

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:
_____ Двенадцатиэтажный сборно-монолитный жилой дом, г. Челябинск _____

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-505. 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:

Кучин В.Н. _____

«__» _____ 2021 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

Кучин В.Н. _____

«__» _____ 2021 г.

Проверка по системе антиплагиат: _____ %

«__» _____ 2021 г.

Нормоконтролер:

Кучин В.Н. _____

«__» _____ 2021 г.

Автор ВКР:

Новоселова В.А. _____

«__» _____ 2021 г.

г. Челябинск - 2021

Новоселова Виктория Александровна. ВКР Двенадцатиэтажный сборно-монолитный жилой дом, г. Челябинск пояснительная записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 2021, 78 стр., библи. наим. – 22, табл. – 18, илл. – 36.

В пояснительной записке представлены четыре раздела, включающие в себя архитектурно-конструктивный раздел, учитывающий архитектурные решения здания, также выполнен теплотехнический расчет наружной стены; расчетно-конструктивный раздел, в котором выполнен расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с помощью ПК Лира-САПР; технология строительного производства на возведение надземной части здания с выбором оборудования и организацию строительного производства с разработкой строительного генерального плана.

				<i>08.03.01.2021 .088 ПЗ ВКР</i>											
	<i>Фамилия</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Двенадцатиэтажный сборно-монолитный жилой дом, г. Челябинск</i>											
<i>Зав.каф.</i>	<i>Пикус Г.А.</i>														
<i>Н.контр.</i>	<i>Кучин В.Н.</i>														
<i>Руковод.</i>	<i>Кучин В.Н.</i>														
<i>Консульт.</i>	<i>Кучин В.Н.</i>														
<i>Разраб.</i>	<i>Новоселова В.А.</i>			<table border="1"> <tr> <td><i>Стадия</i></td> <td><i>Лист</i></td> <td><i>Листов</i></td> </tr> <tr> <td><i>ВКР</i></td> <td><i>6</i></td> <td><i>78</i></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><i>ЮУрГУ Кафедра СПТС</i></td> </tr> </table>			<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>78</i>	<i>ЮУрГУ Кафедра СПТС</i>		
<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>													
<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>78</i>													
<i>ЮУрГУ Кафедра СПТС</i>															

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	11
1.1 Характеристика района строительства.....	11
1.2 Объемно-планировочные решения.....	11
1.3 Генеральный план	12
1.4 Конструктивные решения.....	13
1.5 Теплотехнический расчет.....	16
1.6 Инженерное оборудование.....	19
1.7 Обеспечение пожарной безопасности.....	20
2. РАСЧЕТНО – КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	21
2.1 Описание конструктивной схемы.....	21
2.2 Порядок расчета.....	21
2.3 Создание расчетной схемы.....	22
2.4 Сбор нагрузок.....	25
2.5 Расчет армирования.....	29
2.6 Анализ результатов расчета.....	30
2.7 Расчет плиты перекрытия на продавливание	32
2.8 Конструирование перекрытия.....	33
2.9 Армирования монолитного перекрытия и монолитной балки.....	35
3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	37
3.1 Подсчет объемов работ и калькуляция трудовых затрат.....	37
3.2 Выбор основных машин и механизмов.....	39
3.3 Технология производства работ.....	42
3.3.1 Монтаж колонн.....	42
3.3.2 Монтаж объемных блоков лифтовых шахт.....	44
3.3.3 Устройство монолитных стен.....	46
3.3.4 Установка лестничных площадок и маршей.....	49
3.3.5 Устройство монолитных перекрытий.....	50

3.4 Техника безопасности при производстве работ.....	53
3.5 Контроль качества строительно-монтажных работ.....	55
4.ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	62
4.1 Ведомость объемов работ и калькуляция трудозатрат.....	62
4.2 Зона влияния крана.....	69
4.3 Проектирование строительного генерального плана.....	69
4.4 Потребность строительства в приобъектных складах.....	69
4.5 Потребность строительства во временных зданиях.....	70
4.6 Потребность строительства в воде.....	72
4.7 Потребность строительства в электроэнергии	74
4.8 Техника безопасности.....	75
Библиографический список.....	77

ВВЕДЕНИЕ

С увеличением населения города, строительство многоэтажного жилого дома становится актуальным.

Жилье всегда является предметом первой необходимости в любой стране и при любых социальных условиях, стремление людей к более комфортному жилью и более здоровой, красивой окружающей среде повышает актуальность строительства жилых зданий.

Многоэтажные здания является основным типом застройки современных городов. Предъявляются следующие требования к проектируемому зданию: функциональная целесообразность, архитектурно-художественная выразительность; целесообразность технических решений; надежность, прочность, долговечность; санитарно-технические требования с учетом природно-климатических условий; требования техники безопасности, а также требования экономичности строительства.

К преимуществам многоэтажного жилого дома при наличии развитой инфраструктуры района можно отнести возможность быстрого доступа к магазинам, больницам, аптекам, различным развлекательным учреждениям, детским досуговым центрам.

Также, безопасность квартиры выше, чем одинокого частного дома.

Современные многоэтажные здания строятся с применением сборно-монолитного железобетонного каркаса, состоящего из сборных колонн и монолитного перекрытия.

Преимущество сборных колонн: уменьшение ручного труда, уменьшение опалубки, сокращение времени монтажа, нет необходимости в дополнительном расчете конструкции на действие внутренних силовых факторов, экономия времени за счет отсутствия выдерживания бетона, возможность строительства в зимний период года. Сборно-монолитное каркасное здание имеет продолжительный срок эксплуатации, позволяет выполнить различную планировку помещений.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Здания из монолитного железобетона имеет ряд достоинств по отношению к зданиям других конструкций:

-высокая архитектурная выразительность фасадов зданий ввиду свободных объёмно-планировочных решений;

-возможно строительство зданий сложной конфигурации в плане;

-отсутствуют стыки, такие как у сборных элементов, а это в свою очередь ведёт к уменьшению номенклатуры видов СМР, снижению трудоёмкости и повышению качества строительства;

Монолитные дома красивее - методика строительства дает возможность без усилий и дополнительных вложений средств сделать любое здание более архитектурно выразительным. Появляется преимущество в проектировании интересной нестандартной застройке кварталов города.

Также стоит отметить, что квартиры в таких зданиях подходят для индивидуальных перепланировок после вселения – перегородки по желанию можно убрать или пробить арки и проемы с отсутствием риска нарушить прочность несущих конструкций.

У такого здания более высокая, относительно панельного домостроения, звукоизоляция, высокая прочность. Несущие конструкции эксплуатируются без капитального ремонта на протяжении 100-150 лет, это говорит о долговечности монолитного каркаса. Нет привязки к номенклатуре типоразмеров ж/б плит, что позволяет получить большую архитектурную гибкость.

В нашей стране распространен секционный тип многоэтажных жилых домов, поскольку возможность применения типовых секций позволяет уменьшить расходы на проектирование и строительство, сократить сроки выполнения работ, что напрямую сказывается на стоимости жилья для покупателей и влечет к увеличению на него спроса.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1 Характеристика района строительства

Проектируемое здание - двенадцатиэтажный жилой дом, состоящий из трех типовых секций. Здание располагается по ул. 2-я Эльтонская, в г. Челябинск. В жилых секциях предусмотрено размещение одно-, двух-, и трехкомнатных квартир.

Район строительства - г. Челябинск.

Вид грунта – глинистый.

Нормативная глубина сезонного промерзания глинистых грунтов – 1,76м.

Климатический район строительства IV.

Снеговой район – III.

Ветровой район – II.

Зона влажности – сухая.

Климат в городе является умеренно континентальным. Абсолютная минимальная температура воздуха в холодный период года -48°C , абсолютная максимальная температура воздуха в теплый период года равна $+40^{\circ}\text{C}$. Средняя годовая температура равна $+2,8^{\circ}\text{C}$.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

Данные взяты согласно [6].

1.2 Объемно-планировочные решения

Жилой дом – двенадцатиэтажный, имеет три секции. В секциях в осях 1-2, а также в осях 5-6 предусмотрены по две однокомнатные и две двухкомнатные квартиры на каждом этаже, а в секции в осях 3-4 на первом этаже размещены одно-, двух- и трехкомнатная квартиры, а также электрощитовая и служебное помещение.

Размеры здания в плане 78,96x16,87м. Высота этажа – 3м.

В здании запроектированы два лифта на одну секцию – грузоподъемностью 630 кг, а также незадымляемая лестница Н1.

Каждая секция проектируемого жилого дома имеет отдельную входную группу.

В каждой квартире предусмотрен балкон с выходом из различных помещений. В однокомнатных квартирах на 1-5 этажах выход на балкон осуществляется с кухни, на 6-8, а также 11-12 этажах – с кухни и с жилой комнаты, на 9-10 этажах выход устроен из жилой комнаты. В двухкомнатных и трехкомнатной квартирах с 1- 10 этаж запроектирован 1 балкон с выходом из жилой комнаты. На 11-12 этажах запроектировано 2 балкона, выход на которые производится из жилых комнат.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1- Характеристика жилых помещений

Тип квартиры	Площадь, м ²	Количество	Общая площадь по дому, м ²
Однокомнатная	46,5	71	3301,5
Двухкомнатная	78,29	71	5558,59
Трехкомнатная	101,23	1	101,23
Итого:		143	8961,32

Таблица 2 - Экспликация помещений

Наименование	Площадь, м ²
Однокомнатная квартира	
Кухня	11,34
Коридор	4,6
Санузел	2,88
Ванная комната	3,98
Жилая комната	23,7
Двухкомнатная квартира	
Кухня	12,21
Коридор	9,28
Санузел	2,61
Ванная комната	4,36
Жилая комната №1	23,45
Жилая комната №2	26,38
Трехкомнатная квартира (1 этаж секции в осях 3-4)	
Кухня	12,21
Коридор	12,6
Санузел	2,61
Ванная комната	4,36
Жилая комната №1	23,45
Жилая комната №2	23,7
Жилая комната №3	19,53
Кладовая	2,77

1.3 Генеральный план

Участок для строительства многоквартирного жилого дома, расположен в городе Челябинске, по ул. 2-я Эльтонская. На генеральном плане отражаются существующие здания, а также проезды, пешеходные тротуары, площадки для проведения досуга жителей и зеленые насаждения. Представлены следующие площадки: для игр детей от 3 до 7 лет; для детей от 7 до 12 лет; для детей от 12 до 16 лет; спортивная площадка; площадка для отдыха взрослого населения.

Покрытие детских площадок из резиновых плиток по уплотненной песчаной подготовке и с резиновыми бордюрами. Покрытие спортивной площадки, а также площадки для отдыха взрослых – асфальтобетонное, обрамленное бортовым камнем. К площадкам обеспечен подход со всех сторон дворовой территории.

Для временного хранения автомобильного транспорта жильцов многоквартирного дома запроектирована парковка с возможностью выезда с двух сторон.

Тротуары, проезды, парковки, а также отмостка здания выполнены из асфальтобетона с использованием бордюрного камня.

На территориях без покрытия предусмотрен посев газона, устройство цветников, посадка кустарников и деревьев.

1.4 Конструктивные решения

Конструктивная схема здания – каркасно-монолитная. Для здания приняты сборные железобетонные колонны, монолитное железобетонное перекрытие, а также монолитную диафрагму жесткости. Сопряжение плит перекрытия с колоннами и диафрагмой – жесткое.

Фундамент – свайный с монолитным железобетонным ростверком.

Диафрагма жесткости – стены лестнично-лифтового узла монолитные железобетонные, толщиной 250мм.

Шахта лифтов состоит из сборных объемных блоков.

Колонны приняты сборные железобетонные, имеют сечение 400х400.

Толщина монолитных плит перекрытия и покрытия составляет 200мм.

Конструкция наружных стен – трехслойная, состоящая из стеновых блоков, минераловатного утеплителя и лицевых наружных блоков, толщиной 38мм. Внутренний слой – камень бетонный стеновой пустотелый СКЦ-1Р ГОСТ 6133-84. Размер блоков 390х190х188мм, марка по прочности – М150, плотность 1300 кг/м³. Слой утеплителя – плиты из минеральной ваты ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОБЛОК СТАНДАРТ, толщиной 70мм. Наружный облицовочный слой из керамзитобетонных камней размером 250х120х65, марка по прочности – М150, плотность 2100 кг/м³. Отделка фасадов – покраска атмосферостойкой краской.

Внутренние межквартирные стены – монолитные железобетонные, толщиной 250мм.

Внутренние перегородки выполнены из кирпича, толщиной 120мм.

Кровля - плоская, с внутренним водостоком. Над жилыми помещениями используется тип кровли 1, а над лестничной клеткой тип 2. Состав кровли указан в таблице 3.

Таблица 3 – Состав кровли

№	Наименование
1	2
Тип 1	
1	Верхний слой кровельного покрытия – Техноэласт ЭКП-4,2мм

Окончание таблицы 3

1	2
2	Нижний слой кровельного покрытия- Унифлекс ВЕНТ ЭПВ-2,8мм
3	Огрунтовка - битумный праймер ТехноНИКОЛЬ
4	Стяжка из ЦПР, армированная металлической сеткой 5Вр1 100х100 – 40мм
5	Уклонообразующий слой – ТехноНИКОЛЬ ХSP-КЛИН – 10...135мм.
6	Слой теплоизоляции – экструзионный пенополистирол ТехноНИКОЛЬ 30 250 -150мм
7	Слой пароизоляции – бикроэласт ТПП – 2,5мм
8	Монолитная ж/б плита – 200мм
Тип 2	
1	Верхний слой кровельного покрытия – Техноэласт ЭКП-4,2мм
2	Нижний слой кровельного покрытия- Унифлекс ВЕНТ ЭПВ-2,8мм
3	Огрунтовка - праймер битумный -ТехноНИКОЛЬ
4	Стяжка из ЦПР, армированная металлической сеткой 5Вр1 100х100 – 40мм
5	Теплоизоляционный слой – экструзионный пенополистирол ТехноНИКОЛЬ 30 250 -150мм
6	Слой пароизоляции – бикроэласт ТПП – 2,5мм
7	Монолитная ж/б плита – 200мм

Парапеты кирпичные, толщиной 250мм.

Ограждение балконов из кирпича, толщиной 120мм. Балконы застеклены пластиковыми поворотно-откидными стеклопакетами с системой микропроветривания.

Лестничные марши и площадки приняты сборные железобетонные. Ограждение лестниц-металлическое.

Вентиляционные каналы выполнены из кирпича 980х420мм.

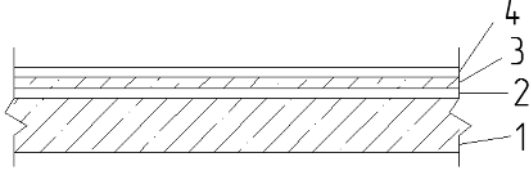
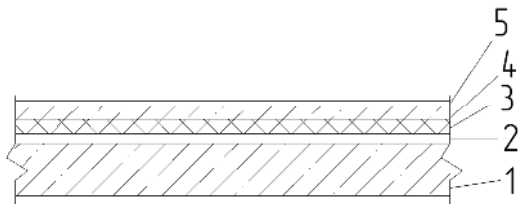
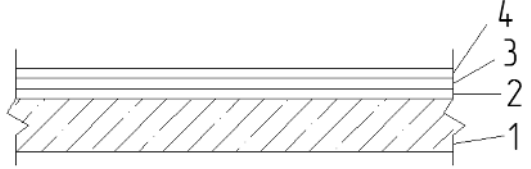
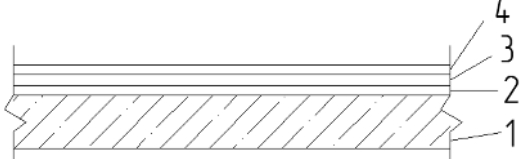
Окна - пластиковые с двухкамерным стеклопакетом поворотно-откидные с системой микропроветривания.

Двери внутренние межкомнатные приняты деревянные, глухие; наружные – стальные.

Полы приняты в жилых комнатах паркет и ламинат, в санузлах, кухнях из керамической напольной плитки.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Таблица 4- Экспликация полов

№	Схема пола	Состав пола
1	2	3
1		4 Керамическая плитка 9 мм 3 Стяжка из ЦПР 10 мм 2 Гидроизоляция - 2 слоя гидроизола на битумной мастике 1 Монолитная ж/б плита перекрытия 200 мм
2		5 Керамическая плитка 9 мм 4 Стяжка из ЦПР 10 мм 3 Теплоизоляционные плиты из минеральной ваты 50 мм 2 Полиэтиленовая пленка 2 мм 1 Монолитная ж/б плита перекрытия 200 мм
3		4 Ламинат 31 класса 8 мм 3 Звукоизоляционная мембрана ТЕКСАУНД 70 - 3,7 мм 2 Вспененный полиэтилен 3 мм 1 Монолитная ж/б плита перекрытия 200 мм
4		4 Паркет 20мм 3 Звукоизоляция 5 мм 2 Стяжка 55мм 1 Монолитная ж/б плита перекрытия 200 мм

Отделка фасада – покраска атмосферостойкой краской, наружные стены лестнично-лифтового узла с утеплением из минераловатных плит, толщиной 140мм с последующим оштукатуриванием.

Внутренняя отделка лестнично-лифтового узла – улучшенное оштукатуривание с водоземulsionной окраской.

По периметру здания выполнена отмостка шириной 750мм из асфальтобетона толщиной 30мм по уплотненному щебню.

Здание двухпролетное, пролеты длиной 6м, шаг колонн по длине здания – 4,2м.

Размер одной секции здания в осях- 25,2x13,6м, длина всего здания в осях – 77,78.

1.5 Теплотехнический расчет

1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2018 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

2. Исходные данные:

Район строительства: Челябинск

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

Тип здания или помещения: Жилые

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в}=21^{\circ}\text{C}$ [табл.1, 6]

3. Расчет:

При температуре внутреннего воздуха здания $t_{int}=21^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi_{int}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $Ro^{тp}$ исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче [п.5.2,6] согласно формуле:

$$Ro^{mp}=a \cdot ГСОП + b \quad (1)$$

где: a и b - коэффициенты для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида- наружные стены и типа здания - жилые $a=0.00035$; $b=1.4$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле:

$$\text{ГСОП}=(t_{в}-t_{от})z_{от} \quad (2)$$

где $t_{в}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$, $t_{в}=21^{\circ}\text{C}$
 $t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - жилые
 $t_{ов}=-6.6^{\circ}\text{C}$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - жилые
 $z_{от}=212$ сут.

Данные для расчета принимаются по [табл. 1,10].

Тогда

$$\text{ГСОП}=(21-(-6.6))212=5851,2^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$R_0^{\text{норм}} = 0.00035 \cdot 5851,2 + 1.4 = 3.45 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}$$

Поскольку населенный пункт Челябинск относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:

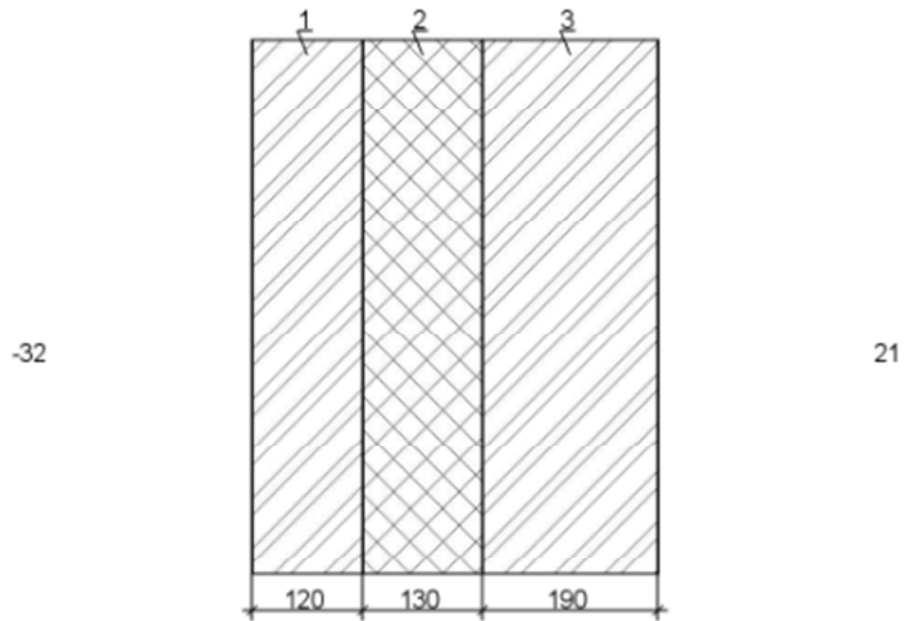


Рисунок 1-Конструкция стены

1. Камень керамзитобетонный по ГОСТ 6133-99 ($\rho=2100 \text{ кг/м.куб}$), толщина $\delta_1=0.12 \text{ м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1}=0.72 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$

2. ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОБЛОК СТАНДАРТ, толщина $\delta_2=0.13 \text{ м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2}=0.039 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$

3. Камень бетонный стеновой пустотелый СКЦ-1Р ГОСТ 6133-84 ($\rho=1300 \text{ кг/м.куб}$), толщина $\delta_3=0.19 \text{ м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A3}=0.8 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$, ($\text{м}^2 \text{°C/Вт}$) определяется по формуле:

$$R_0^{\text{усл}} = 1/\alpha_{\text{int}} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{\text{ext}} \quad (3)$$

где: α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт/(м}^2 \text{°C)}$; $\alpha_{\text{int}}=8.7 \text{ Вт/(м}^2 \text{°C)}$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, $\alpha_{\text{ext}}=23 \text{ Вт/(м}^2 \text{°C)}$ - для наружных стен.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист 17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$R_0^{ysl} = 1/8.7 + 0.12/0.72 + 0.13/0.039 + 0.19/0.08 + 1/23$$

$$R_0^{ysl} = 3.9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^{np} , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$) определяется по формуле:

$$R_0^{np} = R_0^{ysl} \cdot r \quad (4)$$

r -коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений; $r=0.92$

Тогда

$$R_0^{np} = 3.9 \cdot 0.92 = 3.59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче R_0^{np} больше требуемого $R_0^{норм}$ ($3.59 > 3.45$) следовательно, представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

Требования для ограждающих конструкций:

1) Расчетный температурный перепад, Δt_0 , °C , между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, Δt_n , °C ; Δt_n , принимается $4,0 \text{ °C}$.

