

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Архитектурно-строительный институт

Кафедра

«Строительные конструкции и сооружения»

Работа проверена

Допустить к защите

Рецензент

Заведующий кафедрой Мишнев М.В.

«_____» _____ 2018 г.

«_____» _____ 2018 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Тема: _ 2-х этажная библиотека с читальным залом _

ЮУрГУ-Д

000 ПЗ

Консультанты:

Руководитель работы

по архитектуре

__ Мусихин В. А., доцент, к.т.н. __

«_____» _____ 20__ г.

«_____» _____ 20__ г.

по технологии строит. произ-ва

Автор работы

«_____» _____ 20__ г.

студент группы _АСИ-421__

__ Мирсаидов ____

по организации строительства

__ Далер _____

«_____» _____ 20__ г.

__ Камолович _____

«_____» _____ 20__ г.

Нормоконтролер

«_____» _____ 20__ г.

Челябинск
2018

АННОТАЦИЯ

Мирсаидов Д.К. Двухэтажная библиотека с читальным залом г. Челябинск– Челябинск: ЮУрГУ, АСИ, 2018 г. 100 стр, 23 рис., 34 табл., билиограф список – 38 наим., 7 листов чертежей ф. А1.

В данной выпускной квалификационной работе разработан проект 2-этажной библиотеки.

Рассмотрены следующие разделы:

1) Архитектурно-строительная часть. Разработаны архитектурно-планировочные и конструктивные решения, описаны решения по отделке помещений и мероприятия противопожарной безопасности, выполнен тепло-технический расчет наружной стены. В графической части приведены планы 1-го и 2 этажей, план цокольного этажа, разрез по лестнице, фасад и генеральный план участка строительства.

2) Расчетно-конструктивная часть. Выполнен расчет сборной железобетонной пустотной панели перекрытия. В графической части выполнены арматурные чертежи конструкций.

3) Технология строительного производства. Разработана технологическая карта на возведение типового этажа.

4) Организация строительного производства. Выполнены расчеты объемов работ и калькуляции трудовых затрат на основной период строительства, рассчитаны потребности строительной площадки во временных зданиях, складах, электро- и водоснабжении. В графической части представлен календарный план на основной период строительства и строительный генеральный план.

					08.03.01.2018.115 ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Двухэтажная библиотека с читальным залом	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Зав.каф.		Мишнев						
Руководит.		Мусихин					4	102
Н.контр.		Мусихин				ЮУрГУ кафедра СКИС		
Разработал		Мирсаидов						

Оглавление

Введение.....	
1. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	
1.1. Природно-климатическая характеристика района строительства.....	
1.2. Генеральный план участка.....	
1.3. Объемно-планировочное решения	
1.4. Сведения об инженерном оборудовании.....	
1.5. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	
1.6. Нормы пожарной безопасности.....	
2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ	
2.1. Исходные данные.....	
2.2. Компонировка сборного перекрытия.....	
2.3. Определение нагрузок, действующих на междуэтажное перекрытие, и сбор нагрузок на одну панель.....	
2.4. Установление расчётной схемы панели и расчёт внутренних усилий.....	
2.5. Характеристики панели, бетона и арматуры.....	
2.6. Исходное предварительное напряжение в напрягаемой арматуры.....	
2.7. Расчёт прочности панели по сечению, нормальному к продольной оси (подбор продольной арматуры).....	
2.8. Определение геометрических характеристик приведенного поперечного сечения железобетонной панели.....	
2.9. Вычисление потери предварительного напряжения в напрягаемой рабочей арматуре.....	
2.10. Проверка прочности панели по сечению, нормальному к продольной оси панели, на действие изгибающего момента.....	
2.11. Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси панели.....	
2.12. Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси панели, на действие изгибающего момента по наклонной трещине. Учет влияния длины зоны передачи напряжений продольной напрягаемой арматуры.....	
2.13. Расчет панели по образованию трещин, нормальных к продольной оси панели, в стадии эксплуатации.....	

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.14.	Расчет панели по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси панели, в стадии эксплуатации.....
2.15.	Расчет подъемных (строповочных) петель на прочность с учетом динамичности. Технологические требования к арматурным сталям, применяемым для изготовления монтажных петель.....
2.16.	Расчет прочности панели на усилия, возникающие при изготовлении, транспортировании и монтаже.....
2.17.	Конструирование и технологического армирования панели.....
2.18.	Расчет прогиба панели в стадии эксплуатации.....
3.	ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА
3.1.	Ведомость объемов работ.....
3.2.	Калькуляция трудозатрат.....
3.3.	Выбор машин и механизмов.....
3.4.	Технологическая карта на кирпичную кладку.....
3.5.	Технологическая карта на монтаж плит перекрытий.....
4.	ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....
4.1.	Ведомость объемов работ.....
4.2.	Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени на здание.....
4.3.	Общая часть.....
4.4.	Подготовительный период.....
4.5.	Основной период.....
4.6.	Земляные работы.....
4.7.	Инженерные коммуникации.....
4.8.	Производство работ в зимних условиях.....
4.9.	Потребность в кадрах.....
4.10.	Разработка календарного плана.....
4.11.	Расчет границы опасной зоны крана.....
4.12.	Построение графика движения рабочей силы.....
4.13.	Обоснование потребности строительства в электроэнергии.....
4.14.	Обоснование потребности в освещении.....
4.15.	Обоснование потребности строительства в воде.....
4.16.	Ведомость потребности в основных строительных машинах.....
4.17.	Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов.....
4.18.	Указания по электробезопасности.....
4.19.	Противопожарные мероприятия.....
	Список литературы.....

Введение

Сегодня библиотеки занимают ведущие позиции в решении глобальной задачи построения информационного общества. Сложность поставленных задач вызывает необходимость совершенствования информационно-библиотечного обслуживания. Появляются новые направления и формы библиотечной работы, нацеленные на удовлетворение потребностей пользователей. Библиотека становится активным субъектом рыночной экономики, эффективность ее работы оценивается по реальным делам, которые невозможно осуществить, не используя методику проектирования.

Графическая часть работы выполнена в системе автоматического проектирования AutoCAD, предлагающей широкий спектр действия для выполнения графической документации.

Выпускная квалификационная работа на тему «Двухэтажная библиотека с читальным залом» выполнена в соответствии с действующими нормами и правилами градостроительства. Технические решения, принятые в данном проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных норм и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта. Работа содержит 4 раздела и охватывает основные вопросы реального проектирования в строительстве.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Архитектурно-конструктивная часть

1.1. Природно-климатическая характеристика района строительства

Территории г. Челябинска свойствен умеренно-континентальный климат. Зима продолжается 5,5-6 месяцев. Низкие температуры начинаются с ноября и держатся до марта – половины апреля. В период с февраля по март характерны сильные ветры, метели и бураны.

Весна короткая 1-1,5 месяца, обычно холодная, с ветрами а также поздними заморозками, которые наблюдается до первой половины июля.

Лето продолжительностью 3 месяцев жаркое с малым количеством осадков.

Осень длится 2-2.5 месяца, начиная с сентября. Имеет место ранние заморозки. Первая половина осени более дождливая, вторая-обычно сухая, с ясными, холодными днями.

Комфортный период отдыха составляет 170-75 дней., из них летный период 80-85 дней со среднесуточной температурой выше 15°C.

Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет 145-150 дней.

Среднегодовая относительная влажность воздуха в г.Челябинска – 71%. Минимум влажности отмечается в мае – 50%. Максимум – в декабре-январе – 80%.

Нормативная глубина промерзания почвы принимается равной 1,8 м. Максимальная глубина – 2,9м.

Участок, отведенный под строительство библиотеки, расположен в Советском районе города Челябинска – в квартале ограничено улицами Толбухина, ул.Родькина, ул.Кузнецова, ул.Ярославской.

По строительно-климатическому районированию территория города относится к зоне IV, зона влажности в соответствии с [3] – сухая.

Исходные данные района строительства:

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- температура воздуха внутри помещения +21°C;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 $t_{ext} = -34^\circ\text{C}$;
- температура наиболее холодных суток: -38°C ;
- период со средней суточной температурой воздуха менее 8°C -218 сут, средняя температура $-6,5^\circ\text{C}$;
- среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца 78%;
- среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее жаркого месяца 54%;
- нормативная глубина промерзания грунтов – 1,8м;
- нормативная снеговая нагрузка - $180,0 \text{ кг/м}^2$;
- нормативное давление ветра – 30 кг/м^2 ;
- количество осадков за год: 521мм;
- влажностный режим помещений: нормальный;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций: А;
- степень огнестойкости здания: I

Следовательно, территория района по климатическим условиям благоприятна для строительства и хозяйственного освоения, а также для отдыха населения.

Таблица.1.1- Повторяемость ветра в летние и зимние периоды, P %

Месяц/направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь	7	3	2	7	20	38	10	13
Июль	20	12	7	5	7	12	12	25

В геологическом отношении описываемая территория располагается в зоне развития скальных коренных пород, представленных гранитами различной степени прочности: от низкой прочности до средней прочности (Pz). Скальные грунты на всей территории перекрываются дресвяными грунтами (eMz), а в юго

– восточной части также и элювиальными суглинистыми отложениями мезозоя (eMz). В верхней части разреза наблюдается слой насыпных грунтов (tQ₄). Следует отметить наличие в скальных грунтах глубоких «карманов», заполненных элювиальными образованиями (суглинки и дресва - eMz).

1.2. Генеральный план участка.

Участок проектирования имеет благоприятный для благоустройства рельеф с выраженными склонами. Вертикальная планировка выполнена в увязке с существующими отметками примыкающего благоустройства и отметками ранее запроектированного благоустройства.

Участок решен частично в насыпи, частично в выемке для выравнивания рельефа и устройством естественного стока дождевых вод с территории проектирования.

Водоотвод поверхностных стоков с участка застройки решен поверхностным стоком по лоткам внутриквартальных проездов с последующим выпуском на ранее запроектированные проезды, на проезжую часть улиц Ярославского и Толбухина, а также в сеть дождевой канализации d300 и d400 выпуском в существующий коллектор дождевой канализации d630 в микрорайоне №2 по ул. Кузнецова.

Вокруг домов предусмотрены круговые пожарные проезды. Для пешеходов вдоль проездов запроектированы тротуары.

Покрытие проездов, тротуаров, хозплощадок, автостоянок предусматривается из асфальтобетона, площадок отдыха – песчаное. Свободная от застройки территория озеленяется посадкой деревьев и кустарников, устройством газонов.

Укладка слоев асфальтобетона допускается только в сухую погоду. Температура воздуха при укладке асфальтобетонных покрытий из горячих смесей должна быть не ниже +5°C и не ниже +10°C осенью согласно п.3.11 СНиП III-10-75 «Благоустройство территорий».

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основные транспортные связи осуществляются через существующую городскую улицу Кузнецова. Существующая городская ул.Кузнецова, проектируемые участки реконструируемой улицы Толбухина и существующая ул.Чарчана, расположенная с южной стороны, являются трассами, используемыми для въезда-выезда на территорию проектируемой библиотеки.

Все решения по благоустройству территории выполнены с учетом мероприятий для доступа инвалидов. Проектные решения раздела «Схема планировочной организации земельного участка» выполнены с учетом местоположения участка строительства, существующих коммуникаций, транспортных потоков и рельефа местности.

Таблица 1.2.. Характеристики генерального плана.

№	Наименование	Ед.изм.	Показатель
1	Площадь озеленения	м ²	3061,29
2	Площадь застройки	м ²	678,04
3	Площадь проездов, тротуаров	м ²	7335,11
4	Площадки (детские, спортивные)	М ²	2461,39
5	Площадь участка	м ²	14216,74

1.3. Объемно-планировочные решения.

Библиотека представляет собой двухэтажное здание сцокольным этажом.

Ширина (в свету) участков эвакуационных путей, дверей, коридоров, проходов, пандусов внутри здания запроектированы в соответствии с нормативными требованиями к путям эвакуации людей из здания.

Планируемое к постройке здание представляет собой четырехэтажное здание. За условную отметку 0,000 принят уровень чистого пола 1-го этажа, что соответствует абсолютной отметке +251 в Балтийской системе высот. Высота 1-

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

го и 2-го этажей составляет 3,9 метров.. высота цокольного этажа 3,3 метра.
Здание отапливаемое.

Таблица 1.3.Экспликация помещений 1-го этажа

№	Наименование помещения	Площадь, м ²
1	Вестибюль	66,4
2	Малый читальный зал	182
3	Комната обслуживающего персонала	11
4	Абонемент	7,1
5	Распределение Книг и журналов	4,7
6	Администратор	21,6
7	Кабинет	10,4
8	Кабинет	16,6
9	Буфет с раздаточной	34
10	Читальный зал	73,5
11	Кладовая моечная	4,25
12	Санузел	13,8
13	Коридор	78
14	лестница	11,5

Таблица 1.4. Экспликация помещений 2-го этажа

№ п/п	Наименование	Площадь, м ²
1	Читальный зал	458,5
2	Распределитель книг и журналов	4,7
3	Администратор	21,6
4	Кладовая	4,23
5	Сан. узел (М. Ж.)	13,8
6	Коридор	4,5
7	Балкон	9,5
8	Лестница	9,6

Таблица 1.5. Экспликация помещений цокольного этажа

Экспликация помещений			Экспликация помещений		
Номер помеще-ния	Наименование	площадь м ²	Номер помеще-ния	Наименование	площадь м ²
1	Вестебюль	66,4	8	Кабинет	16,6
2	Малый читальный зал	182,0	9	Буфет с раздаточной	34,0
3	Комната обл. перс	11,0	10	Читальный зал	73,5
4	Абонимент	7,1	11	Кладовая моечная	4,25
5	Распр. книг и журнл.	4,7	12	Сан. узел	13,8
6	Администратор	21,6	13	Коридор	48,0
7	Кабинет	10,4	14	Лестница	11,5

1.4. Сведения об инженерном оборудовании

Здание оборудуется системами отопления, водоснабжения, электроснабжения и канализации. Здание имеет полное инженерное обеспечение от существующих сетей микрорайона.

Источником водоснабжения является проектируемый кольцевой водопровод d300 мм между водоводом d300 мм по ул. Кузнецова и водоводом d275 мм по ул. Ярославского. Система горячего водоснабжения – от узла управления системы отопления, расположенного в подвальном помещении. Внутренний водопровод предусмотрен из водопроводных оцинкованных труб ø15-80 мм. по ГОСТ 10704-76. Для проектируемого жилого дома предусмотрены следующие системы водоснабжения:

- хозяйственно - питьевой водопровод;
- противопожарный водопровод;
- система горячего водоснабжения.

Проектом предусмотрены первичные устройства для внутреннего пожаротушения (БПК). Внутреннее пожаротушение с расходом $3 \times 2,6$ л/сек принято от пожарных кранов. Для снижения избыточного давления у пожарных кранов с 1 по 2 этаж предусмотрена установка диафрагм между пожарным краном и соединительной головкой. Для присоединения рукавов пожарных машин предусмотрена установка 2-х пожарных патрубков с соединительными головками ГМ-80 с устройством в здании обратных клапанов и задвижек. На вводе в жилой дом предусмотрена установка водомерного узла с общедомовым водосчетчиком.

Предусматривается поквартирный учет расхода воды, с установкой сетчатых фильтров перед водосчетчиками. Система горячего водоснабжения предусмотрена с насосной циркуляцией от собственной бойлерной.

Проектом выполнена противодымная защита коридоров жилой части и подпор воздуха в лифтовые шахты и лифтовой холл жилого дома.

Электроснабжение. Источники энергоснабжения данного здания являются централизованными. Электроэнергия поступает по электрокабелям от подстанции ТЭЦ. В здании предусматривается рабочее и аварийное освещение входов промежуточных площадок. Аварийное освещение лестничных клеток включается и отключается автоматически о фото релейного устройства.

Помимо высоковольтных сетей здание оборудовано слаботочными сетями – телефонной связью, радиофикацией и интернетом.

1.5. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Исходные данные:

- Местоостроительства: г.Челябинск
- Влажностныйрежим помещений $\varphi_{int} = 50\%$
- Температураонаружного воздуха $t_{ext} = -34^{\circ}\text{C}$
- Средняя температураонаружного воздуха для

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- периода со среднесуточной температурой не
- более 8°C $t_{\text{ht}} = -6,5^{\circ}\text{C}$
- Продолжительность отопительного периода со
- среднесуточной температурой не более 8°C
- $Z_{\text{ht}} = 218$ дн.
- Внутренняя температура помещений $t_{\text{int}} = 21^{\circ}\text{C}$

Таблица 1.6.

№ слоя	Наименование материальных слоев ограждающей конструкции	Обозначение	Толщина слоя, м	Расчетный коэффициент α Вт/(м ² *°C)
1	Плитка керамогранитная	δ_1	0,04	0,09
2	Гидро-ветрозащитная мембрана Tyvek	δ_2	0,05	0,17
3	Утеплитель ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС	δ_3	0,125	0,038
4	Кирпич (пустотный керамический)	δ_4	0,37	0,58
5	Внутренняя отделка	δ_5	0,01	0,13

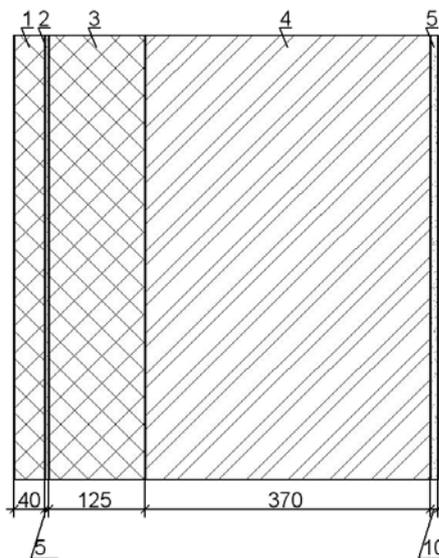


Рис. 1.1 – Разрез стены

Расчет:

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{int}=21^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{int}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_{отр}$ исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_{отр}=a \cdot ГСОП+b$$

где a и b - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 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, $0\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$ГСОП=(t_v-t_{от})z_{от}$$

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

$$t_v=21^{\circ}\text{C}$$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - жилые

$$t_{от}=-6.5^{\circ}\text{C}$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - жилые

$$z_{от}=218 \text{ сут.}$$

Тогда

$$ГСОП=(21-(-6.5))218=5995^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

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

$$R_{онорм}=0.00035 \cdot 5995+1.4=3.5 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Челябинск относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП 50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Условное сопротивление теплопередаче $R_{0усл}$, ($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_{0усл}=1/\alpha_{int}+\delta_n/\lambda_n+1/\alpha_{ext}$$

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

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

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

$\alpha_{ext}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ -согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

$$R_{0усл}=1/8.7+0.04/0.09+0.005/0.17+0.125/0.038+0.37/0.58+0.01/0.13+1/23$$

$$R_{0\text{усл}}=4.64\text{м}^2\text{°C/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_{0\text{пр}}$, ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_{0\text{пр}}=R_{0\text{усл}} \cdot r$$

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

$$r=0.92$$

Тогда

$$R_{0\text{пр}}=4.64 \cdot 0.92=4.27\text{м}^2\text{°C/Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_{0\text{пр}}$ больше требуемого $R_{0\text{норм}}$ ($4.27 > 3.5$) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

1.6. Нормы пожарной безопасности

По СП 4,1313,2013 * «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

1. В зданиях должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные инженерно - технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей независимо от их возраста и физического состояния наружу на прилегающую к зданию территорию (далее - наружу) до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

- возможность спасения людей;

- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

- нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания;

- ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экономически обоснованном соотношении величины ущерба и расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и ее техническое оснащение.

2. В процессе строительства необходимо обеспечить:

- приоритетное выполнение противопожарных мероприятий, предусмотренных проектом, разработанным в соответствии с действующими нормами и утвержденным в установленном порядке;

- соблюдение противопожарных правил, предусмотренных ППБ 01, и охрану от пожара строящегося и вспомогательных объектов, пожарная безопасное проведение строительных и монтажных работ;

- наличие и исправное содержание средств борьбы с пожаром;

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- возможность безопасной эвакуации и спасения людей, а также защиты материальных ценностей при пожаре в строящемся объекте и на строительной площадке.

3. В процессе эксплуатации следует:

- обеспечить содержание здания и работоспособность средств его противопожарной защиты в соответствии с требованиями проектной и технической документации на них;

- обеспечить выполнение правил пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке, в том числе ППБ 01;

- не допускать изменений конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений без проекта, разработанного в соответствии с действующими нормами и утвержденного в установленном порядке;

- при проведении ремонтных работ не допускать применения конструкций и материалов, не отвечающих требованиям действующих норм.

Если разрешение на строительство здания получено при условии, что число людей в здании или в любой его части или пожарная нагрузка ограничены, внутри здания в заметных местах должны быть расположены извещения об этих ограничениях, а администрация здания должна разработать специальные организационные мероприятия по предотвращению пожара и эвакуации людей при пожаре.

4. Мероприятия по противопожарной защите зданий предусматриваются с учетом технического оснащения пожарных подразделений и их расположения.

5. При анализе пожарной опасности зданий могут быть использованы расчетные сценарии, основанные на соотношении временных параметров развития и распространения опасных факторов пожара, эвакуации людей и борьбы с пожаром.

Степень огнестойкости здания - II

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Расчетно-конструктивная часть

Расчет и конструирование предварительно напряженной железобетонной пустотной панели перекрытия с круглыми (цилиндрическими) пустотами

2.1. Исходные данные

Район строительства – г. Челябинск;

Число этажей (с цокольным этажом) – 3;

Высота 1-го и 2-го этажей – $H_{эт} = 3,9$ м;

Высота цокольного этажа – $H_{эт} = 3,3$ м

Размеры здания в плане – 30000х20400 мм;

Класс бетона – В30;

Класс напрягаемой арматуры – А800;

Способ натяжения арматуры – механический способ натяжения арматуры на упоры ;

Механическое натяжение арматуры осуществляется гидравлическими и винтовыми домкратами. Натяжка на упоры - высокопрочная арматура до бетонирования натягивается и затем фиксируется в таком состоянии на жестком стенде. После укладки в форму бетона и набора им необходимой прочности арматура освобождается от натяжных приспособлений.

