

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт

институт

Строительство

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Г.Н. Шibaева

подпись      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»

код и наименование направления

Центр развития ребенка на 120 мест в п.г.т. Шушенское  
Красноярского края

тема

Пояснительная записка

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент, канд. техн. наук Н.Н.Королькова  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ Ю.Е.Белошапкина  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Абакан 2016

Продолжение титульного листа БР по теме «Центр развития ребенка на 120 мест в п.г.т. Шушенское Красноярского края»

Консультанты по  
разделам:

<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	_____	<u>Г.Н. Шибаева</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Расчетно-конструктивный</u> наименование раздела	_____	<u>Л.П.Нагрузова</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Технология и организация</u> <u>строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>ОТиТБ</u> наименование раздела	_____	<u>А.В. Демина</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Оценка воздействия на</u> <u>окружающую среду</u> наименование раздела	_____	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Экономика</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
Нормоконтролер	_____	<u>Г.Н. Шибаева</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Архитектурно – строительный раздел .....	6
1.1 Сведения о площадке строительства .....	6
1.2 Инженерно-геологические условия площадки строительства .....	6
1.3 Генеральный план .....	7
1.4 Функциональный процесс .....	11
1.5 Объемно - планировочные решения.....	11
1.6 Конструктивное решение.....	12
1.7 Теплотехнический расчет.....	14
1.8 Пожарная безопасность .....	16
2 Строительные конструкции.....	21
2.1 Расчет и конструирование предварительно напрягаемой многопустотной ж/б плиты .....	21
2.1.1 Назначение характеристик бетона и арматуры .....	21
2.1.2 Компоновка конструктивной схемы перекрытий.....	22
2.1.3 Компоновка расчетного поперечного сечения.....	22
2.1.4 Расчётная схема, сбор нагрузок, определение усилий .....	23
2.1.5 Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси.....	26
2.1.6 Расчет прочности плиты по сечению, наклонному к продольной оси.....	28
2.1.7 Расчет по второй группе предельных состояний преднапрягаемой плиты перекрытия. Расчет плиты по образованию трещин.....	30
2.1.8 Потери предварительного напряжения арматуры.....	33
2.1.9 Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси.....	35
2.1.10 Расчет прогиба плиты .....	36
2.2 Расчет простенка наружной стены первого этажа.....	37
2.2.1 Определение расчетных усилий на простенок.....	37
2.2.2 Расчетные характеристики.....	40
2.2.3 Проверка несущей способности простенка.....	40
3 Основания и фундаменты.....	42
3.1 Материалы инженерно-геологических изысканий.....	42
3.2 Оценка инженерно-геологических условий .....	42
3.3 Обоснование возможных вариантов фундаментов .....	43
3.4 Определение расчетных нагрузок на фундамент.....	45
3.4.1 Характеристика здания.....	45

3.4.2 Сбор нагрузок на фундамент.....	46
3.5 Расчет ленточного фундамента на естественном основании .....	48
3.5.1. Обоснование глубины заложения фундамента .....	48
3.5.2 Определение размеров подошвы ленточного фундамента.....	49
3.5.3 Расчет деформации основания ленточного фундамента.....	52
4 Технология и организация строительства.....	55
4.1 Спецификация сборных элементов.....	55
4.2 Ведомость потребности в строительных конструкциях.....	56
4.3 Выбор грузозахватных приспособлений .....	62
4.4 Выбор монтажного крана.....	63
4.5 Выбор и расчет транспортных средств.....	66
4.6 Проектирование строительного генерального плана .....	68
4.6.1 Размещение монтажного крана.....	68
4.6.2 Проектирование временных дорог .....	69
4.6.3 Расчет административно-бытовых помещений.....	69
4.6.4 Выбор временных зданий и сооружений.....	69
4.6.5 Расчет площади приобъектного склада.....	70
5 Экономика.....	73
6 Охрана труда и техника безопасности (ОТиТБ).....	72
6.1 Общие положения.....	72
6.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест.....	73
6.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций . . .	75
6.4 Требования безопасности к процессам производства погрузочно- разгрузочных работ ..	76
6.5 Безопасность труда при земляных работах .....	78
6.6 Требования безопасности к технологическим процессам и местам производства сварочных и газопламенных работ.....	79
6.7 Обеспечение пожаробезопасности на строительной площадке.....	80
6.8 Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов	80
7 Оценка воздействия на окружающую среду .....	81
7.1 Расчет выбросов от работы автотранспорта.....	81
7.2 Расчет выбросов от сварочных работ .....	83
7.3 Расчет выбросов от лакокрасочных работ .....	85
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	88
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	90

## ВВЕДЕНИЕ

Проектируемый объект - детское дошкольное учреждение общего типа для детей с нормальным физическим и умственным развитием.

В последние годы во многих городах и районах страны отделы образования начали переходить к безотказному приему детей в дошкольные учреждения, создавая реальные возможности для полного охвата детей дошкольного возраста общественным воспитанием и для подготовки их к школе.

В стране также повсеместно разворачивается строительство дошкольных учреждений в сельской местности. Проблема с детскими дошкольными учреждениями была и остается одной из важнейших проблем. Единственно правильный путь преодоления настоящей проблемы – строительство новых.

Строительство зданий дошкольных и школьных учреждений имеют огромное значение наряду с жилищным строительством. Задачами общественного воспитания в детских дошкольных учреждениях являются всестороннее развитие ребенка, обеспечение охраны его здоровья, правильное физическое и умственное воспитание нравственное и эстетическое воспитание. Содержания и методы воспитательной и оздоровительной работы детских дошкольных учреждений построены дифференцировано для каждой возрастной группы с учетом психофизических особенностей детей каждого возраста.

П.г.т. Шушенское относится к тем населенным пунктам, в которых на сегодняшний день не решен вопрос обеспечения детей местами в детских дошкольных учреждениях, поэтому разрабатываемая тема является актуальной.

# 1 Архитектурно – строительный раздел

## 1.1 Сведения о площадке строительства

Земельный участок проектируемого объекта находится в 4-ом микрорайоне п. Шушенское у пересечения улиц Ванеева и Полукольцевая – район магазина «Провизия» (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Ситуационный план

Климатический район – IV;

Район по расчетному значению веса снегового покрова земли – II (1.2 кПа =т 120 кгс/м<sup>2</sup>);

Район по нормативному значению ветрового давления – III(0.38 кПа=38кгс/м<sup>2</sup>);

Средняя температура наиболее холодных 5-ти суток – минус 40°С;

Средняя температура наиболее холодных суток – минус 43°С;

Преобладающее направление ветра – Юго-Западное;

Сейсмичность района строительства – 7 баллов.

## 1.2 Инженерно-геологические условия площадки строительства

В геоморфологическом отношении площадка расположена на надпойменной террасе р. Енисей.

Площадка строительства сложена следующими грунтами(рисунок 1.2):

-насыпной грунт – 25 см;

-супесь пылеватая пластичная с включениями гальки, средняя мощность слоя – 0,9м;

-песок средней плотности , с включениями гальки и гравия- 1,05м;

-галечниковый грунт с песчаным заполнителем 27-35%;

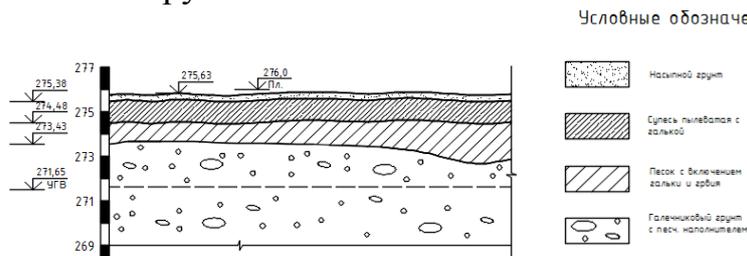


Рисунок 1.2 – Инженерно-геологический разрез

Галечниковые грунты залегают с отм. 273.43 – 273.89.

Грунтовые воды встречены на глубине 3.77 - 3.98м.

Нормативная глубина промерзания – 2.4 м.

Сейсмичность площадки – 7 баллов.

Принято:

Фундаменты – ленточные из фундаментных плит по ГОСТ 13580-85.

Основанием под фундаменты служит песок средней плотности, с включениями гальки и гравия.

### **1.3 Генеральный план**

Участок необходимая и важная часть детского учреждения здесь дети проводят значительную часть времени, поэтому он имеет планировку, благоустройство, оборудование и озеленение, соответствующие характеру и программе занятий с детьми.

На участке выделены следующие зоны: групповые детские площадки и хозяйственная. Для каждой группы детей предусматривается отдельная групповая площадка величиной от 150 до 180 м<sup>2</sup> в зависимости от возраста и количества детей. Площадка оборудуется теневым навесом площадью 40 м<sup>2</sup> и соответствующими возрасту устройствами для игр и занятий детей песочницами, качелями, горками и т. д. Групповые площадки изолированы друг от друга, пространственно разграничены. Кроме того, на участке детского сада устраивают общую дорожку шириной 1,5-2 м для езды на самокатах, велосипедах, педальных автомобилях. Хозяйственный двор имеет выезд на улицу (внутриквартальный проезд).

Размещение проектируемого здания обосновывается следующими факторами:

- использование территории свободной от застройки;
- территория малопригодна для сельхозугодий;
- использование существующей автодороги.

Размер территории участка определен с учетом зонирования участка под место допустимого размещения зданий, строений и место для размещения элементов благоустройства, организации дворовой территории, проездов, площадок для парковки автомобилей, объектов инженерной инфраструктуры.

Современный рельеф площадки спокойный с незначительным уклоном.

Схема организации рельефа предусматривает выполнение подсыпки (до 0.6м) с организацией движения дождевых стоков за пределы территории.

Отвод поверхностных вод предусмотрен открытым способом с обеспечением нормального стока от здания.

Генеральный план решен с учетом проектируемых строений со сложившимися транспортными и пешеходными связями: сложившейся схемы движения людского потока, существующими временными проездами и пешеходными тропинками, схемами существующих и проектируемых инженерных коммуникаций и сооружений инженерного

обеспечения производства, в соответствии с санитарными и противопожарными требованиями.

Степень огнестойкости - III.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф 1.1.

Уровень ответственности здания – нормальный.

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 276,6.

Рельеф – спокойный.

На генплане имеются шесть детских площадок, хозяйственный двор и отдельный подъезд для подвоза продуктов (рисунок 1.4, таблица 1.1).

Покрытие тротуаров и пешеходной площадки из бортового камня.

Вокруг здания устраивается бетонная отмостка шириной 1000 мм, уклоном  $i=4^\circ$ . Примыкающая к зданию территория благоустраивается и устраиваются детские площадки.

На территории не допускается транзит магистральных инженерных коммуникаций (водоснабжения, канализации, теплоснабжения, электроснабжения).

Территория детского дошкольного учреждения огораживается забором высотой 2,5 м с двумя рассредоточенными калитками и воротами шириной 4,5 м для въезда автомобилей.

Основной въезд на территорию, проезды, пешеходные дорожки к детским групповым площадкам, хозяйственный проезд, хозяйственная и контейнерная площадка для сбора мусора имеют твердое покрытие.

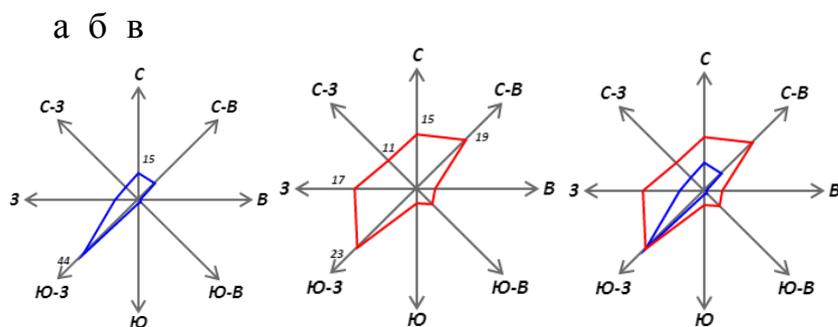
На участке необходимо предусматривать наружное освещение, в том числе игровой территории и входов в здание.

Наружные светильники крепятся на высоте не менее 1,6 м. Уровень искусственной освещенности участка — не менее 10 лк на уровне земли групповых площадок, 6 лк — проездов и проходов.

Здание на строительной площадке ориентировано по сторонам света.

Господствующее направление ветра Ю-З (рисунок 1.3)

Центральный вход располагается с восточной стороны.



а – для января; б – для июля; в – для средних значений

Рисунок 1.3 – Роза ветров



Рисунок 1.4 – Генеральный план

Таблица 1.1 – Экспликация зданий и сооружений

Номер по генплану	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Проектируемое здание	928,64
2	Площадка для старших групп	180*3
3	Площадка для младших групп	150*3
4	Хозяйственный двор	140
5	Навес	40*6
6	Контейнеры для мусора	1,00*2

Технико-экономические показатели земельного участка представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технико-экономические показатели генплана

Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	%
Площадь участка	9571,1	100
Площадь застройки	1920,64	20
Площадь а/б покрытия	1104,1	12
Площадь озеленения	6546,36	68
Коэффициент застройки	0,20	
Коэффициент а/б покрытия	0,12	
Коэффициент озеленения	0,68	

Таблица 1.3 – Ведомость малых форм архитектуры

№ п/п	Наименование	Кол-во, шт
1	Фонарь	30
2	Скамья	10
3	Урна для мусора	14
4	Песочница	6
5	Горка	6
6	Качели	18

Участки детских площадок ограничиваются друг от друга «зелеными стенами» из растений разных жизненных форм - деревьев и кустарников (рябины смешанной и сивдины белой с сиренью, спиреи и др.). Ведомость элементов озеленения представлена в таблице 1.4.

#### Функции озеленения

- **Средообразующая функция.** Озеленение формирует комфортный микроклимат участка, снижает температуру в жаркое время года, регулирует влажность воздуха и освещенность территории, уменьшает скорость ветра и т. п.

- **Защитная функция.** Имеет первостепенное значение в условиях сильно загрязненной городской среды. Зеленые насаждения (деревья, кустарники, газоны) поглощают из атмосферного воздуха газообразные загрязняющие вещества, обогащают его кислородом, уменьшают запыленность и уровень шума.

- **Образовательная функция.** Зеленые насаждения служат живым наглядным пособием при обучении, помогают воспитывать любовь к живому растительному миру, природе.

- **Декоративная функция.** Формирует привлекательную, красивую среду, является примером благоприятной среды жизнедеятельности человека.

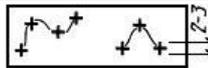
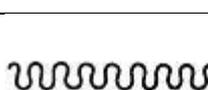
Расстояния до деревьев и кустарников, соответственно:

от основного здания – не менее 10 м и не менее 5 м;

от края тротуаров и садовых дорожек - 0,7 м и 0,5 м;

от опор осветительной сети - 4 м (до деревьев).

Таблица 1.4 – Ведомость элементов озеленения

Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.(м <sup>2</sup> )
	<u>Дерево</u> Береза бородавчатая, ясень, сосна, кедр, клен, рябина	53
	<u>Кустарник обычный</u> Спиреи, сирень	60
	<u>Кустарник живой изгороди (стриженный)</u> Дерен Белый, акация	290
	<u>Кустарник вьющийся</u> Лианы	80
	Клумба	133
	Травяной газон	5912,36

## **1.4 Функциональный процесс**

Здание детского дошкольного учреждения состоит из трех основных групп помещений: собственно детских групп, общих для всех детских групп и административно-хозяйственных. К помещениям детских групп относятся раздевальные и приемные, игральные и групповые, спальни, туалетные, буфетные.

В детском дошкольном учреждении ребенок прежде всего попадает в приемную (в ясельных группах) или в раздевальную (в группах детского сада), в которой детей осматривают, принимают от родителей и переодевают; там хранится и сушится верхняя одежда детей. При входах, ведущих в групповые ячейки, предусмотрены оборудованные места для хранения колясок, санок и лыж.

