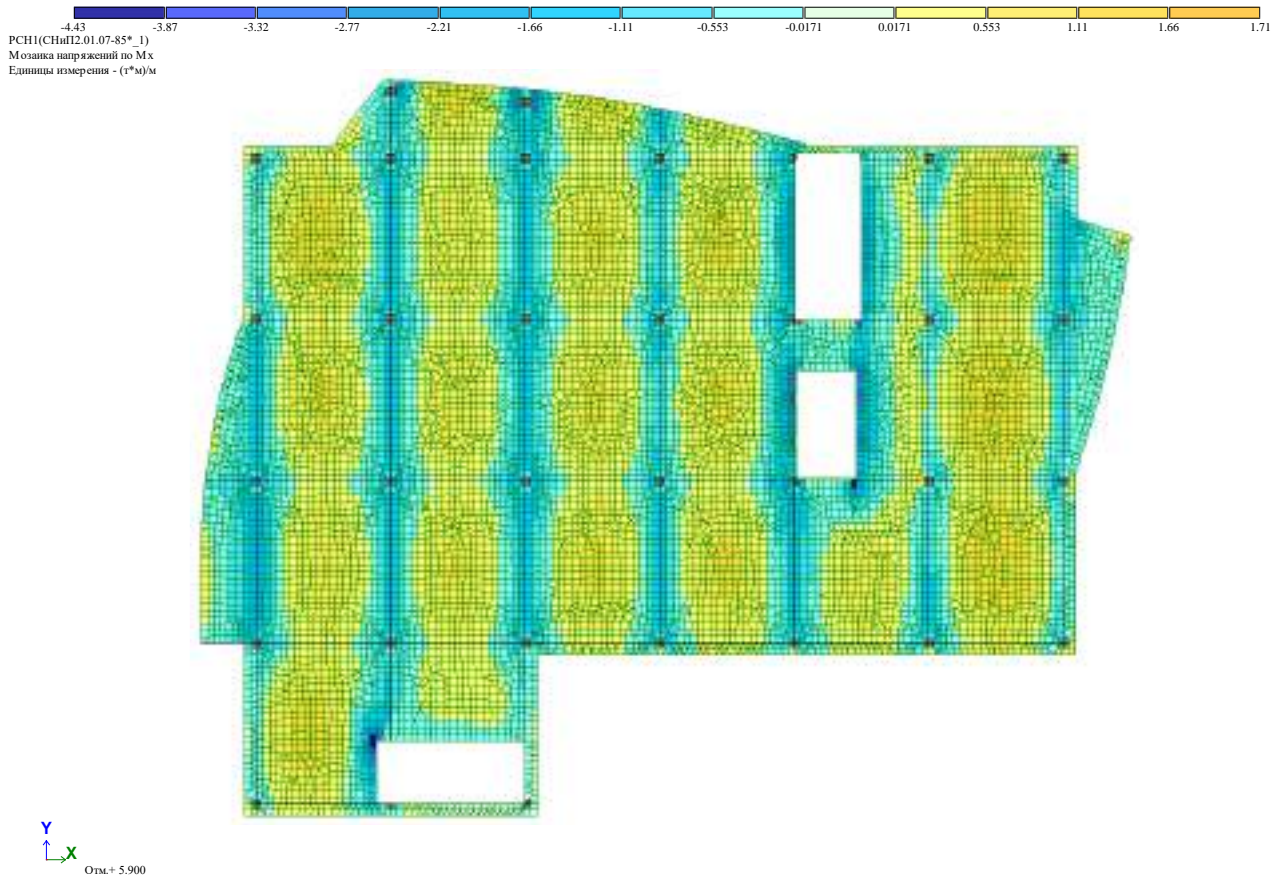


Рис. 3.10 Момент Мх от РСН (т·м)

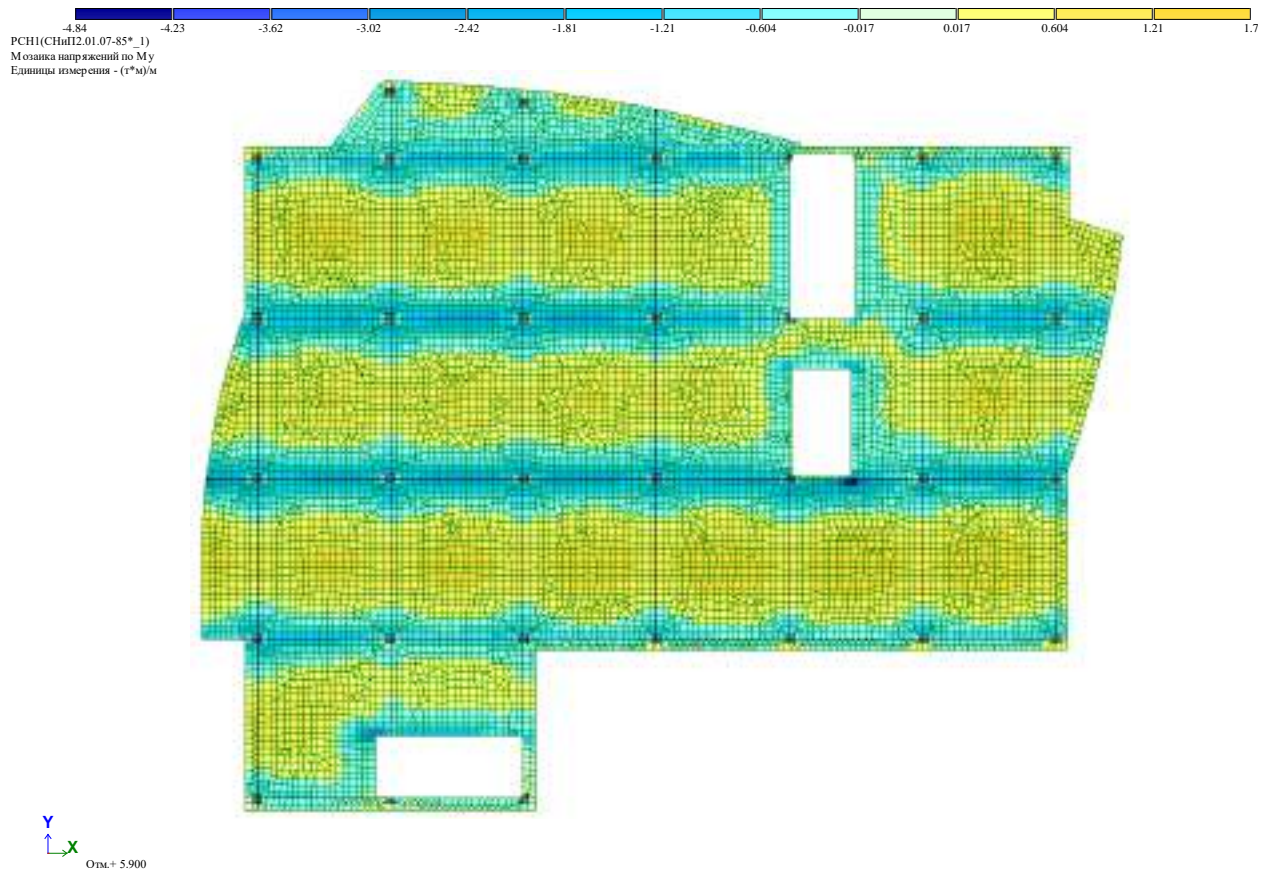


Рис. 3.11 Момент My от РСН (т·м)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

35

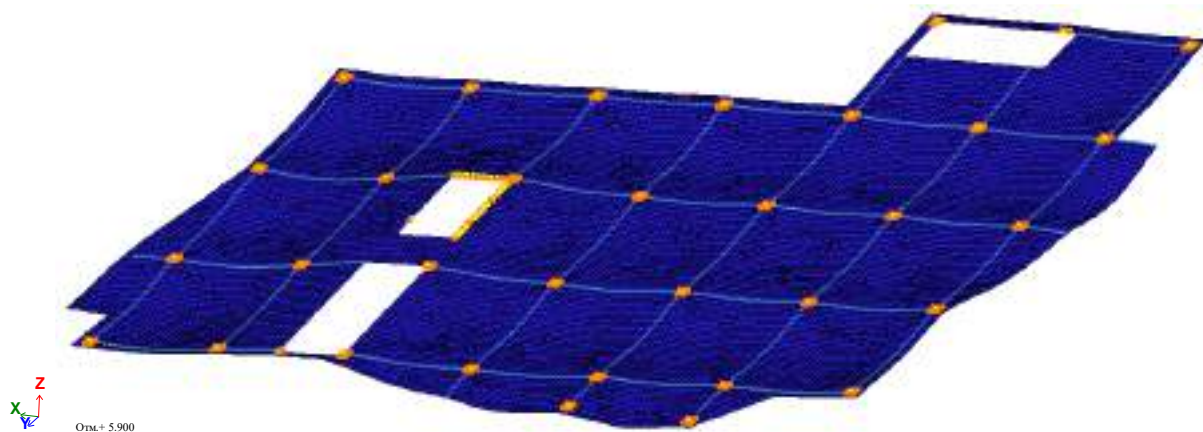


Рис. 3.12 Деформированная схема плиты перекрытия типового этажа.

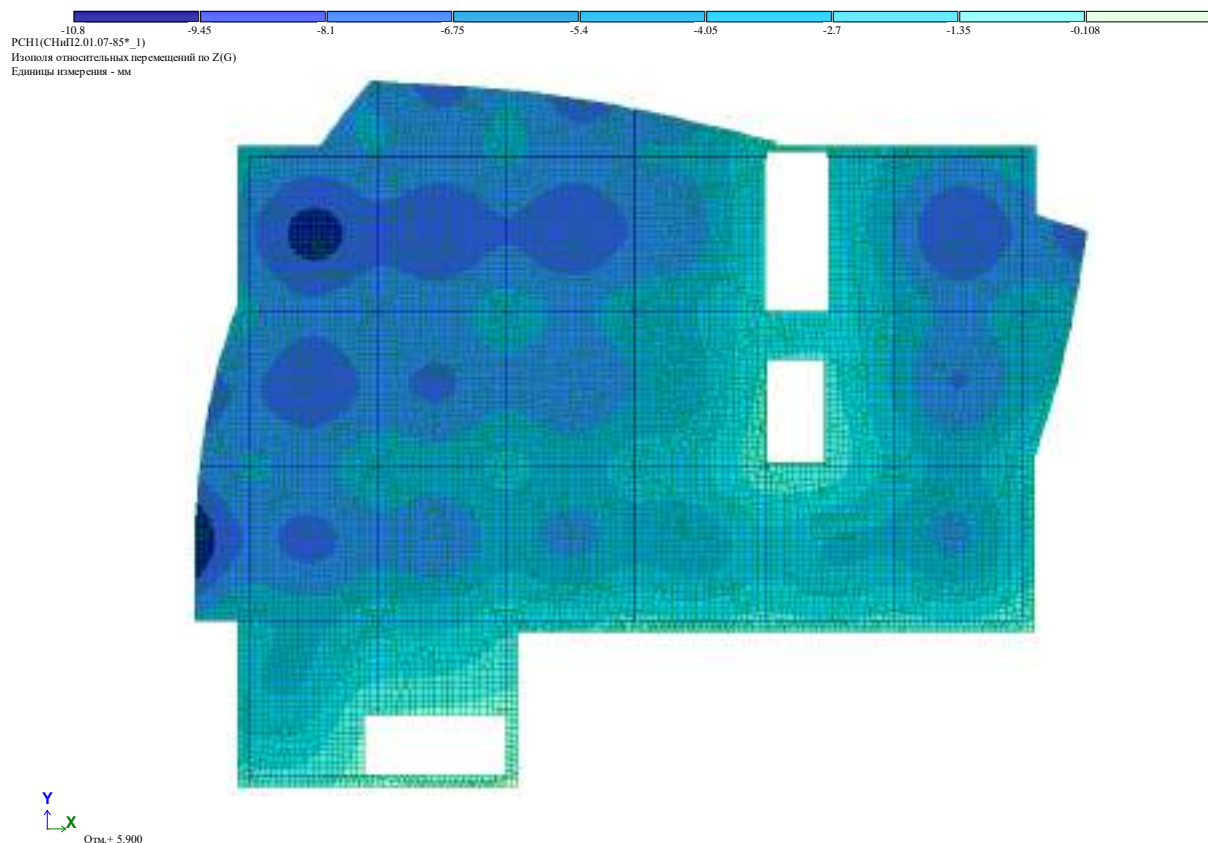


Рис. 3.13 Изополя вертикальных перемещений перекрытия типового этажа по оси Z, согласно РСН (мм).

Данные перемещения вычислялись без учета нелинейной работы бетона и арматуры, но с учетом ползучести бетона.

Согласно прил. Е.2.1 [1] табл. Е1 вертикальные перемещения перекрытия не должны превышать $l/210=7200/210$ мм = 0.0343 м = 34.3 мм. Следовательно, фактические перемещения не превышают предельно допустимых значений $K_{исп}=0.31$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

36

3.4 Расчет армирование плиты перекрытия.

Армирование плиты перекрытия подбиралось согласно СП [2], а также пособия по проектированию бетонных и железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры к СП [3] по расчетным значениям изгибающих моментов от основного сочетания нагрузок.

Для выполнения автоматического подбора арматуры в перекрытии необходимо задать дополнительные данные.

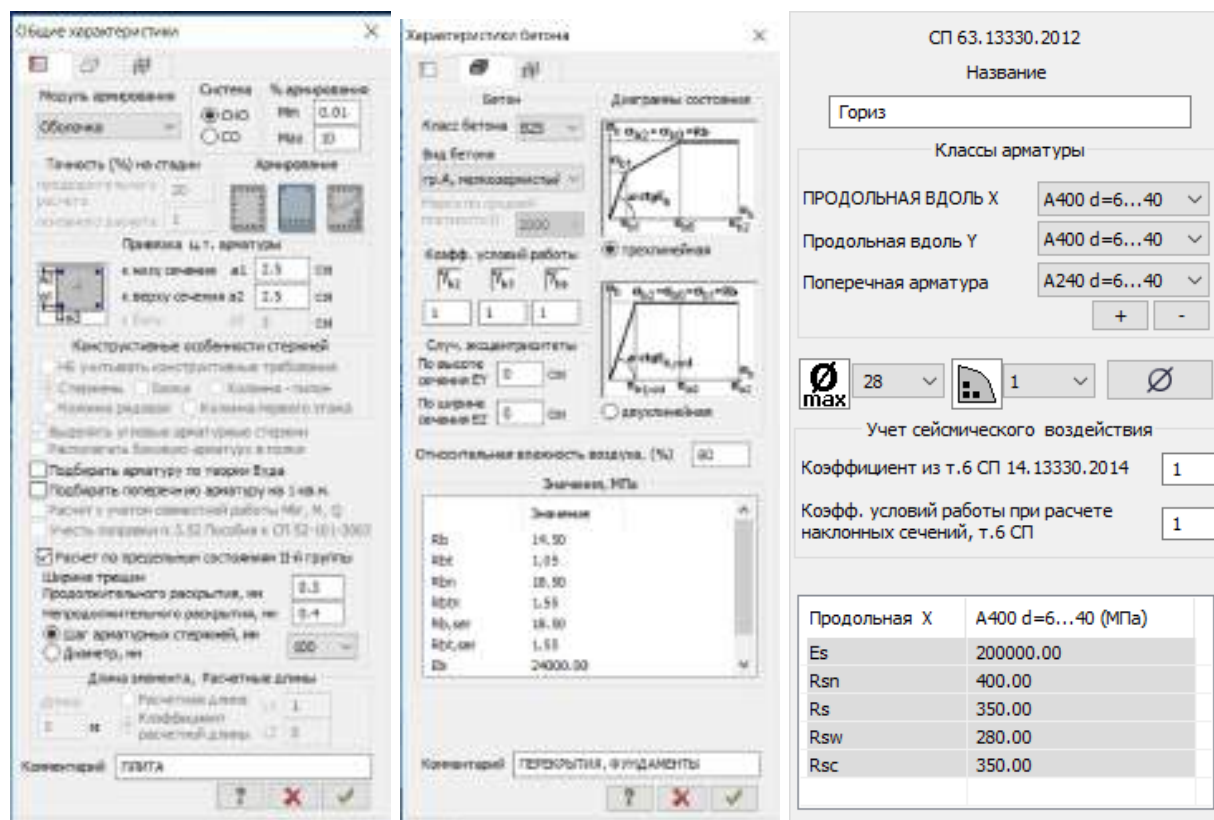


Рис. 3.14 Дополнительные характеристики плиты перекрытия, необходимые для подбора армирования.

3.5 Результаты расчета ПК Лира-САПР 2016 перекрытия типового этажа.

Армирование плит перекрытий

Потребность арматуры находим по РСУ, результаты даны на рисунках 18-25.

Класс бетона плит В25, толщина 0,2 м. Рабочая арматура класса А400.

Величина привязки арматуры к нижней грани – 25 мм.

Величина привязки арматуры к верхней грани – 25 мм.

Категория трещиностойкости 3: $a_{crc1} = 0,4$ мм; $a_{crc2} = 0,3$ мм.

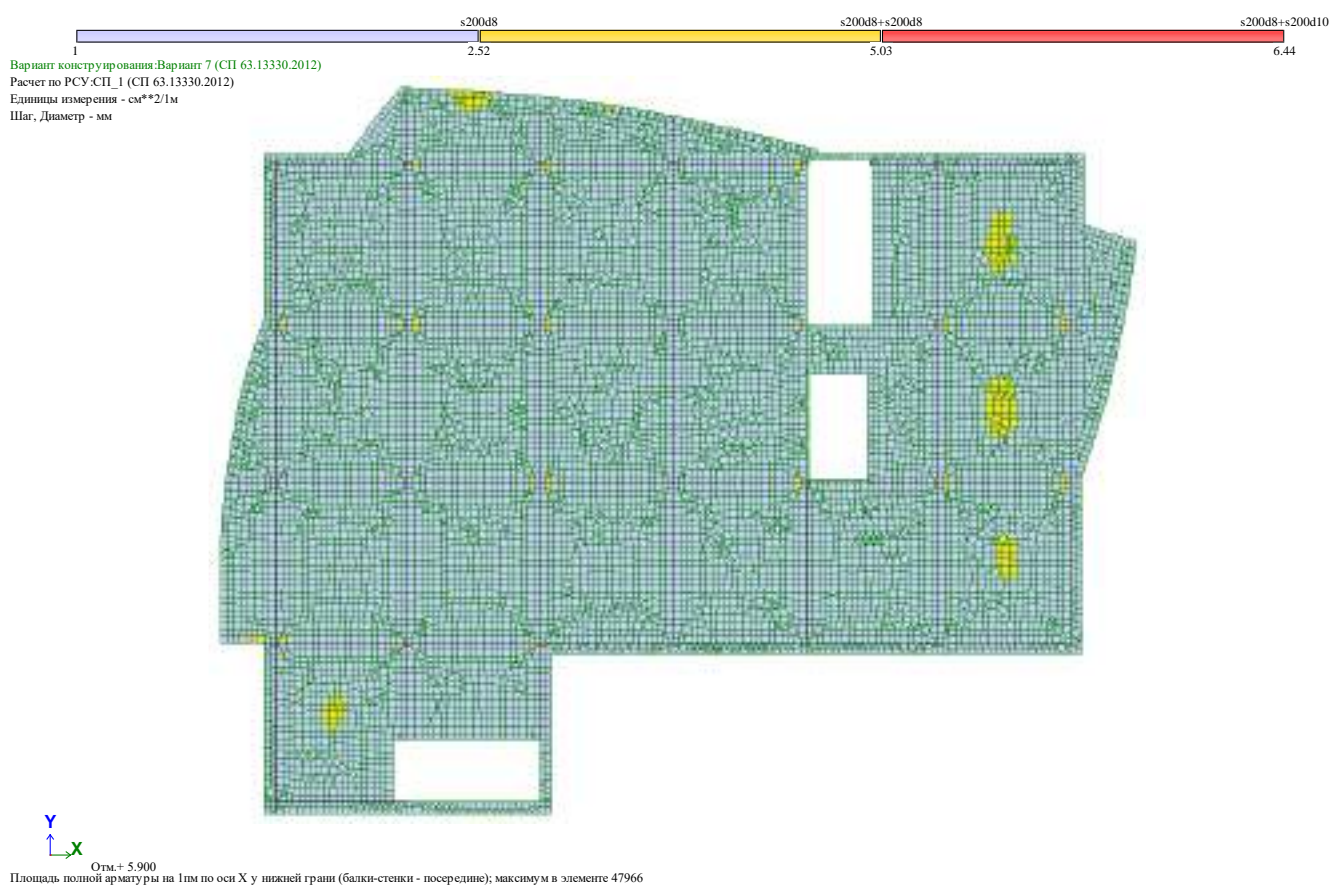


Рис. 3.15 Мозаика армирования нижней арматуры вдоль б.о.

