

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

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент:

\_\_\_\_\_ 2019 г.  
«\_\_» \_\_\_\_\_

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

\_\_\_\_\_ Г.А. Пикус  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе специалиста на тему:

24-этажный монолитно-каркасный жилой дом в г. Москве

ЮУрГУ 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений». АСИ-615. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

\_\_\_\_\_ / Оленьков В. Д. /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Консультант Расчетно-конструктивного  
раздела:

\_\_\_\_\_ / Дербенцев И. С. /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Консультант раздела Технологии и  
Организации строительства:

\_\_\_\_\_ / Мельник А. А. /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Консультант по разделу БЖД:

\_\_\_\_\_ / Боровик М. Н. /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Консультант по разделу Экономика:

\_\_\_\_\_ / Мельник А. А. /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_ / Мельник А. А. /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

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

\_\_\_\_\_ 2019г.  
«\_\_» \_\_\_\_\_

Нормоконтролер:

\_\_\_\_\_ / Мельник А. А. /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Автор ВКР:

\_\_\_\_\_ / Коптева С. С. /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

г. Челябинск, 2019

## Аннотация

Коптева Светлана Станиславовна, группа АС-615. Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе специалиста на тему «24-этажный монолитно-каркасный жилой дом в г. Москве». – Челябинск, ЮУрГУ, 2019; 123 с., 37 ил., библиогр. список – 45 наим.

В представленной пояснительной записке к выпускной квалификационной работе разработаны основные разделы проекта возведения 24-этажного жилого дома с монолитным каркасом. Проанализированы актуальность темы и применяемые технологии в России и за рубежом. В архитектурном разделе разработаны объёмно-планировочные и конструктивные решения. Расчётно-конструктивная часть содержит сбор нагрузок, описание расчета каркаса в ПК ЛИРА и армирование перекрытия на основании результатов данного расчета. В технологической части рассматриваются основные процессы по возведению надземной части - железобетонного каркаса и ограждающих конструкций. Для данных процессов подсчитаны объёмы работ, трудоёмкости и продолжительность, а также построены графики производства работ в графической части. Организация строительного производства включает калькуляцию трудозатрат для разработки календарного плана строительства всего здания, а также расчёты для разработки стройгенплана. В экономической части содержатся локальные сметы на возведение монолитных перекрытий по двум технологическим вариантам, и локальные сметы на два варианта ограждающих конструкций. В завершение работы рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности в процессе строительства данного здания и вопросы охраны окружающей среды.

Подп. и дата										
Взам. инв. №						<i>08.05.01-2019-382-ПЗ</i>				
Инв. № дубл.						<i>24-этажный монолитно-каркасный жилой дом в г. Москве</i>				
Подп. и дата										
Инв. № подл.										
Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Стадия				Лист	Листов
					ДП				2	123
		Зав. каф.	Пикус Г. А.		ЮУрГУ Кафедра СПТС					
		Руковод.	Мельник А. А.							
		Н. контр.	Мельник А. А.							
		Разработ.	Коптева С. С.							

## Содержание

	Введение.....	5
	1. Анализ современных отечественных и зарубежных технологий возведения зданий с монолитным ж/б каркасом.....	8
	2. Архитектурно-строительная часть.....	15
	2.1. Климатические параметры места строительства.....	15
	2.2. Объёмно-планировочное решение здания.....	16
	2.3. Инженерные сети.....	18
	2.4. Пожарная безопасность.....	19
	2.5. Обеспечение доступа маломобильных групп населения.....	20
	2.6. Конструктивное решение здания.....	21
	2.7. Благоустройство.....	22
	2.8. Теплотехнический расчёт наружных стен.....	23
	2.8.1. Расчёт нормируемого сопротивления теплопередаче.....	24
	2.8.2. Проектирование ограждающих конструкций здания.....	25
	2.8.3. Теплотехнический расчёт покрытия.....	27
	3. Расчётно-конструктивная часть.....	29
	3.1. Конструктивная схема здания.....	27
	3.2. Характеристика выбранных материалов.....	27
	3.3. Статический расчёт здания в ПК ЛИРА с учётом ветровой пульсации.....	30
	3.3.1. Сбор нагрузок на перекрытия.....	30
	3.3.2. Ветровая нагрузка на каркас.....	32
	3.3.3. Загружение расчётной модели. Параметры статического расчёта.....	35
	3.3.4. Результаты статического расчёта.....	37
	3.4. Конструирование плиты перекрытия.....	41
	3.5. Расчёт монолитной плиты на продавливание в месте опирания на колонну..	44
	4. Технология строительного производства.....	47
	4.1. Подсчёт объёмов работ.....	47
	4.2. Выбор строительных машин и механизмов.....	49
	4.3. Технология возведения монолитных конструкций типового этажа.....	55
	4.3.1. Возведение вертикальных конструкций.....	55

Изм. № подл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Изм. № инв.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*08.05.01-2019-382-ПЗ*

4.3.2. Возведение перекрытий.....	58
4.3.3. Электропрогрев бетона.....	61
4.3.4. Требования к качеству и приёмке работ по возведению монолитных конструкций.....	65
4.3.5. Калькуляция трудозатрат и машинного времени на возведение монолитного каркаса.....	68
4.4. Технология кладки стен из газобетонных блоков с облицовкой кирпичом...70	
4.4.1. Технология производства кладочных работ.....	72
4.4.2. Требования к качеству и приёмке работ по кладке стен.....	76
4.4.3. Калькуляция трудозатрат на каменные работы.....	77
5. Организация строительного производства.....	78
5.1. Ведомость объёмов работ.....	78
5.2. Калькуляция трудозатрат и затрат.....	79
5.3. Общие организационные мероприятия.....	80
5.4. Общая характеристика методов производства работ.....	81
5.5. Расчёт опасных зон на стройплощадке.....	82
5.6. Расчёт площадок складирования материалов.....	83
5.7. Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах.....	85
5.8. Обоснование потребности во временных зданиях.....	85
5.9. Обоснование потребности строительства в воде.....	87
5.10. Обоснование потребности строительства в электроэнергии.....	88
5.11. Разработка календарного плана основного периода строительства....	90
5.12. Техничко-экономические показатели строительства.....	91
6. Экономическая часть.....	92
6.1. Варианты ограждающих конструкций.....	92
6.2. Варианты возведения перекрытий в различных типах опалубки.....	93
6.3. Составление локальных смет на отдельные виды работ.....	95
7. Безопасность жизнедеятельности.....	98
8. Охрана окружающей среды.....	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	110
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	111

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

## Введение

В сентябре 2018 года в Российской Федерации был утвержден паспорт национального проекта «Жильё и городская среда». Реализовывать проект планируется до 2024 года. Одними из целей проекта являются увеличение объёма жилищного строительства не менее чем до 120 млн. м<sup>2</sup> в год, то есть за 6 лет жилищный фонд должен увеличиться минимум на 720 млн. м<sup>2</sup>. Таким образом, в настоящее время строительство жилых домов в нашей стране является актуальным.

Абсолютное большинство стран в мире в настоящее время активно использует монолитный железобетон в качестве основного материала при возведении общественных и жилых зданий различной этажности. Особенно важна роль данного материала при строительстве высотных зданий благодаря допустимости создания конструкций различных форм и возможности регулирования его прочностных свойств. Крупные строительные предприятия имеют собственные базы по изготовлению бетона для монолитного строительства.

Возведение жилых зданий из сборного железобетона сейчас также активно практикуется, но конструктивные особенности полносборных зданий обычно не соответствуют высоким стандартам комфортного уровня жизни. В первую очередь это выражается в жёсткой планировке квартир, невозможности создать свободные пространства внутри здания, ограниченности количества комнат в квартирах. Монолитный железобетон позволяет перекрывать пролёты до 6 метров, что делает данный материал практичным при строительстве многоэтажных и высотных жилых домов с высокими потребительскими качествами жилья, а также для зданий общественной значимости. Также здание с монолитным каркасом можно запроектировать таким образом, чтобы расположение основных несущих элементов отвечало распределению возникающих в каркасе усилий, что позволяет использовать основной строительный материал более экономично. Главное преимущество монолитного железобетона для возведения многоэтажных и высотных зданий в том, что такие каркасы способны нести высокие нагрузки и хорошо работают на динамические и знакопеременные нагрузки, что увеличивает безопасность и долговечность здания.

Монолитное домостроение уступает полносборному в основном во времени

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инт. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

возведения каркаса здания. Однако по данным крупного московского застройщика ГК «МИЦ» на 2012 год, 70% бюджетных московских новостроек строятся по монолитной и монолитно-кирпичной технологии, так как монолитный железобетон имеет некоторые преимущества в технологическом и экономическом плане перед сборным железобетоном. Например, бетон для стройплощадки можно производить на мобильном бетонном заводе, и сам материал оказывается дешевле. Для монтажа полносборного каркаса при большом количестве однотипных элементов массой до 10 тонн требуется более тяжелые грузоподъемные механизмы, чем для монолитного каркаса.

Таким образом, монолитный железобетон является более практичным материалом для строительства многоэтажных, высотных и даже уникальных зданий по сравнению с такими материалами, как кирпич, сборный железобетон.

Целью данной работы является проектирование монолитно-каркасного жилого здания, включающее в себя комплекс определённых задач: разработку архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей здания, расчёт каркаса и межэтажного перекрытия в программном комплексе, разработку технологии строительного производства на возведение надземной части здания, составление календарного плана и стройгенплана на основной период строительства. Дополнительно ставится задача технико-экономического сравнения двух вариантов ограждающих конструкций стен и вариантов возведения перекрытий в двух видах опалубок: мелкощитовой и крупнощитовой. Также необходимо обеспечить мероприятия по безопасности работ и по охране окружающей среды в процессе строительства.

В данном проекте рассматривается 24-этажное жилое здание с монолитным железобетонным каркасом, с высотой этажа 3 метра, теплым чердаком, лифтовым помещением и подвалом с отметкой пола -3,0м. Этажность здания обусловлена тем, что по общей высоте оно классифицируется как многоэтажное, то есть ниже 75 метров, при этом здания высотой от 75 метров проектируются с соблюдением особых требований согласно специальному своду правил СП 267.1325800.2016. В нашем же случае для проектирования необходима та же нормативная документация, что и для большинства домов.

Инв. № подл.	
Подл. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подл. и дата	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

В конструктивном плане здание представляет собой каркас, состоящий из монолитных безригельных плит перекрытий, которые опираются на колонны прямоугольного сечения, монолитные стены лифтовых шахт и лестничной клетки, и пилоны по краям перекрытий. Наружные стены – ненесущие, опирающиеся на перекрытия. Внутренние межквартирные стены из пазогребневых гипсовых плит со звукоизоляционным слоем. Внутриквартные перегородки – из одного слоя гипсовых плит, также имеются перегородки из кирпича. Лестничные марши и площадки выполнены из сборного железобетона. Фундамент здания плитный, толщиной 800мм.

Жилой дом оборудован 2-мя мусоропроводами и четырьмя лифтами: два пассажирских с грузоподъемностью 400кг и два грузопассажирских с грузоподъемностью 630 кг, скорость их движения 1,6 м/с.

По назначению данное здание классифицируется как многоквартирный односекционный жилой дом и предназначен для проживания семей различного состава.

Придомовая территория имеет необходимый набор специализированных площадок – для детей и взрослых, для занятий спортом, для парковки автотранспорта и площадки санитарного назначения. Проект предусматривает пешеходные дорожки, тротуары, а также мероприятия для маломобильных групп населения. На территории предусмотрено озеленение в виде газонных трав, кустарников и саженцев деревьев.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инт. № подл.	

# 1. Анализ современных отечественных и зарубежных технологий возведения зданий с монолитным ж/б каркасом

На выбор технологии возведения здания из монолитного железобетона оказывают влияние различные факторы, и один из них, наиболее существенный – это конструктивная система здания. Для каркасных и бескаркасных зданий есть две основные технологии возведения, в обеих используется переставная опалубка.

Первая технология включает использование щитовой опалубки (крупнощитовой, мелкощитовой или блочной). При этом возможны два варианта последовательности возведения несущих конструкций: либо сначала возводят внутренние стены (в одном цикле или отдельно), а затем – внешние, либо в первую очередь возводят стены одного направления, после – другого. Применение такой опалубки в высотном строительстве предполагает задействование в этих процессах башенного крана, так как массивная стальная опалубка не позволяет перемещать её вручную. Перекрытия могут быть любого вида: сборные, монолитные или сборно-монолитные. Для устройства монолитного перекрытия часто используется опалубка из фанерных листов на телескопических стойках.



Рис. 1.1. Возведение каркасно-монолитного здания с помощью щитовой опалубки.

Вторая технология использует объёмно-переставную (тоннельную) опалубку. Такая опалубка позволяет возводить стены и перекрытие одновременно. Передвижение опалубки осуществляется по направлению к фасадам. Наружные стены при этом обычно делают из сборных элементов – кирпичей или блоков.

В российском климате такая опалубка имеет важное преимущество – возможность прогрева бетона изнутри тоннеля с помощью тепловых пушек. Однако применение тоннельной опалубки ограничивает объёмно-планировочные

Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Инва. № инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ



ВОЗМОЖНОСТИ ЗДАНИЯ.



Рис. 1.2. Многоэтажный жилой дом, возводимый с использованием тоннельной опалубки.

Различные мировые компании активно занимаются разработкой новых технологий для решения проблем в монолитном домостроении. Одной из таких компаний является южнокорейская компания KUMKANG KIND, которая к 2013 году успела внедрить в российскую практику комплексные решения для монолитного строительства высотных жилых зданий, что позволило возводить дома значительно более высокими темпами без потери качества. Внедрение решений осуществлялось в первую очередь в жилищном домостроении на Дальнем Востоке. На российском рынке первой стала продвигать корейские разработки компания FORA SYSTEMS. В новых комплексных решениях используются системы легкой быстроразборной мелкощитовой опалубки из алюминия. При этом одновременно заливаются все элементы каркаса в пределах одного этажа: наружные и внутренние стены, межэтажное перекрытие, лифтовые шахты и лестничные марши. Параллельно ведется монтаж всех коммуникаций. Более того, новая технология позволяет вести отделку фасадов нижних этажей параллельно с заливкой верхних этажей. Технология, которой пользуются сейчас в России, этого делать не позволяет, потому что отечественная система опалубки не исключает загрязнение нижних этажей из-за бетонирования верхних. Поэтому приходится переходить к этапу отделки только по окончании возведения монолитного каркаса. Таким образом, новшества корейской компании позволяют бригаде из 15-ти человек возвести один этаж жилого дома площадью в 600 м<sup>2</sup> за 5-7 дней. В российской практике такой объём работ имеет норматив примерно в 20 дней.

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	<i>08.05.01-2019-382-ПЗ</i>	Лист
						9

22	Общая площадь, 8000 м <sup>2</sup>					
	Крупнопанельное, каркасно-панельное	9,5	1	1,5	5,5	0,5
	Монолитное	14	1	3	7	3
	Общая площадь, 16000 м <sup>2</sup>					
	Крупнопанельное, каркасно-панельное	11	1	2	6	2
	Монолитное	16	1	3	9	3
30	Общая площадь, 18000 м <sup>2</sup>					
	Крупнопанельное, каркасно-панельное	13	1	2	8	2
	Монолитное	19	1	2	13	3
	Общая площадь, 22000 м <sup>2</sup>					
	Крупнопанельное, каркасно-панельное	15	1	2	9	3
	Монолитное	21	1	3	14	3

Рис. 1.3. Продолжительность строительства 22 и 30-этажных жилых зданий по МДС 12.43-2008 (в месяцах): общая продолжительность, подготовительный период, подземная часть, надземная часть, отделочные работы.

Корейская технология имеет и другие преимущества. Например, при возведении наружных стен с фасадной их стороны используется легкая алюминиевая крупнощитовая подъемно-переставная опалубка с подвесными рабочими подмостями, что уменьшает потребность в подъемном кране при любой высотности здания. Такую опалубку можно легко передавать с этажа на этаж вручную — в отличие от мелкощитовой опалубки со стальной палубой.

В России большую популярность имеет опалубка с палубой из ламинированной фанеры. Оборачиваемость такой опалубки равна примерно 10-30 циклам, в то время как оборачиваемость опалубки с алюминиевой палубой как минимум 100 циклов.

Еще один элемент комплексной системы - наличие навесных рабочих платформ по периметру здания. Ширина одной секции 4 метра. Навесные платформы обычно состоят из 2 - 3 рабочих ярусов. Верхние ярусы дают полный удобный доступ к внешнему контуру опалубки, на нижних ярусах навесной рабочей платформы может одновременно идти кладка стен или фасадные работы. Навесные платформы могут быть оборудованы гидравлической самоподъемной системой. В этом случае платформы растут вместе со зданием, поднимая на себе оборудование. Грузоподъемность одной секции гидравлической навесной платформы - 5 тонн, скорость подъема - 1 метр за 5 минут.

В России из-за особенностей климата большое значение имеет прогрев бетона. Корейские разработчики утверждают, что у них есть опыт использования новых

Ивл. № подл. Подл. и дата Ивл. № дубл. Взам. инв. № Подл. и дата Ивл. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

10

систем при температуре до  $-20^{\circ}\text{C}$  в Корее и на Дальнем Востоке с применением оборудования для прогрева бетона.

Если используется опалубка с подъёмной системой, то есть два варианта адаптации домкратов к различным температурным условиям. Первый вариант для низких температур воздуха (что более актуально) – это использование в домкратах жидкостей с различными температурами эксплуатации. В Корее используются жидкости для погодных условий до  $-10^{\circ}\text{C}$ . Для повсеместного применения в России рекомендуются жидкости с нижним температурных порогом  $-20^{\circ}\text{C}$ . Для экстремальных погодных условий требуются жидкости с нижней температурой эксплуатации до  $-40^{\circ}\text{C}$ . Второй вариант – это принудительное нагревание или охлаждение домкратов. Принудительный нагрев использовался в Индии при температурах воздуха до  $+45^{\circ}\text{C}$ , и система работала исправно.

С использованием технологий Kumkang Kind построены сотни объектов по всему миру. Активное внедрение новых решений, способствующих повышению скорости монолитного строительства без потери качества особенно необходимо при большой плотности населения в городах, когда дорожают земельные участки. Новые комплексные решения уже применены на практике в Индии, Малайзии, Сингапуре, Вьетнаме, на Филиппинах, в Саудовской Аравии, Индонезии, Камбодже, Китае — всего в 23 странах мира. В России в крупных городах также наблюдается тенденция подорожания земли, и застройщики стремятся не отставать от мировых достижений в высотном монолитном строительстве. Но возведение домов по монолитно-каркасной технологии в России и в Южной Корее несколько отличается. Основная разница в том, что в России стены и перекрытия заливаются в разные моменты времени, тогда как в Корее заливка всего этажа с параллельным монтажом коммуникаций является единым циклом строительства.

Направление наиболее прогрессивных разработок опалубочных систем за рубежом диктуется в основном сложными архитектурными формами новопроектируемых монолитных высотных зданий, а также необходимостью максимально сократить срок возведения для уменьшения стоимости строительства.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
	Инв. № дубл.
Инв. № подл.	Подп. и дата
	Инв. № дубл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

В настоящее время для быстрого возведения высотных монолитных зданий и сооружений активно используется скользящая опалубка. Но её применение эффективно в основном только для ядер жёсткости, труб и других вертикальных сооружений с минимальным количеством проёмов, закладных деталей и имеющих относительно простую форму.

Направления новейших разработок хорошо прослеживаются на примере строительства Международного финансового центра в Гуанчжоу в Китае. Сложность конфигурации монолитного ядра жёсткости требует в первую очередь усовершенствованной опалубочной системы.

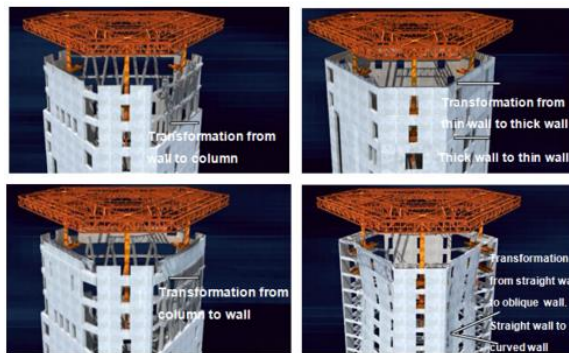


Рис. 1.4. Изменение конфигурации ядра жесткости по высоте.

В конфигурации имеются следующие особенности: переход от монолитной стены к колоннам и от колонн снова к стене; изменение толщины стены по высоте; переход от вертикальной стены к наклонной или криволинейной стене.

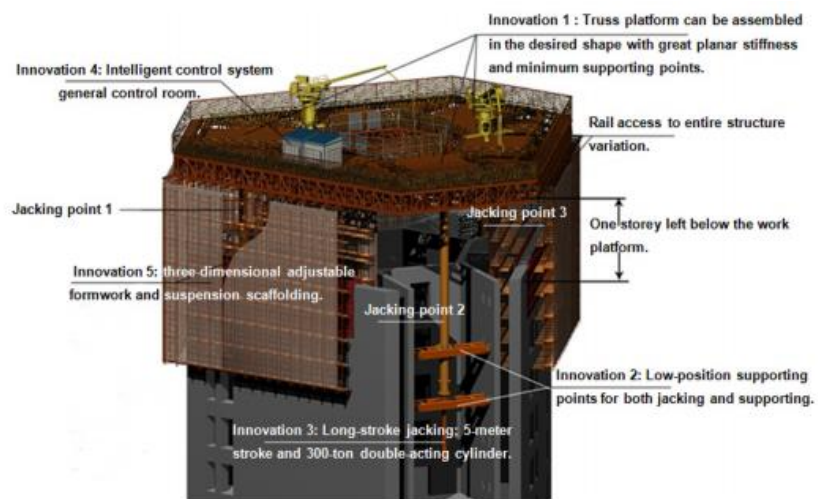


Рис. 1.5. Схема особенностей опалубочной системы для возведения ядра жёсткости сложной конфигурации.

Инновацией является тот факт, что для рабочей платформы требуется 3 или 4 опорные точки. Стандартным скользящим опалубкам требуется более 100 опорных

Инов. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инов. № подл		

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

точек. Инновация повышает возможности адаптации платформы с системой домкратов к сложной конфигурации ядра жёсткости на протяжении всей его высоты.

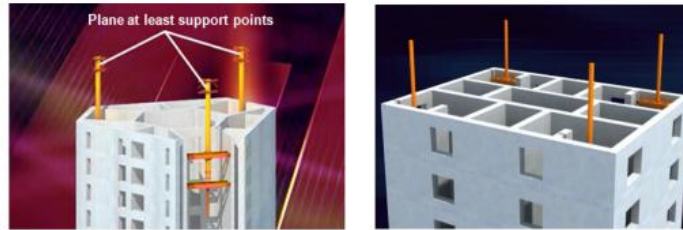


Рис. 1.6. Минимизация количества точек опоры для рабочей платформы опалубочной системы.

Росту скорости возведения способствует опирание системы опалубки на 2-3 этажа ниже, чем уровень вновь отлитого этажа. При этом домкрат имеет шаг до 5 метров (подъём за 2 часа), что позволяет быстро поднимать опалубку сразу на один этаж. Это ускоряет монолитные работы на один день по сравнению с обычной самоподъёмной опалубкой, которую нельзя поднять до тех пор, пока бетон не наберёт необходимую прочность.



Рис. 1.7. Опорная система опалубки с домкратом.

Использование подвесных подмостей позволяет возводить стены с наклоном или кривизной, а также менять толщину возводимых стен по высоте.

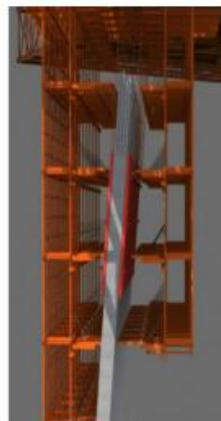


Рис. 1.8. Подвесные подмости и наклонные щиты опалубки.

Инов. № подл.	Подп. и дата
Инов. № дубл.	Взам. инв. №
Инов. № инв. №	Подп. и дата
Инов. № подл.	Инов. № дубл.
Инов. № инв. №	Подп. и дата
Инов. № подл.	Инов. № дубл.
Инов. № инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

Контроль и безопасность рассматриваемой опалубочной системы обеспечивается интеллектуальной системой управления, которая служит для согласованной работы опалубки: нивелирования, регулировки, автоматической корректировки, изгиба в одной или нескольких точках. Также система имеет кнопку экстренной остановки и функцию «анти-падение».

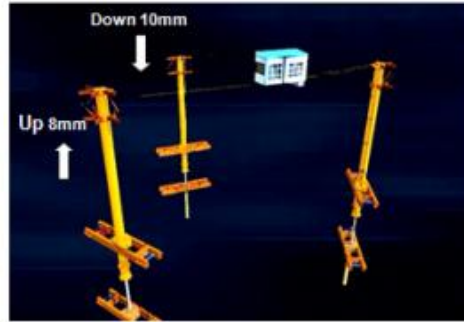


Рис. 1.9. Регулирование опорных стоек опалубочной системы с помощью интеллектуальной системы управления.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.05.01-2019-382-ПЗ				
					Лист				
					14				

## 2. Архитектурно-строительная часть

### 2.1. Климатические параметры места строительства

Место строительства – город Москва. Климат влажный, умеренно-континентальный, сезонность чётко выражена, сильное влияние оказывает атлантический морской климат, а также арктический и азиатский климаты.

Таблица 2.1

#### Характеристики холодного периода года

Характеристика	Значение
Температура наиболее холодных суток с обесп. 0,98 (0,92), °С	-35 (-28)
Температура наиб. холодной 5-дневки с обесп. 0,98 (0,92), °С	-29 (-25)
Температура воздуха с обесп. 0,94, °С	-13
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	-43
Ср. суточ. амплитуда температуры наиб. холодного месяца, °С	5,4
Ср. мес. отн. влажность воздуха наиб. холодного месяца, %	83
Ср. мес. отн. влажность воздуха в 15ч наиб. холодного месяца, %	82
Кол-во осадков за период ноябрь – март, мм	225
Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль	3
Макс. из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	2
Ср. скорость ветра за отопительный период, м/с	2

Таблица 2.2

#### Характеристики теплого периода года

Характеристика	Значение
Барометрическое давление, гПа	997
Температура воздуха обесп. 0,95 (0,98), °С	23 (26)
Средняя макс. температура воздуха наиб. теплого месяца, °С	23,5
Абсолютная макс. температура, °С	38
Ср. сут. амплитуда темп. воздуха наиб. теплого месяца, °С	9,6
Ср. месячная влажность воздуха наиб. теплого месяца, %	73

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № инв.	Интв. № дубл.
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № инв.	Интв. № дубл.
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № инв.	Интв. № дубл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

15

Ср. месячная влажность воздуха в 15ч наиб. теплого месяца, %	72
Кол-во осадков за апрель-октябрь, мм	465
Суточный максимум осадков, мм	63
Преобладающее направление ветра за июнь-август	3
Мин. из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с	0

## 2.2. Объёмно-планировочное решение здания

Проектируемый объект – 24-ти этажный монолитный жилой дом.

Данное здание по назначению классифицируется как многоквартирный, односекционный жилой дом. Дом предназначен для постоянного проживания семей различного состава.

Высота здания 77,12 м. Размеры в осях 27,6×27,6 м. Высота этажа 3 метра.

Первый и второй этажи предназначены для торговых, офисных и досуговых помещений. Жилые помещения располагаются с третьего по двадцатый этажи, то есть всего 21 жилой этаж. Последний этаж – технический, отметка перекрытия технического этажа 72м. На кровле также имеется помещение лифтов высотой 2,75м от пола до потолка. Отметка кровли помещения лифтов 74,29м, выход на кровлю осуществляется по лестнице через дверь в надстройке с верхней отметкой 77,12м, что является высотой здания (надстройка необходима для доступа пожарных в полный рост). Подвальный этаж – это техническое подполье для расположения коммуникаций.

Нулевая отметка уровня пола первого этажа ±0,000 соответствует абсолютной отметке 132,95м над уровнем Балтийского моря.

На первом этаже имеется 4 входа, один из которых служит для доступа жителей в квартиры через лестничную клетку и лифтовой узел; для безопасности у входа к лифтам есть комната дежурного. Каждый вход в здание оборудован тамбурами. На первом этаже, кроме помещений свободного назначения, есть специальные помещения: электрощитовые жилых и нежилых помещений, электрощитовые ИТП и слаботочных устройств жилого дома, а также два санузла, оборудованные унитазами и раковиной. Связь со вторым нежилым этажом осуществляется по двум

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № инв.	Лист
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		



лестничным клеткам. Три входа в здание оборудованы пандусами для маломобильного населения; пандусы имеют 2 марша по 4,5м.

На каждом жилом этаже расположены 10 квартир: две трехкомнатные, две двухкомнатные и шесть однокомнатных квартир. В каждой квартире имеется отдельный санузел. В каждой однокомнатной квартире есть выходящая из кухни застекленная лоджия площадью 4,71м<sup>2</sup>; в двух и трёхкомнатных квартирах – по две застекленные лоджии площадью 3,24м<sup>2</sup> каждая, одна лоджия выходит из жилой комнаты, вторая – из кухни. Лоджии остеклены двухкамерными стеклопакетами.

