МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Допустить к защите:
Начальник сектора ИПГС ДПО

_____/Сокорева Е.В./
«____» _____20___г.

ИНСТИТУТ ИПГС

СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ДПО ИПГС

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИОННАЯ РАБОТА
по программе профессиональной переподготовки
«**Промышленное и гражданское строительство»**

Тема: Проектирование 7-и этажного жилого здания в г. Кемерово

Слушатель Юряев Андрей Анатольевич _____
(ФИО, полностью) (подпись)

СОСТАВ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1.Пояснительная записка на 128 стр.
2.Графическая часть на 8 л.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИОННОЙ РАБОТЕ.

Руководитель ИАР Гранева А.В. _____
(ФИО) (подпись)

Консультанты:
по архитектурно-строительному разделу Константинов А.П.
(раздел работы, фамилия, и.,о., подпись)
по конструктивному разделу Симаков О.А.
(раздел работы, фамилия, и.,о., подпись)
по технологии, организации и экономики строительства Гранева А.В.
(раздел работы, фамилия, и.,о., подпись)

Москва 2023

С О Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ 4
1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ 7
1.1 Решение генерального плана 7
1.1.1 Место расположения проектируемого объекта, описание участка, окружающая застройка 7
1.1.2 Решение по благоустройству и озеленению 7
1.1.3 Решение транспортных потоков 8
1.1.4 Инженерно-геологические условия 8
1.1.5 Технико-экономические показатели по разработанному генплану 9
1.2 Архитектурно - планировочные решения 9
1.2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида 9
1.2.2 Объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения 10
1.2.3 Обоснование композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров 10
1.2.4 Описание решений по отделке помещения 11
1.3 Конструктивные решения 13
1.3.1 Исходные данные 13
1.3.2 Нагрузки и воздействия 14
1.3.3 Основания и фундаменты 14
1.3.4 Конструктивная схема корпуса 15
1.3.5 Основные конструктивные элементы 15
1.3.6 Материалы сборных железобетонных конструкций 17
1.3.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов 18
1.3.8 Молниезащита 19
1.3.9 Противопожарная защита конструкций 19
1.3.10 Пределы огнестойкости несущих строительных конструкций принятые в проекте 20
1.3.11 Теплотехнический расчет стены и кровли 21
1.4 Основные показатели по планировке 24
2. КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ 25
2.1 Компоновка конструктивной схемы сборного перекрытия 25
2.2 Расчет многопустотной преднапряженной плиты перекрытия с круглыми пустотами 26
2.2.1 Расчетная схема и расчетное сечение плиты 27
2.2.2 Нагрузки на плиту перекрытия 27
2.2.3 Расчет многопустотной плиты по I группе предельных состояний 29
2.2.3 Расчет плиты по предельным состояниям второй группы 34
2.2.4 Потери предварительного напряжения арматуры 36
2.2.5 Расчет прогиба плиты 39
2.3 Расчет сборного железобетонного марша (тип ЛМФ) 42
2.3.1 Характеристика марша 42
2.3.2 Определяем площадь рабочей арматуры в ребре марша 44
2.3.3 Расчет прочности плиты по сечению, наклонному к продольной оси 45
2.3.4 Расчет полки марша на местный изгиб 46
2.4 Конструирование и расчет сборной плиты лестничной площадки 50
2.4.1 Определение усилий для расчета по 1 группе п.с. 53

2.4.2 Расчет полки площадки на изгиб 54
2.4.3 Определение площади рабочей арматуры в лобовом ребре площадки 55
2.4.4 Расчёт прочности лобового ребра по сечению, наклонному к продольной оси 56
2.4.5 Определение площади рабочей арматуры в пристенном ребре площадки 57
2.4.6 Расчёт прочности пристенного ребра по сечению, наклонному к продольной оси 59
3. ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА 61
3.1. Характеристика проектируемого здания. Условия осуществления строительства 61
3.2 Определение нормативной продолжительности строительства 62
3.3 Разработка календарного плана производства работ 63
3.3.1 Этапы строительства 63
3.3.2 Определение состава, объемов трудоемкости и машиноемкости работ 65
3.3.3 Выбор наиболее эффективной технологии выполнения основных строительных процессов по монтажу конструкций здания 67
3.3.4 Принятые методы производства основных строительных работ 76
3.3.5 Определение трудоемкости работ и времени работы машин 80
3.3.6 Определение продолжительности выполнения работ 81
3.3.7 Построение организационно-технологической модели возведения объекта 82
3.4 Ресурсные графики 82
3.4.1 График распределения рабочих кадров на объекте 82
83
3.4.2 Определение потребности в строительных машинах и механизмах
84
3.4.3 Определение потребности в основных строительных материалах,
конструкциях, деталях и полуфабрикатах
3.5 Разработка технологической карты на кирпичную кладку и монтаж плит перекрытия типового этажа жилого дома 84
3.5.1 Область применения 84
3.5.2 Технология и организация строительных процессов 86
3.5.3 Требования к качеству и приемке работ 91
3.5.4 Техника безопасности и охрана труда, экологическая и пожарная безопасность 94
3.5.5 Потребность в ресурсах 101
3.5.6 Технико-экономические показатели 103
3.6 Строительный генеральный план 104
3.6.1 Основные принципы при разработке СГП 104
3.6.2 Расчет площадей складов полузакрытого типа 106
3.6.3 Расчет временных зданий и сооружений, проектирование бытовых городков 108
3.6.4 Технико-экономические показатели стройгенплана 110
3.7 Сводный сметный расчет стоимости строительства 111
3.8 Технико-экономические показатели проекта 113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 115
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 117

ВВЕДЕНИЕ

Тема итоговой аттестационной работы «Проектирование 7-и этажного жилого здания в г. Кемерово».

Кемерово является самым крупным городом в Западной Сибири, административным центром Кемеровской области. В 2017 году город Кемерово занял 10 место в рейтинге лучших городов по качеству жизни, составленным Финансовым университетом при Правительстве РФ.

В рамках реновации городов и сносу ветхого жилья в Кемерово планируется полностью снести и построить около 400 жилых домов. Данная квалификационная работа строительство нового 7-этажного жилого дома на месте старого барака, снесенного четыре года назад. В настоящее время территория застройки представляет собой пустырь с грудами мусора, заросший кустарником и сорными травами.

Жилое здание, рассмотренное в выпускной квалификационной работе размещается в Ленинском районе города по проспекту Ленина.

При этом особое внимание уделено внешнему виду здания, детально разработаны фасады здания для того, чтобы оно удачно вошло в план существующей застройки.

Здание планируется выполнить в бескаркасном исполнении – из кирпичных продольно-поперечных несущих стен и сборными железобетонными плитами перекрытия. Данное решение обуславливается тем что на территории города расположены завод по производству кирпича и завод железобетонных изделий, следовательно, данные материалы относятся к местным. Наружные стены приняты толщиной 640 мм с облицовкой из глиняного лицевого кирпича размерами 250×120×65 мм на цементно-песчаном растворе М50, внутренней несущей стеной толщиной 380 мм с утеплителем. Внутренние кирпичные стены приняты толщиной 380 мм из силикатного кирпича.

Согласно инженерно-геологических изысканий, выполненных на территории строительства территория строительства относится к II

(средней сложности) категории сложности по инженерно-геологическим условиям.

грунтовые воды разведаны на глубине 4 м от уровня спланированной поверхности земли.

В геологическом строении на месте строительства обнаружены пески и супеси, грунты обладают высокими прочностными характеристиками и могут служить основаниями для фундаментов.

Здание с подвалом, в подвале располагаются технические помещения – электрощитовая, тепловой узел, проходят все инженерные коммуникации. Уровень подвала находится на уровне -3,0 м от уровня чистого пола, что соответствует расстоянию 2,2 м от уровня спланированной поверхности земли.

Для строительства здания приняты фундаменты на естественном основании, а также предусмотрены мероприятия по гидроизоляции фундаментов: предусмотрена вертикальная обмазочная гидроизоляция горячим битумом за 2 раза наружных поверхностей стен подвала, соприкасающиеся с грунтом.

«Проектирование 7-и этажного жилого здания в г. Кемерово» запроектировано в виде прямоугольного семиэтажного жилого дома из двух секций. Размеры одной секции 12,0 м × 15,3 м, общие размеры здания 12,0 × 30,6 м. Площадь земельного участка – 0,28 га.

Степень огнестойкости проектируемых зданий – II, класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Район строительства – г. Кемерово, Кемеровской области в соответствии со СП 131.13330.2020 «Строительная климатология и геофизика» и СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» характеризуется следующими условиями:

- вес снегового покрова IV снеговой район – 2,0 кПа;
- ветровое давление для III района – 0,38 кПа;
- район строительства не сейсмичен

- расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – минус 39°С;

1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1 Решение генерального плана

1.1.1 Место расположения проектируемого объекта, описание участка, окружающая застройка

Район строительства – территория г. Кемерово относится к индустриально развитой территории. Все основные коммуникационные сети находятся вблизи к планируемой застройки.

Рельеф участка ровный. В настоящее время территория застройки представляет собой пустырь с грудами мусора, заросший кустарником и сорными травами. Экологическое состояние территории соответствует условиям размещения проектируемого здания. На прилегающей территории расположены жилые здания, непопадающие в зону непосредственной застройки и не требующие ограничения по вылету грузоподъемных машин и механизмов.

Трассы внеплощадочных сетей расположены вдоль проспекта Ленина.

1.1.2 Решение по благоустройству и озеленению

Вертикальная планировка выполнена с учетом существующего рельефа, прилегающих проездов и решения поверхностного водоотвода. Сброс дождевых вод выполнить в дождевой канали зационный коллектор Ду 400 мм путем устройства уклона планировки прилегающей территории.

Благоустройство территории заключается в строительстве проездов и тротуаров с твердым покрытием, посадкой деревьев, разбивкой парка из кустарников и устройство газонов из многолетних трав. Проектом предусматривается установка светильников наружного освещения на прилегающей к зданию территории.

В благоустройство территории также входит размещение парковочных мест для автомобилей. Вдоль проездов предусмотрены пешеходные дорожки отделенные от проезжей части бордюром.

Проезды, пешеходные дорожки и парковки выполнены из асфальтобетона с размещением по краям дорог дождевой канализации.

1.1.3 Решение транспортных потоков

Здание размещено в стороне от основной магистрали как проспекта Ленина, заезд планируется выполнять с Ленинградского проспекта. Поэтому на время строительства планируется использование существующей транспортной сетью.

При этом близости проходят несколько маршрутов общественного транспорта, что позволяет применить комбинированную доставку строительных рабочих – личным автотранспортом, общественным транспортом и путем предоставления транспорта организации.

1.1.4 Инженерно-геологические условия

При геологоразве на месте строительства выявлены мусорные кучи высотой до 1 м не пригодных к строительству, а также ямы из-под прежнего фундамента, подлежащие засыпке. Поэтому верхний слой до глубины 1,2 м нельзя рассматривать в качестве основания для фундамента. В целом площадка под строительство сложена из песков различной крупности с нижележащим слоем – супесью. Модуль деформации грунтов варьируется от 17 до 35 МПа.

грунтовые воды выявлены на глубине 4,0 м от уровня спланированной поверхности земли, что меньше $d_f+2=2,92+2=4,92$ м, следовательно необходимы мероприятия по гидроизоляции фундамента.

Где d_f – глубина заложения фундамента от уровня спланированной поверхности земли, принятая -3,52 м от уровня чистого пола и соответственно -2,92 м – от уровня спланированной поверхности земли.

Воды ненапорные, неагрессивные ко всем видам бетонов.

1.1.5 Технико-экономические показатели по разработанному генплану

Технико-экономические показатели по разработанному генплану приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – - Технико-экономические показатели генерального плана

№	Наименование	Ед. Изм.	Кол-во
1	Площадь участка	Га	0,28
2	Площадь застройки	$м^2$	367,2
3	Площадь дорожек, проездов, площадок	$м^2$	1260
4	Площадь озеленения	$м^2$	1172,8
5	Процент озеленения	%	42

1.2 Архитектурно - планировочные решения

1.2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида

Пространственная, планировочная и функциональная организация объекта

По мере развития типизации проектирования и индустриализации строительство жилых зданий приобрело огромные размеры. Решается важнейшая задача социальной значимости - обеспечить каждую семью отдельной квартирой. При этом обеспечивается потребность как малых семей (предусмотрены однокомнатные квартиры), так и большие площади – (двух, трехкомнатные квартиры на каждом этаже).

Размещение здания предусмотрено в пределах существующего микрорайона. Размеры одной секции 12 м × 15,3 м, общие размеры здания 12 × 30,6 м. Данное здание является первым объектом по преобразованию данного жилого квартала, оформление фасадов здания, высотность и наличие архитектурно-художественных элементов соответствует художественному замыслу городской архитектуры.

1.2.2 Объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения

Основной идеей объемно-пространственного решения здания является запроектировать внутреннее пространство квартир таким образом, чтобы жильцам было максимально удобно размещаться на данной территории.

В качестве несущей схемы был принято бескаркасная схема здания с продольными и поперечными несущими стенами и сборными плитами перекрытия. Наружные стены приняты из силикатного кирпича М100 на растворе М75, с утеплением из минераловатных плит толщиной 120 мм. Наружная выразительность фасада достигается за счет наружной лицевой кладки. Внутренние кирпичные несущие стены приняты из силикатного кирпича М100 на растворе М75 толщиной 380 мм.

В планировке этаж каждой секции состоит из двух двухкомнатных и одной однокомнатной квартир.

К плюсам проекта необходимо отнести большие площади квартир – так площади однокомнатных квартир составляют порядка 45 м^2, двухкомнатных – 60 м^2.

Каждая секция имеет самостоятельный выход на улицу при помощи незадымляемой лестницы, оборудуется грузопассажирским лифтом.

На случай пожара предусмотрена эвакуация людей из здания через лестничные клетки. Открывание дверей на пути эвакуации по направлению выхода из здания. Степень огнестойкости II.

1.2.3 Обоснование композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров

Фасад здания представлен облицовочным кирпичом что создает композиционный рисунок, позволяющий гармонично вписать данное здание в существующую застройку.

При определении параметров внутренней отделки определяющим

являются функционально-технологические требования в соответствии с назначением помещений:

жилые помещения:

- прихожая;
- жилая комната;
- кухня;
- санитарный узел;
- лоджия.

помещения общего пользования:

- тамбур;
- лифтовой холл;
- лестничная площадка;
- лестничная клетка;
- мусоросборная камера;
- шахта лифта;

1.2.4 Описание решений по отделке помещения

Стены

Во всех помещениях штукатурка стен, в жилых комнатах – оклейка обоями в случае если будет заключен дополнительный контракт с хозяевами квартир. В помещениях общего пользования окраска водоэмульсионными красками. В помещениях с влажной средой – керамическая плитка на всю высоту (в жилых квартирах по согласованию с заказчиками), в помещении мусоросборной камеры – керамическая плитка на высоту 1,8 м, выше – окраска водоэмульсионными красками, в подвале – известковая окраска.

Потолки

В жилых комнатах, кухнях, в санузлах и в местах общего пользования – водоэмульсионная краска.

В подвале – клеевая окраска. Экспликация стен и потолков приведены в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Отделка стен и потолков

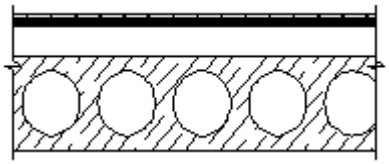
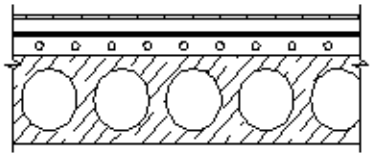
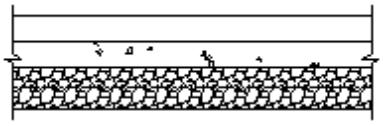
№	Наименование	Площ. $м^2$	Пол		Потолок	Стены и перегородки	Приме-чание
			Тип пола	Покрытие			
1	Входной тамбур (2)	6,3	II	Керамич. плитка	Водоэмул. окраска	Акриловая окраска	12,6
2	Лестничная клетка (2х5)	16,2	II	Керамич. плитка	Водоэмул. окраска	Акриловая окраска	162
3	Ванная (6х5)	2,05	II	Керамич. плитка	Водоэмул. окраска	Керамич. плитка	61,5
4	Туалет(6х5)	0,98	II	Керамич. плитка	Водоэмул. окраска	Керамич. плитка	29,4
5	Кухня(2х5)	5,88	II	Керамич. плитка	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	58,8
6	Кухня(2х5)	7,62	II	Керамич. плитка	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	76,2
7	Кухня(2х5)	7,88	II	Керамич. плитка	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	78,8
8	Спальная(2х5)	17,18	I	Паркет	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	171,8
9	Спальная(2х5)	10,98	I	Паркет	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	109,8
10	Спальная(2х5)	11,17	I	Паркет	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	111,7
11	Детская (2х5)	9,11	I	Паркет	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	91,1
12	Гостиная(2х5)	13,52	I	Паркет	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	135,2
13	Гостиная(2х5)	15,36	I	Паркет	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	153,6
14	Коридоры, прихожая(2х5)	12,96	II	Керамич. плитка	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	129,6
15	Коридоры, прихожая(2х5)	8,77	II	Керамич. плитка	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	387,7
16	Коридоры, прихожая(2х5)	8,36	II	Керамич. плитка	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	83,6
17	Лоджии(6х5)	4,5	I	Паркет	Водоэмул. окраска	Оклейка обоями	135
18	Подвал	367,2	III	Бетонный	Известк. окраска	Клеевая окраска	367,2

Полы

В помещениях кухонь, санузлов – керамическая плитка, на путях эвакуации в местах общего пользования – керамогранит, в квартирах – дубовый

паркет. В подвальных помещениях – бетонный пол. Пироги полов приведены в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Экспликация полов

№	Эскиз	Площадь S, м^2	Состав пола	Примечание
1		1037,8	Комнаты, коридор Паркет дубовый – 19 мм Пробковая подложка – 15 мм Цементно-песчаная стяжка -40 мм Шумоизоляция – 10 мм Жб плита перекрытия – 220 мм	
2		650,6	Кухня, ванна Керамическая плитка – 10 мм Цементно-песчаная стяжка – 20 мм Слой рубероида – 10 мм Армированная цементно-песчаная стяжка – 40 мм Жб плита перекрытия – 220 мм	
3		367,2	Подвал Бетонный пол – 50 мм Слой рубероида – 5 мм Уплотненный песок – 20 мм Уплотненный щебень – 30 мм	

1.3 Конструктивные решения

1.3.1 Исходные данные

Условия строительства:

Климат г. Кемерово — континентальный. Зимний период в столице Кузбасса холодный и на 1,5 месяца продолжительнее календарной зимы. Среднесуточная температура воздуха опускается ниже нуля 25 октября, дний зимний день приходится на 9 апреля. Лето достаточно влажное и тёплое, временами летом очень жарко.

Среднегодовая температура — +0,9°C

Среднегодовая скорость ветра — 4,4 м/с

Среднегодовая влажность воздуха — 71 %

Глубина промерзания составляет в среднем 139 см. Высота снегового покрова к концу зимы достигает 40-50 см. Устойчивый снежный покров сохраняется в среднем 171 дней – с ноября по апрель

- расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – минус 39°С в соответствии со СП 131.13330.2020 «Строительная климатология и геофизика»

1.3.2 Нагрузки и воздействия

- Расчетная снеговая нагрузка для IV снегового района – 200 кг/кв.м – в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»

- Нормативный скоростной напор ветра для III района 38 кг/кв.м. – в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;

- Район строительства не сейсмичен.

Площадка строительства находится на территории г. Кемерово.

1.3.3 Основания и фундаменты

Основанием для фундаментов служит песок. Запроектированы ленточные фундаменты, из сборных железобетонных фундаментных плит и бетонных блоков стен подвала. Фундамент укладывается на песчаную подготовку, толщиной 100 мм из крупного песка.

Глубина заложения фундамента 2,92 м, глубина промерзания 1,39 м.

Фундаменты сборные прерывистые, разрывы заполняются крупным песком с тщательным трамбованием. Блоки стен подвала толщиной 500 мм и 400 мм укладываются на цементно-песчаный раствор М 50 с обязательной перевязкой швов.Монолитные участки фундамента выполнить из бетона В15.

Горизонтальная гидроизоляция выполняется в 2-ух уровнях: на уровне пола подвала и между перекрытиями первого этажа и отмосткой из двух слоев гидроизола.Вертикальная гидроизоляция обмазочная, наружные поверхности стен подвала, соприкасающиеся с грунтом, обмазать горячим битумом за 2 раза.

Абсолютные отметки поверхности рельефа по устьям скважин составляют 152,3 – 152,5 м.

1.3.4 Конструктивная схема корпуса

Проектируемое здание по капитальности относится к 2-ему классу. Конструктивная схема здания бескаркасная с поперечными несущими стенами. Пространственная жесткость здания обеспечивается связью перпендикулярно стен (наружных и внутренних) между собой и связью перекрытий со стенами. По длине здание разделено на 2 секции что удовлетворяет требованиям пожарной безопасности.

Ширина лестничных маршей и площадок составляет не менее 1,2 м. В лестничных клетках, без световых проёмов в наружных стенах, на каждом этаже предусмотрено эвакуационное освещение по 1 категории надежности (в соответствии с п. 4.2. СТУ). Также связь между надземными этажами осуществляется посредством 2-х лифтов грузоподъемностью 800 кг, и габаритных размеры 2100х1100 мм, что обеспечивает транспортировку пожарных подразделений и МГН с сопровождением (имеет возле каждой двери световую и звуковую сигнализацию по ГОСТ Р 51631-2008.). Предел огнестойкости монолитных конструкций не ниже REI90.

1.3.5 Основные конструктивные элементы

Фундаменты – ленточные фундаменты на естественном основании.

Стены – наружные состоят из силикатного кирпича толщиной 380 мм, из утеплителя минеральной ваты толщиной 120 мм и наружного лицевого кирпича на цементно-песчаном растворе М50. Вертикальные швы выполняют толщиной 10мм, а горизонтальные 12мм. Сечение вентиляционных каналов 140×140 мм.

Под окнами наружных стен предусматривается ниша глубиной 120 мм на всю ширину оконного проема.

Внутренние стены в 1,5 кирпича толщиной 380 мм из силикатного кирпича плотностью 1800 кг/м^3 М100 на цементно-песчаном растворе М75.

Перекрытия над этажами запроектированы из сборных железобетонных плит толщиной 220 мм с пустотами диаметром 159 мм. Плиты расположены вдоль с опиранием на по поперечные несущие стены, укладываются по слою

цементно-песчаного раствора М100. Швы между плитами заполняются цементно-песчаным раствором М100. Плиты крепятся между собой и со стенами анкерами из арматуры А240 и А400 диаметром 10.Монолитные участки запроектированы из бетона В15 с армированием арматуры класса А400.

Лестницы состоят из крупноразмерных сборных железобетонных элементов – маршей и площадок. Связь между элементами лестниц достигается опиранием лестниц на площадки, а также сваркой закладных деталей.

Используются лестничные марши марки ЛМ27.12.14-4 (СЕРИЯ 1.020-1), и лестничные площадки марок ЛП 28.13-4, ЛП 28.22-4 СЕРИЯ 1.020-1). Высота ограждений марша 100 мм.

Для перекрытия дверных и оконных проемов используются брусковые и усиленные брусковые перемычки, которые укладываются по слою цементно-песчаного раствора М100.

Перегородки на этажах толщиной 80 мм из эффективного кирпича М75 на цементно-песчаном растворе М50.

Кровля - покрытие плоское с внутренним водоотводом. Разуклонка крыши совмещена с водосточной системой и является очень важной частью. Благодаря ей, атмосферные осадки удаляются с поверхности кровли естественным путем. Несущими элементами для крыши являются многопустотные плиты покрытия которые опираются на поперечные несущие стены..

Окна – Оконные блоки – металлопластиковый профиль из ПВХ с двухкамерным энергосберегающим стеклом, в шумозащитном исполнении. Открывание в двух плоскостях поворотно откидное. Оконные блоки с подоконными досками. В балконных блоках присутствуют форточки для проветривания

Двери – дверные блоки для входа в здание оснащены системой контроля и управления доступом и состоят из пятикамерного профиля; дверные блоки для входа в квартиры – металлические. Дверные блоки внутри квартиры между помещениями деревянные с остеклением.

1.3.6 Материалы сборных железобетонных конструкций

Сборные железобетонные перекрытия принимаем из бетона В35 с арматурой класса А-800. Технология изготовления плиты – на заводе в автоклавных условиях.

Спецификация сборных элементов приведена в таблице 1.4

Таблица 1.4 – Спецификация сборных элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед.кг.	Примеч.
1	2	3	4	5	6
Фундаментные плиты					
1	ГОСТ 13580-85	ФЛ 12.12	2	780	
2		ФЛ 12.24	28	1630	
3		ФЛ 12.30	30	2050	
Фундаментные блоки стеновые					
4	ГОСТ 13579-78	ФБС 9-6-6-Т	45	700	
5		ФБС 12-6-6-Т	10	960	
6		ФБС 24-6-6-Т	248	1930	
Плиты перекрытий					
7	Серия 1.141-1 вып.60	ПК63.15	120	3500	
8		ПК 60.15	60	3200	
Плиты покрытия					
9	Серия 1.141-1 вып.60	ПК63.15	24	3500	
10		ПК 60.15	10	3200	
Плиты балконов					
11	Серия 1.137.1-8	ПБ 33-4	30	3450	
Лестничные марши и площадки					
12	Серия 1.152.1-8	ПМ27.12.14	20	1520	
13		ЛП 28.13	20	1900	
Перемычки					
14	Серия 1.038.1-1	2ПБ 17-2	75	71	
15		3ПБ18-37	25	119	
16		2ПБ 25-3	105	103	
17		3ПБ25-8	35	162	
18		2ПБ 13-1	30	54	

Окончание таблицы 1.4

1	2	3	4	5	6
19		ЗПБ16-37	10	102	
20		ЗПБ18-37	45	119	
21		ЗПБ13-37	75	85	
22		2ПБ 13-1	50	54	

Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов приведена в таблице 1.5

Таблица 1.5 – Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед.кг.	Примеч.
		Двери			
1	ГОСТ 6629-88	ДН 21-12	30		
2	ГОСТ 24698-81	ДГ 21-10	20		
3		ДГ 21-9	30		
4		ДО 21-8	30		
5		ДГ 21-7	60		
		Окна			
ОК1	ГОСТ 11241-84	ОР 12-12	40		
ОК2		ОР12-13	30		
ОК3		ОР12-15	20		
БД-1		БДР 21.9	30		

1.3.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов

Для посетителей и жильцов, относящихся к маломобильным группам населения, предусмотрен пандус с уклоном 1:20 у каждого подъезда. Общая длина пандуса составляет 4 м с промежуточной площадкой.

Для доступа инвалидов-колясочников на остальные этажи предполагается использование грузопассажирского лифта, размеры которого и вход подходят для размещения и заезда коляски.

1.3.8 Молниезащита

Основными потребителями электроэнергии проектируемого здания являются:

- электрическое освещение;
- бытовое оборудование квартир;
- электроприемники сантехнического оборудования;
- подъемно-транспортное оборудование (лифты);
- электроприемники систем связи, сигнализации и теленаблюдения;
- бытовые электроприборы;
- наружное освещение;
- уборочные механизмы.

Напряжение питания электроприемников ~380/220 В от сети переменного тола с глухозаземленной нейтралью. По степени надежности электроснабжения электроприемники комплекса относятся ко II категории.

Для приема и распределения электроэнергии в здании предусматривается установка вводно-распределительного устройств ВРУ в электрощитовой.

Согласно Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО-153-34.21.122-2003, проектируемое здание должно быть оборудовано молниезащитой третьей категории.