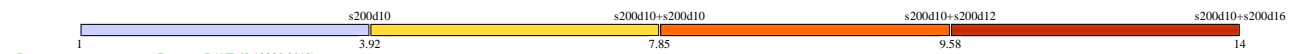


Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)
 Расчет по РСУ.СП.1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см*2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Отм.+ 5.900
 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 1

Рис. 3.16 Мозаика армирования нижней арматуры вдоль ц.о.



Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)
 Расчет по РСУ.СП.1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см*2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Отм.+ 5.900
 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани; максимум в элементе 1

Рис. 3.17 Мозаика армирования верхней арматуры вдоль б.о.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

39



Рис. 3.18 Мозаика армирования верхней арматуры вдоль ц.о.

3.6 Расчет армирование плиты перекрытия типового этажа «вручную»

Продольная растянутая рабочая арматура подбиралась по СП [2] по расчетным значениям моментов от основного сочетания нагрузок. Согласно п. 8.1.53-8.1.59 подбор армирования плиты выполнялся путем вырезания полосы шириной 1 м и дальнейшему расчету армирования как для многопролетной балки.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Таблица 3.4 - Принятое армирование

Расчетный момент на участок шириной 1м, (тс·м)	Фоновая арматура	Дополнительная арматура	Суммарная площадь (см ²)
M_{\max} опорный момент $M_x = -4.43$ тм	Ø10 А400, шаг 200	• Ø10 А400, шаг 200	7,93
		• Ø12 А400, шаг 200	9,58
		• Ø16 А400, шаг 200	14
M_{\max} пролетный момент $M_x = 1.71$ тм	Ø8 А400, шаг 200	• Ø8 А400, шаг 200	5,03
		• Ø10 А400, шаг 200	6,44
M_{\max} опорный момент $M_y = -4.84$ тм	Ø10 А400, шаг 200	• Ø10 А400, шаг 200	7,93
		• Ø12 А400, шаг 200	9,58
		• Ø16 А400, шаг 200	14
M_{\max} пролетный момент $M_y = 1.7$ тм	Ø8 А400, шаг 200	• Ø8 А400, шаг 200	5,03
		• Ø10 А400, шаг 200	6,44

Класс бетона: В25.

Класс арматуры: А400

Нормативное сопротивление бетона сжатию:

$R_{bn} = 18,5$ МПа.

Расчётное сопротивление бетона сжатию (п. 6.1.11, п. 6.1.12 СП [2]):

$$R_b = \frac{R_{bn}}{1,3} \cdot \gamma_{b1} = \frac{18,5}{1,3} \cdot 0,9 = 12,8 \text{ МПа.}$$

Нормативное сопротивление бетона растяжению: $R_{bnt} = 1,55$ МПа.

Расчётное сопротивление бетона растяжению (п. 6.1.11, п. 6.1.12 СП [2]):

$$R_{bt} = \frac{R_{bnt}}{1,3} \cdot \gamma_{b1} = \frac{1,55}{1,3} \cdot 0,9 = 1,07 \text{ МПа.}$$

Расчётное сопротивление растяжению поперечной арматуры: $R_s = 435$ МПа.

Расчётное сопротивление сжатию арматуры: $R_{sc} = 435$ МПа.

Модуль упругости арматуры: $E_s = 2 \times 10^5$ МПа.

Высота сечения: $H = 20$ см. Ширина сечения: $B = 100$ см.

Расстояние до центра тяжести сжатой арматуры: $a = 2,5$ см.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расстояние до центра тяжести растянутой арматуры: $a' = 2,5$ см.

Рабочая высота сечения для растянутой арматуры: $h_0 = H - a = 17,5$ см.

Рабочая высота сечения для сжатой арматуры: $h_0 = H - a = 17,5$ см.

Проверка нижнего армирования перекрытия в пролете.

d8 с шагом 200 мм + d8 с шагом 200 мм

Растянутая арматура:

- шаг – 200 мм;

- основная $d_1 = 8$ мм – 5 стержней, площадь $A_{s1} = 2,52$ см²;

- дополнительная $d_2 = 8$ мм – 5 стержней, площадь $A_{s1} = 2,52$ см²;

Общая площадь растянутой арматуры $A_{s1} = 5,03$ см²

Сжатая арматура:

- шаг – 200 мм;

- основная $d_1 = 10$ мм – 5 стержней, площадь $A_{s1} = 3,93$ см².

Относительная деформация арматуры при напряжениях равных R_s :

$$\varepsilon_{sel} = \frac{R_s}{E_s} = 1,75 \times 10^{-3}.$$

Относительная деформация сжатого бетона при напряжениях равных R_b :

$$\varepsilon_{bult} = 0,0035$$

Граничная относительная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{sel}}{\varepsilon_{bult}}} = 0,533$$

Высота сжатой зоны:

$$x = \frac{R_s \times A_s - R_{cs} \times A_s'}{R_b \times B} = \frac{3567 \times 5,03 - 3567 \times 3,93}{130 \times 100} = 0,302 \text{ см}$$

Относительная высота сжатой зоны:

$$\xi = \frac{x}{h_0} = 0,0172$$

Соотношение относительной сжатой зоны и граничной: $\frac{\xi}{\xi_R} = 0,032$

Проверка по условию 6.2.13 [3]:

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

$$x = 0.302 \text{ см} < \xi_R \times h_0 = 9,33 \text{ см}$$

Условие выполняется.

Предельный изгибающий момент, который может быть воспринят сечением элемента:

$$M_{ult} = R_s \cdot A_s \cdot (h_0 - a) = 350 \cdot 5,03 \cdot (17,5 - 2,5) = 2,64 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

$$M_{ult} = 2,64 \text{ тс} \cdot \text{м} > M_y = 1,71 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

$$M_{ult} = 2,64 \text{ тс} \cdot \text{м} > M_x = 1,7 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Условие выполняется.

Проверка верхнего армирования перекрытия на опоре.

d10 с шагом 200 мм + d16 с шагом 200 мм

Растянутая арматура:

- шаг – 200 мм;

- основная d₁ = 10 мм – 5 стержней, площадь A_{s1} = 3,93 см²;

- дополнительная d₂ = 16 мм – 5 стержней, площадь A_{s2} = 10,05 см²;

Общая площадь A_s = 13,98 см²;

Сжатая арматура:

- шаг – 200 мм;

- основная d₁ = 8 мм – 5 стержней, площадь A_{cs1} = 2,52 см²;

Относительная деформация арматуры при напряжениях равных R_s:

$$\varepsilon_{sel} = \frac{R_s}{E_s} = 1,75 \times 10^{-3}$$

Относительная деформация сжатого бетона при напряжениях равных R_b:

$$\varepsilon_{bult} = 0,0035$$

Граничная относительная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{sel}}{\varepsilon_{bult}}} = 0,533$$

Высота сжатой зоны:

$$x = \frac{R_s \times A_s - R_{cs} \times A_s'}{R_b \times B} = \frac{3567 \times 13,98 - 3567 \times 2,52}{130 \times 100} = 3,14 \text{ см}$$

Относительная высота сжатой зоны:

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

$$\xi = \frac{x}{h_0} = 0,179$$

Соотношение относительной сжатой зоны и граничной:

$$\frac{\xi}{\xi_R} = 0,337$$

Проверка по условию 6.2.13 [3]:

$$x = 3,14 \text{ см} < \xi_R \times h_0 = 9,32 \text{ см}$$

Условие выполняется.

Предельный изгибающий момент, который может быть воспринят сечением элемента:

$$M_{ult} = R_{sc} \cdot A_{sc} \cdot (h_0 - a) = 7,33 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

$$M_{ult} = 7,33 \text{ тс} \cdot \text{м} > M_y = 4,43 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

$$M_{ult} = 7,33 \text{ тс} \cdot \text{м} > M_x = 4,84 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Условие выполняется.

Итоговое армирование принимаем:

1. нижнее армирование

- фоновое армирование – $\varnothing 8$ А400 с шагом 200 мм;
- дополнительное армирование – $\varnothing 8$ (10) А400 с шагом 200 мм.

2. верхнее армирование

- фоновое армирование – $\varnothing 10$ А400 с шагом 200 мм;
- дополнительное армирование – $\varnothing 10, 12, 16$ А400 с шагом 200 мм.

Дополнительное армирование необходимо располагать в соответствии с мозаиками армирования (кальками), а также длинами анкеровки с учетом требований [2].

Подбор конструктивного армирования и последующего конструирования балок и плиты перекрытия осуществлялось, согласно пособию по проектированию железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры [3].

Опалубочные и арматурные чертежи перекрытия предоставлены в графической части на листах 2-3.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

3.7 Результаты расчёта балок плиты перекрытия над типовым этажом

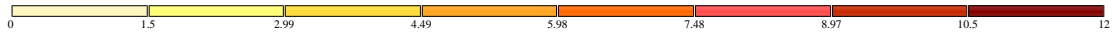
Потребность арматуры находим по расчетным сочетаниям усилий (PCY).

Сечение балок 300х400 мм. Класс бетона колонн кл. В25. Рабочая арматура класса А400. Привязка продольной арматуры к нижней грани сечения 40 мм, к верхней - 40 мм. В расчете учитываем коэффициент условий работы бетона $\gamma_{b3} = 0,85$. Категория трещиностойкости 3: $a_{crc1} = 0,4$ мм и $a_{crc2} = 0,3$ мм.

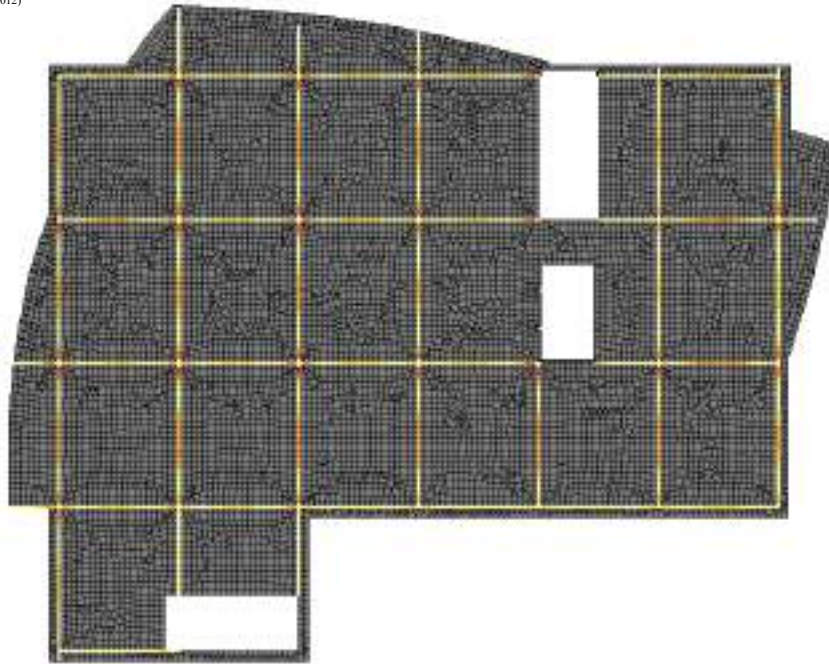


Рис. 3.19 Суммарная арматура балок плиты перекрытия типового этажа.
Верхнее армирование (AS2 + AU3 + AU4)

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45



Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)
 Расчет по РСУ.СП_1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2
 Шаг, Диаметр - мм



Отм.+ 5.900
 Площадь полной арматуры AU3 AU4 AS2. Несимметричное армирование. Максимум 11.97 в элементе 2836.

Рис. 3.20 Суммарная арматура балок плиты перекрытия типового этажа.

Нижнее армирование (AS1 + AS3 + AS4 + AU1 + AU2)

Итоговое основное армирование принимаем:

Количество стержней растянутой (сжатой) арматуры:

Основное армирование – 4 стержня Ø20 A500C.

Дополнительное армирование, согласно расчета Ø20 (25) A500C

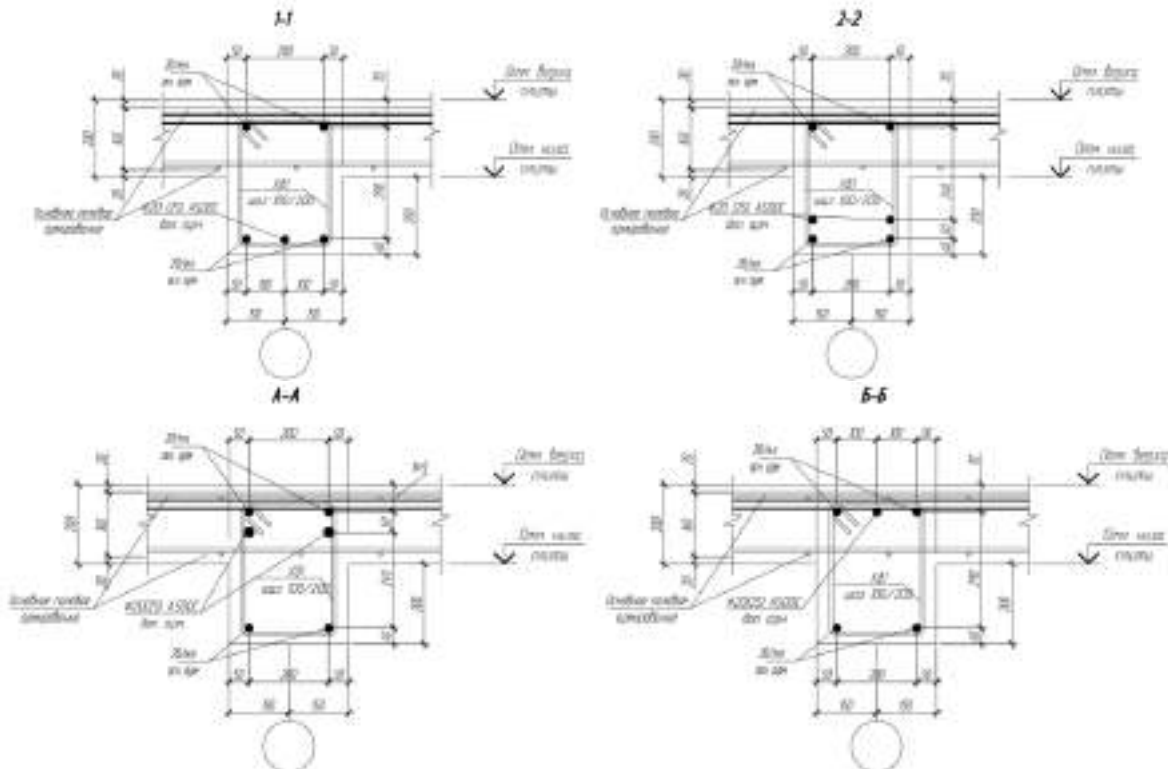


Рис. 3.21 Схемы армирования балок перекрытия

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

46

4. Технологический раздел

4.1. Область применения.

Технологическая карта разработана на возведение типового этажа пяти-этажного административного здания в г. Челябинск.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- Монтаж колонн;
- Монтаж лестничной клетки;
- Монтаж монолитного перекрытия;
- Монтаж кирпичных стен и перегородок.

4.2. Ведомость объемов работ

Таблица 4.1 - Ведомость объемов работ

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ
1	Устройство лесов поддерживающих опалубку	100 м	9,9
2	Установка опалубки балок	100 м ²	2,22
3	Установка опалубки перекрытия	100 м ²	7,76
4	Армирование балок	1т	5,98
5	Армирование перекрытия	1т	17,56
6	Укладка бетонной смеси (балок и перекрытия)	1 м ³	193
7	Укрытие неопалубленных поверхностей	100 м ²	0,87
8	Снятие укрывного материала	100 м ²	0,87
9	Разборка опалубки балок	100 м ²	2,22
10	Разборка опалубки перекрытия	100 м ²	7,76
11	Устройство монолитных стен шахты лифта	100 м ³	0,24
12	Установка колонн на нижестоящие колонны	1 шт.	30
13	Заделка стыков колонн (опалубка, бетонирование, распалубка)	1 шт.	30
14	Монтаж лестничных маршей и площадок	1 шт.	3
15	Возведение наружных стен	1 м ³	116
16	Возведение перегородок	1 м ³	82

4.3. Калькуляция трудозатрат.

Таблица 4.2 – калькуляция трудозатрат.

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноемкость маш.-смен		Трудозатраты чел.-см.	
					Нвр	Все го	Нвр	Вс его
1	Устройство лесов поддерживающих опалубку	100 м	9,9	Е4-1-33			7,8	9,65
2	Установка опалубки балок	1м ²	222	Е4-1-34В			0,28	7,77
3	Установка опалубки перекрытия	1 м ²	776	Е4-1-34Г			0,3	29,10
4	Армирование балок	1т	5,98	Е4-1-46			10	7,48
5	Армирование перекрытия	1т	17,56				14	30,73
6	Укладка бетонной смеси (балок и перекрытия)	1 м ³	193	Е4-1-49Б			0,81	19,54
7	Укрытие неопалубленных поверхностей	100 м ²	0,87	Е4-1-54			0,21	0,02
8	Снятие укрывного материала	100 м ²	0,87	Е4-1-54			0,22	0,02
9	Разборка опалубки балок	1 м ²	222	Е4-1-34В			0,13	3,61
10	Разборка опалубки перекрытия	1 м ²	776	Е4-1-34Г			0,11	10,67
11	Устройство монолитных стен шахты лифта	100 м ³	0,24	06-01-031-02	120,84	3,63	2153,9	64,62
12	Установка колонн на нижестоящие колонны	1 шт.	33	Е4-1-4Б	1,2	4,95	6,1	25,16
13	Заделка стыков колонн (опалубка, бетонирование, распалубка)	1 шт.	33	Е4-1-25			1,2	4,95
14	Монтаж лестничных маршей и площадок	1 шт.	3	Е4-1-10	0,7	0,26	2,8	1,05

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

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

48

15	Возведение наружных стен	1 м ³	116	Е 3-3А			3,7	53,65
16	Возведение перегородок	1 м ³	82	Е 3-12			0,51	5,23

4.4. Выбор основных машин и механизмов.