Таблица 2.3

Технико-экономические показатели квартир

Тип квартиры	Количество, шт		Площадь, м <sup>2</sup>		Коэффициент комфортности
	На этаж	На здание	Общая	Жилая	
3-х комнатная	2	42	89,51	51,93	0.58
2-х комнатная	2	42	67,96	33,98	0.50
1-х комнатная	6	126	37,78	17,96	0.48

Таблица 2.4

Состав помещений квартир и их площади

Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup>
<b>Однокомнатные квартиры</b>	
Холл	4,91
Кухня	9,98
Жилая комната (гостиная)	17,96
Кладовка	1,16
Ванная	2,61
Туалет	1,16
Лоджия	4,71
<b>Двухкомнатные квартиры</b>	
Холл	15,74
Кухня	12,18
Жилая комната (гостиная) 1	21,19
Жилая комната 2	12,78
Кладовка	1,39

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

17

Ванная	3,51
Туалет	1,16
Лоджия 1	3,24
Лоджия 2	3,24
<b>Трёхкомнатные квартиры</b>	
Холл	17,42
Кухня	12,72
Жилая комната (гостиная) 1	21,19
Жилая комната 2	17,96
Жилая комната 3	12,78
Кладовка	1,39
Ванная	3,84
Туалет	1,10
Лоджия 1	3,24
Лоджия 2	3,24

Оптимальное количество человек, проживающих в одной квартире, обычно принимают равным числу жилых комнат плюс 1.

$$N_{\text{чел}} = (3 + 1) \cdot 42 + (2 + 1) \cdot 42 + (1 + 1) \cdot 126 = 546 \text{ человек}$$

Таким образом, в здании могут проживать примерно 546 человек.

Согласно нормативу по этажности в жилом здании находится 4 лифта со скоростью движения 1,6 м/с: два пассажирских грузоподъемностью 400 кг; два грузопассажирских грузоподъемностью 630 кг. Двери лифтов автоматические, раздвижные. Машинное отделение лифтов располагается над шахтой на техническом этаже.

### 2.3. Инженерные сети

Вентиляционная система в здании – с естественным притоком и удалением воздуха с механическим побуждением. Естественный приток осуществляется через оконные клапаны. Воздухообмен в квартирах поддерживается центробежными вытяжными вентиляторами.

Система отопления двухтрубная, горизонтальная. В качестве источника теплоснабжения применяется водогрейная газовая котельная. Температура теплоносителя регулируется в зависимости от погодных условий. Отопительными приборами в квартирах служат стальные панельные радиаторы с терморегулятором.

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*08.05.01-2019-382-ПЗ*

Лист

18

Для каждой квартиры имеется индивидуальный узел учета поступающей тепловой энергии.

Электроснабжение здания осуществляется через два зависимых ввода с устройством автоматического ввода резерва. Ввод в квартиры трёхфазный. Заявленная/расчётная мощность имеет диапазон от 11кВт до 18кВт (в 1-комнатных 11кВт, 2-комнатных 13кВт, 3-комнатных 16кВт).

#### 2.4. Пожарная безопасность

Проектируемое здание имеет степень огнестойкости I. Класс функциональной пожарной опасности Ф1.3 – здание жилое многоквартирное. Таким образом, согласно СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» табл. 6.8 здание относится к классу конструктивной пожарной опасности С0. В соответствии с ФЗ-123 конструкции здания должны иметь пределы огнестойкости, представленные в таблице.

Таблица 2.5

Предел огнестойкости конструкций

Конструкция	Предел огнестойкости
Колонны, пилоны	R 120
Наружные ненесущие стены	E 30
Перекрытия	REI 60
Лестничные марши и площадки	R 60
Стены лестничных клеток	REI 120

Для обеспечения пожарной безопасности здания предусматривается комплекс планировочных, конструктивных и организационных мероприятий.

Отделочные материалы стен и потолков в лестничных клетках, вестибюле, лифтовом холле имеют класс пожарной опасности КМ0 (негорючие). Стены, потолки и полы в общих коридорах имеют класс пожарной опасности КМ1 (слабогорючие).

Для эвакуации людей из здания предусматриваются:

Интв. № дубл.	Интв. № инв. №	Подп. и дата
Интв. № подл.		

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

- лестницы 1-го типа (внутренняя, размещаемая в лестничной клетке) между 1 и 2 этажами, класса пожарной опасности К0;
- лестничная клетка незадымляемая типа Н1, с выходом через наружную воздушную зону по лоджиям.

Между маршами лестниц предусматривается зазор шириной 100 мм для пожарного шланга.

Лифтовые шахты предусмотрены с подпором воздуха при пожаре. Выходы из этих шахт идут через лифтовые холлы, отделяемые от смежных помещений противопожарными перегородками 1-го типа, с пределом огнестойкости EI 45, класса пожарной опасности К0.

Во избежание задымляемости основных путей эвакуации двери лестничных клеток, ведущие в общие коридоры, двери лифтовых холлов и тамбуров-шлюзов имеют приспособления для самозакрывания и уплотнения в притворах.

В здании есть внутренний противопожарный водопровод, пожарный кран на каждом этаже. В качестве системы оповещения используется автоматическая пожарная сигнализация.

### 2.5. Обеспечение доступа маломобильных групп населения

Для обеспечения доступа в здание маломобильных групп населения предусмотрены следующие мероприятия:

- глубина тамбуров принята 2,3 метра;
- нижняя отметка остановки лифта соответствует отметке пола в вестибюле;
- размеры кабины лифта 2,1x1,1м, ширина проёма более 0,9м;
- внутридворовые тротуары не имеют бордюров и заезд на них с околodomовой дороги осуществляется по уклону без уступов;
- на границе тротуаров и внутридомовых проездов бортовые камни имеют высоту не более 40мм над землей;
- покрытие тротуаров и пандусов имеет нескользящее твердое покрытие;
- уклоны пандусов соответствуют нормативным (i=1:20).

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	<i>08.05.01-2019-382-ПЗ</i>	Лист
						20

## 2.6. Конструктивное решение здания

Основными несущими конструкциями являются внутренние монолитные стены-пилоны толщиной 180 мм, монолитные стены лифтовых шахт 140 мм и монолитные колонны 700×300 мм.

Перекрытия (подвальное, междуэтажные и чердачные) – монолитные железобетонные толщиной 250 мм. Опирается осуществляется на стены-пилоны и на колонны.

Фундамент здания представляет собой монолитную железобетонную плиту толщиной 800 мм. Глубина заложения фундамента – 3,85 м. Отметка пола подвала - 3м. Пол подвала выровнен бетонной стяжкой толщиной 50 мм.

Наружные стены – ненесущие, опирающиеся на перекрытие, имеют толщину 550 мм. Кладка из газобетонных «ИНСИ-блоков» класса D400 толщиной 400 мм и наружной облицовкой из лицевого кирпича различных цветов в соответствии с решением фасада. Между блоками и кирпичом есть вентиляционный зазор 30 мм. Участки наружных стен, где не предусмотрена кладка блоков, т.е. участки пилонов и колонн, утеплены с наружной стороны слоем каменной ваты и также облицованы кирпичом. Стены подвала из «ИНСИ-блоков» опираются на кирпичную кладку. Гидроизоляция фундамента – рулонная, гидроизоляция стен подвала – обмазочная битумом за 2 раза.

Внутренние межквартирные перегородки – 210 мм из 2 слоев гипсобетонных блоков 80 мм с звукоизоляционным слоем утеплителя между ними; внутриквартирные – 80 мм из одного слоя гипсобетонных блоков. Стены кладовок – кирпичные толщиной 65 мм.

Лестничные марши – сборные железобетонные, площадки – монолитные сборные. Ограждение лестниц – типовые металлические высотой 850 мм.

Кровля плоская, покрытая кровельным пирогом из пароизоляции, каменной ваты, отсыпки керамзитового гравия по уклону, армированной бетонной стяжки и рулонной гидроизоляции. На кровле имеется надстройка – помещение лифтов; для перекрытия некоторых скатных участков используются деревянные бруски для укладки утеплителя между ними. Скатные участки покрыты стальным листом по профильным уголкам.

Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Интв. № подл.		

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Водосток внутренний, осуществляется с кровли здания; дождевая вода попадает в ливневую канализацию.

Наружная отделка – лицевой кирпич. Цоколь отделан декоративной штукатуркой.

Внутренняя отделка зависит от назначения помещений. На нежилых 1 и 2 этажах основные площади полов отделаны керамогранитной плиткой. В жилых комнатах – ламинат по бетонной стяжке. Потолки покрыты водоэмульсионной краской. В санузлах и над кухонным оборудованием – облицовка глазурованной плиткой. В технических помещениях – полы бетонные, известковая побелка стен и потолков. Окна – пластиковые стеклопакеты с поворотно-откидным открыванием.

## 2.7. Благоустройство

Таблица 2.6

### Благоустройство территории застройки

Площадка	Расстояние до окон, м	Норма, м <sup>2</sup> на чел.	S <sub>требуемая</sub> , М <sup>2</sup>	S <sub>проектная</sub> , М <sup>2</sup>
Спортивная	10	2,0	1092	1090
Детские	10,7	1	546	560
Для отдыха взрослых	10,2	0,1	55	67
Хоз. площадка	10,5	0,15	81,9	81
Озеленение	-	6	3276	

Требуемая площадь участка для строительства с учётом площади здания с отмосткой:

$$S = 1092 + 546 + 55 + 81,9 + 3276 + 948 \cong 6000\text{м}^2$$

Благоустроенная территория вокруг жилого дома закрыта для доступа автотранспорта, но имеет круговой объезд в соответствии с требованиями пожарной безопасности. Объезд имеет ширину 6 метров и находится на расстоянии 8 метров от стен дома. Автотранспорт жители дома могут припарковать на существующей оборудованной автостоянке недалеко от дома.

Во дворе жилого дома обустраиваются четыре спортивные зоны: баскетбольная площадка, площадка для минифутбола, две площадки с тренажёрами и площадка

Инд. № подл. Подп. и дата  
Инд. № дубл. Подп. и дата  
Взам. инв. №  
Инд. № подл. Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

22

для спортивного отдыха детей дошкольников и младшего школьного возраста. Площадка для минифутбола имеет бесшовное покрытие на основе резиновой крошки и полиуретанового связующего. Баскетбольная площадка имеет асфальтовое покрытие. Тренажёрные площадки и площадка для детского спорта покрыты резиновыми модульными плитками.

Для отдыха обустроено две зоны. Большая открытая площадка предназначена для отдыха детей и взрослых; оборудована конструкциями для детского досуга (горки, качели, карусели и т.п.) и лавочками. Покрыта площадка резиновыми модульными плитками для детской безопасности. Вторая зона предназначена для отдыха взрослых. Данная территория оборудована лавочками и засажена деревьями. Покрытие – тротуарная плитка.

Хозяйственная площадка находится в отдалении от досуговых площадок и предназначена для сбора твердых бытовых отходов. Площадка имеет тупиковый въезд для мусоровозов с микрорайонной улицы.

Для удаления ливневых вод с дорог и двора при планировке предусмотрен уклон в сторону юго-запада, согласно естественному рельефу участка строительства.

## 2.8. Теплотехнический расчёт наружных стен

Климатические данные для расчёта определяются по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*». Теплотехнический расчёт осуществляется по СП 20.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003».

Город строительства – г. Москва

Влажность района строительства – нормальная (зона 2)

Влажностный режим внутри помещения – нормальный (50-60%)

Условия эксплуатации ограждающих конструкций: Б

Температурный режим внутри помещения –  $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$

Средняя температура наиболее холодной пятидневки  $t_{ext}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , с обеспеченностью:

Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инт. № подл.	Подп. и дата	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

23

Таблица 2.7

0,98	-29
0,92	-25

Расчётная температура наружного воздуха в холодный период года  $t_n = -25^\circ\text{C}$ .

Количество суток и средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха,  $^\circ\text{C}$ :

Таблица 2.8

	Количество суток	Среднесуточная температура
$\leq 0^\circ\text{C}$	135	-5,5
$\leq 8^\circ\text{C}$	205	-2,2
$\leq 10^\circ\text{C}$	223	-1,3

Продолжительность отопительного периода определяется количеством суток со среднесуточной температурой не более  $8^\circ\text{C}$  –  $z_{от} = 205$  сут

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода –  $t_{от} = -2,2^\circ\text{C}$

### 2.8.1 Расчёт нормируемого сопротивления теплопередаче

Приведённое сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$ , ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемых значений  $R_{req}$ ,  $\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$ , определяемых в зависимости от градуса-суток района строительства ГСОП,  $^\circ\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$ .

$$\text{ГСОП} = (t_n - t_{от}) \cdot z_{от} \quad (2.1)$$

$$\text{ГСОП} = (22 + 2,2) \cdot 205 = 4961 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$$

По ГСОП определяем по таблице базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче для стен жилых зданий:  $R_0^{тр} = 3,136 \frac{\text{м}^2\text{C}}{\text{Вт}}$ .

С использованием коэффициентов интерполяции получается следующее:

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

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты интерполяции ( $a = 0,00035$ ,  $b = 1,4$ )

Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

24



$$R_0^{TP} = 0,00035 \cdot 4961 + 1,4 = 3,136 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Нормируемое сопротивление теплопередаче можно рассчитать в зависимости от санитарно-гигиенических и комфортных условий следующим образом.

Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности стены по отношению к наружному воздуху:  $n=1$ .

Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха  $t_v$  и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t^H = 4 \text{°C}$$

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции:  $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(t_v - t_H)}{\Delta t^H \cdot \alpha_b}, \quad (2.3)$$

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{22+25}{4 \cdot 8,7} = 1,35 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}.$$

Таким образом, расчётное сопротивление теплопередаче  $R_0^{TP} = 3,136 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$

## 2.8.2 Проектирование ограждающих конструкций здания

Конструкция стены: стена из газобетонных блоков, облицованная кирпичом с наружной стороны и обшитая ГВЛ со стороны помещения.

Таблица 2.9

### Характеристика слоёв стены и теплотехнические показатели

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Удельный вес $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэф. тепл. $\lambda$ , Вт/м·°C	Влажность $w$ , %	Теплопроводность в условиях эксплуатации Б
1	Кирпич полуторный лицевой	0,12	1300	0,41	2	0,58
2	Газобетонный блок	$\delta$	400	0,1	12	0,13
3	Лист гипсовый обшивочный	0,02	800	0,15	6	0,21

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

25

Приведённое сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  однослойной или многослойной конструкции с однородными слоями определяется по формуле:

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{в}} + R_k + 1/\alpha_{\text{н}}, \quad (2.4)$$

где  $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условий,

$$R_k = \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \dots + \delta_n/\lambda_n \quad (2.5)$$

– термическое сопротивление ограждающей конструкции.

На основе условия  $R_0 \geq R_0^{\text{ТР}}$ :

$$R_0 = 1/8,7 + 0,12/0,58 + 0,02/0,21 + \delta/0,13 + 1/23 = R_0^{\text{ТР}}$$

$$0,4606 + \delta/0,13 = 3,136$$

$$\delta = 0,347\text{м.}$$

Примем толщину слоя из газобетонных блоков  $\delta_3 = 0,4\text{м}$ .

Проверка рассчитанных параметров:

- $R_0 \geq R_0^{\text{ТР}}$ ;  $R_0 = 0,4606 + 0,4/0,13 = 3,54 \geq R_0^{\text{ТР}} = 3,136$ .
- Расчётный температурный перепад  $\Delta t_0$  между температурой внутреннего воздуха  $t_{\text{в}}$  и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции  $\tau_{\text{в}}$ :

$$\Delta t_0 = (n \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})) / (R_0 \cdot \alpha_{\text{int}}) \quad (2.6)$$

$$\Delta t_0 = (1 \cdot (22 + 25)) / (3,54 \cdot 8,7) = 1,53\text{°C}$$

$$\Delta t_0 \leq \Delta t^{\text{н}}; 1,53 \leq 4.$$

- Минимальная температура внутренней поверхности наружных ограждений  $\tau_{\text{в}}$  должна быть не менее температуры точки росы  $t_{\text{росы}}$ .

$$\tau_{\text{в}} \geq t_{\text{росы}}$$

Температура точки росы при влажности в помещении 55% и температуре воздуха  $+22\text{°C}$ :  $t_{\text{росы}} = 12,5\text{°C}$

$$\tau_{\text{в}} = t_{\text{в}} - \Delta t_0 \quad (2.7)$$

$$\tau_{\text{в}} = 22 - 1,53 = 20,47\text{°C} > t_{\text{росы}} = 12,5\text{°C}$$

Таким образом, конденсат на внутренней поверхности стены образовываться не будет.

**Вывод:** толщина конструкционно-теплоизоляционного слоя (газобетонных блоков) наружной ограждающей конструкции равна 400 мм.

Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № подл.	Подп. и дата



На основе условия  $R_0 \geq R_0^{TP}$  :

$$R_0 = 1/8,7 + 0,01/0,27 + 0,05/2,04 + 0,14/0,145 + \delta/0,046 + 0,2/2,04 + 1/23 = R_0^{TP}$$
$$1,284 + \delta/0,046 = 4,066$$
$$\delta = 0,128\text{м.}$$

Примем толщину слоя минеральной ваты  $\delta = 0,15\text{м.}$

Проверка рассчитанных параметров:

1.  $R_0 \geq R_0^{TP}$ ;  $R_0 = 1,284 + 0,15/0,046 = 4,54 \geq R_0^{TP} = 4,066.$

2. Расчётный температурный перепад  $\Delta t_0$  между температурой внутреннего воздуха  $t_v$  и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции  $t_\tau$

$$\Delta t_0 = (n \cdot (t_v - t_n)) / (R_0 \cdot \alpha_{int}) = (1 \cdot (16 + 25)) / (4,54 \cdot 8,7) = 1,04^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_0 \leq \Delta t^H; 1,04 \leq 3.$$

3. Минимальная температура внутренней поверхности наружных ограждений  $t_\tau$  должна быть не менее температуры точки росы  $t_{росы}$ .

$$t_\tau \geq t_{росы}$$

Температура точки росы при влажности в помещении 55% и температуре воздуха  $+16^\circ\text{C}$ :  $t_{росы} = 7^\circ\text{C}$

$$t_\tau = t_v - \Delta t_0 = 16 - 1,04 = 14,96^\circ\text{C} > t_{росы} = 7^\circ\text{C}$$

Таким образом, конденсат на внутренней поверхности верхнего перекрытия образовываться не будет.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

28

### 3. Расчётно-конструктивный раздел

#### 3.1. Конструктивная схема здания

Каркас здания состоит из монолитных плит перекрытий, монолитных колонн сечением 0,3х0,7м, пилонов двух типов, монолитных стен, составляющих ядро и диафрагмы жесткости, а также монолитной лифтовой шахты. Все эти элементы необходимо отразить в расчётной схеме для расчёта каркаса в ПК ЛИРА-САПР.

Все конструкции типового этажа для точности расположения создаются по плану этажа в программе САПФИР.

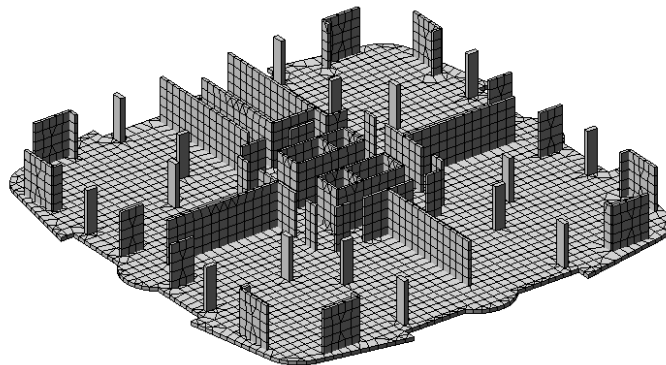


Рис. 3.1. Элемент расчётной схемы здания в САПФИР.

Шаг триангуляции сеток равен 0,6 метра.

#### 3.2. Характеристика выбранных материалов

Вертикальные конструкции и перекрытие: бетон В30.

	Значение
Rb	19.50
Rbt	1.30
Rbn	25.50
Rbtn	1.95
Rb,ser	25.50
Rbt,ser	1.95
Eb	34500.00

Рис. 3.2. Характеристики бетона В30

Арматура: А400;  $R_{sn}=R_{s,ser}=400\text{МПа}$ ,  $R_s=350\text{МПа}$ ,  $R_w=280\text{МПа}$ ,  $R_s=350\text{МПа}$ ,  $E_s=200000\text{МПа}$ .

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

### 3.3. Статический расчёт здания в ПК ЛИРА с учётом ветровой пульсации

#### 3.3.1. Сбор нагрузок на перекрытия

По СП 20 табл. 7.1 полезная равномерно распределённая нагрузка на перекрытия зависит от функционального назначения помещения. Нормативные и расчётные нагрузки сведены в таблицу. Коэффициент надёжности по нагрузке определяется по п.8.3.4 СП 20

Таблица 3.1.

Полезная нагрузка на перекрытия

Помещение	Нормативная нагрузка $p^H$ , кПа	Коэффициент надёжности по нагрузке $\gamma_f$	Расчётная нагрузка $p^P$ , кПа
Квартиры	1,5	1,3	1,95
Коридоры	3	1,2	3,6
Лоджии	2	1,2	2,4
Технический этаж	2	1,2	2,4
Перила балконов	0,5 кН/м	1,2	0,6 кН/м

Снеговой район: III ( $S_g = 1,5$ кПа). Нормативное значение снеговой нагрузки:

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g \quad (3.1)$$

Расчётное значение снеговой нагрузки:

$$S = S_0 \gamma_f \quad (3.2)$$

Здесь  $c_e = c_t = 1$ ,  $\mu = 1$ ,  $S_g = 1,5$ кПа,  $\gamma_f = 1,4$ .

Постоянная нагрузка на перекрытия определяется расчётом в зависимости от веса конструкций.

Таблица 3.2.

Сбор нагрузок на перекрытие

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка $p^H$ , кг/м <sup>2</sup> (кН/м <sup>2</sup> )	Коэффициент надёжности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчётная нагрузка $p^P$ , кг/м <sup>2</sup> (кН/м <sup>2</sup> )
<b>Пол в квартирах</b>			
Цементно-песчаная стяжка $\gamma = 1800$ кг/м <sup>3</sup>	90 (0,9)	1,3	117 (1,17)

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

$\delta = 50\text{мм}$			
Ламинат $\gamma = 980\text{кг/м}^3$ $\delta = 10\text{мм}$	9,8 (0,098)	1,2	11,76 (0,12)
Всего:	99,8 (1)		128,76 (1,29)
Полезная (временная) нагрузка:	150 (1,5)	1,3	195 (1,95)
<b>Пол в коридорах</b>			
Плитка керамическая $\gamma = 2400\text{кг/м}^3$ $\delta = 10\text{мм}$	24	1,2	28,8
Стяжка из ЦПР $\gamma = 1800\text{кг/м}^3$ $\delta = 30\text{мм}$	54	1,3	70,2
Всего:			99 (0,99)
<b>Нагрузка от покрытия</b>			
Гидроизоляционный ковёр $\gamma = 1400\text{кг/м}^3$ $\delta = 10\text{мм}$	14	1,2	16,8
Армированная бетонная стяжка $\gamma = 2400\text{кг/м}^3$ $\delta = 50\text{мм}$	120	1,3	156
Керамзитовый гравий по уклону $\gamma = 400\text{кг/м}^3$ $\delta = 140\text{мм}$	56	1,3	72,8
Минеральная вата $\gamma = 100\text{кг/м}^3$ $\delta = 150\text{мм}$	15	1,2	18
Пароизоляция плёночная $\delta = 0,16\text{мм}$	-	-	-
Всего:	205 (2,05)		263,6 (2,64)
Временная нагрузка снеговая:	150 (1,5)	1,4	2,1
<b>Нагрузка от перегородок</b>			
Перегородки гипсобетонные $\gamma = 1100\text{кг/м}^3$ $\delta = 80\text{мм}$ Высота этажа: 2,75м Длина: 230м	74,4	1,2	89,2 (0,9)

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

31





перекрытий с шагом 0,6м (шаг разбиения пластины перекрытия на элементы в расчётной схеме). Таким образом, распределённая ветровая нагрузка будет собираться с площади, равной 0,6м x 3м в центральных точках и 0,3м x 3м в крайних точках приложения нагрузки, так как высота этажа равна 3м.

Таблица 3.3.

Расчёт распределённой ветровой нагрузки

Высота	Напр. ветра	$W_0$ , кПа	$K(Z_e)$	$C$	$W_m$ , кПа	$W$ , кПа
$z_e = 27,6\text{м}$	напор	0.23	0.95	0.8	0.175	0.245
	отсос	0.23	0.95	0.5	0.109	0.153
$z_e \in [27,6\text{м}; 50\text{м}]$	напор	0.23	0.975	0.8	0.179	0.251
		0.23	1.0125	0.8	0.186	0.261
		0.23	1.05	0.8	0.193	0.270
		0.23	1.0875	0.8	0.200	0.280
		0.23	1.12	0.8	0.206	0.289
		0.23	1.15	0.8	0.212	0.296
		0.23	1.18	0.8	0.217	0.304
	отсос	0.23	1.21	0.8	0.223	0.312
		0.23	0.975	0.5	0.112	0.157
		0.23	1.0125	0.5	0.116	0.163
		0.23	1.05	0.5	0.121	0.169
		0.23	1.0875	0.5	0.125	0.175
		0.23	1.12	0.5	0.129	0.180
		0.23	1.15	0.5	0.132	0.185
$z_e \geq 50\text{м}$	напор	0.23	1.45	0.8	0.267	0.374
	отсос	0.23	1.45	0.5	0.167	0.233

Таблица 3.4.

Расчёт сосредоточенной ветровой нагрузки

Перекрытие этажа	Напр. ветра	$W$ , кПа	$h$ эт	Шаг узлов	$f_{\text{центр}}$	$f_{\text{край}} = f_{\text{центр}}/2$
1-9	напор	0.245	3	0.6	0.440	0.220
	отсос	0.153	3	0.6	0.275	0.138
10	напор	0.251	3	0.6	0.452	0.226
11		0.261	3	0.6	0.469	0.235
12		0.270	3	0.6	0.487	0.243
13		0.280	3	0.6	0.504	0.252
14		0.289	3	0.6	0.519	0.260

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

08.05.01-2019-382-ПЗ

15		0.296	3	0.6	0.533	0.267
16		0.304	3	0.6	0.547	0.274
17		0.312	3	0.6	0.561	0.281
10	отсос	0.157	3	0.6	0.283	0.141
11		0.163	3	0.6	0.293	0.147
12		0.169	3	0.6	0.304	0.152
13		0.175	3	0.6	0.315	0.158
14		0.180	3	0.6	0.325	0.162
15		0.185	3	0.6	0.333	0.167
16		0.190	3	0.6	0.342	0.171
17		0.195	3	0.6	0.351	0.175
18-24	напор	0.374	3	0.6	0.672	0.336
	отсос	0.233	3	0.6	0.420	0.210

На среднем участке эпюра ветрового давления переменная по высоте здания. Для облегчения приложения ветровой нагрузки на расчётную схему преобразуем трапециевидную эпюру в эквивалентную прямоугольную эпюру с помощью формулы:

$$q_i = q_{i,н} + \frac{(q_{i,в} - q_{i,н})}{2} \cdot \frac{z_i + \frac{2}{3}a_i}{z_i + a_i/2} \quad (3.6)$$

Параметры, используемые в формуле, указаны на рисунке.

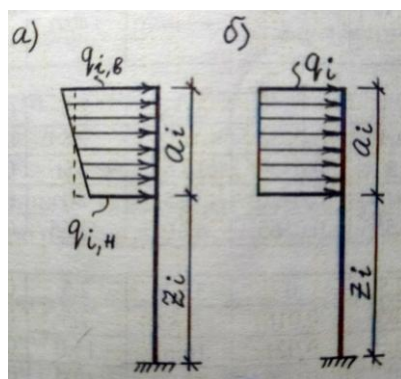


Рис. 3.3. Схема замены трапециевидной эпюры ветрового давления на прямоугольную на  $i$ -ом участке: а – исходная эпюра; б – эквивалентная прямоугольная эпюра.

$$z_i = 27,6\text{м}$$

$$a_i = 50 - 27,6 = 22,4\text{м}$$

Применив данную формулу, получим окончательные сосредоточенные силы, которые нужно приложить в узлы перекрытий.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

34

$$q_{\text{напор центр}} = 0,452 + \frac{0,561 - 0,452}{2} \cdot \frac{27,6 + 2 \cdot 22,4/3}{27,6 + 22,4/2} = 0,511$$

$$q_{\text{отсос центр}} = 0,283 + \frac{0,351 - 0,283}{2} \cdot \frac{27,6 + 2 \cdot 22,4/3}{27,6 + 22,4/2} = 0,320$$

$$q_{\text{напор край}} = 0,226 + \frac{0,281 - 0,226}{2} \cdot \frac{27,6 + 2 \cdot 22,4/3}{27,6 + 22,4/2} = 0,256$$

$$q_{\text{отсос край}} = 0,141 + \frac{0,175 - 0,141}{2} \cdot \frac{27,6 + 2 \cdot 22,4/3}{27,6 + 22,4/2} = 0,160$$

Таблица 3.5.

Значения сосредоточенной ветровой нагрузки на узлы перекрытия

Перекрытие этажа	Напр. ветра	$f_{\text{центр}}$	$f_{\text{край}} = f_{\text{центр}}/2$
1-9	напор	0.440	0.220
	отсос	0.275	0.138
10-17	напор	0,511	0,256
	отсос	0,320	0,160
18-24	напор	0.672	0.336
	отсос	0.420	0.210

### 3.3.3. Загрузка расчётной модели. Параметры статического расчёта

Пульсационная составляющая ветра рассчитывается непосредственно в программном комплексе на основании статического ветрового нагружения.

#	Имя нагружения	Вид	Тип
1	Собственный вес	Постоянное (0)	
2	Полезная нагрузка на перекры...	Кратковременное (2)	
3	Вес перегородок	Постоянное (0)	
4	Вес пола и покрытия	Постоянное (0)	
5	Вес наружных стен	Постоянное (0)	
6	Снеговая	Кратковременное (2)	
7	Ветер по X	Неактивное (9)	
8	Ветер по Y	Неактивное (9)	
9	Пульсация X	Мгновенное (7)	ПУЛЬС
10	Пульсация Y	Мгновенное (7)	ПУЛЬС

Рис. 3.4. Нагружения расчётной модели.