Из приемной или раздевальной ребенок направляется в игральную (в ясельных группах) или в групповую (в группах детского сада). Игральные и групповые являются главными помещениями детских учреждений, в них дети проводят основное время, играют и питаются. Непосредственно к игровой или групповой примыкают буфетная и помещение для туалета детей.

Важнейшим требованием к планировке зданий детских учреждений является хорошая изоляция детских групп друг от друга. В этих целях все помещения каждой группы скомпонованы в самостоятельный комплекс с отдельным входом (групповая ячейка). Из каждой групповой ячейки 2 рассредоточенных эвакуационных выходов.

К помещениям, общим для всех детских групп, относятся: залы для музыкальных и гимнастических занятий с кладовой для хранения физкультурного инвентаря, методический кабинет, изолятор, медицинская комната, процедурный кабинет с помещением для приготовления дезинфицирующих средств.

## **1.5 Объемно - планировочные решения**

Здание запроектировано централизованного типа с внутренней связью между отдельными группами помещений здания.

Оптимальным как по стоимости строительства и эксплуатации, так и в отношении удобства эксплуатации является централизованный тип здания. Здания детских дошкольных учреждений централизованного типа компактны, экономичны, имеют короткие связи между помещениями.

Детское дошкольное учреждение рассчитано на размещение 6 групп по 20 человек в каждой. Каждая группа размещена в отдельной секции и включает в себя буфетную, туалетную, приемную, игральные комнаты и спальню.

Кухня в составе горячего цеха, холодного цеха, мясорыбного, овощного цехов, цеха первичной обработки овощей, моечных, кладовых, работает на сырье и имеет самостоятельную загрузку.

Медицинский пункт в составе медкабинета, процедурной и изолятора располагается на первом этаже и имеет самостоятельный выход в коридор.

Технико – экономические показатели здания представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Технико-экономические показатели здания

№п/п	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Строительный объем общий, V <sub>общ.</sub> , м <sup>3</sup>	6463,29
2	Общая площадь, S <sub>общ.</sub> , м <sup>2</sup>	1857,28
3	Полезная площадь, S <sub>пол.</sub> , м <sup>2</sup>	1513,48
4	Площадь застройки, S <sub>застр.</sub> , м <sup>2</sup>	1920,64
5	Площадь здания, S <sub>здан.</sub> , м <sup>2</sup>	928,64
6	K1 = S <sub>пол./</sub> S <sub>общ.</sub> , м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	0,81

## 1.6 Конструктивное решение

Данный объект проектируется: двухэтажным, стеновая конструктивная схема, крыша плоская с элементами скатной, объемно-планировочное решение принято - централизованного типа.

Конструктивная система здания – система продольных и поперечных внутренних и наружных стен, жестко связанных между собой дисками перекрытий.

Пространственная жесткость здания обеспечена продольными и поперечными несущими стенами.

Фундаменты запроектированы ленточные, сборные железобетонные по ГОСТ 13580-85.

*Наружные стены* имеют толщину 640 мм. Стены запроектированы трехслойные:

- облицовочный кирпич – 120 мм,
- слой теплоизоляции XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBONECO – 140 мм,
- кирпич – 380 мм.

*Внутренние стены* приняты из кирпичной кладки толщиной 380 мм.

Перегородки выполнены из кирпича толщиной 120 мм с опиранием на многопустотное перекрытие.

*Перекрытие* этажей решено многопустотным – сборные железобетонные, многопустотные плиты по серии 1.141 – 1 вып. 64. Опирание – непосредственно на несущие стены. Покрытие здания решено аналогичным перекрытию.

*Кровля* – плоская, с элементами скатной. Водосток наружный.

*Лестницы* - сборные ж/б площадки и марши. Размер ступеней 300 x 150 (h) мм. Вдоль всех лестниц, кроме технических, предусмотрены поручни для взрослых (на высоте 0,85 м) и для детей (на высоте 0,5 м).

По материалу конструкции *окна* выполнены из пластика. Зазор между коробкой и стеной тщательно заполняют монтажной пеной. Откосы оштукатурены снаружи и внутри. На строительную площадку оконные коробки доставляются полностью подготовленными к установке (остекленными переплетами из огнеупорного стекла, снабженными приборами). Окна имеют двойное остекление.

*Двери внутренние* – пластиковые.

Двери состоят из коробок, представляющих рамы, укрепленные в дверных проемах стен, перегородок и полотен, навешенных на дверные коробки. По количеству полотен двери запроектированы однопольные и двухпольные. По положению в здании: внутренние и наружные. В перегородках зазор между коробкой и стеной закрывают наличником и заполняют монтажной пеной.

*Полы* – в туалетных выложены плиткой, в коридорах – линолеум, в остальных помещениях – ламинат.

*Наружная отделка* – облицовка кирпичом различных типов, цоколь – облицовка керамической плиткой (таблица 1.6), внутренняя отделка помещений представлена в таблице 1.7.

Таблица 1.6 – Наружная отделка

Наименование	Материал
Стены	Облицовочный кирпич различных типов
Цоколь	Керамические плитки
Крыльцо	Бетонное с железнением поверхности
Окна	Пластиковые
Кровля	Металлочерепица

Таблица 1.7 – Внутренняя отделка помещений

Тип отдел-ки	Наименование помещений	Вид отделки	
		потолок	стены или перегородки
1	Раздевальная, групповая, спальная, комната персонала, приемная	Затирка, водоэмульсионная окраска подвесные из акустической плитки типа «Армстронг».	Штукатурка, водоэмульсионная окраска, виниловые обои
2	Тамбур, коридор, холл,	Затирка, водоэмульсионная окраска, подвесные из акустической плитки типа «Армстронг».	Штукатурка, водоэмульсионная окраска. Низ стен или перегородок - масляная окраска
3	Туалетная, санузел	Затирка, водоэмульсионная окраска, подвесные из акустической плитки типа «Армстронг».	Керамическая плитка
4	Буфетная, кладовая спортивного инвентаря, моечная, заготовочный цех, кухня	Затирка, водоэмульсионная окраска, подвесные из акустической плитки типа «Армстронг».	Штукатурка Водоэмульсионная окраска. Низ стен или перегородок - глазурованная плитка
5	Электрощитовая, венткамера	Затирка, известковая побелка	Штукатурка, известковая побелка
6	Физио-кабинет, медпункт, палата изолятора, методический кабинет	Затирка, водоэмульсионная окраска, подвесные из акустической плитки типа «Армстронг».	Штукатурка, масляная окраска
7	Лестничные клетки, кладовая сухих продуктов загрузка, кладовая овощей	Затирка, водоэмульсионная окраска	Штукатурка, Водоэмульсионная окраска. Низ стен или перегородок - масляная окраска

## 1.7 Теплотехнический расчет

Классический вариант трехслойной конструкции состоит из следующих слоев:

- несущий слой –кирпича;
- внутренний слой – слой теплоизоляции из XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO, толщина которого определяется согласно теплотехнического расчета;
- наружный слой из кирпича (лицевой кирпич).

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий[1].

СП 131.13330.2012 Строительная климатология[2].

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий[3].

Исходные данные:

Район строительства: Шушенское;

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

Тип здания или помещения: Лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты;

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены;

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_{в}=22^{\circ}\text{C}$ .

Расчет:

Согласно таблицы 1[1]при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{\text{int}}=22^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\varphi_{\text{int}}=55\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{o}^{\text{TP}}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2[1]) согласно формуле(1.1)

$$R_{o}^{\text{TP}}=a \cdot \text{ГСОП}+b, \quad (1.1)$$

где  $a$  и  $b$ - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3[1]для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида- наружные стены, типа здания - лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты  $a=0,00035$ ;  $b=1,4$ .

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$  по формуле (5.2)[1]

$$\text{ГСОП}=(t_{в}-t_{\text{от}})z_{\text{от}}, \quad (1.2)$$

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

$t_{в}=22^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{от}}$ -средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$  принимаемые по таблице 1[2]для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не

более  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  - при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых;

$$t_{\text{от}} = -6,7\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$z_{\text{от}}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1[2] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  - при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых;

$$z_{\text{от}} = 238\text{ сут.}$$

Тогда по формуле (1.2)

$$\text{ГСОП} = (22 - (-6,7)) \cdot 238 = 6830,6\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

По формуле в таблице 3[1] определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_{\text{о}}^{\text{тп}}$  ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ )

$$R_{\text{о}}^{\text{норм}} = 0,00035 \cdot 6830,6 + 1,4 = 3,79\text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт.}$$

Поскольку населенный пункт Шушенское относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2[1] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема ограждающей конструкции показана на рисунке 1.5.

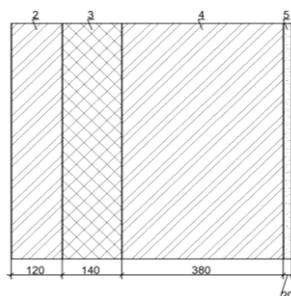


Рисунок 1.5– Конструкция наружной стены

1. Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ( $\rho = 1400\text{ кг/м.куб}$ ), толщина  $\delta_1 = 0,12\text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{\text{А1}} = 0,58\text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ ;

2. ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO, толщина  $\delta_2 = 0,14\text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{\text{А2}} = 0,034\text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ ;

3. Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ( $\rho = 1400\text{ кг/м.куб}$ ), толщина  $\delta_3 = 0,38\text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{\text{А3}} = 0,58\text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ ;

4. Раствор сложный (песок, известь, цемент), толщина  $\delta_4 = 0,02\text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{\text{А4}} = 0,7\text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ .

Условное сопротивление теплопередаче  $R_{\text{о}}^{\text{усл}}$ , ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ) определим по формуле (Е.6)[1]

$$R_0^{ycl} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext}, \quad (1.3)$$

где  $\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемый по таблице 4[1];

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)};$$

$\alpha_{ext}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6[1];

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

Тогда по формуле(1.3)

$$R_0^{ycl} = 1/8,7 + 0,12/0,58 + 0,14/0,034 + 0,38/0,58 + 0,02/0,7 + 1/23$$

$$R_0^{ycl} = 5,17 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{pp}$ , (м<sup>2</sup>°C/Вт) определим по формуле 11[3]

$$R_0^{pp} = R_0^{ycl} \cdot r, \quad (1.4)$$

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

$$r = 0,92.$$

Тогда по формуле (1.4)

$$R_0^{pp} = 5,17 \cdot 0,92 = 4,76 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{pp}$  больше требуемого  $R_0^{норм}$  (4,76 > 3,79) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

Толщина стены - 640 мм.

## 1.8 Пожарная безопасность

*Огнестойкость здания.* Кладовые для хранения горючих материалов, кладовые для хранения белья и гладильные, мастерские для переработки горючих материалов, электрощитовые, вентиляционные камеры и другие пожароопасные технические помещения выгораживаются противопожарными перегородками 1-го типа REI 45 с защитой дверного проема противопожарной дверью с пределом огнестойкости не менее EI 30.

Дверные проемы, объединяющие коридоры с лестничными клетками защищены противопожарными дверями 3-го типа EI15. Входные двери групповых ячеек выполнены с уплотнением в притворах.

Покрытие кровли предусмотрено несгораемым, включая утеплитель.

Наружные ограждения лестниц, эксплуатируемых кровель запроектированы из несгораемых материалов.

*Эвакуационные пути и выходы.* Помещения класса Ф1.1, предназначенные для одновременного пребывания более 10 чел. имеют два эвакуационных выхода.

Высота эвакуационных выходов в свету - 1,9 м, ширина - 1,2 м — из помещений класса Ф1.1 при числе эвакуирующихся более 15 чел.

Ширина коридоров на путях эвакуации в здании от 1,5 м до 3,0 м.

Ясельные группы (для детей до 3 лет) расположены преимущественно на 1-м этаже, с самостоятельными входами с участка.

Второй эвакуационный выход из групповой ячейки предусмотрен из спальни комнаты. Выход со второго этажа расположен по наружной лестнице.

Перепады уровней высотой 0,15 м и более выполняются в виде пандусов или лестниц.

Лестницы, имеющие более 3 ступеней, и пандусы с перепадом уровней более 0,15 м имеют ограждения с поручнями для детей и взрослых.

#### *Электроснабжение*

Установка штепсельных розеток в помещениях (групповая, раздевальная, «домашний уголок», помещение для игр, зал для музыкальных и физкультурных занятий) предусмотрена на высоте 1,8 м от уровня пола.

Для использования технических средств обучения в групповой, классах для занятий, в зале для музыкальных и физкультурных занятий, в кабинете заведующего предусмотрены штепсельные розетки от кабеля с нулевой фазой и защитным заземлением.

Установка штепсельных розеток предусмотрена на высоте 1,8 м от уровня пола.

В спальнях, палате изолятора предусмотрены устройства для дежурного (ночного) освещения, присоединенные к сети эвакуационного освещения.

#### *Автоматическая противопожарная защита*

Здания отдельно стоящих детских дошкольных учреждений независимо от площади и этажности подлежат оборудованию автоматической пожарной сигнализацией.

Устройство автоматической пожарной сигнализации предусмотрено во всех помещениях, кроме туалетных, холодной кладовой овощей, кладовой сухих продуктов, вентиляционных камер.

Сигнал о срабатывании системы АПС (автоматизированной пожарной сигнализации) выводится в ближайшую пожарную часть.

Установки пожарной автоматики должны эксплуатироваться в автоматическом режиме и круглосуточно находиться в работоспособном состоянии.

Детские дошкольные образовательные учреждения должны оснащаться системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

При применении речевого оповещения (речевая передача специальных текстов) оповещаются только работники учреждений при помощи специального текста оповещения.

*Наружное противопожарное водоснабжение.* Расход воды на наружное пожаротушение ДООУ принимается:

— 10 литров в секунду для зданий не более 2 этажей и объемом до 5000 куб.м.

Длину прокладки рукавных линий по дорогам с твердым покрытием от пожарного гидранта до здания ДООУ или его части следует принимать:

— 200 м при наличии автонасосов;

— 100-150 м при наличии мотопомпы, в зависимости от их технических характеристик.

*Внутреннее противопожарное водоснабжение.* Системой внутреннего противопожарного водопровода оборудуются здания объемом от 5000 куб.м из расчета орошения одним стволом производительностью 2,5 литра.

Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода оборудованы рукавами и стволами, помещенные в шкафы, которые пломбируются. В шкафу находится рычаг для облегчения открытия крана.

На дверце шкафа пожарного крана указаны буквенный индекс ПК и порядковый номер пожарного крана.

Внутренние пожарные краны периодически должны подвергаться техническому обслуживанию и проверяться на работоспособность путем пуска воды.

*Первичные средства пожаротушения.* Детские учреждения надлежит оснащать первичными средствами пожаротушения независимо от оборудования зданий и помещений установками пожаротушения и пожарными кранами.

Ручные огнетушители размещаются путем навески на вертикальные конструкции на высоте не более 1,5 м от уровня пола до нижнего торца огнетушителя или устанавливаются в пожарные шкафы совместно с пожарными кранами, в специальные тумбы или на пожарные стенды.

Детские дошкольные учреждения, расположенных в сельской местности, следует оборудовать пожарными постами с набором следующих первичных средств пожаротушения: огнетушители пенные емкостью 10 л или порошковые емкостью 5 л — 2 шт., ведра — 4 шт., топоры — 2 шт., лопаты — 2 шт., багры — 2 шт., лестницы приставные — 1 шт., бочки с водой емкостью 0,25 м<sup>3</sup> — 2 шт. (на зимний период заменяются ящиками с песком емкостью по 0,25 м<sup>3</sup>).

Использование первичных средств пожаротушения для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожаров, запрещается.

