

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт

Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

_____ Г.А. Пикус

«__» _____ 2020 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

«Одноэтажное здание автосалона в г. Челябинск»

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-471. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

_____ Кравченко Т.А.

«__» _____ 2020 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

_____ Мельник А.А.

«__» _____ 2020 г.

Консультант Расчетно-конструктивного
раздела:

_____ Мусихин В.А.

«__» _____ 2020 г.

Проверка по системе антиплагиат: ____%

_____ Мельник А.А.

«__» _____ 2020 г.

Консультант раздела Технология
строительства:

_____ Мельник А.А.

«__» _____ 2020 г.

Нормоконтролер:

_____ Мельник А.А.

«__» _____ 2020 г.

Консультант раздела Организация
строительства:

_____ Мельник А.А.

«__» _____ 2020 г.

Автор ВКР: Студент группы АСИ-471

_____ Ханнанова Р.Р.

«__» _____ 2020 г.

г. Челябинск 2020

АННОТАЦИЯ

Ханнанова Р.Р., Одноэтажное здание автосалона в г.Челябинск. – Челябинск: ЮУрГУ, СПТС; 2020, 79 стр., табл. – 12, ил. – 13, библиогр. список – 31 наим., 6 листов чертежей формата А1.

В данной бакалаврской работе разработан проект на строительство объекта общественного назначения «Центра по продаже автомобилей».

Строительная площадка проектируемого здания расположена в городе Челябинск. Здание одноэтажное, представляет собой неправильную форму, размер в плане составляет 59,0x11,0 м.

Целью работы является приобретения знаний и навыков в комплексном проектировании.

Задачи бакалаврской работы:

- научиться вести самостоятельную работу по комплексному проектированию;
- овладеть навыками пользования нормативной документации;
- выполнение выпускной работы в полном объеме в соответствии с нормативными требованиями.

				<i>АС-471-08.03.01-2020-193-ПЗ</i>			
	<i>Фамилия</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав.каф.</i>	<i>Пикус</i>			<i>Одноэтажное здание автосалона в г. Челябинск</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Н.контр.</i>	<i>Мельник</i>				<i>ВКР</i>	<i>2</i>	<i>79</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Мельник</i>				<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Консульт.</i>	<i>Мельник</i>				<i>Кафедра СПТС</i>		
<i>Разраб.</i>	<i>Ханнанова</i>						

Оглавление

Введение	5
1. Анализ современных отечественных и зарубежных технологий	7
2. Архитектурно – строительная часть	10
2.1. Объемно-планировочное решение	10
2.2. Конструктивное решение	11
2.2.1. Фундаменты	12
2.2.2. Покрытия	12
2.2.3. Стены и перегородки	13
2.2.4. Окна и двери	14
2.3. Отделочные работы	14
2.4. Инженерное оборудование	15
2.4.1. Вентиляция	15
2.4.2. Отопление	16
2.4.3. Внутренний водопровод	16
2.5. Генеральный план и благоустройство	16
2.6. Теплотехнический расчёт стены	17
2.6.1. Исходные данные:	17
2.6.2. Расчёт из условий энергосбережения	17
2.6.3. Сопротивление теплопередаче R_0	18
2.6.4. Проверка принятого состава стены	19
3. Расчетно – конструктивная часть	21
3.1. Конструирование пустотной плиты покрытия	21
3.1.1. Нагрузки и усилия в плите	22
3.1.2. Расчет внутренних усилий в панели	23
3.2. Характеристики прочности бетона и арматуры	24
3.3. Расчет многопустотной панели по первой группе предельных состояний	24
3.3.1. Расчет прочности плиты по нормальному сечению	24
3.3.2. Определение геометрических характеристик приведенного сечения	25
3.3.3. Вычисление потерь предварительного напряжения в напрягаемой арматуре	26
3.4. Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси панели	31
3.4.1. На действие поперечной силы по бетонной полосе между трещинами	31
3.4.2. Прочность многопустотной плиты по наклонным сечениям	31
3.5. Расчет прочности панели на усилия, возникающие при изготовлении, транспортировании и монтаже	33

3.6.	Расчет кирпичной стены	39
3.6.1.	Сбор нагрузок	39
4.	Технология строительного производства	43
4.1.	Технологическая карта на монтаж плит покрытия и возведение стен	43
4.2.	Технология выполнения работ	43
4.2.1.	Требования законченности подготовительных работ.....	43
4.3.	Ведомость объемов работ	43
4.4.	Калькуляция трудозатрат	44
4.5.	График производства работ	44
4.6.	Выбор монтажного крана.....	45
4.7.	Карта операционного контроля.....	47
4.7.1.	Кладка стен	48
4.7.2.	Кладка перегородок	51
4.7.3.	Монтаж плит покрытий	54
4.8.	Мероприятия по технике безопасности.....	57
4.8.1.	Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке	58
4.8.2.	Техника безопасности при производстве монтажных работ	60
4.8.3.	Охрана окружающей среды	61
4.9.	Мероприятия по охране труда.....	63
5.	Организация строительного производства	64
5.1.	Исходные данные.....	64
5.2.	Характеристика возводимого здания.....	64
5.3.	Организация поточной застройки	64
5.4.	Ведомость объемов работ	65
5.5.	Калькуляция трудозатрат	67
5.6.	Разработка календарного плана.....	69
5.7.	Организация строительной площадки порядок проектирования стройгенплана	70
5.7.1.	Приобъектные склады.....	71
5.7.2.	Временные административно-бытовые здания	72
5.7.3.	Временные производственные здания	72
5.7.4.	Транспортные коммуникации	73
5.7.5.	Обоснование потребности строительства в электроэнергии	73
5.7.6.	Расчет потребности в электроэнергии.....	74
5.7.7.	Расчет потребности строительства в воде	75
	Библиографический список.....	77

Введение

Автомобильная промышленность является одним из главных компонентов жизни человека. Спрос на автомобиль становится все больше, что приводит к необходимости строительства центра по продаже автомобилей. Тема является актуальной, так как г.Челябинск совершенствуется и расширяется большими темпами, соответственно и жители нашего города могут позволить себе покупку комфортабельного, а главное качественного автомобиля. Расположение автосалона в Центральном районе нашего города обеспечит не только легкие подъездные пути к нашему зданию, но и придаст архитектурную выразительность данной части города.

Важность строительства автосалона оправдана тем, что автомобильная промышленность развивается в быстром темпе, многие люди отдают предпочтение зарубежным маркам автомобилей. Рынок подержанных машин с трудом поддаётся счёту, однако количество реализованных транспортных средств ещё больше. Вот почему продажа машин является прибыльным и успешным бизнесом, по этой причине значимость строительства автосалона находится на самом высоком уровне. Следует заметить, что при возведении здания для данных целей рассчитывается профессиональный и основательный подход во время выполнения в жизнь всех архитектурных решений.

Большая часть сегодняшних автосалонов возводится при помощи технологии каркасного строительства, так же обладает фасадами с максимальной площадью остекления. На этапе составления проекта следует учитывать, как именно будут оборудованы складские помещения и выставочные залы, а также место расположения административных помещений.

Из-за того, что здания автосалонов отличаются большой площадью, необходимо в обязательном порядке провести геологическую проверку места предполагаемого строительства, а также уточнить рельеф местности и особенности грунтовых вод. Проведение этих исследований требуется для того,

чтобы обеспечить надежность и долговечность будущего здания. Далее следует рассчитать характеристики фундамента, учитывая особенности местности и планируемого количество этажей.

В первом разделе мы проанализировали современные отечественные и зарубежные технологии.

Во втором разделе приняты объемно-планировочные и конструктивное решение здания.

В третьем разделе реализован расчет и конструирование пустотной железобетонной плиты покрытия, а также расчет кирпичной стены.

В четвертом разделе описана технология строительства, разработана технологическая карта на монтаж плит покрытия.

В пятом разделе разработан стройгенплан и составлен календарный график производства работ.

Благодаря спросу на автомобили, создание автосалона, создает новые рабочие места, так же благоприятно влияет на привлечение денежных средств в бюджет района, но и повышает уровень по техническому обслуживанию автотранспортных средств.

1. Анализ современных отечественных и зарубежных технологий

Строительство жилья для конкретного потребителя привело к значительному ужесточению архитектурных требований и соответствующему изменению подходов к проектированию жилых зданий массового назначения. На сегодняшний день вместо многочисленных типовых строителей произошел переход к персональным архитектурным решениям жилых домов. В таких домах необходимо было обеспечить свободный и трансформируемый по желанию потребителя на любом этапе проектирования, строительства и эксплуатации плановочный решения, индивидуальный внешний вид здания, исключающий монотонность территориального развития. При этом нынешний комфорт и удобство проживания в таких домах должны сочетаться с наименьшими затратами на их строительство и эксплуатацию. Необходимость унификации строительства обуславливает необходимость сохранения единого подхода к проектированию многоэтажных жилых зданий, общественных и административных зданий.

Архитектурные решения каждого здания во многом определяются специфической градостроительной обстановкой и, помимо общеобязательных нормативных требований, должны определять эстетические качества, учитывать привычки и другие факторы, свойственны конкретному месту.

Как в отечественной, так и в зарубежной строительной практике структурное решение здания зависит от его архитектурно-пространственной структуры, которая определяется его назначением и высотой. Существующая производственная база строительной промышленности и предприятий строительных материалов, номенклатура и характер производимой ими продукции и источников сырья в какой-то степени влияют и на проектное решение здания. По мере увеличения количества этажей потребность в каркасных системах увеличивается, которые берут на себя всю нагрузку здания и предлагают самые широкие возможности для архитектурных и

планировочных решений. Несущие пространственные каркасы многоэтажных зданий состоят из монолитного, сборного бетона с смещением и без него в строительных условиях. По мере увеличения высоты здания потребность в металле увеличивается, и можно использовать металлические или железобетонные рамы.

Анализ зарубежных и отечественных каркасных систем показывает, что несущие каркасы этих систем изготовлены из готового или монолитного железобетона.

Наружные и внутренние стены не являются устойчивыми поэтому для их изготовления можно использовать легкие, эффективные строительные материалы, соответствующие современным архитектурным и проектным решениям.

Использование сборных монолитных каркасов позволяет значительно снизить затраты на строительство, сократить время строительства зданий и добиться более высокого потребительского качества домов.

Сборно-монолитная технология позволяет строить каркасы с большими пролетами между колоннами, что позволяет свободно планировать расположение помещений на полах.

Использование сборно-монолитной рамы в сейсмических зонах возможно благодаря непрерывным сборно-монолитным плитам и жесткости соединительного узла.

Отсутствие сварных соединений упрощает монтаж рамы, не требует высоко квалифицированных рабочих.

Рамы гармонируют практически во всех архитектурных и планировочных решениях. Многофункциональное оборудование для формирования каркасных элементов позволяет изготавливать их с различными параметрами поперечного сечения и требуемой длиной. Проектирование каркасных элементов, их размеры и арматурная структура рассчитываются индивидуальна для каждого

определенного проекта, что позволяет в конечном итоге оптимизировать применение материалов и уменьшить стоимость квадратного метра здания.

Ключевым этапом возведения каркасных и каркасно-монолитных зданий является бетонирование стыков между сборными железобетонными элементами. Спрос к прочности конструкции здания в целом вызывает необходимость показывать особое внимание к этим узлам особенно при производстве работ в зимних условиях.

2. Архитектурно – строительная часть

2.1. Объемно-планировочное решение

Проектируемый автосалон размещен на пересечении в Советском районе г. Челябинска.

Здание общими размерами в осях «1-16» - 59 метров в осях «А-Д» - 11 метров, имеет 1 этаж, объединяющий производственную часть – станцию технического обслуживания и выставочно-торговый зал. За относительную отметку +0.000 принять уровень пола 1 этажа, что соответствует абсолютной отметке +262.300 в Балтийской системе высот.

- Площадь здания составляет 505м²;
- Здание относится ко II (нормативному) уровню ответственности;
- Степень огнестойкости – II;
- Здание многофункциональное.

Технологическими решениями предусматривается:

- Организация рабочих торговых мест и складских помещений;
- Организация служебных, подсобных и санитарно-бытовых помещений с целью обеспечения технологического процесса и условий труда работников предприятия на уровне современных требований.

Экспозиционный зал

Зал предназначен для ознакомления клиентов с выставленной продукцией и ее реализацией.

В нем располагается удобное расположение выставленных продуктов и свободный для их осмотра. Выставленные изделия расположены под таким углом, чтобы демонстрировать наиболее выгодным способом.

Место отдыха и ожидания клиентов содержит информационные стенды и стойки, диваны, кресла, журнальные столики, телефон.

Офисные помещения

Предусмотрены типовые рабочие места для служащих, приемная и комнаты для переговоров, кабинет директора, касса и все оснащено соответствующей мебелью, так же персональными компьютерами.

Таблица 2.1.

Наименования помещений

№ помещения	Название	Площадь, м ²
1	Шоурум	353,6
2	Касса	1,2
3	Электрощитовая	2,8
4	Коридор	32,8
5	Комната персонала	13,0
6	Офисы	37,7
7	Узел управления	10,4
8	Кабинет директора	14,7
9	Приемная	7,4
10	Холл	6,5
11	Бухгалтерия	13,9
12	Санузел	7,8
13	Комната уборочного инвентаря	1,5
14	Тамбур	1,7

2.2. Конструктивное решение

В конструктивном отношении здание решено как бескаркасное с продольными и поперечными несущими стенами, выполненными из бетонных блоков.

Пространственная жесткость и устойчивость здания достигается за счет соединения наружных стен с внутренними, при этом покрытие вставляют в стены и закрепляют его с помощью анкеров. Швы между покрытиями

замоноличиваются раствором, поэтому в общей структуре покрытия этажа образуется жесткий горизонтальный диск, что увеличивает пространственную жесткость здания.

2.2.1. Фундаменты

Фундаменты выполняются из буронабивных свай с монолитными ростверками.

В местах опирания опорных подушек ОП1 и ОП2 участок кладки армируются сетками СК1 через 3 ряда кладки в пределах 1м ниже опорной подушки.

Отметка подошвы фундамента – 3,100 м.

Толщина забивных висячих свай – 300 мм.

Ширина подушки фундамента – 500 мм.

2.2.2. Покрытия

В существующем проекте запроектированы металлические фермы. Шаг ферм составляет 4 м. Они состоят из прокатных уголков и широкополочных тавров, которые крепятся друг к другу сваркой и болтами. Все фермы жестко опираются на колонны и жестко крепятся к ним с помощью электросварки закладных деталей. Но для легкости проектирования конструкций выбираем железобетонные многопустотные плиты покрытия.

Плита перекрытия ПБ производится по улучшенной технологии, на ней отсутствуют трещины поверхностного натяжения. Это балочная плита покрытия, которая не имеет поперечного армирования.

Минимальные допуски – обеспечивают идеально точные геометрические размеры, что облегчает монтажные работы. Широкий выбор типоразмеров – резка выполняется после формования, поэтому плиты выпускаются длиной от 1,6 до 10,8 м с шагом 100 мм. Ширину плит принимаем 1,5м. Толщина плит перекрытия ПБ 220мм. Возможность резки торцевой части под любым углом.

Отсутствие армирующей сетки в конструкции – позволяет проще и быстрее формировать каналы под инженерные коммуникации.

Глубина опирания на несущие стены составляет в пределах 100-150 мм в зависимости от материала стеновых конструкций, укладка производится на слой раствора толщиной 20-30 мм, зазоры между уложенными элементами заполняются цементно-песчаной смесью или бетоном.

Безопалубочные ЖБИ опираются только на 2 короткие стороны, что обусловлено их конструктивными особенностями.

Перемещение плит ПБ – производится с помощью специализированных такелажных приспособлений.

Кровля плоская, с организованным наружным водоотводом.

2.2.3. Стены и перегородки

Стены приняты из керамзито–бетонных блоков. Стены с наружной стороны имеют толщину 380 мм, и отделаны вентилируемым фасадом «КРАСПАН». Имеют центральную привязку 190/190мм.

Внутренние стены приняты толщиной 380 мм, привязка центральная 190/190.

Кирпичные перегородки $\delta = 120$ мм.

Наружные стены выше отметки 0.000 выполняются из глиняного кирпича марки 100 на растворе марки 75.

Внутренние стены выполняются из кирпича марки 100 на растворе марки 75.

В осях 11-14 перегородки выглаживаются на высоту 3,6 (до подвесного потолка) и армируются сетками через 4 ряда кладки. В осях 14-16 перегородки выглаживаются до потолка (высотой 3,0м) без армирования. Перегородки выполняются из кирпича марки 75 на растворе марки 50.

