

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

_____ Г.А. Пикус

«___» _____ 2021 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-506. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

Кравченко Т. А. _____

«___» _____ 2021 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

Шульга Е. С. _____

«___» _____ 2021 г.

Консультант Расчетно-конструктивного
раздела:

Мусихин В. А. _____

«___» _____ 2021 г.

Проверка по системе антиплагиат: _____%

Шульга Е. С. _____

«___» _____ 2021 г.

Консультант раздела Технологии и
Организации строительства:

Шульга Е. С. _____

«___» _____ 2021 г.

Нормоконтролер:

Шульга Е. С. _____

«___» _____ 2021 г.

Консультант _____:

Шульга Е. С. _____

«___» _____ 2019 г.

Автор ВКР:

Бобылев В. В. _____

«___» _____ 2019 г.

г. Челябинск - 2021

Бобылев Валерий Владимирович. ВКР Многоэтажный жилой дом в г. Екатеринбург. – Челябинск: ЮУрГУ, 2021, 74 стр., библиограф. – 27, табл. – 14, илл. – 21.

В пояснительной записке представлены четыре раздела, включающие в себя архитектурно-конструктивную, расчетно-конструктивную часть, организационно-технологическую часть.

Архитектурно-конструктивные решения приняты в зависимости от функционально-технологических требований, с учетом эстетических, экологических, экономических, и других факторов.

В расчетной конструктивной был выполнен расчет монолитной фундаментной плиты и колонн.

Организационно-технологической часть включает проект производства работ при строительстве объекта и обоснование решений по технологии, разработан строительный план и проект производства работ.

3. Разработка стройгенплана на основной период строительства.....	42
3.1. Общие данные	42
3.2 Краткая характеристика участка строительства.....	42
3.3 Организация строительной площадки	42
3.3.1 Подготовительный период.....	43
3.3.2 Основной период	43
3.4 Организация поточной застройки	45
3.4.1.Структура комплексного потока по возведению зданий на основной период строительства.....	45
3.4.2 Ведомость объемов работ	46
3.5. Организация строительной площадки	51
3.5.1. Выбор монтажного крана.....	51
3.5.2. Расчет опасных зон работы машин вблизи строящегося здания	54
3.5.3. Приобъектные склады	56
3.5.4. Временные мобильные здания.....	57
3.5.5. Обоснование потребности строительства в воде	59
3.5.6 Обоснование потребности в электроэнергии	61
3.5.7 Обоснование потребности в освещении.....	62
3.6. Безопасность труда в строительстве	63
3.7. Технологическая карта.....	65 <u>5</u>
3.8 Охрана труда	76 <u>4</u>
Список литературы	79 <u>7</u>

1. Архитектурный раздел

1.1 Исходные данные

Участок, отведенный под строительство, находится в г. Екатеринбурга.

Рельеф площадки спокойный и не имеет резких перепадов высот.

Проектом предусматривается строительство жилого дома со встроенными помещениями банка, стоматологической клиники, офисными помещениями.

В подземной части отведенного участка запроектирована подземная автостоянка на 110 машиномест.

Район размещения площадки строительства относится к I В климатическому району с расчетными температурами наружного воздуха:

- средняя наиболее холодной пятидневки – минус 35 °С
- средняя наиболее холодных суток – минус 40 °С
- средняя наиболее жаркого месяца – плюс 22,9 °С

Глубина сезонного промерзания грунтов 1,9 м.

Господствующее направление ветра – западное.

1.2 Генеральный план

Участок, отведенный под строительство жилого трех-секционного дома. С западной стороны проектируемого здания расположены девятиэтажные жилые дома. С северной стороны проектируемого дома находится двухэтажное здание детского сада. С восточной стороны расположены двухэтажные жилые дома.

Рельеф участка спокойный. Проект организации рельефа предусматривает естественный отвод воды с территории проектируемого здания. В элементах благоустройства используется асфальтовое покрытие для проездов, автостоянки, и плиточное покрытие для тротуаров и отмосток.

					08.03.01.095.2021-ПЗ	Лист
						8

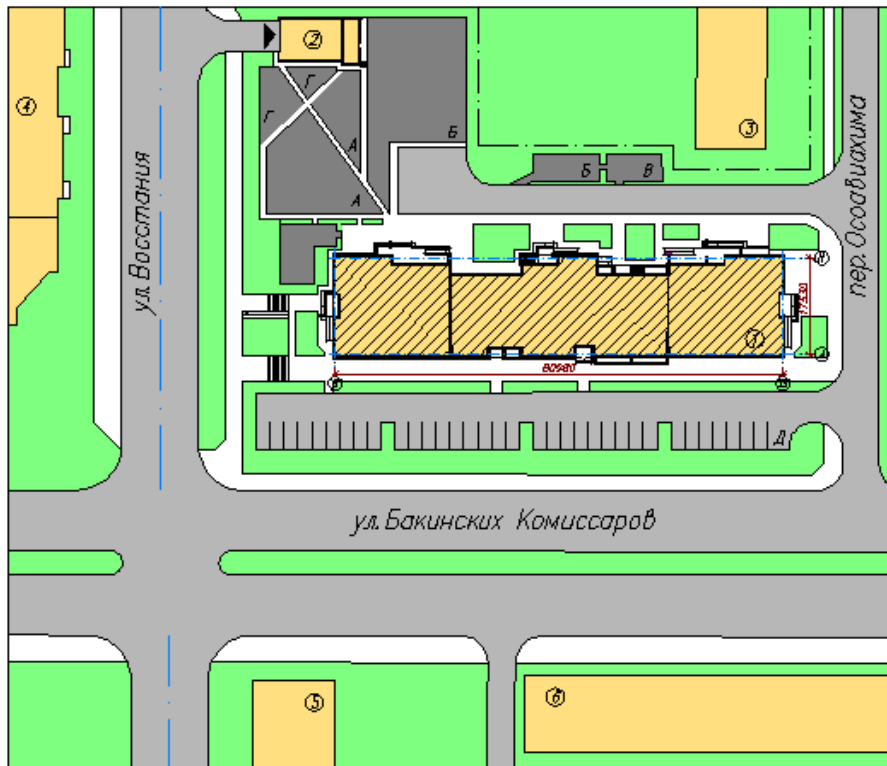


Рис. 1.1

Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Примечание
1	Жилой дом переменной этажности 17-10-17 эт.	проектируемый
2	Подземная автостоянка	проектируемая
3	Детский сад	
4	9-ти эт. жилой дом	
5	9-ти эт. жилой дом	
6	9-ти эт. жилой дом	

Рис.1.2

Экспликация площадок

Номер на плане	Наименование	Примечание
А	Детская игровая площадка	проектируемая
Б	Спортивная площадка	проектируемая
В	Площадка для отдыха взрослых	проектируемая
Г	Хозяйственная площадка	проектируемая
Д	Парковка на 36 м/мест	проектируемая

Рис. 1.3

1.3 Объемно-планировочное решение

Жилой комплекс состоит из трех блок-секций с наличием подземной автостоянки, расположенной под возводимым домом и внутренним двором. Блок-секции I и III представляют собой 17-этажную жилую секцию; блок-секция II - представляет собой 10-этажную жилую секцию.

На первом этаже жилого дома запроектированы встроенные помещения Банка, Стоматологической клиники, офисов. Входы в жилые секции осуществляются со стороны внутреннего двора жилого дома.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола 1-этажа блок-секций I, II, III что соответствует абсолютной отметке 270,50. Нумерация этажей начинается с нижнего этажа, расположенного на перекрытии с отметкой 0,000 над техническим этажом.

Высота 1-этажа – 3,3 м; остальных этажей - 2,5 м. Высота помещений технического этажа – 2,5м.

Предусмотрена подземная автостоянка на 110 машиномест.

Уровень ответственности – II, нормальный (важные н/х и соц. объекты, жилые и общественные здания массового строительства, производственные и с/х здания).

Класс функциональной пожарной опасности:

- жилой дом Ф 1.3;
- офисы Ф 4.3;
- подземная автостоянка Ф 5.2

Класс конструктивной пожарной опасности С0

Степень огнестойкости – II.

Степень долговечности – II.

Длина 17 этажной блок-секции в осях 5-15 равна 27,5 м, ширина в осях А-Н – 17,5 м. Длина 10 этажных секции в осях 16-25 равна 25,9 м, ширины в осях А-Н-6 – 17,5 м. Длина 17 этажной III секции в осях 26-33 равна 27.5 м, ширина в осях А-Н – 17,5 м.

План первого этажа на отм. 0.000

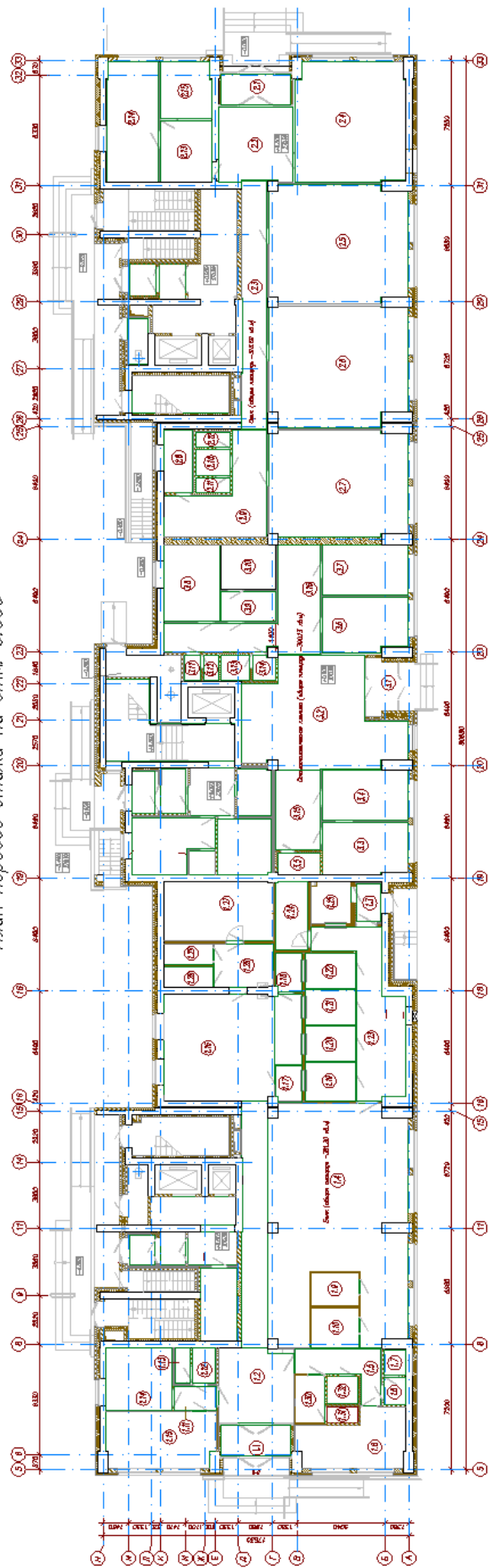


Рис. 1.4

Экспликация встроенных помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь м ²	Кол-во помещений
Банк – 381,30 кв.м. (кол-во работающих – 19 чел.)			
1.1	Тамбур	7,07	
1.2	Вестибюль	18,12	
1.3	Тамбур	3,18	
1.4	Операционная зала	115,76	
1.5	Коридор	9,00	
1.6	Тамбур сауны	1,89	
1.7	Сауна	1,75	
1.8	Комната отдыха	17,75	
1.9	Архив	5,18	
1.10	Серверная	6,28	
1.11	Коридор	3,39	

Номер помещения	Наименование	Площадь м ²	Кол-во помещений
1.12	Тамбур сауны в т.ч. ниша для хранения уборочного инвентаря	2,87	
1.13	Сауна	1,75	
1.14	Кабинет кредитного работника	11,40	
1.15	Кабинет заведующего архивом	19,94	
1.16	Кассовый зал	44,15	
1.17	Кабина клиента	3,04	
1.18	Кабина клиента	3,32	
1.19	Касса	6,21	
1.20	Касса	5,72	
1.21	Касса	5,72	
1.22	Касса	5,72	

Номер помещения	Наименование	Площадь м ²	Кол-во помещений
1.23	Коридор	24,41	
1.24	Сейфовая	7,10	
1.25	Помещение приема-передачи ценностей		
	инкассатором	5,56	
1.26	Тамбур депозитария	8,15	
1.27	Депозитария	21,34	
1.28	Комната клиента	3,36	
1.29	Комната клиента	3,36	
1.30	Гардероб персонала	4,80	
1.31	Душевая	1,60	
1.32	Помещение уборочного инвентаря	2,80	

Номер помещения	Наименование	Площадь м ²	Кол-во помещений
2.1	Тамбур	6,87	
2.2	Вестибюль	18,22	
2.3	Коридор	28,79	
2.4	Кабинет на 4 человека	41,52	
2.5	Кабинет на 6 человек	51,84	
2.6	Кабинет на 6 человек	51,00	
2.7	Кабинет на 6 человек	50,15	
2.8	Курительная	7,56	
2.9	Холл	14,28	
2.10	Тамбур сауны	2,83	
2.11	Сауна мужской	1,64	

Номер помещения	Наименование	Площадь м ²	Кол-во помещений
2.12	Сауна женской	1,64	
2.13	Приемная	10,51	
2.14	Зал для совещаний	9,54	
2.15	Кабинет руководителя	20,45	
Станция полевая клиника – 190,13 кв.м. (кол-во работающих – 10 чел.)			
3.1	Тамбур	6,00	
3.2	Вестибюль с регистрацией	47,93	
3.3	Лечебный кабинет	14,40	
3.4	Лечебный кабинет	14,10	
3.5	Комната хранения уборочного инвентаря	2,94	
3.6	Кабинет директора	15,32	

Номер помещения	Наименование	Площадь м ²	Кол-во помещений
3.7	Комната отдыха и приема пищи	14,10	
3.8	Кладовая	13,87	
3.9	Кабинет рентгенолога	4,55	
3.10	Рентген-кабинет	9,32	
3.11	Тамбур сауны	1,35	
3.12	Сауна мужской	1,34	
3.13	Сауна женской	2,35	
3.14	Тамбур сауны	1,95	
3.15	Коридор	12,14	
3.16	Коридор	26,52	

Рис.1.5

1.4 Конструктивные решения

Для обеспечения общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания принята жесткая схема жилого дома с продольными и поперечными несущими стенами из кирпича, конструкции стен подземной автостоянки и первых двух этажей жилого дома из монолитного железобетона, железобетонными плитами перекрытий и покрытия. Планировочные решения лестнично-лифтового узла служат ядром жесткости.