*Проведение праздничных мероприятий.* При организации и проведении новогодних праздников и других мероприятий с массовым пребыванием людей:

— допускается использовать только помещения, обеспеченные не менее чем двумя эвакуационными выходами, отвечающими требованиям норм проектирования, не имеющие на окнах решеток и расположенные не выше 2 этажа в зданиях с горючими перекрытиями;

— елка должна устанавливаться на устойчивом основании и с таким расчетом, чтобы ветви не касались стен и потолка;

— при отсутствии в помещении электрического освещения мероприятия у елки должны проводиться только в светлое время суток;

Запрещается:

— проведение мероприятий при запертых распашных решетках на окнах помещений, в которых они проводятся;

- применять дуговые прожекторы, свечи и хлопушки, устраивать фейерверки и другие световые пожароопасные эффекты, которые могут привести к пожару;
- украшать елку целлулоидными игрушками, а также марлей и ватой, не пропитанными огнезащитными составами;
- одевать детей в костюмы из легкогорючих материалов;
- проводить огневые, покрасочные и другие пожароопасные и взрывопожароопасные работы;
- использовать ставни на окнах для затемнения помещений;
- уменьшать ширину проходов между рядами и устанавливать в проходах дополнительные кресла, стулья и т. п.;
- полностью гасить свет в помещении во время спектаклей или представлений;
- допускать заполнение помещений людьми сверх установленной нормы.

При проведении мероприятий должно быть организовано дежурство на сцене и в зальных помещениях ответственных лиц, членов добровольных пожарных формирований или работников пожарной охраны предприятия.

*Порядок действий в случае возникновения пожара.* В случае возникновения пожара действия работников детских садов в первую очередь должны быть направлены на обеспечение безопасности детей, их эвакуацию и спасение.

Каждый работник детского учреждения, обнаруживший пожар и его признаки (задымление, запах горения или тления различных материалов, повышение температуры и т.п.) обязан:

- а) немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную часть (при этом необходимо четко назвать адрес учреждения, место возникновения пожара, а также сообщить свою должность и фамилию);
- б) задействовать систему оповещения людей о пожаре, приступить самому и привлечь других лиц к эвакуации детей из здания в безопасное место согласно плану эвакуации;
- в) известить о пожаре руководителя детского учреждения или заменяющего его работника;
- г) организовать встречу пожарных подразделений, принять меры по тушению пожара имеющимися в учреждении средствами пожаротушения

Руководитель детского учреждения или заменяющий его работник, прибывший к месту пожара, обязан:

- а) проверить, сообщено ли в пожарную охрану о возникновении пожара;
- б) осуществлять руководство эвакуацией людей и тушением пожара до прибытия пожарных подразделений. В случае угрозы для жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого все имеющиеся силы и средства;
- в) организовать проверку наличия детей и работников, эвакуированных из здания, по имеющимся спискам;
- г) выделить для встречи пожарных подразделений лицо, хорошо знающее расположение подъездных путей и водоисточников;
- д) проверить включение в работу автоматической (стационарной) системы пожаротушения;

е) удалить из опасной зоны всех работников и других лиц, не занятых эвакуацией людей и ликвидацией пожара;

ж) при необходимости вызвать к месту пожара медицинскую и другие службы;

з) прекратить все работы, не связанные с мероприятиями по эвакуации людей и ликвидации пожара;

к) обеспечить безопасность людей, принимающих участие в эвакуации и тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, воздействия токсичных продуктов горения и повышенной температуры, поражения электрическим током и т.п.;

л) организовать эвакуацию материальных ценностей из опасной зоны, определить места их складирования и обеспечить, при необходимости, их охрану;

м) информировать начальника пожарного подразделения о наличии людей в здании.

При проведении эвакуации и тушении пожара необходимо:

а) определить наиболее безопасные эвакуационные пути и выходы;

б) исключить условия, способствующие возникновению паники. С этой целью учителям, преподавателям, воспитателям, мастерам и другим работникам детского учреждения нельзя оставлять детей без присмотра с момента обнаружения пожара и до его ликвидации;

в) эвакуацию детей следует начинать из помещения, в котором возник пожар, и смежных с ним помещений, которым угрожает опасность распространения огня и продуктов горения. Детей младшего возраста и больных следует эвакуировать в первую очередь;

г) в зимнее время по усмотрению лиц, осуществляющих эвакуацию, дети старших возрастных групп могут предварительно одеться или взять теплую одежду с собой, а детей младшего возраста следует выводить или выносить, завернув в одеяла или другие теплые вещи;

д) тщательно проверить все помещения, чтобы исключить возможность пребывания в опасной зоне детей, спрятавшихся под кроватями, партами, в шкафах или других местах;

е) выставлять посты безопасности на входах в здание, чтобы исключить возможность возвращения детей и работников в здание, где возник пожар;

ж) при тушении следует стремиться в первую очередь обеспечить благоприятные условия для безопасной эвакуации людей;

з) воздержаться от открывания окон и дверей, а также от разбивания стекол во избежание распространения огня и дыма в смежные помещения. Покидая помещения или здание, следует закрывать за собой все двери и окна

## 2 Строительные конструкции

### 2.1 Расчет и конструирование предварительно напрягаемой многопустотной ж/б плиты

#### 2.1.1 Назначение характеристик бетона и арматуры

Бетон класса В20:

- призмная прочность нормативная  $R_{en} = R_{e,ser} = 15$  МПа (таблица 6.7[13]);
- призмная прочность расчётная  $R_e = 11,5$  МПа (таблица 6.8[13]);
- нормативное сопротивление при растяжении  $R_{et,n} = 1,35$  МПа (таблица 6.7[13]);
- расчётное сопротивление при растяжении  $R_{et} = 0,90$  МПа (таблица 6.7[13]);
- начальный модуль упругости  $E_e = 27500$  МПа (таблица 6.11[13]);
- коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{e2} = 0,9$  (таблица 15[8]);
- передаточная прочность бетона  $R_{ep} = 0,8 \cdot B = 12$  МПа (п. 2.6[8]);

Арматура:

Продольная напрягаемая класса А-IV(А600):

- нормативное сопротивление  $R_{sn} = R_{s,ser} = 600$  МПа (таблица 6.13[13]);
- расчётное сопротивление  $R_s = 520$  МПа (таблица 6.14[13]);
- модуль упругости арматуры  $E_s = 190000$  МПа (таблица 29[8]).

Величина предварительного напряжения арматуры назначается из условий (1[8])

$$а) \sigma'_{sp} = 0,75 \cdot R_{sn} = 0,75 \cdot 590 = 442,5 \text{ МПа}; \quad (2.1)$$

$$б) 0,3R_{sn} + \Delta\sigma_{sp} \leq \sigma_{sp} \leq R_{sn} - \Delta\sigma_{sp}; \quad (2.2)$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{6,280 + 0,05} = 86,87 \text{ МПа}, \quad (2.3)$$

где  $l$  – длина натягиваемого стержня,  $l = l_{плиты} + 50 \text{ мм}$ .

Проверяем по формуле (2.18)

$$(0,3 \cdot 590 + 86,87) \text{ МПа} \leq 442,5 \text{ МПа} \leq (590 - 86,87) \text{ МПа};$$

$$263,87 \text{ МПа} \leq 442,5 \text{ МПа} \leq 503,13 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется.

в) с учётом возможных производственных отклонений:

$$\sigma_{sp} = \sigma'_{sp} \cdot \gamma_{sp} = 442,5 \cdot 0,86 = 380,55 \text{ МПа}, \quad (2.4)$$

где  $\gamma_{sp}$  – коэффициент точности натяжения арматуры определяется по формуле 6,7 [8]

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,5 \cdot \frac{\Delta\sigma_{sp}}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = 1 - 0,5 \cdot \frac{86,87}{442,5} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}}\right) = 0,8579 \approx 0,86. \quad (2.5)$$

Принимаем  $\sigma_{sp} = 443$  МПа.

Плита предварительно напряжённая с электротермическим напряжением на упоры форм. К трещиностойкости плиты предъявляются требования III категории.

## 2.1.2 Компоновка конструктивной схемы перекрытий

Плиты перекрытий запроектированы предварительно напряженные ж/б многопустотные по серии 1.141-1 выпуск 63 (рисунок 2.1).

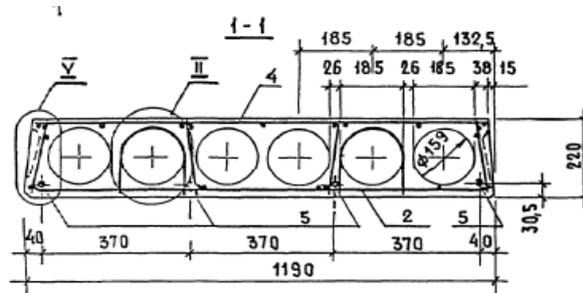


Рисунок 2.1 – Поперечное сечение плиты перекрытия с основными геометрическими размерами

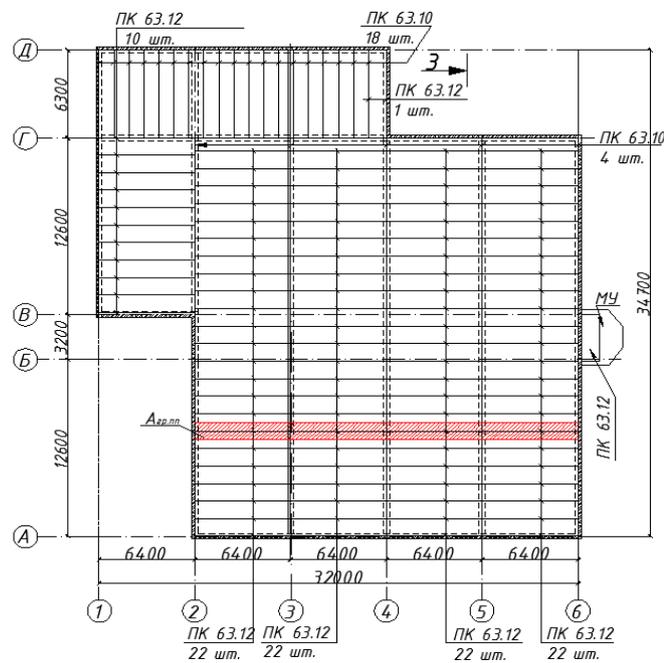


Рисунок 2.2 – Схема расположения элементов на отметке +6,750

## 2.1.3 Компоновка расчетного поперечного сечения

При расчете плит с пустотами сечение приводят к эквивалентному двутавровому сечению (рисунок 2.3). Заменяем площадь круглых пустот прямоугольниками той же площади и того же момента инерции.

Вычисляем

$$h_1 \approx 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 159 = 143,1 \text{ мм.} \quad (2.6)$$

Расчетная ширина сжатой полки

$$b'_f = b - 2 \cdot 15 = 1200 - 2 \cdot 15 = 1170 \text{ мм}, \quad (2.7)$$

где  $b$  - номинальный размер плиты; 15 мм на заливку швов.

Расчетная ширина растянутой полки соответственно

$$b'_f = b_f = 1170 \text{ мм}.$$

Толщина полки

$$h'_f = h_f = (h' - h_1) / 2 = \frac{(220 - 143,1)}{2} = 38,45 \text{ мм}. \quad (2.8)$$

Приведенная толщина ребра

$$e = e - 6 \cdot h_1 = 1170 - 6 \cdot 143,1 = 311,4 \text{ мм} \quad (2.9)$$

Величину защитного слоя принимаем  $a_p = 30 \text{ мм}$ .

$$h_0 = h - a_p = 220 - 30 = 190 \text{ мм}. \quad (2.10)$$

Так как бетон (при расчетах по 1 группе предельных состояний) в растянутой зоне не работает и растягивающие усилия воспринимает арматура, значит переходим к тавровому сечению (рисунок 2.4).

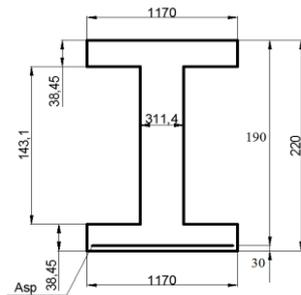


Рисунок 2.3 – Поперечное сечение многопустотной плиты для расчета по II группе предельных состояний

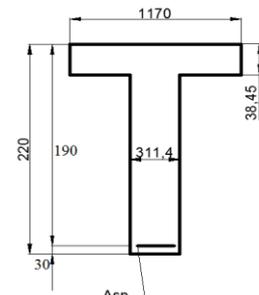


Рисунок 2.4 - Поперечное сечение многопустотной плиты для расчета по I группе предельных состояний

### 2.1.4 Расчётная схема, сбор нагрузок, определение усилий

Плита рассчитывается как шарнирно-опертая балка (рисунок 2.5).

Расчетная схема плиты представлена на рисунке 2.6.

Расчётная длина плиты по формуле

$$l_0 = l_i - \frac{c_1 + c_2}{2} = 6280 - \frac{120 + 120}{2} = 6160 \text{ мм}, \quad (2.11)$$

где  $c_1 = 120 \text{ мм}$  и  $c_2 = 120 \text{ мм}$  – соответствующие площадки опирания;

$l_i = 6280 \text{ мм}$  – конструктивная длина плиты.

Высота сечения плиты: принимаем стандартную, толщиной 220 мм, т.е.  $h = 220 \text{ мм}$ .

Ширина сечения плиты: номинальная  $B_N = 1200$  мм; конструктивная  $B = 1190$  мм.

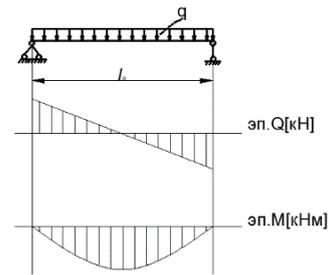
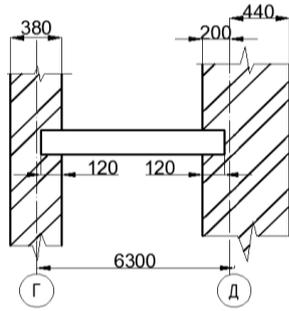


Рисунок 2.5 – Схема опирания плиты

Рисунок 2.6 – Расчётная схема плиты

Подсчет нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия приведен в таблице 2.1.

С учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n = 1$  находим нагрузки: постоянную, нормативную и полную, умножая их на грузовую площадь плиты.

Таблица 2.1 - Сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия

Нагрузка	Нормативная нагрузка, $\text{Н/м}^2$ $q^H = \delta \cdot \rho$	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$ (таблица 1 [9])	Расчетная нагрузка, $\text{Н/м}^2$ $q^P = q^H \cdot \gamma_f$
Постоянная: от собственного веса плиты: $\delta = 220$ мм, $\rho = 2500$ $\text{кг/м}^3$ ; то же от слоя цементного раствора: $\delta = 20$ мм, $\rho = 220$ $\text{кг/м}^3$ ; то же керамической плитки: $\delta = 13$ мм, $\rho = 1800$ $\text{кг/м}^3$	3000 440 234	1,1 1,3 1,2	3300 572 280,8
Итого	$g^n = 3974$	-	$g = 4152,8$
Временная (таблица 3 [9]): В том числе: кратковременная длительная	$p^n = 2000$ 1300 700	1,2 (3.7 [9])	$p = 2400$ 1560 840
Полная нагрузка: В том числе: Постоянная и длительная кратковременная	$g^n + p^n = 5974$ 4674 1300		$g + p = 6552,8$

Расчетная нагрузка на 1 м при ширине 1.2 м с учетом коэффициента надежности по назначению:

$$\text{Постоянная } \gamma_n = 1 \quad g = 4.1528 \cdot 1,2 \cdot 1 = 4.9833 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

Полная  $g + p = 6,552 \cdot 1,2 \cdot 1 = 7,8624 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$

Временная  $p = 2,4 \cdot 1,2 \cdot 1 = 2,88 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$

Нормативная нагрузка на 1 м:

Постоянная  $g = 3,974 \cdot 1,2 \cdot 1 = 4,7688 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$

Полная  $g + p = 5,974 \cdot 1,2 \cdot 1 = 7,1688 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$

В том числе постоянная и длительная  $4,674 \cdot 1,2 \cdot 1 = 5,6088 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$

### Статический расчёт

Находим изгибающий момент в середине пролёта и поперечное усилие на опоре.