При кладке наружных и внутренних стен и перегородок предусмотрено:

- установку в откосах оконных и дверных проемов деревянных антисептированных пробок по 4 штуки на проем;
- установку в стенах анкеров для крепления плит перекрытия.

В кирпичных перегородках над проемами шириной менее 1010мм установить перемычки на высоте 2070мм от уровня чистого пола.

2.2.4. Окна и двери

Установка оконных и дверных блоков, подоконных плит выполнять по серии 2.236-2 в.1.

Окна – в ПВХ переплетах с двухкамерным стеклопакетом: глухими и открывающимися створками.

Витражи – в алюминиевых переплетах с однокамерными стеклопакетами.

Внутренние двери – устанавливаются деревянные.

Все типоразмеры приведены в таблице «Спецификация окон и дверей». Двери состоят из коробок, представляющих рамы, прикрепленные к дверным рамам в дверях стен, перегородок и полотен. В зависимости от количества панелей спроектированы однопольные двери. По расположению в здании: внутренние и наружные.

Дверные рамы в проемах кирпичных стен крепятся гвоздями, в специально вбитые в кладку деревянные пробки. В перегородках зазор между коробкой и стеной закрывают наличником.

Двери электрощитовой предусмотрены противопожарные.

2.3. Отделочные работы

Автосалон воплощается в инновационном стиле с прогрессивными технологиями и материалами. У здания плоская кровля, к центру имеющая уклон в водосточную воронку. В основном фасад исполнен из витражей.

Для наружной отделки и утепления здания специализированной фирмой ФАСАД разрабатывается навесная фасадная система с воздушным зазором

КРАСПАН с каркасом из стальных оцинкованных профилей. В качестве утеплителя приняты минераловатные плиты Лайнрок вент.

Внутренняя отделка – полный спектр современных возможностей строительной индустрии.

Проектом предусмотрены следующие отделочные работы:

- высококачественная штукатурка перегородок;
- выполнение подвесных потолков;
- полы;
- керамическая плитка в торговом зале;
- керамическая плитка (санузлы);
- линолеум на теплоизолирующей подоснове в офисы и прочие административные помещения.

2.4. Инженерное оборудование

В здании запроектированы: водоснабжение, канализация, отопление и вентиляция.

2.4.1. Вентиляция

В зданиях такого типа обычно устраивают естественную вытяжную вентиляцию. Естественная вытяжная вентиляция состоит из впускных каналов или вертикальных каналов внутри стены с отверстиями, закрытыми сеткой, сборных горизонтальных воздуховодов и вытяжной шахты. Системы вытяжного воздуха устраивают из помещений, санитарных помещений, демонстрационных залов, офисов, складов и других помещений, которые должны быть рассчитаны на удаление воздуха из соседних помещений без вентиляции.

Вентиляционные решетки монтируют на длине 200-500 мм от потолка. Вертикальные вытяжные шахты должны самостоятельно выводиться выше уровня крыши или в сборную вытяжную шахту. Радиус действия одной шахты

не более 8 метров. Минимальный размер внутренних каналов 140x140. В больших зданиях наиболее рациональна круглая форма.

2.4.2. Отопление

Система отопления выбрана исходя из условий обеспечения в помещениях расчетной температуры воздуха, с учетом тепловых потерь через ограждающие конструкции, расход тепла на отопительные приборы, материалы и т. д. При этом учитывалось обеспечение равномерного нагревания, воздуха в помещении, гидравлической и тепловой устойчивости системы, взрывопожарная безопасность и доступность для очистки и ремонта.

2.4.3. Внутренний водопровод

Внутренний водопровод в здании монтируется с единым водосчетчиком. Магистральи проводятся из стальных оцинкованных труб и будут изолированы.

Разводящие сети горячей воды монтируются из стальных оцинкованных водо-газопроводных легких труб и изолируются аналогично трубопроводу холодного водоснабжения.

2.5. Генеральный план и благоустройство

Подготовка генерального плана с расположением разнообразных строительных площадок и оборудования архитектурными формами сделано по стандартам СП 42.13330.2016.

За основу горизонтальной привязки здания и разбивки элементов планировки берутся существующие жилые дома.

Подъездные и пешеходные дорожки на территории спроектированы с асфальтовым покрытием.

Свободная от застройки территория засажена декоративными деревьями, кустарниками и растениями многолетних трав. Организована система скверов и дорожек со скамейками.

2.6. Теплотехнический расчёт стены

Расчёт ведётся согласно:

- СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [1]
- СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» [2]
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [3]

Приведённое сопротивление теплопередаче $R_{0пр}$ ограждающих конструкций подбавает принимать не менее нормируемых значений $R_{0норм}$, определяемых по таблице 3 [3] в зависимости от градуса-суток отопительного периода района строительства ГСОП, °С×сут/год.

2.6.1. Исходные данные:

- район строительства – Челябинск;
- зона влажности – сухая;
- параметры для расчета наружного воздуха: температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92 [2] $t_H = -32$ °С.
- период со среднесуточной температурой воздуха равной или ниже 8 °С: продолжительность, в сутках $z_{от} = 212$, средняя температура $t_{от} = -6,6$ °С.
- влажностный режим помещений нормальный;
- температурный режим внутри помещения $t_B = + 20$ °С;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций А.

2.6.2. Расчёт из условий энергосбережения

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{от}) \times z_{от} = (20 - (-6,6)) \times 212 = 5639,2 \text{ °С} \times \text{сут};$$

$$R_{0норм} = a \times \text{ГСОП} + b,$$

где $a = 0,0003$; $b = 1,2$ (табл. 3[3]);

$$R_{0норм} = 0,0003 \times 5639,2 + 1,2 = 2,89 \text{ м}^2 \times \text{°С} / \text{Вт}.$$

2.6.3. Сопротивление теплопередаче R_0

$$R_0^{пр} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_н}$$

где R_i – термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции;

$\alpha_в$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\alpha_в = 8.7$ (табл. 4 [3]);

$\alpha_н$ – коэффициент теплообмена наружной поверхности ограждающих конструкций (для зимних условий), $\alpha_н = 23$ (табл. 6 [3]);

Термическое сопротивление R слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i},$$

где δ – толщина слоя, м;

λ – расчётный коэффициент теплопроводности материала слоя.

Термическое сопротивление R_i ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев.

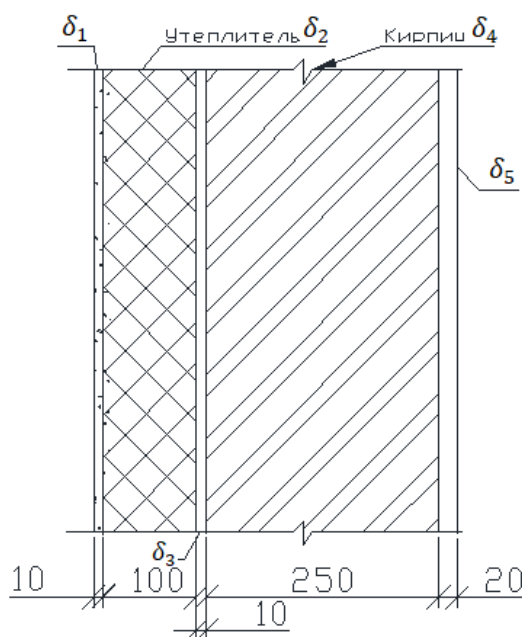


Рисунок 2.1. Состав ограждающей конструкции

Расчетная схема ограждающей конструкции:

1. Фактурный слой – навесная система с воздушным зазором КРАСПАН с каркасом из стальных оцинкованных профилей (в расчете не учитывается);
2. Теплоизоляционный слой – принимаем минералватные плиты Лайнрок плотностью $\gamma_2=100\text{кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $\lambda_3=0,034$ Вт/м·°С, толщина $\delta_3=0,10\text{м}$ (по предварительным расчетам);
3. Основа для кладки стен – цементно-песчаный раствор плотностью $\gamma_3=1800\text{кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $\lambda_3=0,93$ Вт/м·°С, толщина $\delta_3=0,01\text{м}$;
4. Несущая конструкция – полнотелый глиняный кирпич плотностью $\gamma_4=1800\text{кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $\lambda_4=0,56$ Вт/м·°С, толщина $\delta_4=0,25\text{м}$;
5. Внутренний слой здания – известково-песчаный раствор плотностью $\gamma_5=1700\text{кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $\lambda_5=0,87$ Вт/м·°С, толщина $\delta_5=0,02\text{м}$;

Термическое сопротивление ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,034} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,25}{0,56} + \frac{0,02}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,58$$

2.6.4. Проверка принятого состава стены

По приведённому сопротивлению теплопередаче ограждающей конструкции – нормируемому сопротивлению теплопередаче $R_0^{\text{норм}}$. При этом должно соблюдаться главное условие теплотехнического расчёта:

$$R_0^{\text{пр}} \geq R_0^{\text{норм}}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 3,58 > R_0^{\text{норм}} = 2,89$$

Вывод: величина приведенного сопротивления теплопередачи $R_0^{\text{пр}}$ больше требуемого $R_0^{\text{норм}}$ ($3,58 > 2,89$), следовательно, представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередачи.

3. Расчетно – конструктивная часть

3.1. Конструирование пустотной плиты покрытия

Размеры поперечного сечения многопустотной плиты номинальной ширины 1,5 м приведены на рисунке 3.1.

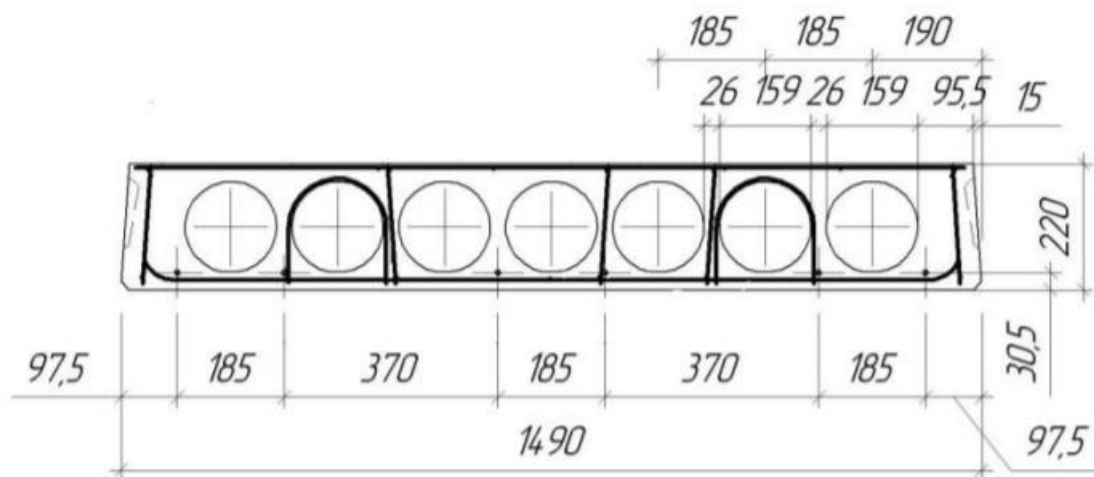


Рисунок 3.1. Конструкция многопустотной панели

– ширина 1490 мм;

Рабочая высота сечения:

$$h_0 = 220 - 30 = 190 \text{ мм,}$$

где 220 – высота сечения панели, мм;

30 – высота до центра арматуры.

– ширина нижней полки $b_f = 1490$ мм;

– ширина верхней полки:

$$b'_f = 1490 - 2 * 15 = 1460 \text{ мм,}$$

В расчетах по первому предельному состоянию сечения панели приводится к двутавру с параметрами изображенных на рисунке 3.2.

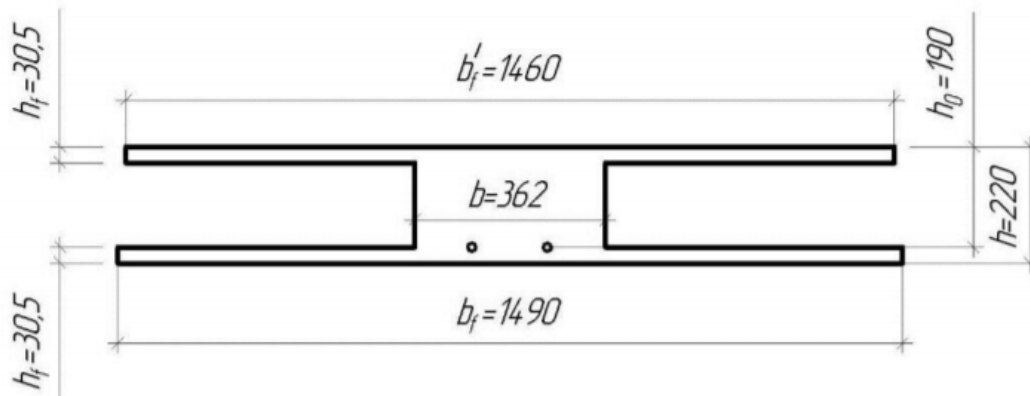


Рисунок 3.2. Расчетное сечение многопустотной плиты

– толщина полки: $h'_f = h_f = (220 - 159) / 2 = 30,5$ мм,

где 220 – ширина плиты;

159 – диаметр пустот.

– ширина ребра:

$$b = \frac{1460 + 1490}{2} - 7 * 159 \text{ мм},$$

где 7 – количество пустот.

Отношение $h'_f / h = 30,5 / 220 = 0,139 > 0,1$, в расчет вводится вся ширина верхней полки $b'_f = 1460$ мм.

3.1.1. Нагрузки и усилия в плите

Подсчет нагрузок на 1 м^2 покрытия приведен в табл. 3.1.

Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м^2 перекрытия. Таблица 3.1

Вид нагрузки	Нормативные нагрузки кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчетные нагрузки кН/м ²
Постоянная нагрузка:			
1) Собственный вес плиты с заливкой швов	5,5	1,1	6,05
2) Конструкции кровли:			
Жесткие минералватные плиты $\delta = 170$ мм	1,45	1,3	1,88
Гидроизоляция из рубероида $\delta = 20$ мм $6 \times 0,020 \times 1 = 0,12$	0,12	1,3	0,156
Стяжка на цементно-песчаном растворе $\delta = 25$ мм $18 \times 0,025 \times 1 = 1,08$	0,45	1,3	0,585
Итого:	7,52		8,67
Временная нагрузка:			
Снеговая $S_0 * \mu = 1,05 * 1$	1,05	1,4	1,47
В том числе длительная составляющая	0,7	1,4	0,98

Полная нагрузка:	9,27		11,12
В том числе:			
1) Длительная	8,22		
2) Кратковременная	1,05		

Расчетная нагрузка на 1 п.м. плиты при ее номинальной ширине 1,5 м с учетом коэффициента надежности по ответственности здания $\gamma_n=0,95$:

– полная расчетная:

$$q=11,12*1,5*0,95 = 16,12 \text{ кН/м,}$$

– полная нормативная:

$$q_n=9,27*1,5*0,95 = 13,6 \text{ кН/м,}$$

– постоянная и временная длительная нормативные нагрузки:

$$q_l = 8,22*1,5*0,95 = 11,47 \text{ кН/м.}$$

3.1.2. Расчет внутренних усилий в панели

Расчетный пролет плиты при ее конструктивной длине 9,68 м:

$$l_0 = 9,7 - \frac{0,3}{2} - 0,01 = 9,54 \text{ м}$$

Плита рассчитывается как однопролетная шарнирно-опертая балка, нагруженная равномерно - распределенной нагрузкой.

Произведем расчет внутренних усилий в панели:

– изгибающий момент от полной расчетной нагрузки:

$$M = \frac{16,12*9,54^2}{8} = 183,39 \text{ кНм,}$$

– поперечная сила от полной расчетной нагрузки:

$$Q = \frac{16,12*9,54}{2} = 76,89 \text{ кН,}$$

– изгибающий момент от полной нормативной нагрузки:

$$M_n = \frac{13,6*9,54^2}{8} = 154,72 \text{ кНм,}$$

– изгибающий момент о длительно действующей нормативной нагрузки:

$$M_l = \frac{11,47*9,54^2}{8} = 130,49 \text{ кНм.}$$

3.2. Характеристики прочности бетона и арматуры

Многopустотная предварительно напряженная плита армирована стержневой арматурой класса А800 с механическим натяжением на борта формы. Нормативное сопротивление арматуры $R_{sn}=800$ МПа, расчетное сопротивление $R_s=695$ МПа; модуль упругости $E_s=2,0 \cdot 10^5$ МПа. В качестве ненапрягаемой арматуры предусматриваем арматуру класса В500 с расчетным сопротивлением $R_{sw}=300$ МПа. Величина предварительного напряжения арматуры принята равной $\sigma_{sp}=0,7 \cdot 800=560$ МПа.