1.3.9 Противопожарная защита конструкций

В соответствии с Федеральным законом № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» запроектированные здания имеют II степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0 в соответствии с табл. 5. Для этого выбрана конструктивная схема с бескаркасными продольными и поперечными стенами с пределом огнестойкости R 90 и сборными железобетонными перекрытиями (REI 45). Стены лестничных клеток предусмотрены кирпичными (REI 90), марши и площадки – железобетонные (R 60).

Генеральным планом предусматриваются противопожарные разрывы от соседнего здания не менее 6 м. Также генеральный план предусматривает круговой проезд шириной 5,5 м вокруг жилого здания.

Из квартир эвакуация происходит на лестницы и дальше непосредственно на улицу.

Все двери на путях эвакуации приняты с открыванием по ходу движения на улицу.

1.3.10 Пределы огнестойкости несущих строительных конструкций принятые в проекте

Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций приведены в таблицу 1.6

Таблица 1.6 – Пределы огнестойкости строительных конструкций

Элементы конструкции здания	Предел огнестойкости конструкций (требуемый), мин
Несущие элементы	R90
Перекрытия междуэтажные	REI 45
Внутренние стены	REI 90
Лестничные клетки: - внутренние стены - марши и площадки лестниц	 REI 90 R 60

Проектируемый жилой дом запроектирован секциями, которые одновременно являются пожарными отсеками.

Выход из жилых помещений предусмотрен при помощи лестничных клеток.

Двери лифтовых шахт на всех этажах здания по пути эвакуации предусматриваются с пределом огнестойкости не менее 30 мин.

По периметру кровель предусмотрено ограждение высотой не менее 0,6 м.

1.3.11 Теплотехнический расчет стены и кровли.

1.3.11.1 Теплотехнический расчет стены.

Расчет ведется в соответствии со СП 50.13330.2012 “Тепловая защита зданий”, СП 131.13330.2020 “Строительная климатология”, СП 23-101-2004 “Проектирование тепловой защиты зданий”. Ограждающая конструкция стен указана на рисунке 1.1

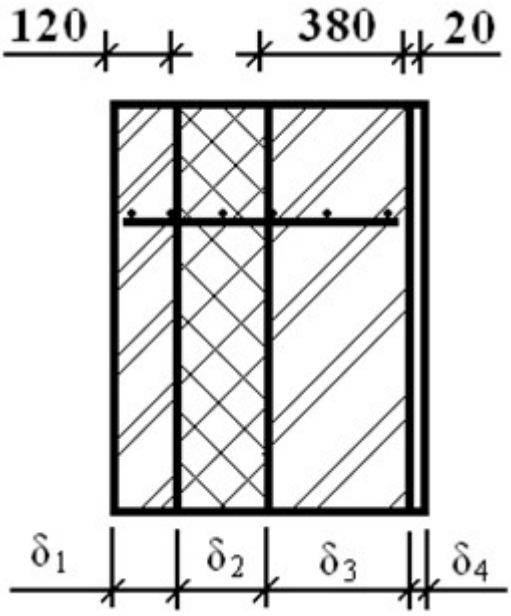


Рисунок 1.1 – Ограждающая конструкция стен

Характеристика материалов слоев ограждения.

1 – сложная штукатурка δ = 0,02 м, λ=0,96 Вт/м°С;

2 – кладка из силикатного кирпича δ = 0,38 м, λ=0,87 Вт/м°С;

3 – утеплитель ТЕХНОНИКОЛЬ М24 λ=0,04 Вт/м°С;

4 - кирпичная кладка из керамического кирпича δ = 0,12 м, λ=0,81 Вт/м°С;

Климатические характеристики принимаем для г. Кемерово

Влажностный режим - «нормальный»;

зона влажности территории «2-нормальная»;

условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зоны влажности размещения города «Б»;

температура воздуха наиболее холодной пятидневки ^{0}C, обеспеченностью 0,92, $t_н$= - 39;

средняя температура воздуха, периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8^{0}C, $t_{от.пер.}$= -7,9^{0}C;

продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ≤8^{0}C, $Z_{от.пер.}$= 228 суток.

Определение условий эксплуатации ограждения.

Влажностный режим помещения по СП 50.13330.2012 при заданной $t_{от}$ и φ% - св 50 до 60.

Влажностный режим климатической зоны по СП 50.13330.2012 .

По СП 50.13330.2012 условие эксплуатации наружного ограждения Б.

Градусо–сутки отопительного периода (ГСОП) по формуле 1.1

$$ГСОП = (t_в - t_{от}) \cdot z_{от} \quad (1.1)$$

где $t_в$ - средняя температура внутреннего воздуха = 16ºС (СП 131.13330.2020)

$t_{от}$ – продолжительность суток со средней суточной температурой воздуха = 7,9ºС (СП 131.13330.2020)

$z_{от}$ – продолжительность суток со средней суточной температурой воздуха = 228 суток (СП 131.13330.2020)

$$ГСОП = (18-(-7,9))\cdot 228 = 5905ºС$$

Определим приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций с учетом энергосбережения R_0 по формуле 1.2

$$R_0^{тр} = aГСОП+b \quad (1.2)$$

$$R_0^{тр} = 0,00035\cdot 5905+1,4=3,47 \ м^2 {}^0C / Вт$$

a=0,00035 – по СП 131.13330.2020

b=1,4 - по СП 50.13330.2012

Согласно СП 50.13330.2012 и исходя из санитарно – гигиенических и комфортных условий должно соблюдаться следующее требование 1.3:

$$R_0 > R_0^{тр} \quad (1.3)$$

Ограждения здания должны обладать требуемыми теплозащитными свойствами, которые характеризуются сопротивлением теплоотдаче и определяется по формуле 1.4

$$R_0 = 1/\alpha_в + \sum\delta/\lambda + 1/\alpha_н \ [м^{2o}C / Вт] \quad (1.4)$$

Где δ – толщина слоя, м

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя (Вт/ м°С) принимаемый по СП 50.13330.2012

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности по СП 131.13330.2020.

3,47 = 1/8,7 + 0,02/0,87+0,38/0,87 + x/0,056 +0,12/0,81 + 1/23

3,47 = 0,77 + x /0,044

x = 2,7 · 0,04 = 0,108 м

В целях унификации принимаем толщину слоя утеплителя из минеральной ваты ТЕХНОНИКОЛЬ М24 толщиной 120 мм

таким образом:

$$R_{ут} = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,12}{0,04} = 2,08 \ \ м^2 \cdot {}^0C / Вт$$

$$\sum R_i = \frac{0,38}{0,87} + \frac{0,12}{0,81} + 2,08 = 3,58 \ \ м^2 \cdot {}^0C / Вт$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 3,58 + \frac{1}{23} = 3,74 \ \ м^2 \cdot {}^0C / Вт$$

Приведенное сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_0^{пр} = R_0 r$$

$$R_0^{пр} = 3,74 \cdot 0,95 = 3,56 \ \ м^2 \cdot {}^0C / Вт > R_{тр} = 3,47 \ \ м^2 \cdot {}^0C / Вт$$

Условие выполняется, толщина слоя утеплителя достаточна.

1.4 Основные показатели по планировке

Показатели по планировке приведены в таблице 1.7

Таблица 1.7 – Основные показатели по планировке

Наименование показателей	Ед. изм.	Проектный вариант
Строительный объем	куб. м	8115,12
Общая площадь	кв. м	2056,32
Площадь участка		2800
Площадь застройки		367,2
Коэффициент использования участка		0,13

2. КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1 Компоновка конструктивной схемы сборного перекрытия

«Проектирование 7-и этажного жилого здания в г. Кемерово» запроектировано в виде прямоугольного семиэтажного жилого дома из двух секций. Размеры одной секции 12,0 м × 15,3 м, общие размеры здания 12,0 × 30,6 м.

Конструктивная схема здания жилого дома предполагается безкаркасная, с несущими наружными и внутренними стенами и сборным железобетонными плитами перекрытия.

В поперечном направлении располагаются сборные железобетонные плиты с круглыми пустотами пролетом 6,0 м. Высота этажа 3,0 м

Проект разработан всоответствиис нормами правилами,действующими натерритории РФ,дляусловий строительства во 2Вклиматическомрайонесоследующимихарактеристиками:

- расчетная зимняя температура наружного воздуха (температура наиболее холодной пятидневки) – минус 39°С;
- Расчетная снеговая нагрузка для IV снегового района – 200 кг/кв.м – в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»
- - Нормативный скоростной напор ветра для III района 38 кг/кв.м. – в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- нормативная глубина сезонного промерзания грунта - 139см;
- влажностный режим помещений - нормальный;
- степень огнестойкости здания -1;
- уровень ответственности здания - нормальный.

Действующие на здание нагрузки воспринимают внутренние и наружные стены, а также стены лестничной клетки.

Плиты перекрытия являются сборными. Плиты перекрытия ПК 60.15 – уложены в направлении цифровых осей.

В данном разделе разрабатывается плита перекрытия и элементов лестничной клетки.

Расчёт выполнен на расчетные сочетания нагрузок в соответствии с требованиями нормативных документов:

- Технический регламент о безопасности зданий и сооружений;

- СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями N1, 2);

- СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81* (с Изменениями N1, 2. 3);

- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003;

2.2 Расчет многопустотной преднапряженной плиты перекрытия с круглыми пустотами

Номинальные размеры элемента 6000 х 1500 х 220 мм

Конструктивные размеры 5980 х 1490 х 220 мм

Плита имеет семь пустот диаметром 159 мм.

Длина участков опирания $l_{on}^{1} = 120 \ \ мм; \ \ l_{on}^{2} = 120 \ \ мм$

Коэффициент надежности в соответствии с классом ответственности здания $\gamma_n = 1$

Временная нормативная нагрузка на перекрытие для жилого здания в соответствии с таблицей 8.3 СП «Нагрузки и воздействия» составляет 1,5 кН/м^2

Собственный вес плиты 3,4 кН/м^2

Принят бетон тяжелый класса В35, $R_b = 19{,}5 \ \ МПа = 1{,}95 \ \ кН/см^2$; $R_{bt} = 1{,}3 \ \ МПа = 0{,}13 \ \ кН/см^2$

Принята арматура рабочая класса А-800, R_{sn} ==800 МПа, $R_s = 695 \ \ МПа = 69{,}5 \ \ кН/см^2$, конструктивная арматура класса В500 $R_s = 415 \ \ МПа = 41{,}5 \ \ кН/см^2$

Величина предварительного напряжения арматуры принята равной σ_{sp}=

$0{,}7R_{sn}$ =0,7·800=560 МПа

2.2.1 Расчетная схема и расчетное сечение плиты

Плита перекрытия работает по схеме однопролетной балки загруженной равномерно-распределенной нагрузкой. Длина участка опирания составляет 120 мм с двух сторон. Расчетный пролет принят в соответствии с рисунком 2.1 и составляет:

$$l_0 = 6 - 2 \cdot 0{,}06 = 5{,}88 \ \ м$$

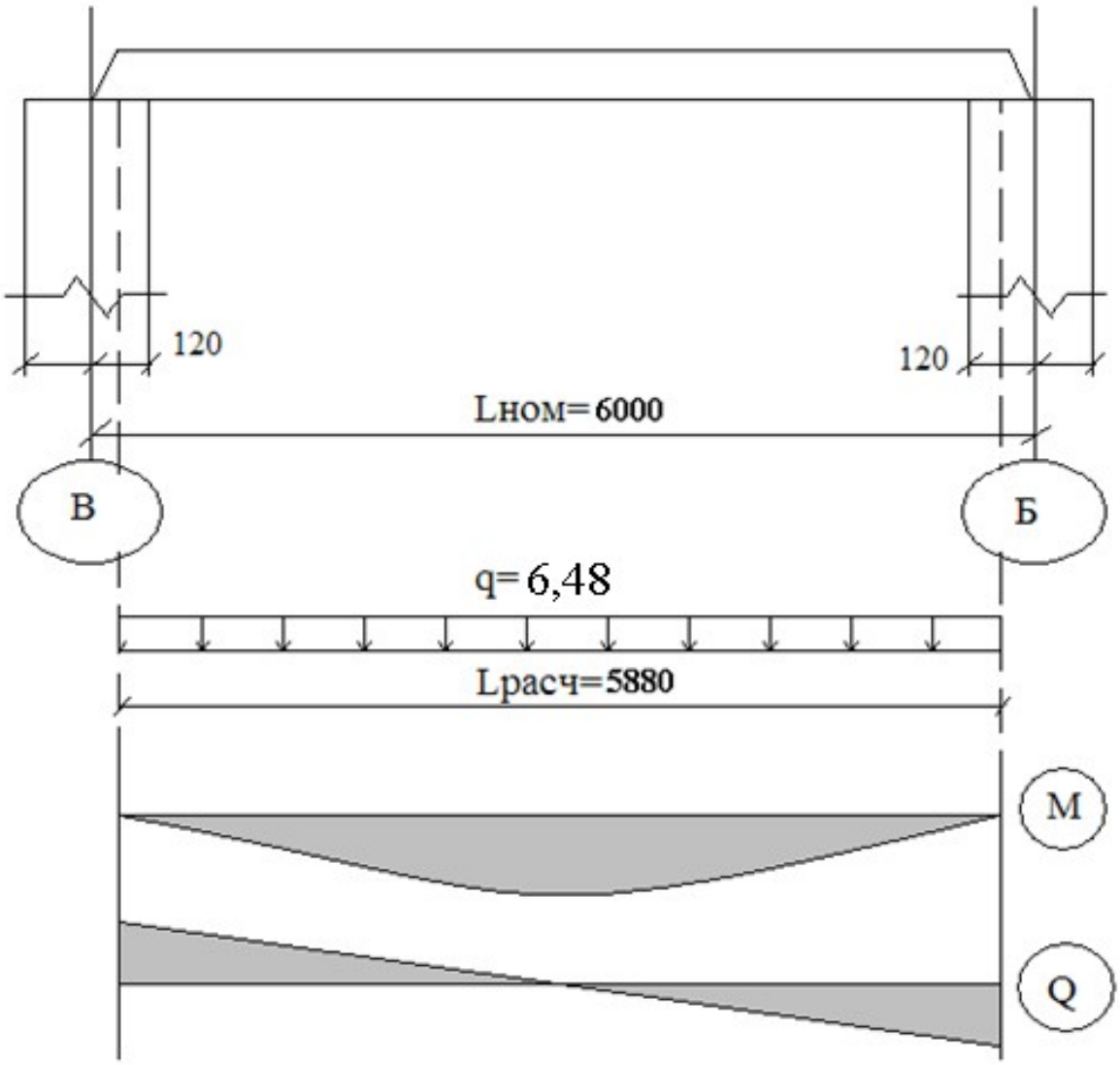


Рисунок 2.1 - Расчетная схема плиты. Схема опирания плиты на ригель

2.2.2 Нагрузки на плиту перекрытия

Подсчет нагрузки на 1 $м^2$ приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на 1 м^2

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/$м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, Н/$м^2$
1	2	3	4
Постоянная			
1. паркет дубовый толщина 19 мм γ=705 кг/м^3	0,134	1,1	0,161
2. пробковая подложка толщиной 15 мм γ=950 кг/м^3	0,143	1,2	0,171
3. Цементно-песчаная стяжка толщиной 40 мм γ=1800 кг/м^3	0,720	1,3	0,936
4. Шумоизоляция толщиной 10 мм р=45 кг/м^3	0,045	1,2	0,054
5. Плита перекрытия толщиной 220 мм	3,4	1,1	3,74
Постоянная p_d, итого (в том числе):	4,44		5,05
Временная			
Перегородки δ=120мм	0,5	1,2	0,6
Полная полезная по заданию	1,5	1,3	1,95
длительная ν_{lon}	0,525	1,3	0,682
Итого временная нагрузка ν	2,0		2,55
Полная нагрузка (g + ν)	6,44		7,6

Расчётные нагрузки на 1 м длины плиты при ширине плиты 1,5 м при расчете:

g = 5,05 ×1,5×1,0 = 7,57 кН/м;

- расчетная полная:

$(g + v)$ = 7,6×1,5×1,0 = 11,4 кН/м;

- нормативная постоянная:

g_n =4,44 ×1,5×1,0 =6,66 кН/м;

- нормативная полная:

$(g_n + v_n)$ = 6,44×1,5×1,0 = 9,66 кН/м;

- нормативная постоянная и длительная:

$(g_n + v_{lon,n}) = (4,44+0,5+0,525) \times 1,5 \times 1,0 = 5,47$ кН/м.

2.2.3 Расчет многопустотной плиты по I группе предельных состояний

Конструктивное сечение плиты заменяется эквивалентным двутавровым сечением согласно рисунка 2.2:

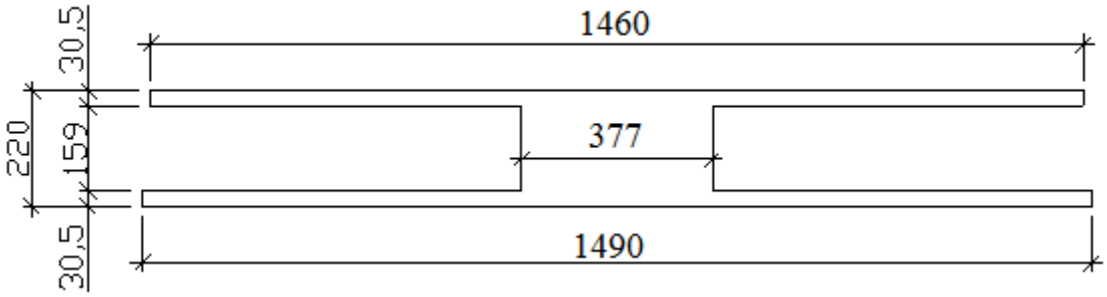


Рисунок 2.2 – Расчетное сечение плиты

h = 22 см;

$h_0 = h - a = 22 - 3 = 19$ см;

$h'_f = h_f = (22 - 15,9) \cdot 0,5 = 3,05$ см;

$b_f = 149$ см;

$b'_f = 149 - 3 = 146$см;

b = 179 – 15,9·7 = 37,7 см,

где h_o – рабочая высота сечения;

a – расстояние от растянутой грани сечения до центра тяжести арматуры.

В продольном направлении плита рассчитывается как однопролетная шарнирно-опертая балка, загруженная равномерно распределенной нагрузкой

Усилия от полной расчетной нагрузки для расчета по I группе предельных состояний:

- изгибающий момент в середине пролета определяем по формуле 2.1

$$M = \frac{(q+v) \cdot l_0^2}{8} \qquad (2.1)$$

$$M = \frac{11,4 \cdot 5,88^2}{8} = 49,26 \ \ кН \cdot м$$

- поперечная сила на опорах в соответствии с формулой 2.2

$$Q = \frac{(q+v)\cdot l_0}{2} \qquad (2.2)$$

$$Q = \frac{11{,}4 \cdot 5{,}88}{2} = 33{,}51 \ \ кН$$

Усилия от нормативной нагрузки для расчета по II группе предельных состояний:

- изгибающий момент в середине пролета от полной нормативной нагрузки

$$M^n = \frac{9{,}66 \cdot 5{,}88^2}{8} = 41{,}76 \ \ кН \cdot м$$

- изгибающий момент в середине пролета от постоянной и длительной нормативной нагрузки

$$M_{nl} = \frac{8{,}2 \cdot 5{,}88^2}{8} = 35{,}44 \ \ кНм$$

2.2.4.1 Расчет по прочности сечения, нормального к продольной оси плиты

При расчете по прочности расчетное поперечное сечение плиты принимается тавровым с полкой в сжатой зоне (свесы полок в растянутой зоне не учитываются).

При расчете принимается вся ширина верхней полки $b_f^{/} = 146 \ \ см$, так как по формуле 2.3 выполняется неравенство:

$$\frac{b_f^{/} - b}{2} < \frac{1}{6} l \qquad (2.3)$$

$$\frac{146 - 37{,}7}{2} = 54{,}15 \ \ см < \frac{1 \cdot 598}{6} = 99 \ \ см$$

где l – конструктивный размер плиты.

Положение границы сжатой зоны определяется согласно формулы 2.4:

$$M \le M_{x=h_f^{/}} = R_b b_f^{/} h_f^{/} \left(h_0 - 0{,}5 h_f^{/}\right) \qquad (2.4)$$

Где М – изгибающий момент в середине пролета от полной нагрузки (g+υ) ; $M_{x=h_f^{/}}$ - момент внутренних сил в нормальном сечении плиты, при котором нейтральная ось проходит по нижней грани сжатой полки ; R_b - расчетное сопротивление бетона сжатию =1,3 кН/см^2

49,26 кНм ≤ 1,3×1460×31×(190 – 0,5×31) =81,74×10^6 Н×мм=81,74кНм.

Следовательно, граница сжатой зоны проходит в полке и расчет плиты ведется как прямоугольного сечения с размерами $b_f^/$ и h_0.

Определим значение α_mпо формуле 2.5

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b_f^/ \cdot h_0^2} \tag{2.5}$$

$$\alpha_m = \frac{49{,}26 \cdot 10^5}{19{,}5 \cdot 10^2 \cdot 146 \cdot 19^2} = 0{,}048$$

Вычисляем высоту сжатой зоны по формуле 2.6

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} \tag{2.6}$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0{,}048} = 0{,}049$$

Высота сжатой зоны бетона $x = \xi h_0 = 0{,}049 \cdot 19 = 0{,}93 \ см < h_f^/ = 3{,}05 \ см$. Подтверждается 1 расчетный случай.

$\xi = \frac{x}{h_0}$ (2.6) - относительная высота сжатой зоны бетона, должно выполняться условие $\xi \le \xi_R$, ξ_R-граничная относительная высота сжатой зоны.

Значение ξ_R определяется по формуле 2.7:

$$\xi_R = \frac{x_R}{h_0} = \frac{0{,}8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b,ult}}} \tag{2.7}$$

Где $\varepsilon_{s,el}$-относительная деформация арматуры растянутой зоны, вызванная внешней нагрузкой при достижении в этой арматуре напряжения, равного R_s

$\varepsilon_{b,ult}$-относительная деформация сжатого бетона при напряжениях, равных R_b,принимаемая равной 0,0035.

Для арматуры с условным пределом текучести значение $\varepsilon_{s,el}$ определяется по формуле 2.8:

$$\varepsilon_{s.bl} = \frac{R_s + 400 - \sigma_{sp}}{E_s} \tag{2.8}$$

арматура А800 имеет условный предел текучести;

σ_{sp}-предварительное напряжение в арматуре с учетом всех потерь и коэффициентом $\gamma_{sp}=0,9$

Предварительное напряжение арматуры σ_{sp} принимают не более 0,9 $R_{s,n}$ для горячекатаной и термомеханически упрочненной арматуры (А800) и не более 0,8 $R_{s,n}$ для холоднодеформированной арматуры и арматурных канатов

Принимаем $\sigma_{sp}=0,8\ \ R_{s,n}\ \ =0,8\,800=640\ \ МПа$.

При проектировании конструкций полные суммарные потери следует принимать не менее 100 МПа (пункт 2.2.3.9 [4]), $\Delta\sigma_{sp(2)j}=100\ \ МПа$

При определении $\varepsilon_{s.bl}$: $\sigma_{sp}=0,9\cdot 640-100=476\ \ МПа$;

$$\varepsilon_{s.bl}=\frac{695+400-476}{2,0\cdot 10^5}=0,0031$$

$$\xi_R=\frac{0,8}{1+\frac{0,0031}{0,0035}}=0,425$$

$$\alpha_R=\xi_R\cdot\left(1-\frac{\xi_R}{2}\right)=0,425\cdot\left(1-\frac{0,425}{2}\right)=0,33$$

$\alpha_m=0,048<\alpha_R=0,33$ – условие выполняется, площадь арматуры определяется по формуле 2.8

$$A_{sp}=\frac{\xi\ \cdot\ R_b\cdot\ b\ \cdot\ h_0}{\gamma_{s3}\ \cdot\ R_s} \qquad (2.8)$$

$$A_{sp}=\frac{0,049\cdot\ 19,5\ \cdot\ 10^{2\cdot}\cdot\ 146\ \cdot\ 19}{1,1\ \cdot\ 695\ \cdot\ 10^2}=3,48\ \ см^2$$

Расстояния между осями рабочих стержней разрешается увеличивать в соответствии с расположением пустот в сечении, но не более, чем до 2h. Исходя из этих требований, принимаем 6Ø10 А800 ($A_{sp}=4,71\ \ см^2$). Размещение арматуры указано на рисунке 2.3

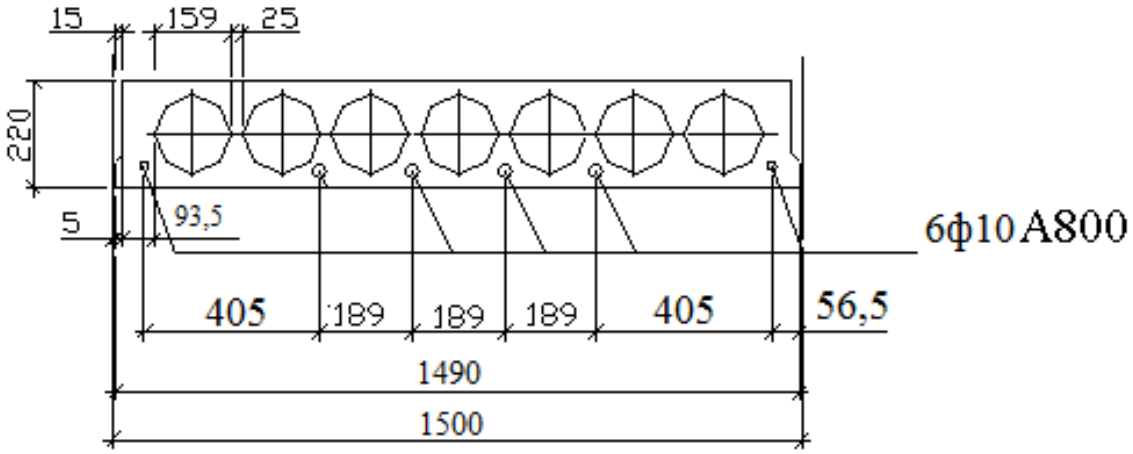


Рисунок 2.3 – Расстановка стержней напрягаемой арматуры

2.2.4.2 Расчет по прочности при действии поперечной силы

Поперечная сила Q = 33,51 кН.

Расчет предварительно напряженных элементов по сжатой бетонной полосе между наклонными сечениями должен производиться из условия (64 [4]) по формуле 2.9

$$Q \le \varphi_{b1} \gamma_{b1} R_{bt} b h_0 \qquad (2.9)$$

Где φ_{b1} - коэффициент, принимаемый равным 0,3

$b = 37{,}7 \ см$ - ширина ребра

$$Q \le 0{,}3 \cdot 0{,}9 \cdot 1{,}3 \cdot 37{,}7 \cdot 19 = 251{,}42 \ кН$$

$$33{,}51 \ кН < 251{,}42 \ кН$$

Расчет по наклонному сечению производим из условия формулы 2.10:

$$Q \le Q_b + Q_{sw} \qquad (2.10)$$

Q - поперечная сила в наклонном сечении;

Q_b - поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении, определяется по формуле 2.11;

Q_{sw} - поперечная сила, воспринимаемая поперечной арматурой в наклонном сечении;

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} R_{bt} b h_0^2}{c} \qquad (2.11)$$

принимают не более значений определяемых в формулах 2.12 и 2.13 $0{,}25 R_{bt} b h_0$ (2.12) и не менее $0{,}5 R_{bt} b h_0$ (2.13) и определяют по формуле:

Где φ_{b2} - коэффициент, принимаемый равным 0,3;

$$R_{bt} = 1{,}3 \ \ МПа = 0{,}13 \ \ кН/см^2$$

$$Q_b = 0{,}5\, R_{bt}\, b\, h_0 = 0{,}5 \cdot 0{,}13 \cdot 37{,}7 \cdot 19 = 46{,}56 \ \ кН$$

Действующая в сечении поперечная сила $Q = 33{,}51 \ \ кН < 46{,}56 \ \ кН$. Следовательно, поперечная сила, воспринимаемая бетоном, практически равна действующей в сечении поперечной силе, поэтому поперечную арматуру можно не устанавливать.