Принятая конструктивная схема здания обеспечивает прочность, жесткость и устойчивость на стадии возведения и в период эксплуатации при действии всех расчетных нагрузок и воздействий.

Здание запроектировано II степени огнестойкости и оборудуется полным комплексом СПЗ.

Для строящегося здания применены конструкции со следующими пределами огнестойкости:

- несущие элементы здания (стены, колонны, и т.п.) - REI 150;
- перекрытия - REI 150;
- самонесущие стены - 1,25 часа;
- стены лестничных клеток - REI 180;
- элементы лестничных клеток - 1 час;
- внутренние ненесущие стены (перегородки) - 0,5 часа;

За отметку 0,000 условно принят уровень чистого пола первого этажа.

1.4.1 Основания и фундаменты

Фундамент выполнен в виде железобетонной монолитной фундаментной плиты толщиной 800-1200мм, бетон класса В20, F = 100, W 6.

Под плиту выполняется бетонная подготовка из бетона класса В7.5.

1.4.2 Стены

Наружные – многослойные ненесущие:

- 1) Лицевой кирпич $\delta = 120\text{мм}$ ГОСТ 7484-78;
- 2) Утеплитель – пенополистирол $\gamma = 150\text{кг/м}^3$, 180мм;
- 3) Несущий слой – кирпич керамический $\gamma = 1600\text{кг/м}^3$ по ГОСТ 7884-78, кирпич бетонный ГОСТ 17608-91 на цементно-песчаном растворе.

Наружные и лицевые слои кладки соединяются биметаллическими связями.

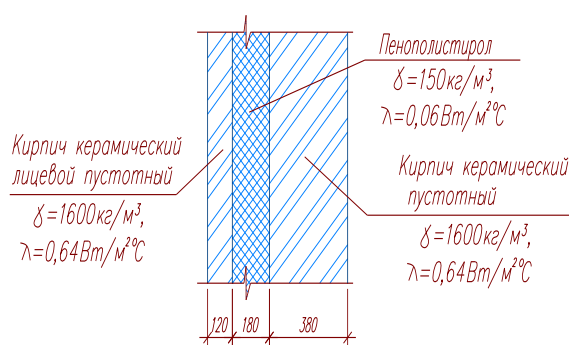


Рис. 1.6

Внутренние – несущие из кирпича керамического $\gamma = 1600\text{кг/м}^3$ по ГОСТ 7884-78 и кирпич бетонный ГОСТ 17608-91 на цементно-песчаном растворе.

Внутренние стены паркинга, технического этажа, 1 и 2 этажей выполняются из монолитного железобетона.

1.4.3 Колонны

Колонны монолитные из железобетона. Принято по расчету сечение колонны 600х600 мм. Материал - класс бетона В25.

1.4.4 Перекрытие и полы

Принимаем следующие виды полов:

1) Подземная автостоянка

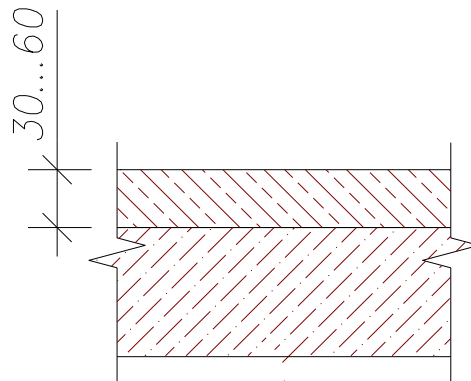


Рис. 1.7

- Асфальтобетон;
- Железобетонная плита 800-1200мм;

2) Вестибюль, лифтовые холлы (1 этаж)

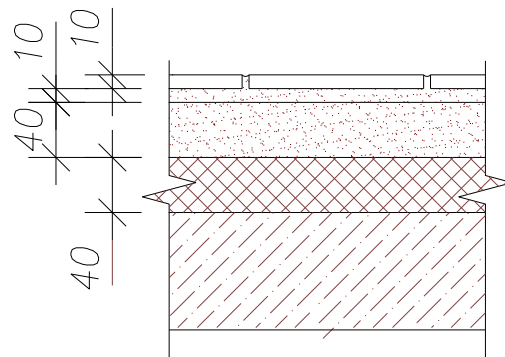


Рис. 1.8

- Плитка керамическая;
- прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора;
- стяжка из цементно-песчаного раствора М150;
- экструдированный пенополистирол;
- ж.б. плита 200мм

08.03.01.095.2021-ПЗ

Лист

15

3) Жилые комнаты, кухни, внутриквартирные коридоры, прихожие

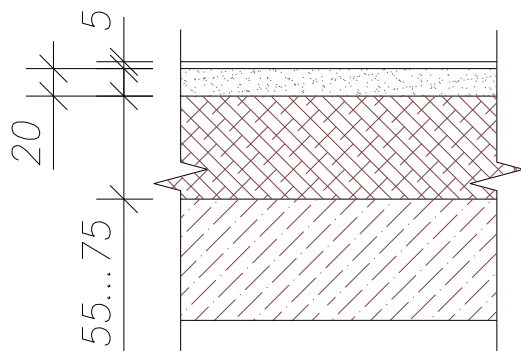


Рис. 1.9

- Линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове;
- стяжка из цементно-песчаного раствора М150;
- полистиролбетон;
- ж.б. плита 200мм

4) Санузлы, ванные

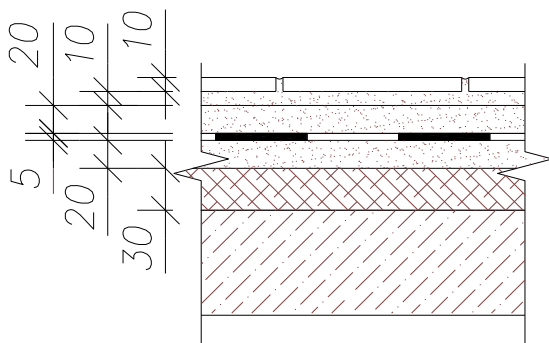


Рис. 1.10

- Плитка керамическая;
- прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора;
- стяжка из цементно-песчаного раствора;
- один слой бикроста на горячей битумной мастике;
- стяжка из цементно-песчаного раствора;
- полистиролбетон;
- ж.б. плита 200мм

5) Внеквартирные коридоры, лифтовые холлы

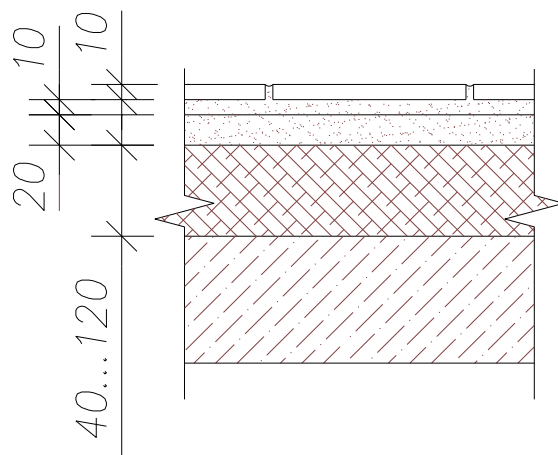


Рис. 1.11

- Плитка керамическая;
- прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора;
- стяжка из цементно-песчаного раствора;
- полистиролбетон (120 мм – для внеквартирных коридоров);
- ж.б. плита 200 мм

6) Лоджии

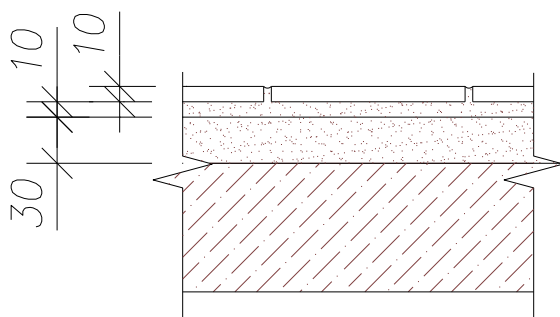


Рис. 1.12

- Плитка керамическая;
- прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора;
- стяжка из цементно-песчаного раствора;
- ж.б. плита 200мм

7) Чердак

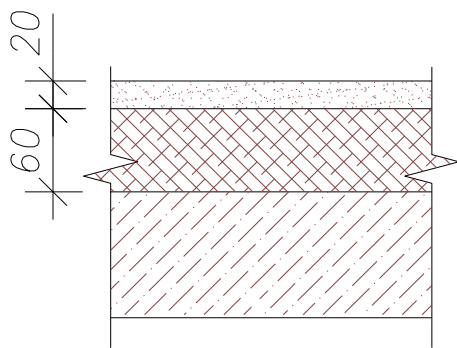


Рис. 1.13

- Стяжка из цементно-песчаного раствора;
- полистиролбетон;
- ж.б. плита 200мм

1.4.5 Отделка стен и потолков

Потолки – побелка, обои под покраску. Стены – клеевая покраска, масляная покраска (сан.узел), оклейка обоями улучшенного качества. Полы – в коридорах и сан.узлах – керамическая плитка, в остальных помещениях – паркет, ламинат, линолеум теплозвукоизоляционный.

1.4.6 Кровля

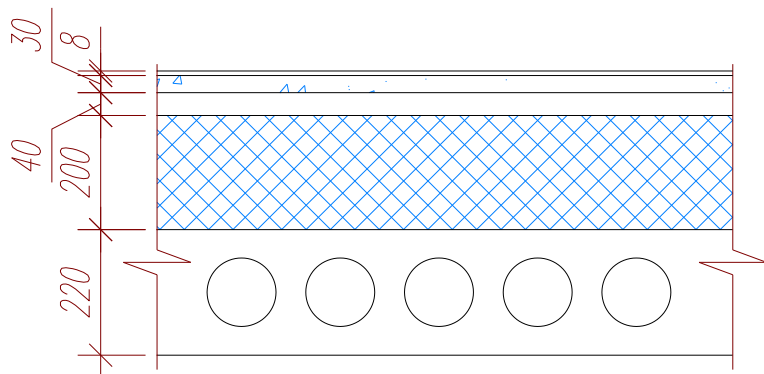


Рис. 1.14

- рулонный ковер Техноэласт;
- цементно-песчаная стяжка, слой керамзитового гравия;
- утеплитель – плиты ROCKWOOL Руф Баттс;

- пароизоляция-Бикроэласт П;
- ж.б. плита

1.4.7 Перегородки

Перегородки сделаны из мелкоштучных материалов – кирпича. Толщина перегородок 90; 120 мм.

1.4.8 Лестницы и лифты

Лестницы должны удовлетворять требованиям пропускной способности, пожарной безопасности и гигиены, гарантируя неутомляемость людей при подъеме.

Принимаем сборные железобетонные марши с площадками.

Шахты лифтов кирпичные (до 2 этажа, включительно монолитный железобетон) с закладными элементами для крепления направляющих лифтов.

Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой наружных и внутренних стен и жестких сборно-монолитных дисков перекрытия

1.4.9 Наружная отделка

Лицевой слой наружных стен выполняется из цветного керамического кирпича с расшивкой швов. Фрагменты фасадов, стен переходных лоджий, входных групп оштукатуривается цементно-известковой штукатуркой с последующей окраской составом Relius.

Цоколь - бетонная фасадная плитка

Крыльца - облицовка гранитной плитой

1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1. Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2018 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

2. Исходные данные:

Район строительства: Екатеринбург

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

Тип здания или помещения: Жилые

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

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

3. Расчет:

Согласно таблицы 1 [14] при температуре внутреннего воздуха здания $t_{int}=21^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi_{int}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче Ro^{TP} исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередачи (п. 5.2) [14]) согласно формуле:

$$Ro^{mp}=a \cdot ГСОП + b$$

где a и b - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 [14] для соответствующих групп зданий.