Бетон тяжелый класса В35, соответствующий классу напрягаемой арматуры. Расчетные сопротивления бетона для расчета по первой группе предельных состояний: $R_b=19,5$ МПа; $R_{bt}=1,3$ МПа; $E_b=34,5 \cdot 10^3$ МПа.

3.3. Расчет многopустотной панели по первой группе предельных состояний

3.3.1. Расчет прочности плиты по нормальному сечению

Расчетный изгибающий момент $M=183,39$ кН·м. Сечение двутавровое с полкой в сжатой зоне. Предполагаем, что нижняя граница сжатой зоны бетона проходит в верхней полке, и сечение рассчитываем, как прямоугольное с шириной равной ширине верхней полки.

Вычисляем коэффициент α_m :

$$\alpha_m = \frac{183,39 \cdot 10^6}{19,5 \cdot 1460 \cdot 190^2} = 0,17.$$

Относительная высота сжатой зоны бетона: 2

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,17} = 0,18.$$

Высота сжатой зоны бетона:

$$x = 0,18 \cdot 190 = 24,2 \text{ мм.}$$

Так как $x < h'_f$, следовательно, граница сжатой зоны бетона проходит в полке.

При испытании железобетонных конструкций предполагаем, что условие $\xi \leq \xi_R$ выполняется, следовательно, плита разрушается по 1-му случаю разрушения железобетонной конструкции.

Определяем требуемую площадь поперечного сечения предварительно напряженной арматуры A_s . Отметим, что A_s находится без присутствия в арматуре преднапряжений σ_{sp} . Подбор A_s , производится, как и подбор A_s для железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры, из условия равенства усилий, воспринимаемых растянутой арматурой и сжатым бетоном, то есть из условия.

Площадь продольной рабочей арматуры равна:

$$A_s = \frac{19,5 \cdot 1460 \cdot 24,2}{1,1 \cdot 695} = 901,21 \text{ мм}^2,$$

где $\gamma_s = 1,1$, так как

$$\frac{\sigma_{sp}}{R_s} = \frac{560}{695} = 0,81 > 0,6.$$

Принимаем арматуру $6\text{Ø}14$ мм с $A_s=923 \text{ мм}^2$.

3.3.2. Определение геометрических характеристик приведенного поперечного сечения

Коэффициент приведения арматуры к бетону:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000}{34500} = 5,8.$$

Площадь бетонного сечения, для этого разбиваем на три участка – ребро и свесы рисунок 3.3.

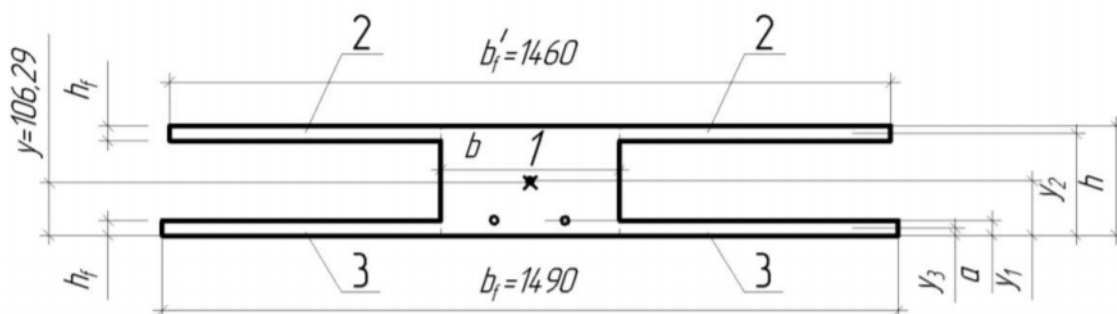


Рисунок 3.3. Схема сечения для определения геометрических характеристик приведенного сечения

$$A = 362 * 220 + (1460 - 362) * 30,5 + (1490 - 362) * 30,5 = 147533 \text{ мм}$$

Площадь приведенного поперечного сечения:

$$A_{red} = 147533 + 5,8 * 923 = 152886,4 \text{ мм.}$$

Статический момент площади приведённого поперечного сечения панели относительно наиболее растянутого волокна, то есть по нижней грани приведенного сечения:

$$S_{red} = \sum(A_i * y_i) = 362 * 220 * 110 + (1460 - 362) * 30,5 * 204,75 + (1490 - 362) * 30,5 * 15,25 + 5,8 * 923 * 30 = 16297375,15 \text{ мм}^3.$$

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

y_i – расстояние от нижней грани до центра тяжести i -го участка сечения.

Расстояние от растянутого волокна бетона:

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{16297375,15}{152886,4} = 106,6 \text{ мм.}$$

Момент инерции приведенного поперечного сечения относительно центра:

$$I_{red} = \sum[I_i + A_i(y - y_i)^2] = \frac{362 * 220^3}{12} + 362 * 220 * (106,6 - 110)^2 + \frac{30,5^2 * (1460 - 362)}{12} + (1460 - 362) * 30,5 * (106,6 - 204,75)^2 + \frac{30,5^2 * (1490 - 362)}{12} + (1490 - 362) * 30,5 * (106,6 - 15,25)^2 + 5,8 * 923 * (106,6 - 30)^2 = 963428221,56 \text{ мм}^4.$$

где I_i – собственный момент инерции i -ой геометрической фигуры.

3.3.3. Вычисление потерь предварительного напряжения в напрягаемой арматуре

Согласно п.2.2.3.2 СП [23] 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 (повторные потери).

Первые потери предварительного напряжения включают:

1) потери от релаксации предварительных напряжений в арматуре – $\Delta\sigma_{sp1}$;
2) потери от температурного перепада при термической обработке конструкций – $\Delta\sigma_{sp2}$;

3) потери от деформации стальной формы (упоров) – $\Delta\sigma_{sp3}$;

4) потери от деформации анкеров натяжных устройств – $\Delta\sigma_{sp4}$;

Вторые потери предварительного напряжения включают:

1) потери от усадки бетона – $\Delta\sigma_{sp5}$;

2) потери от ползучести бетона – $\Delta\sigma_{sp6}$;

1. Потери от релаксации предварительных напряжений в арматуре – $\Delta\sigma_{sp1}$ вычисляется согласно п. 2.2.3.3 СП [23].

Определяем, что арматура, напрягаемая класса А800 и механический способ натяжения арматуры на упоры.

Следовательно,

$\Delta\sigma_{sp1} = 0,03 * \Delta\sigma_{sp,0}$ согласно формуле 18 СП [23].

Здесь $\Delta\sigma_{sp,0}$ берется без потерь в МПа.

$\Delta\sigma_{sp,0}$ – начальная величина предварительного напряжения.

Мы получили $\Delta\sigma_{sp,0} = 560$ МПа.

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,03 * 560 = 16,8 \text{ МПа.}$$

2. Потери от разности температур при термической обработке конструкции - $\Delta\sigma_{sp2}$ вычисляется согласно п. 2.2.3.4 СП [23].

$\Delta\sigma_{sp2} = 0$, т.к. температурного перепада нет: $\Delta t = 0$.

При пропаривании форма с упорами нагревается вместе с конструкцией.

3. Потери от деформации стальных упоров – $\Delta\sigma_{sp3}$ вычисляются согласно п. 2.2.3.5 СП [23].

При электротермическом способе натяжения арматуры и потери от деформации формы не учитываются $\Delta\sigma_{sp3} = 0$ МПа.

4. Потери от деформации анкеров натяжных устройств – $\Delta\sigma_{sp4}$ вычисляются согласно п. 2.2.3.6 СП [23].

При электротермическом способе натяжения арматуры и потери от деформации формы не учитываются $\Delta\sigma_{sp4} = 0$ МПа.

$\Delta\sigma_{sp(1)}$ – полные значения первых потерь предварительного напряжения арматуры вычисляются согласно п.2.2.3.9 СП [23].

$$\sigma_{sp(1)} = 16,8+0+0+0=16,8 \text{ Мпа.}$$

5. Потери от усадки бетона – $\Delta\sigma_{sp5}$ вычисляются согласно п. 2.2.3.7 СП[23].

$$\Delta\sigma_{sp5} = \varepsilon_{b,sh} * E_s,$$

где $\varepsilon_{b,sh}$ – деформации усадки бетона.

$\varepsilon_{b,sh} = 0,0002$ – для бетона классов В35,

$$\Delta\sigma_{sp5} = 0,0002 * 2,0 * 10^5 = 40 \text{ МПа.}$$

6. Потери от ползучести бетона – $\Delta\sigma_{sp6}$ вычисляются согласно п. 2.2.3.8 СП [23].

α – коэффициент приведения арматуры к бетону, $\alpha = 5,8$.

$\varphi_{b,cr}$ – коэффициент ползучести бетона, вычисляемый согласно п. 2.1.2.7 СП [3].

Согласно п. 2.1.2.7 СП [23] значение коэффициента ползучести бетона $\varphi_{b,cr}$ выбирают в зависимости от условий относительной влажности воздуха и класса бетона. Значение коэффициента ползучести бетона $\varphi_{b,cr}$ приведены в табл. 5 СП [23].

σ_{bp} – напряжения в бетоне на уровне центра напрягаемой арматуры (рис. 3.3.).

Напряжения σ_{bp} вычисляем по правилам расчета упругих материалов согласно п. 2.2.3.10 СП [23].

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

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 приведённого поперечного сечения панели;

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

$I_{ред}$ – момент инерции приведенного поперечного сечения панели относительно его центра.

$$P_{(1)} = (\sigma_{sp,0} - \Delta\sigma_{sp(1)}) * A_{sp} = (560 - 16,8) * 923 = 501373,6 \text{ Н} = 501,4 \text{ кН.}$$

$$A_{ред} = 152886,4 \text{ мм}^2; I_{ред} = 963428221,56 \text{ мм}^4.$$

В связи с отсутствием напрягаемой арматуры в сжатой зоне бетона ($A'_{s,p} = 0$) эксцентриситет будет равен:

$$e_{op} = y_t - a_{sp} = 106,6 - 30 = 76,6 \text{ мм};$$

y_t - расстояние от наиболее растянутого волокна бетона, то есть от оси до центра приведенного поперечного сечения панели;

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

$M_{св}$ – считается от собственного веса плиты, от нормативной нагрузки g_{nn} :

$$M_{св} = g_{nn} * b_{пн} * l_0^2 / 8 = 5,5 * 9,54^2 / 8 = 62,5 \text{ кНм.}$$

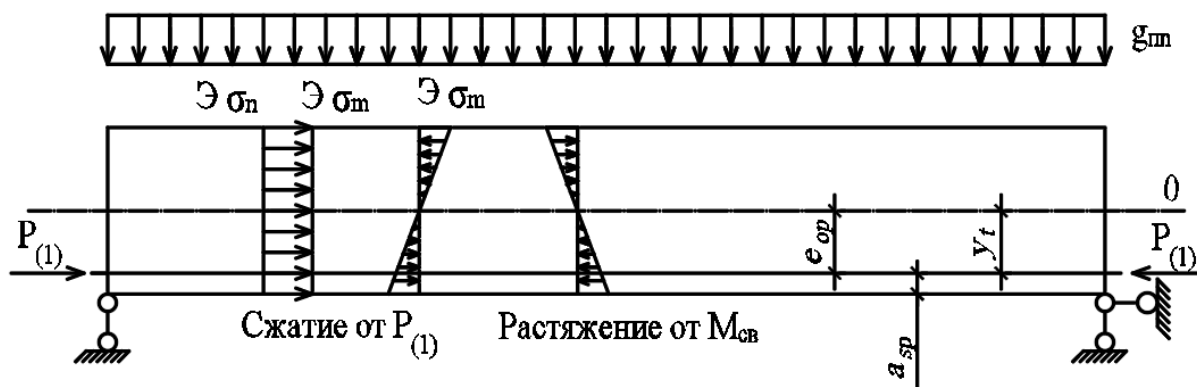


Рисунок 3.4. К определению напряжений в бетоне $\sigma_{бр}$: σ_n - нормальные напряжения от осевого сжатия; σ_m - нормальные напряжения от изгиба

В формуле $\sigma_{бр}$ величина $P_{(1)}$ берется со знаком плюс, т.к. $P_{(1)}$ сжимает бетон на уровне центра напрягаемой арматуры, а величина $M_{св}$ берется со знаком минус, т.к. $M_{св}$ растягивает бетон на уровне центра напрягаемой арматуры.

Каким будет соотношение величин $P_{(1)}$ и $M_{св}$ таким будет и знак полученной величины напряжений $\sigma_{бр}$. Если в результате расчета получены напряжения $\sigma_{бр}$ со знаком плюс, значит бетон на уровне центра напрягаемой арматуры сжат. Если получены напряжения $\sigma_{бр}$ со знаком минус, значит бетон на уровне центра напрягаемой арматуры растянут (рис. 3.5.).

$$\sigma_{бр} = \{\text{осевое сжатие}\} + \{\text{сжатие от выгиба}\} + \{\text{растяжение от прогиба}\}.$$

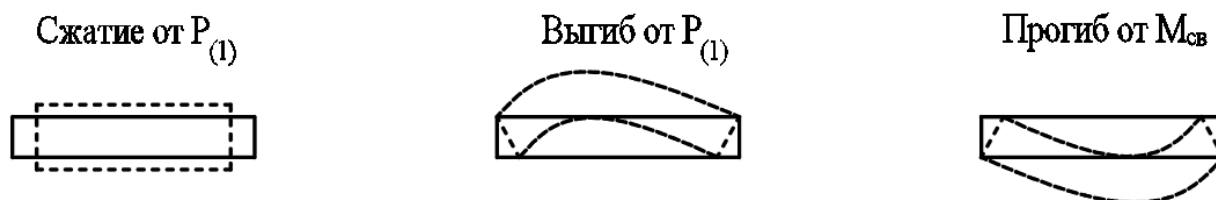


Рисунок 3.5. Наглядное представление парциальных деформаций панели

$$\sigma_{бр} = \frac{501373}{152886,4} + \frac{501373 \cdot 76,6 \cdot 76,6}{963428221,56} - \frac{62,5 \cdot 10^6 \cdot 76,6}{963428221,56} = 1,362 \text{ МПа.}$$

$\sigma_{бр} > 0$, следовательно, бетон на уровне центра напрягаемой арматуры сжат.

μ_{sp} - коэффициент армирования, вычисляемый согласно п. 2.2.3.8 СП [23]:

$$\mu_{sp} = A_{sp} / A = 923 / 147533 = 0,00625.$$

Все величины необходимые для расчета $\Delta\sigma_{sp6}$ нами получены.

Подставляем их в формулу 25 СП [23] и находим значение $\Delta\sigma_{sp6}$:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot 2,1 \cdot 5,8 \cdot 1,362}{1 + 5,8 \cdot 0,00625 \cdot \left(1 + 76,6^2 \cdot \frac{152886,4}{963428221,56}\right) \cdot (1 + 0,8 \cdot 2,1)} = 11,18 \text{ МПа.}$$

$\Delta\sigma_{sp(2)}$ – полные значения первых и вторых потерь предварительного напряжения арматуры вычисляется согласно п.2.2.3.9 СП [23]:

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = \Delta\sigma_{sp(1)} + \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6} = 16,8 + 40 + 11,18 = 67,98 \text{ МПа.}$$

Согласно п. 2.2.3.9 СП [23] при проектировании конструкций полные суммарные потери для арматуры, расположенной в растянутой при эксплуатации зоне сечения элемента, следует принимать не менее 100 МПа.

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = 67,98 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа, условие не выполняется.}$$

Предварительное напряжение с учетом всех потерь $\Delta\sigma_{sp(2)}$ принимаем 100 МПа.

Предварительные напряжения с учетом всех потерь:

$$\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - (\Delta\sigma_{sp1(1)} + \Delta\sigma_{sp2(2)}) = 560 - 100 = 460 \text{ МПа.}$$

Усилия предварительного обжатия бетона с учетом всех потерь:

$$P = \sigma_{sp2} * A_{sp} = 460 * 923 = 424580 \text{ Н} = 424,5 \text{ кН.}$$

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

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

Прочность бетонной полосы между наклонными трещинами вычисляем из условия:

$$Q \leq 0,3R_b * b * h_0 = 0,3 * 19,5 * 362 * 190 = 402363 \text{ Н} = 402,4 \text{ кН} > Q = 76,89 \text{ кН,}$$

$$Q = Q_{\max} - qh_0 = 76,89 - 16,12 * 0,19 = 73,82 \text{ кН.}$$

– поперечная сила в нормальном сечении принимаем на расстоянии от опоры не менее h_0 .