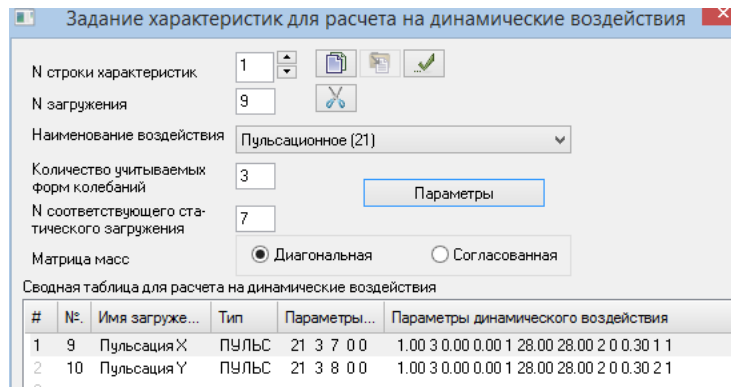


Рис. 3.5. Характеристики расчёта на динамическое воздействие.

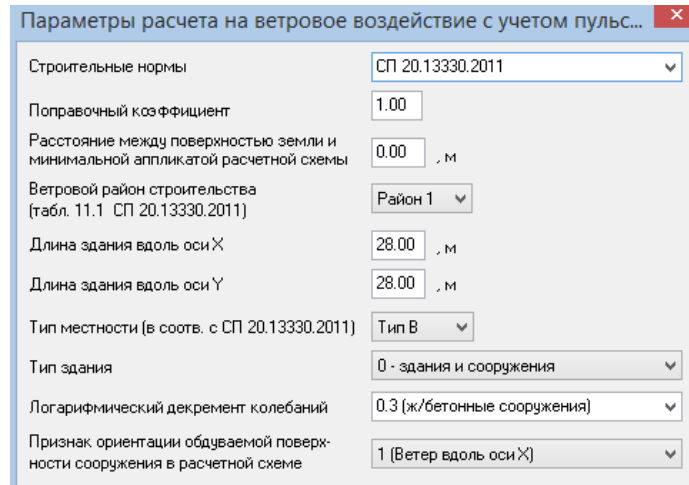


Рис. 3.6. Параметры расчёта пульсационного воздействия ветра.

Далее задаются расчётные сочетания усилий, так как конструирование железобетонных элементов каркаса производится по наиболее невыгодным сочетаниям.

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загрузки...	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Собственный...	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Полезная на...	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 0 1.20 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
3	Вес перегоро...	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
4	Вес пола и п...	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
5	Вес наружны...	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
6	Снеговая	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
7	Ветер по X	Неактивное ...	9 0 0 2 0 0 0 1.40 0.00	0.00 0.00 0.00
8	Ветер по Y	Неактивное ...	9 0 0 2 0 0 0 1.40 0.00	0.00 0.00 0.00
9	Пулсация X	Мгновенное ...	7 0 1 1 0 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80
10	Пулсация Y	Мгновенное ...	7 0 1 1 0 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80

Рис. 3.7. Параметры РСУ.

Создадим также расчётные сочетания нагрузок для оценки совместного воздействия нагрузок (полное, длительное и нормативное).

Подп. и дата  
Взам. инв. №  
Инв. № дубл.  
Подп. и дата  
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

	N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Кэф. надежн.	Доля длительн.	1	РСН длит	Норм
1	1	Собственный вес	Постоянное(П)	+		1.1	1.0	1.0	1.0	.9091
2	2	Полезная нагрузка на п	Кратковременное(К)	+		1.2	.35	1.0	.35	.8333
3	3	Вес перегородок	Постоянное(П)	+		1.2	1.0	1.0	1.0	.833
4	4	Вес пола и покрытия	Постоянное(П)	+		1.2	1.0	1.0	1.0	.833
5	5	Вес наружных стен	Постоянное(П)	+		1.2	1.0	1.0	1.0	.833
6	6	Снеговая	Кратковременное(К)	+		1.4	.35	1.0	.5	.7143
7	7	Ветер по X	Неактивное (Н/а)	+	2	1.4	.0	1.0	.0	.0
8	8	Ветер по Y	Неактивное (Н/а)	+	2	1.4	.0	.0	.0	.0
9	9	Пульсация X	Мгновенное(М)	+/-	1	1.4	.0	.0	.0	.0
10	10	Пульсация Y	Мгновенное(М)	+/-	1	1.4	.0	.0	.0	.0

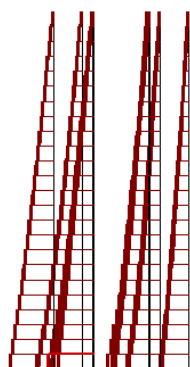
Рис. 3.8. Расчётные сочетания нагрузок.

### 3.3.4. Результаты статического расчета

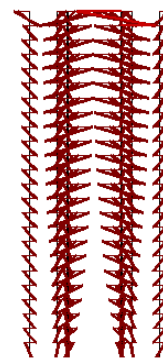
Максимальные отклонения верхних точек каркаса здания:

-вертикальные: -20,7мм

-горизонтальные: 13,8мм



Минимальное усилие -3922.62



Минимальное усилие -349.074  
Максимальное усилие 287.502

Рис. 3.9. Усилия в колоннах при расчётном сочетании усилий.

Колебания здания происходят при пульсационном воздействии ветра. В результате расчета рассматривалось 3 формы колебаний, и было получено, что 1 форма колебаний – крутильная, 2 и 3 – изгибные. Частоты всех форм колебаний показаны на рис. 3.10 и не превышают 1,1Гц, что является предельным значением для комфортного пребывания в здании.

Для расчёта выбрано перекрытие 23 этажа.

Инов. № подл.	Подп. и дата
Инов. № дубл.	Взам. инв. №
Инов. № инв.	Подп. и дата
Инов. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

37

Частоты собственных колебаний					
№ загруз	№ формы	Собст. значения	Частоты		Период (с)
			Круг. частота (рад/с)	Частота (Гц)	
9	1	0.357	2.801	0.446	2.243
9	2	0.280	3.570	0.568	1.760
9	3	0.259	3.864	0.615	1.626
10	1	0.357	2.801	0.446	2.243
10	2	0.280	3.570	0.568	1.760
10	3	0.259	3.864	0.615	1.626

Рис. 3.10. Частоты собственных колебаний каркаса здания от пульсационного воздействия ветра

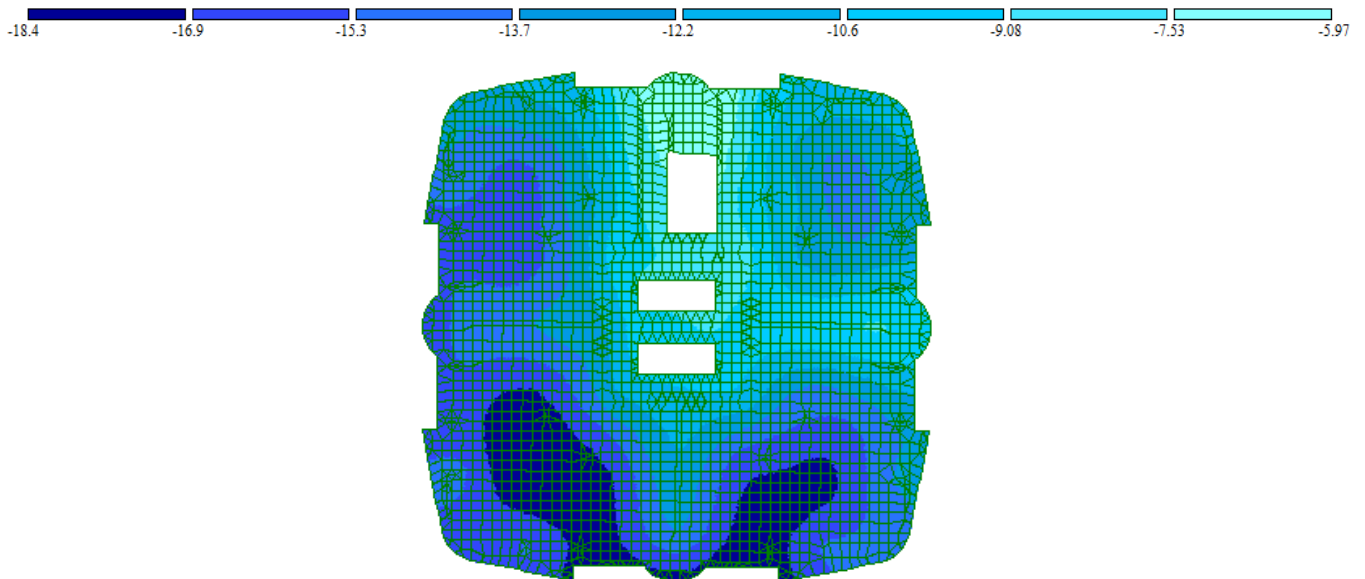


Рис. 3.11. Изополя прогибов перекрытия 23 этажа от длительного воздействия нагрузки, мм

По СП 20.13330.2016 прил. Д по эстетико-психологическим требованиям максимальный прогиб перекрытия при пролёте от 6 до 12 метров не должен превышать  $1/250$  пролёта. В нашем случае пролёт равен 8 метров, следовательно, предельный прогиб равен  $8000\text{мм}/250=32\text{мм}$ . Таким образом, условие выполняется.

Далее показаны действующие в перекрытии моменты при действии расчётного длительного сочетания нагрузок.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инт. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

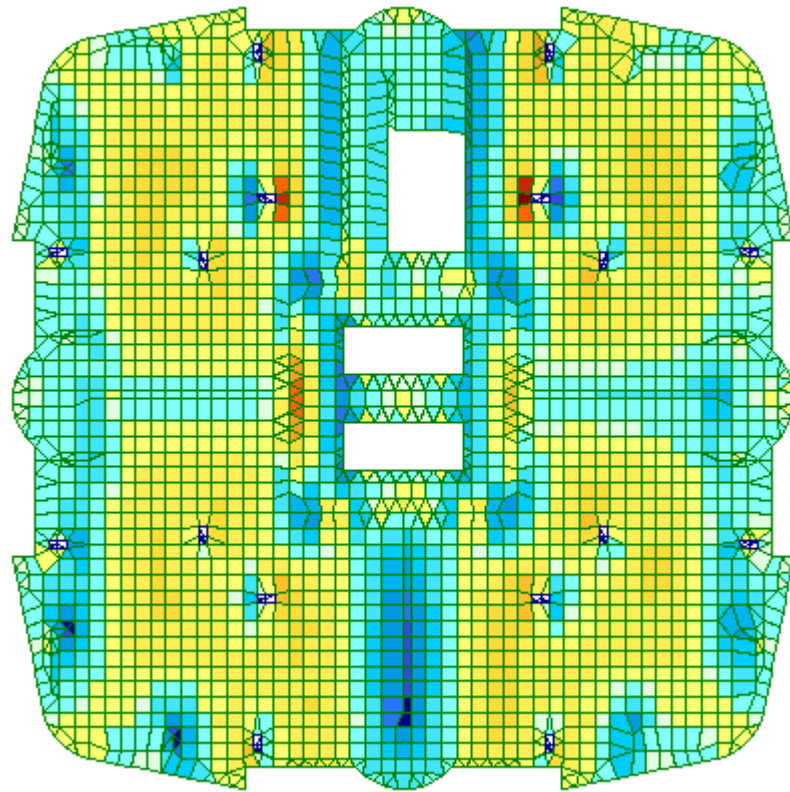
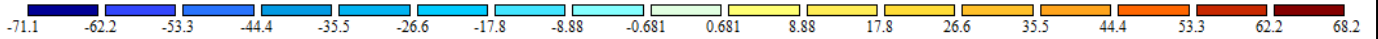


Рис. 3.12. Изополя моментов  $M_x$ , кН\*м/м

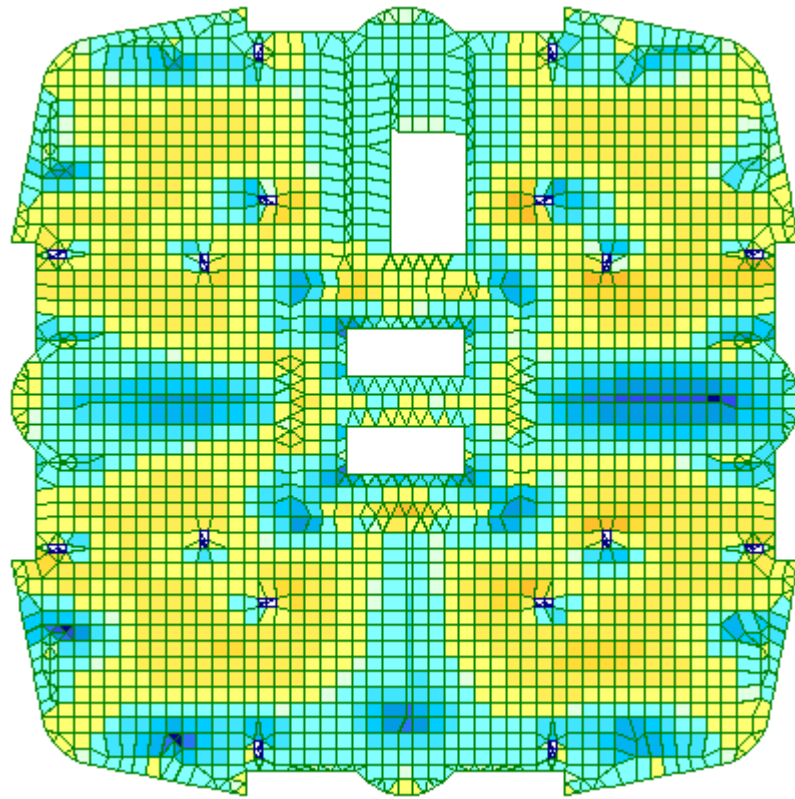


Рис. 3.13. Изополя моментов  $M_y$ , кН\*м/м

Инв. № подл.	Подл. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подл. и дата
Инв. № подл.	Подл. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

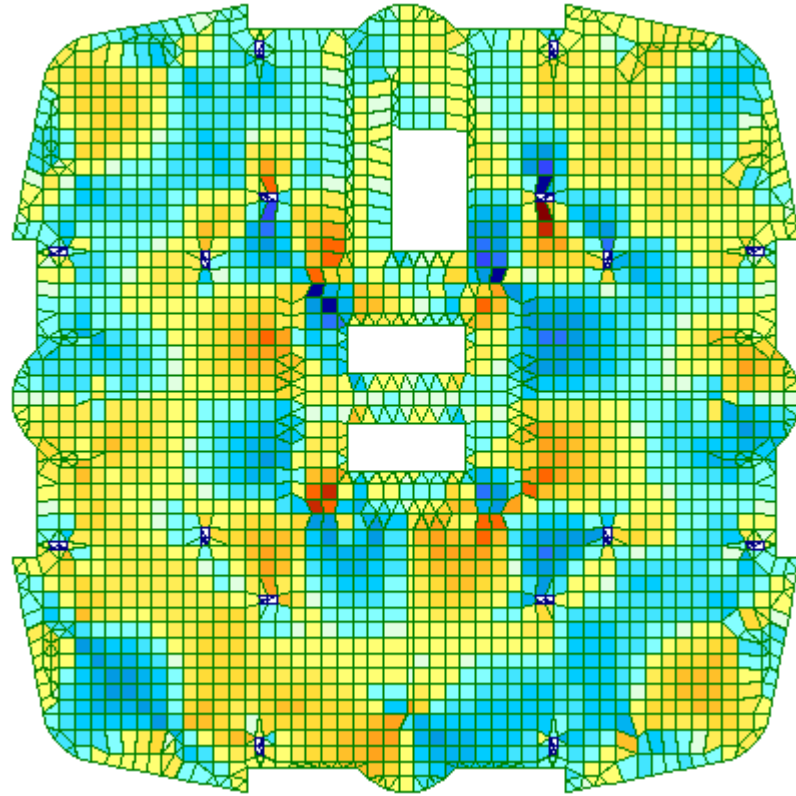
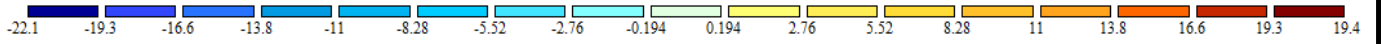


Рис. 3.14. Изополю моменты  $M_{xy}$ , кН\*м/м

Инв. № подл.	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ



### 3.4. Конструирование плиты перекрытия

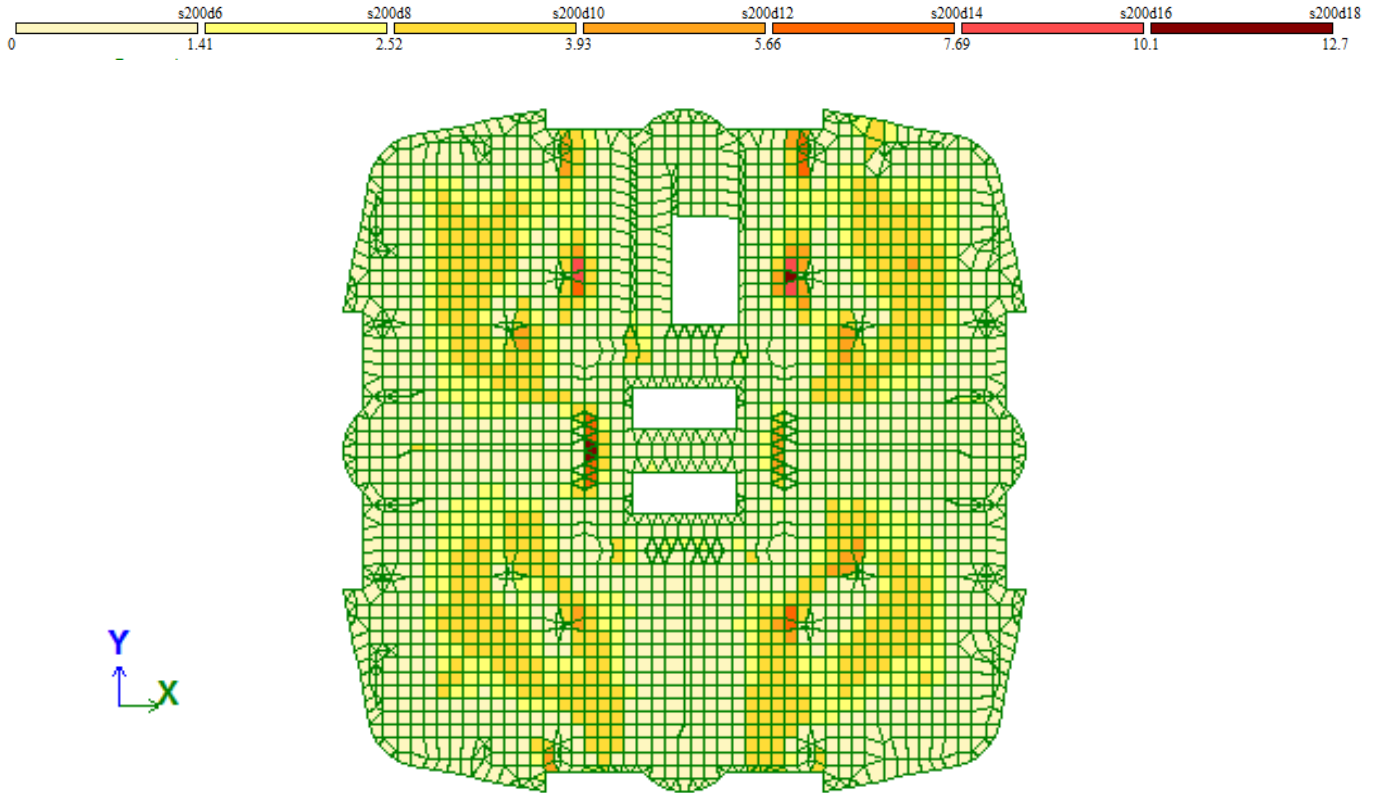


Рис. 3.15. Нижнее армирование по оси X.

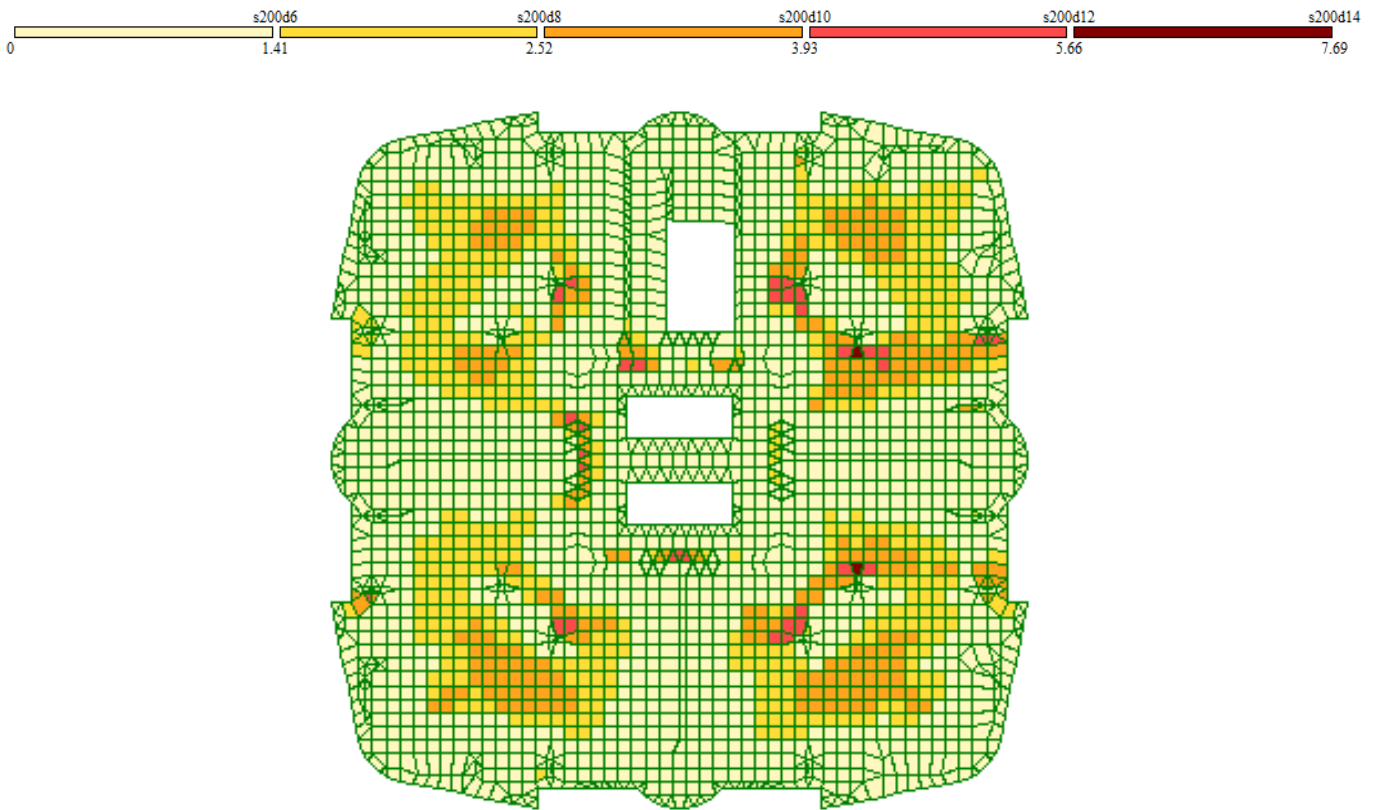


Рис. 3.16. Нижнее армирование по оси Y.

Инв. № подл.	Подл. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подл. и дата
Инв. № подл.	Подл. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

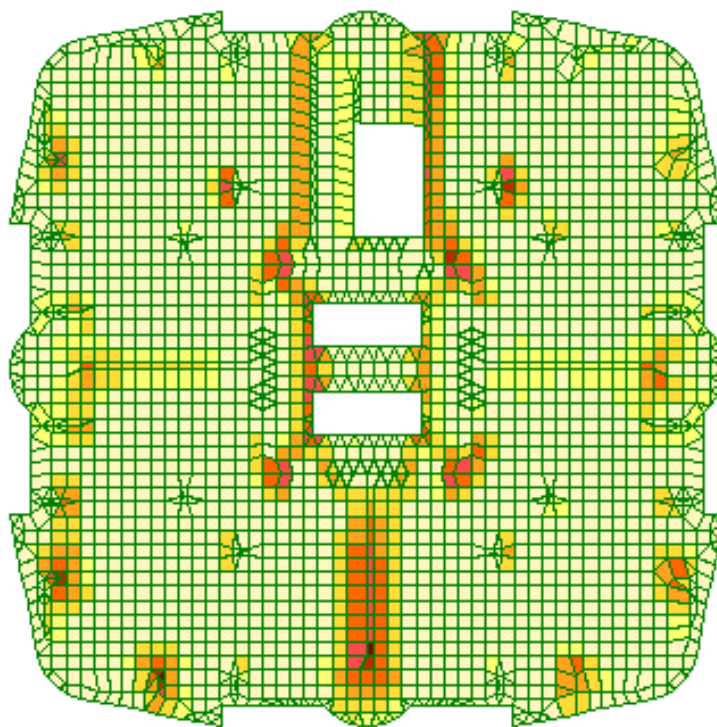
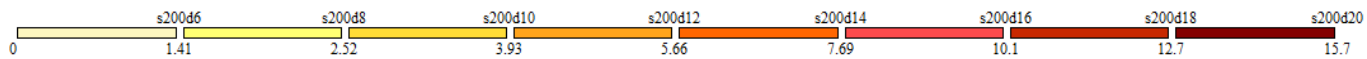


Рис.3.17. Верхнее армирование по оси X.

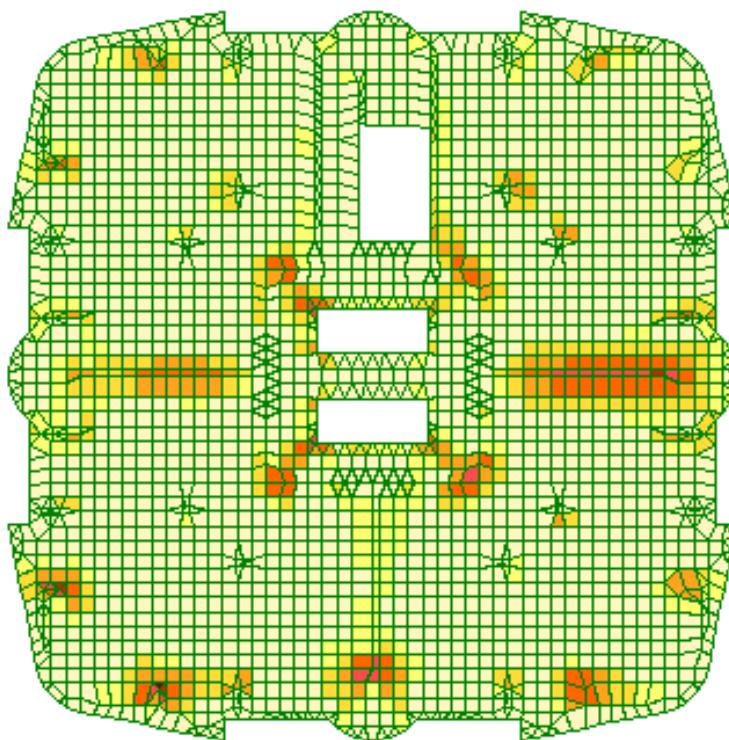
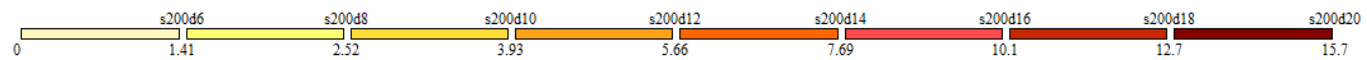


Рис.3.18. Верхнее армирование по оси Y.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

По результатам расчёта плиты перекрытия в ПК ЛИРА подбирается её армирование в виде стержней основной (фоновой) и дополнительной арматуры.

1. Верхнее армирование.

По всей поверхности плиты укладывается основная арматура d12 А400 с шагом 200мм. В зонах расположения вертикальных несущих элементов добавляются стержни d14, d16, d18, d20 А400 различной длины с шагом 200 мм.

2. Нижнее армирование. По всей площади плиты устанавливается основная арматура d12 А400 с шагом 200. В некоторых областях укладываются дополнительные стержни диаметрами до d20 А400 с шагом 200 мм.

По контуру плиты и отверстий лифтов и лестничной клетки устанавливаются гнутые стержни d12 А400 с шагом 200 мм. Также по контуру отверстий перекрытие усиливается дополнительными стержнями d12 и d16 класса А400.

Базовая длина анкеровки для передачи усилия в арматуре на бетон

Базовая длина анкеровки арматурных стержней рассчитывается по СП 63.13330.2012 п.10.3.24:

$$l_{0,an} = \frac{R_s A_s}{R_{bond} u_s} \quad (3.7)$$

где  $R_s = 350000$ кПа - расчётное значение сопротивления арматуры класса А400  
 $A_s = 1,131\text{см}^2 = 0,0001131\text{м}^2$  - площадь поперечного сечения анкеруемого стержня d12

$u_s = 0,0377\text{м}$  - периметр сечения анкеруемого стержня d12

Расчётное сопротивление сцепления арматуры с бетоном:

$$R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt} \quad (3.8)$$

где  $\eta_1 = 2,5$  - учёт влияния поверхности арматуры, для горячекатаной периодического профиля

$\eta_2 = 1$  - учёт влияния размера диаметра арматуры ( $d_s < 32\text{мм}$ )

$$R_{bond} = 1,15\text{МПа} \cdot 2,5 = 2,875\text{МПа}$$

$$l_{0,an} = \frac{350000 \cdot 0,0001131}{2875 \cdot 0,0377} = 0,3652\text{м}$$

Требуемая длина анкеровки (а также нахлёста арматурных стержней при их соединении по длине без сварки) рассчитывается по п.10.3.30:

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Взам. инв. №
Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

$$l_1 = \alpha l_{0,an} \cdot \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} \quad (3.9)$$

где  $\alpha = 1,2$  - для растянутых стержней;

$\frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} = 1$  – соотношение площадей поперечного сечения арматуры, требуемого по расчёту и установленной фактически.

$$l_1 = 1,2 \cdot 0,3652\text{м} = 0,438\text{м} = 438\text{мм} = 36,5d_s < 40d_s$$

Таким образом, получаем значения анкеровки для арматуры всех используемых диаметров.

