

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»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Рецензент:

Заведующий кафедрой:

_____ Г.А. Пикус

«__» _____ 2020 г.

«__» _____ 2020 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

23-х этажный жилой дом в г.Челябинске

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

Консультант раздела Архитектура:

Руководитель: доцент, к.т.н.

Оленьков В.Д.

Киянец А.В.

«__» _____ 2020 г.

«__» _____ 2020 г.

Консультант Расчетно-конструктивного
раздела:

Проверка по системе антиплагиат:

Мусихин В.А.

оригинальность 78,84 %

«__» _____ 2020 г.

«__» _____ 2020 г.

Консультант раздела Технологии и
Организации строительства:

Нормоконтролер:

Киянец А.В.

Киянец А.В.

«__» _____ 2020 г.

«__» _____ 2020 г.

Консультант _____:

Автор ВКР:

Калинина Д.В.

«__» _____ 2020 г.

«__» _____ 2020 г.

г. Челябинск - 2020

Калинина Дарья Владимировна, 23-х этажный жилой дом в г. Челябинске, пояснительная записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 2020, 171 стр., библиограф. – 39, табл. – 25, илл. – 45.

В дипломном проекте разработаны архитектурно-конструктивные и организационно-технологические решения для 23-этажного жилого дома с подземной автостоянкой.

Площадка под строительство расположена в районе жилой застройки г. Челябинска.

В архитектурной части проекта разработаны генеральный план участка, фасады, поэтажные планы, поперечный разрез, план кровли, приведены основные конструктивные узлы, выполнены теплотехнические расчеты.

Расчетная часть проекта содержит расчет каркаса здания, конструирование и расчет монолитной плиты перекрытия 3-го этажа и сборной колонны.

В технологической части проекта разработаны технологические карты на устройство монолитной плиты и возведение надземной части.

В проекте решены вопросы организации строительства, предложен календарный план производства строительно-монтажных работ на объекте, графики движения людей, разработан строительный генеральный план.

Рассмотрены вопросы, обеспечивающие технику безопасности, охрану труда и пожарной безопасности.

Продолжительность строительства 741 день, среднее число работающих в день 23 человека.

Дипломный проект содержит 13 листов графической части и 171 лист пояснительной записки.

				<i>АСИ-4 71.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>			
	<i>Фамилия</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав.каф.</i>	<i>Пикус Г.А.</i>			<i>23-х этажный жилой дом в г. Челябинске</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Н.контр.</i>	<i>Киянец А.В.</i>				<i>ВКР</i>	<i>3</i>	<i>171</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Киянец А.В.</i>				<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Консульт.</i>	<i>Киянец А.В.</i>				<i>Кафедра СПТС</i>		
<i>Разраб.</i>	<i>Калинина Д.В.</i>						

Содержание

Введение.....	8
1. Архитектурно-конструктивная часть.....	10
1.1. Исходные данные об условиях строительства.....	10
1.2. Существующая градостроительная ситуация.....	10
1.3. Объемно-планировочное решение.....	11
1.4. Техничко-экономические показатели.....	14
1.5. Конструктивное решение.....	15
1.6. Описание решений по наружной отделке.....	17
1.7. Описание решений по внутренней отделке.....	17
1.8. Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	20
1.9. Теплотехнический расчет наружной стены.....	21
2. Расчётно-конструктивная часть.....	24
2.1. Общие данные.....	24
2.2. Сбор нагрузок.....	30
2.2.1. Временные равномерно распределенные нагрузки.....	30
2.2.2. Постоянные нагрузки.....	30
2.2.3. Поверхностные равномерно распределенные нагрузки.....	31
2.2.4. Линейные равномерно распределенные нагрузки.....	35
2.2.5. Ветровая нагрузка.....	41
2.2.6. Снеговая нагрузка.....	43
2.3. Результаты расчёта плиты перекрытия 3-го этажа.....	62
2.4. Расчет армирования плиты перекрытия.....	64

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		4

2.5.	Результаты расчета ПК Лиры-САПР 2015 перекрытия 3-го этажа.....	65
2.6.	Расчет армирования плиты перекрытия 3-го этажа вручную....	66
2.7.	Расчет армирования сборной колонны.....	74
3.	Технология строительного производства.....	82
3.1.	Технология производства работ.....	82
3.2.	Ведомость объемов работ.....	83
3.2.1.	Калькуляция трудозатрат.....	85
3.3.	Определение потребности в автобетоносмесителях для доставки бетонной смеси.....	86
3.4.	Определение количества вибраторов для уплотнения бетонной смеси.....	88
3.5.	Транспортирование конструкций.....	88
3.6.	Складирование конструкций.....	89
3.7.	Монтаж конструкций здания.....	90
3.7.1.	Монтаж колонн.....	90
3.7.2.	Монтаж лестничных маршей.....	94
3.7.3.	Технология выполнения работ по устройству монолитной железобетонной стены.....	95
3.7.3.1.	Опалубочные работы.....	99
3.7.3.2.	Арматурные работы.....	103
3.7.3.3.	Основные указания по организации производства.....	108
3.7.3.4.	Особенность укладки бетонной смеси при возведении стен и перегородок.....	110
3.7.3.5.	Уход за бетоном.....	112
3.7.4.	Разработка технологической карты на устройство монолитного перекрытия.....	113

3.7.5. Технология производства бетонных работ.....	119
3.7.5.1. Основные указания по бетонированию перекрытий.....	119
3.7.5.2. Бетонирование в зимних условиях.....	121
3.7.6. Организация труда при возведении кирпичных стен.....	124
3.7.7. Контроль качества.....	128
3.8. Общие требования по охране труда.....	132
3.9. Требования по пожарной безопасности.....	134
3.10. Охрана окружающей среды.....	135
4. Разработка стройгенплана на основной период строительства.....	137
4.1. Общие данные.....	137
4.2. Краткая характеристика участка строительства.....	137
4.3. Организация строительной площадки.....	137
4.3.1. Подготовительный период.....	137
4.3.2. Основной период.....	138
4.3.2.1. Земляные работы.....	138
4.3.2.2. Бетонные и железобетонные работы.....	139
4.4. Организация поточной застройки.....	140
4.4.1. Структура комплексного потока по возведению зданий на основной период строительства.....	140
4.4.2. Ведомость объемов работ.....	142
4.4.3. Калькуляция трудозатрат.....	145
4.5. Организация строительной площадки.....	150
4.5.1. Выбор монтажного крана.....	150
4.5.2. Расчет опасных зон работы машин вблизи строящегося здания.....	153

4.5.3. Приобъектные склады.....	154
4.5.4. Временные мобильные здания.....	155
4.5.4.1. Определение численности пользователей зданием	155
4.5.4.2. Определение необходимого количества временных зданий	156
4.5.5. Обоснование потребности строительства в воде.....	159
4.5.6. Обоснование потребности в электроэнергии.....	161
4.5.7. Обоснование потребности в освещении.....	164
5. Безопасность труда в строительстве.....	165
Заключение.....	168
Библиографический список.....	169

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

Введение

Тема выпускной квалификационной работы - «23-х этажный жилой дом». По назначению здание относится к гражданским и предназначено для постоянного пребывания людей.

Столица Южного Урала неумолимо растет. Своеобразное взросление города, как и взросление человека, связано с массой проблем. Конфликты из-за расширения границ, конфликты из-за уплотнения застройки центра. Актуальными стали вопросы о том, нужно ли Челябинску расти вверх, целесообразно ли застраивать центр города высотными зданиями и небоскребами.

Наши города, и в первую очередь миллионники, обречены на высотное строительство. Обусловлено это рядом причин, среди которых есть и объективные, и субъективные, относящиеся к так называемому человеческому фактору. Строительство высоток многими людьми воспринимается как вопрос престижа.

Поговорим о преимуществах высотного строительства.

1. В первую очередь высотное строительство - это не просто этажность выше обозначенной планки, а очередная качественная ступень развития строительства, которая должна сопровождаться сменой философии самого процесса.

2. Далее среди достоинств высоток называют их высокую экономическую эффективность. Возведение высоток – занятие чрезвычайно доходное. Московский опыт высотного строительства показывает: себестоимость квадратного метра в таких домах значительно меньше той цены, за которую он продается. При такой высокой продажной цене дома окупаются, даже если в них продано меньше половины квартир. Спрос же на высотки сегодня огромен.

3. Следующим фактором в защиту высоток следует назвать создание дополнительных рабочих мест.

Перечень недостатков при строительстве высоток не столь весом, чтобы перетянуть на чаше весов преимущества.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

1. Начать, видимо, следует с проблем транспортно-градостроительного характера, возникающих после сооружения высотного здания в центральной части города. При существующей довольно высокой плотности застройки возведение высотки создает транспортный коллапс не только в микрорайоне, где ее сооружают, но и в близлежащих районах.

2. Следующим недостатком высотного строительства специалисты называют высокие риски. У заказчика и инвестора – это риски от сложности прогнозирования будущих затрат и управления проектом; у проектировщиков – сложности учета специфических нагрузок (осадки грунта, ветер, теракты, пожар и т.д.); у строителей – приобретение опыта при возведении каждый раз нового высотного дома; у эксплуатационников – сложности в обеспечении надежной работы инженерных сетей и безопасности.

Жилищное строительство имеет огромное значение в нашей жизни и является одним из важнейших в индустрии производства. На данный момент решение жилищной проблемы является одной из наиболее главных. В связи с быстрым развитием техники промышленности, а также появлением новых технологий и постоянно растущими требованиями нашего населения, требуется также усовершенствование строительной технологии, и принятия принципиально новых решений связанных как с разработкой, так и с возведением зданий.

Данный 23 этажный дом позволит тысячам людей обзавестись собственным жильем, которое в свою очередь дополнено современной инфраструктурой.

Возводимый жилой дом ориентирован для проживания семей с детьми, для которых предназначены колясочная, велосипедная. Подземная парковка помогает решить проблему недостатка парковочных мест для личного автотранспорта. Кроме того, возводимое здание должно гармонично вписаться в городской ландшафт, при этом не нарушая его.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

1. Архитектурно-конструктивная часть

1.1. Существующая градостроительная ситуация

Проектируемая территория расположена в микрорайоне № 20 жилого района Северо-Запад города Челябинск, относится к Центральному административному району города. В пересечение улиц с севера - ул. Татищева, с востока - ул. Героя России Е. Родионова с Академика Макеева.

Район с развивающейся инфраструктурой – школы, детские сады, торговые комплексы, центры спортивного и культурного отдыха, медицинские учреждения и аптеки. Удобную транспортную и пешеходную доступность жилого комплекса обеспечивают близлежащие городские магистрали, большое количество общественного транспорта.

Строительство жилого здания будет вестись в условиях существующей городской застройки. На застраиваемой территории отсутствуют существующие здания и инженерные сети.

Территория застройки имеет естественный рельеф с небольшим уклоном в южном направлении площадки. Рельеф поверхности в целом ровный, местами изрытый.

Зеленые насаждения, в основном преобладают, в виде поросли и сорняка. Строящийся жилой дома находятся вне санитарных зон.

1.2. Исходные данные об условиях строительства

Город Челябинск расположен в зоне континентального климата, что определяется расположением территории в глубине материка. Основными особенностями климата является холодная и продолжительная зима, теплое лето, с частыми грозами и ливневыми дождями.

Самым холодным месяцем является январь, в суровые зимы абсолютный минимум t° воздуха составляет минус 40°C . Средняя температура января минус $16,4^{\circ}\text{C}$. Средняя температура самого теплого летнего месяца (июль) плюс $18,1^{\circ}\text{C}$. В соответствие с [2] преобладающее направление ветра в теплый период

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

года северный, а в холодный – южный.

Высотные отметки устьев скважин колеблются в пределах 212.62-215.71 м, относительное превышение составляет 3.09 м. Установившийся уровень подземных вод зафиксирован на высотной отметке 212.81 м и 210.64 м, движение подземного потока направлено к северу в сторону региональной дрены.

1.3 Объемно-планировочное решение

Проектируемый жилой комплекс расположен в Центральном районе г. Челябинска.

Характеристики комплекса:

- тип здания – сборно-монолитный каркас;
- этажность – 24;
- количество этажей (включая подземный и все надземные этажи) - 25 этажей;
- количество жилых этажей -22;
- высота подвального этажа – 4,55 м;
- высота первого этажа (нежилые помещения) (в чистоте) – 4,2 м;
- высота жилого этажа – 3,15 м;
- высота последнего жилого этажа – 4,0 м;
- высота технического этажа – 2,4 м;
- разность отметок от поверхности проезда для пожарных машин до нижней границы открывающегося проема (окна) в наружной стене верхнего этажа – 74,36 м.

Проектным решением на первом этаже дома предусматривается размещение встроенно-пристроенных объектов социально-бытового обслуживания населения. Каждое нежилое помещение имеет два отдельных входа и обеспечено отдельными инженерными системами. В составе мест общего пользования на первом этаже размещены – помещение для хранения

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

колясок, санузлы для жителей дома, КУИ, тамбур, помещение для мойки велосипедов, помещение для хранения велосипедов, холл с помещением консьержа, оборудованное санузлом.

Все входные группы жилой части и нежилых помещений для беспрепятственного доступа маломобильной группы населения решены с минимальным перепадом между поверхностью тротуара и площадками входных групп (0-150 мм).

Проектным решением в подвале дома предусматривается размещение лифтового холла и лестничной клетки, тамбура, ИТП, насосной, АПТ, электрощитовой, вентиляционной камеры, подсобных помещений.

Проектным решением было связать подземную автостоянку с жилым домом единым лестнично-лифтовым узлом.

Все помещения для инженерного оборудования расположенные в подвале - электрощитовые, АТС, ИТП, насосная, вентиляционные камеры, АПТ, имеют выход в подвал, и далее через тамбур шлюз в общую лестничную клетку в тамбур с обособленным выходом наружу, отделенным от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа, расположенной между лестничными маршами от пола до промежуточной площадки лестничных маршей между первым и вторым этажами.

Подземное пространство под дворовыми площадками, проездами и частично под жилыми секциями занято подземной парковкой. Въезд на подземную парковку осуществляется с северной части двора. Контроль за въездом-выездом на автостоянку осуществляется непосредственно с поста охраны и видеонаблюдением. Для удобства пользования автопарковкой предусмотрено сообщение с жилым домом с помощью пассажирских лифтов через тамбур-шлюз. Сообщение возможно с любым этажом жилого дома.

Жилые этажи

В жилом доме, начиная со 2-го этажа, располагаются жилые этажи.

Жилые этажи запроектированы с учетом размещения квартир повышенной комфортности проживания. Проектом предусмотрена базовая планировка

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

квартир, которая может изменяться по желанию заказчика.

В соответствии с гигиеническими требованиями обеспечена нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для всех жилых помещений дома, не менее 2 часов в день в условиях существующей и проектируемой застройки. Естественное освещение жилых комнат и кухонь обеспечивается через световые проемы в наружных стенах.

В жилом доме располагаются незадымляемые лестницы типа Н1 и по 3 лифта грузоподъемностью 1000 кг со скоростью движения 1 м/с, один лифт предназначен для транспортирования пожарных подразделений. Остановки лифтов запроектированы на уровне пола каждого жилого этажа, также есть остановка в подвальном этаже для доступа через тамбур шлюзы в парковку. Лифтовые холлы запроектированы на каждом этаже.

В проектируемом здании число, грузоподъемность и скорость пассажирских лифтов были установлены расчетом. При применении 3 лифтов – среднее время ожидания составляет 17,9 сек. Рекомендованные значения производителей лифтового оборудования OTIS (применимо к Европейским нормам) 20-25 сек.

Конструкция входа в жилой дом со стороны двора позволяет попасть в холл жилого дома непосредственно с уровня тротуара.

Жилой дом, согласно постановлению №225-0 от 11.08.2010, мусоропроводами не оборудуется. Для сбора ТБО генпланом предусмотрена площадка с контейнерами.

Характеристики здания

Степень огнестойкости здания – I.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Класс функциональной пожарной опасности:

Жилые помещения – Ф1.3.

Нежилые помещения – Ф3, Ф4.

Один лифт для транспортирования пожарных подразделений.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

1.4 Технико-экономические показатели

Таблица 1.1

п/п	Наименование		I этап строительства
1	Площадь застройки	м ²	698,3
2	Секции жилого дома		1
3	Количество этажей, в т.ч.:	шт.	24
	- подземных этажей	шт.	1
4	Состав квартир:		3-4-3-1-2(2-18 эт.)
			2-3-4-3(19-23 эт.)
5	Кол-во квартир/ площадь квартир (без балконов, лоджий, террас), в т. ч.:	шт./м ²	105/10375,1
	-4-комнатных(2-18 эт)		17/127,3
	-4-комнатных (19-23 эт.)		5/130,1
	-3-комнатных (2-18 эт)		17/108,6
	-3-комнатных (2-18 эт)		17/109,5
	-3-комнатных (19-23 эт.)		5/131,7
	-3-комнатных (19-23 эт.)		5/109,8
	-2-комнатных (2-18 эт)		17/72,4
	-2-комнатных (19-23 эт.)		5/109,5
	-1-комнатных (2-18 эт)		17/51,0
6	Строительный объем здания, в т.ч:	м ³	56630,86
	- подземная часть		3217,3
	- надземная часть		53413,5
7	Общая площадь здания, в т.ч.:	м ²	16584,15
	- встроенные нежилые помещения		527

п/п	Наименование		I этап строительства
8	Площадь балконов, лоджий, террас (только квартир)/ с понижающим коэф. (только квартир)	м ²	1087,1/543,55
9	Общая площадь квартир	м ²	11462,2
10	Жилая площадь	м ²	3222,2
11	Высота	м	84,370
12	Площадка для отдыха взрослых	м ²	12,7
13	Детская игровая площадка	м ²	89,0
14	Площадка для хозяйственных нужд	м ²	38,1
15	Спортивная площадка	м ²	267,0
16	Количество проживающих	чел.	386

1.5. Конструктивное решение

В проекте разработано здание со сборно-монолитным несущим остовом. Остов состоит из сборных колонн, монолитных пилонов, монолитных диафрагм и монолитных перекрытий.

Общая устойчивость и жесткость здания обеспечивается совместной работой горизонтальных дисков перекрытий и вертикальных диафрагм жесткости.

Фундамент жилого дома – монолитная ж/б плита толщиной 1200 мм (бетон В25, W4, F75; арматура классов А240 (AI), А400 (AIII) по [31]) на свайном основании (буронабивные сваи-стойки диаметром 630, длиной 6-8 м).

Принятая конструктивная схема предусматривает поэтажное опирание перегородок и наружных стен на перекрытия.

Стык сборных колонн штепсельный.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

Расчет и конструирование каркаса выполнены в соответствии с [3].

Колонны – сборные железобетонные сечением 600x500 мм, 600x400 мм, 500x400 мм, 400x400 мм, 600x600 мм, 600x400 мм.

Пилоны – монолитные железобетонные сечением 400x1590 мм (подвал и 1 этаж) и 300x1590 мм.

Перекрытия – монолитные толщиной 200 мм.

Монолитные стены/диафрагмы жесткости – монолитные железобетонные толщиной 200 мм, 250 мм, 300 мм.

Лифтовые шахты – сборные железобетонные толщиной 140 мм.

Лестничные марши и площадки – сборные железобетонные.

Наружные стены, внутренние стены и перегородки, поэтажно опертые (в конструкции стен, перегородок предусмотрен зазор не менее 20 мм по верху между стеной (перегородкой) и перекрытием, заполняемый упругим материалом, исключающий передачу нагрузки от вышележащего этажа).

Наружные и внутренние стены кирпичные из керамического полнотелого кирпича марки КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2.0/50/ [17] на цементно-песчаном растворе марки 100. Система перевязки швов - цепная однорядная. Армирование участков кладки выполнить через 2 ряда по высоте сетками с ячейкой 50x50 мм из арматуры Ø4 Вр-I [32], утеплитель ISOVER 120 мм.

Наружная ограждающая конструкция: кладка из керамического пустотного кирпича по [17], толщина $\delta_1=0.37$ м, утеплитель ISOVER Оптимал, толщина $\delta_2=0.12$ м.

Материалы конструкций:

Бетон:

-колонны сборные – В60, В50, В40, В30;

-плиты монолитные – В25;

-пилоны монолитные – В40, В30, В25;

-стены монолитные – В25.

Арматура классов А240 (AI), А400 (AIII) по [31].

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

1.6 Описание решений по наружной отделке

Композиционное решение фасадов здания предусмотрено проектом посредством активного использования объемной пластики.

Правильный геометрический силуэт здания гармонично вписывается в структуру городских улиц. Современные фасадные отделочные материалы придадут архитектурную выразительность внешнему облику проектируемого объекта.

Архитектурные решения фасадов выполнены с учетом местоположения объекта и в увязке с близлежащими существующими и проектируемыми объектами данного жилого микрорайона. Для облицовки было принято использовать вентилируемую фасадную систему из композитных материалов белых и темно-коричневых оттенков. Таким образом, объект выглядит «дружественно» и экологично по отношению к окружающей застройке и людям. Фасады решены в соответствии с современными тенденциями в архитектуре и рассчитаны на восприятие объекта со всех значимых близлежащих видовых точек города.

1.7 Описание решений по внутренней отделке

Отделка помещений по проекту предусмотрена простыми лаконичными средствами в зависимости от функционального назначения помещений.

Используемые материалы обеспечивают определенный эстетический уровень помещений и отвечают требованиям износостойкости, санитарным требованиям, пожарной безопасности и удобству уборки помещений. Пожарные характеристики отделочных материалов приняты по таблице 28 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

Область применения декоративно-отделочных, облицовочных материалов
и покрытий полов на путях эвакуации

Класс (подкласс) функциональной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности материала			
	Для стен и потолков		Для покрытия пола	
	Вестибюли, лестничные клетки, лифтовые холлы	Общие коридоры, холлы, фойе	Вестибюли, лестничные клетки, лифтовые холлы	Общие коридоры, холлы, фойе
Ф1.3	КМ0	КМ1	КМ1	КМ2

Внутренняя отделка жилых помещений:

Жилые комнаты, кухни, коридоры, гардеробные:

Стены и потолок – не предусматривается.

Пол – «защитная» стяжка по плите перекрытия с прокладкой локальных коммуникаций.

Санузлы и ванные комнаты:

Стены и потолок – не предусматривается.

Пол – «защитная» стяжка по плите перекрытия с прокладкой локальных коммуникаций, гидроизоляция – обмазочная в 2 слоя.

Внутренняя отделка нежилых помещений социально-бытового обслуживания населения:

Стены и потолок – не предусматривается.

Пол – «защитная» стяжка по плите перекрытия с прокладкой локальных коммуникаций

Внутренняя отделка помещений мест общего пользования жилого дома (лестничные клетки, коридоры, лифтовые холлы, помещения для хранения велосипедов, колясок, вестибюль с помещением консьержа, помещение

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

управляющего, помещения охраны, комната приема пищи, спортзал, детская комната, колясочная, подсобные помещения):

Стены - водоэмульсионная покраска.

Пол – керамический гранит по стяжке.

Потолок – подвесной потолок типа Армстронг.

Внутренняя отделка помещений мест общего пользования жилого дома (комната уборочного инвентаря, санузел для жителей дома, помещение для мойки лап собак и велосипедов):

Стены - водоэмульсионная покраска.

Пол – керамический гранит по стяжке, гидроизоляция – обмазочная в 2 слоя.

Потолок – водоэмульсионная покраска.

Внутренняя отделка дошкольного внешкольного учреждения:

Стены – водоэмульсионная покраска.

Пол – коммерческий гомогенный линолеум.

Потолок – подвесной потолок типа Армстронг.

Технический чердак:

Стены, пол, потолок - не предусматривается.

Машинное отделение лифтов:

Стены – окраска акриловой краской.

Пол – окраска масляной краской.

Потолок – окраска акриловой краской.

Котельная:

Пол – цементно-песчаный раствор марки М200 по плите перекрытия с прокладкой локальных коммуникаций.

Стены и потолки - окраска акриловой краской на водной основе.

Цветовое решение согласно дизайн-проекта.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

1.8 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Звукоизоляция наружных и внутренних ограждающих конструкций помещений обеспечивает снижение звукового давления от внешних источников шума, а также ударного и шума оборудования инженерных систем, воздуховодов и трубопроводов до уровня, не превышающего допустимого согласно [12] и [33].

Для защиты помещений от шума и вибрации предусматриваются ряд мер:

- вентиляторы вытяжных систем устанавливаются на виброизоляторах;
- соединение вентиляторов с воздуховодами выполнено через гибкие вставки;
- вентиляторы вытяжные расположены в отгороженном помещении (вентиляционном помещении), расположенном над техническим этажом (последний жилой этаж отделен техническим этажом от вентиляционной камеры);
- в вентиляционном помещении выполнен «плавающий пол», стены и перекрытие обшиты виброгасящим материалом;
- на воздуховодах до и после вытяжных вентиляторов, а также на ответвлениях к каждой квартире установлены канальные шумоглушители;
- магистральные вертикальные воздуховоды крепятся на виброгасящий материал;
- на вытяжных воздуховодах в пределах технического этажа и вентиляционного помещения предусмотрены направляющие пластины на поворотах систем;
- устройство плавающего пола и шумоизоляции стен в насосной, ИТП;
- устройство разрыва между несущим каркасом, плитой перекрытия и сборными шахтами лифтов, исключаящее передачу вибрации и структурного шума от лифтового оборудования.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

1.9. Теплотехнический расчет наружной стены

Район строительства: Челябинск

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

Тип здания или помещения: жилые

Вид ограждающей конструкции: наружные стены с вентилируемым фасадом.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в}=21^{\circ}\text{C}$

Расчет:

Согласно таблице 1 [1] при температуре внутреннего воздуха здания $t_{\text{int}}=21^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi_{\text{int}}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_{o}^{TP} , исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (таблица 3) [1] согласно формуле:

$$R_{o}^{\text{TP}}=a \cdot \text{ГСОП}+b \quad (1.1)$$

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

Так для ограждающей конструкции вида- наружные стены с вентилируемым фасадом и типа здания – жилые, $a=0.00035$; $b=1.4$.

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (5.2) [1]:

$$\text{ГСОП}=(t_{в}-t_{\text{от}})Z_{\text{от}} \quad (1.2)$$

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

$$t_{в}=21^{\circ}\text{C}$$

$t_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, принимаемые по таблице 1 [2] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – жилые.

$$t_{\text{от}}=-6.6^{\circ}\text{C}$$

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		21

$z_{от}$ - продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по таблице 1 [2] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – жилые.

$$z_{от}=212 \text{ сут.}$$

Тогда

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

По формуле в таблице 3 [1] определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_{о\text{т}p}$ ($\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$).

$$R_{о\text{т}p}^{\text{норм}}=0,00035\cdot5851,2+1,4=3.44 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Челябинск относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 [1] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:

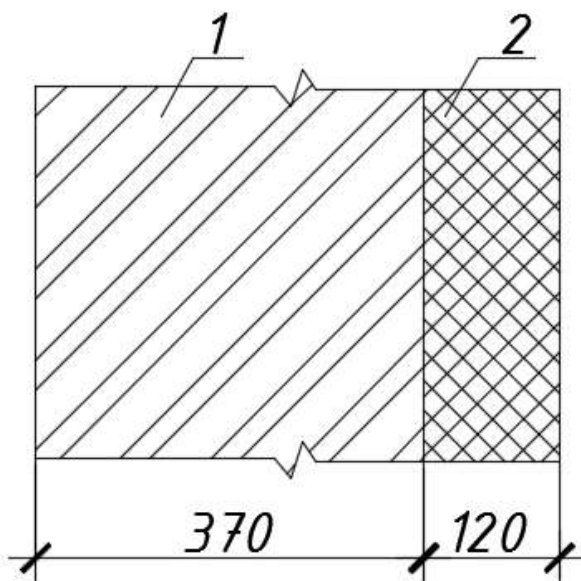


Рис. 1.1. Схема конструкции стены

1.Кладка из керамического пустотного кирпича [17] ($\rho=1400\text{кг}/\text{м.куб}$), толщина $\delta_1=0.37$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б1}=0.64 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$.

2.Утеплитель ISOVER Оптимал, толщина $\delta_2=0.12$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б2}=0.036 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$, ($м^2\text{°C}/\text{Вт}$) определим по формуле Е.6 [1]:

$$R_0^{усл} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext} \quad (1.3)$$

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$, принимаемый по таблице 4 [1] $\alpha_{int}=8.7$ $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [1] $\alpha_{ext}=12$ $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ - согласно п.3 таблицы 6 [1] для наружных стен с вентилируемым фасадом.

$$R_0^{усл} = 1/8.7 + 0.37/0.64 + 0.12/0.036 + 1/12$$

$$R_0^{усл} = 4.11 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{пр}$, ($м^2\text{°C}/\text{Вт}$) определим по формуле 11 [3]:

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r \quad (1.4)$$

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

$$r = 0.92$$

Тогда

$$R_0^{пр} = 4.11 \cdot 0.92 = 3.78 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$ больше требуемого $R_0^{норм}$ ($3,78 > 3.44$), следовательно, представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		23

2. Расчетно-конструктивная часть

2.1 Общие данные

Расположение объекта строительства

Проектируемый жилой дом со встроенно-пристроенными помещениями объекта: «Многokвартирный жилой дом со встроенно-пристроенными объектами социально-бытового назначения» находится в г. Челябинске.

Снеговой район III - нормативный вес снегового покрова $S_g=150$ кг/м² по табл. 10.1 [18].

Ветровой район II - нормативный скоростной напор ветра $W_o=30$ кг/м² по табл. 11.1 [18].

Категория грунта – II.

Коэффициент надежности по ответственности - 1.

Уровень ответственности здания – нормальный.

Степень огнестойкости здания – I.

Объемно-планировочные решения.

Характеристики комплекса:

- тип здания – сборно-монолитный каркас;
- наружные и внутренние стены кирпичные из керамического полнотелого кирпича марки КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2.0/50/ [17] на цементно-песчаном растворе марки 100. Система перевязки швов - цепная однорядная. Армирование участков кладки выполнить через 2 ряда по высоте сетками с ячейкой 50x50 мм из арматуры Ø4 Вр-I [32], утеплитель ISOVER 120 мм;

- этажность - 24;
- количество этажей (включая подземный и все надземные этажи) - 25 этажей;

- количество жилых этажей - 22;

- высота подвального этажа – 4,55 м;

- высота первого этажа (нежилые помещения) (в чистоте) – 4,2 м;

- высота жилого этажа – 3,15 м;

- высота последнего жилого этажа – 4,0 м;

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		24

- высота технического этажа – 2,4 м;
- разность отметок от поверхности проезда для пожарных машин до нижней границы открывающегося проема (окна) в наружной стене верхнего этажа – 74,36 м.

Конструктивные решения.

В проекте разработано здание со сборно-монолитным несущим остовом. Остов состоит из сборных колонн, монолитных пилонов, монолитных диафрагм и монолитных перекрытий.

Общая устойчивость и жесткость здания обеспечивается совместной работой горизонтальных дисков перекрытий и вертикальных диафрагм жесткости.

Принятая конструктивная схема предусматривает поэтажное опирание перегородок и наружных стен на перекрытия.

Стык сборных колонн штепсельный.

Расчет и конструирование каркаса выполнены в соответствии с [18], [19].

Фундамент жилого дома – монолитная ж/б плита толщиной 1200 мм на свайном основании (буронабивные сваи-стойки диаметром 630, длиной 6-8 м). По данным инженерно-геологических изысканий, выполненных ОАО институт «ЧЕЛЯБИНСКИЙ ПРОМСТРОЙПРОЕКТ» 10.12.12 - ИГ, основанием свай служат ИГЭ 8 и ИГЭ 9.

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

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

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

Материалы фундаментов каркаса здания:

Сваи – L= 7 м, бетон B25, W4, F75.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25

Фундаментная плита – толщиной 1200 мм, бетон В25, W4, F75; арматура классов А240 (АI), А400 (АIII) по [31].

Колонны – сборные железобетонные сечением 600x500 мм, 600x400 мм, 500x400 мм, 400x400 мм, 600x600 мм, 600x400 мм.

Пилоны – монолитные железобетонные сечением 400x1590 мм (подвал и 1 этаж) и 300x1590 мм.

Перекрытия – монолитные толщиной 200 мм.

Монолитные стены/диафрагмы жесткости – монолитные железобетонные толщиной 200 мм, 250 мм, 300 мм.

Лифтовые шахты – сборные железобетонные толщиной 140 мм.

Лестничные марши и площадки – сборные железобетонные.

Наружные стены, внутренние стены и перегородки поэтажно опертые (в конструкции стен, перегородок предусмотрен зазор не менее 20 мм по верху между стеной (перегородкой) и перекрытием, заполняемый упругим материалом, исключающий передачу нагрузки от вышележащего этажа).

Бетон:

-колонны сборные – В60, В50, В40, В30;

-плиты монолитные – В25;

-пилоны монолитные – В40, В30, В25;

-стены монолитные – В25.

Арматура классов А240 (АI), А400 (АIII) по [31].

Цель расчета.

В рамках выпускной квалификационной работы выполнялся расчет каркаса здания, плиты безбалочного перекрытия 3-го этажа и сборной колонны (нахождение усилий, проверка по предельным состояниям, подбор армирования).

Порядок и условия расчета.

Создание расчетной схемы выполнялся при помощи ПК «САПФИР-2015» с последующей передачей данных в ПК «ЛИРА-САПР 2016». Расчет каркаса

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

здания в ПК «ЛИРА-САПР 2016» выполнялся в пространственной постановке задачи.

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

Поскольку на данный момент отсутствует конкретные требования в нормативно-технической литературе к расчету свайно-плитного фундамента, работа свайно-плитного фундамента принята из условия передачи всей нагрузки на висячие сваи (в запас).

Работа свайно-плитного фундамента моделировалась КЭ 56 (элемент-свая), КЭ 41, 44 (фундаментная плита), КЭ-51 (одноузловой кэ, моделирующий работу сваи под острием).

Расчет коэффициентов постели и жесткости КЭ-51 (под острием) выполнялся в системе Лира-грунт.

Расчетная схема как единой пространственной системы представлена на рисунках 2.1, 2.2.

Этапы выполнения расчета:

1. Создание расчетной модели в ПК «САПФИР-2015» с автоматическим сбором ветровой нагрузки (с необходимыми для нас условиями).
2. Передача данных в ПК «ЛИРА-САПР 2016».
3. Корректировка расчетной схемы.
4. Подробное задание нагрузок.
5. Составление таблиц РСУ (для подсчета армирования) и РСН (для определения результирующих усилий).
6. Дополнение жесткостных данных для автоматического подбора армирования конструкций.
7. Выполнение расчета с последующим подбором армирования конструкций.
8. Ручная проверка армирования элементов (плиты и колонн).

