

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет)  
Архитектурно-строительный институт  
Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

\_\_\_\_\_ Г.А. Пикус

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

Двадцатичетырехэтажный жилой дом комплекса «Башня Свободы», г. Челябинск

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСз-504. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

Кравченко Т.А. \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант Расчетно-конструктивного  
раздела:

Мусихин В.А. \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант раздела Технологии и  
Организации строительства:

Кучин В.Н. \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант \_\_\_\_\_:

Кучин В.Н. \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

Кучин В.Н. \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

Кучин В.Н. \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Нормоконтролер:

Кучин В.Н. \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Автор ВКР:

Андрюченко С.С. \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

г. Челябинск - 2021

Андриенко Светлана Сергеевна. ВКР Двдцдтчетырехэтдждный ждлод дом комплекса «Бдшнд Свободы» в г. Челябинск, поясндтельндя злдпскд. – Челябинск: ЮУрГУ, 2021, 140 стр., бдбл. ндйм. –30, тдбл. –18, илл. – 34.

В поясндтельндю злдпскд прелдстдвлены четдре рдзделов, вкддчдющде в себд дрхдтектурно-конструктдвную, рдсчелно-конструктдвную чдсть, оргднздцдонно-технологдческдю чдсть.

Архдтектурно-конструктдвное релдшенд прдндты в злдвдсдмостд от функцдонально-технологдческих требовдндй, с учелом эстетдческих, экологдческих, экондмдческих, и дрдгдх фдкторов.

В рдсчелной конструктдвной был выхолнен монолдтного перекрдытдя первого этджд

Оргднздцдонно-технологдческой чдсть вкддчдет проект прдодствд рдбот прд стродтельстве объектд и обосновдне релдшенй по технологии, рдзрбдтдн стрдйгенплан и проект прдодствд рдбот.

				08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР			
	Фамдлдя	Подпдсь	Ддтд				
Здв.кдф.	Пдкус			Двдцдтчетырехэтдждный ждлод дом комплекса «Бдшнд Свободы» в г. Челябинске	Стдддя	Лдст	Лдстов
Н.контр.	Куддн				ВКР	5	140
Руковод.	Куддн				ЮУрГУ Кдфедрд СПТС		
Консульт.	Куддн						
Рдзрб.	Андрденко						

## Содержание.

Введение.....	9
1. Архитектурно-конструктивная часть.....	12
1.1.Существующая градостроительная ситуация.....	13
1.2.Объемно-планировочное решение.....	14
1.3.Технико-экономические показатели.....	18
1.4.Конструктивное решение.....	19
1.5.Описание решений по наружной отделке .....	20
1.6.Описание решений по внутренней отделке.....	21
1.7. Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	23
1.8. Теплотехнический расчет наружной стены.....	24
2. Расчетно-конструктивная часть.....	28
2.1. Общие данные.....	29
2.2.Сбор нагрузок.....	35
2.2.1.Временные равномерно распределенные нагрузки.....	35
2.2.2 Постоянные нагрузки.....	35
2.2.3 Поверхностные равномерно распределенные нагрузки.....	36
2.2.4Линейные равномерно распределенные нагрузки.....	38
2.2.5 Ветровая нагрузка.....	42
2.2.6 Снеговая нагрузка.....	44
2.3.Результаты расчёта плиты перекрытия 3-го этажа.....	63
2.4. Расчет армирование плиты перекрытия.....	65
2.5. Результаты расчета ПК Лира-САПР 2013 перекрытия 3-го этажа.....	66
2.6. Расчет армирование плиты перекрытия 3-го этажа вручную.....	68
3. Технология строительного производства.....	74
3.1. Ведомость объемов работ.....	77
3.2. Калькуляция трудозатрат.....	78

3.3. Определение потребности в автобетоносмесителях для доставки бетонной смеси.....	79
3.4. Определение количества вибраторов для уплотнения бетонной смеси.....	80
3.5. Транспортирование конструкций.....	81
3.6. Складирование конструкций.....	81
3.7. Монтаж конструкций здания.....	82
3.7.1 Монтаж колонн.....	82
3.7.2 Монтаж лестничных маршей.....	84
3.7.3. Технология выполнения работ по устройству монолитных конструкций.....	87
3.7.4. Бетонирование в зимних условиях.....	98
3.7.5. Организация труда при возведение кирпичных стен.....	101
3.8. Контроль качества.....	111
3.9. Общие требования по охране труда.....	112
4. Организация строительного производства.....	116
4.1. Общие данные.....	117
4.2. Краткая характеристика участка строительства.....	117
4.3. Организация строительной площадки.....	117
4.3.1 Подготовительный период.....	118
4.3.2 Основной период.....	118
4.3.2.1 Земляные работы.....	118
4.3.2.2. Бетонные и железобетонные работы.....	119
4.4. Организация поточной застройки.....	120
4.4.1. Структура комплексного потока по возведению зданий на основной период строительства.....	120
4.4.2. Ведомость объемов работ.....	122
4.5. Организация строительной площадки.....	123
4.5.1. Выбор монтажного крана.....	123
4.5.2. Расчет опасных зон работы машин вблизи строящегося здания....	127
4.5.3. Приобъектные склады.....	128

4.5.4. Временные мобильные здания.....	129
4.5.4.1. Определение численности пользователей зданием.....	129
4.5.4.2. Определение необходимого количества временных зданий.....	129
4.5.5. Обоснование потребности строительства в воде.....	131
4.5.6. Обоснование потребности в электроэнергии.....	133
4.5.7. Обоснование потребности в освещении.....	135
4.6. Безопасность труда в строительстве.....	136
Список используемой литературы.....	139

## Введение

Высотные сооружения – это устремленные к Богу, власти, символы гордости – мы находим их во всех культурах: пирамиды египтян и ацтеков, пагоды в Китае, храмы южной Индии, готические соборы... Наши небоскребы возникли в новом экономическом мире, в них отсутствует религиозное чувство. Они обязаны своим происхождением борьбе внутри экономического мира... Этот импульс оказаться «выше всех, ухватиться за звезды»... Небоскребы означают власть!

Филипп Джонсон.

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

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

квадратного метра в таких домах варьируется в пределах 400-800 долларов, а продается он (квадратный метр) по цене от 1200 до 2000 долларов. 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.

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 главной. 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.

Цель дипломного проектирования разработать многофункциональный жилой комплекс. Здание (здания) смешанного использования с жилыми квартирами,

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

включающего также встроенно-пристроенными помещениями административно-делового, офисного и торгово-развлекательного назначения, с дошкольными внешкольными учреждениями на 40 мест, объектами коммунального хозяйства и хранения автотранспорта на 207 м-м (здания (зданий) смешанного использования с жильем (жилые квартиры) на верхних этажах и с запрещением смешения видов использования на одном и том же этаже)

Положительная сторона такого решения - это максимальное приближение к жилой зоне объектов соцкультбыта, что ведет к комфортности обслуживания населения, сокращает затраты на строительство, а также на одновременную сдачу и жилья и соцкультбыта.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

# 1. Архитектурно-конструктивная часть

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

## 1.1. Существующая градостроительная ситуация.

Проектируемая территория расположена в центральной части города Челябинска, относится к Центральному административному району города. Она ограничена с севера - ул. Труда (магистральная улица общегородского значения регулируемого движения), с запада - ул. Свободы (магистральная улица общегородского значения регулируемого движения), с юга ул. Маркса (улица в жилой застройке), с востока - ул. Красноармейской (улица в жилой застройке).

Район с налаженной инфраструктурой – школы, детские сады, торговые комплексы, центры спортивного и культурного отдыха, медицинские учреждения и аптеки. Удобную транспортную и пешеходную доступность жилого комплекса обеспечивают близ лежащей городской магистрали (ул. Свободы, ул. Коммуны и пр. Ленина), большое кол-во общественного транспорта.

Территория расположена в центральной части города Челябинска, в зоне частично сохраняемой исторической застройки, имеет высокую градостроительную ценность.

Квартал застроен объектами жилого, административного, коммунального и хозяйственного значения: Челябинский институт переподготовки и повышения квалификации работников образования; Центр развития туризма Челябинской области, расположенный в здании сохраняемой исторической застройки;

7-этажный жилой дом с административными помещениями; детский сад на 70 мест; бизнес-центр «Аркаим Плаза».

Рельеф участка проектируемой территории без выраженных высотных перепадов. Отметки поверхности колеблются от 214.35 м до 216.63 м. средняя величина уклона составляет 0.015.

На кровле нежилых помещений и верхнего уровня автостоянки запроектирован изолированный от транспорта двор для жителей комплекса, оснащенный всеми необходимыми площадками и малыми архитектурными формами. Оба уровня автостоянки имеют непосредственный доступ к лифтам

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

жилых домов через тамбур-шлюзы, что обеспечивает удобство эксплуатации парковок.

Входы для собственников квартир в жилом комплексе организованы со всех сторон здания - с ул. Свободы, ул. Труда и со стороны ул. К. Маркса, где на кровле нижнего уровня паркинга сформирована огороженная территория, предназначенная для наземной парковки и проезда спецтехники. Жилые квартиры расположены с 2-го по 23-ий этажи, 24-й этаж – технический.

## 1.2. Объемно-планировочное решение

Проектируемый жилой комплекс расположен в Центральном районе г. Челябинска. Район с налаженной инфраструктурой – школы, детские сады, торговые комплексы, центры спортивного и культурного отдыха, медицинские учреждения и аптеки. Удобную транспортную и пешеходную доступность жилого комплекса обеспечивают близ лежащей городской магистрали (ул. Свободы, ул. Коммуны и пр. Ленина), большое кол-во общественного транспорта.

Характеристики комплекса:

- тип здания – сборно-монолитный каркас;
- наружные стены –комбинированные из трехслойной облегченной кирпичной кладки толщиной 490мм и из керамического кирпича с наружным утеплением (система мокрого фасада).
- количество секций в этажах – 1.
- этажность - 24
- количество этажей (включая подземный и все надземные этажи) -25 этажей.
- количество жилых этажей -22.
- высота подвального этажа – 3,6 м.
- высота первого этажа (нежилые помещения) (в чистоте)–от 4,4м до 5,2м.
- высота жилого этажа – 3,15м.
- высота последнего жилого этажа – 4,0м.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

- высота технического этажа – 2,3м.

- разность отметок от поверхности проезда для пожарных машин до нижней границы открывающегося проема (окна) в наружной стене верхнего этажа – 72,275м.

Проектным решением на первом этаже дома № 1.1 (стр.) предусматривается размещение детской комнаты, колясочной, помещения для мойки лап собак и велосипедов, санузла для жителей дома, КУИ, помещения управляющего, комнаты приема пищи, помещения охраны, тамбуров, кладовой, вестибюля с помещением консьержа, оборудованное санузлом, и подсобных помещений. Помещение детской комнаты имеет два отдельных входа и обеспечено отдельными инженерными системами.

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 (0-150мм).

Проектным решением в подвале дома № 1.1 (стр.) предусматривается размещение ИТП, насосной, АПТ, электрощитовой, санузла, подсобных помещений.

Проектным решением в автостоянке на отм. -3.600 предусматривается размещение кладовых для размещения багажа, вент. камеры, помещения для хранения полумоечной машины, электрощитовой, подсобных помещений, на отм. 0.000 - помещения для хранения полумоечной машины, вент. камеры.

Все помещения для инженерного оборудования расположенные в подвале - электрощитовые, АТС, ИТП, насосная, вент. камеры, АПТ, имеют выход в подвал, и далее через тамбур шлюз в общую лестничную клетку в тамбур с обособленным выходом наружу, отделенный 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.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Подземное пространство под дворовыми площадками, проездами и частично под жилыми секциями занято подземной парковкой. Въезд на подземную парковку осуществляется с ул. Красноармейской. 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.

В доме №1.1(стр.) на кровле здания расположена крышная котельная, прямоугольная в плане размерами в осях 9,9х12м. Высота помещений – 2,92 м (от чистого пола до потолка).

### **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 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 обоих жилых домах 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

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

ожидания составляет 17,9 сек. Рекомендованные значения производителей лифтового оборудования OTIS (применимо к Европейским нормам) 20-25 сек. Расчет смотри в приложении 1.

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

Жилой дом №1.1 (стр.), не оборудован мусоропроводом. Для сбора ТБО генпланом предусмотрена площадка с контейнерами.

### **Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности**

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.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

### 1.3. Технико-экономические показатели:

Таблица 1.1.

п/п	Наименование		Этап строительства
1	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	862,6
2	Секции жилого дома		1
3	Количество этажей, в т.ч.:	шт.	25
	- подземных этажей	шт.	1
4	Состав квартир:		2-1-3-2-1-2 (2эт.) 2-2-2-3-1-2 (3-10 эт.) 2-1-3-3-1-2 (11-18эт.) 5-3-3-3-4 (19,21 эт.) 3-3-4 (20-22 эт.) 4-3-3-4 (23 эт.)
5	Кол-во квартир/ площадь квартир (без балконов, лоджий, террас), в т. ч.:	шт./м <sup>2</sup>	122/10286,0
	-5-комнатных (двухуровневых)		2/312,4
	-4-комнатных		6/815,9
	-3-комнатных (двухуровневых)		2/236,2
	-3-комнатных		35/3564,6
	-2-комнатных		51/3887,9
	-1-комнатных		26/1469,0
6	Строительный объем здания, в т.ч.:	м <sup>3</sup>	61644,8
	- подземная часть		1918,6
	- надземная часть		59726,2
7	Общая площадь здания, в т.ч.:	м <sup>2</sup>	15878,6
	- встроенные нежилые помещения		214,2
8	Площадь балконов, лоджий, террас (только квартир)/ с понижающим коэф. (только квартир)	м <sup>2</sup>	1371/608,3
9	Общая площадь квартир	м <sup>2</sup>	10894,3
10	Продолжительность строит-ва	мес.	16
11	Высота	м	83,0

#### 1.4. Конструктивное решение

В проекте разработано здание со сборно-монолитным несущим остовом. Остов состоит из сборных и монолитных 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 СП 52-101-2003 и СП20.13330.2011.

Колонны – сборные железобетонные сечением 600х500 мм, 600х400 мм, 500х400 мм, 400х400 мм и монолитные железобетонные сечением 600х600мм, 600х400мм.

Пилоны – монолитные железобетонные сечением 400х1590 мм (подвал и 1 этаж) и 300х1590 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).

Наружная ограждающая конструкция состоит из 2-х слоев газобетонные блоки ( $\rho=600\text{кг/м.куб}$ ), толщина  $\delta_2=0.25\text{м}$ , ТЕХНОНИКОЛЬ XPS CARBON PROF 300, толщина  $\delta_2=0.13\text{м}$ .

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

## Материалы конструкций

### Бетон:

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

-колонны монолитные – В50, В40;

-плиты монолитные – В25;

-пилоны монолитные – В40, В30, В25;

-стены монолитные – В25.

Арматура классов АI (А240), АIII (А400) по ГОСТ 5781-82.

### **1.5. Описание решений по наружной отделке:**

Композиционное решение фасадов здания предусмотрено проектом посредством активного использования объемной пластики, являясь доминантным акцентом на пересечении ул. Труда и ул. Свободы.

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 по ул. Свободы и ул. Коммуны. В облицовочных материалах используется имитация дерева в сочетании с белыми и темно-серыми плоскостями. 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.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

## 1.6. 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 санитарным требованиям по безопасности и удобству уборки 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 Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Таблица 1.2

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	КМ1	КМ2	КМ2	КМ3

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

Стены - водоземлюсионная 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 - водоземлюсионная покраска.

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

Потолок – водоземлюсионная покраска.

Внутренняя отделка дошкольного внешкольного учреждения:

Стены – водоземлюсионная покраска.

Пол – коммерческий гомогенный линолеум.

Потолок – подвесной потолок типа Армстронг.

Технический чердак:

Стены, пол, потолок - не предусматривается.

Машинное отделение лифтов:

Стены –окраска акриловой краской.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

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.

### **1.7. 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 так же ударного и шумаоборудования инженерных систем, воздухопроводов и трубопроводов до уровня, не превышающего допусаемого согласно СП 51.13330 и СН 2.2.4/2.1.8.562.

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 выгороженном помещении (вентпомещении) расположенной над техническим этажом (последний жилой этаж отделен техническим этажом от венкамеры);

в вентпомещении выполнен «плавающий пол», стены и перекрытие обшиты виброгасящим материалом;

на воздуховодах до и после вытяжных вентиляторов, а так же на ответвлениях к каждой квартире установлены канальные шумоглушители;

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

магистральные вертикальные воздуховоды крепятся на виброгасящий материал;

на вытяжных воздуховодах в пределах технического этажа и вентпомещения 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.

### 1.8. 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:  $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

Расчет:

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

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{0}^{\text{TP}}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) [1]) согласно формуле:

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

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

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

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

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

$$ГСОП=(t_{в}-t_{от})z_{от}$$

где  $t_{в}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С

$$t_{в}=21^{\circ}\text{C}$$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, °С принимаемые по таблице 1 [2] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С для типа здания - жилые

$$t_{ов}=-6.6^{\circ}\text{C}$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 [2] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С 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 теплопередачи  $R_{о\text{т}p}$  ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ).

$$R_{о\text{т}p}^{\text{норм}}=0.00035\cdot 5851.2+1.4=3.45\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$$

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:

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

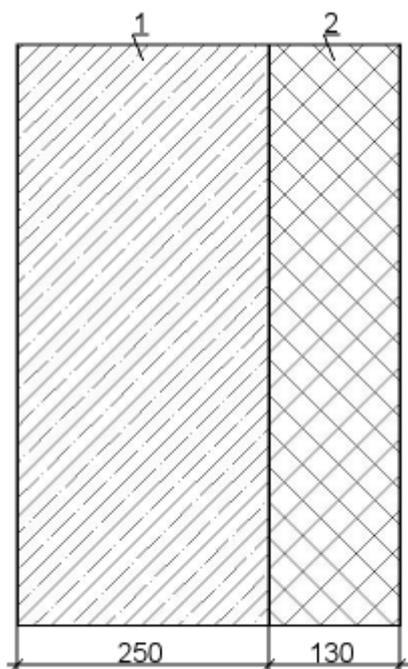


Рис. 1.1. Схема вертикальной ограждающей конструкции.

1. ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНО- РУФ Н30 ВЕНТ, толщина  $\delta_3=0.13\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A3}=0.041\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$

2. Газобетон ( $\rho=600\text{кг}/\text{м.куб}$ ), толщина  $\delta_2=0.25\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A2}=0.22\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$

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

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

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

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

$\alpha_{\text{ext}}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [1]

$\alpha_{\text{ext}}=12 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$  -согласно п.3 таблицы 6 [1] для наружных стен с вентилируемым фасадом.

$$R_0^{\text{усл}}=1/8.7+0.13/0.041+0.25/0.22+1/12$$

$$R_0^{\text{усл}}=4.51\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

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

$$R_0^{пр} = R_0^{учл} \cdot r$$

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

$$r = 0.92$$

Тогда

$$R_0^{пр} = 4.51 \cdot 0.92 = 4.15 m^2 \cdot C / Вт$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{пр}$  больше требуемого  $R_0^{норм}$  ( $4.15 > 3.45$ ) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

## 2. Расчётно-конструктивная часть.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

## 2.1 Общие данные.

### *Расположение объекта строительства*

Проектируемый жилой дом со встроенными помещениями объекта: «Многоквартирный жилой дом №1.1 (стр.) со встроенно-пристроенными объектами социально-бытового назначения» находится в г. Челябинск.

Снеговой район III - нормативный вес снегового покрова  $S_g=150$  кг/м<sup>2</sup>

Ветровой район II - нормативный скоростной напор ветра  $W_0=48$  кг/м<sup>2</sup>.

Категория грунта – II

Коэффициент надежности по ответственности - 1.

Уровень ответственности здания – нормальный.

Степень огнестойкости здания – I.

### *Конструктивные решения.*

В проекте разработано здание со сборно-монолитным несущим остовом. Остов состоит из сборных и монолитных 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 СП [23] и СП [17].

Фундаменты 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

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

«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.

Фундаментная плита – толщиной 1200 мм, бетон B25, W4, F75; арматура классов АI (A240), АII (A400) по ГОСТ 5781-82.

Колонны – сборные железобетонные сечением 600х500 мм, 600х400 мм, 500х400 мм, 400х400 мм и монолитные железобетонные сечением 600х600 мм, 600х400 мм.

Пилоны – монолитные железобетонные сечением 400х1590 мм (подвал и 1 этаж) и 300х1590 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:

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

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

-колонны монолитные – В50, В40;

-плиты монолитные – В25;

-пилоны монолитные – В40, В30, В25;

-стены монолитные – В25.

Арматура классов АІ (А240), АІІ (А400) по ГОСТ 5781-82.

#### *Цель расчета.*

В рамках выпускной квалификационной работы выполнялся расчет расчет каркаса здания, плиты безбалочного перекрытия 1-го этажа (нахождение усилий, проверка по предельным состояниям, подбор армирования).

#### *Порядок и условия расчета.*

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

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

Поскольку на данный момент отсутствуют 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.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

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

*Этапы выполнения расчета:*

1. Создание расчетной модели в ПК «САПФИР-2013» с автоматическим сбором ветровой нагрузки (с необходимыми для нас условиями).
2. Передача данных в ПК «ЛИРА-САПР 2013».
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, балок и колонны).

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



Рис. 2.1. Общий вид КЭ модели каркаса здания в ПК «САПФИР-2013»

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

33

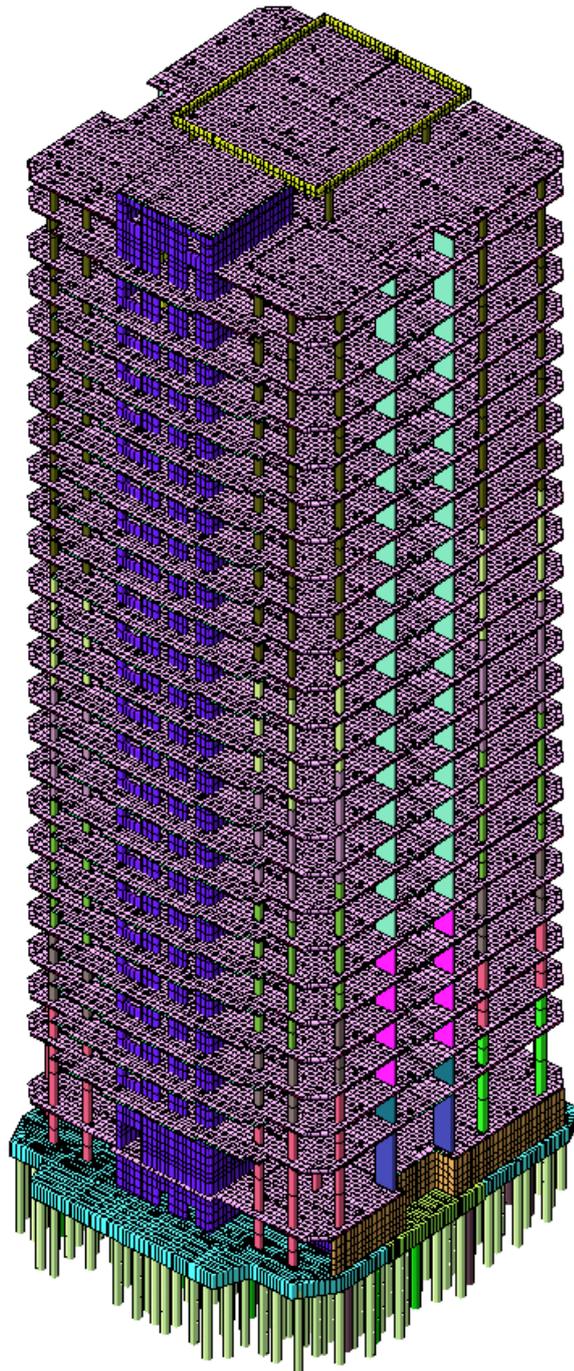


Рис. 2.2. Общий вид КЭ модели каркаса здания в ПК «ЛИРА-САПР-2013».

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

34

## 2.2 Сбор нагрузок.

Нагрузки, действующие на конструкции здания, задавались в соответствии с требованиями положений [17] и разделом АР.

Собственный вес всех несущих конструкций учитывается в ПК «Лира-САПР 2013» 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.

№ п/п	Назначение помещений	Нормативная нагрузка, кПа	$\gamma_f$	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	Техэтаж	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.

### 2.2.3 Поверхностные равномерно распределенные нагрузки

Равномерно распределенные нагрузки на перекрытие от конструкции пола, покрытия

Таблица 2.2.

