

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

«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте

Факультет «Техника и технология»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

Направление 08.03.01 Строительство

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ *Е.Н.Гордеев*

« ____ » _____ 2021 г.

12-этажный жилой дом в г. Челябинске

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР**

Консультанты:

Архитектура
ст. преподаватель

_____ *О.В.Зайцева*
« ____ » _____ 2021 г.

Строительная теплотехника
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Расчет конструкций
ст. преподаватель

_____ *Ю.Б. Башкова*
« ____ » _____ 2021 г.

САПР
ст. преподаватель

_____ *А.М. Володин*
« ____ » _____ 2021г.

Организация, технология, экономика стр-ва
ст. преподаватель

_____ *О.В. Кузьминых*
« ____ » _____ 2021 г.

Экология
к.г.-м.н., доцент
_____ *Т.В. Калдышкина*
« ____ » _____ 2021г.

БЖД
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Руководитель проекта:
к.т.н., доцент
_____ *О.В.Калинин*
« ____ » _____ 2021 г.

Автор проекта:
студент группы **ФТТ-538**
_____ *Иванов Александр Геннадьевич*
« ____ » _____ 2021 г.

Нормоконтролер:
ст. преподаватель
_____ *О.В. Зайцева*
« ____ » _____ 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Иванов А.Г. 12-этажный жилой дом в г. Челябинске: Филиал ЮУрГУ в г. Златоусте, ПГС, 2021, 125 стр., 14 рис., библиогр. список – 34 наим., 15 табл., 3 прил., 8 листов чертежей ф. А1.

В данной работе рассмотрены вопросы возведения жилого здания. Основной особенностью данного проекта является повышенные эстетических и конструктивных требований, предъявляемые в связи с расположением данного здания в центре города, а так же повышенными требованиями к данному зданию со стороны будущих покупателей.

Произведены расчеты ограждающих конструкций, несущих конструкций каркаса, монолитной плиты перекрытия.

Подробно описана технология выполнения работ по устройству монолитного перекрытия, каменной кладке и устройству кровли. Разработан график производства работ, календарный план строительства, составлена технологическая карта, проведен сравнительный анализ вариантов ограждающих конструкций, описаны мероприятия по технике безопасности, рассмотрены вопросы экологической безопасности.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР			
Разработал		Иванов А.Г.			06.21	12-этажный жилой дом в г. Челябинске	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Калинин О.В.			06.21		ВКР	4	125
Н. контр.		Зайцева О.В.			06.21		Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г.Златоусте Кафедра ПГС		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ОБЗОР ПЕРЕДОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ	
1.1 Каменные материалы из ячеистого бетона	8
Выводы по разделу 1	9
2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	
2.1 Природно-климатические характеристики площадки строительства	10
2.2 Генеральный план участка строительства	11
2.3 Объемно-планировочное решение	12
2.4 Архитектурно-конструктивные решения	16
2.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	18
Выводы по разделу 2	24
3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ	
3.1 Использование ПК «ЛИРА» в расчете	25
3.2 Расчетная схема здания	25
3.3 Сбор нагрузок	26
3.4. Результаты расчета колонн	32
3.5. Расчет плиты перекрытия	50
Выводы по разделу 3	54
4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	
4.1 Организация строительной площадки. Стройгенплан	55
4.2 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия	64
4.3 Технология работ	65
4.4 Описание монтажа отдельных конструкций	66
4.5 Выбор основных машин и механизмов	83
Выводы по разделу 4	85

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Расчет освещения строительной площадки при производстве наружных работ надземного цикла.....	86
5.2 Расчет освещенности жилых помещений для определения благоприятных и комфортных условий жизнедеятельности человека...	87
5.3 Расчет вентиляции при проведении отделочных работ	88
5.4 Безопасность труда, защита от чрезвычайных ситуаций при устройстве монолитных плит перекрытия.....	90
Выводы по разделу 5	92

6 ЭКОЛОГИЯ..... 93

6.1 Воздействие строительства на биосферу	93
6.2 Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов и изделий.....	100
6.3 Экологические риски.....	100
6.4 Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие.....	101
Выводы по разделу 6	102

7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА..... 103

7.1 Локальная смета на общестроительные работы.....	103
7.2 Сравнение вариантов конструктивных решений каркаса.....	104
Выводы по разделу 7	105

ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... 106

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....107

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Локальная смета на общестроительные работы.	109
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Локальная смета на сравнение вариантов (вариант 1).....	124
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Локальная смета на сравнение вариантов (вариант 2).....	125

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе рассмотрен жилой 12-этажный каркасный дом в городе Челябинске. Конструктивная схема здания – каркасная. Каркас представлен сборными железобетонными элементами – колоннами. Плиты перекрытий и покрытия выполнены монолитными железобетонными. Таким образом все нагрузки воспринимаются плитами перекрытия, которые в свою очередь передают нагрузки на колонны, с колонн – на фундаменты. Для обеспечения необходимой прочности всего здания присутствует ядро жесткости, представленное диафрагмой жесткости из монолитного железобетона, в которой располагаются лестничная клетка и лифтовая шахта.

Достоинством зданий каркасного типа является возможность свободной планировки помещений, что пользуется большим спросом у потребителей.

Также плюсом работы является сборный каркас, так как данная конструкция значительно экономит время, затраченное на монтаж надземной части здания и позволяет уменьшить расход арматуры в колоннах на 15% по сравнению с монолитным каркасом, т.е. сборный каркас является более экономичным.

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, что тема выпускной квалификационной работы является актуальной для нашего времени.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		7
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

1 ОБЗОР ПЕРЕДОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ

1.1 Каменные материалы из ячеистого бетона.

Ячеистые бетоны впервые были получены в 1889 г. Гоффманом (Чехия), который примешивал к подвижным цементным и гипсовым растворам кислоты и углекислые или хлористые соли, выделявшие при химическом взаимодействии газ, который создавал пористую структуру у затвердевших растворов. Патент Гоффмана не получил практического применения.

Ячеистые бетоны широко используются во многих странах мира: в Чехии, где они и родились, в соседней Польше, и по другую сторону. Столь широкое распространение нового строительного материала обусловлено его дешевизной, а так же гибкостью производства.

Часто в рекламных буклетах различных компаний можно увидеть, что те или иные стройматериалы производятся по шведским, финским, канадским технологиями, или же вообще импортированы из этих стран. Основной упор делается на пресловутом европейском/американском качестве и сопоставимости климатических особенностей наших стран.

Газобетон – материал технологичный и является разновидностью ячеистого бетона. Этот вид искусственного камня изготавливается с применением газообразователей, а прочность он набирает в автоклаве под воздействием высокого давления и парообработки. Простым языком – газобетон – это вспененный затвердевший бетон, внутри которого образованы воздушные поры, дающие материалу легкость, и высокие теплоизоляционные качества.

Технология полностью отработана и выполняется на современном оборудовании. Происхождение станков так же не играет большой роли, даже более того отечественное станкостроение по-прежнему считается одним из самых лучших в мире – дает о себе знать некогда перекося отечественной промышленности в сторону производства товаров группы А.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		8
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Выводы по разделу 1:

Основные преимущества

- Легкость. Это параметр позволяет сэкономить на фундаменте, так как масса газобетонного дома будет значительно ниже, чем вес аналогичной постройки из кирпича.
- Высокая теплоизоляционность. Стены из газоблока хорошо держат тепло, что позволяет экономить на отоплении в зимнее время и на охлаждении в летнее. По сравнению с полнотелым кирпичом газобетон держит тепло лучше в 4 раза.
- Геометрия и удобство в обработке. Газоблок имеет крупный по сравнению с кирпичом размер, что позволяет быстро возводить стены. Точная геометрия дает экономию на растворе, а легкая в обработке структура камня ускоряет процесс строительства. А также точная геометрия уменьшает количество раствора в шве, что снижает вероятность проникновения холодного воздуха в помещение.
- Огнестойкость. Газоблоки не горят, не выделяют токсичных веществ при нагревании и способны выдержать воздействие открытого пламени в течение двух часов, не теряя при этом несущих способностей.
- Долговечность. Газоблок не подвержен гниению, воздействию грибка, не является пищей и жилищем для грызунов и насекомых. При правильной эксплуатации конструкции из газобетона прослужат более 60 лет.

Недостатки:

- Газоблок является крупноформатным строительным материалом, и ему требуется устойчивый фундамент, который не превысит относительную разность осадок более 0,002. Такая деформация является допустимой и не приведет к возникновению трещин в неармированной кладке. Рекомендуется строить дом из газоблоков на монолитном ленточном фундаменте или плите.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		9
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1 Природно-климатические характеристики площадки строительства

Исходные данные:

- район строительства – г. Челябинск;
- зона влажности – сухая (приложение «В» СНиП 23-02-2003);
- скоростной напор ветра – 30 кг/м^2 (II район);
- вес снегового покрова – 180 кг/м^2 (III район);
- расчетная температура наружного воздуха (наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92) – $t_{\text{ext}} = -34 \text{ }^\circ\text{C}$;
- период (продолжительность) со средней суточной температурой воздуха меньше $8 \text{ }^\circ\text{C}$ – $Z_{\text{нт}} = 218$ суток;
- средняя температура этого периода $t_{\text{нт}} = -6,5 \text{ }^\circ\text{C}$;
- роза ветров приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Роза ветров

Месяц	Повторяемость направлений ветра, %								Штиль	Мах из $V_{\text{сред}}$
	Скорость ветра по румбам, м/с									
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
Январь	<u>7</u> 4,4	<u>3</u> 4,2	<u>2</u> 2,8	<u>7</u> 2,4	<u>20</u> 3,1	<u>38</u> 3,1	<u>10</u> 3,5	<u>13</u> 4,5	3	4,5
Июль	<u>20</u> 4,5	<u>12</u> 4,4	<u>7</u> 3,7	<u>5</u> 2,3	<u>7</u> 2,9	<u>12</u> 3,2	<u>12</u> 3,9	<u>25</u> 4,5	2	3,2

В геоморфологическом отношении участок относится к южному борту лога субширотного простираения, прорезающему склон правого берега долины реки Миасс.

Естественный рельеф довольно пологий, с общим северо-западным уклоном. Поверхность площадки ровная, спланированная насыпным грунтом,

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		10

частично заасфальтирована. Физико-геологические явления, осложняющие строительство на период изысканий не обнаружены.

2.2 Генеральный план участка строительства

Площадка строительства расположена в северной части Центрального района г. Челябинска, на южной стороне ул. Бр. Кашириных, недалеко от перекрестка с ул. Наркома Малышева. Территория не ограничена прилегающей застройкой. Участок не благоустроен, свободен от строений, имеются зеленые насаждения, проложены инженерные коммуникации.

На участке предполагается размещение следующих площадок:

- площадки для игр детей младшего и старшего возраста;
- спортивная площадка;
- площадка для мусорных контейнеров;
- площадка для временного хранения автомобилей.

Проектом предусматривается площадка для 4 мусорных контейнеров общим объемом 8,4 м³.

Водоотвод поверхностных стоков, с участка застройки, решён по лоткам проездов со сбросом в открытый водоотвод лоток.

Покрытие проездов – асфальтобетонное на щебеночном основании; пешеходной зоны и тротуаров – из мелкозернистого асфальтобетона. Для удобства инвалидов, в местах пересечения тротуара с проездом, предусмотрена установка втопленного бортового камня на высоту 2,0 – 4,0 см. Покрытие игровых детских площадок и дорожек - песчаное. Планировка рельефа выполнена с устройством откосов с южной стороны здания. Также предусмотрена бетонная лестница с пандусом для спуска на детские игровые площадки. Площадки для игр детей отнесены от парковочных мест автомобилей и площадки для мусоросборников на расстояние 25 м. Предусмотрена площадка для отдыха взрослых и площадка для сушки белья. На дворовых площадках

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		11
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

предусмотрена установка игровых комплексов, каруселей, качелей, песочниц с грибками. На спортивных площадках предусмотрена установка волейбольных стоек и теннисных столов.

Существующие деревья на площадках сохраняются. Кроме того, проектом предусматривается дополнительная посадка деревьев и кустарников.

Генеральный план, планировка дома и размещение детских игровых площадок выполнено с учетом инсоляции.

2.3 Объемно-планировочное решение

Здание имеет 12 этажей все этажи жилые. Высота здания – 45,02м. Высота этажей – 3,3 м. Толщина перекрытия 0,22 м. Здание расположено в осях А-Д/1-9. Отметка уровня земли -1,200.

В состав жилого дома входят следующие помещения:

- жилые помещения (квартиры) запроектированы на этажах с 1-го по 12-й этажи;
- машинное помещение – 13-й этаж.

Проектом предусмотрено 2 лифта с лифтовыми холлами. Лестница в жилую часть здания запроектирована с остекленными оконными проемами на каждом этаже для проветривания.

Планировочные решения помещений соответствуют нормативным требованиям пожарной безопасности и эвакуации людей.

Лестничные марши и площадки имеют ограждения с поручнями. Между поручнями маршей запроектирован зазор 100 мм. для пропуска пожарного рукава. В лестничных клетках запроектировано естественное освещение через окна.

Ширина основных эвакуационных проходов - не менее 1,2 м.

Для входа в здание для маломобильных групп населения предусмотрен

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		12
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

пандус в лифтовой холл с уклоном $i = 0,1$ и с ограждением боковой стороны.

Размеры площадок входов, тамбуров приняты шириной и глубиной, способствующих свободному перемещению инвалидных колясок.

Входные двери в подъезд приняты шириной 1,3 м., в квартиры – шириной 0,9 м. Пороги – не более 0,02 м. Основной вход в здание оборудован козырьком от атмосферных осадков.

В местах сопряжения тротуаров с проезжей частью улицы на пути движения пешеходов предусматривается устройство пониженного бортового камня. Принятые уклоны тротуаров не превышают: продольные – 5 %, поперечные – 1 %.

Объемно-планировочные показатели:

Количество этажей – 12 (жилые) + подвальный + машинное помещение (13-й).

Число квартир – 36 , в том числе:

2 комнатных – 12; 3-х комнатных – 12; 4-х комнатных – 12.

Жилая площадь – 1759,2 м².

Площадь квартир – 3543,6 м².

Площадь жилого здания – 5353,1 м².

Площадь застройки – 466 м².

Строительный объем – 21165,7 м³. В том числе:

- надземная часть – 19674,5 м³;

- подземная часть – 1494,2 м³.

Состав квартир на этаже приведен в таблице 2.

Экспликация помещений приведена в таблице 3.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		13
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Таблица 2 – Состав квартир на этаже

Перечень помещений квартир	Площадь помещений, м ²
2-х комнатная	
Кухня	11,9
Жилая комната	11,7
Жилая комната	18,1
Коридор	11,9
Ванная комната	3,0
С/у	1,7
Итого: жилая площадь	29,8
общая площадь	58,3
3-х комнатная	
Кухня	12,5
Гостиная	13
Жилая комната	14,1
Жилая комната	12,8
С/у	3,7
Ванная комната	8,3
Хозяйственная комната	5,3
Коридор	14,8
Итого: жилая площадь	39,9
общая площадь	84,5
4-х комнатная	
Гостиная	27,3
Кухня	16,2
Жилая комната	18,5
Жилая комната	18,4
Жилая комната	12,7
Хозяйственная комната	9,8
Кладовая	2,4
Ванная комната	8,4
Сан. узел	3,2
Коридор	35,6
Итого: жилая площадь	76,9
общая площадь	152,5

					06.21
					06.21
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

Таблица 3 – Экспликация помещений

Условное обозначение на чертеже	Наименование	Площадь, м ²	Категория помещения
1	Жилая комната	18,5	
2	Кухня	16,2	
3	Гостиная	27,3	
4	Кладовая	2,4	
5	Жилая комната	18,4	
6	Сан. узел	8,4	
7	Хозяйственная комната	9,8	
8	Коридор	38,3	
9	Сан. узел	3,2	
10	Жилая комната	12,7	
11	Лифтовая шахта	8,7	
12	Коммуникационная шахта	3,5	
13	Тамбур	6,8	
14	Кухня	12,6	
15	Гостиная	13	
16	Жилая комната	14,1	
17	Жилая комната	12,8	
18	Сан. узел	8,3	
19	Коридор	14,8	
20	Кладовая	5,3	
21	Жилая комната	18,1	
22	Жилая комната	11,7	
23	Кухня	11,9	
24	Коридор	11,9	
25	Ванная комната	3,0	
26	Сан. узел	1,7	
27	Тамбур	7,4	

					06.21
					06.21
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР

Лист

15

2.4 Архитектурно-конструктивные решения здания

Конструктивная система здания – каркасная. Каркас – сборный железобетонный.

Фундаменты здания железобетонные отдельно стоящие плитного типа на естественном основании.

Колонны каркаса – сборные железобетонные с пределом огнестойкости REJ 90. Сечение колонн 400 x 400.

Диафрагмы жесткости – монолитные железобетонные с пределом огнестойкости REJ 90.

Перекрытия и покрытие – безбалочные монолитные железобетонные плиты толщиной 220мм. с пределом огнестойкости REJ 45.

Лестнично-лифтовой узел. Лестничные клетки запроектированы из сборных железобетонных маршей, сборных железобетонных площадок с пределом огнестойкости R 60. С одной стороны лестничный марш опирается на монолитную плиту перекрытия, с другой – на сборную ж/б междуэтажную площадку, опирающуюся на диафрагму жесткости.

Высота лестничного марша 1430 мм., ширина лестничной клетки 4840 мм, ширина лестничной площадки 2310 мм, ширина междуэтажной площадки 2900 мм, длина лестничной клетки 5970 мм, ширина лестничного марша 1355 мм.

Внутренние стены лестничной клетки – монолитные железобетонные с пределом огнестойкости REJ 90. Шахты лифтов – железобетонные сборные панели с пределом огнестойкости REJ 45. В проектируемом доме предусмотрены 1 грузовой лифт грузоподъемностью 1000 кг и 1 пассажирский грузоподъемностью 450 кг с машинным помещением. Высота подъема - 37,2м и 36,3 м соответственно. Скорость движения лифта – 1,6 м/сек.. Количество остановок – 13 (12). Внутренние размеры кабины – 2250 x 2600 мм для грузового, 980 x 1060 мм для пассажирского. Напряжение сети – трехфазное 380 В., потребляемая мощность – 8,5 кВт.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		16
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Наружные стены толщиной 450 мм. из ячеистых блоков марки I-B5 D800 F35-2 по ГОСТ 21520-89 на цементно-песчаном растворе М 50 с утеплением с наружной стороны и с облицовкой панелями «Фасст» по алюминиевому каркасу и устройством вентилируемого зазора 50 мм. (вентилируемый фасад). В качестве утеплителя принята жесткая гидрофобизированная плита ROCKWOOL Руф БАТТС Н - изготовленные из минеральной ваты на основе базальтовых пород со следующими характеристиками $\gamma = 90$ кг/м.куб., $\lambda = 0,044$ Вт/м.гр.С. толщиной 150 мм. Кладка наружных и межквартирных стен армируется сеткой С1 по высоте (2 ряда кладки).

Стены подвала – бетонные блоки по ГОСТ 13579-78*. Наружную поверхность стен подвала покрыть 2 слоями горячей битумной мастики по слою битумного праймера (ГОСТ 5775-023-10861980-03).

Внутренние перегородки:

– межквартирные толщиной 300 мм – 3-х слойные из 1 слоя силикатного кирпича и 2-х слоев штукатурки;

– межкомнатные толщиной 120 мм. из силикатного кирпича марки М 200;

– в санузлах из керамического полнотелого кирпича марки К-0 75/25/ ГОСТ 530-95 толщиной 120 мм. на цементно-песчаном растворе М 50.

Кровля устраивается по верхнему перекрытию. Кровля здания выполнена с внутренним водостоком с уклоном $i = 0.02$. Удаление воды с крыши производится по внутреннему водостоку. Гидроизоляция – бикроэласт марки ЭПП и ЭКП по праймеру. Уклон кровли к водосточным воронкам выполнен цементным раствором М 100. По краю крыши устраивается парапет высотой 0.900 м, выполняющий ограждающую функцию, а также эстетическую, закрывая вид на вентиляционные короба.

Парапет выполнен каменной кладкой из ячеистого блока толщиной 300 мм.

Окна – двухкамерные стеклопакеты с трехслойным остеклением в переплетах из ПВХ профиля. Расчетное сопротивление теплопередаче $R_0 =$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		17
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

0,6 м.²/С⁰Вт. Ограждения балконов и лоджий из пустотелого кирпича толщиной 120 мм, армированные с креплением к несущим конструкциям. Витражи в металлическом каркасе с одинарным остеклением.

Наружные двери – металлические.

Внутренние двери деревянные по ГОСТ 6629-86.

Внутренняя отделка

В жилых помещениях: потолки – затирка бетонных поверхностей с дальнейшей покраской водоэмульсионными красками, стены – высококачественная штукатурка с дальнейшей оклейкой обоями в жилых комнатах и коридорах и покраской водоэмульсионными красками в остальных помещениях;

– полы в квартирах – линолеум по стяжке, в санузлах – керамическая плитка с устройством гидроизоляции, в лестничных клетках и в лифтовом холле – мозаичное покрытие из бетона класса В 15.

Уровень ответственности здания – II.

Степень огнестойкости здания – II.

2.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

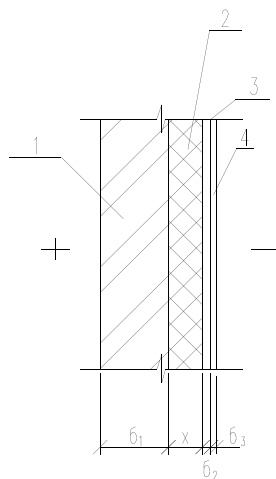
2.5.1 Исходные данные

1. Район строительства – г. Челябинск.
2. Зона влажности территории России – сухая (приложение «В» СНиП 23-02-2003).
3. Влажностный режим помещений зданий – нормальный
4. Условия эксплуатации ограждающих конструкций – “А” (табл.2 СНиП 23-02-2007).
5. Расчетные параметры наружного воздуха:
 - температура наружного воздуха (наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92) $t_{ext} = - 34^{\circ} \text{C}$;
 - период (продолжительность) со средней суточной температурой воздуха $< 8^{\circ} \text{C}$ – $Z_{ht} = 218$ суток;

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		18
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

- средняя температура этого периода $t_{ht} = - 6,5 \text{ }^\circ\text{C}$;
- $t_{int} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ – внутренняя температура (таб. 1, ГОСТ 30494-96);

2.5.2 Теплотехнический расчет наружной стены



1 – кладка из ячеистых блоков; 2 – утеплитель; 3 – воздушная прослойка; 4 – Фасад «Фасст»

Рисунок 1 – Конструкция наружной стены

1. Кладка из ячеистых блоков толщиной $b_1 = 400 \text{ мм}$, $\gamma = 800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_1 = 0,37 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$.
2. Утеплитель $-x$, $\gamma = 90 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_2 = 0,038 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$.
3. Воздушная прослойка толщиной $b_2 = 50 \text{ мм}$.
4. Фасад «Фасст» толщиной $b_3 = 8 \text{ мм}$, $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_3 = 0,04 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$.

Т.к. толщина воздушной прослойки меньше 60мм, то в теплотехническом расчете она не учитывается.

1) Определяем требуемое (нормируемое) сопротивление теплопередаче с учетом условий энергосбережения по градусо-суткам отопительного периода (D_d)

$$R_{req} = a \cdot D_d + b ,$$

где $a = 0,00035$; $b = 1,4$ (табл. 4, СНиП 23-02-2003);

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (21 - (- 6,5)) \cdot 218, \quad D_d = 5995 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		19

$$R_{req} = 0,00035 \cdot 5995 + 1,4 = 3,50 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

2) Определяем приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, R_0 (м²·°C)/Вт:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_{\kappa} + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

$$R_{\kappa} = \sum_{i=1}^n \frac{\bar{\sigma}_i}{\lambda_i} = \frac{\bar{\sigma}_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{\bar{\sigma}_3}{\lambda_3}$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной

поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²·°C), принимаемый по таблице;

R_{κ} – термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции, (м²·°C)/Вт;

$\bar{\sigma}_i$ – толщина слоя, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м²·°C).

Минимальная толщина искомого слоя ограждения x_{min} , м,

рассчитывается из приведенного ниже равенства:

$$R_0 \geq R_{req}.$$

Таким образом: $R_{req} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\bar{\sigma}_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{\bar{\sigma}_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ext}}$

$$x_{min} = (R_{req} - (\frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\bar{\sigma}_1}{\lambda_1} + \frac{\bar{\sigma}_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ext}})) \cdot \lambda_2 = (3,50 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,3}{0,37} + \frac{0,008}{0,04} + \frac{1}{23})) \cdot 0,038 = 0,089 \text{ м.}$$

Фактическая толщина искомого слоя ограждения $x = 0,15$ м.

Приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены R_0 , (м²·°C)/Вт, определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,3}{0,37} + \frac{0,15}{0,038} + \frac{0,008}{0,04} + \frac{1}{23} = 5,12 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		20
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Проверка рассчитанных параметров.