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		27

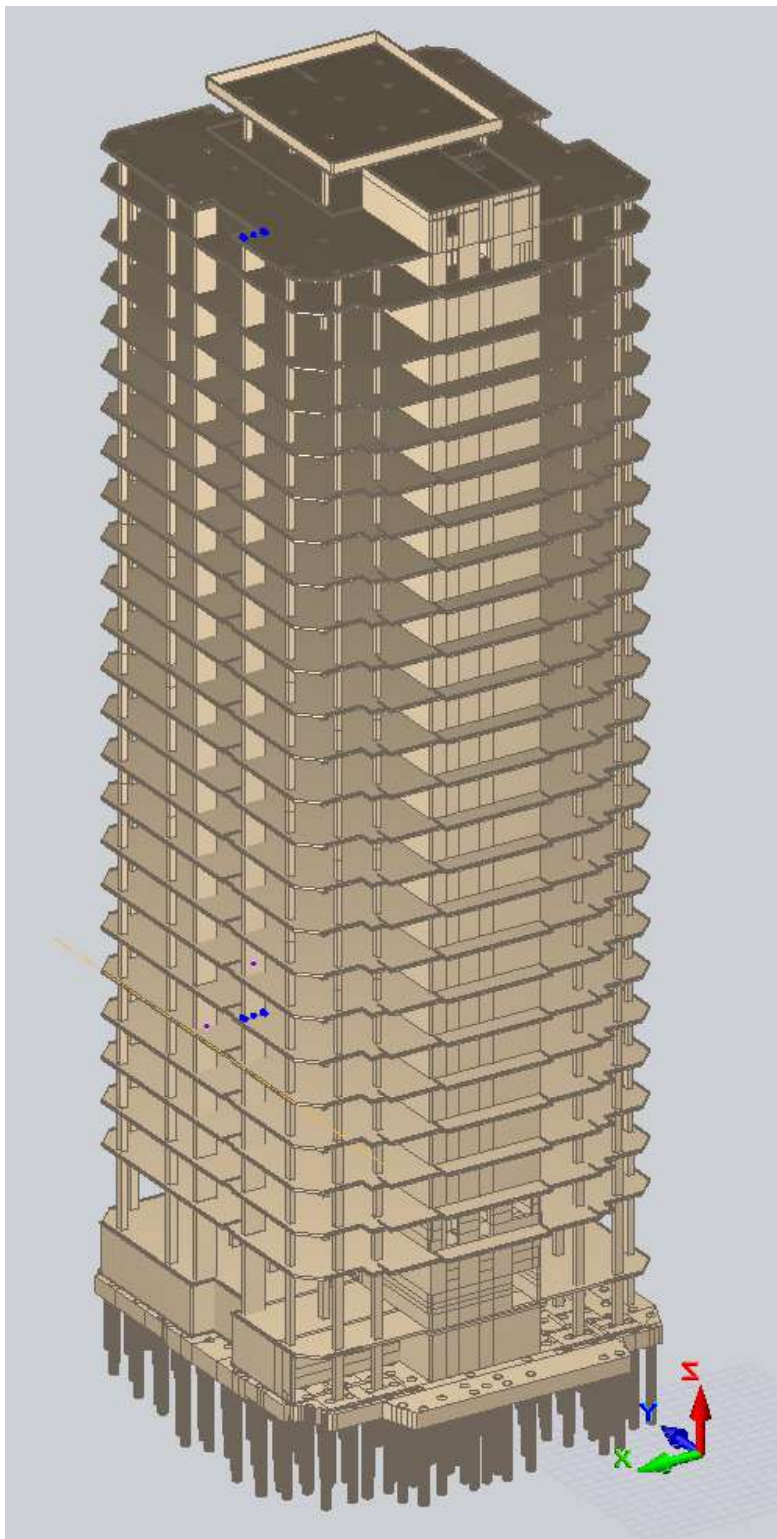


Рис. 2.1. Общий вид КЭ модели каркаса здания в ПК «САПФИР-2015»

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		28

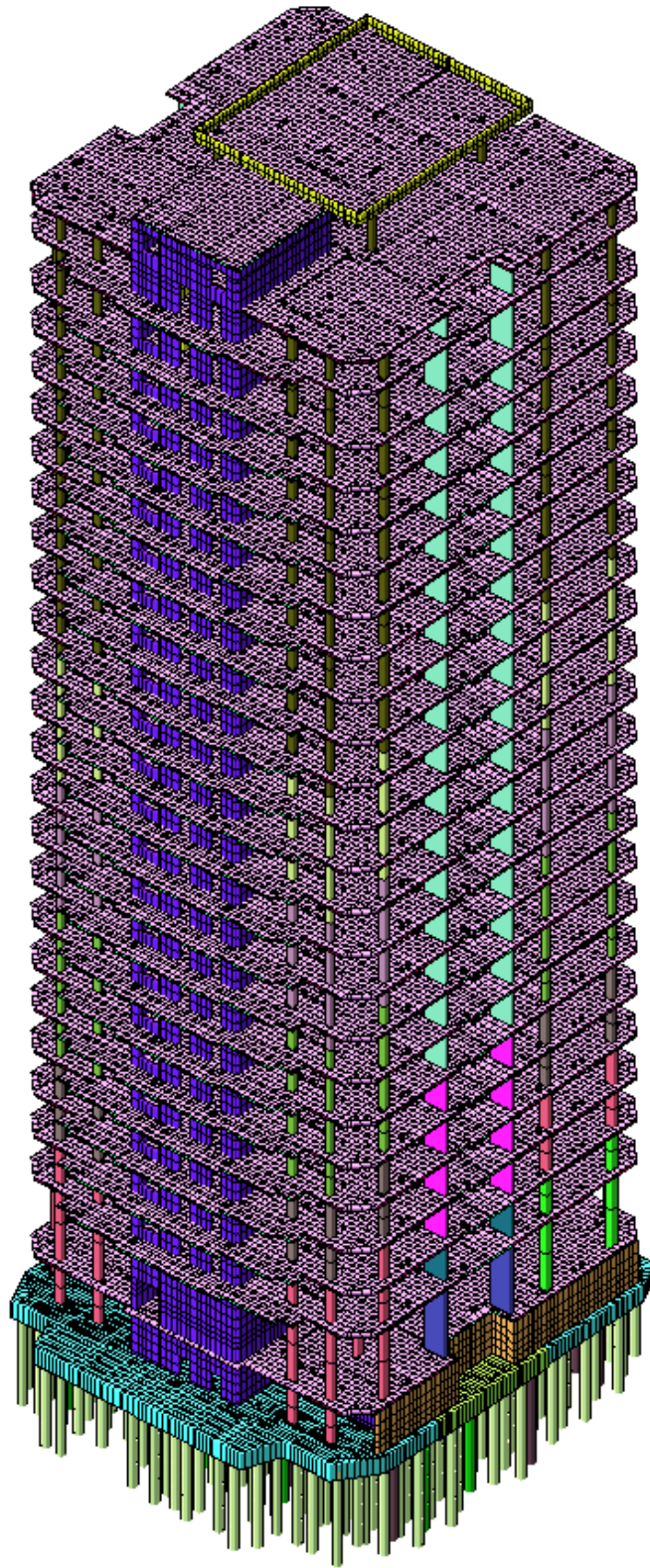


Рис. 2.2. Общий вид КЭ модели каркаса здания в ПК «ЛИРА-САПР-2016»

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		29

2.2 Сбор нагрузок

Нагрузки, действующие на конструкции здания, задавались в соответствии с требованиями положений [18] и разделом АР.

Собственный вес всех несущих конструкций учитывается в ПК «ЛИРА-САПР 2015» плотностью железобетона:

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

2.2.1 Временные равномерно распределенные нагрузки

Таблица 2.1

Временные равномерно распределенные нагрузки

№ п/п	Назначение помещений	Нормативная нагрузка, кПа	γ_f	Расчетная нагрузка, кПа
1	Кухни, жилые комнаты, санузлы	1,5	1,3	1,95
2	Лестницы, общие коридоры	3,0	1,2	3,6
3	Лоджии балконы (сплошная нагрузка)	2,0	1,2	2,4
4	Технический этаж	2,0	1,2	2,4
5	Торговые помещения	4,0	1,2	4,8
6	Парковка	3,5	1,2	4,2

2.2.2 Постоянные нагрузки

Собственный вес элементов каркаса учитывается при статическом расчете автоматически на основании введенных в расчетную программу данных о геометрических характеристиках и материалах конструкций.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		30

2.2.3 Поверхностные равномерно распределенные нагрузки

Таблица 2.2

Равномерно распределенные нагрузки на перекрытие от конструкции пола,
покрытия

Наименование	Слои	Плотность, кг/м ³	Толщина, мм	Нагрузка	
				нормативная, т/м ²	расчетная, т/м ²
	Клеящий состав	2000	80	0.160	0.208
		Итого:	80	0.160	<u>0.208</u>
Лестнично-лифтовой холл	Стяжка(1)	1800	55	0.099	0.129
	Клеящий состав	2000	5	0.010	0.013
	Чистый пол: Керамогранит	2600	10	0.026	0.034
		Итого:	70	0.135	<u>0.176</u>
Тамбуры, лестничные площадки	Стяжка(1)	1800	35	0.063	0.082
	Клеящий состав	2000	5	0.010	0.013
	Чистый пол: Керамогранит	2600	10	0.026	0.034
		Итого:	50	0.099	<u>0.129</u>
Технические помещения	Стяжка(1)	1800	85	0.153	0.199
		Итого:	85	0.153	<u>0.199</u>
Коридор жилого этажа	Стяжка(1)	1800	70	0.126	0.164
	Клеящий состав	2000	5	0.010	0.013
	Чистый пол: Керамогранит	2600	10	0.026	0.034
		Итого:	85	0.162	<u>0.211</u>
Квартиры	Стяжка(1)	1800	70	0.126	0.164
	Стяжка(2)	1800	15	0.027	0.035
	Клеящий состав	2000	5	0.010	0.013
	Чистый пол: Керамогранит	2600	10	0.026	0.034
		Итого:	100	0.189	<u>0.246</u>

Продолжение таблица 2.2

Наименование	Слои	Плотность, кг/м ³	Толщина, мм	Нагрузка	
				нормативная, т/м ²	расчетная, т/м ²
	Клеящий состав	2000	80	0.160	0.208
Офисы, торговые помещения	Стяжка(1)	1800	85	0.153	0.199
	Утеплитель	50	50	0.003	0.003
	Клеящий состав	2000	5	0.010	0.013
	Чистый пол: Керамогранит	2600	10	0.026	0.034
	Итого:		150	0.192	0.249
Входная площадка	Стяжка(1)	1800	15	0.027	0.035
	Клеящий состав	2000	5	0.010	0.013
	Чистый пол: Керамогранит	2600	10	0.026	0.034
	Итого:		30	0.063	0.082
Консьерж, тех. помещения 1 этажа	Стяжка(1)	1800	70	0.126	0.164
	Клеящий состав	2000	5	0.010	0.013
	Чистый пол: Керамогранит	2600	10	0.026	0.034
	Итого:		85	0.162	0.211
Квартиры (комнаты)	Стяжка(1)	1800	70	0.126	0.164
	Стяжка(2)	1800	20	0.036	0.047
	Чистый пол: паркет (дуб)	700	10	0.007	0.009
	Итого:		100	0.169	0.220
Козырек подъезда и стилобат	Утеплитель: лайнрок руф	145	150	0.022	0.028
	Засыпка: песок	1600	75	0.120	0.156
	Стяжка: листы СМЛ	1750	18	0.032	0.041
	Гидроизоляция: 2 слоя	600	10	0.006	0.008
	Итого:		253	0.179	0.233
Балконы жилья	Стяжка(1)	1800	60	0.108	0.140
	Итого:		60	0.108	0.140

Продолжение таблица 2.2

Наименование	Слои	Плотность, кг/м ³	Толщина, мм	Нагрузка	
				нормативная, т/м ²	нормативная, т/м ²
	Клеящий состав	2000	80	0.160	0.160
Козырьки стилобата	Засыпка: песок	1600	150	0.240	0.312
	Стяжка: листы СМЛ	1750	18	0.032	0.041
	Гидроизоляция: 2 слоя	600	10	0.006	0.008
	Итого:		178	0.278	<u>0.361</u>
Крышки балконов	Стяжка(1)	1800	60	0.108	0.140
	Гидроизоляция: 2 слоя	600	10	0.006	0.008
	Итого:		70	0.114	<u>0.148</u>
Переходная зона тех. этажа	Стяжка(1)	1800	20	0.036	0.047
	Гидроизоляция	1100	5	0.006	0.007
	Стяжка(2)	1800	15	0.027	0.035
	Клеящий состав	2000	5	0.010	0.013
	Чистый пол: Керамогранит	2600	15	0.039	0.051
	Итого:		60	0.118	<u>0.153</u>
Утепление тамбуров под тех. этажом	Утеплитель: лайнрок руф	145	150	0.022	0.028
	Листы ГКЛЮ	1060	25	0.027	0.034
	Итого:		175	0.048	<u>0.063</u>
Основной гидроизол. ковер	Стяжка(1)	1800	0	0.000	0.000
	Утеплитель: пеноплекс	50	150	0.008	0.010
	Засыпка: песок	1600	125	0.200	0.260
	Стяжка: листы СМЛ	1750	18	0.032	0.041
	Гидроизоляция: 2 слоя	600	10	0.006	0.008
	Итого:		303	0.245	<u>0.319</u>
Пол маш. помещения	Стяжка(1)	1800	50	0.090	0.117
	Итого:		50	0.090	<u>0.117</u>

Продолжение таблица 2.2

Наименование	Слои	Плотность, кг/м ³	Толщина, мм	Нагрузка	
				нормативная, т/м ²	нормативная, т/м ²
	Клеящий состав	2000	80	0.160	0.160
Гидроизол. ковер маш. помещения	Стяжка(1)	1800	20	0.036	0.047
	Утеплитель: пеноплекс	50	150	0.008	0.010
	Засыпка: песок	1600	100	0.160	0.208
	Стяжка: листы СМЛ	1750	18	0.032	0.041
	Гидроизоляция: 2 слоя	600	10	0.006	0.008
		Итого:		298	0.241
Пол вент. помещения	Стяжка(1)	1800	100	0.180	0.234
		Итого:	100	0.180	<u>0.234</u>
Гидроизол. ковер вент. помещения	Стяжка(1)	1800	20	0.036	0.047
	Утеплитель: пеноплекс	50	150	0.008	0.010
	Засыпка: песок 0..120	1600	100	0.160	0.208
	Стяжка: листы СМЛ	1750	18	0.032	0.041
	Гидроизоляция: 2 слоя	600	10	0.006	0.008
		Итого:		298	0.241

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		34

2.2.4 Линейные равномерно распределенные нагрузки

Таблица 2.3

Вертикальные линейные равномерно распределенные нагрузки

Наименование стенов	Слои	Плотность, т/м ³	Толщина, м	Средняя плотность, т/м ³	Высота этажа	Нагрузка				
						По площади, т/м ²			Линейная, т/м	
						при ширине полосы, м	нормативная	расчетная	нормативная	расчетная
250 мм подвал	Кирпичная кладка	1.5	0.25	1.58	6	4.63			2.130	2.34 3
	Утеплитель γ=100кг/м ³	0.109090 91	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.04							
	Общая		0.29							
120 мм подвал	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.65	7	4.63			1.227	1.35 0
	Утеплитель γ=100кг/м ³	0.109090 91	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.04							
	Общая		0.16							
Наружная 490 1 этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.37	1.18	8	5.55	0.5	6.660	7.326	3.330 3.66 3
	Утеплитель γ=100кг/м ³	0.109090 91	0.12				0.354	9.407	10.347	
	Блоки	1	0							
	Ж/б	2.5	0							
	Штукатурка	2.127	0.015							
	Общая		0.505							

АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ

Лист

35

Продолжение таблица 2.3

Наименование стенов	Слои	Плотность, т/м ³	Толщина, м	Средняя плотность, т/м ³	Высота этажа	Нагрузка				
						По площади, т/м ²			Линейная, т/м	
						при ширине полосы, м	нормативная	расчетная	нормативная	расчетная
Наружная вдоль диафрагмы 1 этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	0.727	5.55	0.24	4.541	4.995	1.090	1.199
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.10909091	0.15			0.39	2.795	3.074		
	Блоки	1	0							
	Ж/б	2.5	0							
	Общая		0.27							
250 мм 1 этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.25	1.567	5.55				2.435	2.679
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.10909091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.03							
	Общая		0.28							
120 мм 1 этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.625	5.55				1.353	1.488
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.10909091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.03							
	Общая		0.15							
Наружная 490 типовый этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.37	1.188	2.95	0.5	3.540	3.894	1.770	1.947
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.10909091	0.12			0.354	5.000	5.500		
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.015							
	Общая		0.505							

АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ

Лист

36

Продолжение таблица 2.3

Наименование стены	Слой	Плотность, т/м ³	Толщина, м	Средняя плотность, т/м ³	Высота этажа	Нагрузка				
						По площади, т/м ²			Линейная, т/м	
						при ширине полосы, м	нормативная	расчетная	нормативная	расчетная
Наружная вдоль диафрагмы типовой этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	0.727	2.95	0.39	1.485	1.634	0.579	0.637
	Утеплитель γ=100кг/м ³	0.10909091	0.15			0.24	2.413	2.654		
	Блоки	1	0							
	Ж/б	2.5	0							
	Общая		0.27							
Ограждение балкона с экраном	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.590	1.25				0.278	0.306
	Штукатурка	2.127	0.02			+ Стекло				
	-	0	0			Плотность, т/м³	Толщина, м	Высота остекления, м		
	-	0	0			2.6	0.015	1.7	0.066	0.07956
	Общая		0.14							0.386
Ограждение балкона витраж	Стекло	2.6	0.015	2.600	2.95				0.115	0.138
	-	0	0			+ металлическое ограждение				
	-	0	0							
	-	0	0						0.050	0.055
	Общая		0.015							0.193

АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ

Лист

37

Продолжение таблица 2.3

Наименование стен	Слой	Плотность, т/м ³	Толщина, м	Средняя плотность, т/м ³	Высота этажа	Нагрузка				
						По площади, т/м ²			Линейная, т/м	
						при ширине полосы, м	нормативная	расчетная	нормативная	расчетная
120 мм+ штукатурка с 1 сторона типовой этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.590	2.95				0.656	0.722
	Утеплитель γ=100кг/м3	0.10909091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.02							
	Общая		0.14							
250 мм 2 этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.25	1.567	2.95				1.294	1.424
	Утеплитель γ=100кг/м3	0.10909091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.03							
	Общая		0.28							
120 мм типовой этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.625	2.95				0.719	0.791
	Утеплитель γ=100кг/м3	0.10909091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.03							
	Общая		0.15							

Продолжение таблица 2.3

Наименование стен	Слой	Плотность, т/м ³	Толщина, м	Средняя плотность, т/м ³	Высота этажа	Нагрузка				
						По площади, т/м ²			Линейная, т/м	
						при ширине полосы, м	нормативная	расчетная	нормативная	расчетная
Стенки вентшахт типовой этаж	Кирпичная кладка	1.8	0.12	1.865	2.95				0.825	0.908
	-	0	0							
	-	0	0							
	Штукатурка	2.127	0.03							
	Общая		0.15							
Наружная 490 тех этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.37	1.188	2.2	0.5	2.64	2.904	1.320	1.452
	Утеплитель γ=100кг/м ³	0.10909091	0.12			0.354	3.729	4.102		
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.015							
	Общая		0.505							
Наружная вдоль диафрагмы тех. этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	0.727	2.2	0.39	1.108	1.218	0.432	0.475
	Утеплитель γ=100кг/м ³	0.10909091	0.15			0.24	1.800	1.98		
	Блоки	1	0							
	Ж/б	2.5	0							
	Общая		0.27							

АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ

Лист

39

Продолжение таблица 2.3

Наименование стеновых конструкций	Слой	Плотность, т/м ³	Толщина, м	Средняя плотность, т/м ³	Высота этажа	Нагрузка				
						По площади, т/м ²			Линейная, т/м	
						при ширине полосы, м	нормативная	расчетная	нормативная	расчетная
120 мм + штука с 1 стороны тех этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.847	2.2				0.49	0.539
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.10909091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.02							
	Общая		0.14							
Несущая вент. помещения 490 (покрытие)	Кирпичная кладка	1.5	0.37	1.188	2.98				1.7880	1.967
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.10909091	0.12							
	-	0	0							
	Штукатурка	2.127	0.015							
Общая		0.505								
Парапет 700	Кирпичная кладка	1.8	0.38	1.800	0.7	0.25		2.815	0.479	0.527
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.10909091	0							
	Блоки	1	0							
	Ж/б	2.5	0						100x500	0.1375
	Общая		0.38							0.664

АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ

Лист

40

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Продолжение таблица 2.3

Наименование стенов	Слой	Плотность, т/м ³	Толщина, м	Средняя плотность, т/м ³	Высота этажа	Нагрузка				
						По площади, т/м ²			Линейная, т/м	
						при ширине полосы, м	нормативная	расчетная	нормативная	расчетная
						+ дополнительный ряд кладки				
									250x8	0.03
									0	96
										0.70
										4

2.2.5 Ветровая нагрузка

Расчет выполнен по нормам проектирования [18].

Исходные данные:

Ветровой район II;

Нормативное значение ветрового давления 0,03 т/м²;

Тип местности В.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		41

Ветровые нагрузки

	Отметка, м	Высота над уровнем земли, м	Грузов ая высот а, м	Кэффи циент k	Нормативный ветровой напор при коэффициенте с,		Расчетный ветровой напор при коэффициенте с,		Расчетная линейная нагрузка при коэффициенте с,	
					0.8	-0.6	0.8	-0.6	0.8	-0.6
подвал	-4.580	-3.480								
1 этаж	-0.100	1.000	3.875	0.500	0.012	-0.009	0.0168	-0.0126	0.0651	-0.0488
2 этаж	5.650	6.750	4.45	0.553	0.013	-0.010	0.0186	-0.0139	0.0826	-0.0620
3 этаж	8.800	9.900	3.15	0.647	0.016	-0.012	0.0217	-0.0163	0.0685	-0.0514
4 этаж	11.950	13.050	3.15	0.711	0.017	-0.013	0.0239	-0.0179	0.0753	-0.0564
5 этаж	15.100	16.200	3.15	0.774	0.019	-0.014	0.0260	-0.0195	0.0819	-0.0614
6 этаж	18.250	19.350	3.15	0.837	0.020	-0.015	0.0281	-0.0211	0.0886	-0.0664
7 этаж	21.400	22.500	3.15	0.881	0.021	-0.016	0.0296	-0.0222	0.0933	-0.0700
8 этаж	24.550	25.650	3.15	0.921	0.022	-0.017	0.0309	-0.0232	0.0974	-0.0731
9 этаж	27.700	28.800	3.15	0.960	0.023	-0.017	0.0323	-0.0242	0.1016	-0.0762
10 этаж	30.850	31.950	3.15	0.999	0.024	-0.018	0.0336	-0.0252	0.1058	-0.0793
11 этаж	34.000	35.100	3.15	1.039	0.025	-0.019	0.0349	-0.0262	0.1099	-0.0825
12 этаж	37.150	38.250	3.15	1.078	0.026	-0.019	0.0362	-0.0272	0.1141	-0.0856
13 этаж	40.300	41.400	3.15	1.114	0.027	-0.020	0.0374	-0.0281	0.1179	-0.0884
14 этаж	43.450	44.550	3.15	1.146	0.027	-0.021	0.0385	-0.0289	0.1212	-0.0909
15 этаж	46.600	47.700	3.15	1.177	0.028	-0.021	0.0395	-0.0297	0.1246	-0.0934
16 этаж	49.750	50.850	3.15	1.209	0.029	-0.022	0.0406	-0.0305	0.1279	-0.0959
17 этаж	52.900	54.000	3.15	1.240	0.030	-0.022	0.04166	-0.0312	0.1312	-0.0984
18 этаж	56.050	57.150	3.15	1.272	0.031	-0.023	0.04272	-0.032	0.1346	-0.1009
19 этаж	59.200	60.300	3.15	1.302	0.031	-0.023	0.04376	-0.0328	0.1378	-0.1034
20 этаж	62.350	63.450	3.15	1.326	0.032	-0.024	0.04455	-0.0334	0.1403	-0.1052
21 этаж	65.500	66.600	3.15	1.350	0.032	-0.024	0.04534	-0.034	0.1428	-0.1071
22 этаж	68.650	69.750	3.15	1.373	0.033	-0.025	0.04614	-0.0346	0.1453	-0.1090
23 этаж	71.800	72.900	4.05	1.397	0.034	-0.025	0.04693	-0.0352	0.1901	-0.1426
тех этаж	74.950	76.050	2.775	1.420	0.034	-0.026	0.04772	-0.0358	0.1324	-0.0993
покрытие	77.350	78.450	2.7	1.438	0.035	-0.026	0.04833	-0.0362	0.1305	-0.0979
машинное помещен	80.350	81.450	3	1.461	0.035	-0.026	0.04909	-0.0368	0.1473	-0.1104

АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ

Лист

42

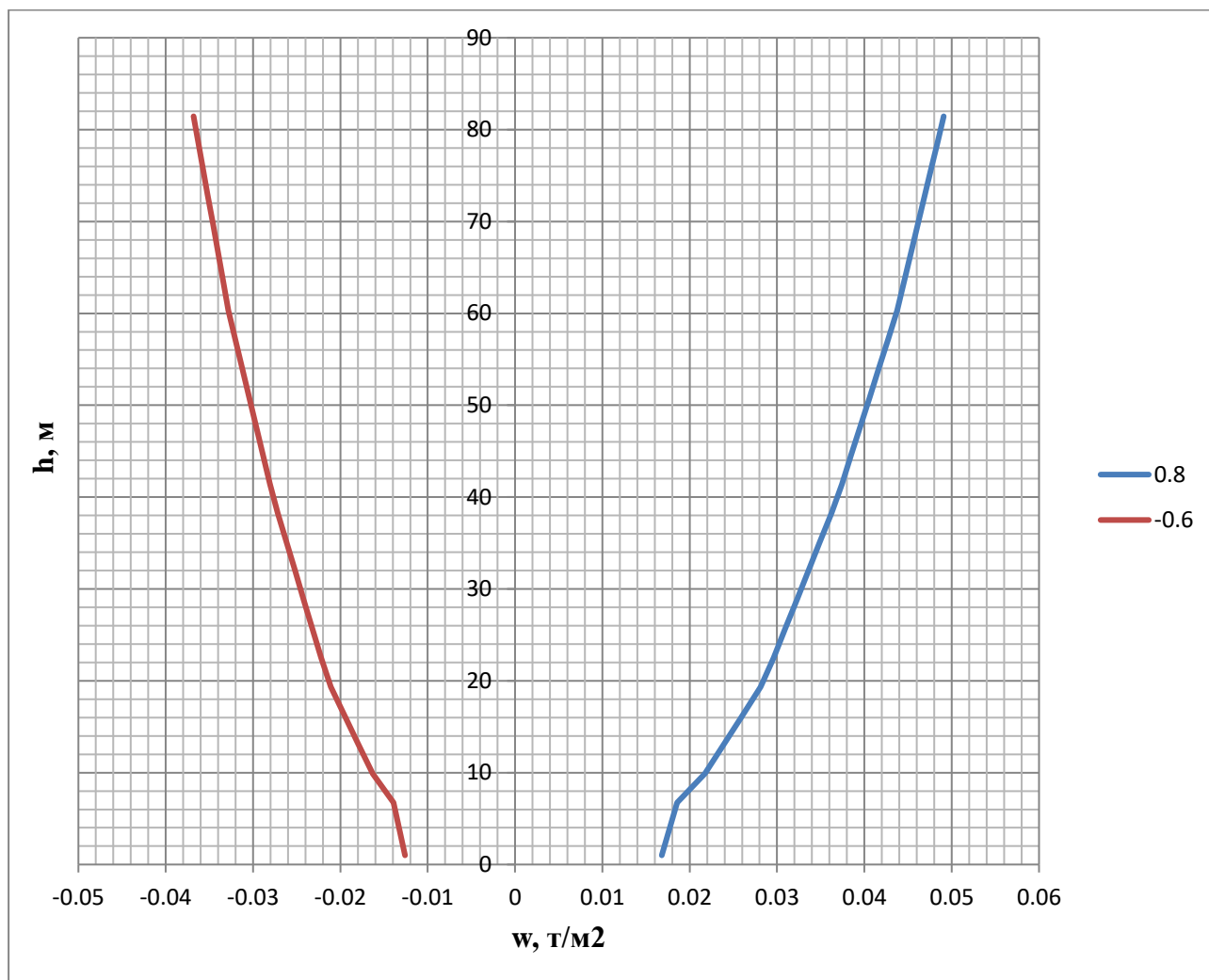


Рис.2.3. График изменения ветрового давления по высоте

Динамические нагрузки (пульсационные составляющие ветровой нагрузки) задавались в ПК ЛИРА-САПР 2015 в автоматическом режиме с учетом масс постоянных, длительных и кратковременных нагрузок.

2.2.6 Снеговая нагрузка

Расчет выполнен по нормам проектирования [18].

Исходные данные: снеговой район III;

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности принято для III снегового района 0,18 т/м².

Полное расчетное значение снеговой нагрузки определяется по приложению Г [18].

Таблица жесткостей

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(т,м) расп. вес-(т,м))
1	Брус 10 X 10 (Помощь)	Ro=0,E=0,GF=0
		B=10,H=10
2	Брус 10 X 10 (Помощь_ветер)	Ro=0,E=0,GF=0
		B=10,H=10
3	Брус 22 X 20 (Балка)	Ro=2.5,E=2.75e+006,GF=0
		B=22,H=20
4	Брус 12 X 20 (Балка)	Ro=2.5,E=2.75e+006,GF=0
		B=12,H=20
5	Брус 40 X 40 (сборн колонны В60)	Ro=2.5,E=3.67e+006,GF=0
		B=40,H=40
6	Брус 40 X 40 (сборн колонны В50)	Ro=2.5,E=3.57e+006,GF=0
		B=40,H=40
7	Брус 40 X 40 (сборн колонны В40)	Ro=2.5,E=3.32e+006,GF=0
		B=40,H=40
8	Брус 40 X 40 (сборн колонны В30)	Ro=2.5,E=2.96e+006,GF=0
		B=40,H=40
9	Брус 60 X 40 (сборн колонны В50)	Ro=2.5,E=3.57e+006,GF=0
		B=60,H=40
10	Брус 40 X 50 (сборн колонны В60)	Ro=2.5,E=3.67e+006,GF=0
		B=40,H=50

Продолжение таблица 2.5

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(т,м) расп. вес-(т,м))
11	Брус 50 X 60 (сборн колонны В60)	Ro=2.5,E=3.67e+006,GF=0
		B=50,H=60
12	Брус 40 X 60 (сборн колонны В60)	Ro=2.5,E=3.67e+006,GF=0
		B=40,H=60
13	Брус 60 X 60 (сборн колонны В50)	Ro=2.5,E=3.57e+006,GF=0
		B=60,H=60
14	Брус 60 X 60 (сборн колонны В40)	Ro=2.5,E=3.32e+006,GF=0
		B=60,H=60
15	Брус 30 X 159 (пилон В30)	Ro=2.5,E=2.96e+006,GF=0
		B=30,H=159
16	Брус 40 X 159 (пилон В40)	Ro=2.5,E=3.32e+006,GF=0
		B=40,H=159
17	Брус 30 X 159 (пилон В25)	Ro=2.5,E=2.75e+006,GF=0
		B=30,H=159
18	Брус 30 X 159 (пилон В40)	Ro=2.5,E=3.32e+006,GF=0
		B=30,H=159
19	Кольцо 63 X 0 (Свая В25)	Ro=2.5,E=2.75e+006,GF=0
		D=63,d=0
23	Пластина Н 20 (Диафрагма В25)	E=2.75e+006,V=0.2,H=20,Ro=2.5
24	Пластина Н 20 (Перекрытие В25)	E=8.737e+005,V=0.2,H=20,Ro=2.5
25	Пластина Н 20 (Стена подвала)	E=2.75e+006,V=0.2,H=20,Ro=2.5
26	Пластина Н 25 (Диафрагма В25)	E=2.75e+006,V=0.2,H=25,Ro=2.5

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		45

Продолжение таблица 2.5

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(т,м) расп. вес-(т,м))
27	Пластина Н 25 (Диафрагма В40)	E=3.32e+006,V=0.2,H=25,Ro=2.5
28	Пластина Н 25 (Диафрагма В30)	E=2.96e+006,V=0.2,H=25,Ro=2.5
29	Пластина Н 30 (Диафрагма В25)	E=2.75e+006,V=0.2,H=30,Ro=2.5
30	Пластина Н 60 (Стенка прямка В20)	E=2.45e+006,V=0.2,H=60,Ro=2.5
31	Пластина Н 60 (Плита прямка В20)	E=2.45e+006,V=0.2,H=60,Ro=2.5
32	Пластина Н 120 (Фундамент t=1200 В25)	E=2.75e+006,V=0.2,H=120,Ro=2.5
33	Пластина Н 140 (Фундамент t=1400 В25)	E=2.75e+006,V=0.2,H=140,Ro=2.5
34	КЭ 51 численное (связь)	Rx=1e+006,Ry=1e+006,Rz=1e+006
		Rux=100,Ruy=100,Ruz=100
35	КЭ 56 численное (Свая 7 м)	Rx=3065.89,Ry=3065.89,Rz=26338.7

Согласно п. 6.1.15 [19] при продолжительном действии нагрузки значение модуля деформации бетона плит перекрытий следует уменьшать. Данное занижение модуля деформации вводится для учета влияния ползучести бетона на прогибы.

