

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра техники, технологий и строительства

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ К.М. Виноградов
« ____ » _____ 2020 г.

Строительство многоэтажного административного здания в г.Снежинск

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 08.03.01.2020.801.00 ПЗ ВКР

Руководитель, ст. преподаватель
_____ А.А. Дериглазов
« ____ » _____ 2020 г.

Автор
студент группы ДО-473
_____ В.В. Беспалов
« ____ » _____ 2020 г.

Нормоконтролер, преподаватель
_____ О.С. Микерина
« ____ » _____ 2020 г.

Челябинск 2020

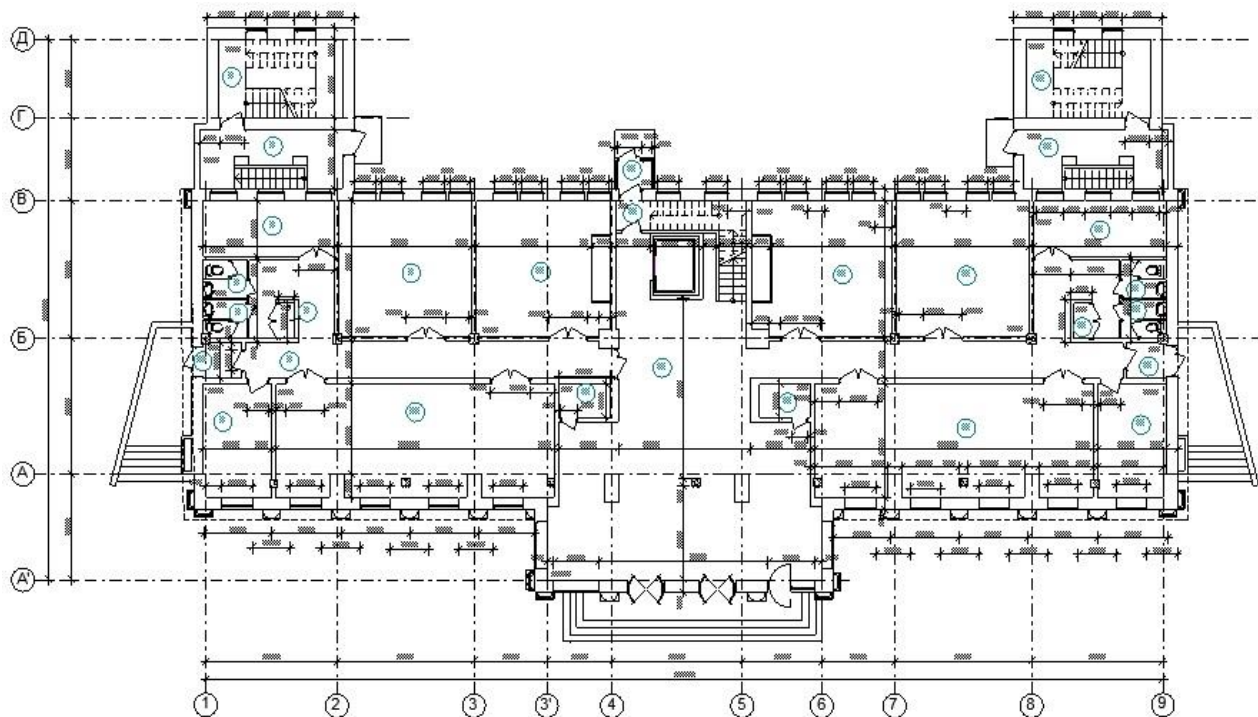
ОГЛАВЛЕНИЕ

ПАСПОРТ ПРОЕКТА.....	5
1 ВВЕДЕНИЕ.....	7
1.2 Особенности проектирования объектов данного типа.....	8
1.3. Программа проектирования.....	9
1.3.2. Генеральный план.....	10
1.3.3. Объемно-планировочные решения здания.....	10
1.3.4. Конструктивные решения.....	10
1.3.5 Содержание организационно-технологического раздела.....	11
2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	12
2.1 Генеральный план.....	12
2.1.1 Благоустройство.....	13
2.2 Объемно-планировочные решения.....	14
2.3 Конструктивные решения.....	15
2.3.1 Характеристики стен.....	16
2.3.2 Фундамент.....	20
2.3.3 Перегородки.....	20
2.3.4 Колонны.....	21
2.3.5 Крыша.....	21
2.3.6 Лестничные марши.....	21
2.3.7 Двери.....	22
2.3.8 Окна.....	24
2.3.9 Декоративные архитектурные элементы фасадов.....	25
2.4 Противопожарные мероприятия.....	29
2.5 Инженерное обеспечение здания во время эксплуатации.....	30
3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	31
3.1 Расчет плиты перекрытия.....	31
3.1.1 Сбор нагрузок на 1 м ²	31

									Лист
									2
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

ПАСПОРТ ПРОЕКТА

«Многоэтажное офисное здание в г. Снежинск»



План секции



					080301.2020.801	Лист 5
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Фасад 1-9

№ п/п	Наименование показателя	Ед.изм.	Кол-во
Основные показатели			
1	Строительный объем здания	м ³	23760,00
2	Общая площадь	м ²	3513,60
3	Площадь застройки	м ²	1320,00
4	Климатический подрайон	ПВ	
Основные конструкции			
6	Фундаменты	Ленточные, сборные	
7	Стены	кирпичные	
8	Колонны	сборные ж./б.	
9	Перекрытия	сборные ж./б.	
10	Кровля	Плоская, рулонная скатная	
11	Перегородки	Ячеисто-бетонные блоки, кирпичные	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801	Лист 6
-----	------	----------	---------	------	-----------------	-----------

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в РФ офисы большинства фирм находятся в зданиях, которые ранее не были предназначены для размещения офисов. Под офисы реконструируются помещения квартир, предприятий питания, обслуживания, промышленных предприятий, образовательных учреждений и других. Причиной недостатка офисных центров является то, что во время СССР население не занималось частным бизнесом и потребности аренды помещений не было.

Бизнес-центр (или деловой центр) — это современное офисное здание или комплекс зданий, с необходимой инфраструктурой для ведения деловой деятельности. Как правило, офисные помещения в бизнес-центрах сдаются в аренду. Бизнес-центры могут относиться к различным классам в зависимости от составляющих инфраструктуры и месторасположения. При повышении класса бизнес-центра (от «С» до «А») увеличивается ставка аренды за кв.м. арендуемой офисной площади. Также существует целый ряд критериев для классификации объектов коммерческой недвижимости как то наличие подземного паркинга, соотношение входной группы и общих зон к полезным площадям бизнес-центра, месторасположение (удаленность от метро, нахождение в престижной части города и т.д.).

В России существует несколько видов классификации, разработанных ведущими агентствами недвижимости, а также ассоциациями управляющих и девелоперов. При этом классификации имеют незначительные расхождения в критериях отнесении объектов недвижимости к той или иной категории и призваны, прежде всего, упростить потенциальному арендатору процедуру выбора офисных помещений в бизнес-центрах.

Очень важным для городов любого размера является строительство офисных центров. Они предназначены для размещения в них офисов разного рода фирм и предприятий. Это является более удобным решением в виду того, что офисные здания специально строятся с учетом всех требований для офисов. Офисные центры обеспечиваются всеми необходимыми инженерными сетями, службами для более комфортной работы фирм и их клиентов.

Офисные центры бывают разных типов и разной этажности, могут строиться как по отдельности, так и группами зданий, используются абсолютно разные стили архитектуры и планировочные решения, могут быть предназначены как для большого количества фирм, так и для одного предприятия. Функциональная схема офисных центров сходна со схемой административных зданий.

Офисные здания, как правило, располагаются в центральной части города или района, в связи с чем вписываются в общую зону деловой активности города, что позволяет быстро контактировать с другими учреждениями.

										Лист
										7
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

ствовать целому ряду строительной нормативной документации, в частности, нормам по строительству общественных зданий, пожарным нормам. Обязательным является оборудование пожарных лестниц, вынесенных за пределы здания. Это могут быть как металлические, так и полноценные железобетонные лестничные марши.

Также, важны и требования по благоустройству окружающей территории. Территория должна иметь эстетичный вид, должны быть парковочные места для автомобилей работников и посетителей, при нехватке территории – проектируются подземные парковки, в крупных объектах возможны каскетные многоуровневые парковки. Желательно на территории и размещение зоны отдыха, которая будет представлять собой места для временного отдыха людей, входы должны быть оборудованы пандусами.

1.3. Программа проектирования

Проектируемое офисное здание рассчитано на 150 офисных работников, в здании возможно размещение любого вида офисов как нескольких предприятий, так и одного.

Конструктивная схема здания – каркасная, сборная. Наружные стены – кирпичные самонесущие с утеплителем, общая толщина стен составляет 610 мм. Отделка выполняется декоративной штукатуркой. Для соблюдения эстетики и объемно-планировочной структуры городского пространства принято решение использовать декоративные архитектурные элементы в экстерьере здания, которые соответствуют стилистике более ранних периодов в архитектуре.

1.3.1. Характеристика участка строительства

Участок, на котором планируется строительство офисного здания, находится в г. Снежинск. Рельеф участка-спокойный, грунтовых вод-нет.

Окружение: с западной стороны находится жилая территория 17-этажного жилого дома, с южной стороны-дублер магистральной улицы общегородского значения, с восточной стороны- внутриквартальный проезд, с северной стороны- территория городского совета. Окружение является благоприятным для размещения на данном участке офисного здания.

Участок строительства расположен во II-в климатическом районе территории России и характеризуется в соответствии с данными

СП 131.13330.2012 следующими показателями:

- средняя температура наиболее холодных суток – -31°C ;
- средняя температура наиболее холодной пятидневки – -26°C ;
- продолжительность отопительного периода – 219 суток;

									Лист
									9
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

1.3.5 Содержание организационно-технологического раздела

Проект содержит организационно-технологический раздел, в котором разработана технология строительных работ, организация и планирование строительства, вопросы охраны труда и снабжения строительства индустриальными изделиями.

Разработаны:

- стройгенплан;
- календарный план;
- технологическая карта на устройство кирпичной кладки.

В проекте разработаны мероприятия по охране труда, а также, разработаны локальные сметы и сводный сметный расчет.

									Лист
									11
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

В процессе проектирования, разработан данный раздел, в котором описываются все принятые архитектурные и конструктивные решения, решения по генплану, а также, обоснована их целесообразность.

2.1 Генеральный план

Для строительства офисного здания отведен земельный участок площадью 0,4324 га. Рельеф участка – спокойный. Участок находится в зоне плотной городской застройки в северо-западном округе г. Снежинска. Участок находится в жилой зоне.

С южной стороны участок ограничен дублером улицы общегородского значения, с восточной – внутриквартальным проездом и зоной жилой застройки, с севера – рекреационной парковой зоной, с западной стороны – территория жилого дома.

Для обеспечения жизнедеятельности офисного здания, необходимо предусмотреть подъезды к зданию, стоянку для автомобилей, а также, круговое движение автомобилей вокруг здания для обеспечения доступа для пожарных машин.

Вокруг здания необходимо предусмотреть отмостку шириной в 1 м, которая выполняется из асфальтобетона с обеспечением уклона в направлении от здания.

Перед главным фасадом необходимо предусмотреть зону временного отдыха. Необходимо предусмотреть места для сидения. Главным элементом благоустройства будет фонтан, относительно которого будет планироваться структура зоны отдыха.

Также, кроме зоны отдыха, перед главным фасадом планируется полисадник с низкорослыми насаждениями и деревьями. Планировка и элементы озеленения и благоустройства должны соответствовать архитектурной стилистике здания.

Территория здания ограждается декоративной оградой, которая состоит из кирпичных столбиков и деревянных элементов. (см. рисунок 1)

										Лист
										12
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

струкции обеспечивают пространственную жесткость здания. Несущими конструкциями являются колонны, балки и плиты перекрытия обеспечивают жесткость вдоль горизонтальной плоскости. Конструктивные элементы соединяются между собой с помощью закладных деталей. Детальная конструктивная проработка данным проектом не предусматривается.

Лестничные марши в здании опираются на колонны и балки. Стены в здании не являются несущими, а исполняют роль исключительно ограждающих конструкций.

2.3.1 Характеристики стен

Стена – вертикальная ограждающая конструкция, отделяющая помещение от окружающего пространства или соседнего помещения.

Каменные стены подразделяются на:

Несущие стены – воспринимающие кроме нагрузок от собственного веса и ветра также нагрузки от покрытий, перекрытий, кранов и т. п.

Самонесущие - воспринимающие нагрузку только от собственного веса стен всех вышележащих этажей зданий и ветровую нагрузку;

Ненесущие (в том числе навесные) — воспринимающие нагрузку только от собственного веса и ветра в пределах одного этажа при высоте этажа не более 6 м; при большей высоте этажа эти стены относятся к самонесущим;

Перегородки — внутренние стены, воспринимающие нагрузки только от собственного веса и ветра (при открытых оконных проемах) в пределах одного этажа при высоте его не более 6 м; при большей высоте этажа стены этого типа условно относятся к самонесущим.

В проектируемом здании несущих стен нет, поскольку несущим является каркас здания. Стены выполняют роль ограждающих конструкций. Толщина внешних стен – 610 мм, где 510 мм – кирпичная кладка и 100 мм – минераловатный утеплитель.

					080301.2020.801	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Таблица 2.1. Теплотехнический расчет

Наименование	Обозначение	Значение			
		δ_1	δ_2	δ_3	δ_4
Расчетная температура воздуха, °С	t_{int}	21			
Температура холодной пятидневки	t_{ext}	-29			
Нормативный температурный перепад	Δt_n	4,5			
Коэффициент теплоотдачи	α_{int}	8,7			
Коэффициент теплоотдачи в зимних условиях	α_{ext}	23			
Толщина слоя	δ	0,02	0,10	0,51	0,02
Расчетный коэффиц. Теплопроводности	λ	0,85	0,037	0,67	0,85
Средняя температура отопительного сезона	t_{ht}	-21			
Продолжительность отопительного сезона	z_{ht}	180			
Требуемое сопротивление с учетом СГН $R_{min} = n(t_{int} - t_{ext}) / (\Delta t_n \alpha_{int})$ $= 1(21 - (-29)) / (4.5 * 8.7) = 1.28$	R_{min}	1,28			
Градусосутки отопительного сезона	D_d	9000			
Приведенное сопротивление	R_0	3,67			

Окончание таблицы 2.1.

Наименование	Значение				
	Обозначение	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4
Толщина рассчитываемого слоя, м. $\delta_2 = \lambda_2(R_0 - 1/\alpha_{int} - \delta_1\lambda_1 - \delta_3\lambda_3 - \delta_4\lambda_4 - 1/\alpha_{ext}) =$ $= 0.037 * (3.67 - 1/8.7 - 0.02/0.85 - 0.51/0.67 - 0.02/0.85 - 1/23) = 0.097$	δ_2		97		

Толщину утеплителя (Пенополистерол-35) принимаем 100 мм
 Исключением являются внешние ограждающие конструкции четвертого этажа здания, поскольку, для уменьшения веса конструкций их решено сделать толщиной 250 мм и 150 мм утеплителя.