От полной расчетной нагрузки по формулам:

$$M_1 = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{7,8633 \cdot 6,16^2}{8} = 37,2972 \text{кНм} \quad (2.12)$$

$$Q_1 = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{7,8633 \cdot 6,16}{2} = 24,2189 \text{кН} \quad (2.13)$$

От полной нормативной нагрузки по формулам

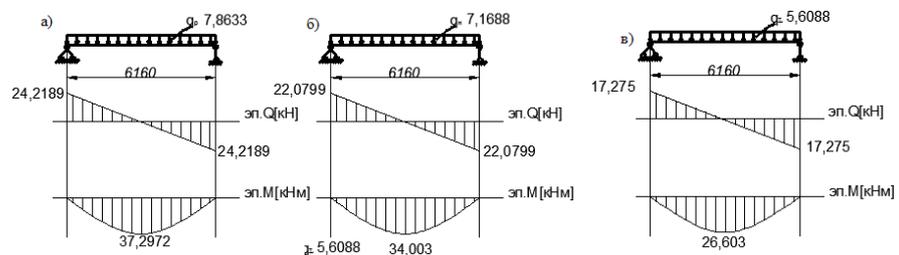
$$M_{1n} = \frac{q_n \cdot l_0^2}{8} = \frac{7,1688 \cdot 6,16^2}{8} = 34,003 \text{кНм} \quad (2.14)$$

$$Q_{1n} = \frac{q_n \cdot l_0}{2} = \frac{7,1688 \cdot 6,16}{2} = 22,0799 \text{кН} \quad (2.15)$$

От нормативной постоянной и длительной нагрузок по формулам

$$M_{2n} = \frac{g_n \cdot l_0^2}{8} = \frac{5,6088 \cdot 6,16^2}{8} = 26,603 \text{кНм} \quad (2.16)$$

$$Q_{2n} = \frac{q_n \cdot l_0}{2} = \frac{5,6088 \cdot 6,16}{2} = 17,275 \text{кН} \quad (2.17)$$



а – от расчетной нагрузки; б – от нормативной нагрузки; в – от длительной нагрузки

Рисунок 2.7 – Эпюры возникающих усилий

## 2.1.5 Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси

Рабочая высота сечения

$$h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см}, \quad (2.18)$$

где  $a = 30 \text{ мм}$  – защитный слой.

Для рационально выполненного армирования  $\xi \leq \xi_R$ , где  $\xi_R$  – граничное значение относительной высоты сжатой зоны сечения.

Граничное значение относительной высоты сжатой зоны сечения находим по формуле 25[8]

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{scu}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}, \quad (2.19)$$

где  $\omega$  – характеристика деформационных свойств бетона сжатой зоны;  $\sigma_{sR}$  – напряжение в арматуре с условным пределом текучести.

Напряжение  $\sigma_{scu} = \varepsilon_{ub} E_s = 500 \text{ МПа}$  (п.3.12[8]) при коэффициенте условий работы бетон  $\gamma_{e2} \leq 1$ .

Характеристику деформационных свойств бетона сжатой зоны находим по формуле (26 [8])

$$\omega = \alpha - 0.008 \cdot R_b = 0.85 - 0.008 \cdot 8,5 = 0.782, \quad (2.20)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, принимаемый равным для тяжелого бетона 0,85;

$R_b = 8,5 \text{ МПа}$  – расчётная призменная прочность, МПа.

Напряжение в арматуре класса А-IV находим по формуле (п.3.12 [8])

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 510 + 400 - 443 - 102,9 = 364,1 \text{ МПа} , \quad (2.21)$$

где  $R_s = 510 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление арматуры растяжению;

$\sigma_{sp} = 443 \text{ МПа}$  – величина предварительного натяжения арматуры.

Определяем  $\Delta\sigma_{sp}$  по формуле 70[8]

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 \geq 0; \quad (2.22)$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{443}{510} - 1200 = 102,9 \text{ МПа}.$$

Граничное значение относительной высоты сжатой зоны сечения находим по формуле (2.19):

$$\xi_R = \frac{0.782}{1 + \frac{364,1}{500} \left(1 - \frac{0,782}{1,1}\right)} = 0.646. \quad (2.23)$$

$M_1 = 37,2972 \text{ кНм}$  (рисунок 2.7).

Условие (2.29)

$$M_1(10^3) \leq R_b \cdot b_f' \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f') \cdot h_f' ; \quad (2.24)$$

$$37297 \leq 8,5 \cdot 117 \cdot (19 - 0,5 \cdot 3,845) \cdot 3,845 = 65301,84 - \text{выполняется.}$$

Момент, воспринимаемый полкой плиты, больше расчетного, следовательно, нейтральная ось проходит в полке таврового сечения, расчёт выполняется как для прямоугольного сечения (рисунок 2.8).

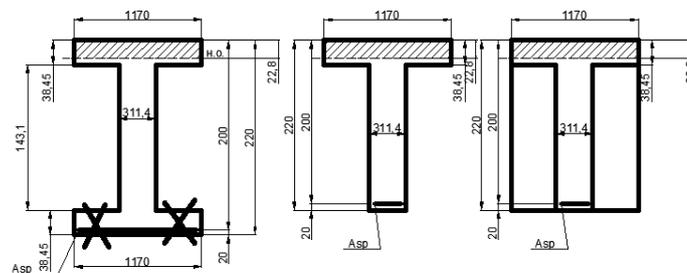


Рисунок 2.8 – Схема перехода к тавровому сечению

Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне.

Из уравнения 3.14[10] находим

$$\alpha_m = \frac{M_1}{R_b \cdot b_f' \cdot h_0^2} = \frac{3729720}{8,5 \cdot 0,9 \cdot 117 \cdot 19^2} = 0,1154. \quad (2.25)$$

По таблице 3.1[10] находим

$$\xi = \frac{x}{h_0} = 0,12;$$

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,12 \cdot 19 = 2,28 \text{ см} \leq 3,845 \text{ см}; \quad (2.26)$$

$$\eta = 1 - \frac{\xi}{2} = 0,94.$$

Условие  $\xi \leq \xi_R$  ( $0,12 < 0,646$ ) выполняется.

Коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление растягиваемой арматуры выше условного предела текучести, определяем согласно формуле 27[8]

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left( \frac{2\xi}{\xi_R} - 1 \right); \quad (2.27)$$

$$\gamma_{s6} = 1,2 - (1,2 - 1) \left( \frac{2 \cdot 0,12}{0,646} - 1 \right) = 1,325 > \eta = 1,2.$$

$\eta = 1,2$  для арматуры класса А-IV (п.3.13[8]).

Принимаем  $\gamma_{s6} = \eta = 1,2$ .

Расчетная схема усилий представлена на рисунке 2.9.

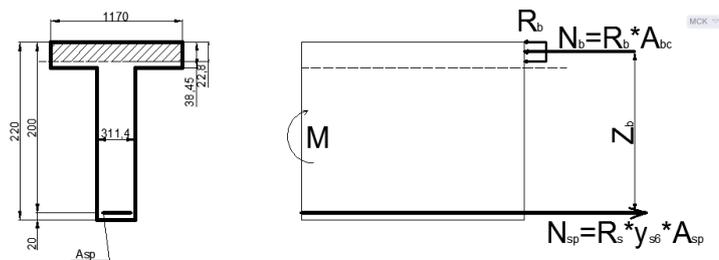


Рисунок 2.9 – Расчетная схема усилий при расчете прочности элемента по нормальному сечению

Вычисляем площадь сечения растянутой арматуры по формуле 3.15[10]

$$A_{sp} = \frac{M_1(10^3)}{\gamma_{s6} R_s \eta h_0} = \frac{3729720}{1,2 \cdot 510 \cdot 0,94 \cdot 19(100)} = 3,41 \text{ см}^2. \quad (2.28)$$

Принимаем 5 Ø10 А-IVс площадью  $A_{spf} = 3,93 \text{ см}^2$  (рисунок 2.10).

Также принимаем сварную сетку С-1 по ГОСТ 23279-2012 в виде плоской легкой сетки типа 4 с продольными стержнями из арматурной проволоки класса Вр-I диаметром 5 мм и поперечными стержнями из арматурной проволоки Вр-I диаметром 5 мм, с шагом продольных и поперечных стержней 100 мм, шириной 1170 мм и длиной 6250 мм.

Сетка устанавливается для того, чтобы при монтаже и транспортировке не появились трещины. Конструктивная сетка армирования показана на рисунке 2.11.

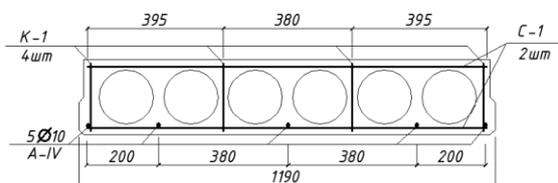


Рисунок 2.10 – Схема армирования плиты

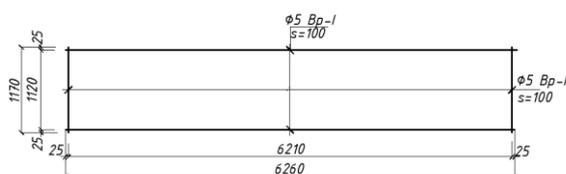


Рисунок 2.11 – Конструктивная сетка армирования

### 2.1.6 Расчет прочности плиты по сечению, наклонному к продольной оси

Разрушение элемента по наклонным сечениям – следствие совместного действия изгибающего момента  $M_1$  и поперечной силы  $Q_1$ .

Прочность элемента по наклонному сечению на действие поперечной силы обеспечивается условием(75)[8]

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} + Q_{s.inc}, \quad (2.29)$$

где  $Q$  - внешняя нагрузка;

$Q_b$  - усилие, воспринимаемое бетоном;

$Q_{sw}$  - усилие, воспринимаемое поперечной арматурой;

$Q_{s.inc}$  - усилие, воспринимаемое отгибами.

Схема усилий в сечении, наклонном к продольной оси железобетонного элемента, при расчете его по прочности на действие поперечной силы представлена на чертеже 9[8].

Проверяем условие необходимости постановки поперечной арматуры для многопустотных панелей. Поперечное усилие от полной расчетной нагрузки  $Q_1 = 24,2189 \text{ кН}$  (рисунок 2.7).

Условие (76[8])

$$Q_1(10) \leq \frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c}, \quad (2.30)$$

где  $c$  – длина проекции наиболее опасного наклонного сечения на продольную ось элемента;

$\varphi_{b2}$  - коэффициент, учитывающий влияние вида бетона, принимаемый равным для тяжелого бетона 2,00;

$\varphi_f$  - коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок в тавровых и двутавровых элементах, определяется по формуле 77[8];

$\varphi_n$  - коэффициент, учитывающий влияние продольных сил;

$R_{bt}$  - расчетное сопротивление бетона растяжению;

$b$  - ширина ребра;

$h_0$  - высота расчетного сечения.

Вычисляем проекцию  $c$  наклонного сечения по формуле (76[8])

$$c = \frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_b} = \frac{B_b}{Q_b}, \quad (2.31)$$

где  $\varphi_{b2}$  - коэффициент, учитывающий влияние вида бетона, принимаемый равным для тяжелого бетона 2,00;

$\varphi_f$  - коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок в тавровых и двутавровых элементах, определяется по формуле 77[8]:

$$\varphi_f = 7 \cdot 0,75 \frac{(3h'_f) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} = 7 \cdot 0,75 \frac{(3 \cdot 3,845) \cdot 3,845}{31,14 \cdot 19} = 0,3935 \leq 0,5; \quad (2.32)$$

$\varphi_n = 0$ , ввиду отсутствия усилия обжатия.

Находим значение  $B_b$  по формуле (2.33):

$$B_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 2(1 + 0,3935) \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 31,14 \cdot 19^2 (100) = 21,147 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см}. \quad (2.33)$$

В расчетном наклонном сечении

$$Q_b = Q_{sw} = Q/2, \quad (2.34)$$

следовательно,

$$c = \frac{B_b}{0,5 \cdot Q} = \frac{21,147 \cdot 10^5}{0,5 \cdot 24218,9} = 175 \text{ см} \geq 2h_0 = 2 \cdot 19 = 38 \text{ см}. \quad (2.35)$$

Принимаем  $c = 38 \text{ см}$ , тогда из (2.31)

$$Q_b = \frac{B_b}{c} = \frac{21,147 \cdot 10^5}{38} = 0,556 \cdot 10^5 \text{ Н} = 55,6 \text{ кН} \geq Q_1 = 24,21 \text{ кН}. \quad (2.36)$$

Следовательно, поперечная арматура по расчету не требуется.

Поперечную арматуру предусматриваем из конструктивных условий, располагая ее с шагом  $s \leq \frac{h}{2} = \frac{22}{2} = 11 \text{ см}$ , а также  $s \leq 15 \text{ см}$ .

Назначаем поперечные стержни диаметром 5 мм класса Вр-I через 110 мм у опор на участках длиной  $\frac{1}{4}$  пролета. В средней части панели для связи продольных стержней каркаса по конструктивным соображениям ставим поперечные стержни через 150 мм. Каркасы из арматуры  $\varnothing 10$  АП – продольные стержни,  $\varnothing 5$  ВрI – поперечные (рисунок 2.12).

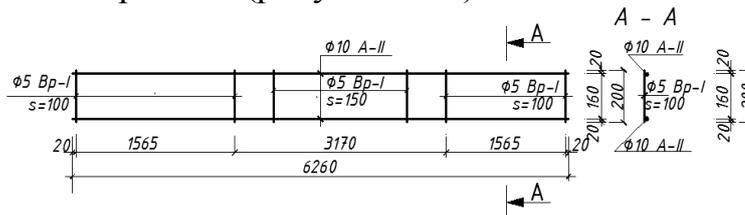


Рисунок 2.12 – Схема плоского поперечного каркаса

### 2.1.7 Расчет по второй группе предельных состояний преднапрягаемой плиты перекрытия. Расчет плиты по образованию трещин

Для расчета по второй группе предельных состояний используется сечение – двутавр, поскольку проверяется возможность образования и раскрытия трещин в нижней полке двутавровой балки.

Вычисляем

$$h_1 \approx 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 159 = 143,1 \text{ мм}. \quad (2.37)$$

Расчетная ширина сжатой полки

$$e'_f = e - 2 \cdot 15 = 1200 - 2 \cdot 15 = 1170 \text{ мм}, \quad (2.38)$$

где  $b$  - номинальный размер плиты; 15 мм на заливку швов.

Расчетная ширина растянутой полки соответственно

$$b'_f = b_f = 1170 \text{ мм}.$$

Толщина полки

$$h'_f = h_f = (h' - h_1) / 2 = \frac{(220 - 143,1)}{2} = 38,45 \text{ мм}. \quad (2.39)$$

Приведенная толщина ребра

$$e = e - 6 \cdot h_1 = 1170 - 6 \cdot 143,1 = 311,4 \text{ мм} \quad (2.40)$$

Величину защитного слоя принимаем  $a_p = 30 \text{ мм}$ .

$$h_0 = h - a_p = 220 - 30 = 190 \text{ мм}. \quad (2.41)$$

Геометрические размеры сечения указаны на рисунке 2.13.