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

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (5.2) [14]

$$\text{ГСОП}=(t_{в}-t_{от})Z_{от}$$

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

$$t_{в}=21^{\circ}\text{C}$$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ принимаемые по таблице 1 [15] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - жилые

$$t_{ов}=-5.4^{\circ}\text{C}$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 [15] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С для типа здания - жилые

$$z_{от}=221 \text{ сут.}$$

Тогда

$$ГСОП=(21-(-5.4))221=5834,4 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи $R_{оТР}$ ($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$).

$$R_{оТР}^{норм}=0.00035\cdot 5834,4+1.4=3.44\text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Екатеринбург относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 [14] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:

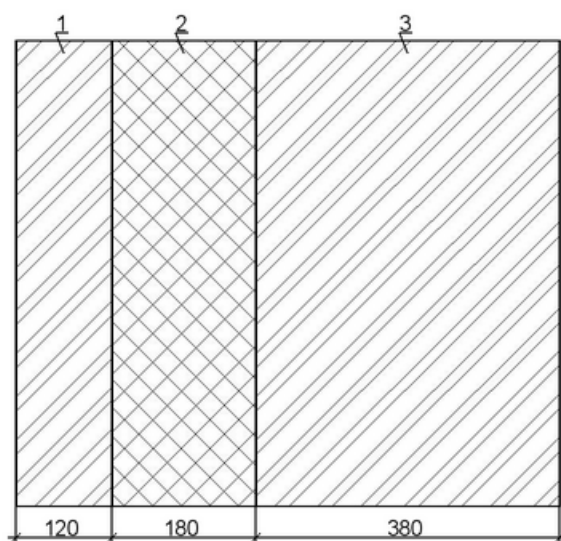


Рис. 1.15

1.Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530($\rho=1400\text{кг}/\text{м.куб}$), толщина $\delta_1=0.12\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1}=0.58\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$

2.Пенополистирол ГОСТ 15588 ($\rho=150\text{кг}/\text{м.куб}$), толщина $\delta_2=0.18\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2}=0.052\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$

3. Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ($\rho=1400 \text{ кг/м.куб}$), толщина $\delta_3=0.38 \text{ м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A3}=0.58 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$, ($\text{м}^2\text{C/Вт}$) определим по формуле Е.6 [14]:

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

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт/(м}^2\text{C)}$, принимаемый по таблице 4 [14]

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

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [14]

$\alpha_{\text{ext}} = 23 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}$ - согласно п.1 таблицы 6 [14] для наружных стен.

$$R_0^{\text{усл}} = 1/8.7 + 0.12/0.58 + 0.18/0.052 + 0.38/0.58 + 1/23$$

$$R_0^{\text{усл}} = 4.48 \text{ м}^2\text{C/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$, ($\text{м}^2\text{C/Вт}$) определим по формуле 11 [16]:

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{усл}} \cdot r$$

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

$$r = 0.92$$

Тогда

$$R_0^{\text{пр}} = 4.48 \cdot 0.92 = 4.12 \text{ м}^2\text{C/Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$ больше требуемого $R_0^{\text{норм}}$ ($4.12 > 3.44$) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

1.5.1. Определение температурного перепада между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций.

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин Δt_n , °С, приведенных в табл. 5 [14] и определяется по формуле 4 [14]:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0^{pp} * \alpha_{int}};$$

где:

n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху и приведенный в таблице 6 [17], $n = 1$;

t_{int} —расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $t_{int}=21^\circ\text{C}$;

t_{ext} —расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, для всех зданий, кроме производственных зданий, предназначенных для сезонной эксплуатации, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, $t_{ext} = -32^\circ\text{C}$;

R_0^{pp} —приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, $R_0^{pp}=4,12\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 4 [14], $\alpha_{int}=8.7 \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

$$\Delta t_0 = \frac{1 * (21 - (-32))}{4,12 * 8,7} = 1,48$$

Вывод: величина расчетного температурного перепада Δt_0 меньше требуемого Δt_n ($1,48 < 4$) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

2.Расчетно-конструктивная часть

2.1 Конструктивный расчет безбалочного монолитного перекрытия (монолитное перекрытие на отм. -0.100)

2.1.1 Компоновка конструктивной схемы здания

Безбалочные перекрытия с безкапительными колоннами представляют собой конструкцию, состоящую из одной сплошной плиты и колонн различных размеров поперечного сечения. В связи с тем, что при безкапительных конструкциях колонны имеют постоянное сечение, их можно сопрягать со стенами и перегородками между колоннами. Поэтому они удобны для жилых домов.

Безбалочное перекрытия имеют наименьшую конструктивную высоту, ровный и гладкий потолок.

Принимаю для расчета размеры максимальной ячейки 6,42* 6,68 м. Высота этажа 3,3 и 2,5 м. Количество этажей 17.

Стены здания, наружные выполнены из кирпича - не несущие, внутренние стены и колонны из монолитного железобетона до 3 этажа, выше – из кирпича, внутренние перегородки из кирпича на 1 этаж.

Шахты лифтов и лестничная клетка из монолитного железобетона. Способные воспринимать как вертикальные, так и горизонтальные усилия от вертикальной нагрузки.

Принимаю для расчета:

$$h = (1/32 - 1/35)*1, \quad h = 6,68/34 = 0,2 \text{ м.}$$

Принимаю $h_{пл} = 0.2$ м. - толщина плиты.

0.6 * 0.6 м. - размер поперечного сечения колонны.

2.1.2 Расчет плиты на продавливание колонной.

Толщину плиты проверяем из условия недопущения продавливания ее колонной и грузом, сосредоточенным на небольшой площади.

Самое нагруженное место перекрытия с размером ячейки 6,42*6,68 м, опирается непосредственно на колонну.

					08.03.01.095.2021-ПЗ	Лист
						24

Геометрические характеристики сечения плиты.

$$h=0.20\text{м}, \quad h_a=0.02\text{м}.$$

Сечение колонны

$$h_k \cdot b_k = 0,6 \cdot 0,6\text{м}$$

Бетон плиты В 25

$$R_{bt} = 1,05 \text{ МПа}$$

с учетом коэффициента условия работы бетона $\gamma_{b2} = 0,9$

$$R_{bt} \cdot \gamma_{b2} = 1,05 \cdot 0,9 = 0,95 \text{ МПа}.$$

Расчетная нагрузка $q = 11,80 \text{ кН/м}^2$

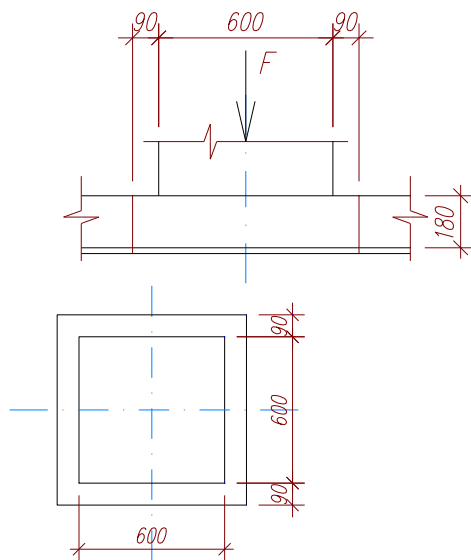


Рис. 2.1

Расчет элементов без поперечной арматуры на продавливание производят при действии сосредоточенной силы производят из условия

$$F \leq R_{bt} \cdot u \cdot h_0,$$

где F – сосредоточенная сила от внешней нагрузки;

u – периметр контура расчетного сечения, расположенного на расстоянии $0,5h_0$ от границы площадки опирания сосредоточенной силы;

h_0 – рабочая высота элемента, равная среднеарифметическому значению рабочим высотам для продольной арматуры в направлениях осей x и y

$$u = 2 \cdot (2 \cdot a + 2 \cdot h_0) = 2 \cdot (2 \cdot 0,6 + 2 \cdot 0,18) = 3,12\text{м};$$

$$F = q \cdot A = 11,8 \cdot 6,68 \cdot 6,42 = 523,2\text{кН};$$

$$F = 523,2\text{кН} \leq R_{bt} \cdot u \cdot h_0 = 0,9 \cdot 1,05 \cdot 1000 \cdot 3,12 \cdot 0,18 = 533,52\text{кН}$$

где $P = ql_2l_1$.

$$P = 11,80 * 6,68 * 6,42 = 523,2 \text{ кН.}$$

$$M_0 = 0,125 * 523,2 * 6,68 = 436,78 \text{ кНм}$$

В направлении l_2 балочный момент:

$$M_0 = 0,125 * 523,2 * 6,42 = 419,87 \text{ кНм}$$

Изгибающие моменты в направлении пролета $L=6,68$ м.

Учитывая возможное перераспределение моментов вследствие пластических деформаций, величины моментов в четырех расчетных сечениях плиты определяем с таким расчетом, чтобы сумма их равнялась балочному моменту M_0 . Для средней панели безбалочного перекрытия принимают:

- опорный отрицательный момент надколонной полосы;

$$M_1 = 0,5M_0 = 0,5 * 436,78 = 218,39 \text{ кНм}$$

- пролетный положительный момент надколонной полосы;

$$M_2 = 0,2M_0 = 0,2 * 436,78 = 87,36 \text{ кНм.}$$

- опорный отрицательный момент пролетной полосы;

$$M_3 = 0,15M_0 = 0,15 * 436,78 = 65,52 \text{ кНм.}$$

- пролетный положительный момент пролетной полосы;

$$M_4 = 0,15M_0 = 0,15 * 436,78 = 65,52 \text{ кНм.}$$

Итого: $M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = M_0$.

$$218,39 + 87,39 + 65,52 + 65,52 = 436,78 \text{ кНм.}$$

Расчетные моменты плиты находим из соответствующих моментов средних пролетов путем умножения их на коэффициенты.

Момент инерции плиты.

$$J_{\text{пл}} = l * h^3 / 12 = 668 * 20^3 / 12 = 445333 \text{ см}^4$$

Момент инерции колонны.

$$J_{\text{кол}} = b h^3 / 12 = 60 * 60^3 / 12 = 1080000 \text{ см}^4$$

Зависимость жесткостей верхней и нижней колонны, к жесткости плиты.

$$(j_{\text{в}} + j_{\text{н}}) / j_{\text{пл}} = (2 * 1080000 / 300) / (445333 / 668) = 10,8$$

$$\alpha = 1,1$$

$$\beta = 1,1$$

$$\gamma = 0,9$$

Учитывая возможное перераспределение моментов вследствие пластических деформаций, величины моментов в четырех расчетных сечениях плиты определяем с таким расчетом чтобы сумма их равнялась балочному моменту M_0 . Для средней панели безбалочного перекрытия принимают:

- опорный отрицательный момент надколонной полосы;

$$M_1 = 0,5M_0 = 0,5*419,87 = 209,94 \text{ кНм.}$$

- пролетный положительный момент надколонной полосы;

$$M_2 = 0,2M_0 = 0,2*419,87 = 83,97 \text{ кНм.}$$

- опорный отрицательный момент пролетной полосы;

$$M_3 = 0,15M_0 = 0,15*419,87 = 62,98 \text{ кНм.}$$

- пролетный положительный момент пролетной полосы;

$$M_4 = 0,15M_0 = 0,15*419,87 = 62,98 \text{ кНм.}$$

$$\text{Итого: } M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = M_0.$$

$$209,94 + 83,97 + 62,98 + 62,98 = 419,87 \text{ кНм.}$$

Расчетные моменты плиты по всему полю безбалочного перекрытия в направлении пролета L1 и L2 производят с учетом того, что в первом пролете на величину моментов оказывает влияние степень защемления плиты наружными колоннами и наличие полосовой опоры на обвязочной балке или стене.

Расчетные моменты плиты находим из соответствующих моментов средних пролетов путем умножения их на коэффициенты.

Моменты инерции плиты.

$$I_{\text{пл}} = l \cdot h^3 / 12 = 642 \cdot 20^3 / 12 = 428000 \text{ см}^4$$

Моменты инерции колонны.

$$I_{\text{кол}} = l \cdot h^3 / 12 = 60 \cdot 60^3 / 12 = 1080000 \text{ см}^4$$

Зависимость жесткостей верхней и нижней колонны, к жесткости плиты.

$$(j_{\text{в}} + j_{\text{н}}) / j_{\text{пл}} = (2 \cdot 1080000 / 300) / (428000 / 642) = 10,8$$

$$\alpha = 1,1$$

$$\beta = 1,1$$

$$\gamma = 0,9$$

Расчетные изгибающие моменты в первом пролете $l = 6,42$ м безбалочной плиты.