Относительная влажность воздуха в помещении – $\varphi_{int} = 50\%$;

Толщина наружных стен – $h_c = 0,50$ м;

Нормативная временная (полезная нагрузка) на сборное междуэтажное перекрытие – $p_n = 5$ кН/м²;

в том числе кратковременно действующая – $p_{n,sh} = 2$ кН/м²;

Расчетное значение нормативной временной нагрузки и кратковременно действующей нагрузки соответствует к требованию СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия"

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

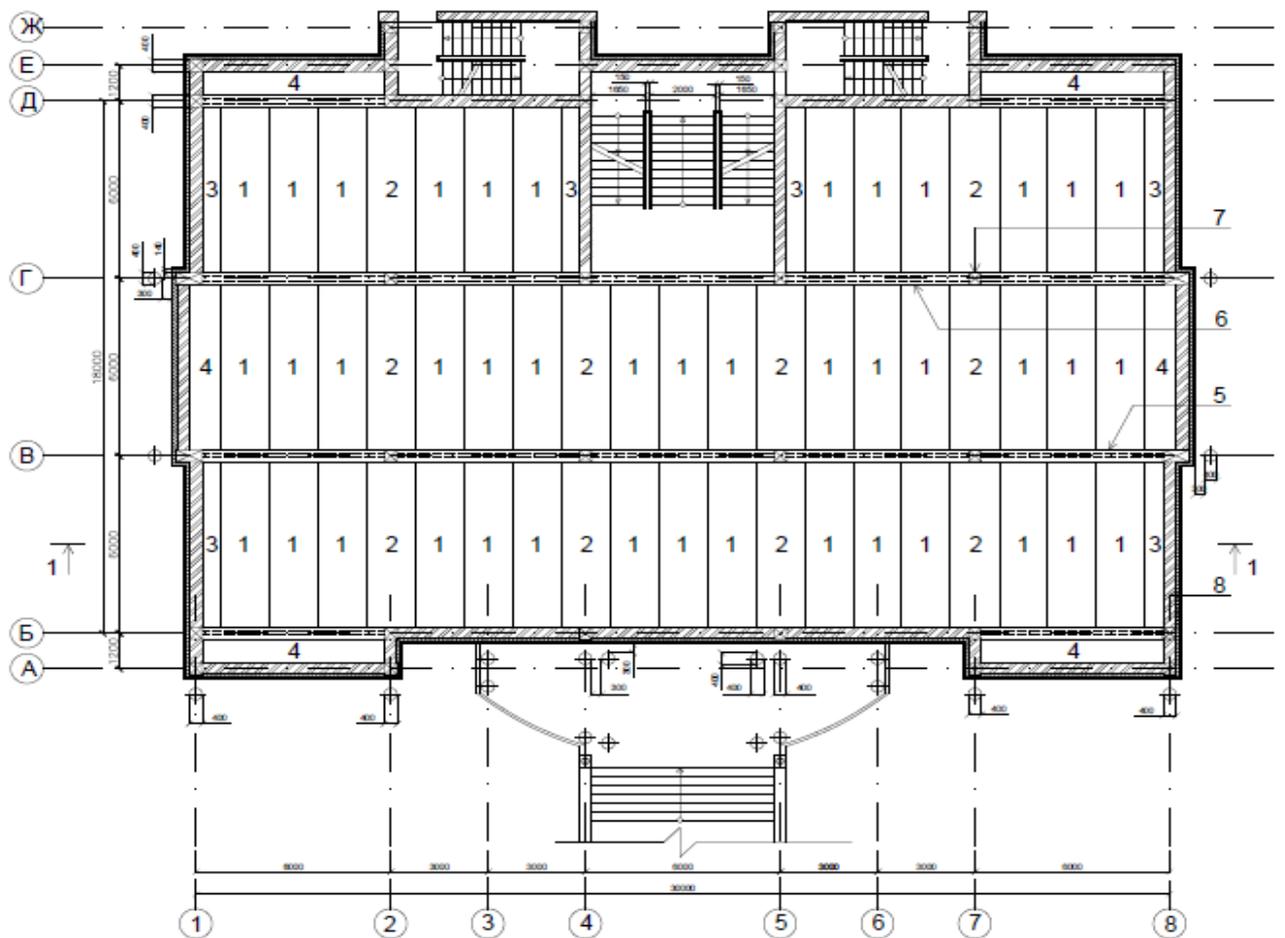


Рис 2.1. Исходные данные

2.1. Компоновка сборного перекрытия

Раскладка панелей производится таким образом, чтобы в итоге получилось минимальное количество типоразмеров.

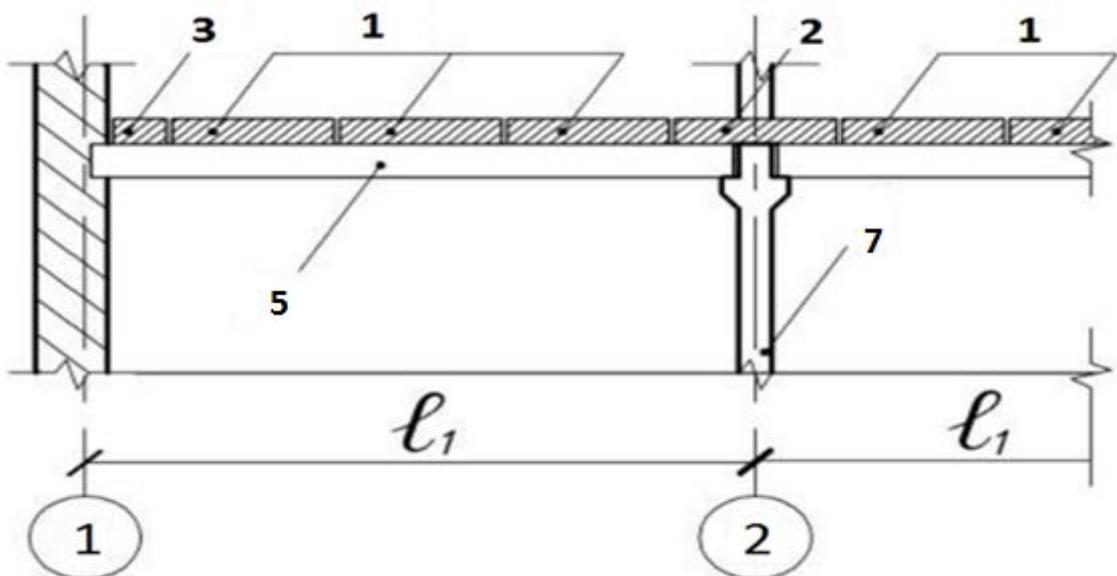


Рис 2.2. Определение конструктивной длины и расчетного пролета панели

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ

Лист

1-типовая панель; 2-распорная (связевая) панель; 3-доборная панель; 4-доборная панель; 5-ригель, опирающиеся на консоль колонны и на наружную стену; 6-ригель, опирающийся на консоли колонн; 7-сборная железобетонная колонна; 8-наружная несущая стена.

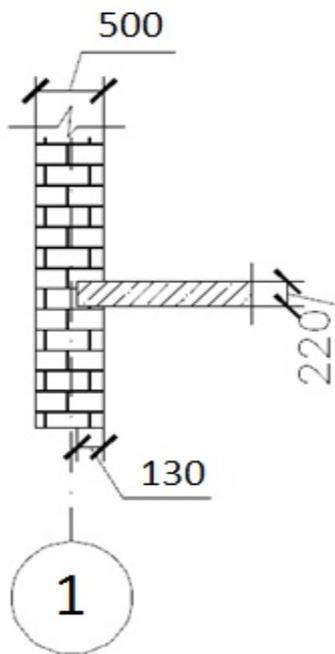


Рис 2.3. Схема узла опирания панели на стену

Расчет продольных геометрических параметров панели:

$l_{\text{п}} = 5980$ мм – конструктивная длина панели;

$h_{\text{п}} = 220$ мм – высота панели;

$b_{\text{оп}} = 130$ мм – площадка опирания;

$l_0 = 5980 - 130 = 5850$ мм – расчетный пролет;

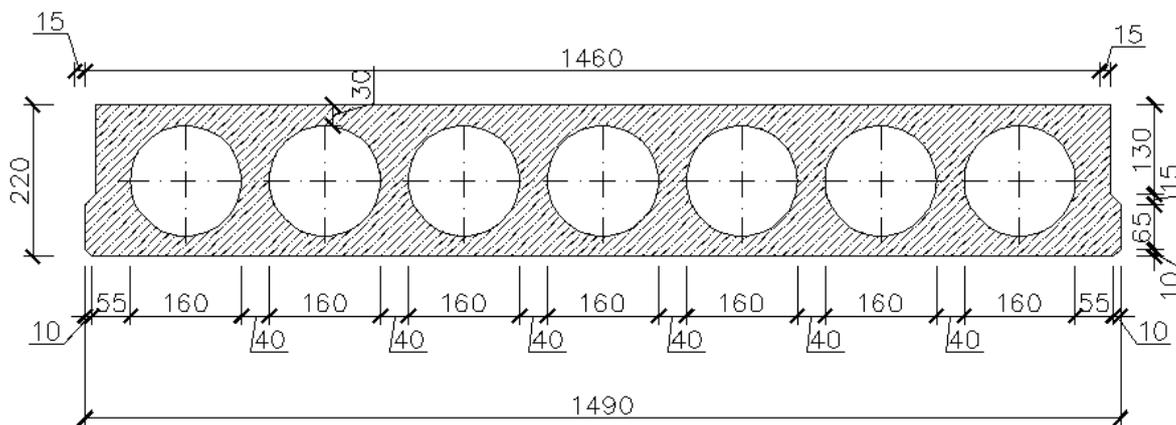


Рис 2.4. Геометрические характеристики поперечного сечения панели

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчет поперечных геометрических параметров панели:

$$b_{\text{пк}} = b_{\text{пн}} - 10 = 1500 - 10 = 1490 \text{ мм} - \text{конструктивная ширина};$$

$$b_{\text{пн}} = 1500 \text{ мм} - \text{номинальная ширина};$$

$$b_f = b_{\text{пк}} - 2 \cdot 15 = 1490 - 30 = 1460 \text{ мм} - \text{ширина полки};$$

$$d_{\text{от}} = 160 \text{ мм} - \text{диаметр отверстия (пустотообразователя)};$$

$$h_{\text{п}} = 220 \text{ мм} - \text{высота поперечного сечения предварительно напряженной панели}.$$

2.2. Определение нагрузок, действующих на междуэтажное перекрытие, и сбор нагрузок на одну панель

Нагрузка от собственного веса панели принимается равномерно распределенной по её площади.

Полная нормативная нагрузка q_n , действующая на междуэтажное перекрытие, складывается из постоянной нагрузки (собственного веса) g_n и временной (полезной) нагрузки p_n :

$$q_n = g_n + p_n$$

Нормативная нагрузка от собственного веса панели определяется по формуле:

$$g_{\text{пн}} = \frac{\rho V_{\text{п}}}{b_{\text{пн}} l_{\text{п}}},$$

где $g_{\text{пн}}$ – нормативная нагрузка от собственного веса панели, Н/м²;

$\rho = 25000 \frac{\text{Н}}{\text{м}^3}$ – плотность конструкционного тяжелого железобетона;

$V_{\text{п}}$ – объем бетона панели, м³;

$b_{\text{пн}} = 1,5 \text{ м}$ – номинальная ширина панели;

$l_{\text{п}} = 5,98 \text{ м}$ – конструктивная длина панели.

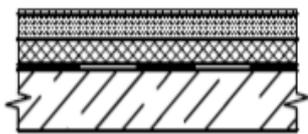
$$V_{\text{п}} = h_{\text{п}} \cdot b_{\text{пк}} \cdot l_{\text{п}} - 6 \cdot l_{\text{п}} \cdot \pi d^2 \cdot 0,25 = 1,96 - 0,7214 = 1,239 \text{ м}^3$$

$$g_{\text{пн}} = \frac{25000 \cdot 1,239}{1,5 \cdot 5,98} = 3453,2 \text{ Н/м}^2$$

Нормативная нагрузка от веса конструкций пола :

$$g_{\text{н}}^{\text{пол}} = g_1 + g_2 + g_3 + g_4$$

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



1. Износостойкий Линолеум -10мм
2. Самовыравнивающийся наливной пол -5мм
3. Стяжка из цементно-песчаного раствора, Марка 150 -65мм
4. Утеплитель XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON -100мм
5. Ж/Б плита

Рис 2.5. Схема пола

$$\rho_1 = 350 \text{ Н/м}^3 \rightarrow g_1 = \frac{350 \cdot 0,01 \cdot 1,49 \cdot 5,98}{1,5 \cdot 5,98} = 3,477 \text{ Н/м}^2$$

$$\rho_2 = 160 \text{ Н/м}^3 \rightarrow g_2 = \frac{160 \cdot 0,005 \cdot 1,49 \cdot 5,98}{1,5 \cdot 5,98} = 0,795 \text{ Н/м}^2$$

$$\rho_3 = 1800 \text{ Н/м}^3 \rightarrow g_3 = \frac{18000 \cdot 0,065 \cdot 1,49 \cdot 5,98}{1,5 \cdot 5,98} = 1162 \text{ Н/м}^2$$

$$\rho_4 = 500 \text{ Н/м}^3 \rightarrow g_4 = \frac{500 \cdot 0,1 \cdot 1,49 \cdot 5,98}{1,5 \cdot 5,98} = 49,6 \text{ Н/м}^2$$

$$g_n^{\text{пол}} = 3,477 + 0,795 + 1162 + 49,6 = 1216 \text{ Н/м}^2$$

Нормативная нагрузка от веса конструкций межкомнатных перегородок:

$$g_n^{\text{пер}} = 1600 \text{ Н/м}^2$$

Таблица 1

Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м² перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м ²	Коэф., надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, Н/м ²
Постоянная нагрузка:			
1) Собственный вес панели	$g_{\text{пн}} = 3453,2$	1,1	$g_{\text{пн}} = 3798,5$
2) Вес конструкций пола	$g_n^{\text{пол}} = 1216$	1,3	$g_n^{\text{пол}} = 1580,8$
3) Вес кирпичных перегородок	$g_n^{\text{пер}} = 1600$	1,1	$g_n^{\text{пер}} = 1760$
Итого:	$g_n = 6269,2$		$g = 7139,3$
Временная нагрузка:	$p_n = 5000$	1,2	$p = 6000$
В том числе:			
1) Длительная	$p_{n,1} = 3000$	1,2	$p_1 = 3600$
2) Кратковременная	$p_{n,sh} = 2000$	1,2	$p_{sh} = 2400$
Полная нагрузка:	$q_n = 11269,2$	-	$q = 13139,3$

В том числе:

1) Длительная, $q_{n,1} = g_n + p_{n,1}$ $q_{n,1} = 9269,2$ - -

2) Кратковременная, $q_{n,sh} =$ $p_{n,sh} = 2000$ - -

$p_{n,sh}$

В таблице 1 представлены нагрузки, действующие на 1 м^2 междуэтажного перекрытия, то есть нагрузки, распределенные по площади. Для расчета отдельной панели подсчитаем распределенные по длине (линейные) нагрузки на 1 погонный метр пролета при ее ширине $b_{\text{пн}}$ с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n = 0,95$.

Полная расчетная нагрузка (погонная):

$$q_{\text{п}} = q b_{\text{пн}} \gamma_n = 13139,3 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 18723,5 \text{ Н/м}$$

Полная нормативная нагрузка (погонная):

$$q_{\text{нп}} = q_n b_{\text{пн}} \gamma_n = 11269,2 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 16058,6 \text{ Н/м}$$

Продолжительно (длительно) действующая нормативная нагрузка:

$$q_{n,1\text{п}} = q_{n,1} b_{\text{пн}} \gamma_n = 9269,2 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 13208,6 \text{ Н/м}$$

2.4. Установление расчётной схемы панели и расчёт внутренних усилий

При расчёте в стадии эксплуатации панель рассматривается как изгибаемый элемент в виде свободно опертой однопролетной балки (стержня), нагруженной равномерно распределенной нагрузкой, которая вызывает поперечный изгиб. Расчётный пролет принимается равным расстоянию между осями её опор ($l_0 = 5850 \text{ мм}$). Расчётная схема панели показана на рис. 2.6.

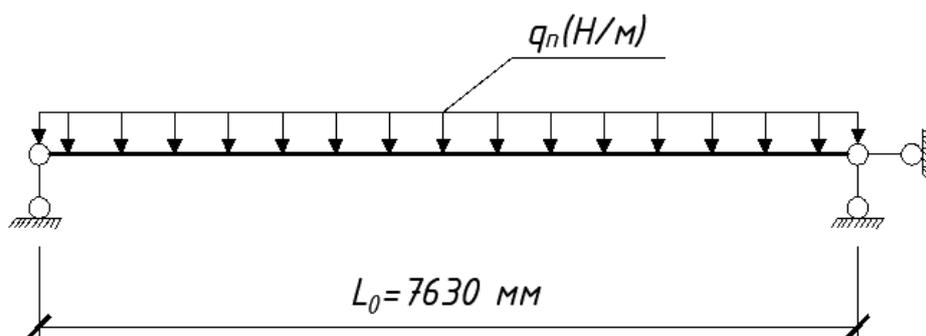


Рис 2.6. Расчетная схема панели перекрытия

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В расчётной схеме панели условия опирания стрелня принимаются с подвижным и неподвижным шарнирами на опорах.

1. Изгибающий момент от полной нагрузки:

$$M = \frac{q_{\text{п}} l_0^2}{8} = \frac{18723,5 \cdot 5,85^2}{8} = 80095 \text{ Н} \cdot \text{м} = 80,095 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

2. Поперечная сила от полной расчетной нагрузки:

$$Q = \frac{q_{\text{п}} l_0}{2} = \frac{18723,5 \cdot 5,85}{2} = 54766 \text{ Н} = 54,766 \text{ кН}$$

3. Изгибающий момент от полной нормативной нагрузки:

$$M_n = \frac{q_{\text{нп}} l_0^2}{8} = \frac{16058,6 \cdot 5,85^2}{8} = 68695 \text{ Н} \cdot \text{м} = 68,695 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

4. Изгибающий момент от продолжительно (длительно) действующей нормативной нагрузки:

$$M_{n,1} = \frac{q_{\text{нп1}} l_0^2}{8} = \frac{13208,6 \cdot 5,85^2}{8} = 56503 \text{ Н} \cdot \text{м} = 56,503 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

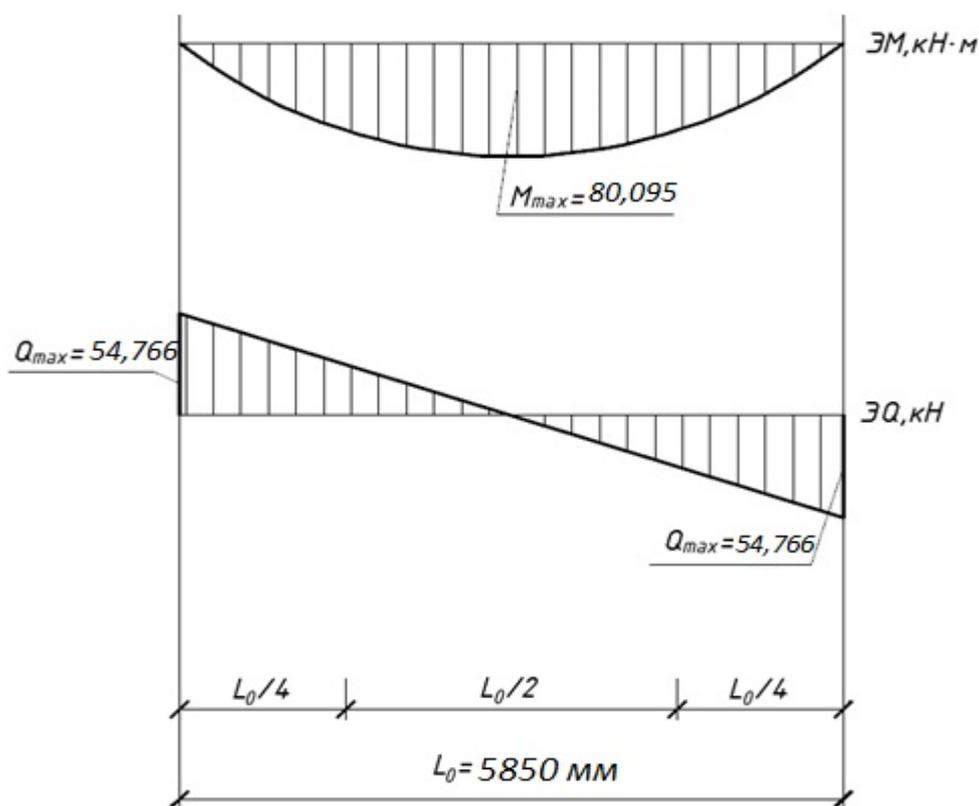


Рис 2.7. Эпюры внутренних усилий в панели

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ

Лист

2.5. Характеристики панели, бетона и арматуры

Панель изготавливается с преднапряженной с напрягаемой арматурой класса А800. Натяжение арматуры – механическое, на упоры стальной формы. Изделие подвергается тепловой обработке при атмосферном давлении. Панель эксплуатируется при относительной влажности окружающей среды $40 < W\% < 75$.

Продольная напрягаемая арматура А800:

$R_{s,n} = R_{s,ser} = 800$ Мпа – расчетное сопротивление растяжению для предельных состояний второй группы;

$R_s = 695$ Мпа – расчетное сопротивление растяжению для предельных состояний первой группы;

$E_s = 2,0 \cdot 10^5$ Мпа – модуль упругости.

Поперечная ненапрягаемая арматура класса А400 диаметром 6 мм:

$R_s = 400$ Мпа – расчетное сопротивление растяжению для предельных состояний первой группы;

$R_{sw} = 355$ Мпа – расчетное сопротивление поперечной арматуры (хомуты) растяжению для предельных состояний первой группы;

$E_s = 2,0 \cdot 10^5$ Мпа – модуль упругости.

Бетон класса – В30:

$R_{b,n} = R_{b,ser} = 22,0$ Мпа – расчетное сопротивление на осевое сжатие (призменная прочность) для предельных состояний второй группы;

$R_b = 17,0$ Мпа – расчетное сопротивление на осевое сжатие (призменная прочность) для предельных состояний первой группы;

$R_{bt,n} = 1,75$ Мпа – расчетное сопротивление на осевое растяжение для предельных состояний второй группы;

$R_{bt} = 1,15$ Мпа – расчетное сопротивление на осевое растяжение для предельных состояний первой группы;

$E_b = 32,5 \cdot 10^3$ Мпа – модуль упругости бетона при сжатии и растяжении.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.6. Исходное предварительное напряжение в напрягаемой арматуры

Предварительные напряжения арматуры σ_{sp} принимают для горячекатанной и термомеханически упрочненной арматуры (класс арматуры по прочности на растяжение – А) не более $0,9R_{s,n}$.

$\sigma_{sp,0}$ – исходная величина предварительного напряжения

$$\sigma_{sp,0} \leq 0,9R_{s,n} = 0,9 \cdot 800 = 720 \text{ Мпа} .$$

С увеличением величины $\sigma_{sp,0}$ увеличивается значения потерь предварительного напряжения. Поэтому, а также с целью повышения безопасности при производстве работ по натяжению арматуры, принимаем $\sigma_{sp,0} = 620 \text{ Мпа} .$

При расчете предварительно напряженных элементов по прочности следует учитывать возможные отклонения предварительного напряжения путем умножения на коэффициент γ_{sp} .

γ_{sp} – коэффициент точности натяжения арматуры.

- 1) $\gamma_{sp} = 0,9$ – при благоприятным влиянии предварительного напряжения;
- 2) $\gamma_{sp} = 1,1$ – при неблагоприятным влиянии предварительного напряжения.

2.7. Расчёт прочности панели по сечению, нормальному к продольной оси (подбор продольной арматуры)

Расчет реального сечения многопустотной панели является очень трудоемким процессом, поэтому для упрощения математических вычислений преобразуем реальное сечение к приведенному сечению, которое будет равнозначно реальному. Приводим окружности к равнозначным прямоугольникам.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

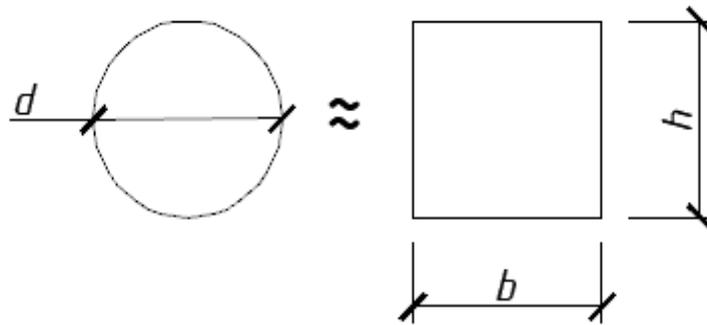


Рис 2.8. Преобразование к приведенному сечению

1-е условие равнозначности: $A_{\text{круга}} = A_{\text{пряма}}$,

2-е условие равнозначности: $I_{\text{круга}} = I_{\text{пряма}}$

Зная диаметр круга ($d = 160$ мм), получаем два уравнения с двумя неизвестными b и h .

$$0,25 \cdot \pi d^2 = b \cdot h$$

После нескольких алгебраических преобразований получаем:

$$b = 145,1 \text{ мм}$$

$$h = 138,6 \text{ мм}$$

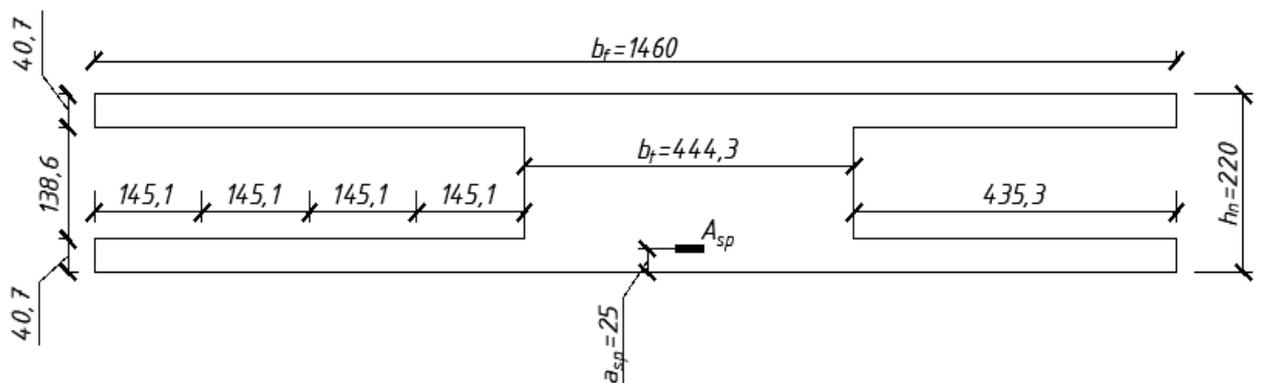


Рис 2.9. Приведенное сечение многопустотной панели (двутавр)

$b_f = 1460$ мм – ширина полки двутаврового сечения;

b_t – ширина ребра двутаврового сечения,

$$b_t = b_f - 6 \cdot b = 1460 - 6 \cdot 145,1 = 444,3 \text{ мм};$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ

Лист

h_f – высота полки двутаврового сечения,

$$h_f = 0,5 \cdot (h_{\Pi} - h) = 40,7 \text{ мм};$$

$h_{\Pi} = 220 \text{ мм}$ – высота двутаврового сечения (поперечного сечения панели);

$a_{sp} = 25 \text{ мм}$ – расстояние от центра тяжести площади поперечного сечения предварительно напряженной арматуры до нижней грани сечения;

A_{sp} – площадь поперечного сечения предварительно напряженной арматуры.