Следовательно, прочность бетонной полосы обеспечена.

В продольных ребрах между пустотами устанавливаем четыре каркаса с поперечной арматурой класса В500. Получаем диаметр поперечных стержней 4 мм с общей площадью $A_{sw} = 50,2 \text{ мм}^2$. Максимальный шаг поперечной арматуры по конструктивным требованиям:

$$s_w \leq h_0 / 2 = 190 / 2 = 95 \text{ мм.}$$

Следовательно, шаг поперечных стержней можем принять $s_w = 90 \text{ мм}$.

3.4.2. Прочность многопустотной плиты по наклонным сечениям

Прочность по наклонным сечениям проверяем из условия:

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

где Q – поперечная сила в конце наклонного сечения;

Q_b – поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении;

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

Усилие в хомутах на единицу длины элемента:

$$q_{sw} = \frac{300 \cdot 50,2}{90} = 167,3 \text{ Н/мм (кН/м)}.$$

$\varphi_n = 1,5$ – учитывающий влияние усилия предварительного обжатия на несущую способность наклонного сечения, принимаемый п3.1.5.3 СП [23].

Хомуты учитываются в расчете, если соблюдается условие:

$$q_{sw} \geq 0,25 \varphi_n R_{bt} b = 0,25 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 362 = 166,48 \text{ Н/мм} < 167,3 \text{ Н/мм}.$$

Условие выполняется.

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном наклонного сечения:

$$Q_b = \frac{M_b}{c},$$

$$M_b = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 362 \cdot 190^2 = 38224485 \text{ Нмм},$$

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} = \sqrt{\frac{38224485}{8,97}} = 2064 \text{ мм}.$$

Если нагрузка включает эквивалентную временную нагрузку, то ее расчётное значение равно:

$$q_1 = 16,12 - 0,5 \cdot 14,3 = 8,97 \text{ кН/м},$$

$$q_v = 9,55 \cdot 1,5 \cdot 1 = 14,3 \text{ кН/м}.$$

Проверяем условие:

$$c = \frac{2 \cdot 190}{1 - 0,5 \cdot \frac{167,3}{1,5 \cdot 1,3 \cdot 362}} = 431,09 \text{ мм}.$$

Следовательно, условия выполнялось, с не пересчитывается.

По конструктивным параметрам:

$$c \leq 3h_0 = 3 \cdot 190 = 570 \text{ мм},$$

$$Q_b = \frac{38224485}{570} = 67060,5 \text{ Н} = 67,06 \text{ кН}.$$

При этом Q_b не более

$$Q_{b,max} = 2,5 \cdot 1,3 \cdot 362 \cdot 190 = 223535 \text{ Н} = 223,54 \text{ кН},$$

и не менее

$$Q_{b,\min} = 0,5 * 1,3 * 362 * 190 = 44707 \text{ Н} = 44,71 \text{ кН.}$$

Таким образом, условия выполнялись.

Определяем усилие:

$$Q_{sw} = 0,75 * 167,3 * 380 = 47680,5 \text{ Н} = 47,68 \text{ кН,}$$

где $380 = 2 * 190 \text{ мм}$ – длина проекции наклонного сечения.

Поперечная сила в конце наклонного сечения:

$$Q = 69,56 \text{ кН,}$$

Условие:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}, 69,56 \leq 67,06 + 47,68 = 114,74 \text{ кН.}$$

Стало быть, условие выполнялось, прочность наклонного сечения обеспечена.

Вычислим максимально допустимый шаг хомутов, учитываемых в расчете:

$$s_{w,\max} = \frac{1,5 * 1,3 * 362 * 190^2}{58300} = 437,1 \text{ мм.}$$

Взятый шаг хомутов удовлетворяет требованиям максимально допустимого шага.

Каркасы с принятым шагом хомутов s_w устанавливаются на при опорном участке панели длиной l_1 , где поперечная сила воспринимается бетоном и поперечной арматурой ребра. В середине ребра, где поперечная сила воспринимается бетоном, поперечную арматуру не устанавливают:

$$l_1 = \frac{76,89 - 67,06}{16,12} = 0,61 \text{ м.}$$

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

Для заблаговременно напряженной железобетонной панели сборного покрытия одноэтажного здания должен быть сделан расчет по прочности нормального сечения в процессе производства панели на заводе ЖБИ, а также в процессе транспортирования и монтажа панели в проектное положение на стройплощадке до начала процесса использования панели под расчетной

нагрузкой. Вычисление нормального сечения, расположенное по оси действия подъемной силы, то есть в сечении монтажной петли.

Расчет прочности панели на усилия, возникающие при производстве, доставки и эксплуатации, производится согласно п. 3.1.3 «Расчет предварительно напряженных элементов в стадии предварительного обжатия» [23].

Согласно п. 3.1.3.1[23] при расчете элемента в стадии предварительного обжатия усилие в напрягаемой арматуре включается в расчет как внешняя продольная сила N_p , равна:

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

где σ_{sp} – предварительное напряжение с учетом первых потерь $\Delta\sigma_{sp(1)}$ и коэффициента $\gamma_{sp} = 1,1$;

A_{sp} - площадь сечения напрягаемой арматуры.

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} * (\sigma_{sp,0} - \Delta\sigma_{sp(1)}),$$

γ_{sp} - коэффициент точности натяжения арматуры;

$\gamma_{sp} = 1,1$, ($\gamma_{sp} > 1$), так как в данном случае влияние предварительного напряжения неблагоприятно;

$\sigma_{sp,0}$ – исходная величина предварительного напряжения, $\sigma_{sp,0} = 560$ МПа;

$\Delta\sigma_{sp(1)}$ – полные значения первых потерь предварительного напряжения арматуры, $\Delta\sigma_{sp(1)} = 16,8$ МПа;

$$\sigma_{sp} = 1,1 * (560 - 16,8) = 597,52 \text{ МПа};$$

$$A_{sp} = 9,12 \text{ см}^2;$$

$$N_p = (597,52 - 330) * 9,12 = 2439,8 \text{ МПа} * \text{см}^2 = 243,9 \text{ кН}.$$

Расчет по прочности нормального сечения плиты производится из условия:

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

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:

$$M_{CB} = \gamma_f \gamma_b \frac{q_{пн} b_{пк} l_c^2}{2},$$

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

Согласно п. 1.2.5 СП[23] при расчете элементов сборных конструкций на воздействие усилий, возникающих при их подъеме, транспортировании и монтаже, нагрузку от всех элементов следует принимать с коэффициентом динамичности, равным: 1,60 - при транспортировании, 1,40 - при подъеме и монтаже.

Берем $\gamma_d = 1,60$, так как плита воспринимает нагрузки, при транспортировании плита.

$g_{пн} = 5,5$ кН/м² - нормативная нагрузка от собственного веса плиты;

$b_{пк}$ – проектная ширина панели, $b_{пк} = 1490$ мм;

$l_c = 1$ м – расстояние от торца панели до крепления;

$$M_{CB} = 1,1 * 1,6 * \frac{5,5 * 1,49 * 1^2}{2} = 721,1 \text{ Нм} = 0,72 \text{ кНм}.$$

Вычислим изгибающий момент от собственного веса в середине панели, то есть в точке А (рис.3.6.).

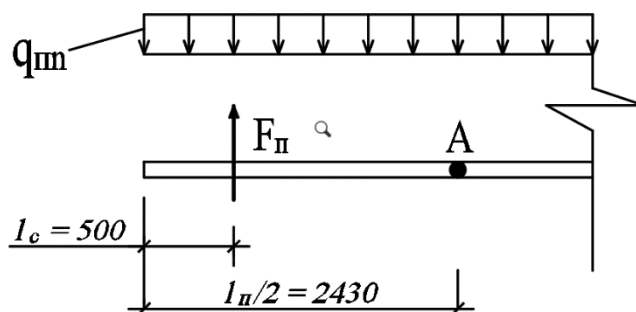


Рисунок 3.6. К определению M_A

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

$$M_A = \frac{5,5 \cdot 1,49 \cdot 9,06^2}{8} - \frac{5,5 \cdot 1,49 \cdot 9,06 \cdot 0,5}{2} = 7837,98 \text{ Нм} = 7,84 \text{ кНм.}$$

$M_{св,А}$ – изгибающий момент при динамическом состоянии плиты ($\gamma_d = 1,6$), с учетом коэффициента надежности по нагрузке ($\gamma_f = 1,1$):

$$M_{св,А} = \gamma_d \cdot \gamma_f \cdot M_A = 1,6 \cdot 1,1 \cdot 7,84 = 13,80 \text{ кНм.}$$

В верхней полке плиты устанавливаем сетку С-2 (рис.3.7.)

Сетка С-2 предназначена для восприятия усилий, возникающих в стадии производства, перевозке и эксплуатации панели. Для продольной и поперечной арматуры изготавливаем сетки класса В500 диаметром 3 мм. Шаг стержней 200 мм и в продольном и в поперечном направлении.

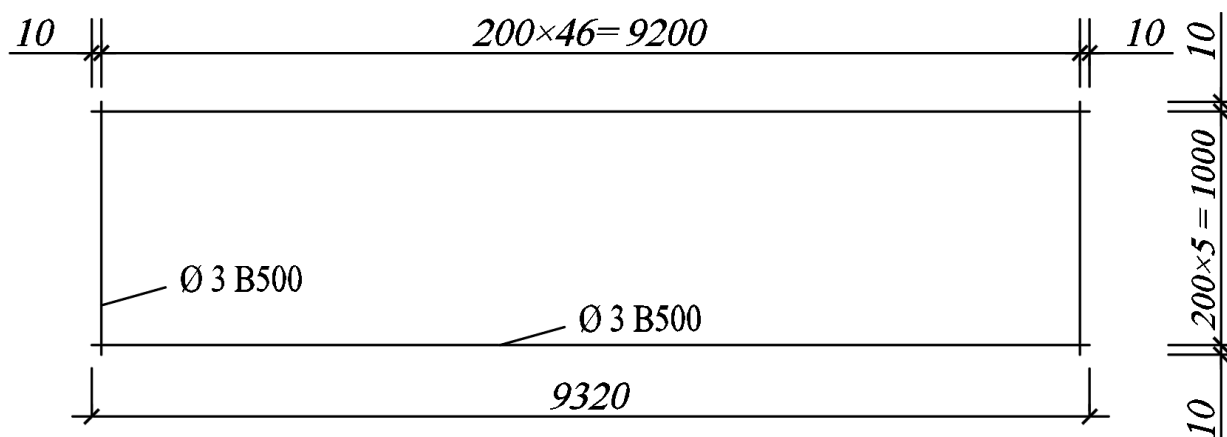


Рисунок 3.7. Сетка С-2

$$M_p = N_p \cdot e,$$

где e – эксцентриситет действия силы N_p относительно растянутой арматуры в верхней зоне сечения, то есть в верхней полке панели.

Нижняя полка панели сжимается силой N_p , а верхняя полка, соответственно, растягивается силой N_p .

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

$$e = h_{\text{п}} - a_s - a_{sp};$$

$h_{\text{п}} = 22$ см - высота поперечного сечения панели;

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

$$e = 22 - 1,5 - 2,5 = 18 \text{ см};$$

$$M_p = 243,9 * 18 * 10^{-2} = 43,9 \text{ кНм};$$

$$M_{\text{ext}} = 43,9 + 0,72 = 44,62 \text{ кНм}.$$

Определяем M_{int} – изгибающий момент, который может быть усвоен нормальным сечением плиты, расположенным по оси действия подъёмной силы $F_{\text{п}}$, то есть в сечении монтажной петли.

В верхней полке панели находится 7 предельных арматурных стержней (в сетке С-2). В процессе транспортирования плиты эти стержни являются рабочей арматурой и принимаются растягивающие усилия в верхней полке панели.

7 $\emptyset 3$ В500 с площадью $A_s = 0,49 \text{ см}^2$.

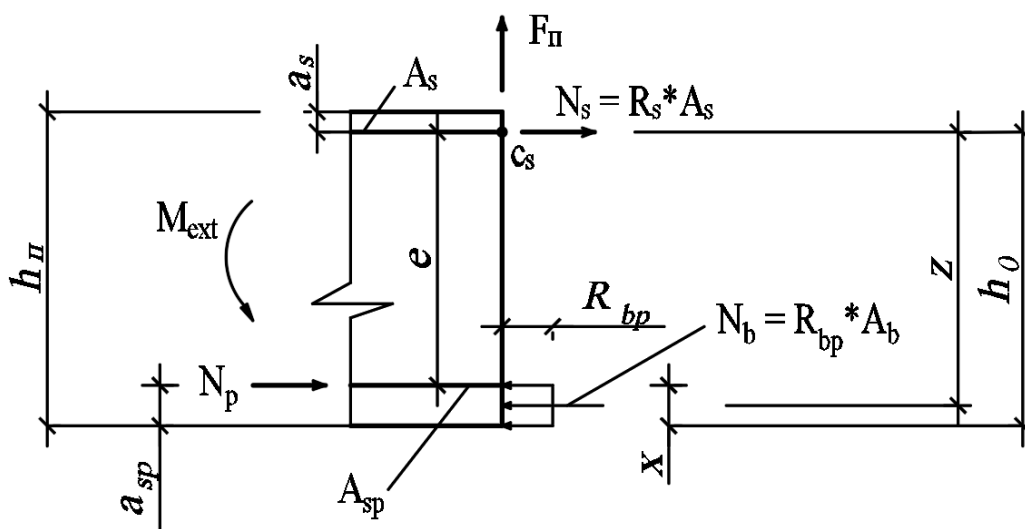


Рисунок 3.8. Схема внешних и внутренних усилий в расчетном сечении

Находим x – высоту сжатой зоны бетона. Формула для x получается из проекции сил, действующих в поперечном сечении, на ось абсцисс:

$\Sigma X = N_p + N_s - N_b = 0$, следовательно, $N_b + R_s \cdot A_s = R_{bp} \cdot A_p$, где $A_b = x \cdot b_{пк}$.

$$x = \frac{N_p + R_s A_s}{R_{bp} b_{пк}}$$

Для В500 находим $R_s = 415$ МПа из табл. 8 СП [23].

Согласно п. 2.1.1.5 СП [23] передаточную прочность бетона R_{bp} следует назначать не менее 15 МПа и не менее 50% принятого класса бетона по прочности на сжатие: $R_{bp} \geq 15$ МПа и $R_{bp} \geq 0,5 B$.

В данном случае применяется бетон класса В35.

$$R_{bp} \geq 0,5 \cdot 35 = 17,5 \text{ МПа.}$$

Таким образом, окончательно принимаем $R_{bp} = 20$ МПа.

$b_{пк}$ – проектная ширина панели, $b_{пк} = 1490$ мм;

$$x = \frac{243,9 \cdot 10^3 + 415 \cdot 10^6 \cdot 0,49 \cdot 10^{-4}}{17,5 \cdot 10^6 \cdot 149 \cdot 10^{-2}} = 0,0101 \cdot 10^{-1} = 0,101 \text{ см.}$$

Проверяем условия $\xi \leq \xi_R$, то есть данная сборная панель должна разрушаться по 1-му случаю разрушения железобетонной конструкции, то есть происходит разрыв растянутой арматуры.

$$\xi_R = \frac{x}{h_0} = \frac{x}{h_n - a_s} = \frac{0,101}{22 - 1,5} = 0,005.$$

В соответствие с п. 3.1.3.2 СП [23] величина ξ_R вычисляется по формуле вставляем в нее значения $\varepsilon_{s,el} = R_s / E_s$, где R_s – расчетное сопротивление растянутой ненапрягаемой арматуры A_s , и $\varepsilon_{b,ult} = 0,0035$.

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

Для арматуры класса В500 находим $E_s = 2,0 \cdot 10^5$ МПа из п.2.2.2.6 СП [23].

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

$$\xi_R = 0,8 / (1 + 0,002075 / 0,0035) = 0,5022.$$

$0,005 < 0,5022$, следовательно, условие $\xi \leq \xi_R$ выполняется.

M_{int} – несущая способность поперечного сечения плиты в сечении подъемной петли по изгибающему моменту.