Расчетный температурный перепад, Δt_0 , °C , между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0^{np} \alpha_{int}} \quad (5)$$

где: n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

t_{int} – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C , в интервале $20-22 \text{ °C}$ для жилых зданий;

t_{ext} – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °C ;

α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый равным $8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

$$\Delta t_0 = \frac{1(21 - (-32))}{3,59 \cdot 8,7} = 1,7 \text{ °C}$$

$$\Delta t_0 < \Delta t_n \quad (6)$$

$$1,7 < 4,0 \text{ °C}$$

Условие выполняется

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2) Во избежание конденсации пара на внутренней поверхности ограждения ее температура должна быть выше температуры точки росы, при этом должно соблюдаться условие:

$$\tau_{int} \geq t_d \quad (7)$$

$$\begin{aligned} t_{int} &= 21^\circ\text{C} \\ \varphi_{int} &= 55\% \\ t_d &= 10,69^\circ\text{C} \text{ – температура точки росы} \end{aligned}$$

$$\tau_{int} = t_{int} - \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0^{np} \alpha_{int}} \quad (8)$$

$$\tau_{int} = 21 - \frac{1(21 - (-32))}{3,59 \cdot 8,7} = 19,3$$

$$18,19 > 10,69$$

Вывод: согласно расчету данная ограждающая конструкция удовлетворяет требованиям по теплопередаче.

1.6 Инженерное оборудование

В проектируемом здании предусмотрены: инженерные сети электроснабжения, холодного и горячего водоснабжения, водоотведения, отопления и вентиляции.

Отопление – централизованное независимое с двухтрубной системой обогрева. Источником тепла является ТЭЦ. В подвальном помещении многоквартирного дома располагается индивидуальный тепловой пункт для контроля и учета расхода тепловой энергии и теплоносителя, а также насосы. Разводка труб отопления осуществляется по подвалу. Отопительными приборами служат радиаторы, которые располагаются под окнами в обогреваемых помещениях.

Водоснабжение централизованное, ввод в здание осуществляется от магистрального трубопровода. Используются кольцевые сети водоснабжения. В подвале дома находится водомерный узел с общедомовым прибором учета. Подача воды по стоякам происходит с помощью насосов. Система горячего водоснабжения закрытая, циркуляционная. Квартиры оборудованы индивидуальными приборами учета холодной и горячей воды.

Отвод бытовых стоков осуществлен от сантехнических приборов, находящихся в каждой квартире, через стояки канализации и лежаки, установленные под уклоном, самотеком в городской канализационный коллектор. Напротив каждого подъезда располагается смотровой колодец. Отвод дождевых и талых вод с кровли здания принят организованным по внутренним

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

водостокам в существующую сеть ливневой канализации. Для этого на кровле находятся водоприемные воронки.

Электроэнергия поступает в жилой дом от трансформаторной подстанции в помещение электрощитовой, расположенной на первом этаже многоквартирного дома, посредством электрических кабелей. В квартиру электроснабжение поступает от этажных щитков, в которых находятся автоматические выключатели. В каждой квартире располагаются индивидуальные приборы учета электроэнергии. Для снижения потребления электрической энергии предусматривается установка датчиков движения и энергосберегающих светильников в местах общего пользования.

Вентиляция естественная, с притоком воздуха через окна и вытяжкой из помещений кухни и санузлов с помощью вентиляционных каналов.

1.7 Обеспечение пожарной безопасности

Степень огнестойкости здания – II

Класс по функциональной пожарной опасности: - Ф1.3.

В здании запроектирована незадымляемая лестница типа Н1 для эвакуации жителей.

Квартиры, места общего пользования оснащены пожарными извещателями.

Двери в подвалы, лифтовые шахты, чердаки, на лестничную клетку соответствуют требованиям огнестойкости и пожарной безопасности.

Вокруг проектируемого объекта предусмотрен проезд шириной 6м.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. РАСЧЕТНО – КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1 Описание конструктивной схемы

Конструктивная схема здания – каркасная, основными несущими конструкциями которой являются монолитная железобетонная диафрагма жесткости, сборные железобетонные колонны и безбалочное монолитное железобетонное перекрытие и покрытие.

Прочность, жесткость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается совместной работой диафрагмы жесткости, колонн и жесткого диска перекрытия и покрытия.

Назначение здания – жилой многоквартирный дом, секционного типа.

Количество секций – 3, секции типовые.

Размеры секции в плане в осях: 13,6x25,2 м

Этажность здания - 12:

Высота типового этажа – 3,000 м.

Верхняя отметка здания + 40,930 м.

Колонны – сборные железобетонные, бетон класса В25, сечением 400x400 мм.

Перекрытие – монолитное безбалочное, толщиной 200 мм, бетон класса В25.

Внутренние стены – несущие, монолитные железобетонные, выполняющие роль диафрагм жесткости в продольном и поперечном направлениях. Толщина стен – 250 мм, класс бетона В25.

Наружные стены – трехслойные, самонесущие с опиранием на перекрытия этажей. Внутренний слой предусмотрен из пустотелых блоков СКЦ-1Р по ГОСТ 6133-84 толщиной 190 мм и объемным весом 2100 кг/м³, средний слой – утеплитель ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОБЛОК СТАНДАРТ, толщиной 130 мм и объемным весом 45 кг/м³, наружный слой – керамзитобетонный камень толщиной 120 мм и объемным весом 2100 кг/м³.

Высота стен в пределах этажа составляет 2,8 м.

В данном разделе выполнено проектирование монолитной плиты перекрытия типового этажа жилого здания, расчет и конструирование выполнены с помощью программы «ЛИРА-САПР 2019» методом конечных элементов, армирование железобетонных элементов рассчитывалось по РСУ в соответствии с требованиями СП 63.13330-2012.

2.2 Порядок расчета

В ПК «ЛИРА-САПР 2019» представлена следующая последовательность расчета:

- 1) Создание расчетной схемы с учетом разбивки на конечные элементы.
- 2) Назначение жесткостных характеристик конечных элементов.
- 3) Задание внешних нагрузок.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 4) Непосредственный расчет схемы.
- 5) Вывод результатов расчета в графической (эпюры) и текстовой форме.
- 6) Расчёт армирования плиты перекрытия.
- 7) Вывод результатов армирования в графической и текстовой форме.

Расчётная модель конструкции, разбитая на конечные элементы, называется расчётной схемой. Расчётная схема представляет собой идеализированную модель конструкции. В программном комплексе «ЛИРА-САПР 2019» реализованы действующие в настоящее время своды правил.

2.3 Создание расчетной схемы

Расчетная схема представлена в виде совокупности конечных элементов (КЭ). Колонны представлены в виде стержневых конечных элементов, стены и плиты перекрытия – конечные элементы оболочки.

Общее число конечных элементов – 5024, общее количество узлов – 5009.

Все узлы схемы жесткие.

В расчетной схеме используются следующие типы конечных элементов:

Для колонн:

КЭ 10 – универсальный пространственный стержневой КЭ.

Для плит и стен:

КЭ 44 – универсальный прямоугольный КЭ оболочки;

КЭ 42 – универсальный треугольный КЭ оболочки.

Таблица 5 – Характеристики жесткости

Стержни

Цвет	Номер	Имя	Комментарий	E, т/м ²	O, т/м ³	EF, т	EI _y , т*м ²	EI _z , т*м ²
	1	Брус 40 X 40	Железобетон колонн	3060000	2.500	489000	6528	6528

Пластины

Цвет	Номер	Имя	Комментарий	E(E1), т/м ²	RO, т/м ³	V12(V)	E2, т/м ²	V21	G12(G), т/м ²	H, см
	5	Пластина H 20	Железобетон плит	3060000,00	2.500	0.200	0.000	0.000	0.000	20.000

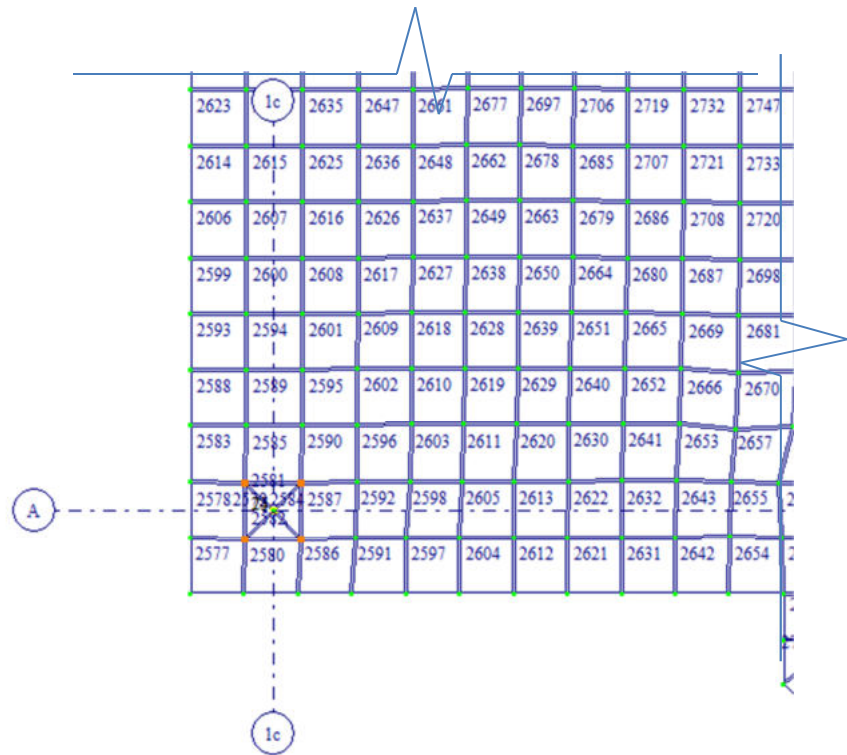


Рисунок 2 – Фрагмент разбивки плиты на конечные элементы в осях 1с-А

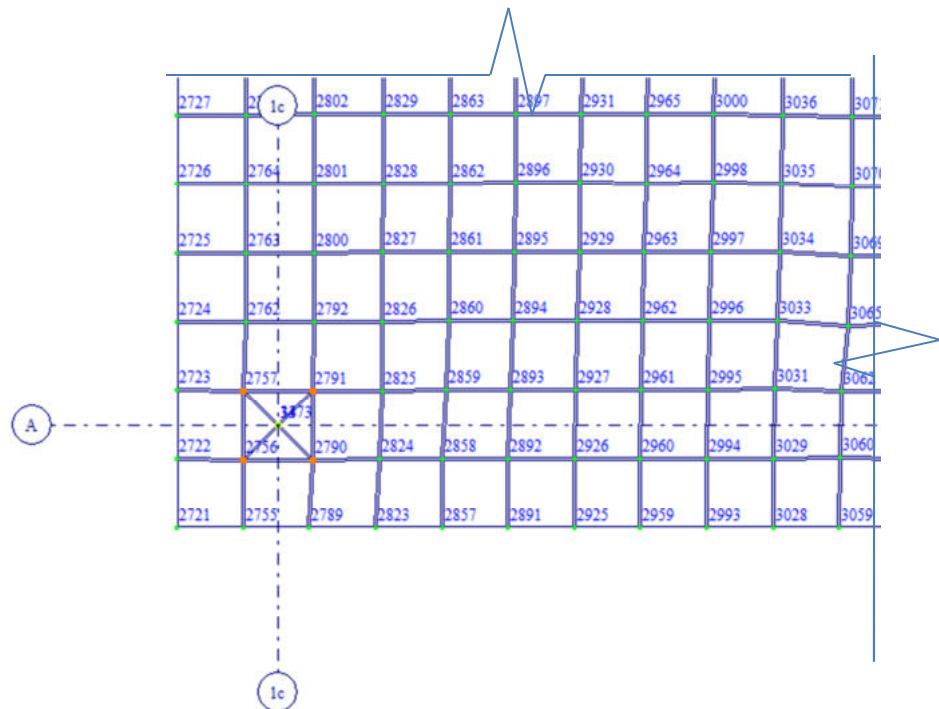


Рисунок 3 - Фрагмент разбивки плиты на узлы в осях 1с-А

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

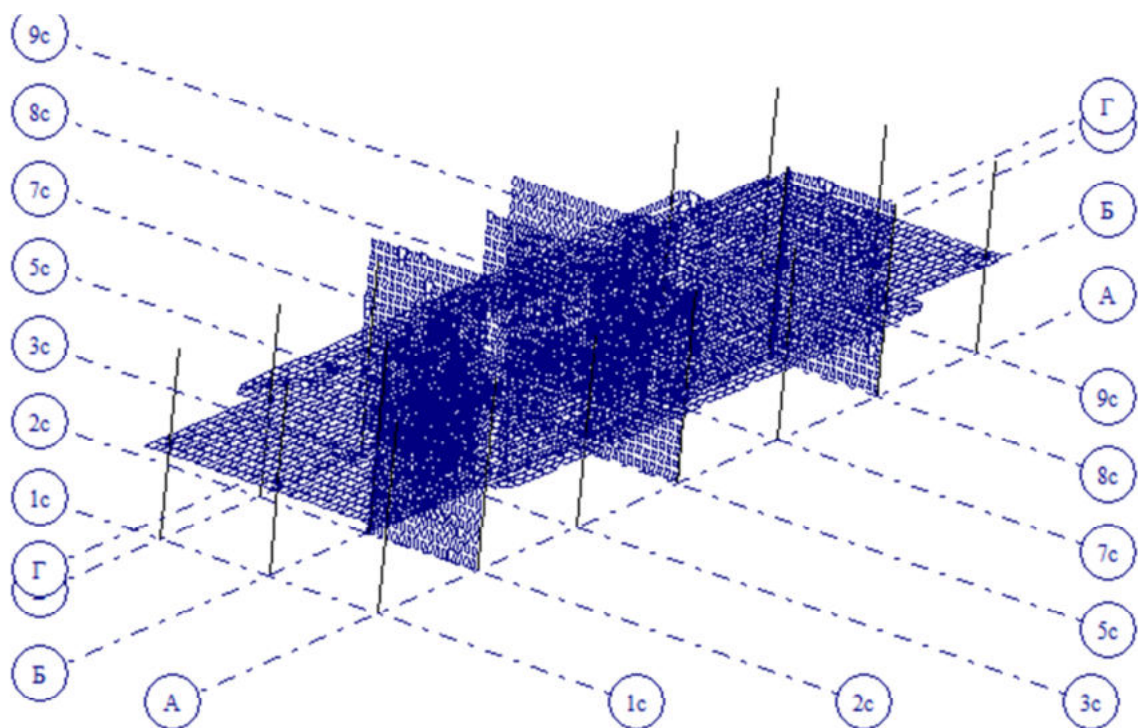


Рисунок 4 – Расчетная модель фрагмента секции здания

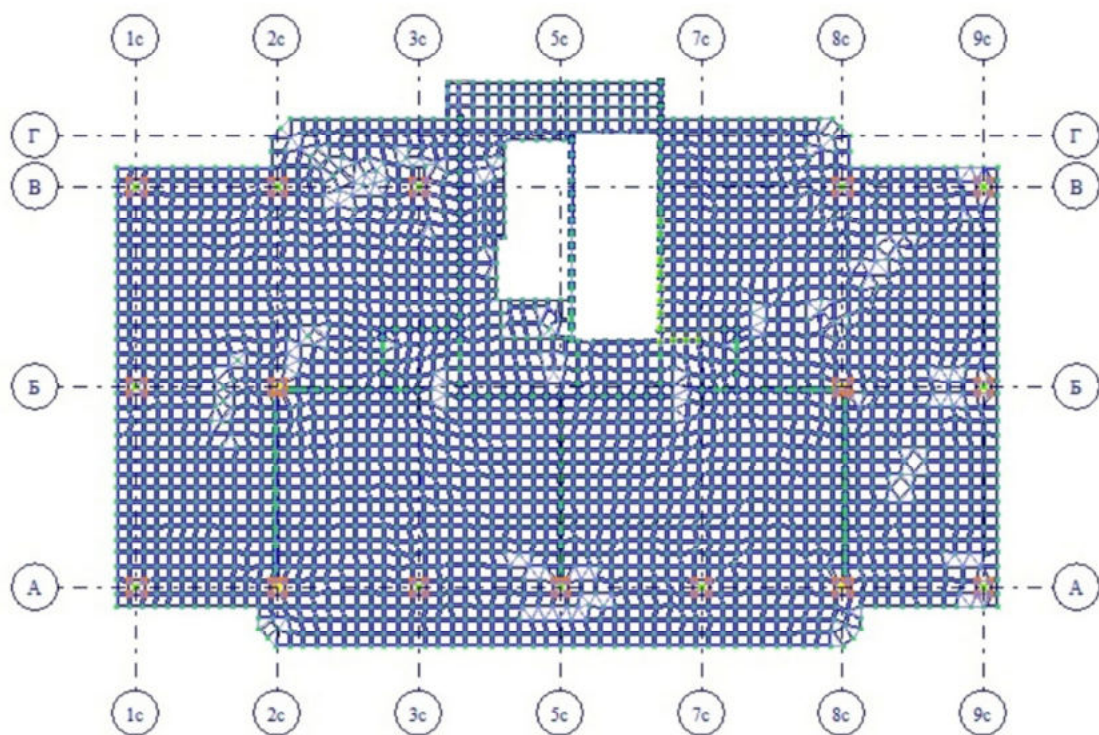


Рисунок 5 – Расчетная модель плиты перекрытия

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.4 Сбор нагрузок

Расчет выполнен на следующие загрузки:

Загрузка 1 - Собственный вес перекрытия

Загрузка 2 - Вес перегородок, наружных стен и ограждений балконов

Загрузка 3 - Вес полов

Загрузка 4 - Полезная нагрузка

Загрузка 5 - Снеговая нагрузка

1. Загрузка 1: Собственный вес плиты перекрытия толщиной 200 мм:

$$\gamma = 2,5 \text{ т/м}^3 ; \gamma f = 1,1$$

$$P_{1п} = 2,5 \cdot 0,20 \cdot 1,1 = 0,55 \text{ т/м}^2$$

2. Загрузка 2: Собственный вес ограждений балконов высотой 1,2 м, перегородок и наружных стен высотой 2,8 м

2.1. Ограждения балконов из кирпича толщиной 120 мм:

Кирпич (120 мм): $\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3 ; \gamma f = 1,1$

$$P_{2.1огр} = 0,120 \cdot 1,2 \cdot 1,8 \cdot 1,1 = 0,29 \text{ т/м}$$

2.2. Вес временных перегородок:

Согласно СП20.13330.2016, $\gamma f = 1,3$

$$P_{2.2перег} = 0,05 \cdot 1,3 = 0,065 \text{ т/м}^2$$

Наружные трехслойные стены толщиной 380 мм, высотой 2,8 м, по пункту 2.1:

1-й слой - СКЦ-1Р (190 мм): $\gamma = 1,3 \text{ т/м}^3 ; \gamma f = 1,1$

$$P_{2.3.1} = 0,190 \cdot 2,8 \cdot 1,3 \cdot 1,1 = 0,900 \text{ т/м}$$

2-й слой - утеплитель (130 мм): $\gamma = 0,045 \text{ т/м}^3 ; \gamma f = 1,3$

$$P_{2.3.1} = 0,13 \cdot 2,8 \cdot 0,045 \cdot 1,3 = 0,021 \text{ т/м}$$

3-й слой – керамзитобетонный камень (120 мм): $\gamma = 2,1 \text{ т/м}^3 ; \gamma f = 1,1$

$$P_{2.3.1} = 0,12 \cdot 2,8 \cdot 2,1 \cdot 1,1 = 0,777 \text{ т/м}$$

Итого от наружных стен:

$$P_{2.3} = 0,9 + 0,021 + 0,777 = 1,698 \text{ т/м}$$

3. Загрузка 3: Собственный вес пола:

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для комнат:

Собственный вес стяжки толщиной 55 мм:

$$\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3 ; \gamma f = 1,3$$

$$P_{3.1} = 1,8 \cdot 0,055 \cdot 1,3 = 0,129 \text{ т/м}^2$$

Собственный вес паркета толщиной 20 мм

$$\gamma = 0,8 \text{ т/м}^3 ; \gamma f = 1,3$$

$$P_{3.1} = 0,8 \cdot 0,020 \cdot 1,3 = 0,027 \text{ т/м}^2$$

Итого от веса пола:

$$P_3 = 0,129 + 0,027 = 0,156 \text{ т/м}^2$$

Для мокрых помещений:

Собственный вес плиточного клея (цементно-песчаного) 5 мм:

$$\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3 ; \gamma f = 1,3$$

$$P_{3.1} = 1,8 \cdot 0,005 \cdot 1,3 = 0,012 \text{ т/м}^2$$

Собственный вес керамической плитки толщиной 10 мм:

$$\gamma = 1,6 \text{ т/м}^3 ; \gamma f = 1,3$$

$$P_{3.2} = 1,6 \cdot 0,01 \cdot 1,3 = 0,021 \text{ т/м}^2$$

Итого собственный вес пола:

$$P_3 = 0,047 + 0,012 + 0,021 = 0,080 \text{ т/м}^2$$

Для расчета принят максимальный вес пола равный 0,156 т/м²

4. Загрузка 4: Полезная нагрузка по пункту 10.2 таблицы 10.1
СП20.13330.2016:

$$P = 0,15 \text{ т/м}^2 ; \gamma f = 1,3$$

$$P_4 = 0,15 \cdot 1,3 = 0,195 \text{ т/м}^2$$

Для коридоров, примыкающих к помещениям:

$$P = 0,30 \text{ т/м}^2 ; \gamma f = 1,2$$

$$P_{4к} = 0,30 \cdot 1,2 = 0,36 \text{ т/м}^2$$

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Загружение 5: Снеговая нагрузка

$P = 0,12 \text{ т/м}^2, \gamma f = 1,4$

$P5 = 0,12 \cdot 1,4 = 0,168 \text{ т/м}^2$

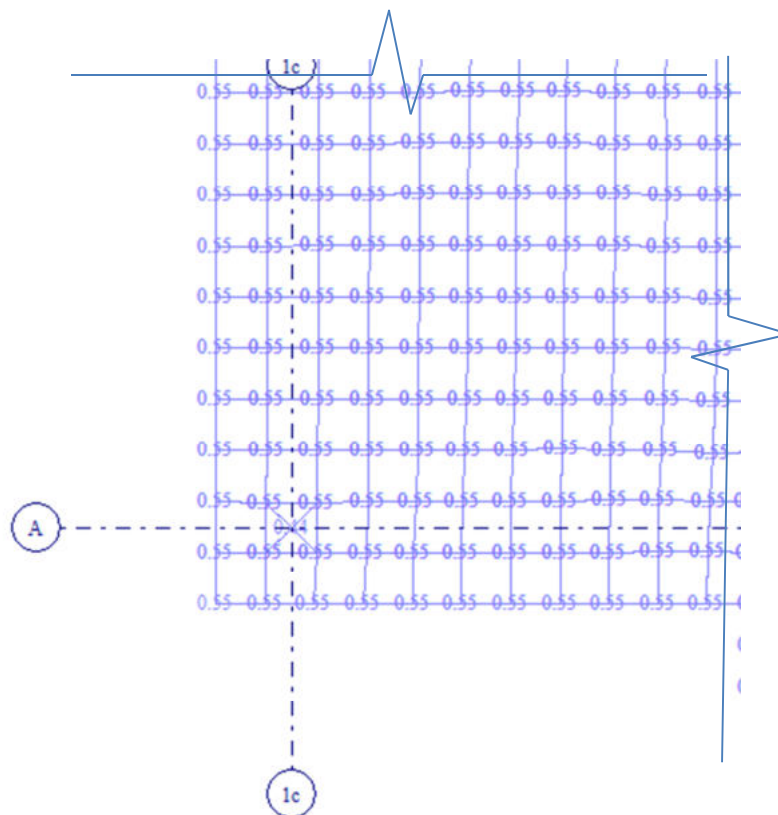


Рисунок 6 – Фрагмент плиты с указанием нагрузок от собственного веса перекрытия

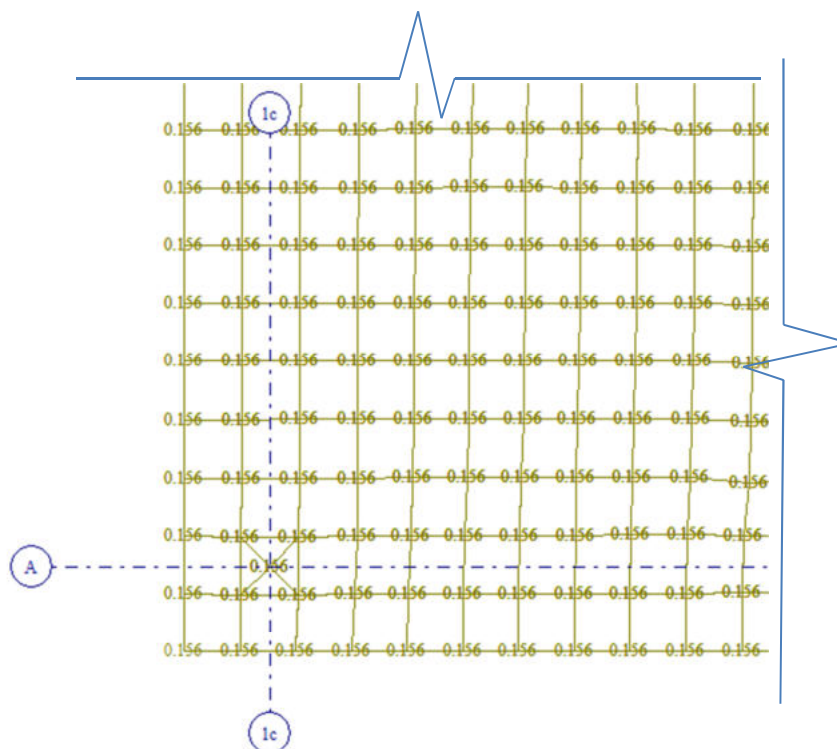


Рисунок 7 – Фрагмент плиты с указанием нагрузок от веса полов

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

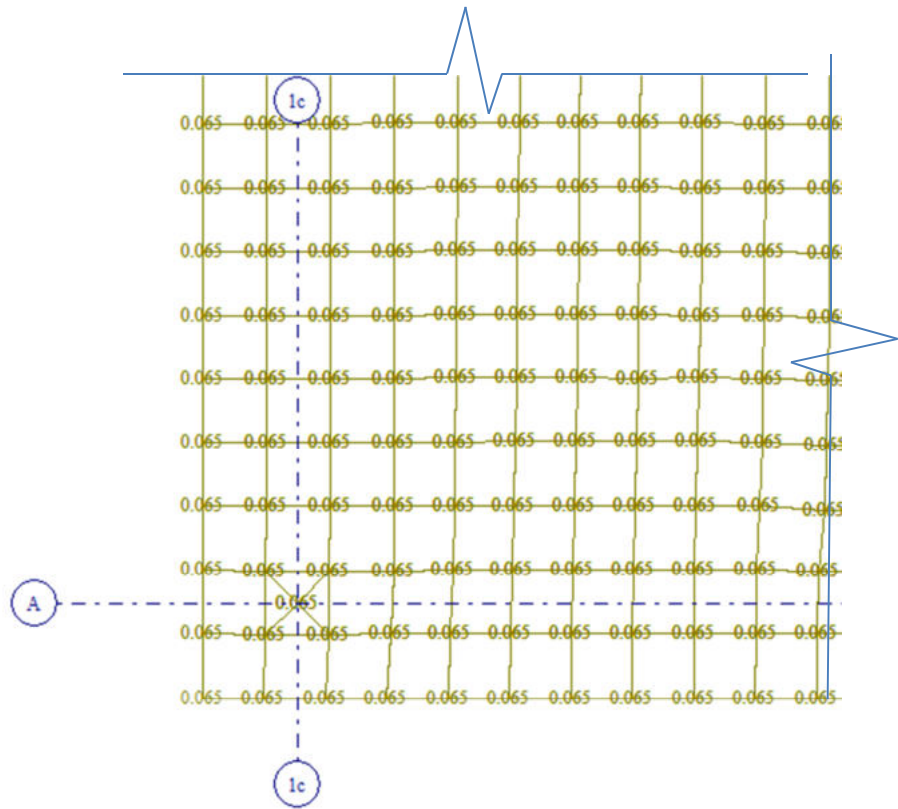


Рисунок 8 – Фрагмент плиты с указанием нагрузок от веса перегородок

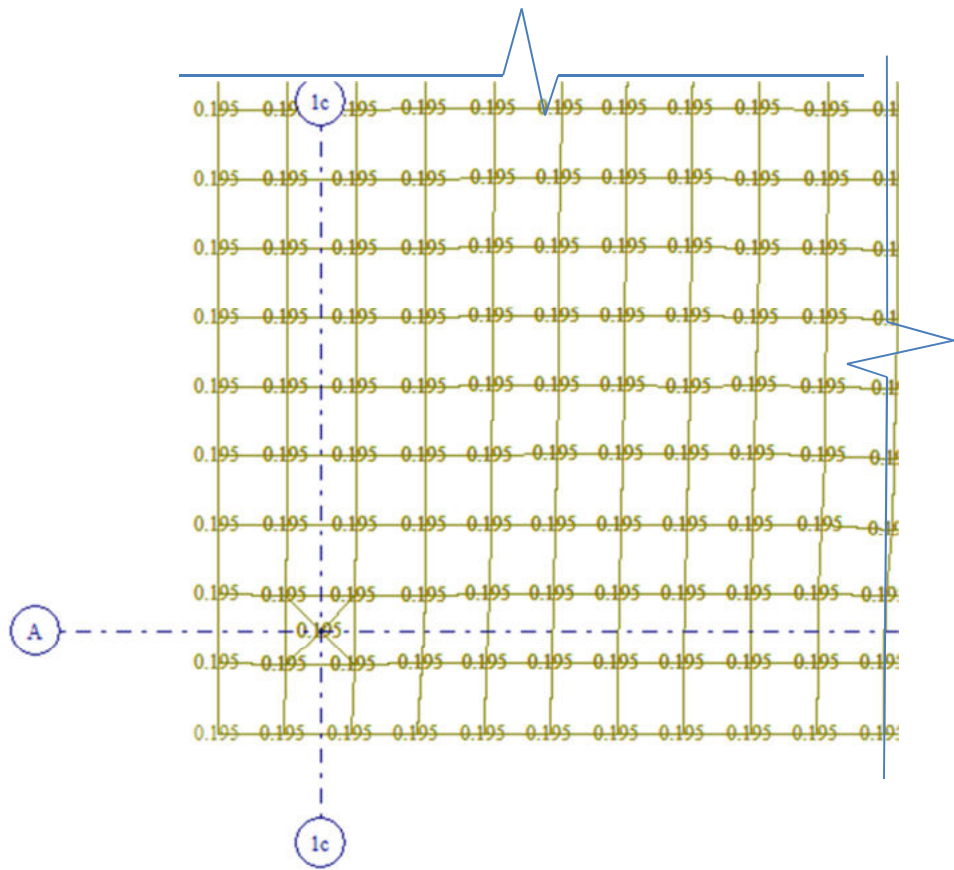


Рисунок 9 – Фрагмент плиты с указанием нагрузок полезной нагрузки на перекрытие

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

2.5 Расчет армирования

Подбор требуемого количества арматуры выполняется по наиболее невыгодным сочетаниям усилий. Эти сочетания устанавливаются из анализа реальных вариантов одновременного действия различных нагрузок для рассматриваемой стадии работы конструкции. Для этого составляется таблица РСУ, таблица должна содержать логику взаимодействия отдельных загружений между собой и учитывать требования СП20.13330.2016 по назначению коэффициентов сочетаний в зависимости от вида загружений и вида сочетания. Таблица РСУ приведена на рисунке 4.

Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1

Имя таблицы РСУ: Импорт из САФФИР: СП 20.13330.2016 (РФ)

Строительные нормы: СП 20.13330.2011

Номер загружения: 1 Собственный вес

Вид загружения: Постоянное(0) По умолчанию

Кoeffициенты для РСУ

#	1 основ.	2 основ.	0соб.(С)	0соб.(6С)	5 сочет.	6 сочет.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00
2	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00
3	1.00	0.95	0.80	0.95	0.00	0.00
4	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00
5	1.00	0.95	0.80	0.95	0.00	0.00
6	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загруже...	Вид	Параметры РСУ						Кoeffициенты РСУ					
1	Собственный...	Постоянное(0)	0	0	0	0	0	0	1.10	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
2	Вес полов	Постоянное(0)	0	0	0	0	0	0	1.30	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
3	Вес перегородо...	Длительное ...	1	0	0	0	0	0	1.30	1.00	1.00	0.95	0.80	0.95
4	Полезная	Кратковреме...	2	0	0	0	0	0	1.30	0.35	1.00	0.90	0.50	0.80
5	Нагрузки от ...	Длительное ...	1	0	0	0	0	0	1.20	1.00	1.00	0.95	0.80	0.95
6	Снеговая наг	Кратковреме	2	0	0	0	0	0	1.40	0.00	1.00	1.00	0.50	0.80

Рисунок 10- Таблица РСУ

Задание характеристики арматуры:

Класс продольной арматуры – А500

Класс поперечной арматуры – А240

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Принимаем максимальный диаметр арматурных стержней равный 28мм, для выполнения расчета.

СП 63.13330.2012

Название

Характеристика арматуры для плиты

Классы арматуры

ПРОДОЛЬНАЯ ВДОЛЬ X A500 d=10...40 ▾

Продольная вдоль Y A500 d=10...40 ▾

Поперечная арматура A240 d=6...40 ▾

+ -

28 ▾
 1 ▾

Учет сейсмического воздействия

Кoeff. из т.6 СП 14.13330.2014

Кoeff. условий работы при расчете наклонных сечений, т.6 СП

Продольная X	A500 d=10...40 (МПа)
Es	200000.00
Rsn	500.00
Rs	435.00
Rsw	300.00
Rsc	435.00

Рисунок 11 – Характеристика арматуры для плиты

2.6 Анализ результатов расчета

После проведения расчета получены величины действующих усилий. Определены напряжения и деформации от действия соответственно расчетных и нормативных сочетаний нагрузок. Изополя напряжений и перемещений представлены ниже на рисунках 12-14.

При анализе результатов расчета проверяются прогибы плиты, согласно СП 20.13330.2016 должно выполняться условие

$$f \leq f_u \quad (9)$$

где f - прогиб железобетонного элемента от действующей внешней нагрузки;
 f_u - предельный прогиб железобетонного элемента.

При максимальном шаге колонн ($l = 6000$ мм) предельный прогиб по СП 20.13330.2016

равен:

$$l/200 = 6000/200 = 30 \text{ мм}$$

По значениям перемещений на рисунке 5 видим, что максимальное перемещение плиты по оси Z равно 4,67 мм < 30 мм, таким образом условие выполняется.

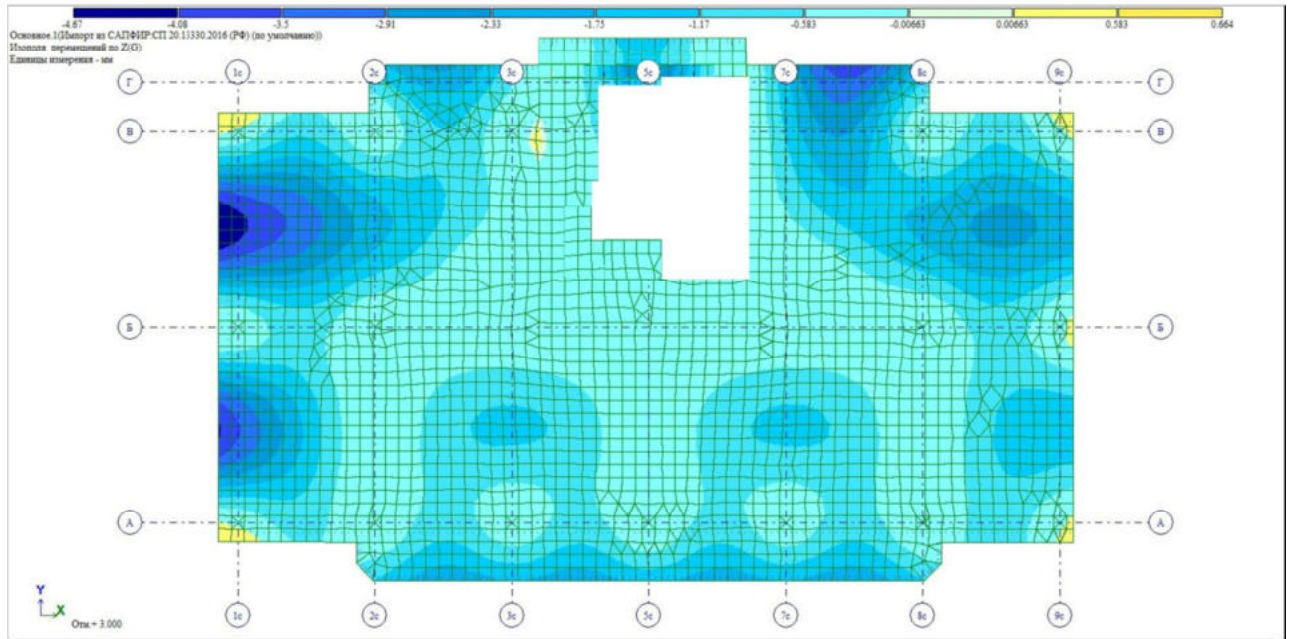


Рисунок 12 – Изополюс перемещений по оси Z для плиты

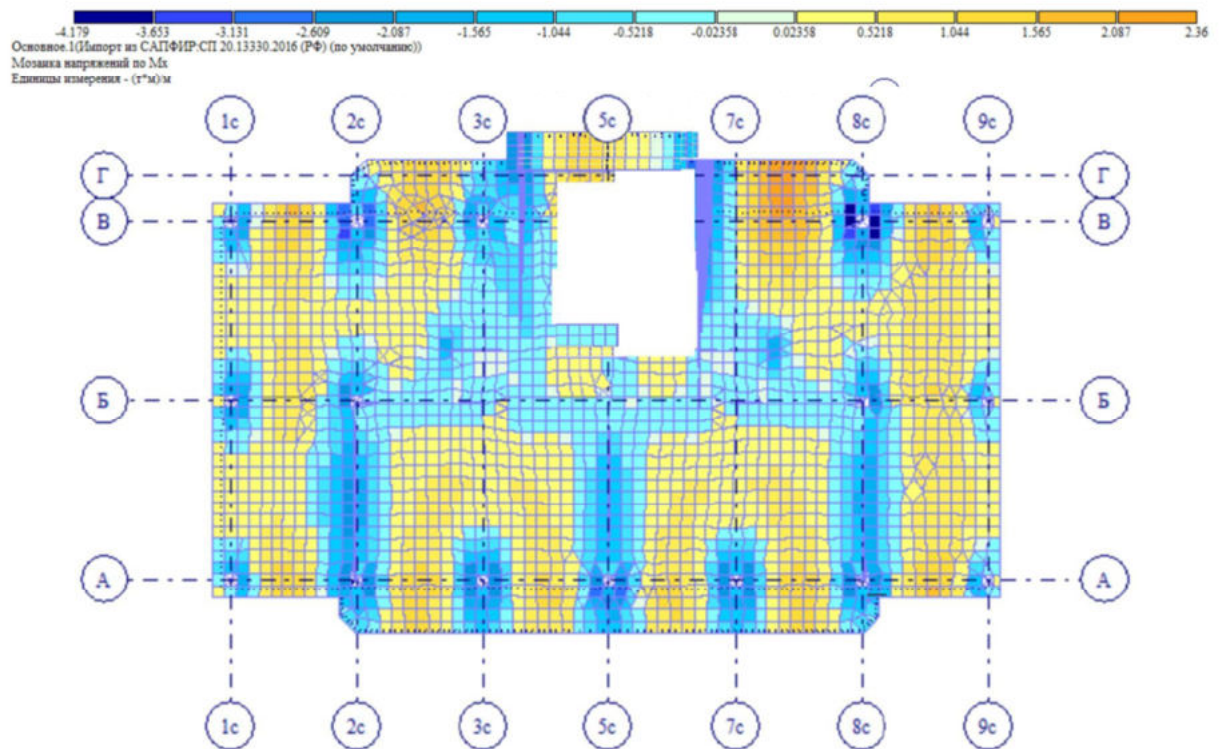


Рисунок 13 – Изополюс напряжений по Mx

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

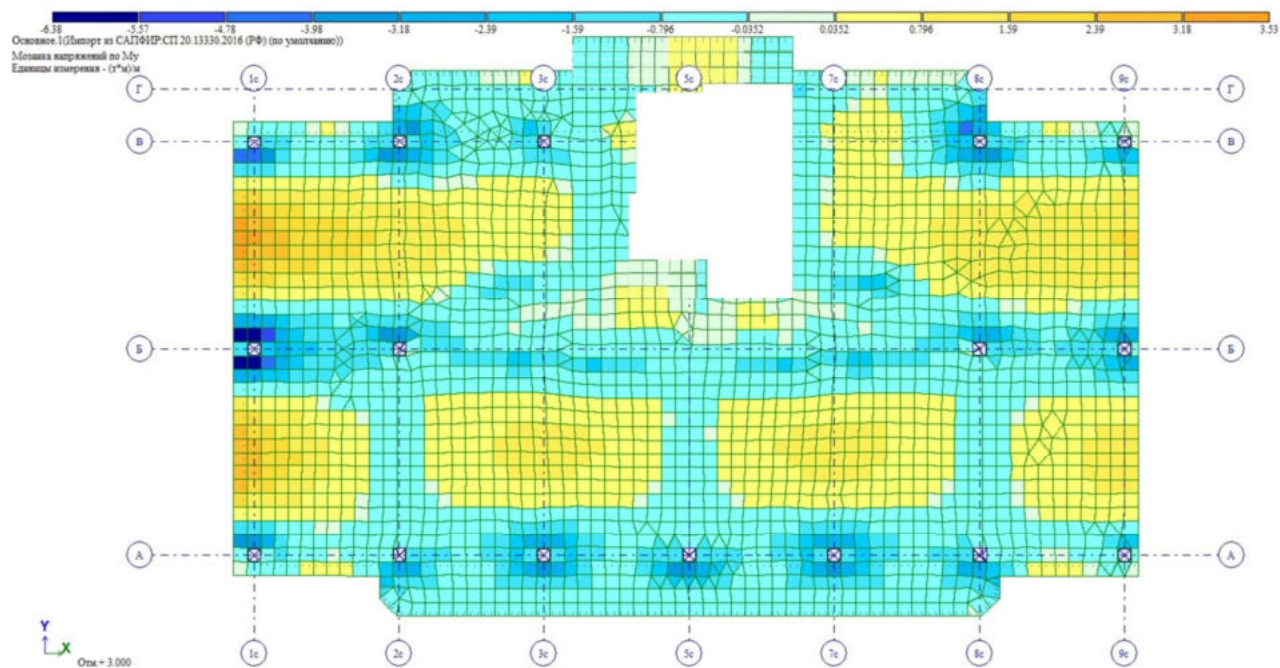


Рисунок 14 – Изополя напряжений по My

2.7 Расчет плиты перекрытия на продавливание

Расчет плиты перекрытия на продавливание выполнен ПК ЛИРА-САПР 2019 автоматически. Поперечное армирование выполнено конструктивно и приведено на рисунке 8.