Для бетонных работ принимаем одно звено бетонщиков, последовательно выполняемых по захватке.

Состав звена:

Бетонщик 1 разр. - 1;

Бетонщик 2 разр. - 1.

Объем бетона, укладываемого в смену ($V_{см}$) зависит от выработки звена бетонщиков и определяется по формуле

$$V_{см} = \frac{8 * n}{H_{вр}} = \frac{8 * 2}{0,81} = 19,75 м^3$$

где n- состав звена. чел.;

4.4.1. Подбор бадьи

Для подачи бетонной смеси выбираем бадью из возможности осуществления выгрузки бетонной смеси не более чем за 3 раза.

$$V_6 = \frac{V_{см}}{8 * N * K_1 * K_2} = \frac{19,75}{8 * 4 * 0,8 * 0,9} = 0,85 м^3$$

N- количество циклов в час, для башенных кранов 4.

$K_1 = 0,8$ – коэффициент технологических перерывов

$K_2 = 0,9$ – коэффициент организованных перерывов

Требуется поворотная бадья вместимостью 1,0 м³

Выбираем бадью БПВ-1,0

Масса - 420 кг,

Габаритные размеры, мм: длина - 3200 мм;

ширина – 1200 мм;

высота – 1000 мм;

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

4.4.2. Автобетоносмеситель

Выбираем автобетоносмеситель с емкостью смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси кратной вместимости бады.

Таблица 4.3.

Показатель	Марка автобетоносмесителя
	СБ-92-1А
Вместимость смесительного барабана по готовому замесу, м ³	4
Геометрический объем смесительного барабана, м ³	6.1
Полезная грузоподъемность по бетонной смеси, т	9,65
Размеры машины в транспортном положении, м	Длина – 7,05 Ширина – 2,5 Высота – 3,6

4.4.3. Выбор монтажного крана

Выбор монтажного крана осуществляется по трем технологическим параметрам:

- максимальная грузоподъемность крана;
- высота подъема крюка;
- вылет стрелы.

Максимальная грузоподъемность крана в данном случае будет определяться массой монтируемой конструкции:

$$Q_{кр} = K_1 P_1 + K_2 (P_2 + P_3)$$

где P_1 – масса наиболее тяжелой конструкции, это бадя с бетоном $m=2,82$ т

P_2 – масса грузозахватного оборудования, т

P_3 – масса монтажных приспособлений, т

K_1 и K_2 – поправочные коэффициенты ($K_1 = 1,2$; $K_2 = 1,1$)

$$Q_{кр} = 1,2 * 2,82 + 1,1 * (0,35 + 0,1) = 3,9 \text{ т;}$$

Высота подъема крюка крана:

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха оголовка стрелы (высота подъема крюка) находят из выражения:

$$H_{\text{треб}}=h_0+h_3+h_6+h_c$$

где: $H_{\text{треб}}$ - высота подъема крюка стрелы, м;

h_0 - высота самого высокого монтажного уровня, м;

h_3 - запас по высоте, м; (принимаем 1 м)

$h_6= 3,2$ м - высота поворотной бадьи;

h_c - высота грузозахватного устройства (стропа), м (принимаем 2 м)

$$H_{\text{треб}}=21,92+1+3,2+2=28,12\text{м}$$

Необходимый вылет крюка определяем по самому дальнему элементу:

$$L_{\text{кр}}=C+d+a, \text{ где}$$

$C = 31,8+0,6=32,4$ м - расстояние от центра тяжести(оси) монтируемого элемента, максимально удаленного от края здания со стороны крана

$d= 0,7$ м - минимальная величина зазора между зданием и габаритами крана на уровне стоянки;

$a = 5,5$ м -расстояние от оси вращения крана до его дальнего габарита в уровне стоянки.

$$L_{\text{кр}}=32,4+0,7+5,5=38,6 \text{ м}$$

Принимаем кран КБ-515-00 для монтажа всех сборных элементов здания.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

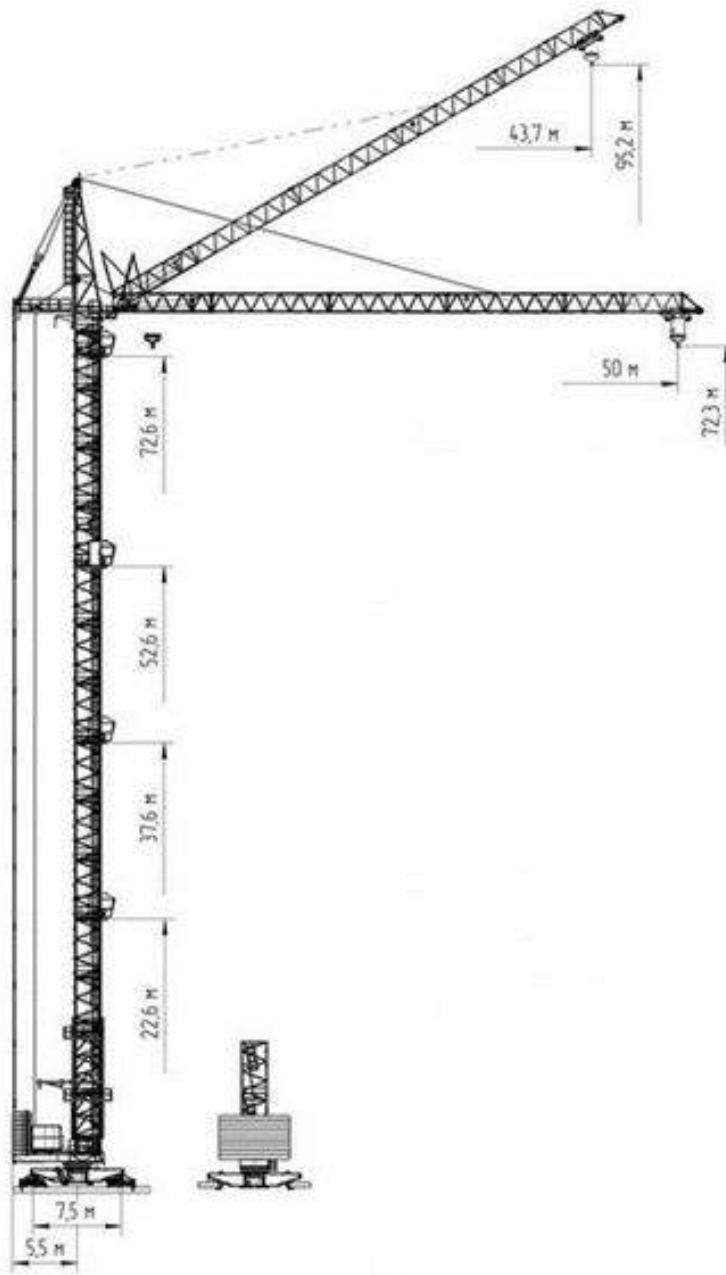


Рис. 4.1 Габаритные размеры крана

Технические характеристики башенного крана КБ-515-00(06)

Грузовой момент наибольший, тм	250
Грузоподъемность, т	
-максимальная	10
-при максимальном вылете	
горизонтальная стрела	6
поднятая на 30 ⁰	6

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

52

Вылет максимальный, м

горизонтальная стрела

40

поднятая на 30°

35

График грузоподъемности крана КБ-515-00.
(Стрела горизонтальная)

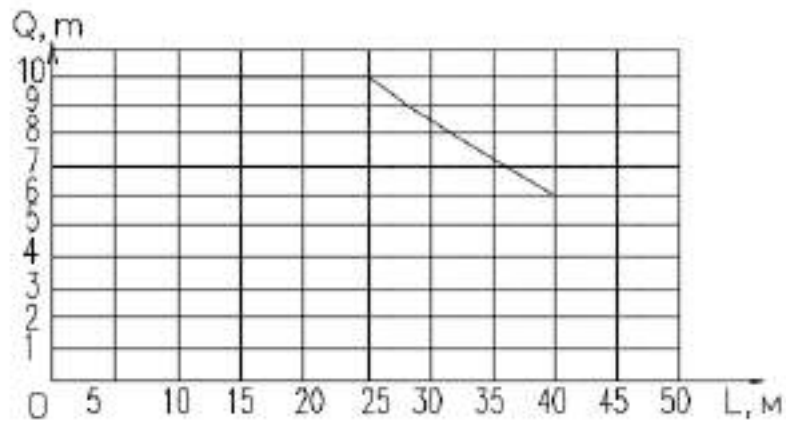


График грузоподъемности крана КБ-515-00.
(Стрела наклонная)

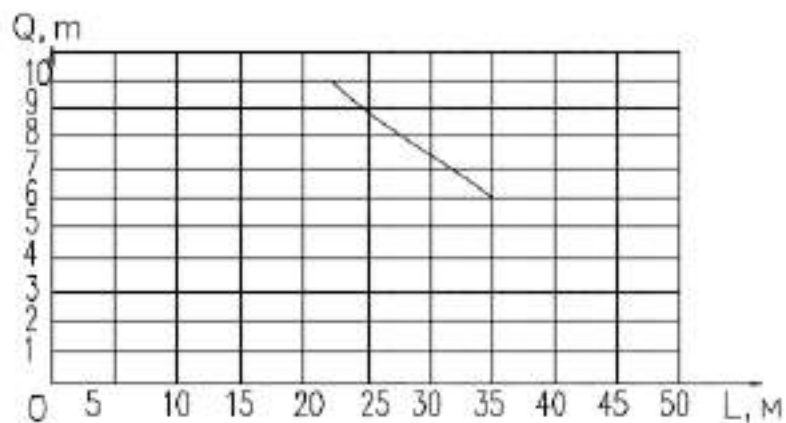


Рис. 4.2 Грузовысотные характеристики кран

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

53

Таблица 4.4 - Сравнительная таблица для выбора крана

	Вес, т	Высо-та, м	Максимальный вылет, м	Требуемая грузоподъемность, м	Требуемая высота, м
Бункер с бетоном	2,82	3,2	38,5	3,89	28,2
Колонна	2,76	6,6	39	3,82	31,6
Лестничный марш	1,29	1,65	33	2,1	26,6

4.4.4. Вибратор

Расчет количества вибраторов осуществляется из необходимости обеспечить бесперебойную работу звена бетонщиков. Необходимое количество вибраторов определяется по формуле

$$N_B = \frac{V_{CM}}{P_B} + 1 = \frac{19,75}{9 \cdot 8} + 1 = 1,27$$

где P_B – производительность вибратора в смену.

В процессе бетонирования участвуют 2 бетонщика.

Количество вибраторов 2 шт. 1 вибратор будет в резерве.

Глубинный электромеханический вибратор с гибким валом ИВ 116А

Размеры виброконечника, мм: длина рабочей части 440, диаметр 76.

Радиус действия, 350 мм

Производительность 9 ... 20 м³/ч

4.5. Транспортирование конструкций

Сборные железобетонные конструкции перевозятся с заводо-изготовителей на строящийся объект с помощью автотранспортных средств. Выбор автотранспортных средств зависит от вида, размеров и массы перевозимых конструкций, а также от способа транспортирования (в горизонтальном, вертикальном, наклонном положении) и разгрузки, маршрута следования.

Железобетонные конструкции должны перевозиться с выполнением следующих требований:

- конструктивные элементы перевозятся в положении близком к проектному, за исключением колонн, которые перевозятся в горизонтальном положении;
- железобетонные конструкции укладываются на деревянные подкладки, закрепленные в местах, указанных в рабочих чертежах на изготовление этих конструкций;

- конструкции должны надежно закрепляться для предохранения от опрокидывания, продольных и поперечных смещений, а также от ударов одного о другой и о борта транспортных средств.

- для перевозки колонн и лестничных маршей используют седельный тягач КАМАЗ 54115 с полуприцепом. Колонны перевозят в 2 яруса по 10 штук с прокладками из досок между ярусами.

Лестничные марши ЛМ перевозят по 4 штуки в 2 яруса с прокладками из досок между ярусами(вдоль маршей).

4.6. Складирование конструкций

Строительные конструкции, доставляемые с заводов-изготовителей, складироваться на приобъектном складе в зоне действия монтажного крана. Складирование производится согласно схемам, разработанных заводами-изготовителями либо согласно другим нормативным документам.

Высота штабелей не должна превышать 2,5 м. Минимальное расстояние между штабелями - 1 м

Конструкции складироваться в положении близком к проектному, кроме колонн, которые складывают в горизонтальном положении.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

4.7. Монтаж конструкций здания

Монтаж здания начинается после завершения работ по устройству фундаментов-оснований колонн. Должна быть выполнена геодезическая проверка размеров в плане и отметок оснований фундамента.

При монтаже должны соблюдаться следующие требования:

- монтаж выполняется в последовательности, обеспечивающей устойчивость и геометрическую неизменяемость смонтированной части конструкций на всех стадиях монтажа;
- после выполнения монтажа конструкций на захватке должна оставаться возможность выполнения последующих работ на смонтированном участке;
- методы монтажа конструкций должны обеспечивать безопасность выполнения всех работ.

4.7.1 Монтаж колонн

До начала работ необходимо: доставить в зону монтажа необходимые монтажные приспособления, инвентарь, инструменты; наличие в нужном количестве монтажной оснастки, инструмента, инвентаря, приспособлений и средств защиты; выполнить электроосвещение территории площадки и рабочих мест монтажников для работы в темное время суток; провести инструктаж по технике безопасности на рабочих местах, инструктаж монтажников и крановщика о порядке и способах подачи сигналов при перемещении грузов краном; выдать технологические карты, наряд-задание; в местах производства работ должно быть вывешено графическое изображение способов строповки монтируемых конструкций с указанием их массы (веса).

Доставленные на объект железобетонные колонны следует раскладывать в зоне действия монтажного крана на складскую площадку.

Состав бригады принят следующий:

- монтажники конструкций 5 разряда - 1(М1)

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

4 разряда - 1(М2)

3 разряда.-.2(М3,4)

-такелажник 3 разряда – 1(М6)

- машинист крана 6 разряда – 1(К)

-сварщик-монтажник 3 разряда – 1(С-М)

Процесс монтажа сборных элементов состоит из следующих операций:

- подготовка места для установки элемента;
- подготовка элемента к монтажу (очистка от грязи, наледи, разбивка осевых рисок);
- строповка элемента;
- транспортирование (подача) элемента к месту установки;
- приемка элемента на рабочем месте и его наведение на принятые ориентиры;
- установка (укладка) элемента, включающая его посадку, временное закрепление и приведение в проектное положение (выверка);
- расстроповка элемента;
- постоянное закрепление элемента (выполнение проектных соединений).

Перед началом монтажа конструкций на каждом этапе необходимо:

- закончить установку сборных элементов нижележащего этажа с устройством постоянных креплений, предусмотренных проектом;
- составить исполнительную схему расположения элементов смонтированных конструкций и сдать их по акту;
- перенести основные разбивочные оси на перекрытие, определить монтажный горизонт

Порядок выполнения операций.

Подготовка конструкции к строповке производится крановщиком (К) и такелажником (М6) в течении 24 минут. Такелажник проверяет маркировку конструкции, состояние монтажных петель и наличие закладных деталей. При необходимости он очищает их стальной щеткой.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

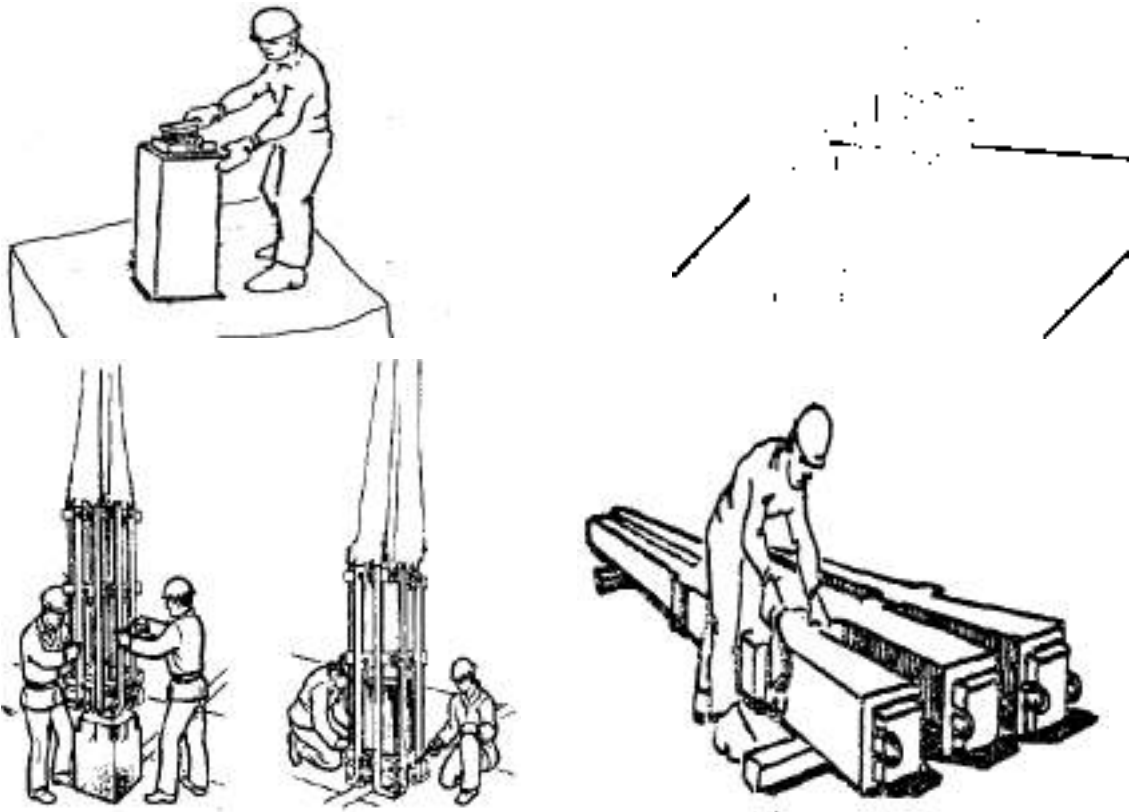


Рис. 4.3 Схема монтажа колонн.