Таблица 2.2. Теплотехнический расчет для ограждающих конструкций четвертого этажа:

Наименование	Значение				
	Обозначение	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4
Расчетная температура воздуха, °C	t_{int}		21		
Температура холодной пятидневки	t_{ext}		-29		

Окончание таблицы 2.2

Наименование	Значение

	Обозначение	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4
Нормативный температурный перепад	Δt_n	4,5			
Коэффициент теплоотдачи	α_{int}	8,7			
Коэффициент теплоотдачи в зимних условиях	α_{ext}	23			
Толщина слоя	δ	0,02	0,15	0,25	0,02
Расчетный коэффиц. Теплопроводности	λ	0,85	0,037	0,67	0,85
Средняя температура отопительного сезона	t_{ht}	-21			
Продолжительность отопительного сезона	Z_{ht}	180			
Требуемое сопротивление с учетом СГН $R_{min} = n(t_{int} - t_{ext}) / (\Delta t_n \alpha_{int})$ $= 1(21 - (-29)) / (4.5 * 8.7) = 1.28$	R_{min}	1,28			
Градусосутки отопительного сезона	D_d	9000			
Приведенное сопротивление	R_0	3,67			
Толщина рассчитываемого слоя, м. $\delta_2 = \lambda_2(R_0 - 1/\alpha_{int} - \delta_1/\lambda_1 - \delta_3/\lambda_3 - \delta_4/\lambda_4 - 1/\alpha_{ext}) =$ $= 0.037 * (3.67 - 1/8.7 - 0.02/0.85 - 0.25/0.67 - 0.02/0.85 - 1/23) = 0.141$	δ_2	141			

Толщину утеплителя (Пенополистерол-35) принимаем 150 мм

2.3.2 Фундамент

Фундамент — несущая конструкция, часть здания, сооружения, которая воспринимает все нагрузки от вышележащих конструкций и распределяет их по основанию. Как правило, изготавливаются из бетона, камня или дерева. [8]

Фундаменты, как правило, закладываются ниже глубины промерзания грунта, для того, чтобы предотвратить их выпучивание.

Фундамент проектируемого здания состоит из свай под колоннами бетонной подушки под всей площадью здания. Такая конструкция фундамента обеспечит устойчивость конструкции здания, а также, не позволит сильного оседания здания после его возведения. Стены подвала выполняются из монолитного железобетона. Поскольку, цокольный этаж в проектируемом здании эксплуатируемый, необходимо предусмотреть окна в стенах фундамента. Поскольку, несущими элементами здания являются колонны, то фундамент не потеряет свою несущую способность из-за наличия в нем проемов.

2.3.3 Перегородки

Перегородки служат для отделения помещений одного от другого внутри здания. Могут быть толщиной от 65 до 120 мм.

Перегородки проектируемого здания принято решение выполнять из газобетона толщиной 100 и 200 мм.

Газобетон — разновидность ячеистого бетона; строительный материал, представляющий собой искусственный камень с равномерно распределёнными по всему объёму сферическими пораками диаметром 1—3 мм. Качество газобетона определяют равномерность распределения, равенство объёма и закрытость пор.

Основными компонентами этого материала являются цемент, кварцевый песок и специализированные газообразователи, также возможно добавление гипса и извести. Сюда могут входить и промышленные отходы, такие, как, например, зола и шлаки. В качестве специализированных газообразователей используются алюминиевые пасты и пудры. Сырьё смешивается с водой, заливается в форму, и происходит реакция воды и газообразователя, приводящая к выделению водорода, который и образует поры, смесь поднимается, как тесто. После первичного затвердевания разрезается на блоки, плиты и панели. После этого изделия подвергаются закалке паром в автоклаве, где они приобретают необходимую жёсткость, либо высушиваются в условиях электроподогрева. В зависимости от условий твердения газобетон подразделяется на автоклавный и неавтоклавный газобетон.

Данный материал является легким, тепло- и звукоизоляционным. Благодаря ровной поверхности и точной состыковке, штукатурка стен из газобетонных блоков как правило не требуется. Газобетон является современным облегченным ма-

										Лист
										20
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

териалом, что уменьшает нагрузку на перекрытие и несущие элементы здания и позволяет создавать в здании большую нагрузку непостоянного характера, что расширяет функциональность здания. Огромным преимуществом данного материала является еще то, что можно без особого вреда для здания демонтировать/добавить перегородку из газоблока в любом месте.

2.3.4 Колонны

Колонны здания – железобетонные сборные серийные, являются основными несущими элементами здания. Расчет колонны представлен в разделе 3 данного проекта.

2.3.5 Крыша

Несущей конструкцией крыши в проектируемом здании являются железобетонные плиты покрытия, которые опираются на балки и, в свою очередь, колонны здания. Плиты покрытия являются заводскими серийными.

Крыша в проектируемом здании плоская из рулонных материалов. На крыше над третьим этажом расположена терраса, которая подлежит частичному покрытию термостойкой керамической плиткой, под плиткой обязательно должен быть слой гидроизоляции.

Обязательным является уклон в 2^0 для исправного стока дождевых вод. Сток – внешний, через сточные трубы, которые находятся на фасадах здания.

2.3.6 Лестничные марши

В проектируемом здании устанавливаются несколько типов лестничных маршей. Главная лестница, которая будет эксплуатироваться постоянно, планируется трехмаршевой (см. рисунок 2.1) (вокруг лифтовой шахты). Три марша принято для удобства работников и посетителей офисов.

					080301.2020.801	Лист
						21
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

здании форма и внешний вид окон подобраны в соответствии со стилистикой фасадов (см. рисунок 2.4-2.5)

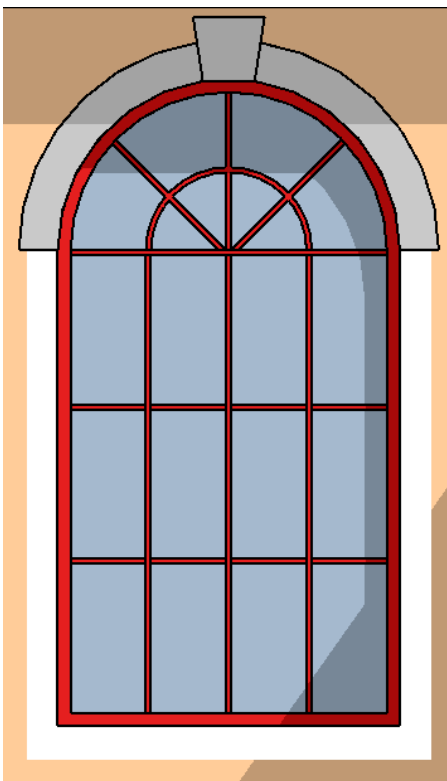


Рисунок 2.5- Окна первого этажа

2.3.9 Декоративные архитектурные элементы фасадов

Поскольку, в проектируемом здании четко соблюдается стиль архитектуры, необходимо использование архитектурных элементов на фасадах зданий. Основными архитектурными элементами являются пилястры и карнизы. Также, есть дополнительные элементы, такие, как обрамления вокруг окон и замковые камни. Также, к архитектурным элементам можно отнести кованое ограждение балконов и террас.

1) Карнизы. С главного фасада расположены на уровнях всех четырех этажей, располагаются в верхней части этажа, создавая вид ограничения каждого этажа, как отдельной архитектурной композиции. Карнизы изготавливаются из пенополистирола и крепятся к фасаду здания дюбелями, а также, на клеевую смесь (см. рисунок 2.6).

										Лист
										25
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

от неё, обычно лишена энтазиса (утолщения ствола). В плане пилястры бывают прямоугольными, полукруглыми (полуколонны) и сложной формы (например, «пучковые пилястры», «пилястры с полуколоннами»).

Пилястры широко применялись в ордерной архитектуре, служа как декоративным (для вертикального членения плоскости стены), так и конструктивным элементом (для усиления стены). Начиная с эпохи Возрождения пилястру можно встретить и в мебели, где она располагается, в основном, по обеим сторонам шкафов, и играет роль опоры (см. рисунок 2.8).

В нашем случае, пилястры повторяют пропорции ордерной системы, имеют форму полуколонн и используются для членения плоскости стен фасадов.

Пилястры как правило изготавливаются из гипса в заводских условиях и готовыми привозятся на строительную площадку. Отделываются фасадной штукатуркой с целью сохранения от внешних природных воздействий.

В проектируемом здании пилястры присутствуют на фасадной части первого и второго этажей. Это придает массивности нижней части здания.

Данные архитектурные элементы придают зданию более эстетичного вида и выделяют его среди других зданий. Это улучшает его восприятие.

Обрамления и замковые камни – очень распространенный архитектурный прием. Обрамления способны выделить окна здания из общей концепции архитектуры. Замковой камень – достаточно древний архитектурный элемент. В древности использовался как замыкающее звено свода над арочным окном. Имеет форму клина, использовался до тех пор, пока не был изобретен бетон и железобетон (см. рисунок 2.8).

										Лист
										27
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

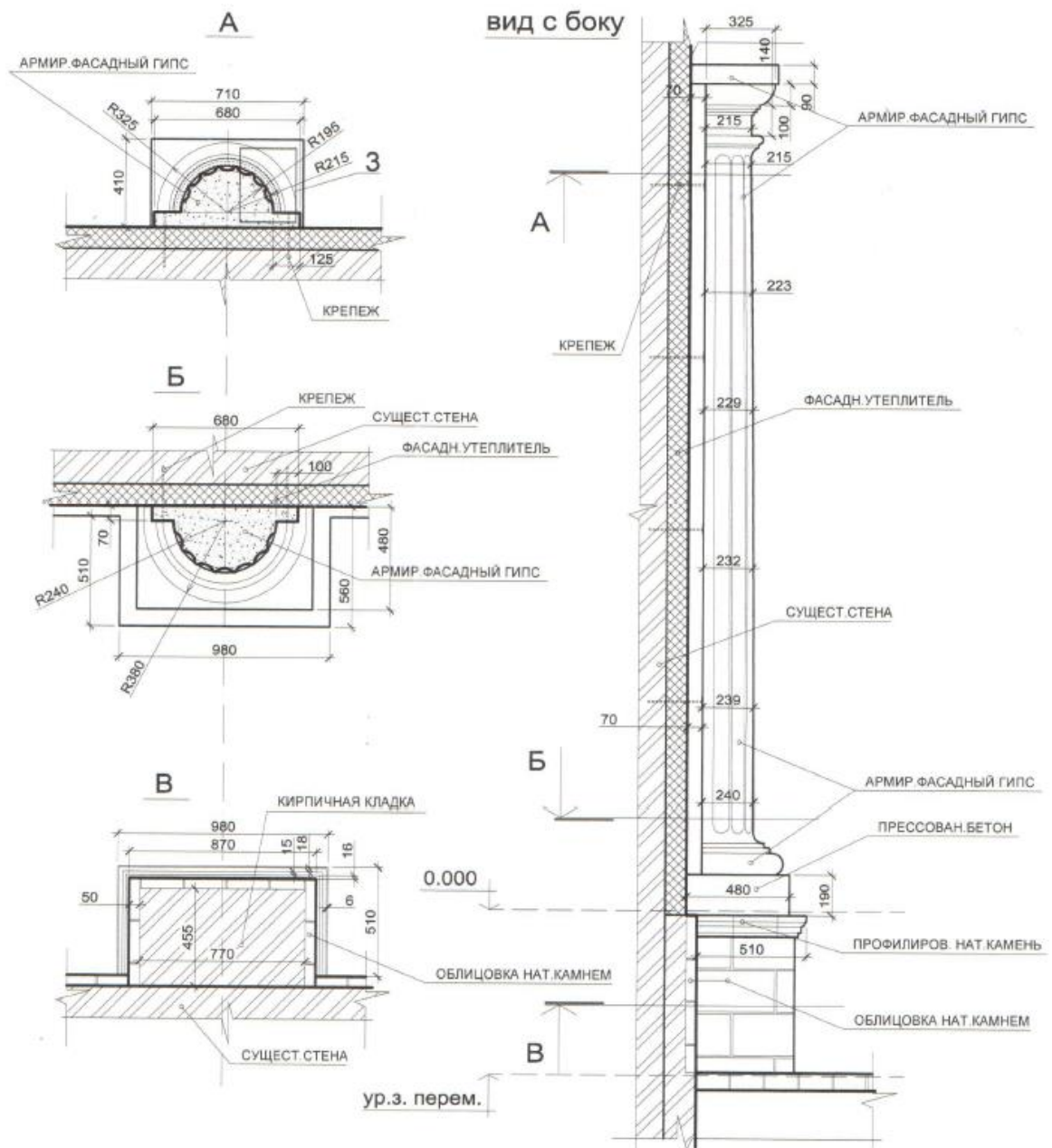


Рисунок 2.8- Чертеж пилястра

В современных технологиях архитектуры замковой камень исполняет исключительно декоративную роль, придавая зданиям признаки более старых стилей архитектуры. Внешне замковой камень может выглядеть как, собственно, камень или может отделяться штукатуркой. Изготавливаются декоративные замковые камни из гипса и пенополистирола.

В проектируемом здании замковые камни и обрамления изготавливаются из пенополистирола, крепятся к фасаду дюбелями и с помощью клея, для защиты от окружающей среды и эстетичного вида отделяются штукатуркой.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

080301.2020.801

Лист

28

Ограждения балконов и террас несут не только декоративную роль, они еще и несут роль защиты людей, находящихся на балконах и террасах, это является нормой и прописано в ГОСТ (см. рисунок 2.9)

Эстетическая составляющая этого элемента – это соответствие общему стилю здания. В проектируемом здании ограждения кованые, покрытые краской коричневого цвета, что соответствует цвету оконных рам.



Рисунок 2.9 Обрамления окон и ограждение

2.4 Противопожарные мероприятия

Класс ответственности – II

Степень огнестойкости – II

Класс конструктивной пожарной опасности – С1

По функциональной пожарной опасности – Ф3, 4 [13]

Из цокольного этажа предусмотрены два выхода к эвакуационным лестницам и непосредственно на улицу, что обеспечит эвакуацию из помещений. С первого этажа предусмотрены эвакуационные двери из холла, выход на парковку, а

										Лист
										29
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

также, два выхода с боковых фасадов здания и из пристроек, в которых расположены эвакуационные лестницы.

В здании предусмотрены три лестницы. Одна является основной и находится в центральной части здания, другие две находятся в изолированных от здания пристройках, последние две отделены от здания противопожарными дверьми.

Вокруг здания предусмотрены проезды для свободного доступа пожарных машин. Доступ обеспечен с каждой стороны здания.

Внутри здания оборудованы пожарные щиты и шланги с системой водопровода В2 для самостоятельного тушения возгораний.

2.5 Инженерное обеспечение здания во время эксплуатации

В здании предусмотрены санузлы, что делает необходимым проведение коммуникаций таких. Как водопровод холодный и горячий, а также, канализацию со стоком использованной воды в общегородскую систему канализации.

Здание подключается к общегородской системе электроснабжения. Электрощитовая находится на цокольном этаже здания, разводка идет сначала по этажам, потом, по помещениям. Отдельная линия электропередач должна обеспечивать лифт. Также, линии электропередач необходимы и со внешней стороны здания для освещения территории.

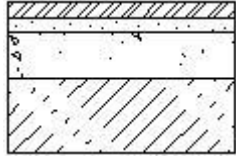
Отопление здания – газовое. При этом, в само здание газовые коммуникации не заводятся. Сгорание газа и выработка тепла будет происходить в отдельно стоящей котельной на территории здания. Система будет замкнутой, то есть, вода будет ходить по замкнутому контуру, проходя через котел и нагреваясь, что экономит ресурсы и оплату их.

									Лист
									30
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

3.1 Расчет плиты перекрытия

Таблица 3.1. Схема пола

Схема пола	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Класс бетона по прочности
	Керамическая плитка по ГОСТ 6787-90 -11 мм Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М150 -9 мм Керамзитобетон -60 мм Многопустотная плита перекрытия -220 мм	В 25

Удельный вес материалов:

Керамическая плитка – 18 кН/м³;

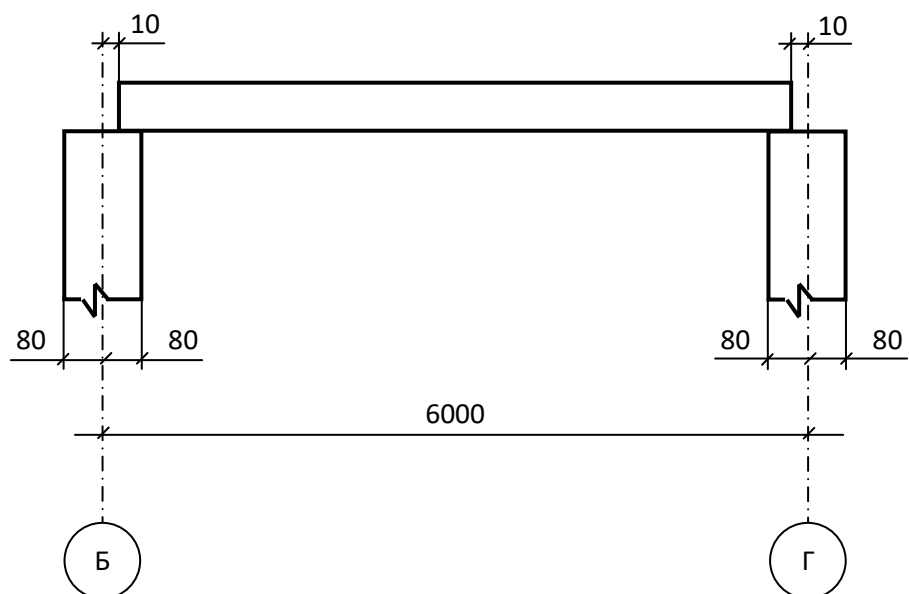
Цементно-песчаный раствор – 18 кН/м³;

Керамзитобетон – 11 кН/м³;

Плита перекрытия – 30 кН/м³.