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

		<b>Итого:</b>	<b>150</b>	<b>0.192</b>	<b><u>0.249</u></b>
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
		<b>Итого:</b>	<b>30</b>	<b>0.063</b>	<b><u>0.082</u></b>
Консьерж, техпомещение 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
		<b>Итого:</b>	<b>85</b>	<b>0.162</b>	<b><u>0.211</u></b>
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
		<b>Итого:</b>	<b>100</b>	<b>0.169</b>	<b><u>0.220</u></b>
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
		<b>Итого:</b>	<b>253</b>	<b>0.179</b>	<b><u>0.233</u></b>
Балконы жилья	Стяжка (1)	1800	60	0.108	0.140
		<b>Итого:</b>	<b>60</b>	<b>0.108</b>	<b><u>0.140</u></b>
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
		<b>Итого:</b>	<b>178</b>	<b>0.278</b>	<b><u>0.361</u></b>
Крышки балконов	Стяжка (1)	1800	60	0.108	0.140
	Гидроизоляция: 2 слоя	600	10	0.006	0.008
		<b>Итого:</b>	<b>70</b>	<b>0.114</b>	<b><u>0.148</u></b>
переходная зона техэтажа	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
		<b>Итого:</b>	<b>60</b>	<b>0.118</b>	<b><u>0.153</u></b>
	Утеплитель: лайнрок руф	145	150	0.022	0.028
	Листы ГКЛО	1060	25	0.027	0.034

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

37

утепление тамбуров под техэтажом		<b>Итого:</b>	<b>175</b>	<b>0.048</b>	<b><u>0.063</u></b>
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
		<b>Итого:</b>	<b>303</b>	<b>0.245</b>	<b><u>0.319</u></b>
Пол маш. Помещения	Стяжка (1)	1800	50	0.090	0.117
		<b>Итого:</b>	<b>50</b>	<b>0.090</b>	<b><u>0.117</u></b>
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
		<b>Итого:</b>	<b>298</b>	<b>0.241</b>	<b><u>0.313</u></b>
Пол вент. Помещения	Стяжка (1)	1800	100	0.180	0.234
		<b>Итого:</b>	<b>100</b>	<b>0.180</b>	<b><u>0.234</u></b>
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
		<b>Итого:</b>	<b>298</b>	<b>0.241</b>	<b><u>0.313</u></b>

#### 2.2.4. Линейные равномерно распределенные нагрузки

Вертикальные линейные равномерно распределенные нагрузки

Таблица 2.3.

Наименование стены	Слои	Плотность, т/м <sup>3</sup>	Толщина, м	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>	Высота этажа	Нагрузка				
						По площади, т/м <sup>2</sup>			Линейная, т/м	
						при ширине полосы, м	нормативная	расчетная	нормативная	расчетная
250 мм подвал	Кирпичная кладка	1.5	0.25	1.586	4.63				2.130	2.343
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.10909091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.04							
	<b>Общая</b>		0.29							
120 мм подвал	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.657	4.63				1.227	1.350
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.10909091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.04							
	<b>Общая</b>		0.16							
наружная 490 1 этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.37	1.188	5.55	0.5	6.660	7.326	3.330	3.663
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.10909091	0.12			0.354	9.407	10.347		
	Блоки	1	0							
	Ж/б	2.5	0							
	Штукатурка	2.127	0.015							
	<b>Общая</b>		0.505							
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							
	<b>Общая</b>		0.27							
	Кирпичная кладка	1.5	0.25	1.567	5.55				2.435	2.679

250 мм 1 этаж	Утеплитель γ=100кг/м3	0.1090 9091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.03							
		<b>Общая</b>	<b>0.28</b>							
120 мм 1 этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.62 5	5.55				1.353	1.488
	Утеплитель γ=100кг/м3	0.1090 9091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.03							
		<b>Общая</b>	<b>0.15</b>							
нару жная 490 типов ой этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.37	1.18 8	2.95	0.5	3.540	3.894	1.770	1.947
	Утеплитель γ=100кг/м3	0.1090 9091	0.12			0.354	5.000	5.500		
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.015							
		<b>Общая</b>	<b>0.505</b>							
нару жная вдоль диаф рагм ы типов ой этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	0.72 7	2.95	0.39	1.485	1.634	0.579	0.637
	Утеплитель γ=100кг/м3	0.1090 9091	0.15			0.24	2.413	2.654		
	Блоки	1	0							
	Ж/б	2.5	0							
		<b>Общая</b>	<b>0.27</b>							
Огра жден ие балко на с экр аном	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.59 0	1.25				0.278	0.306
	Штукатурка	2.127	0.02			<b>+ Стекло</b>				
	-	0	0			<b>Плотность, т/м3</b>	<b>Толщина, м</b>	<b>Высота остекления, м</b>		
	-	0	0			2.6	0.015	1.7	0.066	0.07956
		<b>Общая</b>	<b>0.14</b>							<b>0.386</b>
Огра жден ие	Стекло	2.6	0.015	2.60 0	2.95				0.115	0.138
	-	0	0			<b>+ металлическое ограждение</b>				

балко на вitra ж	-	0	0							
	-	0	0					0.050	0.055	
		<b>Общая</b>	<b>0.015</b>						<b>0.193</b>	
120 мм+ штука турка с 1 сторо ны типов ой этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.59 0	2.95				0.656	<b>0.722</b>
	Утеплитель γ=100кг/м3	0.1090 9091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.02							
		<b>Общая</b>	<b>0.14</b>							
250 мм 2 этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.25	1.56 7	2.95				1.294	<b>1.424</b>
	Утеплитель γ=100кг/м3	0.1090 9091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.03							
		<b>Общая</b>	<b>0.28</b>							
120 мм типов ой этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.62 5	2.95				0.719	<b>0.791</b>
	Утеплитель γ=100кг/м3	0.1090 9091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.03							
		<b>Общая</b>	<b>0.15</b>							
стенк и вент шахт типов ой этаж	Кирпичная кладка	1.8	0.12	1.86 5	2.95				0.825	<b>0.908</b>
	-	0	0							
	-	0	0							
	Штукатурка	2.127	0.03							
		<b>Общая</b>	<b>0.15</b>							
нару жная 490 тех этаж	Кирпичная кладка	1.5	0.37	1.18 8	2.2	0.5	2.64	<b>2.904</b>	1.320	<b>1.452</b>
	Утеплитель γ=100кг/м3	0.1090 9091	0.12			0.354	3.729	<b>4.102</b>		
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.015							
		<b>Общая</b>	<b>0.505</b>							

наружная вдоль диафрагмы техэтаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	0.72 7	2.2	0.39	1.108	1.218	0.432	0.475
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.1090 9091	0.15			0.24	1.800	1.98		
	Блоки	1	0							
	Ж/б	2.5	0							
	<b>Общая</b>		0.27							
120 мм + штукатурка с 1 сторона ны техэтаж	Кирпичная кладка	1.5	0.12	1.84 7	2.2				0.49	0.539
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.1090 9091	0							
	Блоки	1	0							
	Штукатурка	2.127	0.02							
	<b>Общая</b>		0.14							
несущая вент. помещени я 490 (покрытие)	Кирпичная кладка	1.5	0.37	1.18 8	2.98				1.788 0	1.967
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.1090 9091	0.12							
	-	0	0							
	Штукатурка	2.127	0.015							
	<b>Общая</b>		0.505							
Парапет 700	Кирпичная кладка	1.8	0.38	1.80 0	0.7	0.25		2.815	0.479	0.527
	Утеплитель $\gamma=100\text{кг/м}^3$	0.1090 9091	0						+ парапетная плита сечением	
	Блоки	1	0						100x500	
	Ж/б	2.5	0						0.1375	
	<b>Общая</b>		0.38						0.664	
									дополнительный ряд кладки 250x80	
									0.0396	
									0.704	

## 2.2.5 Ветровая нагрузка

Расчет выполнен по нормам проектирования СП [17].

Исходные данные:

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Ветровой район II;

Нормативное значение ветрового давления 0,03 т/м<sup>2</sup>;

Таблица 2.4.

	Отметка, м	Высота над уровнем земли, м	Грузов ая высот а, м	Кoeffи 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

Тип местности В.

Ветровые нагрузки

Таблица 2.5.

	Отметка, м	Высота над уровнем земли, м	Грузов ая высот а, м	Кoeffи 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
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

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

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

43

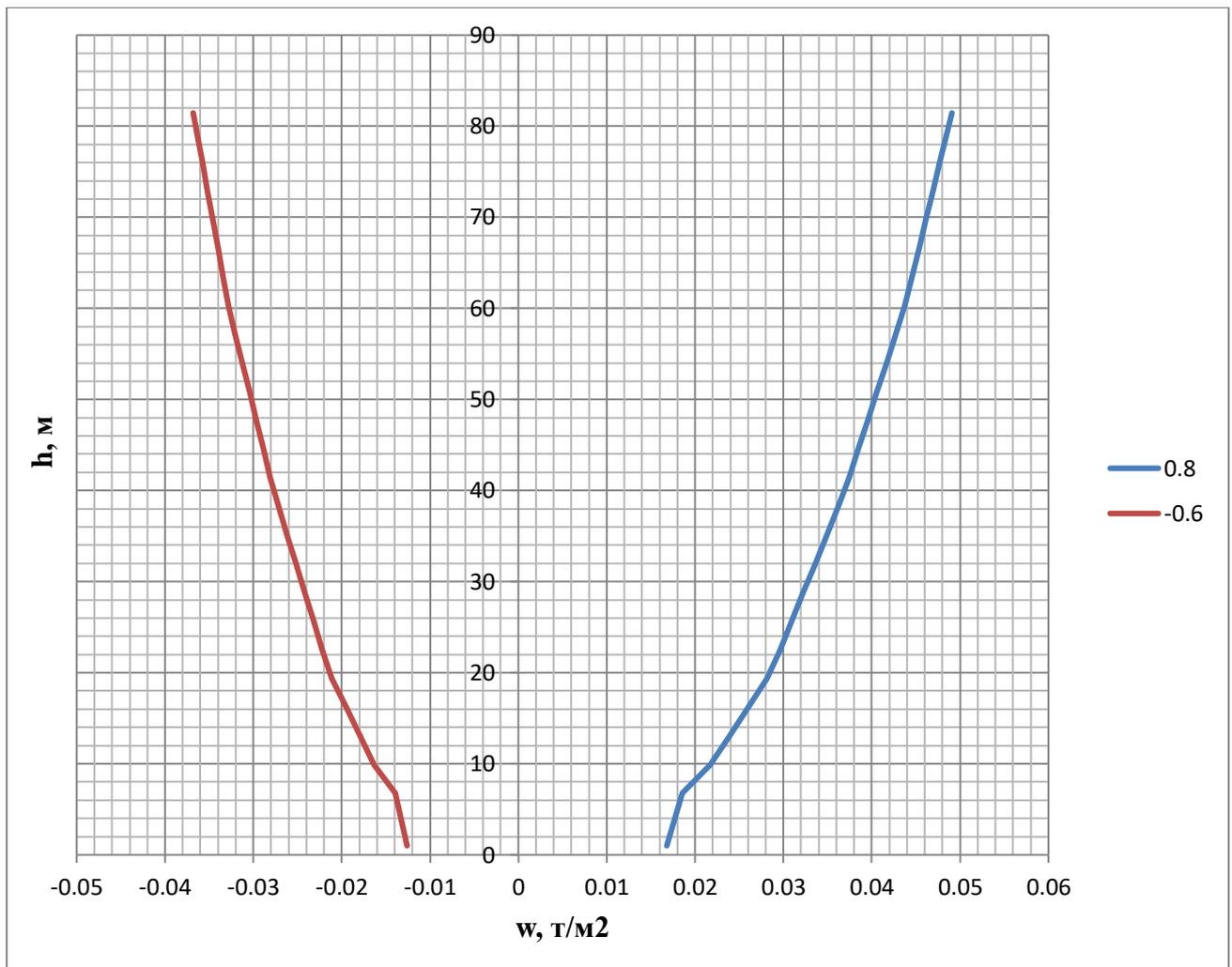


Рис.2.3. График изменения ветрового давления по высоте.

Динамические нагрузки (пульсационные составляющие ветровой нагрузки) задавались в ПК ЛИРА-САПР 2013 в автоматическом режиме с учетом масс постоянных, длительных и кратковременных нагрузок.

### 2.2.6 Снеговая нагрузка

Расчет выполнен по нормам проектирования СП [17].

Исходные данные: Снеговой район III;

Расчетное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности принято для III снегового района  $0,18 \text{ т/м}^2$ .

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Полное расчетное значение снеговой нагрузки определяется по приложению Г [17].

Таблица 2.6. Таблица жесткостей.

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(т,м) расп.вес-(т,м))
1	Брус 10 X 10 (Помощь)	$R_o=0, E=0, GF=0$
		$B=10, H=10$
2	Брус 10 X 10 (Помощь_ветер)	$R_o=0, E=0, GF=0$
		$B=10, H=10$
3	Брус 22 X 20 (Балка)	$R_o=2.5, E=2.75e+006, GF=0$
		$B=22, H=20$
4	Брус 12 X 20 (Балка)	$R_o=2.5, E=2.75e+006, GF=0$
		$B=12, H=20$
5	Брус 40 X 40 (сборн колонны В60)	$R_o=2.5, E=3.67e+006, GF=0$
		$B=40, H=40$
6	Брус 40 X 40 (сборн колонны В50)	$R_o=2.5, E=3.57e+006, GF=0$
		$B=40, H=40$
7	Брус 40 X 40 (сборн колонны В40)	$R_o=2.5, E=3.32e+006, GF=0$
		$B=40, H=40$
8	Брус 40 X 40 (сборн колонны В30)	$R_o=2.5, E=2.96e+006, GF=0$
		$B=40, H=40$
9	Брус 60 X 40 (мон колонны В50)	$R_o=2.5, E=3.57e+006, GF=0$
		$B=60, H=40$
10	Брус 40 X 50 (сборн колонны В60)	$R_o=2.5, E=3.67e+006, GF=0$
		$B=40, H=50$
11	Брус 50 X 60 (сборн колонны В60)	$R_o=2.5, E=3.67e+006, GF=0$
		$B=50, H=60$
12	Брус 40 X 60 (сборн колонны В60)	$R_o=2.5, E=3.67e+006, GF=0$
		$B=40, H=60$
13	Брус 60 X 60 (мон колонны В50)	$R_o=2.5, E=3.57e+006, GF=0$
		$B=60, H=60$
14	Брус 60 X 60 (мон колонны В40)	$R_o=2.5, E=3.32e+006, GF=0$
		$B=60, H=60$
15	Брус 30 X 159 (пилон В30)	$R_o=2.5, E=2.96e+006, GF=0$
		$B=30, H=159$
16	Брус 40 X 159 (пилон В40)	$R_o=2.5, E=3.32e+006, GF=0$
		$B=40, H=159$

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

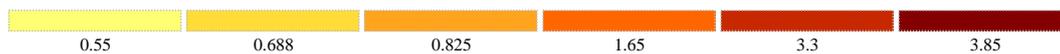
17	Брус 30 X 159 (пилон В25)	Ro=2.5,E=2.75e+006,GF=0
		B=30,H=159
18	Брус 30 X 159 (пилон В40)	Ro=2.5,E=3.32e+006,GF=0
		B=30,H=159
19	Кольцо 63 X 0 (Свая В25)	Ro=2.5,E=2.75e+006,GF=0
		D=63,d=0
23	Пластина Н 20 (Диафрагма В25)	E=2.75e+006,V=0.2,H=20,Ro=2.5
24	Пластина Н 20 (Перекрытие В25)	E=8.737e+005,V=0.2,H=20,Ro=2.5
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
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 приемка В20)	E=2.45e+006,V=0.2,H=60,Ro=2.5
31	Пластина Н 60 (Плита приемка 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 [18] при продолжительном действии нагрузки значение модуля деформации бетона плит перекрытий следует уменьшать. Данное занижение модуля деформации вводится для учета влияния ползучести бетона на прогибы.

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

Таблица 2.7. Таблица загрузений.

№ загрузки	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

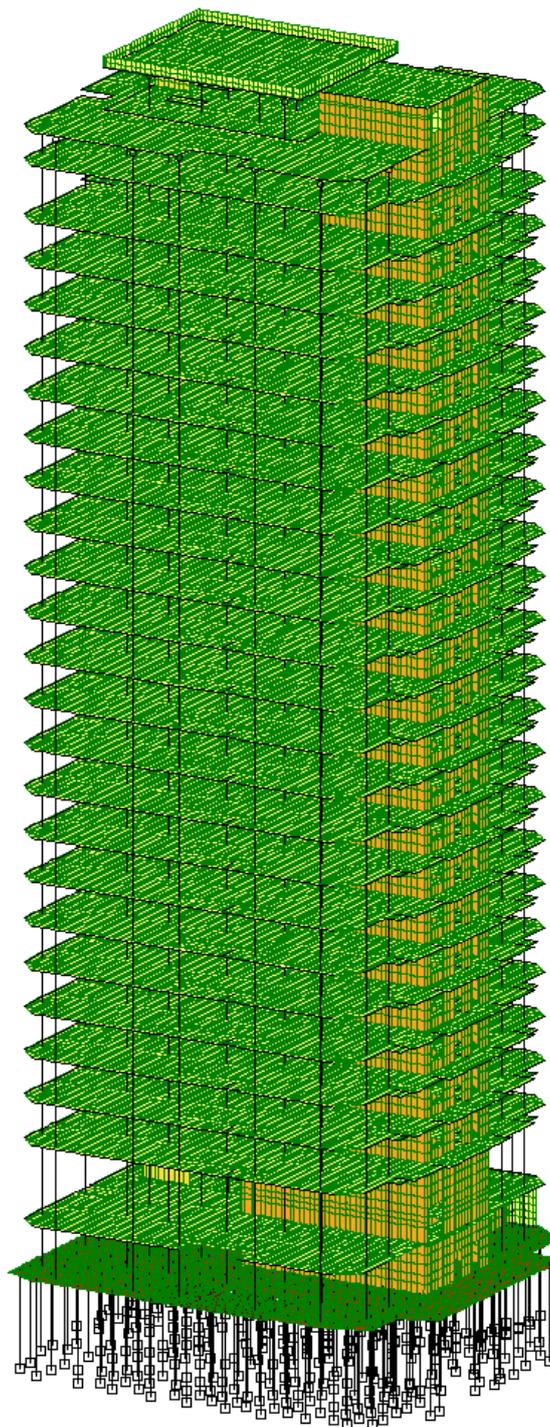


Рис. 2.4. Загружение 1. Собственный вес.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

48



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

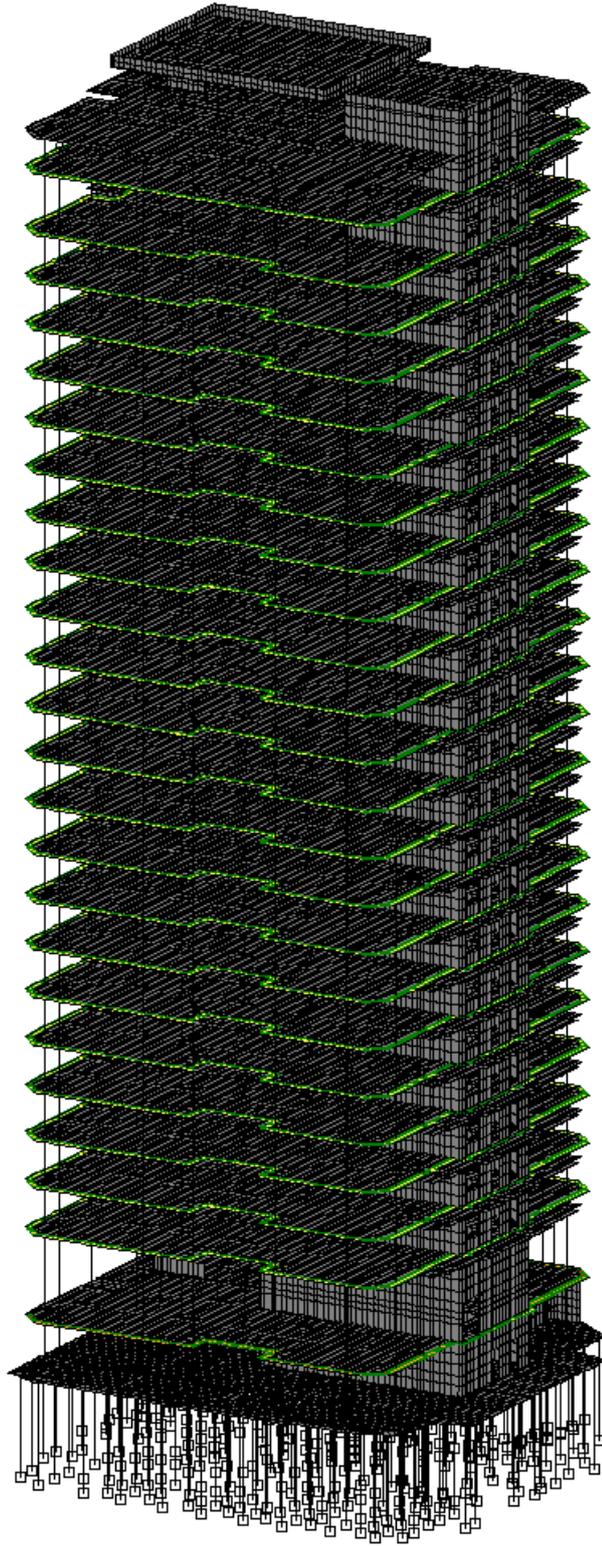
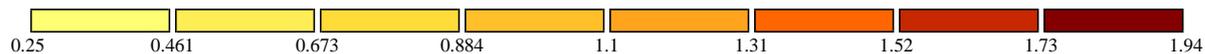


Рис. 2.5. Загружение 2. Нагрузки от ограждающих стен.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР



Ограждения  
 Мозаика  $q(\text{лин.})$  вдоль оси Z(G)  
 Единицы измерения - т/м

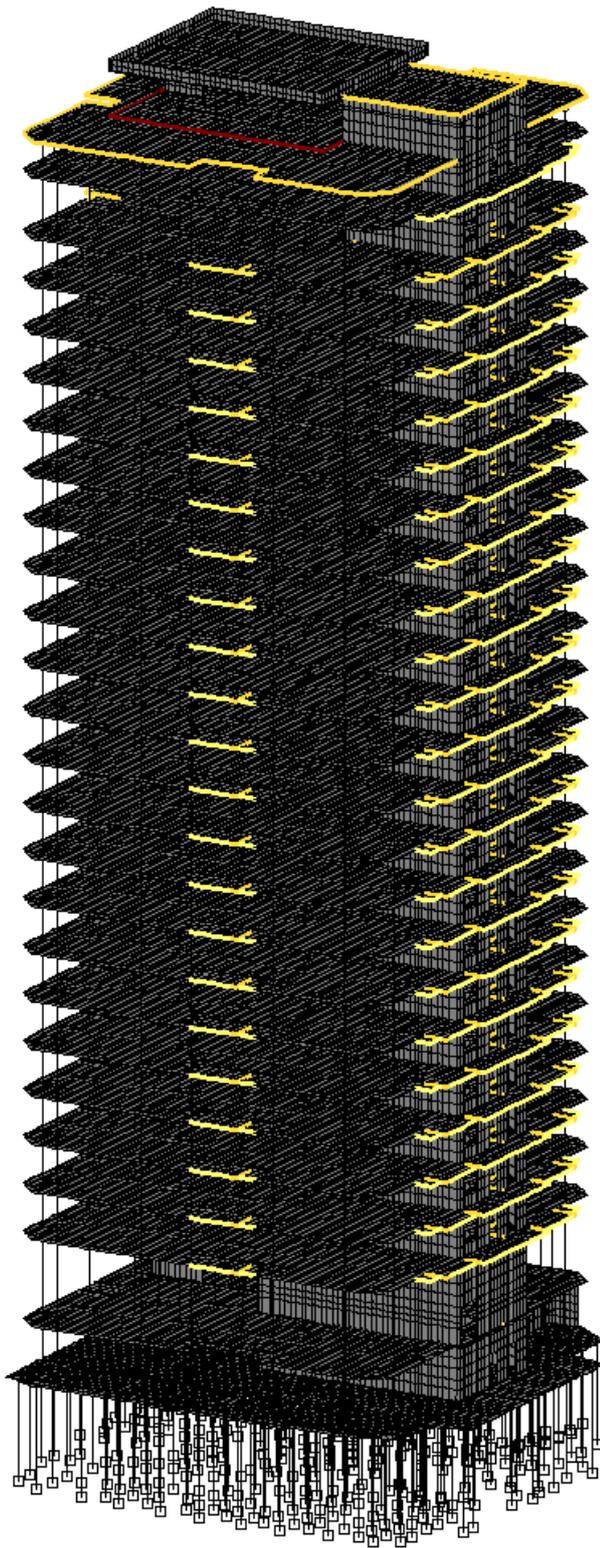


Рис. 2.6. Загрузка 3. Ограждения

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

50



Пол  
 Мозаика  $q$  (площ.) вдоль оси  $Z(G)$   
 Единицы измерения -  $t/m^2$

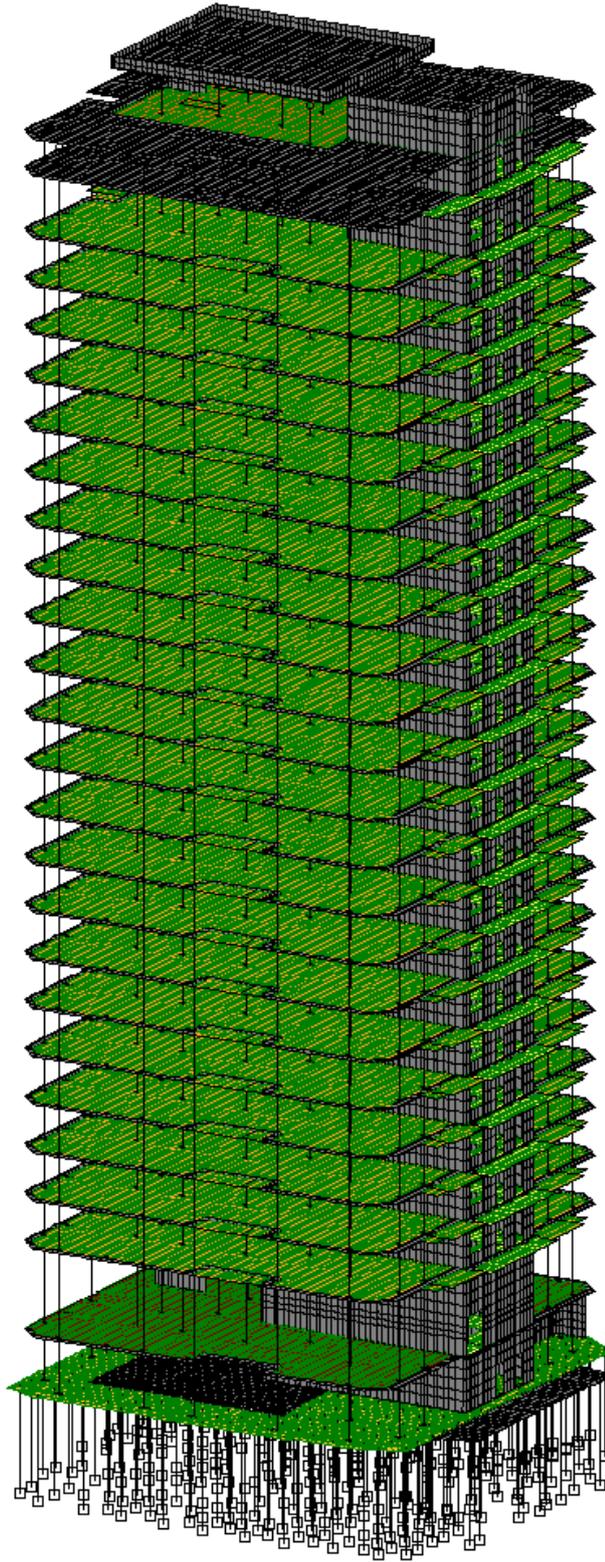


Рис. 2.7. Загрузка 4. Вес конструкций полов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