	Надколонная полоса	Пролетная полоса.
Отрицательный момент на первой промежуточной опоре.	$M_5 = \alpha M_1$ $M_5 = 1,1 * 209,94 = 230,93 \text{ кНм}$	$M_7 = \alpha M_3$ $M_7 = 1,1 * 62,98 = 69,28 \text{ кНм}$
Положительный момент в первом пролете.	$M_6 = \beta M_2$ $M_6 = 1,1 * 83,97 = 92,37 \text{ кНм}$	$M_8 = \beta M_4$ $M_8 = 1,1 * 62,98 = 69,28 \text{ кНм}$
Отрицательный момент на крайней опоре.	$M^k_1 = \gamma M_1$ $M^k_1 = 0,9 * 209,94 = 188,95 \text{ кНм}$	$M^k_3 = \gamma M_3$ $M^k_3 = 0,9 * 62,98 = 56,68 \text{ кНм}$

Изгибающие моменты в пристенных полосах:

$$M'_1 = 0,5 M_1 = 0,5 * 209,94 = 104,97 \text{ кНм}$$

$$M'_2 = 0,5 M_2 = 0,5 * 83,97 = 41,98 \text{ кНм}$$

$$M'_3 = 0,8 M_3 = 0,8 * 62,98 = 50,38 \text{ кНм}$$

$$M'_4 = 0,8 M_4 = 0,8 * 62,98 = 50,38 \text{ кНм}$$

$$M'_5 = 0,5 M_5 = 0,5 * 230,97 = 115,49 \text{ кНм}$$

$$M'_6 = 0,5 M_6 = 0,5 * 92,37 = 46,19 \text{ кНм}$$

$$M^k_1 = 0,5 M^k_1 = 0,5 * 188,95 = 94,48 \text{ кНм}$$

$$M^k_3 = 0,8 M^k_3 = 0,8 * 56,68 = 45,26 \text{ кНм}$$

$$M'_7 = 0,8 M_7 = 0,8 * 69,28 = 55,42 \text{ кНм}$$

$$M'_8 = 0,8 M_8 = 0,8 * 69,28 = 55,42 \text{ кНм}$$

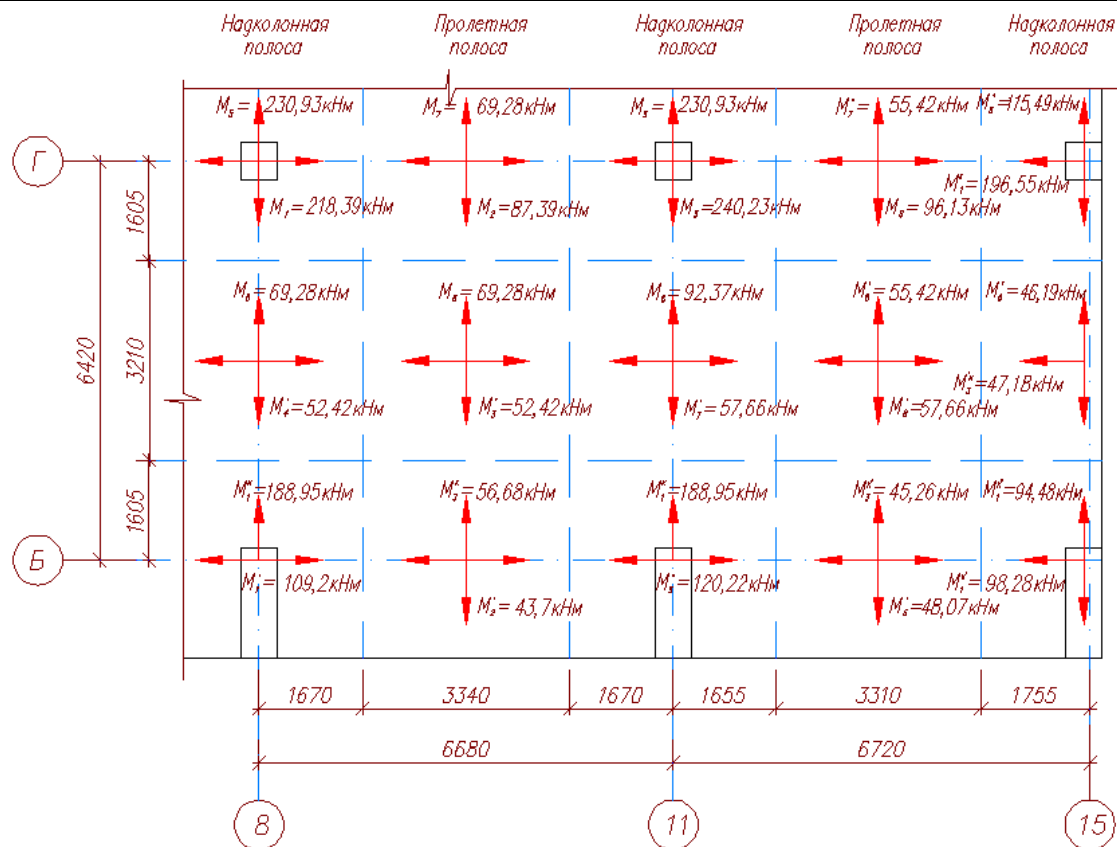


Рис. 2.2

2.1.5 Подбор сечения арматуры

Поперечное направление

Надколонная полоса:

Принимаю арматуру А400, $R_s=365$ МПа,

$$A_{S(5)} = 0,7M_{\max}/R_s \cdot Z = 0,7 \cdot 230,93 \cdot 100 / 36,5 \cdot 16,2 = 0,118 \cdot 230,93 = 27,25 \text{ см}^2$$

где, $Z=0,9 \cdot h_0$, $Z=0,9 \cdot 18=16,2$ см.

Принимаю арматуру 18 Ø14 (поз. 5) с $A_s=27,72 \text{ см}^2$, шаг $S=200$ мм.

$$A_{S(7)} = 0,118 \cdot 69,28 = 8,18 \text{ см}^2.$$

Принимаю арматуру 18 Ø8 А400 (поз. 2) с $A_s=9,05 \text{ см}^2$, шаг $S=200$ мм.

$$A_{S(1к)} = 0,118 \cdot 188,95 = 22,3 \text{ см}^2.$$

Принимаю арматуру 18 Ø14 А400 (поз. 5) с $A_s=27,72 \text{ см}^2$, шаг $S=200$ мм.

Пролетная полоса:

$$A_{S(7)} = 0,118 \cdot 69,28 = 8,18 \text{ см}^2.$$

Принимаю арматуру 18 Ø8 А400 (поз. 2) с $A_s=9,05 \text{ см}^2$, шаг $S=200$ мм.

$$A_{S(8)} = 0,118 \cdot 69,28 = 8,18 \text{ см}^2.$$

Принимаю арматуру 18 Ø8 А400 (поз. 2) с $A_s=9,05\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

$$A_{s(3к)} = 0,118*56,68=6,69\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 18Ø8 А400 (поз. 2) с $A_s=9,05\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

Надколонная полоса:

$$A_{s(1)} = 0,118*230,93=27,25\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 18Ø14 А400 (поз. 5) с $A_s=27,72\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

$$A_{s(8)} = 0,118*92,37=10,9\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 18Ø10 А400 (поз. 3) с $A_s=14,2\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

$$A_{s(1к)} = 0,118*188,95=22,3\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 18Ø14 А400 (поз. 5) с $A_s=27,72\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$

Продольное направление

Надколонная полоса:

Принимаю арматуру А400, $R_s=365\text{ МПа}$,

$$A_{s(1)} = 0,7M_{\text{max}}/R_s * Z = 0,7*218,39*100/36,5*16,2 = 0,118*218,39 = 25,77\text{см}^2.$$

где, $Z=0,9*h_0$, $Z=0,9*18=16,2\text{см}$.

Принимаю арматуру 17Ø14 А400 (поз. 5) с $A_s=26,18\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

$$A_{s(2)} = 0,118*87,39=10,31\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 17Ø10 А400 с $A_s=13,35\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

$$A_{s(5)} = 0,118*240,23=28,35\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 17Ø16 А400 (поз. 6) с $A_s=34,19\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

Пролетная полоса:

$$A_{s(4)} = 0,118*52,42=6,19\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 17Ø8 А400 (поз. 8) с $A_s=8,55\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

$$A_{s(3')} = 0,118*52,42=6,19\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 17Ø8 А400 (поз. 8) с $A_s=8,55\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

$$A_{s(7')} = 0,118*57,66=6,8\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 17Ø8 А400 (поз. 8) с $A_s=8,55\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

Пристенная полоса:

$$A_{s(1')} = 0,118*109,2=12,89\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 17Ø10 А400 (поз. 3) с $A_s=13,35\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

$$A_{s(2')} = 0,118*43,7=5,16\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 17Ø8 A400 (поз. 2) с $A_s=8,55\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

$$A_{s(5)} = 0,118 \cdot 120,22 = 14,19\text{см}^2.$$

Принимаю арматуру 17Ø12 A400 (поз. 4) с $A_s=19,23\text{см}^2$, шаг $S=200\text{мм}$.

Схема основного и дополнительного верхнего армирования монолитной фундаментной плиты Мфп

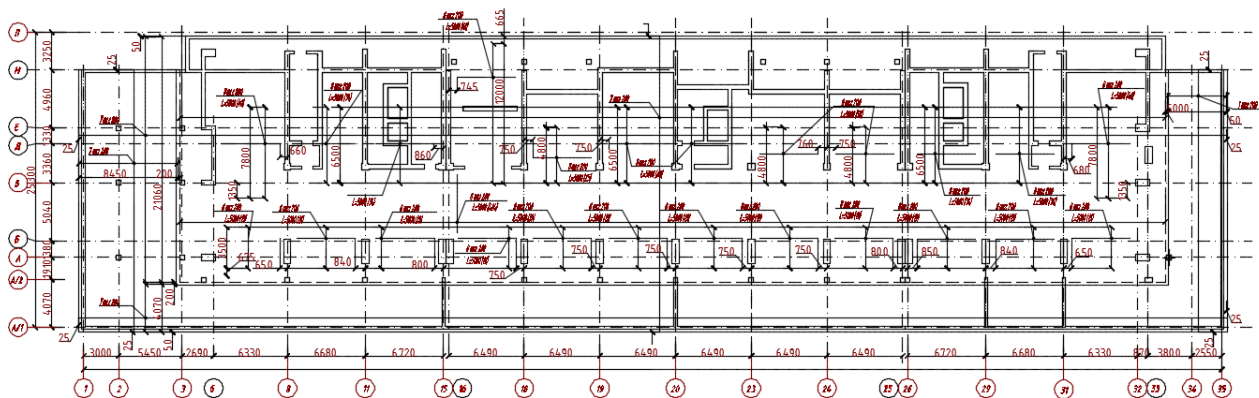
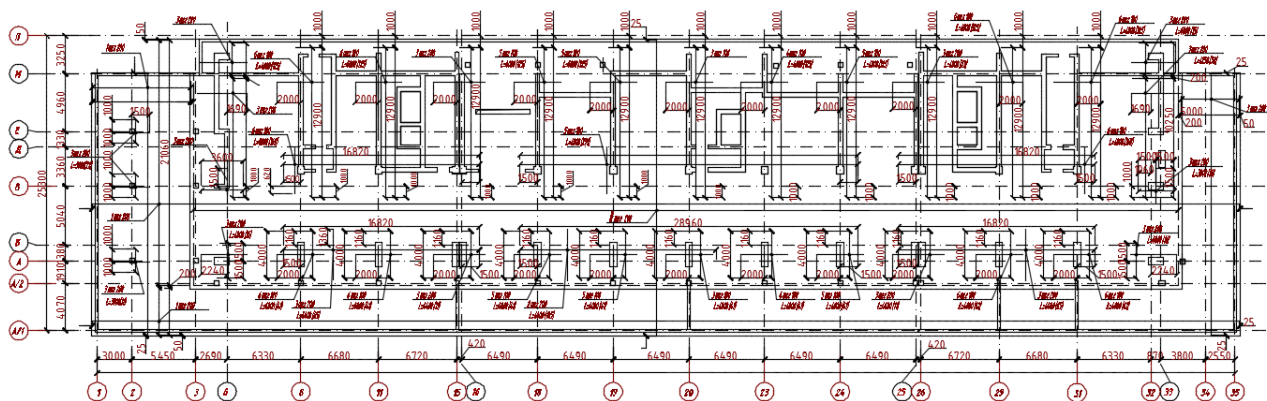


Схема основного и дополнительного нижнего армирования монолитной фундаментной плиты Мфп



2.2 Расчет железобетонной колонны при безбалочном перекрытии.

Изгибающие моменты, действующие на среднюю наиболее нагруженную колонну определяем упрощенным способом.

Для средних колонн принимают нагружение плит перекрытий полосовой временной нагрузкой через пролет. При этом неуравновешенный момент защемления на узел условной рамы от условных балок (плит) распределяется пропорционально погонным жесткостям четырех элементов, сходящихся в узле.

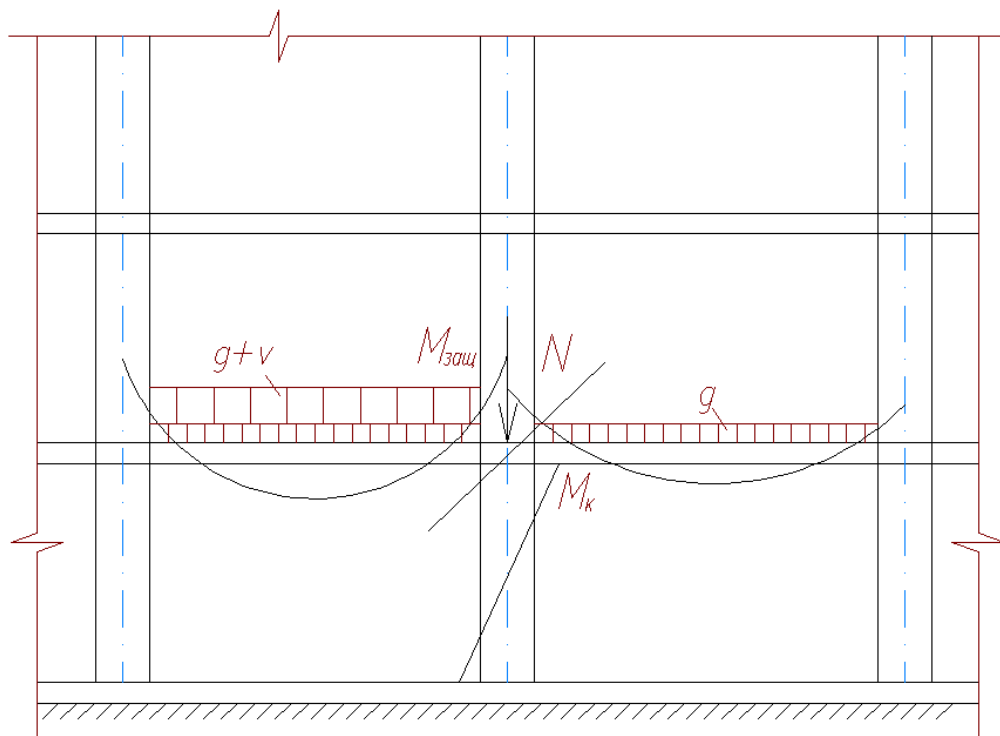


Рис. 2.3

Момент защемления при полосовой нагрузке $l/2=3,21\text{м}$ равен

$$M_{\text{защ}} = \frac{4 \cdot 1,2 \cdot 3,21 \cdot 6,68^2}{12} = 57,3 \text{кНм}$$

Назначаем сечение колонны $60 \times 60 = 3600 \text{ см}^2$. Арматуру назначаем $8\text{Ø}28$ А-III, $A_s = 8 \times 6,16 = 49,28 \text{ см}^2$, что составляет $\mu = 1,37\%$ и не превышает максимальное армирование $\mu_{\text{max}} = 3\%$

Выбираем класс бетона для колонн и плит перекрытий В25, $E_B = 30 \cdot 10^3$ МПа, $R_B = 14,5$ МПа.