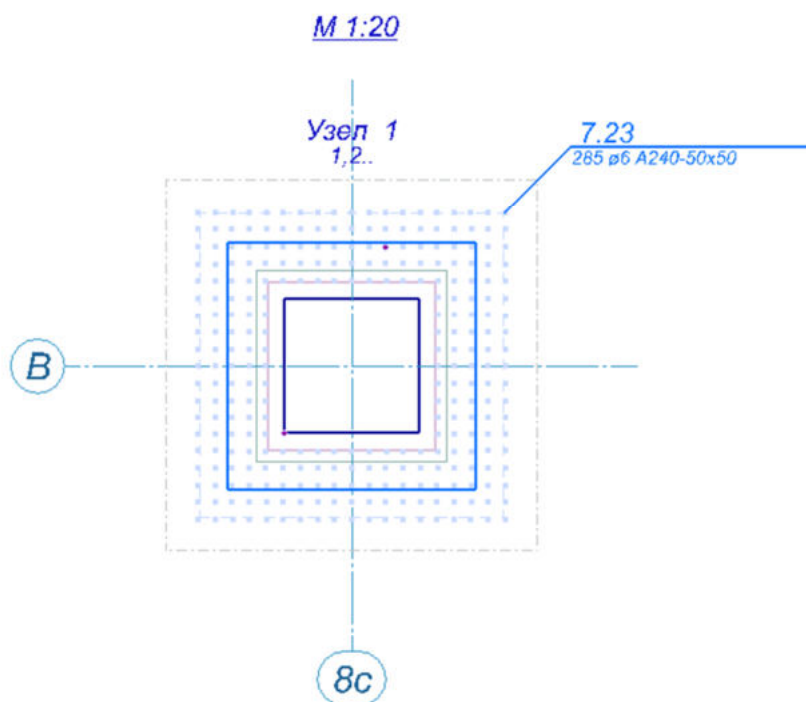


Рисунок 15 – Конструктивное армирование опорной зоны плиты перекрытия над колонной

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

32

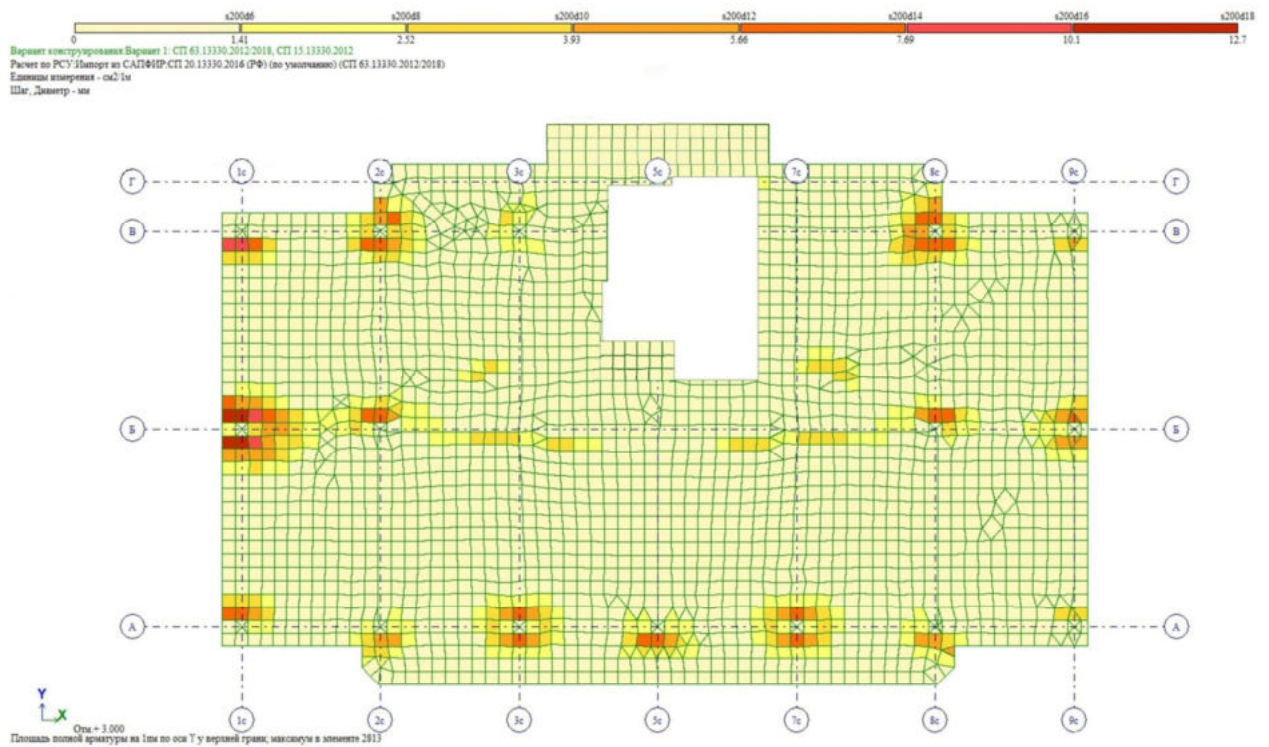


Рисунок 17– Изополя требуемого верхнего армирования плиты по оси Y

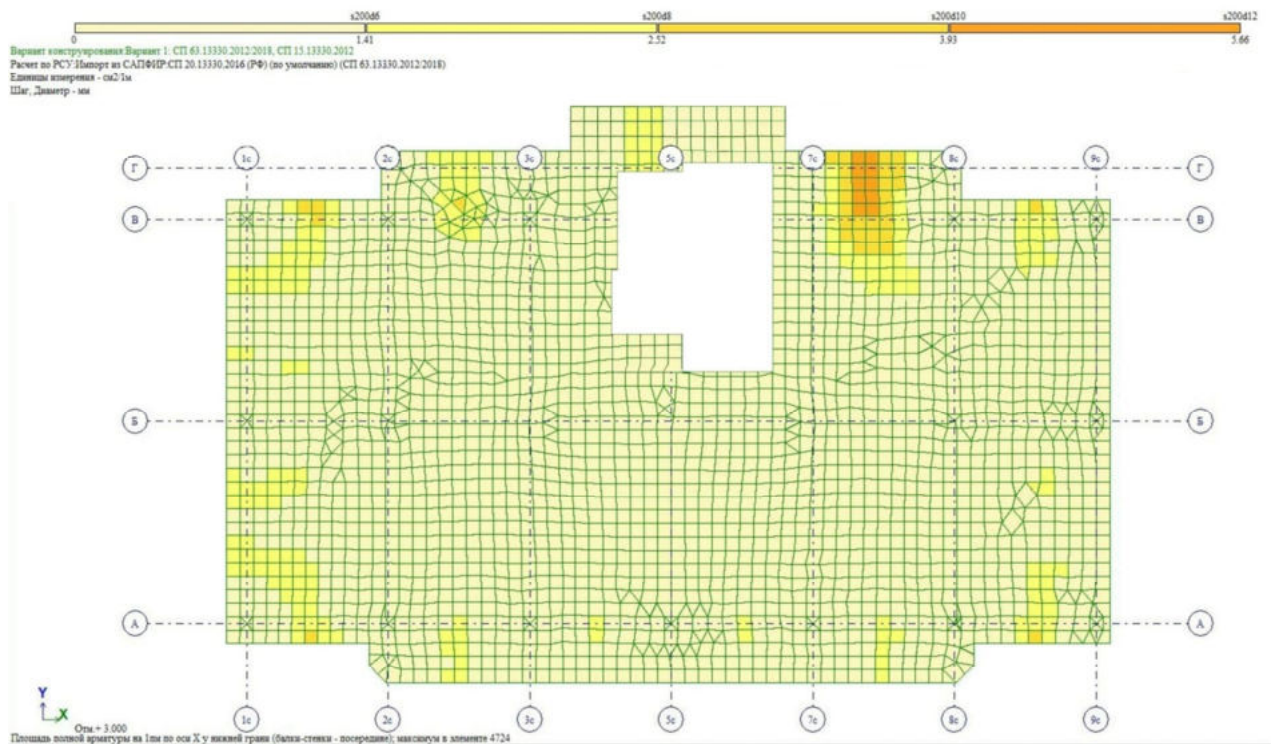


Рисунок 18 – Изополя требуемого нижнего армирования плиты по оси X

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

34

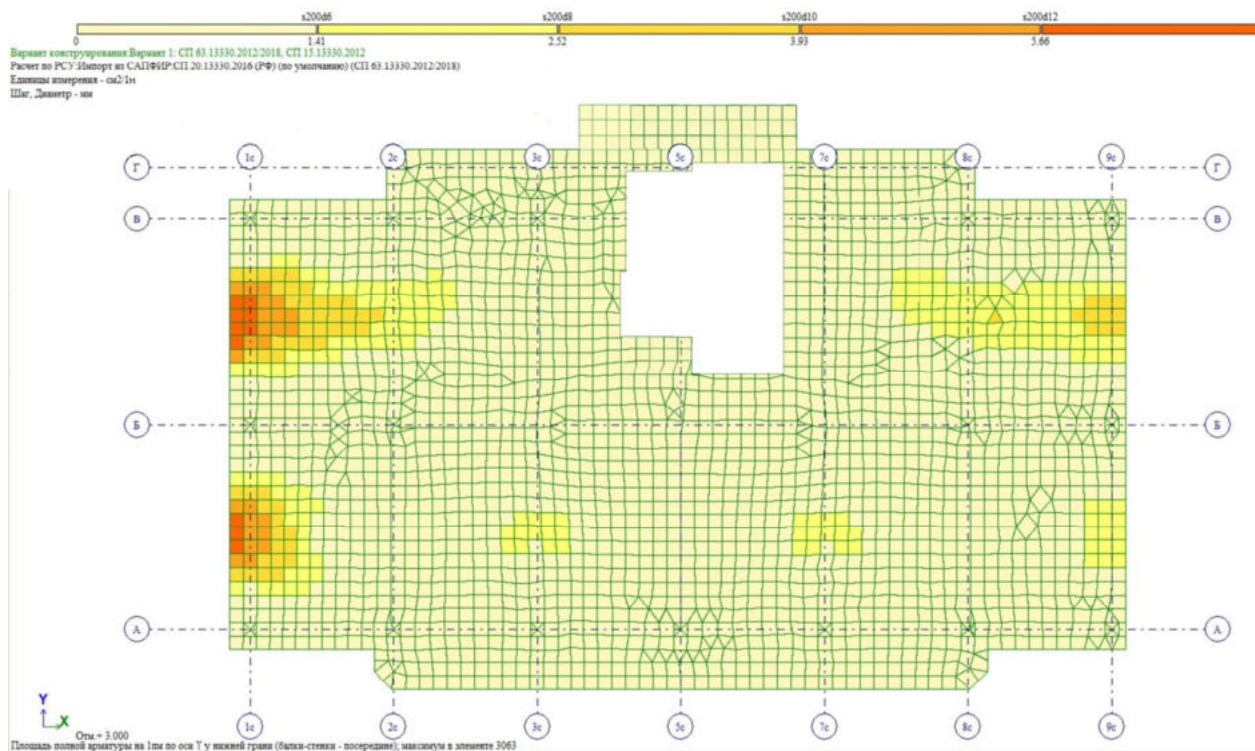


Рисунок 19 – Изополя требуемого нижнего армирования плиты по оси Y

2.9 Армирование плиты перекрытия

Подбор арматуры происходит в постпроцессоре конструктора железобетонных конструкций «ЛАРМ-САПР 2019». Подбор арматуры в элементах определяется по первой и второй группе предельных состояний по направлениям X и Y на один погонный метр в соответствии с расчетными сочетаниями усилий (PCY), полученными после статического расчета конструкции. В результате подбора арматуры выдается продольная арматура в виде площади продольной арматуры (см²) на погонный метр. На основании результатов расчета примем армирование в виде отдельных стержней. Основная верхняя и нижняя арматура вдоль цифровых и буквенных осей принята Ø10 с шагом 200 мм. В местах, где данного армирования недостаточно, раскладывается дополнительная арматура диаметром: Ø10, 12 и 16 мм с шагом 200 мм (в опорных зонах перекрытия на колонны).

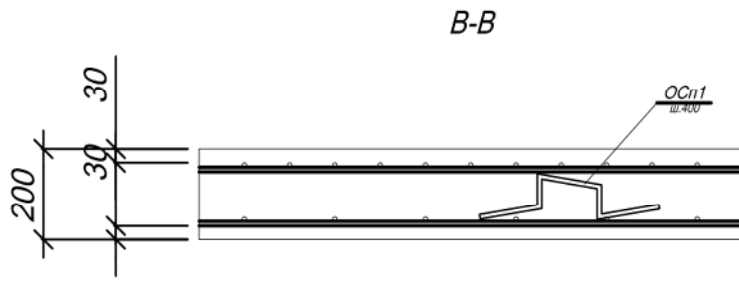
Для обеспечения проектного расположения верхних арматурных стержней плиты используются фиксаторы типа «лягушка» с шагом 400 мм. На краях плиты предусмотрено конструктивное армирование в виде П-образных хомутов с шагом 200 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

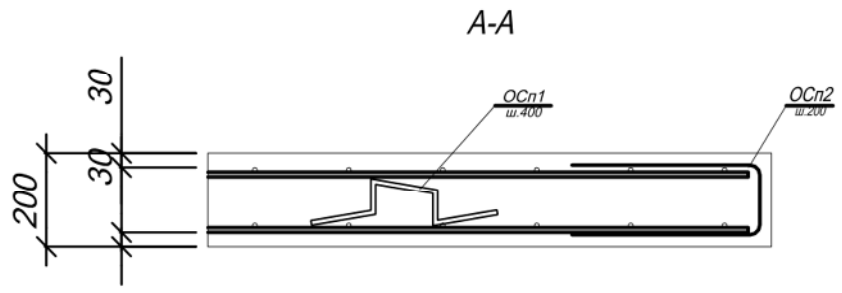
08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

35



Деталь армирования плиты в пролете



Деталь армирования плиты на опоре

Рисунок 20 – Узлы армирования перекрытия на опоре и в пролете

3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

3.1 Подсчет объемов работ и калькуляция трудовых затрат

Таблица 6- Подсчет объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Объем работ
1	Установка колонн	шт	90
2	Устройство монолитных стен лестничной клетки	м ²	1500,1
3	Установка блоков лифтовых шахт	шт	24
4	Установка лестничных площадок	шт	25
5	Установка лестничных маршей	шт	24
6	Устройство монолитного перекрытия	м ³	1029
7	Возведение наружных стен	м ³	2448
8	Кладка внутренних стен	м ³	293,52
9	Кладка перегородок	м ²	1574

Таблица 7 – Калькуляция трудовых затрат и затрат машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Обоснование по ЕНиР	Трудоемкость, чел-ч		Наимен. машин	Машино-емкость, маш-ч	
		Ед. изм.	Кол-во		Нор.	Всего		Норм.	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Установка колонн массой до 3т	шт	90	Е-4-1-4Б-3	4,2	378	Кран КБ 405.2А	0,42	37,8
2	Установка опалубки (стены лест. клетки)	м ²	1500,1	Е-4-1-34Д-3	0,25	375,03			
3	Установка арматуры	т	50,6	Е4-1-44А-2	1,3	65,78			
4	Укладка бетонной смеси	м ³	375,03	Е-4-1-49В-1	1,2	450,04	СБ91-1А		

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Разборка опалубки	м ²	1500,1	Е-4-1-34Д-3	0,16	240,02			
6	Устройство утеплителя	м ²	429,35	Е-11-41-1	0,48	206,09			
7	Установка объемных блоков лифтовых шахт	шт	24	Е-4-1-15-2	1,4	33,6	Кран КБ 405.2А	0,35	8,4
8	Установка лестничных площадок	шт	25	Е-4-1-10-2	2,2	55	Кран КБ 405.2А	0,55	13,75
9	Установка лестничных маршей	шт	24	Е-4-1-10-2	2,2	52,8	Кран КБ 405.2А	0,55	13,2
10	Установка опалубки перекрытия	м ²	5145	Е-4-1-34Г-3	0,22	1131,9			
11	Установка арматуры д.10	т	86,88	Е4-1-46-8	21	1824,48			
	д.12	т	0,83		21	17,43			
	д.16	т	1,52		14	21,28			
12	Укладка бетонной смеси	м ³	1029	Е-4-1-49Б-15	0,57	586,53	СБ91-1А		
13	Разборка опалубки перекрытия	м ²	5145	Е-4-1-34Г-3	0,09	463,05			
14	Установка подмостей для кладки	10м ³	24,48	Е-3-20-1	1,44	35,26	Кран КБ 405.2А	0,48	11,75
15	Кладка наружных стен	м ³	2448	Е-3-6-6	3,3	8078,4			
16	Устройство утеплителя	м ²	4896,5	Е-11-41-1	0,48	2350,3			
17	Кладка перегородок из кирпича с проемами	м ²	1220	Е3-12-1	3,7	4514			
18	Кладка глухих перегородок из кирпича	м ²	354	Е3-12-1	3,2	1132,8			

Калькуляция трудовых затрат ведется на основании ЕНиР №3, ЕНиР№4 и ЕНиР№11.

Трудоемкость, ч-дн. определяется по формуле:

$$T = \frac{V * H_{вр}}{8}, \quad (10)$$

где: V- объем работ; $N_{вр}$ - норма времени по ЕНиР в зависимости от вида работ, чел-ч.

Продолжительность работ определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{T}{n \cdot s}, \quad (11)$$

где: n- количество рабочих; s- количество смен.

3.2 Выбор основных машин и механизмов

Кран подбирается исходя из расчета основных параметров:

1. Грузоподъемность:

$$Q = m_э + m_{гр.пр} + m_{ос}, \quad (12)$$

где: $m_э$ -масса элемента, т; $m_{гр.пр}$ -масса грузозахватного приспособления, т; $m_{ос}$ -масса оснастки.

$$Q_{л.ш} = 5,9 + 0,195 + 0,1 = 6,2 \text{ т}$$

2. Высота подъема:

$$H = h_0 + h_{зап} + h_э + h_{ст}, \quad (13)$$

где: h_0 -наибольшая отметка монтируемого элемента; $h_{зап}$ - высота запаса, принимаем 0,5 м; $h_э$ -высота элемента, м; $h_{ст}$ -высота грузозахватного приспособления, м.

$$H_{п.к} = 39,73 + 0,5 + 1,5 + 2 = 43,8 \text{ м}$$

3. Вылет стрелы:

$$L = C + B + R, \quad (14)$$

где: C-ширина здания, м; b-безопасное расстояние от выступающей части здания до крана, м; $R_{ст}$ - задний габарит крана, м.

$$L = 18,31 + 1,5 + 4,2 = 24,01 \text{ м.}$$

Принимаем башенный кран КБ-405.2А, характеристики приведены на рисунке.