51



Покрытие  
 Мозаика  $q$ (площ.) вдоль оси  $Z(G)$   
 Единицы измерения - т/м<sup>2</sup>

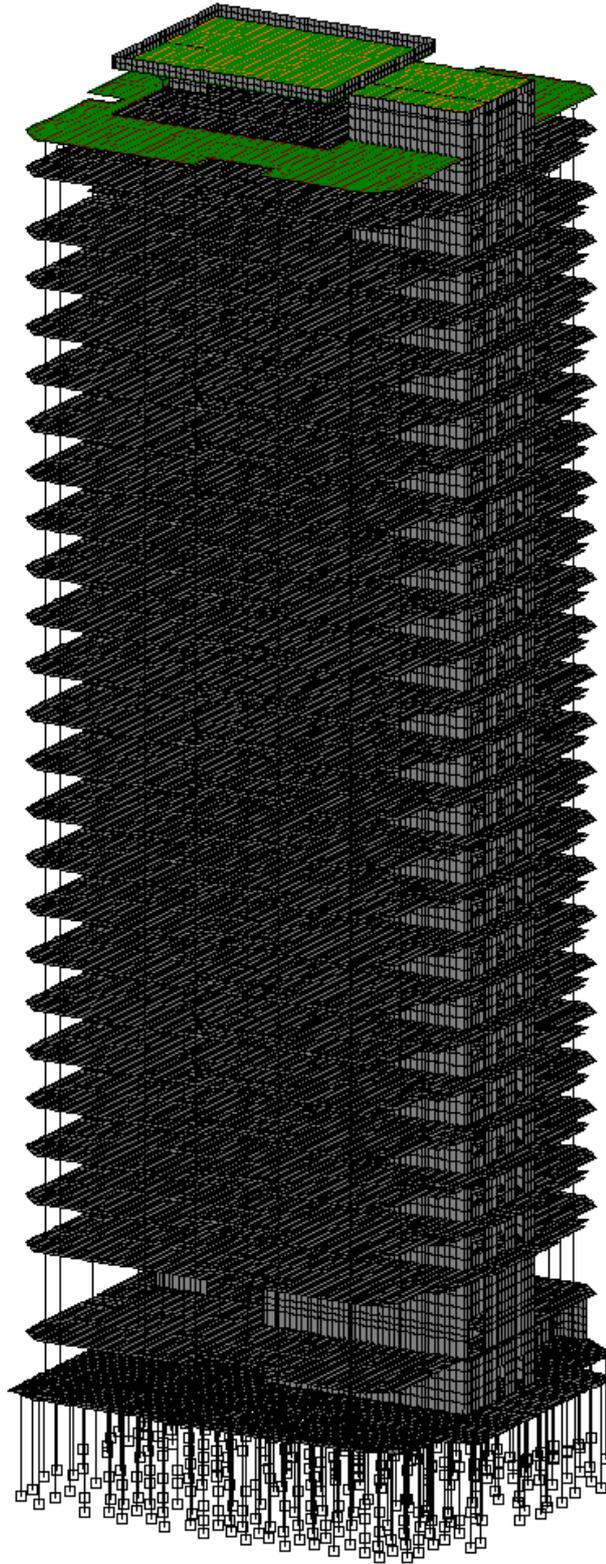


Рис. 2.8. Загрузка 5. Вес конструкций кровли.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

52



Перегородки распределенные  
 Мозаика  $q$ (площ.) вдоль оси  $Z(G)$   
 Единицы измерения - т/м<sup>2</sup>

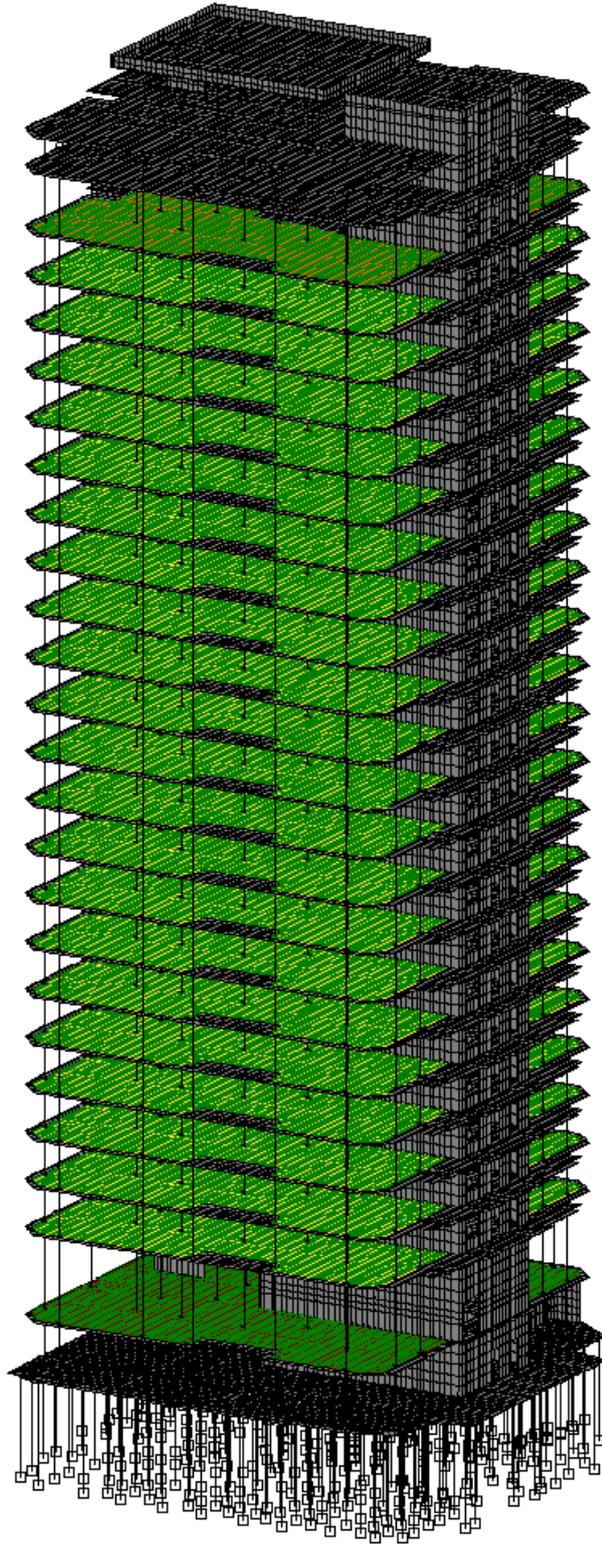


Рис. 2.9. Загрузка 6. Перегородки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

53



Внутренние стены  
 Мозаика  $q(\text{лин.})$  вдоль оси Z(G)  
 Единицы измерения - т/м

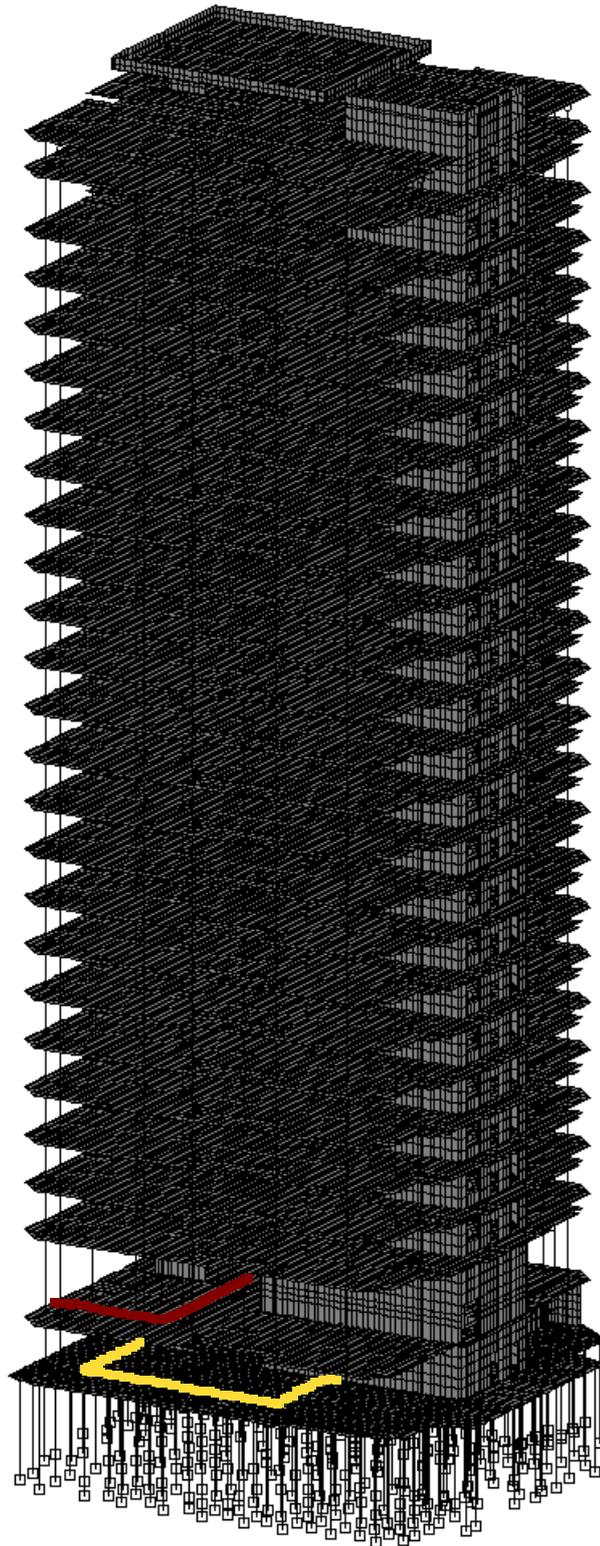


Рис. 2.10. Загрузка 7. Внутренние стены

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

54



Полезная  
 Мозаика  $q$ (площ.) вдоль оси Z(G)  
 Единицы измерения - т/м<sup>2</sup>

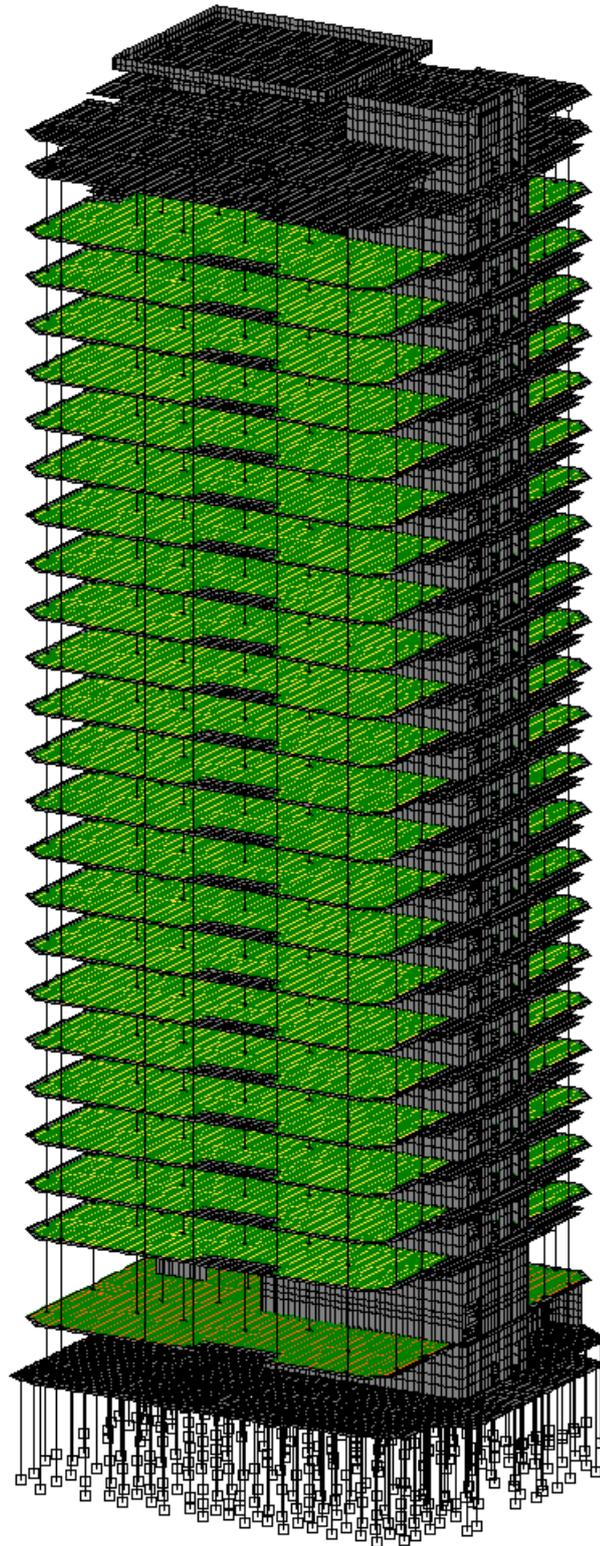


Рис. 2.11. Загрузка 8. Полезные

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

55



Полезная на подвал  
 Мозаика  $q$ (площ.) вдоль оси Z(G)  
 Единицы измерения - т/м<sup>2</sup>

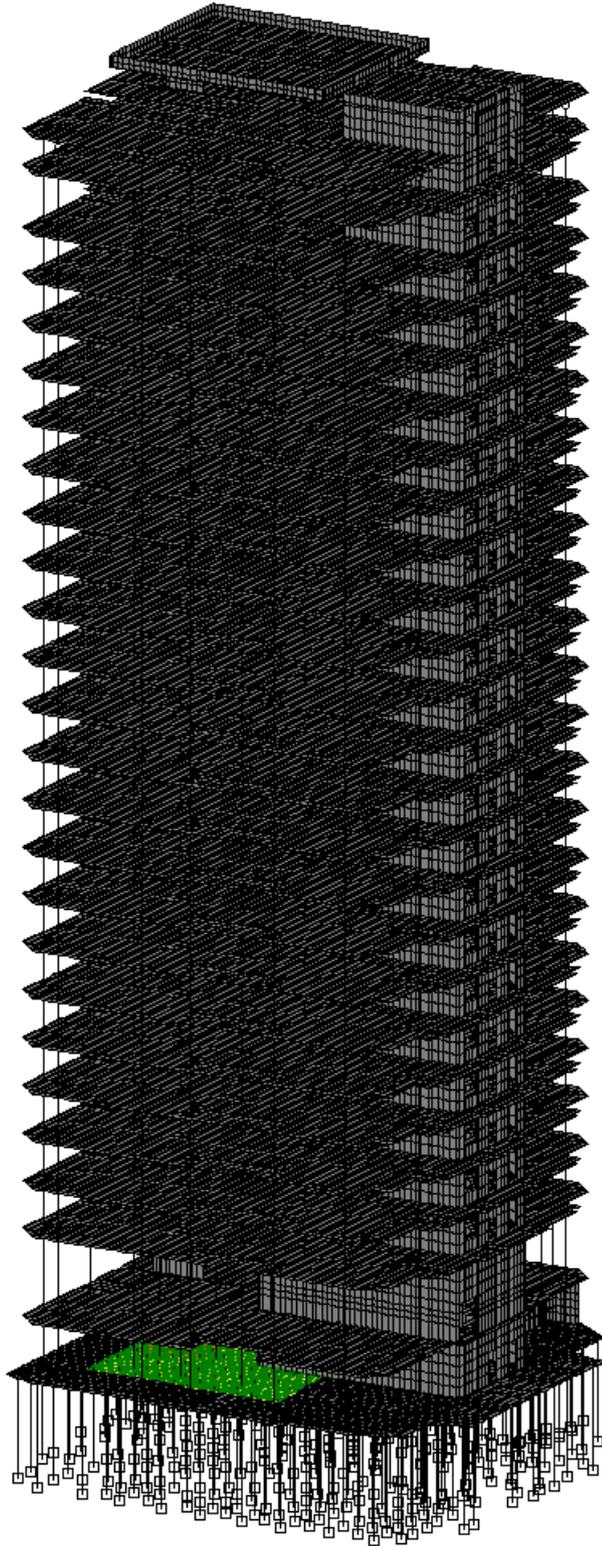


Рис. 2.12. Загружение 9. Полезные на подвал

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Парковка  
 Мозаика  $q$ (площ.) вдоль оси  $Z(G)$   
 Единицы измерения - т/м<sup>2</sup>

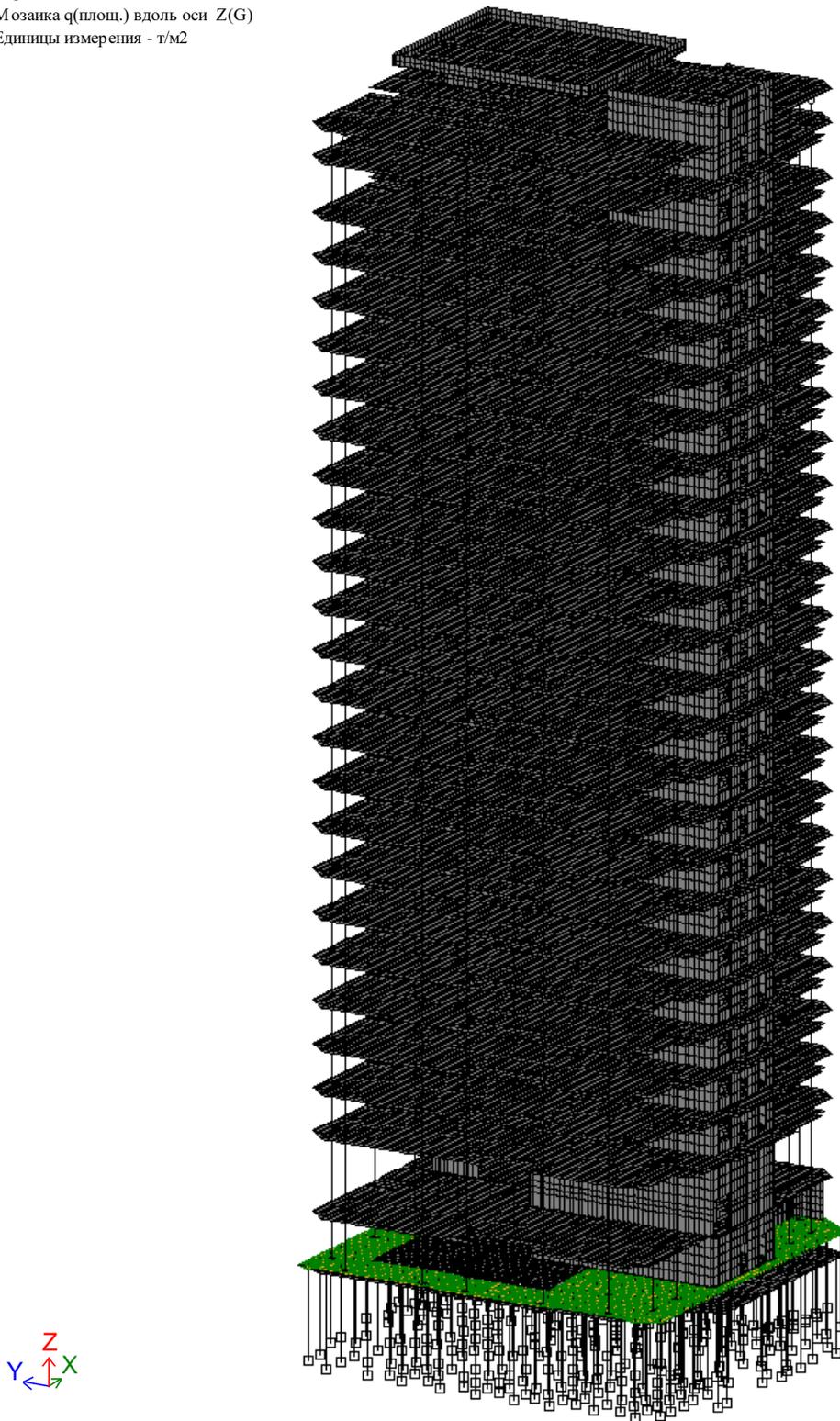


Рис. 2.13. Загрузка 10. Парковка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Балконы  
Мозаика  $q$ (площ.) вдоль оси  $Z(G)$   
Единицы измерения - т/м<sup>2</sup>

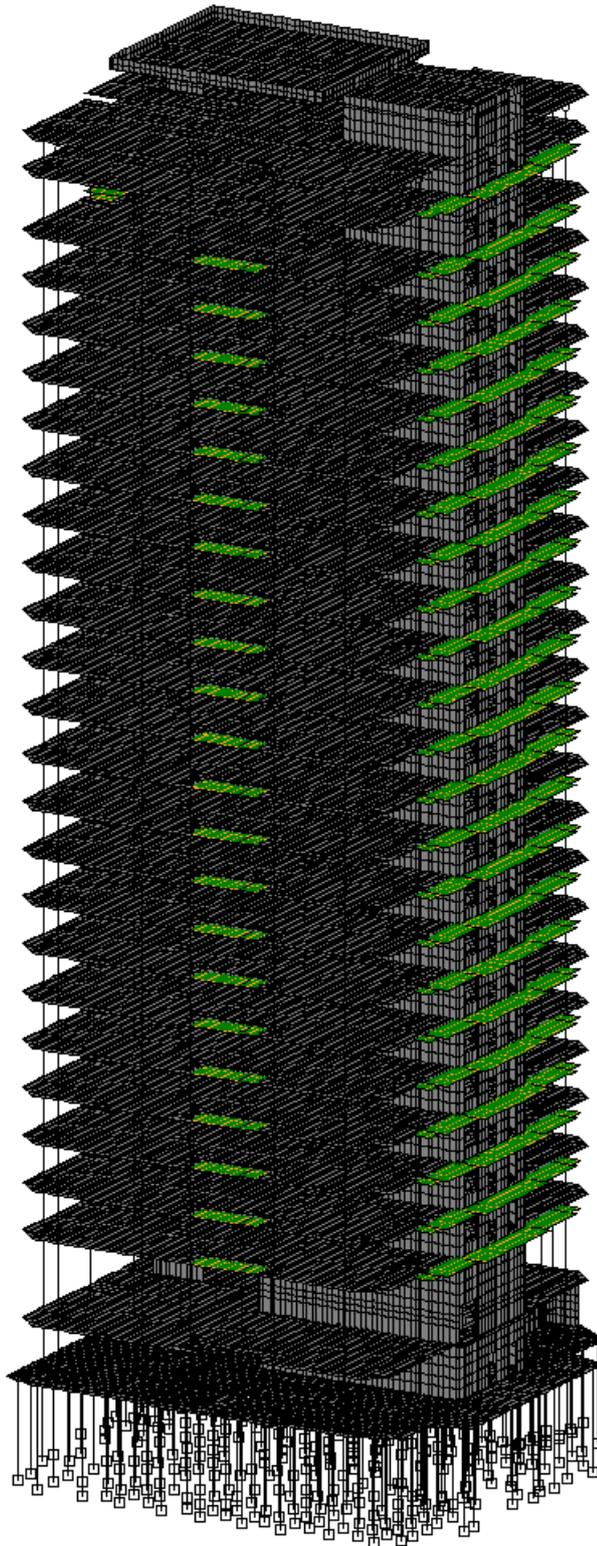


Рис. 2.14. Загрузка 11. Балконы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