2.2.3 Расчет плиты по предельным состояниям второй группы

Геометрические характеристики приведенного сечения

Круглые отверстия заменяются эквивалентными квадратными со стороной:

$$c = 0{,}9\, d = 0{,}9 \cdot 15{,}9 = 14{,}3 \ \ см$$

Размеры расчетного двутаврового сечения:

- толщина полок: $h'_f = h_f = (22 - 14{,}3) \cdot 0{,}5 = 3{,}85$ см;
- ширина ребра: $b = 146 - 14{,}3 \cdot 7 = 45{,}9$ см;
- ширина полок: $b'_f = 146$ см, $b_f = 149$ см,

Коэффициент определяется по формуле 2.14:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} \qquad (2.14)$$

$$\alpha = \frac{2 \cdot 10^5}{34{,}5 \cdot 10^3} = 5{,}8.$$

Площадь приведенного сечения определяется по формуле 2.15:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = b'_f \cdot h'_f + b_f \cdot h_f + b \cdot c + \alpha \cdot A_s \qquad (2.15)$$

$A_{red} = (146 + 149)/2 \cdot 3{,}85 + 45{,}9 \cdot 14{,}3 + 5{,}8 \cdot 4{,}71 = 1263{,}6 см^2$.

$A = 1224{,}2 \ см^2$ - площадь сечения бетона

Статический момент приведенного сечения, относительно нижней грани определяется по формуле 2.16

$$S_{red} = b'_f h'_f \left(h - 0{,}5 h'_f\right) + b_f h_f 0{,}5 h'_f + bc\, 0{,}5 h + \alpha A_{sp} a \qquad (2.16)$$

$$S_{red} = 146 \cdot 3{,}85 \cdot (22 - 0{,}5 \cdot 3{,}85) + 149 \cdot 3{,}85 \cdot 0{,}5 \cdot 3{,}85 + 45{,}9 \cdot 14{,}3 \cdot 0{,}5 \cdot 22 + 5{,}8 \cdot 4{,}71 \cdot 3 = 19726{,}6 \ \ см^3$$

Центр тяжести определяется по формуле 2.17

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} \qquad (2.17)$$

$$y_0 = \frac{19726,6}{1262} = 15,6 \ \ см$$

Момент инерции приведенного сечения относительно его центра тяжести определяется по формуле 2.18:

$$I_{red} = \frac{b_f^{/} h_f^{/3}}{12} + b_f^{/} h_f^{/} \left(h - y_0 - 0,5 h_f^{/}\right)^2 + \frac{b c^3}{12} + b c \left(0,5 h - y_0\right)^2 + \frac{b_f h_f^3}{12} + b_f h_f \left(y_0 - 0,5 h\right)^2 + A_{sp} \left(y_0 - a\right)^2$$

(2.18)

$$I_{red} = \frac{146 \cdot 3,85^3}{12} + 146 \cdot 3,85 \cdot \left(22 - 15,6 - 0,5 \cdot 3,85\right)^2 + \frac{45,9 \cdot 14,3^3}{12} + 45,9 \cdot 14,3 \cdot \left(15,6 - 0,5 \cdot 22\right)^2 + \frac{149 \cdot 3,85^3}{12} + 149 \cdot$$

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней зоне определяется по формуле 2.19:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} \qquad (2.19)$$

$$W_{red} = \frac{151258}{15,6} = 9696 \ \ см^3$$

То же по верхней зоне согласно формулы 2.20:

$$W_{red}^{\sup} = \frac{I_{red}}{h - y_0} \qquad (2.20)$$

$$W_{red}^{\sup} = \frac{151258}{22 - 15,6} = 23634 \ \ см^3$$

Расчет предварительно напряженных изгибаемых элементов по раскрытию трещин производят в тех случаях ,когда соблюдается условие формулы 2.21:

$$M > M^{crc} \qquad (2.21)$$

M-изгибающий момент от внешней нагрузки (нормативной)

M^{crc} - изгибающий момент, воспринимаемый нормальным сечением элемента при образовании трещин и равный по формуле 2.22:

$$M^{crc} = R^{bt,ser} . W + P . e^{яр} \qquad (2.22)$$

W - момент сопротивления приведенного сечения для крайнего растянутого волокна

$e^{яр} = e^{op} + r$ (формула 2.23) – расстояние от точки приложения усилия предварительного обжатия до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны ;

e^{op} - то же ,до центра тяжести приведенного сечения ;

r – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки

$W = 1{,}25 \cdot W^{red}$ (формула 2.24) - для двутаврового симметричного сечения

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны согласно формулы 2.25:

$$r = \frac{W_{red}}{A_{red}} \qquad (2.25)$$

$$r = \frac{9696}{1263{,}6} = 7{,}67\ см;$$

Расстояние от точки приложения усилия предварительного обжатия P до центра тяжести приведенного сечения:

$$e_{op} = y_0 - a = 15{,}6 - 3 = 12{,}6\ см$$

То же, до ядровой точки:

$$e_{яр} = e_{op} + r = 12{,}6 + 7{,}67 = 20{,}27\ см$$

Для тавровых сечений с полкой, расположенной в сжатой зоне, при действии момента в плоскости оси симметрии значение момента сопротивления приведенного сечения для крайнего растянутого волокна W_{pl} допускается определять по формуле:

$$W_{pl} = 1{,}25\ W_{red} = 1{,}25 \cdot 9696 = 12120\ см^3$$

2.2.4 Потери предварительного напряжения арматуры

По технологии изготовления плиты принимаем:

- технология изготовления плиты – агрегатно – поточная;

- плита подвергается тепловой обработке при атмосферном давлении;

- напряжение напрягаемой арматуры осуществляется электротермическим способом.

Первые потери предварительного напряжения включают потери от релаксации напряжений в арматуре, потери от температурного перепада при термической обработке конструкций, потери от деформации анкеров и деформации формы (упоров).

Вторые потери предварительного напряжения включают потери от усадки и ползучести бетона.

Потери от релаксации напряжений арматуры $\Delta\sigma_{sp1}$ определяем по формуле 2.26 при электротермическом способе натяжения стрежневой арматуры класса А600-А1000 определяем в соответствии с п.2.2.3.3 СП 52-102-2004.

$$\Delta\sigma_{sp1}=0{,}03\sigma_{sp} \qquad (2.26)$$

$$\Delta\sigma_{sp1}=0{,}03\cdot 640=19{,}2 \ \ МПа$$

Потери от температурного перепада при агрегатно-поточной технологии принимаются равными 0; $\Delta\sigma_{sp2}=0$,

Потери от деформации формы при электротермическом способе натяжения арматуры не учитывают, $\Delta\sigma_{sp3}=0$,

Потери от деформации анкеров при электротермическом способе натяжения арматуры не учитывают, $\Delta\sigma_{sp4}=0$,

Первые потери по формуле 2.27:

$$\Delta\sigma_{sp(1)}=\Delta\sigma_{sp1}+\Delta\sigma_{sp2}+\Delta\sigma_{sp3}+\Delta\sigma_{sp4} \qquad (2.27)$$

$$\Delta\sigma_{sp(1)}=19{,}2 \ \ МПа$$

Потери от усадки бетона по формуле 2.28 как для бетона, подвернутого тепловой обработке:

$$\Delta\sigma_{sp5}=0{,}85\varepsilon_{b.sh}E_s \qquad (2.28)$$

где $\varepsilon_{b.sh}$ - деформации усадки бетона, значения которых может приниматься в зависимости от класса бетона. При бетоне В35 $\varepsilon_{b.sh}=0{,}0002$

$$\Delta\sigma_{sp5}=0{,}85\cdot 0{,}0002\cdot 2\cdot 10^5=34\ МПа$$

Усилие предварительного обжатия с учетом первых потерь равно по формуле 2.29:

$$P_{(1)}=\sum_j\left(A_{spj}\sigma_{sp(1)j}\right) \qquad (2.29)$$

Где A_{spj} и $\sigma_{sp(1)j}$ - площадь сечения j-й группы стержней напрягаемой арматуры в сечении элемента и предварительное напряжение в группе с учетом всех потерь.

$$\sigma_{sp(1)j} = 640 - 19{,}2 = 620{,}8 \ \ МПа$$

$$P_{(1)} = 471 \cdot 620{,}8 = 292{,}4 \cdot 10^3 \ H = 292{,}4 \ \ кН$$

По формуле 2.30 определяются потери от ползучести бетона $\Delta\sigma_{sp6}$:

$$\Delta\sigma_{sp6} = 0{,}85 \cdot \frac{0{,}8\,\alpha\,\varphi_{b,cr}\,\sigma_{bpj}}{1 + \alpha\,\mu_{spj}\left(1 + \frac{y_{sj}^2 A_{red}}{I_{red}}\right)\cdot\left(1 + 0{,}8\,\varphi_{b,cr}\right)} \qquad (2.30)$$

где $\varphi_{b,cr}$ - коэффициенты ползучести бетона, принимается в зависимости от условий окружающей среды (относительной влажности воздуха) и класса бетона. Значения $\varphi_{b,cr}$ приведены в таблице 6.12 [4]. Принимаем $\varphi_{b,cr} = 2{,}8$;

σ_{bpj}- напряжение в бетоне на уровне центра тяжести рассматриваемой j-ой группы стержней напрягаемой арматуры который определяется по формуле 2.31;

$$\sigma_{bpj} = \frac{P_{(1)}}{A_{red}} + \frac{P_{(1)} e_{op} y}{I_{red}} \qquad (2.31)$$

μ_{spj} - коэффициент армирования, который определяется по формуле 2.32, где А - площадь поперечного сечения элемента; A_{spj} - площадь поперечного сечения элемента

$$\mu_{sp} = \frac{A_{sp}}{A} \qquad (2.31)$$

$$\mu_{sp} = \frac{4{,}71}{1224{,}2} = 0{,}0038$$

y_{sj} - расстояние между центрами тяжести сечения рассматриваемой группы стержней напрягаемой арматуры и приведенного поперечного сечения элемента

$$y = 12{,}6 + 3 = 15{,}6 \ \ см$$

A_{spj} и I_{red} – площадь и момент инерции приведенного элемента соответственно;

$$\sigma_{bpj}=\frac{292,4}{1263,6}+\frac{292,4\cdot 12,6\cdot 15,6}{151258}=0,88\ \ кН/см^2=8,8\ \ МПа$$

$$\Delta\sigma_{sp6}=0,85\cdot\frac{0,8\cdot 5,8\cdot 2,8\cdot 8,8}{1+5,8\cdot 0,0038\cdot\left(1+\frac{12,6^2\cdot 1263,6}{151258}\right)\cdot(1+0,8\cdot 2,8)}=78,22\ \ МПа$$

Полное значение первых и вторых потерь предварительного напряжения в арматуре по формуле 2.32:

$$\Delta\sigma_{sp(2)}=\sum_i\Delta\sigma_{spi} \qquad (2.32)$$

$$\Delta\sigma_{sp(2)}=19,2+34+78,22=131,42\ \ МПа>100\ \ МПа$$

Усилие в напрягаемой арматуре с учетом полных потерь определяем по формуле 2.33:

$$P_{(2)}=\left(\Delta\sigma_{sp}-\sigma_{sp(2)}\right)A_{sp} \qquad (2.33)$$

$$P_{(2)}=(64-13,14)\cdot 4,71=239,55\ \ кН,$$

$$M_{crc}=0,13\cdot 12120+239,55\cdot 20,27=6431\,кН\cdot см=64,31\ \ кНм$$

Так как изгибающий момент от полной нормативной нагрузки $M_n=41,76\ \ кНм<M_{crc}=64,31\ \ кНм$, следовательно трещины в растянутой зоне от эксплуатационных нагрузок **не образуются.**

2.2.5 Расчет прогиба плиты

Расчет изгибаемых элементов по прогибу производят из условия неравенства формулы 2.34:

$$f\le f_{ult} \qquad (2.34)$$

где f – прогиб железобетонного элемента от действия внешней нагрузки;

f_{ult} - значение предельно допустимого прогиба железобетонного элемента.

Для элементов постоянного сечения, работающих как свободно опертые, прогиб допускается определять, вычисляя кривизну только наиболее напряженного сечения, принимая для остальных сечений кривизны, изменяющиеся пропорционально значениям изгибаемого элемента, т.е. по формуле 2.35:

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_{max} S l^2 \qquad (2.35)$$

где $\left(\frac{1}{r}\right)_{max}$ - полная кривизна в сечении с наибольшим изгибающим моментом;

S-коэффициент, принимаемый по табл. 4.3 [4] и равный S=5/48;

Полную кривизну для участков с трещинами в растянутой зоне определяют по формуле 2.36:

$$\left(\frac{1}{r}\right) = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 \qquad (2.36)$$

где $\left(\frac{1}{r}\right)_1$ - кривизна от непродолжительного действия кратковременных нагрузок;

$\left(\frac{1}{r}\right)_2$ - кривизна от продолжительного действия постоянных и длительных нагрузок;

Кривизну элемента на участке без трещин определяем по формуле 2.37:

$$\frac{1}{r} = \frac{M - N_p e_{op}}{E_{b1} I_{red}} \qquad (2.37)$$

где M — изгибающий момент от внешней нагрузки или момент усилия предварительного обжатия относительно оси, проходящей через центр тяжести приведенного сечения;

I_{red} – момент инерции приведенного сечения;

E_{b1} - модуль деформации сжатого бетона, который определяется по формуле 2.38

$$E_{b1} = \frac{E_b}{1 + \varphi_{b.cr}} \qquad (2.38)$$

Где $\varphi_{b.cr}$ - коэффициент ползучести бетона, принимаемый:

- при продолжительном действии нагрузки в зависимости от класса бетона на сжатие и относительной влажности воздуха окружающей среды;

- при непродолжительном действии нагрузки $E_{b1} = 0{,}85\, E_b$

$$E_{b1} = \frac{34{,}5 \cdot 10^3}{1 + 2{,}8} = 9{,}08 \cdot 10^3\, МПа = 9{,}08 \cdot 10^2\, кН / см^2$$

$N_p = P_{(2)} = 239{,}55$ *кН*, $e_{op} = 12{,}6$ *см* - усилие предварительного обжатия и его эксцентриситет относительно центра тяжести приведенного поперечного сечения.

$M = M_{nl} = 35{,}44$ *кНм* - изгибающий момент от продолжительного действия постоянных и длительных нагрузок

$$\frac{1}{r} = \frac{35{,}44 \cdot 10^2 - 239{,}55 \cdot 12{,}6}{9{,}08 \cdot 10^2 \cdot 151258} = 4{,}3 \cdot 10^{-6} \frac{1}{см}$$

В запас жесткости плиты оцениваем ее прогиб только от постоянной и длительных нагрузок (без учета выгиба от усилия предварительного обжатия):

Прогиб равен:

$$f = \left(\frac{5}{48} \cdot 4{,}3 \cdot 10^{-6} \right) \cdot 588^2 = 0{,}23 \ см$$

Согласно табл. Е1 [5] $f_{ult} = \left(\frac{l}{200} \right) = \frac{588}{200} = 2{,}94 \ см > 0{,}23 \ см$, то есть условие ограничения прогиба из эстетических требований выполнено.

2.3 Расчет сборного железобетонного марша (тип ЛМФ)

2.3.1 Характеристика марша

Ширина марша 1,5 м

Высота этажа – 3,0 м

Ступени 150×300 мм, уклон 30^0

Класс бетона В20, $R_b = 19{,}5 \ \ МПа$, $R_{bt} = 1{,}3 \ \ МПа$

Класс напрягаемой арматуры А400, $R_s = 355 \ \ МПа$,

Сетка из арматуры В500, $R_s = 415 \ \ МПа$, $R_{sw} = 300 \ \ МПа$

Временная нагрузка 3,0 кН/м^2

Постоянную нагрузку действующую на марш складывается из нагрузки от его собственного веса. Справочный нормативный вес маршей лестниц гражданских зданий составляет 3,5 кН/м^2. Расчетная схема указана на рисунке 2.4

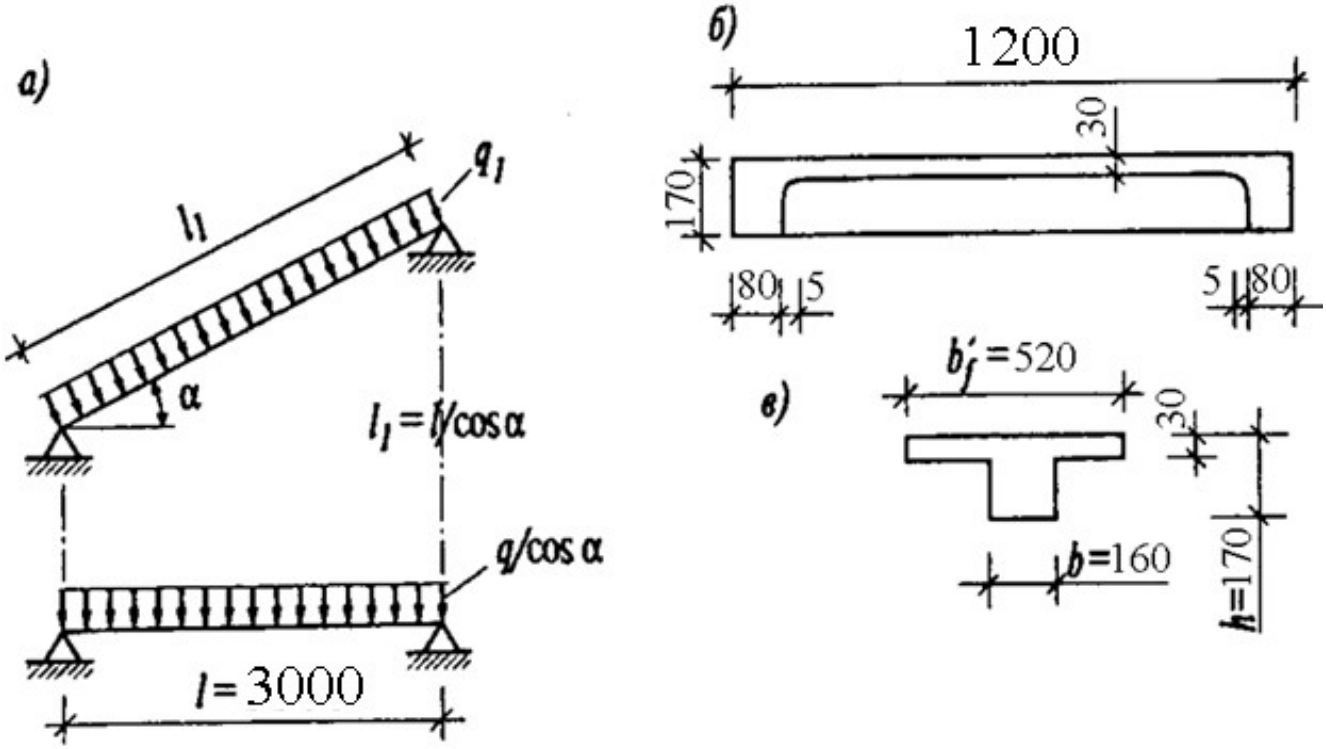


Рисунок 2.4 – Расчетная схема, реальное и приведенное поперечные сечения

Расчетная нагрузка равна: $3{,}5 \cdot 1{,}1 = 3{,}85 \ \ кН/м^2$

Временная нагрузка, действующая на марш $3{,}0 \cdot 1{,}2 = 3{,}6 \ \ кН/м^2$

Полное значение нагрузки $3{,}85 + 3{,}6 = 7{,}45 \ \ кН/м^2$

Расчетная нагрузка на 1 п.м. длины при ширине марша В определяется по формуле 2.38:

$$q = q^p B = 7{,}45 \cdot 1{,}2 = 8{,}94 \ \ кН / м \qquad (2.38)$$

Где q^p - полная расчетная нагрузка на 1 м^2 марша;

B - ширина марша

Усилия от расчетных нагрузок (изгибающие моменты и поперечные силы по формулам 2.39 и 2.40) определяются как для свободно опертой балки на двух опорах по рисунку 2.4 с учетом угла наклона:

$$M = \frac{q l_0^2}{8 \cdot cos\alpha} \qquad (2.39)$$

$$M = \frac{8{,}94 \cdot 3{,}0^2}{8 \cdot 0{,}867} = 11{,}6 \ \ кНм$$

$$Q = \frac{q l_0}{2 \cdot cos\alpha} \qquad (2.40)$$

$$Q = \frac{8{,}94 \cdot 3{,}0}{2 \cdot 0{,}867} = 15{,}47 \ \ кН$$

Расчетное сечение марша (приведенное) – тавровое с полкой в сжатой зоне, геометрические размеры приведенного сечения согласно рисунка 2.4. Рабочая арматура располагается в растянутой зоне сечения.

Высота h принимается по серии 170 мм, ширина продольного ребра $b_р$= 80 мм, толщина полки без учета ступеней h_f' = 30 мм, свесы полки сечения при отсутствии поперечных ребер определяем из условий:

-не более половины расстояния в свету между ребрами

$$\frac{(1200 - 2 * 80)}{2} = 520 \ \ мм$$

- не более 1/6 пролета , т е. 3000/6=500 мм;

-не более 6 × h_f'=30·6=180 мм

Принимаем наименьшее из полученных значений, тогда ширина полки составит:

$$b_{f,p} = 180 \times 2 + 160 = 520 \ \ мм$$

Расстояние до центра тяжести пакета растянутой арматуры от нижней грани элемента - а – примем 35 мм, тогда рабочая высота сечения составит:

$h_o = h - a = 170 - 35 = 145$ мм.

2.3.2 Определяем площадь рабочей арматуры в ребре марша

Расчет проводится для таврового сечения (приведенного)

Определим расчетный случай таврового сечения, для чего определим момент, воспринимаемый полкой плиты по формуле 2.41:

$$M_f = R_b b'_{f.p} h'_f \left(h_0 - 0{,}5 h'_f\right) \qquad (2.41)$$

$$M_f = 11{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 520 \cdot 30 \cdot \left(145 - 0{,}5 \cdot 30\right) = 20989800\, H \cdot мм = 20{,}98\ кНм$$

Так как $M_f = 20{,}98\ кНм \geq M = 11{,}6\ кНм$, то нейтральная ось находится в полке (первый случай расчета).

Сечение считаем как прямоугольное, шириной $b = b'_f = 520\ мм$

Вычисляем значение α_mпо формуле 2.42

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} \qquad (2.42)$$

$$\alpha_m = \frac{11{,}6 \cdot 10^6}{11{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 520 \cdot 145^2} = 0{,}103$$

Определим, требуется ли сжатая ненапрягаемая арматура по расчету, проверив условие:

$$\alpha_m = 0{,}103 < \alpha_R = 0{,}39$$

Условие выполняется – сжатая ненапрягаемая арматура по расчету не требуется.

Определим величину ξ по формуле 2.6:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0{,}103} = 0{,}108$$

Площадь требуемого сечения рабочей арматуры (мм^2) в растянутой зоне определяем по формуле 2.43:

$$A_{sp} = \frac{R_b \ b \quad h_0 \ \xi}{R_s} \qquad (2.43)$$

$$A_{sp} = \frac{11{,}5 \ \cdot \ 0{,}9 \cdot \ 520 \cdot 145 \ \cdot 0{,}108}{350} = 241{,}7\ \ мм^2$$

Принимаем 2Ø14 А400 $A_{s.факт} = 308{,}0\ мм^2$ для плоских каркасов двух продольных ребер марша

2.3.3 Расчет прочности плиты по сечению, наклонному к продольной оси

Проверим сечение плиты из условия обеспечения прочности наклонной полосы бетона согласно формулы 2.44 между трещинами:

$$Q \le \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 \qquad (2.44)$$

$$Q = 15{,}47 \ \ кН \le 0{,}3 \cdot 11{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 160 \cdot 145 = 72036 \ \ H = 72{,}04 \ \ кН$$

Прочность по бетонной полосе обеспечена. Проверяем, требуется ли поперечная арматура по расчету.

Если выполняется условие 2.45 $Q \le Q_{b.min}$ (2.45) то поперечная арматура ставится конструктивно.

$$R_{bt} = 0{,}9 \ \ МПа = 0{,}09 \ \ кН / см^2$$

Где $Q_{b.min}$ определяется по формуле 2.46

$$Q_{b.min} = 0{,}5 \gamma_{b1} R_{bt} b h_0 \qquad (2.46)$$

$$Q_{b.min} = 0{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}09 \cdot 16 \cdot 14{,}5 = 9{,}4 \ \ кН$$

$Q = 15{,}47 \ \ кН \le Q_{b.min} = 9{,}4 \ \ кН$ - условие не выполняется, необходима установка арматуры по расчету

Назначаем диаметр поперечной арматуры из условия сварки 2 каркаса Ø4 В500 $A_{sw} = 0{,}252 \ \ см^2$ ($R_{sw} = 300 \ \ МПа$), установленной с шагом $s_w = 150 \ \ мм$

Проверяем условие 2.47:

$$Q \le Q_b + Q_{sw} \qquad (2.47)$$

Где усилия воспринимаемые поперечными хомутами определяются по формуле 2.48

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{s_w} \qquad (2.48)$$

$$q_{sw} = \frac{30 \cdot 0{,}252}{15} = 0{,}504 \ \ кН / см$$

Минимальная интенсивность усилия определяется по формуле 2.49:

$$q_{sw,min} = 0{,}25 \gamma_{b1} R_{bt} b \qquad (2.49)$$

$$q_{sw,min} = 0{,}25 \cdot 1 \cdot 0{,}09 \cdot 16 = 0{,}36 \ \ кН / см$$

$$q_{sw} > q_{sw,min}$$

Находим наиболее опасную длину проекции наклонного сечения по формуле 2.50:

$$c = \sqrt{\frac{\varphi_{b2}\gamma_{b1}R_{bt}b h_0^{\,2}}{0{,}75\,q_{sw}}} \qquad (2.50)$$

Где : φ_{b2} - коэффициент, зависящий от вида бетона, принимаемое равным 1,5;

$$c = \sqrt{\frac{1{,}5\cdot 1\cdot 0{,}09\cdot 16\cdot 14{,}5^2}{0{,}75\cdot 0{,}504}} = 34{,}7 \;\; см$$

Определим проекцию наиболее опасного наклонного сечения на продольную ось элемента из условия

$c = 2h_0 = 2\cdot 14{,}5 = 29 \;\; см$, принимаем меньшее значение 29 см

Q_b определяется по формуле 2.51

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2}\gamma_{b1}R_{bt}b h_0^{\,2}}{c} \qquad (2.51)$$

$$Q_b = \frac{1{,}5\cdot 1\cdot 00{,}9\cdot 16\cdot 14{,}5^2}{29} = 15{,}66 \;\; кН$$

Q_{sw} определяется по формуле 2.52

$$Q_{sw} = 0{,}75\,q_{sw}c \qquad (2.52)$$

$$Q_{sw} = 0{,}75\cdot 0{,}252\cdot 29 = 5{,}48 \;\; кН$$

Подставляем полученные значения в условие прочности:

$$Q = 15{,}47 \;\; кН \le Q_b + Q_{sw} = 15{,}66 + 5{,}48 = 21{,}14 \;\; кН$$

Условие выполняется, поперечную арматуру принимаем Ø4 В500 с площадью сечения 12,6 мм^2, с шагом на приопорных участках длиной $\left(\frac{1}{4}\right)l_0 = 865 \;\; мм$, $s_1 = \frac{h_0}{2} = \frac{175}{2} = 85 \;\; мм$, а в средней части пролета, с шагом $s_2 = \left(\frac{3}{4}\right)h_0 = \frac{3}{4}\cdot 400 = 105 \;\; мм$

2.3.4 Расчет полки марша на местный изгиб

При расчете полки на местный изгиб она ся как частично защемленная балочная плита шириной 1 м, с высотой, равной толщине полки, рисунок 2.6 Плиту армируют сетками из арматуры В500, диаметром 3 - 6 мм с ячейкой от

100 до 300 мм

Расчетную нагрузку на 1 п. м. полки за вычетом нагрузки от ребер определим по формуле 2.53:

$$q_c = q^p_{полн.} - \left(h - h'_f\right) bp\gamma_f \qquad (2.53)$$

$$q_c = 8{,}94 - \left(0{,}17 - 0{,}03\right) \cdot 1 \cdot 25 \cdot 1{,}1 = 5{,}09 \ \ кН/м$$

Расчетный пролет $l_0 = b'_f - b = 1{,}2 - 0{,}16 = 1{,}04 \ \ м$ - расстояние в свету между поперечными ребрами согласно рисунка 2.5.