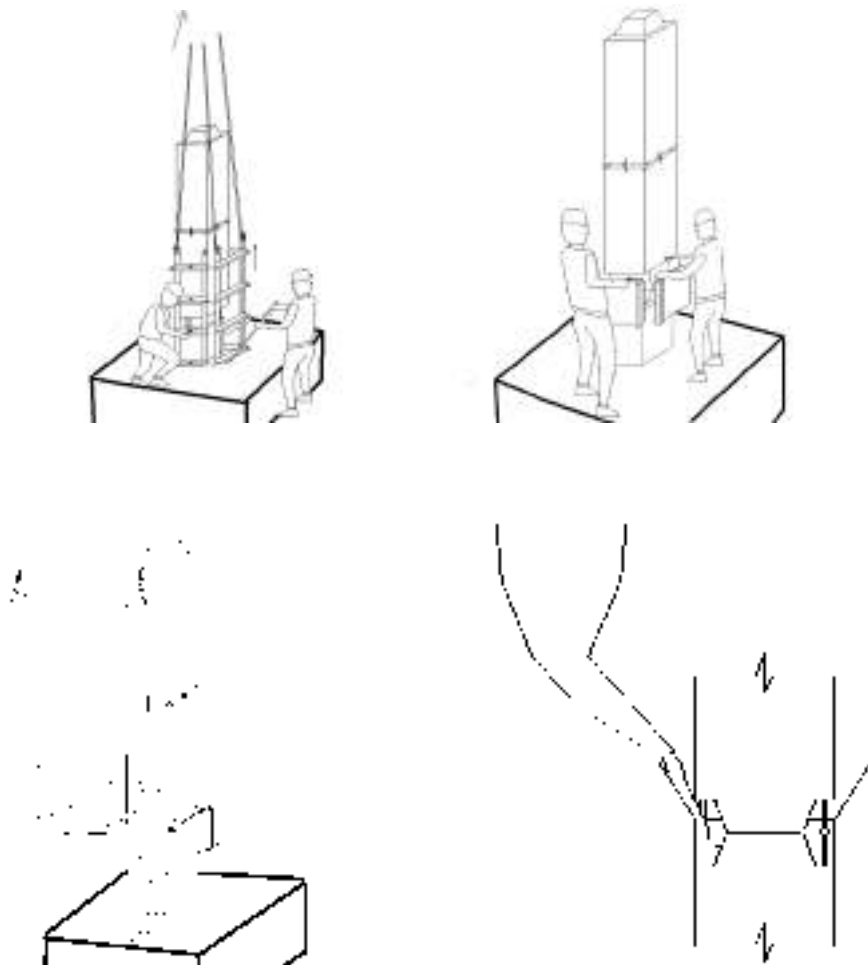


Рис. 4.4 Схема бетонирование стыка колонн

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

58

Строповка и подача конструкции к месту монтажа осуществляется такелажником (М6) и крановщиком (К) с помощью крана КГ-100-1 и траверсы. Такелажник (М6) заводит строп траверсы на вал и продевает его через верхнее отверстие в колонне. Затем надевает вторую ветвь стропа на другой конец вала, пропущенного сквозь верхнее отверстие в колонне, и навинчивает гайку на конец вала. застропив конструкцию, такелажник (М6) отходит от нее на 4-5 м и подает команду машинисту крана (К) приподнять колонну на 30-40 см. Убедившись в надежности строповки, машинист крана (К) перемещает конструкции к месту монтажа. Такелажник (М6) сопровождает колонну с помощью пенькового каната, удерживая её от раскачивания и вращения.

Перед тем как подать колонну к месту монтажа должен быть установлен кондуктор на колонну предыдущего этажа.

Монтажники (М1,М2) производят закрепление кондуктора в течении 10 минут. Монтажник (М2) подаёт сигнал машинисту крана (К) подвести колонну к месту монтажа, вместе с монтажником (М1) принимает ее на расстоянии 20-30 см от места монтажа и разворачивает в нужном направлении. Затем по сигналу монтажника (М1) машинист крана медленно опускает конструкцию.

Выверка и установка колонны в проектное положение производится монтажниками (М1,М2) в течение 11 минут. Сварщик-монтажник(С-М) осуществляет временную поддержку и расстроповку колонны в течении 13 минут и зачистку выпусков арматуры с последующей их сваркой в течении 8 минут. После сварки выполняется обетонирование стыков колонн монтажниками в течении 9 минут.

Инструменты, приспособления и инвентарь для монтажа и сверки колонны приведены в таблицах 3.4, 3.5.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Таблица 4.5 - Инструменты, приспособления, инвентарь для сварки арматурных стержней

Наименование, назначение	Номер ГОСТ, чертеж	Количество штук
Однопостовой сварочный преобразователь ПСО-500	---	2
Полуавтомат А-765	---	2
Молоток шанцевый (масса 2,2 кг)	---	2
Молоток Б -8	ГОСТ 2310-70	2
Молоток для обивки шлака	---	2
Инвентарные медные формы	---	16
Скобы для крепления инвентарной медной формы	---	16

Таблица 4.6 - Инструменты, приспособления, инвентарь для монтажа колонн

Наименование, назначение	Номер ГОСТ, чертеж	Количество штук
Лом монтажный типа ЛМ-20	ГОСТ 1405-72	2
Щетка стальная для очистки закладных деталей	ЦНИИТЭ Строимаш, чертеж 3182	1
Шаблон для разметки осей на колонне	Трест Мосоргстрорь чертеж 2 946 000 000	1
Кондуктор одиночный для выверки и временного закрепления колонны	Трест Мосоргстрои, чертеж 2 050 000 000	8
Захват для монтажа двухконсольной колонны	Трест Мосоргстрои, чертеж 1 404 000 000	1
Ящик для ручного инструмента	---	1
Теодолит	ГОСТ 10529-70	2

4.7.2. Монтаж лестничных маршей

Лестничные марши стропуют двухветвевым стропом с вилочным захватом.

При установке лестничной площадки ее положение проверяют при помощи деревянных шаблонов, которые прикладывают в выступы установленной и монтируемой площадок. Смещают конструкцию до проектного положения монтажными ломками.

При установке лестничного марша монтажники находятся на верхней и нижней площадках. Основанием под опорные части марша служит слой раствора. На подготовленное основание опускают вначале нижний конец марша, а затем верхний. При одновременном опирании обоих концов элемента он может заклинить, а при опирании вначале верхнего конца он может соскочить с зуба площадки. В обоих случаях возможна авария.

4.7.3 Бетонирование монолитного перекрытия

1. Бетонирование перекрытий производится с использованием переставной опалубки по захваткам, после выполнения монтажа стен и колонн до нижней отметки перекрытия.

2. До начала бетонирования перекрытий на каждой захватке необходимо:
- установить арматуру, закладные детали;

3. Перед бетонированием поверхность опалубки следует покрыть эмульсионной смазкой. Поверхность ранее уложенного бетона очистить от цементной пленки и увлажнить или покрыть цементным раствором.

4. Защитный слой арматуры выдерживается с помощью инвентарных пластмассовых фиксаторов, устанавливаемых в шахматном порядке

5. Для выверки верхней отметки бетонируемого перекрытия устанавливаются пространственные фиксаторы или применяют съемные маячные рейки, верх которых должен соответствовать уровню поверхности бетона.

6. При выгрузке бетонной смеси из бункера в опалубку перекрытия расстояние между нижней кромкой бункера и поверхностью, на который укладывается бетон, должен быть не более 1,0 м.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

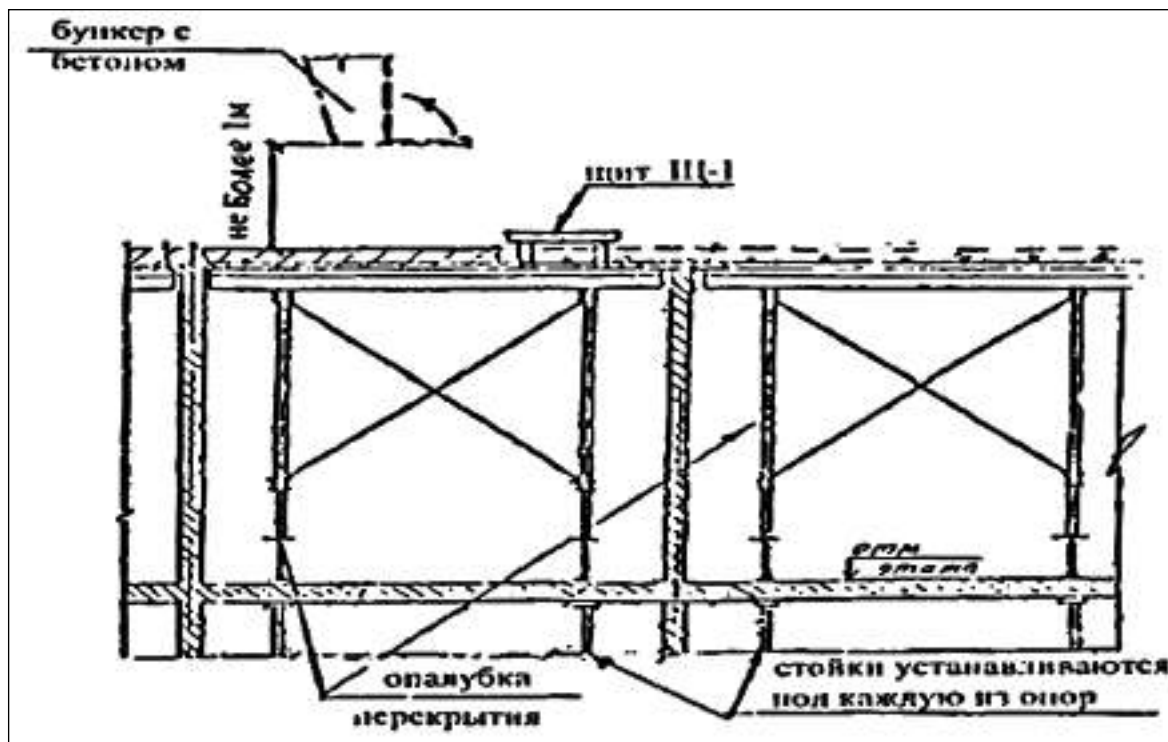


Рис. 4.5. Бетонирование плиты

7. Бетонную смесь следует укладывать горизонтально слоями шириной 1.5 - 2м одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

8. Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя.

9. При бетонировании плоских плит рабочие швы по согласованию с проектной организацией устраивают согласно п. 5.3.10 [18]. Несущие и ограждающие конструкции. Поверхность рабочего шва должна быть перпендикулярна поверхности плиты, для чего в намеченных местах прерывания бетонирования ставятся рейки или металлическая сетка по толщине плиты.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

62

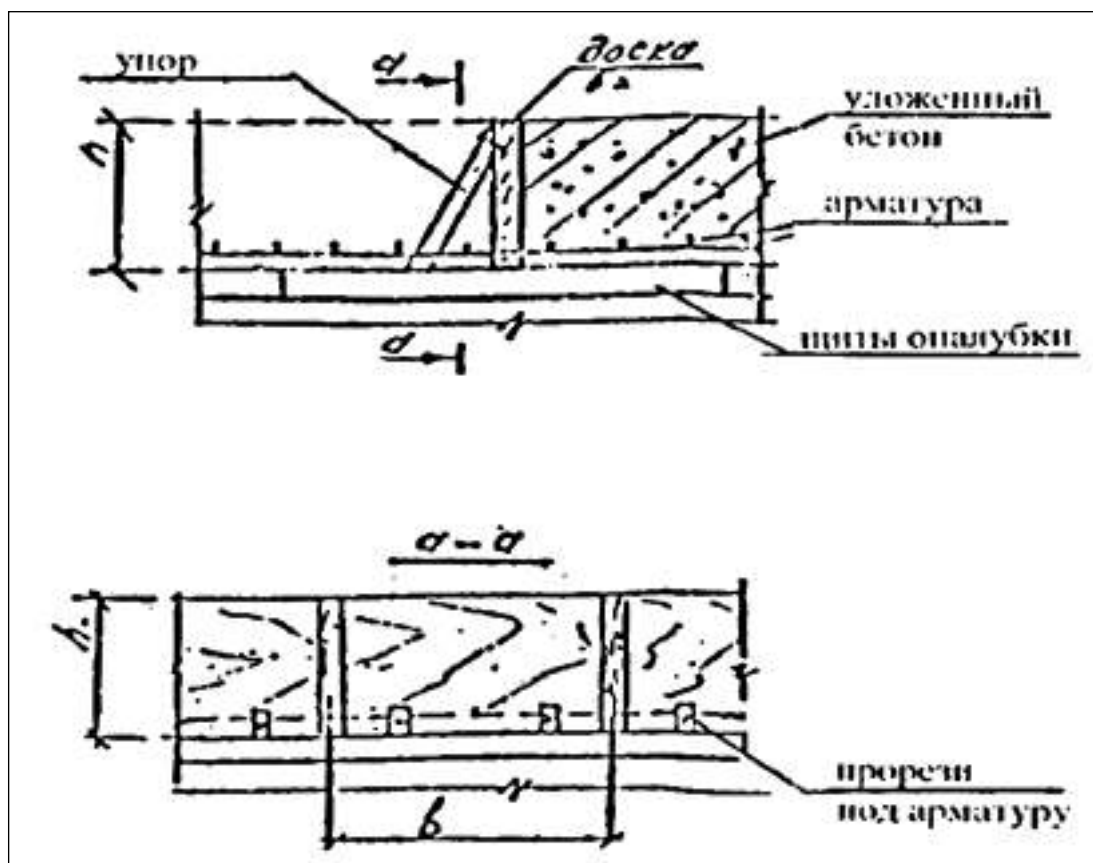


Рис. 4.6

10. Возобновление бетонирования в месте устройства рабочего шва допускается производить при достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа и удаления цементной пленки с поверхности шва механической щеткой с последующей поливкой водой.

Укладка бетонной смеси в конструкции ведется слоями в 15... 30 см с тщательным уплотнением каждого слоя.

Признаком достаточности вибрирования служит прекращение осадки бетона и появление цементного молока на его поверхности. Чрезмерная вибрация бетонной смеси вредна, так как может привести к расслоению бетона. Шаг перестановки внутренних вибраторов - от 1 до 1,5 радиуса их действия.

11. Продолжительность вибрирования на каждой позиции должна обеспечивать достаточное уплотнение бетонной смеси, основными признаками которого служат прекращение ее оседания, появление цементного молока на поверхности и прекращение выделения пузырьков воздуха.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

12. Во время работы не допускается опирание вибратора на арматуру и закладные детали монолитной конструкции. В местах непосредственной установки электротехнических коробочек виброуплотнение не производить.

Уход за бетоном должен обеспечивать сохранение надлежащей температуры твердения и предохранение свежесуложенного бетона от быстрого высыхания. Свежесуложенный бетон, прежде всего, закрывают от воздействия дождя и солнечных лучей (укрытие целлофановой пленкой, брезентом, специальными матами). При температуре воздуха ниже 5 °С полив не производится. Движение людей по забетонированным конструкциям и установка на них лесов и опалубки для возведения вышележащих конструкций допускается только после достижения бетоном прочности не менее 1,2 МПа.

Сцепление бетона с опалубкой с течением времени увеличивается, поэтому опалубку необходимо снимать, как только бетон приобретет необходимую прочность, что подтверждается лабораторией. Распалубливание боковых поверхностей бетонных конструкций допускается после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность их углов и кромок, что соблюдается при прочности бетона не менее 2,5 кг/см² кв., достигаемой через 1...6 дней в зависимости от марки бетона, качества цемента и температурного режима твердения бетона.

Удаление несущей опалубки железобетонных конструкций допускается при достижении проектной прочности бетоном, %:

плиты и своды пролетом до 2 м.....50

балки и прогоны пролетом до 8 м.....70

плиты и своды пролетом 2...8 м.....70

несущие конструкции пролетом более 8 м.....100

Во всех случаях загрузка конструкций полной расчетной нагрузкой допускается после приобретения бетоном проектной прочности.

Распалубка конструкций должна производиться в определенной последовательности. Распалубка ведется поэтажно, а в пределах этажа отдельные конструкции распалубливаются в разные сроки. При демонтаже стойки опалубки нижележащего перекрытия (1-го этажа) оставляются все, если над ним произ-

водится бетонирование вышележащего перекрытия (2-го этажа). Стойки безопасности должны располагаться на расстоянии не более 3 м от опор и друг от друга. Распалубка конструкций должна производиться без ударов и толчков. Чтобы не повредить щиты опалубки при отрывании от бетона, пользуются разного вида ломиками. Отрывать щиты от бетона с помощью кранов и лебедок не разрешается.

Таблица 4.7

Схема расстановки телескопических стоек и раскладки деревянных балок опалубки перекрытий

Толщина плиты, мм	Расстояние между втор. балками – С при толщине фанеры, мм		Расстояние между главн. балками – А при толщине фанеры, мм		Допустимое расстояние между стойками – В при расстоянии между главными балками – А, мм					
	t=18	t=21	C(18)	C(21)	A=1500	A=1750	A=200	A=2250	A=2500	A=1200
200	500	625	2360	2270	1770	1640	1530	1440	1370	

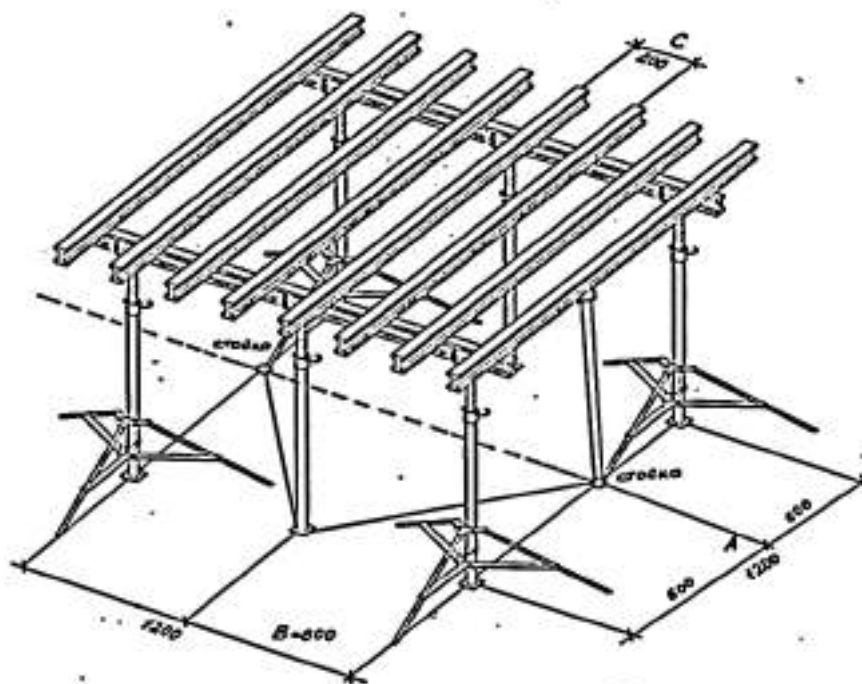


Рис. 4.7

Дополнительные размеры в таблице и на схеме для установки опалубки

При необходимости промежуточные стойки устанавливаются в шахматном порядке.