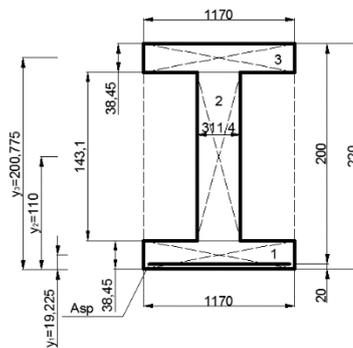


Рисунок 2.13 - Приведенное сечение многопустотной плиты для расчета по II группе предельных состояний

### Определение геометрических характеристик сечения

а)  $\nu_{sp} = \frac{E_s}{E_g} = \frac{190000}{23000} = 8,26$  - для напрягаемой арматуры А-IV(А600);

б) Площадь приведённого сечения

$$A_{red} = A + \nu_{sp} \cdot A_{sp}; \quad (2.42)$$

$$A_{red} = (117 \cdot 3,845) \cdot 2 + 311,4 \cdot 14,31 + 3,93 \cdot 8,26 = 1377,8052 \text{ см}^2;$$

в) Статический момент сопротивления

$$S_{red} = \sum S_i + \nu_p \cdot \sum S_{sp}; \quad (2.43)$$

$$S_{red} = \sum S_i + v_p \cdot \sum S_{sp} = (117 \cdot 3,845) \cdot \frac{3,845}{2} + 31,14 \cdot (22 - 2 \cdot 3,845) \cdot \frac{22}{2} + (117 \cdot 3,845) \cdot (22 - \frac{3,845}{2}) + 8,26 \cdot 3,93 \cdot 3 = 14896,1628 \text{ см}^3;$$

г) Расстояние от нижней грани до центра тяжести сечения

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}}; \quad (2.44)$$

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{14896,1628}{1377,8052} = 10,81 \text{ см};$$

д) Момент инерции приведенного сечения

$$J_{red} = \sum \frac{b_i \cdot h_i^3}{12} + \sum A_i \cdot z_i^2 + v_{sp} \cdot A_{sp} \cdot z_{sp}^2, \quad (2.45)$$

где  $z_i$  – расстояние от центра тяжести итого участка до центра тяжести всего приведённого сечения.

$$J_{red} = 2 \cdot \left( \frac{117 \cdot 3,845^3}{12} + 117 \cdot 3,845 \cdot (11 - 0,5 \cdot 3,845)^2 \right) + \frac{31,14 \cdot 14,31^3}{12} + 8,26 \cdot 3,93 \cdot 3,5 = 82332,0249 \text{ см}^4;$$

е) Упругий момент сопротивления относительно крайнего растянутого волокна

$$W_{red} = \frac{J_{red}}{y_0}; \quad (2.46)$$

$$W_{red} = \frac{J_{red}}{y_0} = \frac{82332,0249}{10,81} = 7616,28 \text{ см}^3;$$

относительно сжатого волокна

$$W'_{red} = \frac{J_{red}}{h_0 - y_0}; \quad (2.47)$$

$$W'_{red} = \frac{J_{red}}{h_0 - y_0} = \frac{82332,0249}{19 - 10,81} = 10052,75 \text{ см}^3;$$

ж) Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны(132[8])

$$r = \varphi_n \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}}; \quad (2.48)$$

$$r = 0,85 \cdot \frac{7616,28}{1377,8052} = 4,69 \text{ см}.$$

По формуле 135[8]

$$\varphi_n = 1.6 - \frac{\sigma_\epsilon}{R_{\epsilon,ser}} ; \quad (2.49)$$

$$\varphi_n = 1.6 - \frac{\sigma_\epsilon}{R_{\epsilon,ser}} = 1.6 - 0.75 = 0.85 ,$$

т. к. принимается отношение напряжения в бетоне от усилия обжатия и нормативных нагрузок к расчётному сопротивлению бетона для предельных состояний II группы равным 0.75.

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наименее удаленной от растянутой зоны

$$r_{inf} = \varphi_n \cdot \frac{W'_{red}}{A_{red}} ; \quad (2.50)$$

$$r_{inf} = \varphi_n \cdot \frac{W'_{red}}{A_{red}} = 0,85 \cdot \frac{10052,75}{1377,8052} = 6,207 \text{ см};$$

з) Упругопластический момент сопротивления относительно нижнего растянутого волокна

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} , \quad (2.51)$$

где  $\gamma = 1,5$  , при  $\frac{B'_f}{B} = \frac{117}{31,14} = 3,757 > 2$ ;

$$W_{pl} = 1,5 \cdot 7616,28 = 11424,42 \text{ см}^3;$$

и) Упругопластический момент сопротивления относительно верхнего растянутого волокна

$$W'_{pl} = \gamma \cdot W'_{red} , \quad (2.52)$$

$$W'_{pl} = \gamma \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 10052,75 = 15079,125 \text{ см}^3 .$$

### 2.1.8 Потери предварительного напряжения арматуры

Коэффициент точности натяжения арматуры  $\gamma_{sp} = 1$ .

Потери (таблица 5[8]):

От релаксации напряжений в арматуре при электротермическом способе натяжения:

$$\sigma_1 = 0.03 \cdot \sigma_{sp} = 0.03 \cdot 443 = 13.29 \text{ МПа}.$$

Потери от температурного перепада между натянутой арматурой и упорами  $\sigma_2 = 0$ , так как при агрегатно-поточной технологии форма с упорами нагревается вместе с изделием.

Потери от деформаций анкеров  $\sigma_3$  при электротермическом способе натяжения  $\sigma_3 = 0$ , т.к. эти потери учтены при определении величины полного удлинения арматуры.

Потери от трения арматуры об огибающие приспособления  $\sigma_4 = 0$ , поскольку напрягаемая арматура не отгибается.

Потери от деформаций формы  $\sigma_5 = 0$ .

Потери от быстроснатекающей ползучести  $\sigma_6$  определяются в зависимости от соотношения  $\sigma_{bp}/R_{bp}$ .

Усилия обжатия

$$P_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_1) \cdot A_s; \quad (2.53)$$

$$P_1 = (443 - 13.29) \cdot 3.93 \cdot 0.1 = 168.87 \text{ кН.}$$

Эксцентриситет усилия обжатия относительно центра тяжести сечения

$$e_{op} = 11 - 3 = 8 \text{ см.}$$

Напряжение в бетоне при обжатии((2.36)[10])

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P \cdot e_{op} \cdot y_0}{J_{red}}; \quad (2.54)$$

$$\sigma_{bp} = \left( \frac{168.87}{1377.8052} + \frac{168.87 \cdot 8 \cdot 10.81}{82332.0249} \right) \cdot 10 = 2.999 \text{ МПа.}$$

Устанавливаем значение передаточной прочности бетона из условия

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0.44; \quad (2.55)$$

$$R_{bp} = \frac{2.99}{0.44} = 6.79 < 0.5 \cdot B = 0.5 \cdot 15 = 7.5.$$

Принимаем  $R_{bp} = 7.5$  МПа.

Тогда отношение (2.55)

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2.99}{7.5} = 0.3986 < \alpha = 0.25 + 0.025 \cdot R_{bp} = 0.25 + 0.025 \cdot 7.5 = 0.4375.$$

Вычисляем сжимающее напряжение в бетоне на уровне центра тяжести площади напрягаемой арматуры от усилия обжатия

$$\sigma_{bp} = \left( \frac{P}{A_{red}} + \frac{(P \cdot e_{op} - M) \cdot e_{op}}{J_{red}} \right) \cdot 10 = \left( \frac{P}{A_{red}} + \frac{\left( P \cdot e_{op} - \frac{g_{npl} \cdot B_N \cdot l_0^2}{8} \right) \cdot e_{op}}{J_{red}} \right) \cdot 10; \quad (2.56)$$

$$\sigma_{bp} = \left( \frac{168.87}{1377.8052} + \frac{\left( 168.87 \cdot 8 - \frac{3.0 \cdot 120 \cdot 6.16^2}{8} \right) \cdot 8}{82332.0249} \right) \cdot 10 = 0.879 \text{ МПа.}$$

Потери от быстроснатекающей ползучести

$$\sigma_6 = 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}; \quad (2.57)$$

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{0,879}{7,5} = 3,9848 \text{ МПа.}$$

Первые потери

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6; \quad (2.58)$$

$$\sigma_{los1} = 13,29 + 3,9848 = 17,2748 \text{ МПа.}$$

С учетом первых потерь напряжение

$$\sigma_{bp} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1}; \quad (2.59)$$

$$\sigma_{bp} = 443 - 17,2748 = 425,7252 \text{ МПа.}$$

Усилие обжатия(2.53)

$$P_1 = (443 - 17,2748) \cdot 3,93 \cdot 0,1 = 167,31 \text{ кН ;}$$

Сжимающее напряжение(2.56)

$$\sigma_{bp} = \left( \frac{167,31}{1377,8052} + \frac{\left( 167,31 \cdot 8 - \frac{3,0 \cdot 120 \cdot 6,16^2}{8} \right) \cdot 8}{82332,0249} \right) \cdot 10 = 0,855 \text{ МПа ; } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,855}{7,5} = 0,114.$$

Вторые потери (таблица 5[8]):

потери от релаксации напряжений арматуры  $\sigma_7 = 0$ ;

потери от усадки бетона при натяжении на упоры  $\sigma_8 = 35 \text{ МПа}$ ;

потери от ползучести бетона

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 150 \cdot 0,85 \cdot \frac{0,855}{7,5} = 14,535 \text{ МПа.} \quad (2.60)$$

Суммарные потери, происходящие после окончания обжатия бетона – вторые потери

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 14,535 = 49,535 \text{ МПа.} \quad (2.61)$$

Полные потери

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 17,2748 + 49,535 = 66,8098 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа.}$$

Принимаем  $\sigma_{los} = 100 \text{ МПа}$  .

Усилие обжатия с учётом полных потерь

$$P_2 = (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) \cdot A_{sp} = (443 - 100) \cdot 3,93 \cdot 0,1 = 134,799 \text{ кН.}$$

### 2.1.9 Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

Выполняют для выяснения необходимости проверки по раскрытию трещин.

Определяем момент образования трещин

$$M_{cr} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp} = 1,15 \cdot 11424,42 \cdot 0,001 + 14,71 = 41,93 \text{ кНм}; \quad (2.62)$$

$$M_{rp} = P_2 \cdot \gamma_{sp} \cdot (e_{op} + r) = 134,799 \cdot 0,86 \cdot (8 + 4,69) = 14,7 \text{ кНм}. \quad (2.63)$$

Поскольку  $M = 34,003 \text{ кНм} < M_{cr} = 41,93 \text{ кНм}$ , трещин в растянутой зоне не образуется, следовательно, расчет по раскрытию трещин не нужен.

Проверяем, образуются ли начальные трещины в верхней зоне плиты при ее обжатии

$$M_i = \gamma_{sp} \cdot P_1 \cdot (e_{op} - r_{inf}) - M \leq R_{btp} \cdot W_{pl}'(0.1) = M'_{crc}, \quad (2.64)$$

где  $\gamma_{sp} = 1,14$ ;

$$\gamma_{sp} \cdot P_1 \cdot (e_{op} - r_{inf}) = 1,14 \cdot 168,87 \cdot (8 - 6,207) = 345,17 \text{ кНсм};$$

$$R_{btp} \cdot W_{pl}'(0.1) = 0,9 \cdot 15079,125 \cdot 0,1 = 1357,12125 \text{ кНсм};$$

$$M = g_{npl} \cdot B_N \cdot l_0^2 = 3,0 \cdot 120 \cdot 6,16^2 = 2199,33 \text{ кНсм};$$

$$345,17 - 2199,33 = -1854,16 \text{ кНсм} < 1357,12 \text{ кНсм};$$

Условие удовлетворяется, начальных трещин не образуется.

### 2.1.10 Расчет прогиба плиты

Предельный прогиб:

$$f = \frac{l}{227,8} = \frac{616}{227,8} = 2,7 \text{ см};$$

Полное значение прогиба

$$f = f_{sh,t} + f_{lt} - f_{cp} - f_{csc}; \quad (2.65)$$

Прогиб от непродолжительного воздействия кратковременной части временной погонной нагрузки

$$f_{sh,t} = \frac{5}{384} \cdot \frac{V_n \cdot l_0^4}{B} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,3 \cdot 6,16^4}{1610 \cdot 10} = 0,0015 \text{ м}, \quad (2.66)$$

где  $V_n = 1,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ ;

$$l_0 = 6,16 \text{ м};$$

$$B = 0,85 \cdot E_c \cdot J_{red} = 0,85 \cdot 23000 \cdot 82332,0249 = 1,61 \cdot 10^9 \text{ (МПа} \cdot \text{см}^4 \text{)}.$$

При постоянной и длительной части временной погонных нагрузок, действующих продолжительно, прогиб увеличивается (увеличивается кривизна оси, снижается жесткость), т.к. проявляется ползучесть бетона сжатой зоны, что учитывается коэффициентом  $\varphi = 2$  – при средней относительной влажности воздуха выше 40%.

$$f_{et} = \frac{5}{384} \cdot \frac{(q_{1n} + q_{2n}) \cdot l_0^4}{B} \cdot \varphi \cdot 10 = \frac{5}{384} \cdot \frac{4,674 \cdot 6,16^4}{1610 \cdot 10} \cdot 2 = 0,0054 \text{ м}, \quad (2.67)$$

$$(q_{1n} + q_{2n}) = 4,674 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Выгиб плиты, вызванный непродолжительным действием усилия предварительного обжатия в процессе изготовления

$$f_{cp} = \frac{P_2(10) \cdot e_{op} \cdot l_0^2}{8 \cdot B} = \frac{134,799 \cdot 0,08 \cdot 6,16^2}{8 \cdot 1610 \cdot 10} = 0,003177 \text{ м}, \quad (2.68)$$

где  $P_2 = 134,799 \text{ кН}$ ;  $e_{op} = 8 \text{ см}$ .

Внецентренное обжатие плиты усилием  $P_2$ , постоянно воздействующим на нее, способствует появления ползучести на этапе ее обжатия до загрузки эксплуатационной нагрузкой. Одновременно развивается усадка. Эти процессы обуславливают приращение выгиба

$$f_{csc} = \frac{\varepsilon_s + \varepsilon_s'}{h_0} \cdot \frac{l_0^2}{8} = \frac{(\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9) \cdot l_0^2}{8 \cdot h_0 \cdot E_s} = \frac{(53,5198) \cdot 6,16^2}{8 \cdot 0,19 \cdot 190000} = 0,007 \text{ м}. \quad (2.69)$$

Полный прогиб

$$f = (0,00148 + 0,00328 - 0,00278 - 0,00721) \cdot 1,2 \approx -0,4 \text{ см} < [2,7] \text{ см}. \quad (2.70)$$

Схема армирования плиты представлена на рисунке 2.10.

Конструирование плиты с учётом расчёта представлено в графической части проекта.

## 2.2 Расчет простенка наружной стены первого этажа

### 2.2.1 Определение расчетных усилий на простенок

Проверяем прочность каменной несущей стены многоэтажного здания при следующих исходных данных:

$L_1 \times L_2 = 32,0 \times 34,7 \text{ м}$  – размеры здания в плане;  $n=2$  – число этажей;  $v=2,0 \text{ кН/м}^2$  – временная нагрузка на перекрытие;  $p = 0,53 \text{ кН/м}^2$  – нормативная снеговая нагрузка;  $H_{эт} = 3,3 \text{ м}$  – высота этажа;  $b_{п} \times h_{п} = 1,6 \times 1,8 \text{ м}$  – ширина и высота оконного проема.

Материал: кирпич керамический пластического прессования, полнотелый, марка кирпича 75, марка раствора 50, плотность кладки  $1800 \text{ кг/м}^3$ .