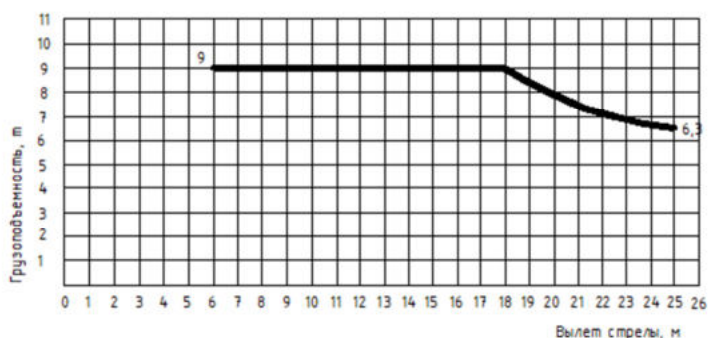


Рисунок 21 – Грузовые характеристики крана КБ-405.2А

Выбор автобетоносмесителя осуществляется исходя из нормы времени на укладку бетонной смеси бетонщиками.

$$V_{\text{см}} = \frac{8 \cdot n}{H_{\text{ВР}}}, \quad (15)$$

где: n- состав звена;

Определим объем бетона, укладываемого в смену для монолитного перекрытия и монолитных стен:

$$V_{\text{см,пер}} = \frac{8 \cdot 4}{0,57} = 56,1 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{см,ст}} = \frac{8 \cdot 4}{1,2} = 26,7 \text{ м}^3$$

Определяем количество транспортных средств необходимое для бесперебойной работы автобетононасоса:

$$N_{\text{тр}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + \frac{L}{V_1} + \frac{L}{V_2}}{t_2}, \quad (16)$$

где: t_1, t_2, t_3 - погрузки, разгрузки и маневров транспортного средства ($t_1 = 0,1 \text{ ч}, t_3 = 0,15 \text{ ч}$); -дальность транспортирования, км; V_1, V_2 -скорость движения грузенной и порожней машиной, км/ч.

$$t_2 = \frac{8 \cdot v_6}{V_{\text{см,пер}}}, \quad (17)$$

где: v_6 - полезная емкость автобетоносмесителя, м^3 .

Принимаем АБС СБ-91-1А с полезным объемом бетонной смеси 4 м^3 на базе шасси КамАЗ-5511.

$$t_2 = \frac{8 \cdot 4}{56,1} = 0,57 \text{ ч}$$

$$N_{\text{тр}} = \frac{0,1 + 0,57 + 0,15 + \frac{10}{30} + \frac{10}{45}}{0,57} = 2,3$$

Принимаем 3 машины.

Принимаем поворотную бадью БП-2,0.

Объем – 2000 л

Длина – 3900 мм

Ширина – 1520 мм

Высота – 1150 мм

Масса – 470кг

Количество вибраторов определяется исходя из обеспечения бесперебойной работы звена бетонщиков.

Принимаем глубинный вибратор ИВ-113 с производительностью 3-6 $\text{м}^3/\text{ч}$.

Радиус действия 0,2 м.

$$N_{\text{в}} = \frac{V_{\text{см}}}{P_{\text{в}}} + 1 \quad (18)$$

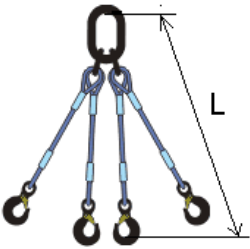



где: $P_{\text{в}}$ - производительность вибратора в смену.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_B = \frac{56,1}{40} + 1 = 2,4$$

Принимаем 3 вибратора, один вибратор будет в резерве.

Таблица 8 - используемое монтажное оборудование

№ п/п	Наименование	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса, т	Высота строповки, м
1	Строп 4ск-5,0		5,0	0,012	2,0
2	Строп УСК1-1		1,0	0,002	2,0
3	Строп 1СК-1-1,6/1,15		1,6	0,00153	1,0
4	Строп 2СК-6,3/4		6,3	0,00226	4,0


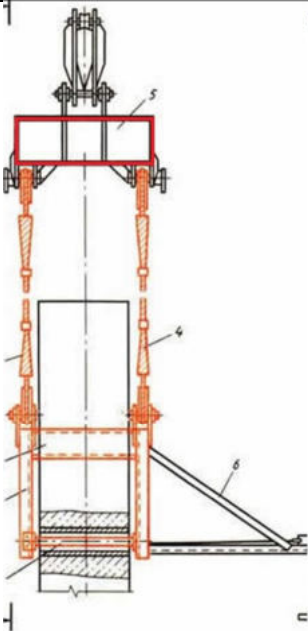
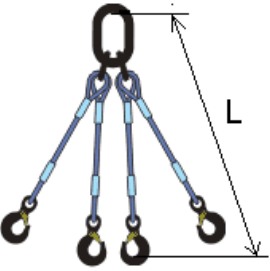

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

41

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5	6
5	ЗЛМ-1,25-1200-220		2,0	0,065	
6	Штыревой захват		6,25	0,09	2
8	Строп 4СК-10,0		10,0	0,044	3,0
9	Строп УСК2-5		5,0		2,0

3.3 Технология производства работ

3.3.1 Монтаж колонн

Для строительства здания применяются сборные железобетонные колонны сечением 400x400 на 2 этажа. Высота колонны 6м. Надежность стыка колонны и плиты перекрытия обеспечивается отсутствием бетона в месте стыка для возможности электросварки арматуры колонны и плиты.

До начала монтажа колонн устанавливают, выверяют теодолитом и закрепляют кондукторы на оголовках нижележащих колонн.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Затем колонны стропуются, поднимаются и приводятся в проектное положение. Далее плавно опускаются в кондуктор. Низ колонны приводят в проектное положение с помощью нижних винтов кондуктора, а верх- с помощью верхних.

Производят расстроповку, кран освобождается, выполняется выверка и временное закрепление колонны регулировочными винтами.

Монтаж колонн осуществляется башенным краном КБ-405.2А и одиночным кондуктором. Подъем колонн выполняется с помощью штыревого захвата.

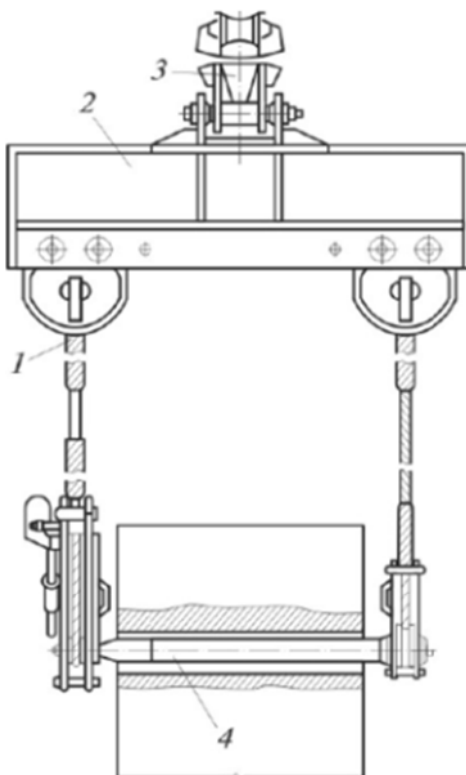


Рисунок 22- Строповочное устройство для монтажа колонн - унифицированная траверса: 1 — строп; 2 — балка; 3 — подвеска; 4 — палец;

Одиночный кондуктор со стяжными винтами состоит из двух Г-образных полурам, соединенных между собой по диагонали четырьмя парами стяжных винтов, и защелки. С каждой стороны кондуктора имеется по четыре ряда винтов, из которых две нижние пары служат для закрепления его на оголовке нижестоящей колонны, а две верхние пары — для временного закрепления и выверки колонны.

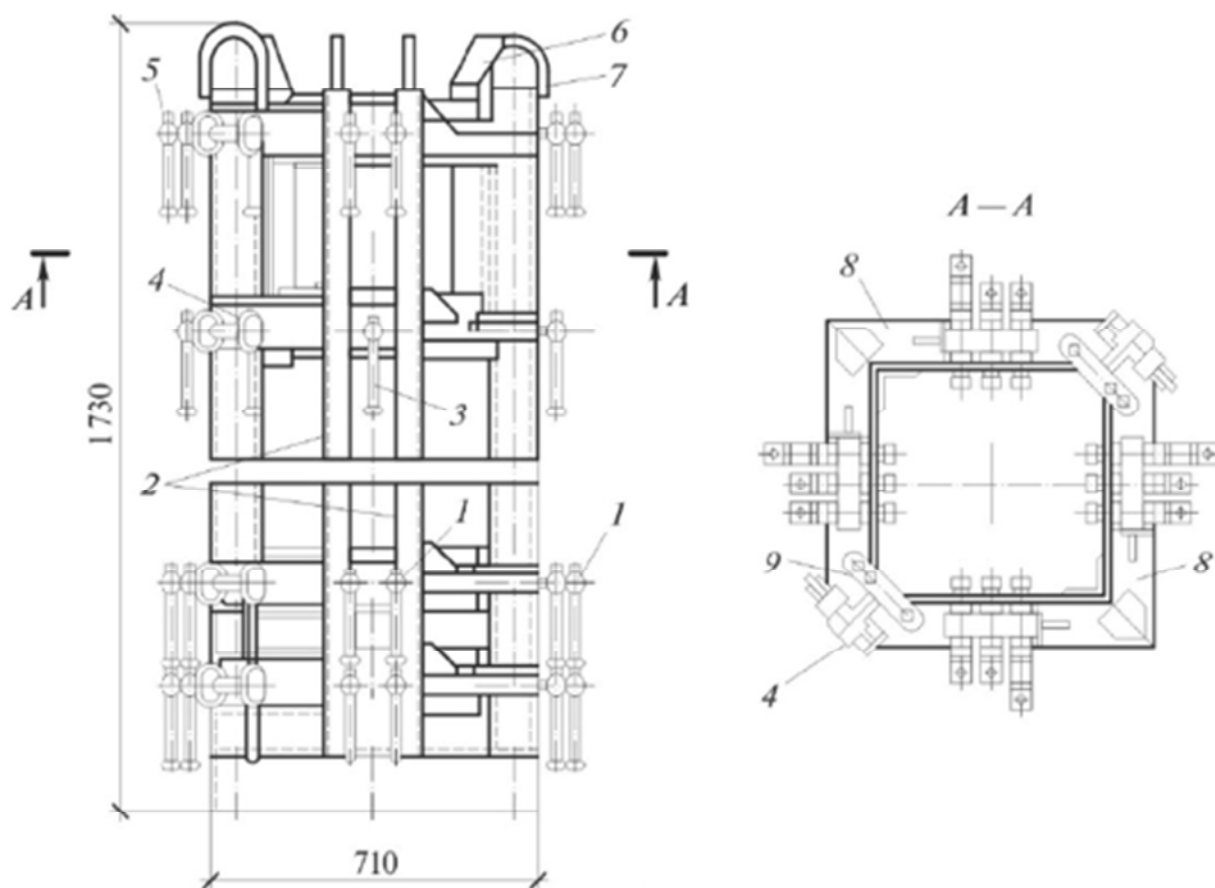


Рисунок 23 - Одиночный кондуктор для монтажа колонн— разъемный со стяжными винтами: 1 — винты для крепления кондуктора к оголовку колонны; 2 — стойки кондуктора; 3 — винты для выверки низа колонны; 4 — стяжные винты; 5 — винты для выверки верха колонны; 6 — направляющие; 7 — монтажные петли; 8 — секции кондуктора; 9 — защелка;

Соединение колонн выполнен в виде штепсельного стыка, каждая колонна имеет четыре анкерных выпуска и четыре отверстия на торцах. Перед установкой монтируемой колонны на поверхность нижележащей колонны укладывается центрирующая пластина и листовая прокладка, далее наносится полимерный клей. После этого устанавливают верхнюю колонну таким образом, чтобы анкеры верхней колонны вошли в отверстия нижней. Затем заполняют анкерные колодцы цементно-песчаным раствором М500, который обеспечивает требуемую адгезию и прочность стыкуемых элементов.

3.3.2 Монтаж объемных блоков лифтовых шахт

Шахты лифтов – сборные железобетонные. Монтаж производится с установленными в них кронштейнами для закрепления направляющих кабин и противовесов, низ элементов устанавливается по рискам, вынесенным на

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

44

перекрытие от разбивочных осей и соответствующим проектному положению двух взаимно перпендикулярных стен элемента.

Объемный блок стропуют универсальной объемной траверсой. На месте установки устраивают основание из слоя гидроизоляции и из раствора для элементов лифтовых шахт.

Монтажники принимают блок на высоте 200.. 300 мм от основания и ориентируют в нужном направлении. По сигналу рабочего, выполняющего монтажные работы, старшего в звене машинист крана плавно опускает блок на подготовленное основание.

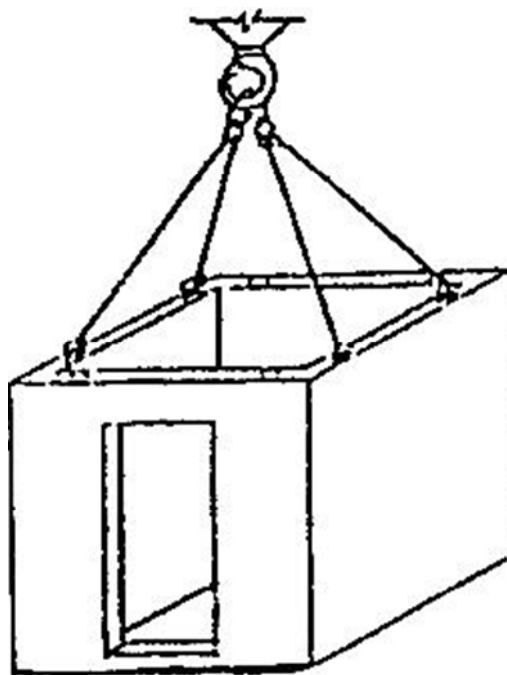


Рисунок 24 – Схема строповки блока лифтовой шахты

Низ блока ориентируют по рискам, фиксирующим положение наружной поверхности стен элемента. Незначительные отклонения устраняют, смещая кабину приемом от себя. При значительных отклонениях конструкцию поднимают, исправляют основание и устанавливают конструкцию с большей точностью.

Вертикальность кабины проверяют рейкой-отвесом в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. При отклонении кабины от вертикали опускают завышенный угол. Для этого перемещают его ломом несколько раз во взаимно противоположных направлениях.

До окончания выверки и полного закрепления плит в проектном положении не допускается опирать на них вышележащие конструкции.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

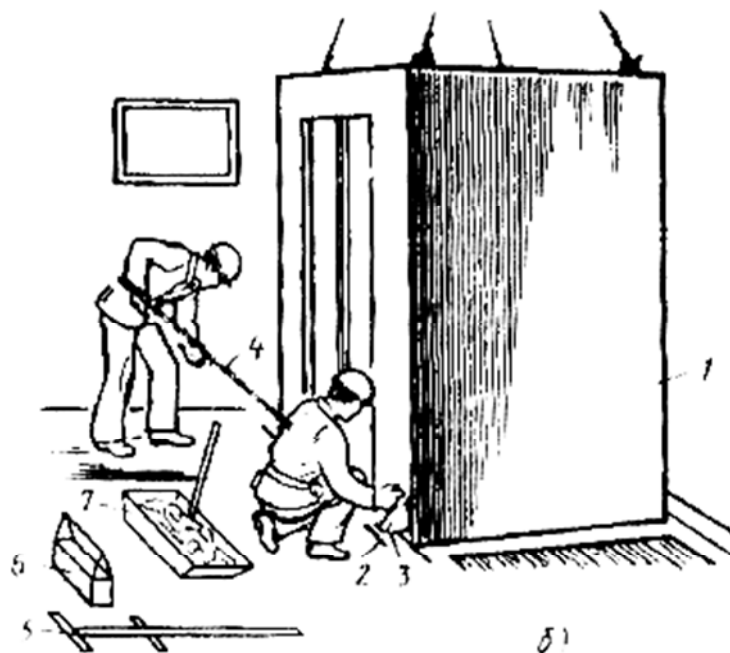


Рисунок 25 – Выверка лифтового блока шахты в плане
 1-Элемент шахты; 2- установочные риски; 3-шаблон; 4- лом; 5- рейка отвес; 6-ящик с инструментом; 7- ящик с раствором; 8- клин

3.3.3 Устройство монолитных стен

При устройстве монолитной диафрагмы жесткости осуществляются следующие этапы работ: арматурные, опалубочные, бетонные, работы по уходу за бетоном и разбор опалубки.

Арматурные работы

Доставка арматурных стержней в рабочую зону происходит с помощью башенного крана.

На следующем этапе осуществляют устройство разбивочной основы согласно чертежам по армированию диафрагмы, а также производят установку горизонтальных отдельных арматурных стержней и П - образных на выпусках арматуры.

После этого устанавливают отдельные вертикальные арматурные стержни и осуществляют их вязку с выпусками с помощью проволоки.

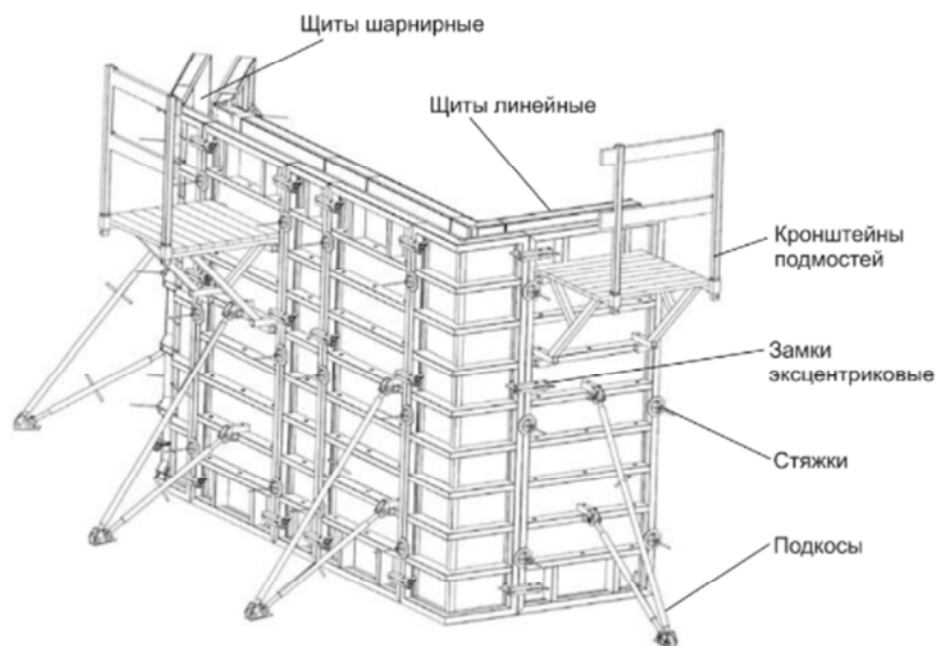


Рисунок 26- Опалубка монолитных стен

Вязка арматурных стержней производится вязальной проволоки с помощью вязального крюка. Вязальную проволоку в виде петли продевают под пересечением арматурных стержней и свободное окончание проволоки скручивается вращательным движением вязального крюка до жесткого закрепления арматурных стержней.

На конечном этапе арматурных работ выполняют установку фиксаторов арматуры, для обеспечения защитного слоя бетона в конструкции.

Расположение фиксаторов защитного слоя должно обеспечивать проектное положение арматуры. Для стен используются фиксатор «звездочка». Фиксатор жестко крепится к арматуре в вертикальных плоскостях и задает нужное расстояние между внешними краями железобетонной конструкции и арматурой.

Опалубочные работы

Монтаж опалубки начинают с разметки основания под щиты опалубки и шаг раскосов. Для этого осуществляют вынос геодезических осей с помощью тахеометра. Далее, на основе опалубочного чертежа, наносятся риски краев опалубочных щитов и шага рихтующих раскосов. Поверхность опалубки, которая соприкасается с бетоном, смазывается антиадгезионным покрытием для снижения или полного устранения сцепления с бетоном. Подъем элементов опалубки производят с помощью башенного крана. Монтаж опалубки начинают с установки и закрепления с помощью рихтующего раскоса угловых или крайних щитов. После устанавливают рядовые прямолинейных щитов опалубки и производят их закрепление с помощью выпрямляющих замков, а также рихтующих раскосов. Для того, чтобы обеспечить устойчивость и восприятие горизонтальных нагрузок опалубкой, устанавливают оставшиеся раскосы. Стыковка конструкции с уже установленной опалубкой осуществляется при

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

помощи замков. Установка противоположных щитов опалубки начинается так же с углового или крайнего элемента. Для соединения противоположных щитов опалубки используется стяжной винт. На последнем этапе опалубочных работ производят установку подмостей для нахождения людей на верху опалубки. Далее осуществляют выверку опалубки, вынос и закрепление высотных отметок, для того, чтобы зафиксировать высоту верхней грани бетонлируемой стены при укладке бетона. После завершения сбора опалубки производят проверку соответствия форм и геометрических размеров опалубки рабочим чертежам, соответствию осей опалубки разбивочным осям, проверяют точность высотной отметки опалубочных плоскостей, вертикальность и горизонтальность щитов опалубки, плотность и сопряжения элементов опалубки.