Величина a_{sp} должна удовлетворять условию:

$$a_{sp} \geq a_{зс} + 0,5d_{sp},$$

где d_{sp} – диаметр предварительно напряженной арматуры;

$a_{зс}$ – толщина защитного слоя бетона (расстояние от поверхности арматуры до грани конструкции).

Толщина защитного слоя арматуры предварительно напряженных элементов принимают не менее 20 мм (в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности).

Для сборных элементов минимальные значения толщины защитного слоя бетона рабочей арматуры уменьшают на 5 мм.

Относительная влажность воздуха в помещении $\varphi_{int} = 50\%$, то есть нормальная влажность ($\varphi_{int} < 75\%$). Рассчитываемая панель является сборным элементом. Минимальное значение $a_{зс} = 15 \text{ мм}$ (при диаметре d_{sp} менее 15 мм).

$$a_{зс} \geq 15 \text{ мм и } a_{зс} \geq d_{sp}$$

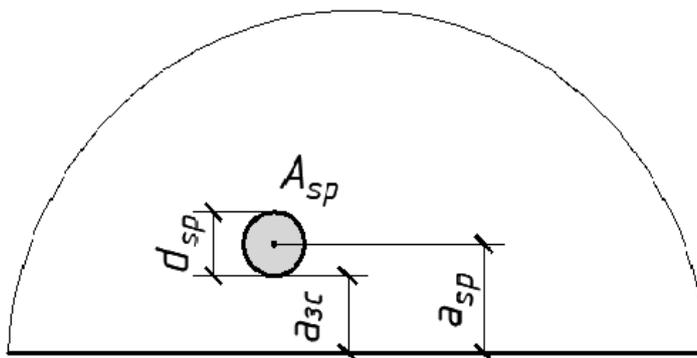


Рис 2.10. Определение a_{sp} в сечении

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определим h_0 – рабочую высоту сечения:

$$h_0 = h_{\text{п}} - a_{sp} = 220 - 25 = 195 \text{ мм.}$$

Влияние длительности действия статической нагрузки учитывается коэффициентом условий работы бетона γ_{b1} , вводимым к расчетным значениям сопротивлений R_b и R_{bt} :

$\gamma_{b1} = 1,0$ – при непродолжительном (кратковременном) действии нагрузки;

$\gamma_{b2} = 0,9$ – при продолжительном (длительном) действии нагрузки.

Определим x – высоту сжатой зоны бетона:

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2M}{R_b \gamma_{b1} b_f}} = 0,195 - \sqrt{0,195^2 - \frac{2 \cdot 80,095 \cdot 10^3}{17 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 1,46}} = 0,01935 \text{ м}$$

$x = 19,35 \text{ мм} < h_f = 40,7 \text{ мм}$, следовательно граница сжатой зоны проходит в полке.

Проверяем условие: $\varepsilon \leq \varepsilon_R$

$$\varepsilon_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b2}}} = \frac{0,8}{1 + \frac{0,0035}{0,0035}} = 0,4$$

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s + 400 - \sigma_{sp}}{E_s} = \frac{695 + 400 - 390,6}{2 \cdot 10^5} = 0,0035,$$

где $\sigma_{sp} = \gamma_{sp}(\sigma_{sp,0} - \Delta\sigma_{sp}) = 0,9 \cdot (620 - 186) = 390,6 \text{ Мпа}$

$$\gamma_{sp} = 0,9$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 0,3\sigma_{sp,0} = 0,3 \cdot 620 = 186 \text{ Мпа}$$

$$\varepsilon_{b2} = 0,0035$$

$$\varepsilon = \frac{x}{h_0} = \frac{0,01935}{0,195} = 0,0992$$

$$\varepsilon = 0,0992 \leq \varepsilon_R = 0,4$$

Условие, обеспечивающее 1 случай разрушения выполняется!

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определим требуемую площадь поперечного сечения предварительно напряженной арматуры:

$$A_{sp,т} = \frac{R_b \gamma_{b1} b_f x}{R_s} = \frac{17 \cdot 0,9 \cdot 1,46 \cdot 0,01935}{695} = 0,000622 \text{ м}^2 = 6,22 \text{ см}^2$$

Принимаем 4Ø16 А800 с площадью $A_{sp} = 8,04 \text{ см}^2$

Проверяем условие: $a_{sp} = 25 \text{ мм} \geq a_{zc} + 0,5d_{sp} = 15 + 0,5 \cdot 16 = 23 \text{ мм}$,

Условие выполняется.

2.8. Определение геометрических характеристик приведенного поперечного сечения железобетонной панели

α – коэффициент приведения арматуры к бетону:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{3,25 \cdot 10^4} = 6,15$$

A_{red} – площадь приведенного поперечного сечения панели:

$$A_{red} = 2 \cdot 4,07 \cdot 146 + 44,43 \cdot 13,86 + 6,15 \cdot 8,04 = 1853,7 \text{ см}^2$$

$S_{t,red}$ – статический момент площади приведенного сечения панели относительно наиболее растянутого волокна бетона:

$$S_{t,red} = \sum_{i=1}^n A_i y_i$$

где A_i – площадь i -й геометрической фигуры, составляющей приведенное сечение;

y_i – расстояние от центра тяжести i -й геометрической фигуры.

$$S_{t,red} = 4,07 \cdot 146 \cdot 0,5 \cdot 4,07 + 44,43 \cdot 13,86 \cdot (0,5 \cdot 13,86 + 4,07) + 4,07 \cdot 146 \cdot (0,5 \cdot 4,07 + 13,86 + 4,07) + 6,15 \cdot 8,04 \cdot 2,5 = 19970 \text{ см}^3.$$

y_t – расстояние от наиболее растянутого волокна бетона:

$$y_t = \frac{S_{t,red}}{A_{red}} = \frac{19970}{1853,7} = 10,77 \text{ см}$$

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

I_{red} – момент инерции приведенного поперечного сечения относительно центра тяжести:

$$I_{red} = \sum_{i=1}^n (I_i^{собст} + A_i a_i^2),$$

где $I_i^{собст}$ – собственный момент инерции i -й геометрической фигуры;

a_i – расстояние от центра тяжести приведенного сечения.

$$I_{\text{пря́м}} = \frac{bh^3}{12}$$

$$I_{red} = 2 \cdot \frac{146 \cdot 4,07^3}{12} + 4,07 \cdot 146 \cdot (10,77 - 0,5 \cdot 4,07)^2 + 4,07 \cdot 146 \cdot (22 - 0,5 \cdot 4,07 - 10,77)^2 + \frac{44,43 \cdot 13,86^3}{12} + 44,43 \cdot 13,86 \cdot (0,5 \cdot 22 - 10,77)^2 + 6,15 \cdot 8,04 \cdot (10,77 - 2,5)^2 = 110492 \text{ см}^4$$

Моменты сопротивления приведенного сечения для крайних растянутых волокон, то есть относительно нижней и верхней граней:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_t} = \frac{110492}{10,77} = 10259 \text{ см}^3$$

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{(h_{\text{п}} - y_t)} = \frac{110492}{22 - 10,77} = 9839 \text{ см}^3$$

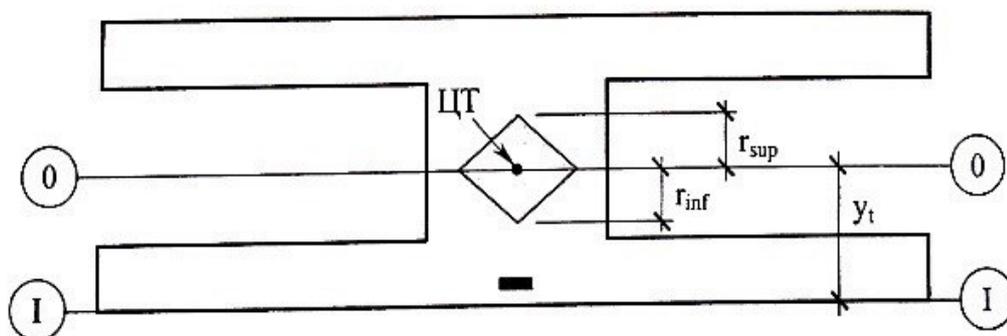


Рис 2.11. К определению геометрических характеристик приведенного сечения

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до верхней ядровой точки:

$$r_{sup} = \frac{W_{red}}{A_{red}} = \frac{10259}{1853,7} = 5,53 \text{ см}$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней ядровой точки:

$$r_{inf} = \frac{W'_{red}}{A_{red}} = \frac{9839}{1853,7} = 5,31 \text{ см}$$

2.9. Вычисление потери предварительного напряжения в напрягаемой рабочей арматуре

При расчете предварительно напряженных конструкций следует учитывать снижение предварительных напряжений вследствие потерь предварительного напряжения до передачи усилия натяжения на бетон (первые потери) и после передачи усилия натяжения на бетон (вторые потери).

При механическом способе натяжения учитывают следующие потери:

1. Потери от релаксации предварительных напряжений в арматуре:

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,1 \cdot \sigma_{sp} - 2,0 = 0,1 \cdot 620 - 2,0 = 60 \text{ Мпа}$$

2. Потери от температурного перепада при термической обработке конструкций:

$$\Delta\sigma_{sp2} = 0, \text{ так как температурного перепада нет } (\Delta t = 0)$$

3. Потери от деформации стальной формы (упоров):

При отсутствии данных о конструкции формы и технологии изготовления допускается принимать:

$$\Delta\sigma_{sp3} = 30 \text{ Мпа}$$

4. Потери от деформации анкеров натяжных устройств:

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Delta\sigma_{sp4} = \frac{\Delta l}{l} E_s = \frac{2}{6480} \cdot 2 \cdot 10^5 = 61,73 \text{ МПа},$$

где Δl – обжатие анкеров или смещение стержня в зажимах анкеров;

При отсутствии данных допускается принимать $\Delta l = 2$ мм.

$l = l_{п} + 500 = 5980 + 500 = 6480$ мм – расстояние между наружными гранями упоров (длина натягиваемого стержня);

$l_{п}$ – конструктивная длина панели;

$E_s = 2 \cdot 10^5$ МПа;

Полные значения первых потерь предварительного напряжения арматуры:

$$\Delta\sigma_{sp(1)} = 60 + 0 + 30 + 61,73 = 151,73 \text{ МПа}$$

5. Потери от усадки бетона:

$$\Delta\sigma_{sp5} = \varepsilon_{b,sh} \cdot E_s = 0,0002 \cdot 2,0 \cdot 10^5 = 40 \text{ МПа}$$

где $\varepsilon_{b,sh} = 0,0002$ (для бетона класса В30) – деформации усадки бетона.

6. Потери от ползучести бетона:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8\alpha\sigma_{bp}\varphi_{b,cr}}{1 + \alpha\mu_{sp} \left(1 + e_{op}^2 \frac{A_{red}}{I_{red}}\right) \cdot (1 + 0,8\varphi_{b,cr})}$$

$\alpha = 6,15$ – коэффициент приведения арматуры к бетону;

$\varphi_{b,cr}$ – коэффициент ползучести бетона;

Значения коэффициента ползучести бетона принимаем в зависимости от условий окружающей среды (относительной влажности воздуха) и класса бетона.

Значения коэффициента ползучести бетона приведены в таблице 5.5. **СП 52-101-2003** «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры»

$\varphi_{b,cr} = 2,3$ при классе бетона на сжатие В30 и относительной влажности воздуха в помещении $\varphi_{int} = 50\%$

σ_{bp} – напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры;

$$\sigma_{bp} = \frac{P_{(1)}}{A_{red}} + \frac{(P_{(1)}e_{op} - M_{св})e_{op}}{I_{red}},$$

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $P_{(1)}$ – усилие предварительного обжатия с учетом первых потерь;

A_{red} – площадь приведенного поперечного сечения панели;

e_{op} – эксцентриситет усилия $P_{(1)}$ относительно центра тяжести поперечного сечения панели;

$M_{св}$ – изгибающий момент от внешней нагрузки, действующей в стадии обжатия (собственный вес панели);

I_{red} – момент инерции приведенного поперечного сечения панели относительно его центра тяжести.

$$P_{(1)} = (\sigma_{sp,0} - \Delta\sigma_{sp(1)}) \cdot A_{sp} = (620 - 151,73) \cdot 8,04 = 3764,9 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 376,49 \text{ кН}$$

$$A_{red} = 1853,7 \text{ см}^2$$

$$I_{red} = 110492 \text{ см}^4$$

$$e_{op} = y_t - a_{sp} = 10,77 - 2,5 = 8,27 \text{ см}$$

y_t – расстояние от наиболее растянутого волокна бетона;

a_{sp} – расстояние от центра тяжести площади поперечного сечения предварительно напряженной арматуры A_{sp} до нижней грани сечения;

$M_{св}$ – считаем от собственного веса панели, от нормативной нагрузки $g_{пн}$:

$$M_{св} = \frac{g_{пн} b_{пн} l_0^2}{8} = \frac{3453,2 \cdot 1,5 \cdot 5,85^2}{8} = 22158,2 \text{ Н} \cdot \text{м} = 22,158 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

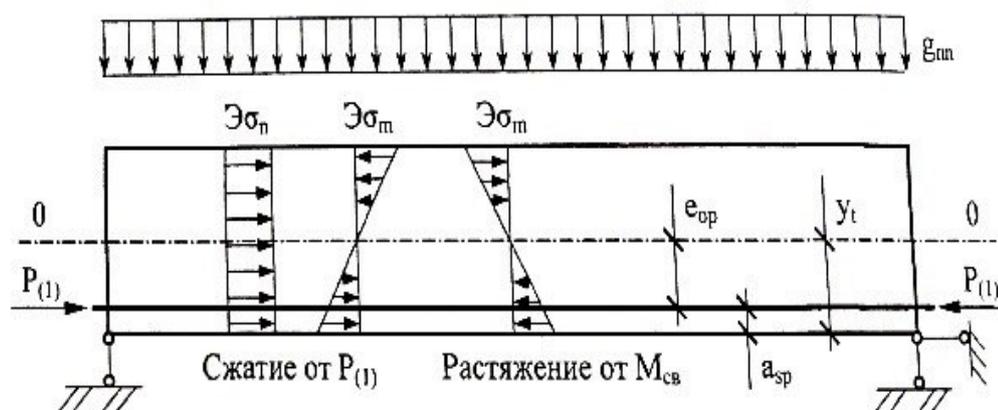


Рис 2.12. К определению напряжений в бетоне

где $\varepsilon_{s,el}$ – относительная деформация арматуры растянутой зоны:

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s + 400 - \sigma_{sp}}{E_s} = \frac{695 + 400 - 339,96}{2 \cdot 10^5} = 0,0038$$

$\varepsilon_{b,ult} = 0,0035$ – относительная деформация сжатого бетона при напряжениях;

$R_s = 695$ МПа – расчетное сопротивление арматуры класса А800 растяжению;

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \sigma_{sp,0} - \Delta \sigma_{sp(2)} = 0,9 \cdot 620 - 218,04 = 339,96 \text{ МПа};$$

$$\gamma_{sp} = 0,9$$

$$\varepsilon_R = \frac{0,8}{1 + \frac{0,0038}{0,0035}} = 0,384$$

$$\varepsilon = \frac{x}{h_0}$$

$$x = \frac{A_{sp} R_s}{b_f R_b \gamma_{b1}} = \frac{8,04 \cdot 695}{146 \cdot 17 \cdot 0,9} = 2,502 \text{ см}$$

$x = 25,02 \text{ мм} < h_f = 40,7 \text{ мм}$, следовательно, граница сжатой зоны бетона проходит в полке

$$\varepsilon = \frac{25,02}{195} = 0,128$$

$$\varepsilon = 0,128 < \varepsilon_R = 0,384,$$

Условие выполняется.

Проверим $M \leq M_{ult}$

$M = 80,095 \text{ кН} \cdot \text{м}$ – изгибающий момент от внешней нагрузки;

M_{ult} – предельный изгибающий момент;

$$\begin{aligned} M_{ult} &= R_b \gamma_{b1} b_f x (h_0 - 0,5x) = 17 \cdot 0,9 \cdot 146 \cdot 2,502 \cdot (19,5 - 0,5 \cdot 2,502) = \\ &= 101993 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 = 101,993 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

$$M = 80,095 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_{ult} = 101,993 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

Несущая способность нормального сечения панели по изгибающему моменту обеспечена.

2.11. Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси панели

2.11.1. На действие поперечной силы по наклонной трещине

Расчет предварительно напряженных изгибаемых элементов по наклонному сечению.

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}$$

где Q – поперечная сила в наклонном сечении с длиной проекции c на продольную ось элемента

$$Q = Q_{max} - q_{\Pi}(c + 0,5b_{оп}) = 54766 - 18723,5 \cdot (0,39 + 0,5 \cdot 0,13) = 46246 \text{ Н} = 46,246 \text{ кН}$$

где $Q_{max} = 54766 \text{ Н}$ – поперечная сила от полной расчетной нагрузки;

$q_{\Pi} = 18723,5 \text{ Н/м}$ – полная расчетная нагрузка (погонная);

$b_{оп} = 130 \text{ мм}$ – площадка опирания панели на стену;

$c = 2h_0 = 2 \cdot 0,195 = 0,39 \text{ мм}$;

Q_b – поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2}\gamma_{b1}R_{bt}bh_0^2}{c} = \frac{1,5 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 10^6 \cdot 0,4443 \cdot 0,195^2}{0,39} = 67253,1 \text{ Н} = 67,3 \text{ кН}$$

где $\varphi_{b2} = 1,5$;

$b = b_t = 444,3 \text{ мм}$ – ширина ребра двутаврового приведенного сечения;

$R_{bt} = 1,15 \text{ МПа}$;

При этом должно выполняться условие:

$$Q_{b,min} \leq Q_b \leq Q_{b,max},$$

где $Q_{b,min} = 0,5R_{bt}bh_0\gamma_{b1} = 0,5 \cdot 1,15 \cdot 10^6 \cdot 0,4443 \cdot 0,195 = 49817 \text{ Н} = 49,82 \text{ кН}$

$Q_{b,max} = 2,5R_{bt}bh_0\gamma_{b1} = 2,5 \cdot 1,15 \cdot 10^6 \cdot 0,4443 \cdot 0,195 = 249085 \text{ Н} = 249,1 \text{ кН}$

$$Q_{b,min} = 49,82 \text{ кН} \leq Q_b = 67,3 \text{ кН} \leq Q_{b,max} = 249,1 \text{ кН},$$

Условие выполняется.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$Q_{sw} = 0$ – поперечная сила, воспринимаемая поперечной арматурой в наклонном сечении.

$$Q = 46,246 \text{ кН} \leq Q_b = 67,3 \text{ кН},$$

Несущая способность сечения, наклонного к продольной оси панели, на действие поперечной силы по наклонной трещине обеспечена.

2.11.2. На действие поперечной силы по бетонной полосе между наклонными трещинами

$$Q \leq \varphi_{b1} R_b b h_0 \gamma_{b1}$$

где $Q = Q_{max}$ – поперечная сила в нормальном сечении элемента;

$Q_{max} = 54,766 \text{ кН}$ – поперечная сила от полной расчетной нагрузки;

$\varphi_{b1} = 0,3$;

$R_b = 17,0 \text{ МПа}$ – расчетное значение сопротивления бетона на осевое сжатие;

γ_{b1} – коэффициент условий работы бетона;

$\gamma_{b1} = 0,9$ – при продолжительном (длительном) действии нагрузки;

$b = b_t = 444,3 \text{ мм}$ – ширина ребра двутаврового приведенного сечения;

$\varphi_{b1} R_b b h_0 \gamma_{b1} = 0,3 \cdot 17,0 \cdot 10^6 \cdot 0,4443 \cdot 0,195 \cdot 0,9 = 397671 \text{ Н} = 397,671 \text{ кН}$

$$Q = 54,766 \text{ кН} < 397,671 \text{ кН},$$

Несущая способность сечения, наклонного к продольной оси панели, на действие поперечной силы по бетонной полосе наклонными трещинами обеспечена.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.12. Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси панели, на действие изгибающего момента по наклонной трещине. Учет влияния длины зоны передачи напряжений продольной напрягаемой арматуры

$$M < M_s + M_{sw},$$

где M — момент в наклонном сечении от внешней расчётной нагрузки;

M_s — момент, воспринимаемый продольной арматурой, пересекающей наклонное сечение относительно центра тяжести сжатой зоны в конце наклонной трещины ;

M_{sw} — момент, воспринимаемый поперечной арматурой, пересекающей наклонное сечение, относительно центра тяжести сжатой зоны в конце наклонной трещины;

В нашем случае $M_{sw} = 0$

Рассмотрим наклонное сечение на грани свободной опоры. В этом месте из-за перепада напряжений появление наклонной трещины, а также здесь находится зона анкеровки преднапряженной арматуры.