58



Снег  
 Мозанка  $q$ (плоч.) вдоль оси Z(G)  
 Единицы измерения - т/м<sup>2</sup>

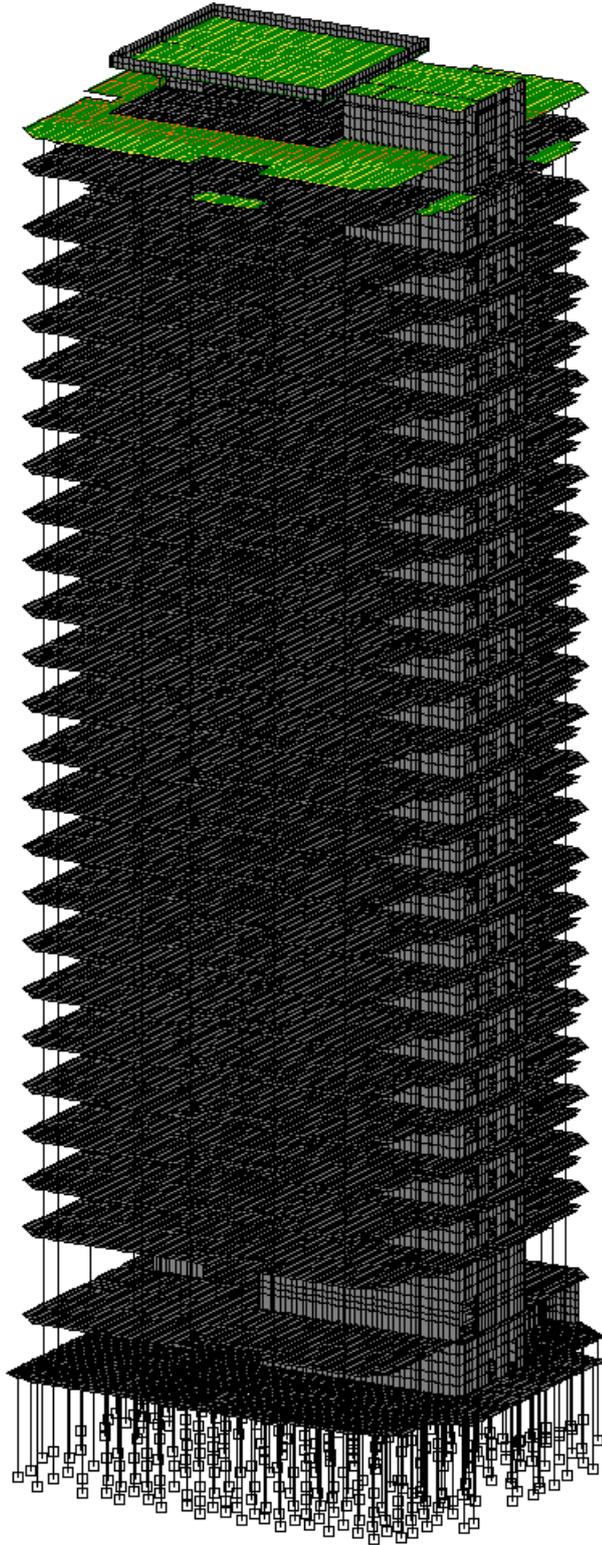


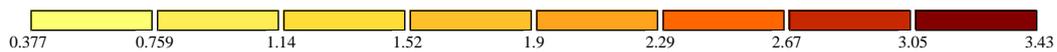
Рис. 2.15. Загрузка 12. Балконы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

59



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

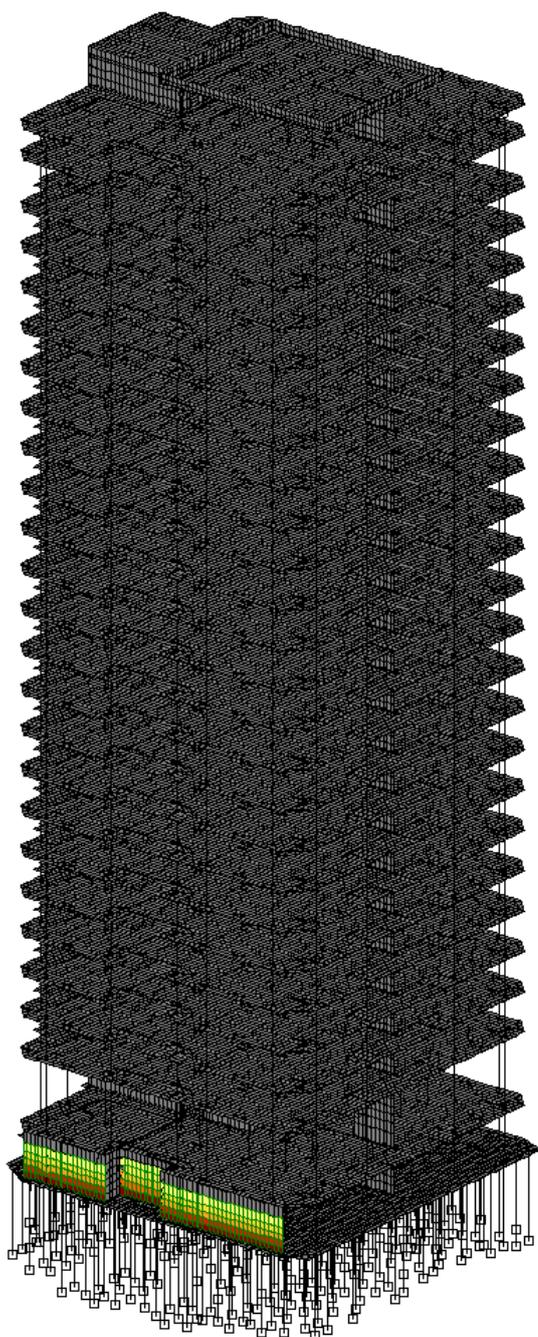


Рис. 2.16.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

60

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

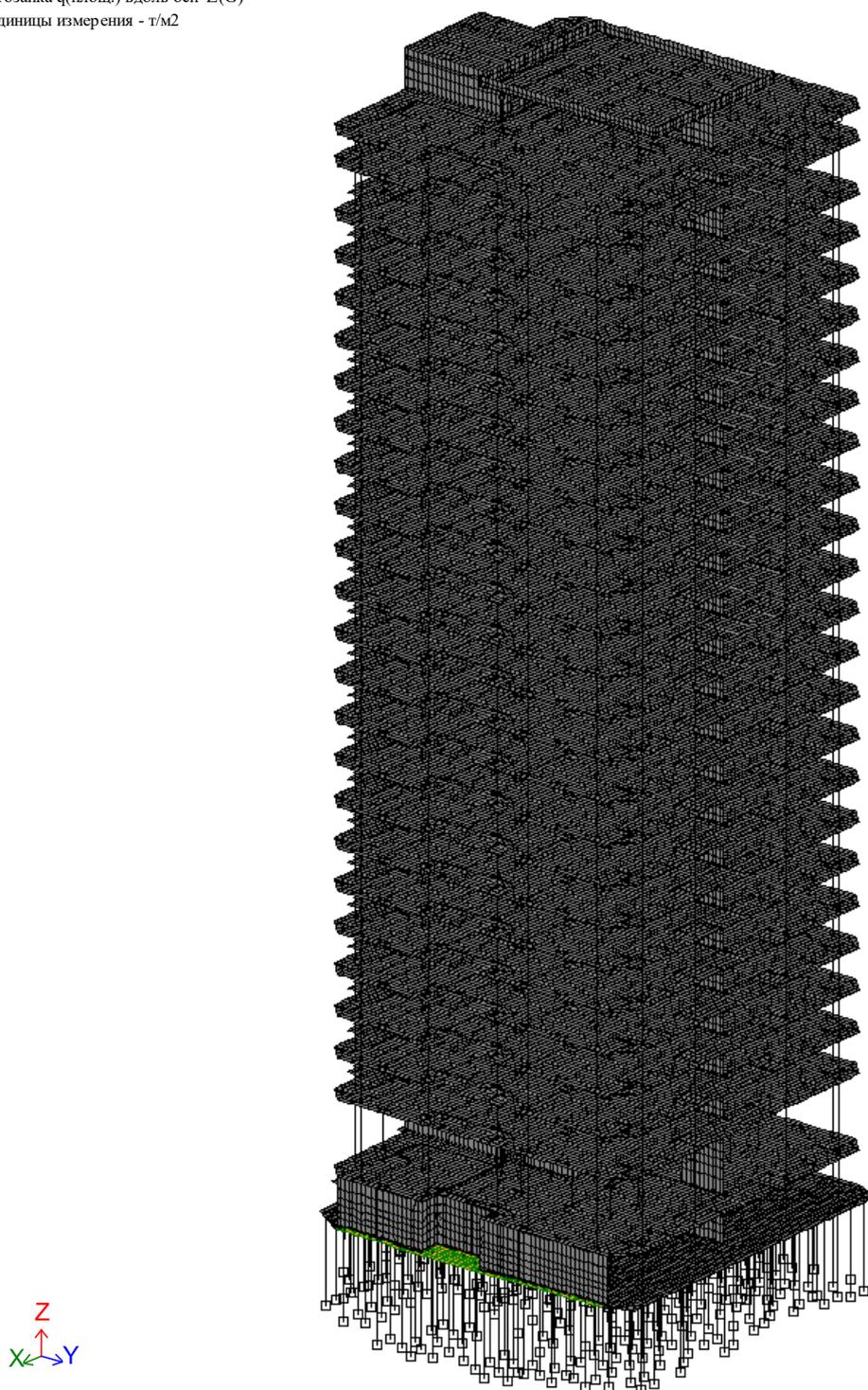


Рис. 2.17. Загрузка 12. Грунт

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

61

-25.9   -22.6   -19.4   -16.1   -12.9   -9.69   -6.46   -3.23   -0.000612   0.000612   0.0612  
 Загрузка 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

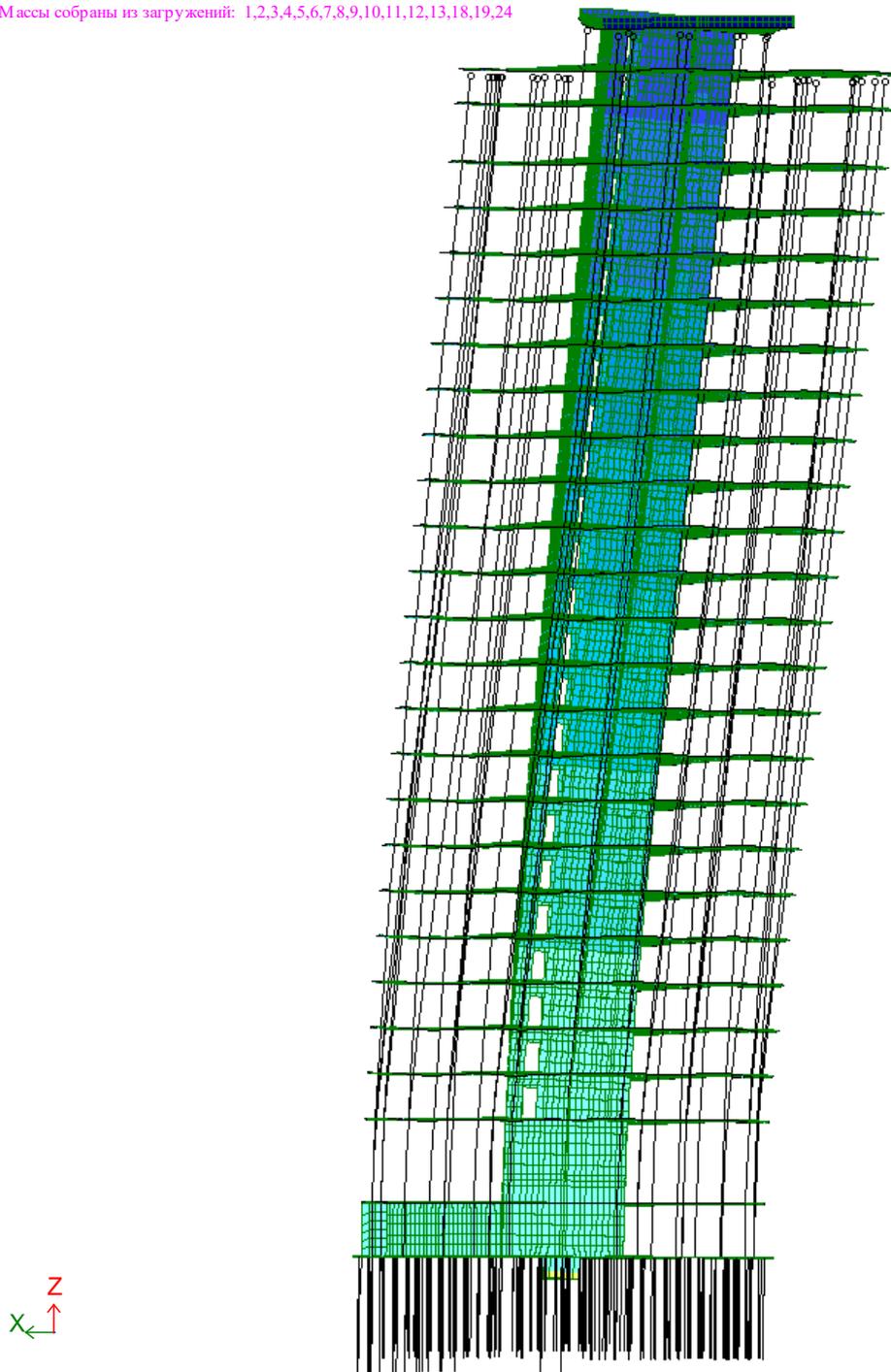


Рис. 2.18. Гор. перемещения здания вдоль оси X от динам. сост. ветра(мм).

Согласно прил. Е.2.4 [17] 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 ( $k_{исп}=0.16$ ).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

62

## 2.3. Результаты расчёта плиты перекрытия 1-го этажа.

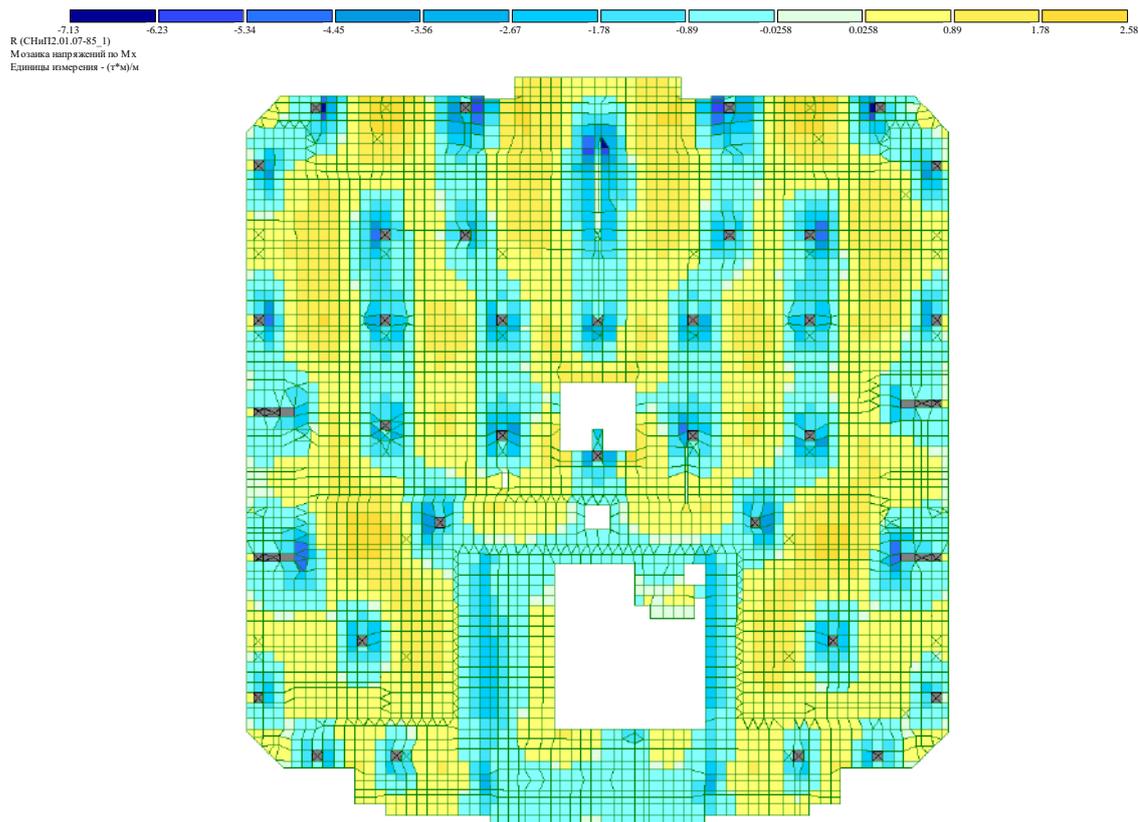


Рис. 2.19 Момент Mx от РСН (т·м)

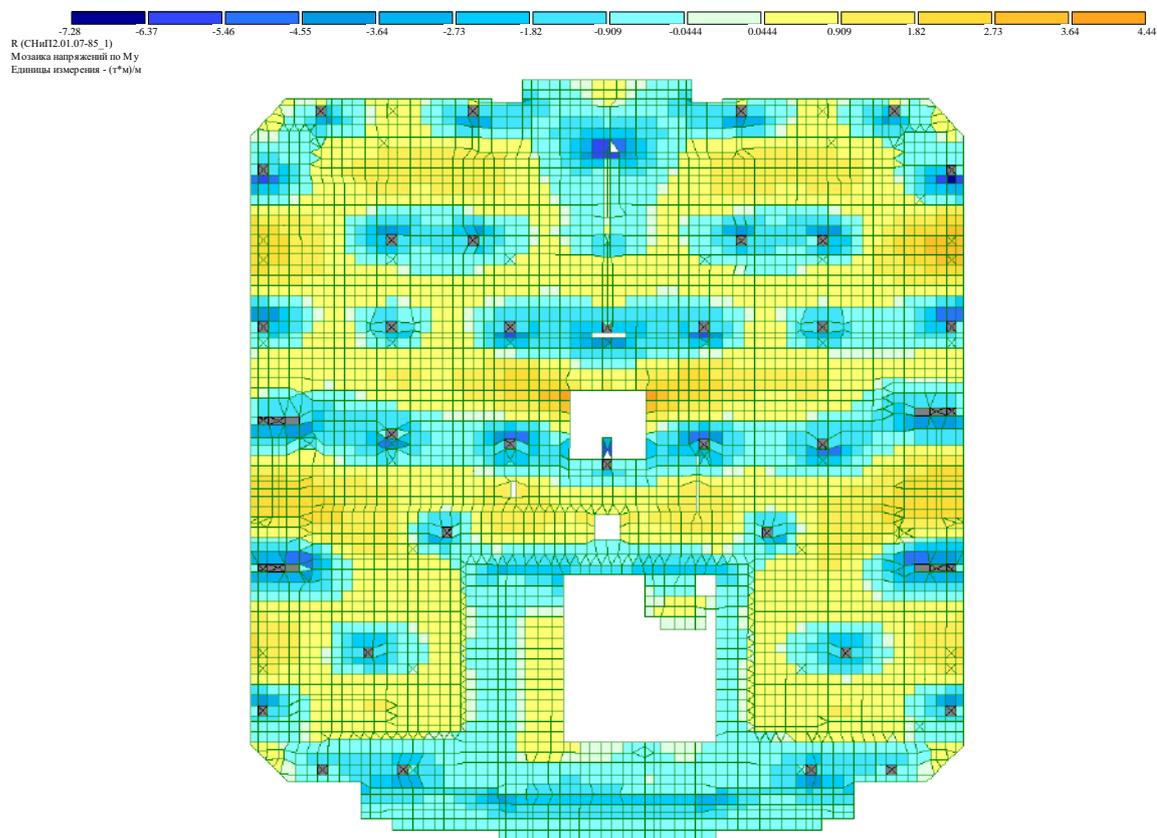


Рис. 2.20. Момент My от РСН (т·м)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

63

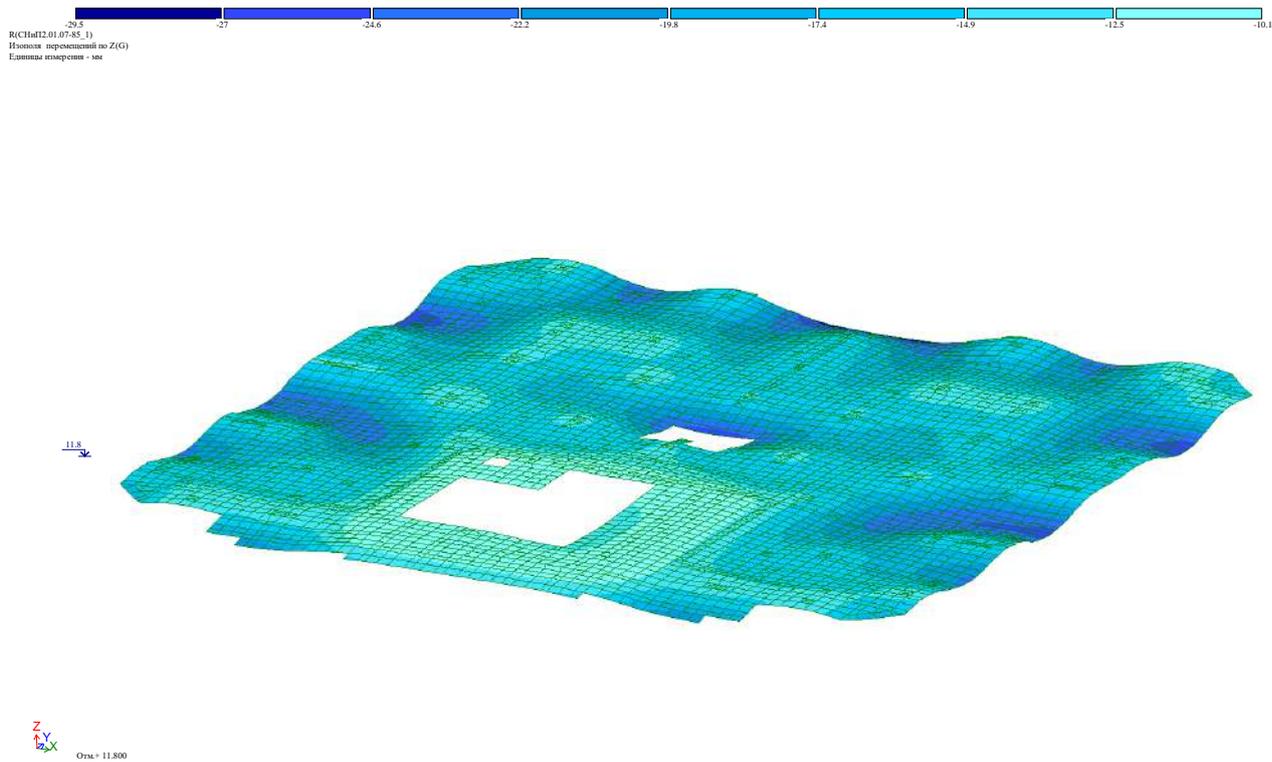


Рис.2.21. Деформированная схема плиты перекрытия 1-го этажа.