Погонная жесткость колонны в нижнем этаже равна

$$i_n = \frac{60 \cdot 60^3}{12} \cdot \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 100}{260} = 129 \cdot 10^8 \text{ н} \cdot \text{см}^2$$

Погонная жесткость верхней колонны

$$i_a = \frac{60 \cdot 60^3}{12} \cdot \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 100}{340} = 98 \cdot 10^8 \text{ н} \cdot \text{см}^2$$

Погонная жесткость плит перекрытий

$$i_{\text{пл}} = \frac{304 \cdot 20^3}{12} \cdot \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 100}{668} = 9,101 \cdot 10^8 \text{ н} \cdot \text{см}^2$$

Сумма погонных жесткостей всех элементов

$$\Sigma i = i_a + i_n + 2i_{\text{пл}} = (129 + 98 + 2 \cdot 9,101) \cdot 10^8 = 245,2 \cdot 10^8 \text{ н} \cdot \text{см}^2$$

Коэффициент распределения для нижней наиболее нагруженной колонны

$$K_n = \frac{i_n}{\sum i} = \frac{129 \cdot 10^8}{245,2 \cdot 10^8} = 0,526$$

Изгибающий момент, приходящийся на колонну

$$M_n = K_n \cdot M_{защ} = 0,526 \cdot 57,3 = 30,14 \text{ кНм}$$

Продольная сила N при $\gamma = 0,95$ и коэффициенте сочетания по этажам $\psi_n = 0,47$

Грузовая площадь $A = 6,68 \cdot 6,42 = 42,89 \text{ м}^2$. Нагрузка собирается от монолитных перекрытий, перекрытий с пустотными плитами, покрытия, собственного веса колонны и стен. $N = 4323,38 \text{ кН}$

Величина эксцентриситета равна

$$e_0 = \frac{\sum M}{\sum N} = \frac{30,17}{4323,38} = 0,0070 = 0,70 \text{ см};$$

что менее величины случайного эксцентриситета $e_0 = \frac{h}{30} = \frac{60}{30} = 2 \text{ см}$ и менее $e_0 = 0,3h = 18 \text{ см}$, что свидетельствует о наличии внецентренного сжатия малыми эксцентриситетами, приближающего к центральному сжатию.

В данном случае при $e_0 = 0,7 < e_a = \frac{h}{30} = 2 \text{ см}$ и гибкости $\frac{l_0}{h} = \frac{0,8 \cdot 260}{60} = 4,8 < 20$

Согласно СП 52-101-2003 допускается производить расчет на центральное сжатие

$$N_{ult} = \varphi \cdot (R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot})$$

Где $\varphi = 0,92$ коэффициент продольного изгиба, по табл. 6.2 СП 52-101-2003

Получаем

$$N_{ult} = \varphi \cdot (R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot}) = 0,92 \cdot (0,9 \cdot 14,5 \cdot (2500 - 8 \cdot 6,16) \cdot 100 + 355 \cdot 100 \cdot 8 \cdot 6,16) = 4461,1 \text{ кН}$$

Производим расчет на внецентренное сжатие по методу предельных усилий

$$M \leq M_{ult}$$

При этом гибкости $\frac{l}{h} \leq 14$ и влияние гибкости на его прогиб не учитываем.

Геометрические характеристики сечения плиты.

$$h=0.35\text{м}, \quad h_a=0.02\text{м}.$$

Сечение колонны

$$h_k \cdot b_k = 0,4 \cdot 0,4\text{м}$$

Бетон плиты В 25

$$R_{bt} = 1,05 \text{ МПа}$$

с учетом коэффициента условия работы бетона $\gamma_{b2} = 0,9$

$$R_{bt} \cdot \gamma_{b2} = 1,05 \cdot 0,9 = 0,95 \text{ МПа}$$

Расчетная нагрузка $q = 33,06 \text{ кН/м}^2$

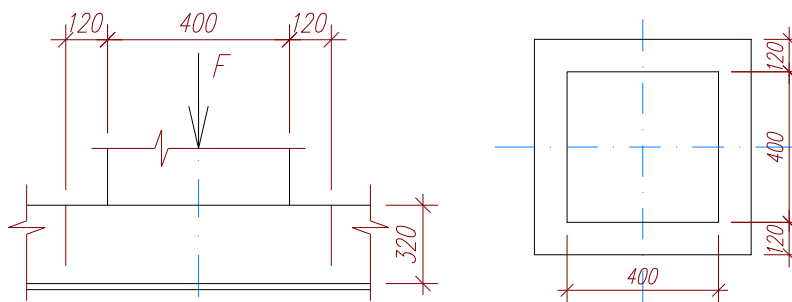


Рис. 2.4

Расчет элементов без поперечной арматуры на продавливание производят при действии сосредоточенной силы производят из условия

$$F \leq R_{bt} \cdot u \cdot h_0,$$

где F – сосредоточенная сила от внешней нагрузки;

u – периметр контура расчетного сечения, расположенного на расстоянии $0,5h_0$ от границы площадки опирания сосредоточенной силы;

h_0 – рабочая высота элемента, равная среднеарифметическому значению рабочим высотам для продольной арматуры в направлениях осей x и y

$$u = 2 \cdot (2 \cdot a + 2 \cdot h_0) = 2 \cdot (2 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,32) = 2,88\text{м};$$

$$F = q \cdot A = 33,06 \cdot 6,30 \cdot 6,30 = 1312,15\text{кН};$$

$$F = 1312,15\text{кН} > R_{bt} \cdot u \cdot h_0 = 0,9 \cdot 1,05 \cdot 1000 \cdot 2,88 \cdot 0,32 = 870,9\text{кН}$$

Условие не выполняется, требуется установка поперечной арматуры

Шаг колонн $6,3 \times 6,3$ м. (наибольшая ячейка, остальные $6,0 \times 6,0$ м)

Изгибающие моменты, действующие на среднюю наиболее нагруженную колонну определяем упрощенным способом.

Изгибающий момент, приходящийся на колонну

$$M_n = K_H \cdot M_{защ} = 0,16 \cdot 82,24 = 13,47 \text{ кНм}$$

Грузовая площадь $A=6,30 \cdot 6,30=39,69 \text{ м}^2$. Нагрузка собирается от монолитных перекрытий, перекрытий с пустотными плитами, покрытия, собственного веса колонны и стен. $N=1312,15 \text{ кН}$

Величина эксцентриситета равна

$$e_0 = \frac{\Sigma M}{\Sigma N} = \frac{13,47}{1312,15} = 0,010 = 1,0 \text{ см};$$

что менее величины случайного эксцентриситета $e_0 = \frac{h}{30} = \frac{40}{30} = 1,33 \text{ см}$ и менее $e_0 = 0,3h = 12 \text{ см}$, что свидетельствует о наличии внецентренного сжатия малыми эксцентриситетами, приближающего к центральному сжатию.

В данном случае при $e_0 = 1,0 < e_a = \frac{h}{30} = 1,33 \text{ см}$ и гибкости

$$\frac{l_0}{h} = \frac{0,8 \cdot 310}{40} = 6,2 < 20$$

Согласно СП 52-101-2003 допускается производить расчет на центральное сжатие

$$N_{ult} = \varphi \cdot (R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot})$$

Где $\varphi=0,92$ коэффициент продольного изгиба, по табл. 6.2 СП 52-101-2003

Получаем

$$N_{ult} = \varphi \cdot (R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot}) = 0,92 \cdot (0,9 \cdot 14,5 \cdot (2500 - 8 \cdot 3,14) \cdot 100 + 355 \cdot 100 \cdot 8 \cdot 3,14) = 3791,76 \text{ кН}$$

Производим расчет на внецентренное сжатие по методу предельных усилий

$$M \leq M_{ult}$$

При этом гибкости $\frac{l}{h} \leq 14$ и влияние гибкости на его прогиб не учитываем.

Предельная высота сжатой зоны в сечении колонны определяется по формуле:

$$\xi_R = \frac{0.8}{1 + \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_{b,ult}}} = \frac{0.8}{1 + \frac{355/2 \cdot 10^5}{0.0035}} = 0,531$$

Высота сжатой зоны в поперечном сечении

$$x = \frac{N - R_{sc} \cdot A_s}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b} = \frac{1312,15 \cdot 10^3 - 355 \cdot 100 \cdot 5 \cdot 3,14}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 100 \cdot 40} = 14,46 \text{ см}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{14,46}{36} = 0,40 \quad \text{что меньше } \xi_R = 0,531, \text{ следовательно можно считать}$$

колонну как центрально-сжатую.

В этом случае СП 52-101-2003 рекомендует не определять напряжение в менее напряженной арматуре, а определить наиболее вероятную высоту сжатой зоны по формуле 6.21

$$x = \frac{N + R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A_s}{R_b \cdot b} = \frac{1312,15 \cdot 10^3 + 355 \cdot 100 \cdot 3 \cdot 3,14 - 355 \cdot 100 \cdot 5 \cdot 3,14}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 100 \cdot 40} = 20,87 \text{ см}$$

Плечо внутренней пары сил

$$e = \frac{h_0 - a}{2} + e_0 = \frac{36 - 4}{2} + 0,7 = 16,7 \text{ см}$$

Для окончательной проверки используем уравнение равновесия $\Sigma M = 0$ согласно СП 52-101-2003

$$N \cdot e \leq R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) + R_{sc} \cdot A_s \cdot (h - a)$$

$$1312,15 \cdot 16,7 \cdot 10^3 \leq 0,9 \cdot 14,5 \cdot 100 \cdot 40 \cdot 20,87 \cdot (36 - 0,5 \cdot 20,87) + 355 \cdot 100 \cdot 5 \cdot 3,14 \cdot (40 - 4)$$

$$219,13 \text{ кНм} \leq 479,15 \text{ кНм}$$

Условие выполняется, следовательно сечение и армирование колонны приняты верно.

3. Разработка стройгенплана на основной период строительства

3.1. Общие данные

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

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

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

3.2 Краткая характеристика участка строительства

Участок, строительства расположен в г. Екатеринбурге по улице Бакинских Комиссаров между улиц Восстания и переулка Осоавихима. С улицы Восстания и с переулка Осоавиахима будет осуществляться строительный въезд на территорию строительства

Основанием фундаментов проектируемого здания принят глина.

3.3 Организация строительной площадки

Для обеспечения своевременной подготовки и соблюдения

					08.03.01.095.2021-ПЗ	Лист
						42

технологической последовательности строительства проектом предусматривается два периода строительства: подготовительный и основной.

3.3.1 Подготовительный период

В подготовительный период выполняются следующие мероприятия и работы:

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

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

- выполняется временное освещение строительной площадки;
- устраиваются подъездные дороги к строящимся зданиям и сооружениям по трассам постоянных;
- выполняются мероприятия по обеспечению безопасности;

Устройство дорог и площадок выполняются с применением следующей строительной техники:

- разработка грунта – экскаватором типа ЭО-4225А-07;
- отсыпка и планировку грунта – бульдозерами типа Б-10М;

3.3.2 Основной период

3.3.2.1 Земляные работы

Производство земляных работ проектом предусмотрено в соответствии с действующими требованиями следующих нормативных документов:

- СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты;

– СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений;

Проектом предусмотрено выполнение следующих основных видов земляных работ:

- планировка площадок строительства зданий и сооружений;
- разработка грунта
- обратная засыпка пазух выемок и траншей с последующим послойным уплотнением грунта.

До выполнения планировочных работ, на всех участках застройки, растительный грунт срезается и перемещается бульдозерами Б-10М во временный отвал для использования в дальнейшем при благоустройстве и рекультивации территорий.

Котлован разрабатывается под отметки низа бетонной подготовки фундаментных плит. Дно котлована выполняется на отметке -7,4 м. Уровень земли на отметке -0.4.

Тип грунта – глина. Следовательно, откосы котлована устраиваются с уклоном 1:0,75 (СНиП 12-04-2002, п.5.2.6), т.е. его проекция равна $7 \cdot 0,5 = 3,5$ м. Между краем сооружения и основанием откоса оставляем зазор в 0,6 м для безопасного ведения работ.

Разработка грунта для устройства выемок грунта предусмотрена с использованием экскаватора ЭО-4126. Перемещение грунта – бульдозерами типа Б-10М и автосамосвалами типа КамАЗ 452802.