Таблица 3.6.

Длина анкеровки (нахлеста) арматурных стержней

Диаметр арматуры, мм	Длина анкеровки, мм
12	450
14	550
16	600
18	700
20	750

### 3.5. Расчёт монолитной плиты на продавливание в месте опирания на колонну

Условие расчёта на продавливание в соответствии с п.8.1.47 СП 63.13330.2012:

$$F \leq F_{b,ult} \quad (3.10)$$

где  $F$  – сосредоточенная сила, действующая на перекрытие от колонны;

$F_{b,ult}$  - предельное усилие, воспринимаемое бетоном перекрытия.

Расчётная сила от внешней нагрузки берётся из результатов расчёта каркаса в ПК ЛИРА и равняется:

$$F = N_{col,1} - N_{col,2} \quad (3.11)$$

где  $N_{col,1}$  и  $N_{col,2}$  - продольные силы  $N$  в колонне ниже и выше перекрытия соответственно. Для рассматриваемого перекрытия  $N_{col,1} = 297\text{кН}$ ,  $N_{col,2} = 180\text{кН}$ . Так,  $F = 297 - 180 = 117\text{кН}$ .

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

$$F_{b,ult} = R_{bt} A_b \quad (3.12)$$

где  $A_b$  – площадь расчётного поперечного сечения, расположенного на расстоянии

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Взам. инв. №
Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

0,5h<sub>0</sub> от границы площади приложения сосредоточенной силы F с приведенной рабочей высотой сечения h<sub>0</sub>, то есть с учётом арматуры двух направлений. В нашем случае рабочая высота сечения равна 0,222м.

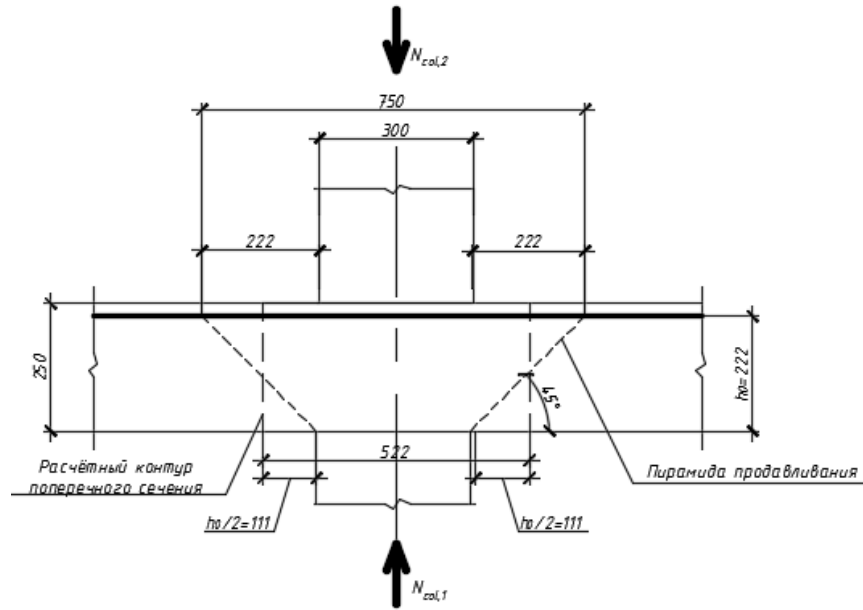


Рис.3.19. К расчёту перекрытия на продавливание

$$A_b = u \cdot h_0 \quad (3.13)$$

где  $u$  – периметр контура расчётного поперечного сечения.

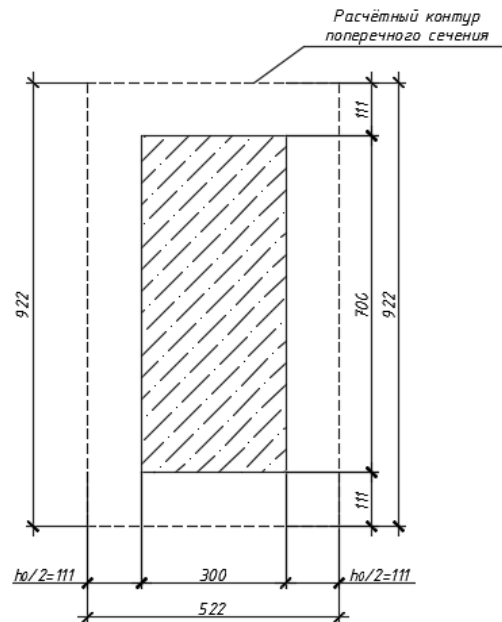


Рис.3.20. Расчётный контур поперечного сечения перекрытия

Размеры сечения колонны составляют 0,3 x 0,7 м, поэтому:

$$u = (0,3+0,222) \cdot 2 + (0,7+0,222) \cdot 2 = 2,888\text{м.}$$

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Взам. инв. №
Ив. № инв.	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

$$A_b = 2,888\text{м} \cdot 0,222\text{м} = 0,641\text{м}^2.$$

$$F_{b,ult} = 1,15\text{МПа} \cdot 10^3 \cdot 0,641\text{м}^2 = 737,15\text{кН}.$$

$$117\text{кН} < 737,15\text{кН}$$

Таким образом, условие выполняется, несущая способности перекрытия на продавливание обеспечена, поперечная арматура по расчёту не требуется. Зону продавливания армируем конструктивно, принимаем d8 А400 с шагом не более трети от  $h_0$ , принимаем шаг 70 мм. Ширина простановки поперечной арматуры – не менее  $1,5 h_0$ , принимаем 350мм в каждую сторону от колонны.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №				Подп. и дата	
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	<i>08.05.01-2019-382-ПЗ</i>						Лист
											46

#### 4. Технология строительного производства

В данном разделе рассматривается технология возведения надземной части здания, включающая возведение монолитного каркаса (опалубочные, бетонные работы) и кладку наружных ненесущих стен.

##### 4.1. Подсчёт объёмов работ

Таблица 4.1.

##### Подсчёт объёма бетона

№	Конструкция	Объем, м <sup>3</sup>			Примеч.
		1 шт	на этаж	на здание	
1.	Колонна 700x300мм	0,63	10.08	252	
2.	Пилон 1	1,6512	13.2096	330.24	
3.	Пилон 2	0,859	5.154	128.85	
	Объём стен по осям:				
4.	Ось Е*	6,053	12.106	302.65	
5.	Ось 6*	6,053	6.053	151.325	
6.	Ось 6/1	3,613	3.613	90.325	
7.	Ось 5	4,471	4.471	111.775	
8.	Ось 7*	5,773	5.773	144.325	
9.	Ось 4/1	0,513	1.026	25.65	
10.	Ось 7/1	0,513	1.026	25.65	
11.	Ось Г/1	0,513	1.026	25.65	
12.	Ось Ж/1	1,787	1.787	44.675	
13.	Лифтовая шахта	5,484	10.968	274.2	
14.	Ось И	1,571	1,571	39,275	
15.	Перекрытие	203	203	5075	
	Итого:				
	Вертикальные конструкции	-	77,86	1946,6	
	Горизонтальные конструкции	-	203	5075	

Инд. № подл.      Инв. № дубл.      Взам. инв. №      Подл. и дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист      Изм.      № докум.      Подп.      Дата

Лист

47

\*- объём стены учитывается вместе со смежной стеной перпендикулярной данной оси.

Таблица 4.2.

Подсчёт площади конструкций для опалубочных работ

№	Конструкция	Боковая площадь, м <sup>2</sup>			Примеч.
		1 шт	на этаж	на здание	
16.	Колонна 700x300мм	6	96	2400	
17.	Пилон 1	18,84	150.72	3768	
18.	Пилон 2	8,75	52.5	1312.5	
	Площадь стен по осям:				
19.	Ось Е*	62,2	124.4	3110	
20.	Ось 6*	62,2	62.2	1555	
21.	Ось 6/1	36,8	36.8	920	
22.	Ось 5	45,54	45.54	1138.5	
23.	Ось 7*	58,8	58.8	1470	
24.	Ось 4/1	10,46	10.46	261.5	
25.	Ось 7/1	10,46	10.46	261.5	
26.	Ось Г/1	10,46	10.46	261.5	
27.	Ось Ж/1	18,21	18.21	455.25	
28.	Лифтовая шахта	86	172	4300	
29.	Ось И	16,5	16.5	412.5	
30.	Перекрытие	814	814	20350	
	Итого:				
	Вертикальные конструкции	-	865,05	21626,25	
	Горизонтальные конструкции	-	814	20350	

Ивл. № подл. Подп. и дата  
Ивл. № дубл. Подп. и дата  
Взам. инв. №  
Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ



## Ведомость объёмов работ

№	Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ			Примечание
			на захватку	На 1 этаж	на здание	
<b>Устройство монолитных вертикальных конструкций</b>						
1	Установка арматуры колонн и стен	т	3,893	7,786	186,864	
2	Монтаж и демонтаж опалубки колонн	м <sup>2</sup>	48	96	2304	
3	Монтаж и демонтаж опалубки стен	м <sup>2</sup>	384,53	769,06	18457,44	
4	Укладка бетонной смеси в опалубку колонн и стен	м <sup>3</sup>	38,93	77,86	1868	
<b>Устройство монолитных перекрытий</b>						
5	Монтаж и демонтаж опалубки перекрытия	м <sup>2</sup>	407	814	19536	
6	Установка арматуры перекрытия	т	8,925	17,85	428,4	
7	Укладка бетонной смеси в опалубку	м <sup>3</sup>	101,5	203	4872	
<b>Кладка газобетонных стен с облицовкой кирпичом</b>						
8	Кладка стен из газобетонных блоков	м <sup>3</sup>	18,304	146,432	3660,8	
9	Облицовка стен по газобетону кирпичом	100 м <sup>2</sup>	0,352	2,81584	70,40	

**4.2. Выбор строительных машин и механизмов**

Башенный кран необходим для производства арматурных, опалубочных работ.

Выбор крана производим из следующих условий:

## 1) Вылет стрелы

Привязка крана к котловану: ближайшей опорой крана является фундамент крана, который передает нагрузку от конструкций крана на грунт. Габариты фундамента крана 4,35х4,35м. Согласно РД-11-06-2007 угол естественного откоса грунта (супесь) равен 1:0,85 при глубине выемки не более 5м. Таким образом, горизонтальное заложение откоса котлована глубиной 3,85м равно  $0,85 \cdot 3,85\text{м} = 3,28\text{м}$ .

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

49

Изм. № подл. Подл. и дата. Инв. № дубл. Инв. № инв. №. Подл. и дата. Инв. № подл.

Лист Изм. № докум. Подп. Дата

## Установка башенных кранов вблизи котлованов

Глубина котлована, м	Наименьшее допустимое расстояние $l_{без}$ от основания откоса до ближайшей опоры крана при ненасыпных грунтах, м
	супесь
3,85	4,28

Таким образом, между краем котлована и фундаментом крана будет  $4,28 - 3,28 = 1$  м. На рис. указано расстояние между фундаментом крана и основанием откоса котлована. Также следует учесть расстояние от основания откоса до края фундамента здания, равное 1,5 м, требуемое для работ по устройству фундамента здания. Максимальный вылет крана будет при направлении стрелы по диагонали к углу здания. Таким образом, требуемый вылет башенного крана равен:

$$\sqrt{\left(\frac{4,35\text{м}}{2} + 4,28\text{м} + 1,5\text{м} + 30,6\text{м}\right)^2 + 14,8^2} = 41,3\text{м}$$

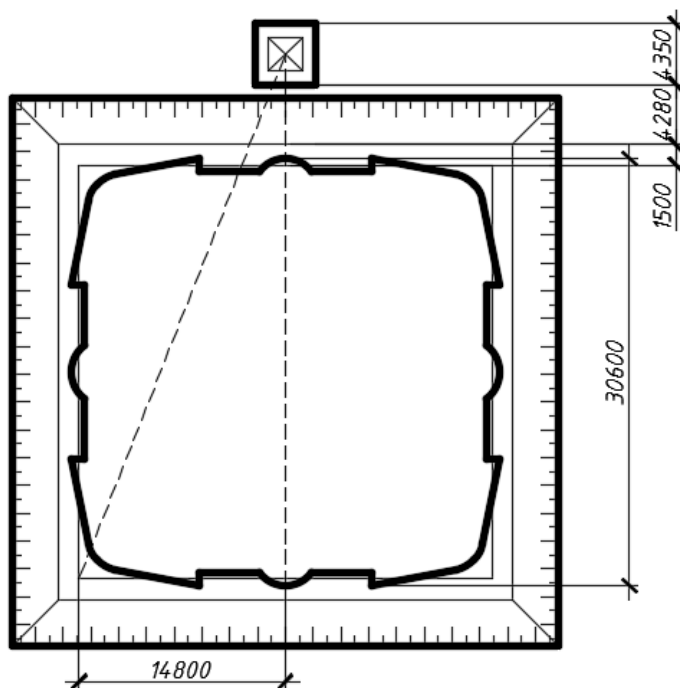


Рис.4.1. Привязка башенного крана к строящемуся зданию.

Принимаем требуемый вылет стрелы 45 метров.

2) Грузоподъемность при максимальном вылете стрелы

Требуется рассмотреть грузы различной массы на разных вылетах крюка.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № инв.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Инд. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

50

Массы грузов, перемещаемых башенным краном на различных вылетах крюка

Конструкция	Масса, т	Вылет, м
Пучок арматуры	2	30
Лестничный марш	2,1	15
Опалубка шахты лифта	0,82	24,7
Опалубка колонны	0,68	38
Штабель со складными подмостями для бетонирования	1,7	33
Штабель щитов опалубки стен	2,5	33
Опалубочный стол	1,3	39,15

Наиболее определяющим грузом являются штабели опалубочных щитов. Для кранов 8т грузоподъемность на вылете 33м составляет 4т. Таким образом, рассматриваем краны грузоподъемностью 8т.

3) Высота подъема крюка крана

$$H_{кр}^{тр} = H_0 + h_3 + h_э + h_c, \quad (4.1)$$

где  $H = 77$ м – превышение опоры транспортируемого краном элемента над уровнем стоянки крана;

$h_3 = 2$ м - монтажный запас по высоте для переноса груза и подведения его к месту работ;

$h_э = 1,2$ м - максимальная высота подаваемого элемента (поддон кирпича для кладки парапетов);

$h_c = 2$ м - высота строповки груза от верха груза до низа крюка крана.

Тогда высота подъема крюка крана равна:

$$H_{кр}^{тр} = 77 + 1,2 + 2 + 2 = 82,2\text{м.}$$

Принимаем высоту  $H = 84,48$  м.

Выбираем кран, который сочетает требуемые параметры: КБ-473-06 - стационарный башенный кран с неповоротной башней и полноповоротной балочной стрелой, снабженной грузовой тележкой. Высота свободно стоящего крана

Ивл. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата				Лист
Ивл. № подл.	Подп. и дата	Ивл. № подл.				Лист
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.05.01-2019-382-ПЗ	

42,4 м; при увеличении высоты кран крепится к перекрытиям специальными связями на установленных высотных отметках. Монтаж крана осуществляется методом наращивания при помощи гидравлического монтажного устройства. Способ управления краном – электрический; питание через гибкий четырёхжильный кабель КПП длиной 50м.

Таблица 4.6.

Основные характеристики башенного крана КБ-473-06

Параметр, ед. изм.	Значение
Максимальный грузовой момент, тм	164
Грузоподъёмность:	
максимальная, т	8
при макс. вылете, т	2,5
Вылет:	
максимальный, м	45
при максимальной грузоподъёмности, м	20,5
минимальный, м	3,2
Высота подъёма крюка максимальная, м	162,4
Ветровой район	I-II
Угол поворота, град	1080
Кол-во секций, шт	40

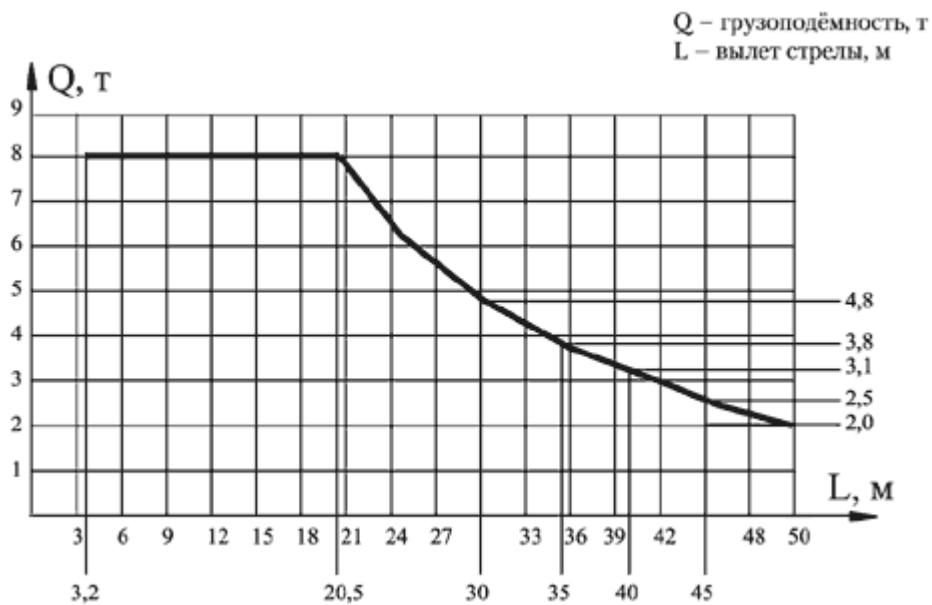


Рис.4.2. График грузоподъёмности всех исполнений КБ-473

Подача бетонной смеси осуществляется стационарным бетононасосом. Выбор бетононасоса в первую очередь определяется максимальной высотой подачи бетонной смеси. Выбираем Putzmeister BSA 1407 D.

Инд. № дубл.      Инв. № инв. №      Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

## Характеристики стационарного бетононасоса Putzmeister BSA 1407 D

Параметр, ед. изм.	Значение
Максимальный объём подачи, м <sup>3</sup> /ч	71 / 47
Максимальное давление подачи, бар	71 / 106
Высота подачи смеси по вертикали, м	100
Дальность подачи смеси по горизонтали, м	300
Максимальная фракция бетона, мм	40
Мощность двигателя, кВт	115
Габаритные размеры (Д x Ш x В)	5000x1580x2300
Вес, кг	4300

Для распределения бетонной смеси по площади бетонирования используется бетонораздаточная стрела, которая выбирается по максимальному вылету. Принимаем бетонораздаточную стрелу Putzmeister MXR 24-4 на колонне. Монтируют стрелу башенным краном. Подъём стрелы осуществляется при помощи гидравлического устройства без помощи крана. При подъёме колонны стрелы от этажа к этажу к бетоноводу, который крепится на колонне, монтируют дополнительные звенья. Стрела используется для бетонирования всего монолитного каркаса. После окончания бетонных работ стрелу демонтируют при помощи башенного крана.

Таблица 4.8.

## Характеристики бетонораздаточной стрелы Putzmeister MXR 24-4

Параметр, ед. изм.	Значение
Диаметр бетоновода, мм	125
Рабочий радиус подачи бетона, м	23,8
Высота подачи, м	23,8
Глубина подачи, м	20,9
Кол-во сегментов стрелы, шт	4
Длина сегментов, м	7 / 5,8 / 5,8 / 5,2
Длина рукава, м	4

Расчёт кол-ва автобетоносмесителей для бесперебойной работы бетононасоса.

Выбран автобетоносмеситель 58147А на базе шасси КамАЗ-65115. Полезная емкость барабана 7м.куб.

Кол-во бетонной смеси, укладываемой в конструкции за смену: 140,43 м<sup>3</sup>

Инд. № подл. Подп. и дата. Инв. № дубл. Взам. инв. №. Подп. и дата. Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

53

Объём бетонной смеси, укладываемой в час:  $V_{бет} = 140,43/8 = 17,554 \text{ м}^3/\text{ч}$

Кол-во автобетоносмесителей:

$$N = \frac{V_{бет}}{П_{АБС}} \quad (4.2)$$

Производительность автобетоносмесителя:

$$П_{АБС} = \frac{V_{пол} \cdot k_1}{t_{об}} \quad (4.3)$$

$k_1 = 0,9$  - коэф. использования транспорта по времени;

$V_{пол} = 7 \text{ м}^3$  – полезная ёмкость автобетоносмесителя.

Время одного оборота автобетоносмесителя:

$$t_{об} = t_з + t_p + t_m + \frac{l_{гр}}{v_{гр}} + \frac{l_{пор}}{v_{пор}} \quad (4.4)$$

$t_з = 7$  мин - время загрузки автобетоносмесителя;

$t_p = 10$  мин - время разгрузки автобетоносмесителя;

$t_m = 5$  мин - время, затраченное на маневрирование;

$l_{гр} = l_{пор} = 5$  км - путь от места загрузки до места выгрузки;

$v_{гр} = \frac{20 \text{ км}}{\text{ч}} = 333 \text{ м/мин}$  – скорость гружёной машины;

$v_{пор} = \frac{40 \text{ км}}{\text{ч}} = 667 \text{ м/мин}$  – скорость порожнего хода.

$$t_{об} = 7 + 10 + 5 + \frac{5000}{333} + \frac{5000}{667} = 53,52 \text{ мин} = 0,742 \text{ часа}$$

$$П_{АБС} = \frac{7 \text{ м}^3}{0,633 \text{ ч}} = 11 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Кол-во автобетоносмесителей:

$$N = \frac{17,554 \text{ м}^3/\text{ч}}{11 \text{ м}^3/\text{ч}} = 2 \text{ шт}$$

Расчёт необходимой производительности глубинных вибраторов.

Объём бетонной смеси, укладываемой в смену:  $140,5 \text{ м}^3$

Кол-во бетонщиков в звене: 2 бетонщика

Необходимая производительность:  $\frac{140,5 \text{ м}^3}{2 \text{ смен}} = \frac{70 \text{ м}^3}{\text{смен}} = 9 \text{ м}^3/\text{час}$

Выбираем глубинный вибратор ИВ-116А.

Ив. № дубл.	Ив. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Подл. и дата
-------------	-------------	--------------	--------------	--------------

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

54

## Характеристики глубинного вибратора ИВ-116А

Параметр, ед. изм.	Значение
Диаметр наконечника, мм	76
Радиус действия, м	0,35
Длина рабочей части, мм	440
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	12,3
Масса, кг	31,7

Для возведения наружных ограждающих конструкций требуется фасадная платформа, выбор которой зависит от массы материалов, которые нужно на ней разместить. Подбор платформы рассмотрен в разделе описания работ по кладке стен.

### 4.3. Технология возведения монолитных конструкций типового этажа

Технологическая карта разрабатывается на возведение монолитных стен и колонн и монолитного перекрытия с использованием индустриальной опалубки Дока. Для перекрытия применяется опалубка в виде столов Dokaflex.

Подача бетона осуществляется стационарным бетононасосом, на месте укладки смесь распределяется бетонораздаточной стрелой на башне, располагающейся в отверстии шахты лифта и опирающейся на перекрытие несколькими этажами ниже.

Здание разделено на 2 захватки. Бетонирование производится в один день сразу на двух захватках: на одной бетонируют перекрытие, на второй – вертикальные конструкции.

#### 4.3.1. Возведение вертикальных конструкций

Процесс возведения стен, колонн и пилонов состоит из следующих этапов:

- установка арматурных элементов стен и колонн;
- монтаж крупнощитовой опалубки;
- укладка бетонной смеси в опалубку;
- распалубливание стен и колонн.

До начала опалубочных работ должны быть выполнены следующие работы:

- произведено возведение и приёмка перекрытия нижележащего этажа;

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Взам. инв. №
Ив. № инв.	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

- произведена геодезическая разбивка мест установки опалубки, разметка производится от осей разбивочной сетки с рабочих чертежей; осевые точки опалубки закрепляются на перекрытии этажа краской в виде линий и перекрестий;

- доставлены щиты опалубки, их соединительные и крепежные элементы, необходимый инвентарь;

- место установки опалубки очищено от мусора, снега.

### Опалубка стен.

Для стен используется рамная опалубка FRAMAX фирмы DOKA. Опалубка собирается из готовых щитов, имеющих определённые параметры высоты и ширины. Последовательность сборки опалубки на месте монтажа включает следующие этапы:

- установка щитов на перекрытие с помощью башенного крана;
- выверка положения щитов и закрепление их раскосами;
- стягивание и рихтовка щитов между собой, соединение щитов зажимами;
- соединение противоположных щитов опалубки анкерными болтами;
- установка подкосов для устойчивости панелей в вертикальном положении.

Для перемещения щитов башенным краном используется двухветвевой строп.

Размеры опалубки проверяют стальным метром.

Установка опалубки в проектное положение осуществляется по рискам на перекрытии. Вертикальность опалубки проверяют с помощью рамочного отвеса и теодолита, горизонтальность – с помощью уровня.

Опалубку устанавливают по всему периметру стен, начиная с угловых точек. Для обеспечения заданной толщины стен щиты фиксируются между собой плоскими анкерами и закрепляющими штифтами Фрами. Между собой щиты скрепляют специальными зажимными приспособлениями. Опалубка закрепляется на перекрытии подпиранием регулирующими раскосами с шагом 3-4 метра. Так как при укладке бетона создается боковое давление, в опалубке предусмотрены анкерные стяжки во втулках. Втулки устанавливают через отверстия в палубе щитов. Через них пропускают стяжки и затягивают гаечным ключом. При распалубливании втулки остаются в стене, а стяжки вытаскиваются.

При установке второй стороны стены сразу устраивают проемообразователи

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ



для дверей. Проёмообразователь подаётся к месту установки краном, болтами крепится к опалубочной панели и расстроповывается.

Распалубка производится в следующей последовательности:

- удаление раскосов;
- выбивание клиньев из зажимов инвентарным молотком и их удаление;
- удаление зажимных приспособлений;
- разборка короба стены.

Проёмообразователи демонтируют в следующем порядке:

- снятие болтов, крепящих элемент к опалубке;
- снятие опалубочного щита с одной стороны;
- строповка проёмообразователя за монтажные петли;
- выбивание клина замка проёмообразователя и снятие упора;
- снятие распорки;
- отведение в сторону и подача краном элемента на место очистки и смазки.

#### Опалубка колонн.

Опалубка колонн формируется с применением универсальных элементов Framax Xlife.

В состав опалубки колонны входят следующие элементы:

- 4 щита опалубки шириной 0,9м и высотой 3м;
- элементы соединения щитов опалубки;
- подпорные раскосы;
- подмости для бетонирования.

Порядок опалубливания колонн:

1. предварительно смонтировать половину конструкции опалубки в горизонтальном положении;
2. зафиксировать первую полуопалубку при помощи подпорных раскосов, расстроповать опалубку;
3. соединить вторую полуопалубку с первой и расстроповать;
4. установить инвентарные подмости для бетонирования.

Порядок распалубливания колонн:

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Инт. № инв.	Подп. и дата
Инт. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

57

1. застроповать полуопалубку без подпорных раскосов, отсоединить её от второй полуопалубки и переместить для временного хранения в горизонтальном положении;
2. застроповать полуопалубку с подпорными раскосами, освободить анкерные крепления раскосов;
3. переместить полуопалубку в горизонтальное положение.

Таблица 4.10.

Материально-технические ресурсы для работ по опалубке стен и колонн

N п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка	Ед. изм.	Количество
1.	Башенный кран, Q=8,0 т	КБ-473-06	шт	1
2.	Строп инвентарный		шт	1
3.	Молоток слесарный		шт	2
4.	Лом стальной	ЛО-24	шт	1
5.	Щетка стальная	ТУ-36-2460-82	шт	1
6.	Ключи гаечные, разные		набор	1
7.	Рулетка металлическая	РС-20	шт	1
8.	Отвес стальной строительный	ОТ-400	шт	1
9.	Уровень строительный	УС2-300	шт	1
10.	Жилет оранжевый		шт	4
11.	Каска строительная		шт	4
12.	Рукавицы специальные	Тип Г	пар	4

### 4.3.2. Возведение перекрытий

#### Опалубка перекрытий.

Монолитные перекрытия толщиной 250 мм. Плита безбалочная неразрезная опирается на монолитные колонны и стены.

Опалубочная система в виде столов Dokaflex состоит из компонентов системы Dokaflex 1-2-4, объединяя их в крупный модуль.

Возведение перекрытия состоит из следующих операций:

- расстановка столов опалубки и устройство компенсационных участков;
- установка арматуры перекрытия в виде каркасов и отдельных стержней;

Инв. № подл. Подп. и дата  
 Инв. № дубл. Подп. и дата  
 Инв. № инв. № Взам. инв. № Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

58

- бетонирование плиты;
- уход за бетоном;
- демонтаж опалубки и её перемещение на следующий этаж.

Предварительно производится укрупнительная сборка столов опалубки. Сборка стола производится на монтажном основании с помощью трёх деревянных упоров: упор для продольных балок, упор для поперечных балок и упор для удерживающей головки. Удерживающие головки вставляют в предназначенные для них упоры, затем в головки вкладывают продольные балки, поперечные балки также кладут на удерживающие головки и свинчивают балку с головкой. Оставшиеся поперечные балки укладывают по шаблону и свинчивают с продольной балкой саморезами 6x80. Далее намечают положение плит палубы, укладывают их, стягивают ленточным зажимом и сколачивают гвоздями с поперечными балками.

Готовые верхние конструкции столов можно укладывать в штабели по 4 элемента для перевозки и хранения, при этом под удерживающие головки следует прокладывать ленту для избегания повреждения палубы.