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

					АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Таблица загрузений

№ загружен ия	Наименование загрузки	
1.	Статические нагрузки	Собственный вес каркаса
2.		Конструкции ограждающих стен
3.		Ограждения
4.		Вес конструкций полов
5.		Вес конструкций кровли
6.		Перегородки
7.		Внутренние стены
8.		Полезная на подвал
9.		Полезная выше нуля
10.		Парковка
11.		Полезная на балконы
12.		Снег
13.		Грунт
14.		Ветер вдоль X. Статическая составляющая
15.		Ветер вдоль Y. Статическая составляющая
16.		Ветер вдоль -X. Статическая составляющая
17.		Ветер вдоль -Y. Статическая составляющая
18.	Динамические нагрузки	Динамическая составляющая ветра вдоль X
19.		Динамическая составляющая ветра вдоль Y
20.		Динамическая составляющая ветра вдоль -X
21.		Динамическая составляющая ветра вдоль -Y



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

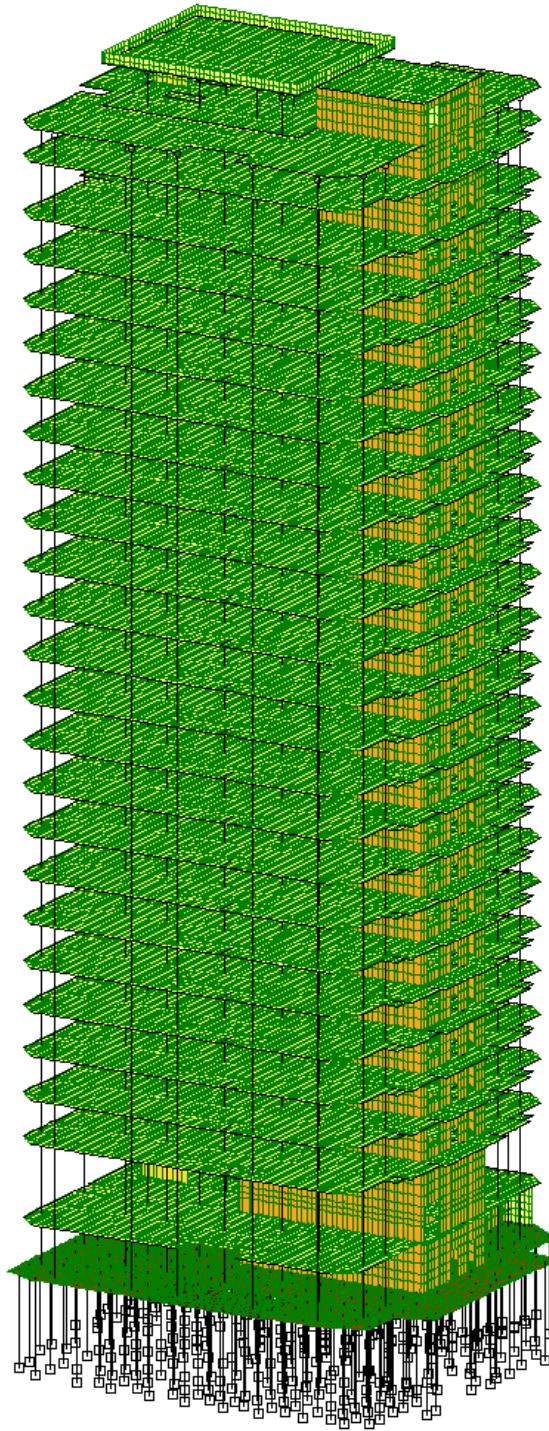


Рис. 2.4. Загружение 1. Собственный вес

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		48



Наружные стены
 Мозанка q(площ.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м2

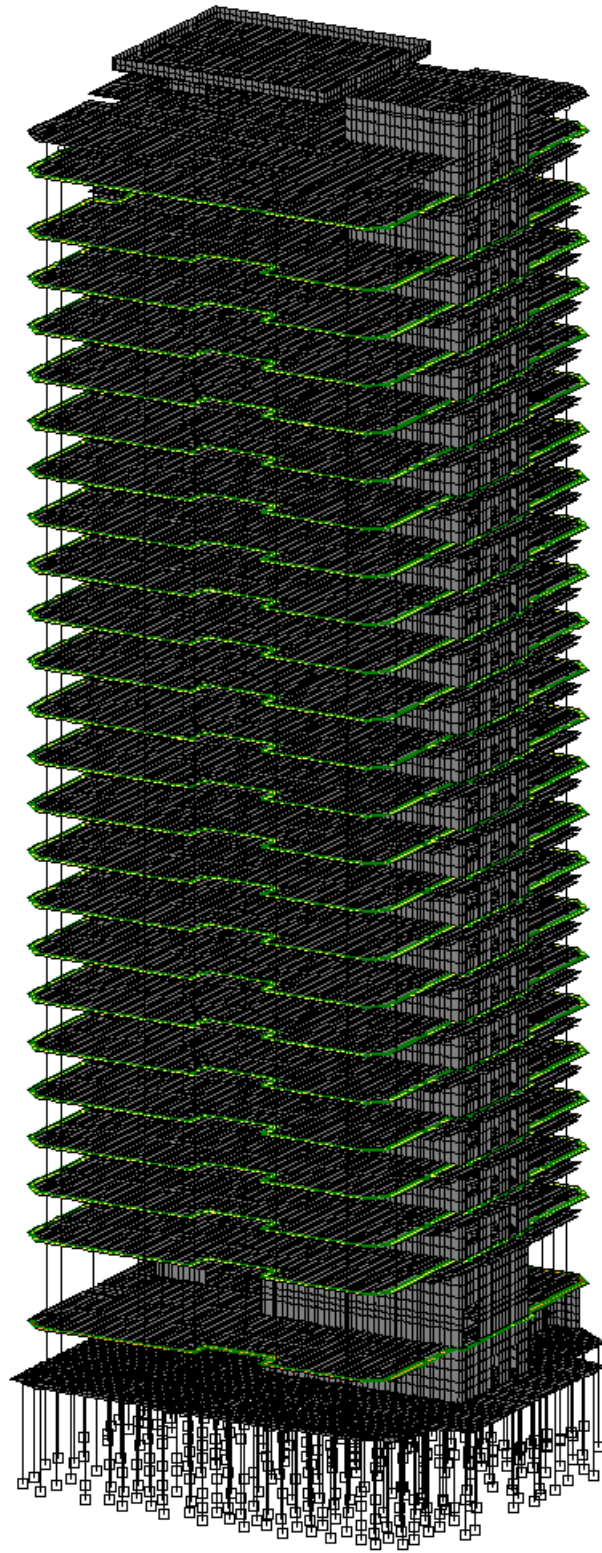


Рис. 2.5. Загружение 2. Нагрузки от ограждающих стен

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		49



Ограждения
 Мозаика q (лин.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м

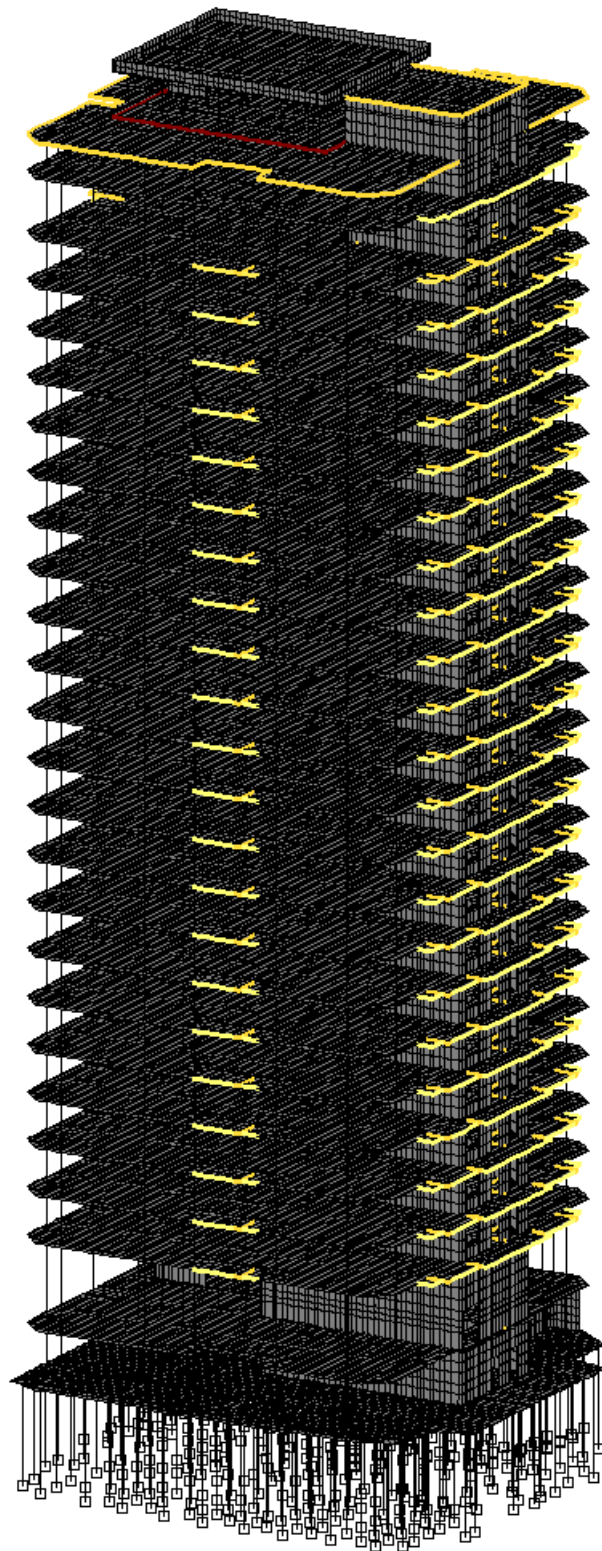


Рис. 2.6. Загрузка 3. Ограждения

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		50



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

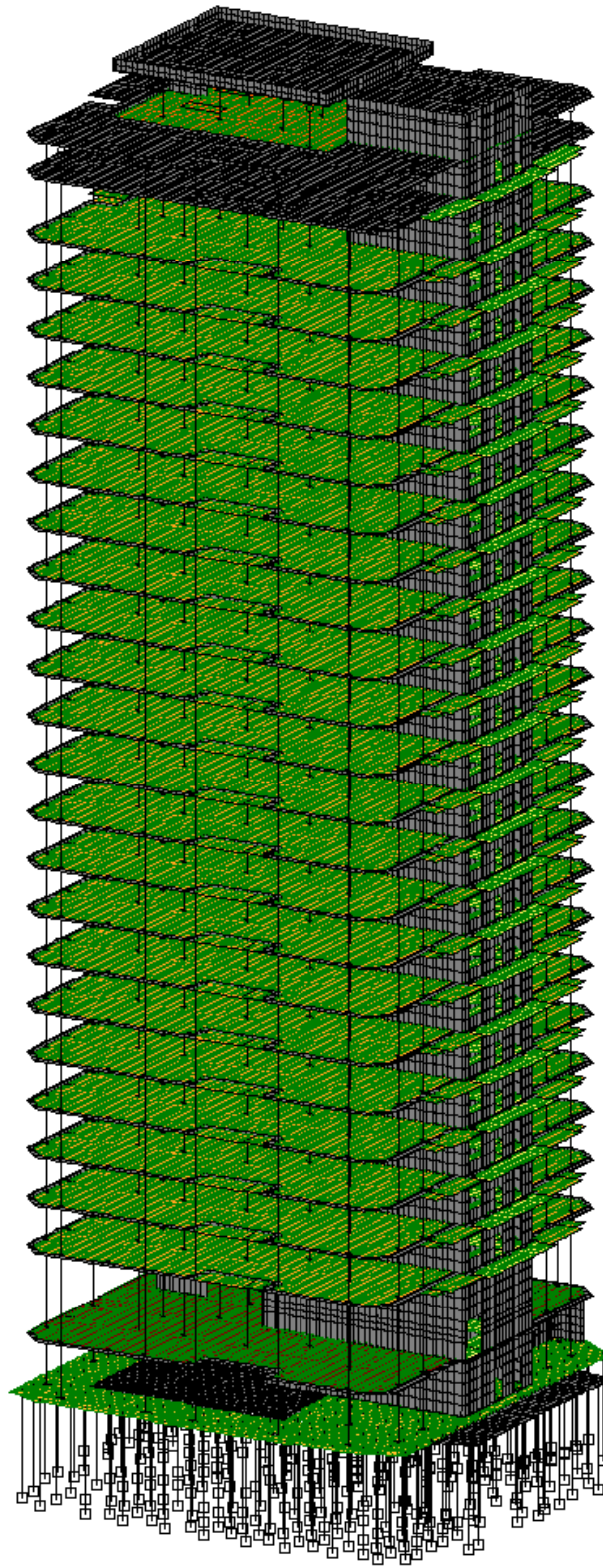


Рис. 2.7. Загружение 4. Вес конструкций полов

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		51

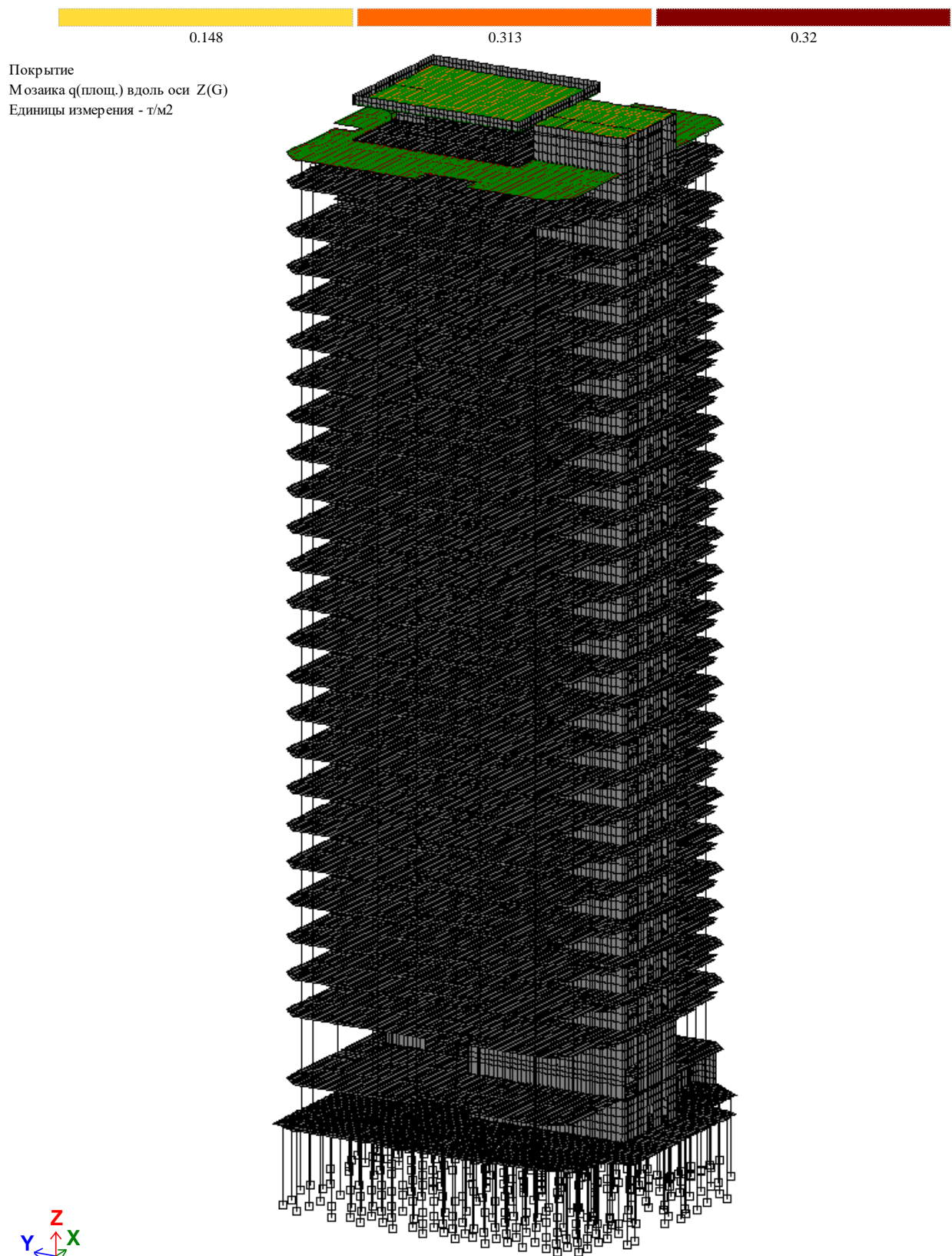


Рис. 2.8. Загрузка 5. Вес конструкций кровли



Перегородки распределенные
 Мозанка q (площ.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м²

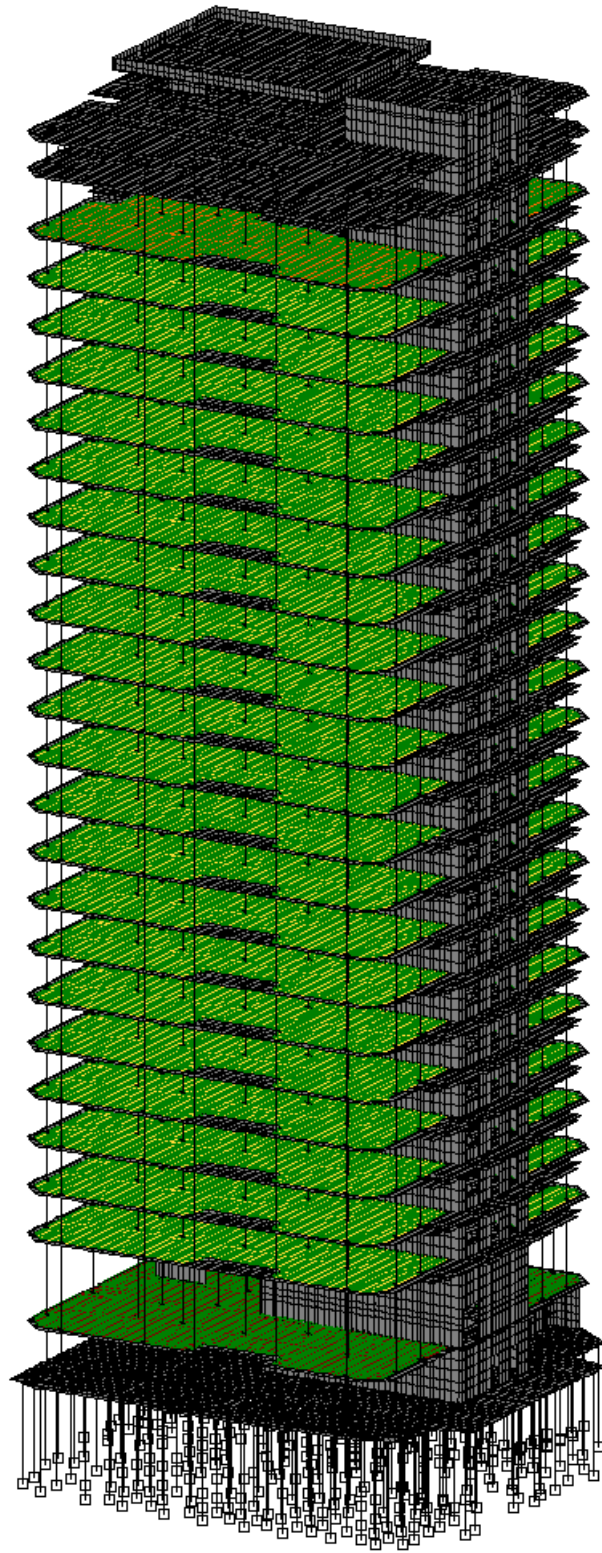


Рис. 2.9. Загрузка 6. Перегородки

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		53



Внутренние стены
 Мозаика q (лин.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м

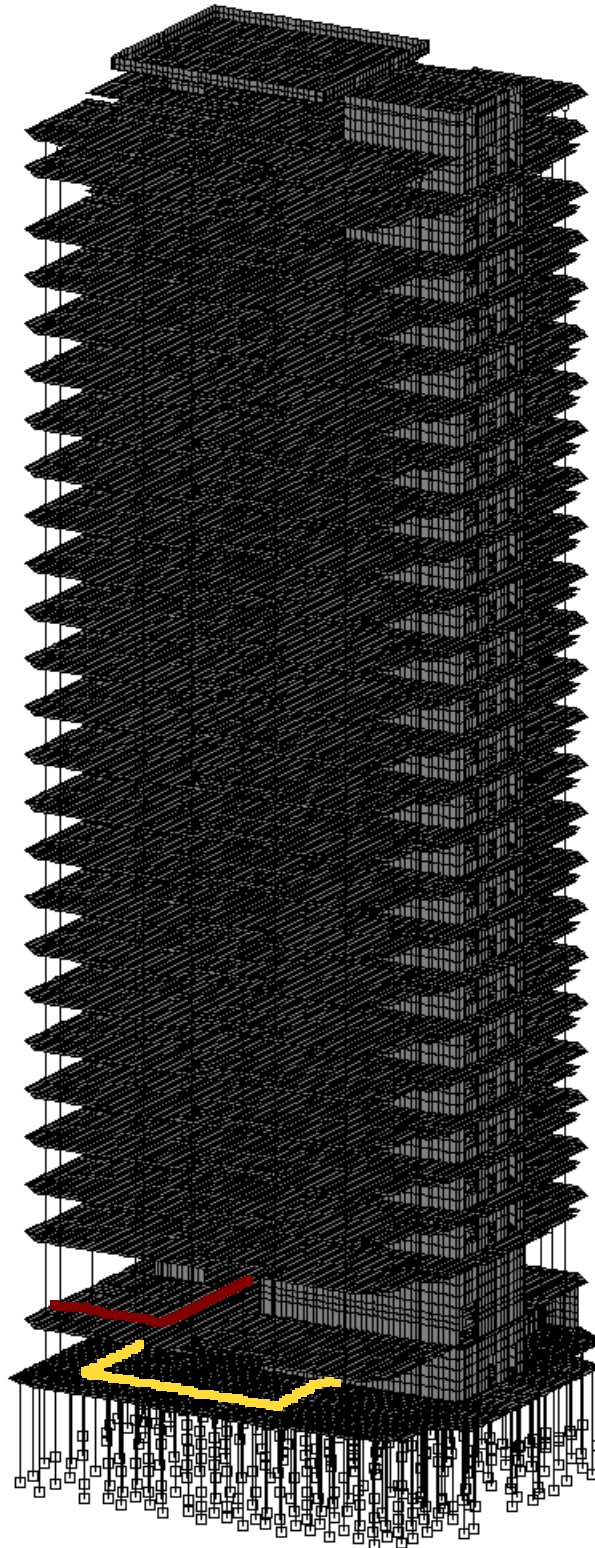


Рис. 2.10. Загружение 7. Внутренние стены

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		54



0.1

0.48

Полезная
Мозанка q (площ.) вдоль оси Z(G)
Единицы измерения - т/м²

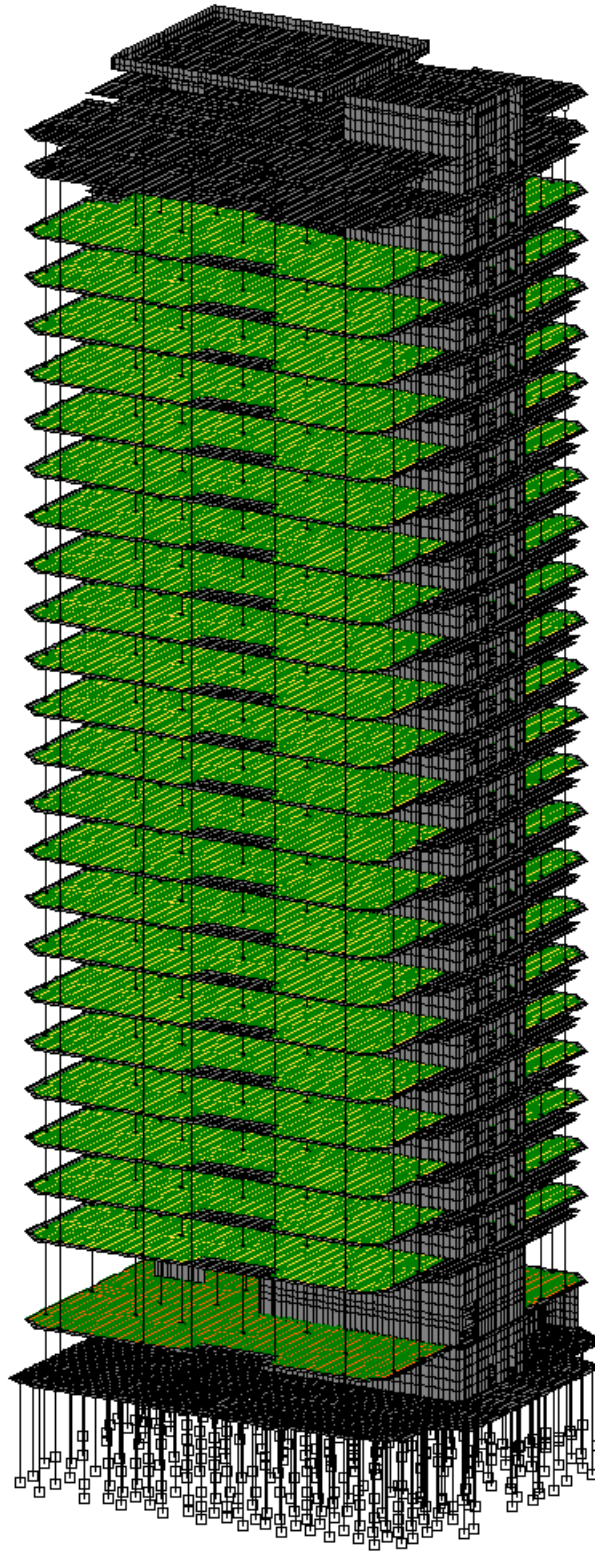


Рис. 2.11. Загрузка 8. Полезные

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ

Лист

55



0.24

2.71

Полезная на подвал
 Мозанка q(площ.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м²

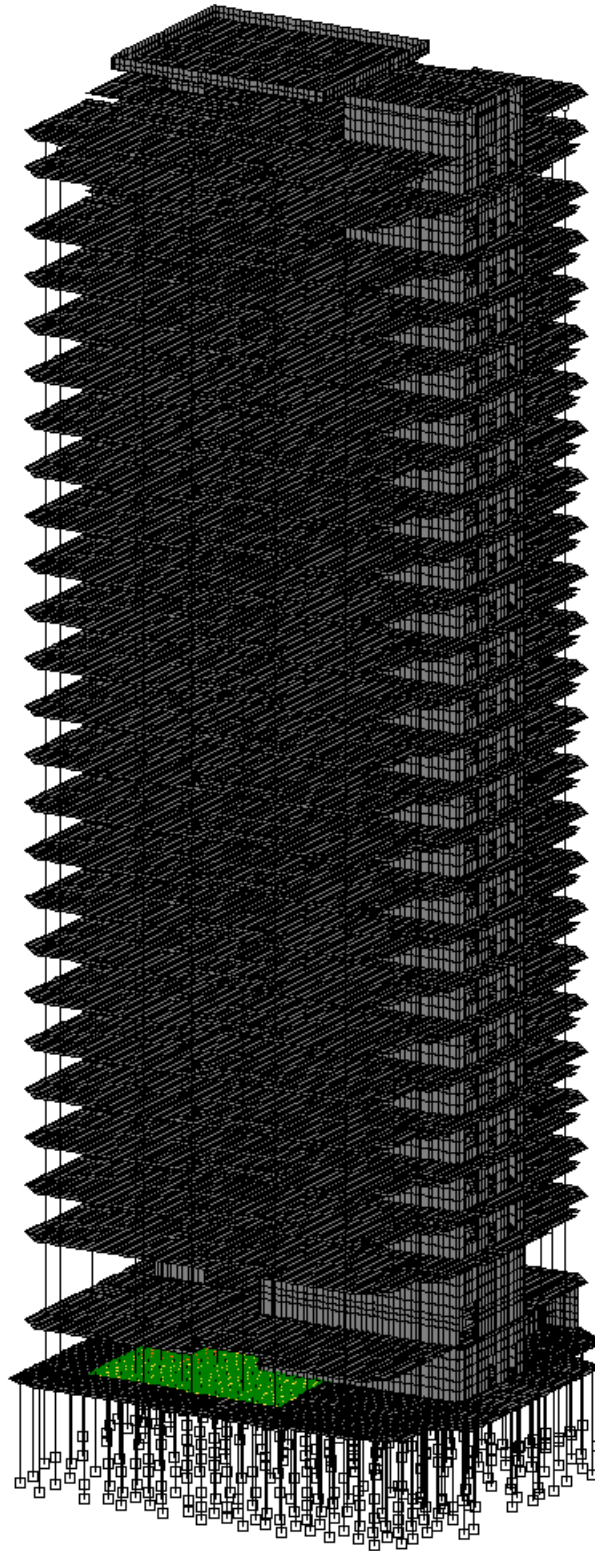


Рис. 2.12. Загрузка 9. Полезные на подвал

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56

Парковка
Мозанка q (площ.) вдоль оси Z(G)
Единицы измерения - т/м²

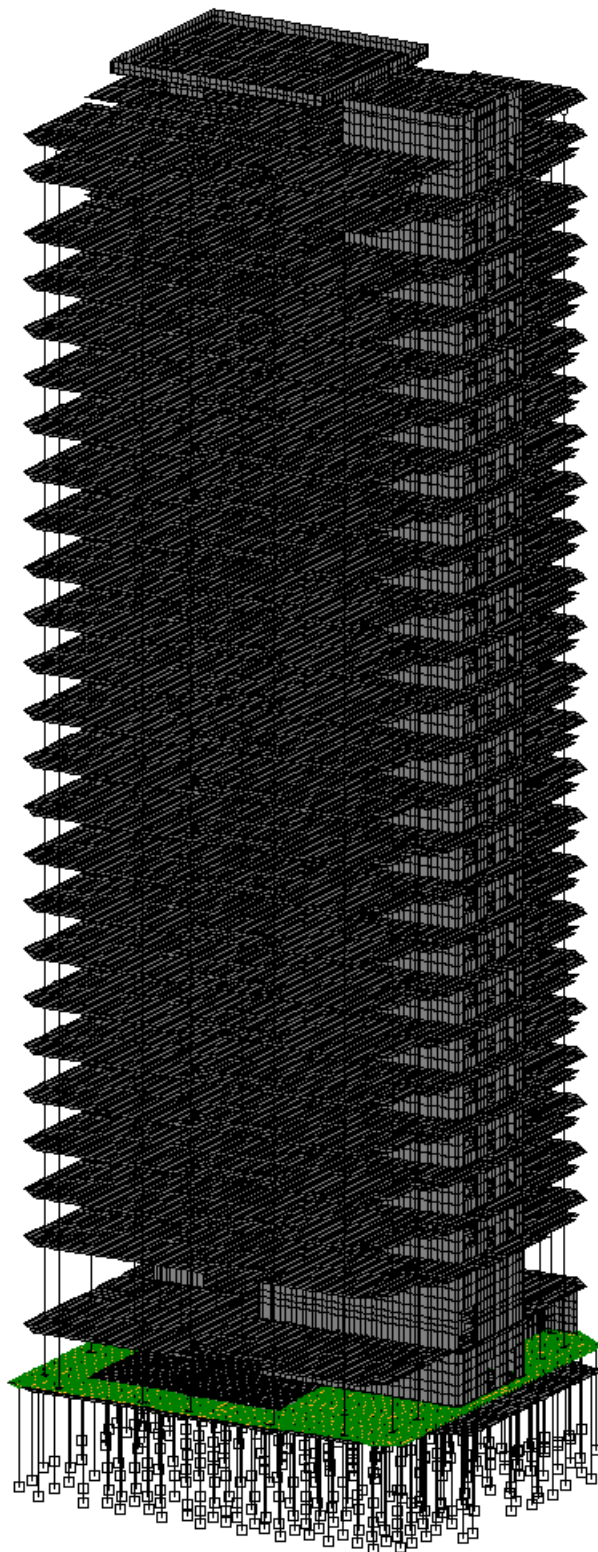


Рис. 2.13. Загружение 10. Парковка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ

Лист

57

Балконы
Мозанка q (площ.) вдоль оси Z(G)
Единицы измерения - т/м²

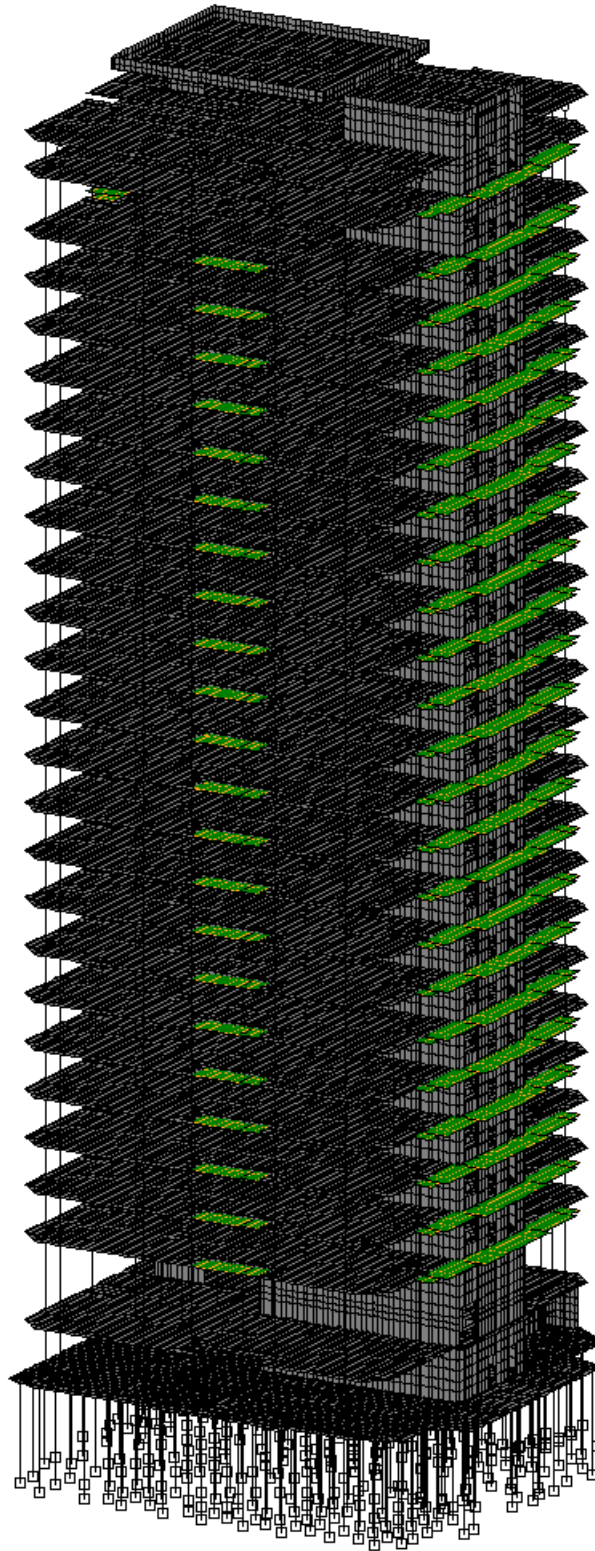


Рис. 2.14. Загрузка 11. Балконы

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		58



0.18

0.3

Снег
 Мозанка q (площ.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м²

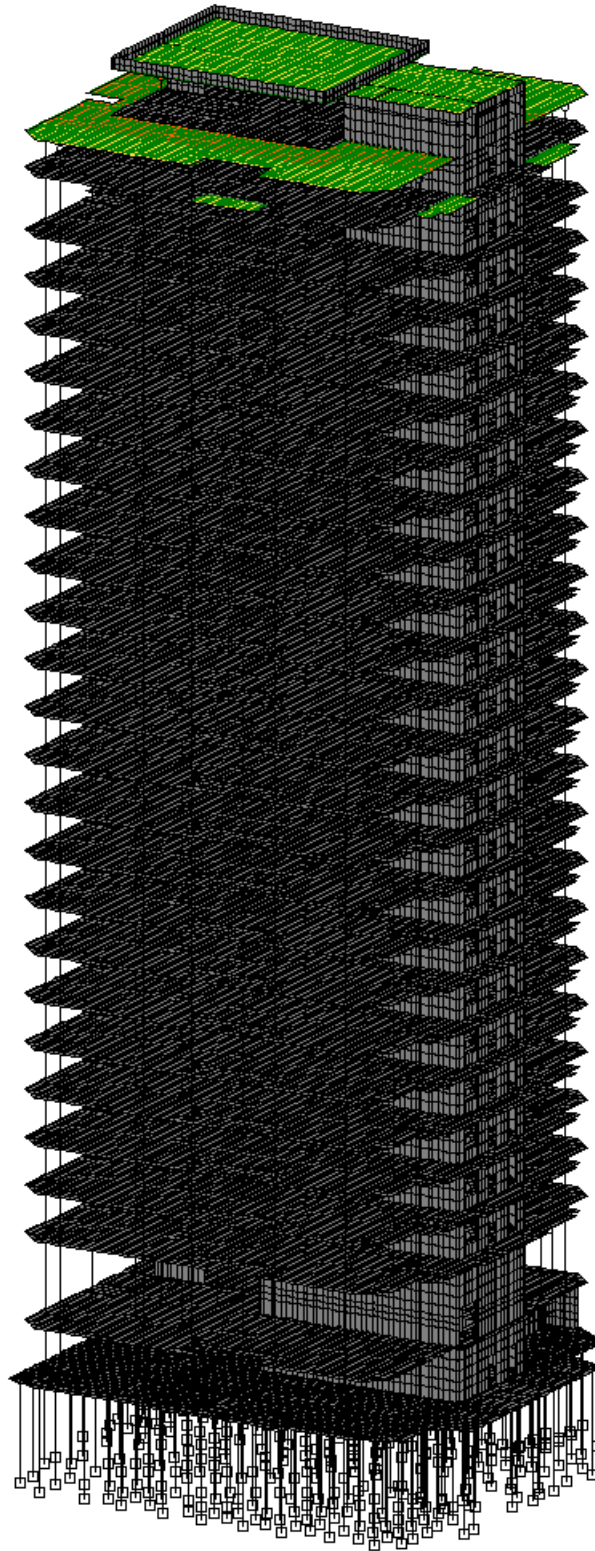
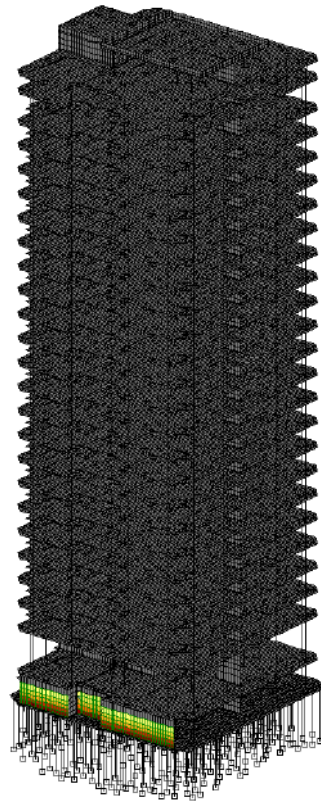