Определим ширину грузового участка

$$l_{к.} = l - a, \quad (2.71)$$

где  $a$  – привязка стен;

$l$  – расстояние между разбивочными осями.

$$l_{к.} = l - a = 6400 - 200 - 190 = 6010 \text{ мм} = 6,010 \text{ м}.$$

Длина грузовой площади простенка

$$l_g = l_p + \frac{l_{f1} + l_{f2}}{2}, \quad (2.72)$$

где  $l_p$  – ширина простенка;

$l_{f1}, l_{f2}$  – ширина оконных проемов.

$$l_g = l_p + \frac{l_{f1} + l_{f2}}{2} = 1.5 + \frac{1.6 + 1.6}{2} = 3,2 \text{ м.}$$

Грузовая площадь простенка

$$A_q = l_q \cdot \frac{l_k}{2}, \quad (2.73)$$

где  $l_k$  – ширина грузового участка по (2.71);

$l_q$  – длина грузового участка по (2.72).

$$A_q = l_q \cdot \frac{l_k}{2} = 3,2 \cdot \frac{6,010}{2} = 9,616 \text{ м}^2.$$

Сбор нагрузок на простенок наружной стены первого этажа представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок на кирпичный простенок

№	Вид нагрузки	Нормативная $\frac{\kappa H}{\text{м}^2}$	$\gamma_f$ табл.2 [4]	Расчетная $\frac{\kappa H}{\text{м}^2}$	Грузовая площадь $\text{м}^2$	Нагрузка на простенок $\kappa H$
1	2	3	4	5	6	7
I	<b>Покрытие</b> Гидроизоляционный ковер из 3 слоев рубероида	0,1	1,3	0,13	$A_{гр} = 9,616$	1,25
	Цементно-песчаная стяжка толщиной $\delta = 40$ мм, плотностью $\rho = 1800$ кг/м <sup>3</sup> ;	0,720	1,1	0,792		7,6158
	Утеплитель $\delta = 0,2$ м, $\rho = 0,75 \frac{\kappa H}{\text{м}^2}$	0,15	1,1	0,165		1,586
	Пароизоляция $\delta = 0,02$ м $\rho = 0,06 \frac{\kappa H}{\text{м}^2}$	0,0012	1,1	0,00132		0,0126
	Пустотная плита $\delta = 220$ мм, $\rho = 2500$ кг/м <sup>3</sup>	5,5	1,1	6,05		58,1768
	Снеговая нагрузка	0,84	1,4	1,176		11,3084
	Итого					79,94

Окончание таблицы 2.2

II	<u>Перекрытие</u>			0,1	0,978
	Ламинат	0,0925	1,1		
	$\delta=0,01\text{ м } \rho = 9,25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$				
	Цементно-песчаная стяжка толщиной $\delta = 40 \text{ мм}$ , плотностью $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	0,720	1,1	0,792	$A_{гр} = 9,616$
	Пустотная плита $\delta = 220 \text{ мм}$ , $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$	5,5	1,1	6,05	
	Временная нагрузка	2,0	1,1	2,2	
	Итого				
					7,6158
					58,1768
					21,1552
					87,9258

Нагрузка на простенок шириной 1,5м:

от покрытия: постоянная – 68,6316 кН ; временная – 11,3084 кН , полная F=79,94 кН .

от перекрытия: постоянная – 66,7706 кН ; временная – 21,1552 кН , полная F<sub>1</sub>= 87,9258 кН .

Осталось посчитать вес кирпичного простенка второго этажа (N<sub>1</sub>).

Высота 2го этажа – 3,3 м. Толщина - 0,64 м, плотность кладки - 1,8 т/м<sup>3</sup>.

N<sub>1</sub>=1,5\*0,64\*3,3\*1,8\*1,1(10)=62,7264 кН ; N<sub>п</sub>=0.

Полная нагрузка, которая действует на кирпичный простенок первого этажа составит

$$N=N_{п}+F+N_1+F_1, \quad (2.74)$$

где N<sub>п</sub> – вес кладки парапета;

F – полная нагрузка от покрытия;

N<sub>1</sub> – вес кладки простенка 2-ого этажа;

F<sub>1</sub> – полная нагрузка от перекрытия.

$$N=N_{п}+F+N_1+F_1=0+79,94+62,7264+87,9258=230,5922 \text{ кН} .$$

Для дальнейших расчетов нам также понадобится значение длительной нагрузки. Она равна сумме постоянной нагрузки и собственного веса стен

$$N_g= N_{п}+F_{п}+N_1+F_{п1}, \quad (2.75)$$

где N<sub>п</sub> – вес кладки парапета;

F<sub>п</sub> – постоянная нагрузка от покрытия;

N<sub>1</sub> – вес кладки простенка 2-ого этажа;

F<sub>п1</sub> – постоянная нагрузка от перекрытия.

$$N_g=68,6316+66,7706+62,7264=198,1216 \text{ кН} .$$

Собственный вес стен выше лежащих этажей –  $N_1 = 62,7264кН$ .

Нагрузка покрытия –  $F = 79,94кН$ .

Нагрузка от перекрытия, расположенного над рассматриваемым этажом –  
 $F_1 = 87,9258кН$ .

Расчетная продольная сила в сечении 1-1(2.74)

$$N_{1-1} = N_1 + F + F_1 + \Delta F = 62,7264 + 79,94 + 87,9258 = 230,5922кН.$$

Расстояние от опорной точки приложения опорной реакции до внутренней грани стены при глубине заделки плиты  $t=120мм$

$$e_3 = \frac{t}{3} = \frac{120}{3} = 40мм. \quad (2.76)$$

Эксцентриситет нагрузки  $F_1$  относительно центра тяжести сечения простенка

$$e_1 = \frac{h}{2} - e_3 = \frac{640}{2} - 40 = 280мм. \quad (2.77)$$

Расчетный изгибающий момент в сечении I-I

$$M_{I-I} = \frac{F_1 \cdot e_1 \cdot H_1}{H_{эт}} = \frac{87,9258 \cdot 0,28 \cdot 3,1}{3,3} = 23,1271кНм = 23,13 \cdot 10^6 Нмм. \quad (2.78)$$

## 2.2.2 Расчетные характеристики

$A = 1500 \cdot 640 = 960\,000 \text{ мм}^2$  – площадь сечения простенка;

$\gamma_c = 1,0$  – коэффициент условий работы кладки, т.к.  $A > 0,3м^2$ ;

$l_0 = H = 3300мм$  – расчетная длина простенка;

$\lambda = \frac{l_0}{h} = \frac{3300}{640} = 5,156$  – гибкость простенка (формула 406[12]);

по табл. 16 [12] находим коэффициент продольного изгиба всего сечения простенка в плоскости действия изгибающего момента  $\varphi=0,96$ ;

$R_c=1,3 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление сжатию кладки – приложение 13 [12];

$R_u=k \cdot R_c=2 \cdot 1,3=2,6 \text{ МПа}$  – временное сопротивление сжатию материала кладки;

$\alpha=1000$  – упругая характеристика кладки – приложение 16 [12].

## 2.2.3 Проверка несущей способности простенка

Эксцентриситет расчетной продольной силы  $N_{I-I}$  относительно центра тяжести сечения

$$e_0 = \frac{M_{I-I}}{N_{I-I}} = \frac{23,13 \cdot 10^6}{230,5922 \cdot 10^3} = 100,31мм. \quad (2.79)$$

Высота сжатой части поперечного сечения простенка

$$h_c = h - 2 \cdot e_0 = 640 - 2 \cdot 100,31 = 439,38 \text{ мм.} \quad (2.80)$$

Гибкость сжатой части поперечного сечения простенка

$$\lambda_{n_c} = \frac{l_0}{h_c} = \frac{3300}{439,38} = 7,51. \quad (2.81)$$

По табл. 16 [12] находим коэффициент продольного изгиба всего сечения простенка в плоскости действия изгибающего момента  $\varphi_c = 0,9298$ .

Коэффициент продольного изгиба при внецентренном сжатии

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,96 + 0,9298}{2} = 0,9449. \quad (2.82)$$

Коэффициент, учитывающий возможность повышения расчетного сопротивления сжатой зоны кладки за счет влияния менее напряженной части сечения (формула 408 [12])

$$\omega = 1 + \frac{e_0}{h} = 1 + \frac{100,31}{640} = 1,1567 < 1,45 \quad (2.83)$$

Несущая способность простенка в сечении I-I, как внецентренно сжатого элемента (формула 428 [12])

$$N = m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot A \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_0}{h}\right) \cdot \omega \quad (2.84)$$

$$\begin{aligned} N &= 1,0 \cdot 0,9449 \cdot 1,3 \cdot 960000 \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{100,31}{640}\right) \cdot 1,1567 = \\ &= 936443,28644 \text{ Н} = 936,443 \text{ кН} > 230,5922 \text{ кН}. \\ m_g &= 1,0 \text{ т.к. } h > 30 \text{ см}. \end{aligned}$$

Поскольку несущая способность простенка больше расчетного усилия сетки устанавливаем конструктивно.

Принимаем сетку из арматуры Вр-1  $d=5$   $A_{st}=0,196 \text{ см}^2=19,6 \text{ мм}^2$  с шагом 50мм через 5 рядов кладки (рисунок 2.15).

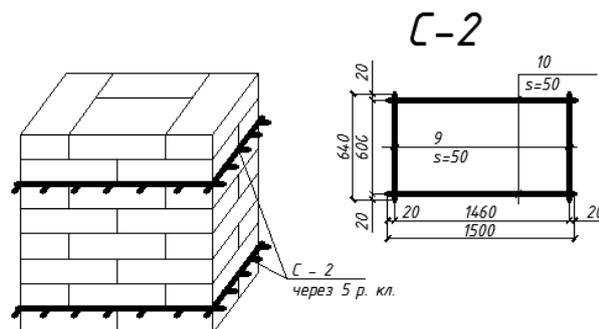


Рисунок 2.15 - Схема армирования кирпичного простенка

## 3 Основания и фундаменты

### 3.1 Материалы инженерно-геологических изысканий

Участок строительства расположен в поселке Шушенское, рельеф участка относительно ровный. Уровень планировочной отметки 276 м.

Строительство зданий и сооружений требует тщательных инженерно-геологических исследований грунтов, служащих основанием для фундаментов. Геологический разрез (рисунок 1.2) на изученную глубину сложен делювиальными отложениями четвертичного возраста. Делювий представлен переслаиванием песчано-глинистых грунтов: супесей, песков средней крупности. Консистенция супесей пластичная, пылеватая, с включением гальки, средняя мощность слоя 0,5-0,6 м. Пески средней плотности, с включением гальки и гравия. Галечниковый грунт с песчаным заполнителем. Грунтовые воды на глубине 3,83-3,98м. Нормативная глубина промерзания 2,4м. Сейсмичность площадки 7 баллов.

Развитие современных физико-геологических процессов (оврагообразование, оползневых и карстовых явлений, суффозии, обвалы, сносы и др.) на строительной площадке не наблюдаются.

Грунты имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов.

Нормативные характеристики грунтов, слагающих площадку, следующие:

1) Супесь пылеватая пластинчатая с галькой и гравием:  
плотность:  $\gamma = 1,85\text{т/м}^3$ ,  $\gamma_s = 2,68\text{т/м}^3$ ; угол внутреннего трения: 28 град; модуль общей деформации: 24 (240) МПа ( $\text{кгс/см}^2$ ); расчетное сопротивление: 300 (3,0) кПа ( $\text{кгс/см}^2$ ).

2) Песок с включением гальки и гравия:  
плотность:  $\gamma = 1,9\text{т/м}^3$ ,  $\gamma_s = 2,67\text{т/м}^3$ ; угол внутреннего трения: 35 град; модуль общей деформации: 38 (380) МПа ( $\text{кгс/см}^2$ ); расчетное сопротивление: 400 (4,0) кПа ( $\text{кгс/см}^2$ ).

3) Галечниковый грунт с песч. заполнителем:  
плотность:  $2,05\text{т/м}^3$ ; сцепление: 2 (0,02) кПа ( $\text{кгс/см}^2$ ); угол внутреннего трения: 43 град; модуль общей деформации: 50 (500) МПа ( $\text{кгс/см}^2$ ); расчетное сопротивление: 600 (6,0) кПа ( $\text{кгс/см}^2$ ).

### 3.2 Оценка инженерно-геологических условий

Проектирование оснований и фундаментов начинается с изучения и общей оценки всей толщи и отдельных входящих в нее слоев. Оценка производится по геологическим картам, разрезам, колонкам, которые приводятся в отчетах по инженерно- геологическим изысканиям.

Площадка сложена грунтами, которые имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов. Верхний слой представлен насыпным

грунтом и покрывает площадку слоем мощностью до 0,25м. Ниже в интервале от 0,25 до 0,9 м залегает супесь пластичная, пылеватая, с включением гальки, от 0,9 до 2,2 м залегают пески маловлажные средней плотности с включением гальки и гравия. С глубины 2,2 м залегает галечниковый грунт с песчаным заполнителем. Характеристика слоев грунта представлены в таблице 3.1.

Несущим слоем является песок маловлажный средней плотности с включением гальки и гравия. Подземные воды располагаются на глубине 3,86-3,98м. Нормативная глубина сезонного промерзания для п. Шушенское составляет 2,4 м. Категория грунтов по сейсмическим воздействиям – 7 баллов.

Таблица 3.1 - Характеристики слоев грунта

Слои	Естественная влажность	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Число пластичности	Показатель текучести	Плотность твердых частиц грунта	Плотность грунта	Плотность сухого грунта
Насыпной грунт	-	-	-	-	-	-	1,2	-
Супесь	0,20	0,27	0,22	0,18	0,44	2,68	1,85	1,55
Пески маловлажные средней плотности, с включением гальки и гравия	0,18	0,22	0,19	0,03	-	2,67	1,9	1,7
Галечниковый грунт с песчаным заполнителем	0,08	-	-	-	-	2,73	2,05	1,9

**Вывод:** Растительный слой не используется в качестве естественного основания – он срезается. Фундаменты проектируются в пределах слоя песка маловлажного средней плотности, с включением гальки и гравия и слоя галечникового грунта с песч. заполнителем.

### 3.3 Обоснование возможных вариантов фундаментов

#### Ленточный фундамент (рисунок 3.1)

Совокупность таких факторов, как малая этажность здания, кирпичные стены, сейсмичность района – указывают на то, что устройство ленточных фундаментов является целесообразным решением.

Достоинства ленточных фундаментов из железобетонных блоков это значительное сокращение сроков возведения, простота сооружения.

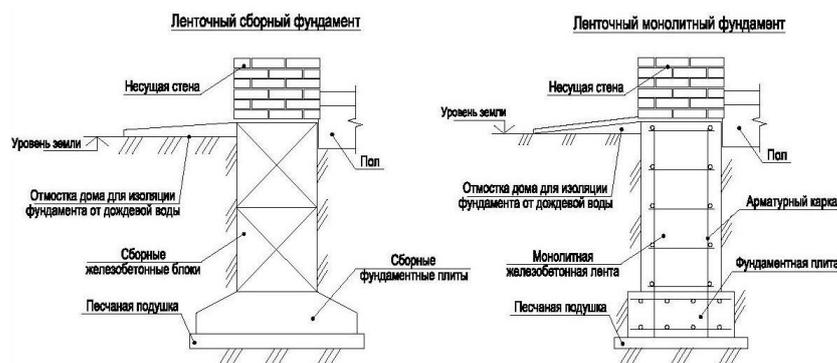


Рисунок 3.1 - Ленточный фундамент

Достоинства ленточного фундамента:

- технологичность (простота закладки);
- устойчивость (подходит для применения на почвах с достаточной несущей способностью);
- экономичность (15-20% от стоимости всего здания);
- сочетаемость с большим количеством строительных материалов;
- удобство в отделке.

Недостатки ленточного фундамента:

- ограниченность в применении (узкий спектр грунтов);
- у сборного вида не цельная структура (представляет собой монолит, разрезанный на части, которые собрали вместе, но в другой последовательности), для сборки нужна строительная техника (железобетонные блоки имеют немалый вес).

Забивные сваи с ростверком (рисунок 3.2)

Являются надежным основанием. При длине 4м свая упирается в достаточно прочный галечниковый грунт. Положительной особенностью данных свай является их индустриальность, на строительную площадку привозят готовые конструкции с завода.