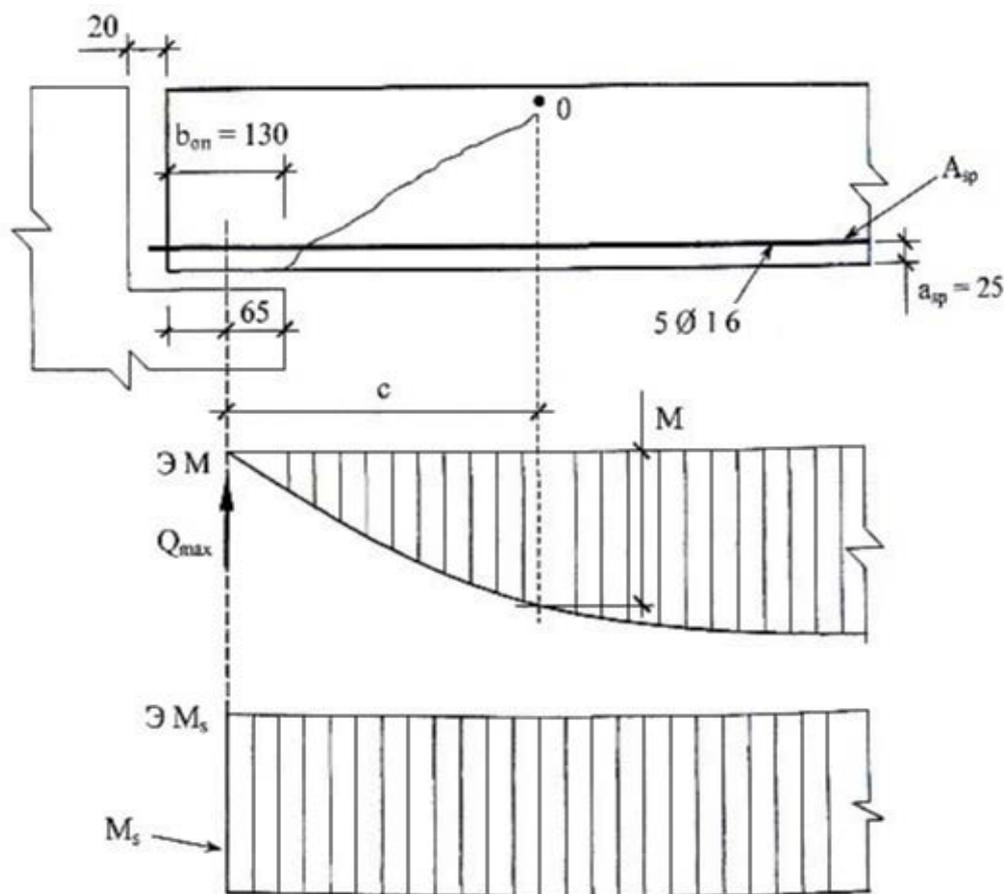


Рис 2.13. Расчетная схема узла опирания панели на стену и эпюры моментов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ

Лист

$$c = 2h_0 = 2 \cdot 0,195 = 0,39 \text{ м}$$

$$M = 0,5q_n[l_0(0,5b_{оп} + c) - (0,5b_{оп} + c)^2]$$

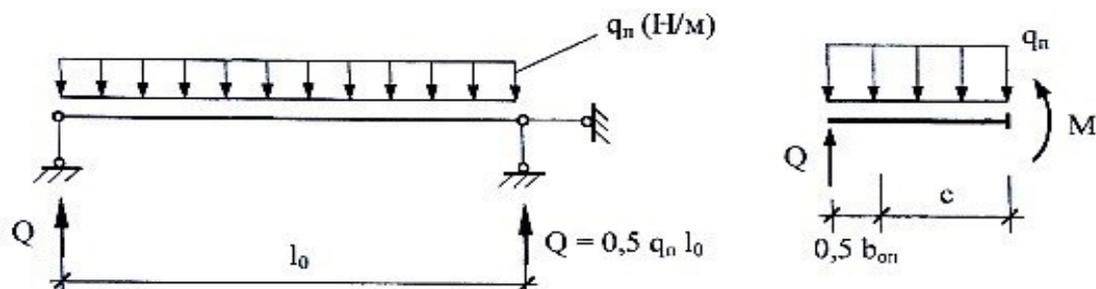


Рис 2.14. К выводу формулы момента от внешних сил M

$q_n = 18723,5 \text{ Н/м}$ – полная расчетная нагрузка (погонная);

$l_0 = 5850 \text{ мм}$ – расчетный пролет панели;

$$M = 0,5 \cdot 18723,5 \cdot [5,85 \cdot (0,5 \cdot 0,13 + 0,39) - (0,5 \cdot 0,13 + 0,39)^2] = \\ = 22980 \text{ Н} \cdot \text{м} = 22,980 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_s = N_s + z_s,$$

где $N_s = R_s A_s$ – усилие в продольной растянутой арматуре;

$z_s = 0,9h_0 = 0,9 \cdot 0,195 = 0,176 \text{ м}$ – расстояние от равнодействующей усилий в продольной растянутой арматуре до равнодействующей усилий сжатой зоне бетона;

$$l_{0,an} = \frac{R_s A_s}{R_{bond} u_s},$$

где $l_{0,an}$ – базовая (основная) длина анкерования напрягаемой арматуры;

$R_s = 695 \text{ Мпа}$ – расчетное значение сопротивления арматуры растяжению;

$A_s = 2,011 \text{ см}^2$ (для стержня $\varnothing 16$) – площадь, поперечного сечения анкеруемого стержня арматуры;

$u_s = \pi d_s = 3,14 \cdot 1,6 = 5,027$ – периметр поперечного сечения анкеруемого стержня арматуры;

R_{bond} – расчетное сопротивление сцепления арматуры с бетоном:

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ				

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

где $R_{bt} = 1,15$ МПа – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению;
 $\mu = 2,5$ – коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры;

$$l_{0,an} = \frac{695 \cdot 2,011}{2,875 \cdot 5,027} = 96,71 \text{ см}$$

Требуемая расчетная длина прямой анкероки напрягаемой арматуры с учетом конструктивного решения элемента в зоне анкероки:

$$l_{an} = l_{0,an} \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}},$$

где l_{an} – требуемая расчетная длина прямой анкероки напрягаемой арматуры;

$A_{s,cal} = A_{sp,T} = 6,22 \text{ см}^2$ – требуемая площадь поперечного сечения предварительно напряженной арматуры;

$A_{s,ef} = A_{sp} = 8,04 \text{ см}^2$ – принятая площадь поперечного сечения предварительно напряженной арматуры;

$$l_{an} = 96,71 \cdot \frac{6,22}{8,04} = 74,82 \text{ см}$$

$$74,82 \text{ см} \geq 15d_s = 15 \cdot 1,6 = 24 \text{ см},$$

Условие выполняется.

$$\gamma_{s,an} = \frac{l_x}{l_{an}} = \frac{13}{74,82} = 0,174,$$

где $l_x = b_{оп} = 13$ см – расстояние от начала зоны передачи преднапряжений, то есть от торца панели, до рассматриваемого сечения, то есть до начала наклонной трещины;

Так как у нас изменилось максимально возможное усилие, которое может быть воспринято арматуры до ее выдергивания из тела бетона, то есть уменьшилась высота сжатой зоны бетона x :

$$x = \frac{A_{sp} R_s \gamma_{s,an}}{b_f R_b \gamma_{b1}} = \frac{8,04 \cdot 695 \cdot 0,174}{146 \cdot 17 \cdot 0,9} = 0,4353 \text{ см}$$

$$z_s = h_{п} - a_{sp} - 0,5x = 22 - 2,5 - 0,5 \cdot 0,4353 = 19,28 \text{ см}$$

$$M_s = A_{sp} R_s \gamma_{s,an} z_s = 8,04 \cdot 695 \cdot 0,174 \cdot 19,28 = 18745 \text{ Н} \cdot \text{м} = 18,745 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$M = 22,98 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_s = 18,745 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

Несущая способность наклонного сечения панели на свободной опоре на действии изгибающего момента по наклонной трещине **не обеспечена**.

В балках и ребрах высотой 150 мм и более, на участках элемента, где поперечная сила по расчету воспринимается только бетоном, следует предусматривать установку поперечной арматуры с шагом не более $0,75h_0$ и не более 500 мм.

$$0,5h_0 = 0,5 \cdot 19,5 = 9,75 \text{ см}; \quad 0,75h_0 = 0,75 \cdot 19,5 = 14,625 \text{ см}$$

Принимаем поперечное армирование в виде двух арматурных сеток С-1 из арматуры класса В500. Принимаем рабочие (поперечные) и монтажные (продольные) арматуры $2 \varnothing 3$ мм. Делим панели на три участка: два приопорных участка по четверти пролета и один средний участок равной половине пролета.

В нашей панели поперечная сила по расчету воспринимается только бетоном, поэтому мы можем принять шаг расстановки поперечной арматуры 10 см ($10 \text{ см} < 14,625 \text{ см}$) на всех участках панели. Но для более равномерной деформации поперечной арматуры, пересекающей наклонную трещину, и, соответственно, для более равномерного распределения растягивающих усилий (напряжений) в поперечных арматурных стержнях, принимаем на приопорных участках шаг расстановки поперечной арматуры 5 см

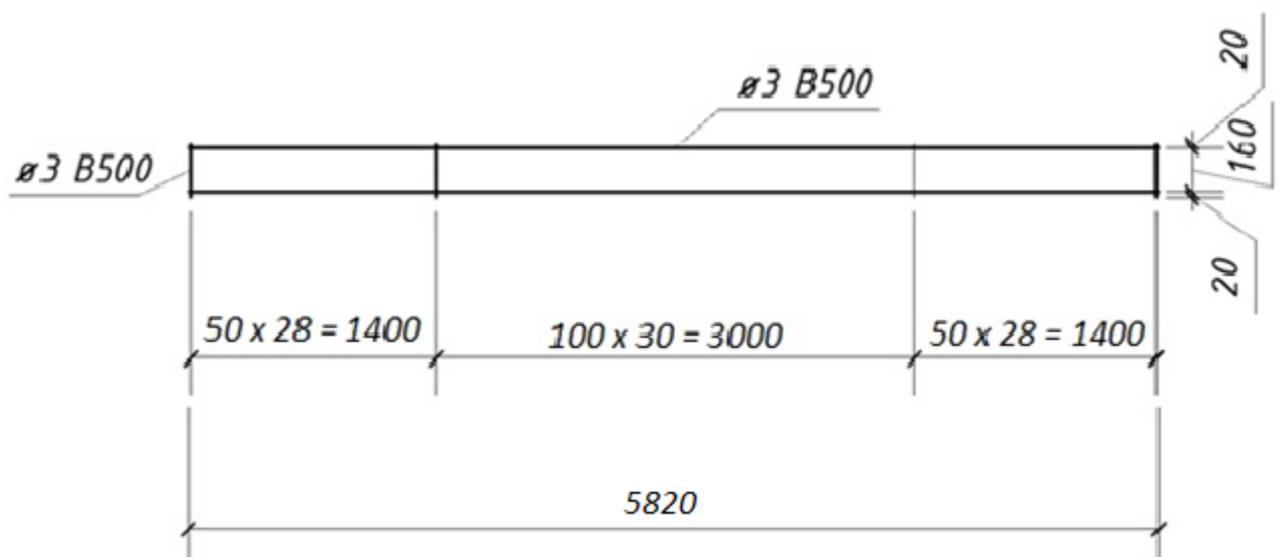


Рис 2.14. Сетка С-1

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Момент M_{sw} для поперечной арматуры, нормальной к продольной оси элемента:

$$M_{sw} = 0,5Q_{sw}c,$$

где Q_{sw} – усилие в поперечной арматуре:

$$Q_{sw} = q_{sw}c = q_{sw}2h_0,$$

$$c = 2h_0 = 2 \cdot 0,195 = 0,39 \text{ м};$$

q_{sw} – усилие в поперечной арматуре на единицу длины элемента (интенсивность поперечного армирования):

$$q_{sw} = \frac{R_{sw}A_{sw}}{s_w} = \frac{300 \cdot 0,142}{5} = 8,52 \text{ Мпа} \cdot \text{см} = 85,2 \text{ кН/м},$$

$R_{sw} = 300 \text{ Мпа}$ – (для арматуры класса В500) из таблицы 5.8. СП 52-101-2003

$A_{sw} = 0,142 \text{ см}^2$ – (для стержня $2\emptyset 3$);

$s_w = 5 \text{ см}$ – шаг расстановки поперечной арматуры.

$$Q_{sw} = 85,2 \cdot 2 \cdot 0,195 = 33,23 \text{ кН}$$

$$M_{sw} = 0,5 \cdot 33,23 \cdot 0,39 = 6,48 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M = 22,98 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_s + M_{sw} = 19,624 + 6,48 = 26,104 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

Несущая способность наклонного сечения панели на свободной опоре на действие изгибающего момента по наклонной трещине обеспечена.

2.13. Расчет панели по образованию трещин, нормальных к продольной оси панели, в стадии эксплуатации

Расчет предварительно напряженных изгибаемых элементов по раскрытию трещин производят, когда соблюдается условие:

$$M > M_{crc},$$

где M – изгибающий момент от внешней нагрузки;

$M = M_n = 68,695 \text{ кН} \cdot \text{м}$ – изгибающий момент от полной нормативной нагрузки;

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

M_{crc} – изгибающий момент, воспринимаемый нормальным сечением элемента при образованию трещин;

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W \pm M_{гр},$$

W – момент сопротивления приведенного сечения для крайнего растянутого волокна;

$M_{гр}$ – момент, возникающий от усилия предварительного напряжения P ;

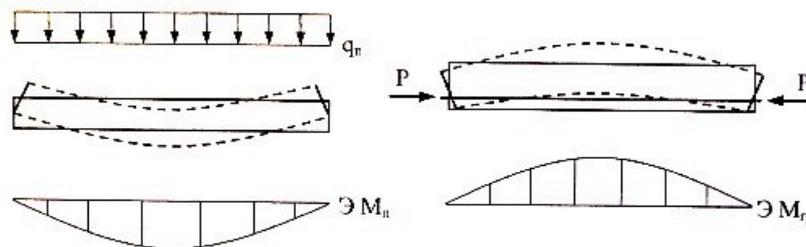


Рис 2.15. Направления вращения моментов M_n и $M_{гр}$

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W + M_{гр},$$

$$M_{гр} = P e_{гр},$$

где $e_{гр}$ – расстояние от точки приложения усилия предварительного обжатия P до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зона:

$$e_{гр} = e_{op} + r,$$

e_{op} – расстояние от точки приложения усилия предварительного обжатия P до центра тяжести приведенного сечения;

$r = r_{sup}$ – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки.

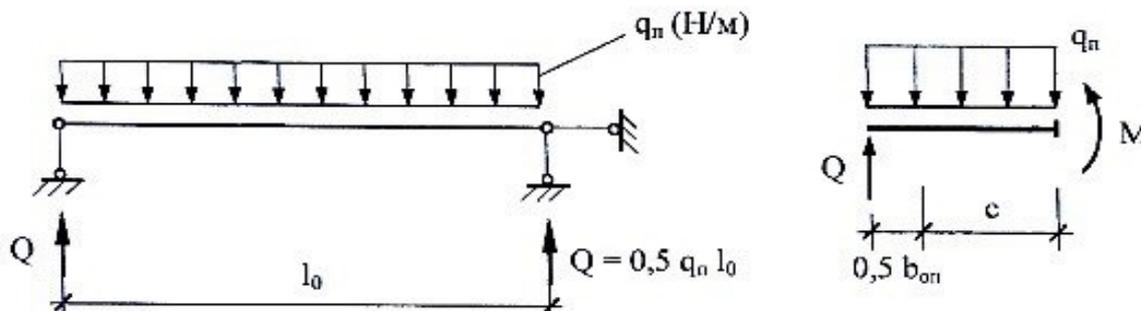


Рис 2.16. К расчету момента $M_{гр}$: 1- верхняя ядровая точка; 2- ЦТ приведенного сечения

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$e_{гр} = 8,27 + 5,53 = 13,80 \text{ см}$$

$$P = A_{sp}(\sigma_{sp,0}\gamma_{sp} - \Delta\sigma_{sp(2)}) = 8,04 \cdot (620 \cdot 0,9 - 218,04) = 2733,3 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 273,33 \text{ кН}$$

$$M_{гр} = 273,33 \cdot 13,80 = 3771,95 \text{ кН} \cdot \text{см} = 37,72 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$W = W_{red} = 10259 \text{ см}^3$ – момент сопротивления приведенного сечения относительно нижней грани;

$$R_{bt,ser} = 1,75 \text{ МПа};$$

$$W_{red}R_{bt,ser} = 10259 \cdot 1,75 = 17953 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 = 17,953 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{crc} = R_{bt,ser}W + M_{гр} = 17,953 + 37,72 = 55,673 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_n = 68,695 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{crc} = 55,673 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

Нормальные трещины в растянутой от действия внешней нагрузки зоне образуются, значит необходимо произвести расчет предварительно напряженной изгибаемой конструкции по раскрытию трещин.

2.14. Расчет панели по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси панели, в стадии эксплуатации

Расчет железобетонных конструкции по раскрытию трещин:

$$a_{crc} \leq a_{crc,ult},$$

где a_{crc} – ширина раскрытия трещин от действия внешней нагрузки;

$a_{crc,ult}$ – предельно допустимая ширина раскрытия трещин.

Для арматуры А800 значения $a_{crc,ult}$ принимают из условия обеспечения сохранности арматуры равными:

0,2 мм – при продолжительном раскрытии трещин;

0,3 мм – при непродолжительном раскрытии трещин.

Ширину раскрытия трещин a_{crc} определяют исходя из взаимных смещений растянутой арматуры и бетона по обе стороны трещины на уровне оси арматуры:

1) при продолжительном раскрытии трещин: $a_{crc} = a_{crc,ult}$;

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2) при непродолжительном раскрытии трещин: $a_{crc} = a_{crc,1} + a_{crc,2} - a_{crc,3}$
 $a_{crc,1}$ – ширина раскрытия трещин от продолжительного действия постоянных и временных длительных нагрузок;
 $a_{crc,2}$ – ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянных и временных (длительно и кратковременных) нагрузок;
 $a_{crc,3}$ – ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянных и временных длительных нагрузок.

Ширина раскрытия трещин, нормальных к продольной оси элемента:

$$a_{crc} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \omega_s \frac{\sigma_s}{E_s} l_s,$$

φ_1 – коэффициент, учитывающий продолжительность действия нагрузки;
 φ_2 – коэффициент, учитывающий профиль продольной арматуры;
 φ_3 – коэффициент, учитывающий характер нагружения;
 ω_s – коэффициент, учитывающий неравномерное распределение относительных деформаций растянутой арматуры между трещинами;
 σ_s – напряжение в продольной растянутой арматуре в нормальном сечении с трещиной от соответствующей внешней нагрузки;
 l_s – базовое расстояние между смежными нормальными трещинами.

$\varphi_1 = 1,4$ – при продолжительном действии нагрузки;
 $\varphi_2 = 0,5$ – для арматуры периодического профиля;
 $\varphi_3 = 1,0$ – для элементов изгибаемых и внецентренно сжатых;
 $\omega_s = 1,0$;

$$\sigma_s = \frac{M - P(z - e_{sp})}{zA_s},$$

где M – внешний изгибающий момент;

$$M = M_{n,1} = 56,503 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$M_{n,1}$ – изгибающий момент от продолжительно (длительно) действующей нормативной нагрузки;

$P = 273,33 \text{ кН}$ – усилие предварительного обжатия;

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

A_s – площадь поперечного сечения арматуры в растянутой зоне сечения.

$$A_s = A_{sp} = 8,04 \text{ см}^2$$

A_{sp} – площадь напрягаемой арматуры;

$$z = 0,7h_0 = 0,7 \cdot 0,195 = 0,1365 \text{ м}$$

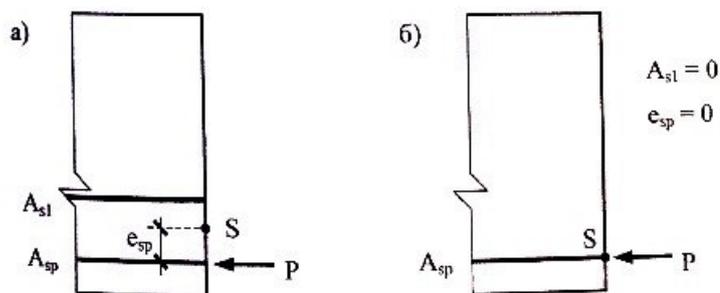


Рис 2.17. а) конструкция с двухрядным расположением арматуры по высоте; б) конструкция с однорядным расположением арматуры по высоте сечения

$e_{sp} = 0$ – так как панель с однорядным расположением арматуры по высоте сечения.

Находим $\sigma_{s,1}$ от продолжительно действующей нормативной нагрузки ($M_{n,1}$):

$$\begin{aligned} \sigma_{s,1} &= \frac{M_{n,1} - P(z - e_{sp})}{zA_s} = \frac{56,503 - 273,33 \cdot 0,1365}{0,1365 \cdot 8,04} = 17,489 \text{ кН/см}^2 \\ &= 174,89 \text{ МПа} \end{aligned}$$

При этом должно выполняться условие:

$$\sigma_{s,1} < (R_{s,ser} - \sigma_{sp})$$

$R_{s,ser} = 800 \text{ МПа}$ – для арматуры А800;

σ_{sp} – величина предварительного напряжения в арматуре в стадии эксплуатации конструкции, то есть преднапряжение с учетом первых и вторых потерь:

$$\sigma_{sp} = \sigma_{sp,0} - \Delta\sigma_{sp(2)} = 620 - 218,04 = 401,96 \text{ МПа}$$

$\sigma_{sp,0} = 620 \text{ МПа}$;

$\Delta\sigma_{sp(2)} = 218,04 \text{ МПа}$;

$$(R_{s,ser} - \sigma_{sp}) = 800 - 401,96 = 398,04 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{s,1} = 174,89 \text{ МПа} < (R_{s,ser} - \sigma_{sp}) = 398,04 \text{ МПа},$$

Условие выполняется.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Базовое расстояние между трещинами:

$$l_s = 0,5 \frac{A_{bt}}{A_s} d_s$$

где A_{bt} – площадь сечения растянутого бетона:

$$A_{bt} = 4,07 \cdot 146 + 0,5 \cdot 44,43 \cdot 13,86 = 902,12 \text{ см}^2;$$

$$A_s = A_{sp} = 8,04 \text{ см}^2;$$

$$d_s = 16 \text{ мм};$$

$$l_s = 0,5 \cdot \frac{902,12}{8,04} \cdot 1,6 = 89,76 \text{ см}$$

Значение базового расстояния между трещинами l_s принимают не менее $10d_s = 16 \text{ см}$ и не более $40d_s = 64 \text{ см}$:

Следовательно, принимаем $l_s = 64 \text{ см}$.

$$a_{crc,1} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \omega_s \frac{\sigma_{s,1}}{E_s} l_s = 1,4 \cdot 0,5 \cdot \frac{174,89}{2 \cdot 10^5} \cdot 64 = 0,0392 \text{ см} = 0,392 \text{ мм}$$

Подсчитаем значение величина $a_{crc,2}$:

$\varphi_1 = 1,0$ – при непродолжительном действии нагрузки;

$M = M_n = 68,695 \text{ кН} \cdot \text{м}$ – изгибающий момент от полной нормативной нагрузк.

Находим σ_s от продолжительно действующей нормативной нагрузки (M_n):

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{M_n - P(z - e_{sp})}{zA_s} = \frac{68,695 - 273,33 \cdot 0,1365}{0,1365 \cdot 8,04} = 28,598 \text{ кН/см}^2 \\ &= 285,98 \text{ МПа} \end{aligned}$$

$$\sigma_s = 285,98 \text{ МПа} < (R_{s,ser} - \sigma_{sp}) = 398,04 \text{ МПа},$$

Условие выполняется.

$$a_{crc,2} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \omega_s \frac{\sigma_s}{E_s} l_s = 0,5 \cdot \frac{285,98}{2 \cdot 10^5} \cdot 64 = 0,0458 \text{ см} = 0,458 \text{ мм}$$

Подсчитаем значение величина $a_{crc,3}$:

$\varphi_1 = 1,0$ – при непродолжительном действии нагрузки;

$$a_{crc,3} = \frac{a_{crc,1}}{1,4} = \frac{0,392}{1,4} = 0,28 \text{ мм}$$

При продолжительным раскрытии трещин:

$$a_{crc} = a_{crc,1} = 0,392 \text{ мм} > 0,2 \text{ мм},$$

Условие не выполняется.

Если при коэффициенте $\omega_s = 1$ условие не удовлетворяется, значение ω_s следует определять по формуле:

$$\omega_s = 1 - 0,8 \frac{\sigma_{s,crc}}{\sigma_s} = 1 - 0,8 \cdot \frac{167,33}{285,98} = 0,532$$

где $\sigma_{s,crc}$ – напряжение в продольной растянутой арматуре в сечении с трещиной сразу после образования нормальных трещин:

$$\begin{aligned} \sigma_{s,crc} &= \frac{M_{crc} - P(z - e_{sp})}{zA_s} = \frac{55,673 - 273,33 \cdot 0,1365}{0,1365 \cdot 8,04} = 16,733 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \\ &= 167,33 \text{ МПа} \end{aligned}$$

$\sigma_s = 285,98 \text{ МПа}$;

Уточненные значения величин:

$$a_{crc,1} = 0,532 \cdot 0,392 = 0,200 \text{ мм};$$

$$a_{crc,2} = 0,532 \cdot 0,458 = 0,244 \text{ мм};$$

$$a_{crc,3} = 0,532 \cdot 0,28 = 0,149 \text{ мм};$$

При продолжительным раскрытии трещин:

$$a_{crc} = a_{crc,1} = 0,200 \text{ мм} < 0,2 \text{ мм},$$

Условие удовлетворено.