Рис. 2.15. Загрузка 12. Снег

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		59



Грунт
 Мозаика (площ.) вдоль оси X(G)
 Единицы измерения - т/м2



9

Грунт
 Мозаика (площ.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м2

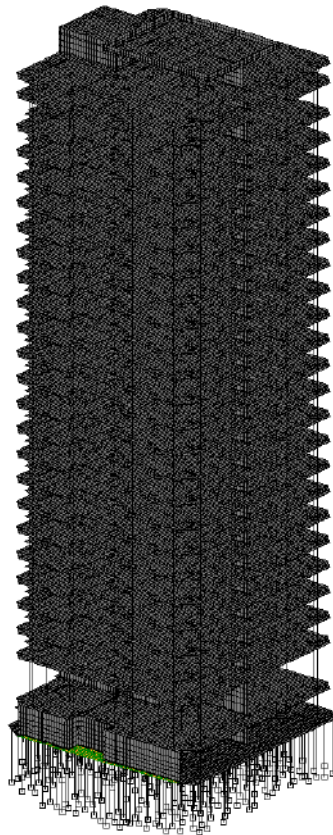


Рис. 2.16. Загрузка 13. Грунт

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		60

-25.9 -22.6 -19.4 -16.1 -12.9 -9.69 -6.46 -3.23 -0.000612 0.000612 0.0612
 Загружение 21
 Составляющая 1
 Изополю перемещений по X(G)
 Единицы измерения - мм
 Массы собраны из загрузок: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,18,19,24

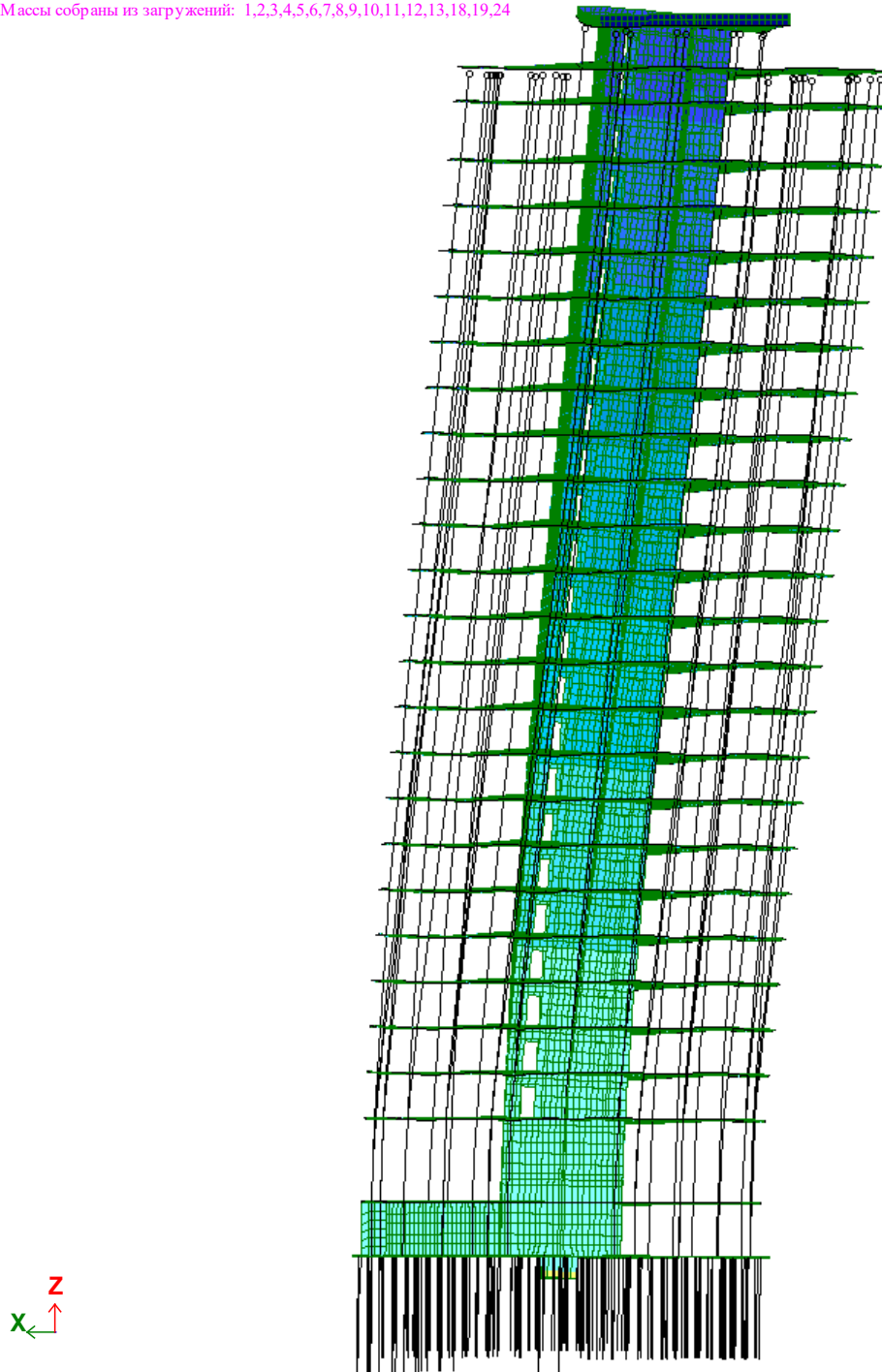


Рис. 2.17. Гор. перемещения здания вдоль оси X от динам. сост. ветра (мм)

Согласно прил. Е.2.4 [18] горизонтальные перемещения здания не должны превышать $h/500=81.1\text{м}/500=0.162\text{м}=162\text{мм}$. Следовательно, фактические перемещения не превышают предельно допустимых значений ($k_{исп}=0.16$).

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		61

2.3 Результаты расчёта плиты перекрытия 3-го этажа

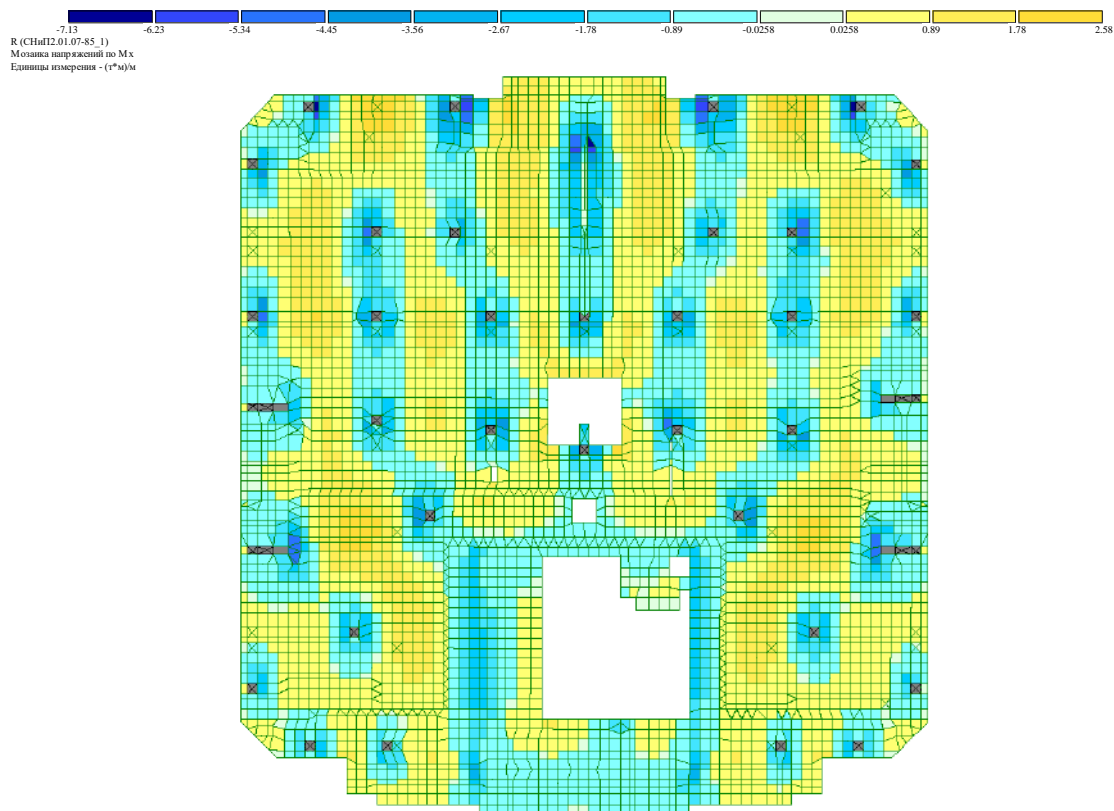


Рис. 2.18. Момент Mx от РСН (т·м)

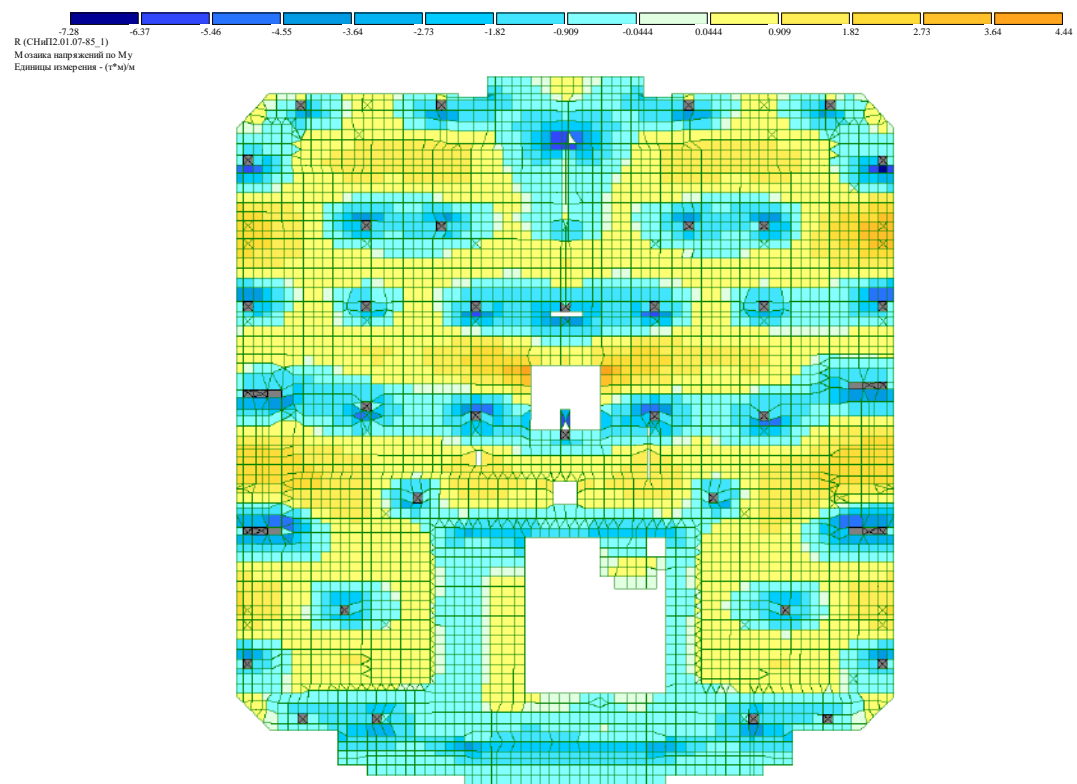


Рис.2.19. Момент My от РСН (т·м)

					АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

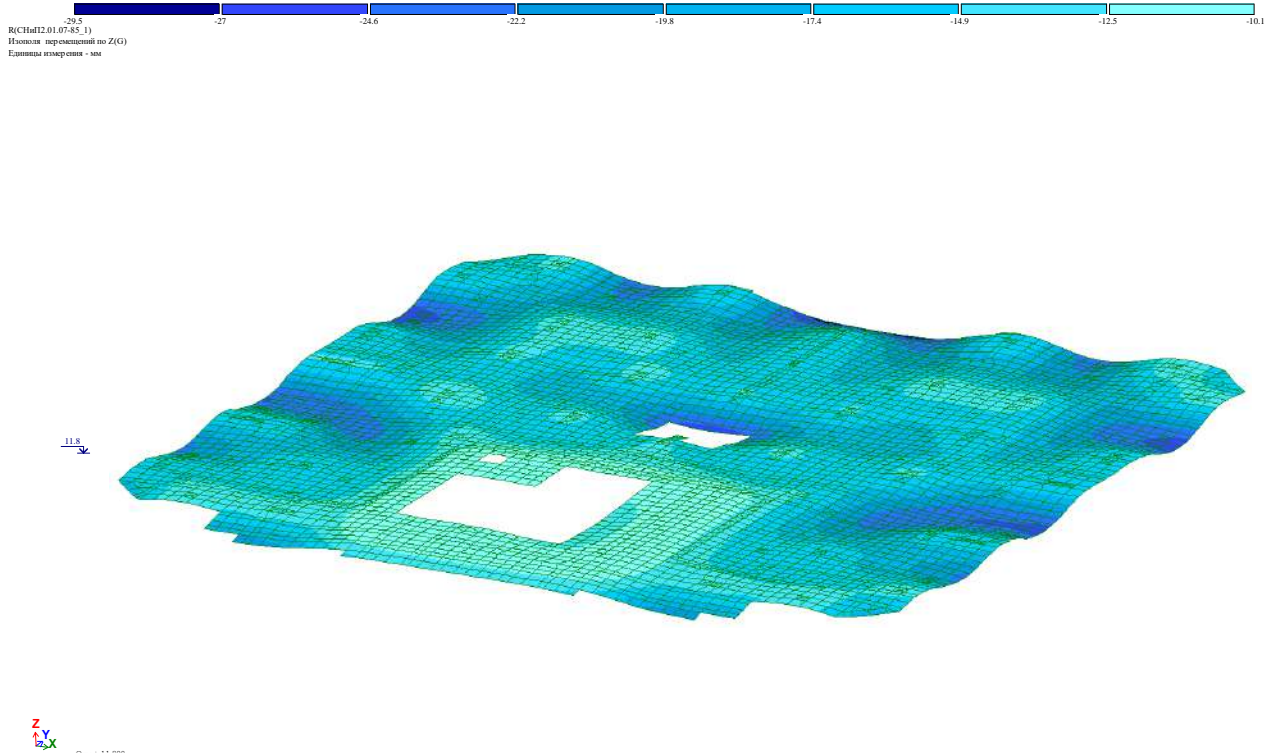


Рис. 2.20. Деформированная схема плиты перекрытия 3-го этажа

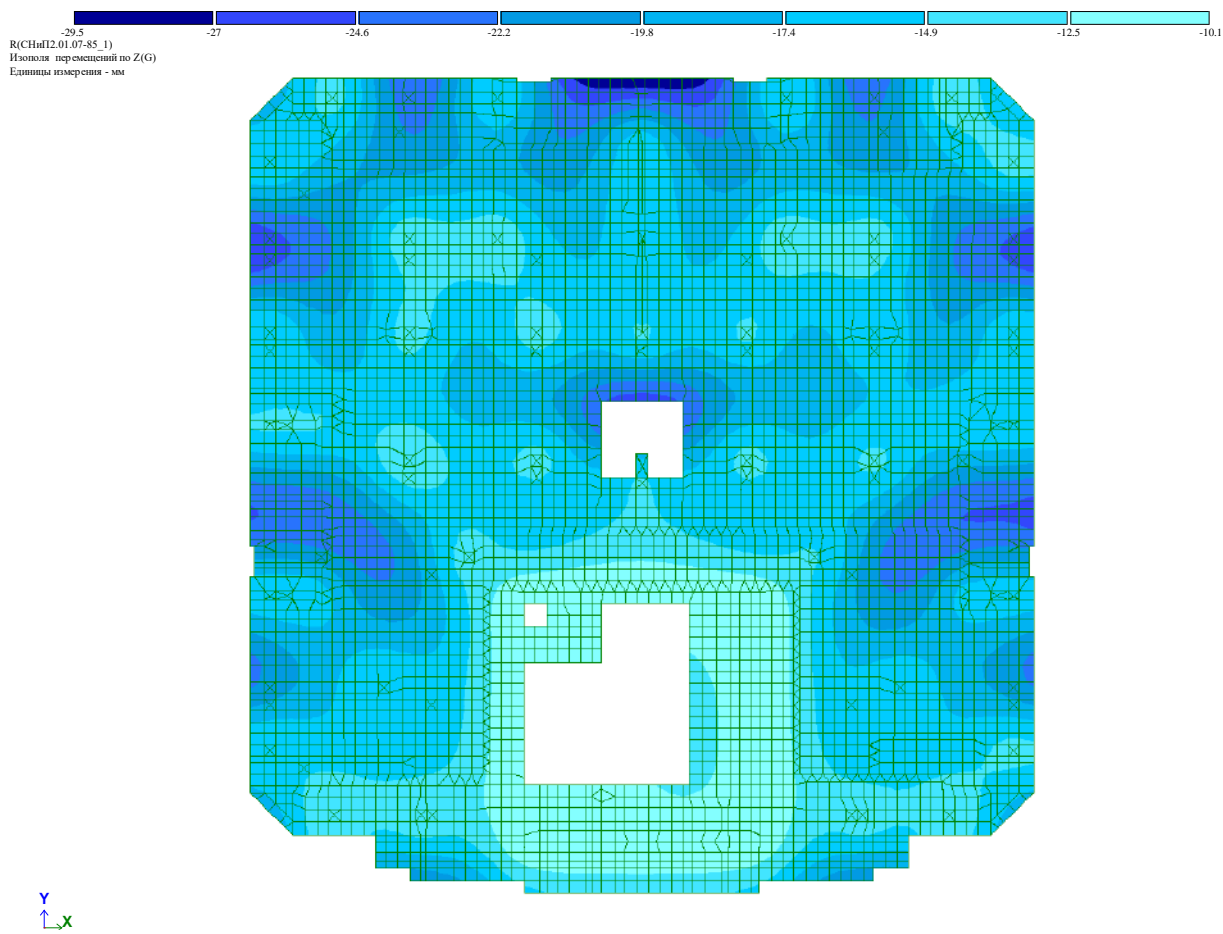


Рис. 2.21. Изополюс вертикальных перемещений перекрытия 3-го этажа по оси Z, согласно РСН (мм)

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

Согласно прил. Е.2.1 [18] табл. Е1 вертикальные перемещения перекрытия не должны превышать $1/200=1/200 \times 6100 \text{ мм} = 0.0305 \text{ м} = 30.5 \text{ мм}$. Следовательно, фактические перемещения не превышают предельно допустимых значений $K_{исп}=0.96$.

2.4 Расчет армирования плиты перекрытия

Армирование плиты перекрытия подбиралось согласно [19], а также пособия по проектированию бетонных и железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры к [20] по расчетным значениям изгибающих моментов от основного сочетания нагрузок.

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

The image shows three overlapping windows from a software application used for structural design. The leftmost window is titled 'Плита' (Slab) and contains settings for the calculation type ('Оболочка (Изгиб, Сжатие/Рас)' - Shell (Bending, Compression/Tension)), system ('Статически неопределимая' - statically indeterminate), and reinforcement selection criteria. It includes fields for minimum and maximum reinforcement percentages, accuracy, and reinforcement spacing. The middle window is titled 'СП 63.13330.2012' and shows concrete class ('B25'), type ('тяжелый' - heavy), and work conditions coefficients. It also includes a table of material properties for B25 concrete. The rightmost window is also titled 'СП 63.13330.2012' and shows reinforcement class ('Верх' - top), longitudinal and transverse reinforcement types ('A400 d=6...40', 'A240 d=6...40'), and seismic action coefficients. It includes a table of reinforcement properties for A400 steel.

Рис.2.22. Дополнительные характеристики плиты перекрытия, необходимые для подбора армирования

2.5 Результаты расчета ПК Лира-САПР 2015 перекрытия 3-го этажа

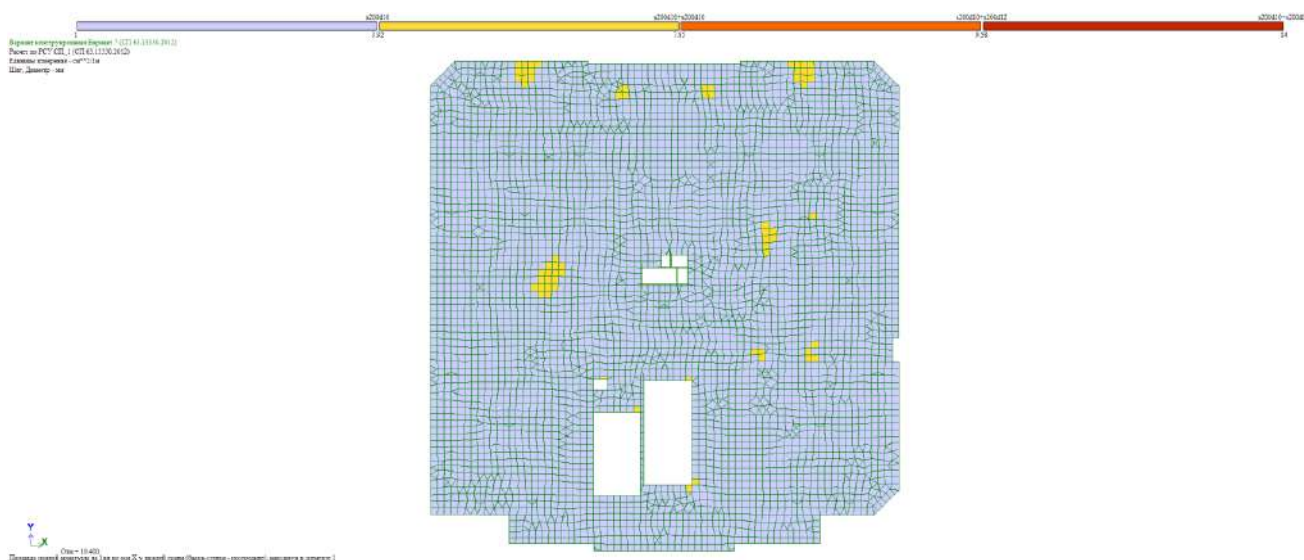


Рис. 2.23. Мозаика армирования нижней арматуры вдоль б.о

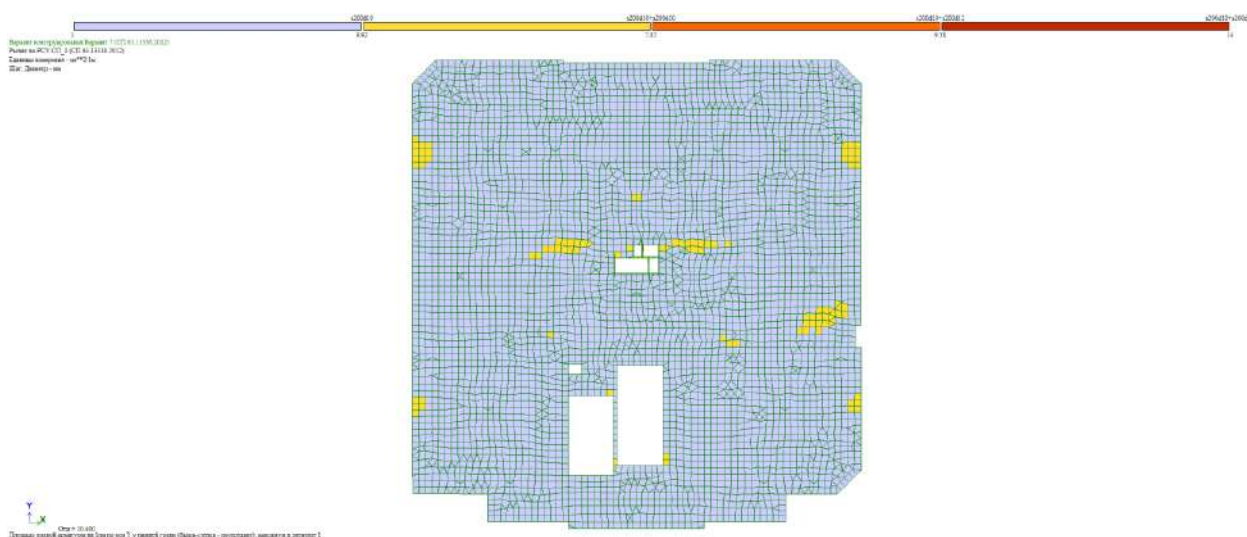


Рис. 2.24. Мозаика армирования нижней арматуры вдоль ц.о

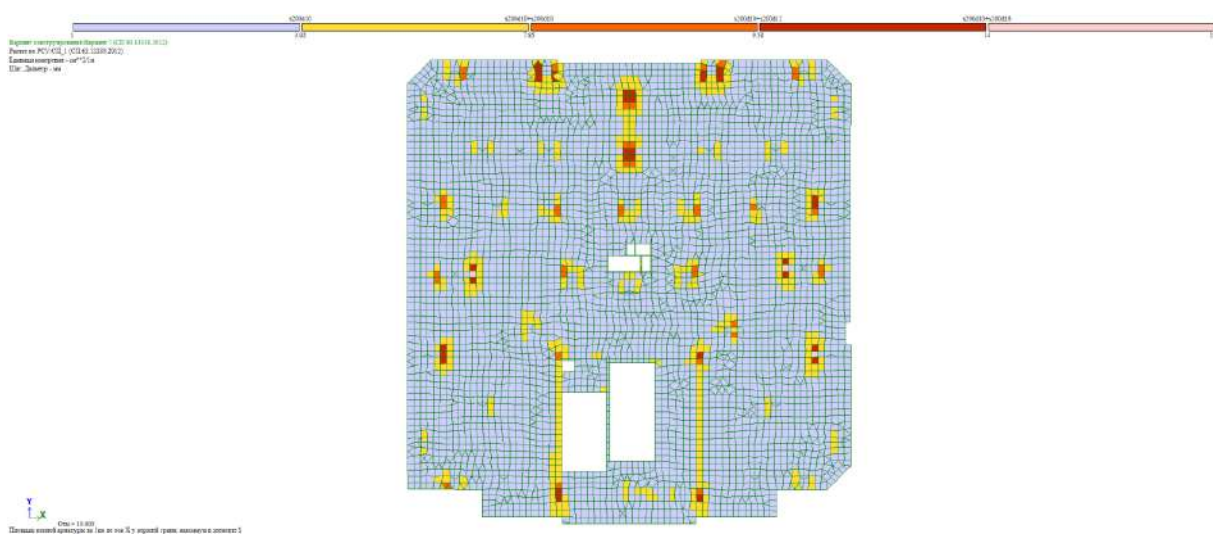


Рис. 2.25. Мозаика армирования верхней арматуры вдоль б.о

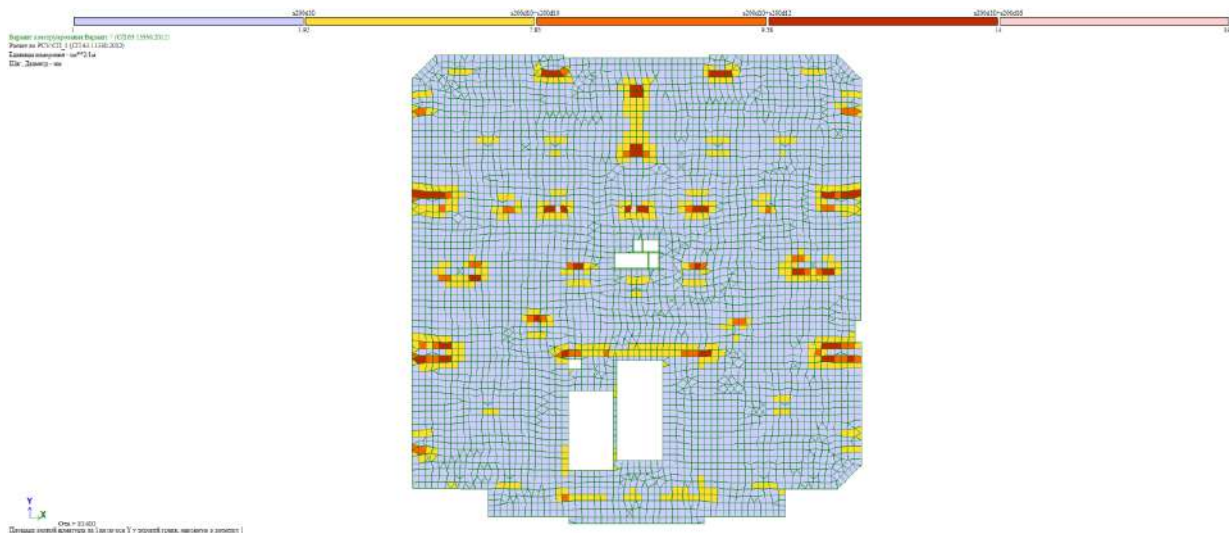


Рис. 2.26. Мозаика армирования верхней арматуры вдоль ц.о

2.6 Расчет армирования плиты перекрытия 3-го этажа вручную

Продольная растянутая рабочая арматура подбиралась по [19] по расчетным значениям моментов от основного сочетания нагрузок. Согласно п. 8.1.53-8.1.59 подбор армирования плиты выполнялся путем вырезания полосы шириной 1 м и дальнейшему расчету армирования как для многопролетной балки.

Таблица 2.7

Принятое армирование

Расчетный момент на участок шириной 1м, (тс·м)	Основная арматура	Дополнительная арматура	Суммарная площадь (см ²)
Мах опорный момент Му= - 7.13 тм	Ø10 А400, шаг 200	Ø12 А400, шаг 200 Ø16 А400, шаг 200	9,58 13,98
Мах пролетный момент Мх=2.58 тм	Ø10 А400, шаг 200	Ø10 А400, шаг 200	7,86
Мах опорный момент Мх= - 7.28 тм	Ø10 А400, шаг 200	Ø12 А400, шаг 200 Ø16 А400, шаг 200	9,58 13,98
Мах пролетный момент Му=3.55 тм	Ø10 А400, шаг 200	Ø10 А400, шаг 200	7,86

Класс бетона: В25.

Класс арматуры: А400.

Тип приложения нагрузки: длительная.

Нормативное сопротивление бетона сжатию:

$$R_{bn} = 18,5 \text{ МПа.}$$

Расчётное сопротивление бетона сжатию (п. 6.1.11, п. 6.1.12 [19]): $R_b =$

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

Нормативное сопротивление бетона растяжению: $R_{bn} = 1,55 \text{ МПа.}$

Расчётное сопротивление бетона растяжению (п. 6.1.11, п. 6.1.12 [19]):

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

Расчётное сопротивление растяжению поперечной арматуры: $R_s = 350$
МПа.

Расчётное сопротивление сжатию арматуры: $R_{sc} = 350 \text{ МПа.}$

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

Высота сечения: $H = 20 \text{ см.}$ Ширина сечения: $B = 100 \text{ см.}$

Расстояние до центра тяжести сжатой арматуры: $a = 2,5 \text{ см.}$

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

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

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

Проверка нижнего армирования перекрытия в пролете

d10 с шагом 200 мм + d10 с шагом 200 мм

Растянутая арматура:

- шаг – 200 мм;
- основная $d_1 = 10 \text{ мм}$ – 5 стержней, площадь $A_{s1} = 3,93 \text{ см}^2$;
- дополнительная $d_2 = 10 \text{ мм}$ – 5 стержней, площадь $A_{s2} = 3,93 \text{ см}^2$;

Общая площадь растянутой арматуры $A_s = 7,86 \text{ см}^2$

Сжатая арматура

- шаг – 200 мм;
- основная $d_1 = 10 \text{ мм}$ – 5 стержней, площадь $A_{s1} = 3,93 \text{ см}^2$.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		67

Относительная деформация арматуры при напряжениях равных R_s :

$$\varepsilon_{sel} = \frac{R_s}{E_s} = 1,775 \times 10^{-3}. \quad (2.1)$$

Относительная деформация сжатого бетона при напряжениях равных R_b :

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

Граничная относительная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{sel}}{\varepsilon_{bult}}} = 0,531. \quad (2.2)$$

Высота сжатой зоны:

$$x = \frac{R_s \times A_s - R_{cs} \times A_{s'}}{R_b \times B} = \frac{3567 \times 7,86 - 3567 \times 3,93}{130 \times 100} = 1,078 \text{ см}. \quad (2.3)$$

Относительная высота сжатой зоны:

$$\xi = \frac{x}{h_0} = 0,0616 \quad (2.4)$$

Соотношение относительной сжатой зоны и граничной: $\frac{\xi}{\xi_R} = 0,116$.

Проверка по условию 6.2.13 [20]:

$$x = 1,078 \text{ см} < \xi_R \times h_0 = 9,29 \text{ см}.$$

Условие выполняется.

Предельный изгибающий момент, который может быть воспринят сечением элемента:

$$M_{ult} = R_s \cdot A_s \cdot (h_0 - a) = 350 \cdot 7,86 \cdot (17,5 - 2,5) = 4,12 \text{ тс} \cdot \text{м}. \quad (2.5)$$

$$M_{ult} = 4,12 \text{ тс} \cdot \text{м} > M_y = 3,55 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

$$M_{ult} = 4,12 \text{ тс} \cdot \text{м} > M_x = 2,58 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Условие выполняется.

Проверка верхнего армирования перекрытия на опоре

d10 с шагом 200 мм + d16 с шагом 200 мм

Растянутая арматура:

- шаг – 200 мм;

- основная $d_1 = 10$ мм – 5 стержней, площадь $A_{s1} = 3,93 \text{ см}^2$;

- дополнительная $d_2 = 16$ мм – 5 стержней, площадь $A_{s2} = 10,05 \text{ см}^2$;

Общая площадь $A_s = 13,98 \text{ см}^2$;

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		68

Сжатая арматура:

- шаг – 200 мм;

- основная $d_1 = 10$ мм – 5 стержней, площадь $A_{cs1} = 3,93$ см²;

Относительная деформация арматуры при напряжениях равных R_s :

$$\varepsilon_{sel} = \frac{R_s}{E_s} = 1,775 \times 10^{-3}.$$

Относительная деформация сжатого бетона при напряжениях равных R_b :

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

Граничная относительная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{sel}}{\varepsilon_{bult}}} = 0,531.$$

Высота сжатой зоны:

$$x = \frac{R_s \times A_s - R_{cs} \times A_s'}{R_b \times B} = \frac{3567 \times 13,98 - 3567 \times 3,93}{130 \times 100} = 2,76 \text{ см.}$$

Относительная высота сжатой зоны:

$$\xi = \frac{x}{h_0} = 0,158.$$

Соотношение относительной сжатой зоны и граничной:

$$\frac{\xi}{\xi_R} = 0,297$$

Проверка по условию 6.2.13 [3]:

$$x = 2,76 \text{ см} < \xi_R \times h_0 = 9,29 \text{ см.}$$

Условие выполняется.

Предельный изгибающий момент, который может быть воспринят сечением элемента:

$$M_{ult} = R_{sc} \cdot A_{sc} \cdot (h_0 - a) = 7,48 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

$$M_{ult} = 7,48 \text{ тс} \cdot \text{м} > M_y = 7,28 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

$$M_{ult} = 7,48 \text{ тс} \cdot \text{м} > M_x = 7,13 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Условие выполняется.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		69

Итоговое армирование принимаем:

1. нижнее армирование

- основное армирование – $\varnothing 10$ А400 с шагом 200 мм;
- дополнительное армирование – $\varnothing 10$ (12) А400 с шагом 200 мм.

2. верхнее армирование

- основное армирование – $\varnothing 10$ А400 с шагом 200 мм;
- дополнительное армирование – $\varnothing 16$ (12) А400 с шагом 200 мм.

Выполним расчет на продавливание.

Методика расчета принята согласно [19] п.8.1.46-8.1.50. Рассматривается случай, когда поперечная арматура расположена равномерно вдоль расчетного контура продавливания. Присутствуют изгибающие моменты. Зона передачи усилия F прямоугольная с размерами a_{cy} b_{cx} и находится внутри плоского элемента.

Расчет участка плиты по оси 12 ряду К (середина плиты).