1) $R_0 = 5,12(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт} \geq 3,5(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт} = R_{\text{req}}$. Условие выполняется.

2) $\Delta t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \cdot \alpha_{\text{int}}}$ – расчетный температурный перепад между

температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,

где $n = 1$ – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху.

$$\Delta t_0 = \frac{1(21 + 34)}{5,12 \cdot 8,7} = 1,23 < 4,0 = \Delta t_n,$$

где Δt_n – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Условие выполняется.

3) $\tau_{\text{int}} = t_{\text{int}} - \Delta t_0 = 21 - 1,23 = 19,77^\circ \text{C}$ – минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений.

При расчетных условиях $t_{\text{int}} = 21^\circ \text{C}$ и $\phi_{\text{int}} = 55\%$ температура точки росы $t_d = 11,62^\circ \text{C}$.

Получаем $\tau_{\text{int}} = 19,77^\circ \text{C} > 11,62^\circ \text{C} = t_d$. Условие выполняется.

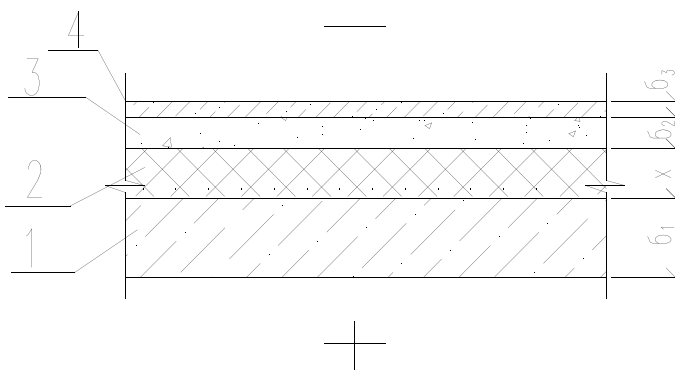
2.5.3 Теплотехнический расчет чердачного перекрытия

Конструкция чердачного перекрытия представлена на рисунке 2.

1. Ж/б плита толщиной $b_1 = 220$ мм, $\gamma = 2500$ кг/м³, $\lambda_1 = 1,92$ Вт/м⁰С

2. Утеплитель – плиты «Пеноплекс 35» толщиной $x = 150$ мм, $\gamma = 35$ кг/м³, $\lambda_2 = 0,03$ Вт/м⁰С

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		21
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		



1 – ж/б плита; 2 – утеплитель; 3 – керамзитовый гравий;
4 – полистиролбетон

Рисунок 2 – Конструкция чердачного перекрытия

3. Керамзитовый гравий толщиной $b_2 = 100$ мм, $\gamma = 400$ кг/м³,
 $\lambda_3 = 0,14$ Вт/м⁰С

4. Полистиролбетон толщиной $b_3 = 50$ мм, $\gamma = 500$ кг/м³,
 $\lambda_4 = 0,14$ Вт/м⁰С

1) Определяем требуемое (нормируемое) сопротивление теплопередаче с учетом условий энергосбережения по градусо-суткам отопительного периода (D_d)

$$R_{req} = a \cdot D_d + b,$$

где $a = 0,0005$; $b = 2,2$ (табл. 4, СНиП 23-02-2003).

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (21 - (-6,5)) \cdot 218, \quad D_d = 5995 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

$$R_{req} = 0,0005 \cdot 5995 + 2,2 = 5,198 \text{ (м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C)/Вт.}$$

2) Определяем приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, R_0 (м²·°C)/Вт:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

$$R_k = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{\delta_2}{\lambda_3} + \frac{\delta_3}{\lambda_4}$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций.

					06.21
					06.21
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²·°C), принимаемый по таблице.

R_k – термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции, (м²·°C)/Вт.

δ_i – толщина слоя, м

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м²·°C).

Минимальная толщина искомого слоя ограждения x_{min} , м,

рассчитывается из приведенного ниже равенства:

$$R_0 \geq R_{req}$$

Таким образом:
$$R_{req} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{\delta_2}{\lambda_3} + \frac{\delta_3}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

$$x_{min} = (R_{req} - (\frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ext}})) \cdot \lambda_2 = (5,198 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,1}{0,14} + \frac{0,05}{0,14} + \frac{1}{23})) \cdot 0,03 = 0,116 \text{ м}$$

Фактическая толщина искомого слоя ограждения $x = 0,15$ м.

Сопротивление теплопередаче наружной стены R_0 , (м²·°C)/Вт,

определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,15}{0,03} + \frac{0,1}{0,14} + \frac{0,05}{0,14} + \frac{1}{23} = 6,34 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Проверка рассчитанных параметров.

1) $R_0 = 6,34 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \geq 5,198 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} = R_{req}$. Условие выполняется.

2) $\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}}$ – расчетный температурный перепад между

температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,

где $n = 1$ – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху.

$$\Delta t_0 = \frac{1(21 + 34)}{6,34 \cdot 8,7} = 1,0 < 4,0 = \Delta t_n,$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		23
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

где Δt_n – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Условие выполняется.

3) $\tau_{\text{int}} = t_{\text{int}} - \Delta t_0 = 21 - 1,0 = 20^{\circ}\text{C}$ – минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений.

При расчетных условиях $t_{\text{int}} = 21^{\circ}\text{C}$ и $\varphi_{\text{int}} = 55\%$ температура точки росы $t_d = 11,62^{\circ}\text{C}$.

Полученное $\tau_{\text{int}} = 20^{\circ}\text{C} > 11,62^{\circ}\text{C} = t_d$. Условие выполняется.

Выводы по разделу 2

Проектом предусматривается разработка 12-этажного жилого дома в г. Челябинске. Проектируемое здание имеет сложное очертание, в основе которого лежит прямоугольник. Размеры здания в плане: 28x14,5 м в осях 1-9, А-Д. Здание 1-секционное.

Архитектурно-композиционное и стилистическое решение в проекте определяется современными принципами организации городской среды в конкретных градостроительных условиях

Проектируемое здание имеет объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающих безопасную эвакуацию людей при пожаре.

Конструктивная схема здания принята каркасная со сборными колоннами и монолитными перекрытиями (безригельный каркас).

В разделе был произведен расчет утепления наружных стен (расчет «вентилируемого» фасада жилого дома, перекрытия первого этажа над повалом, покрытия жилого здания, световых проемов). Все ограждающие конструкции удовлетворяют требованиям СП 50.13330.2012 и СП 23-101-2004.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		24
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

3.1 Использование ПК «ЛИРА» в расчете

Для построения расчетной схемы здания, рассмотренного в данном дипломном проекте, использовались следующие конечные элементы:

- 1) Тип 10 – универсальный стержень;
- 2) Тип 41 – универсальный прямоугольный элемент оболочки;
- 3) Тип 42 – универсальный треугольный элемент оболочки;
- 4) Тип 44 – универсальный четырехугольный конечный элемент оболочки.

Тип 10 описывает элементы каркаса (колонны), тип 41, 42, 44 описывают плиты перекрытия, диафрагмы жесткости.

3.2 Расчетная схема здания

Конструктивная схема здания.

Здание имеет железобетонный каркас, со сборными железобетонными колоннами, с монолитными железобетонными диафрагмами жесткости и монолитными плитами перекрытия и покрытия.

Сечение колонн 400х400мм.

Монолитные диафрагмы жесткости толщиной 300мм.

Перекрытия – монолитные железобетонные безбалочные плиты. Толщина плит перекрытия и покрытия 220мм. Опирание плит перекрытия и покрытия на колонны и диафрагмы жесткости – жесткое.

Фундаменты – монолитные отдельностоящие плитного типа на естественном основании.

Лестницы выполнены в сборном варианте – железобетонные сборные площадки и марши индивидуального изготовления.

Наружные стены – навесные с опиранием на каждый этаж.

Плиты перекрытия и покрытия описаны оболочечными элементами толщиной 220 мм. Диафрагмы жесткости описаны оболочечными элементами

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		25
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

толщиной 300 мм. Колонны описаны стержневыми элементами сечением 400х400мм. Узел крепления колонн и плит перекрытия – жесткий. Узел крепления диафрагм жесткости и плит перекрытия – жесткий. Модуль упругости бетона принят 3000000 т/м², коэффициент Пуассона 0,2.

3.3 Сбор нагрузок

Постоянные нагрузки

1. Нагрузка от наружной стены:

– при $h_1=3,98$ м (1 этаж);

1. Блоки из ячеистого бетона $\gamma=600$ кг/м³; $\delta=400$ мм;

2. Утеплитель $\gamma=100$ кг/м³; $\delta=150$ мм;

3. Штукатурка $\gamma=1800$ кг/м³; $\delta=20$ мм;

4. Облицовочные панели «Фасст» по алюминиевому каркасу – 50кг/м².

$$P_1^H = (0,72 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,02 \cdot 1,3) \cdot 2,78 + (0,1 \cdot 0,15 \cdot 1,2 + 0,05 \cdot 1,2) \cdot 3 = 0,73 + 0,23 = 0,96 \text{ т/м}$$

$$P_1^H = 0,96 \text{ т/м } \gamma_f = 1,2$$

2. Нагрузка от наружной стены технического этажа:

– при $h_2=1,8$;

1). Блоки из ячеистого бетона $\gamma=720$ кг/м³; $\delta=400$ мм;

2). Штукатурка $\gamma=1800$ кг/м³; $\delta=20$ мм.

Облицовочные панели «Фасст» по алюминиевому каркасу – 50кг/м².

$$P_2^H = (0,72 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,02 \cdot 1,3) \cdot 2,48 + 0,05 \cdot 1,2 \cdot 2,7 = 0,65 + 0,16 = 0,81 \text{ т/м}$$

$$P_2^H = 0,81 \text{ т/м } \gamma_f = 1,2$$

1. Нагрузка от собственного веса перекрытия:

$$q_3^H = 2400 \cdot 0,22 = 52,8 \text{ кг/м}^2$$

2. Нагрузка от межквартирной стены:

– при $h_4=3,98$ м (1 этаж);

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		26

1). Кирпич $\gamma=1800\text{кг/м}^3$; $\delta=250\text{мм}$;

2). Штукатурка $\gamma=1800\text{кг/м}^3$; $\delta=20\text{мм}$.

$$P_4^{\text{II}} = 1,8 \cdot 0,25 \cdot 3,95 \cdot 1,1 + 1,8 \cdot 1,3 \cdot 0,04 \cdot 3,95 = 2,3 \text{ т/м}$$

$$P_4^{\text{II}} = 2,3 \text{ т/м } \gamma_f = 1,2$$

3. Нагрузка от межквартирной стены:

– при $h_4=3,08\text{м}$ (на остальных этажах);

1). Кирпич $\gamma = 1800\text{кг/м}^3$; $\delta = 250\text{мм}$

2). Штукатурка $\gamma = 1800\text{кг/м}^3$; $\delta = 20\text{мм}$.

$$P_5^{\text{II}} = 1,8 \cdot 0,25 \cdot 3,05 \cdot 1,1 + 1,8 \cdot 1,3 \cdot 0,04 \cdot 3,05 = 1,8 \text{ т/м}$$

$$P_5^{\text{II}} = 1,8 \text{ т/м } \gamma_f = 1,2$$

4. Нагрузка от парапета:

– парапет (кирпич $\delta=380\text{мм}$) $h_4=1,2\text{м}$;

$$P_6^{\text{II}} = 1,8 \times 0,25 \times 1,2 \times 1,1 + 1,8 \times 1,3 \times 0,04 \times 1,2 = 1,2 \text{ т/м}$$

$$P_6^{\text{B}} = 1,2 \text{ т/м } \gamma_f = 1,2$$

5. Нагрузка от пола на балконе первого этажа (отм 3,300)
представлена в таблице 4:

Таблица 4 – Нагрузка от пола на балконе первого этажа

Наименование	Нормативная, кг/м ²	γ_f	Расчетная, кг/м ²
1. Цементно-песчаный раствор $\gamma = 1800\text{кг/м}^3$, $\delta = 20\text{мм}$	36	1,3	47
2. Минераловатные плиты $\gamma = 200\text{кг/м}^3$, $\delta = 380\text{мм}$	76	1,2	91
3. Керамическая плитка $\gamma = 1800\text{кг/м}^3$ $\delta = 15\text{мм}$	27	1,1	30
4. Гравий на битумной мастике	20	1,3	26
Всего	159	1,23	194

$$q_7^{\text{II}} = 194 \text{ кг/м}^2 \gamma_f = 1,2$$

6. Нагрузка от стен лифтовой шахты на фундаментную плиту.

Бетон $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 140 \text{ мм}$

$$P_9^{\text{II}} = 2,5 \times 0,14 \times 1,1 \times 44,2 = 17,0 \text{ т/м}$$

$$P_9^{\text{II}} = 17,0 \text{ т/м } \gamma_f = 1,1$$

7. Нагрузка от пола на балконах приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Нагрузка от пола на балконах

Наименование	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м ²
Цем.-песч. стяжка $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta=20 \text{ мм}$	36	1,3	47
Всего	36	1,3	47

$$q_{11}^{\text{II}} = 47 \text{ кг/м}^2 \gamma_f = 1,3$$

8. Нагрузка от кровли приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Нагрузка от кровли

Наименование	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м ²
Цем.-песч. стяжка $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta=30 \text{ мм}$	54	1,3	70
Мин. ватные плиты $\gamma=200 \text{ кг/м}^3$; $\delta=380 \text{ мм}$	76	1,2	91
Гравий керамзитовый – $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta=150 \text{ мм}$	72	1,3	94
Бикроэласт 2 слоя			
Гравий на битумной мастике	30	1,3	26
Всего	250	1,3	320

$$q_7^{\text{II}} = 320 \text{ кг/м}^2 \gamma_f = 1,3$$

9. Нагрузка от балконного ограждения h=1 м:

1. Кирпич $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$;

2. Штукатурка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 20 \text{ мм}$.

$$P_4^{\text{II}} = 1,8 \times 0,12 \times 1,0 \times 1,1 + 1,8 \times 1,3 \times 0,02 \times 1,0 = 0,3 \text{ т/м},$$

$$P_4^{\text{II}} = 0,3 \text{ т/м } \gamma_f = 1,2.$$

10. Нагрузка от лестничных маршей на перекрытие:

$$P_{12}^{\text{II}} = (1975 \cdot 1,1/3 \cdot 1,35 + 1,2 \cdot 300) \cdot 1,5 = 1345 \text{ кг/м} = 1,35 \text{ т/м},$$

$$P_{12}^{\text{II}} = 1,35 \text{ т/м } \gamma_f = 1,2.$$

11. Нагрузка от лестничных маршей и площадки на д/ж:

$G = 2450 \text{ кг}$ – собственный вес площадки.

$$P_{13}^{\text{II}} = G + P_{12}^{\text{II}} + (q_3^{\text{II}} + q_3^{\text{B}}) \cdot \frac{a}{2} = 2,45 \cdot 1,35 \cdot 1,1/2 + 1,35 + (0,188 + 0,36) \cdot \frac{2,9}{2} = 3,14 \text{ т/м};$$

$$P_{13}^{\text{II}} = 3,14 \text{ т/м } \gamma_f = 1,2.$$

12. Нагрузка от ограждения вентканалов на перекрытие:

– кирпич $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 120 \text{ мм}$; $h = 3,08 \text{ м}$;

– штукатурка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 20 \text{ мм}$; $h_1 = 3,08 \text{ м}$.

$$P_{14}^{\text{II}} = (1,1 \cdot 1,8 \cdot 0,12 + 1,3 \cdot 1,8 \cdot 0,02) \cdot 2,78 = 0,79 \text{ т/м};$$

$$P_{14}^{\text{II}} = 0,79 \text{ т/м } \gamma_f = 1,2.$$

13. Нагрузка от наружной стены, примыкающей к существующему зданию:

– при $h_8 = 3,08 \text{ м}$;

1. Блоки из ячеистого бетона $\gamma = 720 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 200 \text{ мм}$;

2. Утеплитель $\gamma = 114 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 200 \text{ мм}$;

3. Штукатурка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 15 \text{ мм}$;

4. Блоки из ячеистого бетона $\gamma = 720 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 100 \text{ мм}$.

$$P_{15}^{\text{II}} = (0,72 \cdot (0,1 + 0,2) + 1,8 \cdot 0,015 \cdot 1,3 + 0,114 \cdot 0,2 \cdot 1,2) \cdot 2,78 = 0,278 \cdot 2,78 = 0,77 \text{ т/м}$$

$$P_{15}^{\text{II}} = 0,77 \text{ т/м } \gamma_f = 1,2$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		29
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Временные нагрузки

$$\text{Коэффициент сочетания } \psi = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{9}} = 0,6,$$

где n – число перекрытий

1. Нагрузка на пол и на лестничные площадки:

$$q_8^B = 300 \times 1,2 = 360 \text{ кг/м}^2 \quad \gamma_f = 1,2$$

2. Нагрузка на пол квартирах:

$$q_9^B = 150 \times 1,3 = 195 \text{ кг/м}^2$$

3. Нагрузка от лестничных маршей на 1 этаже:

$$N_3^B = \frac{0,360 \times 1,2 \times 4,55}{4} = 0,5 \text{ м}$$

$$N_3^B = 0,5 \text{ м} \quad \gamma_f = 1,2$$

4. Нагрузка от лестничных маршей на остальных этажах:

$$P_{10}^B = \frac{0,360 \times 3,46}{2} = 0,6 \text{ т/м}$$

$$P_{10}^B = 0,6 \text{ т/м} \quad \gamma_f = 1,2$$

5. Снеговая нагрузка.

$$S_0^H = 100 \text{ кг/м}^2$$

Принимаем $\mu = 3,0$

$$S = S_0^H \times \mu = 100 \times 3,0 = 300 \text{ кг/м}^2$$

$$q_{11}^B = 300 \times 1,4 = 420 \text{ кг/м}^2 \text{ – снеговая нагрузка}$$

$$q_{11}^B = 420 \text{ кг/м}^2 \quad \gamma_f = 1,4$$

6. Нагрузка на пол машинного помещения.

$$q_{16}^B = 500 \text{ кг/м}^2 \quad q_{16}^B = 600 \text{ кг/м}^2 \quad \gamma_f = 1,2$$

7. Определение нагрузок от ветра

Нагрузка (статическая составляющая) задается на уровне каждого перекрытия.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		30
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

$$w_i = \gamma \times w_0 \times k \times c \times h_{эм}$$

$$w_0 = 30 \text{ кг/м}^2$$

где k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте;

c – аэродинамический коэффициент.

При расчете здания учесть пульсационную составляющую.

Местность типа “А”.

Для отм. 0,000

$$w_{нап} = 1,4 \times 30 \times 0,75 \times 0,8 \times 5,3 = 134 \text{ кг/м}$$

$$w_{отс} = 1,4 \times 30 \times 0,75 \times 0,6 \times 5,3 = 101 \text{ кг/м}$$

Для отм. 3,300

$$w_{нап} = 1,4 \times 30 \times 0,75 \times 0,8 \times 3,75 = 95 \text{ кг/м}$$

$$w_{отс} = 1,4 \times 30 \times 0,75 \times 0,6 \times 3,75 = 71 \text{ кг/м}$$

Для отм. 6,600

$$w_{нап} = 1,4 \times 30 \times 1 \times 0,8 \times 3,3 = 111 \text{ кг/м}$$

$$w_{отс} = 1,4 \times 30 \times 1 \times 0,6 \times 3,3 = 84 \text{ кг/м}$$

Для отм. 9,900; 13,200; 16,500

$$w_{нап} = 1,4 \times 30 \times 1,25 \times 0,8 \times 3,3 = 139 \text{ кг/м}$$

$$w_{отс} = 1,4 \times 30 \times 1,25 \times 0,6 \times 3,3 = 104 \text{ кг/м}$$

Для отм. 19,800; 23,100; 26,400; 29,700; 33,000; 36,300

$$w_{нап} = 1,4 \times 30 \times 1,5 \times 0,8 \times 3,3 = 167 \text{ кг/м}$$

$$w_{отс} = 1,4 \times 30 \times 1,5 \times 0,6 \times 3,3 = 125 \text{ кг/м}$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		31

Для отм. 39,600

$$w_{нап} = 1,4 \times 30 \times 1,7 \times 0,8 \times 5,05 = 289 \text{ кг/м}$$

$$w_{отс} = 1,4 \times 30 \times 1,7 \times 0,6 \times 5,05 = 217 \text{ кг/м}$$

$$w_{нап} = 1,4 \times 30 \times 0,85 \times 0,8 \times 3,3 = 95 \text{ кг/м}$$

$$w_{отс} = 1,4 \times 30 \times 0,85 \times 0,6 \times 3,3 = 71 \text{ кг/м}$$

Для отм. 19,800; 23,100; 26,400; 29,700; 33,000; 36,300

$$w_{нап} = 1,4 \times 30 \times 1,1 \times 0,8 \times 3,3 = 123 \text{ кг/м}$$

$$w_{отс} = 1,4 \times 30 \times 1,1 \times 0,6 \times 3,3 = 92 \text{ кг/м}$$

Постоянные, полезные и временные нагрузки прикладываем к расчетной схеме и выполняем расчет.

3.4 Результаты расчета

По эпюрам усилий в стержнях для колонн первого этажа выбираем самую нагруженную. При этом используем загрузку, в котором приложены постоянные и полезные нагрузки – ПОСТОЯННОЕ.

Получается самую нагруженную колонну на пересечении осей В, 4.

Выполняется расчет армирования колонн, расположенных на пересечении осей В, 4 по всей высоте здания. Каркас здания на пересечении этих осей состоит из 3-ех трехъярусных колонн и 1-ой двухъярусной колонны (верхней).

Необходимо рассчитать три конструкции, в связи с этим будут рассчитаны следующие колонны: верхняя колонна двухъярусная – 2КВ; нижняя колонна трехъярусная – 3КН; колонна трехъярусная, расположенная над 3КН, – 3КС.

Для получения результатов армирования необходимо составить РСУ для рассчитываемой колонны, а затем в постпроцессоре «ЛИР-АРМ» выполнить подбор арматуры по РСУ.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		32
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Данные операции выполняются для каждой марки колонны отдельно.

1) Подбор арматуры для колонны ЗКН.

Составляем РСУ для ЗКН в виде таблицы 7.

Таблица 7 – РСУ для колонны ЗКН

№ элем	№ сечен	Усилия			№№ загруз
		N (тс)	My (тс*м)	Qz (тс)	
320	1	-337.554	0.712	-0.383	1 2 3
320	1	-272.888	1.091	-0.585	1 3
320	1	-337.491	0.710	-0.383	1 2 3 5
320	1	-337.616	0.714	-0.383	1 2 3 5
320	1	-337.989	0.773	-0.398	1 2 3 4
320	1	-267.870	1.133	-0.589	1 3 4
320	1	-337.118	0.650	-0.368	1 2 3 4
320	1	-218.422	0.895	-0.478	1 5
320	2	-335.050	-1.468	-0.383	1 2 3
320	2	-270.384	-2.235	-0.585	1 3
320	2	-335.113	-1.466	-0.383	1 2 3 5
320	2	-335.486	-1.493	-0.398	1 2 3 4
320	2	-334.988	-1.469	-0.383	1 2 3 5
320	2	-265.367	-2.220	-0.589	1 3 4
320	2	-215.919	-1.827	-0.478	1 5
321	1	-303.051	3.424	-2.086	1 2 3
321	1	-244.809	5.328	-3.283	1 3
321	1	-302.994	3.413	-2.080	1 2 3 5
321	1	-303.109	3.434	-2.091	1 2 3 5
321	1	-303.459	3.506	-2.134	1 2 3 4
321	1	-244.809	5.328	-3.283	1 3
321	1	-302.643	3.341	-2.037	1 2 3 4
321	2	-301.731	-2.833	-2.086	1 2 3
321	2	-243.489	-4.521	-3.283	1 3
321	2	-301.789	-2.840	-2.091	1 2 3 5
321	2	-302.139	-2.896	-2.134	1 2 3 4
321	2	-301.674	-2.827	-2.080	1 2 3 5
321	2	-243.489	-4.521	-3.283	1 3
321	2	-301.323	-2.771	-2.037	1 2 3 4
322	1	-270.261	2.300	-1.559	1 2 3
322	1	-218.375	3.833	-2.605	1 3
322	1	-270.211	2.292	-1.555	1 2 3 5

Подбор арматуры для ЗКН по РСУ представлен на рисунке 3.