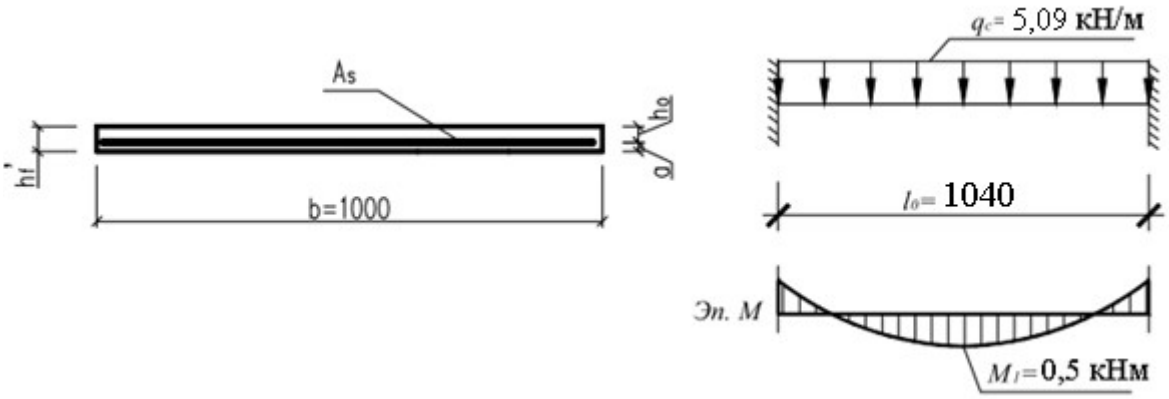


Рисунок 2.5 – Приведенное сечение полки марша, расчетная схема и эпюра момента

Расчетное значение момента в пролете в балочной плите может быть определено по формуле 2.54:

$$M_1 = \frac{q_c l_0^2}{11} \qquad (2.54)$$

$$M_1 = \frac{5{,}09 \cdot 1{,}04^2}{11} = 0{,}5 \ кНм$$

По моменту как для элемента прямоугольного профиля подбирается арматура сетки, устанавливаемая в полке панели, т.е. находится α_m, определяется ξ, и площадь арматуры. Расстояние до центра растянутой арматуры от нижней грани элемента – а, с учетом требуемого защитного слоя бетона - предварительно принимается 15 мм. Рабочая высота сечения полки $h_0 = 30 - 15 = 15 \ \ мм$

$$\alpha_m = \frac{0{,}5 \cdot 10^6}{11{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 1000 \cdot 15^2} = 0{,}215$$

Определим, требуется ли сжатая ненапрягаемая арматура по расчету, проверив условие:

$$\alpha_m = 0{,}215 < \alpha_R = 0{,}376$$

Т.к. условие выполняется, то продолжим расчет.

Определим величину ξ:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0{,}215} = 0{,}245$$

Площадь требуемого сечения рабочей арматуры (мм^2) в растянутой зоне определяем по формуле:

$$A_{sp} = \frac{11{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 1000 \cdot 15 \cdot 0{,}245}{415} = 91{,}6 \ \ мм^2$$

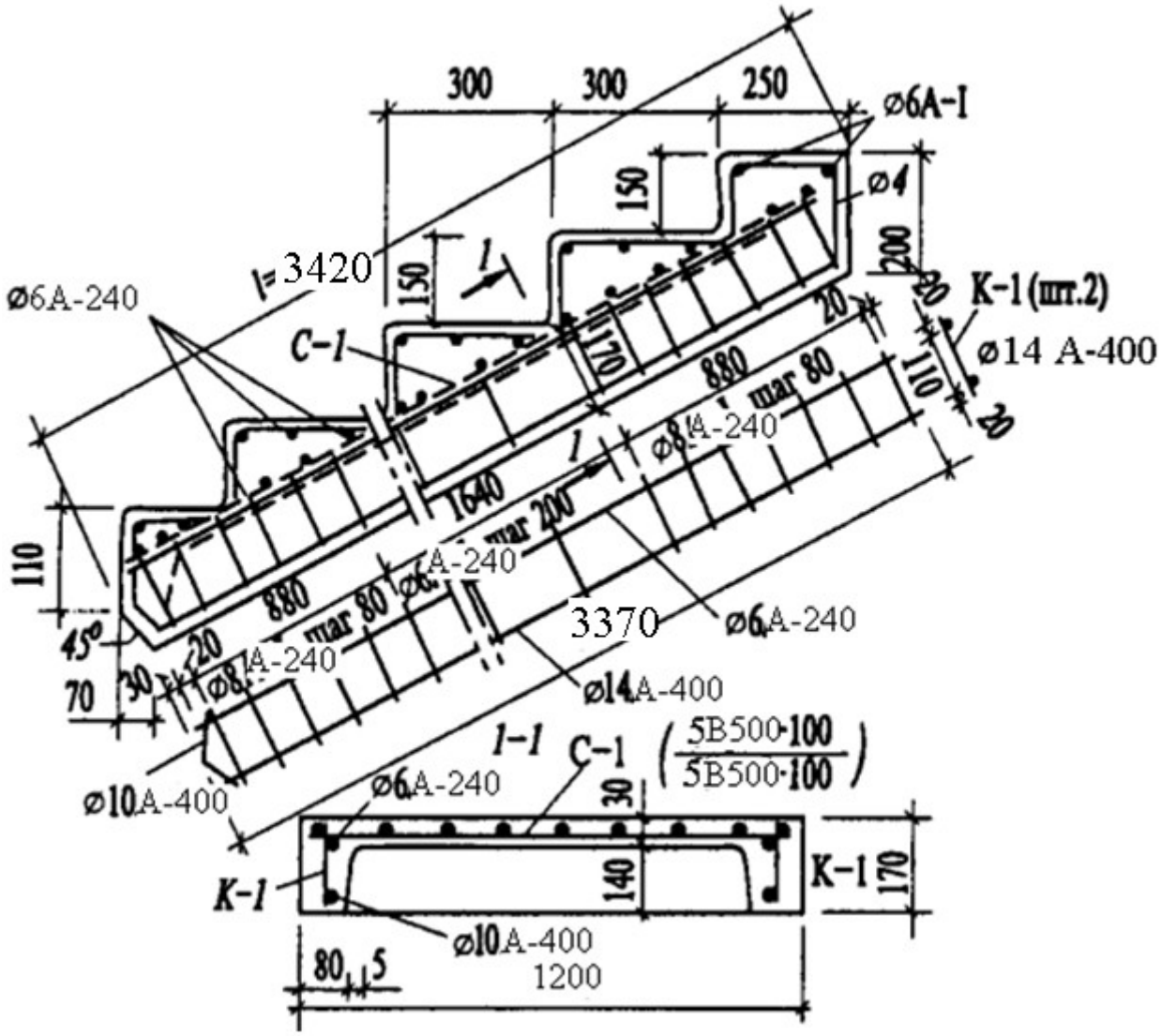


Рисунок 2.6 – Армирование лестничного марша

Подбор арматуры. Т.к. установка с учетом конструктивных требований установка более 10 стержней невозможна, узнаем необходимую минимальную площадь одного стержня: 91,6/10=9,16 мм^2, т.е. $Ø \geq 5 \ \ мм$

Принимаем 10 стержней Ø5 B500, с площадью $A_s = 196{,}0 \ \ мм^2$, что больше

требуемой с шагом 100 мм.

Полка сечения марша монолитно связана со ступенями, армирование которых выполняется стержнями рабочей арматуры, диаметр которых принимается из расчета на монтажную нагрузку в зависимости от ширины марша, рисунок 2.5 и хомутами из арматуры В500, диаметром 4 - 6 мм с шагом 200 мм

Армирование марша показано на рисунке 2.6

2.4 Конструирование и расчет сборной плиты лестничной площадки

Исходные данные для расчета

Ширина марша 1,5 м

Ширина лестничной клетки в свету – 2,22 м

Толщина 60 мм

Класс бетона В20, $R_b = 19{,}5 \ \ МПа$, $R_{bt} = 1{,}3 \ \ МПа$

Класс арматуры А400, $R_s = 350 \ \ МПа$,

Сетка из арматуры В500, $R_s = 415 \ \ МПа$, $R_{sw} = 300 \ \ МПа$

Временная нагрузка 3,0 кН/м^2

Для площадочной плиты отдельно проводится расчет для лобового ребра (на который опираются марши) и пристенного ребра - как для шарнирно опертых балок таврового сечения и расчет полки как частично защемленной балочной плиты согласно рисунка 2.7

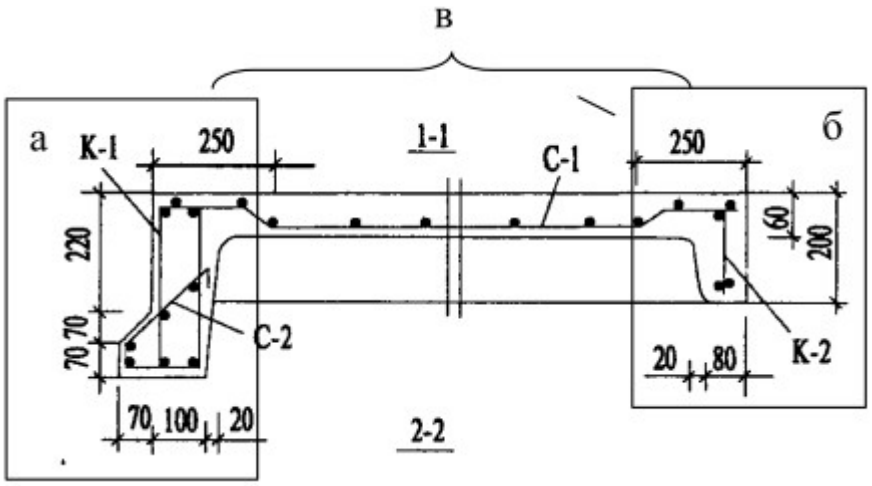


Рисунок 2.7 – Геометрические характеристики поперечного сечения площадки а – лобовое ребро, б – пристенное ребро, в - полка

Для расчета по несущей способности определяется величина расчетной нагрузки, которая равна произведению нормативной нагрузки на коэффициент надежности по нагрузке.

При определении нормативных и расчетных значений нагрузок необходимо руководствоваться указаниями СП “Нагрузки и воздействия”

Постоянная нагрузка, действующая на площадку, складывается из нагрузки от ее собственного веса и веса облицовки (при наличии). Так как площадка имеет сложную форму определим объем ее отдельных частей:

Нагрузка от собственной массы принимается по каталогам типовых проектов - справочников в зависимости от выбранного типа, с учетом припривёдённой толщины или по вычисленной массе по формуле 2.55:

$$P = P_{лр} + P_p + P_n \tag{2.55}$$

$$P = 6{,}19 + 4{,}08 + 1{,}11 = 11{,}38 \ \ кН$$

Где $P_{лр}, P_p, P_n$ - вес соответственно лобового ребра, пристеночного ребра, полки, ρ - плотность железобетона, принимаемая равной 25 кН/м^3. Объем бетона определяется по формуле 2.56

$$V_n = h_f^{/} L_1 b_f^{/} \tag{2.56}$$

$$V_n = 0{,}06 \cdot 2{,}22 \cdot 1{,}25 = 0{,}225 \ \ м^3$$

Вес полки по формуле 2.57

$$P_n = V_n \rho \gamma_f \tag{2.57}$$

$$P_n = 0{,}225 \cdot 25 \cdot 1{,}1 = 6{,}19 \ \ кН$$

ρ - плотность железобетона, принимаемый равной 25 кН/м^3

Высоту лобового ребра принимаем по серии h=360 мм, ширину ребра снизу $b_p = 100 \ мм$, ширину ребра сверху с учетом того что уклон ребра составляет 1:10, тогда $b_f^{/} = \frac{h - h_f^{/}}{10} + b_p = \frac{360 - 60}{10} + 100 = 130 \ мм$. Для опирания маршей нижнюю часть увеличим на 70 мм, тогда ширина ребра внизу составит 170 мм. Объем ребра по формуле 2.58 составит:

$$V_{лр} = \frac{b_f^{/} + b_p}{2} \cdot L_1 \cdot \left(h - h_f^{/}\right) \tag{2.58}$$

$$V_{лр} = \frac{0{,}13 + 0{,}17}{2} \cdot 3{,}0 \cdot \left(0{,}36 - 0{,}06\right) = 0{,}149 \ \ м^3$$

Вес ребра составит по формуле 2.59:

$$P_{лр} = V_{лр} \rho \gamma_f$$

$$P_{лр} = 0{,}149 \cdot 25 \cdot 1{,}1 = 4{,}08 \ \ кН$$

Высоту пристенного ребра примем по серии h = 200 мм, ширину ребра

снизу $b_р$ = 80 мм, ширину ребра сверху зная, что уклон ребра составляет 1:10, тогда

$$b_p^{/} = \frac{h - h_f^{/}}{10} + b_p = \frac{200 - 60}{10} + 80 = 95 \ \ мм$$

$$V_p = \frac{0{,}08 + 0{,}095}{2} \cdot 2{,}22 \cdot (0{,}2 - 0{,}06) = 0{,}04 \ \ м^3$$

Вес ребра составит: $P_p = 0{,}04 \cdot 25 \cdot 1{,}1 = 1{,}11 \ \ кН$

Временная нагрузка действующая на площадку 3,0·1,2=3,6 кН/м^2

Полное значение нагрузки: $q = \frac{11{,}38}{3{,}3 \cdot 1{,}25} + 3{,}6 = 2{,}76 + 3{,}6 = 6{,}36 \ \ кН / м^2$

Расчетная нагрузка для полки площадки по формуле 2.59:

$$q_n = \frac{P_n}{L_1 B} + v \qquad (2.59)$$

$$q_n = \frac{6{,}19}{2{,}22 \cdot 1{,}25} + 3{,}6 = 5{,}1 \ \ кН / м$$

Расчетная нагрузка для пристенного ребра площадки определяется по формуле 2.60 как:

$$q_p = \frac{P_p}{l_1} + q_n \frac{B}{2} \qquad (2.60)$$

$$q_p = \frac{1{,}11}{2{,}22} + 5{,}1 \cdot \frac{1{,}25}{2} = 3{,}52 \, кН / м$$

Расчётная нагрузка для пристенного ребра площадки определяется как сумма нагрузки от площадки по формуле 2.61:

$$q_{лр} = \frac{P_{лр}}{l_1} + q_n \frac{B}{2} \qquad (2.61)$$

$$q_{лр} = \frac{4{,}08}{2{,}22} + 5{,}1 \cdot \frac{1{,}25}{2} = 4{,}43 \, кН / м$$

Определяем опорную реакцию маршей лестниц по формуле 2.62:

$$q_м = \frac{Q}{B} \qquad (2.62)$$

$$q_м = \frac{17{,}0}{1{,}25} = 13{,}6 \ \ кН / м$$

Итого нагрузка составляет: 4,43+13,6=18,03 кН/м

2.4.1 Определение усилий для расчета по 1 группе предельных состояний

Полка плиты

Расчетный пролет определяется как расстояние в свету между ребрами:

$$l_0 = 1{,}25 - 0{,}13 - 0{,}095 = 1{,}025 \ \ м$$

Усилия от расчётных нагрузок (изгибающие моменты и поперечные силы) определяются как для как частично защемленной балочной плиты, из условия формулы 2.63:

$$M = \frac{q_n l_0^2}{16} \qquad (2.63)$$

$$M = \frac{5{,}1 \cdot 1{,}025^2}{16} = 0{,}33 \, кНм$$

Лобовое ребро плиты:

Усилия от расчётных нагрузок (изгибающие моменты – по формуле 2.1 и поперечные силы по формуле 2.2) определяются как для свободно опертой балки на двух опорах согласно рисунка 2.7 с расчетным пролетом 2,5 м

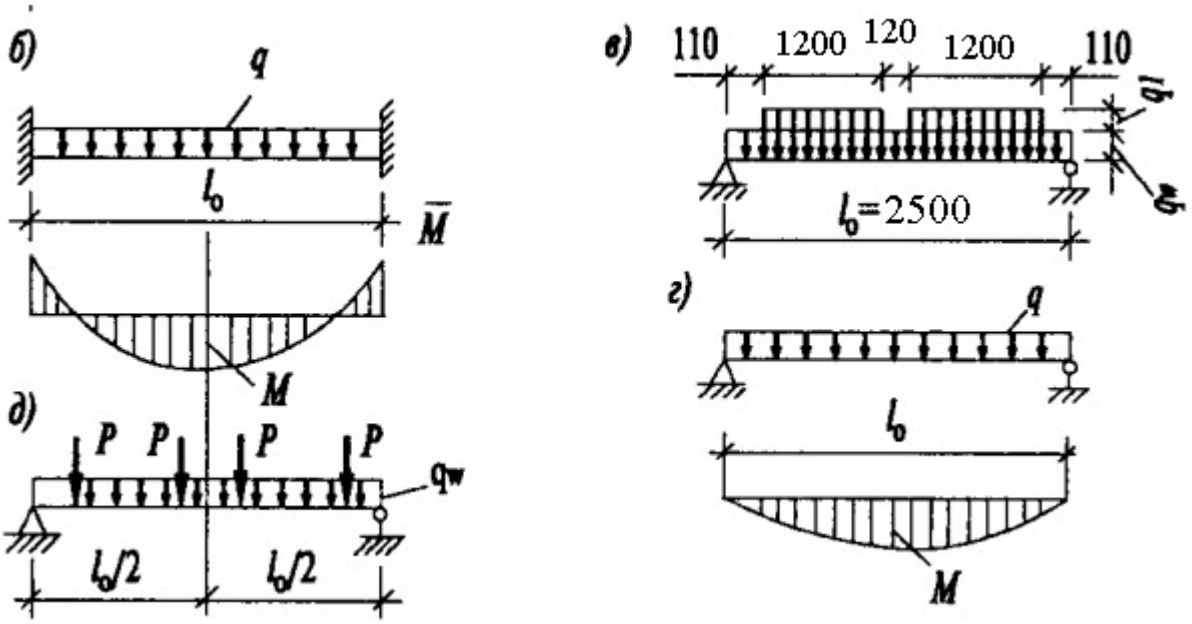


Рисунок 2.8 – Расчетная схема полки плиты, лобового и пристенного ребер

$$M = \frac{18{,}03 \cdot 2{,}5^2}{8} = 27{,}6 \ \ кНм$$

$$Q = \frac{18,03 \cdot 2,5}{2} = 31,54 \ \ кН$$

Пристенное ребро плиты

Усилия от расчётных нагрузок (изгибающие моменты и поперечные силы) определяются как для свободно опертой балки на двух опорах согласно рисунка 2.8 с расчетным пролетом 2,5 м, по формулам 2.1 и 2.2:

$$M = \frac{3,52 \cdot 2,5^2}{8} = 5,4 \ \ кНм$$

$$Q = \frac{3,52 \cdot 2,5}{2} = 6,17 \ \ кН$$

2.4.2 Расчет полки площадки на изгиб

Площадку армируют сетками из арматуры В500, диаметром 3 - 6 мм с ячейкой от 100 до 300 мм. Рассчитываем как элемента прямоугольного профиля.

Расстояние до центра растянутой арматуры от нижней грани элемента – а, с учетом требуемого защитного слоя бетона - предварительно принимается 25 мм. Рабочая высота сечения полки $h_0 = 60 - 25 = 35 \ \ мм$

$$\alpha_m = \frac{0,33 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 1000 \cdot 35^2} = 0,0264$$

Определим, требуется ли сжатая арматура по расчету, проверив условие:

$$\alpha_m = 0,0264 < \alpha_R = 0,376$$

Т.к. условие выполняется, то продолжим расчет, если нет необходимо увеличить толщину полки или изменить класс бетона, так как установка сжатой и растянутой арматуры (сетка в 2 ряда) конструктивно невозможна.

Определим величину ξ по формуле 2.6:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0264} = 0,0268$$

Площадь требуемого сечения рабочей арматуры (мм^2) в растянутой зоне определяем по формуле:

$$A_{sp} = \frac{11,5 \ \cdot \ 0,9 \cdot \ 1000 \cdot 35 \ \cdot 0,0268}{415} = 23,37 \ \ мм^2$$

Подбор арматуры. Т.к. установка с учетом конструктивных требований

установка менее 4 стержней невозможна, примем 4 стержня ø 3 В500, с площадью $A_s = 28{,}3 \ мм^2$, что больше требуемой, с шагом 300 мм.

2.4.3 Определение площади рабочей арматуры в лобовом ребре площадки

Расчет проводится для таврового сечения (приведенного) с полкой в сжатой зоне. Рабочая арматура располагается в растянутой зоне сечения.

Параметры приведенного сечения

Высота h принимается по 360 мм, ширина продольного ребра $b_p = \frac{130+170}{2} = 150 \ мм$, толщина полки $h_f^{/} = 60 \, мм$, свесы полки сечения при отсутствии поперечных ребер определяем из условий:

-не более половины расстояния в свету между ребрами 1200/2=600 мм;

- не более 1/6 пролета , т е. 2500/6=417 мм;

-не более 6 × h_f'=60*6=360 мм

Принимаем наименьшее из полученных значений, тогда ширина полки составит:

$$b_{f,p} = 360 + 150 = 510 \ мм$$

Расстояние до центра тяжести пакета растянутой арматуры от нижней грани элемента - а – примем 40 мм, тогда рабочая высота сечения составит:

h_o = h - a =360 – 40 = 320 мм.

Так как ребро монолитно связано с полкой, способствующей восприятию момента от консольного выступа, расчет можно проводить только на действующее изгибающего момента.

Определим расчетный случай таврового сечения, для чего определим момент, воспринимаемый полкой плиты по формуле 2.64:

$$M_f = R_b b_{f.p}^{/} h_f^{/} \left(h_0 - 0{,}5 h_f^{/} \right) \qquad (2.64)$$

$$M_f = 11{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 510 \cdot 60 \cdot \left(320 - 0{,}5 \cdot 60 \right) = 91845900 \, Н \cdot мм = 91{,}84 \ кНм$$

Так как $M_f = 91{,}84 \ кНм \geq M = 27{,}6 \ кНм$, то нейтральная ось находится в полке (первый случай расчета).

Сечение считаем как прямоугольное, шириной $b = b_f^{/} = 510$ *мм*

Вычисляем значение α_mпо формуле 2.42

$$\alpha_m = \frac{27{,}6 \cdot 10^6}{11{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 510 \cdot 320^2} = 0{,}051$$

Определим, требуется ли сжатая ненапрягаемая арматура по расчету, проверив условие:

$$\alpha_m = 0{,}051 < \alpha_R = 0{,}39$$

Условие выполняется – сжатая ненапрягаемая арматура по расчету не требуется.

Определим величину ξ по формуле 2.6:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0{,}051} = 0{,}052$$

Площадь требуемого сечения рабочей арматуры (мм^2) в растянутой зоне определяем по формуле 2.43:

$$A_{sp} = \frac{11{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 510 \cdot 320 \cdot 0{,}052}{350} = 253 \ \ мм^2$$

Принимаем 2Ø14 А400 $A_{s.факт} = 308{,}0 \ \ мм^2$, процент армирования составил по формуле 2.65:

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} \qquad (2.65)$$

$$\mu = \frac{308}{150 \cdot 320} \cdot 100 = 0{,}64\,\%$$

2.4.4 Расчёт прочности лобового ребра по сечению, наклонному к продольной оси

Проверим сечение плиты из условия обеспечения прочности наклонной полосы бетона между трещинами по формуле 2.66:

$$Q \le \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 \qquad (2.66)$$

$$Q = 31{,}54 \ \ кН \le 0{,}3 \cdot 11{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 150 \cdot 320 = 149040 \ \ H = 149{,}04 \ \ кН$$

Условие выполняется, следовательно можем продолжить расчет площадки

Определим проекцию наиболее опасного наклонного сечения на продольную ось элемента из условия

$$c = 2 h_0 = 2 \cdot 0{,}32 = 0{,}64 \ \ м$$

Определим поперечную силу в нормальном сечении, приходящем на расстоянии от опоры по формуле 2.67:

$$Q = Q_{max} - q \cdot c \qquad (2.67)$$

$$Q = 31{,}54 - 18{,}03 \cdot 0{,}64 = 20{,}0 \ \ кН$$

Расчет по наклонному сечению производят из условия 2.47:

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

Перерезывающую силу, воспринимаемую бетоном сечения определим по формуле 2.68 как:

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} \gamma_{b1} R_{bt} b h_0^{\ 2}}{c} \qquad (2.68)$$

$$Q_b = \frac{1{,}5 \cdot 1 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}9 \cdot 150 \cdot 320^2}{640} = 29160 \ \ H = 29{,}16 \ \ кН$$

Где : φ_{b2} - коэффициент, зависящий от вида бетона, принимаемое равное 1,5;

Проверку прочности плиты по сечениям, наклонным к продольной оси производим из условия:

$$Q = 20{,}0 \ \ кН \le Q_b = 29{,}16 \ \ кН$$

При соблюдении условия $Q \le Q_b$ поперечная арматура устанавливается без расчета, конструктивно. Принимаем закрытые хомуты из Ø6 В500 с площадью сечения 28,3 мм^2, с шагом 150 мм.

Консольный выступ для опирания лестничного марша армируют сеткой из ø6 А240, поперечные стержни которой скрепляют с хомутами каркасов ребра

2.4.5 Определение площади рабочей арматуры в пристенном ребре площадки.

Расчет проводится для таврового сечения (приведенного) с полкой в сжатой зоне. Рабочая арматура располагается в растянутой зоне сечения.

Параметры приведенного сечения

Высота h принимается 200 мм, ширина продольного ребра $b_p = \frac{80 + 100}{2} = 90 \ \ мм$, толщина полки $h_f^{/} = 60 \, мм$, свесы полки сечения при

отсутствии поперечных ребер определяем из условий:

-не более половины расстояния в свету между ребрами 1200/2=600 мм;

- не более 1/6 пролета , т е. 2500/6=417 мм;

-не более 6 × h_f'=60*6=360 мм

Принимаем наименьшее из полученных значений, тогда ширина полки составит:

$$b_{f,p} = 360 + 90 = 450 \ \ мм$$

Расстояние до центра тяжести пакета растянутой арматуры от нижней грани элемента - а – примем 30 мм, тогда рабочая высота сечения составит:

h_o = h - a =200 – 30 = 170 мм.

Выясняем расчетный случай таврового сечения, для чего определим момент, воспринимаемый полкой плиты по формуле 2.41:

$$M_f = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 450 \cdot 60 \cdot (170 - 0,5 \cdot 60) = 39123000 \, Н \cdot мм = 39,12 \ \ кНм$$

Так как $M_f = 39,12 \ \ кНм \geq M = 5,4 \ \ кНм$, то нейтральная ось находится в полке (первый случай расчета).

Сечение считаем как прямоугольное, шириной $b = b_f^{/} = 450 \ \ мм$

Вычисляем значение α_mпо формуле 2.42

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{5,4 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 450 \cdot 170^2} = 0,04$$

Определим, требуется ли сжатая ненапрягаемая арматура по расчету, проверив условие:

$$\alpha_m = 0,04 < \alpha_R = 0,39$$

Условие выполняется – сжатая ненапрягаемая арматура по расчету не требуется.