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		70

Исходные данные. $F = 21.00 \cdot 10^3$ кг, $M_x = 1.69 \cdot 10^5 / 2 = 0.84 \cdot 10^5$ кг · см, $M_y = 2.86 \cdot 10^5 / 2 = 1.43 \cdot 10^5$ кг · см, $a = 2.5$ см, $h = 20.0$ см, $h_0 = 17.5$ см, $a_{cy} = 50.0$ см, $b_{cx} = 60.0$ см, бетон класса В25, $\gamma_{bt} = 1.00$, $R_{bt} = 10.71 \cdot 1.00 = 10.71$ кг/см², арматура класса А240, $A_{sw} = 0.50$ см², $s_w = 8.0$ см, $R_{sw} = 1734$ кг/см².

Расчет.

$$L_x = b_{cx} + h_0 = 60.0 + 17.5 = 77.5 \text{ см}, \quad L_y = a_{cy} + h_0 = 50.0 + 17.5 = 67.5 \text{ см}$$

$$u = 2(L_x + L_y) = 2(77.5 + 67.5) = 290.0 \text{ см}, \quad A_b = uh_0 = 290.0 \cdot 17.5 = 5075.0 \text{ см}^2$$

$$F_{b,ult} = R_{bt}A_b = 10.71 \cdot 5075.0 = 54.34 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$I_{bx1} = \frac{L_x^3}{6} = \frac{77.5^3}{6} = 77581 \text{ см}^3, \quad I_{by1} = \frac{L_y^3}{6} = \frac{67.5^3}{6} = 51258 \text{ см}^3$$

$$I_{bx2} = 0.5L_yL_x^2 = 0.5 \cdot 67.5 \cdot 77.5^2 = 202711 \text{ см}^3$$

$$I_{by2} = 0.5L_xL_y^2 = 0.5 \cdot 77.5 \cdot 67.5^2 = 176555 \text{ см}^3$$

$$I_{bx} = I_{bx1} + I_{bx2} = 77581 + 202711 = 280292 \text{ см}^3$$

$$I_{by} = I_{by1} + I_{by2} = 51258 + 176555 = 227812 \text{ см}^3$$

$$W_{bx} = \frac{I_{bx}}{L_x/2} = \frac{280292}{77.5/2} = 7233 \text{ см}^2, \quad W_{by} = \frac{I_{by}}{L_y/2} = \frac{227812}{67.5/2} = 6750 \text{ см}^2$$

$$M_{bx,ult} = R_{bt}W_{bx}h_0 = 10.71 \cdot 7233 \cdot 17.5 = 13.55 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_{by,ult} = R_{bt}W_{by}h_0 = 10.71 \cdot 6750 \cdot 17.5 = 12.65 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$q_{sw} = R_{sw}A_{sw}/s_w = 1734 \cdot 0.50/8.0 = 108.99 \text{ кг/см}$$

$$F_{sw,ult} = 0.8q_{sw}u = 0.8 \cdot 108.99 \cdot 290.0 = 25.29 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

Условие $F_{sw,ult} = 25.29 \cdot 10^3 \text{ кг} \geq 0.25F_{b,ult} = 0.25 \cdot 54.34 \cdot 10^3 = 13.58 \cdot 10^3 \text{ кг}$ выполняется.

Условие $F_{sw,ult} = 25.29 \cdot 10^3 \text{ кг} \leq F_{b,ult} = 54.34 \cdot 10^3 \text{ кг}$ выполняется.

$$F_{ult} = F_{b,ult} + F_{sw,ult} = 54.34 \cdot 10^3 + 25.29 \cdot 10^3 = 79.62 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$W_{sw,x} = W_{bx} = 7233 \text{ см}^2, \quad W_{sw,y} = W_{by} = 6750 \text{ см}^2$$

$$M_{sw,x,ult} = 0.8q_{sw}W_{sw,x} = 0.8 \cdot 108.99 \cdot 7233 = 6.31 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_{sw,y,ult} = 0.8q_{sw}W_{sw,y} = 0.8 \cdot 108.99 \cdot 6750 = 5.89 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Условие $M_{sw,x,ult} = 6.31 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см} \leq M_{bx,ult} = 13.55 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$ выполняется.

Условие $M_{sw,y,ult} = 5.89 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см} \leq M_{by,ult} = 12.65 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$ выполняется.

$$M_{x,ult} = M_{bx,ult} + M_{sw,x,ult} = 13.55 \cdot 10^5 + 6.31 \cdot 10^5 = 19.86 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_{y,ult} = M_{by,ult} + M_{sw,y,ult} = 12.65 \cdot 10^5 + 5.89 \cdot 10^5 = 18.53 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$\frac{M_x}{M_{x,ult}} + \frac{M_y}{M_{y,ult}} = \frac{0.84 \cdot 10^5}{19.86 \cdot 10^5} + \frac{1.43 \cdot 10^5}{18.53 \cdot 10^5} = 0.120 \leq \frac{F}{2F_{ult}} = \frac{21.00 \cdot 10^3}{2 \cdot 79.62 \cdot 10^3} = 0.132$$

$$\frac{F}{F_{ult}} + \frac{M_x}{M_{x,ult}} + \frac{M_y}{M_{y,ult}} = \frac{21.00 \cdot 10^3}{79.62 \cdot 10^3} + 0.120 = 0.383 \leq 1$$

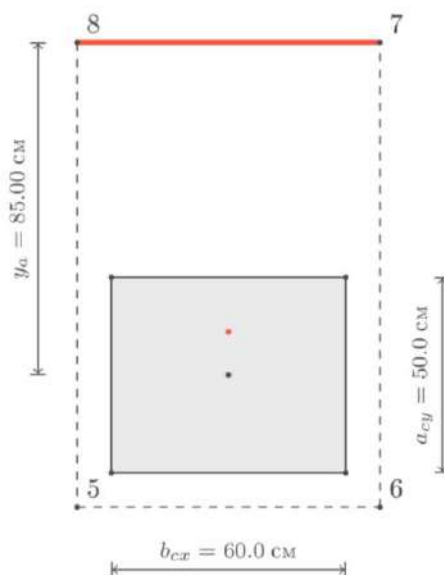
Вывод. Требование выполняется. Прочность обеспечена.

Расчет плиты по оси 9 ряду М (край плиты).

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		71

Исходные данные. $F = -36.00 \cdot 10^3$ кг (сверху вниз), $M_x = 7.13 \cdot 10^5/2 = 3.56 \cdot 10^5$ кг · см, $M_y = 6.36 \cdot 10^5/2 = 3.18 \cdot 10^5$ кг · см, $a = 2.5$ см, $h = 20.0$ см, $h_0 = 17.5$ см, $a_{cy} = 50.0$ см, $b_{cx} = 60.0$ см, бетон класса В25, $\gamma_{bi} = 1.00$, $R_{bt} = 10.71 \cdot 1.00 = 10.71$ кг/см², арматура класса А240, $A_{sw} = 0.50$ см², $s_w = 8.0$ см, $R_{sw} = 1734$ кг/см², $y_a = 85.00$ см, выбрана проверка отдельных точек расчетного контура с учетом знаков моментов.

Расчет.



Геометрические характеристики контура продавливания.

$$L_y = y_a + a_{cy}/2 + h_0/2 = 85.00 + 50.0/2 + 17.5/2 = 118.7 \text{ см}, \quad L_x = b_{cx} + h_0 = 60.0 + 17.5 = 77.5 \text{ см}$$

$$u = 2L_y + L_x = 2 \cdot 118.7 + 77.5 = 315.0 \text{ см}, \quad A_b = uh_0 = 315.0 \cdot 17.5 = 5512.5 \text{ см}^2$$

$$S_y = 2L_y \left(y_a - \frac{L_y}{2} \right) - L_x \frac{a_{cy} + h_0}{2} = 2 \cdot 118.7 \left(85.00 - \frac{118.7}{2} \right) - 77.5 \frac{50.0 + 17.5}{2} = 3470.3 \text{ см}^2$$

$$y_c = \frac{S_y}{u} = \frac{3470.3}{315.0} = 11.02 \text{ см}, \quad x_c = 0 \text{ см}$$

$$I_{by} = \frac{L_y^3}{6} + 2L_y (y_a - y_c - L_y/2)^2 + L_x (L_y - y_a + y_c)^2 =$$

$$= \frac{118.7^3}{6} + 2 \cdot 118.7 \cdot (85.00 - 11.02 - 118.7/2)^2 + 77.5 \cdot (118.7 - 85.00 + 11.02)^2 = 485091 \text{ см}^3$$

$$I_{bx} = \frac{L_x^3}{12} + \frac{L_y L_x^2}{2} = \frac{77.5^3}{12} + \frac{118.7 \cdot 77.5^2}{2} = 395411 \text{ см}^3$$

Учет эксцентриситета приложения продавливающего усилия.

$$M_x = M_x + Fx_c/2 = 3.56 \cdot 10^5 + (-36.00 \cdot 10^3) \cdot 0/2 = 3.56 \cdot 10^5 \text{ кг · см}$$

$$M_y = M_y + Fy_c/2 = 3.18 \cdot 10^5 + (-36.00 \cdot 10^3) \cdot 11.02/2 = 1.20 \cdot 10^5 \text{ кг · см}$$

Напряжения в точках 5, 6, 7, 8 соответственно:

$$\tau_5 = \frac{F}{uh_0} - \frac{M_x x_5}{I_{bx} h_0} - \frac{M_y y_5}{I_{by} h_0} = \frac{-36.00 \cdot 10^3}{315.0 \cdot 17.5} - \frac{3.56 \cdot 10^5 \cdot (-38.7)}{395411 \cdot 17.5} - \frac{1.20 \cdot 10^5 \cdot (-44.8)}{485091 \cdot 17.5} = -3.9$$

$$\tau_6 = \frac{F}{uh_0} - \frac{M_x x_6}{I_{bx} h_0} - \frac{M_y y_6}{I_{by} h_0} = \frac{-36.00 \cdot 10^3}{315.0 \cdot 17.5} - \frac{3.56 \cdot 10^5 \cdot 38.7}{395411 \cdot 17.5} - \frac{1.20 \cdot 10^5 \cdot (-44.8)}{485091 \cdot 17.5} = -7.9$$

$$\tau_7 = \frac{F}{uh_0} - \frac{M_x x_7}{I_{bx} h_0} - \frac{M_y y_7}{I_{by} h_0} = \frac{-36.00 \cdot 10^3}{315.0 \cdot 17.5} - \frac{3.56 \cdot 10^5 \cdot 38.7}{395411 \cdot 17.5} - \frac{1.20 \cdot 10^5 \cdot 74.0}{485091 \cdot 17.5} = -9.6$$

$$\tau_8 = \frac{F}{uh_0} - \frac{M_x x_8}{I_{bx} h_0} - \frac{M_y y_8}{I_{by} h_0} = \frac{-36.00 \cdot 10^3}{315.0 \cdot 17.5} - \frac{3.56 \cdot 10^5 \cdot (-38.7)}{395411 \cdot 17.5} - \frac{1.20 \cdot 10^5 \cdot 74.0}{485091 \cdot 17.5} = -5.6$$

Наибольшее *положительное* напряжение достигается в точке 5: $\tau_{max} = -3.9$.

$$x_5 = -38.7 \text{ см}, \quad y_5 = -44.8 \text{ см}$$

$$W_{bx} = -\frac{I_{bx}}{x_5} = -\frac{395411}{-38.7} = 10204 \text{ см}^2, \quad W_{by} = -\frac{I_{by}}{y_5} = -\frac{485091}{-44.8} = 10836 \text{ см}^2$$

Вычисление компонентов предельной несущей способности.

$$F_{b,ult} = R_{bt} A_b = 10.71 \cdot 5512.5 = 59.02 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$M_{bx,ult} = R_{bt} W_{bx} h_0 = 10.71 \cdot 10204 \cdot 17.5 = 19.12 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_{by,ult} = R_{bt} W_{by} h_0 = 10.71 \cdot 10836 \cdot 17.5 = 20.30 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$q_{sw} = R_{sw} A_{sw} / s_w = 1734 \cdot 0.50 / 8.0 = 108.99 \text{ кг/см}$$

$$F_{sw,ult} = 0.8 q_{sw} u = 0.8 \cdot 108.99 \cdot 315.0 = 27.47 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

Условие $F_{sw,ult} = 27.47 \cdot 10^3 \text{ кг} \geq 0.25 F_{b,ult} = 0.25 \cdot 59.02 \cdot 10^3 = 14.76 \cdot 10^3 \text{ кг}$ выполняется.

Условие $F_{sw,ult} = 27.47 \cdot 10^3 \text{ кг} \leq F_{b,ult} = 59.02 \cdot 10^3 \text{ кг}$ выполняется.

$$F_{ult} = F_{b,ult} + F_{sw,ult} = 59.02 \cdot 10^3 + 27.47 \cdot 10^3 = 86.49 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$W_{sw,x} = W_{bx} = 10204 \text{ см}^2, \quad W_{sw,y} = W_{by} = 10836 \text{ см}^2$$

$$M_{sw,x,ult} = 0.8 q_{sw} W_{sw,x} = 0.8 \cdot 108.99 \cdot 10204 = 8.90 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_{sw,y,ult} = 0.8 q_{sw} W_{sw,y} = 0.8 \cdot 108.99 \cdot 10836 = 9.45 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Условие $|M_{sw,x,ult}| = |8.90 \cdot 10^5| = 8.90 \cdot 10^5 \leq |M_{bx,ult}| = |19.12 \cdot 10^5| = 19.12 \cdot 10^5$ выполняется.

Условие $|M_{sw,y,ult}| = |9.45 \cdot 10^5| = 9.45 \cdot 10^5 \leq |M_{by,ult}| = |20.30 \cdot 10^5| = 20.30 \cdot 10^5$ выполняется.

$$M_{x,ult} = M_{bx,ult} + M_{sw,x,ult} = 19.12 \cdot 10^5 + 8.90 \cdot 10^5 = 28.02 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_{y,ult} = M_{by,ult} + M_{sw,y,ult} = 20.30 \cdot 10^5 + 9.45 \cdot 10^5 = 29.75 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$\left| \frac{M_x}{M_{x,ult}} + \frac{M_y}{M_{y,ult}} \right| = \left| \frac{3.56 \cdot 10^5}{28.02 \cdot 10^5} + \frac{1.20 \cdot 10^5}{29.75 \cdot 10^5} \right| = 0.167 \leq \frac{|F|}{2F_{ult}} = \frac{|-36.00 \cdot 10^3|}{2 \cdot 86.49 \cdot 10^3} = 0.208$$

$$\frac{|F|}{F_{ult}} + \frac{M_x}{M_{x,ult}} + \frac{M_y}{M_{y,ult}} = \frac{|-36.00 \cdot 10^3|}{86.49 \cdot 10^3} + \frac{3.56 \cdot 10^5}{28.02 \cdot 10^5} + \frac{1.20 \cdot 10^5}{29.75 \cdot 10^5} = 0.584 \leq 1$$

Вывод. Условие выполняется. Прочность **обеспечена**.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		73

Итоговое армирование принимаем:

Каркасы на продавливание располагаем с шагом 80 мм.

- вертикальное армирование каркасов – $\varnothing 8$ А240 с шагом 80 мм;
- горизонтальное армирование – $\varnothing 10$ А400.

Дополнительное армирование необходимо располагать в соответствии с мозаиками армирования (кальками), а также длиной анкеровки с учетом требований [19].

Подбор конструктивного армирования и последующего конструирования балок и плиты перекрытия осуществлялось, согласно пособию по проектированию железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры [20].

Опалубочные и арматурные чертежи перекрытия предоставлены в графической части на листах 5 - 8.

2.7 Расчет армирования сборной колонны

Потребность арматуры находим по расчетным сочетаниям усилий (РСУ).

Колонны – сборные железобетонные сечением 600х500 мм, 600х400 мм, 500х400 мм, 400х400 мм, 600х600 мм, 600х400 мм. Класс бетона сборных колонн – В60, В50, В40, В30. Привязка продольной арматуры к нижней грани сечения 50 мм, к верхней - 50 мм. Коэффициент расчетной длины $L_y=L_z=0.7$.

В расчете учитываем коэффициент условий работы бетона. Категория трещиностойкости 3: и $\gamma_{bz} = 0,85$, $a_{crc1} = 0,4$ мм, $a_{crc2} = 0,3$ мм.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		74



РСН10(СНП2.01.07-85*_1)

Мозанка N

Единицы измерения - т

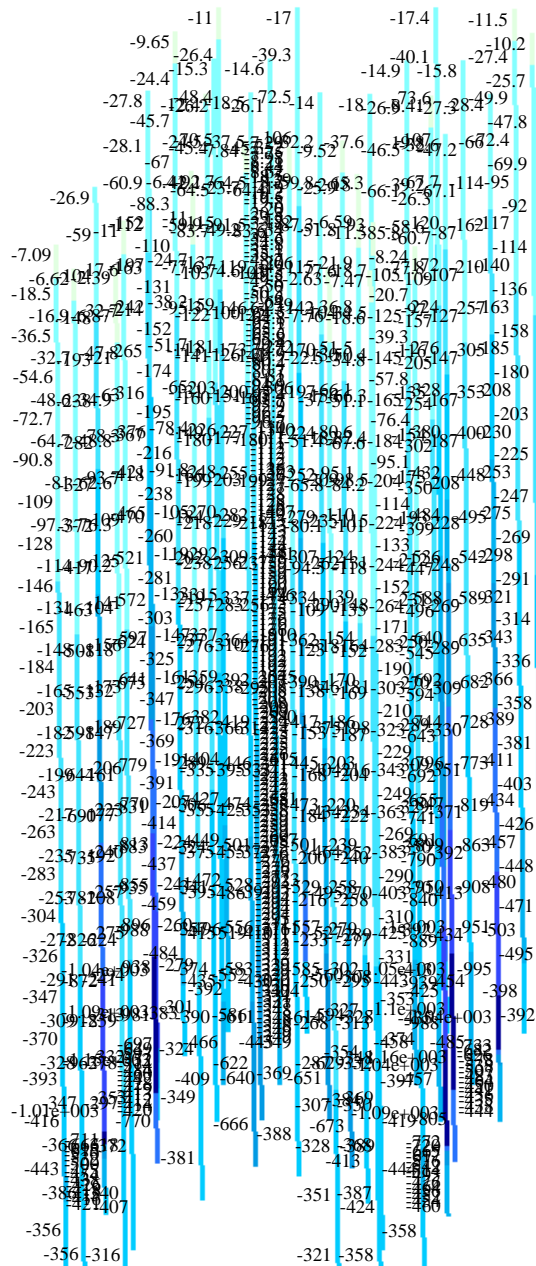


Рис. 2.27. Усилия N, т от РСН

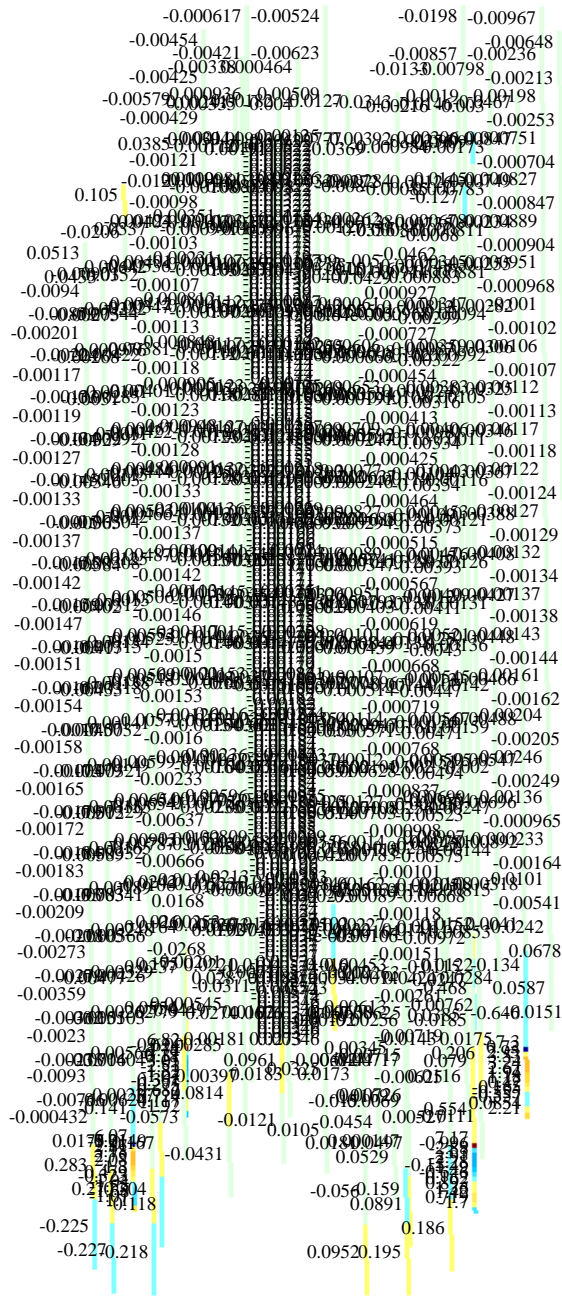
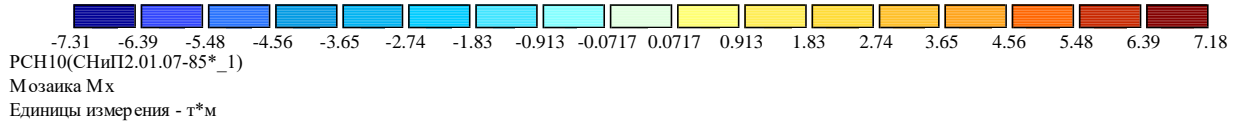


Рис. 2.28. Усилия М_х, т от РСН



РСН10(СНиП2.01.07-85*_1)

Мозаика М_у

Единицы измерения - т*м

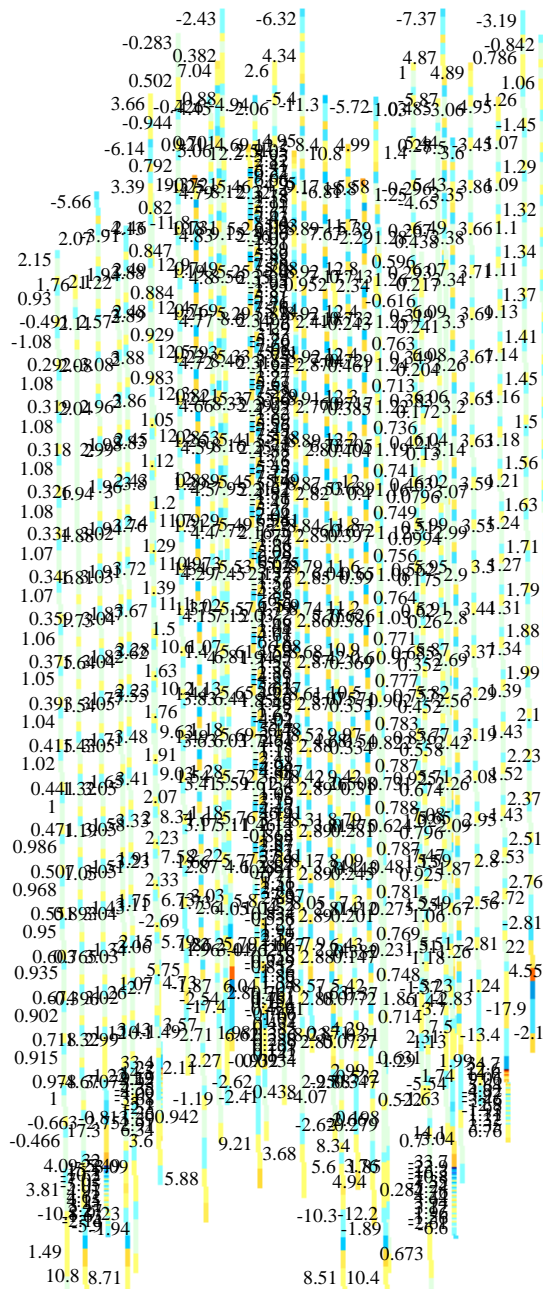


Рис. 2.29. Усилия М_у, т от РСН

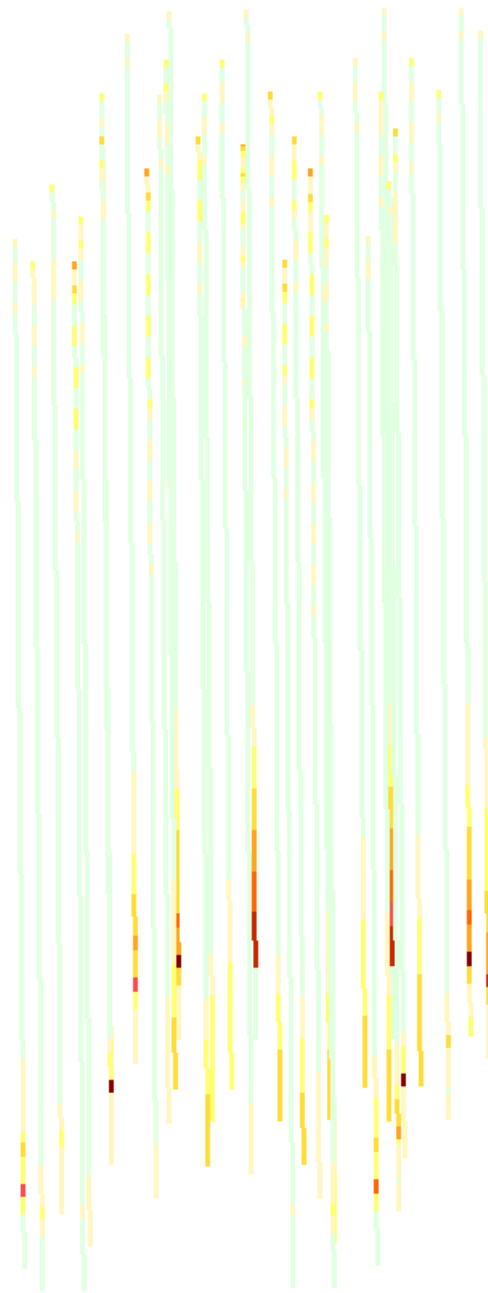


Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)

Расчет по РСУ:СП_1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2

Шаг, Диаметр - мм

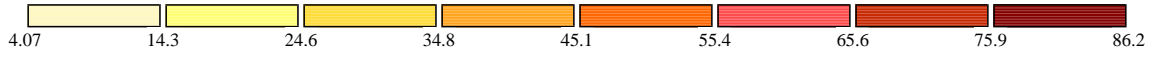


Площадь полной арматуры AU1 AU2 AU3 AU4 AS1 AS2 AS3 AS4 . Симметричное армирование . Максимум 90.11 в элементе 119.

Рис.2.30. Суммарная арматура колонн

(AS1+AS2+ AS3+ AS4+ AU1+AU2+ AU3+ AU4)

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		78

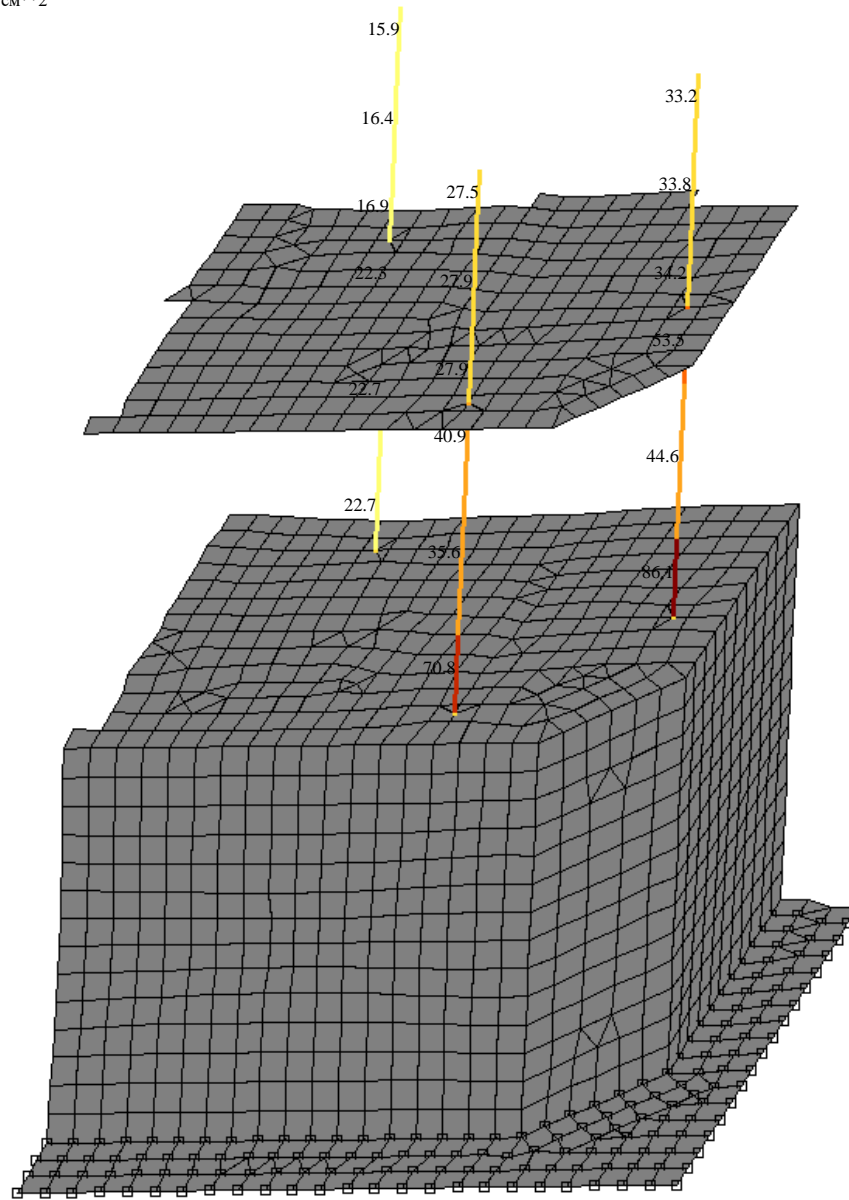


Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)

Расчет по РСН:СП_1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2

Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры AU1 AU2 AU3 AU4 AS1 AS2 AS3 AS4 . Симметричное армирование . Максимум 86.14 в элементе 99.

Рис.2.31. Фрагмент результатов армирования
сборной колонны по оси 14, ряду М

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		79

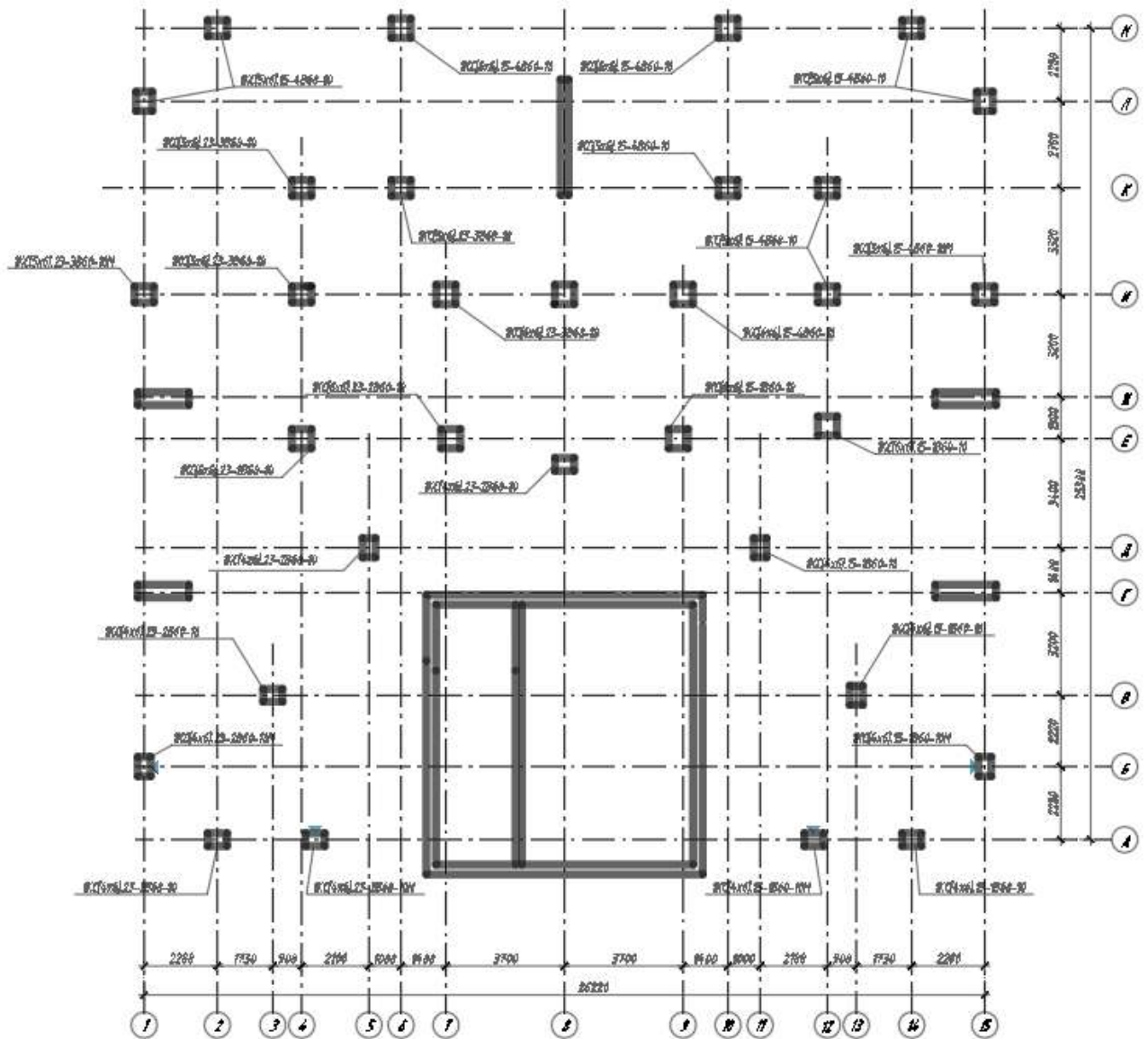


Рис. 2.32. Схема расположения колонн

Выполним расчет (вручную) сборной колонны по оси 14, ряду М КС(5х6).15-4 В60-10.

					АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

Исходные данные. $M = 2.80 \cdot 10^5$ кг·см, $M_l = 2.80 \cdot 10^5$ кг·см, $N = 495.0 \cdot 10^3$ кг, $N_l = 495.0 \cdot 10^3$ кг, $l = 4.2$ см, $\mu = 0.70$, $b = 50.0$ см, $h = 60.0$ см, $a = 6.0$ см, $h_0 = 54.0$ см, $a' = 6.0$ см, $h'_0 = 54.0$ см, $A_s = 40.72$ см², $A'_s = 40.72$ см², бетон класса В60, $R_b = 336.0 \cdot 0.90 = 302.4$ кг/см², арматура класса А400, $R_s = 3620.0$ кг/см², $R_{sc} = 3620.0$ кг/см², $E_s = 2.04 \cdot 10^6$ кг/см², конструкция статически определимая.