3.3.2.2. Бетонные и железобетонные работы

Выполнение бетонных и железобетонных работ проектом предусмотрено производить в соответствии с действующими требованиями следующих нормативных документов:

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

					08.03.01.095.2021-ПЗ	Лист
						44

подземной части здания	ые работы	
	Бетонные работы	Устройство монолитных колонн, стен технологического этажа и перекрытий над автостоянкой и техэтажом
Возведение надземной части здания	Возведение коробок здания	Возведение стен, устройство монолитных колонн и перекрытия. Монтаж лестничных маршей и площадок, оконных и дверных блоков.
	Монтаж лифтов	Работы по монтажу лифтов
	Общестроительные работы второго цикла	Заполнение дверных и оконных проемов, устройство стяжки на полах, гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Сантехнические работы 1-го этапа	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Прокладка внутренних электросетей
Отделочные работы	Штукатурные работы	Оштукатуривание поверхностей стен
	Плиточные работы	Облицовка плиткой стен на кухне и в санузле
	Малярные работы 1-го этапа	Шпаклевка и окраска потолков, подготовка под оклейку обоями и окраску стен
	Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования
	Малярные работы 2-го этапа	Оклейка обоями и окраска стен
	Устройство полов	Настилка линолеума
	Электромонтажные работы 2-го этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т. д.
	Озеленение. Устройство площадок, проездов	

3.4.2 Ведомость объемов работ

Таблица 3.2

Ведомость объемов работ на возведение каркаса здания

п.п.	Наименование работ	Е д. изм.	О бъем работ
ВОЗВЕДЕНИЕ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ			

	Разработка грунта с погрузкой в автомобили самосвалы	000 м ³	1	4,39	1
	Бетонная подготовка	00 м ³	1	,48	2
	Устройство монолитной фундаментной плиты	00 м ³	1	7,73	1
	Устройство монолитной стен	00 м ³	1	3,95	1
	Устройство монолитных ж/бетонных колонн	00 м ³	1	,61	1
	Устройство монолитных ж/бетонных пилонов	00 м ³	1	,01	2
	Устройство монолитных перекрытий	00м ³	1	,16	2
	Гидроизоляция цоколя	00 м ²	1	6,97	2
	Обратная засыпка	000 м ³	1	,92	5
ВОЗВЕДЕНИЕ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ					
0	Кладка наружных кирпичных стен с теплоизоляционными плитами	м ³	1	612,00	4
1	Кладка стен из кирпича	м ³	1	484	3
2	Кладка перегородок	00м ³	1	2,46	1
3	Устройство монолитных перекрытий	00м ³	1	0,56	2
4	Монтаж плит покрытия	00шт	1	,85	5
5	Монтаж лестничных площадок	00 шт	1	,80	0
6	Монтаж лестничных маршей	00 шт	1	,80	0
7	Установка шахт лифтов	00 шт	1	,88	0
8	Устройство металлических ограждений	00м	1	,46	2
9	Установка оконных блоков	00 м ²	1	,20	7
0	Установка деревянных дверных блоков	00 м ²	1	6,90	1
1	Установка металлических дверных блоков	м ²	1	10,0	5
2	Устройство стяжки на полах	00 м ²	1	02,76	1
3	Гидроизоляция санузлов	00 м ²	1	,72	0
4	Устройство водоснабжения и канализации (внутренние сантех. работы 1-го этапа)	00 м ³	1	73	5
08.03.01.095.2021-ПЗ					Лист 47

5	Прокладка внут. электросетей (электромонтажные работы 1-го этапа)	00 м ³	1	5	73
6	Устройство кровли	00 м ²	1	1	3,42
ОТДЕЛОЧНЫЙ ЦИКЛ					
7	Оштукатуривание поверхностей стен	00 м ²	1	2	80,71
8	Облицовка полов керамической плиткой	00 м ²	1	5	8,22
9	Шпаклевка потолков	00 м ²	1	1	43,44
0	Окраска потолков водоземulsionными красками	00 м ²	1	1	43,44
1	Покраска водоземulsionной краской стен	00 м ²	1	1	03,02
2	Оклейка стен обоями	00 м ²	1	1	77,69
3	Установка умывальников	0 комп.	1	2	49
4	Установка ванн прямоугольных стальных	0 комп.	1	2	49
5	Установка унитазов	0 комп.	1	2	49
6	Настил линолеума	00 м ²	1	1	00,83
7	Установка выключателей, розеток, светильников	00 м ³	1	5	73
8	Благоустройство территории				

Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени на строительство отдельного здания

Таблица 3.3

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноемкость маш.-смен		Трудозатраты чел.-см.		Наим. машин
					Нвр	Всего	Нвр	Всего	
ВОЗВЕДЕНИЕ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ									
1	Разработка грунта с погрузкой в автомобили самосвалы	1000 м ³	14,39	ГЭСН 01-01-012-02	23,20	41,73	8	14,39	Экскаватор ЭО-4126
08.03.01.095.2021-ПЗ									Лист
									48

2	Бетонная подготовка	100 м ³	2,48	ГЭСН 06-01-001-01	18,00	5,58	180	55,80	ДЭЖ 631
3	Устройство монолитной фундаментной плиты	100 м ³	17,73	ГЭСН 06-01-001-16	28,78	63,78	220,66	489,04	
4	Устройство монолитной стен	100 м ³	13,95	ГЭСН 06-01-024-07	38,95	67,92	722,16	1259,27	
5	Устройство монолитных ж/бетонных колонн	100 м ³	1,61	ГЭСН 06-01-026-12	100,62	20,25	1640,2	330,09	
6	Устройство монолитных ж/бетонных пилонов	100 м ³	2,01	ГЭСН 06-01-026-06	45,79	11,50	1084,59	272,50	
7	Устройство монолитных перекрытий	100м ³	2,16	ГЭСН 06-01-041-01	31,17	8,42	951,08	256,79	
8	Гидроизоляция цоколя	100 м ²	26,97	ГЭСН 08-01-003-04			46,8	157,77	
9	Обратная засыпка	1000 м ³	5,92	ГЭСН 01-01-034-01	5,94	4,40	5,91	4,37	Бульдозер
ВОЗВЕДЕНИЕ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ									
10	Кладка наружных кирпичных стен с теплоизоляционными плитами	1м ³	4612,00	ГЭСН 08-02-015-07	0,43	247,90	7,13	4110,45	
11	Кладка стен из кирпича	1м ³	3484	ГЭСН 08-02-001-03	0,4	174,20	5,66	2464,93	
12	Кладка перегородок	100м ³	12,46	ГЭСН 08-02-009-03	3,3	5,14	122,57	190,90	
13	Устройство монолитных перекрытий	100м ³	20,56	ГЭСН 06-01-041-01	31,17	80,11	951,08	2444,28	
14	Монтаж плит покрытия	100шт	5,85	ГЭСН 07-01-020-01	69,15	50,57	1252,8	916,11	
15	Монтаж лестничных площадок	100 шт	0,80	ГЭСН 07-05-014-02	67,78	6,78	282,03	28,20	
					08.03.01.095.2021-ПЗ				Лист
									49

16	Монтаж лестничных маршей	100 шт	0,80	ГЭСН 07-05-014-05	56,12	5,61	241,92	24,19		
17	Установка шахт лифтов	100 шт	0,88	ГЭСН 07-05-035-04	77,38	8,51	318,92	35,08		
18	Устройство металлических ограждений	100м	2,46	ГЭСН 07-05-016-03	0,41	0,13	62,81	19,31		
19	Установка оконных блоков	100 м ²	7,20	ГЭСН 010-01-027-2	3,78	3,40	134,52	121,07	ПМ	
20	Установка деревянных дверных блоков	100 м ²	16,90	ГЭСН 010-01-039-1	9,69	20,47	104,28	220,29		
21	Установка металлических дверных блоков	1 м ²	510,0	ГЭСН09-04-012-01	1,97	125,59	2,7	172,13		
22	Устройство стяжки на полах	100 м ²	102,76	ГЭСН11-01-011-01	1,27	16,31	39,51	507,51	ПМ	
23	Гидроизоляция санузлов	100 м ²	0,72	ГЭСН11-01-004-05	0,43	0,04	26,97	2,43		
24	Устройство водоснабжения и канализации (внутренние сантех. работы 1-го этапа)	100 м ³	573				3,5	250,69		
25	Прокладка внут. электросетей (электромонтажные работы 1-го этапа)	100 м ³	573				2,2	157,58		
26	Устройство кровли	100 м ²	13,42	ГЭСН12-01-002-07	0,47	0,79	26,22	43,98		
ОТДЕЛОЧНЫЙ ЦИКЛ										
27	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	280,71	ГЭСН15-02-016-1	0,62	21,76	75,4	2645,69	ПМ	
					08.03.01.095.2021-ПЗ					Лист
										50

– вылет стрелы.

Максимальная грузоподъемность крана в данном случае будет определяться массой бады с бетоном:

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

где P_1 – масса бетонной смеси в бункере, т;

$$P_1 = V_6 * \gamma,$$

где V_6 – объем бетонной смеси в бункере, м³

γ – плотность бетонной смеси, 2,4 т/м³;

P_2 – масса бункера, т

P_3 – масса монтажных приспособлений, т

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

$$Q_{кр} = 1,1 * 1,0 * 2,4 + 1,2 * (0,42 + 0,1) = 3,3 \text{ т}$$

Высота подъема крюка крана:

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

$$H_{треб} = h_0 + h_3 + h_6 + h_c$$

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

h_0 – высота самого высокого монтажного уровня, 54,8 м;

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

$h_6 = 2,82$ м – высота поворотного бункера;

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

$$H_{треб} = 54,8 + 1 + 2,82 + 2 = 60,62 \text{ м}$$

Необходимый вылет крюка определяем по самому дальнему элементу:

$$L_{кр} = C + d + a, \text{ где}$$

$C = 17,5 + 1,8$ – ширина здания по осям и габариты автосоанки за зданием

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

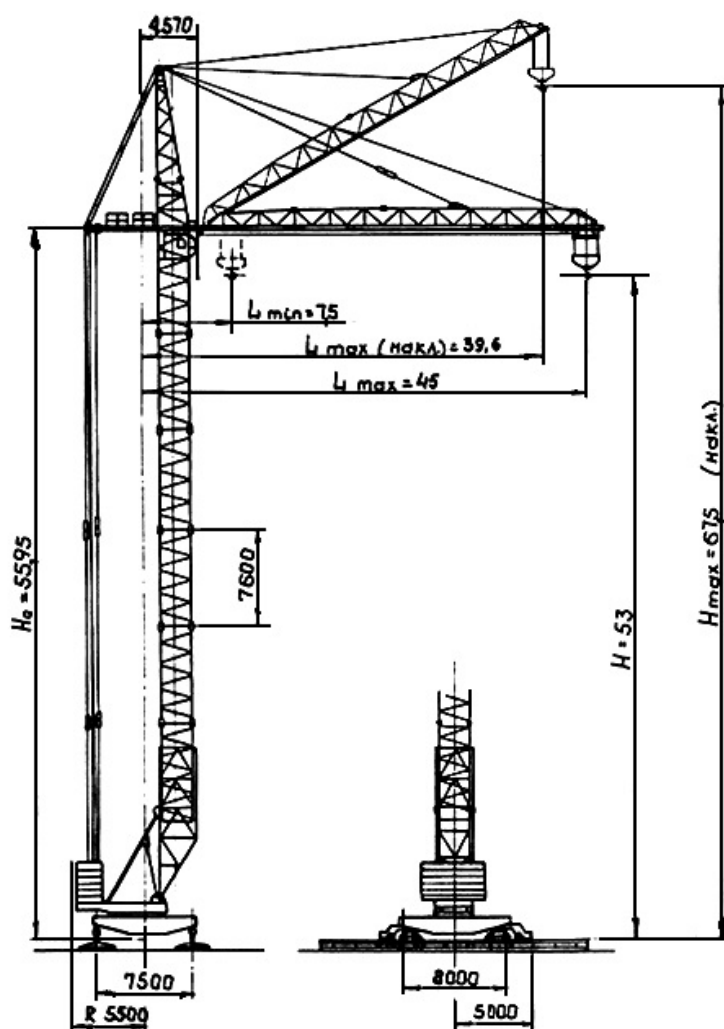
$a = 5,5$ м – расстояние от оси вращения крана до его дальнего габарита в уровне стоянки.

$$L_{кр} = 17,5 + 1,8 + 0,8 + 5,5 = 25,6 \text{ м}$$

Принимаем кран КБ 503А.1 для монтажа всех сборных элементов здания.

Технические характеристики башенного крана КБ 503А.1

Параметры	КБ-503А.1
Максим.грузовой момент, тс. м	280
Максим.грузоподъемность, т.	10
Грузоподъемность при максим.вылете, т	7,5
Вылет при горизонтальной стреле, м	
Максимальный	40
Минимальный	7,5
При максимальной грузоподъемности	28
Максимальная высота подъема, м	
С горизонтальной стрелой на всех вылетах	53
С наклонной стрелой при минимальном вылете	55
С наклонной стрелой при максимальном вылете	67,5



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

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

$$R_0 = R_p + \frac{B_{min}}{2} + B_{max} + P = 35 + \frac{1,0}{2} + 2,82 + 9,2 = 47,52\text{м},$$

где $R_p = 35$ м – максимальный рабочий вылет стрелы для башенного крана КБ 515-11,

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

$B_{min} = 1,0$ м – ширина бункера,

$B_{max} = 2,82$ м – высота поворотной бункера,

$P = 9,2$ м – величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с СНиП 12-03-2001 (при высоте возможного падения груза с 54,8-ух м, равной высоте здания). [24]

Радиус границы опасной зоны в зоне разгрузки машин определяется выражением

$$R_0 = R_p + \frac{B_{min}}{2} + B_{max} + P = 21 + \frac{1,0}{2} + 2,82 + 4 = 28,32\text{м},$$

где $R_p = 21$ м – максимальный рабочий вылет стрелы

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

$B_{min} = 1,0$ м – ширина бункера,

$B_{max} = 2,82$ м – высота поворотной бункера,

$P = 4$ м – величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с СНиП 12-03-2001 (при высоте возможного падения груза с 54,8-ух м, равной высоте здания). [24]

В местах, где опасная зона выходит за границы строительной площадки, должны быть предусмотрены ограждения с доборными элементами: защитным козырьком, тротуаром, перилами, подкосами по ГОСТ 23407.