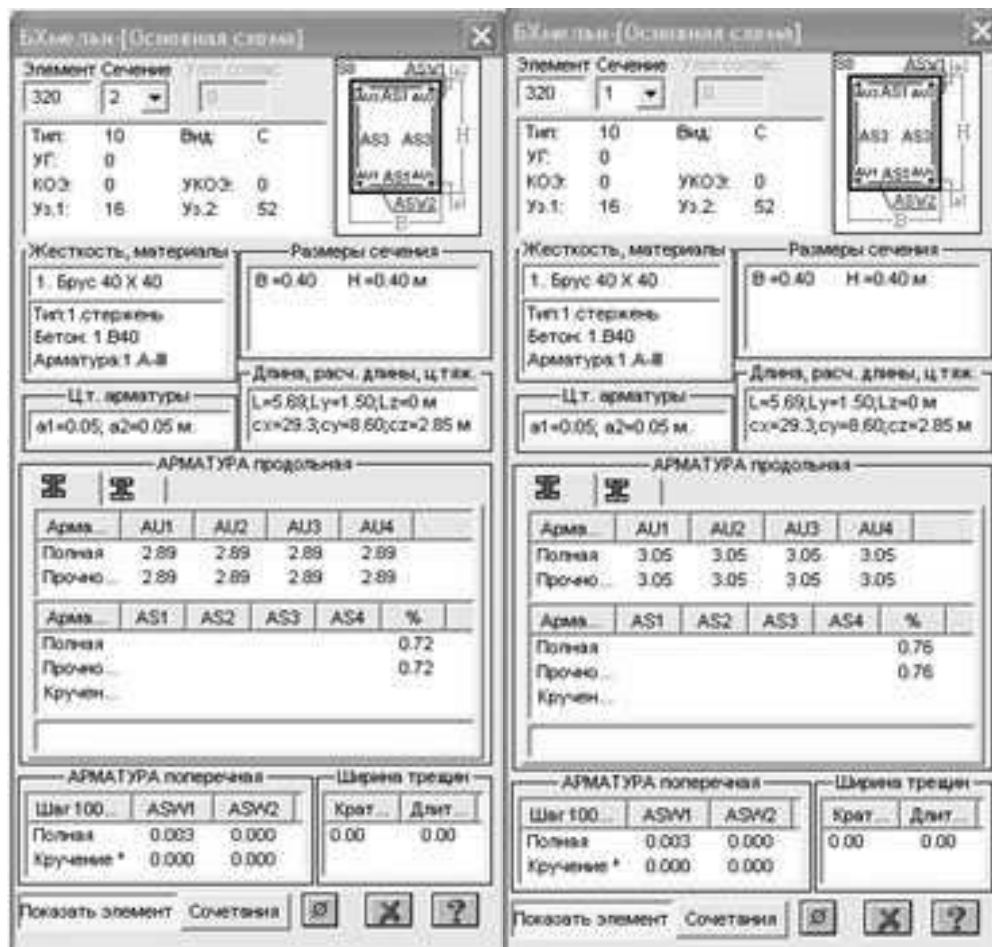


Рисунок 3 – Подбор арматуры для ЗКН

Проверка прочности сечения колонны ЗКН (рисунок 4).

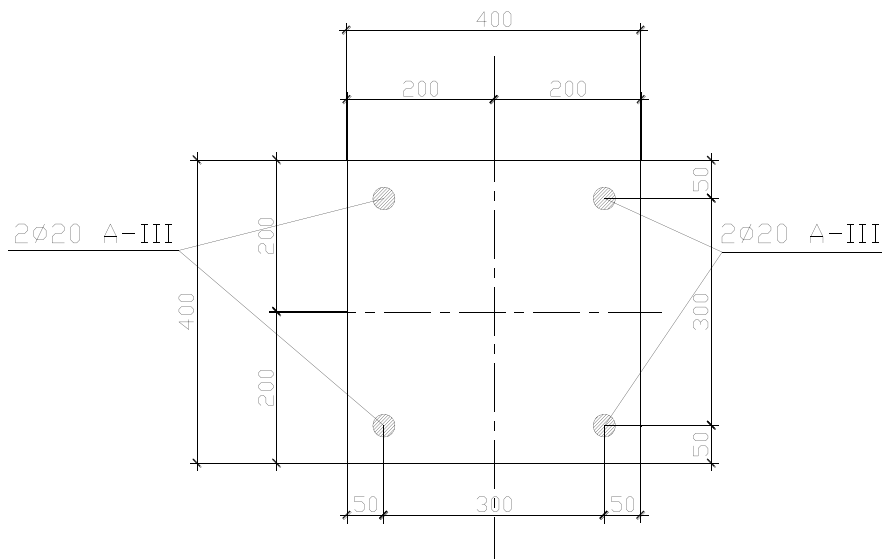


Рисунок 4 – Сечение колонны 3КН

Бетон тяжёлый класса В40: $R_b = 22 \text{ МПа}$;

$E_b = 36000 \text{ МПа}$ (естественное твердение).

Арматура класса А-III: $R_s = 365 \text{ МПа}$;

$R_{sc} = 365 \text{ МПа}$;

$E_s = 200000 \text{ МПа}$;

$$2\text{Ø}20 = 2 \cdot 3,142 = 6,284 \text{ см}^2.$$

Размеры сечения: $b = 40 \text{ см}$;

$h = 40 \text{ см}$.

Расчётная длина подкрановой части:

$$l_0 = 0,5 \cdot H_{\text{этажа}} = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ м} = 150 \text{ см}.$$

По таблице 7 определяем наибольший эксцентриситет e_0 :

$N = -2448,09 \text{ Н}$;

$M_y = 53,28 \text{ кН}\cdot\text{м}$.

Эксцентриситет:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{53,28}{2448,09} = 0,0218 \text{ м} = 2,18 \text{ см}$$

Расчетный эксцентриситет:

$$e_0^{\text{расч}} = e_0 \cdot \eta$$

					06.21
					06.21
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР

Лист

35

где $\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{кр}}}$ – коэффициент, учитывающий влияние прогиба на значение

эксцентриситета продольного усилия e_0 .

$$N_{кр} = \frac{6,4 \cdot E_b}{l_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_l} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{\delta_e}{\varphi_p}} + 0,1 \right) + \alpha I_s \right] - \text{условная критическая сила,}$$

где $I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{40 \cdot 40^3}{12} = 213333,333 \text{ см}^4$ – момент инерции сечения колонны;

$I_s = 6,284 \cdot 15^2 \cdot 2 = 2827,8 \text{ см}^4$ – момент инерции арматуры относительно центра сечения колонны;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000}{36000} = 5,555;$$

$\varphi_l = 1 + \beta \cdot \frac{M_{дл}}{M} = 2$ – коэффициент, учитывающий влияние длительного

действия нагрузки на прогиб элемента в предельном состоянии,

где $\beta=1$ - коэффициент, принимаемый в зависимости от вида бетона;

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{2,18}{40} = 0,0545;$$

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 \cdot \left(\frac{l_0}{h} \right) - 0,01 \cdot R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \left(\frac{150}{40} \right) - 0,01 \cdot 22 = 0,2425;$$

$$\delta_e \geq \delta_{e,\min}$$

Так как $\delta_e < \delta_{e,\min}$ дальнейший расчет ведем с $\delta_{e,\min} = 0,2425$.

$$N_{кр} = \frac{6,4 \cdot 36000}{150^2} \left[\frac{213333,333}{2} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{0,2425}{1}} + 0,1 \right) + 5,555 \cdot 2827,8 \right] =$$

$$= 620881,952 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 62088,195 \text{ кН}.$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		36
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{2448,09}{62088,195}} = 1,041.$$

$$e_0^{расч} = 2,18 \cdot 1,041 = 2,269 \text{ см.}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона: $\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{x}{35}$.

Проекция сил, действующих на сечение колонны, на вертикальную ось (см. рисунок 5):

$$N + \sigma_{s1} \cdot A_s - R_{sc} \cdot A_s' = R_b \cdot b \cdot x$$

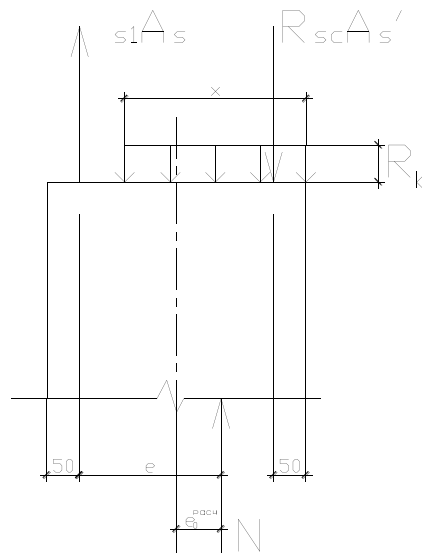


Рисунок 5 – Силы, действующие на сечение колонны ЗКН

$$\text{где } \sigma_{s1} = \left(2 \cdot \frac{1 - \frac{x}{35}}{1 - \xi_R} \right) \cdot R_s;$$

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} - \text{относительная высота сжатой зоны бетона, при}$$

которой предельное состояние элемента наступает одновременно с достижением в растянутой арматуре напряжения, равного расчетному сопротивлению R_s с учетом соответствующих коэффициентов условий работы арматуры,

где $\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 22 = 0,674$ – характеристика сжатой зоны бетона (α – коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона 0,85);

$\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ МПа}$ – напряжение в арматуре в зависимости от классов арматуры;

$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$ – предельное напряжение в арматуре сжатой зоны, принимаемое для конструкций из тяжелого бетона в зависимости от учитываемых в расчете нагрузок.

$$\xi_R = \frac{0,674}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,674}{1,1}\right)} = 0,525 ;$$

$$\sigma_{s1} = \left(2 \cdot \frac{1 - \frac{x}{35}}{1 - 0,525} \right) \cdot 365 = 1171,842105 - 43,90977412x ;$$

Подставляем значение σ_{s1} в (1):

$$24480,9 + 6,284 \cdot (1171,842105 - 43,90977412 \cdot x) - 365 \cdot 6,284 = 22 \cdot 40 \cdot x .$$

Решая полученное уравнение, получаем:

$$x = 25,56480134 \text{ см} .$$

$$\text{Тогда } \sigma_{s1} = 1171,842105 - 43,90977412 \cdot 25,56480134 = 49,297 \text{ МПа} .$$

Отсюда получаем:

$$N \cdot e = 24480,9(2,269 + 15) = 422760,6621 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 .$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		38
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

$$R_{sc} \cdot A_s' (h_0 - 5) + R_b \cdot b \cdot x (h_0 - \frac{x}{2}) = 365 \cdot 6,284 \cdot (35 - 5) +$$

$$+ 22 \cdot 40 \cdot 25,56480134 \cdot (35 - \frac{25,56480134}{2}) = 568639,6915 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3.$$

$$422760,6621 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 < 568639,6915 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 (+26\%).$$

Арматура проходит.

2) Подбор арматуры для колонны ЗКС.

Составляем РСУ для ЗКС в виде таблицы 8.

Таблица 8 – Таблица РСУ

№ элем	№ сечен	Усилия			№№ загруз
		N (тс)	My (тс*м)	Qz (тс)	
322	1	-270.261	2.300	-1.559	1 2 3
322	1	-218.375	3.833	-2.605	1 3
322	1	-270.211	2.292	-1.555	1 2 3 5
322	1	-270.312	2.307	-1.564	1 2 3 5
322	1	-214.218	3.848	-2.611	1 3 4
322	1	-270.632	2.384	-1.612	1 2 3 4
322	1	-269.891	2.216	-1.506	1 2 3 4
322	2	-268.941	-2.378	-1.559	1 2 3
322	2	-217.055	-3.982	-2.605	1 3
322	2	-268.992	-2.385	-1.564	1 2 3 5
322	2	-268.891	-2.372	-1.555	1 2 3 5
322	2	-212.898	-3.985	-2.611	1 3 4
322	2	-269.312	-2.453	-1.612	1 2 3 4
322	2	-268.570	-2.304	-1.506	1 2 3 4
323	1	-237.713	2.347	-1.547	1 2 3
323	1	-192.211	4.007	-2.660	1 3
323	1	-237.670	2.339	-1.542	1 2 3 5
323	1	-237.756	2.354	-1.552	1 2 3 5
323	1	-188.463	4.026	-2.671	1 3 4
323	1	-238.042	2.437	-1.605	1 2 3 4
323	1	-237.385	2.256	-1.488	1 2 3 4
323	2	-236.393	-2.294	-1.547	1 2 3

323	2	-190.891	-3.973	-2.660	1 3
323	2	-236.436	-2.301	-1.552	1 2 3 5
323	2	-236.350	-2.287	-1.542	1 2 3 5
323	2	-187.143	-3.987	-2.671	1 3 4
323	2	-236.722	-2.379	-1.605	1 2 3 4
323	2	-236.065	-2.209	-1.488	1 2 3 4
324	1	-205.431	2.175	-1.441	1 2 3
324	1	-166.317	3.872	-2.580	1 3
324	1	-205.396	2.168	-1.436	1 2 3 5
324	1	-205.467	2.182	-1.445	1 2 3 5
324	1	-162.968	3.897	-2.596	1 3 4
324	1	-205.713	2.269	-1.503	1 2 3 4
324	1	-205.149	2.081	-1.379	1 2 3 4
324	2	-204.111	-2.147	-1.441	1 2 3
324	2	-164.997	-3.869	-2.580	1 3
324	2	-204.147	-2.154	-1.445	1 2 3 5
324	2	-204.076	-2.140	-1.436	1 2 3 5
324	2	-161.648	-3.892	-2.596	1 3 4

Подбор арматуры для ЗКС по РСУ представлен на рисунке 6.

The image shows two side-by-side screenshots of a software interface for reinforcement selection. Both windows are titled 'БХмелыш [Основная схема]' and show details for element 322.

Left Window (Element 322):

- Тип: 10, Вид: С
- УГ: 0, КОЗ: 0, УКОЗ: 0
- Уз.1: 158, Уз.2: 203
- Жесткость, материалы: Брус 40 X 40, Тип 1 стержень: Бетон 1 В25, Арматура 1 А-8
- Размеры сечения: В=0.40, Н=0.40 м
- ЦТ. арматуры: a1=0.05, a2=0.05 м
- Длина, расч. длины, ц.тяж: L=3.00, Ly=1.50, Lz=0 м; cx=29.3, cy=8.60, cz=10.2 м
- АРМАТУРА продольная:

Арм.	AU1	AU2	AU3	AU4
Полная	5.45	5.45	5.45	5.45
Прочие...	5.45	5.45	5.45	5.45
- АРМАТУРА поперечная:

Шаг 100	ASW1	ASW2	Крат	Длит
Полная	0.096	0.002	0.00	0.00
Кручение*	0.000	0.000		

Right Window (Element 322):

- Тип: 10, Вид: С
- УГ: 0, КОЗ: 0, УКОЗ: 0
- Уз.1: 158, Уз.2: 203
- Жесткость, материалы: Брус 40 X 40, Тип 1 стержень: Бетон 1 В25, Арматура 1 А-8
- Размеры сечения: В=0.40, Н=0.40 м
- ЦТ. арматуры: a1=0.05, a2=0.05 м
- Длина, расч. длины, ц.тяж: L=3.00, Ly=1.50, Lz=0 м; cx=29.3, cy=8.60, cz=10.2 м
- АРМАТУРА продольная:

Арм.	AU1	AU2	AU3	AU4
Полная	5.37	5.37	5.37	5.37
Прочие...	5.37	5.37	5.37	5.37
- АРМАТУРА поперечная:

Шаг 100	ASW1	ASW2	Крат	Длит
Полная	0.096	0.002	0.00	0.00
Кручение*	0.000	0.000		

Рисунок 6 – Подбор арматуры для ЗКС

Проверка прочности сечения колонны ЗКС (рисунок 7).

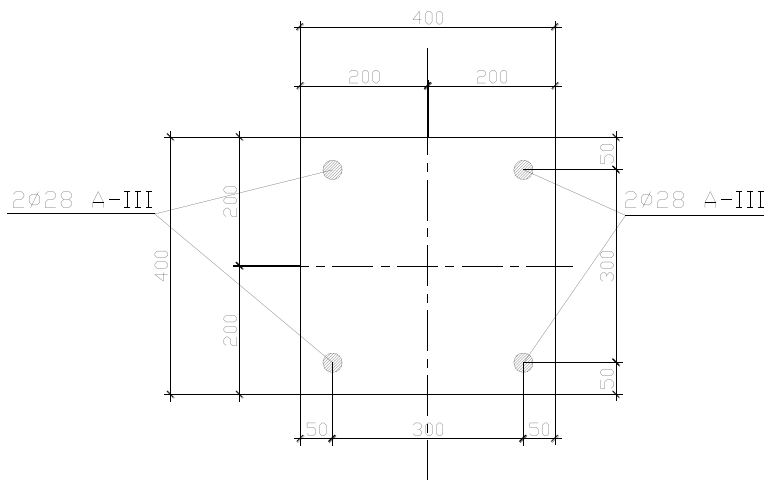


Рисунок 7 – Сечение колонны ЗКС

Бетон тяжёлый класса В25: $R_b = 14,5 \text{ МПа}$;

$E_b = 30000 \text{ МПа}$ (естественное твердение).

Арматура класса А-III: $R_s = 365 \text{ МПа}$;

$R_{sc} = 365 \text{ МПа}$;

$E_s = 200000 \text{ МПа}$;

$$2\text{Ø}28 = 2 \cdot 6,158 = 12,316 \text{ см}^2.$$

Размеры сечения: $b = 40 \text{ см}$; $h = 40 \text{ см}$.

Расчётная длина подкрановой части:

$$l_0 = 0,5 \cdot H_{\text{этажа}} = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ м} = 150 \text{ см}.$$

По таблице 10 определяем наибольший эксцентриситет e_0 :

$$N = -1616,48 \text{ Н};$$

$$M_y = -38,92 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Эксцентриситет:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{38,92}{1616,48} = 0,0241 \text{ м} = 2,41 \text{ см}$$

Расчетный эксцентриситет:

$$e_0^{\text{расч}} = e_0 \cdot \eta$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		41

где $\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{кр}}}$ – коэффициент, учитывающий влияние прогиба на значение

эксцентриситета продольного усилия e_0 .

$$N_{кр} = \frac{6,4 \cdot E_b}{l_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_l} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{\delta_e}{\varphi_p}} + 0,1 \right) + \alpha I_s \right] - \text{условная критическая сила,}$$

где $I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{40 \cdot 40^3}{12} = 213333,333 \text{ см}^4$ – момент инерции сечения колонны;

$I_s = 12,316 \cdot 15^2 \cdot 2 = 5542,2 \text{ см}^4$ – момент инерции арматуры относительно центра сечения колонны;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000}{30000} = 6,667;$$

$\varphi_l = 1 + \beta \cdot \frac{M_{дл}}{M} = 2$ – коэффициент, учитывающий влияние длительного

действия нагрузки на прогиб элемента в предельном состоянии,

где $\beta=1$ – коэффициент, принимаемый в зависимости от вида бетона;

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{2,41}{40} = 0,06025;$$

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 \cdot \left(\frac{l_0}{h} \right) - 0,01 \cdot R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \left(\frac{150}{40} \right) - 0,01 \cdot 14,5 = 0,3175;$$

$$\delta_e \geq \delta_{e,\min}$$

Так как $\delta_e < \delta_{e,\min}$ дальнейший расчет ведем с $\delta_{e,\min} = 0,3175$.

$$N_{кр} = \frac{6,4 \cdot 30000}{150^2} \left[\frac{213333,333}{2} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{0,3175}{1}} + 0,1 \right) + 6,667 \cdot 5542,2 \right] =$$

$$= 646146,615 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 64614,66 \text{ кН}.$$

					06.21
					06.21
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{1616,48}{64614,66}} = 1,026.$$

$$e_0^{расч} = 2,41 \cdot 1,026 = 2,473 \text{ см.}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона: $\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{x}{35}$.

Проекция сил, действующих на сечение колонны, на вертикальную ось (см. рисунок 5):

$$N + \sigma_{s1} \cdot A_s - R_{sc} \cdot A_s' = R_b \cdot b \cdot x \quad (1),$$

где $\sigma_{s1} = \left(2 \cdot \frac{1 - \frac{x}{35}}{1 - \xi_R} \right) \cdot R_s$;

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)}$$
 – относительная высота сжатой зоны бетона, при

которой предельное состояние элемента наступает одновременно с достижением в растянутой арматуре напряжения, равного расчетному сопротивлению R_s с учетом соответствующих коэффициентов условий работы арматуры,

где $\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 = 0,734$ – характеристика сжатой зоны бетона (α – коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона 0,85);

$\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ МПа}$ – напряжение в арматуре в зависимости от классов арматуры;

$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$ – предельное напряжение в арматуре сжатой зоны, принимаемое для конструкций из тяжелого бетона в зависимости от учитываемых в расчете нагрузок.

$$\xi_R = \frac{0,734}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,734}{1,1} \right)} = 0,331;$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		43
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

$$\sigma_{s1} = \left(2 \cdot \frac{1 - \frac{x}{35}}{1 - 0,331} \right) \cdot 365 = 488,37 - 13,95342857x;$$

Подставляем значение σ_{s1} в (1):

$$16164,8 + 12,316 \cdot (488,37 - 13,95342857 \cdot x) - 365 \cdot 12,316 = 14,5 \cdot 40 \cdot x.$$

Решая полученное уравнение, получаем:

$$x = 23,52093489 \text{ см.}$$

Тогда $\sigma_{s1} = 488,37 - 13,95342857 \cdot 23,52093489 = 160,172 \text{ МПа.}$

Отсюда получаем:

$$N \cdot e = 16164,8(2,473 + 15) = 282447,5504 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3.$$

$$R_{sc} \cdot A'_s (h_0 - 5) + R_b \cdot b \cdot x (h_0 - \frac{x}{2}) = 365 \cdot 12,316 \cdot (35 - 5) +$$

$$+ 14,5 \cdot 40 \cdot 23,52093489 \cdot (35 - \frac{23,52093489}{2}) = 451897,2086 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3.$$

$$282447,5504 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 < 451897,2086 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 (+37%).$$

Арматура проходит.

3) Подбор арматуры для колонны 2КВ.

Составляем РСУ для 2КВ в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Таблица РСУ для колонны 2КВ

№ элем	№ сечен	Усилия			№№ загруз
		N (тс)	My (тс*м)	Qz (тс)	
328	1	-78.376	1.277	-0.454	1 2 3
328	1	-64.726	3.101	-1.657	1 3
328	1	-78.367	1.273	-0.452	1 2 3 5
328	1	-45.744	2.565	-1.386	1 5
328	1	-78.386	1.281	-0.457	1 2 3 5
328	1	-64.726	3.101	-1.657	1 3
328	1	-62.820	3.044	-1.627	1 3 5
328	1	-62.913	3.135	-1.689	1 3 4
328	1	-78.460	1.364	-0.513	1 2 3 4
328	1	-78.292	1.190	-0.395	1 2 3 4
328	2	-63.406	-1.869	-1.657	1 3

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		44

328	2	-77.056	-0.086	-0.454	1 2 3
328	2	-61.519	-1.845	-1.632	1 3 5
328	2	-63.406	-1.869	-1.657	1 3
328	2	-77.047	-0.083	-0.452	1 2 3 5
328	2	-77.066	-0.089	-0.457	1 2 3 5
328	2	-61.500	-1.839	-1.627	1 3 5
328	2	-61.593	-1.931	-1.689	1 3 4
328	2	-77.140	-0.176	-0.513	1 2 3 4
328	2	-76.972	0.003	-0.395	1 2 3 4
329	1	-42.574	5.586	-5.850	1 3
329	1	-37.092	1.289	-1.773	1 2
329	1	-49.012	2.967	-3.587	1 2 3
329	1	-41.208	5.421	-5.666	1 3 5
329	1	-37.092	1.289	-1.773	1 2
329	1	-42.574	5.586	-5.850	1 3
329	1	-49.008	2.960	-3.581	1 2 3 5
329	1	-49.047	3.061	-3.669	1 2 3 4
329	1	-41.238	5.508	-5.742	1 3 4
329	1	-49.017	2.973	-3.593	1 2 3 5
329	2	-41.386	-10.208	-5.850	1 3

Подбор арматуры для 2КВ по РСУ представлен на рисунке 8.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		45
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

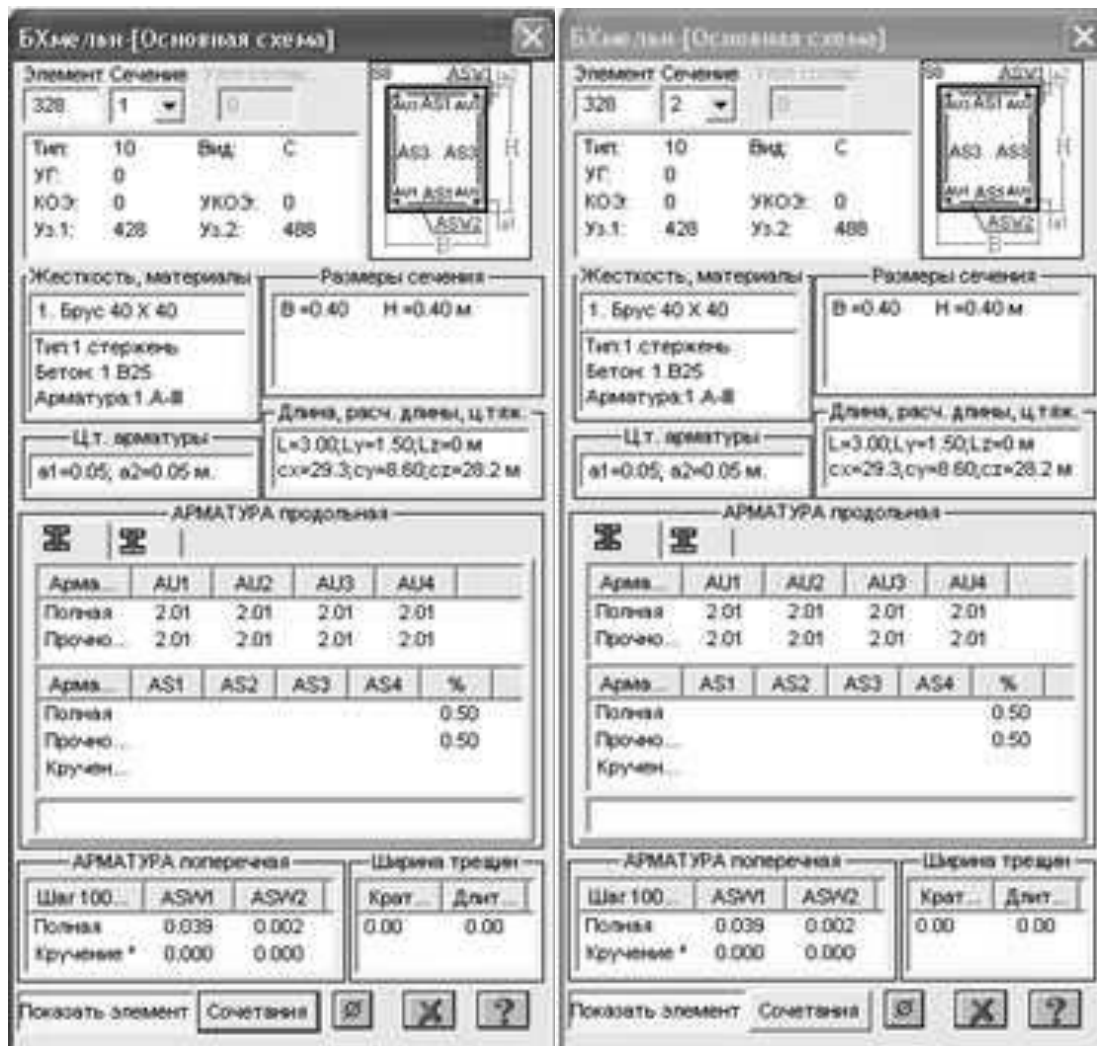


Рисунок 8 – Подбор арматуры для 2КВ

Проверка прочности сечения колонны 2КВ (рисунок 9).