Расчет. Случайный эксцентриситет определяется как наибольшее из значений $l/600 = 4.2/600 = 0.0$ см, $h/30 = 60.0/30 = 2.0$ см, 1 см. Принимается $e_a = 2.0$ см.

$$e_0 = e_a + \frac{M}{N} = 2.0 + \frac{2.80 \cdot 10^5}{495.0 \cdot 10^3} = 2.6 \text{ см}, \quad \delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{2.6}{60.0} = 0.043$$

Т.к. $\delta_e = 0.043 < 0.15$ принимаем $\delta_e = 0.150$.

$$M_l = M + N(h/2 - a) = 2.80 \cdot 10^5 + 495.0 \cdot 10^3(60.0/2 - 6.0) = 121.60 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_{l1} = M_l + N_l(h/2 - a) = 2.80 \cdot 10^5 + 495.0 \cdot 10^3(60.0/2 - 6.0) = 121.60 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$\varphi_l = 1 + M_{l1}/M_l = 1 + 121.60 \cdot 10^5 / 121.60 \cdot 10^5 = 2.000$$

$$k_b = \frac{0.15}{\varphi_l(0.3 + \delta_e)} = \frac{0.15}{2.000(0.3 + 0.150)} = 0.167$$

$$I = bh^3/12 = 50.0 \cdot 60.0^3/12 = 900000.0 \text{ см}^4$$

$$I_s = A_s(h/2 - a)^2 + A'_s(h/2 - a')^2 = 40.72(60.0/2 - 6.0)^2 + 40.72(60.0/2 - 6.0)^2 = 46909.4 \text{ см}^4$$

$$D = k_b E_b I + k_s E_s I_s = 0.167 \cdot 403000.0 \cdot 900000.0 + 0.7 \cdot 2.04 \cdot 10^6 \cdot 46909.4 = 1.274 \cdot 10^{11}$$

$$l_0 = \mu l = 0.70 \cdot 4.2 = 2.9 \text{ см}$$

$$i_{min} = b/\sqrt{12.0} = 50.0/\sqrt{12.0} = 14.4 \text{ см}, \quad l_0/i_{min} = 2.9/14.4 = 0.2 < 120$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 D}{l_0^2} = \frac{3.1^2 \cdot 1.274 \cdot 10^{11}}{2.9^2} = 145364743.1 \cdot 10^3 \text{ кг} \geq N = 495.0 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - N/N_{cr}} = \frac{1}{1 - 495.0 \cdot 10^3 / 145364743.1 \cdot 10^3} = 1.000$$

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a'}{2} = 2.6 \cdot 1.000 + \frac{54.0 - 6.0}{2} = 26.6 \text{ см}$$

$$x = \frac{N + R_s A_s - R_{sc} A'_s}{R_b b} = \frac{495.0 \cdot 10^3 + 3620.0 \cdot 40.72 - 3620.0 \cdot 40.72}{302.4 \cdot 50.0} = 32.7 \text{ см}$$

$$\varepsilon_{s,el} = R_s/E_s = 3620.0/2.04 \cdot 10^6 = 0.0018$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{32.7}{54.0} = 0.606 > \xi_R = \frac{0.8}{1 + \varepsilon_{s,el}/\varepsilon_{b,ult}} = \frac{0.8}{1 + 0.0018/0.0035} = 0.531$$

$$x = \frac{N + R_s A_s \frac{1+\xi_R}{1-\xi_R} - R_{sc} A'_s}{R_b b + \frac{2R_s A_s}{h_0(1-\xi_R)}} = \frac{495.0 \cdot 10^3 + 3620.0 \cdot 40.72 \frac{1+0.531}{1-0.531} - 3620.0 \cdot 40.72}{302.4 \cdot 50.0 + \frac{2 \cdot 3620.0 \cdot 40.72}{54.0(1-0.531)}} = 31.0 \text{ см}$$

Проверяем расчетное условие (6.20)

$$Ne = 495.0 \cdot 10^3 \cdot 26.6 = 131.50 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см} \leq R_b b x (h_0 - 0.5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') = \\ = 302.4 \cdot 50.0 \cdot 31.0 (54.0 - 0.5 \cdot 31.0) + 3620.0 \cdot 40.72 (54.0 - 6.0) = 251.10 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Вывод. Условие (6.20) выполняется. Прочность обеспечена.

Итоговое армирование сборных колонн принимаем: количество стержней растянутой (сжатой) арматуры – 12 стержней Ø32 А400 (А-III).

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		81

3. Технология строительного производства

3.1 Технология производства работ

Данная технологическая карта разработана на устройство монолитной плиты перекрытия и возведение надземной части здания.

В целях обеспечения безопасности при производстве строительномонтажных работ, а также в соответствии со схемой стройгенплана подготовительного периода, выполнить следующие работы:

- ограждение территории стройплощадки сплошным забором с козырьком высотой 2 м, а в местах проезда автотранспорта - высотой 4,0 м, в соответствии с требованиями [34].

- выполнить устройство временной внутривозвездной дороги из щебня;

- для обеспечения временного энергоснабжения стройплощадки проложить кабельную трассу по временным опорам от существующей ТП.

На строительной площадке установить силовой шкаф со щитом учета;

- выполнить освещение стройплощадки, установив прожектора на опорах по периметру ограждения. Включение освещения должно производиться отдельным рубильником;

- бытовые помещения для строителей контейнерного типа разместить на стройплощадке в месте, указанном на стройгенплане;

- у бытовых помещений оборудовать место с первичными средствами пожаротушения;

- для обеспечения временного водоснабжения стройплощадки предусмотреть баки для воды;

- установить перед въездом на территорию стройплощадки информационный стенд пожарной защиты с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, схемой движения транспорта, местонахождением водисточников, средств пожаротушения и связи;

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		82

- установить на дорогах знаки ограничения скорости движения транспорта;
- установить в зоне разгрузки автотранспорта и на площадках складирования стенды со схемами строповок и таблицей масс грузов.

3.2 Ведомость объемов работ

Таблица 3.1

Ведомость объемов работ

№ п.п.	Наименование работ		Ед. изм.	Объем работ
9	Установка колонн на нижестоящие колонны		1 шт.	420
10	Монтаж лестничных маршей		1 шт	102
11	Монтаж стен шахт лифтов		1 шт	240
12	Устройство лесов поддерживающих опалубку		100 м	209,50
13	Установка опалубки для перекрытий		1 м ²	18150,0
14	Армирование отдельными стержнями	Ø8	1т	95,98
		Ø12	1т	283,63
		Ø16	1т	166,43
15	Укладка бетонной смеси		1 м ³	3580,00
16	Укрытие утеплителем		100 м ²	179,00
17	Выдерживание бетона			
18	Снятие утеплителя		100 м ²	179,00

Продолжение таблица 3.1

№ п.п.	Наименование работ		Ед. изм.	Объем работ
19	Разборка опалубки		1 м ²	18150,00
20	Установка опалубки для стен		1 м ²	18025,0
21	Армирование отдельными стержнями	Ø6	1т	64,03
		Ø10	1т	175,10
		Ø25	1т	18,13
22	Укладка бетонной смеси		1 м ³	216,30
23	Укрытие утеплителем		100 м ²	0,72
24	Выдерживание бетона			
25	Снятие утеплителя		100 м ²	0,72
26	Разборка опалубки		1 м ²	18025,00
27	Возведение наружных стен		1 м ³	5056

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		84

3.2.1 Калькуляция трудозатрат

Таблица 3.2

Калькуляция трудозатрат

№ п.п.	Наименование работ		Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Трудозатраты	
						Нвр, чел-ч	Всего, чел-см
9	Установка колонн на нижестоящие колонны		1 шт.	420	§Е4-1-4Б	5,5	288,75
10	Монтаж лестничных маршей		1 шт	102	§Е 4-1-10	2,2	28,05
11	Монтаж стен шахт лифтов		1 шт	240	§Е 4-1-8	1,1	33,00
12	Устройство лесов поддерживающих опалубку		100 м	209,50	§Е 4-1-33	7,8	204,26
13	Установка опалубки для перекрытия		1 м ²	18150,0	§Е 4-1-34Г	0,22	499,13
14	Армирование отдельными стержнями	Ø8	1т	95,98	§Е 4-1-46	30,5	365,90
		Ø12	1т	283,63		21	744,52
		Ø16	1т	166,43		14	291,24
15	Укладка бетонной смеси		1 м ³	3580,00	§Е 4-1-49Б	0,57	255,08
16	Укрытие утеплителем		100м ²	179,00	§Е-4-1-54	0,21	4,70
17	Выдерживание бетона						
18	Снятие утеплителя		100 м ²	179,00	§Е-4-1-54	0,22	4,92
19	Разборка опалубки		1 м ²	18150	§Е 4-1-34Г	0,09	204,19

					АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Продолжение таблица 3.2

№ п.п.	Наименование работ		Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Трудозатраты	
						Нвр, чел-ч	Всего, чел-см
20	Установка опалубки для стен		1 м ²	18025,0	§Е 4-1-34Д	0,25	563,28
21	Армирование отдельными стержнями	Ø6	1т	64,03	§Е 4-1-46	35,5	284,11
		Ø10	1т	175,10		20	437,75
		Ø25	1т	18,13		11,5	26,05
22	Укладка бетонной смеси		1 м ³	216,30	§Е 4-1-49В	1,6	43,26
23	Укрытие утеплителем		100 м ²	0,72	§Е-4-1-54	0,21	0,02
24	Выдерживание бетона						
25	Снятие утеплителя		100 м ²	0,72	§Е-4-1-54	0,22	0,02
26	Разборка опалубки		1 м ²	18025	§Е 4-1-34Д	0,16	360,50
27	Возведение наружных стен		1 м ³	5056	§Е 3-3А	2,2	1390,33

3.3 Определение потребности в автобетоносмесителях для доставки бетонной смеси

Исходные данные:

1. Марка автобетоносмесителя HOWO.
2. Объем перевозимой бетонной смеси $Q = 12,0 \text{ м}^3$.
3. Расстояние от завода до строительной площадки $L = 5 \text{ км}$.
4. Расстояние от автобазы до завода через заправочную станцию 15 км.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		86

5. Средняя скорость движения автобетоносмесителя:

- в порожнем состоянии $V_{\text{п}} = 60$ км/ч;
- в груженом состоянии $V_{\text{г}} = 30$ км/ч.

Расчет:

1. Чистое рабочее время автобетоносмесителя в течение смены составит:

$$T_{\text{раб}} = 8 \text{ ч.}$$

2. Продолжительность транспортного цикла автобетоносмесителя:

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{п}} + t_{\text{р}} + t_{\text{м}} + t_{\text{пер}} + L / V_{\text{г}} + L / V_{\text{п}}, \quad (3.1)$$

где $t_{\text{п}} = 0,2$ ч – время загрузки автобетоносмесителя; $t_{\text{р}} = 0,25$ ч – время его разгрузки; $t_{\text{м}} = 0,1$ ч – время маневрирования до разгрузки; $t_{\text{пер}} = 0,25$ ч – дополнительное время для перемешивания смеси.

Тогда

$$T_{\text{ц}} = 0,2 + 0,25 + 0,1 + 0,25 + 15 / 30 + 15 / 60 = 1,675 \text{ ч.}$$

3. Число рейсов, совершаемых автобетоносмесителем за смену:

$$N_{\text{р}} = 8 / 1,675 = 4,77. \text{ Принимаем 4 рейса.}$$

Необходимое количество автобетоносмесителей для возведения плиты составит:

$$N = J / Q, \quad (3.2)$$

где J – интенсивность бетонирования, равная 40 м^3 в час

$$N = 40 / 12 = 3,33 \text{ автобетоносмесителя в час}$$

Принимаем 4 автобетоносмесителя, а так же используем 1 автобетононасос БН-40.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		87

3.4 Определение количества вибраторов для уплотнения бетонной смеси

Исходные данные:

1. Марка вибратора ИВ-103.
2. Радиус действия $R = 60.5$ см.
3. Толщина уплотняемого слоя бетонной смеси $h_{\text{сл}} = 30$ см.

Расчет:

Эксплуатационная производительность вибратора, $\text{м}^3/\text{ч}$,

$$\Pi = 7200 R^2 h_{\text{сл}} k_{\text{в}} / (t_{\text{уп}} + t_{\text{пер}}), \quad (3.3)$$

где $k_{\text{в}} = 0,8$ – коэффициент использования вибратора по времени; $t_{\text{уп}} = 30$ с – продолжительность работы вибратора на одной позиции; $t_{\text{пер}} = 5$ с – продолжительность перестановки вибратора с одной позиции на другую.

Следовательно,

$$\Pi = 7200 * 0,605^2 * 0,3 * 0,8 / (30 + 5) = 20,7 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Количество вибраторов рассчитывается из условия

$$N = J / \Pi, \quad (3.4)$$

где $J = 40 \text{ м}^3/\text{ч}$ – интенсивность укладки бетона в течение часа.

Потребное количество вибраторов

$$N = 40 : 20,7 = 1,93 \text{ шт.}$$

С учетом двух резервных механизмов принимаем 4 вибратора.

3.5 Транспортирование конструкций

Сборные железобетонные конструкции перевозятся с заводоизготовителей на строящийся объект с помощью автотранспортных средств. Выбор автотранспортных средств зависит от вида, размеров и массы перевозимых конструкций, а также от способа транспортирования (в

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		88

горизонтальном, вертикальном, наклонном положении) и разгрузки, маршрута следования.

Железобетонные конструкции должны перевозиться с выполнением следующих требований:

- конструктивные элементы перевозятся в положении близком к проектному, за исключением колонн, которые перевозятся в горизонтальном положении;

- железобетонные конструкции укладываются на деревянные подкладки, закрепленные в местах, указанных в рабочих чертежах на изготовление этих конструкций;

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

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

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

3.6 Складирование конструкций

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

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

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

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		89

3.7 Монтаж конструкций здания

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

При монтаже должны соблюдаться следующие требования:

- монтаж выполняется в последовательности, обеспечивающей устойчивость и геометрическую неизменяемость смонтированной части конструкций на всех стадиях монтажа;

- после выполнения монтажа конструкций на захватке должна оставаться возможность выполнения последующих работ на смонтированном участке;

- методы монтажа конструкций должны обеспечивать безопасность выполнения всех работ.

3.7.1 Монтаж колонн

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

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

Состав бригады принят следующий:

- монтажники конструкций 5 разряда - 1(М1)

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		90

- 4 разряда - 1(М2)
- 3 разряда - 2(М3)
- такелажник 3 разряда – 1(М6)
- машинист крана 6 разряда – 1(К)
- сварщик-монтажник 3 разряда – 1(С-М)

Процесс монтажа сборных элементов состоит из следующих операций:

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

Перед началом монтажа конструкций на каждом этапе необходимо:

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

Порядок выполнения операций.

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

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		91

Строповка и подача конструкции к месту монтажа осуществляется такелажником (М6) и крановщиком (К) с помощью крана КБ-515-11 и траверсы. Такелажник (М6) заводит строп траверсы на вал и продевает его через верхнее отверстие в колонне. Затем надевает вторую ветвь стропа на другой конец вала, пропущенного сквозь верхнее отверстие в колонне, и навинчивает гайку на конец вала. Застропив конструкцию, такелажник (М6) отходит от нее на 4-5 м и подает команду машинисту крана (К) приподнять колонну на 30-40 см. Убедившись в надежности строповки, машинист крана (К) перемещает конструкции к месту монтажа. Такелажник (М6) сопровождает колонну с помощью пенькового каната, удерживая её от раскачивания и вращения.

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

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

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

Инструменты, приспособления и инвентарь для монтажа и сверки колонны приведены в таблицах 3.3 и 3.4.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		92

Таблица 3.3

Инструменты, приспособления, инвентарь для сварки арматурных стержней

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

Таблица 3.4

Инструменты, приспособления, инвентарь для монтажа колонн

Наименование, назначение	Номер ГОСТ, чертеж	Количество штук
Лом монтажный типа ЛМ-20	ГОСТ 1405-72	2
Щетка стальная для очистки закладных деталей	ЦНИИТЭ Строймаш, чертеж 3182	1
Шаблон для разметки осей на колонне	Трест Мосоргстрорь чертеж 2 946 000 000	1

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		93

Наименование, назначение	Номер ГОСТ, чертеж	Количество штук
Кондуктор одиночный для выверки и временного закрепления колонны	Трест Мосоргстрои, чертеж 2 050 000 000	8
Захват для монтажа двухконсольной колонны	Трест Мосоргстрои, чертеж 1 404 000 000	1
Ящик для ручного инструмента	---	1
Теодолит	ГОСТ 10529-70	2

3.7.2 Монтаж лестничных маршей

Лестничные марши стропуют двухветвевым стропом с вилочным захватом.

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

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

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		94

3.7.3 Технология выполнения работ по устройству монолитной железобетонной стены

До начала устройства монолитной железобетонной стены должны быть выполнены следующие работы:

- устроены подъездные пути и автодороги;
- обозначены пути движения механизмов, места складирования, укрупнения элементов опалубки, подготовлена монтажная оснастка и приспособления;
- завезены арматурные сетки, каркасы и комплекты опалубки в количестве, обеспечивающем бесперебойную работу не менее, чем в течение двух смен;
- составлены акты приемки в соответствии с требованиями нормативных документов;
- произведена геодезическая разбивка осей и разметка положения стен в соответствии с проектом; на поверхность фундаментной плиты краской нанесены риски, фиксирующие положение рабочей плоскости щитов опалубки.

Работы выполняются в 1 смену.

В состав работ, рассматриваемых картой, входят:

- вспомогательные (разгрузка, складирование, сортировка арматурных изделий и комплектов опалубки);
- арматурные;
- опалубочные;
- бетонные.

Разгрузку, сортировку, раскладку арматурных сеток, армокаркасов, элементов опалубки, монтаж армокаркасов, сеток и укрупненных панелей опалубки, навеску площадок, а также демонтаж опалубки выполняют с помощью башенного крана.

Арматурные сетки и армокаркасы собираются из арматурных стержней непосредственно на строительной площадке.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		95

Для опалубочных работ используется стеновая опалубка марки СИМБА (рис.3.1).

Опалубку собирают на специально отведенных для этих целей участках из отдельных металлических опалубочных щитов, которые соединяются между собой клиновыми замками. Высота одного опалубочного щита - 3000 мм. Ширина варьируется от 100 до 1200 мм.

Смонтированная опалубка подается на место установки башенным краном, после чего происходит ее монтаж.

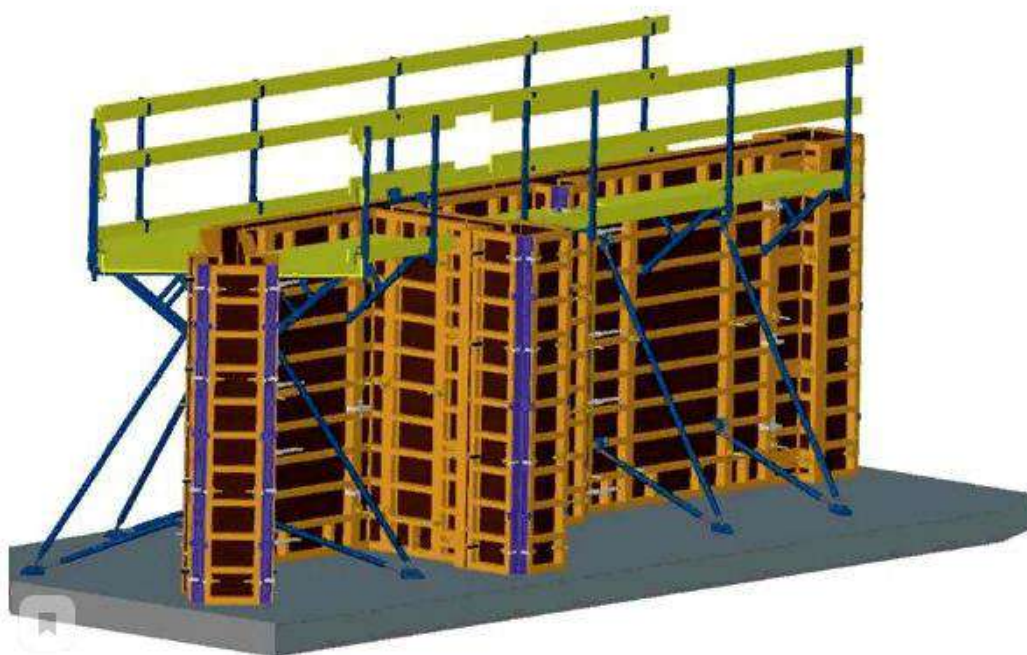


Рис.3.1. Общий вид стеновой опалубки СИМБА

Работы по возведению монолитной стены выполняются в определенной последовательности.

На фундаментной плите или плите перекрытия производится вынос в натуру стен и пилонов, с забивкой дюбель-гвоздей и окрашиванием их в красный цвет. Дюбеля забиваются с отступом в 400 мм от вертикальных конструкций с обеих сторон как показано на рис.3.2 и 3.3.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		96

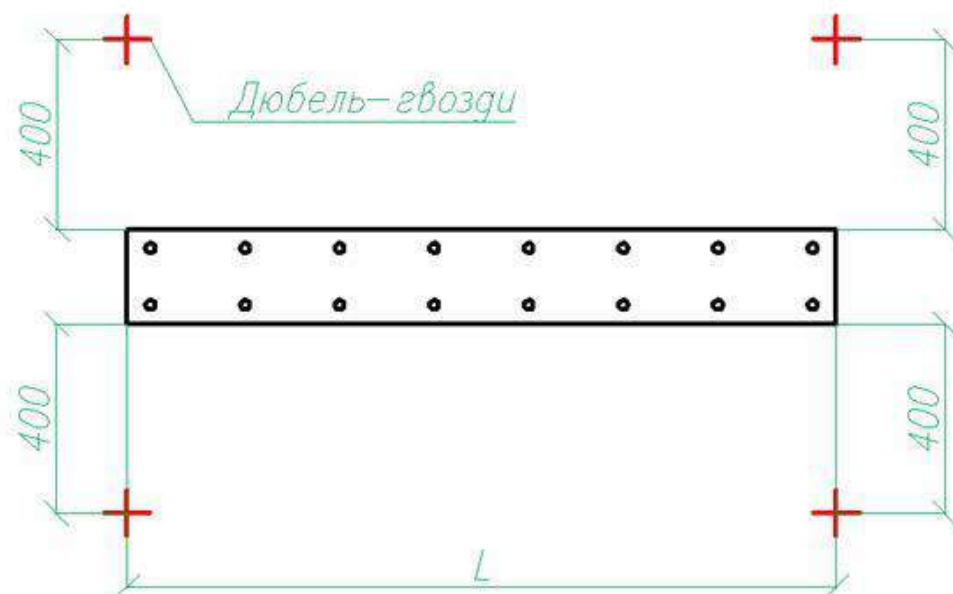


Рис.3.2. Забивка дюбель-гвоздей перед монтажом пилонов

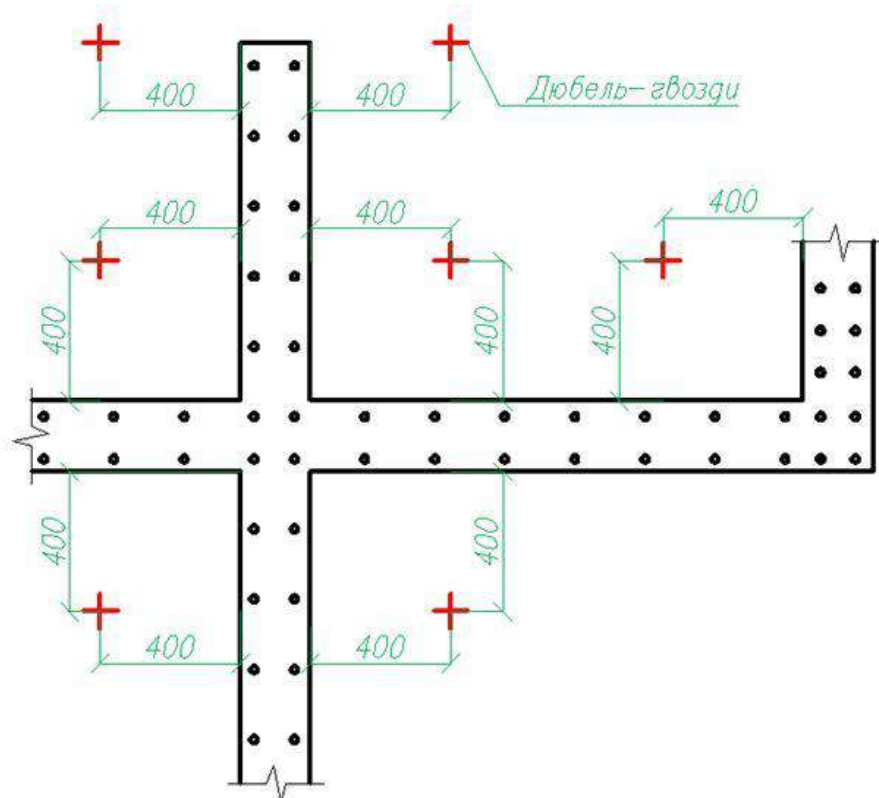


Рис.3.3. Забивка дюбель-гвоздей перед монтажом стен

Укладывают арматурные сетки и каркасы на всю высоту с раскреплением их расчалками; на арматурных сетках и каркасах располагают фиксаторы с шагом 1 м для создания защитного слоя бетона; работы ведутся с передвижных площадок; для временного крепления арматурных каркасов к опалубке используются струбцины.

Устанавливают наружные и внутренние опалубочные панели стены на всю высоту. Вертикальность опалубки контролируется двухметровым строительным уровнем и регулируется подкосами.

На монтируемых опалубочных панелях должны быть закреплены подкосы. Стропы подъемного механизма могут быть освобождены лишь после того, как установленная и выверенная относительно горизонтальной оси панель раскреплена расчалками. После расстроповки ставят монтажные крепления между противоположными панелями. Для этого в отверстия пропускают проволочные стяжки и на их концах укрепляют клиновые замки.

Бетонируют стены на всю высоту конструкции послойно с уплотнением вибратором погружного типа. Бетонную смесь укладывают слоями 30-40 см. Бетонная смесь должна иметь осадку конуса 4-12 см. Подбор и назначение состава бетонной смеси осуществляется строительной лабораторией. Бетонирование стены производится при помощи бетононасоса и бетонораспределительной стрелы. Бетонирование стены следует производить без перерыва участками по 20 м с устройством заглушек из стальной сетки.

Мероприятия по уходу за бетоном в период набора прочности, порядок и сроки их проведения, контроль за выполнением этих мероприятий необходимо осуществлять в соответствии с требованиями [11]. Открытые поверхности бетона необходимо защитить от потерь влаги путем поливки водой или укрытия их влажными материалами (брезентом). Сроки выдерживания и периодичность поливки назначает строительная лаборатория.

При производстве работ в зимних условиях принимают меры по обеспечению нормального твердения бетона при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5°C и минимальной суточной температуре ниже 0°C в соответствии с [11].

Демонтаж боковых элементов опалубки следует производить после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность поверхности и кромок углов от повреждений.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		98

Демонтаж опалубки производят с передвижных площадок в следующем порядке:

- снимают замки на стяжках;
- убирают навесные площадки;
- снимают крепления, соединяющие смежные опалубочные панели;
- убирают расчалки и подкосы;
- стропят демонтируемую опалубочную панель, производят ее отрыв от забетонированной конструкции с помощью лома или ручного домкрата;
- переставляют панель на площадку складирования.

3.7.3.1 Опалубочные работы

Установка опалубки должна производиться в соответствии с [11]. За состоянием установленной опалубки должно вестись непрерывное наблюдение в процессе бетонирования. Арматура должна монтироваться в последовательности, обеспечивающей ее проектное положение и закрепление.

Применяемая опалубка должна отвечать следующим требованиям:

- иметь необходимую прочность, жесткость, геометрическую неизменяемость и герметичность под воздействием технологических нагрузок, обеспечивая при этом проектную форму, геометрические размеры и качество возводимых конструкций;
- обеспечивать максимальную оборачиваемость и минимальную стоимость в расчете на один оборот;
- иметь минимальную адгезию и химическую нейтральность формообразующих поверхностей по отношению к бетону (кроме несъемной опалубки);
- обеспечивать минимизацию материальных, трудовых и энергетических затрат при монтаже и демонтаже, быстроразъемность соединительных элементов, удобство ремонта и замены вышедших из строя элементов;
- иметь минимальное число типоразмеров элементов;

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		99

- обеспечивать возможность укрупнительной сборки и переналадки в условиях строительной площадки.

В процессе изготовления и установки опалубки контролю подлежат применяемые материалы, изготовленные элементы опалубки, установка опалубки и соответствие ее конструкции проекту, надежность закрепления опалубки (рис.3.4).

Инвентарная опалубка должна изготавливаться, как правило, централизованно на специализированных предприятиях и поставляться комплектно с элементами крепления и соединения. Изготовитель должен сопровождать комплект опалубки паспортом с руководством по эксплуатации, в котором указываются наименование и адрес изготовителя, номер и дата выдачи паспорта, номенклатура и количество элементов опалубки, дата изготовления опалубки, гарантийное обязательство, ведомость запасных частей.

При приемке установленной опалубки проверяются плотность основания, гарантирующая отсутствие осадок; правильность установки опалубки, а также несущих и поддерживающих элементов, анкерных устройств и элементов крепления; геометрические размеры собранной опалубки; смещение осей опалубки от проектного положения; правильность установки пробок и закладных деталей.

Точность изготовления и установки опалубки, а также допустимая прочность бетона при распалубке должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3.5.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		100

Требования к опалубке

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
Точность изготовления опалубки: инвентарной; пневматической	По рабочим чертежам и техническим условиям По техническим условиям	Технический осмотр, регистрационный
2. Уровень дефектности	Не более 1,5%	Измерительный
3. Точность установки инвентарной опалубки: для конструкций, готовых под окраску без шпатлевки; для конструкций, готовых под оклейку обоями; для конструкций, к поверхностям которых не предъявляются требования точности	Перепады поверхностей не более 2 мм То же, не более 1 мм По проекту	Измерительный, всех элементов, журнал работ
4. Точность установки и качество поверхности несъемной опалубки-облицовки	Определяется качеством поверхности облицовки	То же

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
5. Точность установки несъемной опалубки, выполняющей функции внешнего армирования	По проекту	То же
6. Прогиб собранной опалубки: вертикальных поверхностей; перекрытий	1/400 пролета 1/500 пролета	Измерительный
7. Минимальная прочность бетона незагруженных монолитных конструкций при распалубке поверхностей: Вертикальных; Горизонтальных и наклонных при пролете: до 6 м; свыше 6 м	0,2-0,3 МПа 70% проектной 80% проектной	Измерительный, журнал работ
8. Минимальная прочность бетона при распалубке загруженных конструкций, в том числе от вышележащего бетона	По ППР и согласованию с проектной организацией	То же

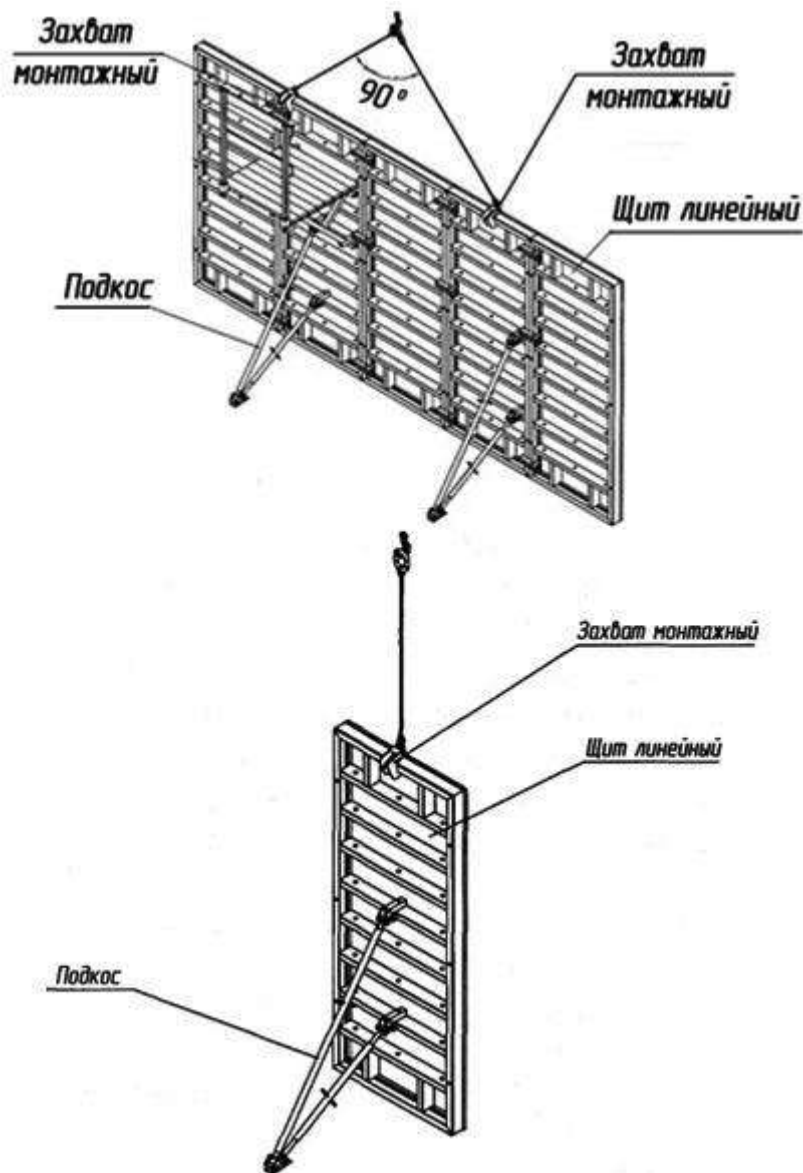


Рис.3.4. Строповка и монтаж щитов опалубки

3.7.3.2 Арматурные работы

Армирование стен выполнено отдельными стержнями, соединенными между собой стальной отожженной вязальной проволокой диаметром 0,8-1,0 мм. По всей площади стен армирование выполняется с шагом 200 мм.

Изготовление гнутых стержней должно производиться в холодном состоянии. Гнутые элементы перед изготовлением следует проверить по месту на соответствие проектным размерам.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		103

Арматурная сталь и сортовой прокат, арматурные изделия и закладные элементы должны соответствовать проекту и требованиям соответствующих стандартов.

В процессе заготовки арматурных стержней, изготовления сеток, каркасов, и их установки контролируются:

- качество арматурных стержней;
- правильность изготовления и сборки сеток и каркасов;
- качество стыков и соединений арматуры;
- качество смонтированной арматуры.

Транспортирование и хранение арматурной стали (рис.3.5-3.6) следует осуществлять в соответствии с требованиями [39]. Поступающие на строительную площадку арматурная сталь, закладные детали и анкера при приемке должны подвергаться внешнему осмотру и замерам, а также контрольным испытаниям в случаях, оговоренных в проекте или специальных указаниях по применению отдельных видов арматурной стали, а также в случаях сомнений и правильности характеристик арматурной сетки, закладных деталей и анкеров, отсутствия необходимых данных в сертификатах или паспортах заводов-изготовителей, применения арматуры в качестве напрягаемой.

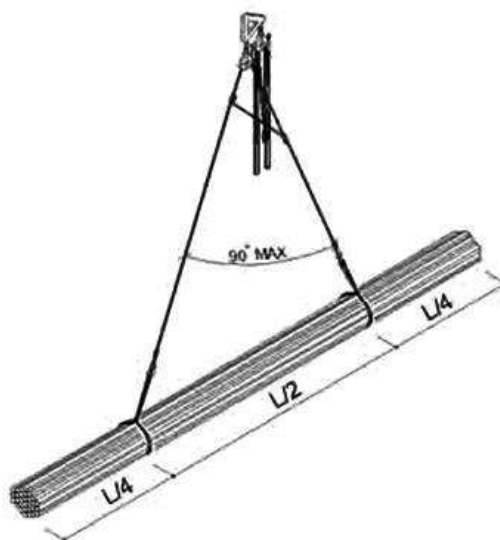


Рис.3.5. Строповка пакета арматуры

					АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

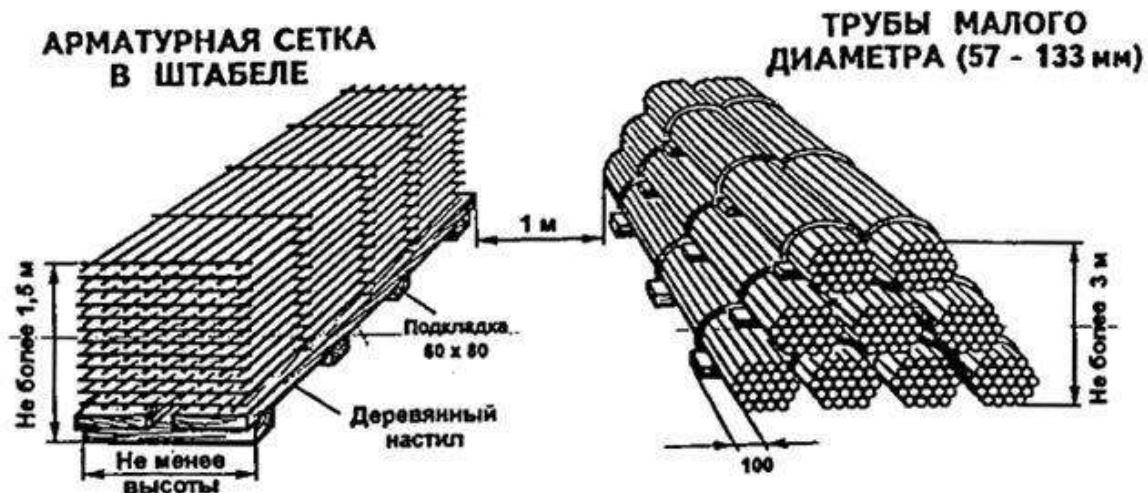


Рис.3.6. Складирование арматуры

Для обеспечения правильности положения арматуры в бетоне должны использоваться специальные фиксаторы, которые обеспечивают заданную толщину защитного слоя, расстояние между отдельными арматурными сетками и каркасами.