Бетонные работы

Для осуществления бетонирования используется система «кран-бадья». Перед бетонированием диафрагмы опалубка должна быть очищена от мусора и грязи, арматуру необходимо очистить от ржавчины. Бетонная смесь в бункере подается с помощью крана и укладывается в стеновую опалубку и послойно, далее следует уплотнение с помощью глубинных вибраторов. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5-10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия. Бетонную смесь в каждом уложенном слое или на каждой позиции перестановки наконечника вибратора уплотняют до прекращения оседания и появления на поверхности и в местах соприкосновения с опалубкой блеска цементного теста и прекращения выхода пузырьков воздуха. Бетонирование диафрагмы жесткости производится непрерывно на всю высоту этажа. Толщина слоя, укладываемого в опалубку не должна превышать 500 мм. Укладка следующего слоя бетонной смеси начинается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку стен может быть не более 4,5 м. В конце бетонирования производят выравнивание бетонной смеси по вынесенным высотным отметкам верхней грани диафрагмы с помощью кельм. После выравнивания следует укрытие поверхностей ПВХ пленкой. Защита открытых поверхностей бетона должна быть обеспечена в течение срока, обеспечивающего приобретение бетоном прочности не менее 70% от проектной, в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности. Распалубка производится при достижении бетоном прочности не менее 70% от проектной.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.3.4 Монтаж лестничных площадок и маршей

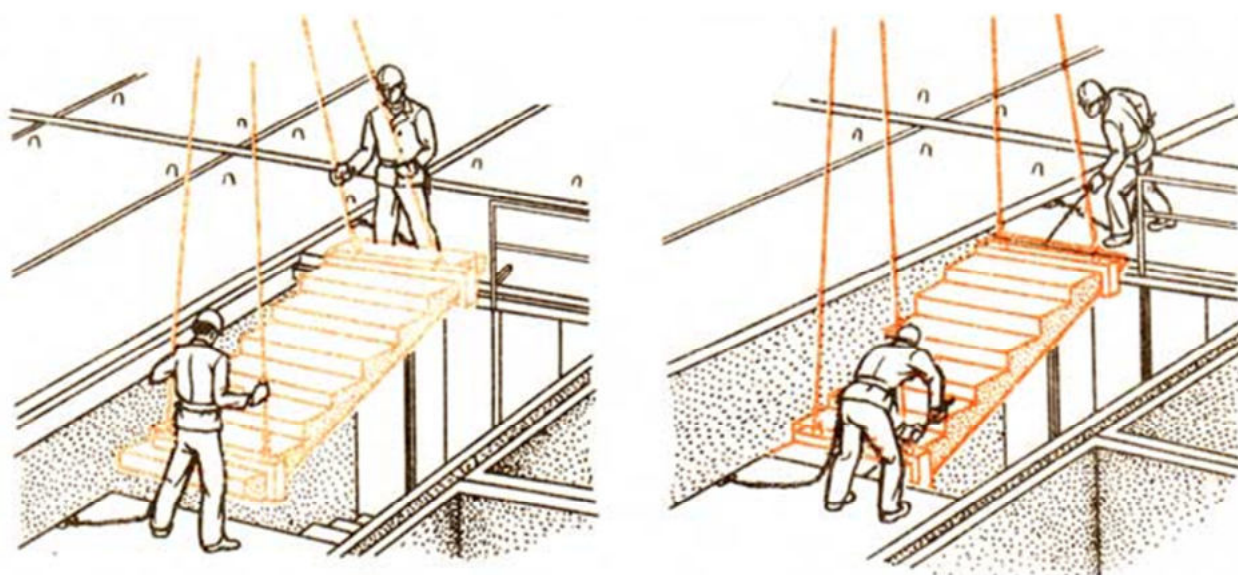
До монтажа лестничных площадок и маршей проверяют их размеры. Затем размечают места установки площадок, наносят слой раствора и устанавливают площадку.

Лестничный марш строят четырехветвевым стропом с двумя укороченными ветвями, которые придают поднимаемому элементу наклон немного больше проектного.

При установке лестничного марша его сначала опирают на нижнюю площадку, а затем на верхнюю. При обратной последовательности марш может сорваться с верхней площадки или заклинить между верхней и нижней площадками.

Перед установкой марша монтажники устраивают на опорных местах лестничных площадок постель из раствора, набрасывая и разравнивая его кельмами. При установке маршей один монтажник находится на нижней площадке, другой - на вышележащем перекрытии. Принимая марш, монтажник направляет его в лестничную клетку, двигаясь одновременно к верхней площадке. На высоте 30 .. 40 см от места посадки марша оба монтажника прижимают его к стене, дают машинисту крана сигнал и устанавливают на место сначала нижний конец марша, затем верхний. Неточности установки исправляют ломиками, после чего отцепляют строп, замоноличивают стыки между маршем и площадками цементным раствором и устанавливают инвентарные ограждения.

Положение установленной конструкции проверяют по вертикали и в плане. Для выверки положения лестничных площадок в плане применяют деревянный шаблон, копирующий профиль опорной части лестничного марша. Сразу же после выверки положения площадки монтируют лестничный марш. Это позволяет отрегулировать взаимное положение лестничного марша, прежде чем схватится раствор.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

49

Рисунок 27– Наводка и установка лестничного марша в проектное положение

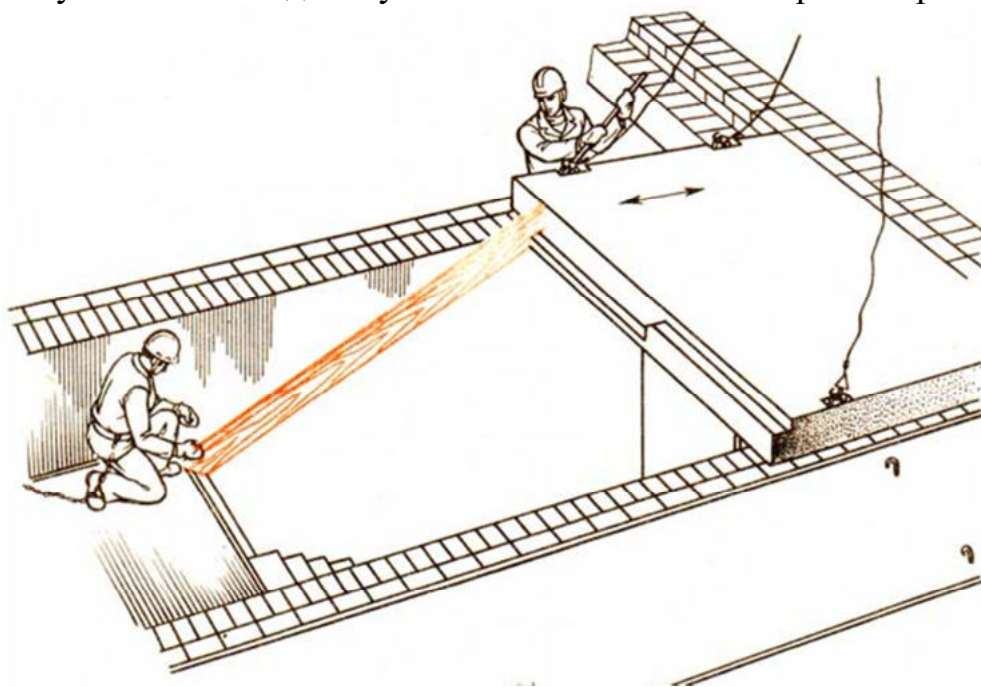


Рисунок 28 – проверка положения лестничных площадок

3.3.5 Устройство монолитных перекрытий

Перекрытия жилого дома выполняются железобетонными монолитными, толщиной 200мм.

Работы по возведению монолитных плит перекрытий можно разделить на следующие этапы: установку опалубки; установку арматуры; бетонирование; разборку опалубки.

Установка опалубки. Для производства работ используется разборно-переставная опалубка Peri Multiflex. Элементы опалубки подаются к месту работ с помощью башенного крана КБ-405.2А. Опалубка Peri состоит из балок GT-24, высотой 240мм, длиной 2100 и 2400мм, телескопических стоек, треног, универсальных вилок (крестовых головок) и фанеры, толщиной -21мм.

Сначала устанавливаются стойки с треногами. Места установки стоек по поверхности перекрытия промеряются метром и размечаются мелом.

Стойки раздвигаются до длины 2,3 м и устанавливаются с крестовыми головками. Высота конструкции опалубки 500мм. Далее удерживается первая стойка и совместно раскрепляют стойки треногами.

Стойки устанавливаются с шагом 1700мм.

На установленные и раскрепленные стойки с помощью монтажной вилки укладывается сначала продольные, а затем поперечные балки без креплений. После монтажа первой в ряду продольной балки следующая стыкуется к уже с монтированной, с закреплением в универсилке.

Шаг продольных балок – 1850мм. Шаг поперечных балок 625мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

50

Балки устанавливаются с нахлестом не менее 163мм. Расстояние от стены до стоек 500мм. Продольные балки устанавливаются на расстоянии 163мм от стены.

После установки продольных и поперечных балок происходит укладка фанеры. Первые в пролете листы фанеры укладываются и закрепляются с лестницы стремянки, остальные листы с ранее уложенных и нивелировку опалубки с участием мастера(прораба).

Листы фанеры укладываются вплотную друг к другу так, чтобы щели между ними были не более 2 мм.

Опираение фанеры, примыкающей к прямоугольной колонне производить на брус 50х50, закрепленный к вертикальной стойке.

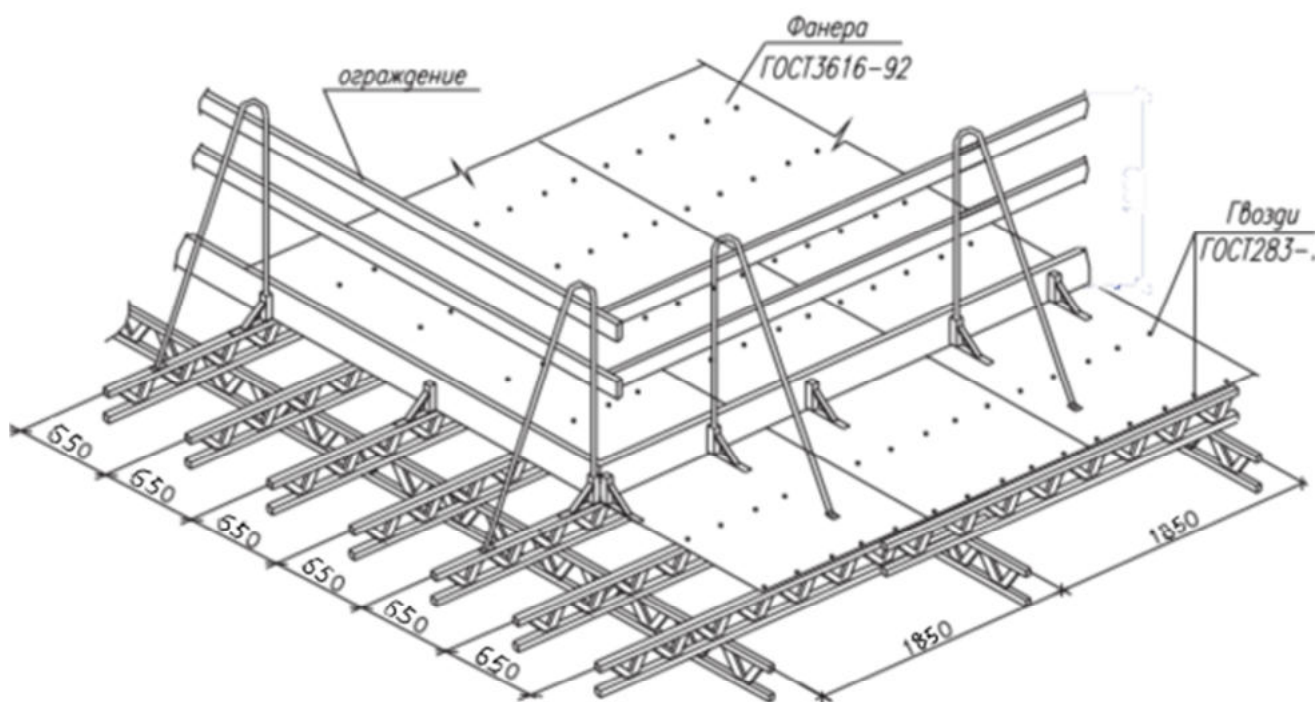


Рисунок 29 – Схема опалубки перекрытий

После установки и нивелировки палубы опалубки перекрытия (покрытия) по рабочим чертежам, устраивают бортик высотой равной толщине перекрытия. опирающийся на уголки. В отверстия конструкции бортика устанавливают стойки временного ограждения плиты перекрытия.

Стыки листов фанеры перекрытия (покрытия) заклеивают специальными самоклеящимися лентами разового применения или накрывают пластмассовым профилем. До начала арматурных работ устанавливают все проеомообразователи. Делается это для того, чтобы исключить все операции по резке арматуры на опалубке. Арматура должна быть заготовлена заранее.

Установка арматуры монолитного перекрытия: До начала производства работ необходимо закончить работы по монтажу колонн и установке опалубки в проектное положение. Далее требуется установить инвентарные лестницы для

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

подъема на опалубку перекрытия, проверить наличие и надежность ограждения по контуру опалубки перекрытия и у перепадов высот более 1,3 м.

Последовательность операций и методы производства работ: Устройство разбивочной основы. Для этого звено рабочих производит разбивку опалубки для укладки арматуры с помощью рулетки и мела согласно чертежам на армирование. На следующем этапе производится укладка арматурных стержней нижней сетки в поперечном направлении, затем в продольном направлении. Далее осуществляют выравнивание арматурных стержней нижней сетки поперечного направления и закрепление узлов нижней сетки с помощью вязальной проволоки. Вязка арматурных стержней осуществляется с помощью заранее подготовленных отрезков вязальной проволоки и вязального крюка. Для выполнения этой операции вязальная проволока в виде петли продевается под пересечением арматурных стержней, и свободные окончания проволоки скручиваются вращательным движением вязального крюка до момента жесткой фиксации стержней в узле. После окончания укладки стержней выполняется устройство защитного слоя, устанавливая под арматурные стержни связанной нижней сетки фиксаторы арматуры с шагом не более 0,5 м.

Следующим этапом является у становка верхней сетки стержней с последующим выравниванием. Для обеспечения проектного положения арматурных стержней используется фиксатор «лягушка». На торцах плита армируется п-образными стержнями, которые связывают верхнюю и нижнюю сетку арматуры.

Бетонирование монолитного перекрытия

До начала производства бетонных работ заканчивают работы по установке арматуры.

При бетонировании используется система «кран-бадья». Прием бетонной смеси осуществляется в поворотный бункер из автобетоносмесителя. Бетонная смесь в бункере подается башенным краном к месту укладки, где осуществляется ее укладка в опалубку перекрытия и уплотнение с помощью вибраторов. Затем осуществляется заглаживание поверхности забетонированной конструкции с помощью гладилок. После этого выполняется укрытие открытых неопалубленных поверхностей пленкой ПВХ.

Распалубка монолитного перекрытия происходит после набором бетона 70% проектной прочности. Решение о распалубливании принимается после получения результатов испытания прочности бетона методами неразрушающего контроля прибором ИПС-Мг-4.

Последовательность операций и методы производства работ: Снятие укрывающего материала и очистка. Демонтаж отсекателей с помощью молотка-гвоздодера. Затем осуществляется демонтаж и складирование промежуточных стоек в контейнеры для дальнейшего перемещения. Для демонтажа щитов фанеры осуществляют опускание настила опалубки (продольных поперечных балок и фанеры) на 3-5 см, раскручивая регулировочные гайки на основных стойках с помощью несильных ударов молотка по закрылкам гайки. После этого с помощью

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

монтажной штанги производят переворачивание поперечных балок «набок». Демонтаж фанеры рекомендуется осуществлять с помощью монтажной штанги, в случае, когда листы фанеры закреплены с поперечным балкам с помощью гвоздей освобождение фанеры и ее демонтаж возможно использование лестниц-стремянки или специальных монтажных площадок, изготовленных из легкого профиля или трубы. Складирование щитов фанеры осуществляется в контейнеры, которые перемещаются специальные горизонтально по перекрытию с помощью домкратных тележек-погрузчиков типа «Рохла», вертикально на новую захватку с помощью крана. С помощью монтажных штанг осуществляют демонтаж и складирование продольных и поперечных балок. На следующем этапе производится демонтаж и складирование основных стоек и башен. После чего, демонтированные элементы складироваются в специальные контейнеры, аналогичные по конструкции тем, в которые складировали щиты фанеры и доставляют на площадку для очистки и транспортирования.

Все элементы складироваются на поддоны для дальнейшей транспортировки на следующий этаж.

3.4 Техника безопасности при производстве работ

Конструкции поднимаются с помощью инвентарных стропов, захватов или траверс, исключаяющих их падение. В процессе подъема конструкции, как правило, должны занимать положение, близкое к проектному. Конструкции и элементы, поднимаемые монтажным краном, удерживаются от раскачивания и вращения на крюке крана. Для этого используются оттяжки из пенькового каната. Для предохранения стропов от перетираания между стропами и ребрами конструкций укладываются инвентарные прокладки. Во избежание их падения с высоты после расстроповки подкладки прикрепляются к стропу.

При подъеме конструкций все сигналы машинисту крана и рабочим, удерживающим груз за оттяжки, подает один человек — бригадир или такелажник. На монтажных работах применяется следующая система сигналов: флажком и рукой, знаковая — рукой. Флажком и рукой сигналы подаются при монтаже многоэтажных зданий башенными кранами, когда сигнальщик, подающий команды машинисту крана, находится на большом удалении от него.

Для строповки грузов должны применяться стропы, соответствующие массе этого груза с учетом числа ветвей и угла наклона; стропы следует подбирать так, чтобы угол между их ветвями не превышал 90° , т. к. с увеличением угла усилие в ветвях стропа возрастает до величины, на которую он не рассчитан, а строповка становится менее надежной.

Использовать вместо стропов проволоку или поднимать груз с зацепкой стропами за обвязочную проволоку при монтаже бурового оборудования запрещается.

При производстве монтажных работ кранами не допускается:

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- подъем груза, засыпанного землей или примерзшего к земле, заложенного другими грузами, укрепленного болтами или залитого бетоном;
- подтаскивание груза по земле крюком крана при наклонном положении грузовых канатов;
- освобождение с помощью крана заземленных грузом стропов, канатов или цепей.

Конструкции, установленные в проектное положение, расстроповываются только после их закрепления (постоянного или временного).

Перемещать груз в горизонтальном направлении можно только при подъеме его не меньше чем на 0,5 м над предметами, встречающимися на пути, и над ранее смонтированными конструкциями. При подъеме, перемещении и опирании грузов не допускается нахождение под ними людей. Для проверки правильности строповки груз сначала поднимается на высоту 20...30 см, а затем уже его перемещают к месту установки.

Не допускается работа монтажников на высоте и в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, а также при гололедице, грозе или тумане. Монтаж конструкций с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

По окончании смены вышкомонтажных работ или в перерыве на отдых груз не должен оставаться в подвешенном состоянии.

На строительной площадке все работающие должны соблюдать противопожарный режим. Не допускается загромождать проезды, входы в здания, а также подходы к пожарным кранам и гидрантам. Строительный мусор после работы необходимо убирать.

При производстве бетонных работ:

Опалубка перекрытий должна быть ограждена по всему периметру. Все отверстия в рабочем полу опалубки должны быть закрыты. При необходимости оставлять эти отверстия открытыми их следует затягивать проволоочной сеткой.

Ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас.

Перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе.

Стропить поворотный бункер допускается только стропами с карабинами.

При уплотнении бетонной смеси бетонщики обязаны:

- отключать электровибратор при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое;
- отключать вибратор на 5-7 мин. для охлаждения через каждые 30-35 минут работы;

После окончания работы, вибратор очищают и насухо протирают.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.5 Контроль качества строительно-монтажных работ

Контроль качества монтажа колонн

Таблица 9 - Состав операций и средства контроля по монтажу колонн

этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверка наличия документа о качестве; Проверка качества поверхностей, точности геометрических параметров, внешнего вида колонн; - наличие разметки, определяющей проектное положение колонн.	Визуальный, измерительный, каждый элемент Технический осмотр, измерительный, каждый элемент	Паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования (приемки) ранее выполненных работ
Монтаж колонн	Контроль установки колонн в проектное положение (отклонение от совмещения рисок геометрических осей в нижнем и верхнем сечениях установленных колонн с рисками разбивочных осей, разность отметок верха колонн); - надежность временного крепления; - качество замоноличивания стыков колонн.	Измерительный, каждый элемент Технический осмотр Визуальный, лабораторный	Общий журнал работ
Приемка выполненных работ	Проверить: - фактическое положение смонтированных колонн; - соответствие закрепления колонн проектному.	Измерительный, каждый элемент Технический осмотр	Акт освидетельствования скрытых работ, исполнительная геодезическая схема, акт приемки выполненных работ

Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая, уровень, правило, нивелир, теодолит.

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе работ.

Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.