3.1.1 Сбор нагрузок на 1 м²

Поскольку расстояние между осями А, Б, Г, Е составляет 6 м, то принимаем стандартную плиту перекрытия ПК 60.15



Плита опирается на полки ригелей.

Отношение длинной стороны плиты к короткой

$$\frac{l_o}{l_k} = \frac{5980}{1490} = 4,01 > 2, \text{ следовательно, плита балочная.}$$

Таблица 3.2 Сбор нагрузок на 1 м² покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка Н/м ²	Коэффициент надежности γ _f	Расчетная нагрузка Н/м ²
А. Постоянные нагрузки			
2-й этаж:			
Плита перекрытия	6600	1,1	7260
Керамзитобетон	660	1,1	726
Цементно-песчаный раствор	162	1,1	178
Керамическая плитка	198	1,1	218
Итого:	7620	-	8382

Продольные стержни этой сетки располагаем в ребрах, поэтому принимаем 8Ø6Bp-I.

Поперечные стержни ставим с шагом 300 мм.

Для объединения верхней и нижней сетки в пространственный каркас в крайних и среднем ребре конструктивно устанавливаем вертикальные каркасы.

Продольную и поперечную арматуру принимаем Ø6A240C.

Шаг поперечных стержней:

- на приопорных участках:

$$S_1 \leq h/2 = 220/2 = 110 \text{ мм}$$

принимаем $S_1 = 100 \text{ мм}$

- на остальных участках:

$$S_2 \leq \frac{3}{4} h = \frac{3}{4} \cdot 220 = 165 \text{ мм}$$

принимаем $S_2 = 150 \text{ мм}$.

Проверяем условие:

$$Q \leq k_1 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o, \text{ где}$$

$k_1 = 0,6$ - для тяжелого бетона

$$k_1 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o = 0.6 \cdot 0.945 \cdot 459 \cdot 190 = 49448(H)$$

Если условие $k_1 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o = 49448(H) > Q = 48088H$ выполняется, производить расчет поперечной арматуры не надо.

3.1.3 Расчет монтажных петель

Нагрузка от собственной массы плиты:

$$N_{c.g}^H = 1,49 \cdot 5,98 \cdot 0,3 = 2,67 \text{ тс}$$

Нагрузка с учетом коэффициента динамичности $k_d = 1,4$ (п.1.13 СП 63.13330.2012*).

$$N^H = 1,4 \cdot 2,67 = 3,74 \text{ тс}$$

										Лист
										37
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

В плите устанавливают 4 петли. С учетом возможного перекоса нагрузка от массы плиты передается на 3 петли.

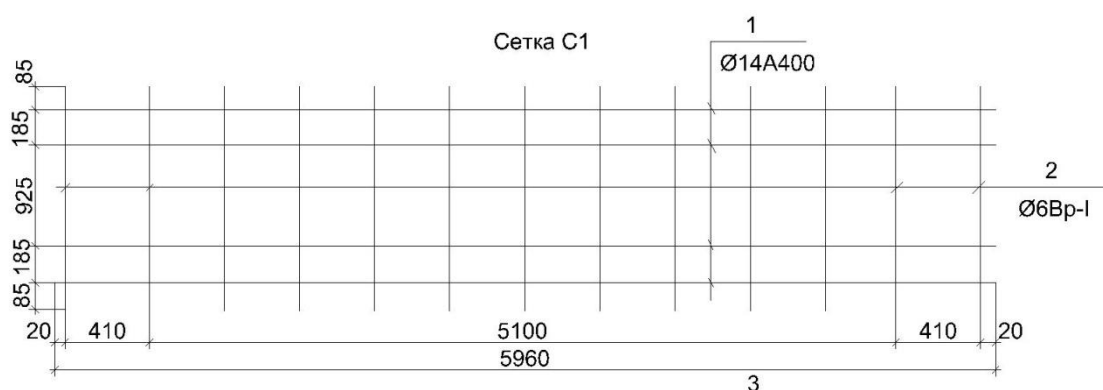
Определяем нагрузку на одну петлю:

$$P'' = 3,74 \div 3 = 1,25 \text{ тс}$$

По таблицам «Руководства по конструированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения)» принимаем петли из арматуры $\text{Ø}14\text{A}240\text{C}$.

3.1.4 Конструирование плиты перекрытия

Плиту армируют двумя сетками: нижней и верхней, С-1 и С-2, каркасами КР.



Длина продольных стержней в сетке принимается равной конструктивной длине плиты за вычетом 10 мм с каждой стороны (для удобства укладки каркаса в форму): 5960мм

Длина поперечных стержней в сетке принимается равной конструктивной ширине плиты за вычетом 10 мм с каждой стороны: 1470мм

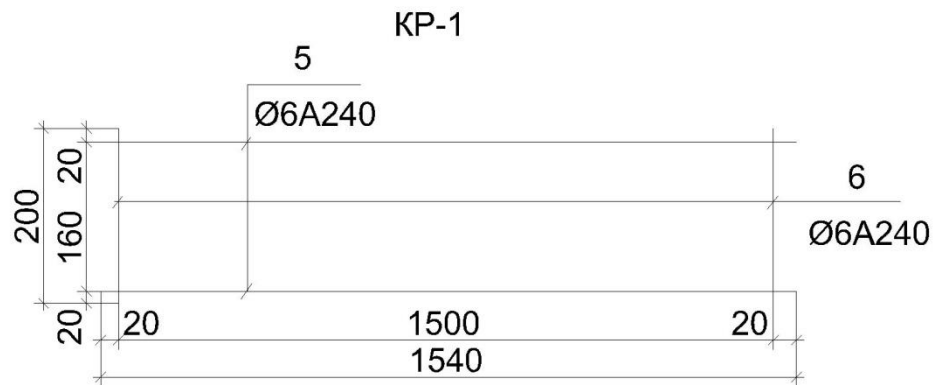
Величина выпусков арматуры принимается не менее 20 мм.

Определяем количество шагов по 300 мм. Принимаем 19 шагов:
 $(19 - 2) \cdot 300 = 5100\text{мм}$

Крайние шаги поперечных стержней равны: $5960 - 2 \cdot 20 = 5920\text{ мм}$

$5920 - 5100 = 820$ – длина крайних шагов $820 / 2 = 410\text{ мм}$ – один шаг.

										Лист
										38
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					



Конструктивно принимаем длину продольных стержней 1540 мм. Два стержня с шагом 160 мм. Длина поперечных стержней 200 мм. Принимаем 15 шагов по 100 мм.

Выпуск арматуры для продольных и поперечных стержней равен 20 мм.

3.2 Расчет ригеля

3.2.1 Сбор нагрузок на ригель.

На ригель поперечной рамы действуют следующие нагрузки:

- постоянная от веса перекрытия $q_1 = 5,96 \cdot 3,56 \cdot 0,95 = 22,32$ кН/м
- постоянная от собственного веса ригеля: $q_2 = 0,6 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 1,1 = 4,7$ кН/м
- временная: $v = 9 \cdot 6,6 \cdot 0,95 = 56,4$ кН/м.

Полная нагрузка, действующая на ригель:

$$P = q_1 + q_2 + v = 22,32 + 4,7 + 56,4 = 83,42 \text{ кН / м}$$

3.2.2 Определение усилий в ригеле

Расчетный пролет ригеля (крайний ригель) определяем из выражения

$$l_{ок} = l - \delta + \frac{S_0}{2} - \frac{h_k}{2} = 5960 - 200 + \frac{320}{2} - \frac{300}{2} = 5440 \text{ мм}$$

Усилия в ригеле определяем при помощи огибающей эпюры моментов.

$$M = \beta(g + v)l^2$$

					080301.2020.801	Лист 40
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$M_0 = 0$$

$$M_1 = 0,065 \cdot 83,42 \cdot 5,44^2 = 160,5 \text{ кНм}$$

$$M_2 = 0,090 \cdot 83,42 \cdot 5,44^2 = 222,2 \text{ кНм}$$

$$M_{\max} = 0,091 \cdot 83,42 \cdot 5,44^2 = 224,7 \text{ кНм}$$

$$M_3 = 0,075 \cdot 83,42 \cdot 5,44^2 = 185,2 \text{ кНм}$$

$$M_4 = 0,020 \cdot 83,42 \cdot 5,44^2 = 49,4 \text{ кНм}$$

$$M_5 = 0,0715 \cdot 83,42 \cdot 5,44^2 = 176,5 \text{ кНм}$$

Материалы:

Ригель выполняем из тяжелого бетона класса В20:

$$R_b = 11,5 \text{ МПа}; R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}; \gamma_{b2} = 0,90; E_b = 27000 \text{ МПа};$$

Арматура продольная рабочая класса А 400С:

$$R_s = 365 \text{ МПа}; E_s = 2000000 \text{ МПа}$$

3.2.3 Расчет прочности ригеля по сечениям, нормальным к продольной оси

Принимаем защитный слой 6 см, тогда рабочая высота ригеля $h_0 = h - a = 60 - 6 = 54 \text{ см}$

Сечение в крайнем пролете

$$M = 339,8 \text{ кН} \cdot \text{м}. \text{ Вычисляем } A_0 = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{339800}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 25 \cdot 54^2} = 0,45 \Rightarrow \eta = 0,66$$

Вычисляем требуемую площадь арматуры

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{339800}{365 \cdot 0,66 \cdot 54} = 23,12 \text{ см}^2 \Rightarrow \text{принимаем } 4\text{Ø}28 \text{ А400С}. \text{ Фактическая площадь } A_s = 24,63 \text{ см}^2.$$

Расчет арматуры для восприятия отрицательного момента

В сечении в крайнем пролете $M = -267 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

										Лист
										41
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

Так как арматура для восприятия отрицательного момента расположена в один ряд, принимаем защитный слой 4 см, тогда рабочая высота ригеля $h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ см}$.

$$\text{Вычисляем } A_0 = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{267000}{0.9 \cdot 11.5 \cdot 25 \cdot 56^2} = 0.33 \Rightarrow \eta = 0.79$$

Вычисляем требуемую площадь арматуры

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{267000}{365 \cdot 0.79 \cdot 56} = 11.5 \text{ см}^2 \Rightarrow \text{принимаем } 2\text{Ø}28 \text{ A400C. Фактическая площадь } A_s = 12.32 \text{ см}^2.$$

Сечение на крайней опоре

Арматура расположена в один ряд, принимаем защитный слой 4 см, тогда рабочая высота ригеля $h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ см}$.

$$M = 242.7 \text{ кН} \cdot \text{м. Вычисляем } A_0 = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{242.7}{0.9 \cdot 11500 \cdot 0.25 \cdot 0.56^2} = 0.3 \Rightarrow \eta = 0.815$$

Вычисляем требуемую площадь арматуры

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{242700}{365 \cdot 0.815 \cdot 56} = 14.6 \text{ см}^2 \Rightarrow \text{принимаем } 2\text{Ø}32 \text{ A400C. Фактическая площадь } A_s = 16.08 \text{ см}^2.$$

Сечение на средней опоре

Арматура расположена в один ряд, принимаем защитный слой 4 см, тогда рабочая высота ригеля $h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ см}$.

$$M = 267 \text{ кНм. Вычисляем } A_0 = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{267000}{0.9 \cdot 11.5 \cdot 25 \cdot 56^2} = 0.33 \Rightarrow \eta = 0.79$$

Вычисляем требуемую площадь арматуры

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{267000}{365 \cdot 0.79 \cdot 56} = 16.02 \text{ см}^2 \Rightarrow \text{принимаем } 2\text{Ø}32 \text{ A400C.}$$

Фактическая площадь $A_s = 16.08 \text{ см}^2$.

3.2.4 Расчет прочности ригеля по сечениям, наклонным к продольной оси

									Лист
									42
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

Максимальное значение перерезывающей силы $Q = 228,3$ кН

Проекция расчетного наклонного сечения на продольную ось ригеля

$$B = \varphi_{b2} R_{bt} b h_0^2 = 2 \cdot 900 \cdot 0,25 \cdot 0,56^2 = 126,8 \text{ кН} / \text{м}$$

В расчетном наклонном сечении $Q_b = Q_{sw} = \frac{Q}{2} = 228,3/2 = 114,15 \text{ кН}$, отсюда

$c = B/0,5Q = 126,8 / 0,5 \cdot 228,3 = 1,11 \text{ м}$. $2h_0 = 112 \text{ см}$. Условие $c < 2h_0$ удовлетворяется.

$$q_{sw} = \frac{Q_{sw}}{c} = \frac{114150}{111} = 1028 \text{ кН} / \text{м}$$

Диаметр поперечных стержней устанавливается из условия сварки с продольной арматурой диаметром $d = 32$ мм и принимается равным $d_{sw} = 8$ мм. При классе

A – III $R_{sw} = 285$ МПа, так как $\frac{d_{sw}}{d} = \frac{8}{32} = \frac{1}{4} < \frac{1}{3}$ вводим коэффициент условий работы $\gamma_{s2} = 0,9 \Rightarrow R_{sw} = 0,9 \cdot 285 = 256$ МПа. Число каркасов 2 при этом $A_{sw} = 2 \cdot 0,503 = 1,01 \text{ см}^2$.

Шаг поперечных стержней $S = \frac{R_{sw} A_{sw}}{q_{sw}} = \frac{256 \cdot 1,01 \cdot 100}{1028} = 25,2 \text{ см}$. По конструктивным

соображениям $S = \frac{h}{3} = \frac{60}{3} = 20 \text{ см}$. На всех приопорных участках длиной $l/4$ поперечная арматура устанавливается с шагом 200 мм, в средней части пролета шаг $S = \frac{3h}{4} = \frac{3 \cdot 60}{4} = 450 \text{ мм}$.

Проверка прочности по сжатой полосе между наклонными трещинами:

$$\mu_w = A_{sw} / bs = 1,01 / 30 \cdot 20 = 0,0017$$

$$\nu = E_s / E_B = 200000 / 27000 = 7,5$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\nu\mu_w = 1 + 5 \cdot 7,5 \cdot 0,0017 = 1,06$$

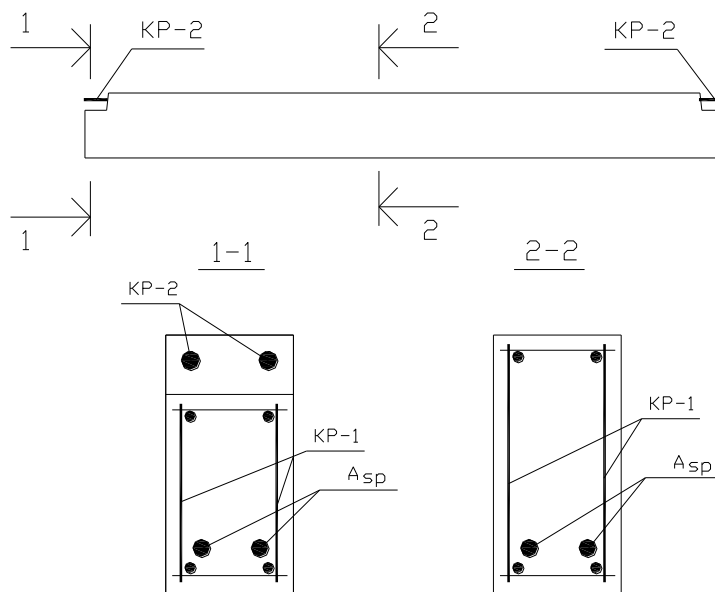
$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01R_b = 1 - 0,01 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,9$$

$$0,3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_b b h_0 = 0,3 \cdot 1,06 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 11500 \cdot 0,3 \cdot 0,54 = 497,64 \text{ кН} > Q = 228,3 \text{ кН} \Rightarrow$$

условие удовлетворяется.