При устройстве арматурных конструкций следует соблюдать требования, приведенные в таблице 3.6.

					АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

Требования к арматурным конструкциям

Технические требования	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение в расстоянии между отдельно установленными рабочими стержнями для: колонн и балок; плит и стен фундаментов; массивных конструкций	10 20 30	Технический осмотр всех элементов, журнал работ
2. Отклонение в расстоянии между рядами арматуры для: плит и балок толщиной до 1 м; конструкций толщиной более 1 м	10 20	Технический осмотр всех элементов, журнал работ
3. Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона не должно превышать: при толщине защитного слоя до 15 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкции, мм: до 100; от 101 до 200; при толщине защитного слоя от 16 до 20 мм включит.и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм: до 100;	+4 +5 +4; -3	То же

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		106

Продолжение таблица 3.6

Технические требования	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
от 101 до 200; от 201 до 300; св. 300 при толщине защитного слоя свыше 20 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкции, мм: до 100; от 101 до 200; от 201 до 300; св. 300	+8; -3 +10; -3 +25; -5 +4; -5 +8; -5 +10; -5 +15; -5	
4. Длина нахлестки при армировании конструкций без сварки: отдельными стержнями: для арматуры А240; для арматуры А300; для арматуры А400 сварными сетками и каркасами	Не менее 40 40 50 По проекту, но не менее 250	То же
5. Суммарная длина сварных швов на стыке стержней внахлестку или на каждой половине стыка с накладками: для арматуры А400: при двухсторонних швах; при односторонних швах; для арматуры А300, А400: при двухсторонних швах; при односторонних швах	3 6 4 8	Технический осмотр всех элементов, журнал работ

						АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			107

Приемка смонтированной арматуры, а также сварных стыков соединений должна осуществляться до укладки бетонной смеси и оформляться актом освидетельствования скрытых работ.

3.7.3.3 Основные указания по организации производства

Бетонирование конструкций выполнять в соответствии с указаниями основного проекта и требованиями [11].

Доставка и прием бетонной смеси.

Состав бетонной смеси, приготовление, правила приемки, методы контроля и транспортирование должны соответствовать [35].

Запрещается добавлять воду на месте укладки бетонной смеси для увеличения ее подвижности.

Транспортирование и подачу бетонной смеси следует осуществлять специализированными средствами, обеспечивающими сохранение заданных свойств бетона.

Подготовка к бетонированию

Бетонную смесь следует укладывать на подготовленное и расчищенное основание, выверенное по проектной отметке.

Непосредственно перед бетонированием опалубку необходимо очистить от мусора и грязи, а арматуру от отслаивающейся ржавчины. Щели в деревянной, фанерной и металлической опалубок следует покрыть смазкой, а поверхности бетонной, железобетонной и армоцементной опалубки смочить. Поверхность ранее уложенного бетона должна быть очищена от цементной пленки и увлажнена или покрыта цементным раствором.

Подача и укладка бетонной смеси

Бетонные смеси следует укладывать горизонтальными слоями одинаковой толщины (~0,3x0,5 м) без разрывов с направлением укладки в одну сторону во всех слоях. Укладку следующего слоя бетонной смеси необходимо производить до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Верхний

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		108

уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50x70 мм ниже верха щитов опалубки.

Допускаемую высоту свободного сбрасывания бетонной смеси принимать по таблице 2 [11]. При большей высоте сбрасывания смеси, во избежание ее расслоения, спуск ее в вертикальные конструкции следует осуществлять по виброжелобам, наклонным лоткам или желобам, обеспечивающим медленное сползание смеси в опалубку.

Укладка бетонной смеси без рабочих швов разрешается при следующих условиях:

- бетонирования стен по ярусам, не превышающим 3 м.

При большей высоте участков, бетонируемых без рабочих швов, необходимо устраивать перерывы для осадки бетонной смеси. Продолжительность перерыва для обеспечения осадки уложенного бетона устанавливается строительной лабораторией, должна быть не менее 40 мин, но не превышать 2 часов.

При организации рабочих швов их поверхность должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн или поверхности стен. Рабочие швы (по согласованию с проектной организацией) допускается устраивать при бетонировании:

- стен на отметках верха фундамента и низа перекрытия;

В процессе бетонирования и по окончании его принимать меры к предотвращению сцепления с бетоном пробок, элементов опалубки и временных креплений.

Уплотнение бетонной смеси.

Уплотнение бетонной смеси осуществлять вибрированием с помощью глубинных вибраторов. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать 1,5 радиуса их действия. Наибольшая толщина укладываемого слоя не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора, а при расположении вибратора под углом до 35° толщина слоя должна быть равна вертикальной проекции его рабочей части. Глубина погружения вибратора в

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		109

бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 600 см.

В местах, где арматура, закладные изделия или опалубка препятствуют надлежащему уплотнению бетонной смеси вибраторами, ее следует дополнительно уплотнить штыкованием.

При уплотнении бетонной смеси необходимо следить за тем, чтобы вибраторы не соприкасались с арматурой каркаса. Не допускается опирание вибраторов на арматуру, закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки.

Выдерживание и уход за бетоном.

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

При бетонировании конструкций в зимнее время мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль за их выполнением и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться ППР.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 15 кг/см.

3.7.3.4 Особенность укладки бетонной смеси при возведении стен и перегородок

Особенность укладки бетонной смеси при возведении стен и перегородок зависит от их толщины и высоты, а также вида используемой опалубки.

При возведении стен в разборно-переставной опалубке смесь укладывают участками высотой не более 3 м. В стены толщиной более 0,5 м при слабом армировании подают бетонную смесь подвижностью 4...6 см. При

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		110

бетоновода был заглублен в укладываемую бетонную смесь (так называемое "напорное бетонирование", рис.3.7, в).

3.7.3.5 Уход за бетоном

При ведении работ при температуре воздуха свыше 25 °С для предохранения бетона от ненормальных усадок, приводящих к появлению усадочных трещин, необходимо строго выполнять следующие правила:

1. Применять быстротвердеющие п/ц, марка которых должна превышать марочную прочность бетона не менее, чем в 1,5 раза.

2. Не допускается применение пуцолланового п/ц, шлакопортландцемента ниже М 400.

3. Температура бетонной смеси при бетонировании не должна превышать 30 °С.

4. При появлении на поверхности уложенного бетона трещин вследствие пластической усадки допускается его повторное вибрирование не позднее чем через 0,5- час после окончания его укладки.

5. Уход за бетоном начинать немедленно после укладки бетонной смеси и отделки поверхности бетона; - начальный уход осуществляют до момента приобретения бетоном прочности 0,5 МПа, что составляет 4-8 часов и выражается в укрытии бетона влагоемкими материалами (мешковина) при условии поддержания их во влажном состоянии.

6. После снятия опалубки защищать поверхность бетона от быстрого высыхания под укрытием из мешковины в течение 2-х - 3-х суток.

7. В зимний период при температуре ниже 0 °С осуществлять прогрев бетона с помощью греющей проволоки с утеплением опалубки по существующим режимам выдерживания, согласно технологических карт на электропрогрев.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		112

3.7.4 Разработка технологической карта на устройство монолитного перекрытия

На основные стойки надеваются крестовые головки.

Выставляются первые две стойки крайнего ряда и фиксируются треногами. Высота стоек предварительно устанавливается в зависимости от ровности пола на 1-2 см выше расчетной раздвижки. У стоек должен оставаться достаточный ход резьбы для опускания (не менее 60-70 мм). То же самое повторяется для первых двух стоек второго ряда.

На эти четыре стойки устанавливаются продольные балки при помощи монтажных вилок, затем заканчивают эти ряды и выставляются последующие.

После установки первых продольных балок на них поднимается нужное для этой ячейки количество поперечных балок. Они расставляются на требуемое расстояние, на них раскладываются и крепятся первые листы фанеры. Дальнейшую раскладку поперечных балок ведут снизу, а фанеры сверху. После раскладки фанеры выполняется выверка опалубки на проектную отметку. Промежуточные стойки с головками-захватами выставляются только после нивелирования.

При высоте помещений более 3 м фиксация треногами недостаточна для отвода монтажных горизонтальных нагрузок, поэтому требуется дополнительное диагональное раскрепление досками при помощи крепёжных скоб.

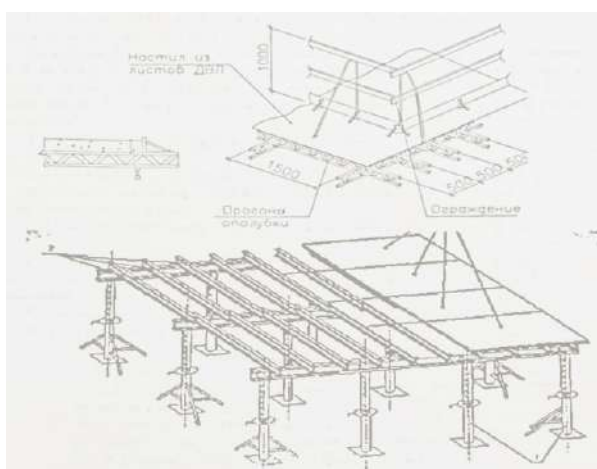


Рисунок 3.8. Общий вид опалубки перекрытия

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		113

Демонтаж опалубки перекрытия

Снимаются промежуточные стойки.

Основные стойки опускаются примерно на 40 мм.

Опрокидываются поперечные балки при помощи монтажных вилок, часть фанеры сразу падает на них.

Снимается фанера, начиная с области добора, при необходимости там снимаются балки и стойки. Затем фанера снимается по всему перекрытию.

Вынимаются поперечные балки.

Если были сняты, то еще раз частично ставятся треноги, разбираются продольные балки и основные стойки.

По технике безопасности не разрешается слишком низко опускать основные стойки, так как это способствует травматизму от падения листов фанеры и балок, кроме того, при падении листов фанеры с большей высоты сохранность фанеры резко снижается. Распалубка путем выбивания стоек запрещена.

Технология производства арматурных работ

До начала монтажа арматуры должны быть выполнены следующие работы:

- доставлены и складированы в зоне работы крана арматурные стержни и каркасы;

- произведена установка, нивелировка и смазка опалубки.

Подача арматуры и каркасов к месту монтажа производится башенным краном, а установка и раскладка вручную.

Операции по армированию плиты перекрытия выполнять в следующей последовательности:

- уложить нижнюю арматуру вдоль цифровых осей;
- уложить нижнюю арматуру вдоль буквенных осей;
- выполнить вязку нижней арматуры;
- установить на нижнюю арматуру вертикальные каркасы, предварительно собранные в пространственные;
- выполнить вязку каркасов с нижней арматурой;
- уложить верхнюю арматуру вдоль цифровых осей;

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		114

Транспортирование бетонной смеси

Транспортирование бетонной смеси производить автобетоносмесителями, каждый автомобиль сопровождать предварительным паспортом.

В целях предотвращения расслоения и сохранения технологических свойств перевозимой бетонной смеси необходимо:

- транспортирование бетонной смеси организовать так, чтобы максимально сократить количество перегрузочных операций и по возможности осуществлять разгрузку смеси непосредственно в бетонируемую конструкцию или бетоноукладочное оборудование;
- ограничить высоту свободного падения бетонной смеси при выгрузке не более 1,5 м;
- при транспортировании бетонных смесей в зимних условиях пункты выгрузки смеси защищать от ветра и снега.

Нельзя допускать перерывы в подаче бетонной смеси по трубам продолжительностью более 15-20 мин. При перерывах до 60 мин необходимо через каждые 10 мин прокачивать бетонную смесь по системе в течение 10-15 сек на малых режимах работы бетононасоса.

Очистку трубопровода от бетонной смеси производить водой или сжатым воздухом с применением пыжей из губчатой резины и мешковины, каждый раз при длительных перерывах в бетонировании (более 1 часа) и в конце каждой смены.

1. Укладка бетонной смеси

Бетонные смеси укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону. Укладку бетонной смеси в перекрытие производить непрерывно на всю проектную высоту подготовленной захватки. Во избежание попадания воздуха между бетоном и опалубкой нельзя выгружать бетонную смесь в одно место. Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкций должна быть не более 1 м для перекрытий, 4,5 м для стен.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		116

Толщина укладываемых слоев бетонной смеси при уплотнении ручными глубинными вибраторами не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора, при уплотнении поверхностными вибраторами с двойной арматурой - 12 см.

Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией по началу схватывания цементного теста в бетонной смеси.

Для образования защитного слоя на арматуру устанавливаются пластиковые фиксаторы - «звездочки».

Уплотнение бетонной смеси

Уплотнение бетонной смеси плиты перекрытия производится поверхностными вибраторами.

Уплотнение бетонной смеси производится глубинными вибраторами ИВ-103. Необходимо следить за тем, чтобы шаг перестановки глубинных вибраторов, которыми можно вибрировать любой тип конструкций, не превышал полуторного радиуса ($1,5 R$) их действия при рядовой перестановке и $1,75 R$ при шахматной перестановке. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5 - 10 см.

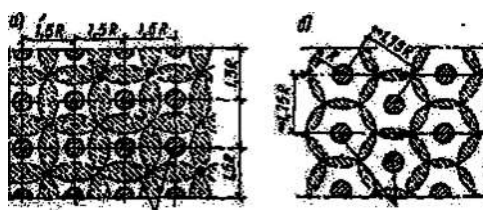


Рисунок 3.10. Правила уплотнения рабочей смеси вибраторами: а) глубинными при рядовой перестановке; б) глубинными при шахматной перестановке; I – зона перекрытия;

Не допускать, чтобы во время работы вибратор опирался на арматуру и закладные изделия монолитных конструкций, тяжи и другие элементы крепления опалубки.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		117

Основными признаками уплотнения бетонной смеси являются:

- прекращение оседания бетонной смеси;
- появление цементного молока на поверхности;
- прекращение выделения из бетонной смеси воздушных пузырьков.

2. Устройство рабочих швов

При бетонировании неизбежны технологические перерывы. В этих случаях устраивают рабочие швы. Они исключают перемещения стыкуемых поверхностей относительно друг друга и не снижают несущей способности конструкции.

При устройстве рабочих швов между захватками следует применять сетку рабицу с ячейкой не более 4-х мм. Не допускать сгибов и сворачивания сетки. В случае вынужденного перерыва бетонирования организовать рабочий шов. Рабочий шов организуют перпендикулярно оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен. Возобновление бетонирования после перерыва допускается только при достижении бетоном прочности на сжатие не менее 1,5 МПа, так как при прочности ниже 1,5 МПа дальнейшая укладка приводит к нарушению структуры ранее уложенного бетона в результате динамического воздействия вибраторов и других механизмов.

Для лучшего сцепления старого бетона с новым рабочие швы по горизонтальным и наклонным поверхностям очищают от цементной пленки водяной или воздушной струей, металлическими щетками. Затем покрывают цементным раствором слоем толщиной 1,5-3 см, чтобы заполнить все неровности.

Для достижения водонепроницаемости бетона в рабочем шве необходимо провести дополнительные гидроизоляционные мероприятия.

Контроль прочности бетона следует осуществлять испытанием стандартных бетонных кубов, изготовленных у места укладки бетонной смеси, а также неразрушающими методами контроля. На основе данных разрушающего и неразрушающего методами контроля делается вывод о фактической прочности бетона монолитных конструкций. При фактической прочности бетона больше

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		118

или равной требуемой величине принимается решение о распалубливании конструкции.

3.7.5. Технология производства бетонных работ

3.7.5.1 Основные указания по бетонированию перекрытий

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

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

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

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

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

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

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

8. При бетонировании плоских плит рабочие швы по согласованию с проектной организацией устраивают согласно п. 5.3.10 [11]. Поверхность рабочего шва должна быть перпендикулярна поверхности плиты, для чего в намеченных местах прерывания бетонирования ставятся рейки или металлическая сетка по толщине плиты.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		119

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

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

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

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

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

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

Сцепление бетона с опалубкой с течением времени увеличивается, поэтому опалубку необходимо снимать, как только бетон приобретет необходимую прочность, что подтверждается лабораторией. Распалубливание боковых поверхностей бетонных конструкций допускается после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность их углов и кромок, что

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		120

соблюдается при прочности бетона не менее 2,5 кг/см², достигаемой через 1...6 дней в зависимости от марки бетона, качества цемента и температурного режима твердения бетона.

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

плиты и своды пролетом до 2 м.....	50
балки и прогоны пролетом до 8 м.....	70
плиты и своды пролетом 2...8 м.....	70
несущие конструкции пролетом более 8 м.....	100

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

Распалубка конструкций должна производиться в определенной последовательности. Распалубка ведется поэтажно, а в пределах этажа отдельные конструкции распалубливаются в разные сроки. При демонтаже стойки опалубки нижележащего перекрытия (1-го этажа) оставляют все, если над ним производится бетонирование вышележащего перекрытия (2-го этажа). Стойки безопасности должны располагаться на расстоянии не более 3 м от опор и друг от друга. Распалубка конструкций должна производиться без ударов и толчков. Чтобы не повредить щиты опалубки при отрывании от бетона, пользуются разного вида ломиками. Отрывать щиты от бетона с помощью кранов и лебедок не разрешается.

3.7.5.2 Бетонирование в зимних условиях

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

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		121

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

Нагревательный провод в конструкции навешивают без сильного натяжения, крепят провода к арматуре вязальной проволокой, выводы располагают с одной стороны конструкции, а узлы соединений тщательно изолируют. Нагревательные провода подключают к инвентарным секциям шинопроводов, подсоединенных с помощью кабеля к трансформаторной подстанции. После этого начинают бетонировать конструкцию, соблюдая при этом меры, предотвращающие повреждение изоляции и обрывы нагревательных проводов. В частности, не допускаются резкие удары и быстрое опускание рабочей части вибратора в опалубку, а также использование для уплотнения бетонной смеси штыкового и другого инвентаря с режущими кромками.

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

Для регулирования температуры прогрева бетона устраиваются специальные скважины для замера температуры бетона термометром. Температуру бетона в процессе разогрева, разрешается доводить до $+50^{\circ}\text{C}$, но при условии повышения температуры каждый час не более, чем на 5° . Температуру бетона в процессе разогрева измеряют каждые два часа, после первых восьми часов в стадии изотермического прогрева температуру измеряют не реже двух раз за смену. При достижении прочности бетона не менее 1,2 МПа разрешается движение людей по забетонированным конструкциям и установка на них лесов, опалубки вышележащих конструкций. Контроль прочности бетона может осуществляться по фактическому температурному режиму. При достижении проектной прочности бетона в 70% разрешается удаление несущих балок и стоек, а при бетонировании

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		122

вышележащего перекрытия или конструкций сохраняются второстепенные стойки с шагом не более 3 м. Нагружение конструкций до проектного значения разрешается при достижении прочности бетона в 100%.

Число скважин измерения температуры устанавливается из расчета не менее одной точки на 50 м² площади бетона. Отсутствие искривления в местах электрических соединений проверяют визуальным осмотром.

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

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

Все металлические, не токоведущие части электрооборудования и арматуру следует надежно заземлить, присоединив к ним нулевой провод, питающего кабеля. При использовании защитного контура заземления перед включением напряжения, необходимо проверить сопротивление контура, которое должно быть не более 4 Ом. Концы проводов, которые могут оказаться под напряжением необходимо изолировать или оградить. Допускается проводить измерение температуры термометрами вручную при неотключенных ГЭП и нагревательных проводах от сети напряжения не более 60 В.

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

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		123

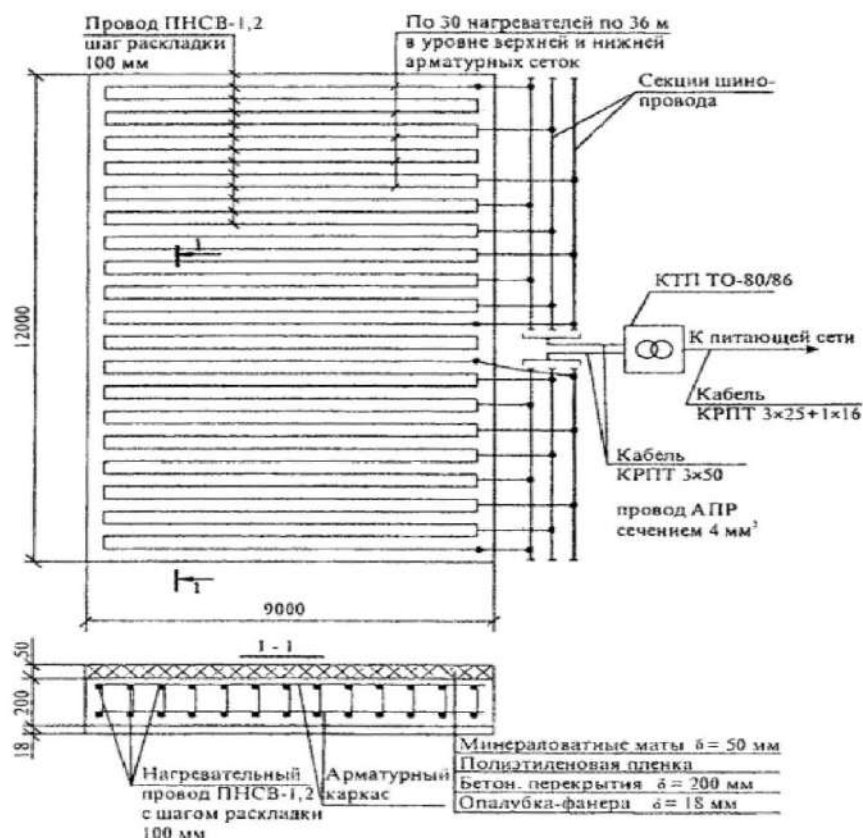


Рис.3.11. Схема раскладки и подключения нагревательного провода про электрообогреве перекрытия

3.7.6 Организация труда при возведение кирпичных стен

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

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

Состав звена зависит от сложности кладки, толщины стен и системы

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

В современном строительстве основными методами организации кирпичной кладки являются поточно-расчлененный и поточно-конвейерный (кольцевой). При поточно-расчлененном методе применяются звенья «двойка», «тройка», «четверка», «пятерка», а при поточно-конвейерном методе - «шестерка» или «девятка», иногда «пятерка» (при толщине стен в 21/2 кирпича). Поточно-расчлененный метод требует разбивки общего фронта работ на захватке (по длине) на отдельные участки-делянки, закрепляемые за отдельными звеньями. В отличие от этого метода поточно-конвейерный метод организован так; что фронт работ на захватке не разбивается на деланки, а кладка ведется непрерывным потоком. Каменщики при этом методе перемещаются отдельными звеньями вдоль фронта возводимых стен (звено за звеном) и каждое звено укладывает один ряд кладки. Размеры захваток, количество звеньев и их состав устанавливаются в зависимости от размеров здания в плане, толщины стен и их конструктивных особенностей, сроков производства работ и степени механизации объекта.

При организации работ «двойкой» каменщик IV—V разрядов укладывает кирпич, а каменщик III разряда подает его и раствор на стену и расстиляет раствор. При работе «тройкой» каменщик IV—V разрядов кладет наружные и внутренние версты и проверяет правильность кладки; остальные операции - расстиление раствора, подача кирпича на стену, кладка забутки и расшивка швов - выполняются каменщиками III разряда, причем кладка забутки и подача материалов на нее выполняется одним каменщиком III разряда, а все остальные

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		125

операции - другим. При кладке тычковых рядов в стенках толщиной 2 кирпича один каменщик III разряда подает и раскладывает кирпич, другой подает и расстиляет раствор. В звене «четверка» каменщик V разрядов кладет наружную версту с облицовкой или без нее, каменщик III разряда подает на стену кирпич, облицовочный материал и раствор, другой каменщик IV разряда ведет кладку внутренней версты, а второй каменщик III разряда подает кирпич, раствор укладывает забутку. Обязанности в звене «пятерка» распределяются следующим образом. Один каменщик IV—V разрядов с каменщиком I разряда кладут наружную версту; второй каменщик IV разряда: каменщиком III разряда кладут внутреннюю версту, третий каменщик III разряда подает раствор для забутки, расстиляет его и кладет кирпич в забутку. Звено «шестерка» при поточно-конвейерном (кольцевом) методе кладки состоит из трех «двоек». При этом одна «двойка» кладет наружную версту, вторая - внутреннюю, а третья - забутку. Все звенья «двойки» продвигаются на захватке непрерывно по кольцу. При большой толщине стен число рабочих в звене может быть увеличено до 9 человек. В этом случае звено делится на три самостоятельно действующие «тройки». В каждой «тройке» один из каменщиков II—III разрядов подает и расстиляет раствор, а второй подает и раскладывает кирпич. Обязанности каменщиков-кладчиков в звене «девятка» те же, что и в звене «шестерка». Причем кладку наружной версты ведут каменщики V—VI разрядов, внутренней версты —IV— III разрядов, а забутки — III—II разрядов в зависимости от сложности кладки. Звено «пятерка» при поточно-кольцевом методе делится на «двойку» (укладывает наружную версту) и «тройку» (укладывает внутреннюю версту и забутку).

Численный состав рабочего звена, при котором каменщики могут достигнуть наибольшей производительности труда, зависит при прочих равных условиях от конструктивных особенностей здания - толщины стены, количества и размеров проемов, сложности архитектурных форм. Звеном «двойка» целесообразно вести кладку при возведении зданий, фасады которых имеют сложные архитектурные формы, при кладке стен с большим количеством

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		126

проемов, при кладке столбов, стен толщиной в 1 и 1 1/2 кирпича и перегородок в 1/4 и 1/2 кирпича. При кладке перегородок состав звена: каменщик IV разряда и каменщик II разряда. Звеном «тройка» удобно вести кирпичную кладку стен с менее сложным архитектурным оформлением и большей толщины (в 2 кирпича при цепной системе перевязки и 1 1/2 кирпича и более - при многорядной). Звеном «четверка» целесообразно вести кирпичную кладку стен толщиной не менее 2 кирпичей с одновременной облицовкой керамическими фасадными плитами, а также и без облицовки. Звеном «пятерка» ведут кирпичную кладку стен толщиной в 2 кирпича и более с небольшим количеством проемов и простым архитектурным оформлением и облицовкой (при цепной системе перевязки).

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

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		127

из расчета обязательной укладки участка степы по длине всей делянки на высоту яруса (1,1-1,2 м) без подмащивания в одну смену.

3.7.7 Контроль качества

Таблица 3.7

Контроль качества

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
Опалубочные работы	Точность установки опалубки для конструкций, готовых под гидроизоляцию	Метр складной металлический, отвес строительный	В процессе работ	Мастер	Перепады поверхностей не более 2 мм

Продолжение таблица 3.7

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
Арматурные работы	Отклонение в расстоянии между отдельно установленными рабочими стержнями	Линейка измерительная	То же	То же	Отклонение ± 20 мм
	Отклонение в расстоянии между рядами арматуры	То же	То же	То же	Отклонение ± 10 мм
	Соответствие установленной арматуры рабочим чертежам	Визуально; линейка измерительная, отвес	До начала бетонирования	Производитель работ	Отклонение от проектных размеров толщины защитного слоя не должно превышать $+15$ мм; -5 мм

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		129

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
Бетонные работы	Наибольшая крупность заполнителей при перекачивании бетононасосом		В процессе работ	Лаборатория	Не более 0,33 внутреннего диаметра трубопровода
	Прочность укладываемого бетона	Отбор проб	В процессе работ	Мастер, строительная лаборатория	При испытании образцов бетон не должен иметь среднюю прочность ниже 95 % проектной марки

Продолжение таблица 3.7

Наименование процес., подлежа. контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
Бетонные работы	Толщина укладываемых слоев бетонной смеси	Визуально	2раза в смену	Мастер	При уплотнении смеси ручными глубинными вибраторами не более 1/25 длины рабочей части вибратора
	Уплотнение бетонной смеси	То же	В процессе работ	То же	Шаг перестановки не должен быть больше 1,5 радиуса действия вибратора
	Прочность бетона (в момент распалубки конструкции)	ГОСТ 18105-2010	Не менее одного раза на весь объем распалуб.	То же	1,5 МПа

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		131

3.8 Общие требования по охране труда

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

Все рабочие должны быть обучены безопасным методам производства работ.

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

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

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

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

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

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

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

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

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		132

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

Использование промежуточных сигнальщиков для передачи сигналов машинисту не допускается.

Погрузочно-разгрузочные работы с транспортных средств выполнять в соответствии с требованиями глав 8.1, 8.2, 8.5 [24] и межотраслевыми правилами по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов ПОТ РМ-007-98.

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

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

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

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

Электросварочные работы

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

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

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		133

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

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

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

3.9 Требования по пожарной безопасности

При производстве строительно-монтажных работ необходимо строго соблюдать технические условия и правила на строительство и приемку строительно-монтажных работ, а также "Правила противопожарного режима в РФ" утв. постановлением Правительства РФ" № 390 от 25.04.2012 г. и требования [36]

В соответствии с Федеральным законом РФ "О пожарной безопасности выполнить следующие мероприятия:

-бытовые помещения оборудовать огнетушителями и автоматическими установками пожаротушения, соединенными с постом охраны;

-бытовые помещения, расположенные на втором уровне, должны иметь два эвакуационных выхода;

-все дороги, подъезды должны быть в исправном состоянии;

-ответственность за пожарную безопасность на период строительства несет строительная фирма.

Противопожарное водоснабжение обеспечивается от пожарных гидрантов городской водопроводной сети.

На территории стройплощадки оборудовать пожарный щит и укомплектовать его необходимым инвентарем.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		134

Приказом назначить ответственных лиц за пожарную безопасность на объекте.

Баллоны с газом нужно хранить под навесами, защищающими их от прямого попадания солнечных лучей. Место хранения газовых баллонов должно быть ограждено и иметь ящик с песком объемом не менее 0,5м³, лопату и два огнетушителя.

Недопустимо проведение газосварочных работ без первичных средств пожаротушения: огнетушителя, ведра с водой или песком. Сварщик должен быть одет в сварочный костюм.

Перед началом сварочных работ необходимо проверить исправность сварочных трансформаторов, изоляции проводов, шлангов, генераторов, а также плотность контактных соединений.

Горючесмазочные материалы на площадке хранить запрещается.

На территории строительной площадки запрещается разведение костров, пользование открытым огнем и курение. Курить разрешается только в местах, специально отведенных и оборудованных для этой цели.

3.10 Охрана окружающей среды

При выполнении строительно-монтажных работ необходимо осуществлять мероприятия по сохранению окружающей природной среды и выполнять требования по охране окружающей среды.

Строительная организация, выполняющая работы, несет ответственность за соблюдение проектных решений, связанных с охраной природы, а также за соблюдение государственного законодательства и международных соглашений по охране природы.

Вырубка зеленых насаждений на участке строительства при пересадке их в другие места допускается в исключении по согласованию с соответствующими службами. Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке на строительной площадке должны огораживаться. Стволы отдельно стоящих деревьев,

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		135

попадающих в зону производства работ, должны предохраняться от повреждений путем обшивки пиломатериалами на высоту не менее 2-х метров.

Почвенный слой не должен загрязняться случайными выбросами масел и горючим при работе двигателей внутреннего сгорания.

Отходы, строительный мусор должны своевременно вывозиться для дальнейшей утилизации. Захламление и заваливание мусором строительной площадки запрещается.

Сжигание горючих отходов и строительного мусора на участке строительства запрещается. Строго запрещается делать «захоронения» строительных конструкций и материалов.

Использование машин, оборудования и инструментов, не разрешенных к применению в строительстве, являющихся источниками вредных веществ в атмосферный воздух, превышающих допустимые нормы, повышенных уровней шума и вибрации запрещается.

Строительные и дорожные машины должны отвечать установленным экологическим требованиям, учитывающим вопросы, связанные с охраной окружающей среды при их эксплуатации, хранении и транспортировании.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		136

4.Разработка стройгенплана на основной период строительства

4.1 Общие данные

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

Проект производства работ разработан в соответствии с [26] и является составной частью рабочего проекта, призван служить нормативным источником при планировании капитальных вложений, материально-технического снабжения и разработки методов производства работ.

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

4.2 Краткая характеристика участка строительства

Проектируемая территория расположена в микрорайоне № 20 жилого района Северо-Запад города Челябинска, относится к Центральному административному району города. В пересечение улиц с севера - ул. Татищева, с востока - ул. Героя России Е. Родионова с Академика Макеева.

Основанием фундаментов проектируемого здания принят суглинок.

4.3 Организация строительной площадки

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

4.3.1 Подготовительный период

В подготовительный период выполняются следующие мероприятия и работы:

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		137

- разрабатываются проекты производства работ (ППР) и согласовываются с подрядными строительными организациями и Заказчиком;
- устанавливаются временные здания и сооружения;
- подготавливаются складские помещения и мастерские;
- закупается или арендуется техника, требуемая для выполнения работ основного периода.

- строительство обеспечивается электроэнергией, водой, системой связи (точки подключения уточняются в ППР по месту);

- выполняется временное освещение строительной площадки;

- устраиваются подъездные дороги к строящимся зданиям и сооружениям по трассам постоянных;

- выполняются мероприятия по обеспечению безопасности;

Устройство дорог и площадок выполняются с применением следующей строительной техники:

- разработка грунта – экскаватором типа ЭО-4225А-07;

- отсыпка и планировка грунта – бульдозерами типа Б-10М;

4.3.2 Основной период

4.3.2.1 Земляные работы

Производство земляных работ проектом предусмотрено в соответствии с действующими требованиями следующих нормативных документов [37], [38].

Проектом предусмотрено выполнение следующих основных видов земляных работ:

- планировка площадок строительства зданий и сооружений;

- разработка грунта;

- обратная засыпка пазух выемок и траншей с последующим послойным уплотнением грунта.

До выполнения планировочных работ, на всех участках застройки, растительный грунт срезается и перемещается бульдозерами Б-10М во

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		138

временный отвал для использования в дальнейшем при благоустройстве и рекультивации территорий.

Котлован разрабатывается под отметки низа бетонной подготовки фундаментных плит. Дно котлована выполняется на отметке -5,0 м. Уровень земли на отметке -0,75.

Тип грунта – суглинок. Следовательно, откосы котлована устраиваются с уклоном 1:0,75 [25], т.е. его проекция равна $5 \cdot 0,75 = 3,75$ м. Между краем сооружения и основанием откоса оставляем зазор в 0,6 м для безопасного ведения работ.

Разработка грунта для устройства выемок грунта предусмотрена с использованием экскаватора ЭО-4225А-07. Перемещение грунта – бульдозерами типа Б-10М и автосамосвалами типа КамАЗ 452802.

4.3.2.2 Бетонные и железобетонные работы

Выполнение бетонных и железобетонных работ проектом предусмотрено производить в соответствии с действующими требованиями нормативных документов [19], [11].

Проектом предусмотрено производство следующих видов бетонных и железобетонных работ:

- устройство бетонной подготовки под монолитную железобетонную фундаментную плиту;
- устройство монолитной железобетонной фундаментной плиты и плит перекрытия.