Готовые верхние конструкции столов перемещают краном с применением специального строповочного элемента - несущей скобы и ленты для перемещения.

В пределах этажа столы может перемещать один человек с помощью специальной перемещающей тележки с электроприводом. На последующий этаж готовые столы перемещают на специальном грузовом мачтовом подъёмнике, приставленном к зданию.

Для начала производства работ по устройству монолитного перекрытия на захватке должны быть выполнены работы:

- распалублены вертикальные монолитные конструкции на захватке;
- перекрытие нижележащего этажа очищено от мусора;
- доставлены на этаж столы опалубки;
- подготовлен к работе необходимый инвентарь, инструменты.

Работы по устройству опалубки выполняются в следующей последовательности:

- расстановка опалубочных столов в соответствии с рабочей схемой;
- установка на компенсационных участках опалубки балочно-стоечной системы

Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

59

Докафлекс 1-2-4;

- установка компенсационных участков между столами;
- установка опалубки для образования проёмов и отверстий в плите перекрытия;
- установка по периметру опалубки инвентарного ограждения для безопасности выполнения арматурных и бетонных работ;
- проверка плотности примыкания опалубки к стенам и заделка щелей паклей при необходимости;
- покрытие палубы смазочными составами;
- приём опалубки плиты перекрытия прорабом и предъявление инспектору заказчика с составлением акта на скрытые работы.

Армирование перекрытия.

Перед началом работ на захватке должна быть установлена опалубка перекрытия, заготовлены мерные стержни арматуры, проверена маркировка арматуры, арматура очищена от грязи и ржавчины.

Последовательность арматурных работ следующая:

- раскладка по шаблону стержней нижней рабочей арматуры на бруски-подкладки и вязка нижней сетки;
- установка к стержням нижней сетки пластмассовых фиксаторов защитных слоёв, вытягивание из-под связанной сетки брусков-подкладок;
- установка арматурных каркасов продавливания;
- раскладка верхних арматурных стержней и вязка верхних сеток и их высотная проектная фиксация над нижней сеткой.

Бетонирование плиты перекрытия.

Перед началом бетонных работ на захватке необходимо:

- завершить установку опалубки и арматуры, смонтировать греющие провода;
- проверить наличие актов на ранее выполненные скрытые работы;
- проверить чистоту основания для укладки бетона;
- проверить выноску проектной отметки верха бетонирования плиты перекрытия;
- проверить исправность работы бетононасоса, состояние бетоноводов и

Ив. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата	Ив. № подл.

распределительной стрелы.

Бетонные работы должны сопровождаться записями в журнале бетонных работ.

Непосредственно перед бетонированием бетонные поверхности колонн и стен нужно смочить водой.

Бетонирование плиты осуществляется в следующей последовательности:

- подача бетонной смеси из автобетоносмесителя в бункер стационарного бетононасоса;

- приём, распределение и укладка бетонной смеси с помощью бетонораздаточной стрелы;

- уплотнение бетонной смеси глубинными вибраторами;

- уход за бетоном.

Распалубку перекрытия производят в следующем порядке:

- разборка опалубки отверстий перекрытия;

- демонтаж опалубки компенсационных участков;

- опускание столов поочередно (в соответствии со схемой распалубки) на перемещающую тележку и переводка их на подъёмник для передачи на вышележащий этаж.

Таблица 4.11.

#### Машины и механизмы для бетонных работ

N п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика	Количество	Примечание
1	Башенный кран	КБ-473-06	1	L=45м, H=85м
2	Стационарный бетононасос	Putzmeister BSA 1407D	1	L <sub>стр.</sub> = 30 м
3	Автобетоносмеситель	58147 А	2	V=7м.куб.
4	Бетонораздаточная стрела	Putzmeister MXR 24-4	1	
5	Электровибратор глубинный	ИБ-116А	2	
6	Трансформатор понижающий	ИБ-10	1	
7	Защитно-отключающее устройство	ИЭ-9802	1	

#### 4.3.3. Электропрогрев бетона

Работы по бетонированию элементов каркаса производятся как в тёплый, так и в холодный период года (при  $t < +5^{\circ}\text{C}$ ). Распалубливание бетонных конструкций в

Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изм. № подл.		

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

зимних условиях должно допускать последующее замораживание бетона, при этом нельзя допускать недобор прочности бетоном. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» устанавливает минимальную прочность бетона без противоморозных добавок для конструкций, подвергающихся по окончании выдерживания переменному замораживанию и оттаиванию, равную 70% проектной прочности (для бетона В30 – 13,65МПа). Чтобы выдержать темп и скорость строительства, обеспечить достижение критической и распалубочной прочности бетоном в сроки выдерживания конструкций, необходим обязательный контролируемый прогрев бетона до температуры +70°С.

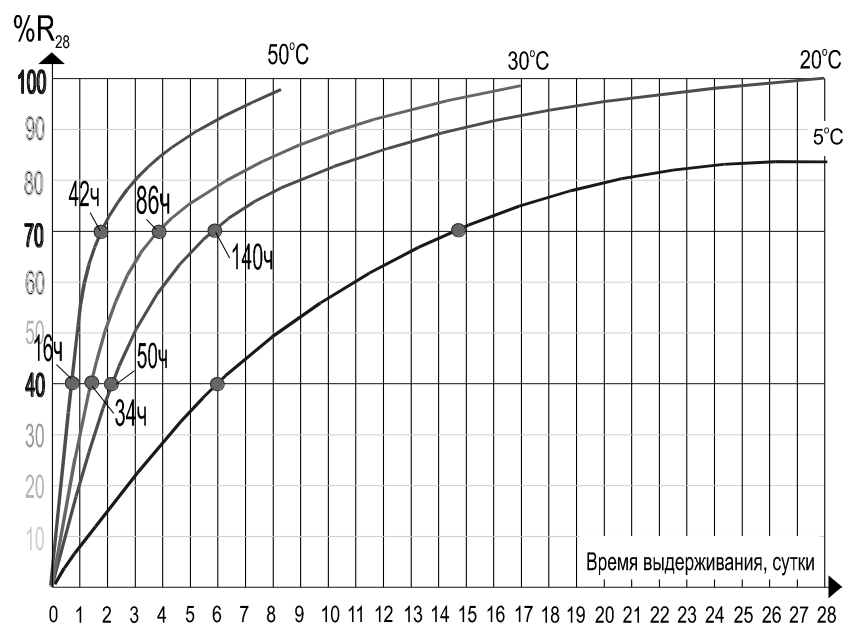


Рис.4.3. Рост прочности бетона класса В30 в зависимости от температуры

### Расчёт электропрогрева бетона

Бетон В30 на ПЦ М500,  $R_3=53\%R_{28}$ ,  $R_b=19,5\text{МПа}$

Модуль поверхности перекрытия:  $M_{\text{п}} = \frac{2}{a} = \frac{2}{0,25\text{м}} = 8\text{м}^{-1}$

Модуль поверхности колонны:  $M_{\text{п}} = \frac{S}{V} = \frac{5,71\text{м}^2}{0,63\text{м}^3} = 9\text{м}^{-1}$

Коэффициенты для расчёта:

$$A = \frac{292}{\sqrt[3]{53}} = 77,74$$

$$B = \frac{7,3}{100 - 53} = 0,155$$

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

$$n = 1.4 + \frac{50}{53} = 2.34$$

Дальность транспортирования бетонной смеси:  $L_T = 5 \text{ км}$

Температура бетонной смеси с завода:  $t_{б.см.} = 35^\circ\text{C}$

Температура наружного воздуха (средняя за январь):  $t_{н.в.} = -7,8^\circ\text{C}$

Начальная температура бетона после укладки в конструкцию:

$$t_{б.н.} = t_{б.см.} - (t_{б.см.} - t_{н.в.}) \cdot 0,015L_T \quad (4.5)$$

$$t_{б.н.} = 35 - (35 + 7,8) \cdot 0,015 \cdot 5 = 31,79^\circ\text{C}$$

Нагрев производим до  $t_{из} = 70^\circ\text{C}$

Согласно СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» табл.5.7

скорость подъёма температуры принимаем  $v_{под} = 10^\circ\text{C/ч}$ .

Время подъёма температуры:

$$\tau_{под} = \frac{t_{из} - t_{б.н.}}{v_{под}} = \frac{70 - 31,79}{10} = 3,821 \text{ ч}$$

Средняя температура бетона за период подъёма температуры:

$$t_{ср.под.} = \frac{t_{б.н.} + t_{из}}{2} = \frac{31,79 + 70}{2} = 50,9^\circ\text{C}$$

Для расчёта периода остывания необходимы следующие данные.

$$k = 0,8$$

$$c_b = 1,05 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\gamma_b = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\lambda_b = 2,6 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\alpha_{прив} = 8,6 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

Темп остывания бетона перекрытия:

$$m = \frac{3,6M_{п}\alpha_{прив}}{k \cdot c_b \gamma_b (1 + 1,14 \frac{\alpha_{прив}}{\lambda_b M_{п}})} \quad (4.6)$$

$$m = \frac{3,6 \cdot 8 \cdot 8,6}{0,8 \cdot 1,05 \cdot 2500 \cdot (1 + 1,14 \cdot \frac{8,6}{2,6 \cdot 8})} = 0,08$$

Конечная температура бетона  $t_{б.к.} = 10^\circ\text{C}$

Инт. № дубл.	Инт. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

63

Время остывания бетона:

$$\tau_{\text{ост}} = \frac{1}{m} \cdot \ln \frac{t_{\text{из}} - t_{\text{н.в.}}}{t_{\text{б.к.}} - t_{\text{н.в.}}} \quad (4.7)$$

$$\tau_{\text{ост}} = \frac{1}{0,08} \cdot \ln \frac{70 + 7,8}{10 + 7,8} = 18,4 \text{ч}$$

Средняя температура за период остывания:

$$t_{\text{ср.ост.}} = \frac{t_{\text{из}} - t_{\text{б.к.}}}{1,03 + 0,181 \cdot M_{\text{п}} + 0,006(t_{\text{из}} - t_{\text{б.к.}})} + t_{\text{б.к.}} \quad (4.8)$$

$$t_{\text{ср.ост.}} = \frac{70 - 10}{1,03 + 0,181 \cdot 8 + 0,006(70 - 10)} + 10 = 31,14^{\circ}\text{C}$$

Для строительства в нужном темпе необходимо поддерживать время между концом укладки смеси в конструкцию и распалубливанием, равное 45-48 часов. Поэтому время изотермического выдерживания бетона вычисляем как разность между установленным временем и временем на подъём и на остывание бетона:

$$\tau_{\text{из}} = 45 - \tau_{\text{ост}} - \tau_{\text{под}} = 45 - 18,4 - 3,82 = 22,78 \text{ч}$$

Регулировать остаток времени на изотермическое выдерживание можно путем увеличения конечной температуры бетона при распалубливании (но разность температур наружного воздуха и конструкции не должна превышать 40°C согласно требованию СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» в табл.5.7).

Прочность бетона за период подъёма, изотермического выдерживания и остывания:

$$R = 100 - A \cdot e^{\frac{-B[(0,6 + 0,02 \cdot t_{\text{ср.под.}})^n \cdot \tau_{\text{под}} + (0,6 + 0,02 \cdot t_{\text{из}})^n \cdot \tau_{\text{из}} + (0,6 + 0,02 \cdot t_{\text{ср.ост.}})^n \cdot \tau_{\text{ост}}]}{24}} \quad (4.9)$$

$$R = 71,72\%.$$

Таким образом, необходимая распалубочная прочность достигается за 45 часов при соблюдении установленного режима электропрогрева бетона.

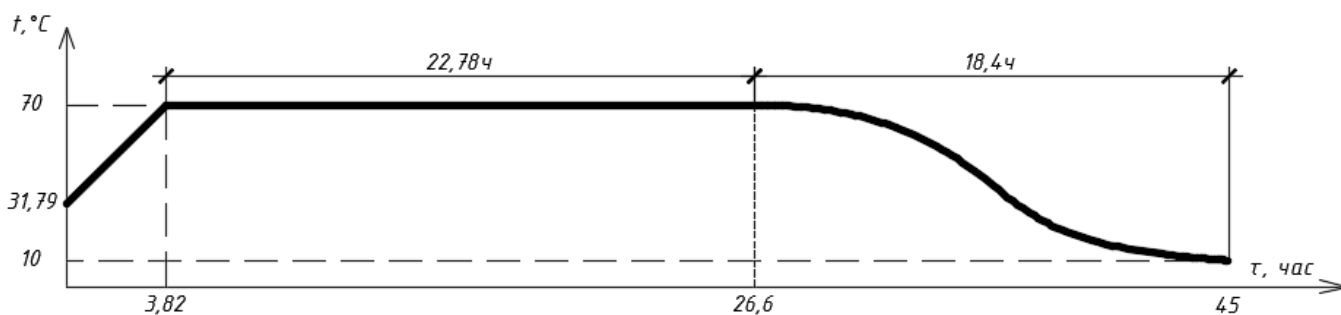


Рис.4.4. Режим электропрогрева бетона

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ



### 4.3.4. Требования к качеству и приёмке работ по возведению монолитных конструкций

Таблица 4.12.

Требования к бетонным работам

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объём, вид регистрации)
Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку: -колонн -стен -перекрытий	не более 3,5м 4,5м 1м	Измерительный, 2 раза в смену, журнал бетонных работ
Толщина укладываемых слоёв бетонной смеси	не более 550мм	
Прочность бетона к моменту замерзания	не менее 280кг/см <sup>2</sup>	Измерительный по ГОСТ 22690-2015, журнал бетонных работ
Загружение конструкций расчётной нагрузкой при достижении бетоном прочности	не менее 400кг/см <sup>2</sup>	То же
Температура бетонной смеси, уложенной в опалубку, к началу выдерживания	не менее 31°С	Измерительный, журнал работ
Температура в процессе выдерживания бетона	70°С	Измерительный; первые сутки – каждые 2ч, далее – не реже 2 раз в смену
Скорость подъёма температуры при электропрогреве бетона	не более 10°С/ч	Измерительный, каждые 2ч, журнал работ
Скорость остывания бетона по окончании электропрогрева	не более 10°С/ч	Измерительный, журнал бетонных работ
Разность температур наружных слоёв бетона при распалубке	не более 40°С	То же

Таблица 4.13.

Приёмочный контроль опалубочных работ

Параметр	Отклонения	Контроль (метод, объём, вид регистрации)
Отклонения от прямолинейности горизонтальных элементов опалубки пере-	1/1000, но не более 10мм	Измерительный (теодолитная и нивелирная съёмки и измерение)

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

крытий на длине $l$		рулеткой)
Сквозные щели в стыковых соединениях	не более 0,5мм	
Точность монтажа стыковых соединений щитов	не более 2мм	
Отклонение от плоскости формообразующих элементов на длине 3 м, мм	не более 2мм	
Предельное отклонение расстояния между внутренними поверхностями опалубки от проектных размеров	5мм	Измерительный (рулеткой)
Допускаемые местные неровности опалубки	3мм	Измерительный (внешний осмотр и проверка двухметровой рейкой)
Прогиб собранной опалубки: -вертикальных конструкций -перекрытий	20мм 16мм	Измерительный (нивелир, теодолит)
Минимальная прочность бетона при распалубке поверхностей	280кг/см <sup>2</sup>	Измерительный по ГОСТ 22690-2015, журнал бетонных работ

Таблица 4.14.

Приёмочный контроль арматурных работ

Параметр	Отклонения	Контроль (метод, объём, вид регистрации)
Отклонение от проекта в расстоянии между арматурными стержнями в вязаных каркасах и сетках	+50мм	Измерительный (рулеткой, по шаблону), журнал работ; выборочная проверка; при выявлении недопустимых отклонений назначить сплошной контроль
Отклонение от проектной длины нахлёстки/анкеровки арматуры	-30мм; положительные не нормируются	
Отклонение в расстоянии между рядами арматуры плиты перекрытия	+10мм	
Отклонение от проектного положения участков начала отгибов арматуры	+20мм	
Отклонение от проектной толщины защитного слоя		

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

66

бетона не должно превышать: -для колонн -для стен и пилонов -для перекрытий	+15; -5мм +8; -5мм +10; -5мм	
--	------------------------------------	--

Таблица 4.15.

Приёмочный контроль железобетонных конструкций

Параметр	Отклонения	Контроль (метод, объём, вид регистрации)
Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для стен и колонн	15мм	Измерительный, каждый конструктивный элемент, журнал работ
Отклонение осей колонн на всю высоту здания	50мм	Измерительный, всех колонн и линий их пересечения, журнал работ
Отклонение от прямолинейности и плоскостности поверхности на длине (класс бетонной поверхности А7): 0,1м (местные неровности)	10мм 15мм	Измерительный, не менее 5 измерений, журнал работ
1м	15мм	
2м	15мм	
3м	15мм	
Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20мм	Измерительный, не менее 5 измерений, журнал работ
Отклонение длин и пролётов элементов, размеров в свету	+/-20мм	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
Размер поперечного сечения элементов: -колонн -стен и пилонов	-4+14мм +6мм	Измерительный, каждый элемент (не менее одного измерения на 100м площади перекрытия), журнал работ
Отклонение от соосности вертикальных конструкций	15мм	Измерительный (исполнительная геодезическая съёмка), каждый конструктивный элемент, журнал работ

На бетонных поверхностях не допускаются раковины диаметром более 20мм и сколы ребер глубиной более 20мм; трещины шириной раскрытия более 0,2мм.

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

67

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

#### 4.3.5. Калькуляция трудозатрат и машинного времени на возведение монолитного каркаса

Важным моментом в технологии возведения монолитного каркаса является использование опалубочных столов Докафлекс. Необходимо рассчитать норму времени на монтаж данного вида опалубки, так как в ЕНиР такое значение отсутствует. Работа с этим видом опалубки учитывается в сборнике 6 ГЭСН, вместе с арматурными и бетонными работами. Используем имеющиеся данные для расчета.

Принцип расчёта: вычесть из трудозатрат по ГЭСН 06-01-110-01 трудозатраты по арматурным и бетонным работам, рассчитанные по ЕНиР.

##### Арматурные работы. Е4-1-46(8в)

Нвр=21 чел-ч на 1т арматуры

Кол-во рабочих: 2 чел

Средний объём арматуры: 120кг/м.куб.бетона

Кол-во арматуры на 100м.куб.: 12000кг = 12т

Трудозатраты на 100м.куб.: 12т · 21чел-ч/т · 2чел = 504 чел-ч

##### Бетонные работы. Е4-1-49Б(13)

Нвр=0,85 чел-ч на 1м.куб. бетона

Кол-во рабочих: 2 чел

Трудозатраты на 100м.куб.: 100м.куб. · 0,85чел-ч/м.куб. · 2чел = 170чел-ч

ГЭСН 06-01-110-01: трудозатраты на возведение перекрытия составляют 833,6чел-ч на 100м.куб.

Трудозатраты на опалубочные работы: 833,6 – 504 – 170 = 160 чел-ч на 100м<sup>3</sup>.

Так как в ГЭСН рассматривается перекрытие толщиной 0,2м, то объём квадратного метра перекрытия равен 0,2м<sup>3</sup>. В 100м<sup>3</sup> бетона данной толщины содержится 500 таких квадратов. Следует учитывать, что в опалубочных работах участвует 2 человека.

$$N_{вр} = \frac{160 \text{ чел-ч}}{2 \text{ чел} \cdot 500} = 0,16 \text{ чел-ч.}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Для сравнения, в Е4-1-34Г указывается Нвр=0,3чел-ч на крупнощитовую опалубку перекрытий. Таким образом, трудозатраты на работу с опалубочными столами в 2 раза меньше.

Таблица 4.16.

Калькуляция трудозатрат и машинного времени возведения монолитного каркаса

Наим. работы	Ед.	Объ-ем работ	Обосно-вание ЕНиР	Нвр, чел-ч	Т, чел-см	Нвр, маш-ч	Т, маш-см	Примеча-ние (состав звена)
<b>Возведение вертикальных элементов каркаса</b>								
1. Установка и вязка арматуры стен и колонн	1т	3,893	4-1-46(9в)	17	8,27	-	-	
2. Установка щитов опалубки колонн	1м <sup>2</sup>	48	4-1-34Б(2а)	0,4	2,4	-	-	
3. Установка щитов опалубки стен	1м <sup>2</sup>	384,53	4-1-34Д(3а)	0,25	12,02	-	-	
4. Подача и укладка бет. смеси бетононасосом в стены и колонны	1м <sup>3</sup>	38,93	по данным произв.	0,1	0,487	0,05	1,947	
5. Выдержка бетона	час	45						
6. Демонтаж опалубки колонн	1м <sup>2</sup>	48	4-1-34Б(2б)	0,15	0,9	-	-	
7. Демонтаж опалубки стен	1м <sup>2</sup>	384,53	4-1-34Д(3б)	0,16	7,7	-	-	
<b>Возведение перекрытия</b>								
8. Установка опалубки перекрытия	1м <sup>2</sup>	407	по расчёту	0,16	8,14	-	-	
9. Установка и вязка арматуры перекрытия	1т	8,925	4-1-46(8в)	21	23,43	-	-	
10. Подача и укладка бет. смеси бетононасосом в перекрытие	1м <sup>3</sup>	101,5	по данным произв.	0,1	1,27	0,05	5,075	

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Взам. инв. №
Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

11.Выдержка и уход за бетоном	час	45						
12.Демонтаж опалубки	1м <sup>2</sup>	407	4-1-34Г(36)	0,09	4,58	-	-	

#### 4.4. Технология кладки стен из газобетонных блоков с облицовкой кирпичом

Перед началом возведения наружных газобетонных стен нужно выполнить следующие работы:

- завершить возведение монолитного каркаса и демонтировать подъёмники для опалубки;
- завезти на объект материал – газобетонные блоки, кирпич в поддонах и сухие растворные смеси для газобетонных блоков;
- установить фасадные платформы;
- выполнить освещение рабочих мест.

Газобетонные блоки и кирпич доставляются в бортовых автомобилях и разгружаются автомобильным краном. Клеевая смесь для кладки блоков доставляется в виде мешков по 25 кг. Раствор для кирпичной кладки доставляется на объект автораствормесителями с выгрузкой в установку для перемешивания и выдачи раствора. На рабочее место готовый растор подаётся инвентарным раздаточным бункером с перегрузкой в металлические ящики 0,35м<sup>3</sup>, которые заполняют по 0,25м<sup>3</sup>.

Рабочее звено состоит из двух каменщиков:

- каменщик IV разряда – 1 чел,
- каменщик III разряда – 1 чел.

Работы по установке фасадной платформы, приёмке и подаче материалов выполняет специализированное звено такелажников.

Кладка стен с облицовкой ведётся с фасадных подъёмных платформ на мачтах. По периметру располагают 8 платформ, их рабочие площадки подстраивают по конфигурации перекрытия.

Кладка стен этажа делится на три яруса, высота каждого яруса 0,91 м. По завершении кладки одного яруса подъёмную платформу поднимают для последующей работы.

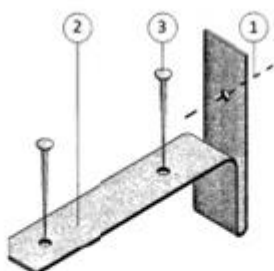
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

Заготовку клеевой смеси для кладки блоков осуществляют непосредственно перед подъемом платформы к месту работы. Запас материалов на платформе составляет необходимый объем для кладки одного яруса.

Для целостности и устойчивости наружных стен кладку необходимо крепить к перекрытиям, пилонам и колоннам в местах их контакта с помощью стальных закладных деталей с оцинкованным покрытием. По высоте стены шаг креплений – 0,75 метра (3 крепления).



- 1 – дюбель к железобетонному основанию
- 2 – закладная деталь толщиной 0,8-1 мм шириной 30-40 мм из оцинкованной стали
- 3 – оцинкованные гвозди

Рис. 4.5. Закладная деталь крепления стены к каркасу

К перекрытиям перегородки крепятся такой же закладной деталью с шагом не более 1,5м.

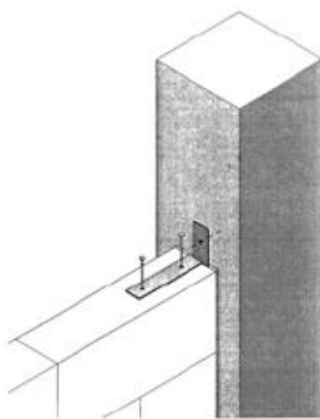


Рис. 4.6. Крепление кладки по вертикали

В местах контакта стены с железобетонными вертикальными элементами щели необходимо заполнить минеральной ватой.

Для предотвращения разрушения кладки от деформаций вышележащего перекрытия над стеной устраивают деформационный шов толщиной 30мм.

Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

#### 4.4.1. Технология производства кладочных работ

Кладку наружных стен осуществляют с фасадных платформ по всему периметру здания. Периметр разделён на 8 захваток, на каждой из них работает 2 человека со своей фасадной платформы. Захватка разделена на 3 яруса для удобства работы; при завершении кладки одного яруса платформу поднимают на уровень следующего яруса стены.

Перед началом кладки такелажники автокраном разгружают поддоны с материалами с бортового автомобиля.

Один из каменщиков затворяет клеевую смесь в чистой ёмкости, для этого постепенно добавляют сухую смесь в необходимое по инструкции количество воды, постоянно помешивая миксером или дрелью со специальной насадкой. Размешивают до однородности в течение двух минут. Затем клей выдерживают в течение 10 минут, тщательно перемешивают и приступают к работе. В ходе работ также необходимо периодически перемешивать смесь.

Для кладки первого ряда блоков на поверхности перекрытия устраивают выравнивающий слой из цементно-песчаного раствора. Смесь необходимо наносить не только на поверхность кладки, но и на тычковые поверхности блоков. Блок выравнивают в плоскости с использованием уровня, затем по высоте и потом по причальному шнуру. Для корректировки положения блока используют резиновую киянку.

Доборные блоки, используемые в кладке, выпиливают ручной пилой. Для точного распила блок сначала размечают карандашом.

В итоге необходимо удостовериться, что между соседними блоками нет перепадов уровня. При выявлении местных возвышений их нужно удалить специальным рубанком для газобетона.

Кладку второго и последующих рядов начинают с угловых блоков. Угловой блок устанавливают с перевязкой шва, смещение шва не менее ширины блока по отношению к первому ряду, в дальнейшем – не менее чем 10 см по отношению к нижележащим блокам. Клеевая смесь наносится на поверхности блока при помощи зубчатого шпателя или зубчатой каретки. После установки угловых блоков натягивают шнуры-причалки, по которым в дальнейшем выравнивается весь ряд

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Взам. инв. №
Ив. № инв.	Подп. и дата
Ив. № инв.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ



блоков.

Армирование кладки производят каждые три ряда блоков, а также армируют подоконные зоны. Армирование подоконных представляет собой стальную арматуру d8мм, которую укладывают в штробы, прорезанные с блоках с помощью ручного штрабореза с отступом от края блоков не менее 60мм. Размер штроб – 25x25мм, всего две по ширине кладки. Штробы нужно очистить от пыли и тщательно увлажнить, заполнить клеем и уложить арматуру. Излишки клея удалить. Остальное армирование представляет собой стальные полосы сечением 50x2мм. Полосы укладывают на ряд блоков с отступом от края не менее 60мм.

Монтаж газобетонных перемычек осуществляют вручную. Глубина опирания с каждой стороны должна быть не менее 100мм с каждой стороны. На правильное проектное положение перемычки указывают два заводских отверстия на верхней грани перемычки. Запрещается обрезать перемычки или монтировать перемычки с повреждениями.

Параллельно с кладкой газобетонных блоков осуществляют облицовочную кирпичную кладку, так как необходимо установить гибкие связи между ними. Кирпичная кладка выполняется из одинарного полнотелого кирпича с перевязкой швов в 1/2 кирпича по длине рядов. Кладка целиком опирается на перекрытие, с обеспечением вентиляционного зазора 30 мм между кирпичом и газобетонным блоком. Также для вентиляции стен в нижнем ряду кладки предусматривают специальные зазоры между торцами кирпичей, шаг таких зазоров – не более 4 метров. Ширина зазора 10-12 мм.

В качестве гибких связей между кладкой из блоков и кирпичной облицовкой используются закладные элементы из нержавеющей стали – скобы из арматуры d6мм. Связи располагаются каждые три ряда блоков (шаг 250x3=750мм). Концы арматуры отгибают в разных плоскостях и располагают в слоях раствора соединяемых стен. Глубина заведения анкера в стену – не менее 120мм.

Перед началом кладки закрепляют угловые порядовки, для их установки используется отвес. Проверяется положение засечек на всех порядовках в одной горизонтальной плоскости. При укладке каждого ряда кирпича устанавливают причалку, натягивая его на уровне укладываемых кирпичей с отступом от

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инт. № подл.	Подп. и дата

Лист	08.05.01-2019-382-ПЗ				Лист
Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		73

вертикальной плоскости кладки на 1-2мм.

Расшивку швов выполняют одновременно с кладкой: сначала горизонтальные швы, а затем вертикальные.

Расчёт количества материала на платформе.

$$S_{\text{стены захватки}} = 35,2\text{м}^2$$

$$V_{\text{кирпича для захватки}} = 35,2\text{м}^2 \cdot 0,12\text{м} = 4,224\text{м}^3$$

$$V_{\text{ИНСИ для захватки}} = 35,2\text{м}^2 \cdot 0,4\text{м} = 14,08\text{м}^3$$

Высота яруса  $h_{\text{я}} = 0,91\text{м}$  (всего 3 яруса), площадь яруса  $S_{\text{я}} = \frac{35,2\text{м}^2}{3} = 11,73\text{м}^2$

Материал на возведение одного яруса стены одной захватки:

$$V_{\text{кирпича на ярус}} = 11,73\text{м}^2 \cdot 0,12\text{м} = 1,4076\text{м}^3 \cong 600 \text{ кирпичей}$$

$$V_{\text{ИНСИ на ярус}} = 11,73\text{м}^2 \cdot 0,4\text{м} = 4,692\text{м}^3$$

В одном поддоне кирпича 200 шт.