В соответствие с п. 3.1.3.2 СП [23] M_{int} определяется по формуле:

$$M_{int} = R_{bp} * b_{пк} * x * (h_0 - 0,5*x).$$

$$M_{int} = 17,5 * 10^6 * 1,49 * 0,101 * 10^{-2} * (20,5 * 10^{-2} - 0,5 * 0,101 * 10^{-2}) = 5385,5 \text{ Нм} = 53,85 \text{ кНм}.$$

$M_{int} = 53,85 \text{ кНм} > M_{ext} = 44,62 \text{ кНм}$ - прочность поперечного сечения плиты в сечении подъемной петли в процессе транспортирования обеспечена.

В результате расчета, мы доказали достаточность поперечного сечения продольной ненапрягаемой арматуры, расположенной в верхней полке панели.

3.6. Расчет кирпичной стены

3.6.1. Сбор нагрузок

Для начала произведем подсчет нагрузок на 1 м^2 покрытия и внесем данные в таблицу.

Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м^2 покрытия. Таблица 3.2

Вид нагрузки	Нормативные нагрузки кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчетные нагрузки кН/м ²
Постоянная нагрузка:			
1) Собственный вес плиты с заливкой швов	5,5	1,1	6,05
2) Конструкции кровли:			
Жесткие минералватные плиты $\delta = 170 \text{ мм}$	1,45	1,3	1,88
Гидроизоляция из рубероида $\delta = 20 \text{ мм}$ $6 \times 0,020 \times 1 = 0,12$	0,12	1,3	0,156
Стяжка на цементно-песчаном растворе $\delta = 25 \text{ мм}$ $18 \times 0,025 \times 1 = 1,08$	0,45	1,3	0,585
Итого:	7,52		8,67
Временная нагрузка:	2,03		2,64
В том числе:			
1) Длительная	0,53	1,3	0,69
2) Кратковременная	1,5	1,3	1,95
Полная нагрузка:	9,55		11,31
В том числе:			
1) Длительная	8,05		
2) Кратковременная	1,5		

Теперь нам нужно определить грузовую площадь.

Осталось посчитать вес кладки (G_2) и вес парапета ($G_{п}$). Высота этажа – 5,17 м, парапета - 0,6 м. Толщина - 0,25 м, плотность кладки - $1,8 \text{ т/м}^3$.

Вес 1 погонного метра равен:

$$G_2 = 1 * 0,25 * 5,17 * 1,8 = 2,32 \text{ т,}$$

$$G_{\text{п}} = 1 * 0,25 * 0,6 * 1,8 = 0,27 \text{ т.}$$

Полная нагрузка, которая действует на 1 пог.м кладки первого этажа составит:

$$N = G_{\text{п}} + G_2 + P_1 = 0,27 + 1,988 + 2,32 = 4,578 \text{ т.}$$

Для дальнейших расчетов нам также понадобится значение длительной продольной силы. Она равна сумме постоянной нагрузки от покрытий, веса парапета и длительной временной от покрытий.

$$N_g = 0,27 + 1,498 + 2,32 = 4,088 \text{ т,}$$

Теперь, когда все нагрузки собраны, можно приступить к расчету стены на прочность.

Исходные данные:

Стены выполненные из кирпича М75 на растворе М25 толщиной $h = 250 \text{ мм}$, длина стены $L = 9,7 \text{ м}$. Высота этажа $H = 5,17 \text{ м}$.

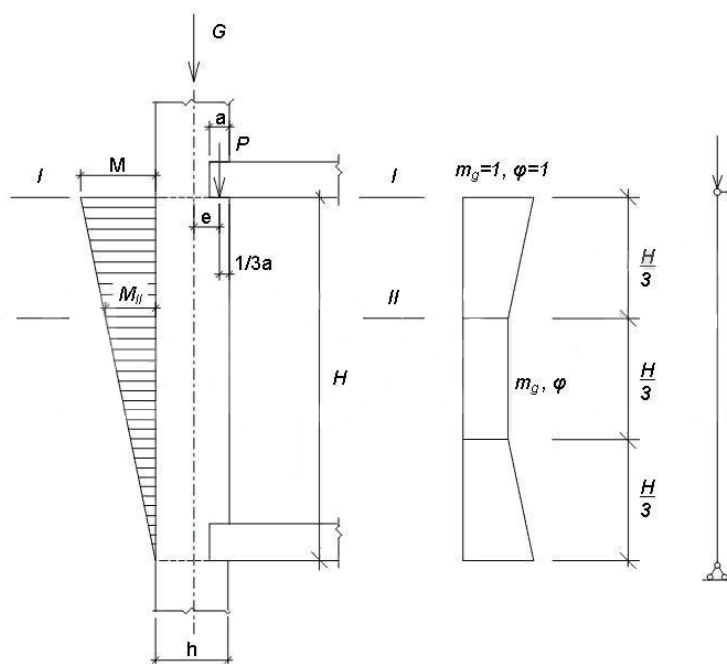


Рисунок 3.9. Выбор расчётного сечения

В стенах за расчетное берется сечение I-I на уровне низа покрытия с продольной силой N и максимально изгибающим моментам M . Часто опасным

бывает сечение II-II, так как изгибающий момент чуть меньше максимального и равен $2/3M$, а коэффициенты m_g и φ минимальны.

В стенах с проемами сечение принимается на уровне низа перемычек.

Плита покрытия опирается на стену на расстоянии $a=150\text{мм}$. Продольная сила P_1 от покрытия будет находиться на расстоянии $a / 3 = 150 / 3 = 50 \text{ мм}$.

Нагрузка от плиты покрытия P_1 приложена не по центру сечения, а на расстоянии от него равном:

$$e = h/2 - a/3 = 250\text{мм}/2 - 150\text{мм}/3 = 75 \text{ мм} = 7,5 \text{ см},$$

следовательно, она будет создавать изгибающий момент M в сечении I-I.

Момент - это произведение силы на плечо.

$$M = P_1 * e = 1,8\text{т} * 7,5\text{см} = 13,5 \text{ тсм}.$$

Отсюда, эксцентриситет продольной силы N составит:

$$e_0 = M / N = 13,5 / 5,5 = 2,5 \text{ см}.$$

Так как несущая стена толщиной 25см , то в расчете следует учесть величину случайного эксцентриситета $e_v=2\text{см}$, тогда общий эксцентриситет равен:

$$e_0 = 2,5 + 2 = 4,5 \text{ см},$$

$$y = h/2 = 12,5\text{см}.$$

При $e_0=4,5 \text{ см} < 0,7y=8,75$ расчет по раскрытию трещин в швах кладки можно не производить.

Прочность кладки внецентренно сжатого элемента вычисляется по формуле:

$$N \leq m_g * \varphi_1 * R * A_c * \omega.$$

Коэффициенты m_g и φ_1 в данном сечении I-I равны 1.

– R – расчетное сопротивление кладки сжатию. Расчётное сопротивление кладки из кирпича М75 на растворе М25 равно 11 кг/см^2 или 110 т/м^2

– A_c – площадь сжатой части сечения, определяется по формуле:

$$A_c = A \left(1 - \frac{2e_0}{h} \right),$$

где A – площадь поперечного сечения. От того, что сбор нагрузок считали на 1 пог. метр, то и площадь поперечного сечения определяем от одного метра стены:

$$A = L * h = 1 * 0,25 = 0,25 \text{ м}^2,$$

$$A_c = 0,25 (1 - 2*0,045/0,25) = 0,16 \text{ м}^2,$$

– ω – коэффициент, вычисляемый по формуле:

$\omega = 1 + e_0/h = 1 + 0,045/0,25 = 1,18 \leq 1,45$, отсюда видим, что условие выполняются.

Несущая способность кладки равна:

$$N \leq 1*1*110*0,16*1,18=20,8 \text{ т}$$

$$5,5 \leq 20,8$$

Сделаем вывод, что при расчетах прочность кладки обеспечена.

4. Технология строительного производства

4.1. Технологическая карта на монтаж плит покрытия и возведение стен

2. Одноэтажный автосалон. Размер здания в проекте 59000×11000 мм.

Технологическая карта разработана на возведение каркаса здания. В нее входит возведение кирпичных стен, а также монтаж плит покрытия.

Покрытие являются безопалубочными многопустотными железобетонными плитами.

3. Монтаж плит покрытия выполняется в соответствии с требованиями рабочего проекта и инструкцией завода-изготовителя.

Возведение кирпичный внутренних и наружных стен осуществлять по требованиям проекта.

4. Площадка строительства разворачивается в г. Челябинск, Челябинской области.

4.2. Технология выполнения работ

4.2.1. Требования законченности подготовительных работ

До устройства плит покрытия должны быть полностью выполнены и приняты следующие виды работ:

- возведена кирпичная кладка под отметку плит покрытия;

4.3. Ведомость объемов работ

Таблица 4.1.

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ
			Всего на здание
Надземная часть здания			
1	Кладка наружных стен из кирпича, 380мм	1 м ³ кладки	213,178
2	Кладка внутренних стен из кирпича, 380мм	1 м ³	28,58
3	Устройство перегородок из кирпича, 120мм	1 м ³	212,23
4	Монтаж перемычек	1 проём	
5	Монтаж плит покрытия	штук	41
6	Сварка соединительных швов	10м	16,4
7	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10 стык	2,1
8	Заливка швов плит покрытия	100м	2,36

4.4. Калькуляция трудозатрат

Таблица 4.2.

№	Наименование работ	Объем работ		Обоснован ие пункт ЕНиР	Трудоёмкость (чел-см)		Наименова ние машин	Машиноёмкость (маш-см)		Состав звена
		Ед.изм	Кол-во		Нормат.	Всего		Нормат.	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Надземная часть здания										
1	Кладка наружных стен из кирпича	1 м ³ кладки	213,178	ЕНиР Е3-3	3,2	85,2				Машинист: 6 р-д - 1 чел Каменщик: 4 р-д - 4 чел 3 р-д - 2 чел 2 р-д - 2 чел
2	Кладка внутренних стен из кирпича, 380мм	1 м ³	28,58	ЕНиР Е3-3	3,7	13,22				
3	Устройство перегородок из кирпича, 120мм	1 м ³	212,23	ЕНиР Е3-12	0,66	17,5				
4	Монтаж перемычек	1 проём	234	ЕНиР Е3-17	0,57	16,67				Каменщик: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел
5	Монтаж плит покрытия	штук	41	ЕНиР Е4-1-7	1	5,125	Кран	0,18	0,92	Машинист: 6 р-д - 1 чел Монтажник: 5 р-д - 2 чел
6	Сварка соединительных швов	10м	16,4	ЕНиР Е22-1-1	4,2	8,61				Сварщик: 6 р-д - 1 чел 5 р-д - 1 чел 4 р-д - 1 чел
7	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10 стык	21,1	ЕНиР Е4-1-22	0,64	1,69				Монтажник: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел
8	Заливка швов плит покрытия	100м	2,36	ЕНиР Е4-1-26	6,4	1,89				Монтажник: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел

4.5. График производства работ

Продолжительность укладки плит покрытия и возведение кирпичных стен рассчитывается в графике выполнения работ. Начальными данными для разработки графика служит калькуляция трудозатрат. График разрабатывается на укладку плит покрытия и возведения кирпичных стен. Наименование работ вносится в технологической обоснованности. Трудоёмкость принимается по калькуляции трудозатрат.

Состав звена рекомендуется принимать по Единым Нормам и Расценкам [18].

Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n * k} \text{ дни,}$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

График производства работ см. лист 5 графической части.

4.6. Выбор монтажного крана

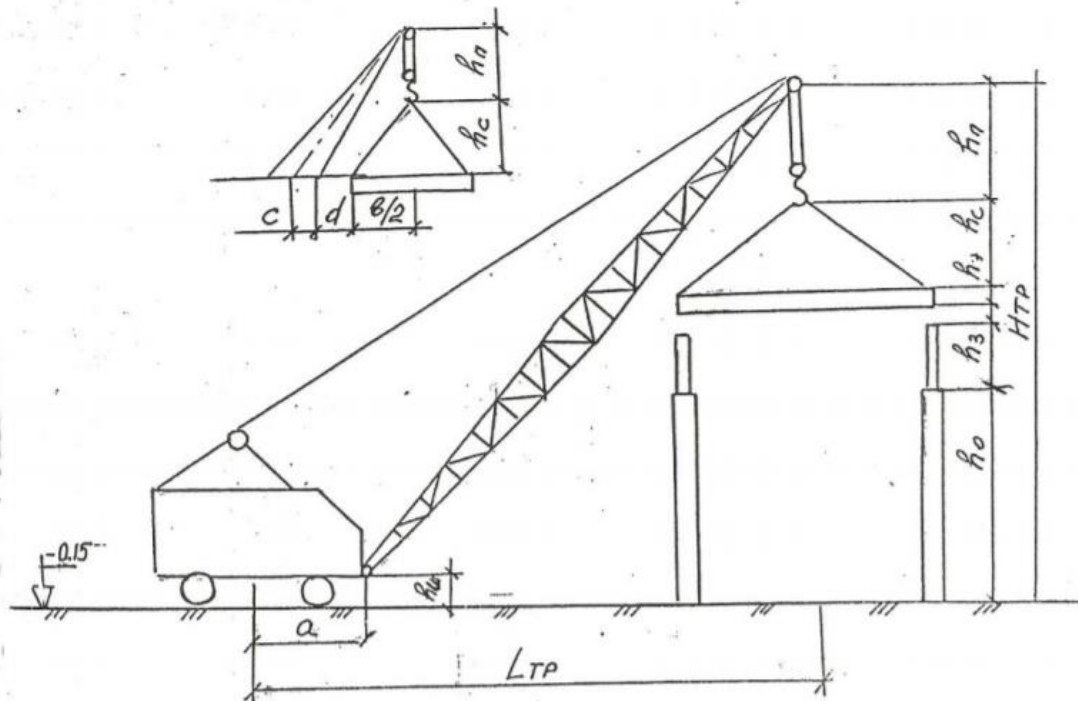


Рисунок 4.1. Схема выбора монтажного крана

Высота подъема стрелы - $H_{тр}$ вычисляется по формуле:

$$H_{тр} = h_0 + h_з + h_э + h_c + h_{п}, \text{ м,}$$

где $h_0 = 5,14$ – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_з = 1$ – запас по высоте, согласно, СП 12-135-2003, м;

$h_э = 0,22$ – высота монтируемого элемента, м;

$h_c = 5,5$ – высота стропы, м;

$h_{п} = 1,5$ – высота грузового полиспаста, м.

$$H_{\text{тр}} = 5,14 + 1 + 0,22 + 5,5 + 1,5 = 13,36 \text{ м.}$$

Вылет стрелы - $L_{\text{тр}}$ вычисляется по формуле:

$$L_{\text{тр}} = \frac{(H_{\text{тр}} - h_{\text{ш}}) * (c + d + \frac{b}{2})}{(h_{\text{п}} + h_{\text{с}})} + a, \text{ м,}$$

где $H_{\text{тр}}$ – высота подъема стрелы;

$h_{\text{ш}} = 1,5$ – высота шарнира пяты стрелы, м;

$c = 0,25$ – половина сечения стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

$d = 1$ – безопасное приближение стрелы к монтируемому элементу, м;

$b/2 = 4,85$ – половина ширины монтируемого элемента, м;

$h_{\text{п}} = 1,5$ – высота грузового полиспаста, м;

$h_{\text{с}} = 5,5$ – высота стропы, м;

$a = 2,5$ – расстояние от центра тяжести крана до пяты шарнира стрелы, м.

$$L_{\text{тр}} = \frac{(13,36 - 1,5) * (0,25 + 1 + 4,85)}{(1,5 + 5,5)} + 2,5 = 12,8 \text{ м,}$$

Грузоподъемность монтажного крюка вычисляется по формуле:

$$Q_{\text{к}} = m_1 * k_1 + m_2 * k_2,$$

где $m_1 = 4,77$ – масса самого тяжёлого монтируемого элемента, т;

$m_2 = 0,05$ – масса монтажного приспособления, т;

$k_1 = 1,2$, $k_2 = 1,1$ – коэффициенты перегрузки.

$$Q_{\text{к}} = 4,77 * 1,2 + 0,05 * 1,1 = 5,78 \text{ т} – \text{требуемая грузоподъемность.}$$

Выбор крана осуществляем по графикам грузоподъемности. Наиболее подходящий по требуемым параметрам кран СКГ – 40/63 в количестве 1 штуки.