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

3.5.3. Приобъектные склады

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

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

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

$$P_{\text{общ}} = 1144 \text{ м}^3 - \text{железобетонные конструкции.}$$

$$P_{\text{общ}} = 3527 \text{ тыс. шт} - \text{кирпич}$$

T - продолжительность потребления материала;

$$T = 594 \text{ дней} - \text{потребление железобетонных конструкций.}$$

$$T = 594 \text{ дней} - \text{потребление кирпича}$$

$n = 5$ - норматив запаса материалов (перевозка автомобильным транспортом на расстояния до 50 км) (прил. 4 [24]);

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

$$m = 1,3 - \text{коэффициент неравномерности потребления материалов.}$$

Площадь открытых складских площадок рассчитывается по формуле:

$$S = P_{\text{скл}} \cdot q,$$

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

$q = 1$ - норма складирования на 1 м^2 пола склада для железобетонных элементов (прил. 4[24]).

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

$$P_{\text{скл.бет}} = \frac{1144}{594} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 14 \text{ м}^2$$

$$P_{\text{скл.кирп}} = \frac{3527}{594} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 2,5 = 106 \text{ м}^2$$

$$P_{\text{скл.}} = P_{\text{скл.бет}} + P_{\text{скл.кирп}} = 14 + 106 = 120 \text{ м}^2$$

Калькуляция общей потребности во временных зданиях

№ п.п	Номенклатура помещений по функциональному назначению	Нормативный показатель	Расчетное число пользующихся помещением	Общая потребность в зданиях данного типа
1	Гардеробная	1 м ² /чел; 1 шкаф/чел	31	31 м ² ; 31 шкафов
2	Умывальня	0,05 м ² /чел; 1/15 кран/чел	31	1,6 м ² ; 2 крана
3	Душевая с преддушевой и раздевалкой	0,4 м ² /чел; 1/5 сетка/чел	31	12,4 м ² ; 6 сеток
4	Помещения для обогрева, отдыха и приема пищи	1 м ² /чел	31	31 м ²
5	Сушильня	0,2 м ² /чел;	31	6,2 м ²
6	Уборная муж.	0,07 м ² /чел;	26	1,9 м ² ; 2 шт
	Уборная жен.	1/15 очко/чел	11	0,8 м ² ; 1 шт
7	Кантора	2 м ² /чел	5	10 м ²

Общая численность пользователей зданием (общая вместимость здания):

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

где N_0 - количество пользователей временным зданием;

F – общая потребность в зданиях;

F_n – площадь временного помещения.

Необходимое количество временных зданий определяем по формуле:

$$P_B = \frac{N_{вр} \cdot m}{G},$$

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

m – норматив показателя вместимости здания (прил. 2 [24]);

G – вместимость одного здания (сооружения) (прил. 3 [24]).

Номенклатуру и серию мобильных зданий определяем по справочнику строителя (приложение 3 [4]). По данным потребности и вместимости зданий подбираем их необходимое количество. Городок строителей располагается на площадке в безопасной зоне от работы крана.

Конструктивные решения временных зданий

№ п.п.	Наименование зданий	Число пользователей	Серия мобильных зданий / шифр здания или номер проекта	Полезная площадь, м ²	Размер зданий, м	Количество зданий, шт.
1	2	3	4	5	6	7
2	Кантора прораба	2	"Контур КК-5"	15,4	3х6х3	1
3	Кантора	3	"Контур КК-5"	15,4	3х6х3	1
4	Здание для кратковременного отдыха и обогрева на 10 чел	31	«Универсал» 1129-024	15,5	6х3х2,9	3
5	Столовая-догоготовочная на 12 посадочных мест		ВС-12	19,8	2,8х9,1 х3,8	1
6	Санитарно-бытовой комплекс на 36 человек	31	«Универсал» 1129-034	77,5	15х6х2,9	1
7	Уборная женская	11	Биотуалет	1,4	1,3х1,2х2 ,4	1
	Уборная мужская	26	Биотуалет	1,4	1,3х1,2х2 ,5	2

3.5.5. Обоснование потребности строительства в воде

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

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

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

Расход воды на производственные нужды:

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

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

$q_{\text{у}}$ – удельный расход воды на производственные нужды, л (прил. 5 [24]);

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

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

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

Калькуляция потребности в воде на производственные нужды

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потреб.	Продол. потр., дн	Удельный расход, л	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
						Неучтен расход	Нерав. потребл.		
1	2	3	4	5	6	7	8		10
1	Малярные работы	1 м ²	56778	150	0,5-1	1,2	1,5	8	0,024
2	Штукатурные работы	1 м ²	28129	150	4-8	1,2	1,5	8	0,12
3	Экскаватор при двигателе внутреннего сгорания	1 маш-ч	41,73	40	10-15	1,2	1,5	8	0,001
4	Заправка и обмывка автомобилей, общий расход	Маш/дн.	1296	1296	300-400	1,2	1,5	8	0,025
Всего:									0,17

Расход воды на хозяйственные нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_x \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{Д}} \cdot n_{\text{Д}}}{60 \cdot t_1},$$

где q_x – удельный расход воды на хозяйственные нужды (прил. 6 [24]);

$q_{\text{Д}}$ – расход воды на прием душа одного работающего (прил. 6 [24]);

n_p – число работающих в наиболее загруженную смену;

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

$t_1 = 5$ мин – продолжительность использования душа;

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

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

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 31 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{4 \cdot 31 \cdot 1,5}{60 \cdot 3} + \frac{50 \cdot 37}{60 \cdot 5} = 7,25 \text{ л/с}$$

Расход воды на пожарные нужды:

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

из расчета действия 2 струй из гидрантов по 5 л/с.

$$Q_{\text{тр}} = 0,17 + 7,25 + 10 = 17,42 \text{ л/с}$$

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

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{ТР}}}{3,14 \cdot v}} = 2 \sqrt{\frac{1000 * 17,42}{3,14 * 0,6}} = 193 \text{ мм}$$

$v = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ – скорость движения воды в трубах.

Принимаем 2 гидранта с диаметром трубы 120 мм.

3.5.6 Обоснование потребности в электроэнергии

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

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

где $\cos \varphi$ - коэффициент мощности (прил. 7 [4]);

K_c – коэффициент спроса (прил. 7 [4]);

P_c - мощность силовых потребителей, кВт;

P_m – мощность для технологических нужд, кВт;

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

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

Таблица 3.7

Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№ п.п.	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потребления	Коэффициент		Удельная мощность, кВт	Расчетная мощн., кВт А
				спроса, K_c	мощн., $\cos \varphi$		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кран башенный	шт.	1	0,4	0,5	140	112
Итого на силовые потребители							112
2	Территория производства работ	м ²	8906	1	1	0,0004	3,57
3	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	м ²	1417	1	1	0,003	4,25
4	Такелажные работы, склады	м ²	700	1	1	0,002	1,4
5	Главные проходы и проезды	м	210	1	1	0,005	1,05
6	Охранное освещение	м	8	1	1	0,0015	0,012
7	Аварийное освещение	м	382	1	1	0,0007	0,27
Итого на наружное освещение							10,56
8	Гардеробная с умывальной	м ²	77,5	0,8	1	0,015	1,11
08.03.01.095.2021-ПЗ							Лист
							61

9	Столовая	м ²	19,8	0,8	1	0,015	0,24
10	Уборная женская	м ²	1,4	0,8	1	0,015	0,016
11	Уборная мужская	м ²	2,8	0,8	1	0,015	0,063
12	Контора	м ²	40,5	0,8	1	0,015	0,56
Итого на внутреннее освещение*							2,0
Расчетная мощность							124,56

На внутреннее освещение приняты лампы накаливания общего назначения Б220 мощностью 15 Вт.

По результатам расчета принимаем трансформаторную подстанцию:

Тип СКТП 160/60-10

Мощность 160 кВ·А

Напряжение: высокое 6 кВ

низкое 0,4; 0,2 кВ

Габаритные размеры (длина, ширина, высота) 2760x1900x2630

Масса 718, кг

3.5.7 Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

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

где p – удельная мощность, Вт/м²;

E – освещенность, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

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

Принимаем лампы накаливания для прожекторов общего назначения

ПЖ-230 ($P_{\text{л}} = 1000$ Вт)

Калькуляция потребности строительства в прожекторах

№ п.п	Наименование потребителей	Объем потребления, м ²	Освещенность, лк	Удельная мощность, Вт	Расчетное количество прожекторов, шт
1	2	3	4	5	6
1	Территория строительства в районе производства работ	8906	2	0,4	8
2	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	1417	20	3	85
3	Такелажные работы, склады	700	10	2	14
4	Главные проходы и проезды	210	3	5	4

Принимаем количество прожекторов: 111 ламп накаливания для прожекторов общего назначения ПЖ- 230.

3.6. Безопасность труда в строительстве

Все работы должны осуществляться с соблюдением требований СП 49.13330.2019 Безопасность труда в строительстве.

К выполнению строительных работ, согласно законодательству РФ допускаются лица, не имеющие противопоказаний по возрасту и полу, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными к выполнению данных работ, прошедшие обучение безопасным методам и приемам работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда.

На строительной площадке устраиваются санитарно-бытовые помещения: гардеробные, умывальные, душевые, туалет, помещения для сушки, обеспыливания, обезвреживания спецодежды, помещения для личной гигиены женщин, помещения для обогрева и регламентации отдыха, укрытия от

Грузоподъемность стропов и траверс должна соответствовать весу поднимаемых строительных конструкций. Не допускается применение не исправных и не испытанных стропов, траверс.

Расстроповка установленных на место элементов допускается лишь после надежного закрепления конструкции, как это оговорено в ППР или в технологической карте.

Способы строповки должны исключать возможность падения или скольжения застропованного элемента. Не допускается пребывание людей на элементах конструкций во время подъема и перемещения.

Оставлять поднятые элементы конструкций на весу во время перерывов в работе запрещается.

Переходить с одной конструкции на другую следует по инвентарным лестницам, трапам, имеющим ограждения.

Траншеи, разрабатываемые в местах, где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены. На ограждениях в темное время суток должны быть выставлены световые сигналы. В местах переходов через траншеи устанавливаются мостики шириной не менее 0,8 м с перилами высотой 1 м.

Рабочие места монтажников должны быть оборудованы приспособлениями, обеспечивающими безопасность проведения работ.

3.7. Технологическая карта

Область применения технологической карты:

Технологическая карта разработана на бетонирование монолитной фундаментной плиты.

3.7.1. ведомость объёмов работ

Таблица 3.9.

Ведомость объемов работ на возведение 1 монолитной фундаментной плиты.

№ п/п	Наименование работ	Объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во
1	Уплотнение щебня	100 м ²	24,94
2	Устройство опалубки	1 м ²	459,9
3	Сборка бетоновода	1 м	38
4	Прием бетонной смеси	1 м ³	2053
5	Устройство бетонной подготовки (подача бетонной смеси бетононасосом)	100 м ³	2,48
6	Укрытие утеплителем	100 м ²	24,8
7	Выдерживание бетона		
8	Снятие утеплителя	100 м ²	24,8
9	Разборка опалубки	1 м ²	459,9
10	Устройство опалубки	1 м ²	2299,66
11	Армирование отдельными стержнями	Ø8-1т	3,02
		Ø10-1т	1,81
		Ø12-1т	0,59
		Ø14-1т	3,8
		Ø16-1т	6,69
		Ø20-1т	13,97
	Установка каркаса	шт	419
12	Устройство монолитной фундаментной плиты (подача бетонной смеси бетононасосом)	1 м ³	1773
13	Разборка бетоновода	1 м	38
14	Укрытие утеплителем	100 м ²	24,8
15	Выдерживание бетона		
16	Снятие утеплителя	100 м ²	24,8