Определим величину ξ по формуле 2.6:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,04} = 0,041$$

Площадь требуемого сечения рабочей арматуры (мм^2) в растянутой зоне определяем по формуле 2.43:

$$A_{sp} = \frac{11,5 \ \cdot \ 0,9 \cdot \ 450 \cdot 170 \ \cdot 0,041}{350} = 92,7 \ \ мм^2$$

Принимаем Ø12 А400 $A_{s.факт} = 113,2 \ \ мм^2$, процент армирования составил по

формуле 2.65:

$$\mu = \frac{113,1}{450 \cdot 170} \cdot 100 = 0,28\,\%$$

2.4.6 Расчёт прочности пристенного ребра по сечению, наклонному к продольной оси.

Проверим сечение плиты из условия обеспечения прочности наклонной полосы бетона между трещинами по формуле 2.66:

$$Q = 6,17 \;\; кН \le \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 11,5 \cdot 0,9 \cdot 90 \cdot 170 = 47506 \;\; H = 47,5 \;\; кН$$

Условие выполняется, следовательно можем продолжить расчет ребра площадки

Определим проекцию наиболее опасного наклонного сечения на продольную ось элемента из условия

$$c = 2\,h_0 = 2 \cdot 0,17 = 0,34 \;\; м$$

Определим поперечную силу в нормальном сечении, приходящем на расстоянии от опоры по формуле 2.67:

$$Q = 6,17 - 3,52 \cdot 0,34 = 4,97 \;\; кН$$

Перерезывающую силу, воспринимаемую бетоном сечения определим по формуле 2.68 как:

$$Q_b = \frac{1,5 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 90 \cdot 170^2}{340} = 9294,8 \;\; H = 9,29 \;\; кН$$

Где : φ_{b2} - коэффициент, зависящий от вида бетона, принимаемое равное 1,5;

Проверку прочности плиты по сечениям, наклонным к продольной оси производим из условия:

$$Q = 4,97 \;\; кН \le Q_b = 9,29 \;\; кН$$

При соблюдении условия $Q \le Q_b$ поперечная арматура устанавливается без расчета, конструктивно. Принимаем закрытые хомуты из Ø4 В500 с площадью сечения 12,6 мм^2, с шагом 150 мм.

Для армирования продольных и поперечных ребер каркаса используем плоские сварные каркасы. Армирование площадки выполним одной сеткой из

диаметра ø 3 В500 с ячейкой 300.

Конструирование площадки приведено на рисунке 2.9

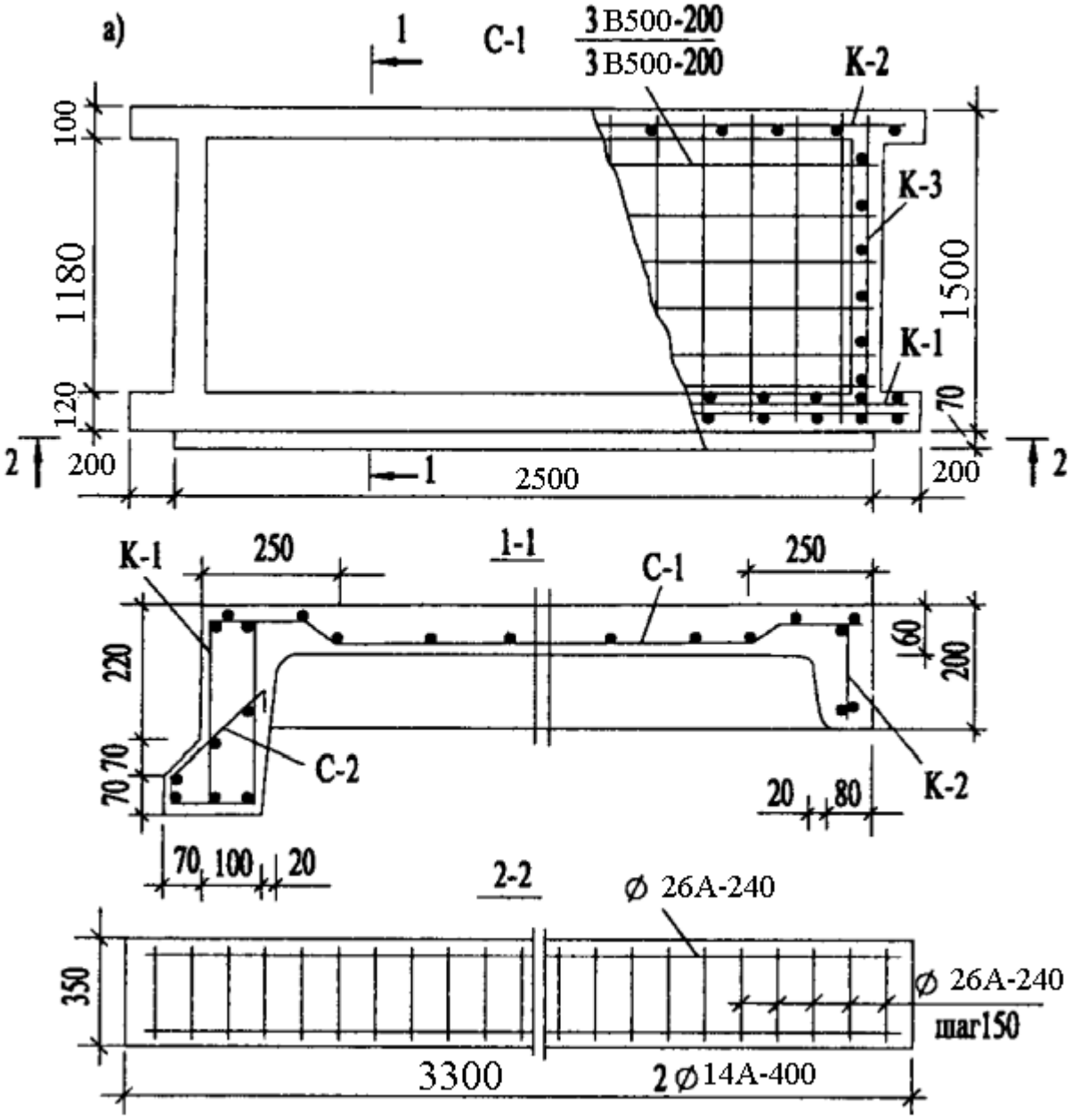


Рисунок 2.9 – Конструирование площадки

3. ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1. Характеристика проектируемого здания. Условия осуществления строительства

Проект производства работ на строительство здания или сооружения в целом, возведение их отдельных частей, утверждается руководителем организации - исполнителя работ.

Проект производства работ на вид субподрядных работ утверждается руководителем этой организации по согласованию с генеральной подрядной организацией.

Проектируемое здание «Проектирование 7-и этажного жилого здания в г. Кемерово» запроектировано в виде прямоугольного семиэтажного жилого дома из двух секций. Размеры одной секции 12,0 м × 15,3 м, общие размеры здания 12,0 × 30,6 м.

В качестве несущей схемы был принято бескаркасная схема здания с продольными и поперечными несущими стенами и сборными плитами перекрытия. Наружные стены приняты из силикатного кирпича М100 на растворе М75, с утеплением из минераловатных плит толщиной 120 мм. Наружная выразительность фасада достигается за счет наружной лицевой кладки. Внутренние кирпичные несущие стены приняты из силикатного кирпича М100 на растворе М75 толщиной 380 мм.

Объект расположен в Кемерово, который является самым крупным городом в Западной Сибири, административным центром Кемеровской области. Климат г. Кемерово — континентальный. Зимний период в столице Кузбасса холодный и на 1,5 месяца продолжительнее календарной зимы. Среднесуточная температура воздуха опускается ниже нуля 25 октября, дний зимний день приходится на 9 апреля. Лето достаточно влажное и тёплое, временами летом очень жарко.

Среднегодовая температура — +0,9°C

Среднегодовая скорость ветра — 4,4 м/с

Среднегодовая влажность воздуха — 71 %

Глубина промерзания составляет в среднем 139 см. Высота снегового покрова к концу зимы достигает 40-50 см. Устойчивый снежный покров сохраняется в среднем 171 дней – с ноября по апрель

Рельеф участка спланированный, слабонаклонный, абсолютные отметки поверхности рельефа по устьям скважин составляют 152,3 – 152,5 м

Здание размещено в стороне от основной магистрали как - проспекта Ленина, заезд планируется выполнять с Ленинградского проспекта. Поэтому на время строительства планируется использование существующей транспортной сетью.

При этом близости проходят несколько маршрутов общественного транспорта, что позволяет применить комбинированную доставку строительных рабочих – личным автотранспортом, общественным транспортом и путем предоставления транспорта организации

В городе расположены заводы по производству железобетонных конструкций, следовательно, строительство ведется из местных материалов.

Материалы и конструкции применяются местные при помощи автомобильного грузового транспорта.

Рабочие размещаются в инвентарных вагончиках и сборных щитовых временных домах, расположенных на строительной площа вне зоны действия действующих машин и механизмов.

Инженерные временные сети электроэнергии и водопровода прокладываются от местных инженерных сетей. В зимнее время отопление временных зданий осуществляется от электротэнов.

Площадка оборудуется инвентарными туалетами и переносными душевыми кабинами в соответствии с максимальным числом рабочих с водоотводом в вырытые выгребные ямы.

3.2 Определение нормативной продолжительности строительства

продолжительность строительства не должна превышать нормативную согласно СНиП 1.04.03—85;

при строительстве жилого дома с числом этажей 7 в кирпичном исполнении согласно пункта 2 раздела 3 нормативная продолжительность строительства – 7 месяцев, в том числе подготовительный период – 1 месяцев.

7 х 22=154 дней

22 – число рабочих дней в месяц

все работы должны быть максимально совмещены во времени без нарушения технологии строительного производства и с соблюдением правил техники безопасности;

все принятые методы производства работ должны обеспечивать высокое качество строительства;

основная загрузка рабочих бригад и машин должна быть равномерной и бесперебойной;

сменность работ, выполняемых дорогостоящими строительными машинами, от продолжительности которых зависит срок ввода объекта в эксплуатацию.

3.3 Разработка календарного плана производства работ

При производстве работ используем поточный способ производства работ – т.е. разделив здание на две захватки (каждая захватка равна одной секции) приступаем к новым работам на каждой захватке, полностью завершив предыдущий рабочий процесс. При данном способе комиссия по приёмке актов на скрытые работы может детально проверить выполненные работы перед выполнением следующих работ, при этом строительная бригада может устранить выявленные недостатки.

3.3.1 Этапы строительства

Выполнение работ делим на следующие этапы:

1 этап – подготовительные работы

Внутриплощадочные подготовительные работы предусматривают:

– сдачу-приёмку геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические разбивочные работы на про кладку инженерных сетей, дорог;

– про кладку от ТП сетей электроснабжения по временной схеме;

– устройство временных и административно-бытовых помещений;

– устройство складского хозяйства;

– устройство временных дорог;

– про кладка временного водоснабжения.

Срезка растительного слоя и перемещение его в пределах площадки производится бульдозером ДЗ-42, затем грунт погружается на автосамосвалы экскаватором ЭО-2621 и вывозится в специально отведённые для его хранения места.

2 этап – устройство подземной части здания

В работы относящиеся к подземному циклу относятся – разработка грунтов в котловане, вывоз его с площадки, установка фундаментных блоков и стен подвала, гидроизоляция стен, кирпичная кладка под перекрытия первого этажа обратная засыпка

К началу монтажа надземной части зданий необходимо:

- закончить работы подготовительного периода;

- закончить и сдать по акту все работы по подземной части;

- доставить в зону работы монтажной бригады оборудование, малую механизацию, монтажную оснастку, инвентарь и приспособления;

- доставить на строительную площадку необходимые материалы и конструкции.

Отрывка траншей под инженерные коммуникации производится вручную.

3 этап – устройство надземной части здания

В данный этап входит кирпичная кладка несущих стен надземной части здания, монтаж перекрытий, устройство ограждающих конструкций, заполнение оконных и дверных проемов и кровли с сопутствующими работами - общестроительными и специальными (сантехническими, электромонтажными и др.). Ведущим процессом этого цикла является кладка стен надземной части дома.

4. этап – Отделочный цикл

Отделочный цикл включает в себя установку инженерных систем, мокрую и чистовую отделку

5 этап – Ввод здания в эксплуатацию

В данный этап входит ввод и разводка скрытых инженерных коммуникаций, подготовка исходной документации, сдача объекта в эксплуатацию.

3.3.2 Определение состава, объемов трудоемкости и машиноемкости работ

Состав работ по строительству объекта в общем случае определяют по архитектурно-планировочному решению здания, описанию производимых работ, приведенных в задании на проектирование. В дипломном проекте состав работ и их объёмы определяются расчетом на основании ведомости объемов работ приведенная в таблице 3.1

Таблица 3.1 - Ведомость определения номенклатуры работ по строительству

№ п.п.	Виды работ	Эскизы, формулы, правила подсчета	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4	5
1	Планировка площадей	Fпл=(12+20)(30,6+20)=2145,9	1000м^2	2,146

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
2	Срезка растительного слоя	Vср=Fср*hср Где : Vср=Fпл Vср=2145,9*0,15=322	1000м^3	0,322
3	Разработка грунта экскаватором	Ширина котлована по нижнему основанию a=14,5+0,3*2+0,2*2=15,5 м Длина котлована по нижнему основанию b=42,2+0,3*2+0,2*2=43,2 м Отношение высоты откоса к его заложению Нк=-3 м;т=0,4 l=0,4*3=1,2 м Ширина и длина верхнего основания c=a+2*m*Нк; d=b+2*m*Нк c=15,5+2*1,2=17,9 м d=43,2+2*1,2=45,6 м Объем котлована: V=H/4(a+c)*(b+d) Vк=3*(15,5+17,9)*(43,2+45,6))/4=2224 м3	1000м^3	2,22
4	Доработка грунта вручную	Vподч=Fкот*h; h=0,15 м V=a*b*h=(1,2+0,2)*214*0,15=45	100м^3	0,45
5	Обратная засыпка а. Бульдозером б. Вручную	Vоз=(b_1+b)/2*H*P b_1=b+l=0,2+1,2=1,4 м Vоз=(1,4+0,2)*3*185,4=889,9	 1000м^3 100м^3	 0,81 0,88
6	Монтаж фундаментных подушек	По проекту	100 шт	1,07
7	Монтаж блоков стен подвала	По проекту	100 шт	3,21
8	Кирпичная кладка ниже 0,000	По проекту	1м^3	56,92
9	Монтаж плит перекрытия над подвалом	По проекту	100 шт	0,42
10	Монтаж лестничных маршей	По проекту	100 шт	0,04
11	Монтаж лестничных площадок	По проекту	100 шт	0,04
12	Устройство гидроизоляции Горизонтальной Вертикальной	По проекту	 100м^2 100м^2	 0,86 5,56
13	Кладка стен кирпичных наружных средней сложности при высоте до 4 м	По проекту	1м^3	872,69

Окончание таблицы 3.1

1	2	3	4	5
14	кладка стен внутренних высотой до 4 м	По проекту	1м^3	535,15
15	Кладка перегородок	По проекту	100м^2	17,01
16	Монтаж перемычек	По проекту	100 шт	3,08
17	Монтаж плит перекрытия	По проекту	100 шт	2,94
18	Монтаж лестничных маршей и площадок	По проекту	100 шт	0,48
20	Установка дверных блоков	По проекту	100м^2	2,03
21	Установка оконных блоков	По проекту	100м^2	2,31
22	Устройство пароизоляции	По проекту	100м^2	3,86
23	Устройство утеплителя плитного	По проекту	100м^2	3,86
24	Устройство стяжки	По проекту	100м^2	3,86
25	Устройство покрытия из бризола	По проекту	100м^2	3,86
27	Мокрая штукатурка стен и потолков	По проекту	100м^2	75,82
28	Облицовка стен керамической плиткой	По проекту	100м^2	11,37
29	Побелка потолков	По проекту	100м^2	26,99
30	Окраска стен по штукатурке	По проекту	100м^2	79,26
31	Наружная отделка цоколя	По проекту	100м^2	1,36
32	Подвал - Отделочные работы в подвале	По проекту	100м^2	6,32
33	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит древесноволокнистых	По проекту	100м^2	26,99
34	Устр-во выравнивающей стяжки	По проекту	100м^2	26,99
35	Устройство покрытий из линолеума	По проекту	100м^2	21,59
36	Устр-во полов из кер.плитки	По проекту	100м^2	5,4

3.3.3 Выбор наиболее эффективной технологии выполнения работ по монтажу конструкций здания

Исходные данные для выбора монтажного крана

Основными расчетными данными для выбора крана, имеющего техническую возможность установить конструкцию определенной массы на проектную отметку, являются монтажная масса конструкции $Р_м$, определяемая по формуле 3.1, монтажная высота $Н_м$ по высоте согласно формулы 3.2 и вылет

крюка крана $L_{кр}$ по формуле 3.3, при котором он способен поднять монтируемый элемент на монтажную высоту.

$$Р_м= Р_э + Р_{расп} \quad (3.1)$$

где **$Р_э$** – монтажная масса элементов, входящих в конструкцию как сборочную единицу, (т);

$Р_{стр}$ – масса строп, траверс и кондукторов, (т);

-плита покрытия

$Р_э$= 3,56 (т);

$Р_{стр}$= 0,08 (т);

$Р_м$= 3,56+0,08 = 3,64 (т);

Монтажная высота $Н_м$, м, для каждого из монтируемых элементов определяется по формуле:

$$Н_м=Н_о+Н_{зап}+Н_{эл}+Н_{стр}+Н_{пол}, м, \quad (3.2)$$

где **$Н_о$** – проектная отметка установки конструкции, м;

$Н_{зап}$– запас по высоте, принимаемый 0,5 м;

$Н_{эл}$ – высота элемента, м;

$Н_{стр}$ – высота строповки, м;

$Н_{пол}$ – высота полипаста крана, принимаем 1,0 м.

-плита покрытия $Н_м$=(21,98+0,6)+0,3+2+0,5+1=26,38 м;

Вылет крюка крана – это расстояние от оси поворота крана до середины строповки монтируемой конструкции, рассматриваемой в монтажном положении. Вылет крюка $L_{кр}$ определяется по формуле 3.3:

$$L^{c} =a/2+b+c \quad (3.3)$$

a - ширина подкранового пути (при расчете условно принимается равной 4 м, уточняется окончательного выбора крана);

b - расстояние от подкранового пути до выступающей части стены (в расчете принимаем 4 м);

с – расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части стены со стороны крана, м.

-плита покрытия L^{c} = 0,7+1,6+12 =14,3 м

Требуемые параметры:

Грузоподъемность max – 3,64 т;

Монтажная высота max – 26,38 м;

Вылет крюка max – 14,3 м;

По требуемым характеристикам подбираем два крана: МСК-5-20 и КБ-100.01

Выбор оптимального варианта монтажного крана по технико-экономическим показателям

Основные критерии при выборе варианта крана:

1. Продолжительность монтажных работ;

2. Трудоемкость монтажа;

3. Себестоимость монтажных работ;

4. Приведенные затраты;

Для МСК-5-20:

1. Расчет продолжительности монтажных работ:

Продолжительность пребывания крана на объекте определяется по формуле 3.4

$$T_к = T_о + T_{тр} + T_м + T_{оп} + T_д \quad (3.4)$$

$T_о$ – время крана непосредственно на монтаже

$T_{тр} + T_м + T_{оп} + T_д$ – время на транспортирование крана на объект, его монтаж, опробование, пуск и демонтаж ($T_{тр}=T_м =T_{оп}= T_д$ =6 смен)

Время ручных операции одного цикла (сумма времени затрачиваемого на строповку, установку и расстроповку элемента, мин) определяется по формуле 3.5:

$$T_{\text{руч}} = t_{\text{стр}} + t_{\text{уст}} + t_{\text{расстр}} \quad (3.5)$$

$$T_{\text{руч}} = 8 + 22 + 4 = 34 \ мин$$

Машинное время цикла по формуле 3.6:

$$T_{\text{маш}} = \frac{2H_K}{V_1} + \left(\frac{2\gamma}{360 n_{об}} + \frac{\phi_1}{V_2} \right) K_1 + \frac{\phi_2}{V_3} \quad (3.6)$$

$$T_{\text{маш}} = \frac{2 \cdot 20}{16,89} + \left(\frac{2 \cdot 30}{360 \cdot 0,5} + 0 \right) \cdot 0,75 + \frac{6}{18,9} = 3,17 \ мин$$

V_1 – средняя скорость подъема и опускания груза (V_1=16,89 м/мин)

γ – средний угол поворота стрелы между положением стрелы при строповке элемента и его установке в проектное положение (γ=30˚)

ϕ_1– среднее расстояние перемещения груза за счет изменения вылет стрелы (ϕ_1=0)

ϕ_2– расстояние перемещения крана, приходящееся на один элемент (ϕ_1=6 м)

V_2– скорость перемещения груза при изменении вылета стрелы

(V_2=30 м/мин)

$n_{об}$ – число оборотов стрелы в 1 мин ($n_{об}$=0,5 мин$^{-1}$)

V_3– рабочая скорость передвижения крана (V_3 = 18,9 м/мин)

K_1– коэффициент, учитывающий совмещение операций поворота стрелы с перемещением груза по вертикали как, при изменении вылета стрелы (K_1=0,75)

Продолжительность одного цикла работы крана при монтаже плит перекрытия определяется по формуле 3.7:

$$T_ц = T_{\text{руч}} + T_{\text{маш}} \quad (3.7)$$

$$T_ц = 3,17 + 34 = 37,17 \ мин$$

Эксплуатационная сменная производительность крана определяется по формуле 3.8:

$$П_Э = \frac{492}{T_ц} \cdot K_{В1} \cdot K_{В2}$$

(3.8)

$$П_Э = \frac{492}{37,17} \cdot 0,86 \cdot 0,8 = 9,11 \ шт/смен$$

$K_{В1}$ – коэффициент, учитывающий неизбежание внутрисменных перерывов в работе крана ($K_{В1}$=0,86)

$K_{В2}$– коэффициент, учитывающий неизбежание внутрисменных перерывов в работе по техническим и технологическим причинам ($K_{В2}$=0,8)

Продолжительность монтажа плит перекрытия одного этажа определяется по формуле 3.9:

$$T_0 = \frac{V}{П_Э}$$

(3.9)

$$T_0 = \frac{63}{9,11} = 6,9 \ смен$$

Продолжительность пребывания крана на объекте при монтаже плит перекрытия определяется по формуле 3.10:

$$Т_к = Т_о + Т_{тр} + Т_м + Т_{оп} + Т_д \quad (3.10)$$

$$Т_к = 6,9+4 \cdot 6=30,9 \text{ смен}$$

2.Трудоемкость монтажных работ определяется по формуле 3.11:

$$Q = Q_{ед} + Q_{маш} + Q_{рем} + Q_{монт}$$

(3.11)

$$Q = =14,48+70,9+0,48+14,2=100,0 \text{ ч-смен}$$

$Q_{ед}$– единовременные затраты труда

$Q_{ед}$= 11,2+0,026·126=14,48 ч-смен

$Q_{маш}$ – затраты труда машинистов (по ЕНиР), определяется по формуле 3.12

$$Q_{маш} = \frac{H_{вр} \cdot V}{E \cdot T_{см}} \quad (3.12)$$

$$Q_{маш} = \frac{9 \cdot 63}{1 \cdot 8} = 70,9 \ ч - смен$$

$Q_{рем}$ – затраты труда ремонтного и обслуживающего персонала ($Q_{рем}$=0,48 ч-смен)

$Q_{монт}$ – затраты труда монтажников (по ЕНиР)

$$Q_{маш} = \frac{1,8 \cdot 63}{1 \cdot 8} = 14,2 \ ч - смен$$

3.Себестоимость монтажа единицы объема монтажных работ по формуле 3.13:

$$C = \frac{1,08\left(C_{маш-см} \cdot T_к + C_{ед}\right) + 1,5 \cdot Зп}{V} \quad (3.13)$$

$$C = \frac{1,08\left(10 \cdot 30,9 + 770,42\right) + 1,5 \cdot 362,88}{63} = 27,15 \ руб$$

$C_{маш-см}$ – стоимость машино-смены работы крана ($C_{маш-см}$=10 руб)

Зп – сумма заработной платы монтажников по ЕНиР

Зп=5,76·63=362,88 руб

$C_{ед}$ – стоимость единовременных затрат

$C_{ед} = 560 + 126 \cdot 1,67 = 770,42 \ руб$

4.Приведенные затраты на кран определяются по формуле 3.14:

$$З_{пр.уд.} = C + E_Н \cdot K_{уд} \quad (3.14)$$

$$З_{пр.уд.} = 27,15 + 0,15 \cdot 18,61 = 29,94 \text{ руб/шт}$$

$E_Н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ($E_Н$=0,15)

$K_{уд}$ – удельные капитальные вложения определяем по формуле 3.15:

$$K_{уд} = \frac{C_{инв} \cdot T_{см}}{П_э \cdot T_{год}} \quad (3.15)$$

$$K_{уд} = \frac{65000 \cdot 8,2}{8,7 \cdot 3370} = 18,61$$

$C_{инв}$ – балансовая стоимость крана ($C_{инв}$ = 65000 руб)

$T_{год}$ – нормативное число часов работы крана в году ($T_{год}$ = 3370 ч)

$T_{см}$ – число часов работы в смены ($T_{см}$ = 8,2 ч)

Для КБ-100.01:

1.Продолжительность пребывания крана на объекте:

Время ручных операции одного цикла (сумма времени затрачиваемого на строповку, установку и расстроповку элемента, мин):

$$T_{руч} = 8 + 22 + 4 = 34 \ мин$$

Машинное время цикла:

$$T_{маш} = \frac{2 \cdot 22}{15,5} + \left(\frac{2 \cdot 30}{360 \cdot 1,1} + 0 \right) \cdot 0,75 + \frac{6}{37,1} = 3,11 \ мин$$

где V_1 – средняя скорость подъема и опускания груза (V_1=15,5 м/мин)

γ – средний угол поворота стрелы между положением стрелы при строповке элемента и его установке в проектное положение (γ=30˚)

ϕ_1 – среднее расстояние перемещения груза за счет изменения вылет стрелы

(ϕ_1=0)

ϕ_2 – расстояние перемещения крана, приходящееся на один элемент (ϕ_1=6 м)

V_2 – скорость перемещения груза при изменении вылета стрелы

(V_2=30 м/мин)

$n_{об}$ – число оборотов стрелы в 1 мин ($n_{об}$=1,1 мин$^{-1}$)

V_3 – рабочая скорость передвижения крана (V_3 = 37,1 м/мин)

K_1 – коэффициент, учитывающий совмещение операций поворота стрелы с перемещением груза по вертикали как, при изменении вылета стрелы (K_1=0,75)

Продолжительность одного цикла работы крана при монтаже плит перекрытия:

$$T_ц = 3,11 + 34 = 37,11 \ мин$$

Эксплуатационная сменная производительность кран:

$$П_Э = \frac{492}{37,11} \cdot 0,86 \cdot 0,8 = 9,12 \ шт/смен$$

$K_{В1}$ – коэффициент, учитывающий неизбежание внутрисменных перерывов в работе крана ($K_{В1}$=0,86)

$K_{В2}$ – коэффициент, учитывающий неизбежание внутрисменных перерывов в работе по техническим и технологическим причинам ($K_{В2}$=0,8)

Продолжительность монтажа плит перекрытия:

$$T_0 = \frac{63}{9,12} = 6,9 \ смен$$

Продолжительность пребывания крана на объекте при монтаже плит перекрытия:

$$Т_к = 6,9 + 4 \cdot 2,0 = 14,9 \text{ смен}$$

2.Трудоемкость монтажных работ:

$$Q = = 10,55 + 70,9 + 0,48 + 60,6 = 142,5 \text{ ч-смен}$$

$Q_{ед}$ – единовременные затраты труда

$$Q_{ед} = 4 + 0,052 \cdot 126 = 10,55 \text{ ч-смен}$$

$Q_{маш}$ – затраты труда машинистов (по ЕНиР)

$$Q_{маш} = \frac{9 \cdot 63}{1 \cdot 8} = 70,9 \ ч - смен$$

$Q_{рем}$ – затраты труда ремонтного и обслуживающего персонала ($Q_{рем}$=0,48 ч-смен)

$Q_{монт}$ – затраты труда монтажников (по ЕНиР)

$$Q_{маш}=\frac{1,8\cdot 23}{1\cdot 8}=60,6\ ч-смен$$

3.Себестоимость монтажа единицы объема монтажных работ:

$$C=\frac{1,08(30,2\cdot 14,9+668,61)+1,5\cdot 362,88}{63}=27,82\ руб$$

$C_{маш-см}$ – стоимость машино-смены работы крана ($C_{маш-см}$=30,2 руб)

Зп – сумма заработной платы монтажников по ЕНиР

Зп=6,73·23=154,79 руб

$C_{ед}$ – стоимость единовременных затрат

$$C_{ед}=214+126\cdot 3,61=668,61\ руб$$

4.Приведенные затраты на кран:

$$З_{пр.уд.}=27,82+0,15\cdot 14,67=30,02\ руб/шт$$

E_H – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (E_H=0,15)

$K_{уд}$ – удельные капитальные вложения:

$$K_{уд}=\frac{52000\cdot 8,2}{8,5\cdot 3420}=14,67$$

$C_{инв}$ – балансовая стоимость крана ($C_{инв}$ = 72000 руб.)