Балка для опалубки перекрытий БДК-1

Соответствует требованиям нормативных документов ГОСТ 4981-87

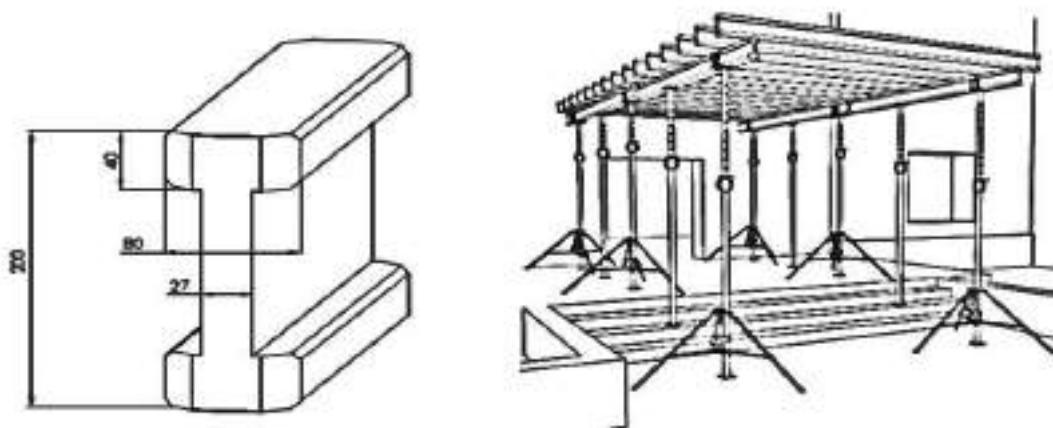


Рис. 4.8. Главная балка

Стандартные размеры: 2,0; 2,5; 3,0; 3,3; 3,6; 3,9; 4,2; 4,5м

Вес: 6 кг/пог. метр

Высота: 200мм

Ширина: 80мм

Долговечность:

— надежное шиповое соединение проклеивается несколькими слоями, за счет этого исключается раскалывание

бруса;

— высококачественная фанера, пропитанная специальной смолой, делает ее надежной и стабильной в применении;

Эффективность:

— применение балки БДК-1 с ее большой несущей способностью значительно снижает количество опор

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

66

для конструкции опалубки перекрытия, что сокращает количество частей для монтажа и демонтажа опалубки, в результате чего уменьшает


затраты рабочего времени и повышает рентабельность балка БДК-1 длительного использования, поэтому вложенные в нее средства рентабельны.

Брус сечением 40 x 80мм придает устойчивость и дает возможность забивки гвоздей.

Стабильность формы и долговечность были доказаны путем стендовых испытаний и подтвердились на практике в жестких строительных условиях.

Таблица 4.8

Комплектующие опалубки на телескопических стойках

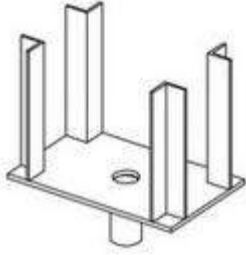
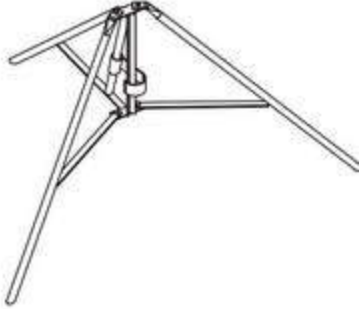
Вид	Описание	Артикул	Масса, кг	
<p>Стойка телескопическая</p> 	<p>Стойка телескопическая ОР 3,0 Р</p> <p>Рабочий диапазон 1,68-3,0 м несущая способность - 20 кН</p>	21152	18,4	
	<p>Стойка телескопическая ОР 3,5 Р</p> <p>Рабочий диапазон 1,98-3,5 м несущая способность - 20 кН</p>	21153	20,6	
	<p>Стойка телескопическая ОР 4,0 Р</p> <p>Рабочий диапазон 2,48-4,0 м несущая способность - 12 кН</p>	21154	22,8	
	<p>Стойка телескопическая ОР 4,5 Р</p> <p>Рабочий диапазон 2,98-4,5 м несущая способность - 10 кН</p> <p>Для поддержания балок и регулирования высоты опалубки перекрытия.</p> <p>При подборе высот учитывать высоту балок и зазор для демонтажа</p>	21155	24,9	

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

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

67

<p>Унивилка</p> 	<p>Унивилка</p> <p>Для балок сечением b-80 x h-200 (240) мм</p> <p>Унивилка (под брус)</p> <p>Служит опорой для балок и удерживает их вертикально</p>	<p>21105</p> <p>21106</p>	<p>3,4</p> <p>3,2</p>
<p>Тренога</p> 	<p>Тренога</p> <p>Для удержания стоек в проектном положении при монтаже</p>	<p>21101</p>	<p>10,8</p>

4.7.3.2. Расчет опалубки перекрытия



Рис. 4.9. Схема опалубки перекрытия

Перекрытие офисного здания толщиной $h = 20$ см. Плита плоская.

Объем бетона $126,5 \text{ м}^3$. Площадь плиты $632,5 \text{ м}^2$.

Для опалубки принимаю лист фанеры PERI Birch толщиной $s=24$ мм с габаритами 2440×1220 мм. Шаг второстепенных балок принимаю 500 мм.

Сбор нагрузок:

1) собственный вес бетонной смеси

Перекрытие жилого дома толщиной $h = 20$ см.

$\rho_b = 25 \text{ кН/м}^3$ – плотность бетонной смеси

$$q_{св} = \rho_b * h = 25 * 0,2 = 5 \text{ кН/м}^2$$

2) собственный вес фанеры

$\rho_f = 7,5 \text{ кН/м}^3$ – плотность фанеры

$$q_f = \rho_f * s = 7,5 * 0,024 = 0,18 \text{ кН/м}^2$$

3) временная нагрузка, учитывающая неравномерную укладку бетонной смеси, уплотнение бетонной смеси, нахождение на опалубке персонала и инструмента:

$$p = 100 \text{ кг} = 1 \text{ кН/м}^2$$

Общая нагрузка :

- нормативная:

$$q = q_{св} + q_f + p = 5 + 0,18 + 1 = 6,18 \text{ кН/м}^2 = 0,00618 \text{ МПа/м}^2$$

- расчетная

$$q = (q_{св} + q_f) * 1,3 + p * 1,2 = (5 + 0,18) * 1,3 + 1 * 1,2 = 7,94 \text{ кН/м}^2$$

Расчет фанеры

Так как нагрузка равномерно распределена по длине щита, то для определения прогиба в пролете можно применить формулу прогиба

$$f_{\max} = \frac{5}{384} * \frac{q * l^4}{E * J_0}$$

В перекрытиях с более высокими требованиями к поверхности $f < l/500$.

Модуль упругости E фанеры поперёк наружных слоёв 6000 МПа,

Момент инерции J для прямоугольного сечения считается по формуле

$$J = \frac{b h^3}{12} = \frac{122 * 2,1^3}{12} = 94,2 \text{ см}^4$$

$$f_{\max} = \frac{5}{384} * \frac{0,00612 * 0,5^4}{6000 * 0,00000942} = 0,00088 \text{ м} = 0,88 \text{ мм}$$

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

Относительный прогиб составляет $1/568 < f = 1/500$. Условие выполняется.

Расчет поперечных балок

Нормативная нагрузка:

$$q_n = (q_{св} + q_{ф} + p) a = (5 + 0,18 + 1) * 0,5 = 3,09 \text{ кН/м}^2$$

Расчетная нагрузка :

$$q = ((q_{св} + q_{ф}) * 1,3 + p * 1,2) * a = ((5 + 0,18) * 1,3 + 1 * 1,2) * 0,5 = 3,97 \text{ кН/м}^2$$

$a = 500$ мм – шаг балок

Проверка балок производится по прогибу и по прочности.

Прочность считается удовлетворительной, если выполняется условие:

$$M/W < R_u$$

где M - изгибающий момент.

Рассмотрим балку с одним закрепленным концом и вторым на шарнирной опоре.

$$M = ql^2/8 = 3,97 * 1,5^2 / 8 = 1,12 \text{ кНм} = 1120 \text{ Нм}$$

$l = 2,0$ м – длина продольных балок

W - момент сопротивления расчётного сечения.

Принимаем балку с сечением 120 х 60 мм

$$W = bh^2/6 = 6,0 * 12^2 / 6 = 144 \text{ см}^3;$$

R_u - сопротивление изгибу, табличные данные для сосны II сорта

$$R_u = 13 \text{ МПа.}$$

$$M/W = 1120 \text{ Н м} / 144 \text{ см}^3 = 7,8 \text{ МПа} < R_u = 13 \text{ МПа}$$

Условие выполняется

Прогиб

$$f = \frac{q * l^4}{185 E * J_0}$$

$$J_0 = \frac{bh^3}{12} = \frac{6 * 12^3}{12} = 864 \text{ см}^4$$

Модуль упругости древесины вдоль волокон $E = 10000$ кгс/см²

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

$$f = \frac{q \cdot l^4}{185 E \cdot J_0} = \frac{3,09 \cdot 1,5^4}{185 \cdot 10000 \cdot 0,00000864} = 0,98 \text{ мм}$$

Относительный прогиб составляет $1/1530 < f = 1/500$. Условие выполняется.

Расчет главных балок

Нормативная нагрузка :

$$q_n = (q_{св} + q_{ф} + p) \cdot a \cdot l = (5 + 0,18 + 1) \cdot 0,5 \cdot 1,5 = 4,64 \text{ кН/м}^2$$

Расчетная нагрузка :

$$q = ((q_{св} + q_{ф}) \cdot 1,3 + p \cdot 1,2) \cdot a \cdot l =$$

$$= ((5 + 0,18) \cdot 1,3 + 1 \cdot 1,2) \cdot 0,5 \cdot 1,5 = 5,95 \text{ кН/м}^2$$

a – шаг поперечных балок

l – длина поперечных балок

Рассмотрим балку с одним закрепленным концом и вторым на шарнирной опоре.

$$M = ql^2/8 = 5,95 \cdot 1,5^2 / 8 = 1,68 \text{ кНм} = 1680 \text{ Нм}$$

$l = 1500 \text{ мм}$ – шаг продольных балок

Принимаем двутавровую балку

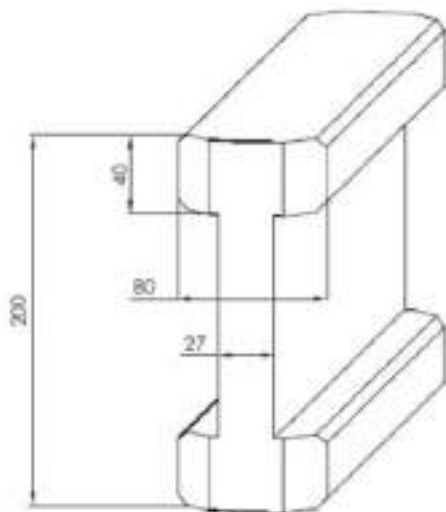


Рис. 4.10 Сечение балки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$W = \frac{bh^3 - a h^3}{6h} = \frac{8 \cdot 20^3 - 5.3 \cdot 20^3}{6 \cdot 20} = 180 \text{ см}^3$$

$$M/W = 1680/180 = 9,4 \text{ МПа} < R_u = 13 \text{ МПа}$$

Условие выполняется.

Прогиб

$$f = \frac{q \cdot l^4}{185 E \cdot J_0}$$

$$J_0 = \frac{bh^3 - a h_1^3}{12} = \frac{8 \cdot 20^3 - 5.3 \cdot 12^3}{12} = 4570 \text{ см}^4$$

Модуль упругости древесины вдоль волокон $E = 10000 \text{ кгс/см}^2$

$$f = \frac{q \cdot l^4}{185 E \cdot J_0} = \frac{4,65 \cdot 1,5^4}{185 \cdot 10000 \cdot 0,00004570} = 0,28 \text{ мм}$$

Относительный прогиб составляет $1/1530 < f = 1/500$. Условие выполняется.

Шаг стоек принимаем 1,5 x 1,5 м.

4.7.3.2. Бетонирование в зимних условиях

При бетонировании конструкций в зимних условиях необходимо выполнить дополнительные работы по устройству электрообогрева. Для этого на ровной площадке, не более чем 25 м от монолитной конструкции, устанавливают трансформаторную подстанцию; на расстоянии до 1,5 м от конструкции укладывают шинопроводы.

По арматуре и сеткам конструкций укладывают нагревательным провод, концы которого выводят в сторону для присоединения с шинопроводом.

Нагревательный провод в конструкции навешивают без сильного натяжения, крепят провода к арматуре вязальной проволокой, выводы располагают с одной стороны конструкции, а узлы соединений тщательно изолируют. Нагревательные провода подключают к инвентарным секциям шинопроводов, подсоединенных с помощью кабеля к трансформаторной подстанции. После этого начинают бетонировать конструкцию, соблюдая при этом меры, предотвращающие повреждение изоляции и обрывы нагревательных проводов. В частности не до-

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

пускаются резкие удары и быстрое опускание рабочей части вибратора в опалубку, а также использование для уплотнения бетонной смеси штыкового и другого инвентаря с режущими кромками.

Горизонтальные поверхности монолитных участков укрывают гидроизоляционными и теплоизолирующими материалами. Для утепления обогреваемого бетона рекомендуется применять инвентарные гибкие теплоизоляционные покрытия (ТИГП), представляющее собой влагонепроницаемый чехол из резиновой ткани, внутри которого заключен утепляющий холстопрощивной стекломатериал марки ХПС.

Для регулирования температуры прогрева бетона устраиваются специальные скважины для замера температуры бетона термометром.

Число скважин измерения температуры устанавливается из расчета не менее одной точки на три куба бетона. Температуру бетона в процессе прогрева бетона измеряют каждый час. Не реже двух раз за смену, а в первые три часа прогрева – три раза следует измерять ток и напряжение питающей цепи. Отсутствие искрения в местах электрических соединений проверяют визуальным осмотром.

Контроль прочности бетона может осуществляться по фактическому температурному режиму наименее нагретых участков.

Зона, где производится электрообогрев бетона, должна быть ограждена, в ночное время зона должна быть хорошо освещена. Хождение людей, размещение посторонних предметов на поверхности греющих элементов, находящихся под напряжением, запрещается. Доступ посторонних лиц в зону обогрева запрещается.

Все металлические, не токоведущие части электрооборудования и арматуры следует надежно заземлить, присоединив к ним нулевой провод, питающего кабеля. При использовании защитного контура заземления перед включением напряжения, необходимо проверить сопротивление контура, которое должно быть не более 4 Ом. Концы проводов, которые могут оказаться под напряжением необходимо изолировать или оградить. Допускается проводить измерение

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

температуры термометрами вручную при неотключенных ГЭП и нагревательных проводах от сети напряжения не более 60 В.

Работы, связанные с присоединением (отсоединением) проводов должны выполнять специалисты по электротехнике, имеющие соответствующую квалификационную группу, не ниже III.

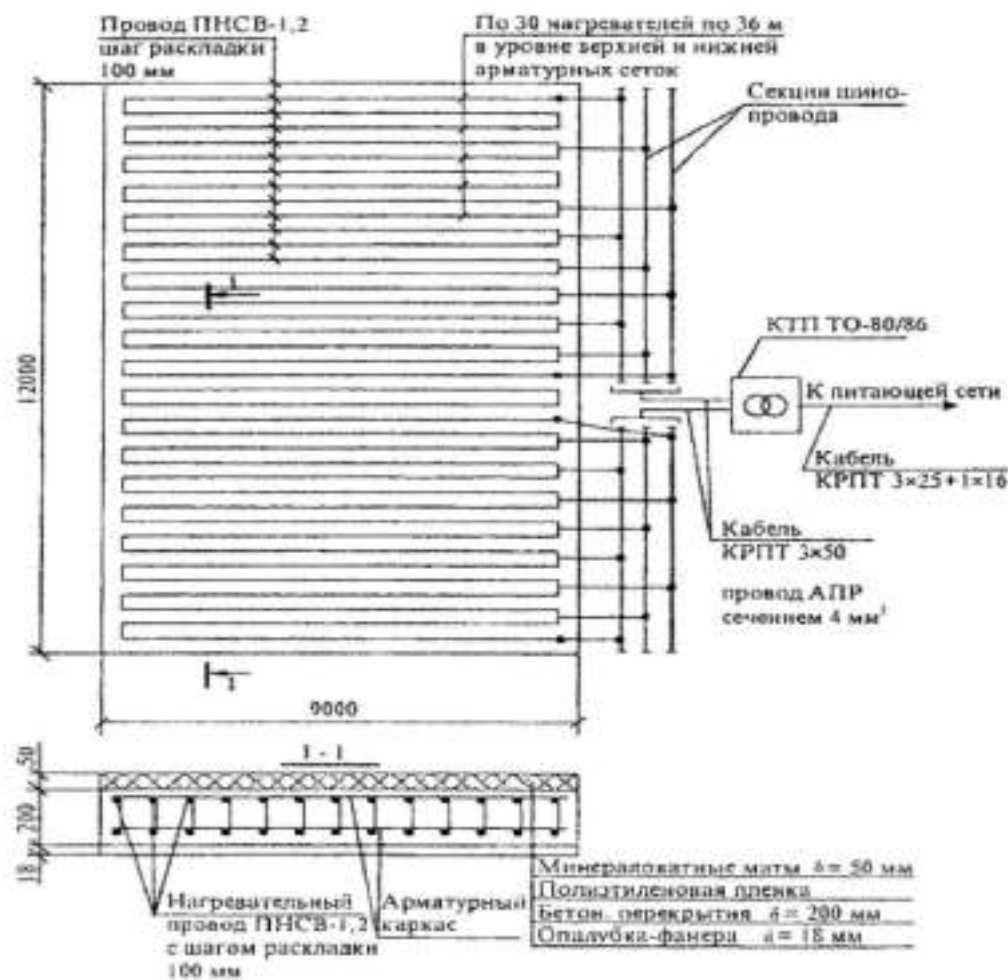


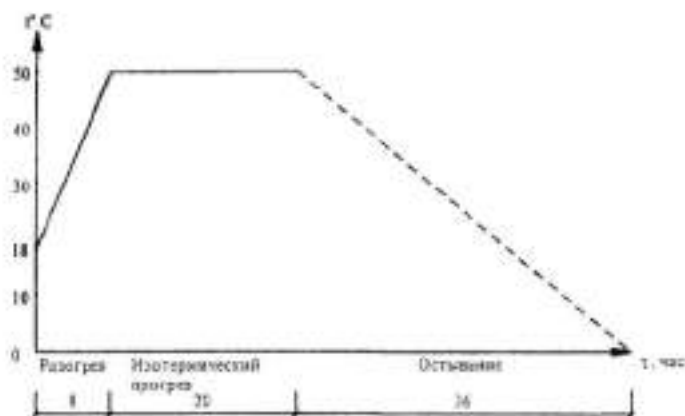
Схема раскладки и подключения нагревательного провода при электрообогреве перекрытия.

Электрообогрев бетонной смеси осуществляется в соответствии с нижеприведенным графиком при скорости подъема температуры 4 °С в час.

Во время разогрева температуру бетона измеряют не реже чем через 1 час.

Рис. 4.11 схема раскладки нагревательного провода

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Скорость остывания бетона по окончании тепловой обработки для конструкций с модулем поверхности 5 - 10 - не более 5 °С/ч, с модулем поверхности свыше 10 - не более 10 °С/ч. Температуру наружного воздуха измеряют один-два раза в сутки, результаты замеров фиксируются в журнале.

3.7.4. Организация труда при возведении кирпичных стен.

Из всех процессов кирпичной кладки только установку порядовок (с помощью каменщика низкой квалификации), укладку кирпича в верстовые ряды и проверку правильности кладки должен выполнять каменщик высокой квалификации (IV и V разряда); все же остальные операции (кладка забутки, подача и раскладывание на степе кирпича, подача и расстилание раствора, отеска кирпича и др.) могут выполнять каменщики низкой квалификации (III разряда).

На производительность труда каменщиков существенное влияние оказывает правильное назначение численного состава звена и четкое распределение обязанностей между его членами.