					080301.2020.801	Лист
						43
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Схема армирования сборного предварительно напряженного ригеля



3.2.5 Конструирование арматуры ригеля

Стык ригеля с колонной выполняется на ванной сварке выпусков верхних надопорных стержней и сварке закладных деталей ригеля и опорной консоли колонны. Ригель армируется двумя сварными каркасами, часть продольных стержней каркасов обрывается в соответствии с изменением огибающей эпюры моментов и по эпюре арматуры (материалов). Обрываемые стержни заводятся за место теоретического обрыва на длину анкеровки.

Сечение первого пролета.

На средней опоре арматура $2\text{Ø}32$ А400С с $A_s=16,08\text{см}^2$

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{16,08}{30 \cdot 54} = 0,01$$

$$\xi = \mu R_s / R_b = 0,01 \cdot 365 / 0,9 \cdot 11,5 = 0,35 \Rightarrow \eta = 0,775.$$

Тогда величина воспринимаемого момента:

$$M = R_s A_s \eta h_0 = 365 \cdot 16,08 \cdot 0,775 \cdot 56 \cdot 100 \cdot 10^{-5} = 255 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

В месте теоретического обрыва арматуры:

					Лист
					44
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801

$$A_0 = \frac{4240000}{0.9 \cdot 11.5 \cdot 25 \cdot 54^2} = 0.088$$

$$\eta = 0.955$$

$$A_s = \frac{4240000}{365 \cdot 0.955 \cdot 54} = 2.89 \text{ см}^2$$

Принято $2\varnothing 14$ с $A_s = 3.08 \text{ см}^2$

$$\mu = 3.08 / 30 \cdot 56 = 0.0018 \Rightarrow$$

$$\xi = 0.0018 \cdot 365 / 11.5 \cdot 0.9 = 0.065$$

$$\eta = 0.97$$

$$M = 365 \cdot 3.08 \cdot 0.97 \cdot 0.056 = 61 \text{ кНм}$$

поперечная сила в этом сечении $Q = 105 \text{ кН}$

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S} = 1.8 \text{ кН/м}$$

$$\text{Длина анкеровки } W = \frac{Q}{2q_{sw}} + 5d = \frac{105}{2 \cdot 1.8} + 5 \cdot 1.4 = 5.03 \text{ см}$$

По конструктивным требованиям длина анкеровки должна быть не меньше $20d$.

$$20d = 20 \cdot 1.4 = 28 \text{ см} \Rightarrow \text{принимаем } W = 28 \text{ см.}$$

3.3 Конструирование и расчет колонны

В данной курсовой работе рассчитывается наиболее нагруженная колонна подвального этажа. Колонну рассматриваем, как центрально сжатый элемент и рассчитываем с учетом случайного эксцентриситета.

3.3.1 Сбор нагрузок

Постоянная нагрузка

$$N_n = P_p \cdot n \cdot l_1 \cdot l_2 + N_{col} = 3.56 \cdot 7.2 \cdot 6.6 \cdot 5 + 45.4 = 891.2 \text{ кН},$$

									Лист
									45
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

где N_{col} нагрузка от собственного веса колонны

$$N_{col} = l_k b_k h_k \cdot \rho_k \cdot \gamma_f = 16,8 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 1,2 = 45,4 \text{ кН}$$

Временная нагрузка

$$N_g = V_p l_1 l_2 (n-1) = 9 \cdot 7,2 \cdot 6,6 \cdot (5-1) = 1368,58 \text{ кН}$$

Полная нагрузка, действующая на колонну

$$N = N_n + N_g = 891,2 + 1368,58 = 2260 \text{ кН}$$

Сумма постоянной и длительно действующей нагрузок составляет

$$N_l = N_n + V_l l_1 l_2 (n-1) = 891,2 + 2,64 \cdot 7,2 \cdot 6,6 \cdot (5-1) = 1518,5 \text{ кН}$$

Материалы

Колонну выполняем из бетона класса В20:

$$R_b = 11,5 \text{ МПа}; R_{br} = 0,9 \text{ МПа}; \gamma_{b2} = 0,9; E_b = 27000 \text{ МПа};$$

Рабочая продольная арматура класса А400С:

$$R_s = 365 \text{ МПа}; E_s = 200000 \text{ МПа}$$

Подбор сечения рабочей арматуры

Принимаем коэффициент армирования $\mu = 0,06$

$$\text{Площадь колонны } A_c = 30 \cdot 30 = 900 \text{ см}^2$$

$$\text{Площадь арматуры } A_s + A'_s = \mu A_c = 900 \cdot 0,06 = 54 \text{ см}^2$$

Принимаем 4 арматурных стержней $4\varnothing 25$, общей площадью $A_s = 19,63 \text{ см}^2$

В соответствии с расчетной схемой, расчетная длина колонны определяется из выражения $l_0 = 0,5 \cdot 3,3 = 1,65 \text{ м}$

Коэффициенты φ_b и φ_r принимаются по таблицам в зависимости от соотношений:

$$\frac{N_l}{N} = \frac{1518,5}{2260} = 0,62 \Rightarrow \varphi_b = 0,92 \quad \varphi_r = 0,92$$
$$\frac{l_0}{h_c} = \frac{1,65}{0,3} = 6,5$$

									Лист
									46
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

Определим коэффициент продольного изгиба:

$$\varphi = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_R - \varphi_b) \cdot \frac{R_s(A_s + A'_s)}{\gamma_b \cdot R_b \cdot A_c} = 0.92 + 2 \cdot (0.92 - 0.92) \frac{365 \cdot 54}{0.9 \cdot 11.5 \cdot 900} = 0.92$$

Значит, принимаем коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,92$.

Проверка прочности колонны:

$$N \leq \eta \cdot \varphi \cdot [\gamma_{b2} R_b A_c + (A_s + A'_s) \cdot R_{sc}]$$

$$N \leq 1 \cdot 0,92 \cdot [0,9 \cdot 1,15 \cdot 900 + 54 \cdot 36,5] = 8588 \text{ кН}$$

условие выполняется $2260 \text{ кН} < 8588 \text{ кН}$.

Окончательно принимаем бетон класса В20, рабочая арматура $4\varnothing 25$ класса А400С. Диаметр поперечных стержней назначаем из условия свариваемости $d_{sw} = 8$ мм. Толщину защитного слоя принимаем 60 мм.

3.3.2 Конструирование и расчёт консоли колонны

Усилие, действующее в сечении консоли на грани колонны $Q = 228,3 \text{ кН}$ Минимальный вылет консоли определяется из выражения

$$l = \frac{Q}{b_p \gamma_{b2} R_b} = \frac{228,3}{30 \cdot 0,9 \cdot 1,15} = 9,132 \text{ см} \rightarrow 10 \text{ см}$$

с учетом зазора между гранью колонны и торцом ригеля $l_c = l + 5 = 10 + 5 = 15 \text{ см}$

Определим граничные значения высоты консоли у грани колонны

$$h_0^{MAX} = \frac{Q}{2,5 R_{bt} b_c} = \frac{228,3}{2,5 \cdot 0,09 \cdot 30} = 36,82 \text{ см}$$

$$h_0^{MIN} = \sqrt{\frac{Qa}{1,5 R_{bt} b_c}} = \sqrt{\frac{228,3 \cdot 10}{1,5 \cdot 0,09 \cdot 30}} = 23,7 \text{ см}$$

здесь $a = l_c - \frac{l}{2} = 15 - \frac{10}{2} = 10 \text{ см}$

Принимаем высоту консоли у грани колонны $h = 35 \text{ см}$.

Высота сечения на свободном крае $h_1 = h - tg45^\circ \cdot l_c = 35 - 15 = 20 \text{ см}$.

					080301.2020.801	Лист
						47
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определим площадь сечения рабочей арматуры.

Принимаем защитный слой $a' = 3$ см. Тогда рабочая высота сечения равна

$$h_0 = h - a' = 35 - 3 = 32 \text{ см}$$

$$A_0 = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_c \cdot h_0^2} = \frac{1.25 \cdot Q \cdot a}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_c \cdot h_0^2} = \frac{1.25 \cdot 228,3 \cdot 10}{1,15 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 32^2} = 0,09 \Rightarrow \eta = 0,9525$$

Определим требуемую площадь армирования A_s :

$$A_s = \frac{M}{\eta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{2854}{0,9525 \cdot 32 \cdot 36,5} = 2,56 \text{ см}^2$$

Принимаем $2\varnothing 14$ А400С общей площадью $A_s = 3,08 \text{ см}^2$.

Площадь сечения отогнутой арматуры

$$A_{s,inc} = 0,002b_c h = 0,002 \cdot 30 \cdot 35 = 2,1 \text{ см} \Rightarrow$$

принимаем $2\varnothing 12$ А400С общей площадью $A_s = 2,26 \text{ см}^2$.

Сечение хомутов принимаем конструктивно $\varnothing 6$ А240С.

Шаг хомутов принимается $\frac{1}{4}h \leq S_w \leq 150$

При высоте $h = 350$ мм принимаем шаг хомутов 80 мм.

3.4 Проектирование фундамента под колонну

Сечение колонны 30×30 см. В данной курсовой работе фундамент рассчитывается как центрально загруженный.

3.4.1 Материалы

Условное расчетное сопротивление грунта по заданию $R_0 = 0,25$ МПа

Материал фундамента – бетон тяжелый класса В15, $R_{bt} = 0,75$ МПа, $\gamma_{b2} = 0,9$

									Лист
									48
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

Арматура класса А240С, $R_s = 280$ МПа. Вес единицы объема фундамента и грунта на его обрезах $\gamma = 20 \text{ кН} / \text{м}^3$.

3.4.2 Определение размеров фундамента

Расчетное усилие (см. расчет колонны) $N = 2260$ кН; усреднённое значение коэффициента надёжности по нагрузке $\gamma_n = 1.15$

Нормальное усилие $N_n = N / \gamma = 2260 / 1.15 = 1965,2$ кН

Предварительно принимаем высоту фундамента $H = 90$ см, глубину заложения

$H_1 = 105$ см.

Площадь подошвы определяем предварительно без поправок R_0 на ее ширину и заложение.

$$A = \frac{N_n}{(R_0 - \gamma \cdot H)} = \frac{1965,2 \cdot 10^3}{0,25 \cdot 10^6 - 20 \cdot 1,05 \cdot 10^3} = 8,6 \text{ м}^2$$

Размер стороны квадратной подошвы $a = \sqrt{8,6} = 2,93$ м, принимаем размер

$a = 3,0$ м (кратным 0,3 м). Давление на грунт от расчетной нагрузки

$$p = N / A = 2260 / 8,6 = 262,8 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Рабочая высота фундамента из условия продавливания

$$h_0 = -\frac{h_c + b_c}{4} + 0,5 \sqrt{\frac{N}{R_{bt} + p}} = -\frac{0,3 + 0,3}{4} + 0,5 \sqrt{\frac{2260}{0,9 \cdot 0,75 \cdot 10^3 + 262,8}} = 0,52 \text{ м}$$

Полная высота фундамента устанавливается из условий:

1. продавливания $H = 52 + 4 = 56$ см

2. заделки колонны в фундаменте $H = 1,5h_{col} + 25 = 1,5 \cdot 30 + 25 = 70$ см

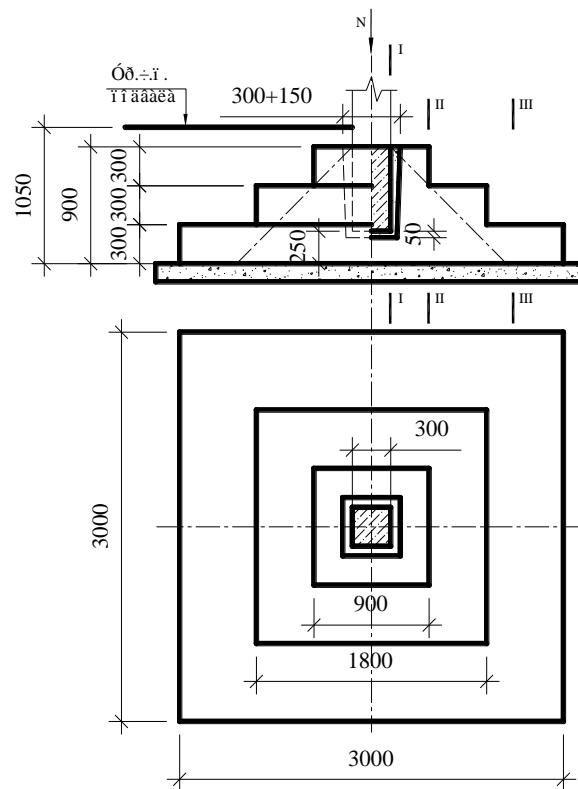
3. анкеровки сжатой арматуры $\varnothing 28$ А400С в бетоне колонны класса В20

$$H = 24d + 25 = 24 \cdot 2,8 + 25 = 92,2 \text{ см}$$

Окончательно принимаем фундамент высотой $H = 900$ мм, $h_0 = 860$ мм. Фундамент принимаем трехступенчатый с высотой ступени 300 мм.

									Лист
									49
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

Фундамент средней колонны.



3.4.3 Определение высоты нижней ступени фундамента

Проверяем, отвечает ли рабочая высота нижней ступени фундамента $h_{02} = 300 - 40 = 260 \text{ мм}$ условию прочности по поперечной силе без поперечного армирования в наклонном сечении, начинающемся в сечении III – III. Для единицы ширины того сечения ($b = 100 \text{ см}$). Толщина дна стакана: $200 + 50 = 250 \text{ мм}$.

$$Q = 0.5(a - h_{col} - 2h_0)p = 0.5(3,0 - 0,3 - 2 \cdot 0,86)262,8 = 98,8 \text{ кН}$$

$$0.6\gamma_{b2}R_{bt}h_{02}b = 0.6 \cdot 0.9 \cdot 0.75 \cdot 0,26 \cdot 1 \cdot 10^3 = 105,3 \text{ кН} > Q = 98,8 \text{ кН} \Rightarrow$$

условие удовлетворяется.

3.4.4 Определение площади арматуры подошвы фундамента

										Лист
										50
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

4 ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1 Технологическая карта на возведение монолитных конструкций

4.1.1 Область применения

Технологическая карта разработана на возведение типового этажа многоэтажного монолитно здания с кирпичным заполнением. Работы ведутся совмещенным методом в две смены. Работы ведутся в зимнее время, поэтому используется электропрогрев с помощью электродов. Подача материалов и конструкций производится с приобъектного склада, а подача бетонной смеси с завода ЖБИ. Металлические каркасы и сетки изготавливают на заводе.

4.1.2 Организация и технология выполнения работ

Возведению здания предшествует устройство подземной части и устройство монолитной фундаментной балки под все здание. После производим установку опалубки под колонны на захватке. В опалубку устанавливаем арматурные каркасы в проектное положение. Производим бетонирование колонн на захватке. После набора проектной прочности демонтируем опалубочную систему. Таким же образом устраиваем перекрытие. Монтаж стропильных балок и плит покрытия ведем в одном монтажном потоке после завершения монолитных работ.

При возведении типового этажа используются следующие машины и механизмы: автобетоносмесители, автобетононасос, башенный кран, стропы, опалубочные системы, ручные инструменты и инвентарь.

За захватку принимаем одну ячейку здания, размером 6*18м.

4.1.3 Требования к качеству и приемке работ

Осуществляются в соответствии с требованиями СНиП3.03.01 – 87 "Несущие и ограждающие конструкции".