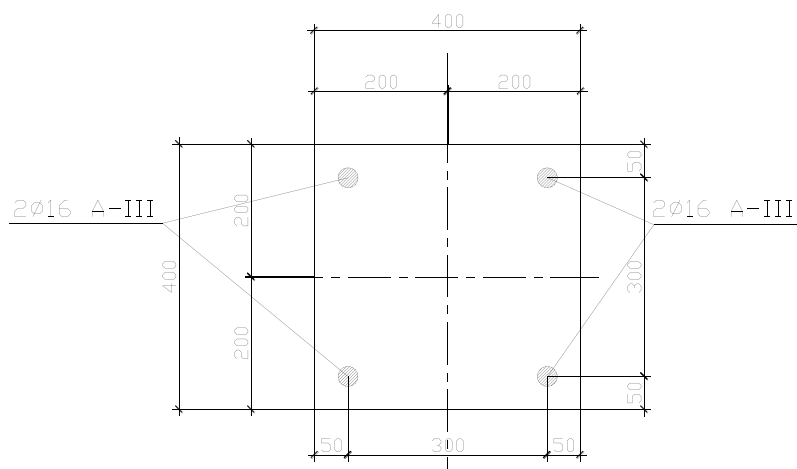


Рисунок 9 – Сечение колонны 2КВ

Бетон тяжёлый класса В25: $R_b = 14,5 МПа$;

$E_b = 30000 МПа$ (естественное твердение).

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		46

Арматура класса А-III: $R_s = 365 \text{ МПа}$;

$R_{sc} = 365 \text{ МПа}$; $E_s = 200000 \text{ МПа}$;

$$2\text{Ø}16 = 2 \cdot 2,011 = 4,022 \text{ см}^2.$$

Размеры сечения: $b = 40 \text{ см}$; $h = 40 \text{ см}$.

Расчётная длина подкрановой части:

$$l_0 = 0,5 \cdot H_{\text{этажа}} = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ м} = 150 \text{ см}.$$

По таблице 10 определяем наибольший эксцентриситет e_0 :

$$N = -413,86 \text{ Н}; M_y = -102,08 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Эксцентриситет:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{10,208}{41,386} = 0,2466 \text{ м} = 24,66 \text{ см}$$

Расчетный эксцентриситет:

$$e_0^{\text{расч}} = e_0 \cdot \eta$$

где

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{кр}}} - \text{коэффициент, учитывающий влияние прогиба на значение}$$

эксцентриситета продольного усилия e_0 .

$$N_{кр} = \frac{6,4 \cdot E_b}{l_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_l} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{\delta_e}{\varphi_p}} + 0,1 \right) + \alpha I_s \right] - \text{условная критическая сила,}$$

где

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{40 \cdot 40^3}{12} = 213333,333 \text{ см}^4 - \text{момент инерции сечения колонны};$$

$$I_s = 4,022 \cdot 15^2 \cdot 2 = 1809,9 \text{ см}^4 - \text{момент инерции арматуры относительно}$$

центра сечения колонны;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000}{30000} = 6,667;$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		47

$$\varphi_l = 1 + \beta \cdot \frac{M_{dl}}{M} = 2 - \text{коэффициент, учитывающий влияние длительного}$$

действия нагрузки на прогиб элемента в предельном состоянии,

где $\beta=1$ – коэффициент, принимаемый в зависимости от вида бетона;

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{24,66}{40} = 0,6165;$$

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 \cdot \left(\frac{l_0}{h}\right) - 0,01 \cdot R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \left(\frac{150}{40}\right) - 0,01 \cdot 14,5 = 0,3175;$$

$$\delta_e \geq \delta_{e,\min}$$

Так как $\delta_e > \delta_{e,\min}$ дальнейший расчет ведем с $\delta_e = 0,6165$.

$$N_{кр} = \frac{6,4 \cdot 30000}{150^2} \left[\frac{213333,333}{2} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{0,6165}{1}} + 0,1 \right) + 6,667 \cdot 1809,9 \right] =$$

$$= 333731,5951 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 33373,16 \text{ кН}.$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{413,86}{33373,16}} = 1,012.$$

$$e_0^{расч} = 24,66 \cdot 1,012 = 24,956 \text{ см}.$$

Относительная высота сжатой зоны бетона: $\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{x}{35}$.

Проекция сил, действующих на сечение колонны, на вертикальную ось (рисунок 10):

$$N + \sigma_{s1} \cdot A_s - R_{sc} \cdot A'_s = R_b \cdot b \cdot x \quad (1),$$

где $\sigma_{s1} = 365 \text{ МПа}$, т.к. рассматриваемый случай – случай больших эксцентриситетов.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		48
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

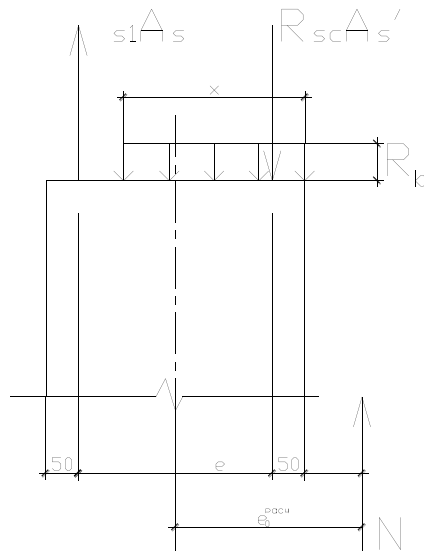


Рисунок 10 – Силы, действующие на сечение колонны 2КВ.

$$\text{Тогда } x = \frac{N}{b \cdot R_b} = \frac{4138,6}{40 \cdot 14,5} = 7,135517241 \text{ см.}$$

$$\xi = \frac{7,135517241}{35} = 0,204.$$

Необходимо, чтобы выполнялось условие: $\xi < \xi_R$,

где

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} \text{ – относительная высота сжатой зоны бетона, при}$$

которой предельное состояние элемента наступает одновременно с достижением в растянутой арматуре напряжения, равного расчетному сопротивлению R_s с учетом соответствующих коэффициентов условий работы арматуры,

где

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 = 0,734 \text{ – характеристика сжатой зоны бетона } (\alpha \text{ – коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона } 0,85);$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		49
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

$\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ МПа}$ - напряжение в арматуре в зависимости от классов арматуры;

$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$ - предельное напряжение в арматуре сжатой зоны, принимаемое для конструкций из тяжелого бетона в зависимости от учитываемых в расчете нагрузок.

$$\xi_R = \frac{0,734}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,734}{1,1}\right)} = 0,331;$$

$0,204 < 0,331$ – условие выполняется.

Отсюда получаем:

$$N \cdot e = 4138,6(24,956 + 15) = 165361,902 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3.$$

$$R_{sc} \cdot A'_s (h_0 - 5) + R_b \cdot b \cdot x \left(h_0 - \frac{x}{2}\right) = 365 \cdot 4,022 \cdot (35 - 5) + \\ + 14,5 \cdot 40 \cdot 7,135517241 \cdot \left(35 - \frac{7,135517241}{2}\right) = 174126,374 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3.$$

$$165361,902 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 < 174126,374 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 (+5\%).$$

Расчетные параметры арматуры подходят для принятой.

3.5 Расчет плиты перекрытия.

Для нашего случая рассмотрим загрузку безбалочного перекрытия. В средних панелях возникают взаимно перпендикулярные и параллельные рядам колонн линейные пластические шарниры с раскрытием трещин внизу; при этом каждая панель делится пластическими шарнирами на 4 звена, вращающихся вокруг опорных линейных пластических шарниров, оси которых расположены в зоне стыка колонн и перекрытия обычно под углом 45^0 к рядам колонн.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		50
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

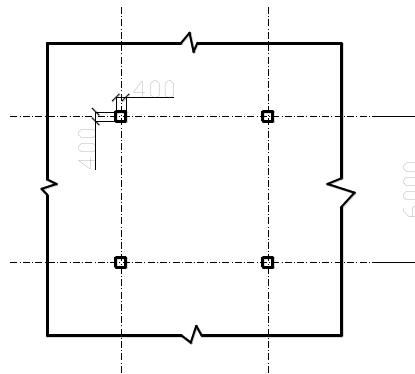


Рисунок 11 – Схема безбалочного перекрытия по методу предельного равновесия

При загрузении полосовой нагрузкой для случая излома отдельной полосы с образованием двух звеньев, соединенных тремя линейными шарнирами, среднюю панель рассчитывают из условия, что суммы опорного и пролётного моментов, воспринимаемых сечением плиты в пластических шарнирах

$$M_{\text{SUP}} = R_s * A_{s,\text{sup}} * z_{\text{sup}} \text{ и } M_1 = R_s * A_{s,l} * z_l$$

равны балочному моменту плиты шириной l_2 и пролетом l_1 , т.е.

$$\frac{q * l_2 * (l_1 - 2 * c_1)^2}{8} \leq R_s * (A_{s,\text{sup}} * z_{\text{sup}} + A_{s,l} * z_l) \quad (5)$$

Также в другом направлении плиты:

$$\frac{q * l_1 * (l_2 - 2 * c_2)^2}{8} \leq R_s * (A_{s,\text{sup}} * z_{\text{sup}} + A_{s,l} * z_l) \quad (6)$$

Вводим обозначение $\theta_{\text{sup}} = A_{s,\text{sup}} / A_{s1}$ $\theta_l = A_l / A_{s1}$ для коэффициентов, характеризующих соотношение между площадью арматуры в опорных и пролетных моментах, где $A_{s1} = A_{s,\text{sup}} + A_{s,l}$ суммарная площадь сечения арматуры. Подставляя их значения в условие 1 получаем:

$$\frac{q * l_1 * (l_1 - 2 * c_1)^2}{8} \leq R_s * A_{s1} * z_l * (\theta_{\text{sup}} * z_{\text{sup}} / z_l + \theta_l) \quad (7)$$

В нашем случае для расчета примем $\theta_{\text{sup}} = 0.5$; $\theta_l = 0.5$; $c_1 / l_1 = c_2 / l_2 = 0.1$.

Монолитная плита армируется плоскими сварными сетками, уложенными сверху.

Материалы:

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		51
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

– бетон тяжелый класса В25: $R_b = 1.45 \text{ кН/м}^2$;

– арматура класса А-III : $R_s = 35.5 \text{ кН/м}^2$.

Нагрузка на перекрытие равномерная, равная:

$$q = 1.9 + 5.28 + 1.95 + 0.3 + 1.1 = 10.53 \text{ кН/м}^2,$$

где 1.9 – нагрузка от веса конструкции пола;

5.28 – нагрузка от собственного веса плиты перекрытия;

1.95 – временная нагрузка на перекрытие;

0.3 – нагрузка от веса вентиляционных шахт;

1.1 – нагрузка от веса перегородок.

Плечо внутренней пары в опорном и пролетном пластических шарнирах

$$z_{s,\text{sup}} = z_l = 0.19 \text{ м.}$$

Для нашего здания максимальные значения пролетов равны:

в продольном направлении 7,0 м;

в поперечном направлении 6,0 м.

Произведем расчет арматуры в продольном направлении:

$$\frac{10.53 * 7 * (7 - 2 * 0.7)^2}{8} \leq 35.5 * A_{s1} * 0.19 * (0.5 * 0.6 / 0.7 + 0.5),$$

тогда $A_{s1} = 45.09 \text{ см}^2$;

Необходимый диаметр нижней арматуры, укладываемой с шагом 300 мм, равняется:

$$\varnothing = \sqrt{4 * A_s / \pi} * 20 = 1.69 \text{ см, принимаем } \varnothing = 18 \text{ мм.}$$

Произведем расчет арматуры в поперечном направлении:

$$\frac{10.53 * 6 * (6 - 2 * 0.6)^2}{8} \leq 35.5 * A_{s1} * 0.19 * (0.5 * 0.7 / 0.6 + 0.5),$$

тогда $A_{s1} = 25.69 \text{ см}^2$;

Необходимый диаметр нижней арматуры, укладываемой с шагом в поперечном направлении 300 мм, равняется:

Плечо внутренней пары в опорном и пролетном пластических шарнирах
 $z_{s,\text{sup}} = z_l = 0.19$, $\varnothing_{\text{треб}} = \sqrt{4 * A_s / \pi} * 20 = 1.28 \text{ см, принимаем } \varnothing = 14 \text{ мм}$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		52
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Величина расчетного момента для расчета продольной арматуры:

$$M_1 = (q * l^2 / 11) * b = (10,53 * 6^2 / 11) * 100 = 3446 \text{ Кн*м},$$

где q – нагрузка на плиту;

l – расчетный пролет плиты.

Величина расчетного момента для расчета поперечной арматуры:

$$M_2 = (q * l^2 / 11) * b = (10,53 * 7^2 / 11) * 100 = 4691 \text{ Кн*м}.$$

Произведем расчет верхней арматуры по следующей формуле:

$$A's = (M - R_b * b * x * (h_0 - 0.5 * x)) / (R's * (h_0 - a))$$

где a – расстояние до центра арматуры (30 мм);

h_0 – полезная высота сечения ($h_0 = h - a = 220 - 30 = 190$ мм)

x – высота сжатой зоны бетона определяется по формуле:

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - 2 * M / (\gamma_{b2} * R_b * b)}.$$

Для продольного направления

$$x = 19 - \sqrt{19^2 - 2 * 3446 / (0.9 * 1.45 * 100)} = 1,44 \text{ см};$$

Для поперечного направления

$$x = 19 - \sqrt{19^2 - 2 * 4691 / (0.9 * 1.45 * 100)} = 1,9 \text{ см}$$

Для продольного направления:

$$A's = (3446 - 1.45 * 100 * 1,44 * (19 - 0,5 * 1,44)) / (35,5 * 16) = 12,78 \text{ см}^2,$$

Необходимый диаметр верхней арматуры, укладываемой с шагом 300 мм в продольном направлении, равняется:

$$\varnothing = \sqrt{4 * A_s / \pi * 23} = 0,84 \text{ см},$$

принимается $\varnothing = 9$ мм.

Для поперечного направления:

$$A's = (4691 - 1.45 * 100 * 1,9 * (19 - 0,5 * 1,9)) / (35,5 * 16) = 16,02 \text{ см}^2.$$

Необходимый диаметр верхней арматуры, укладываемой с шагом 300 мм в продольном направлении, равняется:

$$\varnothing = \sqrt{4 * A_s / \pi * 20} = 0,997 \text{ см},$$

принимается $\varnothing = 10$ мм.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		53

Принимаем арматуру сеток перекрытия:

для нижних сеток: АШ Ø18 (в продольном направлении),

АШ Ø 14 (в поперечном направлении);

для верхних сеток: АШ Ø 16 (в продольном направлении),

АШ Ø 10 (в поперечном направлении).

Выводы по разделу 3.

Сконструированы и рассчитаны сборные железобетонные колонны 2КВ, 3КН, 3КС, произведён подбор арматуры монолитного железобетонного перекрытия, подобраны сечения и армирование монолитного железобетонного фундамента под отдельную колонну.

Произведены расчеты вручную и с помощью программного комплекса, что позволяет получить более точные результаты.

Все выбранные и рассчитанные конструкции отвечают требованиям прочности, устойчивости, долговечности, они выполнены из экологически чистых нетоксичных материалов и износостойки. Узлы сопряжения, примыкания, опирания рассчитаны на все требуемые виды нагрузок и сконструированы согласно данным расчетов.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		54

4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1 Организация строительной площадки. Стройгенплан

Организация строительства разрабатывается в соответствии с требованиями СП 48.13330-2019 «Организация строительства» применительно к жилому 12-ти этажному зданию по улице Бр.Кашириных.

Продолжительность строительства жилого двенадцатизэтажного дома высотой 45020 мм определяется в соответствии с требованиями СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий».

Исходными данными для составления данного раздела являются рабочие чертежи, технологические карты.

На основании исходных данных формируем ведомость объемов работ и трудозатрат.

4.1.1 Условия организации строительной площадки

Установка башенных кранов для выполнения строительного-монтажных работ производится в соответствии с нормативными документами:

- СНиП 12-04-02 “Безопасность труда в строительстве”.
- СНиП 3.08.01-85 “Механизация строительного производства”. Рельсовые пути башенных кранов.
- ГОСТ 12.3.033-84 ССБТ Строительные машины. Общие требования при эксплуатации.

Устройство и эксплуатации грузоподъемных кранов.

При привязке башенного крана предусматривается соответствие условиям строительного-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема крюка и вылету стрелы. Обеспечение безопасных расстояний от сетей и пешеходов, а также безопасности расстояний приближения кранов к строениям и местам складирования; места и габариты складирования грузов, подъездные

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		55
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

пути, мероприятия по безопасному производству работ на участке, где установлен кран.

Расстояние по горизонтали между выступающими частями крана и строениями, штабелями грузов и другими предметами, расположенных на высоте более 2 метров – не менее 400 мм. Расстояние по вертикали от противовеса, расположенного под консолью башенного крана до площадок, на которых могут находиться люди, предусматривается не менее 2 метров.

При устройстве рельсового пути, у неукрепленной выемки под фундамент расстояние по горизонтали от края дна котлована до нижнего края балластной призмы для гранитной дресвы грунтов принимаем не менее $\frac{1}{2}$ от глубины выемки плюс 400 мм: $3,0 \times 0,5 + 0,4 = 1,9$ м. Принимаем 2 м.

Ширина подкранового пути башенного крана КБ-503 – 6 м.

Длина рельсового пути L устанавливается по формуле:

$$L = n \times 6,25 \geq (L + И + 2 L_T + 2 L_{\text{туп}})$$

где L – расстояние между крайними стоянками крана (60 м);

B – база крана (6 м);

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

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

n – количество полузвеньев рельсового пути.

$$L = 57 + 6 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 = 65 \text{ м.}$$

Принимаем количество звеньев – 11 шт, L = 69 м (n = 65 / 6,25).

4.1.2 Границы опасной зоны крана

Граница опасной зоны крана (места, над которым происходит перемещение грузов) определяются на основании СНиП 12-03-01 выражением:

$$R_0 = R_p + B_{\text{max}} + P \quad (14)$$

где R_p – максимальный рабочий вылет стелы башенного крана;

B_{max} – максимальный размер поднимаемого груза;

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		56
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

R – величина отлета груза при падении, устанавливаемая в соответствии со СНиП 12-03-01.

$$R_0 = 35 + 7.2 + 10 = 52.2 \text{ м.}$$

Граница рабочей зоны крана (площадь, в любую точку которой может опускаться крюк крана) определяется как огибающая траекторий движения крюка крана при максимальном рабочем вылете стрелы.

4.1.3 Потребность строительства в приобъектных складах.

Для временного хранения материалов, конструкций, технологического оборудования, обеспечивающих непрерывность строительно-монтажных работ на данном объекте при прерывистом характере поставок материально-технических ресурсов на строительной площадке организуют приобъектные склады.

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества. Площадь склада складывается из полезной площади, занятой непосредственно под хранящимися материалами, вспомогательной площади приемочных и отпускных площадок, проездов и проходов.

Открытые склады располагают в зоне действия монтажных кранов. Площадки складирования организованы, выровнено с уклоном не более пяти градусов для водоотвода. Размещение конструкций и материалов осуществляется с учетом обеспечения высокой производительности монтажного крана за счет максимального приближения конструкций к месту их установки, уменьшения углов поворота стрелы крана при подаче груза со склада к месту их установки. Тяжелые и массивные элементы размещают ближе к крану (объекту), а более легкие и немассивные – в глубине склада.

Расчеты площади складов и выбор типа склада сведем в таблицу 11.

Общая (расчетная) площадь склада определяется по формуле:

$$S_p = Q/T * g * t_n * k_1 * k_2$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		57
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

где k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склады (для автотранспорта равен 1.1);

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов со склада (принимается равным 1.3)

Необходимо выявить возможности использования строящегося дома для хранения отделочных материалов.

Таблица 11 – Ведомость расчета складов на здание

Наименование материалов, конструкций, деталей	Ед. изм.	Вид склада	Кол-во материала Q	Расч. период T, дн.	Норм. запас T _н , дн	Расч. площадь склада S _р , м ²
1	2	3	4	5	6	7
Кирпич керамический	Т.шт	открытый	2240	107	6	276
Ячеистый блок	Т.шт	открытый	2130	107	6	238
Лестничные ширмы	М ³	открытый	96	107	6	15
Кирпич силикатный	Т.шт	открытый	110	107	6	16
1	2	3	4	5	6	7
Арматура	Т	открытый	28	107	6	3
Металло-конструкции	Т	открытый	497	107	6	5
Керамзит	М ³	открытый	50	5	5	40
Утеплитель	М ³	открытый	490	107	6	60
Минераловатная плита	М ³	навес	270	5	5	60

Открытые складские площадки устраивают в зоне действия башенного крана. Общая площадь открытых складских площадок составляет 671 м². Навесы устраиваются в зоне действия башенного крана КБ-503. Общая площадь навесов составляет 93 м².

4.1.4 Потребность строительства во временных зданиях и сооружениях

а) Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах.

Потребность строительства в рабочих определяем по графику движения рабочей силы.

Определение потребности строительства в рабочих кадрах сведены в таблицу 12.

б) Обоснование потребности во временных зданиях

Площадь подсобных зданий определяется по формуле:

$$F = F_n \times P,$$

где F_n – нормативный показатель площади здания м²/чел., определяется по расчетным нормативам;

P – расчетное число пользующихся помещениями, человек.

Результаты сводим в таблицу 12.

Таблица 12 – Калькуляция потребности строительства в категориях работающих

Состав рабочих кадров	Соотношение категорий	Количество рабочих кадров
Всего работающих	100%	44
Рабочие	85%	40
ИТР	8%	2
Служащие	5%	1
МОП и охрана	2%	1
Женщин	30%	12
Мужчин	70%	28
Количество работающих в наиболее многочисленную смену. Из них:		44
Рабочие	70%	40
ИТР	80%	2
Служащие	80%	1
МОП и охрана	80%	1

Таблица 4.3

Определяем необходимую номенклатуру временных зданий, исходя из конкретных условий строительства, и расчетную численность в зависимости от номенклатуры временных инвентарных зданий (таблица 13).