Состав звена зависит от сложности кладки, толщины стен и системы перевязки. На трудоемкость работ оказывает влияние также принятый способ кладки. При кладке вприсык каменщик IV или V разрядов укладывает больше кирпича, чем при кладке вприжим, поэтому каменщиков III разряда требуется больше. При многорядной системе перевязки каменщик укладывает кирпича больше, чем при цепной, поэтому в состав звена можно включить больше каменщиков III разряда. При определении звена следует учитывать квалификацию каменщика (IV или V разряда), опыт и скорость работы каменщиков III разряда, согласованность их в работе.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

В современном строительстве основными методами организации кирпичной кладки являются поточно-расчлененный и поточно-конвейерный (кольцевой). При поточно-расчлененном методе применяются звенья «двойка», «тройка», «четверка», «пятерка», а при поточно-конвейерном методе - «шестерка» или «девятка», иногда «пятерка» (при толщине стен в 2 1/2 кирпича). Поточно-расчлененный метод требует разбивки общего фронта работ на захватке (по длине) на отдельные участки-делянки, закрепляемые за отдельными звеньями. В отличие от этого метода поточно-конвейерный метод организован так; что фронт работ на захватке не разбивается на деланки, а кладка ведется непрерывным потоком. Каменщики при этом методе перемещаются отдельными звеньями вдоль фронта возводимых стен (звено за звеном) и каждое звено укладывает один ряд кладки. Размеры захваток, количество звеньев и их состав устанавливаются в зависимости от размеров здания в плане, толщины стен и их конструктивных особенностей, сроков производства работ и степени механизации объекта.

При организации работ «двойкой» каменщик IV—V разрядов укладывает кирпич, а каменщик III разряда подает его и раствор на стену и расстиляет раствор. При работе «тройкой» каменщик IV—V разрядов кладет наружные и внутренние версты и проверяет правильность кладки; остальные операции - расстиление раствора, подача кирпича на стену, кладка забутки и расшивка швов - выполняются каменщиками III разряда, причем кладка забутки и подача материалов к ней выполняется одним каменщиком III разряда, а все остальные операции - другим. При кладке тычковых рядов в стенках толщиной 2 кирпича один каменщик III разряда подает и раскладывает кирпич, другой подает и расстиляет раствор. В звене «четверка» каменщик V разрядов кладет наружную версту с облицовкой или без нее, каменщик III разряда подает на стену кирпич, облицовочный материал и раствор, другой каменщик IV разряда ведет кладку внутренней версты, а второй каменщик III разряда подает кирпич, раствор укладывает забутку. Обязанности в звене «пятерка» распределяются следующим образом. Один каменщик IV—V разрядов с каменщиком I разряда кладут наружную версту; второй каменщик IV разряда: каменщиком III разряда кладут

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

внутреннюю версту, третий каменщик III разряда подает раствор для забутки, расстиляет его и кладет кирпич в забутку. Звено «шестерка» при поточно-конвейерном (кольцевом) методе кладки состоит из трех «двоек». При этом одна «двойка» кладет наружную версту, вторая - внутреннюю, а третья - забутку. Все звенья «двойки» продвигаются на захватке непрерывно по кольцу. При большой толщине стен число рабочих в звене может быть увеличено до 9 человек. В этом случае звено делится на три самостоятельно действующие «тройки». В каждой «тройке» один из каменщиков II—III разрядов подает и расстиляет раствор, а второй подает и раскладывает кирпич. Обязанности каменщиков-кладчиков в звене «девятка» те же, что и в звене «шестерка». Причем кладку наружной версты ведут каменщики V—VI разрядов, внутренней версты — IV— III разрядов, а забутки — III—II разрядов в зависимости от сложности кладки. Звено «пятерка» при поточно-кольцевом методе делится на «двойку» (укладывает наружную версту) и «тройку» (укладывает внутреннюю версту и забутку).

Численный состав рабочего звена, при котором каменщики могут достигнуть наибольшей производительности труда, зависит при прочих равных условиях от конструктивных особенностей здания - толщины стены, количества и размеров проемов, сложности архитектурных форм. Звеном «двойка» целесообразно вести кладку при возведении зданий, фасады которых имеют сложные архитектурные формы, при кладке стен с большим количеством проемов, при кладке столбов, стен толщиной в 1 и 1 1/2 кирпича и перегородок в 1/4 и 1/2 кирпича. При кладке перегородок состав звена: каменщик IV разряда и каменщик II разряда. Звеном «тройка» удобно вести кирпичную кладку стен с менее сложным архитектурным оформлением и большей толщины (в 2 кирпича при цепной системе перевязки и 1 1/2 кирпича и более - при многорядной). Звеном «четверка» целесообразно вести кирпичную кладку стен толщиной не менее 2 кирпичей с одновременной облицовкой керамическими фасадными плитами, а также и без облицовки. Звеном «пятерка» ведут кирпичную кладку стен толщиной в 2 кирпича и более с небольшим количеством проемов и простым архитектурным оформлением и облицовкой (при цепной системе перевязки).

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для кладки простых стен и стен средней сложности (в 2-3 кирпича с простым очертанием в плане), выполняемой по многорядной системе перевязки, с проемностью до 40%, рекомендуется применять звено каменщиков из шести человек и работу производить поточно-кольцевым методом. Поточно-кольцевой метод кладки более эффективен при кладке стен однотипных малоэтажных жилых домов, а также сплошных стен промышленных цехов небольших размеров в плане. В основу всех приведенных способов кирпичной кладки положена поточно-пооперационно расчлененная организация труда, при которой процесс кирпичной кладки расчленяется на операции, выполняемые каменщиками различной квалификации в зависимости от операций в строгой технологической последовательности. В основу организации труда указанных методов положено уменьшение количества квалифицированных рабочих в общем комплексе работ по кладке стен с одновременным повышением производительности труда и возможности быстрого обучения и подготовки новых кадров каменщиков. Размер делянки, отводимой для работы каждого звена, устанавливается в зависимости от количества рабочих в звене, трудоемкости кладки и продолжительности работы звена на делянке. В любом случае работающие на делянке не должны стеснять друг друга, а звеньям в течение смены не нужно переходить на другие захватки, т. е. следует исходить из расчета обязательной укладки участка стены по длине всей делянки на высоту яруса (1,1-1,2м.) без подмащивания в одну смену.

4.8. Карты операционного контроля

4.8.1. Карты операционного контроля колонн

Предельные отклонения:

- от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении колонн с установочными ориентирами (рисками разбивочных осей) ± 8 мм

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

- от совмещения ориентиров в верхнем сечении колонн с рисками разбивочных осей при длине колонн, м:

- до 4	±12 мм;
- св.4 до 8	±15 мм;
- св.8 до 16	± 20 мм;
- св.16 до 25	±25 мм;

- разности отметок верха колонн каждого яруса зданий и сооружений в пределах выверяемого участка при:

- контактной установке	±(12+2n) мм;
- установке по маякам	10 мм

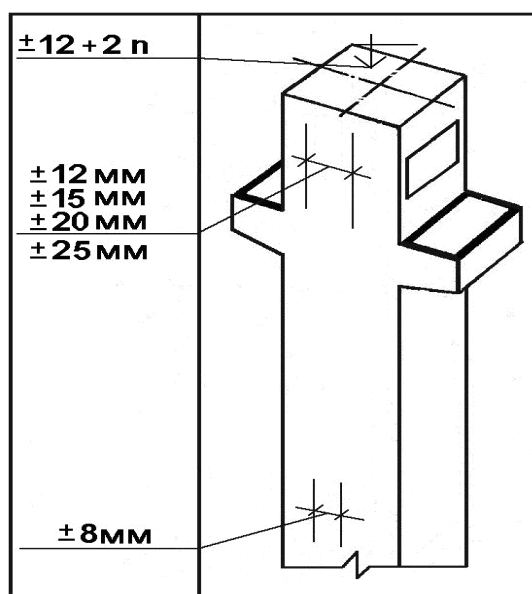


Рис. 4.12. Схема предельные отклонения по колонне

4.8.2. Карты операционного контроля монтажа лестничной клетки

1. Допускаемые отклонения ступеней от горизонтали не более 2 мм.
2. Допускаемые отклонения поверхности ступени от поверхности площадок (высота уступа) не более 3 мм.
3. Просветы при наложении 2-х метровой рейки вдоль марша не более 4 мм.

4. Предельные отклонения от симметричности опирания 5 мм

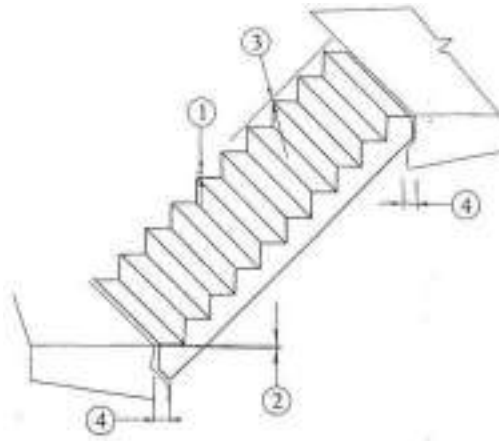


Рис. 4.13. Схема предельные отклонения по лестничному маршу

4.8.3. Карты операционного контроля монолитного перекрытия

Опалубочных работ

Предельные отклонения на установку опалубки колонн и перекрытий согласно требованиям СП [17] не должны превышать:

1. Расстояние между опорами изгибаемых элементов опалубки и расстояние между связями вертикальных поддерживающих конструкций от проектных размеров:

- на 1 м длины 25 мм;
- на весь пролет не менее 75 мм;

2. Расстояние от вертикали или проектного наклона плоскостей опалубки и линий их пересечений;

- на 1 м высоты 5 мм;
- на всю высоту колонн высотой до 5 м 10 мм;
- на всю высоту колонн высотой более 5 м 15 мм;
- на всю высоту балок 5 мм.

3. Смещение осей опалубки от проектного положения колонн 8 мм;

балок 10 мм.

4. Расстояние между внутренними поверхностями опалубки колонн, балок от проектных размеров 3 мм.

мм.

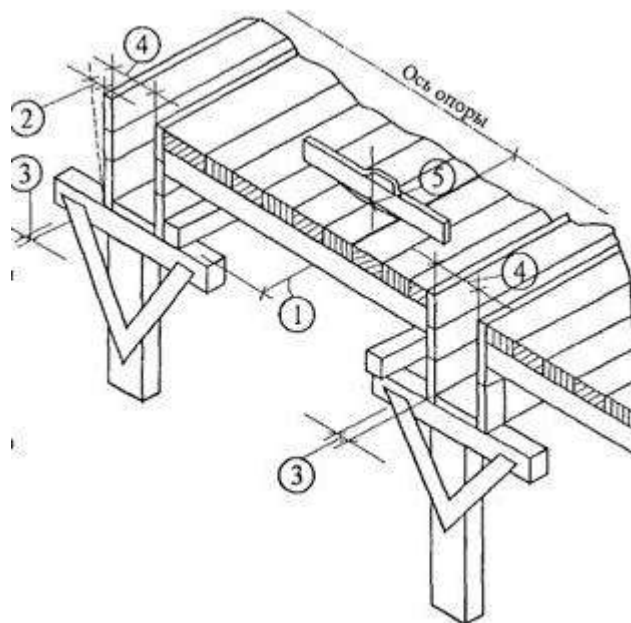


Рис. 4.14. Схема предельные отклонения по опалубке перекрытия

Арматурных работ

Предельные отклонения при армировании конструкций в соответствии с требованиями СП [17]:

1. Поступающая на строительство арматурная сталь при приемке должна подвергаться внешнему осмотру, замерам и контрольным испытаниям в случаях, оговоренных в проекте.

2. Замена предусмотренной проектом арматурной стали согласовывается с проектной организацией.

3. Перед монтажом арматуры производится проверка опалубки, закрепление подкладок, обеспечивающих зазор для устройства защитного слоя.

4. Смонтированная арматура закрепляется от смещений и предохраняется от повреждений во время бетонирования.

5. Смещение арматурных стержней при их установке в опалубку не должно превышать $1/5$ наибольшего диаметра стержня и $1/4$ диаметра устанавливаемого стержня.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

6. Запрещается применение прокладок для образования защитного слоя из обрезков арматуры, деревянных брусков и щебня.

Таблица 4.9.

Лица, осуществляющие контроль качества	Операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Способ контроля	Время контроля	Лица, привлекаемые к контролю	Активируемые работы
Производитель работ	Приемка арматуры	Соответствие арматурных сеток и каркасов проекту (паспорту)	Визуально	До установки		+
	Монтаж арматуры	Установка сеток, каркасов, закладных деталей в соответствии с проектом	С помощью отвеса, стального метра	В процессе монтажа		
		Обеспечение защитного слоя	С помощью стального метра	При установке опалубки		
		Закрепление стыков, каркасов, сеток (сварка, вязка)	Визуально	После закрепления	Лаборатория	
Мастер	Приемка арматуры	Осуществляется выборочно. Проверяется диаметр арматуры, расстояние между рабочими стержнями в сетках и каркасах	С помощью штангенциркуля и стального метра	До установки		
		Положение закладных деталей	С помощью стального метра	До установки		
		Качество выполнения мест скрепления арматуры в каркасе сетки	Визуально	До установки		
	Складирование арматуры	Правильность складирования и хранения	Визуально	До установки		
		Правильность	Визуально, с	Во время		

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

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

82

Лица, осуществляющие контроль качества	Операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Способ контроля	Время контроля	Лица, привлекаемые к контролю	Активируемые работы
		строповки	помощью стального метра	монтажа арматуры		
	Монтаж арматуры	Соответствие технологии, принятой в технологической карте или ППР	Визуально	Во время монтажа арматуры		
		Правильность раскладки сеток, правильность закрепления арматуры в опалубке	Визуально, с помощью стального метра	Во время монтажа арматуры		
		Правильность установки ходовых досок по плите	Визуально	Во время монтажа арматуры		

Бетонирование конструкции

Предельные отклонения при бетонировании перекрытий в соответствии с требованиями [17] не должны превышать:

1. Местные отклонения поверхности бетона от проектной при проверке конструкций рейкой длиной 2 м \pm 5 мм.

2. В отметках поверхностей и закладных частей, служащих опорами для металлических или сборных железобетонных элементов \pm 5 мм.

3. В расположении анкерных болтов:

- в плане внутри контура опоры - 5 мм;
- в плане вне контура опоры - 10 мм.

4. Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей -
3 мм.

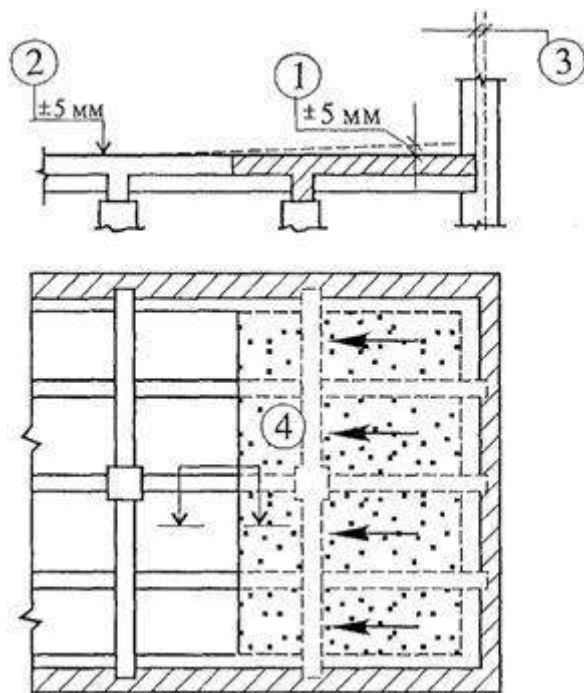


Рис. 4.15. Схема предельные отклонения монолитному перекрытию

4.8.4. Карты операционного контроля при возведении кирпичных стен

Предельные отклонения в размерах и положении при кирпичной кладке стен в соответствии с требованиями [17] не должны превышать:

1. Отклонения от проектных размеров:

- по толщине стен ±15 мм;
- по отметкам опорных поверхностей -10 мм;
- по ширине простенков -15 мм;
- по ширине проемов +15 мм;
- по смещению вертикальных осей оконных проемов от вертикали 20 мм;
- по смещению осей стен от разбивочных осей 10 мм.

2. Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:

- на один этаж 10 мм;
- на здание высотой более двух этажей 30 мм.

3. Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены 15 мм.

4. Толщина швов кладки:

- горизонтальных -2; +3 мм;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- вертикальных

-2; +2 мм.

5. Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2 м 10 мм.

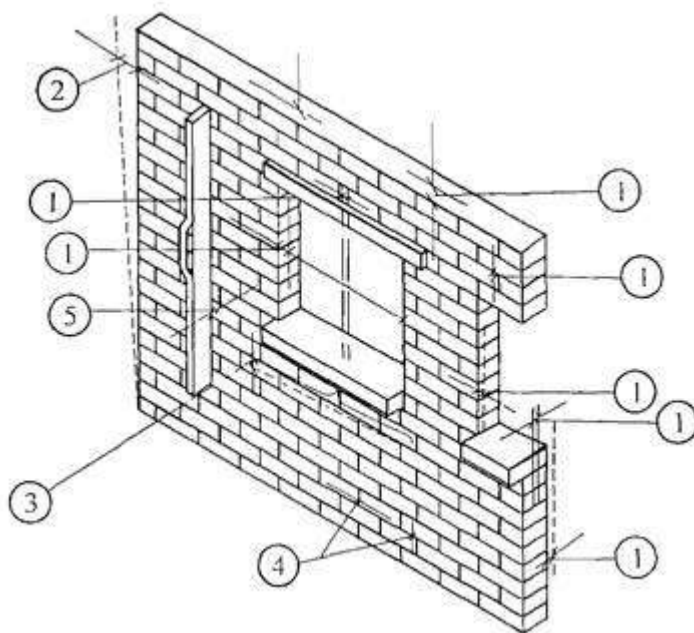


Рис. 4.16. Схема предельные отклонения по кирпичной кладке.

4.9. Общие требования по охране труда

К строительно-монтажным работам допускаются лица, не моложе 18-ти лет прошедшие вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте.

Все рабочие должны быть обучены безопасным методам производства работ.

Всем лицам, находящимся на строительной площадке, носить защитные каски. Рабочие и ИТР без защитных касок к выполнению работ не допускаются.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки и на рабочие места запрещается.

Спецодежда, спецобувь и предохранительные приспособления должны быть в исправном состоянии.

Производство работ на высоте выполнять с использованием предохранительных поясов и страховочных канатов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

85

Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы, а при расположении на высоте 1,3 м и более ограждения и боковые элементы.

Приставные лестницы оборудовать нескользящими опорами. При работе с приставными лестницами на высоте более 1,3 м применять крепление ее к конструкции.

Ответственный за безопасное производство работ крана обязан проверить исправность грузоподъемных механизмов, такелажа, приспособлений и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значение подаваемых сигналов и указать правильность строповки материалов и конструкций.

Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застрапованного груза. До начала работ с применением крана руководитель работ должен указать место установки крана на строительной площадке и указать способы взаимодействия и сигнализации машиниста с рабочим сигнальщиком, определить место нахождения сигнальщика, а также обеспечить надлежащее освещение рабочей зоны в темное время суток.