					080301.2020.801	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Таблица 4.1. Требования к качеству и приемке работ

№ п/п	Конструктивный элемент	Наименование процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое отклонение
1	Монолитное перекрытие	Раскладка арматурных каркасов Опалубочные работы Бетонирование конструкции	Отклонение в расстоянии между рядами арматуры Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона Точность установки инвентарной опалубки Прогиб собранной опалубки вертикальных поверхностей Минимальная прочность бетона при распалубке загруженных конструкций Высота свободного сбрасывания бетонной смеси Расслоение, не более Прочность бетона, не ниже: Наибольшая крупность заполнителя Толщина укладываемых слоёв бетонной смеси при уплотнении поверхностными вибраторами Температура бетонной смеси, уложенной в опалубку, к началу выдерживания или термообработки Прочность бетона к моменту замерзания	±10мм +4мм не более 1мм 1/500 пролета ППР не более 1м 6% 3,5МПа не менее ½ толщины плиты Не более 25см не ниже 0°С не менее 5 МПа

Окончание таблицы 4.1

	Конструктивный элемент	Наименование процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое отклонение
2	Монолитные стены	Раскладка арматурных каркасов	Отклонение в расстоянии между рядами арматуры	±10см
			Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона	+4мм
		Опалубочные работы	Точность установки инвентарной опалубки	не более 1мм
			Прогиб собранной опалубки вертикальных поверхностей	1/500 пролета
		Бетонирование конструкции	Минимальная прочность бетона при распалубке нагруженных конструкций	ППР
				Высота свободного сбрасывания бетонной смеси
			Расслоение, не более	6%
			Прочность бетона, не ниже:	3,5Мпа
			Наибольшая крупность заполнителя	не менее ½ то-ны плиты
			Толщина укладываемых слоёв бетонной смеси при уплотнении поверхностными вибраторами	Не более 25см
Температура бетонной смеси, уложенной в опалубку, к началу выдерживания или термообработки	не ниже 0°С			
Прочность бетона к моменту замерзания	не менее 5 МПа			

4.2 Технологическая карта на возведение кирпичных стен типового этажа

4.2.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на возведение сборного каркаса офисного здания в г. Снежинске и предназначена для производства работ в летнее время.

Участок строительства относится к 2В климатическому подрайону, снеговой район – II, среднемесячная температура января -10°C , июля $+19^{\circ}\text{C}$. Сейсмичность площадки строительства 6 баллов.

4.2.2 Организация и технология строительного процесса

Многоэтажные производственные здания из сборных железобетонных конструкций возводят главным образом по типовым проектам, но могут возводить и по индивидуальным проектам. К наиболее часто встречающимся типам зданий относятся. Каркас этих зданий в поперечном направлении выполняют в виде жестких рам. В продольном направлении колонны соединяют жестким диском — перекрытием, передающим горизонтальные усилия на стены; здания со сборным каркасом и навесными стеновыми панелями, В этом случае каркас выполняют в двух направлениях рамной конструкции. При наличии рам только в одном направлении в другом ставят связи; здания рамной конструкции в Двух направлениях с безбалочным перекрытием.

Колонны первого яруса заделывают в стаканах фундаментов. Промежуточные, стыки колонн выполняют путем опирания колонны на торец со сваркой встык арматурных выпусков и замоноличиванием штраб, при металлическом окаймлении стыка обварки по контуру или приварки накладок. Стык ригелей осуществляют путем сварки арматуры и замоноличивания. Основное условие монтажа конструкций — обеспечение устойчивости смонтированной части здания и его отдельных элементов определяет методы возведения производственных зданий в зависимости от конструктивных особенностей каркаса. Это же условие определяет выбор монтажного механизма. В зданиях, где устойчивость собранного каркаса обеспечивается передачей усилий на самонесущие стены, каркас монтируют одновременно с возведением стен. Выполнение кладки может отставать от монтажа каркаса не более чем на один этаж (ярус). К монтажу последующего яруса можно приступать только после проектного закрепления конструкций предыдущего этажа и достижения бетоном замоноличивания 70% прочности. При невозможности выполнения этих условий в продольном направлении должны быть поставлены связи в каждом

					080301.2020.801	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

ярусе, обеспечивающие устойчивость каркаса до возведения стен. Монтажный механизм при возведении таких, каркасов располагают за пределами каркаса и передвигают вдоль здания так, что бы стрела крана могла установить все элементы здания. При большой ширине и невозможности охватить его полностью с одной стороны монтаж выполняют двумя кранами, перемещающимися по двум сторонам здания.

Большая высота зданий и поэтажный метод монтажа требуют наличия большого подстрелового пространства и применения высокого башенного крана или стрелового крана с башенно-стреловым оборудованием, Здания рамной конструкции в двух направлениях можно монтировать частями снизу доверху. Для зданий этого типа также обязательным является условие проектного закрепления конструкций и достижение 70 прочности бетона в стыках до начала монтажа последующего яруса. Для монтажа каркасов этого типа могут быть использованы стреловые краны с длинными стрелами. Для сокращения сроков строительства и ускорения сдачи под смежные строительные работы здание разбивают на очереди (за хватки). Захватки обычно ограничиваются температурными швами, каждый участок делится на захватки в пределах этажа. Число захваток на этаже не должно быть менее двух. Если на первой захватке ведут установку элементов, то на второй в то же время закрепляют стыки или выдерживают бетон, если это необходимо. Размер захваток определяют из условия равной продолжительности работ на каждой захватке с тем, чтобы не иметь простоев крана и рабочих. Монтаж крупного технологического оборудования большой массы, который сложно выполнять после возведения каркаса, ведут одновременно с монтажом строительных конструкций здания. Увязывают работу двух монтажных организаций при использовании для монтажа конструкций и технологического оборудования одного монтажного механизма при составлении совмещенного графика. При высоте зданий до 24 м работы целесообразно выполнять козловым краном, охватывающим каркас здания.

Поокончаний монтажа конструкций в ячейках первого ряда распорки, соединяющие платформы кондукторов, складывают или двигают и кондукторы краном переносят в ячейки пятого ряда. Точную установку платформы каждого кондуктора на новом месте производят путем совмещения положения распорок всех кондукторов в ячейке третьего ряда с соответствующими отверстиями для их закрепления при помощи винтов, перемещающих платформу» Геодезическая проверка положения платформ в плане необходима только на первой стоянке кондукторов, геодезическую проверку положения каждой колонны не делают. Все работы по оформлению стыков выполняют с площадок кондуктора. Временное крепление колонн после их выверки может быть выполнено также одиночным кондуктором, растяжками или подкосами с винтовыми муфтами с закреплением их к строповочным петлям нижележащих плит и ригелей. В этом случае стыки колонн сваривают до установки остальных элементов каркаса. Точность установки колонн будет несколько меньше. Выверять надо каждую колонну. Оформление стыков элементов каркаса в этом случае выполняют с передвижных вышек. Для передвижения крана

вдоль здания предусмотрены пути, Рядом с ними расположен склад конструкций с запасом конструкций, обеспечивающим бесперебойный монтаж. Подают конструкции на склад автотранспортом, для чего вокруг строящегося здания предусмотрена кольцевая дорога.

Монтаж конструкций можно выполнять только кранами, перемещающимися снаружи здания. Наиболее рациональным является применение козлового крана, объемлющего здание. Также могут быть применены два стреловых крана с башенно-стреловым оборудованием или башенные краны. Такие краны могут устанавливать конструкции каркаса и технологическое оборудование по совмещенному графику. Весь объем работ разбивают на две захватки, расположенные между температурными швами, на каждой из которых работы ведут тремя потоками. Первым потоком монтируют нижние части наружных колонн, конструкции рабочей площадки на отметке 7,8 м и оборудование на нулевой отметке. Вторым потоком монтируют внутренние конструкции с рабочей площадкой на отметке 16,5 м и оборудование на отметке 7,8 м. Третьим потоком — конструкции покрытия и стеновые панели. При монтаже конструкций на одной захватке на другой монтируют технологическое оборудование. Технологическое оборудование на отметке 16,5 м устанавливают до монтажа перекрытия. Так же по захваткам производят другие монтажные работы.

4.2.3 Требования к качеству и приемке работ

Осуществляются в соответствии с требованиями СНиПЗ.03.01 – 87 ”Несущие и ограждающие конструкции”.

					080301.2020.801	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Таблица 4.2. Требования к качеству и приемке работ

№ п / п	Конструктивный элемент	Наименование процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое отклонение
1	Кирпичные стены	Возведение каменных конструкций	<p>Толщина конструкций</p> <p>Отметки опорных поверхностей</p> <p>Ширина простенков</p> <p>Ширина проемов</p> <p>Смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали</p> <p>Смещение осей конструкций от разбивочных осей</p> <p>Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:</p> <p> на один этаж</p> <p> на здание высотой более двух этажей</p> <p>Толщина швов кладки:</p> <p> горизонтальных</p> <p> вертикальных</p> <p>Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены</p> <p>Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2 м</p> <p>Размеры сечения вентиляционных каналов</p>	<p>±15мм</p> <p>-10мм</p> <p>-15мм</p> <p>+15мм</p> <p>20мм</p> <p>10мм</p> <p>10мм</p> <p>30мм</p> <p>-2; +3мм</p> <p>-2; +2мм</p> <p>15мм</p> <p>10мм</p> <p>±5мм</p>

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801	Лист
						58

4.2.4 Ведомость потребности в основных материальных ресурсах на этаже одной секции

Таблица 4.3. Ведомость потребности в основных материальных ресурсах на этаже одной секции

№ п/п	Наименование возводимых конструкций	Ед. изм.	Объем работ	Параграф ГЭСН-2001	Наименование материалов и полуфабрикатов	Ед. изм.	Н.-мы на ед.-цу изм.-	Потребное количество
1	Кирпичные перегородки	100 м ³	0,160	08-02-002-5	Кирпич керамический, силикатный или пустотелый	1000 шт.	7,1	0,57
					Раствор готовый кладочный (состав и марка по проекту)	м ³	3,0	
					Вода	м ³	0,4	
					Поковки из квадратных заготовок массой 1,8 кг	т	0,003	0,269
					Пиломатериалы хвойных пород. Бруски обрезные длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, IV сорта	м ³	0,019	0,0003
								0,002
2	Перекрытие	10м ²	13,98	06-01-103-5	Бетон	м ³	0,21	2,06
					Раствор готовый отделочный тяжелый 1:3			
					Лента полимерная с липким слоем, марка А	м ³	0,14	1,376
						кг	0,3	2,948

Окончание таблицы 4.3.

	Наименование возводимых конструкций	Ед. изм.	Объём работ	Параграф ГЭСН-2001	Наименование материалов и полуфабрикатов	Ед. изм.	Н.-мы на ед.-цу изм.-я	Потребное количество
3	Стены	100 м ³	1,25	06-01-031-7	Бетон	м ³	101,5	87,9
					Арматура	т	8,5	7,36
					Щиты из досок б=25мм	м ²	225	22,83
					Пиломатериалы хвойных пород .Бруски обрезные l=4-6,5м, b=75-150мм б=40-75мм			
					Пиломатериалы хвойных пород .Бруски обрезные l=4-6,5м, b=75-150мм б=44мм и более III сорта	м ³	0,41	0,355
					Электроды Ø4мм Э42			
					Болты строительные с гайками и шайбами	м ³	4,76	4,122
					Гвозди строительные	т	0,17	0,147
					Известь строительная негашеная комовая , сорт 1	т	0,27	0,234
					Вода	т	0,1704	0,1476
						т		0,1186
						м ³	0,137	0,356
							0,412	

4.2.5 Ведомость машин и механизмов

Таблица 4.4 Ведомость машин и механизмов

№ п/п	Наименование технических средств	ГОСТ, ОСТ, ТУ, индекс, № раб. черт.	Технолог. потребн. на бригаду, шт.	Техническая характеристика
1	автобетоносмеситель	КАМАЗ 5513	1	V=3м ³
2	Кран башенный	КБ-403	1	гр/под. 5т вылет стрелы 28м
3	Кран башенный	QTZ-63	1	гр/под. 6т вылет стрелы 50 м
3	автосамосвал	ЗиЛ 43256	1	Скорость движения 65 км/ч. Дорожный просвет - 300мм
4	автомобиль бортовой	Камаз 5320	2	Масса - 17,45т Скорость движения 75 - км/ч. Дорожный просвет 295мм.
5	автомобиль-полуприцеп	МАЗ-941	1	гр/под. 20т. Колея 1860мм

4.2.6 Ведомость оборудования, приспособлений и инвентаря

Таблица 4.5. Ведомость оборудования, приспособлений и инвентаря

№ п/п	Наименование технических средств	ГОСТ, ОСТ, ТУ, индекс, № раб.черт.	Техно-лог.потребн. на бригаду, шт.	Техническая характеристика
средства малой механизации				
1	машина ручная сверлильная электрическая	ИЭ-1035	1	P=0,42 кВт; m=2,5кг; диаметр сверла 14 мм
2	рубанок ручной электрический	ИЭ-5701Б	1	P=0,6 кВт; m=5кг;
3	пила ручная электрическая дисковая	ИЭ-5107А	1	P=1,15кВт; m=6,5кг; диаметр диска 200мм
4	точило электрическое	БЭТ-56	1	P=0,32кВт; m=7 кг; диаметр круга 100мм
5	машина ручная шлифовальная электрическая угловая	WSBA-1400	1	P=1,9кВт; m=6,5 кг; диаметр круга 230мм
6	установка для приёма товарного раствора	УПТР-2Т	1	P=12кВт; m=3160кг; V=2м ³
7	вибратор ручной глубинный электрический с гибким валом	ИБ-112	2	P=0,55кВт; m=34,5кг; U=40В; t=410мм; Ø=51мм
8	вибратор поверхностный электрический	ИБ-91А	1	P=0,6 кВт; m=55кг; U=36В
энергетическое оборудование				
1	трансформатор переносной понижающий	ИБ-4	1	U=380/220/36 В; m=29кг
2	трансформатор сварочный	ТД-500	2	P=19,4кВт; m=137кг; U=380/220 В
3	электропечь для прокаливания электродов	-	1	-

№ п/п	Наименование технических средств	ГОСТ, ОСТ, ТУ, индекс, № раб. черт.	Техно-лог. потребн. на бригаду, шт.	Техническая характеристика
строительная оснастка				
1	строп четырёхветвевой 4СК	ОСТ 24.090.50.-79	1	гр/под. 5т; m=40 кг; l=2,7м
2	строп двухветвевой 2СК	ОСТ 24.090.50.-79	1	-
3	строп универсальный шестиветвевой	МП.716А-00-00	1	гр/под. 7т; m=230кг; l=5,83-6,53м
4	кондуктор универсальный	80-268-001	1	5000×1040×300 мм; m=180кг
5	площадка передвижная	601-76	1	0,6×0,6 м; m=48 кг
6	ящик инструментальный трёхсекционный	1.111.00.00.000	4	350×170×260 мм; m=3кг
7	фиксатор для временного крепления арматурных сеток	615-76	4	m=6,6 кг; Ø стержней арм-ры 16-32мм
8	струбцина	615-76	2	471×115×175мм; m=4кг
9	фиксатор для временного крепления арматурных каркасов	78-121-001	4	m=7,6кг; Ø стержней арм-ры 35-38мм
10	редуктор ацетиленовый ДАП-1-65	ГОСТ 1 3861 - 80Е	1	-
11	приспособление для сжима стержней	615-76	1	645×30×160мм; m=3,45кг
12	ящик-контейнер металлический для хомутов	-	1	-
13	пенал для электродов	649-76	2	160×100×475 мм; m=1,6кг
14	редуктор кислородный баллонный одноступенчатый ДКП-1-65	ТУ 26-05-463-76	1	-