Таблица 13 – Номенклатура временных инвентарных зданий

Номенклатура временных зданий	Порядок определения	Расчетная численность
1. Здания санитарно-бытового назначения		
А) гардеробная	Общее число рабочих	40 человек
Б) душевая	Число работающих в наиболее многочисленную смену	44 человека
В) помещение для обогрева рабочих, отдыха	Число работающих в наиболее многочисленную смену	40 чел
Г) помещение для сушки одежды	Число работающих в наиболее многочисленную смену	40 чел
Д) умывальная	Число работающих в наиболее многочисленную смену	40 чел
Е) Помещение для приема пищи	Число работающих в наиболее многочисленную смену	40 чел
Ж) туалет	30 и 70% числа работающих в наиболее многочисленную смену, соответственно женщин и мужчин	12 женщин 28 мужчин
2. Здания административно-хозяйственного назначения:		
А) Прорабская	50% общего числа ИТР, охрана	4 человека

Таблица 14 – Ведомость расчета инвентарных зданий санитарно-бытового и административно-хозяйственного назначения

Группировка и перечень инвентарных зданий	Расчет. Численность N, чел	Норм. площадь S _н , м ² /чел	Треб. площадь S _{тр} , м ²	Шифр здания или номер проекта	Размеры в плане, м площадь м ²
Гардеробная	94	0,6	88,2	7150-2	3*6*3; 3 шт 3*9*2,9 24,3 1 шт
Душевая	57	0,48	22,1	Д-6	
Помещение для сушки одежды	57	0,2	9,2	7150-2	
Помещение для обогрева рабочих	57	0,7	32,2	1129-024	3*6*2,9 16,7 2 шт
Помещение для отдыха рабочих	57	0,7			
Помещение для приема пищи	57	0,6	32,5	ИЗК-1,2	3*6*2,9 15,8; 1 шт
Умывальная	57	0,05			
Туалет для женщин	18	0,09	4,05	Д-10-К	3*6*2,9 15,7; 2 шт
Туалет для мужчин	39		2,7	Д-09-К	1,3*2,6*2,4 2 шт
Прорабская	4	4	28	31603	3*6*2,9; 1 шт

4.1.5 Потребность строительства в электроэнергии

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребностей, а так же для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок.

Расчетную электрическую нагрузку можно определить, следующим образом:

$$P_p = \sum \left(\frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} \right) + \sum \left(\frac{k_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} \right) + \sum k_{3c} \cdot P_{ов} + \sum P_{он}$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности;

K_{1c} ; K_{2c} ; K_{3c} – коэффициенты спроса;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$ – мощность устройства внутреннего освещения, кВт;

$P_{он}$ – мощность устройства наружного освещения, кВт.

В здании источник электроэнергии напряжением 6 кВт. По расчетной электрической нагрузке запроектируем на строительной площадке, дополнительную трансформаторную подстанцию закрытого типа КТПН 160-400/6-10.

4.1.6 Потребность строительства в освещении

Расчет числа прожекторов ведет через удельную мощность прожектора по формуле:

$$n = p \cdot E \cdot S / P_{л},$$

где p – удельная мощность, Вт;

E – освещенность, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

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

Принимаем прожекторы ПЗС – 35 ($p = 0,30 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{лк}$; $P_{л} = 1000 \text{ Вт}$)

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		62
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

4.1.7 Потребность строительства в воде

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

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

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

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

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

$q_{\text{у}}$ – удельный расход воды на производственные нужды, л;

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

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребителя (1,5);

t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8).

$$Q_{\text{хоз}} = \sum q_{\text{х}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}} / (3600 \cdot t) + q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}} / (60 \cdot t_1)$$

где: $q_{\text{х}}$ – удельный расход воды на хозяйственные нужды;

$q_{\text{д}}$ – расход воды на прием душа одного рабочего;

$n_{\text{р}}$ – число работающих в наиболее загруженную смену (26 человек)

$n_{\text{д}}$ – число пользующихся душем (80% от $n_{\text{р}} = 21$ чел.);

t_1 – продолжительность использования душа 45 мин;

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

t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 час.).

$Q_{\text{пож}} = 10$ л/с,

Из расчета действия двух струй из гидрантов по 5 л/с.

Удельный расход воды определяем по расчетным нормативам

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		63

На водопроводной линии предусматривают не менее двух гидрантов, расположенных на расстоянии не более 150 м один от другого. Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{тр}}{3,14 \cdot v}},$$

где $Q_{тр}$ – расчетный расход воды, л/с;

v – скорость движения воды в трубах 0,6 м/с.

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot 13,16}{3,14 \cdot 0,6}} = 167,15 \text{ мм},$$

принимаем 2 гидранта с диаметром труб 85 мм.

4.2 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия

Технологическая карта разработана на монтаж конструкций типового этажа 12-ти этажного каркасного здания с монолитными перекрытиями.

Здание имеет в плане следующие размеры: длина – 28 м; ширина – 14,5 м.

Высота здания – 45,02 м. Высота типового этажа – 3,3 м. Здание каркасное с монолитными перекрытиями и ограждающими конструкциями в виде кладки из ячеистого блока.

Монтаж сборных железобетонных изделий и подача материалов для каменных работ осуществляется с приобъектного склада. Приём бетонной смеси на специально отведённых местах.

При производстве работ используется башенный кран КБ – 503.

Производство организовано в одну смену.

4.2.1 Калькуляция затрат

Подсчет объёмов работ произведен согласно [2,3,4,5]. Трудоемкость работ рассчитываем по формуле:

$$T = \frac{V_p \times N_{ep} \times k}{n \times c}$$

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		64

где V_p – объём работ;

$H_{вр}$ – норма времени на выполнение данного вида работ;

k – коэффициент условий данного вида работ;

n – количество смен;

c – продолжительность смены (для нашего случая принимаем 8 ч).

4.3 Технология работ

До начала монтажа надземной части дома должны быть выполнены следующие работы:

- закончено выполнение всех работ по устройству фундаментов и наружных коммуникаций;
- смонтирован и введён в действие башенный кран;
- смонтирована сеть для освещения всей территории строительной площадки, проездов и рабочих мест;
- подготовлены и установлены в зоне работы бригады инвентарь приспособления и средства безопасного производства работ;
- получена документация на монтаж с транспортных средств;
- размещены на стройплощадке машины, материалы и подъёмно-транспортное оборудование.

Монтаж 12-ти этажного жилого дома осуществляется двумя этапами:

- монтаж конструкций здания ведем дифференцированным (раздельным) способом с помощью башенного крана. Монтаж выполняют по горизонтальной схеме, т. е. последовательное поэтажное возведение объекта.
- первый монтажный поток – монтаж колонн, диафрагм жесткости и элементов лестниц;
- второй монтажный поток – установка опалубки перекрытия;
- третий монтажный поток – устройство плиты перекрытия;
- четвёртый монтажный поток – монтаж ограждающих конструкций.

Монтаж следующего по высоте этажа выполняют после окончания работ монтажа конструкций предыдущего.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		65
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

4.4 Описание монтажа отдельных конструкций

4.4.1 Фундамент

Монолитные отдельностоящие железобетонные фундаменты.

Глубина заложения фундаментов на отметке -5.450 м.

Для более удобного производства работ устраиваем бетонную подготовку по площади котлована.

Монтаж производится в следующем порядке:

- установка каркасов арматуры и установка закладных деталей с помощью автокрана КС-3577;
- устройство опалубки вручную;
- бетонирование:
 - укладка бетонной смеси в опалубку с помощью бетоноводов (транспортирование бетонной смеси до площадки производится автобетоносмесителем);
 - уплотнение бетонной смеси вибраторами ИВ-65;
 - выдерживание бетонной смеси до набора прочности 70 % от марочной (48 ч);
 - разборка опалубки.

Под стены подвального ограждения и лифтовых шахт используем ленточные фундаменты.

4.4.2 Ограждающие конструкции

Ограждающие конструкции здания представляют собой стены из каменной кладки. Материал стен – ячеистый блок марки 300 со вставками утеплителя, утепленной снаружи слоем пенополиуритана. Ограждающие конструкции опираются на консоль монолитной плиты перекрытия с опиранием 350 мм, поэтому необходимо утеплить участок стены на уровне перекрытия вставкой из ячеистого бетона толщиной 100 мм во избежание промерзания железобетонного перекрытия.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		66
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Процесс каменной кладки организуется поточно – захватывающим методом. Здание разбивается на четыре захватки на каждом этаже. По высоте кладки разбивается на три яруса производства работ. Рабочее место каменщиков организуется с помощью подмостей.

Бригада каменщиков ведёт работы на захватке, которую разбивают на делянки и закрепляют и закрепляют их за отдельными звеньями. Количество делянок на захватке равно числу звеньев в бригаде. Длину фронта работ 8-10 м. Отдельных звеньев назначают из условий равенства трудоёмкости работ на разных делянках.

Расстояние между поддонами с кирпичами и ящиками с раствором составляет 300 мм., общая ширина рабочего пространства 2500 мм.

Запас кирпича на рабочем месте равен двухчасовой потребности. Растворные ящики на рабочем месте заполняют раствором за 10 – 15 мин до начала кладки, а в процессе кладки стен запас материалов пополняют.

Раствор на рабочее место каменщиков подают в инвентарных ящиках вместимостью 0,25 м³.

Для соблюдения правильности рядов кладки стен применяются деревянные или металлические порядовки, устанавливаемые на границах захваток в местах пересечения стен и на углах. Прямолинейность стен в процессе кладки обеспечивается с помощью причалки. Вертикальность кладки узлов, простенков проверяют отвесом, горизонтальность

На каждой делянке работает звено каменщиков состоящее трёх человек-ведущего каменщика 5 разряда и двух каменщиков 3 разряда.

Кладку стен с одновременной расшивкой швов наружных стен ведут с полным заполнением швов, при чём сначала расшивают вертикальные швы, а затем горизонтальные.

Кладку внутренних стен и перегородок выполняют по однорядной системе перевязки швов.

На каждой делянке работает звено каменщиков состоящих из двух человек, ведущего каменщика 4 разряда каменщика 3 разряда.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		67
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Ведущий каменщик устанавливает причалку, а каменщик 3 разряда подает кирпич, раствор.

Двигаясь по фронту за каменщиком 3 разряда, ведущий каменщик выкладывает вестовый ряд.

Проверяется вертикальность поверхности стен и углов прямолинейность и горизонтальность рядов, толщину и заполнения швов. Допустимые отклонения при возведении каменных конструкций приведены в таблице 3.1.

Для контроля правильности заполнения швов раствором в разных местах кладки снимают кирпичи выложенного ряда (две три проверки на этаж).

Особое внимание во время приёмки работ следует уделять скрытым работам, которые закрываются последующими элементами кладки и других конструкций. Скрытые работы контролируются и принимаются непосредственно в процессе их выполнения. На каждый вид этих работ составляется акт представителями строительной организации и технического надзора заказчика, в котором даётся оценка их качества и соответствие проекта и строительных норм.

Такой приёмке подлежат следующие законченные элементы, узлы, выполненные работы:

- установленная арматура;
- антикоррозийное покрытие стальных элементов и деталей, закладываемых в кладку;
- установка закладных частей – связей.

Только после приёмки этих работ разрешается производство последующих, закрывающих выполнены.

Окончательную приёмку законченных конструкций следует сопровождать проверкой следующих параметров:

- правильности перевязки, толщины и заполнения швов, вертикальности, горизонтальности и прямолинейности поверх частей и углов кладки;
- наличие и правильность установки закладных деталей;
- качество поверхности, соблюдение требуемой перевязки и расшивки швов.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		68
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

4.4.3 Устройство перекрытий

В качестве несущих конструкций перекрытий в данном проекте применяем монолитные железобетонные перекрытия толщиной 220 мм.

Все работы по устройству перекрытия можно разделить на:

- работы по установке опалубки;
- работы по установке арматуры и закладных изделий;
- бетонные работы.

Технология производства опалубочных работ.

За основу элементов опалубки принята конструктивная схема опалубочных столов фирмы «PERI».

Палуба по балкам образует стол, который телескопическими стойками устанавливается в проектное положение. Стойки крепятся элементами, предотвращающие их смещения в плане раскладки использования опалубочных столов.

Правильность расположения основных элементов опалубки и креплений необходимо проверять с помощью геодезических инструментов.

За состоянием установленной опалубки и креплениями в процессе бетонирования ведется непрерывное наблюдение. При обнаружении деформаций или смещений необходимо временно прекратить работы по бетонированию, немедленно принять меры по устранению деформаций.

Распалубливание забетонированных конструкций допускается с соблюдением следующих требований:

- снятие боковых элементов опалубки не несущих нагрузки, допускается только по достижению бетоном прочности 1,5 МПа;
- снятие несущей опалубки железобетонной конструкции только после достижения бетоном прочности 80% от R_{28} ;
- загрузку перекрытия следует производить только после испытаний, подтверждающих достижение необходимой прочности бетона.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		69
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Технология производства арматурных работ.

Укладка арматуры происходит в следующем порядке, сначала укладывается рабочая арматура, в перпендикулярном к ней направлении - распределительная арматура. Крестовые пересечения стержней арматуры скрепляются вязальной проволокой. Смонтированная арматура должна быть закреплена от смещения при помощи фиксаторов, подкладок, подставок, шаблонов. Применение подкладок из обрезков арматуры деревянных брусков и щебня запрещены.

Сварные арматурные изделия, применяемые при армирование, подразделяют на следующие типы:

- арматурные сетки - изготавливают из стержней, расположенных в двух взаимно перпендикулярных направлениях и соединенных в местах пересечений сваркой; в одном направлении сетки имеют стержни одинакового диаметра;
- арматурные каркасы - изготавливают из продольных и поперечных стержней, соединенных в местах пересечений сваркой, которые в одном направлении имеют одинаковый или разный диаметр;
- отдельные стержни арматуры со сварными стыковыми соединениями по длине стержня.

Смещение арматурных стержней при их установке в опалубку не должно превышать $1/5$ наибольшего диаметра стержня и $1/4$ диаметра устанавливаемого стержня. Смонтированная арматура должна быть закреплена и предохранена от повреждений, которые могут производиться в процессе производства работ по бетонированию конструкций. Отклонения от проектной толщины бетонного защитного слоя не должно превышать 1,5 мм.

Монтаж производить согласно следующим требованиям:

- крестовые пересечения стержней арматуры, смонтированных поштучно, скреплять вязальной проволокой; при диаметре свыше 25 мм скрепление;
- выполнять дуговой сваркой;

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		70

- проектное расположение арматурных стержней и сеток должно обеспечиваться правильной установкой поддерживающих устройств, шаблонов, фиксаторов, подставок, прокладок, и подкладок;
- запрещается применение подкладок из обрезков арматуры, деревянных брусков и щебня;
- замена предусмотренной проектом арматурной стали по классу, марке, сортаменту или замена конструкции анкеров должна быть согласована с проектной организацией.

Отклонения от номинального положения стальных закладных деталей, служащих фиксаторами при монтаже, расположенных на одном уровне с поверхностью бетона, а также закладных деталей, для которых величины отклонения от номинального отклонения от номинального положения в изделии установлены по расчету, не должны превышать соответствующих величин предельных отклонений, указанных в рабочих чертежах.

Отклонения от номинального положения элементов стальных закладных деталей не должны превышать:

в плоскости изделия.

- для элементов закладных деталей длиной до 100мм - 5мм.
- для элементов закладных деталей длиной свыше 100мм - 10мм.

из плоскости изделия - 3мм.

Отклонение от проектной толщины бетонного защитного слоя не более 3мм.

Технология производства бетонных работ.

Работы по бетонированию перекрытия выполняют 2 звена состоящие из 4 человек.

Бетонную смесь к месту укладки транспортируют при помощи башенного крана КБ-503 с бадьей $V = 1\text{ м}^3$. При укладке бетона расстояние между нижней кромкой бадьи и поверхности опалубки должна быть не более 1м. Перед бетонированием вся поверхность опалубки должна быть очищена от мусора, снега, льда, цементной планки и др. Не допускается добавлять воду на

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		71
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

месте укладки бетонной смеси для увеличения подвижности. Бетонную смесь следует укладывать без разрыва с последовательным направлением укладки в одну сторону.

При уплотнении бетонной смеси используется вибратор ИВ-65. Шаг перестановки вибратора не должен превышать 1,5 радиуса его действия.

Рабочие швы допускается устраивать в любом месте параллельно меньшей стороне плиты. В начальный период твердения бетона необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги.

Движение людей по забетонированному перекрытию и установки опалубки вышележащего перекрытия допускается после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

Контроль качества бетонных работ заключается в процессе:

- качества составляющих бетона и арматуры и условий их хранения;
- готовности блоков и участков сооружения к бетонированию (контроль качества подготовки опалубки, установки арматуры);
- качество бетонной смеси при её транспортировки и укладке;
- правильный уход за бетоном, сроков распалубливания, частичного и полного нагружения конструкции;
- качество выполненных конструкций и принятие мер по устранению обнаруженных недостатков.

Для проведения этих мероприятий необходимо вести систематическое наблюдение за производством работ, выполнять в необходимых случаях соответствующие анализы, исследования и испытания и вести установленную техническую документацию по производству и контролю качества работ.

4.4.4 Устройство полов

Работы по устройству должны производиться после окончания всех строительно-монтажных, электротехнических, санитарно-технических и отделочных работ при температуре в помещении не ниже +10°C и

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		72
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

относительной влажности не более 60%. Работы по испытанию систем водоснабжения и отопления должны быть также завершены.

До начала производства работ произвести очистку несущего основания от строительного мусора. Зазоры между плитами перекрытия, а также места примыкания перекрытий к стенам и перегородкам тщательно заделать цементным раствором марки не ниже М100.

Перед применением элементы пола и малоформатные ГВЛВ должны пройти акклиматизацию (адаптацию) в помещении.

Работы по устройству сборного основания пола ведутся в следующем порядке:

- разметка уровня пола;
- укладка полиэтиленовой пленки (пароизоляции) на бетонное основание осуществляется с нахлестом соседних полотен не менее 200 мм; край пленки по стене должен быть уложен выше уровня сборного основания пола;
- крепление кромочной ленты по периметру ограждающих конструкций, примыкающих к сборному основанию пола;
- укладка и нивелировка выравнивающего слоя сухой засыпки. Производится комплектом выравнивающих реек по уровню разметки, начиная от стены, противоположной входу. При толщине засыпки более 50 мм и в местах примыкания к ограждающим конструкциям засыпку следует уплотнить;
- укладка сборного основания пола (стяжки) из элементов пола; для
- сохранения поверхности засыпки укладка ведется от стены с дверным проемом (справа налево). При монтаже с противоположной стороны на засыпке устраиваются островки для передвижения. У элементов пола, примыкающих к стенам, фальцы в области сопряжения обрезаются. Каждый новый ряд начинается с укладки остатка отрезанного элемента предыдущего ряда, что исключает отходы и обеспечивает смещение торцевых стыков в соседних рядах, которое должно составлять не менее 250 мм. Перед укладкой

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		73
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

элемента пола на фальцы сопрягаемых с ним уложенных элементов наносится клей.

По мере укладки следующего ряда производится скрепление фальцев соседних элементов винтами для ГВЛ (не допускается повреждение разделительного слоя). Установку винтов производить с шагом не более 300 мм, нагрузив элемент своим весом. Выступающий из стыков клей снять шпателем. Шлифование швов и углублений от винтов, обработка всей поверхности сборного основания пола грунтовкой; удаление выступающей части кромочной ленты и полиэтиленовой пленки в один уровень с поверхностью основания пола.

Раскрой листов гипсокартона производится на ровной поверхности (рабочего стола, пакетов листов). Для этого используются нож для ГВЛ, ножовка, электропила.

При использовании ножа для ГВЛ по линии раскроя прикладывается металлическая линейка или рейка, вдоль которой делается надрез на глубину 1—1,5 мм. Затем лист укладывается по линии надреза на торец рабочей поверхности, надламывается и разделяется на части. По мере необходимости кромки зачищаются обдирочным или обычным рубанком.

По фальцевой кромке листы устанавливаются на стойках встык, а по прямой кромке — на вставках с зазором 5—7 мм.

В целях упрощения монтажа (без технологических зазоров) с прямых кромок с помощью универсального рубанка-отборника рекомендуется снимать фаски шириной 30 мм и глубиной около 2 мм. Образующие таким образом швы предоставляется возможным усиливать армирующей лентой (серпянкой).

Для крепления листов гипсокартона к каркасам конструкций применяются винты самонарезающие (шурупы) с зенкующей головкой ($d = 3,9$ мм). В каждом отдельном случае длина винтов и шаг их установки определяется конкретным типом конструкции.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		74
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Головки винтов должны быть утоплены в лист под прямым углом на глубину около 1 мм и проникать в металлический профиль каркаса на глубину не менее 10 мм, а в деревянный каркас - не менее 20 мм.

Изогнутые и неправильно ввернутые винты удаляются и заменяются новыми на расстоянии около 50 мм от прежних винтов.

В однослойных обшивках поперечные (горизонтальные) стыки устраиваются на вставках из профиля в обязательном порядке.

Шпаклевание швов, образуемых фальцевыми кромками листов, производится с применением сетчатой или перфорированной армирующей ленты. На ленту, уложенную путем вдавливания в предварительно нанесенный слой шпаклевки, после высыхания наносится второй (финишный) слой.

В многослойных конструкциях армирование швов внутренних слоев обшивки не обязательно.

Швы, образованные прямыми кромками (с зазором между листами 5-7 мм), шпаклюются путем их равномерного заполнения на всю глубину (движениями шпателя поперек шва). После зачистки стыков на высохший первый слой наносится второй слой шпаклевки.

Углубления от винтов шпаклюются в один слой.

4.4.5 Вертикальные несущие конструкции – колонны и диафрагмы жесткости

Для данного проекта применяем сборные железобетонные колонны (400*400 мм) на 2 этажа.

Высота одной колонны составляет 6600 мм. На уровне 2.3 и 5.5 м для обеспечения надежного стыка колонны и плиты перекрытия устраивается зона стыка (отсутствует бетон для возможности организации стыка путем электросварки арматуры колонны и плиты).

Плиты диафрагм жесткости необходимы для обеспечения устойчивости здания и обеспечения продольной жесткости, а также являются элементом

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		75

лестничной клетки. Плиты совместно с лестничными площадками и маршами образуют ядра жесткости.

Качество бетонных и железобетонных конструкций определяется как качеством используемых материалов, так и тщательностью соблюдения регламентирующих положений технологий на всех стадиях комплексного процесса: при приёмке, хранении и монтаже элементов (таб. 3.6, 3.7).

При монтаже должна быть обеспечена прочность и устойчивость конструкций под действием собственной массы, монтажных нагрузок, снега и ветра, что достигается соблюдением последовательности монтажа согласно технологическим картам, соблюдением проектных размеров опорных, площадок и сопряжений, а также своевременной установкой предусмотренных проектом постоянных или временных креплений.

До окончания выверки и полного закрепления конструкций в проектном положении не допускается опирать на них выше лежащие конструкции.

4.4.6 Перегородки

Порядок работ при устройстве перегородок:

- разметка проектного положения перегородки на полу;
- возведение кирпичной кладки толщиной 120 мм (пол кирпича);
- монтаж внутри каркаса электропроводки и закладных деталей для крепления на облицовке стационарного оборудования;
- установка и закрепление на кирпичном каркасе гипсоволокнистых листов (обшивки каркаса);
- грунтование кромок, заделка швов между гипсоволокнистыми листами и углублений от винтов шпаклевкой;
- грунтование поверхности под отделочные покрытия.

Основные требования при производстве работ по облицовке:

- монтаж облицовок из КНАУФ Суперлистов должен производиться в период отделочных работ (в холодное время года при подключенном отоплении), до

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		76

- устройства чистого пола, в условиях сухого и нормального влажностных режимов и температуре в помещении не ниже +10 °С;
- перед монтажом гипсоволокнистые листы должны пройти обязательную акклиматизацию (адаптацию) в помещении;
- крепление направляющих профилей каркаса осуществляется через уплотнительную ленту КНАУФ "Дихтунгсбанд" или герметик дюбелями или дюбель-гвоздями с шагом не более 1000мм, но не менее трех креплений на один профиль;
- стоечные профили устанавливаются в направляющие с шагом 600мм в типовых или 400/300мм в отдельных конструктивных решениях. Крепление стоечных профилей к направляющим осуществляется специальным инструментом (просекателем) методом "просечки с отгибом";
- размещение электропроводок внутри каркаса должно исключать возможность их повреждения острыми краями элементов каркаса и винтами в процессе крепления на него ГВЛ;
- гипсоволокнистые листы крепятся на металлическом каркасе встык по фальцевой кромке в соответствии с проектным шагом стоек. Кратно шагу стоек каркаса делается смещение ("разбежка") листов второго слоя обшивки относительно первого;
- горизонтальные (поперечные) швы, образуемые гипсоволокнистыми листами с прямыми кромками (ПК), устраиваются с зазором 5-7мм на вставке из металлических профилей, деревянных брусков или полос из ГВЛ шириной около 100 мм;
- "разбежка" горизонтальных швов первого и второго слоев должна составлять не менее 400мм;
- для крепления гипсоволокнистых листов к каркасу используются самонарезающие с зенкующей головкой винты для ГВЛ, которые должны входить в под прямым углом и проникать в металлический каркас на глубину не менее 10мм. Головки винтов должны быть утоплены в ГВЛ на глубину около 1мм с обязательным последующим шпаклеванием. Изогнутые,

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		77

- неправильно ввернутые винты необходимо удалить и заменить их новыми на расстоянии около 50мм от прежних. Шаг установки винтов -250мм при однослойной обшивке. В двухслойных обшивках этот шаг составляет: для первого слоя -750мм (винт L=30mm), для второго 250мм - (винт L=45mm);
- деформационные (температурные) швы устраиваются в облицовках стен через каждые 15 м с обязательным повторением температурных швов ограждающих конструкций;
 - шпаклевание вертикальных (продольных) швов ГВЛ, образуемых фальцевой кромкой осуществляется с применением сетчатой или перфорированной стеклотканевой армирующей ленты (серпянки), поставляемой предприятиями группы КНАУФ. На армирующую ленту, уложенную путем вдавливания в первый слой шпаклевки, после его высыхания наносится второй (окончательный) слой;
 - поперечные (горизонтальные) швы между смежными ГВЛ, образуемые прямой кромкой (ПК), шпаклюются путем их равномерного заполнения на всю глубину. После зачистки шва на высохший слой шпаклевки наносится второй (окончательный) слой;
 - углубления от винтов шпаклюются в 1 слой. Швы и углубления от винтов после высыхания шпаклевки шлифуются до получения единой плоскости с ГВЛ и обрабатываются грунтовкой.