Контроль качества при монтаже блоков лифтовых шахт

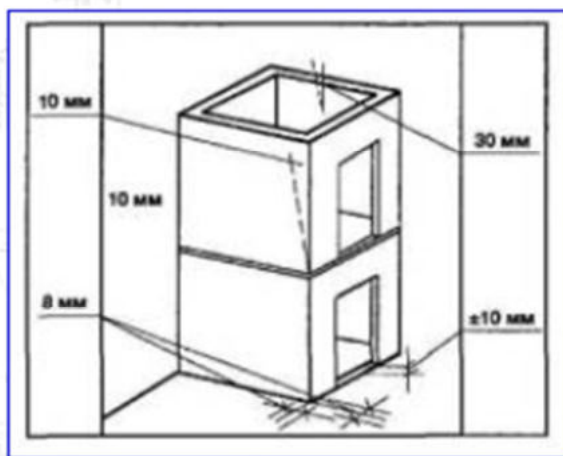


Рисунок 30 – предельные отклонения при монтаже объемных блоков лифтовых шахт

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

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

55

Предельные отклонения:

- от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных объемных блоков с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или гранями нижележащих элементов, рисками разбивочных осей) - 8 мм;

- от перпендикулярности внутренней поверхности стен ствола шахты относительно горизонтальной плоскости (пола приямка) - 30 мм;

- по высоте порога дверного проема объемного элемента шахты лифта относительно посадочной площадки - ± 10 мм;

- от вертикали верха плоскостей блоков - 10 мм.

Не допускаются:

- разрывы по высоте при монтаже более чем на один этаж.

Контроль качества работ по монтажу лестничных маршей и площадок

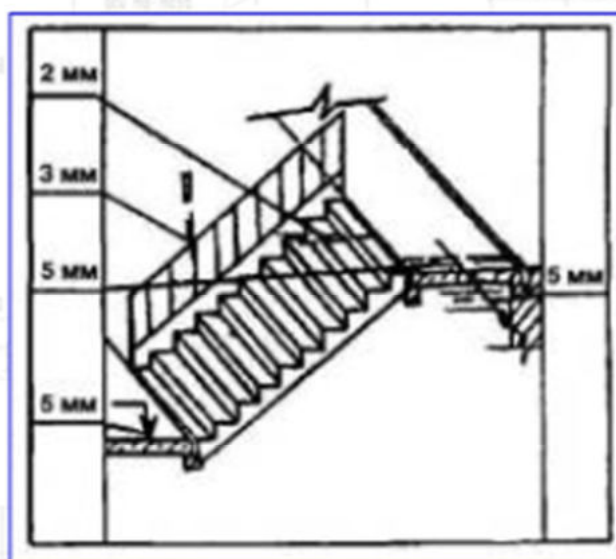


Рисунок 31 – Предельные отклонения при монтаже лестничных маршей и площадок

Предельные отклонения:

- ступеней от горизонтали - 2 мм;

- защитных решеток от вертикали - 3 мм;

- отметок верха лестничной площадки от проектной - 5 мм;

- площадок лестниц от горизонтали - 5 мм;

- от симметричности (половина разности глубины опирания концов площадки) в направлении перекрываемого пролета при длине площадки до 4 м - 5 мм;

- размеры глубины опирания площадок в направлении перекрываемого пролета - по проекту.

Не допускается:

- применение раствора, процесс схватывания которого уже начался;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

56

- восстановление пластичности раствора путем добавления воды.

Поставленные на монтаж марши и площадки лестниц не должны иметь:

- жировых и ржавых пятен на лицевой поверхности;
- трещин, за исключением усадочных и других поверхностных технологических трещин на нижней и торцевых поверхностях элементов, ширина которых не должна превышать 0,2 мм;
- наплывов бетона на открытых поверхностях стальных закладных изделий и монтажных петлях.

Контроль при опалубке перекрытий

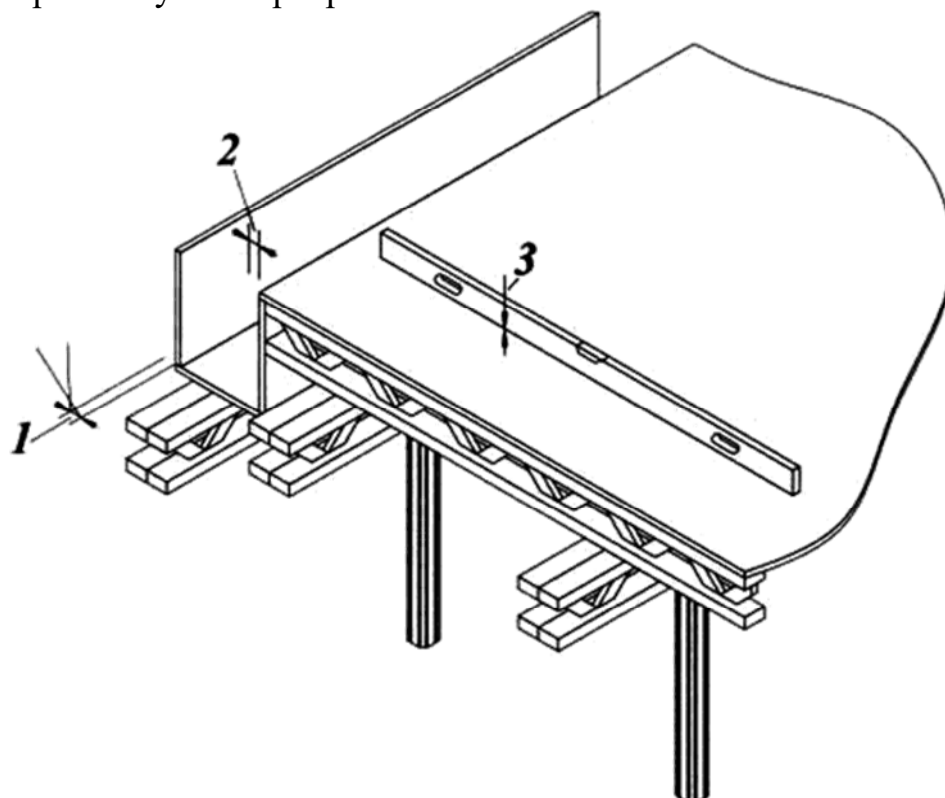


Рисунок 32 - Схема операционного контроля качества работ по установке опалубки:

1 - допустимое отклонение осей опалубки от проектного положения для балок, прогонов ± 10 мм; 2 - отклонения внутренних размеров поперечных сечений коробов опалубки от проектных ± 5 ; 3 - местные неровности опалубки 3 мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

57

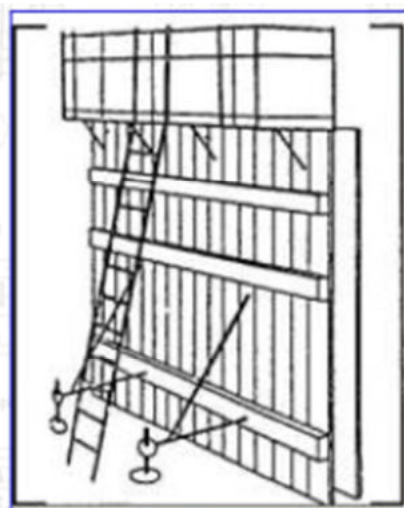


Рисунок 33 – допустимые отклонения при монтаже опалубки стен

Допускаемые отклонения:

- от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении опалубки с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или граней, рисками разбивочных осей) - ± 5 мм;
- плоскости панели опалубки в верхнем сечении от вертикали - ± 8 мм;
- люфт шарниров опалубки - 1 мм.

Перепады поверхностей на стыках частей опалубки не должны превышать:

- предназначенных под окраску - 2 мм;
- предназначенных под оклейку обоями - 1 мм.

Прогиб собранной опалубки вертикальных поверхностей - 1/400 пролета.

Минимальная прочность бетона при распалубке загруженных конструкций, в том числе от вышележащего бетона, определяется ППР и согласовывается с проектной организацией.

Таблица 10 - Состав операций и средства контроля арматурных работ

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
1	2	3	4
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве; - качество арматурных изделий (при необходимости провести требуемые замеры и отбор проб на испытания); - качество подготовки и отметки несущего основания; - правильность установки и закрепления опалубки.	Визуальный Визуальный, измерительный То же Технический осмотр	Паспорт (сертификат), общий журнал работ

Окончание таблицы 10

1	2	3	4
Установка арматурных изделий	Контролировать: - порядок сборки элементов арматурного каркаса, качество выполнения вязки узлов каркаса; - точность установки арматурных изделий в плане и по высоте, надежность их фиксации; - величину защитного слоя бетона.	Технический осмотр всех элементов То же ->>	Общий журнал работ
Приемка выполненных работ	Проверить: - соответствие положения установленных арматурных изделий проекту; - величину защитного слоя бетона; - надежность фиксации арматурных изделий в опалубке; - качество выполнения вязки узлов каркаса.	Визуальный, измерительный Измерительный Технический осмотр всех элементов То же	Акт освидетельствования скрытых работ

Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая.

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб).
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.

Контроль качества при укладывании бетонной смеси

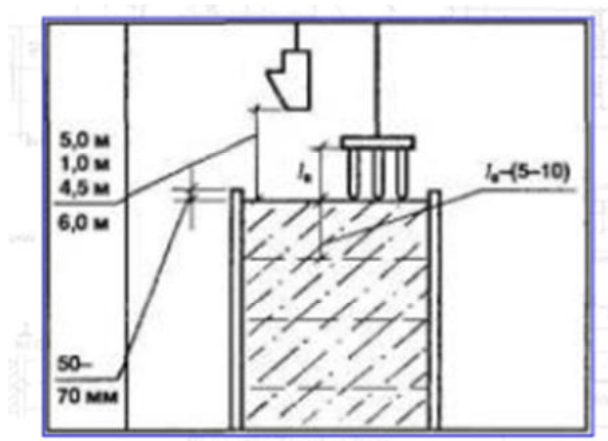


Рисунок 34 – допустимые отклонения при укладке бетонной смеси

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкции, м, не более:

- перекрытий - 1,0 м;
- стен - 4,5 м;

Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50-70 мм ниже верха щитов опалубки.

Толщина укладываемых слоев бетонной смеси при уплотнении смеси поверхностными вибраторами в конструкциях с одиночной арматурой - 25 см;

Контроль качества кладки стен

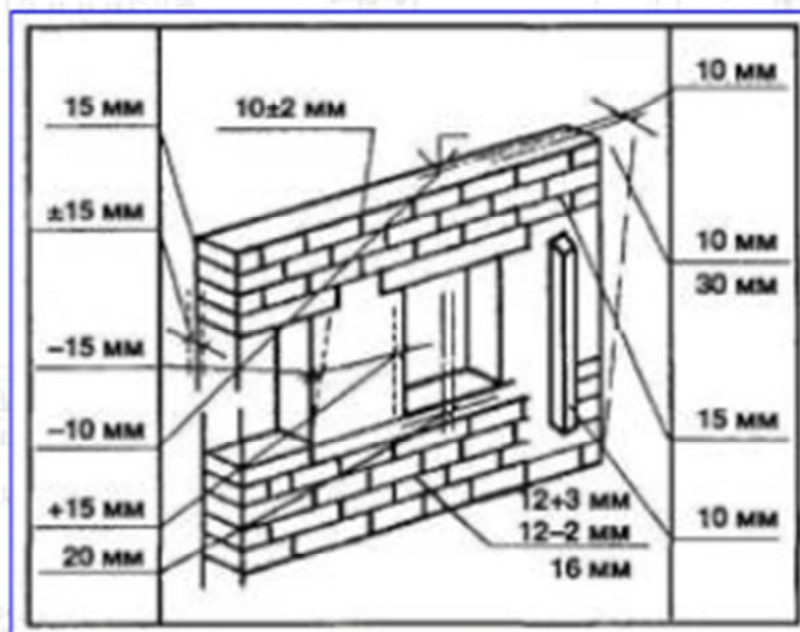


Рисунок 35 – Допускаемые отклонения при кладке стен.

Допускаемые отклонения:

- глубины не заполненных раствором швов при кладке впустошовку с лицевой стороны - 15 мм;
- толщины конструкции - ± 15 мм;
- ширины простенков - -15 мм;
- отметок опорных поверхностей - -10 мм;
- ширины проемов - +15 мм;
- смещения вертикальных осей оконных проемов от вертикали - 20 мм;
- смещения осей конструкции от разбивочных осей - 10 мм;
- поверхностей и углов кладки от вертикали:
 - на здание высотой более двух этажей - 30 мм;
 - рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены - 15 мм;
 - неровности на вертикальной поверхности кладки при наложении 2-метровой рейки - 10 мм;
 - размеров сечений вентиляционных каналов - ± 5 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

60

Толщина швов кладки:

- горизонтальных- 12 мм, предельное отклонение - -2; +3 мм;

- вертикальных- 10 мм, предельное отклонение - ± 2 мм;

Толщина швов армированной кладки - не более 16 мм.

Не допускается:

Кладка перегородок из кирпича

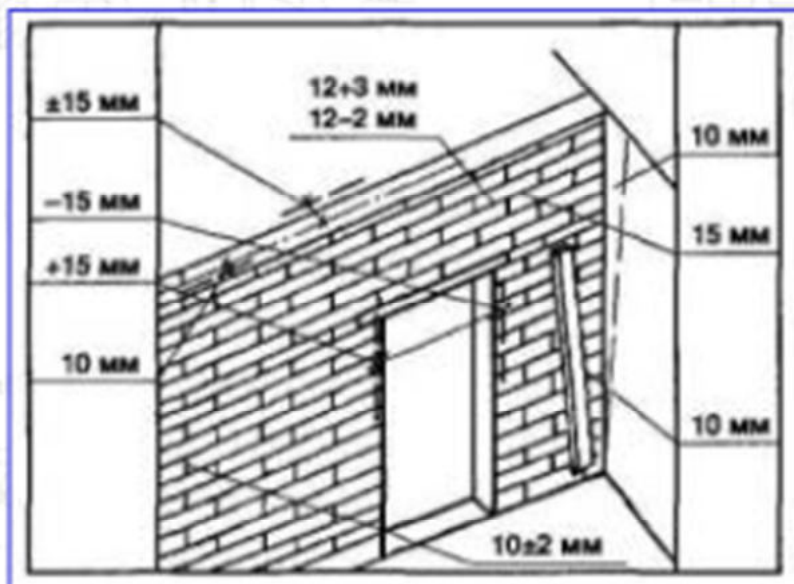


Рисунок 36 – предельные отклонения при кладке перегородок

Допускаемые отклонения:

- толщины конструкции - ± 15 мм;

- ширины простенков - -15 мм;

- ширины проемов - ± 15 мм;

- смещения осей конструкции от разбивочных осей - 10 мм;

- поверхностей кладки от вертикали: на один этаж - 10 мм;

- рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены - 15 мм;

- неровности на вертикальной поверхности кладки при наложении 1-метровой рейки - 10 мм.

Толщина швов армированной кладки - не более 16 мм.

Толщина швов кладки:

- горизонтальных - 12 мм; предельное отклонение - -2; +3 мм;

- вертикальных - 10 мм; предельное отклонение - ± 2 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4. Организация строительного производства

4.1 Ведомость объемов работ и калькуляция трудозатрат

Таблица 11- Ведомость объемов работ

№п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечания
Строительство подземной части				
1	Разработка земляного сооружения	1000м ³	2,164	
2	Забивка свай До 8м	м3	6,48	
3	Забивка свай До 12м	м3	453,6	
4	Устройство монолитного ростверка	100м3	17,423	
5	Установка колонн в стаканы	шт	45	
6	Устройство песчаной подготовки	м ³	83,25	
7	Устройство сборных фундаментов до 1,5 т	100шт	3,08	
8	Устройство сборных фундаментов до 3,5 т	100шт	0,77	
9	Устройство окрасочной гидроизоляции	100м ²	7,66	
10	Обратная засыпка	1000м ³	1,054	
Возведение надземной части здания				
11	Установка колонн массой до 3т	шт	270	
12	Установка опалубки внутренних стен	м ²	4500,3	
13	Установка арматуры	т	151,8	
14	Бетонирование	м ³	1125,09	
15	Разборка опалубки	м ²	4500,3	
16	Устройство утеплителя	м ²	1288,05	
17	Установка объемных блоков лифтовых шахт	шт	72	
18	Установка лестничных площадок	шт	75	
19	Установка лестничных маршей	шт	72	
20	Установка опалубки перекрытия	м ²	15435	
21	Установка арматуры д.10	т	260,64	
22	д.12	т	2,49	
23	д.16	т	4,56	
24	Бетонирование	м ³	3087	
25	Разборка опалубки перекрытия	м ²	15435	
26	Установка подмостей для кладки	10м ³	73,44	

27	Кладка наружных стен	м ³	7344	
28	Устройство утеплителя	м ²	14689,5	
29	Кладка перегородок из кирпича с проемами	м ²	3660	
30	Кладка глухих перегородок из кирпича	м ²	1062	
31	Заполнение дверных проемов наружных	100м ²	1,84	
32	внутренних	100м ²	1,53	
33	перегородок	100м ²	10,4	
34	Заполнение оконных проемов	100м ²	5,35	
35	Остекление балконов	100м ²	21,57	
36	Гидроизоляция санузлов	100м ²	9,96	
37	Устройство стяжки	100м ²	62,94	
38	Сантехнические работы I этапа	100м ³	365,87	
39	Электромонтажные работы I этапа	100м ³	365,87	
41	Теплофикация	100м ³	365,87	
Устройство кровли:				
42	Утеплитель	100м ²	10,55	
43	Пароизоляция	100м ²	10,55	
44	Стяжка	100м ²	10,55	
45	Кровельное покрытие	100м ²	10,55	
Отделочные работы				
46	Утепление стен лест клетки с оштукатуриванием	100м ²	15,01	
47	Окраска фасада	100м ²	421,98	
48	Оштукатуривание внутренних стен	100м ²	107,25	
49	Покрытие внутр. стен лест лифтового узла ВД краской	100м ²	35,97	
50	Укладка керамической плитки	100м ²	26,88	
51	Устройство теплоизоляции полов	100м ²	16,92	
52	Укладка паркетной доски	100м ²	36,05	
53	Укладка ламината	100м ²	26,88	
54	Сантехнические работы II этапа	100м ³	365,87	
55	Электромонтажные работы II этапа	100м ³	365,87	
56	Монтаж лифтов	шт	6	
57	Благоустройство		5%	

Таблица 12- Калькуляция трудовых затрат

Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Наименование работ	Ед. изм.	Кол- во	Н _{вр} , ч	Т, чел- см	Н _{вр} , ч- ч	Т, чел- см	Состав звена
				ч-ч	см	м-ч	см	
Строительство подземной части								
01-01-013-07	Разработка земляного сооружения	1000 м ³	2,164	9,28	2,5	26,91	7,28	Маш.бр-1 Раб.стр 2р-3; 3р-2
05-01-002-04	Забивка свай До 8м	м3	6,48	4,69	3,8	2,49	2,02	Маш.бр-1 Раб.стр 2р-14, 3р-5
05-01-002-06	Забивка свай До 12м	м3	453,6	3,98	225,7	1,94	110	Маш.бр-1 Раб.стр 2р-14, 3р-5
06-01-001-17	Устройство монолитного ростверка	100м ³	17,42 3	283,1 4	616,6 4	30,96	67,4	Маш.бр-1 Раб.стр 2р-10, 3р-5
Е-4-1-4А	Установка колонн в стаканы	шт	45	2,4	13,5	0,24	1,35	Маш.бр-1 Раб.стр 2р-3, 3р-2
08-01-002-01	Устройство песчаной подготовки	м ³	83,25	2,3	23,93	0,29	3,02	Маш.бр-1 Раб.стр 2р-5, 3р-2
Устройство сборных фундаментов								
07-01-001-02	до 1,5 т	100 шт	3,08	91,58	35,26	31,26	12	Маш.бр-1 Раб.стр 2р-8, 3р-3
07-01-001-03	до 3,5 т	100 шт	0,77	134,3 1	12,9	43,81	4,2	
08-01-003-07	Устройство окрасочной гидроизоляции	100м ²	7,66	21,2	20,3			Раб.стр.3 р-4 Раб.стр.2 р-6
01-01-033-03	Обратная засыпка	1000 м ³	1,054			9,42	1,24	Машбр-1
Возведение надземной части здания								