	Наименование технических средств	ГОСТ, ОСТ, ТУ, индекс, № раб.черт.	Техно-лог.потребн. на бригаду, шт.	Техническая характеристика
15	лестница для подъёма на подмости	МК-73-09	3	3300×500мм; m=18кг
16	ведро объёмом 8-1 Ол	ГОСТ 20558-82Е	2	V=8-10л
17	ёмкость для хранения и транспортирования смазки	-	1	V=10л
18	бункер с челюстным затвором	13216	1	V=1,2 м ³ ; m=461 кг
19	бадьяповоротная с боковой выгрузкой	ЦНИИОМТП	1	V=1 м ³ ; m=530 кг
20	ящик для раствора	3241 .42	6	V=0,28 м ³ ; m=53кг; V=0,35м ³ ; m=44,3кг
21	бак для смачивания кирпича	МС550	1	2245×2245×1462мм; m=475кг
22	ларь для сыпучих материалов	551	1	3530×1405×1500 мм; V=3,5м ³ ; m=445 кг
23	стойка для временного крепления плит козырька и балконов	-	3	нагрузка до 1000 кг; h _{max} =2800 мм; m=8,5кг; h _{min} =2680мм;
24	подмости инвентарные шарнирно-панельные	3241.09	8	2500(4200)×1100(2700)×1175 (1150)мм;
25	лестница для подъёма на этаж	3257.02	1	3360×600мм; m=24кг
26	светильник переносной	М-285	3	11 40×470×3450мм; m=23кг

№ п/п	Наименование технических средств	ГОСТ, ОСТ, ТУ, индекс, № раб.черт.	Технолог.потребн. на бригаду, шт.	Техническая характеристика
ручной строительно-монтажный инструмент				
1	лопата подборочная ЛП-3	ГОСТ 3620-76	2	$l=1\ 550\text{мм}; m=2\text{кг}$
2	лопата совковая ЛС-2	ГОСТ 3620-76	2	$l=1150\text{мм}; m=1,9\text{кг}$
3	лопата растворная типа ЛР	ГОСТ 3620-76	5	$l=1150\text{мм}; m=2,1\text{кг}$
4	лопата копальная прямоугольная типа ЛКП-1	ГОСТ 3620-76	3	$l=1150\text{мм}; m=2\text{кг}$
5	скребок для очистки кузовов автомобилей самосвалов	568-75	1	$l=1500\text{мм}; m=2,3\text{кг}$
6	гребок для бетонных работ	ТУ 22-4945-81	2	$l=2000\text{мм}; m=3,3\text{кг}$
7	кельма для бетонных и каменных работ КБ1	ГОСТ9533-81	12	$m=0,36\text{кг}$
8	скребок	М6.51. 19.000	2	$800\times 100\times 2\ \text{мм}; m=1,27\text{кг}$
9	скребок с резиновым полотном	-	1	$l=2000-3000\text{мм}; m=3\text{кг}$
10	конопатка стальная К-40	ТУ 22-4301 -82	3	$340\times 40\ \text{мм}; m=0,77\text{кг}$
11	гладилка ленточная типа ГЛК-1	ГОСТ 10403-80	2	$500\times 90\times 55\ \text{мм}; m=0,45\text{кг}$
12	молоток слесарный массой 1 кг	ГОСТ 23 10-77	1	$m=1\ \text{кг}$
13	молоток-кирочка типа МКИ	ГОСТ 11 042-72	6	$l=300\ \text{мм}; m=0,55\ \text{кг}$
14	молоток-кулачок типа МКУ	ГОСТ 11042-72	3	$m=2,2\text{кг}$
15	молоток плотничный типа МПЛ	ГОСТ 11 042-72	4	$m=0,8\text{кг}$

	Наименование технических средств	ГОСТ, ОСТ, ТУ, индекс, № раб.черт.	Техно-лог.потребн. на бригаду, шт.	Техническая характеристика
16	лом-гвоздодёр типа ЛГ-16	ГОСТ 1405-72	2	$l=320$ мм; $m=0,56$ кг
17	лом монтажный ЛМ-24	ГОСТ 1405-83	5	$l=1180$ мм; $m=4$ кг
18	щётка ручная из проволоки	ОСТ 17-830-80	2	$310 \times 90 \times 56$ мм; $m=0,26$ кг
19	рейка-правило	286	4	-
20	маяк причальный	P-4045-10/1	4	$270 \times 274 \times 290$ мм; $m=3,3$ кг
21	шаблон для горизонтальных швов декоративной кладки	МС-401	4	$1700 \times 150 \times 12$ мм; $m=1,55$ кг
22	линейка Т-образная	М-256	4	$m=0,68$ кг
23	рейка-порядовка	286	4	$h=1665$ мм; $m=2,7$ кг
24	скоба причальная	КБ-68031	8	$330 \times 144 \times 10$ мм; $m=0,25$ кг
25	шнуровка металлическая		1	-
26	расшивка стальная типа РВ	ГОСТ 12803-76	4	$l=238$ мм; $m=0,09$ кг
27	ножницы для резки арматуры	И1-00	1	$755 \times 33 \times 130$ мм; $m=2,7$ кг
28	киянка круглая	ТУ 22-2501 -72	3	$l=350$ мм; $m=1,1$ кг; $\varnothing 100$ мм
29	топор строительный типа А-2	ГОСТ 18578-73	4	$l=592$ мм; $m=1,97$ кг
30	ножовка по дереву широкая	ТУ 14-1-302-72	4	450×115 мм; $m=0,5$ кг
31	клещи строительные	ГОСТ 141 84-69	2	$m=0,5$ кг
32	рубанок с одиночным ножом	ГОСТ 14664-77	2	$m=0,65$ кг
33	коловорот с трещоткой типа КГ	ГОСТ 7467-75	1	360×160 мм; $m=1,1$ кг; $\varnothing 50$ мм

	Наименование технических средств	ГОСТ, ОСТ, ТУ, индекс, № раб. черт.	Техно-лог. потребн. на бригаду, шт.	Техническая характеристика
34	приспособление для скручивания проволоки	5М-92	1	m=1,8кг
35	свёрла центровые к коловороту	ГОСТ 7467-75	5 3	диаметром: 12; 16; 20; 25; 32;
36	долота плотничные	ГОСТ 11 85-80	2	ширина полотна 16; 20мм
37	кисть маховая типа КМ	ГОСТ1 0597-80	2	l=185мм; m=0,15кг
38	брусок шлифовальный прямоугольный типа БП	ГОСТ 2456-82	3	200×20×32
39	напильник трёхгранный для затачивания пил по дереву	ГОСТ 6476-80	4	-
40	разводка для пил и ножовок	ТУ 2-1 6-21 4-76	1	180×52 мм; m=0,18кг
41	кувалда кузнечная остроносая массой 3 кг	ГОСТ 11 402-83	1	m=3кг
42	плоскогубцы комбинированные	ГОСТ 5547-75	1	m=0,2кг
43	отвёртка слесарно-монтажная под прямой шлиц	ГОСТ 24437-80	1	l=200 мм; m=0,1кг
44	набор инструмента для ручной дуговой сварки	ТУ 36-1 162-81	1	415×310×90 мм; m=10кг
45	резак инжекторный средней мощности Р2А-01	ТУ 26-05-523-81 Е	1	l=550 мм; m=1,38кг; толщ. разр. стали 3-200мм
Средства измерения и контроля				
1	метр складной металлический МСМ-74	ТУ 2-1 2-1 56-76	4	l=1000 мм; m=0,25кг
2	рулетка измерительная металлическая ЗПКЗ-20АУТ/1	ГОСТ 7502-80	4	l=20000 мм; m=0,35кг
3	отвес стальной строительный ОТ-400	ГОСТ 7948-80	4	l=5000 мм; m=0,6 кг

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801	Лист
						67

	Наименование технических средств	ГОСТ, ОСТ, ТУ, индекс, № раб.черт.	Техно-лог.потребн. на бригаду, шт.	Техническая характеристика
4	шнур разметочный в корпусе	ТУ 22-5076-81	1	l=15000 мм; m=0,1кг
5	угольник металлический 250*160	ТУ 22-4400-79	2	m=0,29 кг
6	уровень строительный УС2-300	ГОСТ 941 6-83	1	300×22×40 мм; m=0,29кг
7	указатель уровня бетонирования	-	2	64×32×60 мм; m=0,08кг
8	рейка с отвесом	ГОСТ 7948-71	1	1850×360×36 мм; m=2,53кг
9	правило-дюралюминиевое	157	4	2500×35×60 мм; m=2кг
10	шаблон для разметки проёмов	3293.03	2	l=760-1400мм; m=0,9кг; l=1400-2800мм; m=1,3кг;
средства индивидуальной защиты				
1	каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84	16	-
2	сапоги резиновые формовые общего назначения	ГОСТ 5375-79	4	-
3	рукавицы специальные тип Г	ГОСТ 12.4.010-75	4	-
4	очки защитные закрытые с прямой вентиляцией ЗП8-80	ГОСТ 12.4.013-85	2	150×80×35 мм; m=0,07кг;

	Наименование технических средств	ГОСТ, ОСТ, ТУ, индекс, № раб.черт.	Техно-лог.потребн. на бригаду, шт.	Техническая характеристика
5	перчатки резиновые технические тип 1	ГОСТ 2001 0-74	2	-
6	пояс предохранительный для строителей	ГУ 205 ЭССР 309-8'	2	l=700-1500мм; m=1,5кг,
7	респиратор У-"К	ТУ-6-1 6-2267-78	2	-
8	щитокзащитный для электросварщика типа НН (со светофильтром)	ГОСТ 12.4.035-78	2	230×200×100мм; m=0,65кг

4.2.7 Техника безопасности

В соответствии с СП 49.13330.2010 "Безопасность труда в строительстве" и СНИПЗ.4. – 80 "Техника безопасности в строительстве".

Для каменных работ:

Кладку следует вести только с междуэтажных перекрытий и инвентарных подмостей. Запрещается возводить стены, стоя на них.

Все приспособления, используемые для подъема материалов, должны быть обеспечены устройствами, не допускающими их самопроизвольного раскрытия и выпадения материала.

Нельзя сбрасывать с перекрытий, лесов и подмостей порожние поддоны, контейнеры, ящики, футляры и т.п. опускать их можно только с помощью грузоподъемных механизмов.

Запрещается оставлять на стенах во время перерывов в работе материалы, мусор, инструмент.

Не допускается кладка стен здания последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы.[15]

Для бетонных работ:

При монтаже опалубки и арматуры, разгрузке бетонных смесей в опалубку особое внимание следует обращать на прочность и устойчивость поддерживающих конструкций, а также на прочность такелажных устройств для подъема каркасов, блоков опалубки и арматуры.

											Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801						69

При подаче бетонной смеси в бадьях должны быть приняты меры против самопроизвольного открывания затворов бадей. При выгрузке смеси из бадей, во избежание динамических перегрузок расстояние от низа бадьи до плоскости разгрузки не должно превышать 1 м.

При разборке опалубки следует соблюдать осторожность, опускать элементы опалубки с помощью крана.

При производстве электросварочных работ и вибрирования бетонной смеси необходимо заземлять свариваемые конструкции и все металлические части сварочных установок и вибраторов.

Рабочие, сваривающие арматуру, должны иметь средства индивидуальной защиты (резиновые сапоги и перчатки, защитные маски).

Рабочие, занятые вибрированием бетонной смеси, должны быть в резиновых сапогах.

Элементы каркасов арматуры необходимо транспортировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа.

Опалубку, применяемую для возведения монолитных железобетонных конструкций, необходимо изготовлять и применять в соответствии с проектом производства работ, утвержденным в установленном порядке.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных проектом производства работ, а также пребывание людей, непосредственно не участвующих в производстве работ на настиле опалубке не допускается.

Разборка опалубки должна производиться (после достижения бетоном заданной прочности) с разрешения производителя работ, а особо ответственных конструкций с разрешения главного инженера.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за тоководущие шланги не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое вибраторы необходимо выключать.

При электропрогреве бетона монтаж и присоединение электрооборудования к питающей сети должны выполнять только электромонтеры, имеющие квалификационную группу по ТБ не ниже третьей. [16]

В зоне электропрогрева необходимо применять изолированные гибкие кабели или провода в защитном шланге.

Зона электропрогрева бетона должна находиться под круглосуточным наблюдением электромонтеров, выполняющих монтаж электросети.

									Лист
									70
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

Таблица 4.6. Технико-экономические показатели (ТЭП)

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Количество
1	2	3	4
1	Продолжительность строительства	Дни	306
2	Трудозатраты	Чел. – дни	4397
		Маш. – смены	1442
3	Общий объем работ по монолитным работам	м ³	2654,4
4	Выработка на рабочего	м ³ /смену	8,2

4.3 Проектирование организации строительного производства

4.3.1 Определение трудоемкости работ

На основании ведомости объемов работ по объекту и норм времени составляется ведомость затрат труда и машинного времени.

При расчете чел.-дней и машино-смен продолжительность одной смены принимается равной 8 часам.

В конце ведомости приводится итог суммарной трудоемкости.

После определения затрат труда на общестроительные работы рассчитывается трудоемкость специальных строительных работ и работ по монтажу оборудования.

Трудоемкость монтажа технологического оборудования составляет для промышленных объектов 40% от суммы трудоемкости общестроительных работ, для жилых и гражданских зданий - 12%, затраты труда на пуско-наладочные работы составляют 12% от трудоемкости работ по монтажу оборудования.

Затраты труда на внутренние санитарно-технические работы принимаются в размере 10% от трудоемкости общестроительных работ, на электромонтажные работы - в размере 8%, на благоустройство территории - 4%. [17]

Трудоемкость работ по вводу коммуникаций составляет 2% от трудоемкости общестроительных работ, а работ, выполняемых в подготовительный период - 10%.

Затраты труда на выполнение неучтенных строительных работ (уборка помещений, подготовка объекта к сдаче и др. мелкие строительные работы) принимаются в размере 15% от суммы трудоемкости общестроительных работ.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801	Лист
						71

Таблица 4.7. Ведомость объемов работ

Название вида работ	Объем		Нормативный источник	Норма времени		Трудоемкость			
	Ед. Изм.	Кол-во		Маш.-час	Чел.-час	Маш-час		Чел-час	
						Норм.	Факт.	Норм.	Факт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД									
Срезка растит.грунта	1000 м ³	1,16	ПР1-4001	1,64	-	1,90	1	-	1
Планировка строй.площадки	1000 м ²	3,90	Е1-30-2	0,51	-	1,99	1	-	1
Организация врем.дорог	1км	0,27	Е27-93-1	105,9	102,1	28,59	3	27,56	4
Организация вр.водопровода	100м	2,2	Р16-8-1	3,68	31,83	7,99	1	70,03	10
Организация вр.канализации	100м ²	2,5	Р18-69-1	5,66	244,7	14,2	8	611,75	512
Организация вр.электричества	100м	0,35	Е21-2-2	4,81	46,40	1,68	1	16,24	
Всего						56,35	15	725,58	528
2. ПОДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ									
Разработка грунта экскават.	1000 м ³	4,61	Е7-17	57,68	13,60	265,90		62,70	

Продолжение таблицы 4.7

Название вида работ	Объем		Нормативный источник	Норма времени		Трудоемкость			
	Ед. Изм.	Кол-во		Маш.-час	Чел.-час	Маш-час		Чел-час	
						Норм.	Факт.	Норм.	Факт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Транспортировка грунта	т	25340	С311-20	0,29	-	7348	935	-	1
Ручная доработка грунта	100м ³	2,93	Е1-168-1	95,37	289	278,86	75	846,77	230
Планировка откосов	100м ³	17,37	Р1-5-1	17,88	2,53	310,65	66	43,95	45
Устройство фундаментов под колонны	100 м ³	2,43	ПР6-1001 Е6-19-1	250,5	5,25	616,23	408	12,92	9
	100 м ³	12,92		1196	8,87	15452,32	3468	114,60	25
Устройство гориз. гидроизоляции	100 м ²	14,89	Е8-4-2	2,75	22,59	40,95	13	336,37	108
	100 м ²	11,22	Е8-4-7	1,48	33,50	16,6157,56	215	375,87	47155
Устройство вертика. гидроизоляции								712,24	
Обратная засыпка пазух котлована	1000 м ³	2,24	Е1-27-1	15,16	-	33,96	4	-	1

080301.2020.801

Лист

73

Продолжение таблицы 4.7.