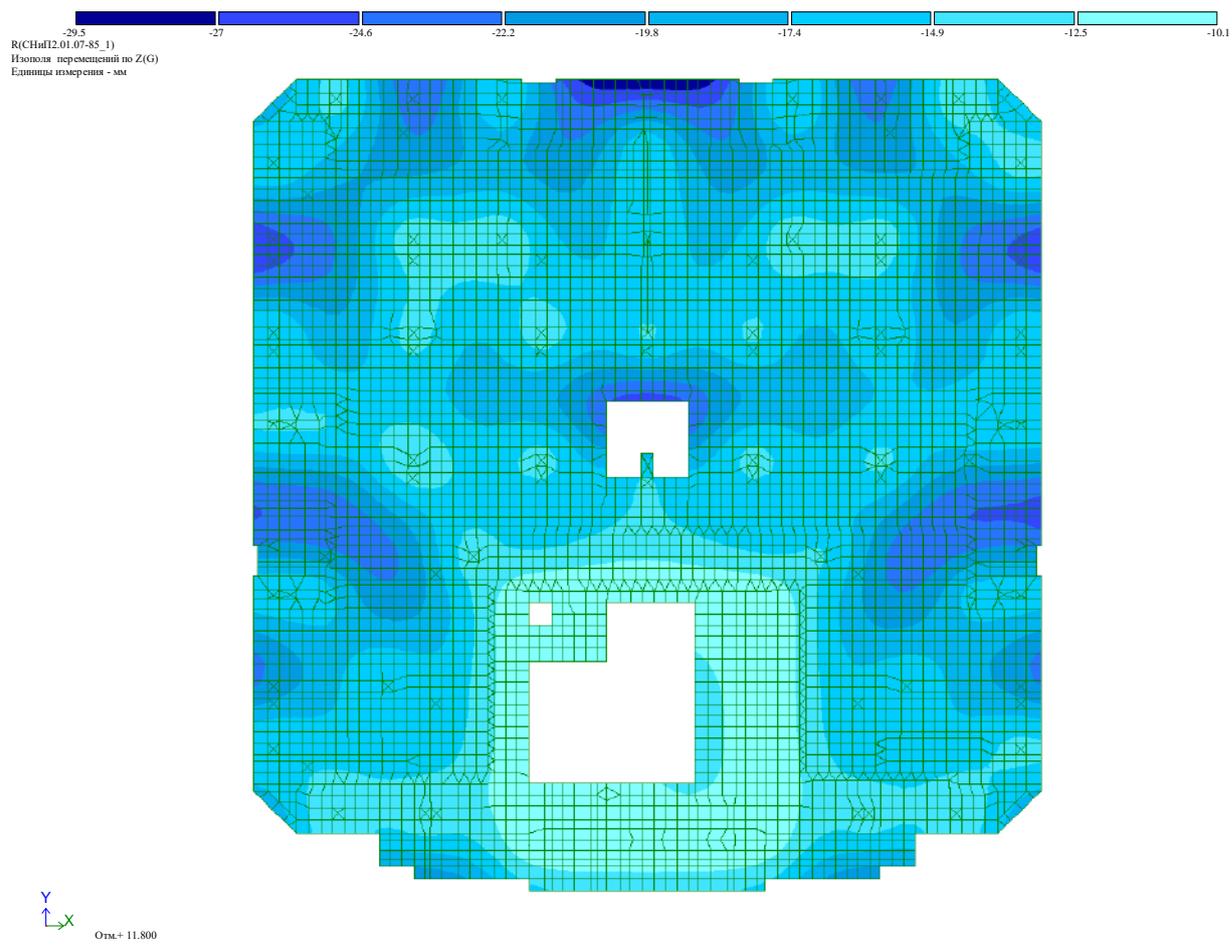


Рис. 2.22. Изополюс вертикальных перемещений перекрытия 1-го этажа

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

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

#### **2.4 Расчет армирование плиты перекрытия.**

Армирование плиты перекрытия подбиралось согласно СП [18], а также пособия по проектированию бетонных и железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры к СП [19] по расчетным значениям изгибающих моментов от основного сочетания нагрузок.

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

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

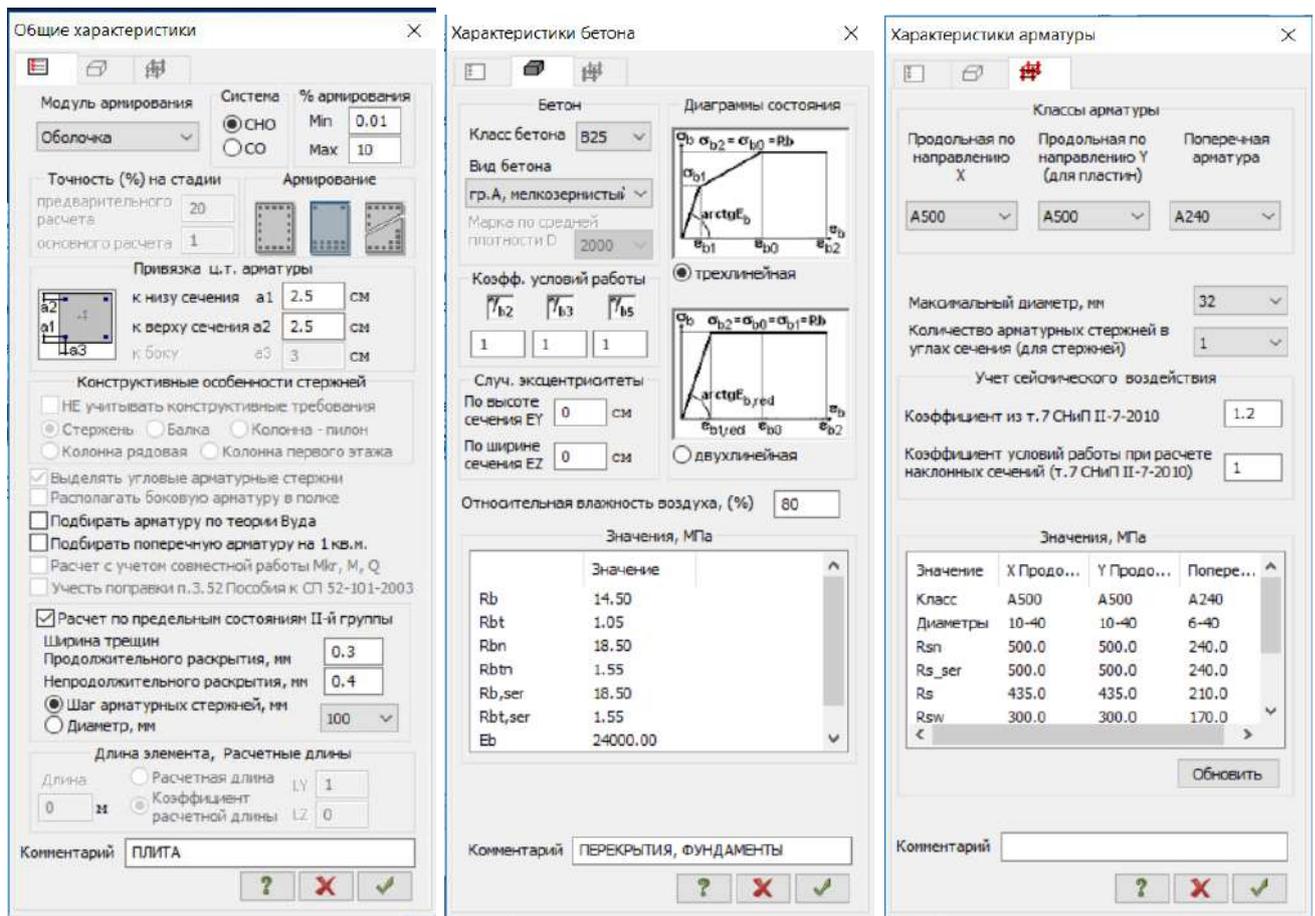


Рис. 2.23. Дополнительные характеристики плиты перекрытия, необходимые для подбора армирования.

## 2.5 Результаты расчета ПК Лира-САПР 2013 перекрытия 1-го этажа.

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

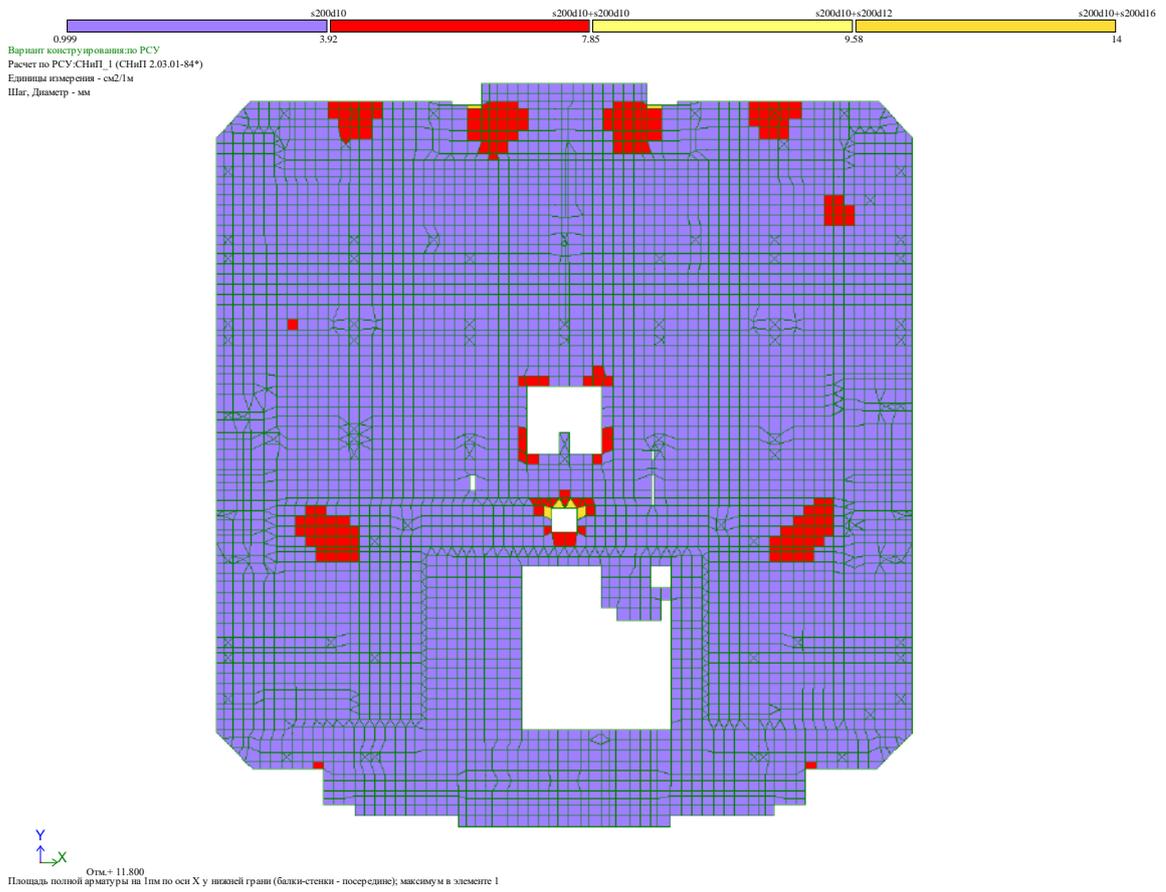


Рис. 2.24. Мозаика армирования нижней арматуры вдоль б.о.

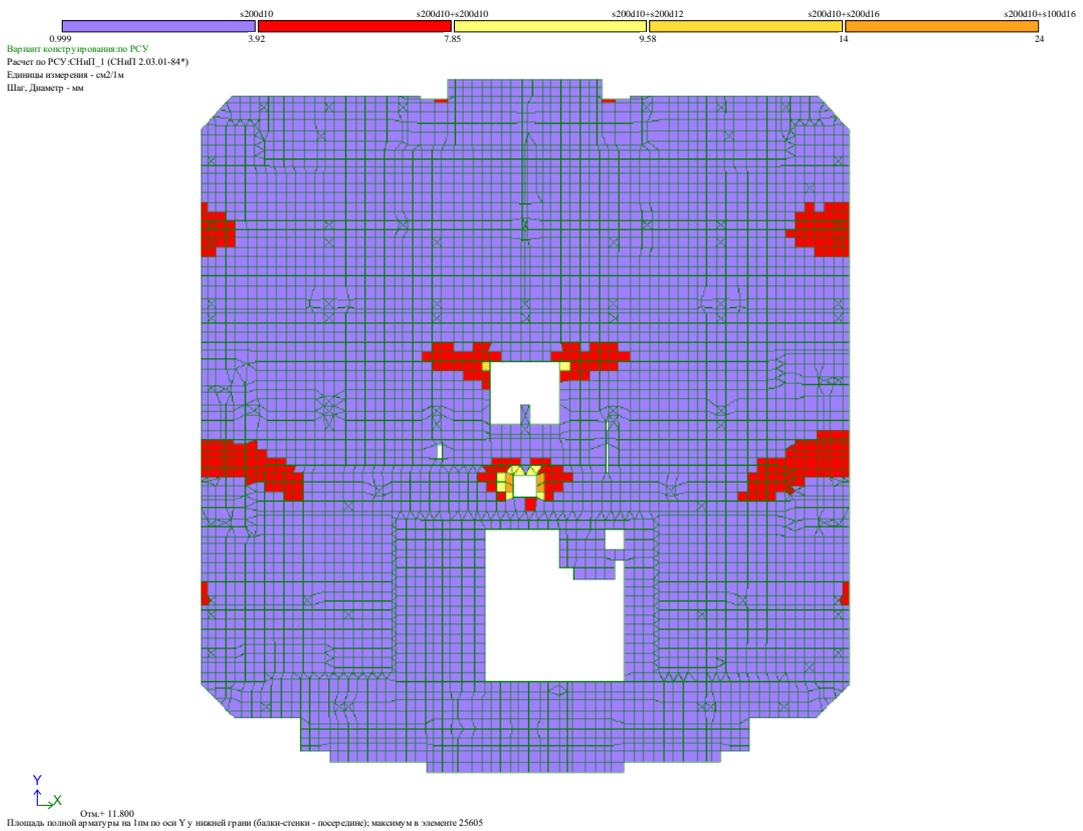


Рис. 2.25. Мозаика армирования нижней арматуры вдоль ц.о.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

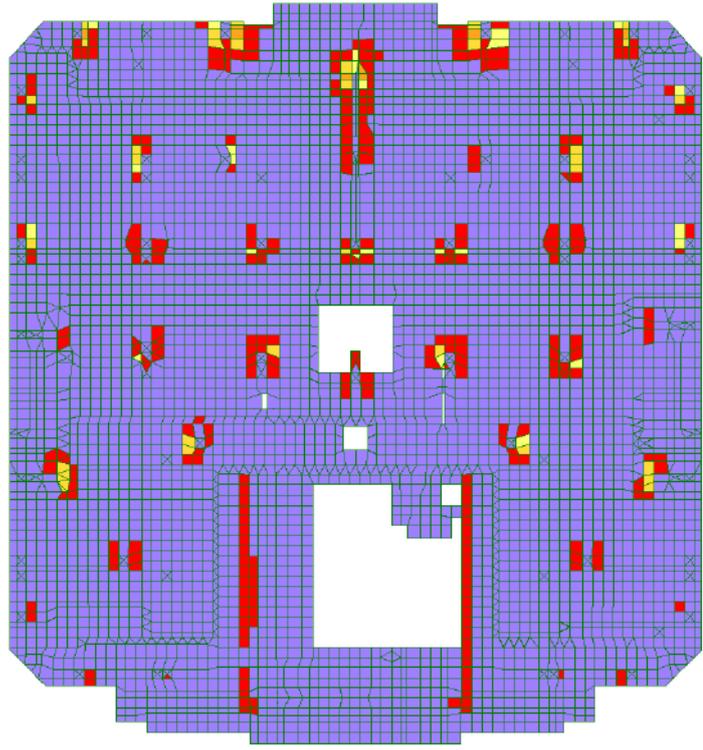
08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

67



Вариант конструирования по РСУ  
 Расчет по РСУ:СНиП 1 (СНиП 2.03.01-84\*)  
 Единицы измерения - см/м  
 Шаг, Диаметр - мм

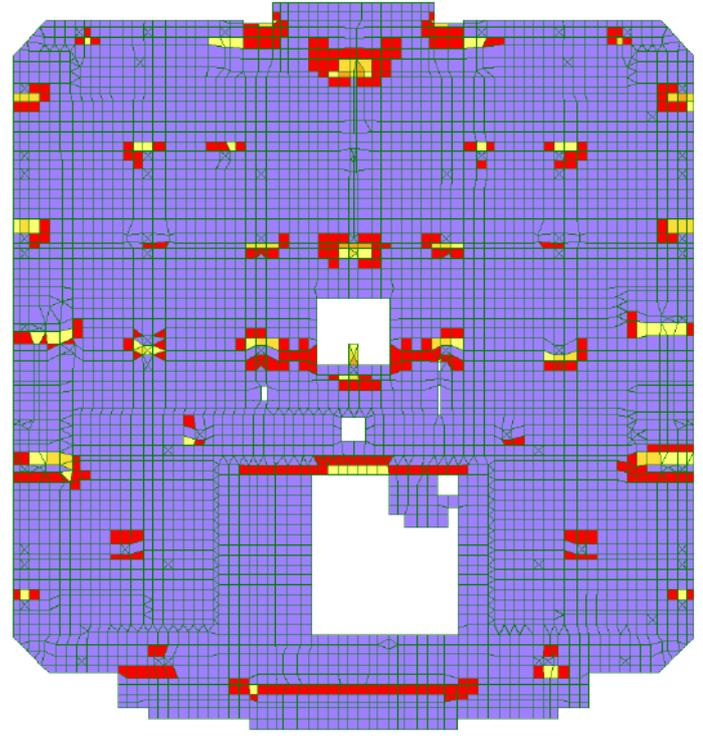


Y  
 X  
 Отм.+ 11,800  
 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани, максимум в элементе 1

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



Вариант конструирования по РСУ  
 Расчет по РСУ:СНиП 1 (СНиП 2.03.01-84\*)  
 Единицы измерения - см/м  
 Шаг, Диаметр - мм



Y  
 X  
 Отм.+ 11,800  
 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани, максимум в элементе 1

Рис. 2.27. Мозаика армирования верхней арматуры вдоль ц.о.

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

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

## 2.6 Расчет армирование плиты перекрытия 1-го этажа вручную

Продольная растянутая рабочая арматура подбиралась по СП [18] 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 2.8. Принятое армирование

Расчетный момент на участок шириной 1м, (тс·м)	Фоновая арматура	Дополнительная арматура	Суммарная площадь (см <sup>2</sup> )
Мах опорный момент Му= - 7.13 тм	Ø10 A500 C, шаг 200	Ø12 A500 C, шаг 200 Ø16 A500 C, шаг 200	9,58 13,98
Мах пролетный момент Му=2.58 тм	Ø10 A500 C, шаг 200	Ø10 A500 C, шаг 200	7,86
Мах опорный момент Мх= - 7.28 тм	Ø10 A500 C, шаг 200	Ø12 A500 C, шаг 200 Ø16 A500 C, шаг 200	9,58 13,98
Мах пролетный момент Му=3.55 тм	Ø10 A500 C, шаг 200	Ø10 A500 C, 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 СП [18]):  $R_b =$

$$\frac{R_{bn}}{1.3} \cdot \gamma_{b1} = \frac{18,5}{1,3} \cdot 0.9 = 12.8 \text{ МПа.}$$

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

Расчётное сопротивление бетона растяжению (п. 6.1.11, п. 6.1.12 СП [18]):

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Проверка нижнего армирования перекрытия в пролете.

**d10 с шагом 200 мм + d10 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  $d_2 = 10$  мм – 5 стержней, площадь  $A_{s1} = 3,93 \text{ см}^2$ ;

Общая площадь растянутой арматуры  $A_{s1} = 7,86 \text{ см}^2$

Сжатая арматура:

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

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:

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

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

Высота сжатой зоны:

$$x = \frac{R_s \times A_s - R_{cs} \times A_{s1}}{R_b \times B} = \frac{3567 \times 7,86 - 3567 \times 3,93}{130 \times 100} = 1,078 \text{ см.}$$

Относительная высота сжатой зоны:

$$\xi = \frac{x}{h_0} = 0,0616$$

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

Проверка по условию 6.2.13 [3]:

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

Условие выполняется.

Предельный изгибающий момент, который может быть воспринят сечением элемента:

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

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

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

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<sub>1</sub> = 10 мм – 5 стержней, площадь A<sub>s1</sub> = 3,93 см<sup>2</sup>;

- дополнительная d<sub>2</sub> = 16 мм – 5 стержней, площадь A<sub>s2</sub> = 10,05 см<sup>2</sup>;

Общая площадь A<sub>s</sub> = 13,98 см<sup>2</sup>;

Сжатая арматура:

- шаг – 200 мм;

- основная d<sub>1</sub> = 10 мм – 5 стержней, площадь A<sub>cs1</sub> = 3,93 см<sup>2</sup>;

Относительная деформация арматуры при напряжениях равных R<sub>s</sub>:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

71

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.

Итоговое армирование принимаем:

1. нижнее армирование

- фоновое армирование –  $\phi 10$  А500С с шагом 200 мм;

- дополнительное армирование –  $\phi 10$  (12) А500С с шагом 200 мм.

2. верхнее армирование

- фоновое армирование –  $\phi 10$  А500С с шагом 200 мм;

- дополнительное армирование –  $\phi 16$  (12) А500С с шагом 200 мм.

Дополнительное армирование необходимо располагать в соответствии с

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

72

мозаиками армирования (кальками), а также длиной анкеровки с учетом требований [2].

Подбор конструктивного армирования и последующего конструирования балок и плиты перекрытия осуществлялось, согласно пособия по проектированию железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры [19].

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

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

### 3. Технология строительного производства

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2011. Организация строительства;

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

- Постановление правительства РФ от 25.04.2012 №390 «О противопожарном режиме»;

- ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения;

- СП 49.13330.2010. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

- СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения;

- СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции;

- СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции.

Данная технологическая карта разработана на монтаж каркаса здания.

В целях обеспечения безопасности при производстве строительно-монтажных 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 ГОСТ 23407-78 "Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ";

- выполнить устройство временной внутриплощадочной 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;

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

- 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 водоисточников, средств пожаротушения и связи.

- 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.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

### 3.1. Ведомость объемов работ

Таблица 3.1.

#### Ведомость объемов работ на возведение

№ 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 перекрытия		1 м <sup>2</sup>	18150,0
14	Армирование отдельными стержнями	ф8	1т	95,98
		ф12	1т	283,63
		ф16	1т	166,43
15	Укладка бетонной смеси		1 м <sup>3</sup>	3580,00
16	Укрытие утеплителем		100 м <sup>2</sup>	179,00
17	Выдерживание бетона			
18	Снятие утеплителя		100 м <sup>2</sup>	179,00
19	Разборка опалубки		1 м <sup>2</sup>	18150,00
20	Установка опалубки для стен		1 м <sup>2</sup>	18025,0
21	Армирование отдельными стержнями	ф6	1т	64,03
		ф10	1т	175,10
		ф25	1т	18,13
22	Укладка бетонной смеси		1 м <sup>3</sup>	216,30
23	Укрытие утеплителем		100 м <sup>2</sup>	0,72
24	Выдерживание бетона			
25	Снятие утеплителя		100 м <sup>2</sup>	0,72
26	Разборка опалубки		1 м <sup>2</sup>	18025,00
27	Возведение наружных стен		1м <sup>3</sup>	5056

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

77

### 3.2. Калькуляция трудозатрат

Таблица 3.2.

#### Калькуляция трудозатрат

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Трудозатраты чел-см.		
					Нвр	Всего	
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 <sup>2</sup>	18150,0	§Е 4-1-34Г	0,22	499,13	
14	Армирование отдельными стержнями	ф8	1т	95,98	§Е 4-1-46	30,5	365,90
		ф12	1т	283,63		21	744,52
		ф16	1т	166,43		14	291,24
15	Укладка бетонной смеси	1 м <sup>3</sup>	3580,00	§Е 4-1-49Б	0,57	255,08	
16	Укрытие утеплителем	100м <sup>2</sup>	179,00	§Е-4-1-54	0,21	4,70	
17	Выдерживание бетона						
18	Снятие утеплителя	100 м <sup>2</sup>	179,00	§Е-4-1-54	0,22	4,92	
19	Разборка опалубки	1 м <sup>2</sup>	18150	§Е 4-1-34Г	0,09	204,19	
20	Установка опалубки для стен	1 м <sup>2</sup>	18025,0	§Е 4-1-34Д	0,25	563,28	
21	Армирование отдельными стержнями	ф6	1т	64,03	§Е 4-1-46	35,5	284,11
		ф10	1т	175,10		20	437,75
		ф25	1т	18,13		11,5	26,05
22	Укладка бетонной смеси	1 м <sup>3</sup>	216,30	§Е 4-1-49В	1,6	43,26	
23	Укрытие утеплителем	100 м <sup>2</sup>	0,72	§Е-4-1-54	0,21	0,02	
24	Выдерживание бетона						
25	Снятие утеплителя	100 м <sup>2</sup>	0,72	§Е-4-1-54	0,22	0,02	
26	Разборка опалубки	1 м <sup>2</sup>	18025	§Е 4-1-34Д	0,16	360,50	
27	Возведение наружных стен	1м <sup>3</sup>	5056	§Е 3-3А	2,2	1390,33	

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

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

78

### 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  $5 \text{ км}$ .
5. Средняя скорость движения автобетоносмесителя:
  - в порожнем состоянии  $V_{\text{п}} = 60 \text{ км/ч}$ ;
  - в груженом состоянии  $V_{\text{г}} = 30 \text{ км/ч}$ .