$m_{\text{поддона кирпича}} = 690\text{кг}$ . На ярус требуется 3 поддона общей массой 2070кг.

В одном поддоне ИНСИ блоков  $1,5\text{м}^3$  блоков. На ярус – 1 поддон ИНСИ блоков, массой  $m_{\text{поддона ИНСИ}} = 600\text{кг}$

На ярус требуется 5 мешков клеевой смеси по 25кг, в сумме 120кг.

Для кладки кирпичной облицовки на ярус требуется  $0,2733\text{м}^3$  цементного раствора, масса раствора равна 460кг.

Вес двух рабочих принимаем равным 200кг.

В сумме масса материала на платформе для кладки одного яруса стены с облицовкой:

$$2070\text{кг} + 600\text{кг} + 120\text{кг} + 460\text{кг} + 200\text{кг} = 3450\text{кг}$$

Также следует учесть массу инструмента.

Таким образом, для кладки стен будет использована фасадная платформа Maxus Scanclimber SC5000 twin грузоподъёмностью 5 тонн на двух мачтах.

Таблица 4.17.

Материально-технические ресурсы для кладки наружных стен

№ п/п	Наименование и характеристика	Назначение	Кол-во на звено
-------	-------------------------------	------------	-----------------

Инв. № подл. Подл. и дата. Инв. № дубл. Взам. инв. №. Подл. и дата. Инв. № подл.

1	Каретка, ширина 400мм	Нанесение клеевой смеси	1
2	Каска строительная виниловая		2
3	Кельма для каменных работ	Разравнивание раствора	2
4	Ковш	Подача раствора	1
5	Линейка металлическая измерительная 1м	Для линейных измерений	2
6	Лопата растворная	Подача и расстилание раствора	1
7	Молоток-кирочка	Рубка и теска кирпичей	1
8	Ножовка по дереву широкая	Резка плит утеплителя	1
9	Отвес строительный	Контроль вертикальности кладки	2
10	Очки защитные		2
11	Плоскогубцы комбинированные		2
12	Пояс предохранительный		1
13	Правило	Контроль кладки	2
14	Причальный шнур	Контроль горизонтальности рядов	2
15	Расшивка	Обработка швов кладки	2
16	Резиновая киянка	Корректировка положения блоков	1
17	Рейка-порядовка универсальная	Контроль кладки	2
18	Рулетка измерительная металлическая 30м	Для линейных измерений	2
19	Ручная фреза	Распиловка блоков	2
20	Струбцина	Крепление порядовки	2
21	Терка		2
22	Угольник деревянный	Контроль правильности углов кладки	2
23	Угольник для резки газобетона		1
24	Уровень строительный	Контроль горизонтальности кладки	2
25	Шаблон деревянный	Разметка оконных проёмов	1
26	Щетка-зубило		2

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

27	Электрофреза		1
28	Ящик для раствора		2
29	Рукавицы		2

#### 4.4.2. Требования к качеству и приёмке работ по кладке стен

В процессе кладки наружных стен осуществляется входной, операционный и приёмочный контроль.

Входной контроль включает проверку рабочей документации, материалов и оборудования. Операционный контроль выполняют в процессе производства работ в соответствии с СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». Приёмочный контроль включает проверку правильности перевязки швов, их толщину и заполнение, вертикальность углов кладки.

Таблица 4.18.

#### Приёмочный контроль каменных работ

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, вид регистрации)
Толщина конструкции	+/-15мм	Измерительный, журнал работ
Отметки опорных поверхностей	-10мм	То же
Ширина простенков	-15мм	»
Ширина проёмов	+15мм	»
Смещение вертикальных осей оконных проёмов от вертикали	20мм	»
Смещение осей конструкций от разбивочных осей	10мм	Измерительный, геодезическая исполнительная схема
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали: -на один этаж -на здание	10мм 30мм	То же
Отклонения рядов кладки от горизонтали	15мм	Технический осмотр, геодезическая исполнительная схема
Толщина швов кладки: -горизонтальных -вертикальных	-2; +3мм -2; +2мм	Измерительный, журнал работ
Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при наклаживании рейки длиной 2м	10мм	Технический осмотр, журнал работ

Ивл. № подл.	Подп. и дата
Ивл. № дубл.	Взам. инв. №
Ивл. № инв.	Подп. и дата
Ивл. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

76

### 4.4.3. Калькуляция трудозатрат на каменные работы

#### Расчёт нормы времени на возведение стен из газобетонных блоков с облицовкой в ½ кирпича

Кладка стен из газобетонных блоков (ГЭСН 08-03-004-01): 3,65 чел-ч/м<sup>3</sup>

Облицовка стен по газобетону в ½ кирпича (ГЭСН 08-02-017-01): 144,19 чел-ч/100м<sup>2</sup>

В толще стены толщина материалов равна 0,4м+0,12м=0,52м

1 м<sup>3</sup> / 0,52м = 1,923м<sup>2</sup> – площадь кубометра стены данной толщины.

1 м<sup>3</sup> стены = 0,7692м<sup>3</sup> газоблоков + 0,23076м<sup>3</sup> кирпича

Облицовка: 144,19чел-ч/100м<sup>2</sup> · 1,923м<sup>2</sup> = 2,773 чел-ч

Кладка: 3,65 чел-ч/м<sup>3</sup> · 0,7692м<sup>3</sup> = 2,8076 чел-ч

Трудоёмкость на кубометр стены из кирпича и газоблоков с толщиной материала 0,52м:

$$2,773 \text{ чел-ч} + 2,8076 \text{ чел-ч} = 5,581 \text{ чел-ч/ м}^3$$

Таблица 4.19.

#### Калькуляция трудозатрат возведения стен из блоков с облицовкой

Наим. работы	Ед.	Объ-ем работ	Обоснование ЕНиР	Нвр, чел-ч	Т, чел-см	Нвр, маш-ч	Т, маш-см	Примечание (состав звена)
1. Выгрузка кирпича и блоков из бортового авт. автокраном	шт	104	Е25-14	0,48	6,24	0,24	3,12	Такелажники Зр.-1 2р.-1
2. Ручное приготовление раствора из готовой смеси	м <sup>3</sup>	6,56	Е3-23	1,7	1,394	-	-	Каменщик 2р.-1
3. Подъем-опускание платформы 7м/мин								
4. Кладка стен из блоков с облицовкой кирпичом	м <sup>3</sup>	146,43 2	ГЭСН	5,581	102,15	-	-	Каменщик – 8звеньев 5р.-1 3р.-1

Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист  
77

## 5. Организация строительного производства

### 5.1. Ведомость объёмов работ

Таблица 5.1.

Ведомость объёмов работ

№	Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ	
			на этаж	на здание
1	Разработка котлована	1000м <sup>3</sup>	-	4,91163
2	Устройство песчаной подушки	1м <sup>3</sup>	-	87,62
3	Устройство монолитной фундаментной плиты	100м <sup>3</sup>	-	7,01
4	Возведение стен подвала	1м <sup>3</sup>	-	176,2
5	Гидроизоляция фундамента вертикальная	100м <sup>2</sup>	-	4,34
6	Обратная засыпка	1000м <sup>3</sup>	-	1,5384
7	Устройство монолитных стен	100м <sup>3</sup>	0,6778	16,946
8	Устройство монолитных колонн	100м <sup>3</sup>	0,1008	2,52
9	Устройство монолитных перекрытий	100м <sup>3</sup>	2,03	50,75
10	Монтаж лестничных маршей	100шт	0,02	0,48
11	Монтаж лестничных площадок	100шт	0,01	0,24
12	Устройство парапетов	1м <sup>3</sup>	-	62,16
13	Устройство кровли	100м <sup>2</sup>	-	8,14
14	Кладка стен с облицовкой кирпичом	1м <sup>3</sup>	146,432	3660,8
15	Монтаж мусоропроводов	1 подъезд	-	1
16	Монтаж лифтов	1шт	-	4
17	Устройство окон	100м <sup>2</sup>	0,7991	19,17
18	Теплофикация	100м <sup>3</sup>	23,462	586,55
19	Устройство сетей ВиВ	100м <sup>3</sup>	23,462	586,55
20	Прокладка внутренних электросетей	100м <sup>3</sup>	23,462	586,55
21	Устройство перегородок 1-слойных	100м <sup>2</sup>	0,514	11,32
22	Устройство перегородок 2-слойных	100м <sup>2</sup>	1,7198	37,8362
23	Устройство стяжки на полах	100м <sup>2</sup>	8,14	195,36
24	Гидроизоляция с/у с подготовкой под полы	100м <sup>2</sup>	0,4184	10,042
25	Шпаклёвка потолков	100м <sup>2</sup>	5,4184	130,042
26	Окраска потолков	100м <sup>2</sup>	5,4184	130,042

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата

*08.05.01-2019-382-ПЗ*

27	Оштукатуривание стен	100м <sup>2</sup>	17,237	413,69
28	Подготовка стен под окраску и обои	100м <sup>2</sup>	14,5946	350,27
29	Оклейка обоями	100м <sup>2</sup>	12,03	288,71
30	Окраска стен	100м <sup>2</sup>	2,5651	61,5622
31	Облицовка стен плиткой	100м <sup>2</sup>	2,6425	63,42
32	Настил ламината	100м <sup>2</sup>	5,0	120,0
33	Устройство плиточных полов	100м <sup>2</sup>	0,4184	10,042
34	Устройство выключателей, розеток, светильников и т.д.	100м <sup>3</sup>	23,462	586,55
35	Установка сантехоборудования	100м <sup>3</sup>	23,462	586,55
36	Устройство дверей	100м <sup>2</sup>	1,628	39,08
37	Благоустройство			

## 5.2. Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени

Калькуляция трудозатрат составляется на основании объёмов работ по возведению всего здания. Трудозатраты и затраты машинного времени определяются по сборникам ГЭСН-2001. Так как трудозатраты в сборниках даны в чел-ч, значения делим на количество часов в смене, то есть на 8, и получаем трудозатраты в чел-см.

Калькуляция трудозатрат представлена в Приложении 1.

Инв. № подл.					
Подл. и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подл. и дата					
Инв. № подл.					
Лист					Лист
Изм.					79
№ докум.					
Подп.					
Дата					

08.05.01-2019-382-ПЗ

### 5.3. Общие организационные мероприятия

Строительство 24-ти этажного жилого дома разбивается на два периода: подготовительный и основной.

Во время подготовительного периода производится:

- а) монтаж наружного ограждения строительной площадки;
- б) организация стока атмосферных вод с территории стройплощадки;
- в) устройство открытых площадок для складирования строительных материалов, конструкций и изделий;
- г) устройство временных и, при наличии возможности и необходимости, постоянных дорог;
- д) прокладка временных сетей водоснабжения и электроснабжения;
- е) установка временных инвентарных зданий и сооружений;
- ж) обеспечение объекта строительства средствами пожаротушения;
- к) комплектование объекта строительства рабочими кадрами, строительными машинами, механизмами (в том числе грузоподъемными), оборудованием, приспособлениями, инвентарем, строительными материалами и конструкциями.

Производство работ основного периода разрешается начинать после завершения работ подготовительного периода.

Основной период строительства здания включает:

- а) работы нулевого цикла: возведение фундамента, подвала здания;
- б) возведение надземной части здания: возведение коробки здания, кровельные работы, сантехнические и электромонтажные работы 1-го этапа, устройство стяжки полов, гидроизоляция санузлов, заполнение проёмов;
- в) отделочные работы: сантехнические и электромонтажные работы 2-го этапа, штукатурные работы, малярные работы, плиточные работы, устройство полов;
- е) благоустройство территории: озеленение, устройство проездов, площадок, тротуаров.

Стройгенплан разработан на основной период строительства.

Бетонная смесь доставляется на площадку автобетоносмесителями. Арматура, кирпич, газобетонные блоки и бетонная смесь доставляются на стройплощадку автотранспортом с заводов-изготовителей.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ



Временные автодороги выполняются из щебня с последующим уплотнением. Ширина временных дорог – 6 метров до места разгрузки автотранспорта, и 3,5 метра – остальные участки дорог.

Ограждение строительной площадки выполняется из бетонных заборов П-6в (ПО-2 ПО-3) высотой 2 метра, со стаканами (ФО-2).

Въезд на стройплощадку предусматривается с улицы микрорайона. При въезде устанавливается информационный щит с указанием следующих данных:

- адрес и наименование строящегося объекта;
- наименование заказчика, номер телефона;
- наименование генерального подрядчика, номер телефона;
- фамилия, имя, отчество руководителя работ/номер телефона;
- наименование проектной организации, номер телефона;
- сроки начала и окончания строительства;
- лицензия на право производства работ;
- графическое изображение строящегося объекта;
- краткая характеристика объекта.

Временные здания административного и санитарно-бытового назначения – инвентарные контейнерного типа.

Временное водоснабжение стройплощадки – от временного водопровода, врезанного в городскую сеть.

Временное электроснабжение стройплощадки и временных зданий – от инвентарной трансформаторной подстанции, соединённой с существующей городской электросетью.

Отвод хозяйственных бытовых вод осуществляется в канализационную сеть. Отвод дождевых вод предусматривается через открытые водостоки.

#### 5.4. Общая характеристика методов производства работ

Для разработки котлована используется гусеничный экскаватор с вместимостью ковша 2,5м<sup>3</sup> Atlas 210LC. Для планировки дна котлована и площадки строительства – бульдозер мощностью 340 кВт. Грунт из котлована отвозят на самосвалах в место, указанное заказчиком. Обратную засыпку производят изъятым

Инва. № дубл.	Инва. № инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.05.01-2019-382-ПЗ	Лист
						81

грунтом с помощью бульдозеров.

В возведении каркаса здания участвуют две основные машины: стационарный башенный кран КБ-473-06 и стационарный бетононасос Putzmeister BSA 1407 D. Башенный кран необходим для перемещения опалубки, арматуры, а бетононасос совместно с бетонораспределительной стрелой Putzmeister MXR 24-4 применяются для бетонирования конструкций. Бетонная смесь поставляется на площадку автобетоносмесителями.

Для возведения ограждающих конструкций (заполнение монолитного каркаса) применяются фасадные платформы Scanclimber MAXUS SC5000 twin – двухмачтовые подъёмные платформы, которые адаптируются к конфигурации фасада здания. Материал стен (кирпич и газобетонные блоки) доставляются на площадку бортовыми автомобилями и разгружаются автокраном Ивновец КС-35715, затем тем же краном материал загружается на фасадную платформу

Для отделочных работ применяется грузопассажирский мачтовый подъёмник 500кг.

### 5.5. Расчёт опасных зон на стройплощадке

Опасные зоны на стройплощадке:

1) зона вблизи строящегося здания

Опасность представляет возможное падение объектов с горизонта производства работ. Вычисляется зона по формуле:

$$R_0 = B_{max} + P \quad (5.1)$$

$B_{max} = 5\text{м}$  - максимальный габарит груза (опалубочного стола);

$P = 8\text{м}$  – радиус отлёта груза при высоте его падения 75 метров со здания.

$$R_0 = 5\text{м} + 8\text{м} = 13\text{м}$$

2) зона работы башенного крана

В этой зоне возможно падение груза с крюка крана, и радиус зоны зависит от высоты расположения крюка в зоне перемещения груза.

Опасная зона вычисляется по формуле:

$$R_0 = R_p + \frac{B_{min}}{2} + B_{max} + P \quad (5.2)$$

Инва. № инв. №	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Инва. № подл.
Инва. № подл.	Инва. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

$R_p = 45\text{м}$  - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$B_{min} = 2\text{м}$  - минимальный габарит поднимаемого груза (опалубочный стол);

$B_{max} = 5\text{м}$  - максимальный размер груза (опалубочный стол);

$P = 11\text{м}$  – радиус отлета груза при падении с крюка крана с высоты 75м.

$$R_0 = 45 + \frac{2}{2} + 5 + 11 = 45 + 17 = 62\text{м}.$$

Для обеспечения безопасности необходимо ввести координатную защиту работы крана: ограничение вылета крюка и ограничение высоты подъёма крюка над зоной склада и местом разгрузки. На стройгенплане обозначены и пронумерованы точки ограничения перемещения крюка крана, а также указаны заданные для них максимальные высоты подъёма груза. Указанные точки имеют привязку к осям здания. Таким образом, уменьшается опасная зона возможного падения груза с крюка крана:

При высоте падения груза (лестничный марш, габариты 3,3x1,33м) с крюка крана, равной 4 метра:

$$R_0 = 45 + \frac{1,33}{2} + 3,3 + 1,5 = 5,5\text{м}$$

При высоте падения груза (лестничный марш) с крюка крана, равной 3 метра:

$$R_0 = 45 + \frac{1,33}{2} + 3,3 + 1 = 5\text{м}.$$

### 5.6. Расчёт площадок складирования материалов

Количество материалов, для которого требуется складирование, рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot l \cdot m \quad (5.3)$$

$P_{\text{общ}}$  - общее кол-во материала, необходимого для строительства здания;

$T$  - продолжительность использования материала (из календарного плана);

$n$  - норма запасов в днях;

$l$  - коэф. неравномерности поступления материалов, равен 1,1 для материалов, доставляемых автотранспортом;

$m$  - коэф. неравномерности потребления материала, равен 1,3.

Площадь склада рассчитывается по формуле:

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инт. № инв.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

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

$q$  - кол-во материалов, укладываемое на  $1\text{ м}^2$  площади склада;

$\beta$  - коэф. использования склада, который характеризуется отношением полезной площади склада к общей площади, т.е. учитывает проходы и зависит от способа складирования материала.

Пример расчёта площади складирования

Кирпич:  $P_{\text{общ}} = \frac{7040\text{ м}^2}{100} \cdot 5070\text{ шт} = 357000\text{ шт} = 357\text{ тыс. шт.}$

$T = 80$  дней

$n = 5$  дней

$q = 0,7 \frac{\text{тыс. шт.}}{\text{м}^2}$

$\beta = 0,5$  (открытое хранение)

$P_{\text{скл}} = \frac{357\text{ тыс. шт.}}{80\text{ дн}} \cdot 5\text{ дн} \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 32\text{ тыс. шт.}$

$S = \frac{32\text{ тыс. шт.}}{0,7 \frac{\text{м}^2}{\text{тыс. шт.}} \cdot 0,5} = 92\text{ м}^2$

Таблица 5.2.

Требуемая площадь приобъектных складов

№	Наименование материала, конструкций	Продолж. потребления, дн	Объем потребления		Запас материала, дн	Коэфф. на проходы, $\beta$	Площадь склада, $\text{м}^2$	
			ед.изм.	кол-во ( $P_{\text{скл}}$ )			на ед. материала, $1/q$	всего, S
1	Кирпич керамический пустотелый одинарный	80	1тыс. шт	32	5	0,5 (на открытом складе)	1/0,7	92
2	Газоблоки ИНСИ	80	1тыс. шт	4,2	5	0,5 (под навесом)	1/2,5	3,2
3	Арматурные стержни	237	т	18,563	5	0,6 (под навесом)	1/4	10
4	Рулонная кровля	5	$\text{м}^2$	814	5	0,5 (под навесом в штабелях)	1/200	6,7
5	Лестничные площадки	228	$\text{м}^3$	1,644	26	0,4 (в штабелях плашмя)	1/0,5	8
6	Лестничные марши	228	$\text{м}^3$	4,7	26	0,4 (в штабелях)	1/0,5	24

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

84

Инв. № подл. Подл. и дата  
 Инв. № дубл. Инв. № инв. №  
 Подл. и дата  
 Инв. № подл.

Лист Изм. № докум. Подп. Дата

						плашмя)		
7	Гипсобетонные плиты перегородок	96	м <sup>2</sup>	2230	8	0,6 (под навесом)	1/15	248
8	Цемент в мешках 80кг	48	меш	1070	6	0,7 (закрытый склад)	1/16	95,5

Суммарная площадь складов: 487,4м<sup>2</sup>.

Площадь закрытого склада: 95,5м<sup>2</sup>

Площадь склада под навесом: 267,9м<sup>2</sup>

Открытые площадки складирования: 124м<sup>2</sup>.

На стройплощадке выделено 500м<sup>2</sup> площади под складирование материалов.

Склады размещены в зоне действия башенного крана. Открытые площадки складирования должны иметь уклон не менее 3°.

### 5.7. Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах

Подсчёт максимального количества рабочих в смену осуществляется на основании соотношения категорий работающих по отраслям и видам строительства. В жилищно-гражданском строительстве ориентировочно принимается следующее соотношение в процентах от максимального количества рабочих в смену: рабочие - 85%, ИТР – 8%, служащие – 5%, МОП и охрана – 2%.

В смену максимум рабочих – 51 человек.

$\frac{51}{0,85} = 60$  чел – максимальное количество рабочих и персонала на стройплощадке в смену, из них 4 ИТР, 3 служащих и 2 охранника.

### 5.8. Обоснование потребности во временных зданиях

Временные здания, санитарно-бытовые помещения должны быть готовы к эксплуатации до начала основных строительных работ.

Расчёт потребности во временных зданиях:

Рассчитанные на общее число рабочих, занятых на стройке (102 чел.).

Санитарно-бытового назначения:

Гардеробные:  $F = 0,9 \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} \cdot 102 \text{чел} = 91,8 \text{ м}^2$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Лист				
	Взам. инв. №		85			
Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист				
	Инв. № подл.		85			
Инв. № подл.	Подп. и дата	Лист				
	Взам. инв. №		85			
Инв. № подл.	Подп. и дата	Лист				
	Взам. инв. №		85			
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.05.01-2019-382-ПЗ	Лист

$$F = 1 \frac{\text{шкаф}}{\text{чел}} \cdot 102 \text{ чел} = 102 \text{ шкафа}$$

$$\text{Сушильня: } F = 0,2 \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} \cdot 51 \text{ чел} = 10,2 \text{ м}^2$$

Рассчитанные на число рабочих в наиболее многочисленную смену (51 чел.)

$$\text{Умывальня: } F = 0,05 \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} \cdot 51 \text{ чел} = 2,55 \text{ м}^2$$

$$F = \frac{1 \text{ кран}}{15 \text{ чел}} \cdot 51 \text{ чел} = 4 \text{ крана}$$

$$\text{Душевая с преддушевой и раздевалкой: } F = 0,4 \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} \cdot 51 \text{ чел} = 20,4 \text{ м}^2$$

$$F = \frac{1 \text{ сетка}}{5 \text{ чел}} \cdot 51 \text{ чел} = 11 \text{ сеток}$$

$$\text{Столовая: } F = 0,7 \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} \cdot 51 \text{ чел} = 35,7 \text{ м}^2$$

$$F = \frac{1 \text{ место}}{3 \text{ чел}} \cdot 51 \text{ чел} = 17 \text{ мест}$$

$$\text{Уборная: } F = 0,07 \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} \cdot 51 \text{ чел} = 3,57 \text{ м}^2$$

$$F = \frac{1 \text{ очко}}{15 \text{ чел}} \cdot 51 \text{ чел} = 4 \text{ очка}$$

Административного назначения:

Кантора:  $F = 4 \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} \cdot 3 \text{ чел} = 12 \text{ м}^2$  (30% от общего числа работников, не занятых непосредственно в производстве работ – 9 человек).

Таблица 5.3.

### Номенклатура принятых временных зданий

№	Назначение, номер проекта	Вместимость	Кол-во
1	Санитарно-бытовой комплекс на 68 человек, на базе системы «Универсал» 1129-063 (2 этажа)	2 столовые по 18 м <sup>2</sup> 2 гардеробные по 34 шкафа 2 душевых по 3 сетки умывальни уборные	2
2	Здание для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды рабочих, на базе системы «Универсал» 1129-024	18 м <sup>2</sup>	2
3	Кантора на 3 рабочих места, на базе системы «Нива» 7203-У1	15,4 м <sup>2</sup>	1
4	Склад для хранения инструментов и инвентаря, на базе системы «Универсал» 1129-027	18 м <sup>2</sup>	1
5	Кабина биотуалета	1,1x1,2м	2

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

86

## 5.9. Обоснование потребности строительства в воде

Водоснабжение площадки строительства осуществляется с помощью временной системы водоснабжения, врезанной в постоянную городскую сеть.

Расход воды на **производственные нужды** рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{у}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} \quad (5.5)$$

Таблица 5.4.

### Расход воды на производственные нужды

№	Наим. потреби-теля	Ед. изм.	Кол-во по-треб. $n_n$	Продол. потр., дн	Удел. расход $q_{\text{у}}$ , л	Коэффициент		Часов в смену, t	Расх. воды $Q_{\text{пр}}$ , л/с
						неучт. расхо-да $K_{\text{ну}}$	нерав-ном. потреб. $K_{\text{ч}}$		
1	Поливка бетона в летнее время	поли-вов в сутки	2	45	50	1,2	1,5	8	0,00625
2	Приготов-ление клеевого раствора для кладки	1м <sup>3</sup>	54	80	250	1,2	1,5	8	0,008
3	Устройство рулонной кровли	1м <sup>2</sup> пов-ности	814	4	4	1,2	1,5	8	0,017
4	Малярные работы	1м <sup>2</sup>	19160	10	0,6	1,2	1,5	8	0,024
5	Штукатур-ные работы	1м <sup>2</sup>	41369	72	4	1,2	1,5	8	0,048
6	Посадка деревьев	на 1 дерево	49	42	50	1,2	1,5	8	0,15
7	Поливка газонов	на 1м <sup>2</sup>	3880	42	10	1,2	1,5	8	2,43
8	Экскаватор на ДВС	1 машина	1	7	12	1,2	1,5	8	0,00075
9	Обмывка автомобилей	в сутки на 1 маши-ну	4	370	300	1,2	1,5	8	0,075

$$Q_{\text{пр}} = 2,76 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Расход воды на **хозяйственно-питьевые** нужды.

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_{\text{х}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_1} \quad (5.6)$$

$q_{\text{х}} = 25$ л - удельный расход воды на хозяйственные нужды

Изм. № подл. Подл. и дата. Взам. инв. №. Инв. № дубл. Подл. и дата. Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

$q_d = 50\text{л}$  - расход воды на приём душа 1 рабочего

$n_p = 51\text{чел}$  - число работающих в наиболее загруженную смену

$n_d = 80\% \cdot 51\text{чел} = 40\text{чел}$  - число пользующихся душем

$t_1 = 45\text{мин}$  - время использования душа

$t = 8\text{ часов}$  - продолжительность смены

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \frac{\text{л}}{\text{чел}} \cdot 51 \text{чел} \cdot 1,5}{3600 \cdot 8 \text{ч}} + \frac{50 \frac{\text{л}}{\text{чел}} \cdot 40 \text{чел}}{60 \cdot 45 \text{мин}} = 0,807 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Расход воды для **наружного пожаротушения**  $Q_{\text{пож}} = 10 \frac{\text{л}}{\text{с}}$ .

Общий требуемый расход воды на стройплощадке:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 2,76 + 0,807 + 10 = 13,567 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Диаметр временного трубопровода:

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 Q_{\text{тр}}}{3,14 \cdot v}} = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot 13,657 \frac{\text{л}}{\text{с}}}{3,14 \cdot 1,16 \frac{\text{м}}{\text{с}}}} = 122 \text{мм}$$

Принимаем диаметр временного трубопровода 125 мм.

Участок временного водопровода с пожарным гидрантом должен быть закольцован.

Трубопровод прокладывают в траншеях глубиной до 0,5м с засыпкой утеплителем. Для защиты сети от повреждений при устройстве вводов трубопровод заключается в металлические гильзы.

### 5.10. Обоснование потребности строительства в электроэнергии

Электроснабжение предназначено для энергетического обеспечения потребителей, наружного и внутреннего освещения и осуществляется от инвентарной трансформаторной подстанции. Потребителей подсоединяют к трансформаторным подстанциям с помощью инвентарных вводных ящичков на напряжения 380/220В и 220/127В, для освещения используется осветительная линия.

Для освещения зоны работ по каменной кладке используется 12 ламп накаливания для прожекторов общего назначения ПЖ-220 с мощностью 3000Вт,

Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Инва. № инв. №	Подп. и дата
Инва. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

88



закрепляемых на мачтах на этаже производства работ. Кол-во ламп определено по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}} = \frac{3 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot 20 \text{лк} \cdot 560 \text{м}^2}{3000 \text{Вт}} = 12 \text{шт}, \text{ где } p=3 \text{Вт/кв.м.} - \text{удельная мощность Вт на 1 кв.м. площади для работ по каменной кладке.}$$

Таблица 5.5.

Расчёт потребности в освещении

№	Наим. потреби-теля	Объём потреб-ления S, м <sup>2</sup>	Освещен-ность E, лк	Удел. мощ-ность p, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$	Тип ламп; мощность P <sub>л</sub> , Вт	Расчётное кол-во прожекторов (лампочек), шт
1	Зона каменной кладки	560	20	3	накаливания для прожекторов общего назначения ПЖ-220, 3000	12
2	Внутренние отделочные работы	800	50	15	лампы накал. для прожекторов общ. назнач. ПЖ-220; 3000	200
3	Канторы, помещения для работников	432	50	15	лампы накал. общ. назнач. Г220; 1000	162
4	Склады, такелажные работы	500	10	2	ксеноновые газоразрядные ДКсТ20000; 10000	2
5	Главные проходы	190м	3	5	лампы накал. для прожекторов общ. назнач. ПЖ-220; 1000	3

Расчёт потребности в электроэнергии осуществляется по формуле:

$$P_p = \sum \frac{K_c \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_c \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_c \cdot P_{ов} + \sum P_{он} \quad (5.7)$$

где слагаемые соответственно обозначают мощности силовых потребителей, мощность для технологических нужд, мощность устройств внутреннего освещения, мощность устройств наружного освещения.

Таблица 5.6.