Опалубка на строительную площадку должна поставляться инвентарной, заводского изготовления, комплектной, пригодной к монтажу и эксплуатации, без доделок и исправлений. Установку опалубки производят в строгом соответствии с проектом.

Армирование возводимых конструкций производят арматурными стержнями.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		139

Бетонирование выполняют с применением бетононасоса БН-40, бетонораспределительной стрелы TRUEMAX HG28M и при использовании глубинных вибраторов ИВ-103.

На объект бетонную смесь доставляют автобетоносмесителями HOWO.

4.4 Организация поточной застройки

4.4.1 Структура комплексного потока по возведению зданий на основной период строительства

На основании исходных данных формируется структура комплексного потока на основной период строительства. Данные по ней приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Структура комплексного потока

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Строительство подземной части здания	Земляные работы	Разработка котлована. Обратная засыпка
	Фундаментные работы	Устройство фундаментной плиты
	Возведение цокольного этажа	Устройство стен подвала
	Монтажные работы	Устройство монолитной плиты над подвалом
Возведение надземной части здания	Возведение ограждающих конструкции зданий.	Устройство монолитных перекрытий, монтаж колонн, лестничных маршей и площадок, оконных и дверных блоков.

Цикл строит.	Специализированные потоки	Состав работ
Возведен ие надземно й части здания	Общестроительные работы второго цикла	Заполнение дверных и оконных проемов, устройство стяжки на полах, гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Сантехнические работы 1-го этапа	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Прокладка внутренних электросетей
	Штукатурные работы	Оштукатуривание поверхностей стен
Отделоч- ные работы	Плиточные работы	Облицовка плиткой стен на кухне и в санузле
	Стекольные работы	Остекление окон и дверей
	Малярные работы 1-го этапа	Шпаклевка и окраска потолков, подготовка под оклейку обоями и окраску стен
	Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования
	Малярные работы 2-го этапа	Оклейка обоями и окраска стен и столярных изделий
	Устройство полов	Настилка линолеума, облицовкой плиткой пол.
	Электромонтажные работы 2-го этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т. д.
	Озеленение. Устройство площадок, проездов	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ

Лист

141

4.4.2. Ведомость объемов работ

Таблица 4.2

Ведомость объемов работ на возведение каркаса здания

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
			на 1 этаж	на здание
Возведение подземной части				
1	Разработка грунта с погрузкой	1000 м ³	0,23	5,70
2	Устройство бетонной подготовки под подошвы фундамента	100 м ²	0,29	7,20
3	Устройство монолитного фундамента с подколонниками	100 м ³	0,29	7,26
4	Устройство монолитных стен подвалов	100 м ³	0,10	2,55
5	Установка колонн на подколонник	1 шт.	1,36	34
6	Устройство монолитного перекрытия	100 м ³	0,06	1,44
7	Гидроизоляция	100 м ²	0,21	5,35
8	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м ³	0,08	2,12
Возведение надземной части				
9	Установка колонн на нижестоящие колонны	1 шт.	16,80	420
10	Монтаж лестничных маршей	1 шт	4,08	102
11	Монтаж стен шахт лифтов	1 шт	9,60	240
12	Устройство лесов поддерживающих опалубку	100 м	8,38	209,50
13	Установка опалубки для перекрытия	1 м ²	726,00	18150,0

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		142

Продолжение таблица 4.2

№ п.п.	Наименование работ		Ед. изм.	Объем работ	
				на 1 этаж	на здание
14	Армирование отдельными стержнями	Ø 8	1т	3,84	95,98
		Ø 12	1т	11,35	283,63
		Ø 16	1т	6,66	166,43
15	Укладка бетонной смеси		1 м ³	143,20	3580,00
16	Укрытие утеплителем		100 м ²	7,16	179,00
17	Выдерживание бетона			0,00	
18	Снятие утеплителя		100 м ²	7,16	179,00
19	Разборка опалубки		1 м ²	726,00	18150,00
20	Установка опалубки для стен		1 м ²	721,00	18025,0
21	Армирование отдельными стержнями	Ø 6	1т	2,56	64,03
		Ø 10	1т	7,00	175,10
		Ø 25	1т	0,73	18,13
22	Укладка бетонной смеси		1 м ³	8,65	216,30
23	Укрытие утеплителем		100 м ²	0,03	0,72
24	Выдерживание бетона			0,00	
25	Снятие утеплителя		100 м ²	0,03	0,72
26	Разборка опалубки		1 м ²	721,00	18025,00
27	Возведение наружных стен		1м ³	202,23	5056
28	Установка оконных блоков		100 м ²	1,44	36,0
29	Установка дверных блоков		100 м ²	1,44	35,9
30	Устройство стяжки на полах		100 м ²	7,16	179,00

					АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		143

Продолжение таблица 4.2

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ		
			на 1 этаж	на здание	
31	Гидроизоляция санузлов	100 м ²	0,37	9,23	
32	Внутренние сантехнические работы I этапа	100 м ³	23,28	582,11	
33	Теплофикация	100 м ³	23,28	582,11	
34	Внутренние электромонтажные работы I этапа	100 м ³	23,28	582,11	
35	Монтаж лифтов	1 шт.	0,12	3,00	
36	Устройство кровель	Стяжка	100 м ²	0,29	7,20
		Теплоизоляция	100 м ²	0,29	7,20
		Пароизоляция	100 м ²	0,29	7,20
Отделочный цикл					
37	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	26,08	652,05	
38	Установка умывальников	10 комп	1,20	30,0	
39	Установка унитазов	10 комп	0,60	15,0	
40	Покраска вододисперсионной краской потолков	100 м ²	7,16	179,00	
41	Покраска вододисперсионной краской стен	100 м ²	26,08	652,05	
42	Внутренние сантехнические работы II этапа	100 м ³	23,28	582,11	
43	Внутренние электромонтажные работы II этапа	100 м ³	23,28	582,11	
44	Благоустройство территории		0,00		

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		144

4.4.3. Калькуляция трудозатрат

Таблица 4.3

Калькуляция трудозатрат

№ п. п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объе м работ	Обоснова ние (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноем -кость,		Трудозатрат ы	
					Н _{вр} , маш- ч	Все го, ма ш- см	Н _{вр} , чел -ч	Всего, чел-см
Возведение подземной части								
1	Разработка грунта с погрузкой	1000 м ³	5,70	01-01-012-13	13,74	9,79	29,17	20,79
2	Устройство бетонной подготовки под подошвы фундамента	100 м ²	7,20	06-01-001-01	18,00	16,20	180	162,00
3	Устройство монолитного фундамента с подколонниками	100 м ³	7,26	06-01-001-17	30,96	28,10	283,14	257,02
4	Устройство монолитных стен подвалов	100 м ³	2,55	06-01-024-06	41,43	13,22	108,459	346,05
5	Установка колонн на подколонник	1 шт.	34	§Е4-1-4Б	0,92	3,91	4,6	19,55
6	Устройство монолитного перекрытия	100 м ³	1,44	06-01-110-01	31,11	5,60	833,6	150,05
7	Гидроизоляция	100 м ²	5,35	08-01-005-01	0,27	0,18	10,92	7,30

					АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
					145	

Продолжение таблица 4.3

№ п. п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноёмкость,		Трудозатраты		
					Н _{вр} , маш-ч	Всего, маш-см	Н _{вр} , чел-ч	Всего, чел-см	
8	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м ³	2,12	01-01-034-05	3,85	1,02	3,85	1,02	
	Возведение надземной части								
9	Установка колонн на нижестоящие колонны	1 шт.	420	§Е4-1-4Б	1,1	57,75	5,5	288,75	
10	Монтаж лестничных маршей	1 шт	102	§Е 4-1-10	0,55	7,01	2,2	28,05	
11	Монтаж стен шахт лифтов	1 шт	240	§Е 4-1-8	0,28	8,40	1,1	33,00	
12	Устройство лесов поддерживающих опалубку	100 м	209,50	§Е 4-1-33			7,8	204,26	
13	Установка опалубки для перекрытия	1 м ²	18150,0	§Е 4-1-34Г			0,22	499,13	
14	Армирование отдельными стержнями	Ø8	1т	95,98	§Е 4-1-46			30,5	365,90
		Ø12	1т	283,63				21	744,52
		Ø16	1т	166,43				14	291,24

Продолжение таблица 4.3

№ п. п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноёмкость,		Трудозатраты		
					Нвр, маш-ч	Все го, маш-см	Нвр, чел-ч	Всего, чел-см	
15	Укладка бетонной смеси	1 м ³	3580,00	§Е 4-1-49Б			0,57	255,08	
16	Укрытие утеплителем	100 м ²	179,00	§Е-4-1-54			0,21	4,70	
17	Выдерживание бетона								
18	Снятие утеплителя	100 м ²	179,00	§Е-4-1-54			0,22	4,92	
19	Разборка опалубки	1 м ²	18150,00	§Е 4-1-34Г			0,09	204,19	
20	Установка опалубки для стен	1 м ²	18025,0	§Е 4-1-34Д			0,25	563,28	
21	Армирование отдельными стержнями	Ø6	1т	64,03	§Е 4-1-46			35,5	284,11
		Ø10	1т	175,10				20	437,75
		Ø25	1т	18,13				11,5	26,05
22	Укладка бетонной смеси	1 м ³	216,30	§Е 4-1-49В			1,6	43,26	
23	Укрытие утеплителем	100 м ²	0,72	§Е-4-1-54			0,21	0,02	

					АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		147

Продолжение таблица 4.3

№ п. п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноёмкость,		Трудозатраты	
					Нвр, маш-ч	Все го, маш-см	Нвр, чел-ч	Всего, чел-см
24	Выдерживание бетона							
25	Снятие утеплителя	100 м ²	0,72	§Е-4-1-54			0,22	0,02
26	Разборка опалубки	1 м ²	18025,00	§Е 4-1-34Д			0,16	360,50
27	Возведение наружных стен	1 м ³	5056	§Е 3-3А			2,2	1390,33
28	Установка оконных блоков	100 м ²	36,0	10-01-027-2	3,78	17,01	134,52	605,34
29	Установка дверных блоков	100 м ²	35,9	10-01-039-1	9,69	43,50	104,28	468,09
30	Устройство стяжки на полах	100 м ²	179,00	11-01-011	1,68	37,59	40,51	906,41
31	Гидроизоляция санузлов	100 м ²	9,23	11-01-004-05	0,18	0,21	26,97	31,10
32	Внутренние сантехнические работы I этапа	100 м ³	582,11				3,5	254,67
33	Теплофикация	100 м ³	582,11				11,1	807,67
34	Внутренние электр. работы I этапа	100 м ³	582,11				2,2	160,08

					АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			148

Продолжение таблица 4.3

№ п. п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноёмкость,		Трудозатраты		
					Нвр, маш-ч	Всего, маш-см	Нвр, чел-ч	Всего, чел-см	
35	Монтаж лифтов	1 шт.	3,00	03-05-005-03	1,5	0,56	378	141,75	
36	Устройство кровель	Стяжка	100 м ²	7,20	§Е 7-15			7,4	6,66
		Теплоизоляция	100 м ²	7,20	§Е 7-14			13,5	12,15
		Пароизоляция	100 м ²	7,20	§Е 7-13			3,9	3,51
Отделочный цикл									
37	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	652,05	15-02-016-3	6,29	512,67	85,84	6996,50	
38	Установка умывальников	10 комп	30,0	17-01-001-15	0,97	3,64	76,04	285,15	
39	Установка унитазов	10 комп	15,0	17-01-003-03	0,32	0,60	22,18	41,59	
40	Покраска вододисперсионной краской потолков	100 м ²	179,00	15-04-005-04	0,02	0,45	53,9	1206,01	
41	Покраска вододисперсионной краской стен	100 м ²	652,05	15-04-005-03	0,02	1,63	42,9	3496,62	

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>		<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			149

№ п. п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноёмкость,		Трудозатраты	
					Н _{вр} , маш-ч	Всего, маш-см	Н _{вр} , чел-ч	Всего, чел-см
42	Внутренние сантехнические работы II этапа	100 м ³	582,1 1				0,4	29,11
43	Внутренние электромонтажные работы II этапа	100 м ³	582,1 1				0,2	14,55
44	Благоустройство территории			5% от общей трудоёмкости				1196,2 9

4.5 Организация строительной площадки

4.5.1 Выбор монтажного крана

Выбор монтажного крана осуществляется по трем технологическим параметрам:

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

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

$$Q_{кр} = K_1 P_1 + K_2 (P_2 + P_3) \quad (4.1)$$

где P_1 – масса наиболее тяжелой конструкции, это колонна высотой в 2 этажа массой $m=3,15$ т

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		150

P_2 – масса грузозахватного оборудования, т

P_3 – масса монтажных приспособлений, т

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

$$Q_{кр} = 1,2 * 3,15 + 1,1 * (0,35 + 0,1) = 4,3 \text{ т};$$

Высота подъема крюка крана:

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

$$H_{\text{треб}} = h_0 + h_3 + h_6 + h_c \quad (4.2)$$

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

h_0 – высота самого высокого монтажного уровня, м;

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

h_6 – высота элемента, м – 6,3 м (колонна)

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

$$H_{\text{треб}} = 74,3 + 1 + 6,3 + 2 = 83,6 \text{ м}$$

Необходимый вылет стрелы определяем по самому дальнему элементу:

$$L_{кр} = C + d + a, \text{ где} \quad (4.3)$$

$C = 26,2 + 0,63 = 26,83$ м - расстояние от центра тяжести(оси) монтируемого элемента, максимально удаленного от края здания со стороны крана

$d = 0,8$ м - минимальная величина зазора между зданием и габаритами крана на уровне стоянки;

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

$$L_{кр} = 26,83 + 0,8 + 5,5 = 33,2 \text{ м}$$

Принимаем кран КБ 515-11 для монтажа всех сборных элементов здания.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		151

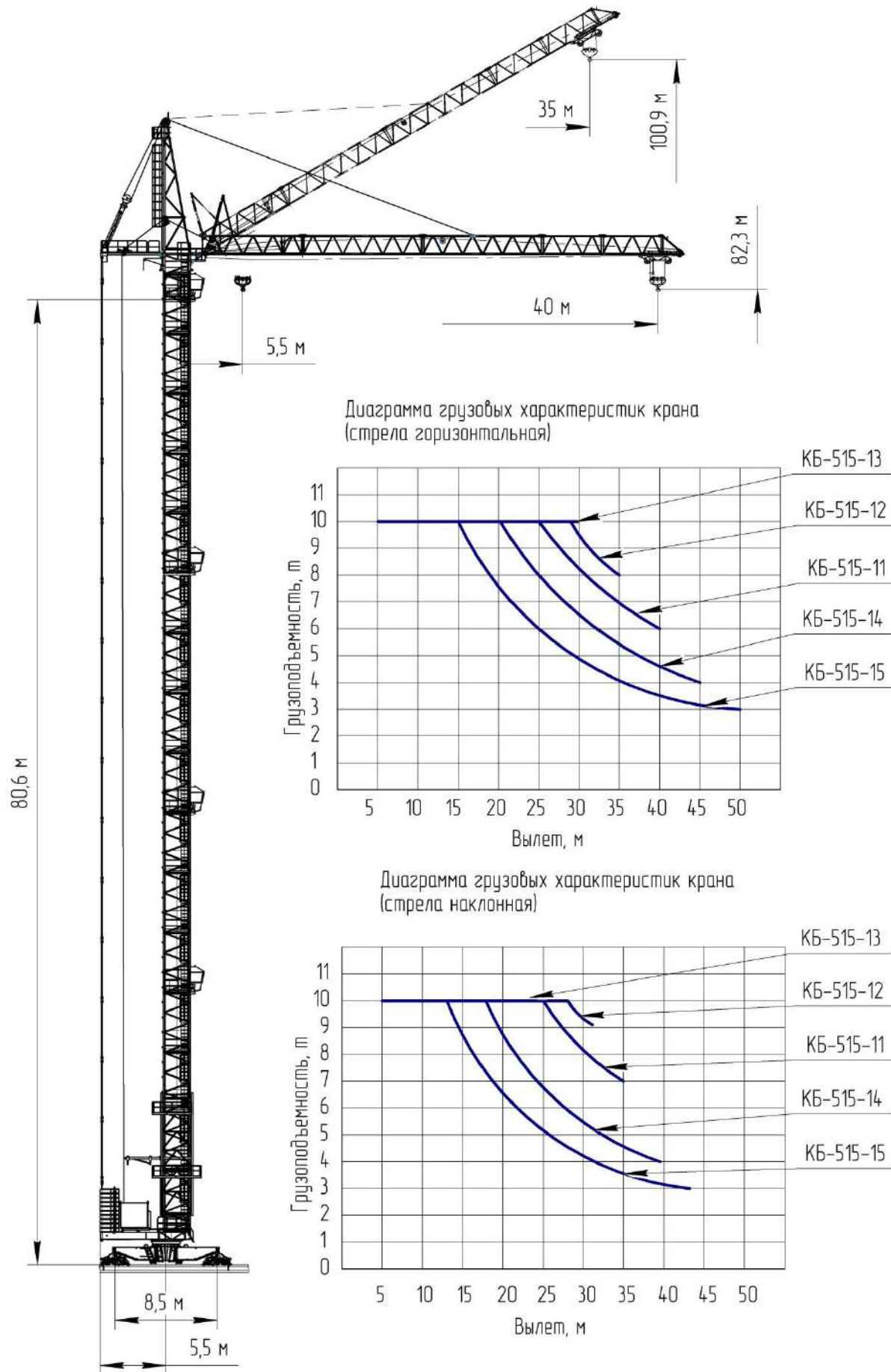


Рис. 4. Габаритные размеры крана KB-515-11

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ

Лист

152

Технические характеристики башенного крана КБ 515-11

Грузовой момент наибольший, тм	250
Максимальная грузоподъемность, т	10
Грузоподъемность при максимальном вылете, т	6
Вылет наибольший, м	
- при горизонтальной стреле	40
- при наклонной стреле	35
Максимальная высота подъема (II ветровой район), м	95,4
База x колея, м x м	8,5 x 8,5
Задний габарит, м	5,5

4.5.2 Расчет опасных зон работы машин вблизи строящегося здания

Продольная горизонтальная привязка подкрановых путей башенного крана выполняется с учетом огибающей траектории движения крюка крана при максимальном вылете стрелы. По крайним стоянкам крана определяем длину подкрановых путей.

$$L = n \cdot 6,25 \geq L_{KC} + B + 2 \cdot L_T + 2 \cdot L_{туп} = \quad (4.4)$$

$$= 18,3 + 8,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 30,8 \text{ м}$$

где $L_{KC} = 18,3$ м – расстояние между крайними стоянками крана,

$B = 8,5$ м – база крана,

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

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

n – количество полузвеньев рельсового пути.

Принимаем длину рельсового пути 31,25 м (5 полузвеньев рельсового пути).

Зона подкрановых путей должна быть ограждена защитным ограждением, удовлетворяющим [34].

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		153

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

$$R_0 = R_p + \frac{B_{min}}{2} + B_{max} + P = 40 + \frac{0,5}{2} + 6,3 + 11 = 57,6 \text{ м}, \quad (4.5)$$

где $R_p = 40$ м – максимальный рабочий вылет стрелы для башенного крана КБ 515-11,

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

$B_{min} = 0,5$ м – ширина колонны,

$B_{max} = 6,3$ м – длина колонны,

$P = 11$ м – величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с [24] (при высоте возможного падения груза с 82-ух м, равной высоте здания).

В местах, где опасная зона выходит за границы строительной площадки, должны быть предусмотрены ограждения с доборными элементами: защитным козырьком, тротуаром, перилами, подкосами по [34].

Для прохода людей в здания назначаются определенные места, обозначенные на СГП и оборудование навесами в соответствии с п. 6.2.3 [24] с вылетом не менее 2 м под углом 70...75° к стене.

4.5.3 Приобъектные склады

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

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot n \cdot l \cdot m, \quad (4.6)$$

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

$P_{общ} = 870 \text{ м}^3$ – железобетонные конструкции;

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		154

$P_{\text{общ}} = 2594$ тыс. шт - кирпич;

T - продолжительность потребления материала;

$T = 78$ дней - потребление железобетонных конструкции;

$T = 250$ дней - потребление кирпича;

$n = 5$ - норматив запаса материалов (перевозка автомобильным транспортом на расстояния до 50 км) (прил. 4 [28]);

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

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

Площадь открытых складских площадок рассчитывается по формуле:

$$S = P_{\text{скл}} \cdot q, \quad (4.7)$$

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

$q=1$ – норма складирования на 1 м^2 пола склада для железобетонных элементов (прил. 4[28]).

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

$$P_{\text{скл.бет}} = \frac{870}{78} * 5 * 1,1 * 1,3 * 1 = 80 \text{ м}^3$$

$$P_{\text{скл.кирп}} = \frac{2594}{250} * 5 * 1,1 * 1,3 * 2,5 = 185 \text{ тыс.шт}$$

$$S_{\text{скл.бет}} = 80 * 1 = 80 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{скл.кирп}} = 185 * 2,5 = 463 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{скл}} = S_{\text{скл.бет}} + S_{\text{скл.кирп}} = 463 + 80 = 543 \text{ м}^2$$

4.5.4 Временные мобильные здания

4.5.4.1 Определение численности пользователей зданием

Потребность строительства в рабочих определяем по графику движения рабочей силы. Количество рабочих в максимально загруженную смену принимаем равным максимальному количеству рабочих.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		155

Калькуляция потребности строительства в категориях работающих

№ п.п.	Состав рабочих кадров	Соотношение категорий работающих	Количество рабочих кадров
1	2	3	4
1	Всего работающих	100%	40
2	Рабочие	85%	33
3	ИТР	8%	4
4	Служащие	5%	2
5	МОП и охрана	2%	1
6	Женщин	30%	12
7	Мужчин	70%	28
Количество работающих в наиболее многочисленную смену			40

4.5.4.2 Определение необходимого количества временных зданий

Общая потребность во временных зданиях:

$$F = F_n \cdot P, \quad (4.8)$$

где F_n – нормативный показатель потребности здания;

P – число работающих в наиболее многочисленную смену.

Калькуляция общей потребности во временных зданиях

№ п.п	Номенклатура помещений по функциональному назначению	Нормативный показатель	Расчетное число пользующихся помещением	Общая потребность в зданиях данного типа
1	Гардеробная	1 м ² /чел; 1 шкаф/чел	33	33 м ² ; 33 шкафов
2	Умывальня	0,05 м ² /чел; 1/15 кран/чел	33	1,7 м ² ; 3 крана
3	Душевая с преддушевой и раздевалкой	0,4 м ² /чел; 1/5 сетка/чел	33	13,2 м ² ; 7 сеток
4	Помещения для обогрева, отдыха и приема пищи	1 м ² /чел	33	33 м ²
5	Сушильня	0,2 м ² /чел;	33	6,6 м ²
6	Уборная муж.	1/15 очко/чел	28	2,0 м ² ; 2 шт
	Уборная жен.	0,07 м ² /чел;	12	0,8 м ² ; 1шт
7	Контора	2 м ² /чел	6	12 м ²

Общая численность пользователей зданием (общая вместимость здания):

$$N_{вр} = \frac{F - F_n}{F} \cdot N_0, \quad (4.9)$$

где N_0 - количество пользователей временным зданием;

F – общая потребность в зданиях;

F_n – площадь временного помещения.

Необходимое количество временных зданий определяем по формуле:

$$P_B = \frac{N_{вр} \cdot m}{G}, \quad (4.10)$$

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

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		157

m – норматив показателя вместимости здания (прил. 2 [28]);

G – вместимость одного здания (сооружения) (прил. 3 [28]).

Номенклатуру и серию мобильных зданий определяем по справочнику строителя (приложение 3 [28]). По данным потребности и вместимости зданий подбираем их необходимое количество. Городок строителей располагается на площадке в безопасной зоне от работы крана.

Таблица 4.6

Конструктивные решения временных зданий

№ п. п.	Наименование зданий	Число пользователей	Серия мобильных зданий / шифр здания или номер проекта	Полезная площадь, м ²	Размер зданий, м	Количество зданий, шт.
1	2	3	4	5	6	7
1	Санитарно-бытовой комплекс на 31 человек	33	«Универсал» 1129-034	77,5	15х6х2,9	1
2	Гардеробная с душем на 6 человек		«Универсал» 1129-025	15,5	6х3х2,9	1
3	Здание для кратковременного отдыха и обогрева на 10 чел	33	«Универсал» 1129-024	15,5	6х3х2,9	3

Продолжение таблица 4.6

№ п. п.	Наименование зданий	Число польвоателей	Серия мобильных зданий / шифр здания или номер проекта	Полезная площадь, м ²	Размер зданий, м	Количество зданий, шт.
1	2	3	4	5	6	7
4	Столовая-доготовочная на 12 посадочных мест		ВС-12	19,8	2,8x9,1x3,8	1
5	Уборная женская	12	Биотуалет	1,4	1,3x1,2x2,4	1
6	Уборная мужская	28	Биотуалет	1,4	1,3x1,2x2,5	2
7	Контора	2	"Контур КК-5"	25,1	3x9x3	1
8	Контора прораба на 3 рабочих места	2	"Нева" 7203-У1	15,4	3x6x3	1

4.5.5 Обоснование потребности строительства в воде

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

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (4.11)$$

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

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		159

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_y \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t}, \quad (4.12)$$

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

q_y – удельный расход воды на производственные нужды, л (прил. 5 [28]);

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

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

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

Таблица 4.7

Калькуляция потребности в воде на производственные нужды

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потреб.	Продол. потр., дн	Удельный расход, л	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
						Неучтен расход	Нерав. потребл.		
1	2	3	4	5	6	7	8		10
1	Малярные работы	1 м ²	831	192	0,5-1	1,2	1,5	8	0,16
2	Штукатурные работы	1 м ²	652	288	4-8	1,2	1,5	8	0,15
3	Экскаватор при двигателе внутреннего сгорания	1 маш-ч	9,89	10	10-15	1,2	1,5	8	0,008
4	Заправка и обмывка автомобилей, общий расход	Маш/дн.	754	754	300-400	1,2	1,5	8	0,025
Всего:									0,343

Расход воды на хозяйственные нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_x \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_1}, \quad (4.12)$$

где q_x – удельный расход воды на хозяйственные нужды (прил. 6 [28]);

$q_{\text{д}}$ – расход воды на прием душа одного работающего (прил. 6 [28]);

n_p – число работающих в наиболее загруженную смену;

$n_d = 0.8 \cdot n_p$ – число пользующихся душем;

$t_1 = 5$ мин – продолжительность использования душа;

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

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

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 42 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{4 \cdot 42 \cdot 1,5}{60 \cdot 3} + \frac{50 \cdot 50}{60 \cdot 5} = 9,8 \text{ л/с}$$

Расход воды на пожарные нужды:

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

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

$$Q_{\text{тр}} = 0,343 + 9,8 + 10 = 20,14 \text{ л/с}$$

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

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{тр}}}{3,14 \cdot v}} = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot 20,14}{3,14 \cdot 0,6}} = 206 \text{ мм} \quad (4.13)$$

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

Принимаем 2 гидранта с диаметром трубы 140 мм.

4.5.6 Обоснование потребности в электроэнергии

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

$$P_p = \sum \frac{K_c P_c}{\cos \varphi} \sum \frac{K_c P_m}{\cos \varphi} \sum K_c P_{\text{ОВ}} \sum P_{\text{ОН}} \quad (4.14)$$

где $\cos \varphi$ - коэффициент мощности (прил. 7 [28]);

K_c – коэффициент спроса (прил. 7 [28]);

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		161

P_c - мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность для технологических нужд, кВт;

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

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

Таблица 4.8

Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№ п.п.	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потребления	Коэффициент		Удельная мощность, кВт	Расчетная мощность, кВт
				спроса, Кс	мощности, cosφ		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кран башенный	шт.	1	0,4	0,5	67	53,6
Итого на силовые потребители							53,6
2	Территория производства работ	м ²	11473	1	1	0,0004	4,59
3	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	м ²	670	1	1	0,003	2,01
4	Такелажные работы, склады	м ²	500	1	1	0,002	1,0
5	Главные проходы и проезды	м	230	1	1	0,005	1,15
6	Охранное освещение	м	12	1	1	0,0015	0,02
7	Аварийное освещение	м	440	1	1	0,0007	0,31
Итого на наружное освещение							9,08

Продолжение таблица 4.8

№ п.п.	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потребления	Коэффициент		Удельная мощность, кВт	Расчетная мощн., кВ А
				спроса, Кс	мощн., cosφ		
1	2	3	4	5	6	7	8
8	Гардеробная с умывальной	м ²	93	0,8	1	0,015	1,11
9	Столовая	м ²	19,8	0,8	1	0,015	0,24
10	Уборная женская	м ²	1,4	0,8	1	0,015	0,016
11	Уборная мужская	м ²	4,2	0,8	1	0,015	0,063
12	Кантора	м ²	40,5	0,8	1	0,015	0,56
Итого на внутреннее освещение*							2,0
Расчетная мощность							64,68

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

По результатам расчета принимаем трансформаторную подстанцию:

Тип КП 160/60-10

Мощность 100 кВ·А

Напряжение: высокое 6 кВ

низкое 0,4; 0,2 кВ

Габаритные размеры (длина, ширина, высота) 2710x1300x1150

Масса 350, кг

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		163

4.5.7 Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (4.15)$$

где p – удельная мощность, Вт/м²;

E – освещенность, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

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

Принимаем лампы накаливания для прожекторов общего назначения

ПЖ-230, ($P_{л} = 1000$ Вт)

Таблица 4.9

Калькуляция потребности строительства в прожекторах

№ п. п	Наименование потребителей	Объем потребления, м ²	Освещенность, лк	Удельная мощность, Вт	Расчетное количество прожекторов, шт
1	2	3	4	5	6
1	Территория строительства в районе производства работ	11473	2	0,4	10
2	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	670	20	3	40
3	Такелажные работы, склады	500	10	2	10
4	Главные проходы и проезды	230	3	5	4

Принимаем количество прожекторов: 64 лампы накаливания для прожекторов общего назначения ПЖ - 230.

					АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		164

5. Безопасность труда в строительстве

Все работы должны осуществляться с соблюдением требований [24], [25].

1. К выполнению строительных работ, согласно законодательству РФ допускаются лица, не имеющие противопоказаний по возрасту и полу, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными к выполнению данных работ, прошедшие обучение безопасным методам и приемам работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда.

2. На строительной площадке устраиваются санитарно-бытовые помещения: гардеробные, умывальные, душевые, туалет, помещения для сушки, обеспыливания, обезвреживания спецодежды, помещения для личной гигиены женщин, помещения для обогрева и регламентации отдыха, укрытия от солнечной радиации и атмосферных осадков, выполненные и оборудованные в соответствии с утвержденными нормами.

3. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски. Работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

4. На въезде на территорию строительства установить план строительной площадки с указанием схемы движения автотранспорта и персонала стройки. Опасные для движения зоны огородить либо выставить предупредительные знаки и сигналы, видимые в дневное и ночное время.

5. Места складирования материалов, инструмента, рабочие зоны машин, механизмов и маршруты их передвижения должны располагаться и проходить в строгом соответствии с ППР, с соблюдением между ними необходимых проходов, проездов и безопасных мест.

6. Проходы, проезды, погрузо-разгрузочные площадки необходимо очищать от мусора, строительных отходов, наледи и не загромождать.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		165

7. Проходы в котлованы с уклоном более 20 должны быть оборудованы стремянками или лестницами шириной не менее 0,6 м с перилами высотой не менее 1 м.

8. Работы с применением грузоподъемных механизмов производить в соответствии с «Правилами безопасности ОПО, на которых используются подъемные сооружения».

9. Подъем элементов должен быть плавным, без рывков и толчков. При подъеме не допускается раскачивать элементы. Конструкции, перемещаемые краном, должны удерживаться от раскачивания оттяжками. Запрещается перенос конструкций краном над рабочим местом монтажников и над соседней захваткой.

10. При работе в вечернее время фронт работ по разгрузке изделий с автотранспорта, склады строительных материалов и конструкций, рабочие места и проходы к ним должны быть освещены.

11. Грузоподъемность стропов и траверс должна соответствовать весу поднимаемых строительных конструкций. Не допускается применение не исправных и не испытанных стропов, траверс.

12. Расстроповка установленных на место элементов допускается лишь после надежного закрепления конструкции, как это оговорено в ППР или в технологической карте.

13. Способы строповки должны исключать возможность падения или скольжения застропованного элемента. Не допускается пребывание людей на элементах конструкций во время подъема и перемещения.

14. Оставлять поднятые элементы конструкций на весу во время перерывов в работе запрещается.

15. Переходить с одной конструкции на другую следует по инвентарным лестницам, трапам, имеющим ограждения.

16. Траншеи, разрабатываемые в местах, где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены. На ограждениях в темное время суток должны быть выставлены световые сигналы. В местах переходов через

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		166

траншеи устанавливаются мостики шириной не менее 0,8 м с перилами высотой 1 м.

17. Рабочие места монтажников должны быть оборудованы приспособлениями, обеспечивающими безопасность проведения работ.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		167

Заключение

В дипломном проекте разработаны архитектурно-конструктивные и организационно-технологические решения 23-этажного жилого дома.

Площадка под строительство расположена в районе жилой застройки г. Челябинска.

В архитектурной части проекта разработаны генеральный план участка, фасады, поэтажные планы, поперечный разрез, фрагмент плана кровли, приведены основные конструктивные узлы, выполнены теплотехнические расчеты.

Расчетная часть проекта включает в себя проект сборно-монолитного каркаса, выполнялся расчет каркаса здания, плиты безбалочного перекрытия 3-го этажа и сборной колонны (нахождение усилий, проверка по предельным состояниям, подбор армирования).

В технологической части проекта разработаны технологические карты на возведение надземной части, устройство монолитной плиты перекрытия.

В проекте решены вопросы организации строительства, предложен календарный план производства строительно-монтажных работ на объекте, графики движения людей и механизмов, разработан строительный генеральный план.

Рассмотрены вопросы, обеспечивающие технику безопасности, охрану труда и пожарную безопасность.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		168

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.
2. СП 131.13330.2018 Строительная климатология.
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
4. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
5. ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
6. СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».
7. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения». Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.
8. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
9. СП 117.13330.2011 «Общественные здания административного назначения». Актуализированная редакция СНиП 31-05-2003.
10. СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные» Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003.
11. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
12. СП 51.13330.2011 «Защита от шума» Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.
13. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* .
14. СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.
15. СП 31-102-99 «Требования доступности общественных зданий и сооружений для инвалидов и других маломобильных посетителей».
16. СП 17.13330.2017 «Кровли». Актуализированная редакция СНиП II-26-76.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		169

17. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия.
18. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
19. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.
20. Пособие по проектированию железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры(к СП 52-101-2003).
21. Проектирование многоэтажных зданий с железобетонным каркасом/ Монография. -М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. -352 с.
22. Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций. Учеб.пособ./Ю.В. Верюжский, В.И. Колчунов, М.С. Барабаш.- К.: Книжное издательство НАУ, 2006. - 808 с.
23. ЛИРА-САПР 2017. Руководство пользователя. Обучающие примеры./ Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е, Ромашкина М.А. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. Электронное издание, 2017г., – 535 с.
24. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 64 с.
25. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 46 с.
26. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.
27. [http:// www.rzhev.nt-rt.ru/](http://www.rzhev.nt-rt.ru/)
28. Никоноров С.В. Организация строительного производства. Учебное пособие к курсовому проектированию. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2007. – 39 с.
29. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учебник для строит.вузов / Л.Г. Дикман – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 512 с.
30. ГЭСН-2001 (Государственные элементные нормы на строительные работы) – М. Госстрой России – 2000.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		170

31. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатанная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

32. ГОСТ 6727-80 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

33. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.

34. ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия.

35. ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия

36. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования.

37. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.

38. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.

39. ГОСТ 7566-2018 Металлопродукция. Правила приемки, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.

					<i>АСИ-471.08.03.01.2020.002-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		171