Название вида работ	Объем		Нормативный источник	Норма времени		Трудоемкость			
	Ед. Изм.	Кол-во		Маш.-час	Чел.-час	Маш-час		Чел-час	
						Норм.	Факт.	Норм.	Факт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уплотнение грунта	1000 м ³	2,24	P1-14-1	30,20	-	67,65	8	-	1
Монтаж колонн	Шт.	50		4,65	1,56	232,50		78	
Монтаж перегородок	м ³	165,41	E8-21-1	3,49	3,34	577,28		552,47	
Устройство сборного перекрытия	100Шт	0,99	E6-22-12	156,9	393,2	155,33	332	389,27	4505
	100шт	0,07	E7-47-6	211,4	558,3	14,79	15	39,08	57
	Установка лестничных маршей					170,12	347	428,35	4562
Всего						25411		2852	
3. НАДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ									
Установка колонн	шт	150	ЕД6-50-21	4,65	1,56	697,50	224	234	8
Установка балок и ригелей	шт	312	ЕД6-62-30	2,7	5,06	842,4	128	1578,8	12
Устройство сборного перекрытия	100 Шт	3,95	E6-22-12	156,9	393,2	619,76	170	1553,14	204
Монтаж стен из кирпича	м ³	2067	ЕД6-50-33	5,00	0,87	10335	435	1798,3	29
Монтаж	м ³	1020	E8-21-	3,49	3,34	3560	510	3406,	9

080301.2020.801

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					74

Продолжение таблицы 4.7.

Название вида работ	Объем		Нормативный источник	Норма времени		Трудоемкость			
	Ед. Изм.	Кол-во		Маш.-час	Чел.-час	Маш-час		Чел-час	
						Норм.	Факт.	Норм.	Факт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
перегородок из пеноблока			1					8	8
Укладка перемычек	100 шт.	4,19	Е7-44-10	11,8	20,45	49,44	15	85,69	190
Установочных маршей	100 шт	0,40	Е7-47-6	211,4	558,3	84,56		223,32	
Всего						16188		8880,1	
4. КРОВЛЯ									
Устройство пароизоляции	100 м ²	12,82	Е12-20-3	6,03	0,28	34,3	35	1,6	2
Утепление кровли керамзитом	м ³	85,4	Е12-19-2	2,35	0,71	200,6	201	60,58	61
Утепления кровли плитами пенопол.	100 м ²	12,82	Е12-18-3	35,02	1,34	199,2	200	7,62	8
Устройств выравнив. стяжек	100 м ²	12,82	Е12-22-1	21,19	4,60	120,52	121	26,16	27
Грунтовка оснований из раствора	100 м ²	12,82	Е12-21-1	3,88	0,08	21,99	22	0,46	1
Устрой-	100	12,82	Е12-2-	16,56	1,65	94,18	95	9,38	10

080301.2020.801

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					75

Продолжение таблицы 4.7.

Название вида работ	Объем		Нормативный источник	Норма времени		Трудоемкость			
	Ед. Изм.	Кол-во		Маш.-час	Чел.-час	Маш-час		Чел-час	
						Норм.	Факт.	Норм.	Факт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ство-кровли рулонным покрыв.материалом на битумной мастике	м ²		1						
Ограждение кровли перилами	100м	3,23	Е12-17-1	9,24	0,68	29,85	374	2,20	3
Всего						700,64	1048	142,75	112
5. ОКНА, ДВЕРИИ ВИТРАЖИ									
Заполнение дверных проездов	100 м ²	4,15	Е10-28-3	32,93	12,49	136,64	137	51,8	52
Заполнение оконных проездов	100 м ²	4,01	Е10-20-4	47,97	12,41	192,36	193	49,76	50
Всего						329,0	330	101,56	102
6. ПОЛЫ									
Устройство гидроизоляции обмазыванием битумной мастикой	100 м ²	12,3	Е11-4-5	30,50	5,70	375,15	376	70,11	71
Устройство	100 м ²	57,8	Е11-11-1	32,75	8,30	1892,9	1893	479,74	480

Продолжение таблицы 4.7.

Название вида работ	Объем		Нормативный источник	Норма времени		Трудоемкость			
	Ед. Изм.	Кол-во		Маш.-час	Чел.-час	Маш-час		Чел-час	
						Норм.	Факт.	Норм.	Факт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
стяжек цементных									
Устройство теплоизоляции из плит минватных	100 м ²	12,3	E11-9-1	22,42	6,55	275,77	276	80,56	81
Устройство покрытия из плиток керам.	100 м ²	12,3	E11-27-2	92,11	4,37	1132,9	1133	53,75	54
Всего						3676,7	3678	684,16	686
7. ОТДЕЛКА									
Теплоизоляция стен из м-ват. плит	100 м ²	14,4	E8-43-7	124,5	2,08	1792,8	1793	29,95	30
Шпаклевка стен	100 м ²	14,4	E13-31-5	152,4	15,79	2194,6	2195	227,4	228
Грунтовка стен	100 м ²	14,4	E13-13-11	2,59	0,07	37,3	38	1,0	1
Покраска внешних стен	100 м ²	14,4	E13-22-1	1,99	0,07	28,7	29	1,0	1
Штукат. внутр. стен	100 м ²	29,8	E15-61-5	96,53	2,97	2876,6	2877	88,6	89
Покраска внутр. стен	100 м ²	29,8	E15-180-7	51,56	0,86	1536,5	1537	25,6	26

Продолжение таблицы 4.7.

Название вида работ	Объем		Нормативный источник	Норма времени		Трудоемкость			
	Ед. Изм.	Кол-во		Маш.-час	Чел.-час	Маш-час		Чел-час	
						Норм.	Факт.	Норм.	Факт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Штукат. потолка	100 м ²	57,8	Е15-61-6	101,5	4,04	5866,7	5867	233,5	234
Покраска потолка	100 м ²	57,8	Е15-180-8	67,07	1,04	3876,6	3877	60,11	61
Всего						18209,9	18213	667,16	670
8. ОТМОСТКА									
Устройство однослойной основной из щебеня	1000 м ²	2,08	Е27-22-1	28,50	152,3	0,72	1	3,88	4
Устройство противораствительного слоя	100 м ³	2,08	Е27-14-1	90,44	10,52	3,46	4	0,40	1
Устройство покрытия из асфальтобетона	1000 м ²	0,15	Е27-53-2	158,3	34,58	4,04	4	0,88	1
Всего						8,22	9	5,16	6
Общая трудоемкость						64572	64589	14058,5	14070

Окончание таблицы 4.7.

Название вида работ	Объем		Нормативный источник	Норма времени		Трудоемкость			
	Ед. Изм.	Кол-во		Маш.-час	Чел.-час.	Маш.-час		Чел.-час	
						Норм.	Факт.	Норм.	Факт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9. СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАБОТЫ									
Устройство водопровода и канализации (3%)						1937,2	1938	421,8	422
Устройство электроосвещения (3%)						1937,2	1938	421,8	422
Устройство отопл. и вентиляции (1,5%)						968,6	969	210,9	211
Благоустройство (1,2%)						774,9	775	168,7	169
Всего						5617,9	5620	1223,2	1224
10. ДРУГИЕ РАБОТЫ									
Неучтенные работы (3%)						1937,2	1938	421,8	422
Сдача объекта (2%)						1291,4	1292	281,2	282
Всего						3228,6	3230	703	704
Итого						73418,5	73439	15984,7	15998

4.3.2 Выбор метода организации строительного производства

Выбор метода организации строительного производства производится на основе анализа объемно-планировочных и конструктивных решений здания (приложение 4). Для достижения заданной продолжительности строительства (приложение 1) следует предусмотреть максимально возможное совмещение работ на объекте. Выполнение этого требования может быть достигнуто путем применения поточного метода организации строительства.

Для реализации поточного метода вся номенклатура работ на объекте группируется таким образом, чтобы каждый комплекс работ мог выполняться звеном или бригадой рабочих заданного профессионального состава. При этом учитывается совмещение профессий. Трудоемкость каждого вида работ, выполняемого звеном или бригадой соответствующего профессионального состава, определяется суммированием затрат труда (или машино-смен) по всем работам, входящим в данный комплекс работ.

Деление объекта на захватки (участки) производится путем группировки однотипных частей здания (в нашем случае по несколько этажей). Количество захваток зависит от размера всего фронта работ на объекте и определяется путем группировки отдельных частей здания. Для нашего объекта принимаем три захватки – это зрительский зал, 1-й этаж дополнительных помещений и 2-й этаж. Трудоемкость работ при этом распределяется пропорционально объемам работ на захватках.

4.3.3 Построение графика потребности в рабочих

Для определения потребности количества рабочих в единицу времени при строительстве объекта необходимо выполнить календаризацию сетевого графика (лист 1), т.е. построить линейный график по ранним срокам начала и окончания работ. В линейном графике для некритических работ пунктирной линией указываются полные (общие) резервы времени. Количество рабочих проставляется над каждой работой сетевого графика.

Для определения общего количества рабочих в сутки и построения эшюры потребности в рабочих кадрах необходимо просуммировать численность рабочих на работах, выполняющихся одновременно. Равномерность потребления ресурсов оценивается степенью отклонения максимального количества рабочих в сутки от среднего количества рабочих в единицу времени:

$$K_n = N_{\max} / N_{\text{ср}},$$

где K_n - коэффициент неравномерности потребления ресурсов;
в сутки, чел.;
 N_{\max} - максимальное количество рабочих в сутки, чел.;
 $N_{\text{ср}}$ - среднее количество рабочих в сутки, чел.

									Лист
									80
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

$H_{\min}=18$ м (возможность наращивания)

Затем на стройгенплане необходимо показать зоны действия крана: монтажную (в ней запрещено размещение складов и др. сооружений), рабочую (место для открытого складирования материалов, площадок для разгрузки и укрупнительной сборки конструкций), опасную, в пределах которой нельзя размещать временные здания. Расстояние от границы опасной зоны до ограждения строительной площадки должно быть не менее 1,5 м.

Рабочая зона: $R = L_{кр} = 50$ м

Монтажная зона: $H_{зд} = 70\text{м} \rightarrow R_{м} = 10$ м

Опасная зона: $R_{оп} = 50 + 0,5 \times 6 + 6,1 + 10 = 69,1$ м

Опасная зона работы подъемника: $R_{под} = 5 + 1/15(70-20) = 8,3$ м

4.4.2 Расчет площадей временных зданий

Потребность и площадь временных зданий рассчитывается на общее количество работающих по соответствующим нормативам. Временные здания могут быть контейнерные, передвижные или сборно-разборные.

Общее количество работающих определяется умножением максимальной численности рабочих в сутки (см. эпюру потребности в рабочих после оптимизации) на коэффициент 1,16 (ИТР - 8%, служащие - 5%, МОП и охрана - 3%).

Результаты расчета площадей временных зданий заносятся в таблицу (прил. б)

В нашем случае в наиболее загруженную смену на стройке находится максимальное количество рабочих $N_{\max} = N_{\max \text{ см}} = 51$ чел. Тогда:

$$61 \times 0,7 = 43 \text{ чел.} - \text{мужчин}$$

$$61 - 43 = 18 \text{ чел.} - \text{женщин}$$

$$61 \times 0,16 = 10 \text{ чел.} - \text{ИТР и МОП}$$

$$10 \times 0,7 = 7 \text{ чел.} - \text{мужчин}$$

$$10 - 7 = 3 \text{ чел.} - \text{женщин}$$

4.4.3 Расчет площадей складов

Площадь склада зависит от принятой технологии ведения работ. Размеры складских площадей определяются на основе потребности материалов и конструкций и продолжительности выполнения работ сетевого графика по нормам складирования. Результаты расчета площадей складов открытого типа заносятся в таблицу.

Расчетный период хранения с учетом неравномерности поступления и расхода для каждого вида материалов, а также норма складирования на 1 кв.м площади принимаются по приложению 7. Расчетный запас материалов и конструкций определяется умножением суточной потребности на расчетный период хранения, Расчетная площадь склада представляет собой произведение расчетного запаса на норму складирования. Принимаемая площадь склада кроме расчетной площади хранения необходимого запаса материалов учитывает площадь, занимаемую про-

										Лист
										82
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

ездами, проходами и вспомогательными помещениями при открытом хранении материалов (прил. 7).

Размеры складов в плане определяются исходя из габаритов складываемых материалов и конструкций. Ширина склада устанавливается в зависимости от параметров погрузочно-разгрузочных машин, длина зависит от величины разгрузочного фронта.

4.4.4. Расчет потребности в воде и электроэнергии

Временное водоснабжение предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд. Расчет потребности в воде производится для периода с наибольшим потреблением воды. В нашем случае наибольшее потребление воды во время механизированных земляных работ. Расход воды для производственных нужд ($Q_{пр}$) составляет:

$$Q_{пр} = 1,2 \sum (Q_{пр} \cdot n_{пр} \cdot K_{ч})_i / 8 \cdot 3600 \text{ (л/с)}$$

$$Q_{пр} = 1,2 (4200 \cdot 1 \cdot 0,5) / 8 \cdot 3600 = 0,09 \text{ (л/с)}$$

Расход воды для хозяйственно-бытовых нужд ($Q_{хоз}$) определяется по формуле:

$$Q_{х-б} = q_{х-б} \cdot N^{mc} \cdot K_{ч1} / 8 \cdot 3600 + q_{д} \cdot n_{д} / 60 \cdot 45 \text{ (л/с)},$$

где N^{mc} - максимально загруженная смена, чел.;

$q_{х-б}$ - норма потребления воды на 1 чел., $q_{х-б} = 20 - 30$ л; $q_{д}$ -

расход воды на прием одного душа, $q_{д} = 30 - 50$ л.;

$K_{ч1}$ - коэффициент часовой неравномерности, $K_{ч1} = 2,7$;

$n_{д}$ - число рабочих, пользующихся душем, $n_{д} = 80\%$ от N^{mc} .

$$Q_{х-б} = 20 \cdot 51 \cdot 2 / 8 \cdot 3600 + 30 \cdot 51 \cdot 0,8 / 60 \cdot 45 = 0,52 \text{ (л/с)},$$

Минимальный расход воды для противопожарных целей $Q_{пож} = 10$ л/с (для стройплощадок менее 10 га).

Суммарный расчетный расход воды $Q_{общ}$ определяется по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{х-б} + Q_{пож} \text{ , (л/с)}$$

$$Q_{общ} = 0,09 + 0,52 + 10 = 10,61 \text{ , (л/с)}$$

Диаметр водопроводной сети рассчитывается по формуле:

$$D = \sqrt{4000 \cdot Q_{общ} / \pi \cdot V} \text{ (мм)}$$

где V - скорость движения воды по трубам, $V = 1,5 - 2$ м/с.

$$D = \sqrt{4000 \cdot 10,61 / 3,14 \cdot 1,5} = 95 \text{ (мм)}$$

Округляем полученное значение до ближайшего большего по ГОСТу:

Принимаем диаметр трубы 100 мм

									Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				83

2. техническое обслуживание машины должно осуществляться только после остановки двигателя и снятия давления в гидравлической и пневматической системах;

3. не допускается пользование открытым огнем для разогрева узлов машины, а также эксплуатировать машины при наличии тяги в топливных и масляных системах;

4. при перемещении машин своим ходом или на буксире, должны соблюдаться требования правил дорожного движения и т. д.

5.3 Техника безопасности на строительной площадке.

Техника безопасности на строительной площадке подразделяется на три группы мероприятий по охране труда: общеплощадочные, технологические и специальные.

Общеплощадочные мероприятия включают в себя: устройство проездов, проходов и переходов, ограждения территории, устройство складов, временных санитарно-бытовых помещений, создание безопасных условий труда при работе в зимнее время, обеспечение объектов энергоснабжением, водоснабжением, тепло-снабжением.

Технологические мероприятия включают в себя конкретные инженерные решения, связанные со спецификой работы на данном объекте.

Специальные мероприятия рассматривают вопросы связанные с природно-климатическими особенностями района строительства, применение токсических и взрывоопасных материалов

При строительстве главного корпуса вагоноремонтного депо безопасность работ на строительной площадке обеспечивается следующим образом:

Территория строящегося объекта обеспечена временным деревянным забором высотой 2 м.

Въезд на строительную площадку осуществляется через ворота, охраняемые охраной. На территории строительной площадки установлены указатели проходов и проездов, предельные скорости движения автотранспорта.