4.4.7 Монтаж лестничных маршей

Лестничные клетки расположены в коробке диафрагм жесткости. Лестничные площадки укладываются на опорные столики, привариваемые к закладным деталям диафрагм.

До начала работ необходимо: уложить лестничные площадки; подать на рабочее место инструменты, приспособления и инвентарь. Операции по укладке лестничного марша выполняют в следующем порядке:

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		78

- Подготавливают лестничный марш к монтажу. Такелажник осматривает лестничный марш. При необходимости он очищает марш стальной щёткой, скарпелем и кувалдой от грязи и наплывов бетона.
- Подают лестничный марш к месту укладки при помощи вилочного захвата. Такелажник стропит марш за монтажные петли. Подводит его к бетонному блоку и кантует его на нем, за тем такелажник заводит вилочный захват на марш и отходит от него 4-5м. По его сигналу машинист крана приподнимает марш на 20-30 см, убедившись в надёжности строповки, такелажник подаёт сигнал крановщику переместить марш к месту укладки.
- Подготавливают место укладки марша и устраивают растворную постель. Перед укладкой растворной постели место опирания марша необходимо очистить от мусора и смочить водой.
- Укладывают лестничный марш, выверяют и освобождают его от вилочного захвата. Лестничный марш подают на перекрытие, опирая нижний конец на плиту электросварщик обрезает монтажные петли, за тем по команде монтажника машинист приподнимает лестничный марш на 50 см. и подводит к месту укладки, монтажники разворачивают его и по сигналу монтажника машинист опускает марш на подготовленную растворную постель сначала нижнюю, а за тем верхнюю часть марша. Затем монтажники замоноличивают раствором нижний и верхний стыки марша и площадки. Проверяют правильность укладки лестничного марша и при необходимости рихтуют его в проектное положение, добиваясь плотного прилегания марша к стеновой панели и лестничным площадкам. Горизонтальность ступеней проверяют с помощью уровня. Далее марш освобождают от вилочного захвата.

Контроль качества монтажа должен начинаться с момента приёмки доставленных сборных элементов. Все они должны соответствовать по внешнему виду и размерам, требованиям проекта и не должны иметь отклонений превышающих допустимые СП 70.13330-2012.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		79
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Качество элементов следует проверять несколько раз на складе, во время установки, заделки стыков после окончательного закрепления. По окончании монтажа конструкций работы должны быть приняты по акту, в котором указывают, смонтированы ли они в соответствии с проектом, определяют качество монтажных работ и выносят заключение о готовности здания для производства последующих строительно-монтажных работ.

Главным критерием качества монтажных работ является тщательность сварки и заделки стыков и точность установки конструкции в соответствии с проектом.

На все узлы и конструкции, которые в дальнейшем закрепляются другими конструкциями, должны быть составлены акты на скрытые работы. К ним относятся работы по монтажу и закреплению лестничных маршей и площадок.

4.4.8 Устройство лифтовых шахт

При монтаже плит – элементов лифтовых шахт, должна быть обеспечена прочность и устойчивость конструкций под действием собственной массы, монтажных нагрузок, снега и ветра, что достигается соблюдением последовательности монтажа согласно технологическим картам, соблюдением проектных размеров опорных, площадок и сопряжений, а также своевременной установкой предусмотренных проектом постоянных или временных креплений.

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

4.4.8. Устройство кровли

Перед укладкой материала, поверхность кровли должна быть полностью выровнена и очищена. В случае наличия старого кровельного ковра его следует удалить, либо произвести восстановительный ремонт.

Перед укладкой кровельного материала следует стяжку раствором праймера. Так как данный раствор имеет малую вязкость, то он проникает через

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		80
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

поры огрунтовываемой поверхности и связывает пыль, которая обычно остается послеочистки. Данная подготовка гарантирует оптимальное сцепление(адгезию) материала с основанием. После высыхания праймера можно производить работу по укладке материала, используя газовую горелку, мастерок для герметизации швов и нож для резки.

Не следует при укладывании материала отслаивать от него защитную полимерную пленку: она полностью сгорает при разогреве материала горелкой. Также, при наличии защитной полимерной плёнки, не следует производить укладку материала на холодные мастики либо на горячий битум, так как в этом случае пленка не удалиться вообще, либо не полностью, что приведет к отсутствию нормального сцепления между материалом и основанием.

Перед началом укладки материала следует произвести его примерку путем размотки. При необходимости следует осуществить подгонку, используя кровельный нож. Далее следует скрутить материал обратно в рулон.

Постепенно разогревая нижний покровный (приклеивающий) слой наплавляемого рулонного материала с одновременным подогревом основания (или поверхности ранее наклеенного изоляционного слоя), рулон раскатывают и плотно прижимают к основанию. Следует учесть, что при чрезмерном нагреве материал можно испортить, поэтому необходимо применять насадки для горелки нужной мощности.

Материал укладывается внахлест. При этом боковые нахлесты должны быть от 7см до 10см., торцевые от 10см до 15см. Для реализации боковых нахлестов, на материале с крупнозернистой посыпкой предусмотрена не посыпанная кромка вдоль всего полотна шириной 7-10см. Для удаления торцевых нахлестов потребуется предварительно удалить посыпку в предполагаемом месте путем разогрева данного участка горелкой.

Необходимо после основной укладки материала произвести повторный прогрев образовавшихся швов и убедиться в их герметичности.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		81
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

4.4.9 Отделка фасадов

Систему следует закреплять на стене через опорные металлические столики. Ширина и количество опорных столиков определяются исходя из геометрических размеров теплоизоляционных плит и несущей способности анкерных устройств, закрепляющих опорные столики к стене. В качестве анкерных устройств, следует применять анкеры с винтовым сердечником.

Обработку производят с необлицованной стороны. Для резки удобнее всего использовать круглую пилу с алмазным диском. Плиту можно распиливать на кусочки не менее 3 сантиметров. Половинки плиты отделяют друг от друга, загибая необлицованные края. Крепежные отверстия просверливают сверлом диаметром на 1.5 мм больше диаметра шурупа.

Способ нанесения и технические характеристики:

- покрытие нанести на основание при помощи распылителя, кисти или валика в два слоя;
- минимальная толщина одного слоя 0,15 мм;
- расход при нанесении первого слоя 250 – 350 г/м²– для впитывающих поверхностей, 150 – 200 г/м² - для металлических и слабо впитывающих поверхностей;
- не допускать полной полимеризации до нанесения второго слоя в целях создания хорошей адгезии между слоями. (Наносить не позже, чем через 20 ч в обычных условиях (+20 °C));
- При нанесении в закрытых помещениях обязательна хорошая вентиляция и защитные маски;
- полностью полимеризованную мастику Гипердесмо-D можно удалить только механически;
- поверхность можно эксплуатировать через 24-48 час;
- РАСХОД: 300-700 г/м² при двухслойном покрытии.

Цоколь здания и входной лестничный марш выполнен из гранитных

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		82
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

блоков, имеющих толщину $120 \div 180$ мм (неровные по толщине для придания дополнительных эстетических свойств (имитация натурального камня)), размерами 1200×200 мм.

Для транспортировки плиты укладываются в пакеты по 30 - 60 штук и упаковываются в полиэтилен.

Складевать плиты в штабелях на горизонтальной основе. Защищать их от влаги и пыли. Перед монтажом плиты должны находиться в таких условиях, которые соответствуют их будущим рабочим условиям. При транспортировке и складировании не допускать изгиба плиты.

Цоколь выкладывается при производстве работ по каменной кладке из блоков натурального камня (гранит) величиной $600 \times 400 \times 100$ мм.

4.4.10 Отделка внутренних помещений

Отделка внутренних помещений включает:

- штукатурка стыков сопряжения гипсокартонных листов перегородок между собой;
- штукатурка стыков сопряжения гипсокартонных листов перегородок с коробками дверных проемов и другими конструкциями (перекрытие, наружные стены);
- штукатурка наружных стен здания;
- окраска стен и перегородок;
- окраска дверей и прочих элементов.

4.5 Выбор основных машин и механизмов

Выбор кранов и других монтажных машин производится на основании требуемых параметров: M_M – монтажная масса, т; H_M – монтажная высота, м; l_M – монтажный вылет крюка, м.

Массу определяем для наиболее тяжёлых, удалённых и высоко

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		83
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

расположенных элементов и рассчитываем как сумму масс монтируемого элемента и прикрепленных к нему приспособлений монтажной оснастки включая стропы:

$$M_M = M_{Э} + M_O,$$

где $M_{Э}$ – масса монтируемого элемента, т;

M_O – масса всей установленной на элементе оснастки, т.

Применимо к данной работе:

$$M_M = 5,5 + 0,54 = 6,04 \text{ т.}$$

Монтажную высоту вычисляем по формуле:

$$H_M = h_O + h_3 + h_{Э} + h_C, \text{ где:}$$

h_O – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

h_3 – запас по высоте, требующийся по условиям безопасности для заводки конструкции к месту установки или переноса их через ранее смонтированные конструкции или монтажные приспособления ($h_3 \geq 0,5 \text{ м}$), м;

$h_{Э}$ – высота элемента в монтажном положении, м;

h_C – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до низа крюка крана, м.

$$H_M = 55,8 + 1,5 + 3 + 6 = 66,3 \text{ м.}$$

Монтажный вылет крюка башенного крана:

$$l_{\text{М.Б.К.}} = a/2 + b + c,$$

где a – ширина кранового пути;

b – расстояние от кранового пути до проекции наиболее выступающей части стены;

c – расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана элемента до выступающей части стены со стороны крана, м.

$$l_{\text{М.Б.К.}} = 8/2 + 3,5 + 17 = 24,5 \text{ м.}$$

Исходя из требуемых технических параметров крана принимаем башенный кран КБ-503:

Грузоподъемность – 7,5 т.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		84
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Вылет стрелы – 25 м.

Высота подъема – 58 м.

Выводы по разделу 4:

– в организационно-технологическом разделе учитывается специфика возведения здания, применение современных строительных машин и механизмов;

– разработана технологическая карта на устройство конструкций типового этажа;

– продолжительность выполнения работ по календарному графику меньше нормативной за счет совмещения отдельных видов работ и привлечения большего числа исполнителей

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		85
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Расчет освещения строительной площадки при производстве наружных работ надземного цикла

В тёмное время суток на стройплощадке должно быть освещение проездов, проходов, рабочих мест и складов. Работа на неосвещённых местах стройплощадки в тёмное время суток запрещается, а доступ к ним должен быть закрыт.

Расчет прожекторов через удельную мощность прожектора по формуле:

$$n = p \cdot E \cdot S / P_{л}$$

где p – удельная мощность, Вт/м²·лк; принимаем $p = 0,30$ Вт/м²·лк;

E – освещенность, лк; $E = 2$ лк в соответствии с требованиями ГОСТ12.1.046-2014;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²; $S = 4229$ м²;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт. $P_{л} = 1000$ Вт

Принимаем прожекторы ПЗС-35 в количестве 7 шт.

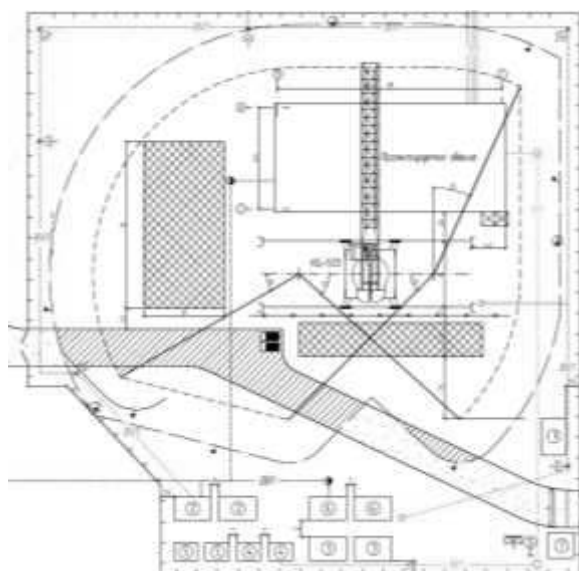


Рисунок 12 – Схема размещения прожекторов на строительной площадке

					06.21
					06.21
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР

Лист

86

5.2 Расчет освещенности жилых помещений выполнен для определения благоприятных и комфортных условий жизнедеятельности человека. Расчет освещенности помещения производится по формуле:

$$\Phi_{л} = E_{н} \cdot S \cdot k \cdot z / N \cdot \mu \cdot n$$

где $\Phi_{л}$ – световой поток лампы,

$E_{н}$ – норма освещенности,

S – площадь помещения,

k - коэффициент запаса,

z – поправочный коэффициент,

N – количество принятых светильников,

μ – коэффициент использования светового потока,

n – число ламп в светильнике.

Рекомендуемая норма освещенности жилых помещений, согласно СНиП 23-05-95, $E_{н}=200$ Лк.

Площадь помещения наибольшего размера S равна 36 м^2 , в которой зале планируется использование светодиодных ламп. Коэффициент запаса для этого типа светильников равен 1.

Поправочный коэффициент неравномерности также для светодиодных ламп принимаем 1,1.

Количество осветительных приборов принимаем 5 штук, в виде 1 люстр на 7 ламп и 4 светильника по 1 лампе.

Для того что бы найти коэффициент использования светового потока потребуется рассчитать индекс помещения – i . Воспользуемся следующей формулой:

$$i = S(a+b) \cdot h$$

где i - индекс помещения,

S - площадь помещения, 36 м^2 ;

a - длина комнаты, $5,84 \text{ м}$;

b - ширина комнаты, $6,15 \text{ м}$;

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		87
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

h - высота подвеса светильника от пола, 2,5м.

Тогда i равен 1,39.

Отенок стен – бежевый, пол – коричневый, потолок – белый. Соответственно, коэффициент отражения R равен 0,49, для потолочный светильников. И_p, равный 0,89 для настенных светильников в количестве 4 штук.

Люстра семирожковая, в ее конструкции предусмотрена установка 7 ламп. n = 5. Также предусмотрена установка еще 4 светильников по 1 лампе на каждый.

Тогда вычислим световой поток, необходимый для освещения данного помещения:

$$\Phi_{л} = 200 \cdot 300,96 \cdot 1 \cdot 1,1/6 \cdot 0,49 \cdot 7 + 4 \cdot 0,89 \cdot 1 = 935 \text{ Лм}$$

Принимаем светодиодные лампы мощностью 12 Вт и световым потоком, равным 1170 Лм, что наиболее приближено к требуемому значению. Схема расположения светильников приведена на рисунке 13.



Рисунок 13 – Схема расположения световых приборов

5.3 Расчет вентиляции при проведении отделочных работ

При отделке помещений применяются водоземulsionные краски, не выделяющие токсичные пары, не раздражающие дыхательные пути, слизистые оболочки.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		88

Определение необходимой производительности по воздуху (кубометров в час), является первоначальным этапом при обустройстве системы вентиляции. Регулируется кратность воздухообмена нормами СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», с учетом целевого назначения помещения, количества людей внутри него. При расчете производительности по воздуху учитываются два параметра воздухообмена: по количеству людей и по кратности. Определяющим будет наибольший из полученных результатов [12, 15].

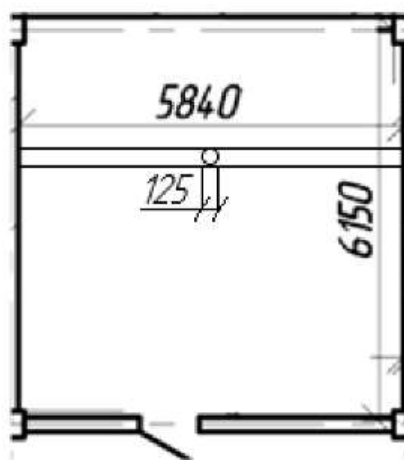


Рисунок 14 – Схема помещения для расчета вентиляции

Воздухообмен по кратности рассчитывается по следующей формуле:

$$L = n \cdot S \cdot H,$$

где L — необходимая производительность вентиляционной системы, $\text{м}^3/\text{ч}$;

n — кратность воздухообмена, определяемая СНиП (в смотровых $n = 3$);

S — площадь комнаты, м^2 ;

H — высота комнаты, м ;

$$L = 3 \cdot 5,8 \cdot 6,15 = 107,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Воздухообмен по количеству людей:

$$L = N \cdot L_{\text{норм}},$$

где L — необходимая производительность вентиляционной системы, $\text{м}^3/\text{ч}$;

N — количество человек, $N=3$;

					06.21
					06.21
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$L_{\text{норм}}$ — норматив расходования воздуха на одного человека: в работе (30 м³/ч);

$$L = 3 \cdot 30 = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для производства окрасочных работ в помещении при нахождении в нем 3 человек достаточное число воздухообмена $L = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$, будет обеспечиваться $L = 107,7 \text{ м}^3/\text{ч}$, следовательно обеспечение дополнительной вентиляции помещения не нужно. Для воздухообмена $L = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$ необходима вытяжная система вентиляции с диаметром воздуховода 125мм.

5.4 Техника безопасности при устройстве монолитных перекрытий

К самостоятельной работе бетонщиками допускаются лица, которые имеют соответствующую квалификацию, прошли медицинский осмотр, вступительный инструктаж по охране труда и инструктаж на рабочем месте. К работе с химическими ускорителями отвердения бетона лица моложе 18 лет не допускаются. Во время бетонирования конструкций с применением электропрогрева бетонщики должны пройти дополнительный инструктаж по безопасным способам работы. В ручном инструменте (скрепки, лопаты, трамбовки) рукоятки должны быть исправными и плотно насаженными, рабочие поверхности не должны быть сбитыми и затупленными. Электрифицированный инструмент и питающий провод должны иметь надежную изоляцию. При получении электроинструмента необходимо путем внешнего осмотра проверить состояние изоляции провода. При перемещении строительного груза в тачках масса его не должна превышать 160 кг. В холодный период года необходимо пользоваться помещениями для обогрева. Во время подъема бетонной смеси кранами необходимо проверить надежность крепления бадьи к крюку крана, исправность тары и секторного засова. Расстояние от низа бадьи в момент разгрузки до поверхности, на которую ее разгружают, не должно превышать 1 м.

Перед укладкой бетонной смеси в опалубку необходимо проверить:

– крепление опалубки, поддерживающих лесов и рабочих настилов.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		90
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

– крепление к опорам загрузочных воронок, лотков и хоботов для спуска бетонной смеси в конструкцию, а также надежность скрепления отдельных звеньев металлических хоботов друг с другом.

– состояние навесных козырьков и настила вокруг загрузочных воронок.

Укладывая бетон в конструкции, расположенные ниже уровня его подачи на 1,5 м необходимо только по лоткам звеньевым хоботом или виброхоботом. Бетонировать стыки сборных элементов на высоте до 5,5 м необходимо с обычных лесов, а при большей высоте - со специальных лесов. В случае обрыва проводов, которые находятся под напряжением, искрении контактов и неисправности электровибратора, необходимо прекратить работу и немедленно сообщить об этом мастеру или прорабу. Работа с вибраторами на стремянках, а также на нестойких лесах, настилах, опалубке и др. запрещается. Во время работы с электроприборами необходимо надеть резиновые диэлектрические рукавицы и боты. Прижимать руками переносный вибратор к поверхности уплотняемого бетона запрещается. Перемещать вибратор вручную во время работы разрешается только с помощью гибких тяг. Во время продолжительной работы вибратор необходимо через каждые полчаса выключать на пять минут для охлаждения. Во время дождя вибраторы необходимо укрывать брезентом или убирать в помещения. Во время бетонирования на плохо освещенных участках разрешается пользоваться переносными лампами напряжением не более 12 В.

Перед разгрузкой бетонной смеси бетонщик должен убедиться в правильности расположения арматуры и электродов. Расстояние между электродами и арматурой должно быть не менее 5 см. Бетонную смесь необходимо выгружать очень осторожно, не сдвигая электроды.

Для защиты от ЧС при устройстве монолитной плиты перекрытия, определим количество стоек при возведении монолитного перекрытия типового этажа

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		91
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

$$K_c = (a/n+1) \cdot (b/n+1),$$

где a – ширина перекрытия, м;

b – длина перекрытия, м;

n – шаг стоек, м, примем 1,5 м.

$$K_c = ((15,7/1,5)+1) \cdot ((48,2/1,5)+1) = 12 \cdot 8 = 96 \text{ шт.}$$

Для устройства опалубки монолитного перекрытия применяются телескопические стойки марки СДЗ.1, со следующими характеристиками:

- Грузоподъемность 5,45 т;
- Масса $Q_{гр} = 5,2$ т;
- Высота строповки $h_{ст} = 3,1$ м

Для обеспечения безопасности и надежности опалубки необходимо соблюдать расстояния установки стоек в зависимости от толщины плиты перекрытия [16]:

Расстояние между второстепенными балками 500 мм.

Расстояние между главными балками 2270 мм.

Минимально допустимое расстояние между стойками 1320 мм.

Выводы по разделу 5:

- выполнен расчет необходимого количества светодиодных светильников для освещения помещения, $N = 6$ шт по 34Вт;
- выполнен расчет вытяжной вентиляции для проведения отделочных работ помещений. Для воздухообмена $L = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$ необходима вытяжная система вентиляции с диаметром воздуховода 125мм.
- рассчитано необходимое расстояние между стойками для безопасной эксплуатации опалубки.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		92
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

6 ЭКОЛОГИЯ

Строительное производство оказывает негативное воздействие на природные комплексы. В районах строительства наблюдается высокий уровень загрязнения воздуха, воды, почвы. Это происходит на всех стадиях строительства: при проведении проектно-изыскательских работ, при строительстве дорог, непосредственно при выполнении работ на строительной площадке.

Главным объектом изучения экологии является биосфера (от греч. «биос» — жизнь, «сфера» — шар), которая представляет собой область существования и распространения живого вещества. Она функционирует благодаря взаимодействию с атмосферой, гидросферой и литосферой, получая от них энергию, биофильтруя вещества и химические соединения, необходимые для жизнедеятельности

6.1 Воздействие строительства на биосферу

Биосфера — оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности; «плёнка жизни»; глобальная экосистема Земли.

Биосфера представляет собой совокупность всех живых организмов.

Биосфера состоит из 3 оболочек:

- атмосфера;
- гидросфера;
- литосфера.

К антропогенным воздействиям относят все виды угнетающих природу воздействий, создаваемых техникой и непосредственно человеком.

Антропогенные воздействия подразделяют на:

– загрязнения – внесение в среду не характерных для нее новых физических, химических или биологических агентов. Иногда считают, что загрязнение – это изъятие элементов из экосистем;

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		93
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

– технические преобразования и разрушения природных систем и ландшафтов – в процессе добычи природных ресурсов, при сельскохозяйственных работах, строительстве и т.д.;

– истощение природных ресурсов (полезные ископаемые, вода, воздух, биологические компоненты экосистем);

– глобальные климатические воздействия (изменения климата в связи с хозяйственной деятельностью человека);

– эстетические нарушения (изменение природных форм, неблагоприятные для визуального и иного восприятия; разрушение историко-культурных ценностей и т.д.).

6.1.1 Воздействие строительства на атмосферу

Строительство оказывает существенное негативное воздействие на воздушный бассейн в виде загрязнения его вредными газопылевыми выбросами и различных аэродинамических нарушений.

Значительное выделение пыли наблюдается при складировании таких строительных материалах, как цемент, бетон, силикатный и глиняный кирпич, древесно-волоконистые плиты, а также железобетонных, деревянных и металлических строительных конструкции.

Полидисперсная пыль, содержащая до 20% SiO_2 , выделяется и при производстве погрузочно-разгрузочных работ, и при транспортировке готовой продукции.