Достоинства свайного фундамента:

- Фундамент из свай не требует проведения сложных земляных работ, а значит, экономит средства и время на строительство;
- Если сравнить с месячным ожиданием, пока окрепнет бетон ленточного или опорного основания, можно понять, что в быстровозводимых строениях эта технология просто не имеет конкурентов;
- Сваи могут быть установлены на болотистых и торфяных грунтах, в условиях сильного их промерзания. Главное требование — это наличие твердых грунтов на достижимой глубине залегания;
- При монтаже свай отсутствует необходимость в тяжелой строительной технике и подходящих погодных условиях. Даже небольшой подряд с копером может быстро заглубить несколько десятков свай за 1-3 дня, чтобы обеспечить дальнейшее возведение сооружения на них.



Рисунок 3.2– Свайный ленточный фундамент с ростверком под кирпичные стены

#### Недостатки свайного фундамента:

- Устройство свайного фундамента в грунтах, смещающихся по горизонтали, сопряжено с трудностями в дальнейшей эксплуатации. При сильном проседании или вспучивании грунта существует вероятность опрокидывания из-за смещения свай. Поэтому на месте установки фундамента в таких грунтах необходимо предварительно провести геологическое исследование на возможность использования свай как опорного элемента для здания;
- По причине проседания свайного фундамента необходим точный расчет нагрузки на него. Также одной из особенностей свай является невозможность возводить высотные здания, поэтому чаще всего свайный фундамент применяется в малоэтажном строительстве.

### 3.4 Определение расчетных нагрузок на фундамент

#### 3.4.1 Характеристика здания

Здание: «Центр развития ребенка на 120 мест в пгт. Шушенское, Красноярского края» - детское дошкольное учреждение. Конструктивная схема здания представлена в виде наружных и внутренних несущих стен. Фрагмент плана и разрез представлены на рисунке 3.3, 3.4 соответственно. Размер здания 32,0×34,7 (м). Подвала нет.

Расчет производится по двум группам предельных состояний:

- по первой группе предельных состояний определяется несущая способность свайных фундаментов, а также проверяется прочность конструкций фундамента. Расчет ведется по расчетным усилиям, определяется с коэффициентом надежности по нагрузке  $\gamma_f > 1$ ;
- по второй группе предельных состояний (по деформациям) определяется размер подошвы фундамента и их осадки. Расчет производится по расчетным усилиям при  $\gamma_f = 1$ .

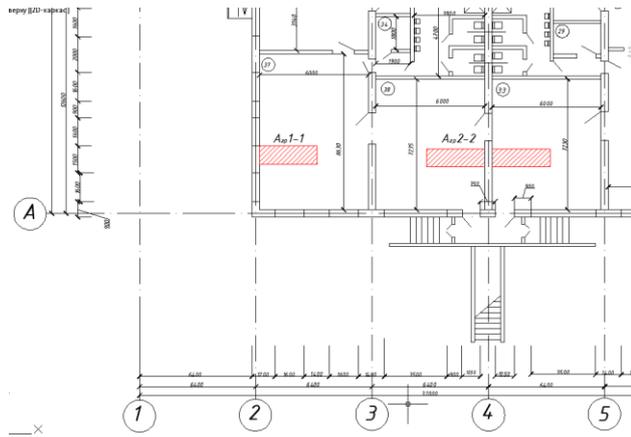


Рисунок 3.3 – Фрагмент плана 1-го этажа

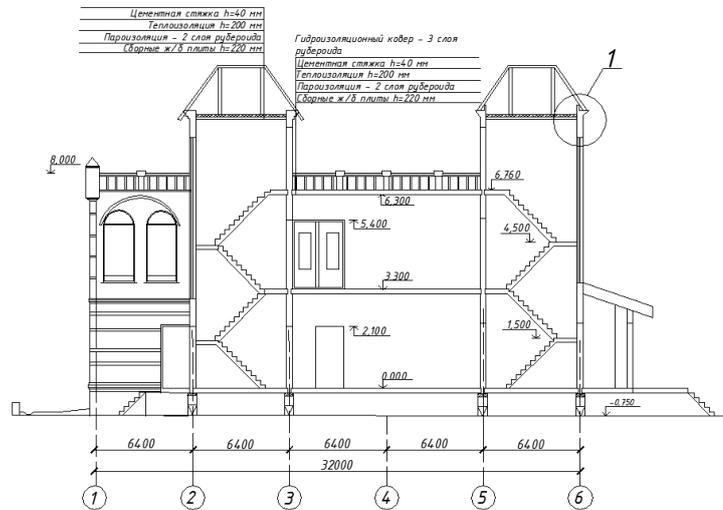


Рисунок 3.4 – Поперечный разрез здания

### 3.4.2 Сбор нагрузок на фундамент

$$A_{\text{гр. нар.стен}} = 3,2 \text{ м}^2; A_{\text{грвнут стен}} = 6,4 \text{ м}^2.$$

Сбор нагрузок на фундамент представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок на фундамент

№	Вид нагрузки	Нормативн. $\frac{кН}{м^2}$	$\gamma_f$ табл.2 [4]	Расчетная, $\frac{кН}{м^2}$
1	2	3	4	5
I	<b>Покрытие</b> Гидроизоляционный ковер из 3 слоев рубероида;	0,100	1,2	0,120
	Цементно-песчаная стяжка толщиной $\delta = 40$ мм, плотностью $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ ;	0,720	1,3	0,936

Окончание таблицы 3.2

Утеплитель $\delta=0,2\text{м}, \rho = 0,75 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ ;	0,150	1,2	0,180
Пароизоляция $\delta=0,02\text{м} \rho = 0,06 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ ;	0,012	1,2	0,0144
Пустотная плита $\delta = 220 \text{ мм}, \rho = 2500 \text{ кг/м}^3$ ;	3,0	1,1	3,3
Снеговая нагрузка.	0,84	1,4	1,176
<b><u>Итого</u></b>	4,822		5,7264
<b><u>Перекрытие(п=2)</u></b>			
Ламинат $\delta=0,01\text{м} \rho = 950\text{кг/м}^3$ ;	0,095	1,2	0,114
Цементно-песчаная стяжка толщиной $\delta = 20 \text{ мм}, \text{плотностью } \rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ ;	0,360	1,3	0,468
Пустотная плита $\delta = 220 \text{ мм}, \rho = 2500 \text{ кг/м}^3$ ;	3	1,1	3,3
Временная нагрузка.	1,5	1,3	1,95
<b><u>Итого</u></b>	4,955		5,832
<b><u>Стены</u></b>			
<b><u>Наружняя</u></b> Кирпич керамический $\delta = 640 \text{ мм}, \rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $h=6760 \text{ мм}$ .	77,87	1,1	85,6627
<b><u>Внутренняя</u></b> Кирпич керамический $\delta = 380 \text{ мм}, \rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $h=6760 \text{ мм}$ .	46,2384	1,1	50,862
<b><u>Итого</u></b>	124,108		136,5247

Подсчет суммарной нагрузки для расчетов по второй группе предельных состояний (по деформациям) на 1 п. м фундамента, при  $\gamma_f = 1$ .

Сечение 1-1 ( $A_{гр}=3,200\text{м}^2$ ):

$$N_{1-1} = (N_{пост}^H + N_{вр}^H + N_{снег}^H) \cdot A_{гр} \cdot \gamma_n + N_{кирп.кл.} \cdot \gamma_n, \quad (3.1)$$

где  $N_{пост}^H$  – постоянная нагрузка от покрытия и перекрытий;

$N_{снег}^H$  – временная нагрузка от покрытия;

$N_{вр}^H$  – временная нагрузка от перекрытия;

$N_{кирп.кл.}$  – постоянная нагрузка от кирпичных стен;

$\gamma_n = 0,95$  – коэффициент надежности по назначению;

$A_{гр}$  – грузовая площадь.

Находим нагрузку по формуле (3.1)

$$N_{1-1} = (10,892 + 2,5536 + 8,512) \cdot 3,2 \cdot 0,95 + 77,87 \cdot 0,95 = 66,7511 + 73,97 = 140,72 \text{ кН / м.}$$

Сечение 2-2 ( $A_{гр}=6,400 \text{ м}^2$ ) по формуле (3.1)

$$N_{2-2} = (10,892 + 2,5536 + 8,512) \cdot 6,4 \cdot 0,95 + 77,87 \cdot 0,95 = 133,5 + 43,926 = 180 \text{ кН / м.}$$

Подсчет суммарной нагрузки для расчетов по первой группе предельных состояний (несущая способность свайных фундаментов) на 1 п.м. фундамента:

Сечение 1-1 ( $A_{гр}=3,200 \text{ м}^2$ ):

$$N_{1-1} = (N_{пост}^p + N_{вп}^p + N_{снег}^p) \cdot A_{сп} \cdot \gamma_n + N_{кврп.кл.} \cdot \gamma_n, \quad (3.2)$$

Находим нагрузку по формуле (3.2)

$$N_{1-1} = (4,5504 + 3,882 \cdot 2 + 1,176 + 3,92) \cdot 3,2 \cdot 0,95 + 85,6627 \cdot 0,95 = \\ = 86,63 + 81,3795 = 168 \text{ кН / м.}$$

### 3.5 Расчет ленточного фундамента на естественном основании

#### 3.5.1. Обоснование глубины заложения фундамента

Глубину заложения фундаментов принимаем с учетом: назначения и конструктивных особенностей проектируемого сооружения, нагрузок и воздействий на его фундаменты, а так же по значениям нормативной и расчетной глубины промерзания (рисунок 3.5).

Определим расчетную глубину сезонного промерзания грунта  $d_f$ , согласно формуле 5.4[15]

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \quad (3.3)$$

где  $d_{fn}$  — нормативная глубина промерзания, м;

$k_h$  — коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый для наружных фундаментов отапливаемых сооружений — по таблице 5.2[15].

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 2,4 \cdot 0,5 = 1,2,$$

где  $d_{fn} = 2,4 \text{ м}$  — нормативная глубина промерзания грунта в Шушенском;

$$k_h = 0,5 \text{ (таблица 5.2[15]).}$$

Так как глубина заложения подошвы фундамента должна назначаться не менее расчетной глубины промерзания, округляя в большую сторону, окончательно назначаем глубину заложения фундамента  $d_f = 1,2 \text{ м}$ .

Согласно материалам инженерно-геологических изысканий, глубина залегания грунтовых вод от планировочной отметки  $d_w = 3,98 \text{ м}$  (см. рисунок 1.2). Так как  $3,98 > 1,2 + 2 = 3,2$  - глубина заложения фундамента не зависит от  $d_f$  (таблица 5.3 [15]).

По конструктивным требованиям принимаем глубину заложения фундамента 2м.

Рабочим слоем является песок с включением гальки и гравия.

### 3.5.2 Определение размеров подошвы ленточного фундамента

Сечение 2-2:  $N=180$  кН.

Рабочим слоем является песок с включением гальки и гравия с коэффициентом пористости  $e = 0,6$  и показателем текучести  $I_L < 0$ .

Основные характеристики:  $c = 1,0$  кН/м<sup>2</sup>,  $\varphi=35^0$ ,  $R_0 = 400$  кН/м<sup>3</sup> – расчетное сопротивление несущего слоя грунта;  $\gamma=19,0$  кН/м<sup>3</sup>.

Предварительные размеры подошвы фундамента вычисляются на основе сравнения среднего давления под подошвой фундамента и расчетного сопротивления грунта основания (п.5.6.6.)[15]

$$P \leq R, \quad (3.4)$$

где  $P$  – среднее давление под подошвой фундамента;

$R$  – расчетное сопротивление грунта основания, контактирующего с подошвой фундамента.

1. Для того чтобы определить давление под подошвой фундамента  $P$ , необходимо найти условную площадь фундамента  $A_{\text{ус.ф.}}$  по формуле

$$A_{\text{ус.ф.}} = b_{\text{ус.ф.}} = N / (R_0 - \gamma_{\text{int}} d), \quad (3.5)$$

где  $N=180$ кН – сумма нагрузок на обрез фундамента по II группе предельных состояний;

$R_0= 400$ кПа - расчетное сопротивление грунта основания;

$d= 2$ м – глубина заложения подошвы фундамента;

$\gamma_{\text{int}} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – усредненное значение удельного веса материала фундамента и грунта на его обрезах.

$$A_{\text{ус.ф.}} = 180 / (400 - 20 * 2) = 0,5 \text{ м.}$$

Принимаем  $b=0,4$ м.

2. Определяем расчетное сопротивление грунтов основания при  $b=0,4$ м по формуле 5.7[15]

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.6)$$

где  $\gamma_{c1} = 1,25$   $\gamma_{c2} = 1,19$  - коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 5.4[15];

$k = 1,1$  – коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_{\gamma} = 1,68$ ,  $M_q = 7,71$ ,  $M_c = 9,58$  – коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5[15];

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным 1 при  $b < 10$  м;

$b = 0,4$  – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 19,0 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$  - осреднённое расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента;

$\gamma'_{II} = 18,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$  - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$c_{II} = 1 \text{кПа} = 0,01 \text{кгс/см}^2$  - расчётное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

$d_1 = 2 \text{ м}$  – глубина заложения фундамента бесподвальных сооружений от уровня планировки;

$d_b$  — глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала, м ( $d_b=0$ , т.к. подвал отсутствует).

Вычисляем по формуле (3.6)

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}] = \frac{1,25 \cdot 1,19}{1,1} * [1,68 * 1 * 0,4 * 19,0 + 7,71 * 2 * 18,5 + (7,71 - 1) * 0 * 18,5 + 9,58 * 1] = 415,28 \text{ кПа.}$$

Определяем давление на основание от веса фундамента

$$N_{\phi} = 25 * 0,4 * 2 = 25,8 \text{ кН.}$$

Давление под подошвой фундамента  $p$  найдём по формуле

$$p = (N_{\phi} + N_{\text{полн}}) / b * l, \quad (3.7)$$

где  $N_{\text{полн}} = 180 \text{ кН}$  – сумма нагрузок на обрешку фундамента по II группе предельных состояний;

$N_{\phi} = 25,8$  – давление на основание от веса фундамента;

$b$  – ширина подошвы фундамента;

$l$  – глубина заложения фундамента.

Вычисляем по формуле (3.7):

$$p = (25,8 + 180) / 0,4 * 2 = 257,25 \text{ кН/м}^2.$$

Давление, действующее под подошвой фундамента, не превышает расчётное сопротивление грунтов основания (3.4)

$$p = 257,25 < R = 415,28 \text{ – условие прочности выполняется.}$$

*Сечение 1-1:  $N = 140,72 \text{ кН}$ .*

1. Для того чтобы определить давление под подошвой фундамента  $p$ , необходимо найти условную площадь фундамента  $A_{\text{ус.ф.}}$  по формуле (3.5)

$$A_{\text{ус.ф.}} = b_{\text{ус.ф.}} = N / (R_0 - \gamma_{\text{int}} d) = 140,72 / (400 - 20 * 2) = 0,39,$$

где  $N = 140,72 \text{ кН}$  – сумма нагрузок на обрешку фундамента по II группе предельных состояний;

$R_0 = 400 \text{ кПа}$  - расчетное сопротивление грунта основания;  
 $d = 2 \text{ м}$  – глубина заложения подошвы фундамента;  
 $\gamma_{\text{int}} = 20 \text{ кН/м}^3$  – усредненное значение удельного веса материала фундамента и грунта на его обрезах.

Принимаем  $b = 0,4 \text{ м}$ .