При непродолжительным раскрытии трещин:

$$\begin{aligned} a_{crc} &= a_{crc,1} + a_{crc,2} - a_{crc,3} = 0,200 + 0,244 - 0,149 = 0,295 \text{ мм} < a_{crc,ult} = \\ &= 0,3 \text{ мм}, \end{aligned}$$

Условие удовлетворено.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.15. Расчет подъемных (строповочных) петель на прочность с учетом динамичности. Технологические требования к арматурным сталям, применяемым для изготовления монтажных петель

Для монтажных (подъемных) петель элементов сборных железобетонных конструкций следует применять горячекатаную арматурную сталь класса А240 марок СтЗсп и СтЗпс.

В случае если возможен монтаж конструкций при расчётной зимней температуре ниже минус 40°C, для монтажных петель не допускается применять сталь марки СтЗпс.

Подъемные петли должны:

- 1) сохранять свою целостность в стадии хранения и транспортирования панели, то есть не ломаться от складских и транспортных воздействий;
- 2) быть надежными (иметь запас прочности) в стадии монтажа панели, то есть в процессе подъема (текучесть + упрочнение);
- 3) быть технологичными, то есть гибкими, после установки панели в проектное положение (петля должна легко гнуться для быстрого устройства пола).

Если панель случайно кладется на нижнюю панель без деревянной транспортировочной прокладки, то петля на нижней панели загибается. На стройплощадке перед монтажом петлю разгибают вручную с помощью средств малой механизации. Петля, возвращенная свое исходное рабочее положение, должна сохранить свою целостность и прочностные характеристики.

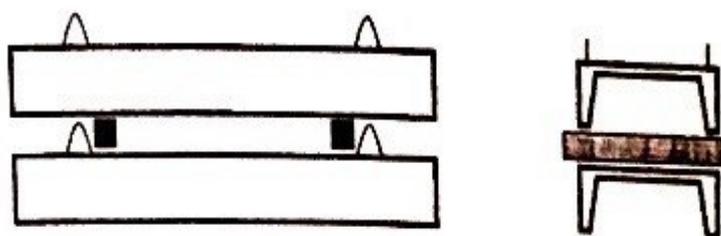


Рис 2.18. Панели с деревянными прокладками

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

После установки панели в проектное положение петли сгибают вручную с помощью средства малой механизации (кувалда). Петля должна согнуться, а не сломаться. Петлю из твердой стали повышенной прочности крайне сложно согнуть не поломав. Если петля частично сломалась, то есть произошло хрупкое разрушение, то ее оставшуюся часть нужно будет как-то удалить, чтобы выравнивающий слой раствора при устройстве пола был не более 20...40 мм.

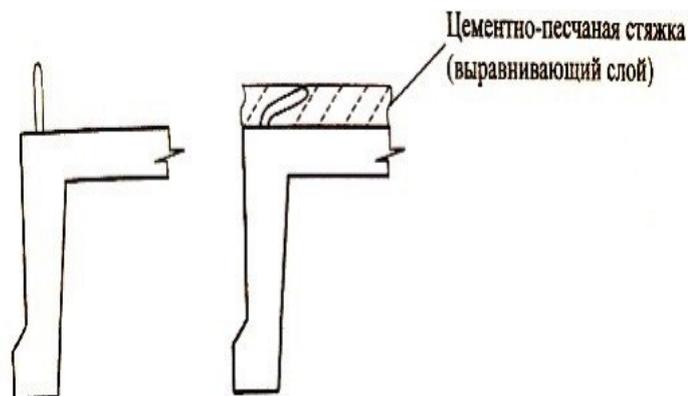


Рис 2.19. Панель в проектном положении

В многопустотной панели перед укладкой бетона петля надевается на пуансон и после уплотнения бетона остается внутри панели, что значительно облегчает устройство пола.

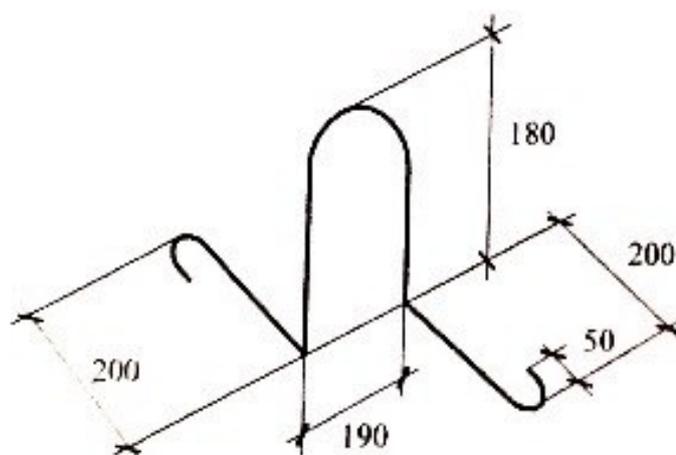


Рис 2.20. Размеры монтажной петли

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем горячекатаную гладкую арматуру класса А240.

$R_s = 215$ МПа для А240.

Усилие, возникающее при подъеме панели, воспринимается двумя ветвями монтажной петли.

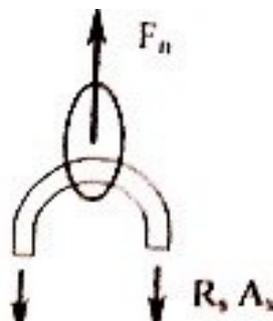


Рис 2.21. Усилия в монтажной петле

F_{Π} – усилие при подъеме панели, воспринимаемое одной монтажной петлей:

$$2R_s A_{s,T} = F_{\Pi}$$

где $A_{s,T}$ – требуемая площадь поперечного сечения монтажной петли.

$$F_{\Pi} = \frac{G_{\Pi} \gamma_d}{3}$$

где G_{Π} – расчетный вес панели;

$\gamma_d = 1,40$ – коэффициент динамичности;

$$G_{\Pi} = g_{\Pi} b_{\text{пк}} l_{\Pi} = 3798,5 \cdot 1,49 \cdot 5,98 = 33845,4 \text{ Н}$$

где $g_{\Pi} = 3798,5 \text{ Н/м}^2$ – расчетная нагрузка от собственного веса панели;

$b_{\text{пк}} = 1,49 \text{ м}$ – конструктивная ширина панели;

$l_{\Pi} = 5,98 \text{ м}$ – конструктивная длина панели.

$$2R_s A_{s,T} = \frac{G_{\Pi} \gamma_d}{3}$$

$$A_{s,T} = \frac{G_{\Pi} \gamma_d}{6R_s} = \frac{33845,4 \cdot 1,4}{6 \cdot 215 \cdot 10^6} = 36,73 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 = 0,3673 \text{ см}^2$$

Принимаем $\emptyset 8$ А240 с площадью $A_s = 0,503 \text{ см}^2$

2.16. Расчет прочности панели на усилия, возникающие при изготовлении, транспортировании и монтаже

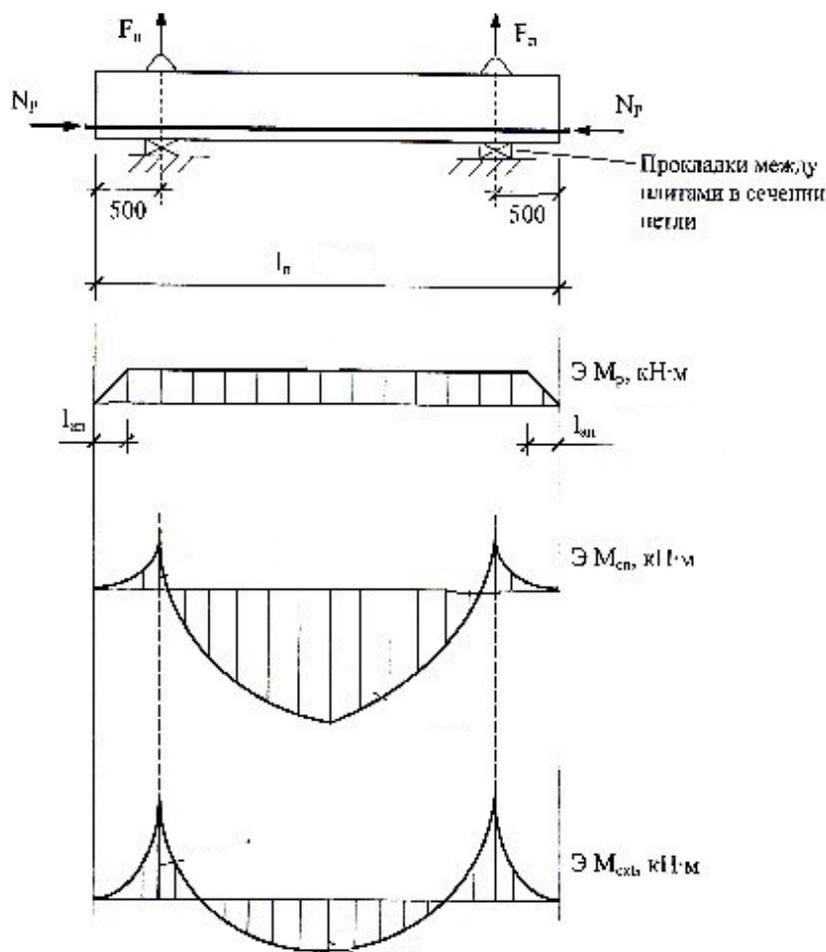


Рис 2.22. Расчетная схема сборной панели в процессе транспортирования и эпюры изгибающих моментов

Подъемные петли устанавливаются в тело панели на расстоянии 0,5...0,8м от торца панели.

$l_{ан} = 74,82$ см – требуемая расчетная длина прямой анкеровки напрягаемой арматуры;

N_p – внешняя продольная сила:

$$N_p = (\sigma_{sp} - 330)A_{sp},$$

σ_{sp} – предварительное напряжение с учетом первых потерь:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp}(\sigma_{sp,0} - \Delta\sigma_{sp(1)}) = 1,1 \cdot (620 - 151,73) = 515,1 \text{ МПа}$$

$\gamma_{sp} = 1,1$ – коэффициент точности натяжения арматуры;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ

Лист

$\Delta\sigma_{sp(1)} = 151,73$ МПа – полные значения первых потерь предварительного напряжения арматуры;

$\sigma_{sp,0} = 620$ МПа – исходная величина предварительного напряжения;

$A_{sp} = 8,04$ см² – площадь сечения напрягаемой арматуры.

$$N_p = (515,1 - 330) \cdot 8,04 = 1488 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 148,8 \text{ кН}$$

Расчет по прочности нормального сечения панели:

$$M_{int} \geq M_{ext},$$

где M_{ext} – изгибающий момент от внешних нагрузок:

$$M_{ext} = M_p + M_{cb},$$

M_p – изгибающий момент от действия усилия преднапряжения N_p ;

M_{cb} – изгибающий момент от собственного веса панели в сечении подъемной петли:

$$M_{cb} = \gamma_f \gamma_d \frac{g_{пн} b_{пк} l_c^2}{2},$$

где $\gamma_f = 1,1$ – коэффициент надежности по нагрузке;

$\gamma_d = 1,60$, так как панели воспринимает нагрузки, возникающие при транспортировании панели;

$g_{пн} = 3453,2$ Н/см² – нормативная нагрузка от собственного веса панели;

$b_{пк} = 1490$ мм – конструктивная длина панели;

$l_c = 0,5$ м – расстояние от торца панели до строповочной петли;

$$M_{cb} = 1,1 \cdot 1,6 \cdot \frac{3453,2 \cdot 1,49 \cdot 0,5^2}{2} = 1131,96 \text{ Н} \cdot \text{м} = 1,132 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Найдем изгибающий момент от собственного веса в середине панели в точке А:

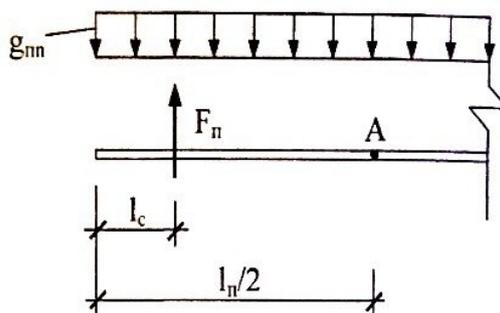


Рис 2.23. К определению M_A

M_A – изгибающий момент при статическом состоянии панели, без учета коэффициента надежности по нагрузке:

$$M_A = \frac{g_{пн} b_{пк} l_{п}^2}{8} - \frac{g_{пн} b_{пк} l_c l_{п}}{2} = \frac{3453,2 \cdot 1,49 \cdot 5,98^2}{8} - \frac{3453,2 \cdot 1,49 \cdot 0,5 \cdot 5,98}{2} = 15307 \text{ Н} \cdot \text{м} = 15,307 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$M_{св,А}$ – изгибающий момент при динамическом состоянии панели, с учетом коэффициента надежности по нагрузке:

$$M_{св,А} = \gamma_f \gamma_d M_A = 1,1 \cdot 1,6 \cdot 15,307 = 26,94 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Устанавливаем в верхней полке панели сетку С-2

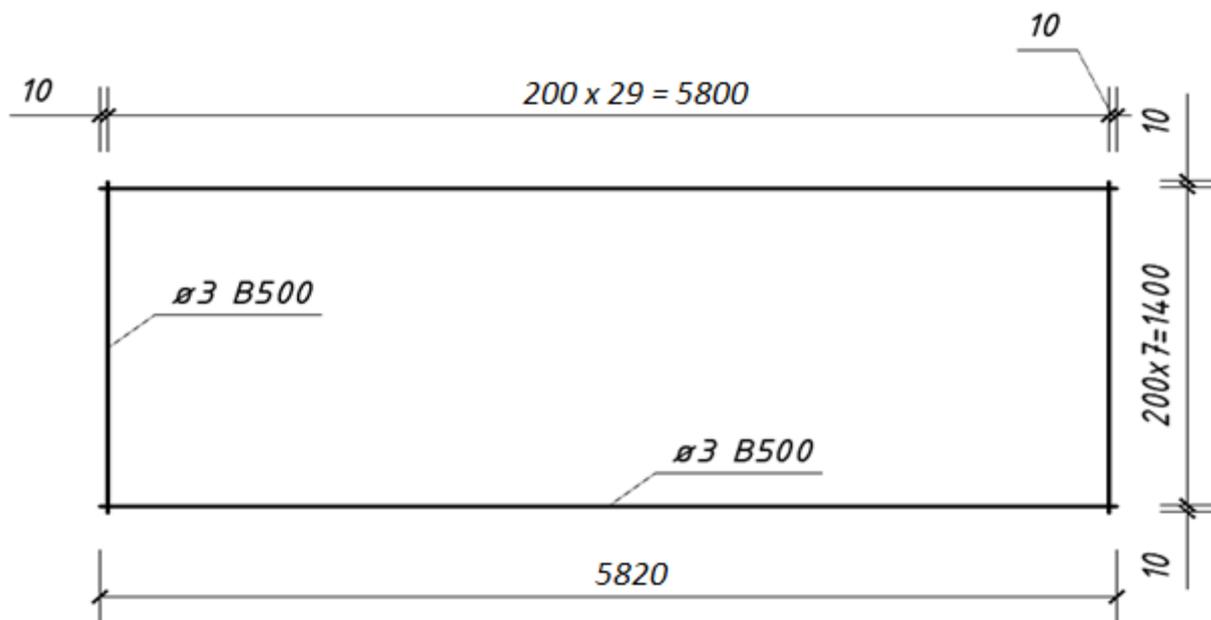


Рис 2.24. Сетка С-2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ

Лист

Сетка С-2 предназначена для восприятия усилий, возникающих в стадии изготовления, транспортировки и монтажа панели. Для изготовления сетки принимаем арматуру (продольную и поперечную) класса В500 диаметром 3 мм. Шаг стержней 200 мм и в продольном и в поперечном направлении.

Обозначение сетки С-2:

$$C - 2 \frac{\varnothing 3 \text{ В500} - 200}{\varnothing 3 \text{ В500} - 200} 1400 \times 5800 \frac{10}{10}$$

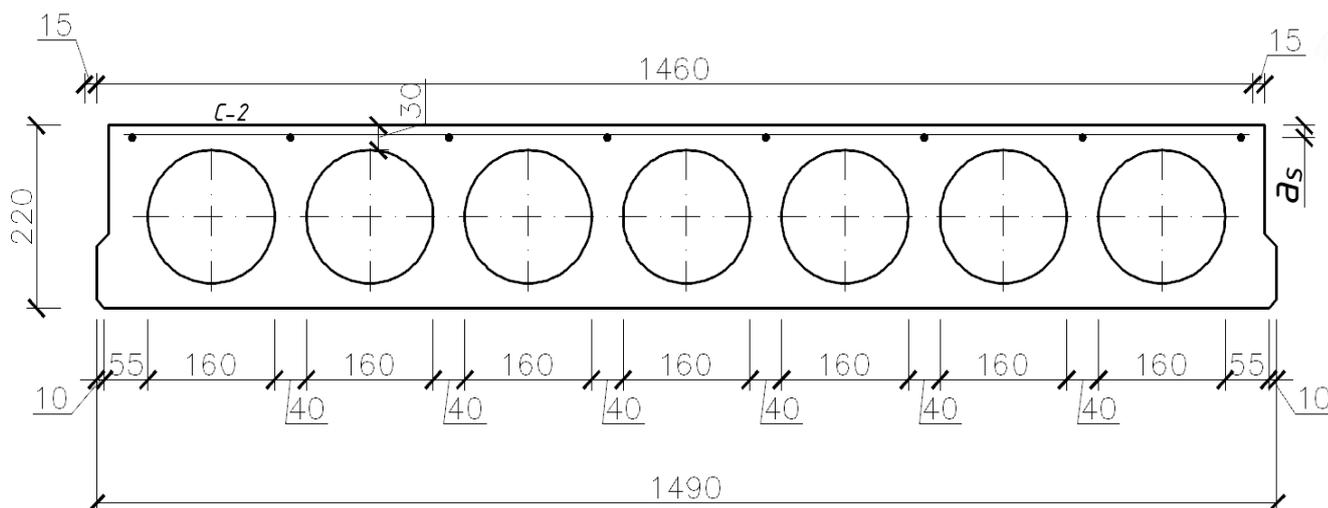


Рис 2.25. Схема расположения сетки С-2 в поперечном сечении панели

$$M_p = N_p e,$$

где e — эксцентриситет действия силы N_p относительно (ненапрягаемой арматуры) растянутой арматуры в верхней зоне сечения, то есть в верхней полке панели;

Принимаем расстояние от центра тяжести площади поперечного сечения ненапрягаемой арматуры A_s , установленной в верхней полке панели, до верхней грани сечения панели равным $a_s = 15$ мм.

$$e = h_{\text{п}} - a_s - a_{sp} = 22 - 1,5 - 2,5 = 18 \text{ см}$$

$$M_p = 142,53 \cdot 0,18 = 25,66 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{ext} = 25,66 + 1,132 = 26,792 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Находим M_{int} – изгибающий момент, который может быть воспринят нормальным сечением панели, расположенным по оси действия подъемной силы F_n , то есть в сечении монтажной петли.

В верхней полке панели находятся 8 продольных арматурных стержней (в сетке С-2). В процессе транспортирования панели эти стержни являются рабочей арматурой и воспринимают растягивающие усилия в верхней полке панели.

$8 \text{ } \emptyset 3 \text{ B500}$ с площадью сечения $A_s = 0,57 \text{ см}^2$.

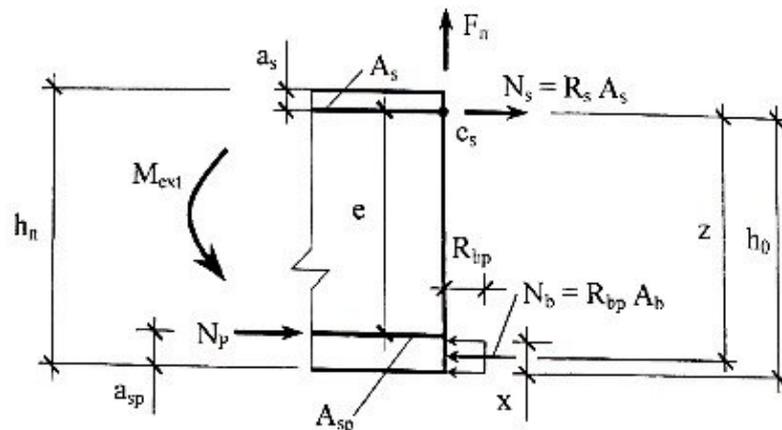


Рис 2.16. Схема внешних и внутренних усилий в расчетном сечении

Находим x – высоту сжатой зоны бетона:

$$x = \frac{N_p + R_s A_s}{R_{bp} b_{пк}} = \frac{142,53 \cdot 10^3 + 415 \cdot 10^6 \cdot 0,57 \cdot 10^{-4}}{15 \cdot 10^6 \cdot 1,49} = 0,0074 \text{ м} = 0,74 \text{ см}$$

$R_s = 415 \text{ МПа}$;

R_{bp} – передаточная прочность бетона (прочность бетона к моменту его обжатия)

$R_{bp} \geq 15 \text{ МПа}$ и $R_{bp} \geq 0,5B$

$$R_{bp} = 0,5 \cdot 30 = 15 \text{ МПа}$$

Принимаем $R_{bp} = 15 \text{ МПа}$

$b_{пк} = 1490 \text{ мм}$;

Проверяем условие $\varepsilon \leq \varepsilon_R$:

$$\varepsilon = \frac{x}{h_0} = \frac{x}{h_n - a_s} = \frac{0,74}{22 - 1,5} = 0,0361$$

$$\varepsilon_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b,ult}}}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ

Лист

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{415}{2 \cdot 10^5} = 0,002075$$

$$\varepsilon_R = \frac{0,8}{1 + \frac{0,002075}{0,003}} = 0,4728$$

$$\varepsilon = 0,0361 < \varepsilon_R = 0,4728,$$

Условие выполняется.

$$\begin{aligned} M_{int} &= R_{bp} b_{пк} x (h_0 - 0,5x) \\ &= 15 \cdot 10^6 \cdot 1,49 \cdot 0,74 \cdot 10^{-2} \cdot (20,5 \cdot 10^{-2} - 0,5 \cdot 0,74 \cdot 10^{-2}) = \\ &= 33293 \text{ Н} \cdot \text{м} = 33,293 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

$$M_{int} = 33,293 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{ext} = 26,792 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

Несущая способность поперечного сечения панели по изгибающему моменту в процессе транспортировки обеспечена.

2.17. Конструирование и технологического армирования панели

В предварительно напряженной железобетонной панели есть конструктивное армирование, устанавливаемое по расчету:

- 1) продольная напрягаемая арматура в виде отдельных стержней (4 штук);
- 2) поперечная арматура в виде сеток С-1 (4 штуки);
- 3) монтажная арматура в виде подъемных петель П-1 (4 штуки);
- 4) в верхней части панели сетка С-2 (1 штука);

Кроме этого в предварительно напряженной железобетонной панели есть технологическое армирование, принимаемое конструктивно:

- 1) в нижней части панели сетки С-3 (2 штуки);
- 2) в нижней части панели сетки С-4 (1 штука).

Длину зоны передачи предварительного напряжения на бетон l_p для арматуры без дополнительных анкерующих устройств определяют:

$$l_p = \frac{\sigma_{sp} A_s}{R_{bond} u_s},$$

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где σ_{sp} – предварительное напряжение в напрягаемой арматуре с учетом первых потерь;

A_s – площадь поперечного сечения стержня арматуры;

u_s – периметр поперечного сечения стержня арматуры;

R_{bond} – расчетное сопротивление сцепления напрягаемой арматуры с бетоном.