$T_{год}$ – нормативное число часов работы крана в году ($T_{год}$ = 3420 ч)

$T_{см}$ – число часов работы в смены ($T_{см}$ = 8,2 ч)

Технико-экономические показатели выбора кранов приведены в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Технико-экономические показатели кранов

№	Показатели	МСК-5-20	КБ 100.01
1	продолжительность монтажных работ, смен	14,9	30,9
2	трудоемкость монтажа, чел/смен	142,5	100
3	себестоимость монтажа, руб.	27,82	27,15
4	приведенные затраты, руб.	30,02	29,94

По технико-экономическому сравнению выбираем кран башенный КБ-100.01, характеристика крана приведена в таблице 3.3

Таблица 3.3 - Технические характеристики КБ-100.01

Грузоподъемность максимальная:	7 т
Грузоподъемность на максимальном вылете (горизонтальная стрела):	5 т
Грузоподъемность на максимальном вылете (наклонная стрела):	3 т
Вылет максимальный (горизонтальная стрела):	20 м
Высота подъема	33 м
Масса конструктивная:	40 т
Масса крана общая:	48 т
Вылет минимальный (горизонтальная стрела):	4,5 м
Глубина опускания:	5 м
Масса противовеса на поворотной платформе:	16 т
Работает при температуре окружающей	от -40 до +40 ºС

3.3.4 Принятые методы производства основных строительных работ

Так как здание имеет небольшие размеры, то выполнение всех работ принимаем в одну захватку.

Выполнение земляных работ принимаем механизированным способом. Площади планирует, а также срезает растительный слой бульдозер ДЗ 32

Разрабатывается грунт по челночной схеме при которой перемещается грунт в направлении меньшей стороны здания для того, что окончания строительства применить этот растительный слой для озеленения и благоустройстве территории. Бульдозерная работа заключается в выполнении основных действий: снятие стружки под уклон, набор и срезание грунта; перемещение и передвижка грунта; оставление грунта и обратный ход на холостом ходу. Учитываем что при перемещении грунта имеют место потери грунта от осыпания в сторону отвала. Для уменьшения потерь предусматриваем оборудование по бокам открылок ящичного типа. Бульдозеры разравнивают площадки траншейным методом. Для этого разбивают на ярусы выемки глубиной 0,4 ... 0,5 м. Очередной ярус

разрабатывается траншейным методом на ширину отвала с оставлением между ними полосы нетронутого грунта шириной 0,4... 0,6 м. Эти валы срезают бульдозером в заключительную очередь. Такой способ исключает большие потери грунта при его перемещении и поэтому более производительный.

Разработка грунта в траншее под фундаменты здания производится экскаватором ЭО-2621. грунт для обратной засыпки пазух фундаментов перемещается во временный отвал на стройплощадки.

Лишний грунт вывозится на 10 км в согласованные с администрацией населенного пункта. Зачистка дна траншеи производится вручную.

Монтаж сборных железобетонных конструкций, и других строительных материалов при строительстве нулевого цикла производится краном КС-5363.

Монтаж фундаментов под стены ведет звено монтажников в составе 4 человек при помощи крана КС-5363. Монтаж фундаментных блоков ведет звено монтажников.

Предварительные работы: вынос осей на обноску, выгрузка фундаментных блоков согласно технологической карте, разметка их, проверка закладных деталей, добор грунта в месте монтажа до проектной отметки, приемка песка.

Метод монтажа включает в себя следующие технологические процессы: сначала укладывают маячные подушки, между ними натягивают шнур-причалку и остальные подушки укладывают по шнуру. Такелажник стропует блок, подает машинисту команду поднять его на 0,5-1,0 м над землей, чего, убедившись, что строповка надежна, подает его на монтаж. В это время два монтажника разравнивают основание под подушку и принимают его. Они подводят элемент к месту укладки, и по знаку звеньевого крановщик опускает блок. Если блок ложится неровно по высоте , элемент поднимают и выравнивают основание, передвигая песок. Потом блок опускают снова, если блок уходит в сторону, то его правят монтажными ломами. Убедившись что блок лег ровно, его расстроповывают и готовят основание под следующую подушку

При правильности участка фундаментов отметки их верхних граней должны лежать в одной горизонтальной плоскости, называемой «монтажным горизонтом».

Процесс каменной кладки состоит из следующих операций: установки порядовок и натягивания причалки; подготовки постели, подачи и разравнивания раствора; укладки камней на постель с образованием швов; проверки правильности кладки; расшивки швов (при кладке под расшивку).

Порядовки устанавливают в углах кладки, в местах пересечения степ и на прямых участках стен не реже чем через 12 м. Причалку натягивают между порядовками, во избежание ее провисания через каждые 4…о м под нее укладывают па растворе маячные камни пли деревянные бруски соответствующих размеров так, чтобы они выступали как за плоскость стены на 2...3см, Причалку сверху прижимают камнем, уложенным насухо на маяк. Причалка служит направляющей у кладки наружных и внутренних верст, причем на наружных верстах причалку устанавливают для каждого ряда кладки, а на внутренних — через 3, 4 ряда.

Подготовка постели заключается в очистке ее и раскладке на счет кирпича. Для кладки наружной версты кирпич раскладывают по внутренней половине стены, а для кладки внутренней версты — на наружной половине. Раствор на постель подают, как правило, ковшовыми лопатами, а разравнивают кельмой. Каменную кладку способом впритык с подрезкой ведут кладку при необходимости полного заполнения швов раствором с расшивкой. В этом случае раствор расстилают, отступая от края стены на 1 см. Кирпич укладывают так же, как и при укладке способом вприсык, а раствор, выжатый из шва на лицевую поверхность стены, подрезают кельмой. При возведении стен и столбов, воспринимающих значительные нагрузки и требующих полного заполнения швов раствором, кладку ведут способом в прижим

Монтируемые элементы, подвешенные к крюку крана, по время подъема подвергаются различным воздействиям (давлению ветра, толчкам), в результате которых могут изменять свое положение в пространстве и раскачиваться, поворачиваться вокруг вертикальной оси подвеса. Если не удерживать элемент от поворота, он может удариться о стрелу крана или задеть окружающие предметы. Поэтому к элементам привязывают оттяжки из пенькового или тонкого стального каната, при помощи которых удерживают их в требуемом положении и при необходимости поворачивают элемент для обхода встречающихся препятствий. Каждый горизонтальный элемент должен иметь две оттяжки, закрепленные на его концах.

Оконные и дверные блоки устанавливают до начала отделочных работ, за исключением современных зданий, которые монтируются из деталей заводского изготовления и имеют установленные на заводе оконные блоки. Дверные блоки в сборных панельных зданиях устанавливают на месте, но на период отделочных работ дверные полотна, как правило, снимают. Оконные и дверные блоки устанавливают в проемы и в процессе возведения стен, используя для этой цели имеющиеся на объекте монтажные механизмы. При заполнении оконных и дверных проемов столярными изделиями просвет между дверными полотнами и полом должен быть не более 5 мм для внутренних дверей, 12 мм у дверей санузлов и 2 мм — у наружных дверей. Напуск деревянных наличников на стену или перегородку должен быть не менее 11 мм.

Боковые поверхности оконных блоков, соприкасающиеся с каменной кладкой или бетоном, аптисептируют и защищают гидроизоляцией. Оконные шпингалеты, а также завертки в форточках и встроенных шкафах должны обеспечивать плотный притвор. Подоконные доски должны быть установлены так, чтобы их верхняя поверхность имела уклон внутрь помещения. Все скобяные изделия устанавливают окончательной окраски окон и дверей

Работы по устройству кровли выполняет комплексная бригада кровельщиков - изолировщиков

Перед началом работ должны быть складированы на плитах перекрытия необходимые пиломатериалы. Бригада должна быть проинструктирована и проверена на предмет знаний техники безопасности, к работам не допускаются лица моложе 18 лет, а также лица имеющие противопоказания к работе на высоте по состоянию здоровья.

Рулонный ковер из бризола наклеивают способом одновременной наклейки ковра на горячих мастиках. При механизированной одновременной наклейке всех слоев рулонных полотнищ продольная нахлестка создается за счет сдвижки полотнищ по ширине. Вначале вдоль карниза наклеивают уравнительное полотнище шириной 330мм, что составляет треть ширины рулона. Поверх наклеенного первого полотнища шириной 330мм от начальной кромки наклеивают довательно одно уравнительное полотнище шириной 670 и одно полномерное шириной 1000 мм (для рулона шириной 1000мм). затем с отступом на 300мм от начальной кромки наклеивают второе полномерное полотнище.

Ковер начинают наклеивать с пониженных мест - воронок водостока, ендов.

Места примыкания кровли к выступающим частям здания заполняют мастикой для лучшей приклейки рулонного ковра.

Работы отделочного цикла выполняет комплексная бригада штукатуров-маляров. Раствор на поверхность стен наносится при помощи штукатурной станции, сразу же штукатур четвертого разряда предварительно разравнивает раствор по стене, этого штукатуры третьего разряда окончательно выравнивают стены и выполняют затирку.

Одновременно с штукатуркой стен ведутся работы по заливке полов.. . довательность работ при этом следующая: на плиты перекрытия при помощи штукатурной станции подается выравнивающий слой раствора толщиной не более 5 мм. твердения этого слоя а него укладывают тепло и

звукоизоляционные плиты из КЖС толщиной 5 см. вплотную друг к другу. этого сверху расстилают слой пленки выполняющей функцию пароизоляции. На этой стадии работы обязательно должны быть освидетельствованы заказчиком. принятия им вышеперечисленных работ, по маякам заливают полы. На следующий день выполняют затирку и железнение.

Кроме вышеперечисленных работ эта же бригада укладывает на стены плитку. Процесс производства работ включает в себя выравнивание основания под плитку, сам процесс у кладки плитки по уровню. Для создания одинаковых швов, в места сопряжения плиток укладывают крестики. На этой стадии затирают швы между плитками и закрывают ее мокрой стружкой

3.3.5 Определение трудоемкости работ и времени работы машин

Имея объемы работ, и выбрав методы производства работ, можем рассчитать их трудоемкость по следующим формулам 3.16 и 3.17:

- объем работ в натуральных единицах:

$$Q\left[чел \cdot дн\right] = \frac{V\left[м^3\right] \cdot H\left[чел \cdot ч\right]}{8\left[ч/дн\right] \cdot U\left[м^3\right]} \tag{3.16}$$

- объем работ в стоимостных единицах:

$$Q\left[чел \cdot дн\right] = \frac{V\left[руб\right]}{\text{выработка}\left[\frac{руб}{чел \cdot дн}\right]} \tag{3.17}$$

где Q – затраты труда;

V – объем работы;

H – норма времени;

U – измеритель, на который дается норма времени.

подсчета трудоемкости мы выявляем состав звеньев на каждой работе, сменность работ. этого мы можем определить продолжительность работ.

Продолжительность работ вычисляется по формуле 3.18:

$$t[дн]=\frac{Q[чел\cdot дни]}{k\cdot n\cdot N_{чел}} \quad (3.18)$$

где Q – затраты труда;

k – количество смен в сутки;

n – число звеньев;

$N_{чел}$ – число рабочих в звене

3.3.6 Определение продолжительности выполнения работ

Продолжительность (ритм) каждого вида работ на объекте определяется временем выполнения ведущих механизированных процессов на каждом этапе строительства объекта.

Полученные продолжительности округляем с точностью до смены в меньшую сторону.

Продолжительность выполнения работ, с учетом состава бригад и звеньев в каждой бригаде также определены в приложении 1

3.3.7 Построение организационно-технологической модели возведения объекта

Процессы при выполнении основных видов строительно-монтажных работ на каждой захватке рассматриваются как элементы организационно-технологической модели строительства (календарного графика). При этом целесообразно использовать поточный метод возведения объекта. Элементы модели располагают в заданной технологической последовательности (по видам работ) с увязкой начала и окончания одноименных видов работ, выполняемой на смежных захватках, следовательно в потоки.

Монтаж технологического оборудования, сантехнические и электромонтажные работы на графике показываются в увязке со сроками производства общестроительных работ. Начало и окончание работ по монтажу

оборудования планируют с учетом норм продолжительности работ по таблице 4.3

Каждый из совокупных процессов, называемых «подготовительный период», «подготовка к сдаче», «неучтенные работы», «благоустройство», на графике изображаем в виде одной работы.

Построение календарного графика в линейной форме выполняется с обозначением сроков в масштабе.

«Привязку» к календарю (с учетом выходных и праздничных дней) осуществляют расчетов времени технологических и организационных перерывов между работами, времени начала и окончания работ, резервов времени для каждой работы.

3.4 Ресурсные графики

3.4.1 График распределения рабочих кадров на объекте

Для этого все работы сетевой модели преобразуются в линейную диаграмму (график Ганта), изображенную в масштабе времени с обозначением начала и окончания работ, ее продолжительности и резервов времени.

Выполнение каждой работы связано с трудовыми затратами и затратами средств (ее стоимости). довательно суммируя эти затраты по каждому рабочему дню, формируется график движения рабочих и график финансирования строительства объекта. На основе данных графиков можно осуществлять контроль над движением рабочих и «расходованием» средств на строительство объекта

Результаты вынесены на лист А-1

Коэффициент неравномерности определяется по формуле 3.19: $k = \frac{N^{\max}}{N^{ср.сп.}}$;

где N_{max} – максимальное число рабочих в сутки;

N_{max}= 50 чел.

$N^{ср.сп..} = \frac{\sum Q}{T_{стр}}$ - среднесписочное число рабочих по формуле 3.20;

ΣQ – общая трудоемкость работ;

$Q_{план}$ по таблице 3.3=4611,19 чел./дн.

$T_{стр}$ – продолжительность строительства.

$T_{стр}$= 149 дней.

$$N^{ср.сп..}=\frac{4611,19}{149}=31\,чел.$$

$$k=(1,5\div 1,7)$$

коэффициент неравномерности « k» равен: $k=\frac{50}{31}=1,62$.

3.4.2 Определение потребности в строительных машинах и механизмах

Потребные строительные машины и механизмы устанавливаются одновременно с определением методов производства основных видов строительно-монтажных работ.

Кроме основных типов машин (краны, экскаваторы), ранее выбранных на основании технико-экономических обоснований, учитывается также потребность в машинах для выполнения транспортных операций (подъемники), погрузочно-разгрузочных работ (автопогрузчики), для обеспечения транспортирования материалов.

Используемые машины должны быть современны, технически соответствовать условиям работы и отвечать экономическим требованиям.

Учитывается также потребность в компрессорах, растворонасосах, электросварочных аппаратах, электротрамбовках, передвижных малярных станциях и других необходимых машинах и средствах малой механизации.

Количество машин и механизмов распределяется в соответствии с объемами работ и сроками их выполнения по календарному плану строительства объекта.

3.4.3 Определение потребности в основных строительных материалах, конструкциях, деталях и полуфабрикатах

Потребности в основных конструкциях, материалах и полуфабрикатах определяются на основании ведомости объемов работ. Нормы расхода строительных материалов и изделий принимаются согласно справочнику

3.5 Разработка технологической карты на кирпичную кладку и монтаж плит перекрытия типового этажа жилого дома

3.5.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на кирпичную кладку стен и монтаж плит перекрытия типового этажа 7 - этажного жилого дома в г. Кемерово Кемеровской области.

Работы выполняются в две смены.

В технологическую карту включены следующие виды работ:

- Кирпичную кладку стен и перегородок;
- Монтаж перемычек;
- Монтаж ж/бетонных лестничных площадок и маршей;
- Монтаж плит перекрытия;

Тех. карта разработана на основе типовых карт и содержит основные решения по организации и технологии строительного производства.

последовательность работ принимаем таким образом, чтобы обеспечить необходимую технологичность возводимой части здания и безопасность производства работ. При этом здание разбиваем на захватки для работы звена, выполняющего кладку в течении смены по всей длине делянки на всю высоту яруса. Объемы работ определены в таблице 3.4

Высота одного яруса возводимой стены – 1,2 – 1,5 м. Размеры делянок для звеньев численностью 5 чел. при средней сложности стены толщиной 64 см -19-30 м (наружные стены), для звеньев численностью 5 человек простых стен толщиной 38 см – 20-34 м (внутренние стены). Ведомость объемов работ приведена в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Ведомость объемов работ кирпичной кладки

Наименование конструкций	Размеры конструкций, м			Площадь, $м^2$			Объем работ по возведению	
	толщина	длина	высота	стен	проемов	перегородок	стен $м^3$	перегородок, $м^2$
Наружные стены								
1	0,64	12	2,8	33,6	21,68		21,5	
7	0,64	12	2,8	33,6	22,08		21,5	
А	0,64	30,6	2,8	85,68			40,96	

В	0,64	30,6	2,8	85,68			40,7	
Итого наружные стены:							**124,67**	
Внутренние стены								
2	0,38	12	2,8	33,60	2,52		11,81	
3	0,38	6	2,8	16,80	2,52		5,43	
4	0,38	12	2,8	33,60			12,77	
5	0,38	6	2,8	16,80	2,52		5,43	
6	0,38	12	2,8	33,60	2,52		11,81	
Б	0,38	30,6	2,8	85,68	8,82		29,21	
Итого внутренние стены:							**76,45**	
Итого стен:							**201,12**	
Перегородки		99,25	2,8		35,28	243,38		243,38

Сборные элементы указаны в таблице 3.5

Таблица 3.5 - Спецификация сборных элементов

Наименование конструкций	Марка , серия	Эскиз	Кол-во, шт	Масса т		Объем $м^3$	
				одного элемента	общая	одного элемента	общая
1	2	3	4	5	6	7	8
Плиты перекрытия	ПК63.15		24	3,5	85,54	1,62	38,88
	ПК 60.15		12	3,39	40,73	1,54	18,51
Плиты лоджий	ПБ 33-4		6	2,18	13,07	0,99	5,94
Перемычки	2ПБ 17-2		8	0,07	0,57	0,028	0,23
	3ПБ18-37		2	0,12	0,24	0,048	0,10
	2ПБ 25-3		10	0,10	1,03	0,041	0,41
	3ПБ25-8		4	0,16	0,65	0,065	0,26
	2ПБ 13-1		3	0,05	0,16	0,022	0,06
	3ПБ16-37		1	0,10	0,10	0,041	0,04
	3ПБ18-37		4	0,12	0,48	0,048	0,19
	3ПБ13-37		8	0,09	0,68	0,034	0,27
	2ПБ 13-1		4	0,05	0,22	0,022	0,09
Лестничные площадки	ЛП 28.13		4	2,33	9,32	0,93	3,72
Лестничные марши	ПМ27.12.14		4	1,68	6,74	0,77	3,06
Итого:			94		159,51		71,76

3.5.2 Технология и организация выполнения работ

Работы по производству кирпичной кладки стен 7-этажного жилого дома выполняют в следующей технологической довательности:

До начала работ по возведению части необходимо:

- Выполнить все работы подземной части и принять по акту;
- Устроить освещение рабочих мест и проездов в соответствии с нормами;
- Подготовить и установить в зоне работы бригады нивелир, приспособление и средства для безопасного производства работ;
- Подготовить и принять необходимое количество материалов для ведения кирпичной кладки;

1. Подачу материалов, конструкций производить с помощью крана;
2. Кирпичная кладка стен и перегородок, а также монтаж ж/б элементов осуществляется по захваткам.
3. кладка стен и перегородок второго и третьего ярусов производится с шарнирно-переставных подмостей.
4. В данной технологической карте принята следующая схема организации и технологии строительного процесса:

А) Кирпичная кладка стен и перегородок.

Кирпичную слоистую кладку стен из сплошного кирпича следует выполнять на пластичном растворе с осадкой стандартного конуса от 90 до 130 мм.

Кирпичную слоистую кладку стен выполняют по многорядной и однорядной системе перевязки швов. кладку заканчивать тычковыми рядами. Тычковые ряды кладут из целого кирпича.

Применение кирпича половняка и кирпичного боя допустимо только в забутке мало нагруженных конструкций.

кладку в местах взаимных пересечений или примыканий следует производить одновременно. При вынужденных разрывах в кла кладка выполняется в виде наклонной или вертикальной штрабы.

Б) Монтаж перемычек.

Монтаж перемычек ведется в процессе кладки стен и перегородок звеном из 3-х человек с помощью крана.

Перемычку, подаваемую краном, укладывают на подготовленную растворную постель, величина опирания концов перемычек на простенки определяется проектом;

В процессе у кладки следует тщательно следить за тем, чтобы боковые поверхности перемычки лежали как в одной плоскости с поверхностью стены;

В) Монтаж плит перекрытия.

До начала монтажа плит перекрытия надлежит выполнить кладку стен до проектной отметки с устройством бортика высотой на 2 ряда кладки выше верха плиты перекрытия;

Плиты, раствор, анкера и другие материалы должны быть в зоне действия крана;

Концы пустот в торце плит должны быть заделаны бетоном или бетонными вкладышами на глубину опирания плит.

Монтаж плит перекрытия слагается из следующих операций:

- строповка плиты за монтажные петли четырехветвевым стропом;

- подъем и подача плиты перекрытия к месту установки; установка ее в проектное положение;

- закрепление плиты с помощью анкеров в соответствии с проектом;

3. Организация и методы труда рабочих.

А) Кирпичная кладка стен и перегородок.

До начала работы необходимо доставить на рабочее место материалы, инструменты и приспособления; при кла второго и третьего ярусов установить подмости и проверить их прочность.

Для производства работ принимается бригада каменщиков, звено «тройка»

каменщик 4 разряда (К-1)

каменщик 2 разряда (К-2) и (К-3)

Приемы труда при работе звена «тройка»

К-1 и К-3 устанавливают порядовку. К-3 набирает из ящика ковшом-лопатой и расстилает на стене раствор. Для ложкового ряда раствор расстилается боковой стороной ковша-лопаты, а для тычкового ряда передней стороной.

К-2 раскладывает на стене кирпич в том поря, в котором он будет укладываться в версту, для ложковых рядов плашмя, для тычковых рядов перпендикулярно оси стены. Для кладки наружной версты кирпич раскладывают на внутренней версте, а для кладки внутренней версты на наружной.

К-1 ведет кладку способом вприжим. Кельмой, находящейся в правой руке, разравнивает растворную постель по три ложковых или 5 тычковых кирпичей.

Затем ребром кельмы подгребает с постели часть раствора, прижимая его к вертикальной грани ранее уложенного кирпича. Одновременно левой рукой берет из стопки и укладывает на растворную постель кирпич, прижимая его к полотну кельмы. Выдерживает кельму и зажимает кирпичом раствор в шве. Ударом рукоятки кельмы осаживает уложенный кирпич на растворной постели, срезает кельмой излишек раствора и забрасывает в вертикальный шов кладки.

Горизонтальность рядов проверяют правилом и уровнем не реже 2-х раз на 1 м высоты кладки. Для этого правило кладут на кладку, и ставят на него уровень и выровняв его, определяют величину отклонения кладки по горизонтали как. Вертикальность определяется с помощью отвеса и правила.

К-2 производит расшивку швов на наружной поверхности стены с помощью расшивки. Сначала расшивает вертикальные поперечные швы, а затем горизонтальные.

Расшивка швов производится сначала более широкой, а затем более узкой частью инструмента. При выполнении этого приема указательный палец правой руки должен находиться на обратной стороне рабочей расшивки.

Б) Монтаж перемычек.

Монтаж перемычек выполняется звеном из 3-х человек:

Каменщик 4 разряда (К-1)

Каменщик 3 разряда (К-2) и (К-3) (такелажник)

Операции по монтажу оконных и дверных перемычек выполняют в следующем порядке:

- подготавливают перемычки;

- расстилают раствор на оконных поверхностях кирпичных стен;

- стропят пакет с несущими перемычками и краном перемещают его к месту работы каменщиков;

- принимают и укладывают пакет с перемычками на подмостях и расстроповывают его;

- вручную укладывают ненесущие перемычки на место;

Стропят две несущие перемычки, перемещают их краном и укладывают одну на подмости, а другую на место; выверяют положение уложенных перемычек, расстроповывают несущие перемычки и заделывают стыки раствором.

В) Монтаж плит перекрытия.

Каждое монтажное звено состоит из 4-х человек, в состав которого входят:

Монтажник 4 разряда (М-1)

Монтажник 3 разряда (М-2)

Монтажник 2 разряда (М-3) и (М-4)

Операции по укла плит перекрытия выполняют в следующем поря:

- подготавливают, стропят и подают плиту краном к месту её у кладки;

- укладывают и выверяют плиту;

- расстроповывают и крепят плиту анкерами и электроприхваткой.

Детально организация и методы труда рабочих при монтаже плит перекрытия даны в картах трудовых процессов (КТ-4.1-7.20-76)

Основные указания при производстве работ в зимнее время.

При возведении здания обязательным условием является:

Поэтажный контроль качества поставляемых материалов, независимо от данных заводских паспортов. Данные паспортов и результаты контрольных испытаний заносятся в специальный журнал.

Составление актов на скрытые работы по армированию монолитных поясов, сборно-монолитных перекрытий и других скрытых работ совместно с представителями авторского надзора проектного института.

Технологической картой предусматривается беспрогревный метод производства каменных и монтажных работ, при котором кладка стен нижних этажей выполняется на растворах с противоморозными химическими добавками, твердеющими на морозе, а верхних этажей способом замораживания на обыкновенных растворах.

В зимний период монтаж сборных элементов здания следует вести с особой тщательностью. Поверхность элементов должна быть очищена от снега и наледи. Растворную постель готовят непосредственно перед у кладкой элемента. При этом крановщик опускает груз поблизости от места у кладки до высоты 20-30 см от подмостей или перекрытий. Запрещается применять замерший раствор, разведенный горячей водой.