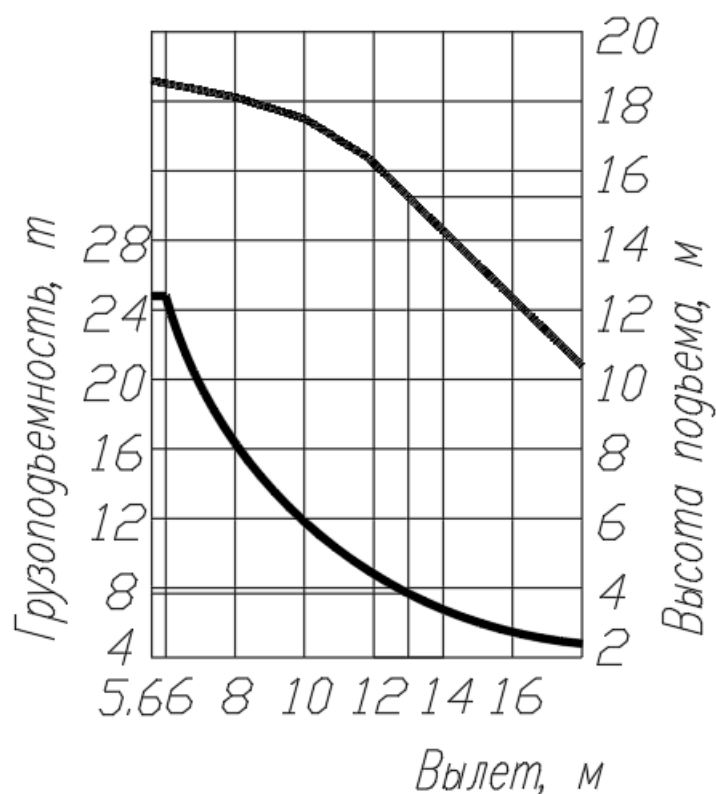


Рисунок 4.2. График зависимости Q, L, H

4.7. Карта операционного контроля

Требуемое качество работ строительства зданий и сооружений должно гарантироваться строительными организациями путем исполнения качественного надзора на каждом этапе создания строительной продукции.

Производственный осмотр качества строительных и монтажных работ должен включать:

- входной контроль проектных документов, строительных материалов, изделий и оборудования;
- операционный контроль одиночных строительных работ или производственных операций;
- приемочный контроль осуществленных процессов.

Свыше 80% недостатков на строительной площадке связаны с отступлениями от сводов правил при производстве работ на строительной площадке. Отсюда следует, что операционный контроль качества является

основной формой производственного контроля. При регулярном контроле в ходе выполнения работ прорабы и мастера могут вовремя обнаруживать и устранять повреждения, принимать меры по их предупреждению.

Операционный контроль поручается прорабам и мастерам, выполняющих руководство строительством зданий и сооружений. В вынужденных случаях могут привлекаться строительные лаборатории и геодезические службы. Результаты должны фиксироваться в журнале работ.

4.7.1. Кладка стен

Состав операций и средства контроля

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве на партию кирпича, раствора, соответствие их вида, марки и качества требованиям проекта, стандарта; - очистку основания под кладку от мусора, грязи, снега и наледи; - правильность разбивки осей.	Визуальный, лабораторный Визуальный Измерительный	Паспорт, (сертификат), общий журнал работ
Кладка стен	Контролировать: - толщину конструкций стен, отметки опорных поверхностей; - ширину простенков, проемов; - толщину швов кладки; - смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали, смещение осей стен от разбивочных осей; - отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали, отклонение рядов кладки от горизонтали; - неровности на вертикальной поверхности кладки; - правильность перевязки швов, их заполнение;	Измерительный, после каждых 10 м ³ кладки по каждой оси То же - » - Измерительный, каждый проем, каждую ось Измерительный, после каждых 10 м ³ кладки Визуальный, измерительный, после каждых 10 м ³ кладки То же	Общий журнал работ

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
	<ul style="list-style-type: none"> - правильность устройства деформационных швов; - правильность выполнения армирования кладки; - правильность выполнения разрывов кладки; - температуру наружного воздуха и раствора (в зимних условиях). 	<p style="text-align: center;">- » -</p> <p style="text-align: center;">Визуальный</p> <p style="text-align: center;">То же</p> <p style="text-align: center;">Измерительный</p>	
Приемка выполненных работ	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - качество фасадных поверхностей стен; - геометрические размеры и положение стен; - правильность перевязки швов, их толщину и заполнение, горизонтальность рядов, вертикальных углов кладки. 	<p style="text-align: center;">Визуальный, измерительный</p> <p style="text-align: center;">Измерительный</p> <p style="text-align: center;">Визуальный, измерительный</p>	<p>Акт освидетельствования скрытых работ, исполнительная геодезическая схема, акт приемки выполненных работ</p>
Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая, уровень, правило, нивелир.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), инженер лабораторного поста, геодезист - в процессе работ.			
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

Технические требования

Допускаемые отклонения:

- глубины не заполненных раствором швов при кладке впустошовку с лицевой стороны - 15 мм;
- толщина конструкций ± 15 мм;
- ширина простенков -15 мм;
- отметки опорной плоскости - -10 мм;
- ширина проема +15 мм;
- отстранение вертикальных осей оконных проемов от вертикали - 20 мм;
- отстранение осей конструкции от разбивочных осей - 10 мм;
- поверхностей и углов кладки от вертикали:
- рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены - 15 мм;

- неровности на вертикальной поверхности кладки при наложении 2-метровой рейки - 10 мм;
- размеры сечения вентиляционных каналов ± 5 мм.

Толщина шва кладки:

- горизонтальных - 12 мм, предельное отклонение -2; +3 мм;
- вертикальных - 10 мм, предельное отклонение - ± 2 мм;

Толщина шва армированной кладки - не более 16 мм.

Не допускается:

- смятения каменных конструкций бороздами, отверстиями, не предусмотренными проектом;
- использование силикатного кирпича для кладки цоколей зданий.

Требования к качеству применяемых материалов

ГОСТ 530-95. Кирпич и камни керамические. Технические условия.

ГОСТ 7484-78. Кирпич и камни керамические лицевые. Технические условия.

ГОСТ 379-95. Кирпич и камни силикатные. Технические условия.

ГОСТ 28013-98. Растворы строительные. Общие технические условия.

Указания по производству работ

Возведение каменных конструкций последующего этажа допускается только после укладки несущих конструкций перекрытий возведенного этажа, анкеровки стен и замоноличивания швов между плитами перекрытий.

Тычковые ряды в кладке необходимо укладывать из целых кирпичей и камней всех видов.

Вентиляционные каналы в стенах следует выполнять из керамического кирпича марки 100.

При вынужденных разрывах кладку необходимо выполнять в виде наклонной или вертикальной штрабы. При выполнении разрыва кладки вертикальной штрабой кладку следует армировать с расстоянием до 1,5 м по высоте кладки, а также на уровне каждого перекрытия.

Разность высот возводимой кладки на смежных захватках не должна превосходить высоту этажа.

При поперечном армировании простенков сетки следует производить и укладывать так, чтобы было не менее двух арматурных стержней, выступающих на 2 - 3 мм на внутреннюю поверхность простенка.

После окончания кладки каждого этажа следует производить инструментальную проверку горизонтальности и отметок верха кладки независимо от промежуточных проверок горизонтальности ее рядов.

Приемку выполненных каменных конструкций следует производить до оштукатуривания поверхностей.

При возведении стен следует освидетельствовать скрытые работы с составлением актов на:

- армирование стен;
- устройство деформационных швов;
- места опирания несущих сборных элементов;
- фиксация в кладке карнизов, балконов;
- устройство вентиляционных и дымовых каналов.

4.7.2. Кладка перегородок

Состав операций и средства контроля

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве на партию кирпича, раствора, соответствие их вида, марки и качества требованиям проекта, стандарта; - очистку основания под кладку от мусора, грязи, снега и наледи; - правильность разбивки осей.	Визуальный, лабораторный Визуальный, измерительный	Паспорта, (сертификат), общий журнал работ
Кладка перегородок	Контролировать: - толщину конструкций перегородок поверхностей;	Измерительный, после каждых 10 м ³ кладки	Общий журнал работ

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
	- ширину проемов; - толщину швов кладки; - смещение осей перегородок от разбивочных осей; - отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали, отклонение рядов кладки от горизонтали; - неровности на вертикальной поверхности кладки; - правильность перевязки швов, их заполнение; - правильность выполнения армирования кладки; - температуру наружного воздуха и раствора (в зимних условиях).	То же Измерительный, каждая ось Измерительный, после каждых 10 м ³ кладки Визуальный, измерительный после каждых 10 м ³ кладки Визуальный То же Измерительный	
Приемка выполненных работ	Проверить: - соответствие качества поверхностей перегородок и перевязки швов требованиям проекта; - отклонения в размерах и положении перегородок от проектных.	Измерительный, визуальный Измерительный	Общий журнал работ, акт приемки выполненных работ
Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая, уровень, правило, нивелир.			
Входной и операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе работ.			
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

Технические требования

Допускаемые отклонения:

- толщина конструкций ± 15 мм;
- ширина проема ± 15 мм;
- отстранение осей конструкции от разбивочных осей - 10 мм;
- плоскости кладки от вертикали: на один этаж - 10 мм;
- рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены - 15 мм;

- неровности на вертикальной поверхности кладки при наложении 2-метровой рейки - 10 мм.

Толщина шва армированной кладки - не более 16 мм.

Толщина шва кладки:

- горизонтальных - 12 мм; предельное отклонение - -2; +3 мм;
- вертикальных - 10 мм; предельное отклонение - ± 2 мм.

Не допускается:

- смягчения конструкций бороздами, отверстиями, не предусмотренными проектом.

Требования к качеству применяемых материалов

ГОСТ 530-95. Кирпич и камни керамические. Технические условия.

ГОСТ 7484-78. Кирпич и камни керамические лицевые. Технические условия.

ГОСТ 379-95. Кирпич и камни силикатные. Технические условия.

ГОСТ 28013-98. Растворы строительные. Общие технические условия.

Указания по производству работ

Работы по возведению перегородок должны выполняться в соответствии с проектом.

Раствор, используемый при кладке, следует использовать до начала схватывания и периодически перемешивать вовремя использования. Применение обезвоженных растворов не допускается.

Высота неармированных перегородок, не раскрепленных перекрытиями или временными креплениями, не должна превышать:

- для перегородок толщиной 12 см - 1,8 м;

Вертикальность кладки, горизонтальность ее рядов необходимо проверять по ходу выполнения кладки (через 0,5 - 0,6 м высоты) с указанием обнаруженных отклонений в пределах яруса.

4.7.3. Монтаж плит покрытий

Состав операций и средства контроля

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие документа о качестве; - качество поверхности, точность геометрических параметров, внешний вид плит; - очистку опорных поверхностей ранее смонтированных конструкций (ригелей, диафрагм жесткости, опорных столиков колонн) и монтируемых плит от мусора, грязи, снега и наледи; - наличие акта освидетельствования (приемки) ранее выполненных работ; - наличие разметки, определяющей проектное положение плит на опорах. 	<p>Визуальный Визуальный, измерительный, каждый элемент Визуальный</p> <p>То же</p> <p>Измерительный</p>	<p>Паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования (приемки) ранее выполненных работ</p>
Монтаж плит покрытий	<p>Контролировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - установку плит в проектное положение (отклонение от симметричности глубины опирания плит в направлении перекрываемого пролета, разность отметок лицевых поверхностей двух смежных плит); - глубину опирания плит; - толщину слоя раствора под плитами. 	<p>Измерительный, каждый элемент</p> <p>То же - » -</p>	<p>Общий журнал работ</p>
Приемка выполненных работ	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фактическое положение смонтированных плит (отклонение от разметки, определяющей проектное положение плит на опорах, разность отметок лицевых поверхностей смежных плит, глубину опирания плит); - внешний вид лицевых поверхностей. 	<p>Измерительный, каждый элемент</p> <p>Визуальный</p>	<p>Акт освидетельствования (приемки) выполненных работ, исполнительная геодезическая схема</p>
<p>Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, линейка металлическая, нивелир.</p>			
<p>Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе работ. Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.</p>			

Технические требования

Предельные отклонения:

Различие отметок лицевых поверхностей двух смежных непреднапряженных плит покрытий в шве при длине плит, м:

- до 4 - 8 мм;
- св. 4 до 8 - 10 мм;
- св. 8 до 16 - 12 мм.

От симметричности (половина разности глубины опирания концов элемента) при установке панелей в направлении перекрываемого пролета при длине элемента, м:

- до 4 - 5 мм;
- св. 4 до 8 - 6 мм;
- св. 8 до 16 - 8 мм;
- св. 16 до 25 - 10 мм.

Толщина раствора под панели покрытий должна быть не более 20 мм.

Марка раствора - по проекту, подвижность - 5 - 7 см.

Поверхности смежных плит перекрытий вдоль шва со стороны потолка должны быть совмещены.

Глубина опирания панелей - по проекту.

Не допускается:

- применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания укладываемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией;
- применение раствора, процесс схватывания которого уже начался, а также восстановление его пластичности путем добавления воды.

Требования к качеству применяемых материалов

ГОСТ 9561-91. Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для перекрытий зданий и сооружений. Технические условия

ГОСТ 12767-94. Плиты перекрытий железобетонные сплошные для крупнопанельных зданий. Общие технические условия.

Указания по производству работ

Прежде чем поднимать панель необходимо проверить соответствие ее проектной марке, вычистить опорные поверхности панели от мусора, грязи, снега и наледи.

Укладку плит в направлении перекрываемого пролета надлежит выполнять с соблюдением установленных проектом размеров глубины опирания их на опорные конструкции или зазоров между сопрягаемыми элементами. Установку плит в поперечном направлении перекрываемого пролета следует выполнять по разметке, определяющей их проектное положение.

Панели покрытия необходимо укладывать на слой раствора толщиной не более 20 мм, совмещая поверхности смежных плит вдоль шва со стороны потолка.

Замоноличивание стыков следует выполнять после проверки правильности установки панелей, приемка сварных соединений элементов в узлах сопряжений и выполнения антикоррозионного покрытия сварных соединений и поврежденных участков покрытия закладных изделий. Бетонные смеси, применяемые для замоноличивания стыков, должны отвечать требованиям проекта. Наибольший размер зерен крупного заполнителя в бетонной смеси не должен превышать $1/3$ наименьшего размера сечения стыка.

4.8. Мероприятия по технике безопасности

- Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком к проектному.
- Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.
- Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.
- Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.
- При производстве монтажных работ не допускается использовать для закрепления технологической и монтажной оснастки оборудование и трубопроводы, а также технологические и строительные конструкции без согласования с лицами, ответственными за правильную их эксплуатацию.
- До выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом (мотористом). Все сигналы подаются только одним лицом, кроме сигнала "Стоп", который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.
- В процессе монтажа конструкций, зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.
- Углы отклонения от вертикали грузовых канатов и полиспастов грузоподъемных средств в процессе монтажа не должны превышать величину, указанную в паспорте, утвержденном проекте или технических условиях на это грузоподъемное средство.

4.8.1. Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке

Источниками возникновения пожаров на строительных площадках является нарушение правил сварочных работ, применение открытого огня, курение в запрещенных местах, короткое замыкание в электропроводке.

Осуществление мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности, возлагается на администрацию строительного предприятия, производителей работ, мастеров, бригадиров. Они несут ответственность за организацию пожарной охраны, осуществление в установленные сроки необходимых противопожарных мероприятий, а также за присутствие и исправное содержание средств пожарной безопасности. На строительной площадке должно быть организовано обучение всех рабочих правилам пожарной безопасности и действиям на случай возникновения пожара.

При строительстве предусматриваются противопожарные разрывы и условия для маневра пожарных сил и средств в период тушения и локализации пожаров. Подъезд ко всем строящимся и временным зданиям должен быть свободным.

Сгораемые утеплители (минераловатные и древесноволокнистые плиты) хранят в закрытом помещении, имеющем несгораемые сплошные ограждения.

Материалы для отделочных работ (клеи, мастики, краски, лаки и др.) выделяют летучие взрывоопасные пары. Поэтому помещения, в которых работают с применением данных материалов, обеспечены приточно-вытяжной вентиляцией.

В местах проведения электросварочных работ горючие материалы должны располагаться на расстоянии не менее 5 м. от места сварки или отделены от него экранами из несгораемых материалов. Запрещается совмещение сварочных работ с работами, связанными с использованием воспламеняющихся жидкостей. Места осуществления сварочных работ должно быть обеспечено огнетушителями, ящиками с песком и т.д.