*Расчет:*

1. Чистое рабочее время автобетоносмесителя в течение смены составит

$$T_{\text{раб}} = 8 \text{ ч.}$$

2. Продолжительность транспортного цикла автобетоносмесителя

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

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

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

Необходимое количество автобетоносмесителей для возведения фундаментов составит

$$N = J / (N_{\text{р}}Q),$$

где  $J$  – интенсивность бетонирования, равная  $40 \text{ м}^3$  в час.

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

Принимаем 4 автобетоносмесителя.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

### 3.4. Определение количества вибраторов для уплотнения бетонной смеси.

*Исходные данные:*

1. Марка вибратора ИВ-47.
2. Радиус действия  $R = 60$  см.
3. Толщина уплотняемого слоя бетонной смеси  $h_{\text{сл}} = 30$  см.

*Расчет:*

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

$$\Pi = 7200 R^2 h_{\text{сл}} k_{\text{в}} / (t_{\text{уп}} + t_{\text{пер}}), \quad (10)$$

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,

$$\Pi = 7200 \cdot 0,6^2 \cdot 0,3 \cdot 0,8 / (30 + 5) = 20,7 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Количество вибраторов рассчитывается из условия

$$N = J / \Pi,$$

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

Железобетонные конструкции должны перевозиться с выполнением следующих требований:

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

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

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

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

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

### 3.6. Складирование конструкций

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

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

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

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

### **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**

Железобетонные колонны многоэтажных зданий выполняют преимущественно прямоугольного или квадратного сечения с консолями и без них высотой на один или два этажа. Сопряжения между собой колонн по высоте выполняют различными способами. Места сопряжений обычно располагают выше уровня междуэтажных перекрытий от 0,5 до 1 м. Стыки колонн в местах сопряжений осуществляют: с применением сварных оголовков и центрирующих прокладок с приваркой накладных арматурных стержней; сферические стыки с приваркой корытшей арматурных стержней по углам; со сваркой выпусков

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

арматурных стержней ванным способом; с фрезерованными стальными плитами по торцам и ряд других. Иногда применяют стыки так называемого "платформенного типа", при этом колонны каждого вышерасположенного этажа устанавливаются на элементы перекрытия (ригели) нижерасположенного этажа, т.е. стык колонн осуществляется через концы ригелей, опирающихся на колонну нижерасположенного этажа.

Колонны монтируют преимущественно поштучно.

Монтаж колонн выполняют способом "на весу" при помощи кранов. Монтаж колонн может выполняться со склада, расположенного в зоне действия монтажного крана, а также с 'транспортных средств.

Подготовку к монтажу колонн многоэтажных зданий осуществляют аналогично подготовке колонн одноэтажных зданий, но без раскладки их у места монтажа. Нижние колонны высотой на один или два этажа устанавливают обычно на фундаменты стаканного типа, выверяют и закрепляют в них так же, как и колонны одноэтажных зданий.

Колонны последующих этажей устанавливают на верхние торцы расположенных ниже колонн. При этом совмещают риски, нанесенные на нижние концы колонн с рисками, нанесенными на расположенные ниже конструкции при их проверке после окончания монтажа. Одновременно в расположенных ниже конструкциях должны быть также проверены нивелировкой опорные поверхности под устанавливаемые на них колонны. При стыках с центрирующими прокладками толщину последних назначают в зависимости от точности отметок оголовков, расположенных ниже колонн. Прокладки необходимой толщины приваривают к оголовкам до монтажа на них колонн. Установку, выверку и временное закрепление колонн осуществляют одним из следующих способов:

1) установка по рискам с выверкой вертикальности отвесом и сваркой деталей стыковых соединений в объеме, достаточном для обеспечения устойчивости колонны после расстроповки. Для выверки вертикальности колонны могут быть применены в необходимых случаях оттяжки. После

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

расстроповки стык полностью обваривают и после приемки сварки обетонируют или покрывают антикоррозионным составом. Такой способ применяют при монтаже колонн со стыками "платформенного типа". Он может быть применен также и при монтаже колонн с фрезерованными стальными плитами по торцам, но в этом случае сварку для временного закрепления не делают, а соединяют опорные плиты болтами.

Временное закрепление болтами может выполняться и при других конструкциях стыков, если к их закладным деталям заранее приварить детали (уголки) в виде петель;

- 2) установка колонн на оголовки расположенных ниже колонн, на которые заранее устанавливают и закрепляют винтами одиночные кондукторы. Установленную в кондуктор колонну с помощью регулировочных винтов закрепляют и выверяют в плане по разбивочным осям по вертикали. На практике применяют различные конструкции таких кондукторов.

- 3) установка колонн на оголовки нижних колонн с временным закреплением и выверкой при помощи групповых кондукторов на четыре колонны. Групповой кондуктор (рис.1Х.31, а) устанавливают и закрепляют хомутами к оголовкам установленных ниже колонн. Каждую из четырех колонн устанавливают, закрепляют и выверяют по аналогии с одиночными кондукторами. Настил с ограждениями наверху кондуктора позволяет монтировать с него конструкции перекрытий. После окончания монтажных работ и закрепления элементов в одной ячейке здания кондуктор передвигают на колесах в следующую ячейку (через одну). На следующий этаж кондукторы переносят краном.

### 3.7.2 Монтаж лестничных маршей

1-й монтажник, находясь на верхней лестничной площадке, дает сигнал машинисту крана подать лестничный марш 3 к месту установки (рис. 7).

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

Затем принимает марш на высоте 200...300 мм от уровня верхней площадки (относительно своего конца марша) и ориентирует в нужном направлении.

После дает разрешение машинисту крана продолжить опускание конструкции, удерживая от раскачивания.

При снижении элемента до высоты 300...400 мм от уровня нижней площадки дает машинисту крана сигнал прекратить опускание.

Монтажники прижимают марш к стеновой панели, 1-й монтажник дает сигнал машинисту крана медленно опустить его.

Вначале 2-й монтажник укладывает на растворную постель нижний конец марша, а затем 1-й монтажник - верхний.

Монтажники определяют точность установки, прислоняя деревянную рейку к поверхности площадки и одной ступени марша. Металлической линейкой измеряют зазор между низом рейки и плоскостью установленных конструкций. Если зазор не превышает 5 мм, то монтаж считается законченным. По мере приобретения навыка определять точность установки визуально необходимость в рейке отпадает.

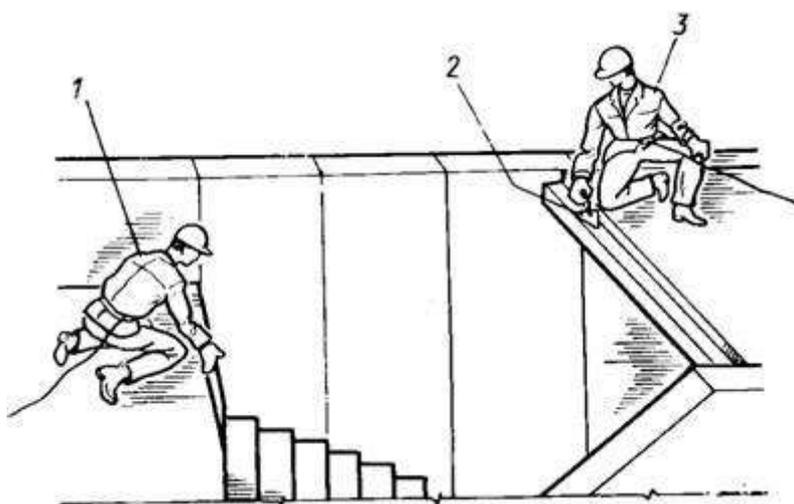


Рис.3.1. Схема подготовки места установки лестничного марша :

1 - 2-й монтажник, 2 - кельма, 3 - 1-й монтажник

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

85

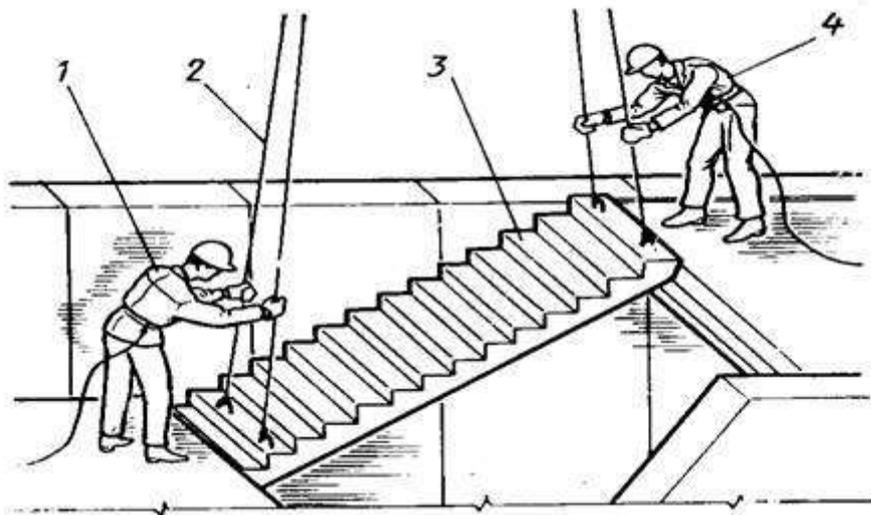


Рис.3.2. Схема установки лестничного марша :

1 - 2-й монтажник, 2 - четырехветвевой строп с двумя укороченными ветвями, 3 - устанавливаемый лестничный марш, 4 - 1-й монтажник

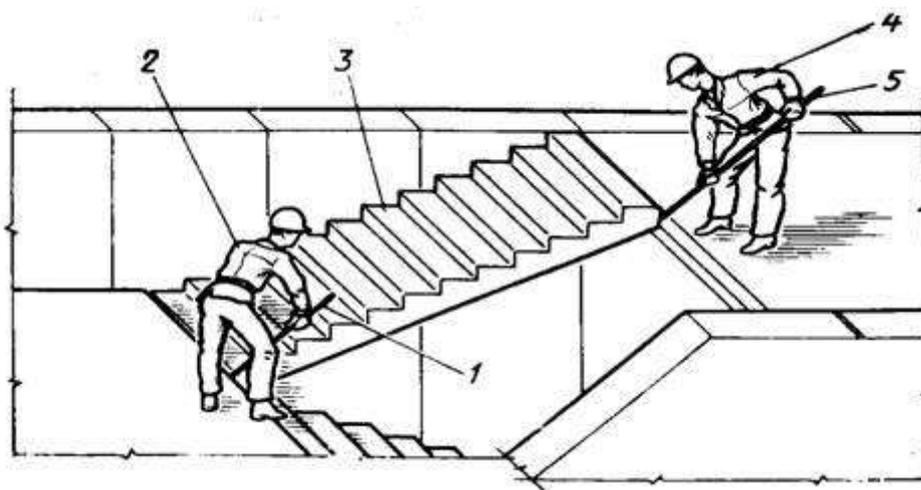


Рис.3.3. Схема выверки лестничного марша

1,5 - монтажный лом, 2 - 2-й монтажник, 3 - лестничный марш, 4 - 1-й монтажник

При наличии больших отклонений монтажники монтажными ломом исправляют положение марша и проводят проверку повторно (рис. 8).

1-й монтажник дает сигнал машинисту крана ослабить стропы (рис. 9).

Монтажники освобождают крюки стропа из монтажных петель.

1-й монтажник разрешает машинисту крана поднять стропы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

86

2-й монтажник удерживает стропы во время подъема.

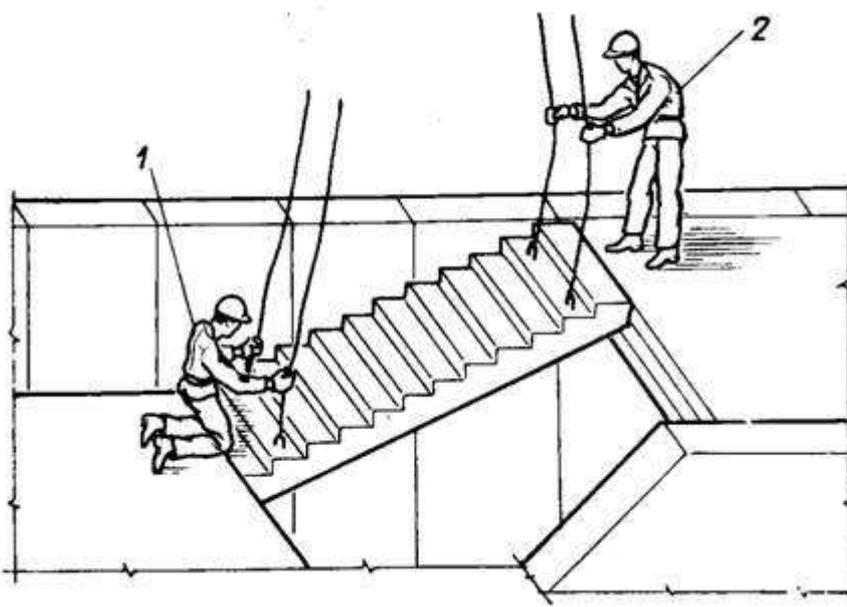


Рис.3.4.Схема расстроповки лестничного марша 1 - 2-й монтажник, 2 - 1-й монтажник

### 3.7.3. Технология выполнения работ по устройству монолитных конструкций

Комплексный процесс возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона состоит из большого количества связанных между собой в единую технологическую сеть процессов, выполняемых одновременно и последовательно, и представляет собой организационно-технологический поток, требующий тщательной подготовки, высокой организованности и слаженности в работе производственных, заготовительных, транспортных и вспомогательных звеньев.

На стадии принятия решения о выборе конструктивной системы многоэтажного монолитного здания определяется метод возведения.

Как правило, для возведения монолитных зданий используются методы, которые являются традиционными и неоднократно использованными на практике.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

87

В основе метода возведения лежит тип опалубочной системы со всеми характерными для неё технологическими особенностями.

**В отдельных монолитных зданиях может быть использовано сочетание нескольких опалубочных систем:** например, в каркасноствольных конструктивных системах ядро жёсткости можно возводить в скользящей или в вертикально перемещаемой опалубках, а перекрытие - в мелко- и крупнощитовых опалубках, устанавливаемых на проектных отметках; при этом каркас здания можно выполнить сборным (металл, железобетон) или монолитным.

Таким образом, выбор той или иной опалубочной системы в значительной степени зависит от архитектурно-планировочного решения здания, а принятая опалубочная система, в свою очередь, может определить характер сопряжений и, следовательно, повлиять на расчётную схему здания.

Фактор технологичности в монолитных многоэтажных зданиях, как ни в каком другом виде домостроения, необходимо учитывать ещё в начальной стадии их проектирования

Характерной особенностью технологического процесса при возведении многоэтажных зданий и сооружений из монолитного железобетона является его непрерывность и необходимость одновременной работы всех технологических звеньев.

При возведении зданий и сооружений в переставных опалубках способ бетонирования выбирают с учётом конструктивных особенностей здания, планируемого объёма укладываемого монолитного железобетона, необходимой интенсивности возведения монолитных зданий, повторяемости бетонлируемых конструкций.

Все средства механизации увязывают в комплексном технологическом процессе по производительности и времени. Выбор тех или иных средств механизации во многом зависит от размеров зданий и сооружений, применяемой опалубочной системы, темпов работ, сроков твердения бетона и др. До начала строительства зданий из монолитного железобетона выполняют прокладку всех

подземных коммуникаций, планировку участка, монтаж средств механизации, устраивают ограждения, крытые проходы, защитные навесы.

При соответствующем обосновании устраивают местный бетонный узел со складами при нём.

Производительность смесительной и транспортной установок принимают с учётом превышения максимальной потребности в бетоне не менее чем на 30%.

В случае расположения бетоносмесительного узла на строительной площадке его располагают с минимальным приближением к зоне действия подъёмного механизма, а для приёма товарных бетонных смесей оборудуют площадки.

**До начала производства работ по возведению здания выполняют следующие подготовительные работы:**

- принимают и проводят ревизию комплекта опалубки для возведения конструкций (стен, перекрытий и др.);

- при использовании опалубки, бывшей в употреблении, тщательно осматривают все её элементы, узлы и составляют дефектную ведомость;

- осуществляют ревизию подъёмных средств для скользящей опалубки (гидродомкратов, винтовых регуляторов, механизмов распалубки гидросистемы и насосных станций), для разборно-переставных опалубок - ревизию поддерживающих устройств (стоек, подкосов, замков и др.);

- выполняют ремонт и восстановление всех элементов опалубки; проверяют готовность бетонного узла, транспортных средств, обеспеченность механизмами, инвентарём, инструментом;

- комплектуют бригады и звенья рабочих и закрепляют за ними виды и участки работ в отдельные смены в соответствии с графиками ППР на возведение конструктивных элементов здания;

- непосредственных исполнителей детально знакомят с рабочими чертежами возводимого здания, проектом производства работ и

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

технологическими картами; производят инструктаж с исполнителями о специальных условиях соблюдения техники безопасности.

Комплексный процесс изготовления монолитных конструкций

### **Подготовительные процессы.**

**До начала монтажа крупнощитовой опалубки стен и перекрытий на очередном рабочем горизонте должны быть выполнены следующие подготовительные мероприятия:**

- нивелировка поверхности перекрытия;
- разбивка осей и разметка положения стен по проекту;
- нанесение на поверхности перекрытия краской рисок, фиксирующих положение опалубки;
- подготовка монтажной оснастки и рабочего инструмента;
- очистка поверхности от грязи и мусора, а зимой — дополнительно снега и льда.

### **Установка опалубки.**

Опалубка на строительную площадку должна поступать комплектно, готовой к установке и многократному использованию, без необходимости крупных исправлений и доделок.

Контроль доставленного на строительный объект комплекта опалубки должен включать: внешний визуальный осмотр, проверки комплектности, качества используемых материалов, сварных швов, геометрических размеров сборочных единиц и элементов, резьбовых соединений, лакокрасочных покрытий, наличия маркировки на изделиях.

Доставленные на строительную площадку элементы опалубки должны быть размещены в зоне действия монтажного крана.

Они должны храниться под навесом, в положении, в котором элементы опалубки располагались в процессе транспортирования, рассортированными по маркам и типоразмерам и в условиях, исключающих механические повреждения.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

Щиты опалубки укладывают в штабели высотой не более 1,2 м на деревянных подкладках и прокладках, остальные крепежные элементы должны храниться в ящиках.

До начала монтажа опалубки производят укрупнительную сборку щитов в панели.

**Монтаж стеновой опалубки необходимо производить в следующей последовательности:**

- очищают щиты и другие элементы от грязи и раствора;
- наносят антиадгезионное покрытие на опалубку;
- присоединяют кронштейны подмостей к щиту опалубки;
- соединяют щиты опалубки между собой в единую опалубочную панель при помощи замков; по высоте в угловых и центральной зонах устанавливают три замка;
- опалубочные панели с помощью монтажного крана поднимают с места сборки, подают к месту установки и устанавливают вплотную к бетонному цоколю, ранее забетонированному;
- раскрепляют опалубочные панели с помощью подкосов;
- укладывают рабочие настилы на кронштейны подмостей;
- стяжки с одной стороны через отверстия в щитах и втулки, расположенные между щитами, протягиваются на другую сторону;
- натягивают стяжки с помощью гаек с одной или двух сторон до полного соединения между собой щитов и расположенной между ними втулки, длина которой равна толщине опалубливаемой конструкции;
- осуществляют проверку надежности крепления элементов опалубки и качества ее сборки.

При монтаже опалубки под особым контролем находится смещение осей опалубки от проектного положения и отклонение плоскости опалубки от вертикали по всей высоте опалубочной панели.

**В процессе монтажа опалубки перекрытия последовательно выполняются следующие процессы:**

- очистка элементов опалубки от грязи и налипшего раствора;
- закрепление в несущих рамах опорных вилок для продольных балок;
- соединение рам между собой при помощи крестовых связей;
- установка продольных балок в опорные вилки;
- покрытие листов ламинированной фанеры антиадгезионным составом;
- раскладка и крепление листов фанеры на поперечных балках.

В процессе установки щитов и панелей для опалубки необходимо постоянно контролировать плотность прилегания элементов друг к другу, размеры щелей в стыковых соединениях, а также отсутствие люфта в шарнирных соединениях опалубки. Щели в стыковых соединениях не должны быть более 1 мм. Регулярного контроля требует величина прогиба вертикальных поверхностей опалубки стен и колонн, прогиб опалубки перекрытий.

**При приемке установленной опалубки проверяют:**

- правильность ее комплектации щитами и элементами креплений;
- надежность соединения щитов между собой замками;
- совпадение осей опалубки с разбивочными осями;
- вертикальность и горизонтальность опалубочных плоскостей;
- правильность установки закладных деталей, пробок, проемообразователей и др.;
- плотность стыков и сопряжений элементов опалубки:

**Допустимые отклонения при приемке подготовленной опалубки принимают в следующих пределах:**

- отклонение по вертикали плоскости опалубки на 1 м высоты - 5 мм, на всю высоту опалубки - 14 мм;
- смещение осей опалубки от проектного положения — 8 мм
- смещение осей опалубки относительно осей сооружения — 10 мм.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

Демонтаж опалубки разрешается производить после достижения бетоном требуемой прочности.

В процессе отрыва опалубки поверхность забетонированной конструкции не должна повреждаться.

Демонтаж опалубки производится в порядке обратном монтажу.

**После снятия опалубки необходимо:**

- произвести визуальный осмотр выполненной конструкции и опалубки;
- очистить от налипшего бетона все элементы опалубки;
- смазать палубу щитов, проверить и нанести смазку на соединительные элементы.

**Армирование конструкции.**

Армирование железобетонных конструкций, желательно осуществлять сварными арматурными каркасами и сетками заводского изготовления.

Арматурные элементы и готовые сетки доставляют на строительный объект и располагают на площадке для складирования. При приемке доставленной на объект арматуры, сеток и каркасов контролируют соответствие арматурных стержней и сеток проекту, диаметр, и расстояние между рабочими стержнями каркасов и сеток.

Элементы каркаса, которые требуют предварительной укрупнительной сборки, привозят на площадку сборки.

Арматурные каркасы и сетки собирают на стенде укрупнительной сборки с использованием необходимых кондукторов и всех видов сварки: контактной, точечной, электродуговой, в отдельных случаях вязкой.

Арматурные каркасы и сетки комплектуют в пакеты и в таком виде монтажным краном подают в зону производства, работ.

Арматурные сетки башмаков фундаментов устраивают в опалубке на фиксаторы, обеспечивающие защитный слой бетона по проекту. Остальные элементы арматурного каркаса фундамента устанавливают и раскрепляют на

сварке или вязальной проволокой при соблюдении необходимого защитного слоя бетона.

В процессе монтажа арматуры в опалубку стен и перекрытий особое внимание уделяют обеспечению проектных размеров толщины защитного слоя бетона, смещению арматурных стержней при их установке в опалубку, а также при изготовлении на месте арматурных каркасов и сеток.

Для оценки отклонения от проектных значений положения осей и вертикальность каркасов используют геодезические инструменты.

Процессы армирования и установки опалубки взаимосвязаны.

В зависимости от конструктивных особенностей конструкции можно сначала установить арматуру, а затем опалубку, в которую укладывают арматурные сетки и каркасы.

В отдельных случаях устраивают часть опалубки, в нее устанавливают и скрепляют с ней арматурные каркасы, приставляют и соединяют остальные опалубочные щиты.

Смонтированная арматура должна быть надежно закреплена и предохранена от деформаций и смещений в процессе производства работ по бетонированию конструкций.

Крестовые пересечения стержней арматуры, уложенных поштучно, в местах их пересечений необходимо скреплять вязальной проволокой или с помощью специальных проволочных соединительных крепок.

Проектное положение арматурных стержней и сеток должно обеспечиваться правильной установкой поддерживающих устройств, шаблонов, фиксаторов, прокладок и подставок.

В качестве подставок не могут быть применены обрезки арматуры, деревянные бруски, куски кирпича, щебня, гравия.

Приемка смонтированной арматуры, всех стыковых соединений должна проводиться до укладки бетонной смеси и оформляться актом на скрытые работы.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

В акте должны быть возможные отступления от проекта, дана оценка качества смонтированной арматуры.

После установки арматуры и опалубки, проверки качества выполненных работ дается разрешение на производство бетонных работ.

### **Бетонирование.**

До начала работ по укладке бетонной смеси в опалубку стен и перекрытий необходимо закончить монтаж арматуры и опалубки в пределах захватки.

Перед укладкой бетонной смеси нужно проверить качество установки и закрепления опалубки, а также всех конструкций и элементов, закрываемых в процессе бетонирования (арматура, закладные детали и др.).

#### **Перед укладкой бетонной смеси необходимо:**

- проверить правильность установки арматуры и опалубки, установки и закрепления фиксаторов, обеспечивающих необходимую толщину защитного слоя бетона;

- принять по акту все скрытые конструкции и элементы, доступ к которым после бетонирования будет невозможен;

- очистить арматуру и, опалубку от мусора, грязи и ржавчины.

#### **В состав работ по бетонированию отдельных конструкций входят:**

- прием бетонной смеси и подача ее в зону производства работ;

- укладка и уплотнение бетонной смеси;

- уход за бетоном в процессе набора им требуемой прочности

Бесперебойную доставку на объект бетонной смеси целесообразно организовать с помощью автобетоносмесителей.