3.5.3 Требования к качеству и приемке работ

Допускаемые отклонения от проектных размеров (по СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции») согласно таблицы 3.6 и 3.7

Таблица 3.6 - Допустимые отклонения

Наименование допускаемых отклонений	Величина отклонений в мм
Отклонения от проектных размеров: а) по толщине	+ 15
б) по отметке опорных поверхностей	- 10
в) по ширине простенков	- 15
г) по ширине проемов	+15
д) по смещению вертикальных осей оконных проемов по вертикали	20
е) по смещению осей конструкций от разбивочных осей	10

Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали как: а) на один этаж	10
б) на все здание	30
Отклонения рядов кладки от горизонтали как на 10 м длины	15
Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруживаемые при накладывании рейки длиной 2 м	10
Толщина швов кладки: - горизонтальных при средней толщине 12 мм	-2 ; +3 (10-15)
- вертикальных при средней толщине 10 мм	-2 ; +2 (8-12)

Таблица 3.7 - Операционный контроль качества работ

Наименование работ, подлежащих контролю		Контроль качества выполнения работ			
прорабом	мастером	состав	способы	время	службы
Подготовительные работы		Качество кирпича, раствора, закладных деталей	Внешний осмотр, проверка паспортов и сертификатов	До начала кладки стен	В случае сомнения лаборатория
		Правильность разбивки осей	Стальная рулетка	До начала кладки	Геодезист
Армирование кладки		Правильность расположения арматуры, Ø стержней	Стальная линейка, визуально	До установки арматуры	
	Кирпичная кладка	Геометр. размеры кладки (толщина, проемы)	Стальная линейка	выполнения каждых 10 м^3 кладки	
		Вертикальность, горизонтальность и поверхность кладки стен	Уровень, рейка, отвес	В процессе и окончания кладки стен этажа	
		Качество швов кладки(размеры и заполнение)	Стальная линейка, 2-х метровая рейка	выполнения каждых 10м^3 кладки	
		Разбивка и отметка низа проемов	Стальная рулетка, нивелир, уровень	До начала кладки простенков	
		Горизонт. отметки обрезов кладки под перекрытие	Нивелир, рейка, уровень	До установки панелей перекрытия	Геодезист

		Соосность вентканалов и герметизация	Визуально, отвес	окончания кладки стен этажа	
		Геометрические размеры помещений	Стальная рулетка	начала кладки стен	
	Установка перемычек	Положение перемычек, опирание, размещение, заделка	Стальная линейка, визуально	установки перемычек	

Контроль прочности раствора, подвижности и однородности смеси должен выполняться представителем строительной лабораторией ежедневно, а также при каждом изменении состава растворной смеси.

При проведения контроля качества каменных работ прораб обязан:

- до начала робот проверить качество кирпича, раствора, арматуры, закладных деталей и соответствие их проекту, правильность разбивки осей, конструкций и правильность складирования материалов, сборных элементов и других изделий;

- в процессе производства работ проверить правильность строповки грузов, армирование кладки, горизонтальность и отметки обрезов кладки под перекрытия, отметки и размеры опорных площадок, ранее смонтированных конструкций;

- монтажа плит перекрытия произвести инструментальную поверку монтажного горизонта этажа, качество покрытия и замоноличивания стыков.

При поведении контроля качества каменных работ мастер обязан:

- проверить качество поступающих на монтаж элементов железобетонных конструкций - отсутствие деформаций, повреждений, проектные размеры и правильность расположения отверстий, закладных деталей, выпусков арматуры, фиксирующих устройств, соответствие лицевой поверхности изделия требованиям проекта, а также паспорта;

- в процессе производства работ проверить геометрические размеры кладки, вертикальность и горизонтальность поверхностей кладки, толщину и качество заполнения швов, разбивку и отметку низа проемов, положение

перемычек (опирание, размещение, заделку); толщина горизонтальных швов кладки должна быть в пределах 10-12 мм, вертикальных - от 8 до 15 мм. средняя толщина швов в пределах этажа принята для горизонтальных - 12 мм, для вертикальных - 10 мм;

-вертикальность граней и углов стен из кирпича, горизонтальность ее рядов необходимо проверять не менее двух раз на каждом ярусе кладки (через 0,5-0,6 м) с устранением обнаруженных отклонений в процессе возведения яруса;

- возведения каждого этажа проверять положение лестничных площадок (опирание, заделку, размеры) и качество сварных швов с составлением акта на скрытые работы, анкеровку панелей, замоноличивание стыков, соответствие марки батона (раствора) проектным.

По результатам проверок прораб и мастер должны внести соответствующую запись в журнале работ.

Каждым рабочим должен производиться самоконтроль на всех стадиях выполняемых работ. Все выявленные дефекты, отклонения исправляются до начала дующей операции. Показатели качества по бригаде ежедневно анализируются начальником участка.

Контроль качества плит приведен на рисунке 3.2

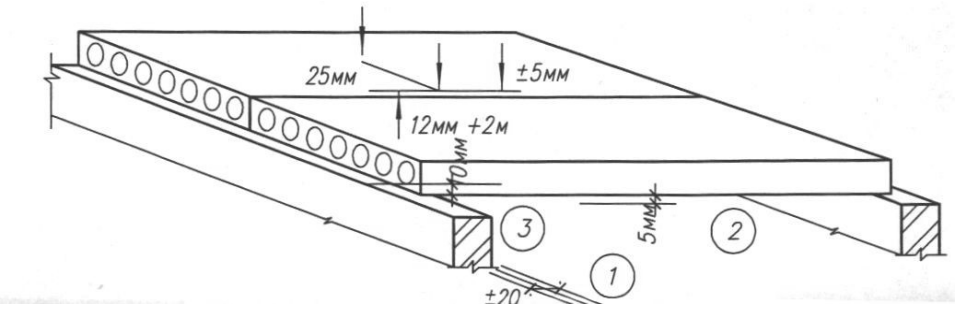


Рисунок 3.2 - Контроль качества при монтаже плит перекрытия

Допускаемые отклонения от основных проектных размеров, мм:

1. по длине ±6; по ширине ±5;
2. по высоте и ширине ребер, толщине полки плиты ±3.

Для подготовки постели под плиту применяют раствор.

3.5.4 Техника безопасности и охрана труда, экологическая и пожарная безопасность

В указаниях по охране труда и технике безопасности следует опираться на правила СП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве».

На участке где ведутся монтажные работы , не допускается выполнение других работ, и нахождение постоянных лиц. При возведении зданий и сооружений запрещают выполнение работ связанные с нахождением людей в одной секции на этажах, над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций или оборудования.

Запрещается подъем сборных ж/б конструкции не имеющих монтажных петель или меток обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками. Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения.

Во время прерывания работы не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на верху.

Для перевода монтажников, с одной конструкции применяются элементы лестницы, переходные трапы, имеющие ограждение.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте следует устанавливать и закреплять на монтируемых конструкциях до их подъема.

При производстве кирпичной кладки стен и монтажа сборных железобетонных конструкций руководствоваться правилами техники безопасности в строительстве СП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве».

Устройство и эксплуатация подкранового пути осуществлять в соответствии с требованиями «Инструкции по устройству эксплуатации и

перебазированию рельсовых путей строительных башенных кранов» СН 78-79.

На всех участках строительства - на участках производства работ, рабочих местах, проездах машин и транспортных средств, проходах для людей выделить опасные и обозначить их знаками безопасности и надписями установленной формы.

Строительная площадка участки работ, рабочие места проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с нормами, указанными в СН 81-80. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Все лица находящиеся на строительной площа , обязаны носить защитные каски по ГОСТ 12.4.087-80. Рабочие и ИТР без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

До начала работы члены бригады, занятые на кла стен и монтаже сборных железобетонных конструкций, а также машинисты башенного крана должны быть ознакомлены с проектом производства работ (технологической картой и мероприятиями по технике безопасности).

Перед началом работ проверить надежность канатов, блоков и тормозных устройств крана.

Для строповки грузов применять только исправные и испытанные грузозахватные приспособления. Запрещается применять грузозахватные приспособления и тару, грузоподъемность которых неизвестна.

Нагрузки на настилы подмостей не должны превышать установленных проектом (паспортом) допустимых величин.

Уровень кладки каждого перемещения средств подмащивали так как должен быть не менее чем на 0,7 м выше уровня рабочего настила или перекрытия. Во всех остальных случаях при возможном возникновении опасности падения необходимо применять предохранительный пояс, закрепляясь им за петли установленных и надежно закрепленных железобетонных конструкций или специальное страховочное устройство.

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

До установки столярных изделий оконные и дверные проемы выкладываемых стен необходимо ограждать.

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

Совмещение монтажных и других робот по одной вертикали как допускается по письменному разрешению главного инженера осуществления мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ.

Запрещается подъем сборных железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель или меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж. Не допускается подъем груза, вес которого неизвестен.

Не допускается пребывания людей на элементах конструкций во время их подъема или перемещения.

Не допускается оставлять поднятые элементы конструкций на весу. Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение и закрепления.

Расстроповку элементов конструкций, установленных в проектное положение, следует производить постоянного или временного надежного их закрепления.

Запрещается подобать грузы башенным краном в дверные и оконные проемы без устройства выносных грузоприемных площадок.

Не допускается выполнять строительно-монтажные работы в гололедицу, туман, снегопад, грозу, при температуре воздуха ниже или при скорости ветра выше пределов, предусмотренных в паспорте башенного крана. Башенный кран необходимо закреплять противоугонными приспособлениями.

Наружные электропроводки временного электроснабжения выполнять изолированным проводом по опорам на высоте 2,5 м над рабочими местами, 3,5 м - над проходами, 6,0 м - над проездами.

При производстве работ по монтажу железобетонных плит перекрытий руководствоваться правилами техники безопасности в строительстве согласно СП 12-03-2001.

До начала работ по монтажу конструкций члены бригады занятые на монтаже и машинист крана должны быть ознакомлены с проектом производства работ и мероприятиями по технике безопасности. Перед началом монтажных операций проверить надежность канатов, блоков, тормозных устройств крана.

Для строповки применять только испытанные грузозахватные приспособления с обозначением грузоподъемности.

При перемещении плит перекрытия монтажники должны находиться вне контура, устанавливаемого элемента, со стороны противоположной подаче его краном. Поданный элемент опускать над местом его установки не более чем на 30 см выше проектного положения, чего наводить его на место опирания. Расстроповку производить лишь прочного и устойчивого их закрепления.

Запрещается пребывание людей на элементах во время их подъема, перемещения и установки. Запрещается оставлять поднятые элементы на весу.

Монтажники обязаны работать следует в защитных касках и иметь предохранительные пояса. В указаниях по охране труда и технике безопасности следует опираться на правила СП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве».

Ответственность за соблюдение мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии в процессе строительно-монтажных работ возлагается на инженерно-технический персонал строительно-монтажной организации.

Указания по технике безопасности, охране труда, а также требования санитарных норм, составляемые на основании данных СП и должны отражать все правила безопасного и безвредного ведения работ при выполнении данного строительного процесса. Однако нельзя ограничиваться отдельными выписками из правил по технике безопасности. Необходимо, чтобы мероприятия,

исключающие возможность травматизма, содержали как конкретные указания: какие механизмы и как их заземлить, какая должна быть спецодежда и индивидуальные средства защиты, каким требованиям должны удовлетворять используемые инструменты

При производстве кирпичной кладки стен и монтажа сборных железобетонных конструкций руководствоваться правилами техники безопасности в строительстве СП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве».

Устройство и эксплуатация подкранового пути осуществлять в соответствии с требованиями «Инструкции по устройству эксплуатации и перебазированию рельсовых путей строительных башенных кранов» СН 78-79.

На всех участках строительства - на участках производства работ, рабочих местах, проездах машин и транспортных средств, проходах для людей выделить опасные и обозначить их знаками безопасности и надписями установленной формы.

Строительная площадка участки робот, рабочие места проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с нормами, указанными в СН 81-80. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Все лица находящиеся на строительной площа , обязаны носить защитные каски по ГОСТ 12.4.087-80. Рабочие и ИТР без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

До начала работы члены бригады, занятые на кла стен и монтаже сборных железобетонных конструкций, а также машинисты башенного крана должны быть ознакомлены с проектом производства работ (технологической картой и мероприятиями по технике безопасности).

Перед началом работ проверить надежность канатов, блоков и тормозных устройств крана.

Для строповки грузов применять только исправные и испытанные

грузозахватные приспособления. Запрещается применять грузозахватные приспособления и тару, грузоподъемность которых неизвестна.

Нагрузки на настилы подмостей не должны превышать установленных проектом (паспортом) допустимых величин.

Уровень кладки каждого перемещения средств подмащивали как должен быть не менее чем на 0,7 м выше уровня рабочего настила или перекрытия. Во всех остальных случаях при возможном возникновении опасности падения необходимо применять предохранительный пояс, закрепляясь им за петли установленных и надежно закрепленных железобетонных конструкций или специальное страховочное устройство.

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

До установки столярных изделий оконные и дверные проемы выкладываемых стен необходимо ограждать.

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

Совмещение монтажных и других робот по одной вертикали как допускается по письменному разрешению главного инженера осуществления мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ.

Запрещается подъем сборных железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель или меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж. Не допускается подъем груза, вес которого неизвестен.

Не допускается пребывания людей на элементах конструкций во время их подъема или перемещения.

Не допускается оставлять поднятые элементы конструкций на весу. Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение и закрепления.

Расстроповку элементов конструкций, установленных в проектное положение, следует производить постоянного или временного надежного их

закрепления.

Запрещается подобать грузы башенным краном в дверные и оконные проемы без устройства выносных грузоприемных площадок.

Не допускается выполнять строительно-монтажные работы в гололедицу, туман, снегопад, грозу, при температуре воздуха ниже или при скорости ветра выше пределов, предусмотренных в паспорте башенного крана. Башенный кран необходимо закреплять противоугонными приспособлениями.

Для строповки применять только испытанные грузозахватные приспособления с обозначением грузоподъемности.

При перемещении плит перекрытия монтажники должны находиться вне контура, устанавливаемого элемента, со стороны противоположной подаче его краном. Поданный элемент опускать над местом его установки не более чем на 30 см выше проектного положения, чего наводить его на место опирания. Расстроповку производить лишь прочного и устойчивого их закрепления.

Запрещается пребывание людей на элементах во время их подъема, перемещения и установки. Запрещается оставлять поднятые элементы на весу.

Монтажники обязаны работать следует в защитных касках и иметь предохранительные пояса.

3.5.5 Потребность в ресурсах

К материально-техническим ресурсам относятся:

- материалы, полуфабрикаты, изделия, конструкции; применяемые строительные машины; приспособления, инвентарь, инструменты; эксплуатационные материалы, приведенные в таблицах 3.8, 3.9 и 3.10

Таблица 3.8 - Ведомость потребности в технических ресурсах.

Наименование оборудования,	Марка, техническая характеристика,	Кол-во	Техническая характеристика
Кран башенный	КБ-100.01	1	Грузоподъемность – 5 т. Высота подъема – 30 м. Вылет стрелы – 25 м.
Строп четырехветвевой	4СК-5,0 ГОСТ 25573-82*	1	Грузоподъемность 5 т

Установка для перемешивания и подачи раствора	СО-126	1	Перемешивание и прием раствора на рабочем месте
Сварочный аппарат	Т-300	1	Мощность 20 кВт
Строп универсальный	УСК 1 – 2.0.	2	Грузоподъемность 2 т

Таблица 3.9 - Ведомость потребности в инструментах и приспособлениях

№	Наименование	Потребность на бригаду шт	Применение
1	Установка УПТР-2Т	1	прием раствора
2	Ящик	18	Для
3	Ящик-контейнер	8	Для перевозки раствора в зимних условиях
4	Подмости универсальные	8	
5	Лестница	2	Для подъема на этажи
6	Лестница	8	Для подъема на подмости
7	Порядовка универсальная	8	Для выравнивания кладки
8	Маяк промежуточный	8	Для выравнивания кладки
9	Шаблон	8	Для разравнивания раствора
10	Рейка	8	Проверка прямолинейности кладки
11	Кельма	16	Для нанесения раствора
12	Расшивка	8	Разделка швов
13	Гильотина	2	Для рубки кирпича
14	Шаблоны	2	Разметка оконных блоков
15	Стойка-светильник	8	Освещение рабочего места
16	Бункер	1	Для строительного мусора
17	Шкаф бригады каменщиков	1	
18	Ограждение оконных проемов	4	
19	Ограждение лестничных	10	

	маршей		

Таблица 3.10 - Сводная ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах, строительных деталей и конструкциях

Наименование	Марка, ГОСТ	Ед. измерения	Количество	Масса (т)	V, $м^3$
1	2	3	4	5	6
Кирпич	ГОСТ 530-2012	1000 шт.	92,33		
Раствор	М-100	$1м^3$	53,53		

Окончание таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6
Плиты перекрытия	ПК 63.15	шт	24	3,56	1,62
	ПК 60.15	шт	12	3,39	1,54
Плиты лоджии	ПБ30.15	шт	6	2,18	0,99
Перемычки	2ПБ 17-2	шт	8	0,07	0,028
	3ПБ18-37	шт	2	0,12	0,048
	2ПБ 25-3	шт	10	0,10	0,041
	3ПБ25-8	шт	4	0,16	0,065
	2ПБ 13-1	шт	3	0,05	0,022
	3ПБ16-37	шт	1	0,10	0,041
	3ПБ18-37	шт	4	0,12	0,048
	3ПБ13-37	шт	8	0,09	0,034
	2ПБ 13-1	шт	4	0,05	0,022
Лестничные площадки	1ЛП28.16-4	шт	4	2,33	0,93
Лестничные марши	ЛМ27.12.14-4	шт	4	1,68	0,77

3.5.6 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели приведены в таблице 3.11

Таблица 3.11 - Технико-экономические показатели технологической карты

Наименование	Един. измерен	Показатели	
		норматив.	Принят.
Объем работ	$м^3$	201,1	201,1
Продолжительность процесса	дней	10,83	7
Трудоемкость на единицу измерения объема работ	чел-дн	0,62	0,6
Трудоемкость всего объема работ по карте	чел-дн	123,78	120

Выработка рабочего в смену в натуральном выражении	$м^3$	1,62	1,68
Производит. труда	%	100	103,15
Затраты машино - смен на весь объем:			
Кран башенный КБ-100.01	Маш-смен	10,83	7

3.6 Строительный генеральный план

3.6.1 Основные принципы при разработке СГП.

Строительный генеральный план (СГП) – это план строительной площадки, на которой показано расположение строящихся, запроектированных и существующих зданий и сооружений, строительных машин, а также объектов строительного хозяйства, предназначенных для обслуживания производства работ.

К объектам строительного хозяйства, необходимым на период строительства, относятся:

- производственные установки (бетонные и растворные узлы);
- склады строительных материалов, конструкций и деталей;
- временные здания и сооружения административного, санитарно-гигиенического и культурно-бытового назначения;
- автомобильные дороги;
- сети электроснабжения, водоснабжения.

СГП участка размещён на территории 2800 м^2, на которой часть идёт на постройку здания, а на оставшейся территории расположены открытые и закрытые склады, временные сооружения, временные дороги и различные системы снабжения.

Условия осуществления строительства:

- строящееся здание,
- места складирования материалов,
- временные здания и сооружения,
- водопровод общего назначения,
- временная линия освещения,
- временная электросиловая линия,
- стоянка автокрана,
- прожектора,
- временные дороги.

Порядок разработки СГП

1. уточнение исходных данных и расчетов
2. привязка монтажного механизма к возводимому объекту с обозначением путей движения, зон действия крана, габаритов
3. определение площади габаритов открытых складских площадок в рабочей зоне крана, рас кладка конструкций по типам и маркам
4. далее выполняют трассировку дорого, подъездов, определение площадок для разгрузки
5. рассчитывают площадки временных зданий. Определяют их номенклатуру и расстановку во временном городке .
6. определяем потребность в воде, тепло- и электроэнергии на период строительства с подбором теплосети
7. конкретизация требований техники безопасности с указанием опасных зон крана

Определение зон влияния крана.

I зона монтажная – пространство, где вероятно падение груза при установке или закреплении элемента.

Потенциально – опасная зона (пунктирная линия, которая повторяет контур здания плюс некоторое расстояние 5,5 (при высоте здания 23,13 м.).

В зоне размещаем монтажные механизмы, нельзя складировать материалы. Для прохода людей необходимо предусмотреть специальные места.

II зона рабочая зона крана – пространство, находящееся в пределах линии, которое описывает крюк крана при работе.

В пределах этой зоны допускается размещать открытые площадки складирования, площадки для приема раствора, площадки для разгрузки.

III зона опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания. $R_{оп.}$ = 25,5 м.

IV зона опасная зона подкрановых путей – территория, внутри которой запрещено нахождение людей (кроме машиниста крана).

В этой зоне запрещено размещать механизмы, э/щиты

V зона опасная зона дорог – участи подъездов и подходов в пределах указанных зон, где могут находится люди, не участвующие в совместной работе с краном, где осуществляется разгрузка транспортных средств или работа механизмов.

Определение опасной зоны при монтаже элементов - границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов кранами, включают в себя зону обслуживания крана, половину наружного наименьшего габарита перемещаемого груза с прибавлением минимального расстояния отлета груза при его падении, а также наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза по формуле 3.21

$$L_{о.з}^{кр} = l_{ст}^{max} + 0{,}5 \cdot l_{гр}^{min} + l_{отл} + l_{гр}^{max} \qquad (3.21)$$

где

$L_{о.з}^{кр}$ – размер опасной зоны работы крана (м);

$l_{ст}^{max}$ – максимальный рабочий вылет крюка крана (м);

$0{,}5 \cdot l_{гр}^{min}$ – половина минимального габарита груза (м);

$l_{отл}$ – минимальное расстояние возможного отлета груза, перемещаемого краном, при его падении (м);

$l_{гр}^{max}$ – максимальный габарит груза (м).

-плита покрытия $L_{с}$ = 20+0,5*6+7+4,2 = *34,2 м*

Максимальная опасная зона – 34,2 м.

3.6.2 Расчет площадей складов полузакрытого типа

Площадь складов зависит от объемов складируемых стройматериалов. $P_{скл} = P_{сут} \cdot T_{норм} \cdot k_1 \cdot k_2 = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_{норм} \cdot k_1 \cdot k_2$ – объем складируемого ресурса, где

$P_{сут}$ – среднесуточная потребность в материале данного вида;

$T_{норм}$ – нормативный срок запаса материала данного вида; $k_1=1.1$ – коэффициент неравномерности поступления материалов; $k_2=1.3$ – коэффициент неравномерности потребления материалов на строительной площадки ;

$S_р = P_{скл} \cdot S_н$, где $S_н$ – нормативная площадь складирования на единицу ресурса;

$S_ф = \sum_{i=1}^{n} P_р \cdot k_{пр}$, где $k_{пр}$ – коэффициент проходов и проездов;

Количество материалов определено в таблице 3.12, расчет площади приведен в таблице 3.13

Таблица 3.12 - Подсчет потребного количества материалов

№ п/п	Наименование строительных материалов, конструкций и деталей	Ед. изм.	Количество
1	Кирпич	100шт	646,32
2	Плиты перекрытия	Шт	252
3	Оконные и дверные блоки	$М^2$	434

Таблица 3.13 - Расчет площади склада полузакрытого типа

Наименование материалов, ед.изм.	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсе общая	Суточная потребность	Коэф-нт поступ-я матлов	Коэф-нт потребления материалов	Запас материалов, норма	Расчетный период хранения, дни	Расчетный запас материалов	Норма складирования	Расчетная площадь склада, кв.м.	Коэф-нт прохо-дов и проездов
	Т	$Р_{общ}$	$Р_{сут.}$	$К_1$	$К_2$	Тн	$Т_р = Т_н \cdot К_1 \cdot К_2$	$Р_{скл} = Р_{сут} \cdot Т_р$	Sн	$S_р = S_н \cdot Р_{скл}$	Кпр
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
кирпич	49	646.32	13.19	1.10	1.30	3.00	4.29	56.59	0.4	22.63	1.3
плиты перекрытия	49	252	5.14	1.10	1.30	8.00	11.44	58.83	2.5	147.09	1.3
Оконные блоки и витражи	49	434	8.86	1.10	1.30	8.00	11.44	101.33	0.25	25.33	1.3

Итого расч.

Принимаем площадь склада размером 16х20 = 320м2

Правила раскладки изделий и конструкций на полузакрытых складах:

1) металлические конструкции и опалубку хранят в проектном положении, в штабелях высотой до 2…2,5 м;

2) Штабели маркируют, с указанием числа и типа уложенных конструкций;

3) конструкции размещают так, чтобы заводская маркировка легко читалась со стороны прохода или проезда, а монтажные петли изделий в штабелях были обращены кверху;

5) Размеры штабеля принимают в зависимости от габаритов строительных конструкций, а его объем – от качества основания

6) Способы опирания конструкции при хранении должны воспроизводить условия их работы в сооружении, исключать перенапряжения в бетоне и повреждение изделий; каждое изделие должно опираться на инвентарные древо пластиковые подладки, которые располагают по вертикали как строго одна под другой. Пластиковые подладки изготавливаются из пиломатериалов 150х100, 150х150, 100х100 и т.д. по убывающей, но не менее 60х40 мм;

7) Недопустимо складировать в одном штабеле разнотипные элементы, черные и цветные металлы

3.6.3 Расчет временных зданий и сооружений, проектирование бытовых городков

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих на стройплощадке и нормативной площади на одного человека, пользующегося данными помещениями.

Численность рабочих определяется по формуле 3.22:

$$N_{общ} = (N_{раб} + N_{итр} + N_{служ} + N_{моп}) \times к \qquad (3.22)$$

где $N_{общ}$ – общая численность работающих

$N_{раб}$– численность рабочих, равная 82 чел;

$N_{итр}$ – численность инженерно-технических работников,

Численность ИТР, служащих и МОП определяется по таблице 3.14:

Таблица 3.14 – Определение численности рабочих

Вид строительства	**Рабочие %**	**ИТР %**	**Служащие %**	**МОП %**
жил.-гражд. строительство	85	8,0	5,0	2,0

По КП определим максимальное количество рабочих в смену: R_{max}=50 чел.

Таким образом, число работающих составит: $50 \cdot \frac{100}{85} = 59\,чел.$ Следовательно, 1% от 59 чел. = 0,59. Тогда $N_{ИТР}$ =8 ·0,59=4,72=5 чел.

$N_{служ}$ =5 ·0,59=3 чел.

$N_{МОП}$ =2 ·0,59=1 чел.

В итоге: $N_{общ}$=(50+5+3+1) · 1,05=62 чел.

Расчет зданий приведен в таблице 3.15

Таблица 3.15 - Расчет площадей временных зданий и сооружений

Временные здания	Количество работающих	Количество пользующихся данным помещением, %	Площадь помещения		Тип временного здания	Размеры здания
			На одного работ.	Общ.		
Служебные Прорабская	9	100	4	36	Передвижной вагончик 4 шт	9,27х2,7х3,9
Столовая	62	100	0,75	46,5		
Санитарно-бытовые помещения Гардеробная	62	70	0,7	30,38	Передвижной вагончик 5 шт	6х2,7х2,5
Умывальная	62	50	0,2	6,2		
Помещение для приема пищи	62	50	1,0	31		
Туалет	62	100	0,1	6,2	Контейнер 1 шт	6х3

3.6.4 Технико-экономические показатели стройгенплана

1 Протяженность дорог и временных инженерных сетей:

- водопровод –97 м/га;
- канализация –48 м/га;
- тепловые сети – 112 м/га;
- дороги –751 м/га;
- временные подземные кабели – 89 м/га;
- временная надземная эл. сеть - 121 м/га.

Показатели генплана приведены в таблице 3.16

Таблица 3.16 – Показатели стройгенплана

Показатели	**Единица измерения**	**Величина показателя**	**Применения**
Площадь строительной площадки	$м^2$	2800	F
Площадь застройки проектируемого здания	$м^2$	367,2	$F_П$
Площадь застройки временными зданиями и сооружениями	$м^2$	52,8	$F_В$
Протяженность временных дорог	м	140	Ширина: 3,6; 4
Протяженность врем. водопровода	м	68	Диаметр 70 мм
Протяженность врем. осветительной линии	м	130	---
Протяженность врем. ограждения	м		Инвентарный забор
Коэффициент $К_{п.в.}$		14,4	$К_{п.в.} = F_В * 100/F_П$

3.7 Сводный сметный расчет стоимости строительства

Для определения сметной стоимости строительства комплекса составляется сводный сметный расчет (ССР) стоимости (табл. 3.17).