В случае, когда машинист не имеет достаточную обзорность рабочего пространства или не видит рабочего – сигнальщика, подающего ему сигналы, между машинистом и сигнальщиком необходимо установить двухстороннюю радио или телефонную связь.

Использование промежуточных сигнальщиков для передачи сигналов машинисту не допускается.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

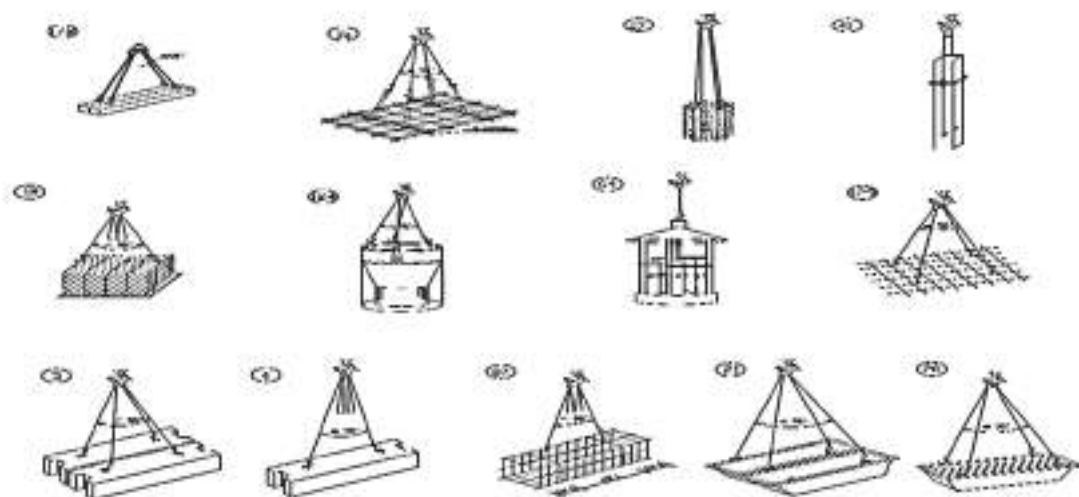


Рис. 3.17 Схема стаповок.

Погрузочно-разгрузочные работы с транспортных средств выполнять в соответствии с требованиями глав 8.1, 8.2, 8.5 СНиП 12-03-2001 и межотраслевыми правилами по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузом ПОТ РМ-007-98.

В местах производства погрузочно-разгрузочных работ и в зоне работы грузоподъемных машин запретить нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам.

Перед погрузкой или разгрузкой колонн, блоков и других сборных железобетонных конструкций монтажные петли осмотреть и при необходимости выправить без повреждения конструкции.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ не допускается строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также исправление положения элементов, строповочных устройств на приподнятом грузе.

Подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж – запрещается.

4.10. Электросварочные работы

При электросварочных работах участки работ, электропроводы и электрооборудование, а также свариваемые конструкции и изделия должны быть заземлены. К производству электросварочных работ допускаются сварщики, получившие удостоверение на право производство работ.

Сварочное оборудование, установленное на открытой площадке, должно быть защищено от атмосферных осадков и механических повреждений.

При работе на высоте сварщик должен быть снабжен предохранительным поясом, без которого он не должен допускаться к работе.

После окончания работ сварщик обязан проверить нижележащие площадки и этажи с целью ликвидации скрытых очагов возгорания, могущих привести к возникновению пожара.

Запрещается производить электросварочные работы под открытым небом во время дождя, грозы или сильного снегопада, а также на высоте при силе ветра более 6 баллов.

4.11. Техника безопасности

Организация работы на строительной площадке должна соответствовать стройгенплану, входящему в проект производства работ. При размещении участков работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует установить опасные зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы. Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

Строительную площадку в населенных местах или на территории действующих промышленных предприятий во избежание доступа посторонних лиц ограждают. Конструкция ограждения должна соответствовать требованиям ГОСТ 23407—78. Ограждения вдоль улиц, проездов и проходов общего пользования выполняют в виде сплошного забора высотой не менее 2 м. Его уста-

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

навливают на расстоянии не менее 10 м от строящегося объекта, оборудуют защитным козырьком над пешеходной дорожкой, устанавливаемым под углом 20° к горизонту.

В ненаселенных местах разрешается устраивать проволочные ограждения. Расположение и конструкцию его указывают в проекте производства работ.

В местах перехода через траншеи глубиной более 1 м должны быть устроены переходные мостики шириной не менее 0,6 с перилами высотой 1,1 м. В местах, где рабочие должны переносить грузы вручную, ширина таких мостиков должна быть не менее 2 м.

Рабочие места, расположенные над землей или перекрытием на расстоянии 1 м и выше, должны быть ограждены на высоту не менее 1,1 м от рабочего настила и иметь бортовые доски шириной не менее 15 см. Ограждения рассчитывают на прочность и устойчивость в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.059—78.

Открытые проемы в стенах, отверстия в перекрытиях и проемы лестничных клеток следует ограждать или закрывать прочными сплошными щитами.

На строительной площадке следует выделять опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы. Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов:

- вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- вблизи от неогражденных перепадов по высоте на 1,3 м и более;
- в местах перемещения машин и оборудования или их частей и рабочих органов;
- в местах, где содержатся вредные вещества в концентрациях выше предельно допустимых или воздействует шум интенсивностью выше предельно допустимой;
- в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

относят участки территории вблизи строящегося здания, этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) оборудования или конструкций.

Во избежание доступа посторонних лиц зоны постоянно действующих производственных опасных факторов ограждают защитными ограждениями согласно ГОСТ 23407—2014. Производство строительного-монтажных работ в этих зонах, как правило, не допускается.

Зоны потенциально действующих опасных производственных факторов ограждают сигнальными ограждениями согласно ГОСТ 23407—2014.

Строительно-монтажные работы в указанных опасных зонах производят с осуществлением организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работающих.

До начала работ на строительной площадке должны быть сооружены подъездные пути и внутри площадочные дороги, обеспечивающие свободный и безопасный доступ транспортных средств ко всем строящимся объектам, складским площадкам и помещениям.

Проезды, проходы, подкрановые пути, погрузочно-разгрузочные площадки и рабочие места следует регулярно очищать от строительного мусора, в зимнее время — от снега и льда, дороги и проходы посыпать песком, шлаком или золой, а в летнее время поливать водой. Проходы для рабочих, расположенные на уступах, откосах и косогорах с уклоном более 20°, следует оборудовать стремянками или лестницами с односторонними перилами.

Складские площадки следует рационально размещать в зоне работы монтажных механизмов на спланированных участках с твердым основанием (утрамбованный грунт, сборные железобетонные дорожные плиты, асфальт).

В местах складирования автомобильные дороги должны иметь достаточные уширения, позволяющие безопасно выполнять погрузочно-разгрузочные работы. Так как складские площадки, располагаемые в зоне действия монтажных механизмов, являются опасными зонами, то они должны быть обязательно ограждены. Располагать закрытые складские площадки в зоне работ кранов не допускается.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На площадках для укладки конструкций и деталей должны быть обозначены границы штабелей, проходов и проездов между ними. Нельзя размещать грузы в проходах и проездах.

Все конструкции и детали следует укладывать в штабеля допустимой высоты. Ширина проходов между ними, оставляемых для безопасного движения рабочих на участках складирования, должна быть не менее 1 м. Конструкции и детали укладывают на деревянные прокладки, расположение которых должно обеспечивать свободный сток воды, а между отдельными ярусами укладывают инвентарные прокладки.

В штабеля следует укладывать изделия только одной марки. Марка должна быть видна со стороны проезда или прохода, монтажные петли для строповки при этом расположены сверху. Возле каждого штабеля изделий со стороны прохода или проезда устанавливают знаки с указанием схем строповки и технических характеристик. Высота штабеля во избежание обрушения конструкций и деталей регламентируется [29].

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

5. Разработка стройгенплана на основной период строительства.

5.1. Общие данные

Настоящий проект производства работ строительства разработан в целях обеспечения своевременного ввода в действие объекта строительства с наименьшими затратами и при высоком качестве за счет повышения организационно-технического уровня строительства.

При разработке проекта производства работ использованы материалы геологических изысканий, проектно-сметная документация, расчётно-справочная и нормативная литература СНиП, ЕНиР, СН и ТУ.

Проект производства работ разработан в соответствии со СП [29] и является составной частью рабочего проекта, призван служить нормативным источником при планировании капитальных вложений, материально-технического снабжения и разработки методов производства работ.

В проекте производства работ рассматривается весь комплекс строительно-монтажных работ: от инженерной подготовки территории до благоустройства участка в отведённых границах. В дипломном проекте выполнен ППР на основной период строительства.

5.2 Краткая характеристика участка строительства

Участок, строительства расположен в Курчатовском районе г. Челябинска на перекрестке Комсомольского проспекта и ул. Жилая. С улицы Жилая будет осуществляться строительный въезд на территорию строительства

Основанием фундаментов проектируемого здания принята глина.

5.3 Организация строительной площадки

Для обеспечения своевременной подготовки и соблюдения технологической последовательности строительства проектом предусматривается два периода строительства: подготовительный и основной.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

5.3.1 Подготовительный период

Внутриплощадочные подготовительные работы предусматривают:

- сдачу-приёмку геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические разбивочные работы на прокладку инженерных сетей, дорог;
- прокладку от ТП сетей электроснабжения по временной схеме;
- устройство временных и административно-бытовых помещений;
- устройство складского хозяйства;
- устройство временных дорог;
- прокладка временного водоснабжения.

Срезка растительного слоя и перемещение его в пределах площадки производится бульдозером, затем грунт погружается на автосамосвалы экскаватором и вывозится в специально отведённые для его хранения места.

5.3.2 Основной период

Разработка грунта в траншее под фундаменты здания производится экскаватором ЭО-2621. Грунт для обратной засыпки пазух фундаментов перемещается во временный отвал на стройплощадке.

Лишний грунт вывозится на 10 км в согласованные с администрацией населенного пункта. Зачистка дна траншеи производится вручную.

Монтаж сборных железобетонных конструкций, и других строительных материалов при строительстве нулевого цикла производится краном КС-5363.

К началу монтажа надземной части зданий необходимо:

- закончить работы подготовительного периода;
- закончить и сдать по акту все работы по подземной части;
- доставить в зону работы монтажной бригады оборудование, малую механизацию, монтажную оснастку, инвентарь и приспособления;
- доставить на строительную площадку необходимые материалы и конструкции.

Отрывка траншей под инженерные коммуникации производится вруч-

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

ную.

Подъём, перемещение и опускание труб и железобетонных колодцев в траншеи производится краном КС-5363. Производство работ следует вести в полном соответствии с требованиями:

- 1) СНиП 12-04-2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2»;
- 2) СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- 3) СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;
- 4) СП 71.13330.2011 «Изоляционные и отделочные покрытия»;
- 5) других действующих нормативных документов.

5.4. Организация поточной застройки

5.4.1. Структура комплексного потока по возведению зданий на основной период строительства

На основании исходных данных формируется структура комплексного потока на основной период строительства. Данные по ней приведены в таблице.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

Таблица 5.1

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Строительство подземной части здания	Земляные работы	Разработка котлована. Обратная засыпка
	Фундаментные работы	Устройство фундаментных подушек
	Возведение цокольного этажа	Устройство стен подвала
	Монтажные работы	Монтаж перекрытия над подвалом
Возведение надземной части здания	Возведение коробок зданий.	Возведение стен, монтаж перекрытий, лестничных маршей и площадок, оконных и дверных блоков.
	Общестроительные работы второго цикла	Заполнение дверных и оконных проемов, устройство стяжки на полах, гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Сантехнические работы 1-го этапа	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Прокладка внутренних электросетей
	Штукатурные работы	Оштукатуривание поверхностей стен
Отделочные работы	Плиточные работы	Облицовка плиткой стен на кухне и в санузле
	Стекольные работы	Остекление окон и дверей
	Малярные работы 1-го этапа	Шпаклевка и окраска потолков, подготовка под оклейку обоями и окраску стен
	Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования
	Малярные работы 2-го этапа	Оклейка обоями и окраска стен и столярных изделий
	Устройство полов	Настилка линолеума, облицовкой плиткой пол.
	Электромонтажные работы 2-го этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т. д.
	Озеленение. Устройство площадок, тротуаров и проездов	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

95

5.4.2. Ведомость объемов работ

Земляные работы:

Глубина котлована 4,2 м. Тип грунта – глина. Следовательно, откосы котлована устраиваются с уклоном 1:0,5 (СНиП 12-04-2002, п.5.2.6), т.е. его проекция равна $4,2 \cdot 0,5 = 2,1$ м. Между краем сооружения и основанием откоса оставляем зазор в 0,6 м для безопасного ведения работ.

Ширина котлована по дну A_1 равна

$$A_1 = A + a_1 + 2c$$

Длина котлована по дну B_1 равна

$$B_1 = B + b_1 + 2c$$

где a_1 и b_1 – расстояние от оси здания до грани нижней ступени фундамента, м; $a_1 = b_1 = 1,5$ м

$c = 0,6$ м – расстояние от грани нижней ступени фундамента до подошвы откоса, м.

$$A_1 = 36 + 1,5 \cdot 2 + 0,6 \cdot 2 = 40,2 \text{ м}$$

$$A_{12} = 12 + 1,5 \cdot 2 + 0,6 \cdot 2 = 16,2 \text{ м}$$

$$B_1 = 21,6 + 1,5 \cdot 2 + 0,6 \cdot 2 = 25,8$$

$$B_{12} = 7,2 + 1,5 + 0,6 = 9,3$$

Размеры котлована по верху определяют прибавлением к размерам по дну величину горизонтального заложения откосов равную 3,15 м.

Ширина котлована по верху A_2 равна

$$A_2 = A_1 + a \cdot 2$$

Длина котлована по верху B_2 равна

$$B_2 = B_1 + a \cdot 2$$

$$A_2 = 40,2 + 2,1 \cdot 2 = 44,4 \text{ м}$$

$$A_{22} = 16,2 + 2,1 \cdot 2 = 20,4 \text{ м}$$

$$B_2 = 25,8 + 2,1 \cdot 2 = 30$$

$$B_{22} = 9,3 + 2,1 = 11,4$$

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

Объем котлована

$$V_k = \frac{1}{3} * h * (S_1 + \sqrt{S_1 * S_2} + S_2)$$

S_1 – площадь основания котлована.

$$S_1 = 40,2 * 25,8 + 16,2 * 9,3 = 1188 \text{ м}^2$$

S_2 – площадь верха котлована

$$S_2 = 44,4 * 20,4 + 30 * 11,4 = 1773 \text{ м}^2$$

$$V_k = \frac{1}{3} * 4,2 * (1188 + \sqrt{1188 * 1773} + 1773) = 6177 \text{ м}^3$$

Объем обратной засыпки $V_{\text{обр. зас паз}}$, м^3 :

$$V_{\text{обр. зас паз}} = V_k - V_{\text{под.ч зд}} + V_{\text{подв}}$$

$$V_{\text{обр. зас паз}} = 6177 - 1090 * 1,2 - 951 * 2,5 = 2491 \text{ м}^3$$

$V_{\text{под.ч зд}}$ – объем подземной части здания, то есть включает фундаменты + внутреннюю часть подвала

$S_{\text{зд}} = 1090 \text{ м}^2$ – площадь фундамента по наружному контуру.

$S_{\text{под}} = 951 \text{ м}^2$ - площадь подвала по наружному контуру

Таблица 5.2

Ведомость объемов работ

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ
ВОЗВЕДЕНИЕ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ			
1	Разработка грунта с погрузкой	1000 м^3	6,18
2	Устройство бетонной подготовки под подошвы фундамента	100 м^2	1,09
3	Устройство монолитного фундамента с подколонниками	100 м^3	12,50
4	Гидроизоляция	100 м^2	5,60
5	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м^3	2,491
6	Установка колонн на нижестоящие колонны	1 шт.	33
7	Заделка стыков колонн (опалубка, бетонирование, распалубка)	1 шт.	33
8	Устройство монолитного перекрытия	100 м^3	2,18

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

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

97

ВОЗВЕДЕНИЕ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ

9	Устройство лесов поддерживающих опалубку	100 м	49,5
10	Установка опалубки балок	1 м ²	1110
11	Установка опалубки перекрытия	1м ²	3880
12	Армирование балок	1т	29,9
13	Армирование перекрытия	1т	87,8
14	Укладка бетонной смеси (балок и перекрытия)	1 м ³	965
15	Укрытие неопалубленных поверхностей	100 м ²	4,35
16	Снятие укрывного материала	100 м ²	4,35
17	Разборка опалубки балок	1 м ²	1110
18	Разборка опалубки перекрытия	1м ²	3880
19	Устройство монолитных стен шахты лифта	100 м ³	1,2
20	Установка колонн на нижестоящие колонны	1 шт.	66
21	Заделка стыков колонн (опалубка, бетонирование, распалубка)	1 шт.	66
22	Монтаж лестничных маршей и площадок	1 шт.	12
23	Возведение наружных стен	1 м ³	580
24	Возведение перегородок	1 м ³	410
25	Установка оконных блоков	100 м ²	4,4
26	Установка дверных блоков	100 м ²	2,5
27	Устройство стяжки на полах	100 м ²	47,50
28	Гидроизоляция санузлов	100 м ²	3,00
29	Устройство внутренних инженерных сетей	100 м ³	16,20
30	Прокладка внутренних электросетей	100 м ³	16,20
31	Монтаж лифтов	3	1,00
32	Устройство пароизоляции кровли	100 м ²	8,90
	Утепление кровли легким бетоном	1 м ³	112,00

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

98

	Утепление кровли плитами из минплиты	100 м ²	8,90
	Устройство плоских однослойных кровель из ПВХ мембран	100 м ²	8,90
ОТДЕЛОЧНЫЙ ЦИКЛ			
33	Устройство вентилируемых фасадов	100 м ²	24,00
34	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	89,62
35	Облицовка плиткой стен	100 м ²	1,20
36	Облицовка полов керамической плиткой	100 м ²	23,00
37	Установка умывальников	10 комп	3,0
38	Установка унитазов	10 комп	2,8
39	Устройство подвесных потолков	100 м ²	44,50
40	Покраска водоэмульсионной краской стен	100 м ²	17,30
41	Установка электротехнического оборудования	100 м ³	16,20
42	Благоустройство территории		

5.4.3. Калькуляция трудозатрат

Таблица 5.3

Калькуляция трудозатрат

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноемкость маш.-смен		Трудозатраты чел.-см.	
					Нвр	Всего	Нвр	Всего
ВОЗВЕДЕНИЕ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ								
1	Разработка грунта с погрузкой	1000 м ³	6,18	01-01-012-13	13,74	10,61	29,17	22,52
2	Устройство бетонной подготовки под подошвы фундамента	100 м ²	1,09	06-01-001-01	18,00	2,45	180	24,53
3	Устройство монолитного фундамента с подколонниками	100 м ³	12,50	06-01-001-18	24,67	38,55	230,49	360,14
4	Гидроизоляция	100 м ²	5,60	08-01-005-01	0,27	0,19	10,92	7,64
5	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м ³	2,491	01-01-034-05	3,85	1,20	3,85	1,20