Не разрешается тушение в электроустановках, находящихся под напряжением, ручными средствами или с использованием пены. Пены и растворы обладают большой электропроводностью.

Предотвращение зарождений пожаров на строительной площадке необходимо:

- локализовать держание на площадке горючих материалов;
- обеспечить склады огнеопасных материалов соответствующим требованиям;
- вовремя убирать пары масел, растворителей и других горючих жидкостей;
- не допускать разведение костров;
- обеспечить места для курения, а также для разогрева нефтебитумов и других материалов;
- не позволять скоплению на строительной площадке материалов, расположенных к самовозгоранию (опилки, промасленная одежда).

К средствам пожаротушения, которые могут быть результативно использованы в начале пожара, принадлежат передвижные и ручные огнетушители, переносные огнегасительные установки с различными огнегасительными веществами, внутренние пожарные краны, ящики с песком, асбестовые покрывала, бочки с водой и ведра к ним, противопожарные щиты с набором инвентаря и др.

Для разнообразных средств противопожарного водоснабжения применяется вода с оборудованием: пожарные краны, рукава, гидранты, системы затопления, водяные завесы и т.д.

Основными веществами ликвидации пожаров являются: вода, химическая и воздушно-механическая пена, водные растворы солей, инертные газы, порошки.

Наиболее распространенным переносным устройством химического пенного огнетушения является огнетушитель типа ОХП, а воздушно-пенным - огнетушитель типа ОВП.

Огнетушители требуют перезарядки по истечении срока эксплуатации или после применения, что производят в зарядных мастерских.

Для обеспечения эвакуации людей при возникновении пожара необходимо:

- установить размеры, количество и обеспечить соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей, выходов;
- обеспечить возможность беспрепятственного движения по путям эвакуации.

Для сообщения о возникновении пожара используют телефонную и радиосвязь (ручные пожарные извещатели), электрическую пожарную сигнализацию (ЭПС), автоматическую пожарную сигнализацию (АПС), живую связь, гудки.

4.8.2. Техника безопасности при производстве монтажных работ

В соответствии с требованиями при производстве монтажных работ следует выполнять следующие условия:

- на участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других видов работ и нахождения сторонних лиц;
- при возведении здания запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной секции, на этажах, над которыми производятся монтажные работы;
- до подъема элементов следует произвести их очистку от грязи и наледи;
- для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять инвентарные лестницы;
- на смонтированных лестничных маршах следует незамедлительно устанавливать ограждения;

- при работе на высоте монтажники должны закрепляться с помощью предохранительного пояса, согласно схемам, в ППР.

При производстве монтажных работ в зимнее время принимаются мероприятия по борьбе с обледенением подмостей и конструкций. Организуют помещения для обогрева рабочих и сушки, максимально приближая их к месту производства работ. Рабочие места монтажников и сварщиков, расположенные на высоте, оборудуют ветрозащитными экранами либо легкими съемными укрытиями из брезента или синтетических материалов.

При производстве работ на высоте необходимо четко соблюдать требования. К работам на высоте разрешается лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, со стажем работы в строительстве не менее 1 года, прошедшие специальное обучение и инструктаж. Запрещается производство работ на высоте при скорости ветра выше 6 м/с, ливне, грозе, снегопаде.

Перемещение грузов краном допускается при условии постоянного их нахождения в зоне видимости машиниста. В противном случае организуется радиотелефонная связь машиниста крана с монтажниками.

Зона, опасная для нахождения людей при перемещении и установке элементов, должна обозначаться предупредительными знаками.

Установленные в проектное положение элементы должны быть надежно закреплены, после чего производится их расстроповка.

Границы захваток на рабочем месте должны быть обозначены специальными ограждениями и знаками.

4.8.3. Охрана окружающей среды

Стоянку и заправку строительных приспособлений ГСМ следует изготавливать на оборудованных площадках, не допуская их пролив и попадание на грунт. После заправки пролитое масло и топливо должны быть незамедлительно убрано.

На машинах находиться исправный огнетушитель, а в местах лагеря машин должны стоять ящики с песком. Не возможна стоянка машин и механизмов с действующими двигателями.

При выполнении работ принимать конструктивные и технологические меры по снижению степени шума. Для уменьшения числа пыли временные дороги, особенно в сухой жаркий период периодически поливать водой.

При выезде со строительной площадки предусматривается пункт для мойки колес автотранспорта.

Удаление бытовых и строительных отходов осуществлять в соответствии с требованиями СП 42.13330.2011, собирая их в закрывающийся стальной контейнер, исключаящие загрязнение окружающей среды. По мере накопления мусор вывозят силами специальных организаций на полигоны бытовых отходов.

Деревья ценных пород, находящееся на территории строительной площадки, берегаются, с это целью стволы обносятся защитными деревянными коробами. Остальные деревья пересаживают или срубают по согласованию с природоохранными органами. После окончания строительных работ реализовывается посадка зеленых насаждений в соответствии с проектом благоустройства.

При проведении строительных работ следует предусматривать максимальное применение малоотходной и безотходной технологии с целью охраны атмосферного воздуха, земель, лесов, вод и других объектов окружающей природной среды.

Запрещается сжигание на строительной площадке строительных отходов. Ёмкости для хранения и места складирования, разлива, раздачи горюче смазочных материалов и битума оборудуются специальными приспособлениями и осуществляются мероприятия для защиты почвы от загрязнения.

Бытовой мусор и нечистоты следует систематично удалять с территории строительной площадки в определенном порядке и в соответствии с требованиями действующих санитарных норм.

Землю и земельные угодья, нарушенные при строительстве, следует рекультивировать к началу сдачи объекта в эксплуатацию.

4.9. Мероприятия по охране труда

При производстве СМР должно реализовываться правила техники безопасности и производства санитарии, предусмотренные СП12-135-2003.

Строительство дорог изготавливается в соответствии со стройгенпланом.

Все трудящиеся, занятые на рабочих местах, должны быть обучены безопасными методами и приемам их выполнения. Для каждой профессии составляется производственная инструкция, при выполнении определённых видов работ. Инструктаж по технике безопасности должен производиться на рабочем месте.

Все рабочие должны быть ознакомлены с правилами пользования средствами личной защиты и инструментами.

5. Организация строительного производства

5.1. Исходные данные

Участок строительства здания автосалона расположен в Челябинской области в городе Челябинск.

Рельеф площадки ровный с уклоном в восточном направлении.

Грунт – суглинки;

Начало строительства – май;

Тип здания – кирпичное;

Количество этажей – 1.

5.2. Характеристика возводимого здания

Характеристика возводимого здания отражается в таблице (табл.5.1)

Таблица 5.1

Тип здания	Общая площадь, м ²	Длина, м	Ширина, м	Кол-во этажей	Общая высота здания, м
Общественное	505	59,0	11,0	1	5,7

5.3. Организация поточной застройки

На основании начальных данных организовываем структуру комплексного потока на период строительства. Данные сводим в таблицу 5.2.

Таблица 5.2

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Строительство подземной части здания	Земляные работы	Снятие растительного слоя, разработка котлована, подчистка дна котлована, обратная засыпка.
	Устройство фундамента	Устройство свайного фундамента
	Бетонные работы	Устройство монолитных ростверков
	Монтажные работы	Монтаж перекрытий над <u>техподпольем</u>
Возведение надземной части здания	Возведение коробок здания	Возведение стен, монтаж покрытий, оконных и дверных блоков.
	Общестроительные работы второго цикла	Заполнение дверных и оконных проемов, устройство стяжки на полах.
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Сантехнические работы 1-го этапа	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации.

	Электромонтажные работы 1-го этапа	Прокладка внутренних электросетей.
Отделочные работы	Штукатурные работы	Оштукатуривание поверхностей стен.
	Плиточные работы	Облицовка плиткой полов в санузле.
	Стекольные работы	Остекление окон и дверей.
	Малярные работы 1-го этапа	Шпаклевка и окраска потолков, подготовка стен под оклейку обоями.
	Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования.
	Малярные работы 2-го этапа	Оклейка обоями стен
	Устройство полов	Керамическая плитка
	Электромонтажные работы 2-го этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т.д.
Благоустройство территории		Озеленение, устройство площадок, тротуаров, проездов и др.

5.4. Ведомость объемов работ

На основании исходных данных вычисляются объёмы строительных работ.

1. Разбивочные работы (площадь участка):

$$S=(A+B+1)*(C+D+b)=(19,6+30,2+59)*(17,2+32,8+11) = 6636,8 \text{ м}^2$$

2. Снятие растительного слоя грунта: аналогично пункту 1.
3. Разработка котлована экскаватором с погрузкой его в автотранспорт:

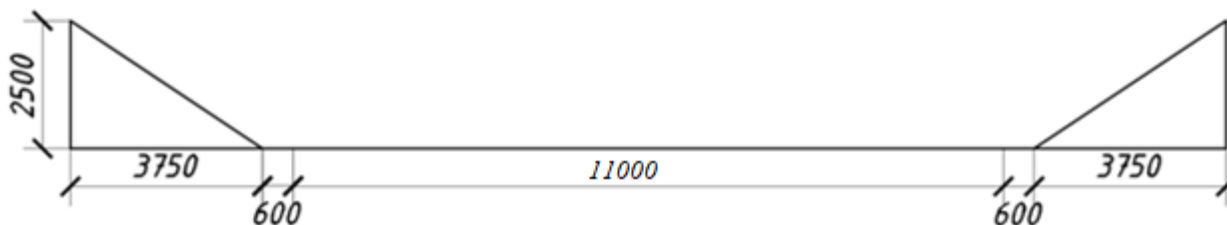


Рисунок 5.1. Схема котлована

$$V = H/6 * [(a*b) + (a+c) * (b+d)+(c*d)]=2561,725 \text{ м}^3$$

$$a = 11 + 1,2 \text{ м} = 12,2 \text{ м}$$

$$b = 59 + 1,2 \text{ м} = 60,2 \text{ м}$$

$$c = a + 7,5 \text{ м} = 12,2 + 7,5 = 19,7 \text{ м}$$

$$d = b + 7,5 \text{ м} = 60,2 + 7,5 = 67,7 \text{ м}$$

4. Планировка дна котлована бульдозером мощностью 79 кВт:

$$V = a*b = 12,2*60,2 = 734,4 \text{ м}^2$$

Таблица 5.3

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ
			Всего на здание
I – подземная часть здания			
1	Снятие растительного слоя грунта	1000 м ²	6,6368
2	Разработка котлована экскаватором с погрузкой его в автотранспорт	100 м ³	25,62
3	Планировка дна котлована бульдозером 79 кВт	1000 м ²	0,734
4	Вертикальное погружение одиночных свай	1 шт	130
5	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	1,181
6	Гидроизоляции фундаментных блоков	100 м ²	9,6
7	Монтаж перекрытий над подвалом	штук	41
8	Обратная засыпка пазух котлована	100 м ³	9,392
9	Трамбование грунта	100 м ²	18,792
II – надземная часть здания			
10	Кладка наружных стен из кирпича, 380мм	1 м ³ кладки	213,178
11	Кладка внутренних стен из кирпича, 380мм	1 м ³	28,58
12	Устройство перегородок из кирпича, 120мм	1 м ³	212,23
13	Монтаж перемычек	1 проём	
14	Монтаж плит покрытия	штук	41
15	Сварка соединительных швов	10м	16,4
16	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10 стык	2,1
17	Заливка швов плит покрытия	100м	2,36
18	Устройство крыльца	шт.	3
19	Заполнение оконных проёмов	100 м ²	0,53
20	Заполнение дверных проёмов	100 м ²	0,32
21	Установка оконных блоков	100 м ²	0,53
22	Установка дверных блоков	100 м ²	0,32
23	Устройство цементных стяжек толщиной 30 мм	100 м ²	10,1
24	Устройство плоской кровли из рулонных материалов	100 м ²	5,05
25	Устройство внутренних инженерных сантехнических сетей	100 м ³ здания	15,655
26	Устройство внутренних электросетей	100 м ³ здания	15,655
III – отделочный цикл			
27	Окраска известковым составом потолка	100 м ²	1,8
28	Устройство подвесных потолков	1 м ²	180
29	Оштукатуривание стен известковым раствором	100 м ²	4,54
30	Подготовка и окраска стен	100 м ²	4,54
31	Устройство полов из линолеума	1 м ²	135,7

32	Устройство полов из плитки	1 м ²	369,3
IV – спец. работы			
33	Установка электрического оборудования	100 м ³	15,655
34	Установка сантехнического оборудования	100 м ³	15,655
35	Благоустройство территории		182,5
36	Неучтённые работы		
37	Непредвиденные работы		

5.5. Калькуляция трудозатрат

Трудозатраты и затраты машинного времени по строительно-монтажным работам определяется согласно ЕНиР, а по специальным – согласно приложению 1 [20]. Результаты сводятся в таблицу (табл. 5.4).

Таблица 5.4

№	Наименование работ	Объем работ		Обоснование пункт ЕНиР	Трудоемкость (чел-см)		Наименование машин	Машиноемкость (маш-см)		Состав звена
		Ед.изм	Кол-во		Нормат.	Всего		Нормат.	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I – подземная часть здания										
1	Снятие растительного слоя	1000 м ²	6,6368	ЕНиР Е2-1-5	1,8	1,49	Бульдозер	1,8	1,49	Машинист: 6 р-д - 1 чел
2	Разработка грунта в котловане	100 м ³	25,62	ЕНиР Е2-1-13	4,4	14,1	Экскаватор	4,4	14,1	Машинист: 6 р-д - 1 чел
3	Планировка dna котлована	1000 м ²	0,734	ЕНиР Е2-1-35	0,2	0,02	Бульдозер	0,2	0,02	Машинист: 6 р-д - 1 чел
4	Вертикальное погружение одиночных свай	1 шт	130	ЕНиР Е12-25	1,41	22,9	ДМ			Машинист: 6 р-д - 1 чел Копровщик: 5 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел
5	Устройство монолитного ростверка	100 м ²	1,181	ГЭСН 06-01-001-22	55,76	65,85	Кран	3,59	4,25	Машинист: 6 р-д - 1 чел Монтажник: 5 р-д - 2 чел
6	Гидроизоляции фундаментных блоков	100 м ²	9,6	ЕНиР Е11-39	4,5	5,4				Гидроизоли: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел
7	Монтаж ж/б плиты по грунту	штук	41	ЕНиР Е4-1-7	0,88	4,51	Кран	0,18	0,92	Машинист: 6 р-д - 1 чел Монтажник: 5 р-д - 2 чел
8	Обратная засыпка пазух котлована	100 м ³	9,39	ЕНиР Е2-1-34	0,77	0,9	Бульдозер	0,77	0,9	Машинист: 6 р-д - 1 чел
9	Тромбавание грунта	1000 м ²	1,8792	ЕНиР Е2-1-59	2,3	0,54				Землекоп: 3 р-д - 1 чел 2 р-д - 1 чел
II – надземная часть здания										
10	Кладка наружных стен из кирпича	1 м ³ кладки	213,178	ЕНиР Е3-3	3,2	85,2				Машинист: 6 р-д - 1 чел Каменщик: 4 р-д - 4 чел
11	Кладка внутренних стен	1 м ³	28,58	ЕНиР Е3-3	3,7	13,22				3 р-д - 2 чел 2 р-д - 2 чел