Продолжение таблицы 12

Е-4-1-4Б-3	Установка колонн массой до 3т	шт	270	4,2	141,75	0,42	14,175	Монт кон.5р-1,4р-1,3р-2,2р-1, маш бр-1
Е-4-1-34Д-3	Установка опалубки внутренних стен	м ²	4500,3	0,25	140,63			Плотник 4р-4,2р-4
Е4-1-44А-2	Установка арматуры	т	151,8	1,3	24,7			Арм 4р-3,2р-2
Е-4-1-49В-1	Укладка бетонной смеси	м ³	1125,09	1,2	168,8			Бетонщик 4р-5, 2р-5
Е-4-1-34Д-3	Разборка опалубки	м ²	4500,3	0,16	90			Плотник 3р-3,2р-3
Е-4-1-15-2	Установка объемных блоков лифтовых шахт	шт	72	1,4	12,6	0,35	3,15	Машинист крана бр-1, монтажник 5р-2, 4р-2
Е-4-1-10-2	Установка лестничных площадок	шт	75	2,2	20,6	0,55	5,16	
Е-4-1-10-2	Установка лестничных маршей	шт	72	2,2	20,6	0,55	5,16	
Е-4-1-34Г-3	Установка опалубки перекрытия	м ²	15435	0,22	424,5			Плотник 4р-5, 2р-5
Е4-1-46-8	Установка арматуры д.10	т	260,64	21	684,2			Арм 4р-5,2р-5
	д.12	т	2,49	21	6,54			
	д.16	т	4,56	14	7,98			
Е-4-1-49Б-15	Укладка бетонной смеси	м ³	3087	0,57	219,95			Бетонщик 4р-5, 2р-5
Е-4-1-34Г-3	Разборка опалубки перекрытия	м ²	15435	0,09	173,6			Плотник 3р-4, 2р-4

Продолжение таблицы 12

Е-3-20-1	Установка подмостей для кладки	10м ³	73,44	1,44	13,2	0,48	4,4	Плотник 4р-3, 2р-4
Е-3-6-6	Кладка наружных стен	м ³	7344	3,3	3029,4			Каменщи к 4р-6, 3р-6
Е-11-41-1	Устройство утеплителя	м ²	1468 9,5	0,48	881,3 7			Термоизо лировщи к 4р-4, 3р-4, 2р-4
Е3-12-1	Кладка перегородок из кирпича с проемами	м ²	3660	3,7	1692, 75			Каменщи к 4р-6,2р- 6
Е3-12-1	Кладка глухих перегородок из кирпича	м ²	1062	3,2	424,8			
10-01-034-03	Заполнение оконных проемов более 2 м ²	100м ²	5,35	216,0 8	144,5	1,76	1,18	Раб.стр.4 р-3, 2р-3, Маш.5р-1
10-01-039-02	Заполнение дверных проемов внутренних	100м ²	1,53	92,92	17,8	8,45	1,6	Раб.стр.4 р-3, 2р-3, Маш.5р-1
	наружных		1,84		21,37			
10-01-039-03	Заполнение дверных проемов перегородок	100м ²	10,4	115	149,5			Раб.стр.4 р-3, 2р-3, Маш.5р-1
Е15-05-001-3	Остекление балконов	100м ²	21,57	24,3	65,5	0,43	1,16	Раб.стр.4 р-3, 2р-3, Маш.5р-1
11-01-004-03	Гидроизоляция санузлов	100м ²	9,96	32,86	40,9	0,23	0,29	Раб.стр.5 р-6, Раб.стр.4 р-8, 2р-5, Маш.5р-1

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

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

66

Продолжение таблицы 12

11-01-011-01	Устройство стяжки	100м ²	62,94	39,51	310,8	1,27	10	Раб.стр.4 р-2, 2р-2, Маш.5р-1
	Сантехнические работы I этапа	100м ³	365,8 7	3,5	1280, 5			Слесарь4р - 5,Слесарь 2р-5
	Электромонтажные работы I этапа	100м ³	365,8 7	2,2	804,9			Электр4р- 5, Электр2р- 5
	Теплофикация	100м ³	365,8 7	1,5	548,8			Слесарь4 р- 5,Слесарь 2-5
Устройство кровли:								
12-01-015-01	Устройство пароизоляции	100м ²	10,55	17,51	23,09	0,18	0,23	Раб.стр.5 р-1, Раб.стр.4 р-2, 2р-1, Маш.5р-1
12-01-013-03	Установка утеплителя	100м ²	10,55	45,54	60	0,55	0,72	
	Стяжка 40 мм							
12-01-017-01	15 мм слой	100м ²	10,55	27,22	35,9	1,94	2,56	
12-01-017-02	25 мм слой	100м ²	10,55	35	46,16	1,05	1,38	
12-01-002-10	Устройство гидроизоляции	100м ²	10,55	8,44	11,13	0,11	0,14	
12-01-002-09	Устройство кровли из 2-х слоев	100м ²	10,55	29,34	38,69	0,73	0,96	
Отделочные работы								
15-01-08-05	Утепление стен лест клетки соштукатуриванием	100м ²	15,01	376,3 3	706,1	22,56	42,3	Раб.стр.5 р-3, Раб.стр.4 р-3, 2р-3, Маш.5р-1
15-04-019-08	Покраска фасада	100м ²	421,9 8	9,68	510,6			

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

08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР

Лист

67

Окончание таблицы 12

15-02-016-01	Оштукатуривание внутренних стен	100м ²	107,25	75,4	1010,83	6,07	81,4	Раб.стр.5 р-3, Раб.стр.4 р-3, 2р-3, Маш.5р-1
15-04-007-01	Покрытие внутр. стен лест лифтового узла ВД краской	100м ²	35,97	43,56	195,8	0,17	0,76	Раб.стр.5 р-3, Раб.стр.4 р-3, 2р-3, Маш.5р-1
11-01-038-02	Укладка керамической плитки	100м ²	26,88	51,28	172,3	0,08	0,27	Раб.стр.5 р-3, Раб.стр.4 р-3, 2р-3, Маш.5р-1
11-01-009-01	Устройство теплоизоляции и полов	100м ²	16,92	28,38	60	0,18	0,38	
11-01-034-01	Укладка паркетной доски	100м ²	36,05	35,19	158,57	0,47	2,12	
11-01-034-04	Укладка ламината	100м ²	26,88	25,61	86			Раб.стр.5 р-3, Раб.стр.4 р-3, 2р-4
	Сантехнические работы II этапа	100м ³	365,87	0,4	146,35			Слесарь4 р-5, Слесарь 2-5
	Электромонтажные работы II этапа	100м ³	365,87	0,2	73,1			Электр4р-5, Электр2р-5
	Монтаж лифтов	шт	6	21	126			Раб стор 4р-3, 3р-2
	Благоустройство			5%	622			Раб.стр.5 р-3, Раб.стр.4 р-3, 2р-3, Маш.5р-1

Строительный генеральный план разработан на технологическую карту возведения надземной части здания.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

4.2 Зона влияния крана

Радиус границы зоны влияния крана определяется по формуле:

$$R_0 = R_p + B_{min}/2 + B_{max} + P, \quad (19)$$

где R_p – максимальный рабочий вылет стрелы; $B_{мин}$ и $B_{макс}$ – минимальный и максимальный размер поднимаемого груза, P – величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с СП49.13330.2010 (приложение 14).

$$R_0 = R_p + B_{min}/2 + B_{max} + P = 25 + 8,3 + 0,3/2 + 9 = 42,45 \text{ м}$$

4.3 Проектирование строительного генерального плана

На строительной площадке запроектирована временная дорога на 2 полосы, шириной по 3м каждая с щебеночным покрытием, радиус поворота дороги составляет 12м. У приобъектного склада располагается заезд шириной 3м для разгрузки материалов и конструкций. Предусмотрено 2 въезда на строительную площадку.

Въезд на строительную площадку оборудован воротами, знаком ограничения скорости 5км/ч и схемой строительной площадки. На выезде оборудована мойка колес «Мойдодыр».

Строительная площадка огорожена забором по всему периметру.

Расстояние от забора до дороги принимаем 2 метра. Для обеспечения безопасной работы автотранспорта в темное время суток предусмотрено устройство освещения

Ширина тротуаров принимается 1,2м.

Для предотвращения пожароопасных ситуаций используются 2 пожарных гидранта, находящихся в непосредственной близости от временных дорог.

На стройгенплане показаны рабочая, монтажная и опасная зоны крана.

4.4 Потребность строительства в приобъектных складах

Объем приобъектного склада рассчитывается по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} * n * l * m, \quad (20)$$

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где T – продолжительность потребления материала; $P_{\text{общ}}$ – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени T), n – норматив запаса материала на складе в днях потребления, l – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства 1,1, m – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий, принимаемый равным 1,3.

Площадь склада зависит от вида, способа хранения, количества материала и состава обслуживающих производств. Для основных материалов и изделий расчет площади склада S м² производят по удельным нагрузкам.

$$S = P_{\text{скл}} * q \quad (21)$$

где q – норма площади пола склада на единицу складированного ресурса, принятая по расчетным нормативам.

Параметры для подсчета площади склада сводятся в таблицу.

Таблица 13 – Результаты расчета потребности в складах

№ п/п	Наименование конструкции	Продолжительность потребления, дн	Объем потребления		Запас материала		Площадь склада, м ²	
			Ед. изм.	Кол-во	Нормат, дн	Расчет, дн	На ед. матер	Всего
1	Колонны	13	м ³	259,2	5	142,56	1,0	142,56
2	Лестничные марши	2,5	м ³	63,583	1	36,37	1,0	36,37
3	Лестничные площадки	2,5	м ³	68,64	1	39,26	1,0	39,26
6	Арматура	5,5	т	526	3	176,3	1,0	176,3
7	Блоки, кирпичи для кладки стен	128,5	1000 шт	1843	5	102,5	2,5	256,37
Общая площадь склада:								650

Открытые склады предусмотрено располагать в рабочей зоне башенного крана. Предусмотрена подсыпка из щебня и песка толщиной 10 см. Тяжелые элементы размещаются ближе к крану, легкие – в глубине склада.

4.5 Потребность строительства во временных зданиях

В соответствии с требованиями п. 5.14 СП49.13330.2010 рабочие, руководители, специалисты и служащие, занятые на строительных объектах,

должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева, комнатами гигиены женщин и туалетами) в соответствии с действующими нормами, номенклатурой инвентарных зданий, сооружений, установок и их комплексов для строительных и монтажных организаций.

Состав временных зданий для строительной площадки определяется исходя из максимального количества людей, одновременно присутствующих на объекте.

$$F = F_n * P \quad (22)$$

где: F – общая потребность в зданиях данного типа в м², рабочих местах, посадочных местах, сетках, очках, кранах,

F_n – нормативный показатель потребности здания, един. изм./вместимость (м²/чел., рабочее место/чел., посадочное место/чел., сетка/чел., очко/чел., кран/чел.),

P – число работающих (или их отдельных категорий) в наиболее многочисленную смену, кроме гардеробных, которые рассчитываются на всё количество рабочих.

Результаты расчета сведены в таблицу 14.

Таблица 14 – Потребность строительства в рабочих

№ п/п	Состав рабочих кадров	Соотношение категорий работающих	Количество кадров рабочих
1	Всего работающих	100%	88
2	Рабочих	85%	77
3	ИТР	8%	7
4	Служащие	5%	2
4	МОП охрана	2%	1

Таблица 15 – Потребность во временных зданиях

№ п/п	Наименование помещения по назначению	Норм.показатель, м ² /чел	Число пользующихся помещением	Требуемая площадь, м ²
1	Гардеробная	1	88	88
2	Умывальня	0,05	77	3,85
3	Душевая с преддушевой и раздевалкой	0,5	77	38,5
4	Столовая	1	77	77
5	Помещение для обогрева, отдыха и приема пищи	1	77	77
6	Сушильня	0,2	88	17,6
7	Уборная	0,07	77	5,39
8	Контора	3	7	21

Расчёт ведётся по каждой позиции принятой номенклатуры в отдельности. Необходимое количество временных (инвентарных) зданий определяется по формуле

$$P = \frac{N_{вр} * m}{G_m} \quad (23)$$

где P – количество временных зданий,

m – норматив показателя вместимости здания, м² /чел, очко/чел, (посадочное место)/чел., кран/чел. и др. ,

G – вместимость одного здания (сооружения), м² , чел., посадочных мест, рабочих мест, очков, сеток и др.

Таблица 16 – Требуемое количество временных зданий

№п/п	Наименование здания	Шифр здания	N _{вр} , чел	G	m	P	Размеры	Площадь, м ²
1	Санитарно-бытовой комплекс	На базе системы «Нева»7203-3	77	80	1/5 сетка/чел.	1	15,1x12x3	166
2	Столовая	На базе системы «Универсал» 1129-031	77	36	¼ пос.мест/чел	1	12x9x2,9	105
4	Контора	На базе системы «Контур» КК-5	8	2		2		
		На базе системы «Нева» 7203-У1			1		3x9x3	25,1
					1		3x6x3	15,4

4.6 Потребность 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:

$$Q_{TP} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \quad (24)$$

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

$$Q_{пр} = \sum \frac{K_{HY} * q_y * n_{п} * K_{ч}}{3600 * t}, \quad (25)$$

где $K_{\text{НУ}}$ – коэффициент неучтенного расхода воды ($K_{\text{НУ}}=1,2$),
 q_y – удельный расход воды на производственные нужды, л (приложение 5),
 $n_{\text{п}}$ – число производственных потребителей,
 $K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления ($K_{\text{ч}}=1,5$),
 t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_x * n_p * K_{\text{ч}}}{3600 * t_1} + \frac{q_d * n_d}{60 * t}, \quad (26)$$

где q_x – удельный расход воды на хозяйственные нужды (приложение 6),
 q_d – расход воды на прием душа одного работающего (приложение 6),
 n_p – число работающих в наиболее загруженную смену,
 n_d – число пользующихся душем (80 % от n_p),
 t_1 – продолжительность использования душа ($t_1=45$ мин),
 $K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления ($K_{\text{ч}}=1.5$),
 t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с},$$

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

Таблица 17 – Определение потребности строительства в воде

№ п/п	Наименование потребления	Ед.изм.	Кол-во потр. еб.	Продол. потр., дн	Удельный расход, л	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
						Неучтенный расход	Неравн. потребл.		
Производственные нужды									
1	Уход за бетоном в летнее время	1м ³	2977,2	13,19	100	1,2	1,5	8	0,06
2	Приготовление бетона	1м ³	5954,39	26,38	250	1,2	1,5	8	0,156
3	Штукатурные работы	1м ²	12226	123,6	6	1,2	1,5	8	0,007
Итого:									0,195
Хозяйственные нужды									
4	Душ	чел	80	7мин	50	-	-	0,75	0,6
5	Умывальники	чел	80	3мин	4	-	1,5	8	0,3
6	Столовая	чел	80	-	25	-	1,5	8	0,2
7	Гидранты	шт	2						10
									11,1

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

Диаметр труб водонапорной наружной сети определяется по формуле:

$$D=2\sqrt{\frac{1000*Q_{тр}}{3.14*v}}=2\sqrt{\frac{1000*11,29}{3.14*0,6}}=155 \text{ мм}$$

Где: v-скорость движения воды в трубах, 0,6 м/с

Принимаем трубу диаметром 155 мм

4.7 Потребность строительства в электроэнергии

Сети электроснабжения предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для обеспечения наружного и внутреннего освещения объекта строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок.

Расчетную электрическая нагрузка определяется по формуле:

$$P_p = \sum \frac{K_c * P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_c * P_T}{\cos \varphi} + \sum K_c * P_c + \sum P_{оп} \quad (27)$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности (приложение 7),

K_c – коэффициент спроса (приложение 7),

P_c – мощность силовых потребителей, кВт (приложение 8),

P_T – мощность для технологических нужд, кВт (приложение 8),

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

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

Таблица 18 – Определение потребности строительства в электроэнергии

№ п/п	Наименование потребления	Ед.изм.	Объем потребления	Коэффициент		Удельный расход мощности	Расчетная мощность, кВА
				Спроса K_i	Мощн. $\cos \varphi$		
Силовые потребления							
1	Кран башенный	шт	1	0,3	0,5	100кВт/шт	55
2	Глубинный вибратор	шт	3	0,4	0,45	1,4кВт/шт	1,8
3	Электрические инструменты	шт	20	0,25	0,3	0,3 кВт/шт	4,2
4	Сварочные аппараты	шт	4	0,35	0,4	245 кВт/шт	18,5
Итого:							79,5

Принимаем СКТП-1000/6-10 мощностью 100 кВт*А

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} \quad (28)$$

где p – удельная мощность, Вт;

E – освещенность, лк ;

S – величина площади, подлежащей освещению, м²,

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

$$n = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 15464}{1000} = 12,37$$

Примем прожекторы ПЖ-220/400 в количестве 13 шт

4.8 Техника безопасности

Основные мероприятия по технике безопасности в строительстве: правильная организация строительства и производства работ; проведение инструктажа рабочих лиц; контроль за исправностью механизмов и электроинструмента.

Строительная площадка до начала работ непременно должна быть освобождена от посторонних предметов, зданий и конструкций, очищена от мусора. Содержание ее в чистоте и порядке является важным условием соблюдения техники безопасности. С этой целью необходимо регулярно и оперативно вывозить с ее территории мусор и строительные отходы.

При монтаже здания нельзя переносить строительные конструкции и материалы через рабочие места монтажников. При проведении монтажных работ одновременно на разных уровнях, между смежными участками устраивают защитные настилы.

При разгрузке автомашин или при работе в зоне действия башенного крана нельзя допускать переноса груза над кабиной водителя.

Подъем и опускание людей с помощью крана категорически запрещается.

При проведении монтажа рабочим запрещается находиться под опускаемым грузом и подниматься на монтируемый элемент до его закрепления. При работе двух или нескольких кранов на одних путях должны быть предусмотрены устройства, предупреждающие их столкновение.

Поскольку башенные краны имеют электрический привод, во избежание поражения людей электрическим током кабель, питающий кран, выполняют защищенным металлической и резиновой оболочками, а рельсовые пути заземляют. Должны быть заземлены также и все другие электрические машины, установленные на строительной площадке.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На территории строительства должны быть установлены указатели проездов и проходов. Проходы для рабочих и проезды для машин должны быть всегда свободными: загромождение их материалами или мусором не допускается.

Проходы между штабелями строительных материалов должны быть не менее 1 м. В каждом штабеле следует хранить только однородные элементы.

Все проемы в здании, находящиеся в зоне действия крана, во избежание попадания людей в опасную зону должны быть закрыты.

Опасную зону ограждают хорошо видимыми предупредительными знаками. Когда здания возводятся в жилых районах, строительную площадку ограждают забором высотой 2 м во избежание доступа на территорию посторонних лиц. При возведении зданий, расположенных вдоль улицы, над заборами, отгораживающими здание от улицы, устраивают козырьки шириной в 1 м для защиты проходящих людей от возможного падения со здания строительных материалов, инструмента.

Рабочие места, проходы, склады в вечернее время должны быть хорошо освещены. Работа в неосвещенных местах запрещается. При отключении рабочего освещения автоматически должно включаться аварийное.

Важное значение для безопасности проведения работ имеет правильное выполнение строповки монтируемых элементов. При подъеме грузов с помощью стропов под острые края конструкций подкладывают деревянные прокладки во избежание перетирания канатов. Снимать стропы с монтируемых конструкций можно только после установки и закрепления последних.

Пожарные гидранты расположены с учетом возможности установки пожарных автомобилей.

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Строительные нормы и правила

1. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.-М:ОАО «ЦПП»,2011.-110с.;
2. СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНИП 31-01-2003.-М:Минстрой России, 2016.-61с.;
3. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНИП 2.01.07-85*. — М.: Минстрой России, 2016. — 105 с.;
4. СП 22.13330.2010. Основания зданий и сооружений Актуализированная редакция СНИП 2.02.01-83*.-М.: Стандартиформ, 2017. — 162 с.;
5. СП 49.13330.2012 Безопасность труда в строительстве–М.: Минстрой России, 2017;
6. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНИП 23-02-2003 -М.:ЗАО «Кодекс», 2012.-139с.
7. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНИП 31-01-2003. –М.: Стандартиформ, 2017-36с.
8. СП 63.13330.2018. Актуализированная редакция "СНИП 52-01-2003 "Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения".– М.: Стройиздат, 2004;
9. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» Актуализированная редакция СНИП 3.03.01-87;
10. СП 131.13330.2018. Строительная климатология.–М.: Стандартиформ, 2021-154с;
11. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы Сборник Е3 «Каменные работы»;
12. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы Сборник Е4 «Монтаж сборных и монолитных железобетонных конструкций»;

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

13. Государственные элементы сметные нормы на строительные и специальные строительные работы «Сборник 01. Земляные работы»;

14. Государственные элементы сметные нормы на строительные и специальные строительные работы «Сборник 11. Полы»;

15. Государственные элементы сметные нормы на строительные и специальные строительные работы «Сборник 12. Кровли»;

16. Государственные элементы сметные нормы на строительные и специальные строительные работы «Сборник 15. Отделочные работы»;

17. Байков, В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс: учебник для вузов / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1991.-766 с;

18. Белецкий Б.Ф., Булгакова И.Г. Строительные машины и оборудование. Справочное пособие для производителей-механизаторов, инженерно-технических работников строительных организаций, а также студентов строительных вузов, факультетов и техникумов. Изд. второе, переработ. и дополн. — Ростов н/Д: Феникс, 2005г. — 608с;

19. Карякин А.А. Расчёт конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: Учебное пособие. – Челябинск: ЮУрГУ, 2008;

20. Хамзин С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие для вузов / С.К. Хамзин. - М.: Высш. шк., 1989. - 216 с;

Учебные и методические пособия

21. Никоноров С.В., Мельник А.А. Учебное пособие к практическим занятиям «ОРГАНИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЯ»

22. Справочник опалубки фирмы «Peri».

					08.03.01.2021.088 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78