Зоны, опасные для людей, ограждены с установкой предупредительных надписей и освещением в темное время суток. Через траншеи и канавы устроены переходные мостики шириной 1 метр, с перилами высотой 1 метр. Проходы, расположенные на откосах косогоорах с уклоном 20° оборудованы стремянками и перилами.

На строительной площадке расположены временные здания и санитарно-бытовые помещения: контора прораба, гардеробные, душевые, комнаты приема пищи.

Строительная площадка оборудована временными коммуникациями: водопровод, электроосвещение, теплоснабжение.

										Лист
										87
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

На случай пожаротушения установлены гидранты на расстоянии не более 150 м. друг от друга.

5.4 Техника безопасности монтажных работ.

Требования безопасного ведения монтажных работ должны учитываться в стадии проектирования объекта, разработки проекта производства монтажных работ.

Безопасность работ достигается за счет выбора технологической последовательности монтажа, установки постоянных и временных связей, которые обеспечивают устойчивость ранее смонтированных конструкций. Правильная последовательность и качество закрепления башмака колонны с фундаментом является необходимым условием безопасности монтажников и других работников, находящихся в зоне монтажа. В этой связи при производстве монтажных работ особое значение имеют технологические карты.

К монтажным работам допускаются рабочие прошедшие курс обучения правилам безопасности при ведении монтажа и проверка экзаменом. К высотным монтажным и сварочным работам допускаются монтажники и сварщики – верхолазы имеющие справку о медицинском освидетельствовании, которое проходят два раза в год. К высотным работам допускаются монтажники с разрядом не ниже четвертого и стажем работы не менее года. Рабочие на высоте прикрепляются к прочно установленным элементам конструкций с помощью предохранительных поясов на карабинах. Необходимый атрибут спецодежды монтажника – каска. На площадке должны быть предупреждающие надписи, выделены опасные зоны, проемы ограждены, рабочие места достаточно освещены.

Одним из неперемных условий безопасного выполнения монтажных работ является правильная эксплуатация монтажных кранов, обеспечивающая их устойчивость, а также надежность грузозахватных устройств. Для обеспечения необходимой устойчивости монтажный кран должен быть установлен на надежное и тщательно выверенное основание. При этом необходимо выполнять правила и инструкции по эксплуатации монтажных кранов.

В соответствии с действующими нормами стропы, захваты и другие такелажные приспособления следует периодически испытывать и при необходимости выбраковывать. Перед началом работы такелажные приспособления испытывают двойной нагрузкой. Во избежание перегрузки монтажных кранов следует следить за наличием на сборных элементах маркировки с указанием массы элемента.

Перед подъемом надо проверить надежность петель для строповки груза. Запрещается во время перерывов оставлять поднятый груз на весу. Особые меры предосторожности следует применять при ветреной погоде. При ветре силой более 6 баллов монтажные работы, связанные с применением кранов, следует прекращать. При ветре 5 баллов – прекращаются работы по монтажу крупногабаритных конструкций имеющих большую парусность. Большое внимание при производстве

							080301.2020.801	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				88

монтажа должно быть уделено электросварочным работам, так как при выполнении этих работ помимо опасности поражения током существует и пожарная опасность.

5.5 Расчет устойчивости крана. Освещение строительной площадки.

Важным условием повышения устойчивости кранов является правильная установка их на надежное основание в строго горизонтальном или вертикальном положениях (с учетом закрепления машин).

Устойчивость кранов и машин характеризуется коэффициентом устойчивости, равным отношению суммарного момента всех удерживающих сил к суммарному моменту опрокидывающих сил относительно точки или ребра опрокидывания.

Проводим расчет устойчивости крана КБ-403. Нормами Гостехнадзора предусматривается проверка грузовой устойчивости крана против опрокидывания в сторону груза и собственной устойчивости – в сторону противовеса.

Грузовая устойчивость самоходного крана должна соответствовать условию:

$$K_1 * M_2 \leq M_H$$

Где: K_1 – коэффициент грузовой устойчивости $K = 1,4$

M_2 – момент от груза в т. ч. $M_p = Q(a + b)$

Где: Q – вес наибольшего рабочего груза (кг)

a – расстояние от оси вращения крана до центра тяжести наибольшего рабочего груза.

b – расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания.

M_H – момент всех нагрузок.

$$M_H = M_B - M_d - M_{цс} - M_{п} - M_B$$

Где: M_B – восстанавливающий момент от действия собственного веса крана.

$$M_B = G * (\ell + C) * \cos Z$$

Где: G – вес крана (кг)

ℓ – расстояние от оси вращения крана до центра тяжести (м.)

Z – угол наклона пути крана $Z = 2^\circ$

M_d – расстояние от центра тяжести крана до плоскости, проходящей через точки опорного контура.

$M_{цс}$ – момент от действия центробежных сил.

$$M_{цс} = Qn^2 * Q_B / 900 * h^2 * M$$

Где: n – число оборотов крана.

h – расстояние от оголовка стрелы до плоскости.

					080301.2020.801	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

M – расстояние от оголовка стрелы до центра тяжести подвешенного груза.

$$M_{\Pi} = Qn/qt*(a - b)$$

Где: V – скорость груза.

q – ускорение силы тяжести.

t – время неустановившегося режима работ механизма подъема.

M_B – ветровой момент.

$$M_B = M_{BK} - M_{B1}$$

$$M_{\Pi}^1 = 61400*(2,1+0,06) = 132624 \text{ кг.м}$$

$$M_{\Pi} = 61400*(2*0,0523) = 6422,04 \text{ кг.м}$$

$$M_{\Pi C} = 3800*0,7*1,4/900*0,7^2*13,7 = 111,7 \text{ кг.м}$$

$$M_{\Pi} = 3800*1,5/9,81*1(14,5 - 2,1) = 5810 \text{ кг.м}$$

$$M_B = 68582,3 \text{ кг.м}$$

$$M_H = 132624 - 6422,04 - 111,7 - 5810 - 68582,3 = 51700$$

Величина коэффициента грузовой устойчивости крана:

$$K_1 = M_H/M_T \geq 1,15$$

$$K_1 = 51700/38000 = 1,367 > 1,15$$

Устойчивость крана КБ-403 обеспечена.

Важным элементом в соблюдении правил техники безопасности на строительной площадке является освещенность.

Применяется прожекторное освещение. Расчет сводится к определению:

1. Количества прожекторов, подлежащих установке для создания заданной освещенности.
2. Мест установки прожекторных мачт.
3. Высот установки прожекторов.

Используем метод расчета по мощности прожекторной установки, который рекомендован ГОСТ 12.1.046.-85. В качестве исходных данных принимаем размеры строительной площадки и нормируемую ее освещенность.

Число прожекторов:

$$N = (m*E_n*k*A)/P_{\Pi}$$

Где: m – коэффициент учитывающий световую отдачу источника света.

k – коэффициент запаса.

A – освещаемая площадь m^2 .

E_n – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности.

P_{Π} – мощность лампы Вт.

Размеры строительной площадки 90 x 110. В соответствии с ГОСТ 12.1.046-85 $E_n = 2 \text{лк}$ $k = 1,7$.

Подбираем коэффициент по таблице 9,3 (В.А. Пчелинцев) «Охрана труда в строительстве.» на основе подобранного прожектора ПСМ 50-1 с лампой Г – 220 – 1000 по таблице 9.2

$$I_{\max} = 87500 \text{ кд} \quad m = 0,25$$

Подставляем в формулу полученное значение:

$$N = \frac{0,25*2*1,7*16450}{1000} = 14 \text{ шт.}$$

									Лист
									90
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

Принимаем 18 шт.

Максимальная высота установки прожекторов равна:

$$h_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\max}}{250}} = \sqrt{\frac{120000}{250}} = 18,5 \text{ м.}$$

Где: I_{\max} – максимальная сила света.

Углы рассеивания при заданном прожекторе ПСМ 50 – 1 и лампе Г 220 – 1000

$$2\beta_r = 21 \text{ в } 2\beta_i = 21$$

Прожектора устанавливаются по периметру стройплощадки на шести опорах по три прожектора на каждой.

									Лист
									91
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801				

6 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ МЕТОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Анализ современного опыта отечественного и зарубежного строительства многоэтажных жилых домов и общественных зданий показывает, что наиболее перспективными для этих зданий являются каркасные системы с плоскими дисками перекрытий. Каркасы таких домов должны выполняться из монолитного или сборно-монолитного железобетона.

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

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

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

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

Однако расширение строительства монолитных зданий связано со следующими проблемами:

опасность возникновения технологических трещин в конструкциях от температурно-усадочных деформаций бетона в процессе его твердения, что зависит от состава бетона, условий твердения и размеров участков бетонирования конструкций;

нужна надежная оценка прочности твердеющего бетона в момент распалубки и передачи нагрузки от вышележащих элементов на конструкции, в которых бетон не достиг проектной мощности;

необходимость разработки расчетных правил по установлению допустимой промежуточной прочности бетона при снятии и перестановке опалубки по этажам для различных видов монолитных конструкций (перекрытий, стен, колонн) с точки зрения обеспечения трещиностойкости и прочности конструкций во время возве-

										Лист
										92
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					

дения монолитного здания, а также включение в план производство работ мероприятий по ускорению набора прочности бетона;

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

По мнению многих специалистов, для климатических условий России чрезмерное увеличение монолитом не очень рационально.

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

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

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

В последнее десятилетие отчетливо выяснились плюсы и минусы конструктивно-планировочных решений («КУБ», «Сарет» и др.). Вместе с тем появилось несколько новых архитектурно-строительных систем.

Одной из лучших является универсальная открытая архитектурно-строительная система «АРКОС 1» многоэтажных жилых и общественных зданий нового поколения, созданная в Минске, в научно-исследовательском и экспериментально-проектном государственном предприятии «Институт БелНИИС», которая в настоящее время получила распространение и в России.

Отличительной особенностью каркаса системы «АРКОС 1» является то, что при его проектировании учитываются усилия распора, возникающие при изгибе в стесненных условиях основных несущих элементов перекрытий, таких как многопустотные плиты и несущие ригели.

В результате учета разгружающего действия распора расход стали на рабочее армирование сборных плит снижен практически в 2 раза и, существенно, на 18...30% снижен расход стали на рабочее армирование несущих монолитных ригелей. По расходу стали и бетона эти каркасы являются самыми эффективными из всех известных.

Мы давно сотрудничаем с БелНИИС. В советские времена в 1982 году Госстрой СССР возложил на наш институт (именовавшийся Уралпромстройини-проект) функции ведущей организации по освоению производства и примене-

						080301.2020.801	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			93

нию сборных железобетонных конструкций, изготавливаемых по технологии безопалубочного формования с применением оборудования фирмы Макс Рот. Проведение экспериментальных исследований осуществлялось нашим институтом. Целью испытаний была проверка безопасности эксплуатации данной системы. При разработке системы «АРКОС 1» наши белорусские коллеги использовали наработки и результаты исследований в том числе и ОАО институт УралНИИАС. Нашими специалистами был произведен анализ расчетных моделей конструктивных, объемно-планировочных и архитектурных решений системы «АРКОС 1». В результате мы пришли к заключению о надежности этой серии при строительстве зданий, причем не только малоэтажных, но и повышенной этажности (до тридцати этажей). Подтверждено, что система обладает всеми параметрами надежности: прочностью, устойчивостью, жесткостью зданий, что соответствует современным нормативным требованиям и гарантирует безопасность ее эксплуатации.

По сравнению с прежними сериями для каркасных и панельных домов, где планировка жестко регламентировалась шагом панелей, в данной системе нет жесткой зависимости от сетки колонн. Размер шага может быть практически любым, так как монолитными в системе «АРКОС 1» являются только ригели, остальные же детали - сборные. Это обеспечивает плоские поверхности потолков и гибкую планировку.

Помимо возможности свободной планировки помещений и их последующей трансформации, система отличается значительной экономичностью. Это достигается, во-первых, за счет уменьшения массы зданий - расход стали на несущие конструкции снижен в 1,4 – 1,7 раза по сравнению с монолитными домами. Во-вторых, - благодаря возможности использования в качестве основных элементов перекрытий сборных железобетонных пустотных плит, которые изготавливаются повсеместно. Уровень сборности при этом составляет от 70 до 80 процентов. Помимо этого, для изготовления серии не требуется внедрения и установки нового оборудования, а, значит, и нет необходимости в дополнительных капиталовложениях в модернизацию производства. В данной серии применяются изделия, традиционно изготавливаемые на заводах ЖБИ: железобетонные плиты безопалубочного формования, пустотные плиты, лестничные марши, диафрагмы жесткости и т. д. Иначе говоря, теперь появилась возможность используя прежние мощности производить продукцию более высокого качества. В этом и состоит «изюминка» белорусской системы.

Данная система открывает большие возможности для строительства качественного и доступного жилья. Стоимость квадратного метра такого жилья минимальна, а гибкая планировка позволяет создавать современные интерьеры, что подходит и для элитного жилья.

Массовое строительство 4-17 этажных жилых домов со сборно-монолитным каркасом ведется в городах Старый Оскол, Брянск, Санкт-Петербург, Волгоград, Ростов на Дону, Воронеж и др.

В 2006 году ОАО институт «УралНИИАС», в соответствии с соглашением с БелНИИАС, приступил к разработке проектно-сметной документацию для строительства жилых домов универсальной открытой архитектурно-строительной си-

						080301.2020.801	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			94

стемы «АРКОС 1». Были запроектированы и построены два девятиэтажных жилых дома с подземным паркингом, встроенными магазинами в городе Каменск-Уральский и два шестнадцати этажных жилых дома в городе Первоуральске.

В настоящее время ОАО институт «УралНИИАС» обладает опытом и инженерно техническими кадрами для проектирования качественного и доступного жилья, в котором нуждаются граждане нашей страны.

					080301.2020.801	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения дипломного проекта были решены следующие задачи:

- проведен анализ информационных источников и нормативных документов по вопросу проектирования и строительства административно-торговых гражданских зданий;

- запроектирована архитектурно-строительная часть проекта двухэтажного административно-офисного здания;

- подробно рассмотрена технология строительного производства при строительстве двухэтажного административно-торгового центра;

- разработана последовательность организации строительного производства, составлен стройгенплан и календарный план в сетевой форме;

- произведен выбор и расчет конструкции фундамента здания;

- произведен подробный расчет и подбор материалов монолитных межэтажных перекрытий;

- рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды при строительстве двухэтажного административно-офисного здания;

					080301.2020.801	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Электронный источник [<http://ru.wikipedia.org/>]- «Википедия. Свободная энциклопедия»;
- 2 Электронный источник [www.citynext.ru/] - ОАО «СИТИ» | Управляющая компания Москва-Сити»;
- 3 Электронный источник [<http://www.barkli.ru/>] –Баркли Плаза;
- 4 Электронный источник [<http://build.rin.ru/>] –«Архитектура и строительство»;
- 5 СНиП 2.01.01-82–Строительная климатология и геофизика;
- 6 СНиП2.01.07-85 - Нагрузки и воздействия;
- 7 Неелов В.А. Гражданские здания — М.: Стойиздат, 1974. — 146 с.;
- 9 Электронный источник [<http://dic.academic.ru/>] – «Академик. Словари и энциклопедии»;
- 9 Электронный источник[<http://www.rpk.com.ua/>] - «Газобетон и пенобетон»;
- 10 Электронный источник [<http://specfasad.com/>] –«Утепление и отделка фасадов»;
- 11 Электронный источник [<http://www.4living.ru/>] –«Энциклопедия интерьерных идей»;
- 12 Электронный источник [<http://dictionary.stroit.ru/>] – «Словарь строительных терминов»;
- 13 ГОСТ 12.1.004—91– «Пожарная безопасность. Общие требования»;
- 14 Электронный источник [<http://www.euro-montaj.ru/>] –«Монтаж зданий с каркасом из сборного железобетона»;
- 15 Электронный источник [<http://www.bibliotekar.ru/>] – «технология строительного производства»;
- 16 Электронный источник [www.mhts.ru] – «Строительное производство»;
- 17 Электронный источник [<http://www.stroylist.ru/>] – «Строительный портал»;
- 18 Электронный источник [<http://www.bibliotekar.ru/>] – «Охрана труда в строительстве».

										Лист
										97
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2020.801					