080301.2020.193-ПЗ

Стр.
67

	из кирпича, 380мм									
12	Устройство перегородок из кирпича, 120мм	1 м ³	212,23	ЕНиР Е3-12	0,66	17,5				
13	Монтаж перемычек	1 проём	234	ЕНиР Е3-17	0,57	16,67				Каменщик: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел
14	Монтаж плит покрытия	штук	41	ЕНиР Е4-1-7	1	5,125	Кран	0,18	0,92	Машинист: 6 р-д - 1 чел Монтажник: 5 р-д - 2 чел
15	Сварка соединительных швов	10м	16,4	ЕНиР Е22-1-1	4,2	8,61				Сварщик: 6 р-д - 1 чел 5 р-д - 1 чел 4 р-д - 1 чел
16	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10 стык	21,1	ЕНиР Е4-1-22	0,64	1,69				Монтажник: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел
17	Заливка швов плит покрытия	100м	2,36	ЕНиР Е4-1-26	6,4	1,89				Монтажник: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел
18	Устройство крыльца	шт.	3	ЕНиР Е6-12	3,7	1,39				Плотник: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел
19	Заполнение оконных проёмов	100 м ²	0,53	ЕНиР Е6-13	13,4	0,89				Машинист: 6 р-д - 1 чел Плотник: 4 р-д - 2 чел 3 р-д - 1 чел
20	Заполнение дверных проёмов	100 м ²	0,32	ЕНиР Е6-13	18	0,72				
21	Установка оконных блоков	100 м ²	0,53	ЕНиР Е6-13	21	1,39				
22	Установка дверных блоков в проемы	100 м ²	0,32	ЕНиР Е6-13	23	0,92				
23	Устройство цементных стяжек толщиной 30мм	100 м ²	10,1	ЕНиР Е7-15	25	31,56	Подъемник			Изолировщ.: 3 р-д - 1 чел 2 р-д - 1 чел
24	Устройство плоской кровли из рулонных материалов	100 м ²	5,05	ЕНиР Е7-1	29,34	18,52	Кран			Машинист: 6 р-д - 1 чел Кровельщик: 3 р-д - 2 чел 2 р-д - 2 чел
25	Устройство внутренних инженерных сантехнических сетей (1 этап)	100 м ³ здания	15,655	Приложения 1	3,5	6,85		-	-	Слесарь: 6 р-д - 1 чел 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел
26	Устройство внутренних электросетей (1 этап)	100 м ³ здания	15,655	Приложения 1	2,2	4,3		-	-	Электрик: 6 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел
III – отделочный цикл										
27	Окраска известковым составом потолка	100 м ²	1,8	ЕНиР Е8-1-2	72	16,2	Подъемник			Маляр-штукатур: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел 2 р-д - 1 чел
28	Устройство подвесных потолков	1 м ²	180	ЕНиР Е8-3-14	0,91	20,48				Плотник: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел
080301.2020.193-ПЗ										Стр. 68

29	Оштукатуривание стен известковым раствором	100 м ²	4,54	ЕНиР Е8-1-2	118	66,97	Подъемник			Маляр-штукатур: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел 2 р-д - 1 чел
30	Подготовка и окраска стен	100 м ²	4,54	ЕНиР Е8-1-15	26	14,76				Маляр-штукатур: 4 р-д - 1 чел 3 р-д - 1 чел 2 р-д - 1 чел
31	Устройство полов из линолеума	1 м ²	135,7	ЕНиР Е19-11	0,23	3,9				Облицовщик 4 р-д - 2 чел 3 р-д - 1 чел
32	Устройство полов из плитки	1 м ²	369,3	ЕНиР Е19-19	0,42	19,39	Подъемник			Облицовщик 4 р-д - 2 чел 3 р-д - 1 чел
IV – спец. работы										
33	Установка электрического оборудования (2 этап)	100 м ³	15,655	Приложение 1	0,2	0,39				Электрик: 6 р-д - 1 чел
34	Установка сантехнического оборудования (2 этап)	100 м ³	15,655	Приложение 1	0,4	0,78				Слесарь: 5 р-д - 1 чел 4 р-д - 1 чел
35	Благоустройство территории	-	-	Приложение 1	5% от общей труд-ти	18,99	-	-	-	-
36	Неучтенные работы				16% от общей труд-ти	60,78				
37	Непредвиденные работы				10% от общей труд-ти	37,99				
Всего:						497,67				

5.6. Разработка календарного плана основного периода строительства отдельного здания

Календарный план прорабатывается для взаимоувязки специализированных потоков в пространстве и времени. На первоначальном этапе неизбежно определяется технологическая последовательность работ. Она зависит от проектных решений. Возведение надземной части приступается после завершения подземной части, затем ведутся отделочные работы. Благоустройство территории можно начать выполнять параллельно с работами отделочного цикла.

На втором этапе назначается продолжительность работ, их совмещение, корректируется сменность и количество рабочих. Продолжительность механизированных работ устанавливается из производительности машин,

продолжительность работ, осуществляемых вручную, вычисляются путем деления трудоёмкости на количество рабочих.

Сменность работ при использовании основных машин принимается не менее 2, работы без применения машин реализовывают в одну смену.

Расчётные формулы:

1) $P = M/n * N$, где

P – продолжительность работ;

M – затраты машинного времени;

N – число машин;

n – количество смен.

2) $P = T/P * n$

T – трудоёмкость потока;

P – количество рабочих в смену.

Поточный метод применяется для получения оптимальных сроков строительства. При строительстве подземной части захватка равна площади этажа, при возведении надземной части – равна этажу здания, при отделочных работах – подъезду здания.

Календарный план производства работ см. лист 6 в графической части.

5.7. Организация строительной площадки порядок проектирования стройгенплана

Строительный генеральный план – план площадки строительства, отображающий состав и взаимоувязку трёх основных групп объектов:

- существующих (включая сносимые и переносимые);
- возводимых постоянных;
- временных.

Объектный стройгенплан содержит детальные решения по организации и размещению объектов строительного хозяйства для возведения каждого объекта, входящего в общеплощадочный стройгенплан. Разрабатывается на

основе рабочей документации. При его проектировании рекомендуется придерживаться следующего порядка:

1. Обозначение границ строительной площадки
2. Нанесение существующих, сносимых, возводимых зданий и сооружений
3. Размещение основных монтажных кранов, строительных машин с указанием зон, площадок складирования строительных конструкций
4. Разработка схемы перевозок строительных грузов с обоснованием параметров и конструкцией дорог
5. Определение мест размещения подсобных зданий, коммуникаций, сетей с указанием точек подключения
6. Указание специальных временных сооружений, устройств, обусловленных особенностями строительства.

5.7.1. Приобъектные склады

Объём производственных материалов рассчитывается по расчетным нормативам:

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

где T - продолжительность потребления материала;

$P_{общ}$ – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени T;

n – норматив запаса материала на складе в днях потребления;

l – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства (применяется для материалов, поставляемых автомобильным транспортом равным 1,1);

m – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий (принимается равным 1,3);

Площадь склада зависит от вида, способа хранения, количества материала и состава обслуживающих производств (сортировка, затаривание, взвешивание, комплектация и т.д.).

Для основных материалов и изделий расчет площади склада S , м², производится по удельным нагрузкам: $S = P_{скл} * q$,

где q – норма площади пола склада на единицу складированного ресурса, принятая по расчетным нормативам.

5.7.2. Временные административно-бытовые здания

Проектирование подсобных зданий начинается с определения номенклатуры инвентарных зданий, потребности во временных зданиях, их типом и количеством, выполняется планировка и привязка городка на стройплощадке. Результаты по расчету временных административно-бытовых зданий сводится в таблицу (табл. 5.5).

Таблица 5.5

Наименование здания	Расчетное кол-во рабочих, чел.	Норма площади на 1 чел., м ²	Расчетная площадь	Размеры в плане, м	Кол-во зданий	Общая площадь м ²
Прорабская	4	5	20	4 x 5 x 2,5	1	20
Гардеробная	19	0,9	27,9	3,5 x 4 x 2,5	2	28
Помещение для сушки одежды и обуви	19	0,2	6,6	1,5 x 2,5 x 3	2	7,5
Уборная	19	0,07	1,96	1 x 1,3 x 1,9	1	2,6
Душевая	10	0,43	4,3	2 x 2,5 x 2,5	1	5
Медпункт	19	0,1	3,3	1,5 x 3 x 2,5	1	4,5
Столовая	19	0,6	14,4	3 x 5 x 3	1	15

5.7.3. Временные производственные здания

Расчет потребности и номенклатуры временных производственных зданий обуславливается схемой организации выполнения строительно-

монтажных работ. Площадь временных производственных зданий определяется исходя из расчетной производственной мощности для трансформаторных подстанций или объемом выполняемых работ для бетонно-растворных узлов, малярно-штукатурных станций.

5.7.4. Транспортные коммуникации

К транспортным коммуникациям причисляются автомобильные дороги и тротуары. В начале формируется схема движения транспорта и пешеходов, проектируется размещение дорог и тротуаров, определяются их параметры, а также конструкция дорог.

5.7.5. Обоснование потребности строительства в электроэнергии

Постоянные и временные сети электроснабжения определены для энергообеспечения силовых и технологических потребителей, а также для энергетического снабжения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок. Расчетную электрическую нагрузку можно вычислить, следующим образом:

$$P_p = \sum \frac{K_c * P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_c * P_T}{\cos\varphi} + \sum K_c * P_{ов} + \sum P_{он},$$

где $\cos\varphi$ – коэффициент мощности;

K_c – коэффициент спроса (приложение 7, [20]);

P_c – мощность силовых потребителей, кВт (приложение 8, [20]);

P_T – мощность для технологических нужд, кВт (приложение 8, [20]);

$P_{ов}$ – мощность устройств внутреннего освещения, кВт (приложение 11, [20]);

$P_{он}$ – мощность устройств наружного освещения, кВт (приложение 11, [20]).

Таблица 5.6

№	Наименование потребителей	Ед.изм.	Объем потреб.	Коэффициент		Удельная мощность, кВт	Расчетная мощность, кВА
				Спроса	Мощности		
1	Кран	доли ед.	0,25	0,5	0,55	89	80,9
2	Механизмы непрерывного транспорта	доли ед.	1	0,65	0,5	10	13
3	Сварочный трансформатор ВД-406	доли ед.	0,6	0,35	0,4	30	26,25
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 – 131,89 кВА. По расчетной электронагрузке принимается трансформаторная подстанция КТП-160/6-10 мощностью 160 кВА с высоким напряжением 6 кВ с габаритными размерами 2710×1300×1150 мм.

5.7.6. Расчет потребности в электроэнергии

Для освещения строительной площадки в тёмное время суток были приняты прожекторы ПЗС – 45.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки совершается по формуле:

$$N=(0,2 \cdot 2 \cdot 6636,8)/500=5,3=6\text{шт}$$

где 0,2 - удельная мощность, Вт/м²;

6636,8 – площадь строительной площадки, подлежащей освещению, м²;

2 – освещенность, лк;

500 - мощность лампы прожектора.

Количество прожекторов необходимых для освещения строительной площадки: 6 шт.

5.7.7. Расчет потребности строительства в воде

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

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

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

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{k_{\text{ну}} * q_y * n_{\text{п}} * k_{\text{ч}}}{3600 * t},$$

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

q_y – удельный расход воды на производственные нужды, л (приложение 5, [20]),

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

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

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

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_x * n_{\text{п}} * k_{\text{ч}}}{3600 * t} + \frac{q_{\text{д}} * n_{\text{д}}}{60 * t_1},$$

где q_x – удельный расход воды на хозяйственные нужды (приложение 6, [20]),

$q_{\text{д}}$ – расход воды на прием душа одного работающего (приложение 6, [20]),

$n_{\text{п}}$ – число работающих в наиболее загруженную смену,

$n_{\text{д}}$ – число пользующихся душем (80 % от $n_{\text{п}}$),

t_1 – продолжительность использования душа ($t_1=45$ мин),

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

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

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с},$$

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:

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 * Q_{TR}}{3,14 * v}},$$

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

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

Таблица 5.7

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потр., л/д	Продол. потр., дн(ч)	Удельный расход, л	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
						Неучт. рас.	Нерав. потреб.		
Производственные нужды									
1	Малярные работы	на 1 м ²	2903	9	0,8	1,2	1,5	8	0,145
2	Штукатурные работы	на 1 м ²	2750	25	7	1,2	1,5	8	1,203
3	Посадка деревьев	на 1 дерево	10	30	80	1,2	1,5	8	0,05
4	Поливка газонов	на 1 м ²	1000	30	10	1,2	1,5	8	0,625
Хозяйственно-бытовые нужды									
1	Душ	чел.	8	0,75	50	-	-	-	0,282
2	Умывальники	чел.	8	0,05	4	-	1,5	8	0,013
3	Столовые, буфеты	чел.	8	1	25	-	1,5	8	0,08
Пожарные нужды									
		струи	2		5 л/с				10
Итого:									12,40

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 * Q_{TR}}{3,14 * v}} = 2 \sqrt{\frac{1000 * 12,4}{3,14 * 0,6}} = 149 \text{ мм},$$

D=149 мм. Принимается D=150мм.

Библиографический список

1. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения» [Текст.] – Введ. 2014–09–01, – М.: Госстрой России, 2012. (Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009). – 96 с.
2. СП-131.13330.2018 «Строительная климатология» [Текст.] – Введ. 2019–05–29, – М.: Госстрой России, 2019. (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99). – 101 с.
3. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [Текст.] – Введ. 2004–06–01, – М.: Госстрой России, 2004. – 145 с.
4. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [Текст.] – Введ. 2013–07–01, – М.: Минрегион России, 2012. (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003). – 95 с.
5. СП 59-13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» [Текст.]–Введ. 2013–01–01, –М.: Минрегион России, 2012. – 48 с.
6. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [Текст.] – Введ. 2011–05–20, – М.: Госстрой России, 2011. (Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*) – 109 с.
7. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций здания. Учеб.Пособие/Л.А.Филимоненко.-Челябинск:Изд-во ЮУрГУ, 2010.- 30 с.
8. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей [Текст.]– Введ. 2001–01–01, – М.: Госстрой России, 2000. – 47 с.
9. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий [Текст.] – Введ. 1989–01–01, – М.: ГУП ЦПП, 2000. – 25 с.
10. ГОСТ 24698-81 Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий [Текст.]– Введ. 1984–01–01, –М.: Госстрой СССР, 1981. – 18 с.

11. СП 20.13330–2016 «Нагрузки и воздействия» [Текст.] – Введ. 2016–20–05. – М.: Минрегион России, 2016. (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07– 85*). – 96 с.
12. СП 48.13330.2011 Организация строительства [Текст.]–Введ. 2011–05–20. – М.: Минрегион России, 2010. (Актуализированная редакция СНиП 12-01- 2004). – 25 с.
13. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции [Текст.]–Введ. 2013–07–01. – М.: Госстрой России, 2012. (Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87). – 170 с.
14. ГОСТ 24633.2-94 Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений [Текст.]– Введ. 1996–01–01, –М.: Минстроя России, 1994. – 49 с.
15. СП 1.13330.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Текст.]–Введ. 2009–05–01, – М.:ТАН ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 42 с.
16. СП 112.13330-2012 Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст.]– Введ. 2011–07–19, – М.:ГУП ЦПП, 2011.(Актуализированная редакция СНиП 21-01-97) –28 с.
17. СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве [Текст.] – Введ. 2003–08–01. – М.: Госстрой России, 2003.–149 с.
18. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно–строительные работы [Текст.] Сборники Е 2–1; Е–3; Е–4–1; Е–11, Е–19.– М.: Изд–во Стройиздат, 1988.
19. Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий: Учеб. пособие для техникумов / И.А. Шерешевский– М.: Изд-во «Архитектура–С» , 2007.-174 с.
20. Никоноров С.В. Организация строительного производства: учебное пособие по курсовому проектированию. / С.В. Никоноров – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 39 с.

21. Мусихин В.А. Расчет и конструирование железобетонной пустотной панели сборного перекрытия: учебное пособие / В.А.Мусихин. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. - 70 с.
22. Методические указания для студентов / составитель В.А. Мусихин. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010.
23. СП 52-102-2004 Предварительно напряженные железобетонные конструкции / Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2005. - 37 с.
24. Кузнецов, В.С. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий: учеб. Пособие [Текст.] / В.С. Кузнецов. – М.:АСВ, 2010. – 197 с.
25. Хамзин, С.К. Технология строительного производства: курсовое и дипломное проектирование: учеб. Пособие [Текст.] / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. – М.: Высш.шк., 2006. – 216 с.
26. Теличенко, В.И. Технология возведения зданий и сооружений [Текст.] / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. – Изд. 4–е. – М.: Высш.шк., 2008. – 446 с.
27. Ермошенко, М.И. Определение объемов строительного-монтажных работ [Текст.] / М.И. Ермошенко / Справочник.–Киев:Будивельник, 1981. – 64 с.
28. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования [Текст.]–Введ. 2008–01–07. – М.: ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ, 2008. – 13 с.
29. ГОСТ 12.0.003–74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы [Текст.]– Введ. 1976–01–01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 4 с.
30. ГОСТ 12.1.018–93 ССБТ Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования [Текст.]–Введ. 1995–01–01. – М.: ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ, 1995. – 4 с.
31. ГОСТ Р12.3.047-2012ССБТ Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Текст.]–Введ. 2014–01–01. – М.: ФГБУ «ВНИИПО» МЧС России, 2012. – 86 с.