08.03.01.095.2021-ПЗ

Лист

66

3.7.2 Калькуляция трудозатрат

Таблица 3.10

Калькуляция трудозатрат

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Обоснование. ГЭСН	Трудоемкость, чел-ч	
		Ед. изм.	Кол-во		Нормат.	Всего
1	Уплотнение щебня	100 м ²	24,94	11-01-001-02	7,7	24,00
2	Устройство опалубки	1 м ²	459,9	Е4-1-34А	0,45	25,87
3	Сборка бетоновода	1 м	38	Е4-1-48А	0,31	1,47
4	Прием бетонной смеси	1 м ³	2053	Е4-1-48Б	0,11	3,41
5	Устройство бетонной подготовки (подача бетонной смеси бетононасосом)	100 м ³	2,48	Е4-1-48В	19	5,89
6	Укрытие утеплителем	100 м ²	24,8	Е4-1-54	0,21	0,65
7	Выдерживание бетона					
8	Снятие утеплителя	100 м ²	24,8	Е4-1-54	0,22	0,68
9	Разборка опалубки	1 м ²	459,9	Е4-1-34А	0,26	14,95
10	Устройство опалубки	1 м ²	2299,66	Е4-1-34А	0,45	129,36
11	Армирование отдельными стержнями	Ø8-1т	3,02	Е4-1-46	17,5	6,61
		Ø10-1т	1,81		12	2,72
		Ø12-1т	0,59		12	0,89
		Ø14-1т	3,8		8	3,8
		Ø16-1т	6,69		8	6,69
		Ø20-1т	13,97		8	13,97
	Установка каркасов	шт	419	Е4-1-44Б	0,17	8,9
13	Прием бетонной смеси	1 м ³	1773	Е4-1-48Б	0,11	24,38
14	Устройство фундаментной плиты (подача бетонной смеси бетононасосом)	100 м ³	17,73	Е4-1-48В	19	42,11
15	Укрытие утеплителем	100 м ²	24,8	Е4-1-54	0,22	0,68

08.03.01.095.2021-ПЗ

Лист

68

Принимаем кран КС65713-5

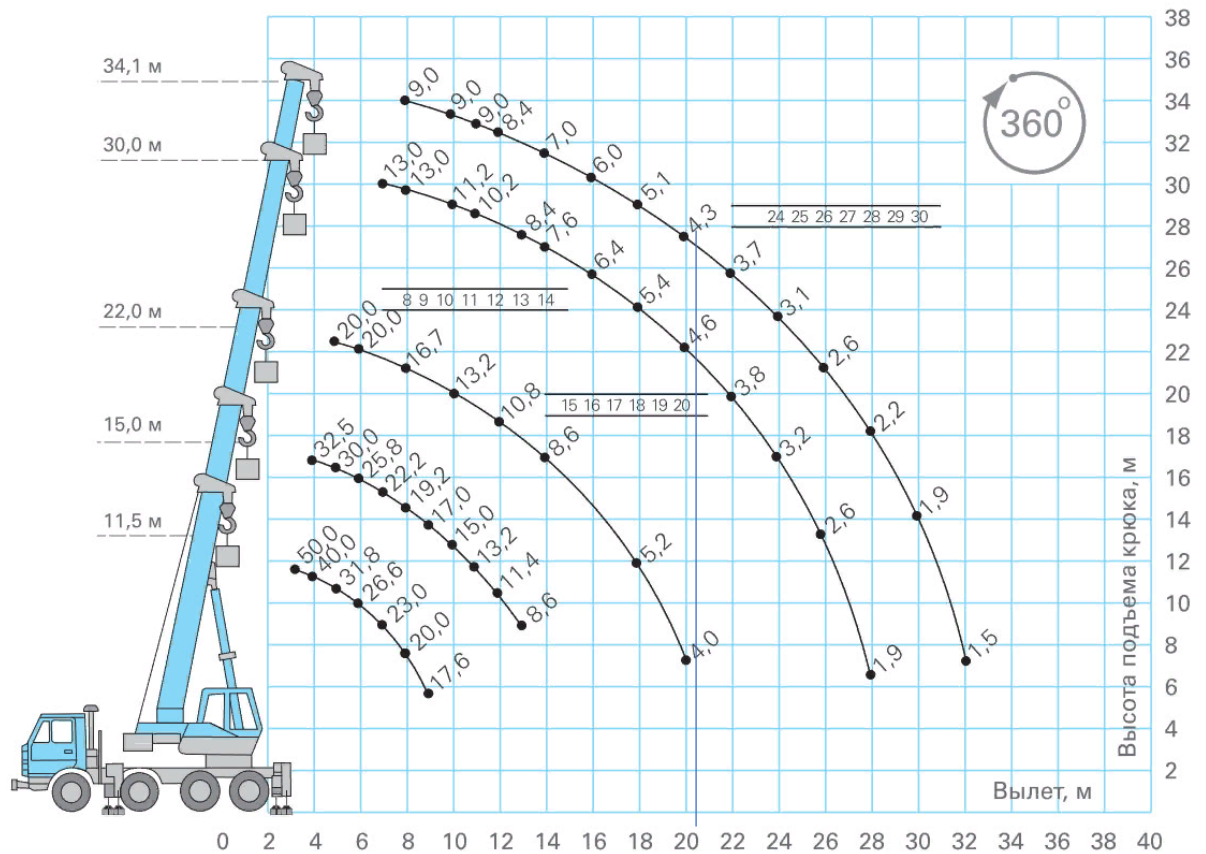


Рис. 3.7. Грузовысотные характеристики КС65713-5

3.7.4. Организация и технология выполнения работ:

Основные указания по бетонированию перекрытий:

1. Бетонирование монолитной фундаментной плиты производится с использованием переставной опалубки.
2. До начала бетонирования монолитной фундаментной плиты, необходимо:
 - установить опалубку;
 - установить арматуру, закладные детали;
 - все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе бетонирования (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и другие), а также, правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты в соответствии со СНиП 3.01.01-85.

изготавливаемых из бетона одновременно с его укладкой и выдерживаемых в тех же условиях, в которых твердеет бетон бетонируемых блоков. Для испытания на сжатие готовят образцы в виде кубиков с длиной ребра 160 мм. Допускаются и другие размеры кубиков, но с введением поправки на полученный результат при раздавливании образцов на прессе. Для каждого класса бетона изготавливают серию из трех образцов-близнецов.

Таблица 3.9

Схема операционного контроля качества

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовител. работы	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие акта освидетельствования ранее выполненных работ; - выполнение очистки поверхности нижележащего слоя от мусора, грязи, снега и наледи; - ровность поверхности нижележащего слоя или фактическую величину заданного уклона; - вынесение отметок чистого пола; - установку маячных реек (расстояние между рейками, надежность крепления, отметка верха реек); - установку пробок в местах расположения проемов отверстий, анкеров. 	<p>Визуальный</p> <p>То же</p> <p>Измерительный, не менее 5 измерений на 50-70 кв.м поверхности</p> <p>Измерительный</p> <p>Технический осмотр</p> <p>Визуальный</p>	<p>Акт освидетельствования скрытых работ, общий журнал работ</p>
Укладка бетонной смеси	<p>Контролировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - соблюдение технологии укладки бетонной смеси, (качество заглаживания поверхности и степень уплотнения бетона); - толщину укладываемого бетона; - качество заделки рабочих швов. 	<p>Визуальный</p> <p>Измерительный</p> <p>Визуальный</p>	<p>Общий журнал работ</p>
Приемка выполненных работ	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фактическую величину прочности бетона; - соблюдение заданных размеров толщин, плоскостей, отметок и уклонов; - внешний вид поверхности пола; - сцепление покрытия пола с нижележащим слоем. 	<p>Измерительный</p> <p>То же</p> <p>Визуальный</p> <p>Технический осмотр</p>	<p>Акт приемки выполненных работ</p>
<p>Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, уровень строительный, двухметровая рейка, нивелир, линейка металлическая.</p>			
<p>Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе</p>			

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

Таблица 3.10

**Потребность в материалах и полуфабрикатах для выполнения работ
 по устройству монолитной железобетонной плиты**

Наименование материала, полуфабриката, конструкции (марка, ГОСТ)	Исходные данные			Потребность в материалах
	измерения	Объем работ в нормативных единицах	Принятая норма расхода материалов	
Унифицированная разборно-переставная опалубка ЦНИИОМТП «Монолит-77»	м ²	222,1	0,0878 т	19,5 т
Арматурные изделия	м ³ плиты	1746,7	0,11 т	179,6 т
Сетки тканые с ячейкой 4 × 4 мм для ВРШ	м ²	303	2,5 кг	758,1 кг
Электроды Э42	100 сварных соединений	21,76	6,3	137
Бетонная смесь В20	м ³	1746,7	1,015 м ³	1772,7 м ³
Эмульсия ЭКС	м ² опалубки	222,1	0,35 кг	77,735 кг

3.8 Охрана труда

При выполнении земляных работ соблюдаются правила техники безопасности, изложенные в СНиП 4-4-80. Особое внимание следует обратить на эксплуатацию строительных машин, оборудования и транспортных средств, проведение работ в зоне расположения действующих подземных коммуникаций, разработку выемок с откосами и крепление стенок, выполнение мероприятий по электробезопасности на строительной площадке, соблюдение технологических правил разработки грунта и т. п.

Для спуска рабочих в котлованы и траншеи необходимо устанавливать стремянки шириной не менее 0,75 м с перилами, а в узких местах — приставные лестницы.

Леса и подмости должны отвечать установленным требованиям по прочности и устойчивости. Настилы лесов, подмостей и стремянок ограждают

перилами высотой не ниже 1 м с бортовой доской. Нагрузки на настилы лесов и подмостей не должны превышать допускаемых.

Необходимо, чтобы конструкция грузозахватных приспособлений (захватов, футляров, поддонов, контейнеров и др.) исключала возможность их

самопроизвольного раскрытия, опрокидывания и выпадения из них материалов.

Дверные и оконные проемы в наружных стенах, находящиеся на уровне рабочего настила или выше его (до 0,6 м), а также отверстия и проемы в настилах и перекрытиях необходимо закрывать или ограждать перилами не ниже 1 м.

Все рабочие и инженерно-технические работники, участвующие в монтажных работах, должны носить каски яркой окраски, предохраняющие от травм.

Для безопасного производства работ на строительной площадке и в монтируемом здании должны быть выделены опасные зоны, проемы ограждены, а рабочие места при работе в вечернее и ночное время освещены.

Одним из важнейших условий безопасности при монтажных работах является правильная эксплуатация кранов, обеспечение устойчивости и надежности грузозахватных устройств. Необходимо также выполнять все мероприятия, предусмотренные правилами и указаниями инструкций по эксплуатации монтажных кранов.

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

При возведении зданий и сооружений не выполняются работы, связанные с нахождением людей в одной секции (захватке, участке) на этажах (ярусах), над которыми производятся перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций или оборудования.

Работы по устройству кровель разрешается начинать после проверки исправности несущих и ограждающих конструкций крыши, подмостей и

ходовых мостиков. Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, нескользящей обувью и предохранительными поясами.

При складировании на крыше материалов необходимо принимать меры против их соскальзывания и сдувания ветром. По окончании смены все материалы и инструменты убираются или надежно закрепляются. Сбрасывать с кровли материалы и инструменты запрещается, а зона возможного их падения должна быть ограждена.

Внутренние штукатурные работы необходимо выполнять с подмостей или столиков. Применение лестниц-стремянки разрешается только при мелких работах.

Оштукатуривание наружных поверхностей следует вести с инвентарных стоечных или струнных лесов. Отделку откосов и другие мелкие работы ведут с люлек или выпускных лесов.

Список литературы

1. Архитектурно-строительное проектирование: Метод. указ. / Сост. Леденев В.И., Тамбовск. ин-т хим. машиностр., Тамбов, 1991 –37 с. Орловский Б.Я., Сербинович П.П. Общественные здания. Учебник – М.: “Высшая школа”, 1978, 268с.
2. Архитектура. Под ред. Б.Я. Орловского. Учебник, 2-е изд. – М.:”Высшая школа”, 1984, 288с.
3. Шерешевский И.А. Жилые здания. Конструктивные системы и элементы для индустриального строительства. Учеб. Пособие для техникумов. – М.: “Архитектура-С”, 2005, 176с.
4. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка.
5. Архитектура. Под ред. Б.Я. Орловского. Учебник, 2-е изд. – М.:”Высшая школа”, 1984, 288с.
6. Байков В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс. Учебник, 5-е изд. – М.: Стройиздат, 1976, 768с.
7. Мандриков А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 1989, 504с.
8. Долматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: Стройиздат, 1988, 416с.
9. Технология строительного производства. Под ред. Смирнова Н.А. – Ленинград: Стройиздат, 1978, 544с.
10. Атаев С.С., Бондарик В.А. Технология строительного производства. – М.:”Высшая школа”, 1985, 352с.
11. Строительные краны. Под ред. Степаневского В.П. – Киев: “Будивельник”, 1989, 296с.
12. СП 131.13330.2018. Строительная климатология.
13. СП 20.13330.2016. Нагрузка и воздействия.

- 14.СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. - М.: ГП ЦПП, 1995, 48с.
- 15.СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции.
- 16.СП 118.133330.2018. Общественные здания и сооружения. - ГП ЦПП, 1996, 42с.
- 17.СП 50.13330.2012. Строительная теплотехника.
18. СП 49.13330.2019. Техника безопасности в строительстве.
- 19.СП 70.13330.2012. Организация строительного производства.
- 20.СП 82.13330.2016. Благоустройство территории.
- 21.Строителю об охране окружающей природной среды. - М.: Стройиздат, 1986, 136с.
- 22.Охрана окружающей среды в строительстве: Учебник. -М.: Изд-во АСВ, 1995, 328с.
- 23.Бекасов В.И. Охрана труда в грузовом хозяйстве железных дорог. – М.:Транспорт, 1984. – 191 с.
- 24.Никоноров С.В. Организация строительного производства. Учебное пособие к курсовому проектированию. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2007. – 39 с.
- 25.Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учебник для строит.вузов / Л.Г. Дикман – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 512 с.
- 26.ГЭСН-2001 (Государственные элементные нормы на строительные работы) – М. Госстрой России – 2000.
- 27.С.Г. Головнев, Г.А. Пикус, А.И. Стуков. Технология производства бетонных работ. Учебное пособие к курсовому проектированию. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 36 с.