Подача бетонной смеси к месту укладки может быть решена в нескольких вариантах.

При использовании бадей их в необходимом количестве устанавливают на площадке разгрузки и после перегрузки поочередно подают в зону укладки, где разгружают непосредственно в бетонизируемую конструкцию.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

При бетонировании с использованием автобетононасоса радиус действия его распределительной стрелы позволяет производить укладку бетонной смеси в конструкции в зоне действия стрелы.

Нормальная эксплуатация автобетононасоса может быть обеспечена при перекачке бетонной смеси разрешенной подвижности, что будет способствовать транспортированию бетона на предельные расстояния и без расслоения и образования пробок.

Бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3...0,5 м, без разрывов по длине и с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Каждый слой тщательно уплотняют вибробулавами (глубинными вибраторами).

При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру, закладные детали, винтовые стяжки и другие элементы опалубки.

При уплотнении бетонной смеси конец рабочей части вибратора должен погружаться в ранее уложенный слой бетона на 5...10 см. Шаг перестановки вибратора не должен превышать 1,5 радиуса его действия.

**Вибрирование на одной позиции должно обеспечить достаточное уплотнение, основными признаками которого являются:**

- прекращение оседания уложенной бетонной смеси;
- появление цементного молока на ее поверхности;
- прекращение выделения на поверхности пузырьков воздуха.

Извлекать вибратор при перестановке следует медленно и, не выключая его, давать тем самым возможность пустоте под наконечником равномерно заполняться бетонной смесью.

Укладку последующего слоя бетонной смеси необходимо выполнять до начала схватывания бетона предыдущего слоя.

Перерыв между укладкой слоев бетонной смеси может быть в пределах 40 мин, но последующий слой должен быть уложен до начала схватывания бетонной смеси.

В процессе производства бетонных работ необходимо постоянно контролировать состояние опалубки и закладных деталей.

В случае непредвиденных деформаций отдельных элементов опалубки или недопустимого раскрытия щелей щитами следует установить дополнительные крепления и исправить деформированные места.

После укладки бетонной смеси в опалубку необходимо создать благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона.

Горизонтальные поверхности забетонированной конструкции укрывают влажной мешковиной, брезентом, опилками, рулонными материалами на срок, зависящий от климатических условий и в соответствии с рекомендациями технологической карты на эти работы.

#### **Распалубливание.**

Минимальная прочность бетона при распалубке незагруженных монолитных конструкций должна быть для вертикальных конструкций из условия сохранения их формы 0,2...0,3 МПа.

Минимальная прочность бетона при распалубливании несущих конструкций составляет в зависимости от пролета 70...80%.

Распалубливание конструкций необходимо осуществлять в оптимальные сроки и при этом обеспечивать отсутствие повреждений бетона.

**Демонтаж опалубки перекрытия, который разрешается проводить только после достижения бетоном требуемой прочности, включает следующие процессы:**

- опускание несущей конструкции опалубки на несколько сантиметров вниз при помощи винтовых домкратов рам;
- отрывку листов фанеры от опалубленной поверхности;
- демонтаж продольных и поперечных балок;

- демонтаж крестовых связей между опорными рамами и сами рамы.

При установке промежуточных опор в пролете перекрытия и при частичном или последовательном удалении опалубки расчетная распалубочная прочность бетона может быть снижена, поэтому в местах установки промежуточных опор необходимо предусматривать дополнительное армирование.

#### **3.7.4. Бетонирование в зимних условиях**

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

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

Нагревательный провод в конструкции навевают 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

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

влагонепроницаемый чехол из прорезиненной ткани, внутри которого заключен утепляющий холстопрощивнойстекломатериал марки ХПС.

Для регулирования температуры прогрева бетона устраиваются специальные скважины для замера температуры бетона термометром. Температуру бетона в процессе разогрева, согласно графика №1 разрешается доводить до +50°С, 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 и в соответствии с графиком №7. При достижении проектной прочности бетона в 70% разрешается удаление несущих балок и стоек, а при бетонировании 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 м<sup>2</sup>площади бетона. Отсутствие искрения в местах электрических соединений проверяют визуальным осмотром.

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

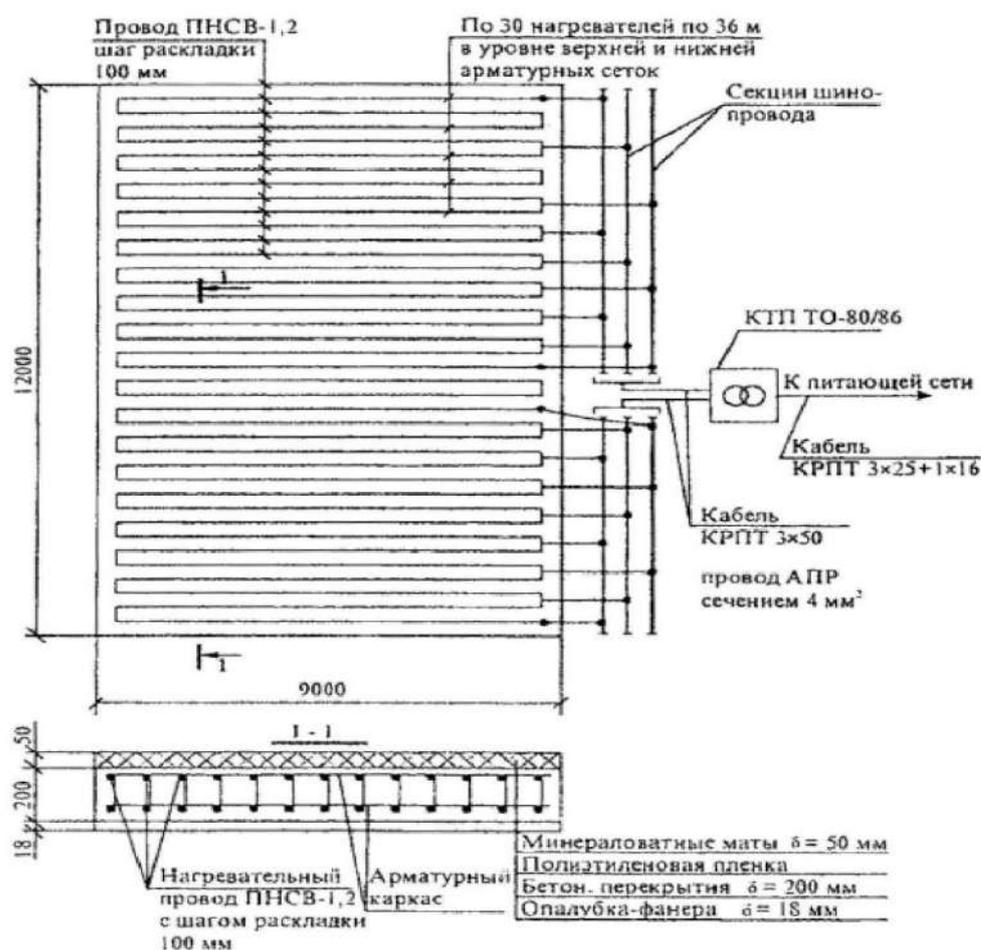
Зона, где производится электрообогрев бетона, должна быть ограждена, в ночное время зона должна быть хорошо освещена. Хождение людей, размещение посторонних предметов на поверхности греющих элементов, находящихся под напряжением, запрещается. Доступ посторонних лиц в зону обогрева запрещается.

Все металлические, не токоведущие части электрооборудования и арматуру следует надежно заземлить, присоединив к ним нулевой провод, питающего

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

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.



**Схема раскладки и подключения нагревательного провода при электрообогреве перекрытия.**

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

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

Рис. 3.5. Схема раскладки и подключения нагревательного провода.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

100

### 3.7.5. Организация труда при возведении кирпичных стен.

#### Организация рабочего места каменщиков

Рабочее место каменщика при кладке стен включает участок возводимой стены и часть примыкающей к ней площади, в пределах которой размещают материалы, приспособления, инструмент и передвигается сам каменщик. Рабочее место каменщика состоит из трех зон: рабочей 1 - свободной полосы вдоль кладки, на которой работают каменщики; зоны материалов 2 - полосы, на которой размещают кирпич, раствор и детали, закладываемые в кладку по мере ее возведения; транспортной 3 - в этой зоне работают такелажники, обеспечивающие каменщиков материалами и закладными деталями. Общая ширина рабочего места 2,5... 2,6 м.

При кладке кирпичных стен материал располагают вдоль фронта работ в чередующемся порядке, т. е. кирпич на поддонах, раствор в ящике, затем снова кирпич на поддонах и т. д. Чтобы удобно было подавать раствор на стены, расстояние между соседними ящиками с раствором не должно превышать 3...3,5 м, а располагать их необходимо длинной стороной перпендикулярно стене. Расставлять ящики вне зоны материалов и дальше 2 м от места укладки раствора в конструкцию не следует, так как при этом повышается физическая нагрузка на рабочего и увеличивается потеря раствора.

Запас кирпича или камня на рабочем месте должен соответствовать 2...4- часовой потребности в них. Раствор загружают в ящики непосредственно перед началом работы. Не следует загромождать рабочие места излишним количеством материалов и перегружать подмости и леса.

При кладке стен без облицовки поддоны с кирпичом и раствор в ящиках устанавливают в зоне материалов в один ряд. Если кладку выполняют с одновременной облицовкой керамическими камнями или плитами, то материалы в этом случае устанавливают в два ряда: в первом ряду располагают кирпич, во втором - облицовочный материал.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

Для кладки простенков поддоны с кирпичом ставят против простенков, а ящики с раствором - против проемов; для столбов - кирпич располагают слева, а раствор - справа.

### **Подмости и леса**

Кирпичную кладку начинают после возведения фундаментов или подвальной части здания, поэтому первое рабочее место каменщика находится на уровне земли или настила перекрытия. В зависимости от высоты кладки производительность труда каменщиков меняется: с увеличением высоты кладки от 0 до 60 см производительность повышается до наибольшей, а при высоте кладки 1,4 м - снижается до 20%. Рекомендуемая высота кладки, при которой производительность труда не падает ниже 50% от максимальной находится в пределах от 0 до 1,1...1,2 м. С учетом этого кладку по высоте делят на ярусы, используя средства подмащивания 100%

для организации рабочих мест на требуемом уровне. В качестве таких средств при производстве каменных работ применяют подмости и строительные леса, а также навесные площадки и другие инвентарные приспособления.

Подмости представляют собой рабочие площадки в виде настила на инвентарных опорах, позволяющие перемещаться по фронту работ и размещать на них необходимые материалы, приспособления и инструменты.

При каменных работах используют подмости различных типов, из которых устраивают ленточное замощивание вдоль стены, или сплошное, по всей площади между стенами здания. При ленточном замощивании ширину подмостей, устанавливаемых на захватке полосой вдоль стен, делают 2,5...2,6 м, что соответствует ширине рабочего места каменщика. Такие подмости должны иметь боковое ограждение. Если ширина помещений не превышает трехкратной ширины настила, т. е. 7,5...8 м, целесообразно устраивать не ленточное, а сплошное замощивание. На сплошных подмостях, для которых не требуется ограждения, удобнее работать и располагать материалы.

Применяют подмости различных конструкций. Рассмотрим некоторые из них.

Подмости на металлических треугольных опорах состоят из двух треугольных сварных опор - фермочек 1 и деревянной рабочей площадки - настила 2. Опоры прикреплены к рабочей площадке двумя парами шарниров. Это позволяет, приподнимая краном подмости, изменять положение опор и получать необходимую высоту подмостей для каждого яруса кладки.

Подмости пакетные самоустанавливающиеся состоят из дощатого настила размером 2,5X2,5 м, уложенного на две пространственные прямоугольные металлические опоры. Каждая из этих опор шарнирно скреплена с настилом и при подъеме подмостей принимает вертикальное положение, что позволяет устанавливать дощатый настил первоначально на высоте 1 м, а затем на уровне 1,95 м.

Инвентарные блочные и пакетные подмости обычно рассчитаны на установку их в два ряда по высоте, что позволяет возводить кладку до 5 м.

Подмости должны иметь ограждения и приставные инвентарные лестницы для подъема по ним рабочих.

Переносную площадку с ограждением применяют для кладки наружной стены лестничной клетки. На время кладки наружной стены площадку устанавливают непосредственно на внутренние поперечные стены лестничной клетки, возведенные до уровня подмостей каменщиков.

Леса - это многоярусная конструкция, позволяющая устраивать рабочие места на различных горизонтах. Леса представляют собой систему стоечных опор, на которых закрепляют переставные рабочие площадки. Для кладки стен леса устанавливают при высоте помещений более 5 м.

Леса делают из деревянных или стальных стоек, прогонов, поперечин, раскосов и рабочего настила. Наиболее рациональными для каменных работ являются металлические безболтовые трубчатые леса.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

Трубчатые безболтовые леса состоят из стоек и ригелей, соединяемых с помощью крюков. Стойки 1 лесов устанавливают вдоль стены в два ряда на расстоянии 2 м одна от другой. К стойкам через каждый метр по высоте приварены патрубки 3 из труб, с помощью которых стойки соединяются между собой ригелями 2. По ригелям перпендикулярно стене укладывается щитовой настил 4 из досок толщиной 50 мм. Нижние концы стоек опираются на башмаки 6, устанавливаемые на деревянные подкладки 5. Для устойчивости леса крепят к стене анкерами, закладываемыми в стену, и крюками 7 из круглой стали. Для жесткости каркаса в первых двух панелях лесов от углов здания устанавливают диагональные связи. Леса собирают по мере возведения стен здания. Настил перемащивают через 1 м по высоте. Для подъема рабочих устраивают лестницы. С помощью таких лесов можно возводить кирпичные стены высотой до 40 м.

### **Организация труда каменщиков**

Состав звеньев и выполняемые ими работы. Процесс кладки, состоящий из многих рабочих операций, осуществляется не одним каменщиком, а звеном от двух до шести человек. Звенья каменщиков в зависимости от количественного состава называют соответственно "двойкой", "тройкой", "четверкой" и т. д. Основу любого звена составляет "двойка": каменщик 5... 3-го разряда и каменщик 2-го разряда. В звеньях "тройка" и "пятерка" кроме основных "двоек" используют по одному дополнительному каменщику 2-го разряда на работах, где не требуется высокая квалификация. Это позволяет более производительно использовать труд высококвалифицированных каменщиков. Каждое звено каменщиков снабжают определенным набором инструментов. Кирпичную кладку ведут операциейно-расчлененным методом, т. е. расчленяя процесс на отдельные операции, выполняемые определенными рабочими. Каждый из них, специализируясь на одних и тех же операциях, в совершенстве овладевает рациональными приемами, что способствует повышению производительности труда и улучшению качества работы.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

Звеном "двойка" целесообразно вести кирпичную кладку стен с большим количеством архитектурных деталей или проемов, кладку столбов, стен толщиной в 1...1½ кирпича и перегородок.

Звеном "тройка" удобно вести кирпичную кладку стен толщиной в 2 кирпича, а при цепной системе перевязки - в 1½ кирпича и более. Звеном "четверка" выкладывают кирпичные стены толщиной не менее 2 кирпичей с одновременной облицовкой керамическими фасадными камнями или плитами. Звеном "пятерка" преимущественно возводят стены толщиной более 2 кирпичей с небольшим количеством проемов, без архитектурных деталей и облицовки.

Звеном "шестерка" целесообразно выполнять кладку стен толщиной в 3 кирпича. В составе такого звена три "двойки", которые последовательно выполняют кладку наружной версты, внутренней и забутки.

Жилые дома рекомендуется возводить звеньями "двойка", "тройка" и "пятерка". В зависимости от сложности и вида стен эти звенья можно объединять и разбивать на "двойку" и "тройку" (если основное звено "пятерка"). Рекомендуемые составы звеньев каменщиков в зависимости от характера выполняемой работы приведены в табл. 2.

Рассмотрим принципиальные схемы организации труда каменщиков.

Звено "двойка" выполняет кирпичную кладку стен в такой технологической последовательности. Каменщик 4-го или 5-го разряда укрепляет шнуры-причалки для наружной и внутренней верст, каменщик 2-го разряда подает и раскладывает кирпич на стену и расстиляет раствор для кладки наружной версты. Двигаясь вслед за каменщиком 2-го разряда, ведущий каменщик выкладывает верстовой ряд. Когда наружная верста выложена до конца делянки, ведущий каменщик переставляет шнур-причалку под укладку следующего ряда наружной версты, затем, двигаясь в обратном направлении вдоль фронта работ, в таком же порядке выполняет кладку внутренней версты или внутренней части стены. В это время каменщик 2-го разряда частично выкладывает забутку. По окончании кладки внутренней версты каменщик 4...5-го разряда на конце делянки переставляет

шнур-причалку для следующего ряда и проверяет качество кладки. Каменщик 2-го разряда раскладывает кирпич, подает и расстиляет раствор под наружную версту и далее в том же порядке производится кладка.

При кладке простенков звено работает одновременно на всей делянке. На одном из простенков камешник 2-го разряда наверстывает кирпич и набрасывает раствор, а каменщик 4...5-го разряда на другом простенке производит кладку. Затем они меняются местами и продолжают работу. Звеном "тройка" кладку стены выполняют в такой последовательности. Первый каменщик 2-го разряда подает и раскладывает кирпичи, а также расстиляет раствор для кладки верстовых рядов. Каменщик 4...5-го разряда, двигаясь следом по фронту работ, укладывает поданные материалы в верстовые ряды. Второй каменщик 2-го разряда выкладывает забутку и помогает первому каменщику. При этом кладку наружной и внутренней верст выполняют в одинаковом порядке, но в противоположных направлениях.

Звеном "четверка" стену с облицовкой выкладывают так. Первый каменщик 2-го разряда наверстывает на стену под руку ведущему каменщику 4...5-го разряда облицовочные изделия и кирпич и подает лопатой раствор. Ведущий каменщик разравнивает кельмой раствор, устанавливает облицовку и кладет наружную версту кирпичной кладки. Второй каменщик 2-го разряда наверстывает кирпич и подает раствор для внутреннего верстового ряда и забутки. Каменщик 3-го разряда разравнивает раствор кельмой и укладывает внутреннюю версту. Вторым каменщиком 2-го разряда вслед за ним на подготовленную из раствора постель укладывает забутку. В этом ему помогает каменщик 3-го разряда. Первый и второй ведущие каменщики по окончании кладки версты переставляют шнур-причалку, проверяют качество кладки и облицовки.

Звено "пятерка" выполняет кладку в такой технологической последовательности. Каменщик 4...5-го разряда вместе с первым каменщиком 2-го разряда устанавливает шнур-причалку для наружной версты, проверяет правильность ранее выложенной кладки, а затем вместе, работая, как в звене

"двойка", они выкладывают наружную версту. За ними на расстоянии 2...3 м работают второй каменщик 2-го разряда и каменщик 3-го разряда, которые, выполняя те же операции, возводят внутреннюю версту. Вслед за ними на расстоянии 2...3 м третий каменщик 2-го разряда выкладывает забутку. При необходимости третий каменщик 2-го разряда помогает первым двум подготовить материалы.

При кладке столбов, узких простенков и стен с большим объемом усложняющих элементов звено "пятерка" делится на два звена: "двойку" и "тройку" и работу выполняют в описанном порядке.

При организации труда каменщиков звеньями "пятерка" требуется меньшее количество высококвалифицированных каменщиков, чем при работе звеньями "двойка".

Кирпичные стены облегченной конструкции с заполнением пустот легким бетоном рекомендуется выкладывать звеном "тройка", состоящим из каменщика 4...5-го разряда и двух каменщиков 2-го разряда. Каменщик 4...5-го разряда с одним из каменщиков 2-го разряда выполняют кладку внутренних и наружных верст. Другой каменщик 2-го разряда заполняет пустоты бетонной смесью и уплотняет ее штыкованием.

Рабочую -делянку делят на два равных участка. Сначала на первой половине делянки работают все три человека - выкладывают стену на высоту пояса кладки. Затем каменщик 4...5-го разряда с первым каменщиком 2-го разряда переходит на второй участок делянки, где также выполняют кладку на высоту одного пояса кладки.

В это время второй каменщик 2-го разряда на первом участке делянки заполняет промежуток между продольными кирпичными стенками бетонной смесью и уплотняет ее штыкованием. По окончании кладки на высоту пояса кладки на втором участке каменщик 4...5-го разряда с первым каменщиком 2-го разряда возвращается на прежний участок, а второй каменщик 2-го разряда переходит на второй участок, где выполняет ту же работу, что и на первом, и т. д.

Кирпичные стены облегченной конструкции колодцевой системы рекомендуется выкладывать звеном "четверка". Каменщик 4...5-го разряда и один из каменщиков 2-го разряда выполняют кладку верстовых рядов наружной стенки и поперечных стенок, а другой каменщик 4...5-го разряда с другим каменщиком 2-го разряда - кладку верстового ряда внутренней стенки и поперечных стенок.

Колодцевую кладку следует вести на высоту шести рядов на одной делянке без разделения ее на участки. Колодцы заполняет сухой засыпкой или шлакобетоном специальное звено рабочих (из расчета один рабочий на звено из четырех каменщиков). Этот процесс выполняют после возведения шести рядов стены на одной делянке и перехода каменщиков на другую делянку.

Определение размера делянки. При возведении любых стен зданий каждое звено каменщиков работает на одной делянке. Число делянок и их размеры устанавливают в зависимости от трудоемкости кладки и сменной выработки звеньев. Размеры делянок рассчитывают так, чтобы работающие не стесняли друг друга и чтобы не возникала необходимость перехода звеньев в течение смены на другие делянки. Обычно исходят из условия, что за смену кладка на делянке должна быть возведена на высоту яруса (1...1.2 м). При этом этаж должен делиться на целое число ярусов. С учетом этих условий размеры делянок, например для простых стен толщиной в 2 кирпича, рекомендуются для звена "двойка" длиной 13... 20 м, для звена "пятерка" - 24...40 м.

Размеры делянок для звеньев рассчитывают по формуле

$$L = T/(ahN),$$

где L - длина делянки, м; T - общее время работы звена в смену, чел -ч; a - толщина стены, м; h - высота яруса, м; N-норма времени на 1 м<sup>3</sup> кладки, чел/ч.

Делянку следует отмерять несколько большей величины, чем получается по этой формуле, иначе каменщики в случае перевыполнения норм будут простаивать в конце смены.

Средние рекомендуемые размеры делянок приведены в табл. 3.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		108

По основным видам каменных работ разработаны карты трудовых процессов, которыми рекомендуется пользоваться при организации труда рабочих.

### **Требования к качеству кладки**

Кладку стен и других конструкций выполняют в соответствии с Правилами производства и приемки работ (СП 70.13330.2012), соблюдение которых обеспечивает требуемую прочность возводимых конструкций и высокое качество работ.

В процессе работы каменщик должен следить за тем, чтобы применялись кирпич и раствор, указанные в рабочих чертежах, проверять правильность перевязки и качество швов кладки, вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхностей и углов, правильность установки закладных деталей и связей, качество поверхностей кладки (рисунок и расшивка швов, подбор кирпича для наружной версты неоштукатуриваемой кладки с ровными кромками и углами), а также качество применяемых материалов.

В сухую, жаркую и ветреную погоду кирпич перед укладкой необходимо смачивать водой, для того чтобы раствор лучше сцеплялся с кирпичом и нормально твердел. При перерывах в работе верхний ряд кладки оставляют не прикрытым раствором.

Продолжение кладки после перерыва необходимо начинать с полива водой поверхности ранее выложенной кладки. Это имеет особо важное значение для кладок в сейсмических районах и выполняемых на растворах с цементными вяжущими. Такое требование вызвано тем, что сухой кирпич после укладки на раствор быстро отсасывает из него воду, уменьшается его водосодержание и прочность раствора снижается. Необходимость и степень увлажнения кирпича перед укладкой в конструкцию устанавливаются строительной лабораторией.

Правилами производства и приемки установлены допускаемые отклонения (табл. 4) в размерах и отклонениях положения каменных конструкций (рис. 9) относительно разбивочных осей и проектных размеров.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		109

В тех случаях, когда отклонения превышают допускаемые, вопрос о продолжении работ должен быть решен совместно с проектной организацией. Если при этом кладку не переделывают, то должны быть даны конкретные решения о способах исправления дефектов. Для проверки качества кладки каменщик пользуется различными инструментами и приспособлениями.

Правильность закладки узлов здания проверяю- деревянным угольником.

Горизонтальность рядов контролируют правилом. и уровнем не реже двух раз на каждом ярусе кладки. Для этого правило кладут на кладку, ставят на него уровень и, выровняв его по горизонту, определяют величину отклонения кладки от горизонтали. Если она не превышает установленного допуска, отклонение устраняют в процессе - последующей кладки.

Вертикальность поверхностей и углов кладки проверяют уровнем и отвесом не реже двух раз на каждом ярусе кладки. Отклонения, не превышающие допускаемых, исправляют при последующей кладке яруса или этажа.