Также l_p должна быть не менее $10d_{sp}$ и 200 мм.

$$\sigma_{sp,0} = 620 \text{ МПа};$$

$$\Delta\sigma_{sp(1)} = 151,73 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{sp} = \sigma_{sp,0} - \Delta\sigma_{sp(1)} = 620 - 151,73 = 468,27 \text{ МПа}$$

$$A_s = 2,011 \text{ см}^2 \text{ для стержня } \varnothing 16;$$

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

$$u_s = \pi d_s = 3,14 \cdot 1,6 = 5,027 \text{ см};$$

$$l_p = \frac{468,27 \cdot 2,011}{2,875 \cdot 5,027} = 65,16 \text{ см}$$

$l_p > 10d_{sp} = 16 \text{ см}$ и $l_p > 20 \text{ см}$ – граничное требование формулы выполняется;

$$0,6l_p = 0,6 \cdot 65,16 = 39,096 \text{ см}$$

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем сетку С-3 номинальной шириной 35 см

Для изготовления сетки принимаем арматуру класса В500 диаметром 5 мм для продольных (рабочих) стержней, воспринимающих распор арматуры и диаметром 3 мм для поперечных (распределительных) стержней, фиксирующих продольные рабочие стержни в проектном положении. Шаг стержней 150 мм в продольном направлении и 50 мм в поперечном направлении. В крайних ребрах панели сетка огибается вверх на высоту не менее 0,8 высоты панели с целью охватывания напрягаемой арматуры.

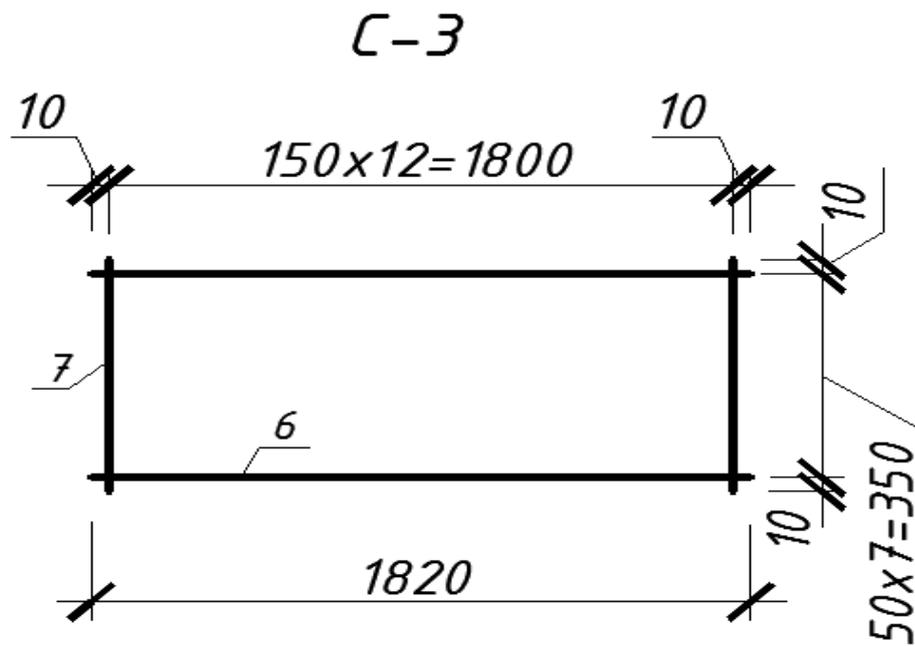


Рис 2.17. Сетка С-3

Сетка С-4 воспринимает усилия растяжения в бетоне, возникающие при удалении пуасонов. Для изготовления сетки принимаем арматуру (продольную и поперечную) класса В500 диаметром 3 мм. Шаг стержней 200 мм в продольном и в поперечном направлении. Ширина сетки С-4 принимается примерно 1/6 расчетного пролета.

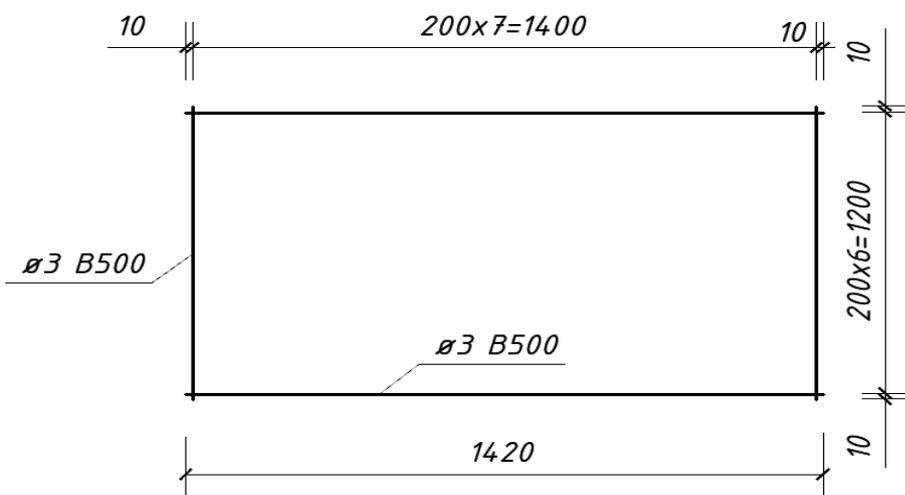


Рис 2.18. Сетка С-4

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.18 Расчет прогиба панели в стадии эксплуатации

Производим расчет прогиба:

$$f \leq f_{ult},$$

где f – прогиб элемента от действия внешней нагрузки;

Определим величину прогиба f :

$l_0 = 5,85$ м – расчетный пролет плиты;

$M_{n,1} = 56,503$ кН · м – от постоянной и длительной нагрузки;

$P = 273,33$ кН – усилие предварительного обжатия с учетом всех потерь напряжения;

Влажность воздуха – нормальная;

Прогиб ограничивается эстетическими требованиями.

Определяем кривизну $1/r$ в середине пролета от продолжения действия постоянных и длительных нагрузок, т.е. $M = M_{n,1} = 56,503$ кН · м.

Принимая $e_{sp} = 0$

$$M_s = M + P \cdot e_{sp} = 56,503 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\frac{e_s}{h_0} = \frac{M_s}{P \cdot h_0} = \frac{56,503}{273,33 \cdot 0,195} = 1,06$$

$$\varphi_f = \frac{(b_f - b)h_f}{bh_0} = \frac{(146 - 14,51) \cdot 4,07}{14,51 \cdot 19,5} = 1,89$$

Коэффициент приведения для арматуры растянутой зоны равен:

$$a_{s2} = \frac{E_s}{\omega_s E_{b,red}} = \frac{2 \cdot 10^5}{0,612 \cdot 7857,1} = 41,59$$

$$E_{b,red} = \frac{R_{b,ser}}{\varepsilon_{bl,red}} = \frac{22,0}{28 \cdot 10^{-4}} = 7857,1 \text{ МПа};$$

$$\varepsilon_{bl,red} = 28 \cdot 10^{-4};$$

$$\omega_s = 0,612.$$

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При продолжительном действии нагрузки в зависимости от относительной влажности воздуха окружающей среды $W(\%) \varepsilon_{bl,red}$:

при $W > 75 - 24 \cdot 10^{-4}$;

при $75 \geq W \geq 40 - 28 \cdot 10^{-4}$;

при $W < 40 - 34 \cdot 10^{-4}$.

$$\mu = \frac{A_{sp} + A_s}{bh_0} = \frac{8,04 + 2,011}{14,51 \cdot 19,5} = 0,0356$$

$$\mu a_{s2} = 0,0356 \cdot 41,59 = 1,48$$

$$\frac{e_s}{h_0} = 1,06$$

Принимаем $\varphi_c = 0,88$

Находим кривизну:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M}{\varphi_c b h_0^3 E_{b,red}} = \frac{56,503 \cdot 10^6}{0,88 \cdot 145,1 \cdot 195^3 \cdot 7857,1} = 7,595 \cdot 10^{-6} \text{ 1/мм}$$

Прогиб плиты $S = 5/48$:

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_{max} \cdot S \cdot l_0^2 = 7,595 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{5}{48} \cdot 5850^2 = 27,075 \text{ мм}$$

Предельно допустимый прогиб:

$$f_{ult} = \frac{5850}{200} = 29,25 \text{ мм,}$$

Жесткость плиты обеспечена!

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Технология строительного производства

Технологическая карта разработана для строительства двухэтажной библиотеки с читальным залом, в городе Челябинск.

Библиотека представляет собой 2-х этажное здание с цокольным этажом, изломанное в плане, с размерами в осях 30000х20400 мм.

Высота 1-го и 2-го этажей 3900 мм; цокольного этажа 3300 мм.

Конструкции здания: стены – кирпичные; перекрытие – сборные пустотные плиты; лестничные марши и площадки – сборные железобетонные.

3.1. Ведомость объемов работ

Таблица 3.1 – Ведомость объемов работ плит перекрытий

№	Наименование конструкции	Марка	Размеры, мм	Площадь, м ²	Масса, т	Кол-во, шт (на один этаж)	Всего на здание
1	Монтаж плит перекрытия	ПК 60.15-8	5980х1490; толщина - 220	8,91	2,80	42	117
		ПК 60.15-8	5980х1490; толщина - 220	8,91	2,80	10	30
		ПК 60-6	5980х580 толщина - 220	3,47	1,140	6	18
		ПК 60-10-8	5980х990; толщина - 220	5,92	1,725	6	18
2	Заливка швов	-	-	-	-	383м	1076м

Таблица 3.2 – Ведомость объемов работ лестничных маршей и площадок

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

№	Наим. Конструкции	Марка	Размеры, мм	Площадь, м ²	Масса, т	Кол-во, шт (на один этаж)	Всего на здание
1		ЛМФ 39.12.17	3913x1650; высота- 1650	4,70	1290	6	6
2		ЛМФ 39.15.17	3913x1650; высота- 1650	5,87	1540	2	2
3		ЛМФ 42.12.18	4249x1200; высота- 1800	5,10	1400	6	6
4		ЛМФ 42.15.18	4249x1500; высота- 1800	6,37	1680	2	2

Таблица 3.3– Ведомость объемов работ для кладки стен

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
			На один этаж	Всего на здание
1	Кладка наружных стен	1м ³	59,974	119,95
2	Кладка внутренних стен	1м ³	42,122	96,36
3	Подъем кирпича на этаж	1000шт	52,36	110,93
4	Подъем раствора на этаж	1м ³	31,02	65,72
5	Устройство подмостей	10м ³	11,3	65,5
6	Укладка брусовых перемычек	1проем	25	75

3.2. Калькуляция трудозатрат

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Норма времени – затраты рабочего времени на производство единицы продукции надлежащего качества. Определяется по единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕниР).

Затраты рабочего времени на производство продукции определяются по формуле:

$$T = \frac{H_{вр} V}{8},$$

где H – норма времени, принимается в зависимости от работы по соответствующему ЕниРу;

V – количество продукции;

8 – количество часов в смене.

Таблица 3.5 – Калькуляция трудозатрат для свайного фундамента.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	ЕниР	Затраты машинного времени		Затраты труда		Состав звена рабочих
					Ма ш.ч.	Ма ш.с м	Чел. ч.	Чел.с м.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Кладка наружных стен	1м ³	59,97 4	ЕЗ-3А 5в	-	-	3,2	23,99	Каменщик 4 разр-1, 3 разр-1
2	Кладка внутренних стен	1м ³	42,12 2	ЕЗ-3А 5в	-	-	3,2	16,85	Каменщик 4 разр-1, 3 разр-1
3	Подъем кирпича на этаж	1000шт	52,36	Е1-7 2а,б	0,28	1,83	0,56	3,67	Текелажник 2 разр-2 Машинист 5 разр-1 Текелажник
4	Подъем раствора на этаж	1м ³	31,02	Е1-7 20а,б	0,21	0,81	0,42	1,63	2 разр-2 Машинист 5 разр-1 Плотник
5	Устройство подмостей	10м ³	11,3	ЕЗ-20А 1а,б	0,48	0,68	1,44	2,034	4 разр-1, 2 разр-2 Машинист 4 разр-1 Каменщик
6	Укладка брусовых перемычек	1проем	25	ЕЗ-16 1а,б	0,15	0,47	0,45	1,41	4 разр-1, 3 разр-1, 2 разр-1 Машинист
7	Монтаж лестничных мар-	шт	8	Е4-1-10 8а,б	0,35	0,35	1,4	1,4	5 разр-1 Монтажник

Лист

АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

	шей и площа- док								4 разр-1, 3 разр-1, 2 разр-1 Машинист 6 разр-1 Монтаж- ник 4 разр-1, 3 разр-2, 2 разр-1 Машинист 6 разр-1 Монтаж- ник 4 разр-1, 3 разр-1
8	Монтаж плит перекрытий	шт	64	E4-1-7 4а,б	0,22	1,76	0,88	7,04	
9	Заливка швов	100м	0,383	E4-1-16 3б	-	-	6,4	0,306	
Общая трудоёмкость в чел.-см.								55,12	

3.3. Выбор машин и механизмов

Выбор монтажного крана осуществляется по трем основным характеристикам:

1) Требуемая грузоподъемность крана (Q_k), т:

$$Q_k = m_{\text{кон}} * K_3 + m_{\text{гр}} * K_3 + m_{\text{осн}} * K_3 ,$$

где m_3 – масса элемента, т; (в данном случае, наибольшая масса элемента – плита ПК 60.15-8 = 2,80 т.)

$m_{\text{гр}}$ – масса грузозахватных устройств, т; (0,5 т)

$m_{\text{осн}}$ – масса оснастки, т. (отсутствует);

K_3 – коэффициент запаса (Для ж/б плит 1,2)

$$Q_k = 2,80 * 1,2 + 0,45 * 1,2 + 0 = 3,9 \text{ т};$$

2) Требуемый вылет стрелы - (Lк, м) – по чертежу 27,2 м.

3) Максимальная высота подъема крюка крана (H_k), м:

$$H_k = 21,2 \text{ м},$$

Принимаем башенный кран КБ-403.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

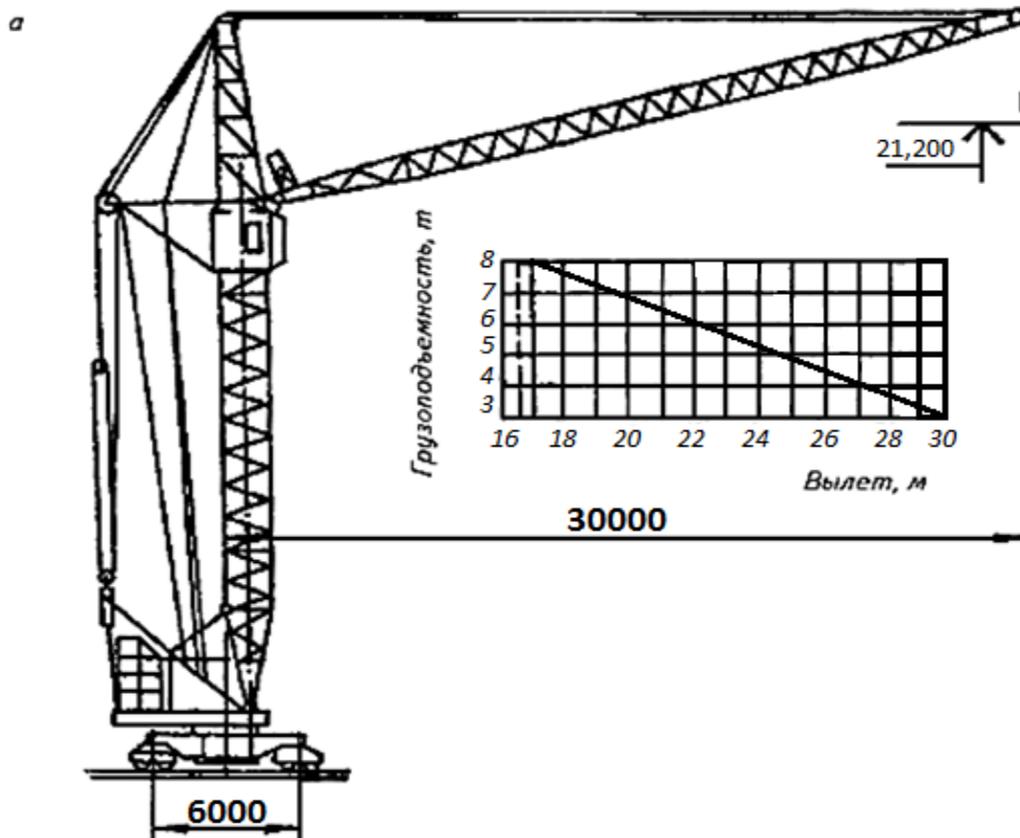


Рис 3.1. Характеристики крана

3.4. Технологическая карта на кирпичную кладку

Область применения

Технологическая карта разработана на кладку наружных и внутренних стен из кирпича с расшивкой швов 4-х этажного жилого дома.

В состав работ, рассматриваемых в карте входят:

- кирпичная кладка стен;
- перестановка подмостей;
- транспортные и такелажные работы.

Все работы по устройству кирпичной кладки стен выполняются в летний период.

Организация и технология выполнения работ

До начала кирпичной кладки стен выполнены:

- работы по организации строительной площадки;
- работы по возведению нулевого цикла;
- геодезическая разбивка осей здания;
- доставлены на площадку и подготовлены к работе монтажный кран, подмости, необходимые приспособления, инвентарь и материалы.

Доставку кирпича на объект осуществляют на поддонах в специально оборудованных бортовых машинах. Раствор на объект доставляют растворовозами и

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

выгружают в установку для перемешивания и выдачи раствора (раздаточным бункером). В процессе кладки запас материалов пополняется.

Складирование кирпича предусмотрено на спланированной площадке на поддонах или железобетонной плите.

Разгрузку кирпича с автомашин и подачу на склад и рабочее место осуществляют пакетами с помощью захвата Б-8. При этом обязательно днища пакетов защищают брезентовыми фартуками от выпадения кирпича. Раствор подают на рабочее место инвентарным раздаточным бункером вместимостью 1м³ в металлические ящики вместимостью 0,25м³.

Работы по возведению этажа жилого дома выполняет бригада из 8 человек:

- каменщик 4 разряда – 1;
- каменщик 3 разряда – 1;
- каменщик 2 разряда – 1;
- такелажник 2 разряда – 2;
- плотник 4 разряда – 1;
- плотник 2 разряда – 2;

При производстве кирпичной кладки стен используют инвентарные шарнирно-пакетные подмости: для кладки стен в зоне лестничной клетки - переходные площадки и подмости для кладки пилонов.

Общую ширину рабочих мест принимаю равной 2,5м, в том числе рабочую зону 60-70см.

Работы по производству кирпичной кладки стен этажа выполняют в следующей технологической последовательности:

- подготовка рабочих мест каменщиков;
- кирпичная кладка стен с расшивкой швов.

Подготовку рабочих мест каменщиков выполняют в следующем порядке:

- устанавливают подмости;
- расставляют на подмостях кирпич в количестве, необходимом для двухчасовой работы;
- расставляют ящики для раствора;
- устанавливают порядовки с указанием на них отметок оконных и дверных проёмов и т.д.

Процесс кирпичной кладки состоит из следующих операций:

- установка и перестановка причалки;
- рубка и теска кирпичей (по мере надобности);
- подача кирпичей и раскладка их на стене;
- перелопачивание, подача, расстиление и разравнивание раствора на стене;
- укладка кирпичей в конструкцию (в верстовые ряды, в забутку);
- расшивка швов;
- проверка правильности выложенной кладки.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Кирпичную кладку стен с рашивкой швов предусмотрено вести 6 звеньями "двойка" в две смены по захваткам и ярусам.

В процессе кладки работа в звене "двойка" распределяется следующим образом. Каменщик 4 разряда (N1) устанавливает рейку-порядовку, натягивает причальный шнур для обеспечения прямолинейности кладки. Каменщик 3 разряда (N2) берет из пакета кирпичи и раскладывает их. Кирпич раскладывают на стене в определенном порядке. Для наружной версты кирпич раскладывают на внутренней стороне стены, а для внутренней версты - на середине стены. Затем каменщик N2 расстиляет раствор. В это время каменщик N1 ведет кладку наружной и внутренней версты способом "вприжим". После укладки 4-5 кирпичей избыток раствора, выжатого из горизонтального шва на лицо стены каменщик подрезает ребром кельмы. Одновременно с кладкой стены каменщик N2 расширяет швы, причем сначала расширяет вертикальные швы, а затем горизонтальные. Рашивку швов каменщик N2 производит сначала более широкой частью расшивки (оправка шва), а затем более узкой. После кладки наружной версты каменщик N2 ведет кладку забутки, а каменщик N1 помогает ему. Если в стене предусмотрены проемы, то при кирпичной кладке внутренней версты каменщик N1 закладывает просмоленные пробки для крепления оконных блоков. По окончании кладки каменщик N1 угольником проверяет правильность и горизонтальность рядов кладки. Толщину стен, длину простенков и ширину оконных проемов замеряют метром. В случае отклонений каменщик №1 исправляет кладку правилом и молотком- кирочкой. После этого каменщики переходят работать на другую захватку.

Выполнив кирпичную кладку на 1 ярусе каменщики переходят работать на 2 ярус. Установку шарнирно-пакетных подмостей в 1 положение выполняют в следующем порядке. Такелажник 2 разряда стропит подмости за 4 внешние петли. По сигналу машинист крана подает подмости к месту установки. Плотники 4 и 2 разрядов принимают подмости, регулируют их положение над местом установки и плавно опускают на место, следя за плотностью их примыкания к соседним подмостям, при необходимости регулируют их положение при помощи ломов. Установленные подмости расстроповывают. Установка подмостей из 1 положения во 2 производится следующим образом. Плотники 4 и 2 разрядов строят подмости, переходят на стоящие рядом подмости, подают сигнал машинисту крана на подъем и следят за равномерным раскрытием опор и горизонтальностью подмостей. После полного раскрытия опор и перемещения их в вертикальное положение плотники 4 и 2 разрядов устанавливают подмости на перекрытие. Затем по лестнице они поднимаются на подмости и расстроповывают их.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

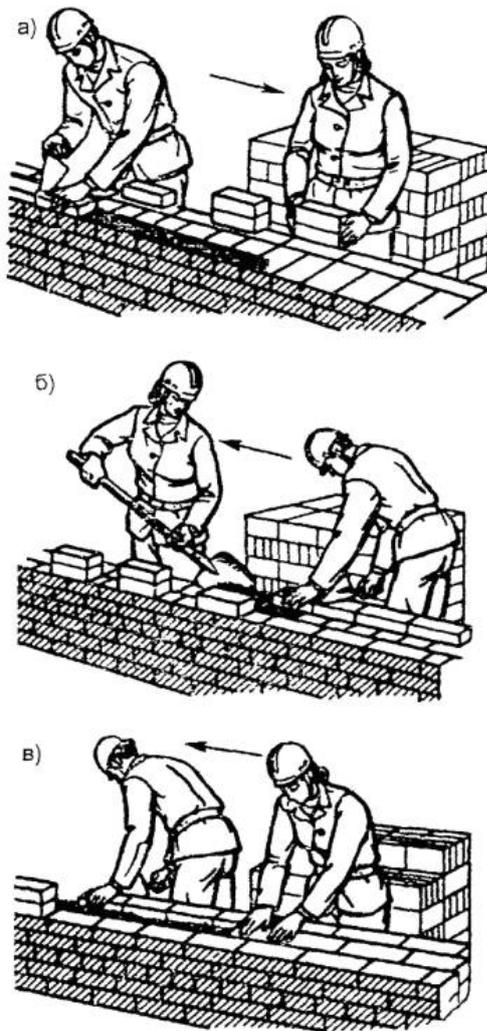


Рис 3.2. Кладка стен звеном «двойка»

Операционный контроль

Таблица 3.6

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент, и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
	Качество кирпича, раствора, арматуры, закладных деталей	Внешний осмотр, проверка паспортов и сертификатов	До начала кладки стен этажа	В случае сомнения лаборатория	Должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий. Не допускается применение обезвоженных растворов.
	Правильность разбивки осей осей	Стальная рулетка	До начала кладки	Геодезист	Смещение осей – 10мм

Кирпичная кладка	Горизонтальность отметки обрезов кладки под перекрытие	Нивелир, рейка, уровень	До установки панелей перекрытия	Геодезист	Отклонение отметок обрезов – 15мм
	Геометрические размеры кладки (толщина, проемы)	Стальная рулетка	После выполнения каждых 10м ³ кладки	Мастер	Отклонения по толщине конструкций – 15мм, по ширине проемов – +15мм
	Вертикальность, горизонтальность и поверхность кладки	Стальная линейка, 2-х метровая рейка	После выполнения каждых 10м ³ кладки	Мастер, прораб	Отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали на 1 этаж – 10мм, на все здание высотой более 2 этажей – 30мм. Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10м длины стены – 15мм. Неровности на вертикальной поверхности кладки – при накладывании рейки длиной 2м – 10мм.
	Качество швов кладки (размеры и заполнение)	Стальная линейка, 2-х метровая рейка	После выполнения каждых 10м ³ кладки	Мастер	Средняя толщина горизонтальных швов в пределах высоты этажа принимается 12мм (10...15). Средняя толщина вертикальных швов – 10мм (8...10).
Установка перемычек	Положение перемычек, опирание, размещение, заделка	Стальная линейка, визуально	После установки перемычек	Мастер	-
АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Техника безопасности

Работы по кирпичной кладке стен выполнены с соблюдением СП 12.135.2003 "Безопасность труда в строительстве". Необходимо пользоваться инструкциями по эксплуатации применяемых машин и оборудования.