Расчёт потребности в электроэнергии

№	Наим. потреби-теля	Объём потреб-ления, дн	Коэффициент		Удел. мощность, P <sub>с</sub> , P <sub>т</sub> , кВт	Расчётная мощность, кВА
			спроса K <sub>с</sub>	мощн, cosφ		
1	Бетононасос	50	0,6	0,7	115	98,57

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист Изм. № докум. Подп. Дата

Лист  
89

2	Установка для прогрева бетона	100	0,6	0,85	425	300
3	Растворонасос	250	0,5	0,65	1,5x4	4,62
4	Кран башенный	245	0,4	0,5	67	53,6
5	Вибраторы переносные	50	0,4	0,45	1,6	1,42
6	Электроинструмент	303	0,25	0,3	3	2,5
7	Электрическое внутреннее освещение	346	0,8	1	3	2,4
8	Электрическое наружное освещение	633	1	1	22,1	22
9	Подъёмная платформа	80	0,3	0,5	16x4	38,4

Расчётная электрическая нагрузка:

$$P_p = \sum P_{\text{потр}} \cong 530 \text{кВА}$$

Таким образом, принимаем инвентарную трансформаторную подстанцию СКТП-630/6-10; мощность 630 кВА; масса 1075 кг; высокое напряжение – 6; 10 кВ, низкое напряжение – 0,4; 0,2 кВ.

### 5.11. Разработка календарного плана основного периода строительства

Календарный план на основной период строительства разрабатывается с целью увязки специализированных потоков между собой.

Технологическая последовательность работ имеет следующие особенности:

— сначала проводят работы нулевого цикла: разработка грунта, работы по устройству монолитной плиты фундамента, возведение конструкций каркаса ниже уровня пола 1 этажа, устройство стен подвала и их гидроизоляция; возведение монолитного каркаса начинается на данном этапе, то есть включается в работу бетононасос;

— продолжают работы по возведению монолитного каркаса, в работу включаются башенный кран и бетонораздаточная стрела; объёмы и трудоёмкости подробно рассмотрены в разделе 4;

— после возведения монолитного каркаса устанавливаются фасадные платформы по периметру здания и возводятся наружные ограждающие конструкции;

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

- далее следуют работы, замыкающие контур здания: устройство парапетов и кровли, установка окон;
- после замыкания контура здания производят все внутренние работы: работы по монтажу внутренних сетей, отделочные работы;
- работы по благоустройству территории начинаются весной (в апреле).

Большее количество работников требуется для работ внутри здания. Для обеспечения ритмичности потоков внутренних работ устанавливалось фиксированное кол-во дней на завершение работ на одном этаже для каждого процесса, так как этаж является захваткой. Каждый последующий поток включается в работу по завершении работ на этаже предыдущим потоком (принцип непересечения потоков на одной захватке). Также для уменьшения неравномерности использования трудовых ресурсов необходимо было регулировать количество занятых в потоке работников за счёт изменения продолжительности специализированных потоков. Также по возможности избегалось накладывание друг на друга специализированных потоков с наибольшим количеством занятых в них работников.

### 5.12. Технико-экономические показатели проекта

Суммарная трудоёмкость: 31072, 86 чел-смен

Продолжительность строительства: 633 дн = 21 мес

Среднее число рабочих в смену: 27 чел

Максимальное число рабочих в смену: 51 чел

Коэф. неравномерности потребления трудовых ресурсов: 1,89

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № инв.	Подп. и дата
Инд. № инв.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

## 6. Экономическая часть

### 6.1. Варианты ограждающих конструкций

В данном разделе рассматривается два варианта наружных несущих стен (заполнения монолитного каркаса здания):

1. Стены из газобетонных блоков ИНСИ с облицовкой ½ кирпича;
2. Стены из газобетонных блоков ИНСИ с утеплителем и отделкой по технологии «мокрый фасад».

Таблица 6.1.

Характеристика слоёв стены варианта 1 и теплотехнические показатели

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Удельный вес $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэф. тепл. $\lambda$ , Вт/м·°С
1	Кирпич полуторный лицевой	0,12	1300	0,41
2	Газобетонный блок	0,4	400	0,1
3	Лист гипсовый обшивочный	0,02	800	0,15

Теплотехнический расчёт второго варианта стены.

Таблица 6.2.

Характеристика слоёв стены варианта 1 и теплотехнические показатели

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Удельный вес $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэф. тепл. $\lambda$ , Вт/м·°С
1	Штукатурка из синтетической смолы	0,005	1100	0,7
2	Утеплитель минеральная вата	$\delta$	100	0,045
2	Газобетонный блок	0,2	400	0,13
3	Лист гипсовый обшивочный	0,02	800	0,21

$$R_0 = 1/8,7 + 0,005/0,7 + \delta/0,045 + 0,2/0,13 + 0,02/0,21 + 1/23 = R_0^{TP}$$

$$1,8 + \delta/0,045 = 3,136$$

$$\delta = 0,06\text{м.}$$

Примем толщину слоя минераловатного утеплителя  $\delta = 0,07\text{м.}$

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

92

## 6.2. Варианты возведения перекрытий в различных типах опалубки

Рассматривается два варианта технологии возведения монолитных безбалочных перекрытий:

1. Применение опалубки в виде столов (крупнощитовой);
2. Использование мелкощитовой опалубки.

Для начала произведем общее сравнение данных вариантов для конкретного перекрытия.

### Характеристики перекрытия.

Толщина  $\delta = 0,25$  м,

площадь  $A_{\text{пер}}^{\text{нетто}} = 814\text{м}^2$

Объём перекрытия:  $V_1 = 0,25\text{м} \cdot 814\text{м}^2 = 203\text{м}^3$

Объём всех перекрытий:  $V = 203\text{м}^3 \cdot 25\text{шт} = 5075\text{м}^3$

Рассмотрим стоимость вариантов опалубки компании Дока на 1 куб.м. бетона в деле.

### 1) Столовая опалубка

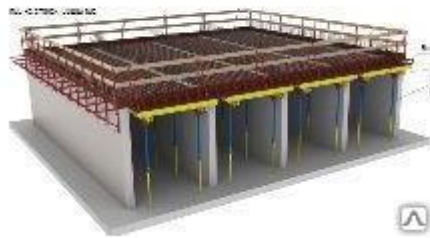


Рис. 6.1. Столовая опалубка.

Это опалубка перекрытий из опалубочных модулей, где верхняя конструкция соединена с соответствующей нижней конструкцией в единый перемещаемый элемент. Такая опалубка незаменима при скоростных методах строительства высотных зданий. Система требует большого капиталовложения (первоначальная стоимость). Однако при возможности достаточного количества повторных использований, итоговая стоимость за квадратный метр контактной поверхности будет конкурентоспособна по отношению к стандартным системам опалубки. Данная опалубка применяется для перекрытий толщиной до 400мм при высоте этажа до 4,6 метров; монтируется и демонтируется при помощи крана и вилочного

Инва. № подл.	Подл. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Инва. № инв. №	Подл. и дата
Инва. № подл.	Подл. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

93

захвата. В пределах этажа (на одном уровне) столы можно перевозить монтажной тележкой.

Стоимость опалубки:  $7000 \text{ р/м}^2$

Пусть закупается комплект опалубки площадью  $814 \text{ м}^2$ .

Оборачиваемость: 100 циклов

На 1 перекрытие опалубка пройдет 1 цикл; на 25 перекрытий – 25 циклов.

Стоимость опалубки:  $7000 \text{ р/м}^2 \cdot 814 \text{ м}^2 = 5698000 \text{ р}$ .

Стоимость опалубочной системы на  $1 \text{ м}^3$  бетона:  $\frac{5698000 \text{ р}}{5075 \text{ м}^3} = 1122,7 \text{ р/м}^3$

## 2) Мелкощитовая балочно-стоечная опалубка



Рис. 6.2. Балочно-стоечная опалубка.

Система содержит в себе несущие и распределительные балки, палубу из ламинированной фанеры и телескопические стойки с треногами. Данная опалубочная система допускает бетонировать перекрытия разного очертания при высоте этажа до 3 м.

Фанера ламинированная  $\delta = 0,021 \text{ м}$  ;

площадь одного щита:  $2 \times 5 \text{ м} = 10 \text{ м}^2$

оборачиваемость: 50 циклов

стоимость:  $35000 \text{ р/м}^3$

Опалубка:

стоимость: от  $3500 \text{ р/м}^2$

Пусть закупается комплект опалубки площадью  $814 \text{ м}^2$ .

Объем необходимой фанеры:  $814 \text{ м}^2 \cdot 0,021 \text{ м} = 17,094 \text{ м}^3$

Стоимость фанеры:  $17,094 \text{ м}^3 \cdot 35000 \text{ р/м}^3 = 598\,290 \text{ р}$ .

Стоимость опалубки:  $3500 \text{ р/м}^2 \cdot 814 \text{ м}^2 = 2\,849\,000 \text{ р}$ .

Общая стоимость опалубочной системы:  $2849 \text{ тыс. р.} + 598,29 \text{ тыс. р.} = 3\,447\,290 \text{ р}$ .

Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Стоимость опалубочной системы на 1м<sup>3</sup> бетона:  $\frac{3447290р}{5075м^3} = 679р/м^3$

### 6.3. Составление локальных смет на отдельные виды работ

Методы определения сметной стоимости строительства:

1. базисно-индексный метод (на основе базисных цен и текущих индексов к стоимости для пересчёта в текущий уровень цен);
2. ресурсный метод (с использованием только текущих цен по каталогам и прайсам).

В данном проекте использован ресурсный метод, так как он позволяет производить стоимостные расчёты более точно, в отличие от базисно-индексного, где стоимость будет средневзвешенной по региону.

Основаниями для составления сметной документации служат:

- рабочий проект (ведомости объёмов работ, спецификации на оборудование);
- действующие сметные нормативы ГЭСН-2001 на отдельные виды работ;
- стоимость материалов и оборудования по данным производителей и поставщиков.

Стоимость строительно-монтажных работ включает:

- прямые затраты (ПЗ);
- накладные расходы (НР);
- сметную прибыль (СП).

$$C_{смп} = ПЗ + НР + СП \quad (6.1)$$

Прямые затраты ПЗ состоят из затрат на материалы, заработной платы рабочих-строителей и стоимости эксплуатации машин и механизмов.

Накладные расходы и сметная прибыль формируются в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и машинистов.

#### Расчёт разницы продолжительности вариантов возведения перекрытия

Варианты возведения перекрытий отличаются лишь затратами на работу с опалубкой. Норма времени на работу с мелкощитовой опалубкой больше почти в 2 раза и равна 0,3 чел-ч/м.кв на монтаж опалубки и 0,11 чел-ч/м.кв. на демонтаж

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № подл.	Инт. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

опалубки. Таким образом, продолжительность работы с мелкощитовой опалубкой будет равна: 4 смены на монтаж опалубки и 2 смены на демонтаж опалубки перекрытий. То есть, на одну захватку работы становятся продолжительнее на 3 смены. Всего 25 перекрытий, разделенные на две захватки, поэтому:  $25 \text{шт} \cdot 2 \text{захв} \cdot 3 \text{смен} = 150 \text{смен} = 50 \text{дней}$  – такова разница между продолжительностями возведения перекрытий рассматриваемыми вариантами.

233 дня – продолжительность возведения перекрытий в столовой опалубке

$233 + 50 = 283$  дня – продолжительность возведения перекрытий в мелкощитовой опалубке.

Расчёт трудозатрат на возведение стен из газобетонных блоков с облицовкой с утеплителем и штукатуркой «мокрый фасад»

Кладка стен из газобетонных блоков (ГЭСН 08-03-004-01):  $3,65 \text{ чел-ч/м}^3$

Облицовка стен штукатуркой по утеплит. (ГЭСН 15-01-080-02):  $361,17 \text{ чел-ч/100м}^2$

В толще стены толщина материалов равна  $0,2 \text{м} + 0,075 \text{м} = 0,275 \text{м}$

$1 \text{м}^3 / 0,275 \text{м} = 3,636 \text{м}^2$  – площадь кубометра стены данной толщины.

$1 \text{м}^3 \text{ стены} = 0,7273 \text{м}^3 \text{ газоблоков} + 0,2727 \text{м}^3 \text{ утеплителя с штукатуркой}$

Облицовка:  $361,17 \text{ чел-ч/100м}^2 \cdot 3,636 \text{м}^2 = 13,132 \text{ чел-ч}$

Кладка:  $3,65 \text{ чел-ч/м}^3 \cdot 0,7273 \text{м}^3 = 2,655 \text{ чел-ч}$

Трудоёмкость на кубометр стены толщиной материала  $0,275 \text{м}$  из газоблоков с облицовкой утеплителем и штукатуркой «мокрый фасад»:

$$2,655 \text{ чел-ч} + 13,132 \text{ чел-ч} = 15,787 \text{ чел-ч/ м}^3$$

Аналогичным подходом можно рассчитать трудоёмкость на квадратный метр двух вариантов стен заданной толщины материалов:

Мокрый фасад:  $4,3417 \text{ чел-ч/м}^2$

С облицовкой кирпичом:  $2,902 \text{ чел-ч/м}^2$

Локальные сметы на варианты возведения перекрытий и на варианты наружных ограждающих конструкций представлены в Приложении 2.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ



Таблица 6.3.

## Технико-экономические показатели вариантов стен

№ п/п	Основные показатели	Ед. изм.	Значения	
			Мокрый фасад	Кирпичная облицовка
1	Трудозатраты	чел-ч/м <sup>3</sup>	15,787	5,581
2	Расчётная стоимость	руб/м <sup>2</sup>	4887,88	4922,15
3	Объём стен на здание	м <sup>3</sup>	1936	3660,8
4	Суммарная трудоёмкость	чел-ч	30563,63	20430,92
5	Продолжительность основных СМР	дн	120	80

Таблица 6.4.

## Технико-экономические показатели вариантов возведения перекрытий

№ п/п	Основные показатели	Ед. изм.	Значения	
			Столы Докафлекс	Мелкощитовая опалубка
1	Трудозатраты	чел-ч/м <sup>3</sup>	8,336	9,511
2	Стоимость опалубки	руб/м <sup>3</sup>	1122,70	679,00
3	Стоимость перекрытия (с НР и СП)	руб/м <sup>3</sup>	13844,23	14795,98
4	Продолжительность основных СМР	дн	233	283

**Вывод.** В результате выбраны следующие варианты:

- возведение перекрытий в столовой опалубке Докафлекс, так как итоговая сметная стоимость меньше чем стоимость варианта возведения в мелкощитовой опалубке;
- устройство наружных стен из газобетонных блоков с облицовкой кирпичом в ½ кирпича, так как предъявляется требование к соответствию фасада здания окружающей застройке, которая является кирпичной. Также стоимость выбранного варианта меньше, чем облицовка по технологии «мокрый фасад» из-за больших различий в трудозатратах на единицу облицовки.

Инв. № подл. Подп. и дата  
 Инв. № дубл. Инв. № инв. №  
 Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

97

## 7. Безопасность жизнедеятельности

При возведении монолитно-каркасного здания основным процессом являются бетонные работы. Для возведения железобетонных конструкций требуется большой объём арматурных, опалубочных и собственно бетонных работ. В этих процессах непосредственно задействованы бетонщики, строительные слесари, арматурщики, плотники, а также электромонтажники, такелажники. Необходимо обеспечить безопасность работников, участвующих в этих процессах.

Для выполнения всех работ по возведению железобетонных конструкций необходимы такие материалы, как сам бетон, различные арматурные стержни, элементы опалубки (металлические конструкции, деревянные балки, фанера), греющие провода. Используются также машины и механизмы: стационарный башенный кран КБ-473-06, стационарный бетононасос Putzmeister BSA 1407 D, бетонораздаточная стрела Putzmeister MXR 24-4, глубинные вибраторы ИВ-116А, строительный подъёмник Дока для столовой опалубки перекрытий. Для транспортировки и разгрузки материалов используются бортовой автомобиль, автобетоносмеситель 58147А на базе КамАЗ-65115, автомобильный кран. Так как часть бетонных работ приходится на холодное время года, то необходимы электроприборы и установки для прогрева бетона.

Таблица 7.1.

Характеристики стационарного бетононасоса Putzmeister BSA 1407 D

Параметр, ед. изм.	Значение
Тип двигателя	дизель
Мощность двигателя, кВт	115
Максимальное давление подачи, бар	71/106
Водяной промывочный насос, давление, бар	20
Габаритные размеры (Д x Ш x В)	5000x1580x2300
Вес, кг	4300

Таблица 7.2.

Характеристики глубинного вибратора ИВ-116А

Параметр, ед. изм.	Значение
Напряжение питания, В	42
Частота сети при входе, Гц	50
Потребляемая мощность, кВт	1,6

Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
Лист			

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

98

Частота колебаний, кол/мин	11500
Привод вибронаконечника:	трехфазный асинхронный электродвигатель
напряжение, В	230/400
частота, Гц	50/60
мощность, кВт	2
число оборотов, об/мин	3000
вес, кг	20

### Класс условий труда рабочих.

Большинство работ по возведению здания (земляные, погрузочно-разгрузочные, опалубочные, арматурные, кладочные, бетонные, кровельные и др.) производятся на открытой территории. Необходимо оценить микроклимат в зимних и летних условиях для определения класса условий труда рабочих.

По уровню энергозатрат работы относятся в основном к Пб категории – работы, сопровождающиеся подъёмом тяжестей до 10кг.

Город Москва относится к ПВ климатическому району.

Таблица 7.3.

Среднесуточные температуры воздуха по месяцам в зимний и летний период

Месяц	Температура, °С
Декабрь	-5,6
Январь	-7,8
Февраль	-7,1
Средняя за зимние месяцы	-6,8
Июнь	16,9
Июль	18,7
Август	16,8
Средняя за летние месяцы	17,5

Согласно табл. 9 Р 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» для категории работ Пб при среднесменной температуре воздуха - 6,8°С класс условий труда допустимый (2).

По табл. 5 Р 2.2.2006-05 для категории работ Пб в тёплый период года при среднесменной температуре 17,5°С класс условий труда допустимый (2).

Инт. № дубл.	Инт. № инв. №	Подп. и дата
Инт. № подл.		

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

99

## Освещенность стройплощадки и рабочих мест.

Освещенность на строительной площадке нормируется, так как недостаточная освещенность при работе не только негативно влияет на орган зрения, но и приводит к повышению вероятности ошибок и плохому качеству работ, что снижает безопасность рабочих.

Нормативная освещённость для видов работ определяется по ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ «Строительство. Нормы освещения строительных площадок» табл.1. При недостатке естественной освещенности и света прожекторов необходимо использование дополнительных источников света на переносных опорах.

Таблица 7.4.

Нормативная освещенность для основных видов работ

№ п/п	Вид работ, зона строительной площадки	Минимальная освещенность, лк
1	Автодороги на стройплощадке	2
2	Погрузка, установка, подъём и разгрузка кранами деталей, материалов, оборудования	10
3	Земляные работы, производимые сухим способом землеройными механизмами	10
4	Разработка грунта бульдозерами	20
5	Сборка и монтаж строительных и грузоподъёмных механизмов (раздаточная стрела, фасадная платформа, подъёмная система для опалубки)	50
6	Зоны разгрузки, погрузки и складирования заготовленной арматуры при проведении железобетонных работ	2
7	Зоны работы с оборудованием для арматурных работ вне здания (механические ножницы, гибочные станки, стационарные сварочные аппараты)	100
8	Арматурные работы	30
9	Опалубочные работы, установка ограждений	30
10	Бетонные работы	30
11	Подходы к рабочим местам (лестницы, площадки)	5
12	Кладка из блоков, кирпичная кладка	10
13	Кровельные работы	50
14	Гидроизоляционные и теплоизоляционные работы	30
15	Штукатурные работы внутри здания	200
16	Облицовочные работы внутри здания (плиткой, обоями)	200
17	Устройство полов в помещениях	300
18	Окрасочные работы в помещениях	200
19	Монтаж трубопроводов, разводка электросетей,	100

Инв. № подл. Подп. и дата  
 Инв. № дубл. Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № подл. Подп. и дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

100

Лист Изм. № докум. Подп. Дата

	установка сантехоборудования, монтаж вентиляционных коробов	
20	Монтаж электропроводки	100
21	Установка электроприборов, осветительной арматуры в помещениях	200
22	Установка электроприборов, осветительной арматуры вне здания	100

### Опасные производственные факторы на стройплощадке.

При производстве различных работ на строительной площадке рабочие и другие участники процесса подвергаются воздействию различных вредных и опасных производственных факторов. Далее в таблице рассмотрены факторы, действующие в основных рабочих процессах на стройплощадке, результат их воздействия и основные меры для обеспечения безопасности рабочего персонала.

Прежде всего, все находящиеся на стройплощадке и попадающие в опасные зоны действующих механизмов должны носить защитную каску по ГОСТ 12.4.087-84(91) «Каски строительные». Предохранительные ограждения, устанавливаемые в зонах перепада высот более 1,3м, должны соответствовать ГОСТ 12.4.059-89 (2001) «Ограждения предохранительные инвентарные».

Таблица 7.5.

#### Опасные и вредные производственные факторы и меры по снижению или предотвращению их воздействия

Вид работ	Факторы и их воздействие на рабочих	Меры по предотвращению воздействия
Погрузочно-разгрузочные работы	Неисправность грузозахватных приспособлений, механизмов, неустойчивое положение грузов; падение груза, различные травмы рабочих	1. Рабочие должны иметь квалификацию стропальщика и такелажника; 2. Машины и оборудование нужно проверять перед началом работ; 3. Способы строповки исключают падение груза; перемещение каждого груза сопровождать проверкой исправности поддонов, приспособлений для строповки
Опалубочные и арматурные работы	Острые металлические элементы; работа на	1. Установка временных ограждений по ГОСТ 12.4.059-89;

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

101

Ивл. № подл.	Ивл. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

	<p>большой высоте; неблагоприятный (ветер); микроклимат (ветер); неисправность грузозахватных устройств</p>	<p>2. При скорости ветра более 15м/с работы прекращать; 3. Все арматурные конструкции заземляются; 4. Использование индивидуальных средств защиты при работе с арматурой (защитные очки, перчатки, каски); 5. Перемещение рабочих только по специальному настилу шириной не менее 60см; 6. Способы строповки должны соответствовать инструкции производителя опалубки 7. При работе на высоте, вблизи перепадов высот использование предохранительных поясов по ГОСТ 12.4.184-95 (2002) «Пояса предохранительные».</p>
Вибрирование бетонной смеси	<p>Локальное воздействие вибрации. Вибрационная болезнь, расстройства нервной системы</p>	<p>1. Находиться в зоне вибрирования на расст. менее 0,5м от вибронаконечника только в спец. обуви с защитными свойствами подгруппы Мв (от вибрации); 2. Предельно допустимое время работы с вибратором 70 мин; рабочих на вибрировании регулярно заменять; 3. Использование СИЗ для рук от действия локальной вибрации по ГОСТ 12.4.002-97 «Средства защиты рук от вибрации» (рукавицы однопалые, перчатки трёхпалые); 4. Броню гибкого вала удерживать на расстоянии не менее 0,6м от места соединения с вибронаконечником; 5. При переходе с одного места на другое вибраторы отключать</p>
Бетонные работы	<p>Падение элементов опалубки; бетоновод под давлением; шумовое</p>	<p>1. Инструктаж рабочих и ИТР каждую смену перед началом работ;</p>

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

102

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

воздействие бетононасоса; опасность заземления между АБС и приёмным бункером; брызги бетона. Травматизм.

2. При работе вблизи перепада высот более 1,3м рабочие крепятся страховочными поясами с удлинителем;  
 3. Обеспечение оператора бетононасоса наушниками или противозумными наушниками;  
 4. Обеспечение бетонщиков защитными очками и касками, защитной обувью;  
 5. Эксплуатация стрелы запрещена при скорости ветра более 17м/с при укладке бетона на высоте более 42м; если менее 42м, то 20м/с;  
 6. Обеспечение связи оператора бетононасоса с людьми, работающими в зоне бетонирования;  
 7. Не перегибать рукав и бетоновод с движущейся бетонной смесью;  
 8. Запрещено удлинять рукав бетоновода свыше установленных производителем размеров (4м);  
 9. Разъединение звеньев бетоновода выполняется рабочими в защитных очках;  
 10. Прочистка бетоновода только после освобождения системы от бетонной смеси, предусмотренным производителем бетононасоса способом, давлением, не превышающим предельно допустимого в инструкции;  
 11. При прочистке шланг должен свободно висеть, опасная зона равна 8 метров (удвоенная длина шланга);  
 12. Стрелу перемещать над людьми можно только с пустым шлангом

1. Зона работ должна иметь защитное ограждение с предупредительными плакатами и

Работы с электроустановками по прогреву бетона

Зоны неизолированных токоведущих частей электроустановок. Удар

08.05.01-2019-382-ПЗ

проводами	током. Ожоги, шок.	<p>противопожарными средствами. В ночное время ограждение должно быть освещено красными лампочками, загорающимися при подаче напряжения;</p> <p>2. Персонал должен пройти инструктаж и проверку знаний, проверку удостоверений и квалификации;</p> <p>3. Рабочие снабжаются диэлектрическими галошами, электромонтажники кроме того имеют резиновые перчатки;</p> <p>4. Замеры температуры, подключение проводов осуществлять при отключенном напряжении;</p> <p>5. Все металлические токоведущие части заземлить присоединением нулевого провода питающего кабеля;</p> <p>6. Возле электроаппаратуры расположить резиновые коврики;</p> <p>7. Запрещено нахождение горючих и легковоспламеняемых материалов в зоне работ.</p>
-----------	--------------------	--

Каменные работы	<p>Работа вблизи перепадов высот. Работа с режущим инструментом.</p> <p>Падение людей с рабочей платформы; падение материалов или инвентаря с рабочего места; падение платформы.</p>	<p>1. Ежедневный контроль состояния и смазки механизма подъемной платформы, настила платформы, ограждений платформы;</p> <p>2. Каменщики обеспечиваются СИЗ – полукombineзон хлопчатобумажный, ботинки кожаные, рукавицы с наладонниками из винилискожи-Т прерывистой, для зимнего периода – костюмы на утепляющей прокладке и валенки; защитные каски;</p> <p>3. Каменщики обеспечиваются страховочными поясами, закрепленными к каркасу здания;</p> <p>4. Запрещено перегружать подмости, располагаемый на подмостях материал должен</p>
-----------------	--	--

Ивл. № подл.	Подп. и дата
Ивл. № дубл.	Взам. инв. №
Ивл. № инв.	Подп. и дата



соответствовать указанному в технологии производства работ;  
5. Устройство защитных навесов в зонах возможного падения груза; предупреждающие знаки.

### Шум и вибрация.

Предельно допустимый уровень звука на рабочих местах для труда средней напряженности и тяжести 1-2 степени составляет 65дБА согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы» табл. 1.

Предельно допустимый уровень звука по СН 2.2.4/2.8.1.562-96 по табл. 2 для всех видов работ составляет 80дБА.

Предельно допустимые значения локальной вибрации (эквивалентный скорректированный уровень) по СанПиН 2.2.2.540-96 «Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ» табл. 1 равны 76дБ в величинах виброускорения и 112 дБ в величинах виброскорости.

Источниками шума являются все машины и оборудование с вращающимися механизмами.

Таблица 7.6.

Уровень шума строительной техники

Наименование строительной машины	Уровень шума, дБА
Кран автомобильный 10т	85-90
Грузовой автомобиль бортовой	85-96
Стационарный бетононасос	50

Шум строительной техники преимущественно превышает допустимый уровень звука. Класс условий труда на конкретном виде работ зависит от процента времени нахождения в шумной зоне.

Ивл. № подл. Подл. и дата. Ивл. № дубл. Взам. инв. №. Подл. и дата. Ивл. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

## Предельно допустимые шумовые характеристики вибратора ИВ-116А

Шумовые характеристики вибратора	Максимальные значения, дБА
Корректированный уровень звуковой мощности и их уровни в октавных полосах среднегеометрических частот	100
Эквивалентный уровень звука в контрольной точке на рабочем месте оператора на высоте 1,5м от уровня бетонируемой поверхности	78

Не допускается работать с вибратором при достижении локальной вибрации (уровня виброскорости) 121 дБ хотя бы в одной из октавных полос. Допустимое суммарное время работы бетонщика за время смены (8 часов) не должно превышать 70 мин.

Вес вибратора ИВ-116А, воспринимаемый руками оператора, оставляет 13 кг. По СП 2.2.2.1327-03 для оборудования, являющегося источником локальной вибрации, при выполнении работ вертикально вниз не должна превышать 10кг. Таким образом, необходимо использовать поддерживающее устройство, разгружающее руки оператора.

При работе с вибраторами необходимо использовать СИЗ органов слуха – противозумные наушники группы Б, СИЗ от действия общей и локальной вибрации – специальные перчатки и обувь подгруппы Мв по ГОСТ 12.4.103-83 «Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация».

### Противопожарные мероприятия.

Основная опасность возникновения пожара на стройплощадке появляется при работах с электрооборудованием, которое при неисправности является источником высоких температур и недопустимого нагревания изоляции и проводов, возможно искрение, короткое замыкание. Также высок риск пожара при несоблюдении техники безопасности в большинстве отделочных работ из-за использования большого количества легковоспламеняющихся материалов.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
	Инв. № подл.		Подп. и дата	Лист	
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	106

08.05.01-2019-382-ПЗ

Таблица 7.8.

## Классы пожаров, возможных на строительной площадке

Класс пожара	Материал
А	Твёрдые вещества, в основном органического происхождения, горение которых сопровождается тлением (древесина, текстиль)
В	Горючие вещества, плавящиеся твёрдые вещества
Е	Электроустановки

Таблица 7.9.

## Оснащённость стройплощадки средствами пожаротушения

№	Средство пожаротушения, немеханизированного инструмента и инвентаря	Норма комплектации
1	Порошковый огнетушитель вместимостью 10л / массой огнетушащего состава 9кг	1
2	Пенный и водный огнетушитель вместимостью 10л / массой огнетушащего состава 9кг	2
3	Лом	2
4	Топор	2
5	Багор железный	2
6	Ведро	2
7	Лопата штыковая	1
8	Лопата совковая	1
9	Ёмкость для хранения воды объёмом 0,2м <sup>3</sup>	1
10	Ящик с песком объёмом 0,5м <sup>3</sup>	1
11	Противопожарное полотно	

Все неисправности в электрооборудовании должны немедленно устраняться дежурным персоналом; до устранения данных проблем оборудование необходимо отключить во избежание возникновения пожароопасной ситуации.