Строительно-монтажные работы – также значительный источник загрязнения атмосферного воздуха. Состояние воздушного бассейна ухудшается в процессе:

– выброса токсичных выхлопных газов машинами, механизмами и другой строительной техникой, работающей на ДВС;

– распыление цемента, извести и других сыпучих загрязняющих веществ;

– сжигание отходов и остатков строительных материалов;

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		94
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Для защиты воздушного бассейна на строительных площадках осуществляют комплекс мер:

- технических;
- технологических;
- организационных.

Среди них:

- широкий перевод на электропривод компрессоров, насосов, экскаваторов и других машин;
- архитектурно-планировочные мероприятия, в частности, экологически целесообразное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров;
- организация экологического мониторинга за состоянием природных экосистем и природных комплексов в зоне действия строительных объектов.

Однако, наиболее радикальной мерой охраны воздушного бассейна от загрязнения следует считать экологизацию технологических процессов, исключающих попадания в атмосферу вредных загрязняющих веществ[34].

6.1.2 Воздействие строительства на гидросферу

Строительство оказывает многостороннее негативное воздействие как на подземную, так и, в особенности, на поверхностную гидросферу.

Водная оболочка поверхности Земли – необходимый и крайне чувствительный к загрязнению и другим видам антропогенного воздействия компонент природной среды.

Различают следующие основные виды воздействия строительства на водные экосистемы:

- интенсивное водопотребление;
- загрязнение и засорение поверхностных водоемов сточными водами и строительным мусором;
- загрязнение подземных вод отходами.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		95
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Строительство – крупный потребитель хозяйственно-питьевой и главным образом технической воды. В огромных количествах вода расходуется для приготовления бетона и цементных растворов, охлаждения двигателей, агрегатов и других технологических установок, мытья строительных машин и механизмов, теплоснабжения, гидравлических испытаний сооружений, бытовых нужд самих строителей и т.д.

Для защиты гидросферы от загрязнения предусматривают следующие защитные мероприятия:

– принудительную очистку сточных вод. Согласно Водному кодексу РФ (ст.106) при строительстве любых объектов, сброс в водные объекты сточных вод без очистки запрещается;

6.1.3 Воздействие строительства на литосферу

Почва – бесценный, практически невозобновимый природный ресурс, важнейший биологический адсорбент и нейтрализатор загрязнений. В то же время почва подвергается весьма сильному антропогенному воздействию, поскольку является первым от поверхности земли литосферным слоем. Проявляется оно в загрязнении и захламлении, «запечатывании», развитии эрозионных процессов, отчуждении (изъятии) и др.

В процессе строительной деятельности почвы легко загрязняются мусором, цементом, сточными водами, нефтепродуктами, токсичными веществами.строителей и т.д.

Основные источники загрязнения: свалки строительных отходов, газодымовые выбросы, строительные материалы в момент их транспортировки и хранения, без соблюдения технических требований, смыв загрязненных вод с территории стройки и др.

Интенсивно загрязняют почву отходы, остающиеся после строительства и реконструкции объектов. В красках окрашенных кирпичей, осыпавшейся штукатурки и в других покрытиях обнаруживается большое количество токсичных тяжелых металлов.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		96
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Значительным источником загрязнения почв является захламление территории строек, особенно таким их видом, как несанкционированные свалки. В этом случае резко снижается биопродуктивность земель, почва и подземные воды загрязняются на многие десятки лет не только на самой свалке, но и на обширных соседних районах.

6.1.4 Рекультивация нарушенных при строительстве территорий

В данном разделе по рекультивации земель руководствуемся нормативными документами [26].

Рекультивация – комплекс работ, направленных на восстановление нарушенных территорий, а также на улучшение условий окружающей природной среды.

ГОСТ 17.5.1.02-85 определяет нарушенные территории как земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного и растительного покрова, гидрогеологического режима и образованием техногенного рельефа в результате производственной деятельности человека.

Объектами рекультивации являются:

- земли, нарушенные при строительном-монтажных работах;
- свалки строительного мусора (малогабаритные бетонные плиты, кирпич и др.)

Рекультивация осуществляется последовательно, по этапам. Различают три этапа рекультивации:

- *Техническая рекультивация* – означает предварительную подготовку нарушенных территорий для различных видов использования.

В состав работ входят: планировка поверхности, снятие, транспортировка и нанесение плодородных почв на рекультивируемые земли, формирование откосов выемок, подготовка участков для освоения и т.п.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		97
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

При строительных работах очень важно сохранить плодородный слой почвы. При необходимости его снимают и складывают в удобных местах для временного хранения.

– *Биологическая рекультивация* – проводится после технической с целью создания на подготовленных участках растительного покрова.

С ее помощью восстанавливают продуктивность нарушенных земель, формируют зеленый ландшафт, создают условия для обитания животных, растений, микроорганизмов, закрепляют грунты от водной и ветровой эрозии и т.д.

С экологической точки зрения важно тщательно оценить химический состав насыпных отвалов и в случае их токсичности вырастить такие растения, которые не идут в пищу домашним животным и человеку, например, древесные и технические культуры.

– *Строительная рекультивация* – на подготовленных территориях после стабилизации процесса осадки возводят здания, сооружения и другие объекты.

Работы по рекультивации нарушенных территорий обеспечиваются нормативно-инструктивными материалами и ГОСТами [26]. Например, действует ГОСТ 17.5.3.04-83 « Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель».

Расчет рекультивации земель:

1) По генплану определяется площадь застраиваемой территории с которой предварительно необходимо снять плодородный слой (S , m^2).

2) Рассчитывается объем снимаемого плодородного слоя (V) по формуле:

$$V = S \cdot h = 862 \cdot 0,3 = 258,6 \text{ м}^3,$$

где h – мощность плодородного слоя, м, которая определяется специалистом-почвоведом в полевых условиях на стадии изысканий или почвенной карте организации Агропрома или Гипрозема.

3) Вычисляется площадь участка S_1 , которую необходимо отвести для

					06.21
					06.21
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

временного складирования плодородного слоя на период строительства:

$$S_1 = V_1/H = 258,6/8 = 32,33 \text{ м}^2,$$

где V_1 – объем снимаемого плодородного слоя, м^3 ;

H_1 – высота бурта, м, обычно не превышает 8—10 м.

4) Определяется объем почвы (V_p), необходимой для рекультивации земель, нарушенных в связи со строительством объекта (здания, дороги и пр.). Имеется в виду та территория, которая не будет занята объектом, но непосредственно к нему примыкает – придорожная полоса, участки вокруг зданий и сооружений, намеченные к озеленению. Так, при строительстве промышленных предприятий озеленение осуществляется на площади, составляющей 15% от застраиваемой. При рекультивации придорожной полосы часть почвы наносится на поверхность откосов насыпей и выемок и на поверхность придорожной полосы, оставляемой под лесомелиоративные мероприятия - посадку деревьев, кустарников, трав и др. Расчет объема почвы, необходимой для рекультивации нарушенных земель, выполняется по формуле:

$$V_p = S_p \cdot h = 240 \cdot 0,3 = 72 \text{ м}^3$$

5) Избыток перегнойного слоя (V_u), остающегося от рекультивации нарушенных земель, направляется на земли близлежащих колхозов, совхозов, подсобных и садоводческих хозяйств с целью улучшения их продуктивности. Организационно это осуществляется через главных агрономов близлежащих хозяйств. Избыточный объем рассчитывается по следующей формуле:

$$V_u = V - V_p = 420 - 72 = 348 \text{ м}^3.$$

Почва, как и вся земля в целом, охраняется законом. Строители обязаны эффективно и рационально использовать почвенный покров, не допускать несанкционированного изъятия, порчи, загрязнения, засорения и истощения.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		99
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

6.2 Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов и изделий

Используемые типы строительных материалов (песок, гравий, цемент, бетон, лакокрасочные материалы и др.) и строительные конструкции должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение.

Не допускается использование полимерных материалов и изделий с токсичными свойствами без положительного санитарно-эпидемиологического заключения, оформленного в установленном порядке.

Лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие вредные вещества, допускается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной потребности.

Материалы, содержащие вредные вещества, хранятся в герметически закрытой таре.

Порошкообразные и другие сыпучие материалы следует транспортировать в плотно закрытой таре [34].

6.3 Экологические риски

В строительстве, кроме всего прочего, нужно предусматривать экологические риски.

Экологический риск в строительстве – это оценка вероятности появления негативных изменений в окружающей природной среде, вызванных воздействием строительства. Под экологическим риском понимают также вероятностную меру опасности причинения вреда окружающей природной среде в виде возможных потерь за определенное время.

При оценке экологического риска в строительстве учитывают следующие факторы:

геологический – состояние геологической среды, т.е. толщи грунтов (состав и свойства грунтов);

технологический – состав работ, осуществляемых при строительстве (закрепление грунтов, замораживание и др.);

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		100
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

конструктивный – физико-механические и иные свойства строительных материалов и конструкций (прочность, деформативность, коррозионная стойкость и др.).

6.4 Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие

Устойчивое развитие – развитие, которое отвечает современным экологическим, экономическим и социальным требованиям и в то же время не лишает возможности будущие поколения удовлетворять свои собственные нужды.

Основа концепции устойчивого экологически безопасного строительства данного проекта включает в себя:

- минимизацию негативных воздействий на естественные экологические системы и природные ландшафты;
- восстановление и поддержание биоразнообразия на строительной территории;
- применение экологически безопасных строительных материалов и технологий;
- сокращение отходов при строительстве;
- рекультивацию нарушенных при строительстве территорий.

Устойчивое экологически безопасное строительство возможно лишь в условиях, когда воздействие на окружающую природную среду остается в пределах экономической ёмкости биосферы и полностью обеспечивается её биотическим потенциалом.

Охрана окружающей среды в зоне размещения строительной площадки осуществляется в соответствии с действующими нормативными правовыми актами.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		101
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Выводы по разделу 6.

1. Мероприятия по охране окружающей среды заключаются в рекультивации земель; предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу; производстве работ строго в зоне, обозначенной стройгенпланом; своевременном вывозе мусора со строительной площадки; уборке территории строительной площадки и другими мероприятиями.

2. После завершения строительства производится благоустройство

3. Материалы, выбранные для строительства, отвечают всем требованиям нормативных документов, производство работ производится согласно проектной документации.

4. В результате инженерно-геологических изысканий не было выявлено экологической опасности.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		102
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

7.1 Локальная смета на общестроительные работы

Сметная документация к проекту «12-этажный жилой дом г. Челябинске» составлена в соответствии с постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», «Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений»

СНиП 11-01-95 и «Методика по определению стоимости строительной продукции на территории РФ МДС 81-35.2004».

Стоимость работ определена в ценах 01 января 2001г по ТЕР базисно-индексным методом с коэффициентом пересчета 6,73 в цены 1 квартала 2021 года (согласно письма Минстроя России от 22.01.2021 № 1886-ИВ/09).

Сметная стоимость строительно-монтажных работ определяется на основе объемов работ, принятых и согласованных единичных расценок.

Накладные расходы предусматриваются в сметах на строительство для покрытия собственных расходов строительной организации, связанных с организацией и управлением строительством. Накладные расходы зависят от вида строительства в %.

Сметная прибыль – это отчисления денежных средств для покрытия расходов строительной организации на развитие производства и материальное стимулирование работников, включающая в себя затраты на временные сооружения и зимние удорожание.

Сметная стоимость строительно-монтажных работ по объекту составила:

- в базовом уровне цен 44291,97 тыс. руб;
- в текущем уровне цен 280368,17 тыс. руб.

Локальная смета на общестроительные работы представлена в приложении А.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		103
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Технико-экономические показатели проекта приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. измерения	Количество
Строительный объем	м ³	21804,58
Общая площадь	м ²	7023,92
Сметная стоимость в базовых ценах	тыс. руб	44291,97
Сметная стоимость в текущих ценах на 2 кв.2016 г.	тыс. руб	280368,17
Стоимость 1 м ² в базовых ценах	руб	5343,96
Стоимость 1 м ² в текущих ценах	руб	39916,19
Трудоемкость	чел/час	140172,69
Фонд оплаты труда в базовых ценах	тыс. руб	1709320,43
Продолжительность строительства	мес.	7
Выработка на 1 человека в смену (в текущем уровне цен)	руб.	16001,3

7.2 Сравнение вариантов конструктивных решений каркаса

Сравниваемые варианты в объеме одной монтажной ячейки:

- монолитное железобетонное безбалочное перекрытие на сборных колоннах;
- сборное железобетонное перекрытие по ригелям на сборных колоннах;

Технико-экономические показатели отображены в таблице 16.

Таблица 16 - Технико-экономические показатели

Наименование	Монолитное ж/б перекрытие, $V=7,308\text{м}^3$	Сборное ж/б перекрытие, $V=10,53\text{м}^3$
Сметная стоимость, руб.	15395,0	19523,0
Трудоемкость, чел./час	135,0	51,0
Сметная стоимость м^3 конструкции, руб.	2106,59	1854,03

Стоимость сборной монтажной ячейки превышает стоимость сборно-монолитной в 1,26 раза, также, увеличивается вес конструкции при опирании плит на ригели с колоннами, что скажется на нагрузке на фундамент.

Локальные сметы первого и второго варианта решений представлены в приложениях Б и В соответственно.

Локальные сметы на сравнение вариантов представлены в приложении Б.

Выводы по разделу 7:

В экономической части дипломного проекта составлена локальная смета, включающая основные общестроительные работы и отражающая реальную стоимость строительства данного объекта в текущем уровне цен 280368,17 тыс.руб, стоимость 1 м^2 39916,19руб;

Произведено сравнение вариантов стоимость сборно-монолитной части – 15395,0 руб, стоимость части здания из сборного железобетона – 19523,0 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пояснительной записке были рассмотрены основные вопросы по разработке выпускной квалификационной работы «12-этажный жилой дом в г. Челябинске».

В первом разделе были подробно изучены новые материалы для возведения наружных стен, произведен анализ их применения.

Во втором разделе были приняты объемно-планировочные и конструктивные решения по объекту строительства. Также, был выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

В третьем разделе был произведен расчет монолитной плиты перекрытия с узлом примыкания плиты и колонны в программном комплексе «Лири САПР», при помощи которой были подобраны сечения элементов конструкции.

В четвертом разделе были разработаны календарный план строительства, строительный генеральный план с необходимой инфраструктурой на период возведения надземной части (временные склады, помещения для рабочих, временные сети водоснабжения, электроснабжения) и технологическая карта на устройство монолитного перекрытия с калькуляцией затрат на его производство и описанием основных строительных процессов.

В пятом разделе произведен расчет необходимого числа светильников для освещения помещения, выполнен расчет вентиляции при выполнении отделочных работ в помещении и нарисована ее схема, описали технику безопасности при возведении монолитных перекрытий, установки опалубки.

В шестом разделе описано воздействие строительства на экосферы, применяемые экологические строительные материалы, описаны экологические риски и безопасное строительство и устойчивое развитие.

В седьмом разделе отражена экономическая часть строительства. Была посчитана локальная смета на общестроительные работы с использованием программного комплекса «ГРАНД-Смета», произведено экономическое сравнение двух вариантов конструктивных решений каркаса здания (сборное и сборно-монолитное).

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		106
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 СП 42.13330.2011. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

2 СП 59.13330.2016. «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».

3 СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные».

4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

5 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

6 СП 430.1325800.2018 «Монолитные конструктивные системы. Правила проектирования».

7 СП 51.13330.2011. «Свод правил. Защита от шума».

8 СП 71.13330.2017. Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87. – М.: 2017.

9 СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – М.: 2018.

10 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85. – М.: 2017.

11 СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – М.: 2013.

12 СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

13 СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.

14 СП 48.13330.2011. «Организация строительства».

15 СП 4.13130.2013. «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям».

16 СП 1.13130.2020 «Системы эвакуации. Эвакуационные пути и выходы».

17 СП 2.13130.2012. «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		107
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

18 ГОСТ 30494 – 2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: 2013.

19 ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия».

20 ГОСТ 9573-96 «Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия».

21 Расчет потребного воздухообмена. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей. – Томск, 2006.

22 Расчет количества светильников в помещении. [Электронный ресурс] [//svetosmotr.ru/raschet-kolichestva-svetilnikov-na-komnatu/](http://svetosmotr.ru/raschet-kolichestva-svetilnikov-na-komnatu/) .

23 Расчет вентиляции помещений: принципы и примеры расчёта. [Электронный ресурс] [//sovet-ingenera.com/vent/raschety/raschet-ventilyacii.html](http://sovet-ingenera.com/vent/raschety/raschet-ventilyacii.html).

24 Как расставить стойки и разложить балки при монтаже опалубки перекрытий. [Электронный ресурс] [//arendaopalubki.spb.ru/kak-rasstavit-stoyki-i-razlozhit-balki-pri-montazhe-opalubki-perekrytij](http://arendaopalubki.spb.ru/kak-rasstavit-stoyki-i-razlozhit-balki-pri-montazhe-opalubki-perekrytij).

25 Экология строительства, жилья и быта: библиографический список литературы / Нац. б-ка Чуваш. Респ.; сост. П. Н. Логинова. – Вып. 8. – Чебоксары, 2012. – 13 с.

26 ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.

27 Сборник ЕНиР Е2. Земляные работы.

28 Сборник ЕНиР Е3. Каменные работы.

29 Сборник ЕНиР Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций.

30 Сборник ЕНиР Е6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях.

31 Сборник ЕНиР Е7. Кровельные работы.

32 Сборник ЕНиР Е8. Отделочные работы.

33 Сборник ЕНиР Е12. Свайные работы.

34 Сборник ЕНиР Е19. Устройство полов.

					06.21	ФТТ-538.08.03.01.2021.226.ПЗ ВКР	Лист
					06.21		108
Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЯ
ПРИЛОЖЕНИЕ А

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1

(локальная смета)

На строительство жилого 12-ти этажного дома в г. Челябинск

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 44291,971 тыс. руб

Средства на оплату труда _____ 1709,320 тыс. руб

Сметная трудоемкость _____ 140172,69 чел. час

Составлен(а) в базовых ценных с переводом в цены 1-го квартала 2021

№ поз.	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Количество	Стоим. ед., руб.		Общая стоимость, руб.			Затр. труда рабочих, не зан. обл. машин, чел-ч	
					всего	экс. маш.	всего	оплата труда осн. раб.	экс. маш.	обслуж. машины	
										оплата труда осн. раб.	в т.ч. опл. труда мех.
8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел 1. Земляные работы											
1.	ТЕР01-01-003-09	Разработка грунта в отвал экскаваторами <драглайн> или <обратная лопата> с ковшом вместимостью 0,65 (0,5-1) м3, группа грунтов 3	1000 м3 грунта	0.31816	<u>4 342.25</u> 130.35	<u>4 211.90</u> 472.10	1 382	41	<u>1 340</u> 150	<u>13.22</u> 28.91	<u>4.2060752</u> 9.1980056
2.	ТЕР01-02-056-09	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м2 с креплениями, глубина траншей и котлованов до 3 м, группа грунтов 3	1000 м3 грунта	0.0984	<u>4 494.40</u> 4 494.40		442	442		<u>424</u>	<u>41.7216</u>

3.	ТЕР01-01-013-09	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 (0,5-1) м3, группа грунтов 3	1000 м3 грунта	0.198	<u>5 869.68</u> 147.51	<u>5 716.07</u> 707.09	1 162	29	<u>1132</u> 140	<u>14.96</u> 43.3	<u>2.96208</u> 8.5734
4.	ТЕР01-01-013-10	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 (0,5-1) м3, группа грунтов 4	1000 м3 грунта	0.588	<u>7484.18</u> 187.54	<u>7289.32</u> 901.74	4401	110	<u>4286</u> 530	<u>19.02</u> 55.22	<u>11.18376</u> 32.46936
5.	С601-9010	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами (работающими вне карьеров) на расстояние до 10 км (1-й класс груза),	т	1561.92	<u>17.99</u>		28099				
6.	ТЕР01-01-016-02	Работа на отвале, группа грунтов 2-3	1000 м3 грунта	0.786	<u>398.50</u> 35.99	<u>357.63</u> 64.83	313	28	<u>281</u> 51	<u>3.65</u> 3.97	<u>2.8689</u> 3.120042
7.	ТЕР01-01-033-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2	1000 м3 грунта	0.2952	<u>633.41</u>	<u>633.41</u> 124.36	187		<u>187</u> 37	8.87	2.618424
8.	ТЕР01-02-005-01	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов 1-2	100 м3 уплотненного грунта	2.952	<u>336.85</u> 135.07	<u>201.78</u> 37.00	994	339	<u>596</u> 109	<u>12.53</u> 3.04	<u>36.98856</u> 8.97408
9.	ТЕР01-02-061-02	Засыпка вручную траншей, пазух котлованов и ям, группа грунтов 2	100 м3 грунта	0.328	<u>921.46</u> 921.46		302	302		<u>97.2</u>	<u>31.8816</u>
Итого прямые затраты по разделу 1							37282	1351	<u>7822</u> 1017		<u>131.8125</u> 64.9536
Накладные расходы							2318				
Сметная прибыль							1147				
Итого по разделу 1 Земляные работы							40567				

Раздел 2 Монолитная фундаментная плита											
10.	ТЕР06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м3 бетона	26.7	<u>6383.96</u> 1774.80	<u>1708.54</u> 293.94	170.452	47618	<u>45618</u> 7848	<u>180</u> 18	<u>4806</u> 480.6
11.	ТЕР06-01-001-17	Устройство фундаментных плит при толщине плиты до 1000 мм	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	4.9024	<u>8058.27</u> 3052.25	<u>3415.19</u> 504.34	39505	14963	<u>16743</u> 2472	<u>283.14</u> 30.96	<u>1388.0655</u> 151.77
12.	С-204-9001-3	Арматура для монолитных железобетонных конструкций в виде сеток и каркасов: Ленточные фундаменты, фундаментные плиты, фундаменты под колонны, фундаменты под оборудование	т	45.12	<u>92980</u>		479927				
Итого прямые затраты по разделу 2							1044466	<u>62350</u>	<u>62361</u> <u>10320</u>		<u>6194.0655</u> <u>632.3783</u>
Накладные расходы							76304				
Сметная прибыль							47236				
Итого по разделу 2 Монолитная фундаментная плита							1168006				
Раздел 4 Плиты перекрытия и покрытия											
28.	ТЕР07-05-011-05	Установка панелей перекрытий с опиранием на 2 стороны площадью до 5 м2	100 шт. сборных конструкций	6.21	<u>9315.42</u> 2430.88	<u>2623.46</u> 426.38	57849	15096	<u>16292</u> 2648	<u>207.06</u> 26.11	<u>1285.842</u> 162.143
27.	ТЕР07-05-011-06	Установка панелей перекрытий с опиранием на 2 стороны площадью до 10 м2	100 шт. сборных конструкций	5.28	<u>15015.62</u> 3775.98	<u>4661.80</u> 741.55	79282	19937	<u>24614</u> 3915	<u>313.88</u> 45.41	<u>1657.286</u> 239.764

28.	C403-0861	Плиты перекрытия плоские из бетона В15 (М200), объемом до 0,2 м3 с расходом арматуры 40 кг/м3	м3	3.92	<u>1864.58</u>		7309				
29.	C403-0862	Плиты перекрытия плоские из бетона В15 (М200), объемом от 0,2 до 1,0 м3 с расходом арматуры 40 кг/м3	м3	606.6	<u>1674</u>		1015448				
30.	C401-0071	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 20 мм, класс В30 (М400)	м3	811.69	<u>783.00</u>		635.558				
31.	C-204-9001-12	Арматура для сборных железобетонных конструкций	т	114,689	<u>83160</u>		466011				
Итого прямые затраты по разделу 4							3038436	<u>161135</u>	<u>90117</u> 13257		<u>14399.585</u> 812.520
Накладные расходы							203837				
Сметная прибыль							127991				
Итого по разделу 4 Плиты перекрытия и покрытия							3370264				
Раздел 5 Наружные стены											
32.	ТСЦ-403-1121	Панели железобетонные: трехслойные с внешними слоями из бетона плотностью 1400-1850	кг/м3	540	<u>180.72</u> 103.14	<u>77.91</u> 14.38	99230	53187	<u>44750</u> 7884	<u>9.64</u> 0.88	<u>4872.717</u> 482.480
33.	ТЕР07-01-044-03	Установка монтажных изделий массой: до 20 кг	т	0,075	<u>1561.24</u>		1222.217				
34.	ТЕР08-02-007-01	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей: эмалью ПФ-115	м2	0,23	<u>12863.18</u> 639.85	<u>53.33</u> 3.76	8374	417	<u>35</u> <u>2</u>	<u>63.79</u> 0.23	<u>41.488</u> 0.149