Сметная стоимость строительства отдельных объектов и видов работ принимается по сметам, разрабатываемым для типовых или повторно используемых экономичных индивидуальных проектов, привязанных к местным условиям строительства, по сметам, составляемым по рабочим чертежам и по укрупненным показателям стоимости.

Сводный сметный расчет состоит из следующих глав:

1. Подготовка территории строительства.

2. Основные объекты строительства.

3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения.

4. Объекты энергетического хозяйства.

5. Объекты транспортного хозяйства и связи.

6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения.

7. Благоустройство и озеленение территории.

8. Временные здания и сооружения.

9. Прочие работы и затраты.

10. Содержание дирекции (технического надзора) строящегося предприятия (учреждения) и авторский надзор.

11. Подготовка эксплуатационных кадров.

12. Проектные и изыскательские работы.

Таблица 3.17 – Сводный сметный расчет

№	Номер смет и расчетов	Главы, объекты, работы и затраты	Сметная стоимость, т.руб.				Общая сметная стоимость
			Строит. работ	Монт. работ	Оборудо-вание	Прочие затраты	
1	Глава 1.	Подготовка территории строительства 1% от общей сметной стоимости	1057,00			704,67	1761,66
		Итого по главе 1	1057,00			704,67	1761,66
2	Глава 2.	Основные объекты жилой дом	172703,36	2124,00	1338,94	0	176166,31
		Итого по главе 2	172703,36	2124,00	1338,94	0	176166,31
3	Глава 7.	Благоустройство и озеленение территории 4%гл2	6908,13				6908,13
		Итого по главе 7	6908,13				6908,13
		Итого по главам 1-7	180668,49	2124,00	1338,94	704,67	184836,11
4	Глава 8	Временные здания и сооружения 1,1%	1987,35	23,36			2010,72
		Итого по главе 8	1987,35	23,36			2010,72
		В том числе возврат 15%	298,10	3,50			301,61
		Итого по главам 1-8	182655,84	2147,37	1338,94	704,67	186846,82
5	Глава 9.	Прочие работы и затраты 1,7%	3105,15	36,51			3141,65
		Поправка на ветер 5%	155,26	1,83			157,08
		Затраты на снегоборьбу 0,3%	9,32	0,11			9,42
		Средства на покрытие затрат строительных организаций по платежам на добровольное страхование 1%	31,05	0,37			31,42
		Затраты, связанные с премированием за ввод построенных объектов 1,72%				3213,77	3213,77
		Итого по главе 9	3300,77	38,81		3918,43	7258,01
		Итого по главам 1-9	185956,62	2186,17	1338,94	4623,10	194104,83
		Резерв на непредвиденные работы и затраты 2%	3719,13	43,72		92,46	3855,32
		Всего по сводному сметному расчету	189675,75	2229,90	1338,94	4715,56	196621,21
		НДФЛ 20%	37935,15	445,98	267,79	943,11	39592,03
		Итого в ценах 2023 года:	227610,90	2675,88	1606,73	5658,67	237552,18

3.8 Технико-экономические показатели проекта

Технико-экономические показатели (ТЭП) выполненной работы представляют собой обобщенные характеристики объекта, дающие представление об эффективности принятых проектных решений в сравнении с аналогичными показателями, достигнутыми в практике строительства.

В составе ТЭП итоговой аттестационной работы рассчитываются:

1. Строительный объем и общая площадь объекта 8849,6 м^3, 2698,9 м^2.

2. Общая трудоемкость по объекту 4611,19 чел.-дн.

3. Сметная стоимость объекта – 237 552,18 тыс. руб. – по объектным расчетам подобных объектов в Кемеровской области

4. Стоимость единицы строительной продукции 26,84 тыс.руб./м^3, 88,02 тыс.руб./м^2

5. Средняя выработка одного рабочего в день 51,52 тыс.руб./чел.-дн.

6. Нормативная или директивная продолжительность строительства объекта (7 мес.) по п.3 СНиП 1.04.03-85*

7. Расчетная продолжительность строительства объекта – 6,8 мес. – 149 дней

8. Максимальная численность рабочих на объекте - 50 чел.

9. Коэффициент неравномерности по количеству рабочих

Коэффициент неравномерности определяется по формуле: $k = \frac{N^{\max}}{N^{ср.сп.}}$;

$N^{ср.сп..} = \frac{\sum Q}{T_{стр}}$ - среднесписочное число рабочих;

$N^{ср.сп..} = \frac{4611,19}{149} = 31 \, чел.$

$k = \frac{N^{\max}}{N^{ср.сп.}} = \frac{50}{31} = 1,62$

Технико-экономические показатели объекта строительства сводим в таблицу 3.18

Таблица 3.18 - Технико-экономические показатели

№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Значение
1	**2**	**3**	**4**
1	Общая площадь здания, в т. ч.: - надземной части - подземной части	м²	 2698,92 386
2	Строительный объем, в т. ч.: - надземной части - подземной части	$м^3$	8849,58 7287,08 1562,5
3	Общая трудоемкость работ	чел.-дн.	4611,19
4	Нормативная продолжительность строительства,	мес.	7
5	Расчетная продолжительность строительства,	мес.	6,8
6	Сметная стоимость СМР	тыс.руб.	176166,31
7	Общая сметная стоимость строительства	тыс.руб.	237552,18
8	Сметная стоимость на единицу площади здания	руб./ м²	88017,5
9	Сметная стоимость на единицу объема здания	руб./ $м^3$	26 843
10	Средняя выработка одного рабочего в день	руб./ чел.-дн.	51516,43
11	Затраты труда на единицу площади здания	чел.-дн./ м²	1,71
12	Затраты труда на единицу объема здания	чел.-дн./ $м^3$	0,52
13	Максимальная численность рабочих	чел.	50
14	Коэффициент неравномерности по количеству рабочих	-	1,62

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной работе рассмотрен вариант строительства жилого дома на территории г. Кемерово Кемеровской области.

Проектируемое здание имеет в плане прямоугольную форму, с размерами в осях 30,6х12 м.

Количество надземных этажей - 7, с подвальным техническим этажом.

Здание функционально представляет один объем для размещения квартир

В здании размещаются 21 квартира для постоянного проживания, с современным проектированием внутреннего пространства. В здании размещаются две лестничные клетки, вестибюль. Охранная сигнализация выведена в диспетчерскую ближайшей пожарной части.

Строительство здания позволит в рамках государственной программы реновации по сносу и строительству новых домов в Российской Федерации. Эта программа направлена на обновление жилого фонда, что способствует реализации государственных программ Кемеровской области

Конструктивная схема бескаркасная с продольно-поперечными несущими стенами.

Наружные стены – кирпичные толщиной 640 мм с облицовкой из глиняного лицевого кирпича, перекрытия, лестничные марши, запроектированы сборными.

Прочность и устойчивость здания обеспечивается совместной работой дисков перекрытий, покрытия.

В конструктивной части проведен расчет сборной плиты перекрытия с круглыми пустотами. По результатам расчета принято армирование плиты предварительно напряженной арматурой 6Ø10 класса А-800, рассчитаны шаг и сечение продольной арматуры в каркасах КР-1, запроектированы сетки С- и С-2.

Также в этом разделе рассчитаны элементы лестничной клетки – марш и площадка. Подобраны конструктивные размеры сборных элементов а также армирование.

В технологическом разделе разработаны календарный план производства работ, технологическая карта на устройство кирпичной кладки и монтажа сборных элементов типового этажа а также стройгенплан на период возведения надземной части здания

При разработке календарного плана проведены подсчет объемов работ, необходимая трудоемкость работ, составлен график производства и состав бригад.

В результате оптимизации календарного графика уменьшена продолжительность работ с 154 до 149 дней.

В технологической карте подробно рассмотрен один из наиболее часто повторяющихся процессов – кирпичная кладка стен и монтажу сборных элементов типового этажа. Определены последовательность выполнения работ, трудоемкость каждого процесса, а также подобран состав бригады, необходимый инструмент, определен монтажный кран.

Строительный генеральный план включает в себя разработку всех необходимых параметров – размещение машин и механизмов, опасные зоны, временные дороги, размещение временного городка, а также расстановка инженерных коммуникаций.

Проект жилого дома выполнен в кирпичном варианте со сборными железобетонными элементами, что соответствует существующим на территории Российской Федерации строительным, санитарно-эпидемиологическим правилам, а также нормам энергосбережения и доступности окружающей среды что позволяет использовать объект для фактического строительства в г. Кемерово.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* / Минстрой России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/b6c/sp_20.zip (дата обращения: 20.02.2023).

2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с изм. № 2) [Текст] / Минстрой России. - М.: ООО Аналитик, 2015.-120 с.

3. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с изм. №1, №2, №3) / Минрегион России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200092705

4. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 / Минстрой России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.minstroyrf.ru/ upload/iblock/0da/sp-17.pdf (дата обращения: 20.02.2023).

5. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с изм. № 1) / Минрегион России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://docs.cntd. ru/document/1200084091/ (дата обращения: 20.02.2023).

6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Текст] / Минрегион России. М.: ООО Аналитик, 2018. - 95 с.

7. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий [Текст]. - М.: ФГУП ЦПП, 2004. 140 с.

8. ГОСТ 28984-2011. Модульная координация размеров в строительстве. Основные положения [Текст]. - М.: ФГУП Стандартинформ, 2019.-16 с.

9. ГОСТ 33160-2014. Тепловая изоляция. Физические величины и определения [Текст]. - М.: ФГУП Стандартинформ, 2020. 11 с.

10. ГОСТ 19010-82 Блоки стеновые бетонные и железобетонные для зданий. Общие технические условия (с изм. № 1) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/901705008 (дата обращения: 20.02.2023).

11. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с изм. № 1) / МЧС России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http:// docs.cntd.ru/document/1200071143 (дата обращения: 20.02.2023).

12. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 / Минстрой России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/95e/sp-28.pdf (дата обращения: 20.02.2023).

13. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с изм. № 1-3) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200095246 (дата обращения: 20.02.2023).

14. ГОСТ Р ИСО 3898-2016 Основы проектирования строительных конструкций. Наименования и обозначения физических величин [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200142862

15. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. : учебник / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов; под ред. В.Н. Байкова -., стер. М.: ИЦ "Стройиздат", 2016. - 768 с.

16. Голышев А.Б. и др. Проектирование железобетонных конструкций: Справочное пособие/А.Б. Голышев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук, А.В. Харченко, И.В. Руденко; Под ред. Голышева А.Б. – 5-е изд., перераб. и доп.-М.: Новый век, 2019.-544с.:ил.

17. . Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. - М.: Стройиздат, 2019. - 768 с.

18. Мандриков А.П. Примеры расчёта железобетонных конструкций. - М.: Смена, 2020. - 506 с.

19. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с изм. № 1) [Электронный ресурс] / Минрегион России. - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200084098/ (дата обращения: 20.02.2023).

20. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с изм. № 1) [Электронный ресурс] / Госстрой России. - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200097510 (дата обращения: 20.02.2023).

21. СТО НОСТРОЙ 2.33.52-2011 Организация строительного производства. Организация строительной площадки Новое строительство [Текст]. - М.: Изд-во БСТ, 2011. - 69 с.

22. ГОСТ 25546-82 Краны грузоподъемные. Режимы работы (с изм. № 1) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200004622 (дата обращения: 20.02.2023).

23. ГОСТ 25835-83 Краны грузоподъемные. Классификация механизмов по режимам работы (с изм. № 1) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://docs. cntd.ru/document/1200022207 (дата обращения: 20.02.2023).

24. ГОСТ 34017-2016 Краны грузоподъемные. Классификация режимов работы [Электронный ресурс] / Введен: 2018-01-01). - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200144610

25. ГОСТ 27555-87 (ИСО 4306-1-85) Краны грузоподъемные. Термины и определения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/ 1200005315 (дата обращения: 20.02.2023).

26. ГОСТ 33166.1-2014 Краны грузоподъемные. Требования к механизмам. Часть 1. Общие положения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/ document/1200121690 (дата обращения: 20.02.2023).

27. ГОСТ 33166.2-2014 Краны грузоподъемные. Требования к механизмам. Часть 2. Краны стреловые самоходные [Электронный ресурс]. -

Режим доступа: http:// docs.cntd.ru/document/1200121691 (дата обращения: 20.02.2023).

Приложение 1

Таблица 1 - Трудоемкость и потребность в материалах, изделиях и механизмах

№	Наименование работ	Объем работ		Затраты труда		Требуемые машины			Q чел/дн.	Продолжительность работ, дн.	Число смен в сутки	Число звенье в	Кол-во человек	Состав бригады, чел.
		ед.изм	кол-во	На ед.чел.-ч	Всего чел.-ч.	Наименование	Затр.маш. вр. на ед. маш.-ч.	Затр.маш.вр.всего маш.-ч.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10,00	11	12	13	14	15
	Нулевой цикл													
1	**Подготовительные работы**	**5%SQ**			**838,83**				**191,1**	**9**	**1**	**2**	**10**	**Звено из 10 чел.**
2.1	Планировка площадки	1000м2	2,15			ДЗ-32	0,38	0,82	0,10	0,5	1	1	1	Машинист 6р.
2.2	Срезка растительного слоя	1000м3	0,322				10,82	3,48	0,44	0,5	1	1	1	Машинист 6р.
2	**Планировка площадки и срезка растительного слоя**									**1,0**	**1**	**1**	**1**	**1**
3	**Разр-ка гр. эксков. с погр.в автотр.**	**1000м3**	**2,22**	**11,41**	**25,33**	**эксковат. ЭО-2621**	**33,09**	**73,46**	**9,18**	**2**	**2**	**1**	**2**	**Машинист 6 раз. Машинист 5 раз**
4	**Доработка грунта вручную**	**100м3**	**0,45**	**260**	**116,84**	**-**	**0**	**0,00**	**14,61**	**2**	**1**	**2**	**3**	**Землекопы 2раз. и 1 раз.**
5.1.	Монтаж фундаментных подушек	100 шт	1,07	91,58	97,99	КС-5363	31,26	33,45	12,25	2	2	1	4	Монтажник 4 разр -1. 3разр. - 2, 2 разр.-1
5.2.	Монтаж блоков стен подвала	100 шт	3,21	134,31	431,14	КС-5363	43,81	140,63	53,89	7	2	1	4	Монтажник 4 разр -1. 3разр. - 2, 2 разр.-1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5.3.	Кирпичная кладка ниже 0,000	1м3	56,92	5,26	299,42	КС-5363	0,13	7,40	37,43	5	2	2	2	Каменщик 4 разр -1. 3разр. -1
5.4.	Монтаж плит перекрытия надо подвалом	100 шт	0,42	223,11	93,71	КС-5363	31,98	13,43	11,71	2	2	1	4	Монтажник 4 разр -1. 3разр. - 2, 2 разр.-1
5.5.	Монтаж лестничных маршей	100 шт	0,04	241,92	9,68	КС-5363	56,12	2,24	1,21	1	2	1	4	Монтажник 4 разр -1. 3разр. - 2, 2 разр.-1
5.6.	Монтаж лестничных площадок	100 шт	0,04	186,83	7,47	КС-5363	43,93	1,76	0,93	1	2	1	4	Монтажник 4 разр -1. 3разр. - 2, 2 разр.-1
5	**Фунд. ж/б, плиты и стены**									**14**	**2**	**1**	**4**	**8**
6.1.	Устройство горизонтальной гидроизоляции	100 м2	0,86	104,5	89,37				11,17	2	1	3	2	Изолировщики 3разр., 2 разр.
6.2.	Устройство вертикальной гидроизоляции	100 м2	5,56	37,8	210,24				26,28	4	1	3	2	Изолировщики 3разр., 2 разр.
6	**Устр-во гориз и вертик. гидроизоляции**									**6**	**1**	**3**	**2**	**6**
7	**Обратная засыпка пазух бульдозером**	**1000м3**	**0,810**	**0**	**0,00**	**бульдозер ДЗ-32**	**1,1**	**9,70**	**1,21**	**1**	**2**	**1**	**1**	**Машинист 6р.**
8	**Монтаж КБ-100.01**	**шт.**	**1**	**280**	**280,00**	**-**	**-**	**-**	**35,00**	**3**	**2**	**1**	**6**	**Монтажники**
9	**Монтаж ПГПС**	**шт.**	**1**	**183,1**	**183,10**				**22,89**	**2**	**2**	**1**	**6**	**Монтажники**
	ОПЧ				**1 844,29**				**230,54**	**63**				
Надземная часть возведения здания из кирпичных стен и сборных перекрытий														

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10.1.	кладка стен кирпичных наружных средней сложности при высоте до 4 м	1м3	872,69	по техкарте	6720	КБ-100.01	343,00	49,00	840	49	1	1	9	Каменщик-монтажник 4р-3, 3р-3, каменщик-монтажник - 2р-3
10.2.	кладка стен внутренних высотой до 4 м	100м3	535,15											Каменщик-монтажник 4р-3, 3р-3, каменщик-монтажник - 2р-3
10.3.	кладка перегородок	100м2	17,01											
10.4.	Монтаж перемычек	100 шт	3,08											
10.5.	Монтаж плит перекрытия	100 шт	2,94											
10.6.	Монтаж лестничных маршей и площадок	100 шт	0,32											
10	**Возведение НЧ**									**49**	**2**	**1**	**9**	**18**
	QНЧ:				**6720**				**840**	**49**				
Заполнение оконных и дверных проемов														
13	**Установка дверных блоков**	**100м2**	**2,03**	**183,4**	**372,30**	**-**	**-**	**-**	**46,54**	**21**	**1**	**1**	**2**	**Плотники 4разр., 2разр.**
14	**Установка оконных блоков**	**100м2**	**2,31**	**189,5**	**437,75**	**-**	**-**	**-**	**54,72**	**28**	**1**	**1**	**2**	**Плотники 4разр., 2разр.**
Кровельные работы														
15.1.	Устройство пароизоляции	100м2	3,86	15,85	61,11				7,64	0,55	1	7	2	кровельщики 4разр., 2разр.

Продолжение таблицы 1 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15.2.	Устройство утеплителя плитного	100м2	3,86	158,9	612,65	-	-	-	76,58	5,47	1	7	2	кровельщики 4разр., 2разр.
15.3.	Устройство стяжки	100м2	3,86	288,5	1 112,34	-	-	-	139,04	9,93	1	7	2	кровельщики 4разр., 2разр.
15.4.	Устройство кровли из рулонного покрытия	100 м2	3,86	245,81	947,75	-	-	-	118,47	8,46	1	7	2	кровельщики 4разр., 2разр.
15	**Устройство кровли**									**22**	**1**	**7**	**2**	**14**
16	**Демонтаж КБ-100.01**	**шт.**	**1**	**250**	**250,00**	**-**	**-**	**-**	**31,25**	**3**	**2**	**1**	**6**	**Монтажники**
	Отделочные работы													
17.1.	Мокрая штукатурка стен и потолков	100м2	75,82	52,5	3 980,63	-	-	-	497,58	18	1	4	7	Штукатуры 6разр; 5разр;4разр;3разр;2разр
17.2.	Облицовка стен керамической плиткой	100м2	11,37	185	2 104,05				263,01	10	1	4	7	Облицовщики 5раз., 4раз., 3раз. (2чел.), 2раз. (2чел.)
17	**Мокрая штукатурка и облицовка**									**28**	**1**	**4**	**7**	**28**
18.1.	Побелка потолков	100м2	26,99	7,8	210,52		-	-	26,31	5	1	2	3	Маляры 4разр;2разр; (2чел.)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
18.2.	Окраска стен по штукатурке	100м2	64,45	6,6	425,36	-	-	-	53,17	9	1	2	3	Маляры 4разр;3разр; 2разр
18	**Окраска стен и потолков**									**14**	**1**	**2**	**3**	**6**
19	**Наружная отделка цоколя**	**100м2**	**1,36**	**59,1**	**80,49**				**10,06**	**2**	**1**	**1**	**7**	**Штукатуры 6разр; 5разр;4разр;3 разр;2разр**
20.1.	Подвал-Отделочные работы в подвале	100м2	6,32	99,5	628,69				78,59	10	1	2	4	Маляры 5разр;4разр., 3разр; 2разр
20	**Отделка подвала**									**10**	**1**	**2**	**4**	**8**
	Устройство полов													
21	**Подвал-Устройство бетонных полов**	**100м2**	**3,86**	**52,5**	**202,42**				**25,30**	**6**	**1**	**1**	**4**	**Бетонщики 4 разр. 2 разр.**
22.1.	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит древесноволокнистых	100м2	26,99	8,7	234,81				29,35	4	2	2	2	Изолировщики 3разр., 2 разр.
22.2.	Устр-во выравнивающей стяжки	100м2	26,99	23	620,75	-	-	-	77,59	10	2	2	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
22	**Гидро-,звукозоляция и стяжка**									**14**	**1**	**2**	**4**	**8**
23.1.	Устройство покрытий из линолеума	100м2	21,59	27	582,97	-	-	-	72,87	7	1	3	4	облицовщики 4разр. 3разр.
23.2.	Устр-во полов из кер.плитки	100м2	5,40	175	944,62	-	-	-	118,08	10	1	3	4	облицовщики 4разр. 3разр.

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
23	**Устр.полов из кер.плитки и лин-х**									**18**	**1**	**3**	**4**	**12**
24	**Демонтаж ПГПС**	**шт.**	**1**	**163,2**	**163,2**				**20,40**	**2**	**2**	**1**	**6**	**Монтажники**
	Qкровля и отделка:				**13 972,40**				**1746,55**					
	ВСЕГО		**SQ=**		**23 663,52**				**2957,94**					
25.1.	Сантехнические работы (стадия 1, стадия 2)	6-8%SQ		8	1 893,08	-	-	-	236,16	19	2	1	6	Звено из 6чел.
		4-5%SQ		4	946,54	-	-	-	148,08	12	2	1	6	
25	**Сантехнические работы**									**31**	**2**	**1**	**6**	**12**
26.1.	Электромонт. работы(стадия 1, стадия 2)	5-7%SQ		7	1 656,45	-	-	-	184,14	30	1	1	6	Звено из 6чел.
		3-4%SQ		4	946,54	-	-	-	128,08	9	2	1	6	
26	**Электромонт. работы**									**39**	**2**	**1**	**6**	
27	**Ввод коммуникаций**	**2-3%SQ**		**2**	**473,27**	**-**	**-**	**-**	**44,04**	**3**	**1**	**2**	**7**	**Звено из 7чел.**
28	**Благоустройство**	**2%SQ**		**2**	**473,27**	**-**	**-**	**-**	**44,04**	**4**	**1**	**2**	**5**	**Звено из 5чел.**
29	**Монтаж оборудования**	**6%SQ**		**6**	**1 419,81**	**-**	**-**	**-**	**132,12**	**23**	**1**	**2**	**5**	**Звено из 5чел.**
30	**Пусконаладка**	**12% от МО**		**12**	**170,38**	**-**	**-**	**-**	**15,85**	**2**	**1**	**2**	**4**	**Звено из 4чел.**
31	**Неучтенные работы**	**8%SQ**		**8**	**1 893,08**	**-**	**-**	**-**	**176,16**	**29**	**1**	**1**	**6**	**Звено из 6 чел.**
32	**Сдача объекта**					**-**	**-**	**-**		**1**	**4**			
	Итого:				**33 535,95**				**4611,19**					

Приложение 2

Таблица 1 - Калькуляция затрат труда

№ п.п.	Наименование процессов	Единица измерения	Объем работ		Обоснование по ЕНиР	Состав звена по ЕНиР	Норма времени ч.час.	Затраты труда		Норма машинного времени м.час.	Затраты машинного времени	
								ч.час.	ч.дн.		м.час.	м.см.
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12
1	Разгрузка кирпича, раствора и перемычек массой груза до 1,5 т	100 т	1 захватка	2,38	§Е 1-5 табл.2 3а,б	машинист 6р-1, такелажник 2р-2	8,8	20,95	2,62	4,4	10,47	1,31
			2 захватка	2,38				20,95	2,62		10,47	1,31
2	Разгрузка плит перекрытия и лестничных маршей, площадок массой груза до 4 т	100 т	1 захватка	0,80	§Е 1-5 табл.2 6 а,б	машинист 6р-1, такелажник 2р-2	4,6	3,67	0,46	2,3	1,83	0,23
			2 захватка	0,80				3,67	0,46		1,83	0,23
3	Подача кирпича на поддонах 400 по штук	100 т	1 захватка	46,17	§Е 1-6 табл.2 4 а,б	машинист 6р-1, такелажник 2р-2	0,36	16,62	2,08	0,18	8,31	1,04
			2 захватка	46,17				16,62	2,08		8,31	1,04
4	Подача раствора в ящиках по 0,3	100 т	1 захватка	26,77	§Е 1-6 табл.2 10 а,б	машинист 6р-1, такелажник 2р-2	0,72	19,27	2,41	0,36	9,64	1,20
			2 захватка	26,77				19,27	2,41		9,64	1,20
5	Подача сборных ж/б элементов (перемычки, плиты покрытия) краном при высоте подъема до 20 м.	100 т	1 захватка	0,80	§Е1-6, табл.2 34 а	машинист 6р-1, такелажник 2р-2	1	0,80	0,10	0,5	0,40	0,05
			2 захватка	0,80				0,80	0,10		0,40	0,05
6	Кирпичная кладка наружных стен толщиной 2,5 кирпича средней сложности под штукатурку	1 м3	1 захватка	62,34	§Е 3-3 табл.3 7 в	каменщик 4р-1, 3р-1	2,9	180,77	22,60	0	0,00	0,00
			2 захватка	62,34				180,77	22,60		0,00	0,00
7	Кирпичная кладка внутренних стен толщиной 1,5 кирпича простых с проемами под штукатурку	1 м3	1 захватка	38,22	§Е 3-3 табл.3 3 б	каменщик 3р-2	3,2	122,32	15,29	0	0,00	0,00
			2 захватка	38,22				122,32	15,29		0,00	0,00

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	кладка перегородок в1/2 кирпича	1 м2	1 захватка	121,69	§Е 3-12 п.2	каменщик 4р-1, 2р-1	0,66	80,31	10,04	0	0,00	0,00
			2 захватка	121,69				80,31	10,04		0,00	0,00
9	Установка и снятие подмастей	10 м3	1 захватка	10,06	§Е 3-20 табл.2 1 а, б	машинист 6р-1, плотник 4р-1, 2р-2	1,44	14,48	1,81	0,48	4,83	0,60
			2 захватка	10,06				14,48	1,81		4,83	0,60
10	Установка перемычек	1 проем	1 захватка	10,00	§Е 3-16 1 а, б	машинист 6р-1, каменщик 4р-1, 3р-1, 2р-1	0,45	4,50	0,56	0,15	1,50	0,19
			2 захватка	10,00				4,50	0,56		1,50	0,19
11	Установка плит перекрытия (площадью до 10 м2)	1 шт	1 захватка	18,00	§Е4-1-7 п.9а,б	машинист 6р-1, монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1	0,84	15,12	1,89	0,21	3,78	0,47
			2 захватка	18,00				15,12	1,89		3,78	0,47
12	Установка балконных плит (массой до 2,5 т)	1 шт	1 захватка	2,25	§Е4-1-12 п.2а,б	машинист 6р-1, монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1	0,75	1,69	0,21	0,25	0,56	0,07
			2 захватка	2,25				1,69	0,21		0,56	0,07
13	Установка лестничных маршей и площадок	1 шт	1 захватка	4,00	§Е4-1-11 п.9 а,б	машинист 6р-1, монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1	1,8	7,20	0,90	0,45	1,80	0,23
			2 захватка	4,00				7,20	0,90		1,80	0,23
14	Заливка швов плит перекрытия вручную	100 м	1 захватка	1,16	Е4-1-26 п.3 б	машинист 6р-1, монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-2	6,4	7,41	0,93	0	0,00	0,00
			2 захватка	1,16				7,41	0,93		0,00	0,00