Инв. № подл. Подп. и дата

Инв. № дубл. Подп. и дата

Взам. инв. № Подп. и дата

Инв. № подл. Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

Лист

107

## 8. Охрана окружающей среды

В Российской Федерации существуют законы, касающиеся воздействия строительного процесса на окружающую среду, призванные не допускать пагубного влияния на природу при ведении различных строительных работ путём введения санкций и обозначить допустимый уровень негативного воздействия на окружающую среду. Одним из основных законов в этой сфере является Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Об охране окружающей среды».

### **Охрана атмосферного воздуха.**

Снижение числа машин, работающих на жидком топливе; использование техники на газовом топливе и на электроприводе.

Стоянка машин с работающими двигателями на стройплощадке запрещается.

Пылеподавление на стройплощадке обеспечивается поливом дорог.

### **Охрана растительного, животного мира и земельных ресурсов.**

Устройство защитного ограждения строительной площадки;

Зеленые насаждения, которые требуется удалить со стройплощадки, имеют порубочный билет, остальные зеленые насаждения подлежат охране и огораживаются или защищаются деревянными щитами.

Запрещено засыпать грунтом растущие деревья и кустарники, подлежащие защите.

Срезанная почва и разработанный грунт будут использованы в благоустройстве территории; лишнее будет отправлено на реализацию по городскому благоустройству (заранее оговаривается с городской администрацией).

Грузовые автомобили, перевозящие грунт и другие пылящие материалы, закрываются специальными тентами во избежание выпадения груза и запыления окружающих территорий.

На строительной площадке предусмотрена площадка для складирования производственных отходов в бункерах для мусора. Мусор вывозят на городскую свалку; в теплый период года ежедневно, в холодный период – не реже 1 раза в три дня. Отдельно производится сбор сдаваемых отходов (бой кирпича, металлолом), которые вывозят на пункты приёма отходов стройматериалов.

Инва. № дубл.	Инва. № инв. №	Подп. и дата
Инва. № подл.	Инва. № инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.05.01-2019-382-ПЗ	Лист
						108

Запрещено сбрасывание мусора с рабочих мест на перекрытиях, подъёмных платформах.

Необходимо обеспечивать уборку территории стройплощадки и прилегающей зоны на расстоянии 5 метров от ограждения.

Выезд со стройплощадки оборудуется пунктом мойки колёс.

### **Защита почв и водных ресурсов.**

Заключается в мерах по избеганию попадания загрязнённых поверхностных вод со стройплощадки в почву и грунтовые воды. Площадки стоянки машин, складирования отходов имеют твёрдое асфальтобетонное покрытие, площадки для отходов и мусора кроме того ограничены бортовыми камнями (отбортовками). Площадки имеют уклон для отвода поверхностных ливневых вод в сторонуждеприёмников. Запрещен выпуск использованной воды и жидких отходов на существующий рельеф.

Рекомендуется стимулировать рабочих на площадке рационально использовать воду.

Использованные бытовые воды от городка строителей и от пункта мойки колёс удаляются через устроенный сток в действующую городскую канализацию.

### **Защита от шумового воздействия.**

Необходимо обеспечить глушение двигателей автотранспорта и строительных машин на площадке при стоянке или бездействии.

Громкоговорящая связь на стройплощадке не используется.

Ограничивается скорость движения автотранспорта по стройплощадке: 10км/ч на прямых участках и 5км/ч на поворотах.

Сварочные работы снаружи стоящегося здания в ночное время не проводятся.

Не допускается освещение соседних домов прожекторами, установленными на стоящемся здании.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

## Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были проработаны этапы основного периода строительства 24-этажного монолитно-каркасного жилого здания согласно заданию на дипломное проектирование. В ходе выполнения данной работы использовались действующие нормативные документы в области проектирования конструкций, организации и безопасности производства строительных работ, а также методические и учебные пособия, справочная литература.

Для расчёта каркаса здания были использованы современные компьютерные технологии в виде программного комплекса ЛИРА-САПР. На основании полученных в программе данных о напряженно-деформированном состоянии конструкций было подобрано армирование плиты перекрытия.

В экономической части проведён расчёт стоимости вариантов возведения перекрытий и вариантов наружных ограждающих конструкций, в результате чего обоснованы выбранные для производства работ варианты.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.05.01-2019-382-ПЗ

## Библиографический список

1. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 М: Минрегион России, 2010. – 36с.
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*.
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
4. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
5. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1).
6. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
7. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. - М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 47с.
8. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390 (редакция от 30.12.2017 г.) «О противопожарном режиме».
9. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
10. Альбом технических решений применения газобетонных «ИНСИ» блоков. ТРПГб 3-2008.
11. Электронная энциклопедия пожарного дела [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wiki-fire.org/>, свободный. – Загл. с экрана.
12. Нормали типовых деталей и узлов полистиролбетонных ограждающих конструкций теплоэффективных зданий системы «Юникон» для проектирования и строительства в г. Москве, 2005.
13. Плохих В. И. Конструкции многоэтажных зданий: Альбом конструктивных решений [Текст]: метод. указания / В. И. Плохих. – Екатеринбург: Архитектон, 2012. – 77 с.

Инд. № подл.	Подп. и дата				
Инд. № дубл.	Взам. инв. №				
Подп. и дата					
Инд. № подл.					
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
08.05.01-2019-382-ПЗ					111

14. СП 20.13330.2012 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с Изменением N 1).
15. Завод строительных материалов ЭКО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ekoar.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
16. Карякин, А. А. Компьютерное моделирование, расчёт и конструирование элементов жилых и общественных зданий повышенной этажности: учебное пособие/А. А. Карякин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 158с.
17. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). М: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005. – 210 с.
18. Панышин, Л. Л. Методические указания по расчёту монолитного безбалочного перекрытия / Л. Л. Панышин, Родина А. Ю. Беликов Н. А. – Москва: МГСУ, 2011. – 34 с.
19. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). // ЦНИИ промзданий, НИИЖБ. – М.: ОАО " ЦНИИ промзданий", 2005. – 214 с.
20. Головнев, С. Г. Технология производства бетонных работ: учебное пособие к курсовому проектированию / С. Г. Головнев, Г. А. Пикус, А. И. Стуков. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 36 с.
21. Ржевский краностроительный завод. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rkz-rzhev.ru /](http://www.rkz-rzhev.ru/), свободный. – Загл. с экрана.
22. Каталог. Строительно-монтажные краны. Часть III (дополнение). Башенные краны. – ОАО ПКТИпромстрой, 2003. – 168с.
23. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
24. ГОСТ 34329-2017 Опалубка. Общие технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2018.
25. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	<i>08.05.01-2019-382-ПЗ</i>	Лист
						112



- М.: Стройиздат, 1987.

26. РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.
27. Вибраторы электрические глубинные ручные с гибким валом: руководство по эксплуатации 5.003 РЭ. – ОАО «Ярославский завод «Красный Маяк», 2011. – 18 с.
28. Опалубочные системы для устройства монолитных железобетонных стен, колонн и перекрытий. Каталоги основных элементов, характерные приёмы сборки опалубки: справочно-методическое пособие / Комиссаров С. В., Ремейко О. А. – Москва: МГСУ, 2000. – 69 с.
29. Технологическая карта на кладку стен из газобетонных блоков с облицовкой кирпичом 1012/12.ТК: пояснительная записка / ООО «Строительные технологии», СПб, 2012. – 35с.
30. ДОКА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.doka.com/>, свободный. – Загл. с экрана.
31. Никоноров, С.В. Организация строительного производства: учебное пособие по курсовому проектированию / С.В. Никоноров. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 39 с.
32. Кирнев, А. Д. Организация строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование [Текст]: учебное пособие / А. Д. Кирнев. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 672 с.
33. Государственные элементные сметные нормы на общестроительные работы ГЭСН 81-02-06–2001. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные / Госстрой России. – М., 2000.
34. ГОСТ 12.1.046-2014 Нормы освещения строительных площадок. - Москва Стандартиформ, 2015. – 23с.
35. Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений. МДС 12-43.2008 / ЗАО «ЦНИИОМТП». – М.: ОАО «ЦПП», 2008. – 16 с.
36. ЗСЦС Западно-Сибирский Центр ценообразования в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zscs.ru/>, свободный. – Загл. с

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Ив. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.05.01-2019-382-ПЗ

экрана.

37. СтройИнформРесурс Каталог текущих цен в строительстве и индексы пересчета СМР для г. Москвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.9214123.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
38. СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда.
39. М.В. Нечаев, В.Г. Систер, В.В. Силкин. Охрана окружающей природной среды при проектировании и строительстве автомобильных дорог. - М, 2004.
40. ГОСТ 12.4.002-97 ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.
41. Санитарно-эпидемиологические правила СП 2.2.2.1327-03 "Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту". – Москва: Минздрав России, 2003. – 51 с.
42. Информационно-аналитический журнал «Недвижимость» №6 (788) от 18.02.2013г. [Текст]. - Екатеринбург, с. 19-21.
43. Современное высотное строительство. Монография [Текст]. – М.: ГУП «ИТЦ Москомархитектуры», 2007. – 440 с.: ил.
44. Сколько должен строиться дом? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.n-s-k.net/>, свободный. – Загл. с экрана.
45. Haowen Y. Innovative Technologies and Their Application on the Construction of a 100-Plus-Story Skyscape. International journal of High-Rise Buildings, September 2015, vol. 4, no. 3, pp. 161-169.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата	Лист
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

Расчёт объёмов работ приведен в таблице 5.1.

Таблица П1.1 – Калькуляция трудозатрат и машинного времени на строительство здания

№	Наименование работ	Объём работ		Обоснование ГЭСН	Трудоём., чел-см		Наименование машин	Машиноём., маш-см		
		Ед.изм	Кол-во		Норм.	Всего		Норм.	Всего	
1	Разработка котлована	1000м <sup>3</sup>	4.91163	01-01-012-02	0.8725	4.285	Экск. на гус. ходу 2.5м3, бульдозер 79кВт	2.84	13.949	
2	Устройство песчаной подушки	1м <sup>3</sup>	87.62	08-01-002-01	0.2875	25.191	Погрузчик 3т, компрессор	0.03625	3.176	
3	Устр-во монолитной фундаментной плиты	100м <sup>3</sup>	7.01	06-01-001-16	27.5825	193.353	Бетононасос , автобетоносмеситель	3.414	23.932	
4	Возведение стен подвала	1м <sup>3</sup>	176.2	см. ТК	0.697625	122.922		0	0	
5	Гидроизоляция фундамента вертикальная	100м <sup>2</sup>	0.9472	08-01-003-07	2.65	2.510		0	0.000	
6	Обратная засыпка котлована	1000м <sup>3</sup>	1.53841	01-01-087-05	0.000	0.000	Бульдозер 340кВт	0.1375	0.212	
7	Устр-во монолитных стен	100м <sup>3</sup>	16,946	см. ТК		1588,85	Бетононасос, бетонораспределительная стрела, КБ-473-06			
8	Устр-во монолитных колонн	100м <sup>3</sup>	2,52	см. ТК						
9	Устр-во перекрытия	100м <sup>3</sup>	50,75	см. ТК				1871		
10	Монтаж лестничных маршей	100шт	0.48	07-01-047-07	43.435	20.849	КБ-473-06	10.281	4.935	
11	Монтаж лестничных площадок	100шт	0.24	07-01-047-05	26.0313	6.248	КБ-473-06	6.8187	1.636	
12	Возведение парапетов	1м <sup>3</sup>	62.16	08-02-001-01	0.675	41.958	КБ-473-06	0.05	3.108	
13	Устройство кровли	100м <sup>2</sup>	8.14	12-01-002-04	6.2013	50.479	КБ-473-06	0.31	2.523	
14	Кладка стен с облицовкой	1м <sup>3</sup>	3660,8	см. ТК	0,6976	2553,866	Фасадная платформа			

	кирпичом	кладки							
15	Монтаж мусоропроводов	1 подъезд	1	по метод.рек.	15.6	15.600		0	0.000
16	Монтаж лифтов	шт	4	по метод.рек.	21	84.000		0	0.000
17	Установка окон	100м <sup>2</sup>	19.17	10-01-034-04	20.1663	386.588	подъёмник мачтовый 500кг	0.0825	1.582
18	Теплофикация	100м <sup>3</sup>	586.55	по метод.рек.	11.1	6510.705		0	0.000
19	Устр-во сетей ВиВ	100м <sup>3</sup>	586.55	по метод.рек.	3.5	2052.925		0	0.000
20	Устр-во внутренних электросетей	100м <sup>3</sup>	586.55	по метод.рек.	2.2	1290.410		0	0.000
21	Установка перегородок гипс. 1 слой	100м <sup>2</sup>	111.32	08-04-001-09	12.589	1401.407	КБ-473-06	0.244	27.162
22	Установка перегородок гипс. 2 слоя	100м <sup>2</sup>	37.8362	08-04-001-11	22.72	859.638	КБ-473-06	0.52	19.675
23	Устройство стяжки на полах	100м <sup>2</sup>	195.36	11-01-011-01	4.9388	964.844	подъёмник мачтовый 500кг	0.1588	31.023
24	Гидроизоляция СУ с подготовкой под полы	100м <sup>2</sup>	10.0416	11-01-004-09	3.3713	33.853	подъёмник мачтовый 500кг	0.00375	0.038
25	Шпаклёвка потолков	100м <sup>2</sup>	130.0416	15-02-019-04	7.8875	1025.703	раств. 65л, подъёмник 500кг автопогрузчик 5т	0.2725	35.436
26	Окраска потолков	100м <sup>2</sup>	130.0416	15-04-002-01	1.2763	165.972		0.00125	0.163
27	Оштукатуривание стен	100м <sup>2</sup>	413.69	15-02-019-03	6.486	2683.193	раств. 65л, подъёмник 500кг автопогрузчик 5т	0.23375	96.700
28	Подготовка стен под обои и окраску	100м <sup>2</sup>	350.27	15-02-035-02	4.19	1467.631	подъёмник мачтовый 500кг	0.0275	9.632
29	Оклейка обоями	100м <sup>2</sup>	288.71	15-06-001-01	4.204	1213.737	подъёмник мачтовый 500кг	0.00125	0.361
30	Окраска стен	100м <sup>2</sup>	61.5622	15-04-005-01	1.8975	116.814	подъёмник мачтовый 500кг	0.0125	0.770
31	Облицовка пов-ностей плиткой	100м <sup>2</sup>	63.42	15-01-016-02	38.475	2440.085	подъёмник 500кг, автопогрузчик 5т	0.165	10.464

32	Настил ламината	100м <sup>2</sup>	120	11-01-034-04	3.2	384.000		0	0.000
33	Пол плиточный	100м <sup>2</sup>	10.0416	11-01-027-03	14.9725	150.348	автопогр. 5т, подъёмник 500кг	0.3325	3.339
34	Установка выключателей, розеток...	100м <sup>2</sup>	586.55	по метод.рек.	0.2	117.310		0	0.000
35	Установка сантехоборудования	100м <sup>3</sup>	27.6144	по метод.рек.	0.4	11.046		0	0.000
36	Установка дверей	100м <sup>2</sup>	39.08	10-01-047-01	25.125	981.885		0	0.000
37	Суммарная трудоемкость	чел-см				31072.860			
38	Благоустройство			5% от суммарной трудоемкости		1553.643			

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

Таблица П2.1 – Локальные сметы на сравниваемые конструкции стен и возведение перекрытий в различных типах опалубки.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.		Сметная стоимость в текущих (прогнозных) ценах, руб.					Т/з осн. раб.
				на ед.	всего	на ед.	общая	В том числе			
								Осн.З/п	Эк.Маш.	Мат	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13
<b>Раздел 1. Наружные стены из газобетонных блоков толщиной 400мм с облицовкой кирпичом 1/2 кирпича</b>											
<b>1</b>	<b>ГЭСН 08-03-004-01</b>	<b>Кладка стен из газобетонных блоков на клее без облицовки толщиной 400мм при высоте этажа до 4м</b>	<b>1 м3 кладки</b>	<b>1</b>	<b>2 816.0</b>	4 941.27	<b>13 914 611.44</b>	<b>2 069 761.41</b>	<b>1 571 680.00</b>	<b>10 273 170.04</b>	<b>10 278.40</b>
		Затраты труда рабочих (ср 3.1)	чел.час	3.65		201.37	735.00				
		Затраты труда машинистов	чел.час	0.08		-	-				
	rentlulek.ru	Подъемная платформа фасадная (2 чел)	маш.-ч	1.825		250.00	456.25				
	mobile-cranes.ru	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства 10т	маш-ч	0.05		800.00	40.00				
	rentmania.com	Перфораторы электрические	маш-ч	0.03		62.50	1.88				
	michtech.ru	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	маш-ч	0.05		1 200.00	60.00				
	krasko.ru	Состав клеящий	кг	20.50		9.04	185.32				
	tdmitsar.ru	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	т	0.000077		85 600.00	6.59				
	rozmet.ru	Горячекатанная арматурная сталь периодического профиля класса АШ д10мм	т	0.0008		28 300.00	22.07				
	gazo-beton.ru	Блоки газобетонные стеновые ИНСИ	м3	1.01		3 400.00	3 434.00				
		Вода	м3	0.00414		38.06	0.16				
<b>2</b>	<b>ГЭСН 08-02-017-01</b>	<b>Облицовка стен по газобетону в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4м</b>	<b>100м2 облицовки</b>	<b>1</b>	<b>70.40</b>	174 399.85	<b>12 277 749.23</b>	<b>2 016 998.93</b>	<b>1 338 744.00</b>	<b>8 922 006.30</b>	<b>10 150.98</b>
		Затраты труда рабочих (ср 3)	чел-ч	144.19		198.70	28 650.55				

		Затраты труда машинистов	чел-ч	0.76		-	-				
	rentlulek.ru	Подъёмная платформа фасадная (2 чел)	маш-ч	72.095		250.00	18 023.75				
	mobile-cranes.ru	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства 10т	маш-ч	0.34		800.00	272.00				
	rentmania.com	Машины шлифовальные угловые	маш-ч	5		62.50	312.50				
	michtech.ru	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	маш-ч	0.34		1 200.00	408.00				
	rozmet.ru	Горячекатанная арматурная сталь периодического профиля класса АШ д8мм	т	0.05		28 600.00	1 430.00				
	metalsea.ru	Сетка сварная из холодноотянутой проволоки 4-5мм	т	0.151		44 444.00	6 711.04				
	m350.ru	Раствор готовый кладочный цементно-известковый, марка 50	м3	2.33		2 800.00	6 524.00				
	kirmir.ru	Кирпич керамический лицевой 250x120x65мм марка 125	1000шт	5.07		22 000.00	111 540.00				
	metalo-baza.ru	Проволока вязальная	кг	9.6		55.00	528.00				
		<b>Итого ПЗ</b>					<b>26 192 360.67</b>				
		<b>ФОТ по ГЭСН 08</b>						4 086 760.34			
		<b>НР по ГЭСН 08 (122%)</b>						4 985 847.61			
		<b>СП по ГЭСН 08 (85%)</b>						3 473 746.29			
		<b>Итого по разделу 1 Наружные стены из газобетонных блоков толщиной 400мм с облицовкой кирпичом 1/2 кирпича</b>					<b>34 651 954.57</b>	4 922.15			
<b>Раздел 2. Наружная стена из газобетонных блоков 200мм с утеплителем минераловатным толщиной 70мм, мокрый фасад</b>											
<b>3</b>	<b>ГЭСН08-03-004-01</b>	<b>Кладка стен из газобетонных блоков на клею без облицовки толщиной 400мм при высоте этажа до 4м (применительно к кладке толщиной 200мм)</b>	<b>1 м3 кладки</b>	<b>1</b>	<b>1 408.0</b>	<b>4 941.27</b>	<b>6 957 305.72</b>	<b>1 034 880.70</b>	<b>5 922 425.02</b>	<b>5 136 585.02</b>	<b>5 139.20</b>
		Затраты труда рабочих (ср 3.1)	чел.час	3.65		201.37	735.00				
		Затраты труда машинистов	чел.час	0.08		-	-				
	rentlulek.ru	Подъёмная платформа фасадная (2 чел)	маш.-ч	1.825		250.00	456.25				
	mobile-cranes.ru	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства 10т	маш-ч	0.05		800.00	40.00				

	rentmania.com	Перфораторы электрические	маш-ч	0.03		62.50	1.88				
	michtech.ru	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	маш-ч	0.05		1 200.00	60.00				
	krasko.ru	Состав клеящий	кг	20.5		9.04	185.32				
	tdmitsar.ru	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	т	0.000077		85 600.00	6.59				
	rozmet.ru	Горячекатанная арматурная сталь периодического профиля класса АIII д10мм	т	0.00078		28 300.00	22.07				
	gazo-beton.ru	Блоки газобетонные стеновые ИНСИ	м3	1.01		3 400.00	3 434.00				
		Вода	м3	0.00414		38.06	0.16				
<b>4</b>	<b>ГЭСН 15-01-080-02</b>	<b>Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю плит до 100мм</b>	<b>100м2</b>	<b>1</b>	<b>70.40</b>	<b>238 758.04</b>	<b>16 808 566.06</b>	<b>5 314 110.91</b>	<b>3 456 294.76</b>	<b>8 038 160.39</b>	<b>25 426.37</b>
		Затраты труда рабочих (ср. 3.4)	чел-ч	361.17		209.00	75 484.53				
		Затраты труда машинистов	чел-ч	17.18		-	-				
	lyulka.ru	Люлька фасадная (2 чел)	маш-ч	180.585		54.00	9 751.59				
	kommteh.ru	Погрузчики одноковшовые на пневмоколесном ходу	маш-ч	11.1		2 270.39	25 201.33				
	rentmania.com	Дрели электрические	маш-ч	0.08		22.70	1.82				
	rentmania.com	Машины шлифовальные угловые	маш-ч	0.23		62.50	14.38				
	steequipment.ru	Машины листогибочные специальные (вальцы)	маш-ч	0.2		167.43	33.49				
	rentmania.com	Перфораторы электрические	маш-ч	21.24		62.50	1 327.50				
	tehstroy24.ru	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 15 т	маш-ч	11.1		1 150.00	12 765.00				
	zscs.ru	Заклепка СТД-985	кг	0.006		48.00	0.29				
	mtl-k.ru	Пена монтажная Макроflex для герметизации стыков 0.85л	шт	1.96		370.00	725.20				
	bolixrussia.ru	Грунтовка полимерная типа BOLIX O	кг	12.71		263.30	3 346.54				
	bolixrussia.ru	Грунтовка типа BOLIX SG	кг	25.42		219.39	5 576.89				
	bolixrussia.ru	Краска силикатная типа BOLIX SZ	л	44.92		470.66	21 142.05				



	leroyermerlin.ru	Лента ПСУЛ	м	44.92		32.80	1 473.38				
	avalon-ltd.ru	Сетка армирующая фасадная SSA 1363-4SM	м2	134.75		92.00	12 397.00				
	mtk-metizi.ru	Дюбель распорный с металлическим стержнем 10x150мм	10шт	120		90.00	10 800.00				
	yseinstrumenti.ru	Сверла кольцевые алмазные д5мм	шт	0.36		175.00	63.00				
	novametcom.ru	Сталь листовая оцинкованная толщ 0.55мм	т	0.004		64 890.00	259.56				
	rusbolt.ru	Дюбели для пристрелки стальные	10шт	0.89		31.14	27.71				
	teplo.tn.ru	Плиты теплоизоляционные на основе базальтовых пород "Техно" Техновент Проф толщиной 50-100 мм	м3	11.2		1 296.76	14 523.71				
	bolixrussia.ru	Клей универсальный для систем утепления типа BOLIX WM	кг	831.95		27.16	22 595.76				
	bolixrussia.ru	Клей для приклеивания минеральной ваты типа BOLIX ZW	кг	600		14.44	8 664.00				
	rdstroy.ru	Профиль цокольный AL 100мм длина 2500мм	м	3.26		131.20	427.71				
	leroyermerlin.ru	Уголок ПВХ с стеклосеткой	м	6		25.30	151.80				
	bolixrussia.ru	Штукатурка фасадная декоративная типа BOLIX МРКА15DM	кг	400		30.00	12 000.00				
		Вода	м3	0.1		38.06	3.81				
		<b>Итого ПЗ</b>					<b>23 765 871.78</b>				
		<b>ФОТ по ГЭСН 08</b>						1 034 880.70			
		<b>ФОТ по ГЭСН 15</b>						5 314 110.91			
		<b>НР по ГЭСН 08 (122%)</b>						1 262 554.46			
		<b>НР по ГЭСН 15 (105%)</b>						5 579 816.46			
		<b>Итого НР</b>						<b>6 842 370.92</b>			
		<b>СП по ГЭСН 08 (85%)</b>						879 648.60			
		<b>СП по ГЭСН 15 (55%)</b>						2 922 761.00			
		<b>Итого СП</b>						<b>3 802 409.60</b>			
<b>Итого по разделу 2 Наружная стена из газобетонных блоков 200мм с утеплителем минераловатным толщиной 70мм, мокрый фасад</b>							<b>34 410 652.30</b>	4 887.88			

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Раздел 3. Возведение перекрытий в столовой опалубке "Докафлекс"**

<b>5</b>	<b>ГЭСН 06-01-110-01</b>	<b>Устройство безбалочных перекрытий и покрытий толщиной до 200 мм в опалубке типа "Дока" на высоте от опорной площадки: до 6 м (применительно к перекрытию толщиной 250 мм)</b>	100 м3 железобетона в деле	1	<b>50.75</b>	1 053 735.04	<b>53 477 053.08</b>	<b>8 518 998.12</b>	<b>4 699 576.88</b>	<b>40 258 478.08</b>	<b>42 305.20</b>
		Затраты труда рабочих-строителей Разряд 3,1	чел-ч	833.6		201.37	167 862.03				
	michtech.ru	Стрела бетонораздаточная	маш-ч	10.0		2 500.00	25 000.00				
	exkavator.ru	Бетононасос стационарный Putzmeister	маш-ч	10		2 500.00	25 000.00				
	kranauto.ru	Краны башенные при работе на других видах строительства 8 т	маш-ч	18.45		2 000.00	36 900.00				
	avtopogruzchik.ru	Автопогрузчики 5 т	маш-ч	2.66		250.00	665.00				
	mosprokat.com	Вибратор глубинный	маш-ч	40.3		125.00	5 037.50				
	zscs.ru	Масла антраценовые	т	0.175		13 060.00	2 285.50				
	metalo-baza.ru	Проволока светлая диаметром 1,1 мм	т	0.0161		48 750.00	784.88				
	zscs.ru	Рогожа	м2	42.9		41.22	1 768.34				
	doka.ru	Опалубка столы Dokaflex	м3	100		1 122.70	112 270.00				
	zscs.ru	Бруски обрезные хвойных пород длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, III сорта	м3	1.24		6 997.00	8 676.28				
	zscs.ru	Доски обрезные хвойных пород длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 25 мм, III сорта	м3	0.16		5 098.31	815.73				
	Компания "Астим"	Арматура	т	8.92		35 500.00	316 660.00				
	"Альфа бетон"	Бетон тяжелый В30	м3	100		3 500.00	350 000.00				
		Вода	м3	0.257		38.06	9.78				
		<b>Итого ПЗ</b>					<b>53 477 053.08</b>				
		<b>ФОТ по ГЭСН 06</b>						8 518 998.12			

		НР по ГЭСН 06 (120%)					10 222 797.75					
		СП по ГЭСН 06 (77%)					6 559 628.56					
<b>Итого по разделу 3 Возведение перекрытий в столовой опалубке "Докафлекс"</b>							<b>70 259 479.38</b>	13 844.23				-
<b>Раздел 4. Возведение перекрытий в мелкощитовой опалубке</b>												
<b>6</b>	<b>ГЭСН 06-01-041-01</b>	<b>Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м</b>	100 м3 в деле	1	<b>50.75</b>	1 102 305.74	<b>55 942 016.07</b>	<b>9 719 588.21</b>	<b>4 535 349.88</b>	<b>41 687 077.98</b>	<b>48 267.31</b>	
		Затраты труда рабочих-строителей Разряд 3,1	чел-ч	951.08		201.37	191 518.98					
	michtech.ru	Стрела бетонораздаточная	маш-ч	10.00		2 500.00	25 000.00					
	exkavator.ru	Бетононасос стационарный Putzmeister	маш-ч	10		2 500.00	25 000.00					
	kranauto.ru	Краны башенные при работе на других видах строительства 8 т	маш-ч	18.6		2 000.00	37 120.00					
	avtopogruzchik.ru	Автопогрузчики 5 т	маш-ч	0.27		250.00	67.50					
	mosprokat.com	Вибратор поверхностный	маш-ч	47.96		25.00	1 199.00					
	michtech.ru	Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	маш-ч	1.4		700.00	980.00					
	doka.ru	Опалубка балочно-стоечная Doka	м3	100.0		679.00	67 900.00					
	Компания "Астим"	Арматура	т	8.92		35 500.00	316 660.00					
	"Альфа бетон"	Бетон тяжелый В30	м3	100		3 500.00	350 000.00					
		Вода	м3	0.257		38.06	9.78					
		<b>Итого ПЗ</b>					<b>55 942 016.07</b>					
		<b>ФОТ по ГЭСН 06</b>						9 719 588.21				
		НР по ГЭСН 06 (120%)					<b>11 663 505.86</b>					
		СП по ГЭСН 06 (77%)					<b>7 484 082.93</b>					
<b>Итого по разделу 4 Возведение перекрытий в мелкощитовой опалубке</b>							<b>75 089 604.85</b>	14 795.98				-