Лист

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

99

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

6	Установка колонн на нижестоящие колонны	1 шт.	33	Е4-1-4Б	0,51	2,10	4,5	18,56
7	Заделка стыков колонн (опалубка, бетонирование, распалубка)	1 шт.	33	Е4-1-25			1,2	4,95
8	Устройство монолитного перекрытия	100 м ³	2,18	06-01-110-01	31,11	8,48	833,6	227,16
ВОЗВЕДЕНИЕ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ								
9	Устройство лесов поддерживающих опалубку	100 м	49,5	Е4-1-33			7,8	48,26
10	Установка опалубки балок	1 м ²	1110	Е4-1-34В			0,28	38,85
11	Установка опалубки перекрытия	1 м ²	3880	Е4-1-34Г			0,3	145,50
12	Армирование балок	1 т	29,9	Е4-1-46			10	37,38
13	Армирование перекрытия	1 т	87,8				14	153,65
14	Укладка бетонной смеси (балок и перекрытия)	1 м ³	965	Е4-1-49Б			0,81	97,71
15	Укрытие неопалубленных поверхностей	100 м ²	4,35	Е4-1-54			0,21	0,11
16	Снятие укрывного материала	100 м ²	4,35	Е4-1-54			0,22	0,12
17	Разборка опалубки балок	1 м ²	1110	Е4-1-34В			0,13	18,04
18	Разборка опалубки перекрытия	1 м ²	3880	Е4-1-34Г			0,11	53,35
19	Устройство монолитных стен шахты лифта	100 м ³	1,2	06-01-031-02	120,84	18,13	2153,9	323,09
20	Установка колонн на нижестоящие колонны	1 шт.	66	Е4-1-4Б	0,92	3,80	4,6	18,98
21	Заделка стыков колонн (опалубка, бетонирование, распалубка)	1 шт.	66	Е4-1-25			1,2	9,90
22	Монтаж лестничных маршей и площадок	1 шт.	12	Е4-1-10	0,7	1,05	2,8	4,2
23	Возведение наружных стен	1 м ³	580	Е 3-3А			3,7	268,25
24	Возведение перегородок	1 м ³	410	Е 3-12			0,51	26,14
25	Установка оконных блоков	100 м ²	4,4	10-01-027-2	3,78	2,10	134,52	74,66
26	Установка дверных блоков	100 м ²	2,5	10-01-039-1	9,69	3,03	104,28	32,59
27	Устройство стяжки на полах	100 м ²	47,50	11-01-011	1,68	9,98	40,51	240,53

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

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

100

28	Гидроизоляция санузлов	100 м ²	3,00	11-01-004-05	0,18	0,07	26,97	10,11
29	Устройство внутренних инженерных сетей	100 м ³	16,20	21-02-006-05	0,02	0,04	23,08	46,74
30	Прокладка внутренних электросетей	100 м ³	16,20	21-02-014-01	0,06	0,12	20,14	40,78
31	Монтаж лифтов	3	1,00	03-05-005-03	2,76	0,35	1047	130,88
32	Устройство пароизоляции кровли	100 м ²	8,90	12-01-015-01	0,18	0,20	17,51	19,48
	Утепление кровли легким бетоном	1 м ³	112,00	12-01-014-01	0,29	4,06	4,07	56,98
	Утепление кровли плитами из минплиты	100 м ²	8,90	12-01-013-03	0,55	0,61	45,54	50,66
	Устройство плоских однослойных кровель из ПВХ мембран	100 м ²	8,90	12-01-015-01	0,03	0,03	5,33	5,93
ОТДЕЛОЧНЫЙ ЦИКЛ								
33	Устройство вентилируемых фасадов	100 м ²	24,00	15-01-090-03	36,88	110,64	369,21	1107,63
34	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	89,62	15-02-016-3	6,29	70,46	85,84	961,62
35	Облицовка плиткой стен	100 м ²	1,20	15-01-019-3	0,81	0,12	237,12	35,57
36	Облицовка полов керамической плиткой	100 м ²	23,00		0,81	2,33	237,12	681,72
37	Установка умывальников	10 комп	3,0	17-01-001-15	0,97	0,36	76,04	28,52
38	Установка унитазов	10 комп	2,8	17-01-003-03	0,32	0,11	22,18	7,76
39	Устройство подвесных потолков	100 м ²	44,50	15-01-047-15	0,76	4,23	102,46	569,93
40	Покраска вододispersионной краской стен	100 м ²	17,30	15-04-005-03	0,02	0,04	42,9	92,77
41	Установка электротехнического оборудования	100 м ³	16,20				4,8	9,72
42	Благоустройство территории				5% от общей трудоёмкости			289,52

5.4.4. Привязка монтажного крана

Выбор монтажного крана рассмотрен в пункте 4.4.3.

Продольная горизонтальная привязка подкрановых путей башенного крана выполняется с учетом огибающей траекторией движения крюка крана при

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

максимальном вылете стрелы. По крайним стоянкам крана определяем длину подкрановых путей.

$$L = n \cdot 6,25 \geq L_{KC} + B + 2 \cdot L_T + 2 \cdot L_{туп} = \\ = 36 + 7,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 47,5 \text{ м}$$

где $L_{KC} = 36$ м – расстояние между крайними стоянками крана,

$B = 7,5$ м – база крана,

L_T – величина тормозного пути, определяемая по паспорту ($L_T = 1,5$ м),

$L_{туп}$ – длина рельса, необходимая для постановки инвентарного тупика ($\approx 0,5$ м),

n – количество полузвеньев рельсового пути.

Принимаем длину рельсового пути 50,0 м (8 полузвеньев рельсового пути). Зона подкрановых путей должна быть ограждена защитным ограждением, удовлетворяющим ГОСТ 23407 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства работ. Технические условия».

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин (опасные зоны работы машин), относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами. Радиус границы опасной зоны определяется выражением

$$R_0 = R_p + \frac{B_{min}}{2} + B_{max} + P = 40 + \frac{0,4}{2} + 7,15 + 7 = 54,4 \text{ м},$$

где $R_p = 40$ м – максимальный рабочий вылет стрелы для башенного крана

B_{min} и B_{max} – минимальный и максимальный размер поднимаемого груза,

$B_{min} = 0,4$ м – ширина колонны,

$B_{max} = 7,15$ м – длина плиты перекрытия,

$P = 7,0$ м – величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с СНиП 12-03-2001 (при высоте возможного падения груза с 21,9 м, равной высоте здания). [1]

Радиус границы опасной зоны при подъеме на пониженную высоту на складской зоне

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

$$R_0 = R_{p1} + \frac{B_{min}}{2} + B_{max} + P = 25 + \frac{0,4}{2} + 7,15 + 4 = 36,4 \text{ м,}$$

где $R_{p1} = 25$ м – расстояние до координатной защиты вылета стрелы

$P = 4,0$ м – величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с СНиП 12-03-2001 (при высоте возможного падения груза с 10 м, пониженная высота на складе материалов). [1]

В местах, где опасная зона выходит за границы строительной площадки, должны быть предусмотрены ограждения с доборными элементами: защитным козырьком, тротуаром, перилами, подкосами по ГОСТ 23407.

Для прохода людей в здания назначаются определенные места, обозначенные на СГП и оборудование навесами в соответствии с п. 6.2.3 СНиП 12-03-2001 с вылетом не менее 2 м под углом $70...75^\circ$ к стене.

5.4.5. Приобъектные склады

Величину производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складе, рассчитывают по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot n \cdot l \cdot m,$$

где $P_{общ}$ - общее количество материала, необходимое для выполнения работы на расчетный период;

$P_{общ} = 80 \text{ м}^3$ - железобетонные конструкции.

$P_{общ} = 507,9$ тыс. шт - кирпич

T - продолжительность потребления материала;

$T = 80$ дней - потребление железобетонных конструкций.

$T = 30$ дней - потребление кирпича

$n = 5$ - норматив запаса материалов (перевозка автомобильным транспортом на расстояния до 50 км) (прил. 4 [11]);

$l = 1,1$ - коэффициент неравномерности поступления материалов при доставке автомобильным транспортом;

$m = 1,3$ - коэффициент неравномерности потребления материалов.

Площадь открытых складских площадок рассчитывается по формуле:

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
						103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$S = P_{\text{скл}} \cdot q,$$

где $P_{\text{скл}}$ – расчетный запас материалов;

$q = 1$ – норма складирования на 1 м^2 пола склада для железобетонных элементов (прил. 4[11]).

$q = 2,5$ – норма складирования на 1 м^2 пола склада для 1 тыс.шт. кирпича.

$$P_{\text{скл.бет}} = \frac{80}{8} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 72 \text{ м}^2$$

$$P_{\text{скл.кирп}} = \frac{507,9}{30} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 2,5 = 302 \text{ м}^2$$

5.4.5. Временные мобильные здания.

Потребность строительства в рабочих определяем по графику движения рабочей силы. Количество рабочих в максимально загруженную смену принимаем равным максимальному количеству рабочих, т.к. в период пика потребления трудовых ресурсов работы ведутся в одну смену

Таблица 5.4

Калькуляция потребности строительства в категориях работающих

№ п.п.	Состав рабочих кадров	Соотношение категорий работающих	Количество рабочих кадров
1	2	3	4
1	Всего работающих	100%	35
2	Рабочие	85%	30
3	ИТР	8%	2
4	Служащие	5%	2
5	МОП и охрана	2%	1
6	Женщин	30%	11
7	Мужчин	70%	24
Количество работающих в наиболее многочисленную смену			33

Общая потребность во временных зданиях:

$$F = F_n \cdot P,$$

где F_n – нормативный показатель потребности здания;

P – число работающих в наиболее многочисленную смену.

Общая численность пользователей зданием (общая вместимость здания):

$$N_{вр} = \frac{F - F_n}{F} \cdot N_0,$$

где N_0 – количество пользователей временным зданием;

F – общая потребность в зданиях;

F_n – площадь временного помещения.

Необходимое количество временных зданий определяем по формуле:

$$P_B = \frac{N_{вр} \cdot m}{G}, \quad (3.5)$$

где $N_{вр}$ – количество пользователей временным зданием;

m – норматив показателя вместимости здания (прил. 2 [11]);

G – вместимость одного здания (сооружения) (прил. 3 [11]).

Городок строителей располагается на площадке в безопасной зоне от работы крана.

Таблица 5.5

Калькуляция общей потребности во временных зданиях

№ п.п	Номенклатура помещений по функциональному назначению	Нормативный показатель	Расчетное число пользующихся помещением	Общая потребность в зданиях данного типа
1	Гардеробная	1 м ² /чел; 1 шкаф/чел	30	30 м ² ; 30 шкафов
2	Умывальня	0,05 м ² /чел; 1/15 кран/чел	35	0,7 м ² ; 3 крана
3	Душевая с преддушевой и раздевалкой	0,4 м ² /чел; 1/5 сетка/чел	30	12 м ² ; 6 сеток
4	Помещения для обогрева, отдыха и приема пищи	1 м ² /чел	30	30 м ²
	Сушильня	0,2 м ² /чел;	30	6 м ²
5	Уборная муж.	0,07 м ² /чел;	24	1,7 м ² ; 2 шт
	Уборная жен.	1/15 очко/чел	11	0,7 м ² ; 1 шт
6	Кантора	2 м ² /чел	4	10 м ²

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

08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР

Лист

105

Конструктивные решения временных зданий

№ п.п.	Наименование зданий	Число пользователей	Серия мобильных зданий / шифр здания или номер проекта	Полезная площадь, м ²	Размер зданий, м	Количество зданий, шт.
1	2	3	4	5	6	7
1	Гардеробная с душем на 5 человек	30	"Универсал" 1129-025	15,5	3х6х2,835	6
2	Столовая-договочная на 12 посадочных мест		ВС-12	19,8	2,8х9,1*3,8	1
3	Уборная женская	15	Биотуалет	1,4	1,3х1,2х2,4	1
4	Уборная мужская	35	Биотуалет	1,4	1,3х1,2х2,5	2
5	Контора прораба на 3 рабочих места	2	"Нева" 7203-У1	15,4	3х6х3	2
6	Помещения для отдыха на 10 чел	28	"Универсал" 1120-024	15,5	3х6х2,9	3

5.4.6. 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 по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}},$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с;

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_y \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t},$$

где $K_{\text{ну}} = 1,2$ – коэффициент неучтенного расхода воды;

q_y – удельный расход воды на производственные нужды, л (прил. 5 [11]);

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

$K_{\text{ч}} = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности потребления;

$t = 8$ ч – число учитываемых расходом воды часов в смену;

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

Калькуляция потребности в воде на производственные нужды

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потреб.	Продол. потр., дн	Удельный расход, л	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
						Неучтен расход	Нерав. потребл.		
1	2	3	4	5	6	7	8		10
1	Малярные работы	1 м ²	17300	40	0,5-1	1,2	1,5	8	0,027
2	Штукатурные работы	1 м ²	13782	75	4-8	1,2	1,5	8	0,09
3	Экскаватор при двигателе внутреннего сгорания	1 маш-ч	10,61	11	10-15	1,2	1,5	8	0,064
4	Заправка и обмывка автомобилей, общий расход	Маш/дн.	280	280	300-400	1,2	1,5	8	0,025
Всего:									0,206

Расход воды на хозяйственные нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_x \cdot n_p \cdot K_q}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_1},$$

где q_x – удельный расход воды на хозяйственные нужды (прил. 6 [11]);

q_d – расход воды на прием душа одного работающего (прил. 6 [11]);

n_p – число работающих в наиболее загруженную смену;

$n_d = 0,8 \cdot n_p$ – число пользующихся душем;

$t_1 = 5$ мин – продолжительность использования душа;

$K_q = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности потребления;

$t = 8$ – число учитываемых расходом воды часов в смену

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 35 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{4 \cdot 35 \cdot 1,5}{60 \cdot 3} + \frac{50 \cdot 28}{60 \cdot 45} = 1,73 \text{ л/с}$$

Расход воды на пожарные нужды:

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

из расчета действия 2 струй из гидрантов по 5 л/с.

$$Q_{\text{тр}} = 0,206 + 1,73 + 10 = 11,94 \text{ л/с}$$

На водопроводной линии предусматривают не менее двух гидрантов, расположенных на расстоянии не более 150 м один от другого. Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист 107
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{тр}}}{3,14 \cdot v}} = 2 \sqrt{\frac{1000 * 11,94}{3,14 * 0,6}} = 159 \text{ мм}$$

$v = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ – скорость движения воды в трубах.

Принимаем 2 гидранта с диаметром трубы 112мм.

5.4.7. Обоснование потребности в электроэнергии

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а так же для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок.

$$P_p = \sum \frac{K_c P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_c P_m}{\cos \varphi} + \sum K_c P_{\text{ОВ}} + \sum P_{\text{ОН}}$$

где $\cos \varphi$ - коэффициент мощности (прил. 7 [11]);

K_c – коэффициент спроса (прил. 7 [11]);

P_c - мощность силовых потребителей, кВт;

P_m – мощность для технологических нужд, кВт;

$P_{\text{ОВ}}$ – мощность устройств внутреннего освещения, кВт;

$P_{\text{ОН}}$ – мощность устройств наружного освещения, кВт.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		108

Таблица 5.9

Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№ п.п.	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потребления	Коэффициент		Удельная мощность, кВт	Расчетная мощн., кВт А
				спроса, Кс	мощн., cosφ		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кран башенный	шт.	1	0,4	0,5	67	53,6
Итого на силовые потребители							53,6
2	Территория производства работ	м ²	6720	1	1	0,0004	2,69
3	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	м ²	951	1	1	0,003	2,85
4	Такелажные работы, склады	м ²	450	1	1	0,002	0,9
5	Главные проходы и проезды	м	160	1	1	0,005	0,8
6	Охранное освещение	м	4	1	1	0,0015	0,006
7	Аварийное освещение	м	330	1	1	0,0007	0,23
Итого на наружное освещение							4,48
8	Душевая с гардеробной	м ²	62	0,8	1	0,015	1,12
9	Здание для отдыха	м ²	45	0,8	1	0,015	0,84
10	Столовая доготовочная	м ²	19,8	0,8	1	0,015	0,24
11	Уборная женская	м ²	1,4	0,8	1	0,015	0,017
12	Уборная мужская	м ²	2,8	0,8	1	0,015	0,034
13	Контора	м ²	40,5	0,8	1	0,015	0,49
Итого на внутреннее освещение*							2,75
Расчетная мощность							60,82

На внутреннее освещение приняты лампы накаливания общего назначения Б220 мощностью 15 Вт.

По результатам расчета принимаем трансформаторную подстанцию :

Тип КП 160/60-10

Мощность 100 кВ·А

Напряжение: высокое 6 кВ

низкое 0,4; 0,2 кВ

Габаритные размеры (длина, ширина, высота) 2710x1300x1150 мм

Масса 350, кг

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		109

5.5. Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}},$$

где p – удельная мощность, Вт/м²;

E – освещенность, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт.

Принимаем лампы накаливания для прожекторов общего назначения

ПЖ-230 ($P_{\text{л}} = 1000$ Вт)

Таблица 5.10

Калькуляция потребности строительства в прожекторах

№ п.п	Наименование потребителей	Объем потребления, м ²	Освещенность, лк	Удельная мощность, Вт	Расчетное количество прожекторов, шт
1	2	3	4	5	6
1	Территория строительства в районе производства работ	6720	2	0,4	6
2	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	951	20	3	3
3	Такелажные работы, склады	450	10	2	9
4	Главные проходы и проезды	160	3	5	3

Принимаем количество прожекторов: 21 лампа накаливания для прожекторов общего назначения ПЖ- 230

Список использованной литературы.

1. СП 20.13330.2016 изм.2 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
2. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.
3. Пособие по проектированию железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003).
4. Проектирование многоэтажных зданий с железобетонным каркасом/ Монография. -М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. -352 с.
5. Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций. Учеб. пособ./Ю.В. Верюжский, В.И. Колчунов, М.С. Барабаш.- К.: Книжное издательство НАУ, 2006. - 808 с.
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.
7. СП 131.13330.2012 Строительная климатология.
8. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
9. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 64 с.
10. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 46 с.
11. Никоноров С.В. Организация строительного производства. Учебное пособие к курсовому проектированию. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2007. – 39 с.
12. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учебник для строит.вузов / Л.Г. Дикман – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 512 с.
13. ЛИРА-САПР 2017. Руководство пользователя. Обучающие примеры./ Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е, Ромашкина М.А. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. Электронное издание, 2017 г., – 535 с.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		111

14. СНиП 12-01-2004. Организация строительства.
15. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1).
16. ГЭСН-2001 (Государственные элементные нормы на строительные работы) – М. Госстрой России – 2000. –
17. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменением N 1)
18. СП 113.13330.2012. Стоянка автомобилей. Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу (Госстрой России). — М., 2012 г.;
19. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка
20. СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания.
21. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1).
22. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений.
23. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3)
24. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований.
25. Конструкции гражданских зданий: Учеб. Пособие для вузов/Т.Г. Маклакова и др. - М.: Стройиздат, 1986. -135с
26. Экономика архитектурного проектирования и строительства: учебник для вузов по спец. "Архитектура" / В. А. Варезкин, В. С. Гребенкин, Л. И. Кирюшечкина, Н. М. Рекитар; под ред. В. А. Варезкина. - М.: Стройиздат, 1990. - 272с.: ил.
27. СП 48.13330.2019. Организация строительства.

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
						112
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

					08.03.01.112.2021-ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18