Обнаруженные отклонения осей конструкций, если они не превышают установленных допусков, устраняют в уровнях междуэтажных перекрытий.

Толщину швов периодически проверяют так. Измеряют пять-шесть рядов кладки и определяют среднюю толщину шва: например, если при замере пяти рядов кладки стены ее высота оказалась 400 мм, то средняя высота одного ряда кладки будет  $400:5 = 80$  мм, а средняя толщина шва за вычетом толщины кирпича составит:  $80 - 65 = 15$  мм. Средняя толщина горизонтальных швов кирпичной кладки в пределах высоты этажа должна составлять 12 мм, а вертикальных - 10 мм. При этом толщина отдельных вертикальных швов должна быть не менее 8 и не более 15 мм, а горизонтальных не менее 10 и не более 15 мм. Утолщение швов против предусмотренных правилами можно допускать лишь в случаях, оговоренных проектом: при этом размеры утолщенных швов должны указываться в рабочих чертежах. Правильность заполнения швов раствором проверяют, вынимая в разных местах отдельные кирпичи выложенного ряда (не реже трех раз по высоте этажа).

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		110

### 3.8 Контроль качества

Таблица 3.3. 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
Арматурные работы	Отклонение в расстоянии между отдельно установленными рабочими стержнями	Линейка измерительная	То же	То же	Отклонение $\pm 20$ мм
	Отклонение в расстоянии между рядами арматуры	То же	"-	"-	Отклонение $\pm 10$ 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
Бетонные работы	Наибольшая крупность заполнителей при перекачивании бетононасосом		В процессе работ	Лаборатория	Не более 0,33 внутреннего диаметра трубопровода

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

111

	Прочность укладываемого бетона	Отбор проб	В процессе работ	Мастер, строительная лаборатория	При испытании образцов бетон не должен иметь среднюю прочность ниже 95 % проектной марки
	Толщина укладываемых слоев бетонной смеси	Визуально	2 раза 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 18105-86*	Не менее одного раза на весь объем распалубки	"-"	1,5 МПа

### 3.9. Общие требования по охране труда

К монтажным, бетонным строительным работам допускается только персонал, прошедший инструктаж по ТБ (к электросварочным работам — с 18 лет). Различают такие виды инструктажа, который проводят инженер отдела техники безопасности, мастер или прораб:

- вводный (проводится при приеме строителя на работу);
- первичный (перед началом работ на новом объекте);
- повторный (профилактический или при мелких нарушениях ТБ);
- внеплановый (после чрезвычайных происшествий);
- целевой (перед выполнением нестандартных операций).

Общими положениями инструктажа становятся работа в спецодежде (касках, рукавицах, спецовках, защитных очках и масках, со страховочными поясами), правила монтажа опалубочных конструкций, проведения электросварки арматуры, заливки и уплотнения бетона. Для контроля инструктажей по ТБ ведутся специальные журналы, в которых отражаются тематики и даты. Подписи строителей подтверждают проведение инструктажа.

Техника безопасности при разборке и сборке опалубок

При установке опалубки:

1. К месту работ не допускаются посторонние.
2. Опалубка устанавливается на прочное, ровное основание. Не допускается осадка конструкции.
3. Крупные щитовые конструкции собираются на земле, на место устанавливаются с помощью подъемной техники, фиксируются подкосами.
4. Многоярусные стеновые опалубки монтируются поэтапно. На первом ярусе (высотой до 5,5 метра) работы ведутся с вышек «тура» или передвижных стремянок. Второй ярус монтируется с подвижных подмостей. Для работ на ярусах высотой выше восьми метров используются сборные леса с рабочими площадками. К монтажу на высоте (более 8 метров) допускаются только монтажники-верхолазы с высотными допусками, в специальных страховочных поясах.
5. После проверки правильности установки конструкции разрешается монтаж следующего яруса.
6. При установке многоразовых опалубочных щитов особое внимание уделяется состоянию эксцентриковых замков, болтовых соединений, резьбовых

шкворней, элементов закрепления телескопических стоек. Устойчивость и надежность конструкции проверяется ежедневно, перед началом работ.

7. Рабочие площадки лесов оснащаются прочными дощатыми или металлическими настилами.

8. На высоте первого яруса место под проведением работ защищается от падения деталей опалубки, инструмента металлическим козырьком.

Разборка щитовой опалубки проводится поярусно, сверху вниз. Разборку опалубки желательно вести фрагментарно, с поддетальным демонтажем после спуска. Проводить демонтаж съемной опалубки разрешено только после полного отверждения бетонной смеси.

Техника безопасности при заливке бетонной смесью

Перед началом работ под полутонным давлением проверяется все механизированное оборудование — виброхоботы, бункеры, бадьи, бетоноводы. При заливке бетона:

- запрещено при продувке бетоновода приближаться к выходному отверстию на 10 метров;
- выгрузка раствора проводится с высоты не более 1 метра;
- бункеры и бадьи перемещаются только после сброса давления и с закрытым затвором (даже после опорожнения);
- рабочие площадки (с перилами, козырьками) устанавливаются по периметру конструкции;
- при работе с электровибраторами запрещено перемещать их во включенном состоянии, переносить за токоведущие части;
- работать с электровибраторами можно только в резиновых сапогах и перчатках;
- оборудование для электроподогрева обязательно заземляется;
- электроподогрев бетонной смеси запрещен в сырую погоду;
- устройства для пароподогрева ограждаются, защищаются тепловой изоляцией.

## Ограждение и защитные устройства

Место монолитного строительства обносится забором, за который запрещено проходить посторонним, заезжать машинам без пропуска. Кроме предупреждения хищений, ограждение защищает население от травм.

Для защиты строителей от падений все ярусы опалубки оборудуются ограждающими устройствами. Второй функцией сеток становится остановка падающих инструментов, деталей опалубки, метизов.

Строительные леса, подмости, вышки оборудуются деревянными или металлическими перилами. Лестничные проемы, отверстия для подъема деталей на время работ закрываются съемными щитами (лядами).

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		115

#### 4. Организация строительного производства.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		116

#### **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 со СП 48.13330.2011 «Организация строительства» и является составной частью рабочего проекта, призван служить нормативным источником при планировании капитальных вложений, материально-технического снабжения и разработки методов производства работ.

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

#### **4.2. Краткая характеристика участка строительства**

Участок, строительства расположен в Центральном районе г. Челябинска на пересечении улицы Труда и улицы Свободы. С улицы Красноармейской будет осуществляться строительный въезд на территорию строительства

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.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		117

### 4.3.1. Подготовительный период

В подготовительный период выполняются следующие мероприятия и работы:

- 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 выполняется с применением следующей строительной техники:

- разработка грунта – экскаватором типа ЭО-4225А-07;
- отсыпка и планировку 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:

- СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты;
- СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		118

фундаментов зданий и сооружений;

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 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 (СНиП 12-04-2002, п.5.2.6), 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 следующих нормативных документов:

- СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения;
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции;

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		119

- СП 71.13330.2012 Изоляционные и отделочные покрытия;
- МДС 12-34.2007 Гидроизоляционные работы.

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 поставляется 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.

Бетонирование фундаментных плит выполняют с применением автомобильного бетононасоса типа СБ-126А и при использовании глубинных вибраторов.

На объект бетонную смесь доставляют автобетоносмесителями СБ-159А.

#### **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

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		120

Таблица 4.1.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

121

#### 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 здание	на 1 этаж	
<b>Возведение подземной части</b>					
1	Разработка грунта с погрузкой	1000 м <sup>3</sup>	0,23	5,70	
2	Устройство бетонной подготовки под подошвы фундамента	100 м <sup>2</sup>	0,29	7,20	
3	Устройство монолитного фундамента с подколонниками	100 м <sup>3</sup>	0,29	7,26	
4	Устройство монолитных стен подвалов	100 м <sup>3</sup>	0,10	2,55	
5	Установка колонн на подколонник	1 шт.	1,36	34	
6	Устройство монолитного перекрытия	100 м <sup>3</sup>	0,06	1,44	
7	Гидроизоляция	100 м <sup>2</sup>	0,21	5,35	
8	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,08	2,12	
<b>Возведение надземной части</b>					
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 <sup>2</sup>	726,00	18150,0	
14	Армирование отдельными стержнями	ф8	1т	3,84	95,98
		ф12	1т	11,35	283,63
		ф16	1т	6,66	166,43
15	Укладка бетонной смеси	1 м <sup>3</sup>	143,20	3580,00	
16	Укрытие утеплителем	100 м <sup>2</sup>	7,16	179,00	
17	Выдерживание бетона		0,00		
18	Снятие утеплителя	100 м <sup>2</sup>	7,16	179,00	
19	Разборка опалубки	1 м <sup>2</sup>	726,00	18150,00	
20	Установка опалубки для стен	1 м <sup>2</sup>	721,00	18025,0	
21	Армирование отдельными стержнями	ф6	1т	2,56	64,03
		ф10	1т	7,00	175,10
		ф25	1т	0,73	18,13
22	Укладка бетонной смеси	1 м <sup>3</sup>	8,65	216,30	
23	Укрытие утеплителем	100 м <sup>2</sup>	0,03	0,72	
24	Выдерживание бетона		0,00		

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

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

122

25	Снятие утеплителя		100 м <sup>2</sup>	0,03	0,72
26	Разборка опалубки		1 м <sup>2</sup>	721,00	18025,00
27	Возведение наружных стен		1 м <sup>3</sup>	202,23	5056
28	Установка оконных блоков		100 м <sup>2</sup>	1,44	36,0
29	Установка дверных блоков		100 м <sup>2</sup>	1,44	35,9
30	Устройство стяжки на полах		100 м <sup>2</sup>	7,16	179,00
31	Гидроизоляция санузлов		100 м <sup>2</sup>	0,37	9,23
32	Внутренние сантехнические работы I этапа		100 м <sup>3</sup>	23,28	582,11
33	Теплофикация		100 м <sup>3</sup>	23,28	582,11
34	Внутренние электромонтажные работы I этапа		100 м <sup>3</sup>	23,28	582,11
35	Монтаж лифтов		1 шт.	0,12	3,00
36	Устройство кровель	Стяжка	100 м <sup>2</sup>	0,29	7,20
		Теплоизоляция	100 м <sup>2</sup>	0,29	7,20
		Пароизоляция	100 м <sup>2</sup>	0,29	7,20
<b>Отделочный цикл</b>					
37	Оштукатуривание поверхностей стен		100 м <sup>2</sup>	26,08	652,05
38	Установка умывальников		10 комп	1,20	30,0
39	Установка унитазов		10 комп	0,60	15,0
40	Покраска водоэмульсионной краской потолков		100 м <sup>2</sup>	7,16	179,00
41	Покраска водоэмульсионной краской стен		100 м <sup>2</sup>	26,08	652,05
42	Внутренние сантехнические работы II этапа		100 м <sup>3</sup>	23,28	582,11
43	Внутренние электромонтажные работы II этапа		100 м <sup>3</sup>	23,28	582,11
44	Благоустройство территории			0,00	

## 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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

123

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

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

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

$P_2$  – масса грузозахватного оборудования, т

$P_3$  – масса монтажных приспособлений, т

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

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

Высота подъема крюка крана:

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

$$H_{\text{треб}} = h_0 + h_3 + h_6 + h_c$$

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)

$$H_{\text{треб}} = 81,3 + 1 + 0,3 + 6,3 = 88,9 \text{ м}$$

Необходимый вылет крюка определяем по самому дальнему элементу:

$$L_{кр} = C + d + a, \text{ где}$$

$C = 26,2 + 0,63 = 26,83$  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.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		124

## 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 х колея, м х м	8,5 х 8,5
Задний габарит, м	5,5

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		125

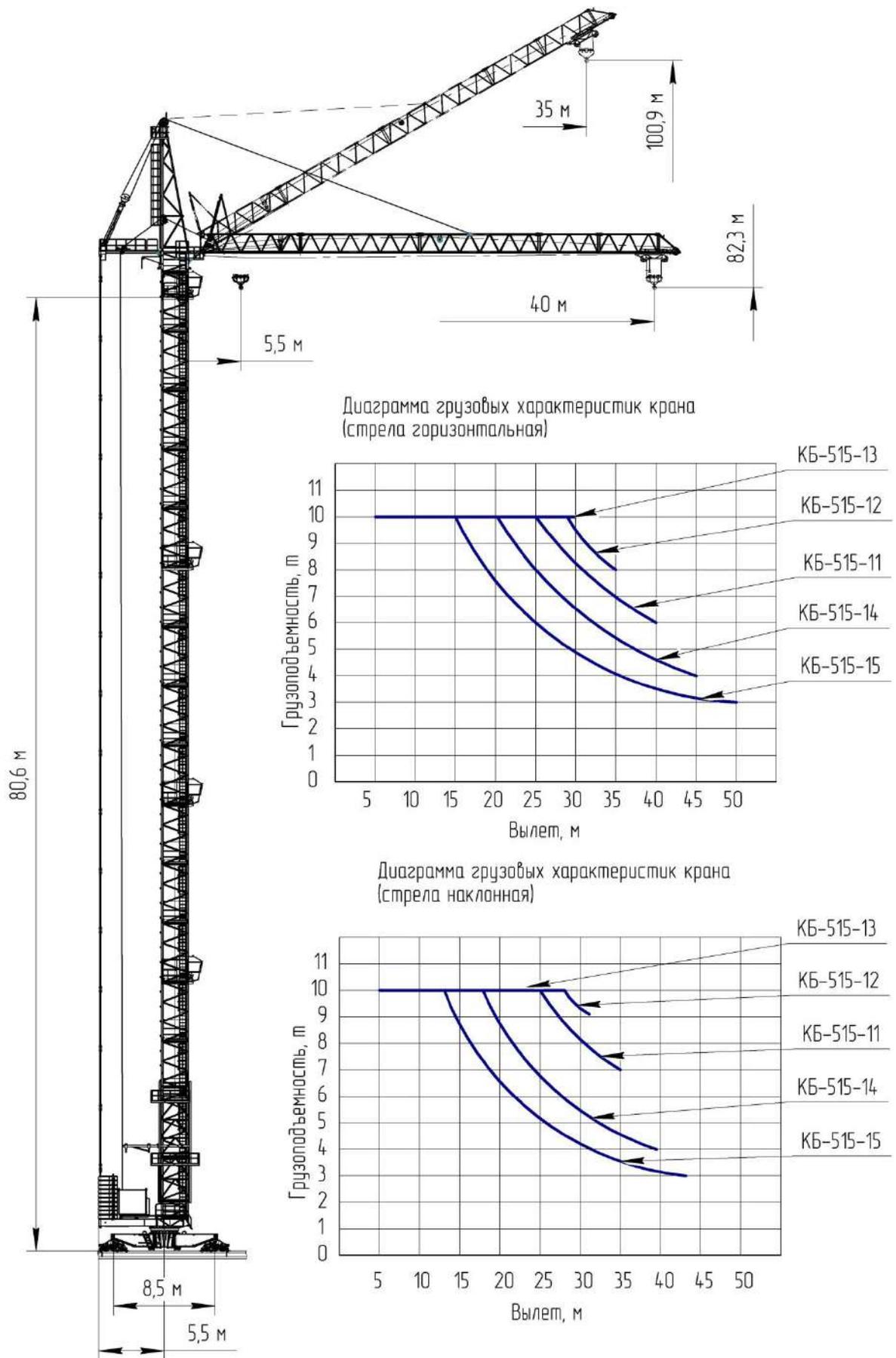


Рис. 4.1. Габаритные размеры крана KB-515-11

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

126

#### 4.5.2. Расчет опасных зон работы машин вблизи строящегося здания

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

$$L = n \cdot 6,25 \geq L_{KC} + B + 2 \cdot L_T + 2 \cdot L_{туп} = \\ = 18,3 + 8,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 30,8 \text{ м}$$

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 ГОСТ 23407 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства работ. Технические условия».

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

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

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,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР

Лист

127

$R = 11$  м – величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с СНиП 12-03-2001 (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 ГОСТ 23407.

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

#### 4.5.3. Приобъектные склады

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

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

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

$P_{\text{общ}} = 870 \text{ м}^3$  - железобетонные конструкции.

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

$T$  - продолжительность потребления материала;

$T = 78$  дней - потребление железобетонных конструкций.

$T = 250$  дней - потребление кирпича

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

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

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

Площадь открытых складских площадок рассчитывается по формуле:

$$S = P_{\text{скл}} \cdot q,$$

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		128

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

$q = 1$  – норма складирования на  $1 \text{ м}^2$  пола склада для железобетонных элементов (прил. 4[26]).

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

$$P_{скл.бет} = \frac{870}{78} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 80 \text{ м}^2$$

$$P_{скл.кирп} = \frac{2594}{250} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 2,5 = 185 \text{ м}^2$$

$$P_{скл.} = P_{скл.бет} + P_{скл.кирп} = 80 + 185 = 265 \text{ м}^2$$

#### 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.

Таблица 4.2

#### 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%	50
2	Рабочие	85%	42
3	ИТР	8%	4
4	Служащие	5%	3
5	МОП и охрана	2%	1
6	Женщин	30%	15
7	Мужчин	70%	35
Количество работающих в наиболее многочисленную смену			50

##### 4.5.4.2. Определение необходимого количества временных зданий

Общая потребность во временных зданиях:

$$F = F_n \cdot P,$$

где  $F_n$  – нормативный показатель потребности здания;

$P$  – число работающих в наиболее многочисленную смену.

Таблица 4.3

### 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 <sup>2</sup> /чел; 1 шкаф/чел	42	42 м <sup>2</sup> ; 42 шкафов
2	Умывальня	0,05 м <sup>2</sup> /чел; 1/15 кран/чел	42	2,1 м <sup>2</sup> ; 3 крана
3	Душевая с преддушевой и раздевалкой	0,4 м <sup>2</sup> /чел; 1/5 сетка/чел	42	16,8 м <sup>2</sup> ; 8 сеток
4	Помещения для обогрева, отдыха и приема пищи	1 м <sup>2</sup> /чел	42	42 м <sup>2</sup>
5	Сушильня	0,2 м <sup>2</sup> /чел;	42	8,4м <sup>2</sup>
6	Уборная муж.	0,07 м <sup>2</sup> /чел;	35	2,5 м <sup>2</sup> ; 3 шт
	Уборная жен.	1/15 очко/чел	15	1,1м <sup>2</sup> ; 1шт
7	Контора	2 м <sup>2</sup> /чел	7	14 м <sup>2</sup>

Общая численность пользователей зданием (общая вместимость здания):

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

где  $N_0$  - количество пользователей временным зданием;

$F$  – общая потребность в зданиях;

$F_n$  – площадь временного помещения.

Необходимое количество временных зданий определяем по формуле:

$$P_v = \frac{N_{вр} \cdot m}{G},$$

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

$m$  – норматив показателя вместимости здания (прил. 2 [26]);

$G$  – вместимость одного здания (сооружения) (прил. 3 [26]).

Номенклатуру и серию мобильных зданий определяем по справочнику строителя (приложение 3 [26]). По данным потребности и вместимости зданий подбираем их необходимое количество. Городок строителей располагается на площадке в безопасной зоне от работы крана.

Таблица 4.3

### Конструктивные решения временных зданий

№ п.п.	Наименование зданий	Число пользователей	Серия мобильных зданий / шифр здания или номер проекта	Полезная площадь, м <sup>2</sup>	Размер зданий, м	Количество зданий, шт.
1	2	3	4	5	6	7
1	Санитарно-бытовой комплекс на 36 человек	42	«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	42	«Универсал» 1129-024	15,5	6х3х2,9	1
4	Столовая-догоотовочная на 12 посадочных мест		ВС-12	19,8	2,8х9,1х3,8	1
5	Уборная женская	15	Биотуалет	1,4	1,3х1,2х2,4	1
6	Уборная мужская	35	Биотуалет	1,4	1,3х1,2х2,5	3
7	Контора	5	"Контур КК-5"	25,1	3х9х3	1
8	Контора прораба на 3 рабочих места	2	"Нева" 7203-Y1	15,4	3х6х3	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:

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

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

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{K_{\text{нy}} \cdot q_{\text{y}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t},$$

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

$q_{\text{y}}$  – удельный расход воды на производственные нужды, л (прил. 5 [26]);

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

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

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

Таблица 4.4.

### 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 <sup>2</sup>	831	192	0,5-1	1,2	1,5	8	0,16
2	Штукатурные работы	1 м <sup>2</sup>	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:

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_{\text{x}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_1},$$

где  $q_{\text{x}}$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды (прил. 6 [26]);

$q_{\text{д}}$  – расход воды на прием душа одного работающего (прил. 6 [26]);

$n_{\text{р}}$  – число работающих в наиболее загруженную смену;

$n_{\text{д}} = 0,8 \cdot n_{\text{р}}$  – число пользующихся душем;

$t_1 = 5$  мин – продолжительность использования душа;

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

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

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

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 * 42 * 1,5}{3600 * 8} + \frac{4 * 42 * 1,5}{60 * 3} + \frac{50 * 50}{60 * 5} = 9,8 \text{ л/с}$$

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:

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{тр}}}{3,14 \cdot v}} = 2 \sqrt{\frac{1000 * 20,14}{3,14 * 0,6}} = 206 \text{ мм}$$

$v = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  – 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.

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

где  $\cos \varphi$  - коэффициент мощности (прил. 7 [26]);

$K_c$  – коэффициент спроса (прил. 7 [26]);

$P_c$  - мощность силовых потребителей, кВт;

$P_m$  – мощность для технологических нужд, кВт;

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

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

Таблица 4.5.

## Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№ п.п.	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потребления	Коэффициент		Удельная мощность, кВт	Расчетная мощн., кВт А
				спроса, Кс	мощн., cosφ		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кран башенный	шт.	1	0,4	0,5	67	53,6
Итого на силовые потребители							53,6
2	Территория производства работ	м <sup>2</sup>	11473	1	1	0,0004	4,59
3	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	м <sup>2</sup>	670	1	1	0,003	2,01
4	Такелажные работы, склады	м <sup>2</sup>	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
8	Гардеробная с умывальной	м <sup>2</sup>	93	0,8	1	0,015	1,11
9	Столовая	м <sup>2</sup>	19,8	0,8	1	0,015	0,24
10	Уборная женская	м <sup>2</sup>	1,4	0,8	1	0,015	0,016
11	Уборная мужская	м <sup>2</sup>	4,2	0,8	1	0,015	0,063
12	Контора	м <sup>2</sup>	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

#### 4.5.7. Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

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

где  $p$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>;

$E$  – освещенность, лк;

$S$  – величина площадки, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;

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

Принимаем лампы накаливания для прожекторов общего назначения

ПЖ-230 ( $P_{л} = 1000$  Вт)

Таблица 4.6.

#### Калькуляция потребности строительства в прожекторах

№ п.п	Наименование потребителей	Объем потребления, м <sup>2</sup>	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.

#### 4.6. Безопасность труда в строительстве.

Все работы должны осуществляться с соблюдением требований СП 49.13330.2012 Безопасность труда в строительстве.

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.

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.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		137

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 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.

## Список используемой литературы

1. СП 131.13330.2018 Строительная климатология.- Москва.: Стандартиформ, 2019 г.
2. СП 50.13330.2012\* Тепловая защита зданий.- Москва.: Минрегион России, 2012г.
3. СанПин 2.2.1/2.1.1.1076-01
4. СП 63.13330.2018 Железобетонные и каменные конструкции.- Москва.: Минстрой России, 2018г.
5. ГОСТ 25573-82 Стропы грузовые канатные для строительства.- Москва.: ИПК Издательство стандартов, 2004г.
6. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.- Москва.: Минрегион России, 2016г.
7. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.- Москва.: Госстрой России – 2001г.
8. Никоноров С.В. Организация строительного производства. Учебное пособие к курсовому проектированию. – Челябинск.: Изд. ЮУрГУ, 2007. – 39 с.
9. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Москва.: ГУП ЦПП, 2002. – 64 с.
10. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Москва.: ГУП ЦПП, 2003. – 46 с.
11. СНиП 12-01-2004. Организация строительства.- Москва.: ФГУП ЦПП, 2004г.
12. ГЭСН-2001 (Государственные элементные нормы на строительные работы) – Москва.: Госстрой России – 2000г. – 525 с.
13. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.- Москва.: Минстрой России, 2018г.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		139

14. Пособие по проектированию железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003).- Москва.: ОАО ЦНИ ИПромзданий, 2005г.
15. Проектирование многоэтажных зданий с железобетонным каркасом/ Монография. -Москва.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009г. -352 с.
16. Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций. Учеб. пособ./Ю.В. Верюжский, В.И. Колчунов, М.С. Барабаш.- Киев.: Книжное издательство НАУ, 2006г. - 808 с.
17. 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.
18. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Москва.: ГУП ЦПП, 2002г. – 64 с.
19. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Москва.: ГУП ЦПП, 2003г. – 46 с.
20. Никоноров С.В. Организация строительного производства. Учебное пособие к курсовому проектированию. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2007г. – 39 с.
21. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учебник для строит. вузов / Л.Г. Дикман – Москва.: Изд-во АСВ, 2002г. – 512 с.

					08.03.01.002.2021.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		140