Уровень кладки после каждого перемещения подмостей не менее чем на 0,7 м выше уровня рабочего настила или перекрытия.

Не допущена кладка стен толщиной до 0,75 м в положении стоя на стене.

При кладке стен высотой более 7 м н применены защитные козырьки по периметру здания, удовлетворяющие следующим требованиям:

-ширина защитных козырьков должна быть не менее 1,5 м, и они должны быть установлены с уклоном к стене так, чтобы угол, образуемый между нижней частью стены здания и поверхностью козырька был 110° , а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм;

-первый ряд защитных козырьков должен иметь сплошной настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен, а второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50x50 мм, должен уст- танавливаться на высоте 6-7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через каждые 6-7 м.

Рабочие, занятые на установке, очистке или снятии защитных козырьков, работают с предохранительными поясами. Ходят по козырькам, используют их в качестве подмостей, не складывать на них материалы.

При перемещении и подаче на рабочие места грузоподъемными кранами кирпича, керамических камней и мелких блоков применены поддоны с применением ограждающих захватов, контейнеры и грузозахватные устройства, предусмотренные в ППР, имеющие приспособления, исключающие падение груза при подъеме и изготовленные в установленном порядке.

Поддоны, контейнеры и грузозахватные средства испытаны, исключать падение груза при подъеме и иметь паспорта или сертификаты на соответствие требованиям безопасности труда.

Рабочие, занятые на устройстве кирпичной кладки обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в количестве не менее установленных норм.

На местах производства работ имеется питьевая вода и аптечка для оказания первой медицинской помощи.

Места производства обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с [ППБ 01-03](#) Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.

На объекте назначен лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Перед началом работ территория строительства объекта подготовлена с определением мест установки бытовых помещений, мест складирования материалов и контейнеров для сбора мусора.

Проходы и подступы к эвакуационным выходам всегда свободны.

Весь строительный мусор удален в специально подготовленные контейнеры. Не допущены сбрасывать его без специальных устройств.

3.5. Технологическая карта на монтаж плит перекрытий

Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж сборных железобетонных плит перекрытия.

В состав работ технологической карты входят:

- монтаж плит перекрытия;
- заливка швов между плитами перекрытия.

Работы выполняют в летний период времени.

Организация и технология строительного процесса

До начала монтажа плит перекрытия выполнены организационно-подготовительные мероприятия в соответствии с СП 48.13330.2011 "Организация строительства".

Кроме того должно быть выполнено окончательное закрепление всех нижележащих конструкций с оформлением акта о приемке выполненных работ в соответствии с СП 48.13330.2011; доставка в зону монтажа необходимых монтажных приспособлений, инвентаря и оборудования; рабочие и ИТР должны быть ознакомлены с проектом производства работ, технологией и организацией работ, обучены безопасным методам труда.

Плиты перекрытия доставляются в зону действия монтажного крана. Запас конструкций составляет полную потребность в них на захватке.

Плиты перекрытия, поступающие на строительную площадку, соответствует проекту (рабочим чертежам), действующим ГОСТ, техническим условиям на железобетонные изделия.

Каждая партия плит перекрытия снабжена паспортом, выдаваемым потребителю предприятием-изготовителем при их отпуске.

Монтаж плит перекрытия ведется башенным краном КБ-100.3А-1. Строповку и подъем плит перекрытия осуществляется при помощи четырехветвевоего стропа.

Монтаж плит перекрытий начинают с кладки крайней панели, закрепив ее в проектное положение. Монтаж крайних панелей ведется с приставных металлических лестниц по ГОСТ 26887-86, а следующих плит-с ранее смонтированной плиты. При монтаже конструкций применять оттяжки из пенькового каната для исключения раскачивания и вращения конструкций, а также для наводки конструкций. После монтажа плит перекрытия выполнить инструментальную про-

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

верку смонтированных элементов с составлением исполнительных чертежей конструкций.

Швы между панелями заделать бетонной смесью. Панели перекрытий укладывать на растворную постель. Уложенные панели соединить между собой, а также с наружными стенами соединительными элементами. Монолитные участки выполнить с использованием инвентарной опалубки.

Арматура на перекрытие доставляется россыпью, соединение стержней между собой выполняется вязальной проволокой. Перед укладкой бетона должны быть приняты в соответствии с ГОСТ 3.01.01-85 и оформлен актами на все скрытые работы. Бетонирование монолитных перекрытий производится вручную. Бетонная смесь подается краном в бадьях БВП-1,0. Уход за уложенным бетоном выполнять путем покрытия бетона влагоемкими материалами (опилками, брезентом), которые необходимо периодически увлажнять. Распалубка монолитных участков разрешается после набора бетоном 80% проектной прочности.

Работы по монтажу плит перекрытий звеном монтажников конструкций:

- монтажник конструкций 4 разр.-1 чел. (М1);
- монтажник конструкций 3 разр.-2 чел. (М2 и М3);
- монтажник конструкций 2 разр.-1 чел. (М4).

Монтажник конструкций 4 разряда (М1), входящий в состав звена, имеет смежную профессию - электросварщика ручной электродугуговой сварки 5 разряда.

Работы по замоноличиванию стыков бетоном производят монтажники М4 и М3.

Методы и последовательность производства работ.

Монтажник М4 подготавливает плиту к подъему: осматривает, очищает от грязи, сбивает наплывы бетона с закладных деталей.

По сигналу монтажника М4 машинист крана подает строп и опускает его над плитой. Монтажник М4 заводит крюки стропа в монтажные петли плиты. После натяжения стропа монтажник М4 проверяет правильность и надежность строповки и отходит на безопасное расстояние. Машинист крана подает плиту к месту установки. Монтажники М2 и М3, находясь на противоположных подмостях принимаю подаваемую плиту на высоте не более 30 см от места установки. Монтажники М2 и М3 придерживают плиту за торцы и фиксируют его положение. С помощью монтажных ломиков монтажники М2 и М3 устанавливают плиту по рискам, нанесенным на закладные детали ригелей.

После выверки правильности установки плиты монтажник М1 приваривает ее к закладным деталям ригелей. Только после этого по команде М2 машинист крана ослабляет натяжение стропа и переходит к месту установки следующей плиты перекрытия.

При замоноличивании швов между плитами перекрытия монтажник М4 обеспечивает подачу бетонной смеси на плиту, принимает ее в емкость, а монтажник М3, тщательно очистив шов от строительного мусора, производит заливку швов.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

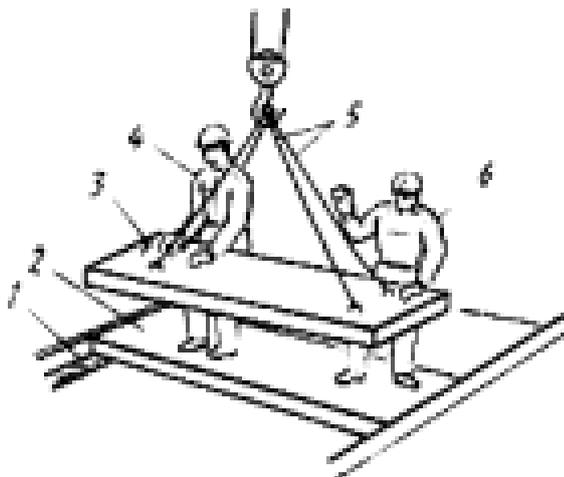


Рис 3.3. Подготовка места установки панели

1- растворная постель, 2 -установленная панель, 3- монтируемая панель, 4- рабочий, выполняющий монтажные работы, 5 -строп, 6 -рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене

Операционный контроль качества по монтажу плит выполняется в соответствии с СП 70.13330.2012.

Допускаемые отклонения при монтаже плит перекрытий:

- смещение в плане плит относительно их проектного положения на опорных плоскостях - 13 мм
- разность отметок лицевых поверхностей смежных плит перекрытий в стыке при длине плиты свыше 4м - 10 мм.

При производстве работ необходимо руководствоваться "Системной научной организации труда, техники безопасности, санитарии и гигиены труда".

Администрация строительства должна:

- обеспечить такелажника прочными испытанными грузозахватными приспособлениями соответствующей грузоподъемности;
- выдать схему строповки плит машинисту крана и такелажнику или вывесить ее на место производства работ.

При подъеме плит обязательна организация сигнализации:

- все сигналы машинисту крана подаются одним лицом - такелажником.

При перемещении плита должна быть поднята не менее чем на 0,5м выше встречающихся на пути препятствий. Проносить плиту над людьми, а также находиться людям в зоне работы крана запрещается.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

До начала работ мастер или производитель работ знакомит монтажников с настоящими указаниями и дает инструктаж по безопасному выполнению работ.

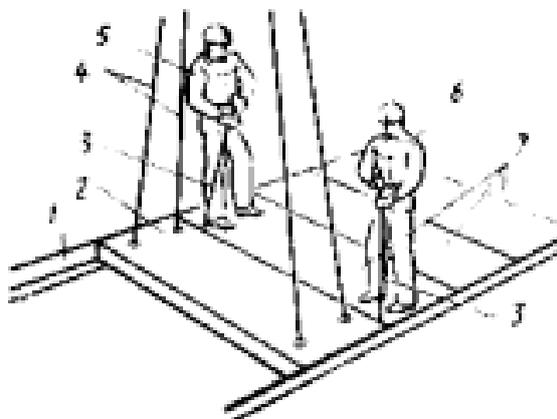


Рис 3.4. Выверка панели

1- стена, 2 -монтируемая панель, 3- монтажный лом, 4- четырехветвевой строп, 5 - рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 6 - рабочий, выполняющий монтажные работы, 7 - смонтированные панели.

Контроль качества выполнения операций

Таблица 3.7

Операции, подлежащие контролю		Контроль качества выполнения операций				Привл. службы
Прорабом	Мастером	Состав	Способ	Время		
Подготовит. операции	-	Правильность складирования	Визуально	До начала монтажа	-	

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

		Соответствие отметок и размеров площадок опирания ранее смонтированных конструкций проектом	Нивелир, уровень метр складной метал.	До начала монтажа	Геодезист
Монтаж плит перекрытия	-	Правильность строповки. Инструментальная проверка монтажного горизонта	Визуально, нивелир	В процессе монтажа	Геодезист
Замоноличивание стыков	-	Качество замоноличивания и ведение журнала бетонирования стыков	Визуально	После замоноличивания	-
-	Подготовительные	Наличие паспортов. Соответствие формы и геометрических размеров панелей перекрытия проекту. Качество поверхности. Наличие и правильность расположения закладных частей и монтажных петель, борозд, ниш и т.п.	Визуально, рулетка	До начала монтажа	-
-	Монтаж плит перекрытия	Соответствие площади опирания плит и положения их в плане требованиям проекта. Плотность примыкания к опорным плоскостям, величина зазоров между плитами. Правильность технологии монтажа	Визуально	В процессе монтажа	-
-	Замоноличивание стыков	Чистота и увлажнение стыкуемых поверхностей. Соответствие марки распора или бетона проектной	Визуально	В процессе замоноличивания стыков	Лаборатория

Техника безопасности

При устройстве полов необходимо руководствоваться с СП 12.135.2003 "Безопасность труда в строительстве".

Перед допуском к работе, рабочие должны пройти инструктаж по технике безопасности при работе с механизмами на рабочем месте.

При производстве работ необходимо руководствоваться "Системной научной организации труда, техники безопасности, санитарии и гигиены труда".

Администрация строительства должна:

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- обеспечить такелажника прочными испытанными грузозахватными приспособлениями соответствующей грузоподъемности;
- выдать схему строповки плит машинисту крана и такелажнику или вывесить ее на место производства работ.

При подъеме плит обязательна организация сигнализации:

- все сигналы машинисту крана подаются одним лицом - такелажником.

При перемещении плита должна быть поднята не менее чем на 0,5м выше встречающихся на пути препятствий. Проносить плиту над людьми, а также находиться людям в зоне работы крана запрещается.

До начала работ мастер или производитель работ знакомит монтажников с настоящими указаниями и дает инструктаж по безопасному выполнению работ.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4. Организация строительного производства

Организация труда является основной частью организации строительного производства, направленной на повышение производительности труда рабочих и улучшения качества работ.

Организация строительства разрабатывается в соответствии с нормами, правилами и стандартами, действующими на территории Российской Федерации, с учетом требований экологических, санитарно-гигиенических и противопожарных норм и обеспечивает безопасную для жизни и здоровья людей организацию строительства объекта при соблюдении предусмотренных данным разделом мероприятий.

До начала строительства необходимо выполнить все работы по подготовке территории строительства, а также оформить документы на ведение строительства данного объекта.

Проект организации строительства разработан на основании исходных материалов для разработки ПОС, выданных заказчиком, геологических изысканий, рабочих чертежей проекта, а также следующих нормативно-технических документов:

- СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений»
- СНиП 12-01-2011 «Организация строительства»
- СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве»
- СНИП12-03-2001, ч.1 «Безопасность труда в строительстве»
- СНиП 12-04-2002, ч. 2 «Безопасность труда в строительстве»
- Постановление №390 от 25.04.2012 "Правила противопожарного режима в Российской Федерации"
- СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ»
- Постановление правительства РФ №87 от 16.12.2008 г. "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию"
- Федеральный закон № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
- ГОСТ 12.1.051-90 "Электробезопасность "
- СП 45.13330.2017 "Земляные сооружения. Основания и фундаменты"
- Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям
- СП 70.13330.2011 "Несущие и ограждающие конструкции"
- Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства
- ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производств строительно-монтажных работ»;

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- ГОСТ 12.3.009-76* «ССБТ. Работы погрузо-разгрузочные. Общие требования».
- МДС 12-46-2008 «Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ».
- СанПин2.2.3.1384-03«Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ».
- СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания»

4.1 Ведомость объемов работ

Таблица 4.1.

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
			На один подъезд (на один этаж)	Всего на здание
1	Снятие растительного слоя грунта бульдозером	1000м ²		0,693
2	Разработка грунта экскаватором	1000м ³		4,379
3	Подчистка дна котлована	1м ³		4379
4	Устройство ленточного фундамента	100м ³		0,5
5	Устройство стен подвала	100м ³		0,65
6	Устройство плит перекрытия над подвалом	100шт.		0,42
7	Обратная засыпка котлована	1000м ³		0,022
8	Кладка наружных стен	1м ³		478,96
9	Кладка внутренних стен	1м ³	59,974	119,95
10	Возведение перегородок	1м ³	42,122	96,36
11	Монтаж перекрытий	100шт.	0,64	1,83
12	Монтаж лестничных маршей и площадок	100шт.	0.06	0,16
13	Работы по устройству кровли	100м ²		3,686
14	Устройство стяжки на полах	100м ²	4,256	42,56
15	Монтаж дверных блоков	100м ²	0,957	9,57
16	Устойство внутрен. сетей тепло-снабжения	100м		13,608
17	Устройство внутрен. сетей водоснабжения и канализации	100м		13,608
18	Устройство гидроизоляции сан.тех.узлов под полы	м ²	25,76	257,6
19	Прокладка внутрен. электросетей	100м		13,608
20	Оштукатуривание поверхностей стен	100м ²	10,443	104,43
21	Оштукатуривание потолка	100 м ²	4,256	42,56

22	Облицовка сан.тех. узлов	м ²	185,76	1857,6
23	Окраска стен и ошпаклевка потолков	100м ²	4,256	42,56
24	Установка сантехнического оборудования	100м		13,608
25	Оклейка обоями и окраска стен	100м ²	9,4365	94,365
26	Настилка линолеума	100м ²	3,9985	39,985
27	Установка электротехнического оборудования	100м		13,608

4.2 Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени на здание.

Трудозатраты и затраты машинного времени по строительно-монтажным работам определяется согласно ГЭСН (Государственные элементные сметные нормы).

Таблица 4.2

№ п.п	Наименование работ	Объем работ		Обоснование п. ГЭСН	Трудоемкость, чел-см		Наимен. машин	Машиноемк., маш-см	
		Ед. изм.	Кол-во		Нормат.	Всего		Нормат.	Всего
1	Снятие растительного слоя грунта бульдозером	1000м ²	0,693	ЕНИР №2 2-1-5 табл 1	1,5	0,67	БЗ	1,5	0,67
2	Разработка грунта экскаватором	1000м ³	4,379	01-01-012 1 кол	19,02	3,02	Э	55,22	8,77
3	Подчистка дна котлована	1000м ³	4,379	01-01-036	0,19	0,127	БЗ	0,19	0,127
4	Устройство ленточного фундамента	100м ³	0,5	06-01-001-21	337,48	21,09	КБ	21,3	1,33
5	Устройство стен подвала	100м ³	0,65	06-01-024 кол 5	534,54	43,43	КБ	25,35	2,06
6	Устройство плит перекрытия над подвалом	100шт.	0,64	07-01-006	223,11	11,71	КБ	31,98	1,68
7	Обратная засыпка котлована	1000м ³	0,0075	01-01-033	528,1	0,5	БЗ	4,18	0,004
8	Кладка наружных стен	1м ³	119,95	08-02-001-4	5,26	315	КБ	0,4	23,95
9	Кладка внутренних стен	1м ³	96,36	08-02-011	5,26	115,5	КБ	0,4	8,78
10	Возведение перегородок	100м ²	1,61	08-02-001-07	170	34,21	КБ	4,11	0,85

					Лист
АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

12	Монтаж перекрытий	100шт.	1,83	05-011-06	223,11	58,57	КБ	31,98	8,39
13	Монтаж лестничных маршей	100шт.	0,16	07-01-047	208,25	4,43	КБ	54,55	1,16
14	Монтаж лестничных площадок	100шт	0,16	11-01-011-01	347,48	7,38	КБ	82,25	1,75
16	Работы по устройству кровли	100м ²	3,686	12-01-012-01	3,71	1,71	КБ	0,15	0,07
17	Монтаж оконных блоков	100м ²	4,96	10-01-027-2	182,4	12,175	КС	8,26	0,55
18	Устройство стяжки на полах	100м ²	42,56	11-01-011-3	6,12	32,55	-	-	-
19	Монтаж дверных блоков	100м ²	8,445	10-01-039	92,92	98,088	-	-	-
20	Прокладка внутр-рен.электросетей	100м	13,608	08-04-402	1,5	25,5	-	-	-
	Гидроизоляция сан.узлов	100м ²	2,57	11-01-004	6,18	1,985	-	-	-
	Устройство внутр-рен.сетей теплоснабжения	100м	13,608	16-01-002	1,5	25,5	-	-	-
	Устройство внутр-рен.сетей водоснабжения и канализации	100м	13,608	16-01-004	3,5	59,535	-	-	-
21	Оштукатуривание поверхностей стен	100м ²	104,43	15-02-015	65,66	857,1			
	Оштукатуривание потолка	100м ²	42,56	15-02-015-02	68,79	365,96	-	-	-
	Облицовка плиткой стен в сан. узле	100м ²	18,57	15-02-015-03	237,12	550,415	-	-	-
22	Окраска стен	100м ²	104,43	15-04-024-08	21,12	275,69	-	-	-
	Ошпаклевка потолков	100м ²	42,56	15-01-024-09	22,88	121,72	-	-	-
23	Установка сантехнического оборудования	100м	13,608	15-02-015	0,4	6,8	-	-	-
24	Оклейка обоями стен	100м ²	94,36	15-06-001	4,2	49,54	-	-	-
25	Настилка паркета и линолеума	100м ²	39,98	11-01-036	2,15	10,74	-	-	-
26	Установка электро-технического оборудования	100м	13,608	08-03-591	0,2	0,272	-	-	-
27	Благоустройство	100м ²	-	-	-	213,056	-	-	-

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

4.3 Общая часть

а) Характеристика земельного участка, предоставленного для строительства, обоснование необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства

Условия участка пригодны для строительства. Использование для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства, не требуется.

б) Обоснование принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательность возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, обеспечивающей соблюдение установленных в календарном плане строительства сроков завершения строительства (его этапов)

Методы производства основных строительного-монтажных работ в разделе приведены в объеме, необходимом для обоснования выбранного типа и количества применяемых строительных машин и механизмов для производства работ. Методы организации строительства и очередность выполнения работ устанавливаются исходя из следующих условий:

- сведения затрат до минимума;

- сокращения сроков строительства и ускорения ввода объектов в эксплуатацию;

- использование оптимального количественного и качественного состава машин и транспорта. Проектом предусматривается строительство дома в 1 этап. Весь период производства работ по строительству состоит из подготовительного и основного периодов.

в) Перечень видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций

- разбивка осей здания,
- устройство котлована,
- приемка материалов и освидетельствование конструкций,
- устройство бетонной (щебеночной) подготовки под фундаменты,
- сварка выпусков арматуры, закладных частей,
- заделка и герметизация стыков и швов,
- устройство звукоизоляции, теплоизоляции, пароизоляции,
- установка стальных конструкций, скрывающихся в процессе производства последующих работ,

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- скрытые работы по устройству кровли,
- ввод инженерных сетей,
- герметизация вводов инженерных сетей,
- замоноличивание отверстий в местах прохода труб сантехпроводок,
- установка оконных и дверных блоков,
- устройство отделочных работ,
- приемка фасадов здания

г) Технологическая последовательность работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов

Все работы необходимо выполнять точно по проекту, руководствоваться соответствующими главами СНиП на производство и приемку работ, правил техники безопасности, пожарной безопасности и других нормативных документов по строительству.

До начала работ основного периода необходимо выполнить все работы подготовительного периода с составлением акта сдачи-приемки выполненных работ.

Проектом предусматривается следующая последовательность выполнения работ:

д) Предложения по обеспечению контроля качества строительных и монтажных работ, а также поставляемых на площадку и монтируемых оборудования, конструкций и материалов

Контроль качества строительства должен осуществляться специализированными службами строительной организации и заказчика в соответствии с имеющимися правилами и инструкциями.

Производственный контроль, выполняемый в ходе строительства, должен включать входной контроль поставляемых конструкций, изделий, материалов, оборудования, пооперационный контроль технологических процессов и приёмный контроль законченных строительными-монтажными работ.

При производстве земляных работ необходимо производить контроль с помощью геодезических инструментов соответствия отметок выемок (насыпей) проектным отметкам.

При производстве монтажных работ необходимо контролировать соответствие фактического положения установки монтируемых элементов и оборудования в вертикальном и горизонтальном положении с проектными решениями, а также неукоснительное исполнение требований заводов-изготовителей.

При производстве бетонных работ необходимо контролировать правильность установки и размеры опалубки, а также качество арматурных каркасов, сеток и бетонной смеси.

При производстве сварочно-монтажных и изоляционных работ помимо предусмотренного нормами пооперационного контроля, должна проводиться проверка условий выгрузки, перевозки, складирования, хранения конструкций, сварочных

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

и изоляционных материалов с целью исключения возможности их повреждения и порчи.