35.	ТЕР07-05-039-07	Устройство герметизации горизонтальных и вертикальных стыков стеновых панелей мастикой: герметизирующей нетвердеющей	м	5,45	<u>699.00</u>		11.575				
Итого прямые затраты по разделу 5							1430151	115720	<u>109524</u> 16426		<u>9147.534</u> 1005.949
Накладные расходы							201397				
Сметная прибыль							130089				
Итого по разделу 5 Наружные стены							1761637				
Раздел 6 Внутренние стены											
32.	ТЕР07-05-023-02	Установка стеновых панелей внутренних площадью: до 10 м2	100 шт. сборных конструкций	982	<u>31736.65</u> 14349.69	<u>9237</u> 1507.91	9521	4305	<u>2771</u> 452	<u>1128.12</u> 92.34	<u>338.436</u> 27.702
33.	ТЕР07-01-044-03	Установка стеновых панелей внутренних площадью: до 15 м2	100 шт. сборных конструкций	145	<u>29.307</u> 12336.49	<u>7321.25</u> 1189.64	7913	3331	<u>1977</u> 321	<u>969.85</u> 72.85	<u>261.859</u> 19.669
34.	ТЕР08-02-007-01	Установка стеновых панелей внутренних площадью: до 25 м2	(100 шт. сборных конструкций)	278	<u>34152.68</u> <u>15560.63</u>	<u>10446.44</u> <u>1712.20</u>	78893	35945	<u>24131</u> <u>3955</u>	<u>1223.32</u> <u>104.85</u>	<u>2825.86</u> <u>242.20.</u>
35.	ТЕР07-05-039-07	Устройство герметизации горизонтальных и вертикальных стыков стеновых панелей мастикой: герметизирующей нетвердеющей	м	5,45	<u>2391.93</u>		764700				
Итого прямые затраты по разделу 6							5468208	437876	<u>293595</u> 33811		<u>37895.984</u> 2174.404
Накладные расходы							514992				
Сметная прибыль							287486				
Итого по разделу 5 Наружные стены							6270686				

Раздел 6 Лестницы											
39.	ТЕР07-05-007-03	Укладка балок перекрытий массой до 1 т	100 шт. сборных конструкций	0.37	<u>5067.69</u> 1644.09	<u>3164.97</u> 557.18	1875	608	<u>1171</u> 206	<u>141.61</u> 34.12	<u>52.395</u> 12.624
40.	С403-7948	Ригели, прогоны, балки прямоугольные длиной до 3,0 м, объемом до 0,5 м3 из бетона В20 (М250) с расходом арматуры 100 кг/м3	100 шт. сборных конструкций	7.84	<u>2220.07</u>		17405				
41.	ТЕР07-05-014-01	Установка площадок массой до 1 т	100 шт. сборных конструкций	0.18	<u>7289.82</u> <u>2169</u>	<u>4498.12</u> <u>766.37</u>	1312	391	<u>810</u> <u>138</u>	<u>186.83</u> <u>46.93</u>	<u>33.62</u> <u>8.44</u>
42.	С403-0289	Лестничная площадка с бетонным полом, не требующим отделки объемом до 0,5 м3 из бетона В15 (М200) с расходом арматуры 44 кг/м3	м3	4.41	<u>1847.94</u>		8149				
43.	ТЕР07-05-014-04	Установка маршей без сварки массой более 1 т	100 шт. сборных конструкций	0.36	<u>9615.58</u> 3002.85	<u>6186.64</u> 1079.09	3462	1081	<u>2227</u> 388	<u>261.8</u> 66.089	<u>94.248</u> 23.788
44.	С403-0229	Лестничные марши с бетонными ступенями, не требующими отделки из бетона В22,5 (М300) с расходом арматуры 28 кг/м3	м3	21.31	<u>2064.99</u>		44005				
45.	ТЕР09-03-029-01	Монтаж лестниц прямых и криволинейных, пожарных с ограждением	т конструкций	1.397	<u>1226.86</u> 384.88	<u>741.31</u> 92.16	1714	538	<u>1036</u> 129	<u>32.37</u> 5.64	<u>45.220</u> 7.879

46.	C201-0650	Ограждения лестничных проемов, лестничные марши, пожарные лестницы	т	1.397	<u>12590</u>		17588				
47.	ТЕР07-05-016-02	Устройство металлических ограждений с поручнями из хвойных пород	100м	3.9	<u>32327.6</u> 1793.86	<u>286.52</u> 4.42	126077.64	6996.05	<u>1117.43</u> 17.24	<u>475.86</u> 147.4	<u>1.6</u> <u>0.4</u>
Итого прямые затраты по разделу 6							120046	5053	<u>5966</u> 975		<u>437,481</u> 59,719
Накладные расходы							7949				
Сметная прибыль							5256				
Итого по разделу 6 Лестницы							133251				
Раздел 7 Кровля											
48.	ТЕР26-01-055-01	Установка пароизоляционного слоя из пленки полиэтиленовой	100 м2 поверхности покрытия изоляцией	4.29	<u>8325.36</u> 2120.28	<u>51.6</u>	17.85	4548	<u>111</u>	<u>191.88</u>	<u>411.475</u>
49.	ТЕР12-01-013-03	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой	100 м2 утепляемого покрытия	4.29	<u>4064.84</u> 1095.7	<u>295</u> 17.96	8719	2350	<u>633</u> 368	<u>91.08</u> 1.1	<u>195.36</u> 2.359
50.	C104-0004	Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем М-125 (ГОСТ 9573-82)	м3	93.94	<u>860</u>			40093			
51.	ТЕР12-01-017-01	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м2 стяжки	4.29	<u>1626.44</u> <u>297.24</u>	<u>218.85</u> <u>26.44</u>	6977.42	1275.15	<u>938.86</u> <u>113.42</u>	<u>27.22</u> <u>1.94</u>	<u>116.77</u> <u>8.32</u>

52.	ТЕР11-01-004-09	Устройство гидроизоляции обмазочной в один слой праймером,	100 м2 изолируемой поверхности	4.29	<u>1571</u> 746	<u>57.98</u> 0.84	6739	3200.34	<u>248.73</u> 3.60	<u>53.94</u> 0.06	<u>231.40</u> 0.25
53	ТЕР12-01-002-09	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов в два слоя	100 м2 кровли	4.29	<u>509.47</u> 170.74	<u>45.32</u> 3.27	2185.62	732.47	<u>194.42</u> 14.02	<u>14.36</u> 0.2	<u>61.60</u> 0.858
54	С101-3357	Техноэласт ЭКП-5,0, сланец серый	м2	429	<u>37.91</u>		16263.5				
55.	С101-3173	Техноэласт ЭПП термо	м2	429	<u>28.60</u>		12269.4				
56.	ТЕР12-01-016-02	Огрунтовка оснований из бетона или раствора под гидроизоляционный ковер	100 м2	4.29	<u>300.77</u> <u>30.97</u>	<u>3.85</u>	1290.3	132.86	<u>16.52</u>	<u>0.34</u>	
57.	ТЕР12-01-004-04	Устройство примыканий кровель из наплавляемых материалов к стенам и парапетам высотой до 600 мм без фартуков	100 м примыканий	0.26	<u>1190.14</u> 412.16	<u>103.09</u> 11.59	309	107	<u>27</u> 3	<u>35.5</u> 0.71	<u>9.23</u> 0.18
58.	ТЕР12-01-010-01	Устройство мелких покрытий (брандмауэры, парапеты, свесы и т.п.) из листовой оцинкованной стали	100 м2 покрытия	0.092	<u>10621.43</u> 1215.45	<u>25.78</u> 3.27	981	112	<u>2</u>	<u>112.75</u>	<u>10.41</u> 0.01
Итого прямые затраты по разделу 7							151637	18142	<u>4820</u> 535		<u>1609.44</u> 37.691
Накладные расходы							21411				
Сметная прибыль							12717				
Итого по разделу 7 Кровля							185765				
Раздел 8 Полю											
59.	ТЕР11-01-001-02	Уплотнение грунта щебнем	100 м2	68	<u>728.29</u> 81.62	<u>73.39</u> 10.88	54283.72	5550.16	<u>49990.52</u> 739.81	<u>523.6</u> 7.7	<u>59.84</u> 0.88

60.	ТЕР11-01-002-09А	Устройство подстилающих слоев бетонных В 10 (М150 фр.20-40)	1 м3 подстилающего слоя	680	<u>610.33</u> 18.58	<u>0.25</u>	415024.4	12634.4	<u>170</u>	<u>1224</u> 1.8	
62.	ТЕР11-01-011-05	Устройство стяжек легкобетонных	100 м2 стяжки	26.7	<u>1854.21</u> <u>509.33</u>	<u>32.47</u> <u>13.69</u>	49507.41	13599.1	<u>866.95</u> <u>365.52</u>	<u>1341.14</u> <u>50.23</u>	<u>33.91</u> <u>1.27</u>
61.	ТЕР11-01-004-05	Устройство гидроизоляции обмазочной битумной мастикой в один слой толщиной 2 мм	100 м2 изолируемой поверхности	26.97	<u>1747.7</u> <u>373</u>	<u>172.67</u> <u>1.94</u>	46663.59	9959.1	<u>4610.29</u> <u>51.8</u>	<u>720.1</u> <u>26.97</u>	<u>4.81</u> <u>0.18</u>
62.	ТЕР11-01-027-02	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических неглазурованных для полов многоцветных квадратных и прямоугольных	100 м2 покрытия	26.7	<u>10218</u> <u>1324.77</u>	<u>116.89</u> <u>29.17</u>	272825.14	35371.36	<u>3120.96</u> <u>778.84</u>	<u>3198.13</u> <u>119.78</u>	<u>71.02</u> <u>2.66</u>
63.	ТЕР11-01-039-02	Устройство плинтусов цементных	100 м плинтусов	27.5	<u>242.26</u> <u>126.57</u>	<u>3.85</u>	6662.15	3480.68	<u>105.88</u>	<u>286</u> <u>10.4</u>	
64.	ТЕР11-01-036-01	Устройство покрытий из линолеума на теплозвукоизолирующей основе	100 м2 покрытия	20.4	<u>5606.37</u> <u>445.62</u>	<u>55.74</u> <u>3.77</u>	114369.95	9090.65	<u>1137.1</u> <u>76.91</u>	<u>864.96</u> <u>42.4</u>	<u>7.14</u> <u>0.35</u>
65.	ТЕР11-01-039-01	Устройство плинтусов деревянных	100 м плинтусов	22	<u>737.81</u> <u>82.47</u>	<u>7.71</u>	16231.82	1814.34	<u>169.62</u>	<u>168.3</u> <u>7.65</u>	
66.	ТЕР11-01-017-02	Устройство покрытий мозаичных террасо с шлифовкой покрытий	100 м2 покрытия	13.08	<u>4655.86</u> <u>1976.22</u>	<u>320.63</u> <u>24.05</u>	60898.65	25848.96	<u>4193.84</u> <u>314.57</u>	<u>2279.56</u> <u>174.27</u>	<u>27.34</u> <u>2.09</u>
Итого прямые затраты по разделу 8.							13634498	129095.76	<u>4622.48</u> <u>30441</u>		<u>11704.56</u> <u>378.14</u>
Накладные расходы							164473.44				
Сметная прибыль							100288.68				
Итого по разделу 8 Устройство полов							1628260.67				
Раздел 9 Проемы											

67.	ТЕР10-01-039-02	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах площадью проема, м2 более 3	м2 проема	18.9	<u>38.91</u> 11.06	<u>10.82</u> 1.38	735.4	209.03	<u>204.5</u> 26.08	<u>17.58</u> 0.93	<u>1.51</u> 0.08
68.	С-203-0219-1	Блоки дверные наружные с щитовыми глухими полотнами и со сплошным заполнением щита, облицованные сверхтвердыми древесноволокнистыми плитами ГОСТ 24698 с покрытием олифой (грунтовкой) двупольные: ДН24-13Щ пл. 3,04 м2 (олиф.)	м2	18.9	<u>264</u>		4989.6				
69.	ТЕР10-01-039-01	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах, площадь проема до 3 м2	100м2	0.102	<u>5125.53</u> 2210.69	<u>1384.48</u> 185.35	528	124	<u>142</u> 19	<u>104.28</u> 11.35	<u>10.68</u> 1.16
70.	С203-0223	Блоки дверные с рамочными полотнами однопольные ДН 21-10, площадь 2,05 м2; ДН 24-10, площадь 2,35 м2	м2	10.25	<u>247.00</u>		2532				
71.	ТЕР10-01-039-03	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах площадью проема, м2 более 3	м2 проема	1223	<u>70.94</u> 13.04	<u>3.76</u>	86759.62	15947.92	<u>4598.48</u>	<u>1406.45</u> 1.15	

72.	C203-0199-1	Блоки дверные внутренние глухие и под остекление с мелкопустотным (решетчатым) заполнением полотен, оклеенных твердыми древесноволокнистыми плитами ГОСТ 6629 с покрытием олифой (грунтовкой) однопольные с полотном глухим: ДГ 21-9 пл. 1,80 м2 (олиф.) ДГ 21-10 пл. 2,01 м2 (олиф.)	м2	1146.6	<u>243</u>		278623.8				
73.	C203-0198	Блоки дверные однопольные с полотном глухим ДГ 21-7, пл. 1.39 м2; ДГ 21-8, пл. 1.59 м2	м2	76.4	<u>278</u>		21239.2				
74.	ТЕР10-01-034-01	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей глухих с площадью проема до 2 м2	100 м2 проемов	3.04	<u>14776.52</u> 1866.79	<u>489.82</u> 24.68	44934	5738	<u>1489</u> 45	<u>170.75</u> 1.76	<u>519.23</u> 5.35
75.	ТЕР10-01-034-02	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей глухих с площадью проема более 2 м2	100 м2 проемов	3.66	<u>10981.25</u> <u>1518.60</u>	<u>451.51</u> <u>9.25</u>	39.96	5572	<u>1657</u> <u>34</u>	<u>137.43</u> <u>0.66</u>	<u>504.23</u> <u>2.42</u>
76.	C203-8046	Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей с листовым стеклом и стеклопакетом одностворные с форточными створками ОПРСП 15-9, площадью 1,27 м2 (ГОСТ 30674-99)	м2	44.79	<u>1300</u>		58227				

77.	C203-8065	Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей с листовым стеклом и стеклопакетом трехстворные с форточными створками ОПРСП 15-18, площадью 2,58 м2, ОПРСП 15-21, площадью 3,02 м2 (ГОСТ 30674-99)	м2	74.7	<u>1230</u>		91881				
78.	C203-8059	C203-8059 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей с листовым стеклом и стеклопакетом двухстворные с форточными створками ОПРСП 15-13,5, площадью 1,93 м2, ОПРСП 15-15, площадью 2,15 м2 (ГОСТ 30674-99)	м2	250.8	<u>1220</u>		305976				
79.	C203-8068	Блоки балконные дверные деревянные с листовым стеклом и стеклопакетами однопольные БРСП 22-7,5 площадь 1,57 м2 (ГОСТ 24700-99)	м2	237.4	<u>1320</u>		313368				
80.	ТЕР09-04-010-04	Устройство балконных светопрозрачных ограждений на основе алюминиевых профилей и перильных ограждений на основе стального каркаса	10 м2	242	<u>1734.78</u> <u>315.10</u>	<u>40.71</u>	419817	76254	<u>9852</u>	<u>27.14</u>	<u>6567.88</u>

81.	C206-9003-3;	Прочие конструкции, не учтенные основным перечнем (включая замки, ручки, резиновые уплотнители, петли и фурнитуру, окрашенные порошковыми красками, без остекления): Витражи на <холодных> профилях со створками, фрамугами	м2	2420	<u>1630</u>		3944600				
82.	C101-1279	Стекло листовое прокатное для витражей бесцветное толщиной 3,5 мм	м2	1564.65	<u>102.00</u>		159.594				
Итого прямые затраты по разделу 9							5258263.12	56580.81	<u>22327.88</u>	1842.98	
Накладные расходы							66116.11				
Сметная прибыль							39025.81				
Итого по разделу 9 Проемы							5353405.04				
Раздел 10 Отделка											
83.	ТЕО15-02-036-02	Штукатурка по сетке без устройства каркаса улучшенная потолков	100 м2	3.93	<u>8559.82</u> 1679.27	<u>59.47</u> 19.93	33674	6606	<u>234</u> 78	<u>144.64</u> 1.44	<u>569.01</u> 5.66
84.	ТЕР15-04-005-04	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами улучшенная по штукатурке потолков	100 м2	56.05	<u>2042.82</u> 611.23	<u>17.19</u> 0.28	114508	34262	<u>964</u> 16	<u>53.9</u> 0.02	<u>3021.31</u> 1.12
85.	ТЕР15-01-047-15	Устройство подвесных потолков типа <Армстронг> по каркасу из оцинкованного профиля	100 м2	2.57	<u>3300.48</u> 1218.25	<u>510.70</u> 10.66	23967	3139	<u>1316</u> 27	<u>102.46</u> 0.76	<u>264.03</u> 1.95
86.	ТЕР15-02-019-02	Сплошное выравнивание внутренних бетонных поверхностей (однослойное оштукатуривание) известковым раствором потолков	100 м2	55.28	<u>1034.08</u> 574.56	<u>10.12</u> 4.21	57.164	31762	<u>559</u> 239	<u>51.3</u> 0.3	<u>2835.86</u> 16.58

87.	ТЕР15-02-019-01	Сплошное выравнивание внутренних бетонных поверхностей (однослойное оштукатуривание) известковым раствором стен	100 м2	33.06	<u>859.72</u> 466.09	<u>8.43</u> 3.51	28428	15412	<u>279</u> 116	<u>42.18</u> 0.25	<u>1394.76</u> 8.26
88.	ТЕР15-02-019-03	Сплошное выравнивание внутренних поверхностей (однослойное оштукатуривание) из сухих растворных смесей толщиной до 10 мм стен	100 м2	85.73	<u>2278.84</u> 602.44	<u>34.06</u> 23.06	195374	51650	<u>2920</u> 1977	<u>51.89</u> 1.87	<u>4448.78</u> 160.32
89.	ТЕР61-1-9	Сплошное выравнивание штукатурки внутри здания (однослойная штукатурка) сухой растворной смесью (типа <Ветонит>) толщиной до 10 мм для последующей окраски или оклейки обоями стен	100 м2	0.282	<u>1058.53</u> 910.69	<u>36.38</u> 23.06	299	257	<u>10</u> 7	<u>76.8</u> 1.9	<u>20.81</u> 0.53
90.	ТЕР15-04-005-03	Окраска поливинилацетатными водоземлюсионными составами улучшенная по штукатурке стен	100 м2	36.36	<u>1826.38</u> 486.49	<u>16.15</u> 0.28	66416	17691	<u>587</u> 10	<u>42.9</u> 0.02	<u>1560.05</u> 0.72
91.	ТЕР15-02-036-01	Штукатурка по сетке без устройства каркаса улучшенная стен	100 м2	11.11	<u>8319.74</u> 1508.72	<u>59.47</u> 19.93	92466	16798	<u>661</u> 222	<u>129.95</u> 1.44	<u>1444.26</u> 16.04
92.	ТЕР15-06-001-02	Оклейка обоями стен по монолитной штукатурке и бетону тисненными и плотными	100 м2	107.49	<u>2424.14</u> 538.52	<u>1.37</u> 0.14	260573	57886	<u>147</u> 15	<u>46.95</u> 0.01	<u>5046.70</u> 1.07
93.	ТЕР15-02-005-01	Высококачественная штукатурка фасадов декоративным раствором по камню стен гладких	100 м2	1.96	<u>4424.26</u> 2080.14	<u>91.43</u> 29.97	8698	4090	<u>180</u> 59	<u>165.88</u> 2.78	<u>326.12</u> 5.46

94.	ТЕР15-01-020-01	Облицовка стен на цементном растворе с карнизными, плитусными и угловыми плитками в жилых зданиях по кирпичу и бетону	100 м2	21.67	<u>13020.93</u> 2475.02	<u>32.90</u> 11.96	282268	53653	<u>713</u> 259	<u>213.18</u> 0.86	<u>4621.31</u> 18.64
Итого прямые затраты по разделу 10							1345410.98	608610.89	<u>14368.89</u> 4174.76		<u>53652</u> 387.19
Накладные расходы							643424.93				
Сметная прибыль							3370032.11				
Итого по разделу 10 Отделка							2325868				
ИТОГИ ПО СМЕТЕ											
Итого прямые затраты по смете в ценах 2016г.							30533797	1596435.69	<u>559917.12</u> 112884.74		<u>140172.69</u> 5667.049
Итого:											
Материалы							29264559.45				
Машины и механизмы							559917.12				
ФОТ							1709320.43				
Накладные расходы							1721905.41				
Сметная прибыль							4079675.61				
Итого							35335378.02				
Временные здания и сооружения 1,8% ГСН 81-05-01-2001							672036.80				
Итого							36007414.82				
Зимние удорожание 2,2% ГСН 81 05 02 2007							792163.12				
Итого							36799577.55				
Непредвиденные расходы 2% ГСН 81-05-02-2001							735991.55				
Итого							37535569.11				
ВСЕГО по смете							44291971.55				
ИТОГО с коэфф перевода в цены 2016г. С коэффициентом k= 6,73							237600149,02				
НДС 20%							280368170,03				

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 2
(локальная смета)

На СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ. Вариант 1 «Устройство монолитной
плиты перекрытия размером бхб»
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Сметная стоимость строительных работ _____ 15,395 тыс. руб
Средства на оплату труда _____ 1,482 тыс. руб
Сметная трудоемкость _____ 135 чел. час
Составлен(а) в базовых ценных с переводом в цены 1-го квартала 2021

№ поз.	Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. ед., руб.		Общая стоимость, руб.			Затр. труда рабочих, не зан. обсл. машин, чел-ч	
			всего	экс. маш.	всего	оплата труда осн. раб.	экс. маш.	обслуж. машины	
								оплата труда осн. раб.	в т.ч. опл. труда мех.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Монолитное перекрытие</i>									
1.	ТЕР06-01-041-02 Устройство перекрытий безбалочных толщиной до 200 мм на высоте от опорной площади более 6 м, 100 м3 в деле	0.072	<u>48 702.14</u> 20 101.54	<u>2 991.09</u> 484.95	3 507	1 447	<u>215</u> 35	<u>1840.8</u> 29.77	<u>132.5376</u> 2.14344
2.	ССЦ204-0076 Каркасы и сетки арматурные плоские, собранные и сваренные (связанные) в арматурные изделия, класс ВР-I, диаметр 4 мм, т	0.5515	<u>8 878.89</u>		4 897				
3.	ССЦ401-0006 Бетон тяжелый, класс В15 (М200), м3	7.308	<u>612.00</u>		4 472				
. ИТОГО ПО СМЕТЕ					12 876	1 447	215		132.5376
СТОИМОСТЬ ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ -					12 876	1 447	215		132.5376
. МАТЕРИАЛОВ -					9 369		35		2.14344
. НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ - (%=105 - по стр. 1)					1 556				
. СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ - (%=65 - по стр. 1)					963				
ВСЕГО, СТОИМОСТЬ ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ -					15 395				
. ВСЕГО ПО СМЕТЕ					15 395				
ВСЕГО НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ					1 556				

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 3
(локальная смета)

На СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ. Вариант 2 «Устройство сборно-
монолитного перекрытия размером бхб»
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Сметная стоимость строительных работ _____ 19,523 тыс. руб
Средства на оплату труда _____ 0,652 тыс. руб
Сметная трудоемкость _____ 51 чел. час
Составлен(а) в базовых ценных с переводом в цены 1-го квартала 2021

№ поз.	Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Количество	Стоим. ед., руб.		Общая стоимость, руб.			Затр. труда рабочих, не зан. обл. машин, чел-ч	
			всего оплата труда осн. раб.	экс. маш. в т.ч. опл. труда мех.	всего	оплата труда осн. раб.	экс. маш. в т.ч. опл. труда мех.	обслуж. машины	
								на ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	ТЕР07-01-020-01 Укладка в многоэтажных зданиях ригелей перекрытий и покрытий при жестких узлах и наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т прямоугольных, длиной до 6 м, 100 шт. сборных конструкций	0.02	48 151.66 16 624.66	10 324.27 1 129.22	963	332	206 23	1252.8 69.15	25.056 1.383
2.	ССЦ403-0986 Ригели марки РОП6.56-40АТУ /бетон В30 (М400), объем 1,34 м3, расход ар-ры 136,00 кг/ (серия 1.020-1/87 вып. 3-3 по вып. 3-7), шт.	2	3 750.62		7 501				
3.	ТЕР07-01-029-04 Укладка в многоэтажных зданиях плит перекрытий и покрытий межколонных по ригелям с полками при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т, ширина плит 1,5 м, 100 шт. сборных конструкций	0.05	40 552.25 5 332.94	3 706.83 596.37	2 028	267	185 30	459.34 36.52	22.967 1.826
4.	ССЦ403-4859 Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формирования ПБ60-12-8/ бетон В22,5 (М300), объем 1,57м3, расход ар-ры 20,3кг/ (серия ИЖ-568-03), шт.	5	1 525.77		7 629				
. ИТОГО ПО СМЕТЕ					18 121	599	391 53		48.023 3.209