Результаты всех видов контроля необходимо фиксировать в журналах работ.

На все скрытые работы должны составляться акты по установленной форме.

Со стороны заказчика необходимо вести постоянный контроль за качеством выполняемых работ.

Предельные отклонения законченных монтажом конструкций от проектного положения не должны превышать величин, указанных в таблицах СНиП 3.03.01-87.

е) Предложения по обеспечению контроля качества строительных и монтажных работ, а также поставляемых на площадку и монтируемых оборудования, конструкций и материалов

Контроль качества строительства должен осуществляться специализированными службами строительной организации и заказчика в соответствии с имеющимися правилами и инструкциями.

Производственный контроль, выполняемый в ходе строительства, должен включать входной контроль поставляемых конструкций, изделий, материалов, оборудования, пооперационный контроль технологических процессов и приёмный контроль законченных строительно-монтажных работ.

При производстве земляных работ необходимо производить контроль с помощью геодезических инструментов соответствия отметок выемок (насыпей) проектным отметкам.

При производстве монтажных работ необходимо контролировать соответствие фактического положения установки монтируемых элементов и оборудования в вертикальном и горизонтальном положении с проектными решениями, а также неукоснительное исполнение требований заводов-изготовителей.

При производстве бетонных работ необходимо контролировать правильность установки и размеры опалубки, а также качество арматурных каркасов, сеток и бетонной смеси.

При производстве сварочно-монтажных и изоляционных работ помимо предусмотренного нормами пооперационного контроля, должна проводиться проверка условий выгрузки, перевозки, складирования, хранения конструкций, сварочных и изоляционных материалов с целью исключения возможности их повреждения и порчи.

Результаты всех видов контроля необходимо фиксировать в журналах работ.

На все скрытые работы должны составляться акты по установленной форме.

Со стороны заказчика необходимо вести постоянный контроль за качеством выполняемых работ. Предельные отклонения законченных монтажом конструкций от проектного положения не должны превышать величин, указанных в таблицах СНиП 3.03.01-87.

ж) Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Мероприятия по охране окружающей среды в процессе выполняются в соответствии с законами Российской Федерации о недрах, земле, об охране животного мира, атмосферного воздуха.

До начала строительства рабочие и ИТР должны пройти инструктаж по соблюдению требований охраны окружающей среды при выполнении строительномонтажных работ.

При оборудовании строительной площадки предусмотреть специальные зоны для технологического оборудования, мойки машин и механизмов. Расположение зон должно исключить попадание сточных вод, топлива, масла в растительность, культурный слой почвы. После окончания строительства производится:

- удаление с площадки строительства всех временных зданий и сооружений,
- засыпка, послойная трамбовка и выравнивание рытвин, ям, возникающих в результате проведения строительномонтажных работ,
- уборка строительного мусора.

Движение машин и механизмов, складирование и хранение материалов разрешается только в местах, установленных данным проектом.

Отходы (битый кирпич, прочие строительные материалы, огарки сварочных электродов, жестяные банки из-под краски, бытовые отходы) необходимо собирать в металлический контейнер и по мере его заполнения вывозить в места, согласованные с органами санэпиднадзора.

Ответственность за соблюдение проектных решений по охране окружающей среды несет генподрядчик.

з) Описание проектных решений и мероприятий по охране объектов в период строительства

Для охраны объектов в период строительства необходимо установить временное помещение для охраны и обеспечить круглосуточную охрану объекта. Территория должна быть огорожена, ворота должны иметь надежные запоры, у ворот выставлены информационные щиты. Площадка должна быть обеспечена связью.

л) Перечень мероприятий по организации мониторинга за состоянием зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта

В непосредственной близости от строящегося объекта зданий нет.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.4. Подготовительный период

- разработка проекта производства работ и выполнение привязки по месту типовых технологических карт на отдельные виды работ;
- вырубка деревьев (осуществлять на основании разрешения на снос),
- обеспечение строительства временными зданиями и сооружениями, оборудованными автоматической пожарной сигнализацией, установка биотуалетов, контейнеров для сбора мусора, противопожарных щитов на площадке строительства;
- обеспечение электроэнергией-от существующей КТПН 4-4, водой- от существующих пожарных гидрантов, установленных на магистральных водоводах, сжатым воздухом- от передвижных компрессоров, кислородом- в привозных баллонах,
- обеспечение строительства средствами связи и пожаротушения,
- установка временного ограждения по ГОСТ 23407-78, с установкой предупредительных, указательных, дорожных знаков;
- устройство временных дорог из щебня, оборудование на выезде площадки для мойки колес автотранспорта из плит ПДГ-6 с установкой моечного комплекса с оборотной системой водоснабжения,
- переустройство существующих коммуникаций (водопровода и в/в ЛЭП),
- предварительная вертикальная планировка,

Знаки геодезической разбивки устанавливать в такие места, где ими можно было бы свободно пользоваться (устанавливать теодолит) и где они не были бы уничтожены при производстве земляных работ.

Устройство площадок складирования производить путем выравнивания и подсыпки щебнем толщиной 150мм и 50мм каменной мелочи. Планировку поверхности дорог и площадок выполнять бульдозером ДЗ-27С.

Основные строительно-монтажные работы выполнять только после окончания подготовительных работ с составлением акта готовности и приема

4.5. Основной период

- устройство котлована здания,
- устройство сборной плиты,
- монтаж конструкций подземной и надземной части здания- кровельные и специальные работы,

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.6. Земляные работы

Земляные работы, устройство оснований и фундаментов производить в соответствии с требованиями СП 70.13330.2011 «Земляные сооружения. Основания и фундаменты», СП 70.13330.2011 «Несущие и ограждающие конструкции». До начала производства работ должен быть оформлен протокол согласования условий производства земляных работ и получено разрешение на их производство.

Разработку грунта под фундаменты здания вести экскаватором до отметки низа монолитной плиты в соответствии с п.3 СНиП 3.02.01-87 с отвозкой грунта, на расстояние указанное в справке заказчика. При устройстве котлована необходимо проверить соответствие грунтов основания принятым в проекте, о чем составить акт.

Обратную засыпку пазух котлована вести в соответствии с п.4 СНиП 3.02.01-87 вручную и бульдозером Д-271 - непросадочным, ненабухающим грунтом с тщательным послойным уплотнением. При выполнении обратной засыпки необходимо обеспечить устойчивость и сохранность засыпаемых конструкций и гидроизоляционных покрытий. Для уплотнения грунта использовать самоходные катки, виброкатки, электротрамбовки.

4.7. Инженерные коммуникации

Земляные работы производить в соответствии с п.3,4 СНиП 45.13330.2012.

Разработку грунта в траншеях для инженерных коммуникаций производить экскаваторами "обратная лопата" с ковшем емк. 0,5 м³. Грунт для обратной засыпки отвозить во временный отвал на расстояние, указанное в справке заказчика. Вручную выполнять подчистку траншей до проектных отметок. Пересечение с вышележащими действующими сетями выполнять с креплением существующих сетей. Все пересекаемые коммуникации защитить путем подвески их к металлоконструкциям, уложенным поперек траншеи. Перед началом работ расположение существующих коммуникаций уточнить и закрепить на трассе специальными знаками. Места прохода людей через траншеи оборудовать переходными мостиками, освещаемыми в ночное время. Обратную засыпку в местах пересечений с существующими проездами выполнять щебнем с уплотнением до достижения коэффициента уплотнения $K_u=1,0$. Обратную засыпку траншеи с уложенными трубопроводами и кабелями выполнять в соответствии с требованиями п.п.4.9-4.13 СНиП 45.13330.2012.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.8. Производство работ в зимних условиях.

Работы в зимних условиях производить в соответствии с рекомендациями СНиП 70.13330.2012. Возведение конструкций в зимнее время производить по указаниям СНиП 70.13330.2012. Земляные работы зимой выполняют с предохранением грунтов от промерзания, для этой цели могут применяться местные теплоизоляционные материалы, которые удаляются одновременно с зачисткой основания непосредственно перед устройством фундаментов или укладкой труб. Способы оттаивания мерзлых грунтов различны. По направлению распределения тепла – поверхностное (оттаивание сверху), снизу-вверх (глубинное) и радиальное. Мерзлый грунт разрабатывают механическим способом.

При выполнении бетонных работ в зимнее время необходимо ускорить процесс твердения бетона. Применяют как безобогревные способы укладки и выдерживания бетона (способ термоса, термоса с добавками- ускорителями твердения, противоморозными добавками), так и искусственного подогрева(электротермообработка бетона, применение греющей опалубки и покрытий, обогрев паром, горячим воздухом) Уменьшение теплотерь при транспортировке бетонной смеси достигается применением ряда мер: утепления тары для перевозки смеси, обогревом кузовов автосамосвалов, укрыванием бетонной смеси брезентом, деревянными щитами и.т.д. Опалубку и арматуру перед укладкой бетонной смеси очищают от снега и наледи.

Конструкции по окончании бетонирования должны немедленно укрывать теплоизолирующими материалами. Утепление выполнять сухими опилками слоем 10-15см, сухим песком 30-40см. Для работы при низких температурах должно применяться монтажное и сварочное оборудование, приспособленное к эксплуатации в этих условиях.

Монтажные работы выполнять под руководством лица, имеющим право на производство этих работ. При производстве работ следует вести журнал монтажных и сварочных работ.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.9. Потребность в кадрах

Потребность в рабочих кадрах определена на основе "Расчетных нормативов для составления проектов организации строительства" и ЕНиР

Таблица 4.3

Категории работников	Всего человек	Распределение по годам		
		1год	2год	3год
Общее количество работающих	28	28		
Рабочие	22	22		
Итр	4	4		
Служащие	1	1		
МОП и охрана	1	1		
Работающие в подсобных хозяйствах и транспорте	6	6		

4.10. Разработка календарного плана

Календарный план разрабатывается для взаимоувязки специализированных потоков, перечисленных в таблице 2.1. в пространстве и во времени.

На первом этапе, определяется технологическая последовательность работ.

На втором этапе, определяется продолжительность работ и их совмещение, корректируется число исполнителей и сменность. Продолжительность механизированных работ устанавливается из производительности машин. Продолжительность работ, выполняемых вручную, определяется путем деления трудоемкости на количество рабочих. Также продолжительность работ определяет технология.

Продолжительность специализированных потоков подземной части здания определяется исходя из затрат машинного времени этих работ:

$$П_i = \frac{M_i}{n_i \cdot N_i} ,$$

где M_i – затраты машинного времени специализированного потока возведения подземной части, n_i – количество смен в день, N_i – количество машин.

Количество рабочих в смену специализированного потока возведения подземной части:

$$P_i = \frac{T_i}{\Pi_i \cdot n_i},$$

где T_i – трудоемкость специализированного потока возведения подземной части.

Продолжительность ведущего потока надземной части здания определяется исходя из затрат машинного времени этих работ.

$$\Pi_B = \frac{M}{n \cdot N}$$

где M – затраты машинного времени на возведение коробки здания, n – количество смен в день, N – количество машин.

Количество рабочих в смену потока по возведению несущих конструкций надземной части:

$$P_B = \frac{T_B}{\Pi_B \cdot n},$$

где T_B – трудоемкость потока по возведению несущих конструкций надземной части.

Количество рабочих в смену в других специализированных потоках возведения надземной части:

$$P_i = \frac{T_i}{\Pi_B \cdot n},$$

где T_i – трудоемкость потока по возведению несущих конструкций надземной части.

где t – продолжительность работ на захватке (10-20 дн.), z – количество захваток.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.11. Расчет границы опасной зоны крана.

$$R_{оп.} = R_p + V_{min}/2 + V_{max} + P,$$

где $R_{оп.}$ - граница опасной зоны крана, м;

R_p - максимальный рабочий вылет стрелы, $R_p = 25$ м;

V_{min} - минимальный размер поднимаемого груза, $V_{min} = 1,2$ м; V_{max} - максимальный размер поднимаемого груза, $V_{max} = 8$ м;

P - величина отлета грузов при падении, устанавливаемая в соответствии со СНиП 12-03-2001.

Минимальное расстояние отлета груза, перемещаемого краном, с высоты возможного падения до 25 м принимаем 7 м.

$$R_{оп.} = 25 + 1,2/2 + 8 + 7 = 40,6 \text{ м.}$$

4.12. Построение графика движения рабочей силы

График движения рабочей силы создаётся на основе готового календарного плана строительства путем подсчёта суммарного количества рабочих на определенных этапах строительства. Границы временных участков определяются началом и окончанием работы.

По графику движения рабочей силы определяется максимальное количество рабочих (P_{max}), среднее количество рабочих ($P_{ср.}$), а также коэффициент неравномерности движения рабочей силы (k), который определяется по следующей формуле и ограничивается с целью оптимизации потоков по трудовым ресурсам:

$$k = P_{max} / P_{ср.}$$

$$k \leq 1,9, k = 22/13 = 1,69$$

Среднее количество рабочих определяется как отношение суммы произведения численности рабочих на количество дней каждого промежутка времени к общему количеству дней строительства.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.13. Обоснование потребности строительства в электроэнергии.

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок. Расчетную электрическую нагрузку можно определить, следующим образом:

$$P_P = \sum \frac{K_C \cdot P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_C \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_C \cdot P_{ОВ} + \sum P_{ОН}$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности, K_C – коэффициент спроса (приложение 7 учебного пособия), P_C – мощность силовых потребителей, кВт (приложение 8), P_T – мощность для технологических нужд, кВт (приложение 8), $P_{ОВ}$ – мощность устройств внутреннего освещения, кВт (приложение 11), $P_{ОН}$ – мощность устройств наружного освещения, кВт.

Таблица 4.4

№	Наименование потребителей	Ед.изм.	Объем потреб.	Коэффициент		Удельная мощность, кВт	Расчетная мощность, кВА
				Спроса	Мощности		
1	Экскаватором с электроприводом	доли ед.	0,4	0,5	0,55	50	45,5
2	Механизмы непрерывного транспорта	доли ед.	1	0,65	0,5	10	13
3	Краны башенные	доли ед.	0,25	0,5	0,5	100	58
4	Вибраторы переносные	доли ед.	0,8	0,4	0,45	5	4,44
5	Электроинструмент	доли ед.	0,4	0,25	0,4	3	1,9
6	Электрическое освещение внут.	доли ед.	1	0,8	1	3	2,4
7	Электрическое освещение наруж.	доли ед.	1	1	1	3	3

Расчетная мощность – 120 кВА. По расчетной электронагрузке принимается трансформаторная подстанция СКТП-1000/6-10 мощностью 100 кВА с высоким напряжением 6 кВ с габаритными размерами 2300x1700x2400 мм.

4.14. Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

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

где p – удельная мощность, Вт (приложение 10 [1]), E – освещенность, лк (приложение 10 [1]), S – величина площади, подлежащей освещению, м², $P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт (приложение 11[1]).

Таблица 4.5 Калькуляция потребности строительства в прожекторах

№ п.п	Наименование потребителя	Объем потребления, м ²	p	Освещенность, лк	$P_{л}$	Расчётн. кол-во прожекторов, шт
1	Территория строительства в районе производства работ	3860,358	0,4	2	1000	4 ПЖ-220
2	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	574,76	3,0	20	1000	35 ПЖ-220
3	Отделочные работы	1814,4	15	50	3000	453 ПЖ-220
4	Канторские и общественные помещения	200,7	15	50	100	1506 Б220
5	Охранное освещение	3000	1.5	0.5	400	6 ПЖ-220

4.15. 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

$$Q_{TP} = Q_{PP} + Q_{ХОЗ} + Q_{ПОЖ},$$

где Q_{PP} , $Q_{ХОЗ}$, $Q_{ПОЖ}$ - расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с.

$$Q_{PP} = \sum \frac{K_{ny} \cdot q_v \cdot n_{п} \cdot K_{ч}}{3600 \cdot t}$$

где K_{HY} – коэффициент неучтенного расхода воды (1,2), q_y – удельный расход воды на производственные нужды, л (приложение 5 учебного пособия), n_n – число производственных потребителей, K_q – коэффициент часовой неравномерности потребления (1,5), t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$$Q_{ХОЗ} = \sum \frac{q_x \cdot n_{II} \cdot K_q}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_1}$$

где q_x – удельный расход воды на хозяйственные нужды (приложение 6 учебного пособия), q_d – расход воды на прием душа одного работающего (приложение 6), n_{II} – число работающих в наиболее загруженную смену, n_d – число пользующихся душем (80 % от n_p), t_1 – продолжительность использования душа ($t_1=45$ мин), K_q – коэффициент часовой неравномерности потребления (1,5), t – число учитываемых расходом воды в смену (8 часов).

$$Q_{лож} = 10 \text{ л/с,}$$

из расчета действия 2 струй из гидрантов по 5 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:

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

где Q_{TP} – расчетный расход воды, л/с; v – скорость движения воды в трубах 0,6 м/с.

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потр., n_n	Продол. потр., дн(ч)	Удельный расход, л	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
						Неучт. рас.	Нерав. потреб.		
Производственные нужды									
1	Приготовление известкового р-ра	на 1 м ³	1870,185	99	250	1.2	1.5	8	0,295
2	Приготовление раствора	на 1 м ³	981,12	99	250	1.2	1.5	8	0,1548
3	Малярные работы	на 1 м ³	14699	23	0,5	1.2	1.5	8	0,0199
4	Штукатурные работы	на 1 м ³	14699	88	7	1.2	1.5	8	0,073
									Лист
АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

5	Посадка деревьев	на 1 дерево	4	24	50	1.2	1.5	8	0,00599
6	Поливка газонов	на 1 м ³	230,24	24	10	1.2	1.5	8	0,00599
7	Устройство кровли	На 1 м ²	574	1,5	4	1,2	1,5	8	0,0956
8	Заправка и обмывка автомобилей	На 1 маш	1	10	300	1,2	1,5	8	0,00187
Хозяйственно-бытовые нужды									
1	Душ	чел.	22	0,083	50	-	-	-	0,3259
2	Умывальники	чел.	22	0,05	4	-	1.5	8	0,026
3	Столовые, буфеты	чел.	22	1	25	-	1.5	8	0,0286
Пожарные нужды									
		струи	2		5 л/с				10

Итого: 11,03265 л/с

$D=153 \text{ мм}$

Принимаем $D=160 \text{ мм}$.

4.16. Ведомость потребности в основных строительных машинах

Наименование машин и мех.	Марка	Распределение по периодам строительства												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Экскаватор	ЭО-3323А	1	1	1								1	1	1
Бульдозер	ДЗ-27С	1	1	1								1	1	1
Автомашина бортовая	МАЗ-500А	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Башенный кран	КБ		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Таблица - 4.19. Ведомость потребности в основных строительных машинах

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.17. Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов

Основными материалами, определяющими размеры приобъектных площадок для складирования, сборные железобетонные плиты, кирпичи и мелкоштучные материалы.

Потребная площадь приобъектных складов определяется расчетом на основании нормативных запасов хранения конструкций и материалов, неравномерности их поступления и потребления, нормативов площадей складов, а также продолжительности расчетного периода, принимаемой по календарному плану строительства.

Площадки для складирования материалов размещаются в зоне работы крана и их площадь зависит от размеров строительной площадки, обеспечивая непрерывность технологического процесса

4.18. Указания по электробезопасности

Токоведущие части электрических устройств должны иметь надежную изоляцию, которую следует проверять 1 раз в месяц.

Неизолированные токоведущие части электрических устройств необходимо ограждать или поднимать на высоту, предотвращающую прикосновения к ним. Металлические части машин и механизмов с электроприводами должны быть заземлены.

Временное электроснабжение строительной площадки выполнить согласно ГОСТ 121.013-78.

4.19. Противопожарные мероприятия

При организации строительной площадки и производства строительномонтажных работ должны выполняться следующие мероприятия:

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Выполнены в соответствии со стройгенпланом подъезды проходы к строящемуся и временным зданиям. Ворота для въезда должны быть шириной не менее 4м.
2. Освещены в ночное время дороги и проезды на стройплощадке.
3. Обеспечены свободные подъезды к пожарным гидрантам. Пожаротушение осуществляется от существующих пожарных гидрантов, установленных на магистральных сетях В1, проложенных до начала строительства объектов. Внутренний противопожарный водопровод, предусмотренный проектом, необходимо монтировать одновременно с возведением объекта. Противопожарный водопровод должен вводиться в действие к началу отделочных работ, а автоматические системы пожарной сигнализации - к моменту пуска наладочных работ.
4. Монтаж электрохозяйства стройплощадки, в том числе временного силового и осветительного оборудования производить в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок».
5. Строительная площадка должна быть обеспечена первичными средствами пожаротушения: песком, водными растворами, огнетушителями и противопожарным инвентарем в соответствии с прил.5 «Правил пожарной безопасности строительно-монтажных работ»
6. Складирование сгораемых материалов не предусматривается. Завоз горючих материалов осуществляется по графику потребности в пределах суточной нормы, разработанному сотрудниками ПТО подрядной организации.
7. Строительная площадка должна быть обеспечена телефонной связью с возможностью доступа к телефону в любое время суток.
9. Временные помещения-вагончики должны располагаться от других зданий и сооружений на расстоянии не менее 15м или у противопожарных стен. Временные здания и сооружения должны быть оборудованы автоматической пожарной сигнализацией.
10. Предусмотренные проектом наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах строящихся зданий должны устанавливаться сразу же после монтажа несущих конструкций
11. Производство работ внутри зданий и сооружений с применением горючих веществ и материалов одновременно с другими строительно-монтажными работами, связанными с применением открытого огня, не допускается.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Список литературы

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. 2016г.- 80 с.
2. СНиП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. М. 2011г.-161 с.
3. СНиП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. М. 2012г.- 147 с.
4. Мусихин В.А. Расчет и конструирование железобетонной сборной плиты перекрытия. ЮУрГУ-2014г.-140стр.
5. СНИП II-22-81*. Каменные и армокаменные конструкции. М. 2004г.-112 с.
6. Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
7. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
8. СП 54.13330.2011 «СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные» 2003г.-78 с.
9. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» 2012г.-168 с.
10. СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий» 2003г.- 106с.
11. СП 51.13330.2011 «СНиП 23-03-2003 Защита от шума» 2003г.-90с.

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

12. СП 52.13330.2011 «СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение» 2011г.-115с.
13. СП 59.13330.2012 «СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для мало-мобильных групп населения» 2012г.-124с.
14. СП 1.13130-2009 «Эвакуационные пути и выходы» 2009г.-58с.
15. СП 2.13130-2012 «Обеспечение огнестойкости объектов защиты» 2012г.-89с.
16. СП 4.13130-2013 «Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» 2013г.-146с.
17. СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий» 2003г.-112с.
18. СанПиН 2.1.2.2801-10 «Изменения и дополнения №1 к СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»
19. СНиП 12-01-2011 «Организация строительства» 2011г.-127с.
20. СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве» 2012г.-136с.
21. СНИП12-03-2001, ч.1 «Безопасность труда в строительстве» 2001г.-107с.
22. СНиП 12-04-2002, ч. 2 «Безопасность труда в строительстве»2002г.-129с.
23. Постановление №390 от 25.04.2012 "Правила противопожарного режима в Российской Федерации" 2012г.-115с.
24. СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ» 2002г.-139с.
25. Постановление правительства РФ №87 от16.12.2008 г. "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию" 2008г.-39с.
26. Федеральный закон № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
27. ГОСТ 12.1.051-90 "Электробезопасность "
28. СП 45.13330.2017 "Земляные сооружения. Основания и фундаменты" 2017г.-119с.
29. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям
30. СП 70.13330.2011"Несущие и ограждающие конструкции" 2011г.-124с.
31. Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства
32. ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производств строительно-монтажных работ»;
33. ГОСТ 12.3.009-76* «ССБТ. Работы погрузо-разгрузочные. Общие требования».
34. МДС 12-46-2008 «Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ». 2008г.-90с.
35. СанПин2.2.3.1384-03«Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ».
36. СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания»

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

37. Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» 2011г. -111с.
38. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

					АСИ-421.08.03.01.2018.116.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		