2. Определяем расчетное сопротивление грунтов основания при  $b = 0,4 \text{ м}$  по формуле 5.7[15]

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma}k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1)d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}],$$

где  $\gamma_{c1} = 1,25$ ,  $\gamma_{c2} = 1,19$  - коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 5.4[15];

$k = 1,1$  - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_{\gamma} = 1,68$ ,  $M_q = 7,71$ ,  $M_c = 9,58$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5[15];

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным 1 при  $b < 10 \text{ м}$ ;

$b = 0,4$  – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 19,0 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$  - осреднённое расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента;

$\gamma'_{II} = 18,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$  - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$c_{II} = 1 \text{ кПа} = 0,01 \text{ кгс/см}^2$  - расчётное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

$d_1 = 2 \text{ м}$  – глубина заложения фундамента бесподвальных сооружений от уровня планировки;

$d_b$  – глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала,  $m(d_b = 0, \text{ т.к. подвал отсутствует})$ .

Вычисляем по формуле (3.6)

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma}k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1)d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}] = \frac{1,25 \cdot 1,19}{1,1} * [1,68 * 1 * 0,4 * 19,0 + 7,71 * 2 * 18,5 + (7,71 - 1) * 0 * 18,5 + 9,58 * 1] = 415,28 \text{ кПа}.$$

Определяем давление на основание от веса фундамента

$$N_{\phi} = 25 * 0,4 * 2 = 25,8 \text{ кН}.$$

Давление под подошвой фундамента  $p$  найдём по формуле

$$p = (N_{\phi} + N_{\text{полн}}) / b * 1,$$

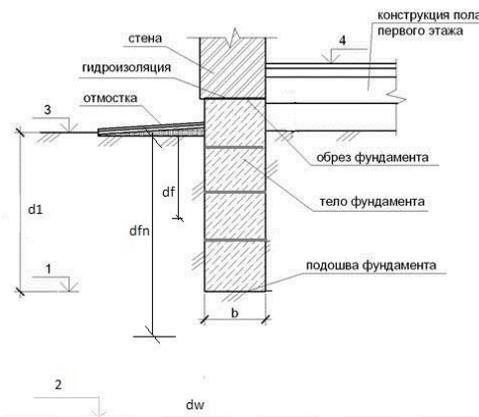
где  $N_{\text{полн}} = 140,72 \text{ кН}$  – сумма нагрузок на обрез фундамента по II группе предельных состояний;

$N_{\phi} = 25,8$  – давление на основание от веса фундамента;  
 $b$  – ширина подошвы фундамента;  
 $l$  – глубина заложения фундамента.  
 Вычисляем по формуле (3.7):

$$P = (25,8 + 140,72) / 0,4 * 2 = 208,15 \text{ кН/м}^2.$$

Давление, действующее под подошвой фундамента, не превышает расчетное сопротивление грунтов основания (3.4)

$$P = 208, < R = 415,28 \text{ – условие прочности выполняется.}$$



1 – отметка глубины заложения фундамента(274.0); 2 – отметка уровня грунтовых вод(271.65); 3 – планировочная отметка(276.00); 4 – отметка уровня пола первого этажа;  $b = 0,4$  м – ширина подошвы фундамента;  $d_1 = 2$  м – глубина заложения фундамента – расстояние от спланированной поверхности грунта до подошвы фундамента;  $d_b = 0$ , т.к нет подвала;  $d_{fn} = 2,4$  м – нормативная глубина сезонного промерзания грунта;  $d_f = 1,2$  м – расчетная глубина сезонного промерзания грунта;  $d_w = 3,98$  м – глубина залегания грунтовых вод от планировочной отметки

Рисунок 3.5 – Расчетная схема ленточного фундамента

### 3.5.3 Расчет деформации основания ленточного фундамента

Расчет оснований по деформациям производят, исходя из условия(5.6)[15]

$$S \leq S_u, \tag{3.8}$$

где  $S$  – величина совместной деформации основания и сооружения;

$S_u$  – предельное значение совместной деформации основания и сооружения,  $S_u = 15$  см для кирпичных зданий (прил.Г[15]).

В том случае если  $P < R$ , то осадку фундамента необходимо определять с использованием расчетной схемы линейно-деформируемого полупространства.

Осадка определяется по формуле 5.19[15])

$$S = \beta \sum_{i=1}^n (s_{zpi} * h) / E_i, \tag{3.9}$$

где  $\beta = 0,8$  – безразмерный коэффициент для метода послойного суммирования;

$\sigma_{zpi}$  – среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения в  $i$  слое грунта, кПа;

$h$  – толщина слоя грунта, кПа;

$E_i$  – модуль деформации  $i$  слоя грунта.

Для построения эпюр  $s_{zp}$  и  $s_{zg}$  сжимаемую толщину грунта ниже подошвы фундамента разбиваем на элементарные слои мощностью  $h$ , так чтобы выполнялось условие(п.5.6.31[15])

$$h_i \leq 0.4b, \quad (3.10)$$

при  $b=0,4$ м, тогда  $h_i=0,4*0,4=0,16$ м.

Принимаем  $h_i=0,2$  м.

Определим ординаты эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта (5.23) [15]

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i * h_i, \quad (3.11)$$

где  $n$  - число слоёв грунта, от веса которых определяется напряжение;

$\gamma_i$  -удельный вес грунта  $i$  – го слоя;

$h_i$  - толщина  $i$  – го слоя.

И вспомогательной эпюры  $0,5 * \sigma_{zg}$ (п.5.6.41[15]).

Определим дополнительное давление под подошвой условного фундамента

$$P_0 = P - \sigma_{zg2}. \quad (3.12)$$

$$P_0 = 257,25 - 38,2258 = 219,0242 \text{кН}.$$

Найдем дополнительные вертикальные напряжения на глубине по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента по формуле (5.17)[15]

$$\sigma_{zp} = \alpha * P_0, \quad (3.13)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, принимаемый по 5.8[15]в зависимости от формы загруженной площади, относительной координаты точки ( $x=2z/b$ ) и соотношения сторон прямоугольной площадки ( $h=l/b$ ).

Так  $\sigma_{zp1} = \alpha * P_0 = 0,818 * 219,0242 = 179,87 \text{кПа}$  и т.д.

Результаты заносим в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 - К расчёту осадок фундамента при  $b=0,4$ м

Глубина от подошвы фундамента	$\eta = \frac{2z}{b}$	$\alpha_i$	$\sigma_{zp,i} = \alpha_i * P_0,$ кН	Номер элемента рного слоя	$\sigma_{zp,i} = 0,5 * (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp(i-1)})$	$E_i, \text{кПа}$	S, м
		n=1					
0,0	0,00	1,000	219,0242	1	199,09	38000	
0,2	1,0	0,818	179,16	2	149,81	38000	0,00063
0,4	2,0	0,550	120,46	3	103,705	38000	0,000436

### Окончание таблицы 3.3

0,6	3,0	0,397	86,95266	4	76,98	38000	0,000324
0,8	4,0	0,306	67,021	5	60,72	50000	0,000194
1,0	5,0	0,2485	54,42	6	49,985	50000	0,000159
1,2	6,0	0,208	45,55	4	42,485	50000	0,000135
1,4	7,0	0,18	39,424356	8	37,56	50000	0,000118
1,55	7,75	0,163	35,7009	9	35,152	50000	0,000112
1,6	8,0	0,158	34,605	10	32,6325	50000	0,000104
1,8	9,0	0,14	30,66	11	29,125	50000	0,000093
2,0	10,0	0,126	27,59	12	26,385	50000	0,000084
2,2	11,0	0,115	25,18	13	24,198	50000	0,000077

Нижнюю границу сжимаемой толщи находим по точке пересечения вспомогательной эпюры и эпюры дополнительного напряжения (рисунок 3.6), т. к. для вычисления осадок необходимо выполнение условия  $\sigma_z \leq 0,2 * \sigma_{zg}$ . Точка пересечения соответствует мощности сжимаемости толщи  $H = 1,55\text{м}$ .

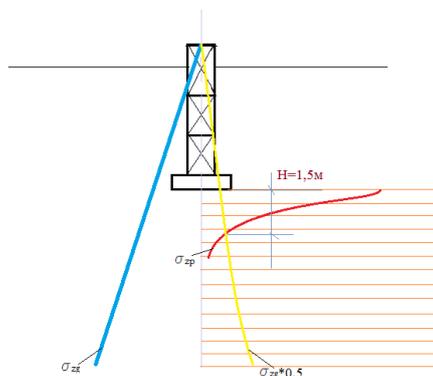


Рисунок 3.6 – Определение осадок ленточного фундамента шириной  $b=0,4$

Осадку каждого каждого слоя определяем по формуле (3.9).

Осадка:

$$S = 0,00063 + 0,000436 + 0,000324 + 0,000194 + 0,000159 + 0,000135 + 0,000118 + 0,000112 = 0,002108\text{м} = 0,21\text{см}.$$

Проверяем выполнение условия (3.8)

$$S=0,21\text{см} < S_u=15\text{см}.$$

Условие выполняется.

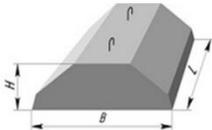
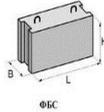
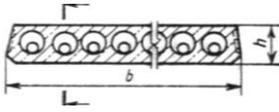
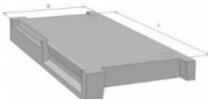
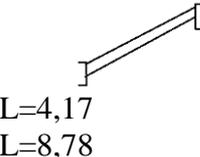
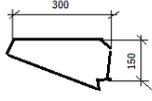
**Вывод:** Фундаменты запроектированы ленточные, несущим грунтом является песок средней крупности с включениями гальки и гравия.

## 4 Технология и организация строительства

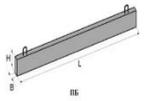
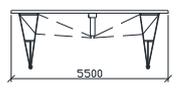
### 4.1 Спецификация сборных элементов

Спецификация сборных элементов представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1- Спецификация сборных элементов

№	Наименование элемента	Марка элемента	Эскиз	Кол-во шт.	Масса 1 – гоэле м.,т	Масса всех элем., т
1	Фундаментные подушки[21]	ФЛ6-24-4 ФЛ6-12-4	 2400x600x300мм 1200x600x300мм	132 23	0,93 0,45	133,11
2	Фундаментные стеновые блоки[22]	ФБС 24.4.6 ФБС 12.4.6 ФБС 9.4.6	 ФБС 2400x400x600мм 1200x400x600мм 900x400x600мм	396 42 27	1,3 0,64 0,47	554,37
3	Плиты покрытия и перекрытия[23]	ПК63.10 ПК63.12	 6300x1000x220 мм 6300x1200x220 мм	66 298	1,825 2,52	871,41
4	Лестничные площадки[24]	ЛЛП28.13-4 ЛПП14.12-5		8 4	1,9 0,5	17,2
5	Косоур[25]	ЛК12	 L=4,17 L=8,78	16 4	0,0592	1,488
6	Ступени железобетонные [26]	ЛС14-Б		156	0,145	22,62
7	Кирпич[27]	M150		409739	0,0036	1475,1

Окончание таблицы 4.1

№	Наименование элемента	Марка элемента	Эскиз	Кол-во шт.	Масса 1 – гоэле м.,т	Масса всех элем., т
8	Перемычки [28]	5ПБ 18-27 3ПП 18-71 5ПБ 36-20 3ПБ 13-37 3ПП 14-71 3ПБ 18-37	 l=1810;b=250;h=220 l=1810;b=380;h=220 l=3630;b=250;h=220 l=1290;b=120;h=220 l=1420;b=380;h=220 l=1810;b=120;h=220	52 52 12 24 12 8	0,25 0,378 0,5 0,085 0,297 0,119	45,212
9	Металлочерепица [29]			248	0,005	1,24
10	Шарнирно-панельные подмости	ИПП-1		4	0,245	0,98
11	Бетоносмеситель	БсГ-1000		1	1,7	1,7
12	Ящик для раствора	тр-0,25		2	0,05	0,1

## 4.2 Ведомость потребности в строительных конструкциях

Ведомость потребности в строительных конструкциях представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2- Ведомость потребности в строительных конструкциях

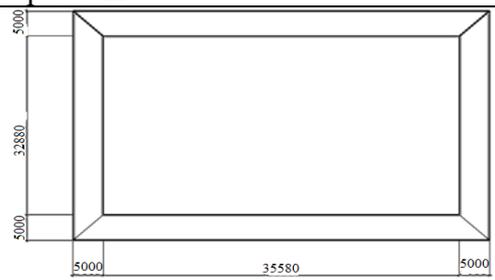
№ п/п	Наименование элемента	Количество, шт.	Масса ед, т.	Масса всех, т.
1	Фундаментные плиты			
	ФЛ6-24-4	132	0,93	133,11
ФЛ6-12-4	23	0,45		
2	Фундаментные стеновые блоки	396	1,3	554,37
	ФБС 24.4.6	42	0,64	
	ФБС 12.4.6	27	0,47	
	ФБС 9.4.6			

Окончание таблицы 4.2

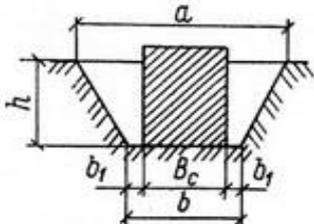
№ п/п	Наименование элемента	Количество, шт.	Масса ед, т.	Масса всех, т.
3	Плиты покрытия и перекрытия ПК63.10 ПК63.12	66 298	1,825 2,52	871,41
4	Лестничные площадки ЛПП28.13-4 ЛПП14.12-5	8 2	1,9 0,5	17,2
5	Косоур серия 1.450-1	16 4	0,0592	1,488
6	Кирпич	409739	0,0025	1475,1
7	Перемычки 5ПБ 18-27 3ПП 18-71 5ПБ 36-20 3ПБ 13-37 3ПП 14-71 3ПБ 18-37	52 52 12 24 12 8	0,25 0,378 0,5 0,085 0,297 0,119	13 19,656 6 2,04 3,564 0,952 45,212
8	Ступени железобетонные ГОСТ8717.1-84 ЛС14-Б	104 52	0,145	15,08 7,54 22,62

Ведомость подсчетов объемов работ представлена в таблице 4.3.

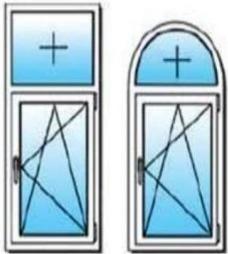
Таблица 4.3 - Ведомость подсчетов объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Эскиз и формула подсчета	Кол.
Земляные работы				
1	Срезка растительного слоя $\delta = 0,15$ м	1000м <sup>3</sup>	 $S_{cp} = (a + 10) \times (b + 10) = (35,8 + 10) \times (32,88 + 10) = 1954,4704 \text{ м}^2$ $V_{cp} = S_{cp} \times \delta = 1954,4704 \cdot 0,15 = 293,17 \text{ м}^3$	0,293

Продолжение таблицы 4.3

2	Разработка грунта в траншеях	1000 м <sup>3</sup>	 $V_{гр} = \frac{a + b}{2} \div 2 \times h \times L_{тр} =$ $= \frac{(2,6 + 6,6) \times 2 \times 275,8}{2}$ $= 2533,22 \text{ м}^3$	2,533
3	Доработка грунта вручную	100 м <sup>3</sup>	3% от $V_{гр} = 75,9966 \text{ м}^3$	0,759
4	Обратная засыпка пазух	1000 м <sup>3</sup>	$V_{зас} = (V_{гр} - V_{ф}) \times K_{раз} =$ $= (2533,22 - 258,8454) \cdot 1,07 =$ $= 2433,58 \text{ м}^3$	2,433
5	Уплотнение грунта	1000 м <sup>3</sup>	$V_{гр} = 2433,58 \text{ м}^3$	2,433
<b>Фундаменты</b>				
6	Устройство подстилающих слоев: бетонных	1 м <sup>3</sup>	$V_{бет} = A \times B \times B \times \delta$ $V_{бет} = 0,9 \times 133,7 \times 0,15 + 0,9 \times$ $\times 142,7 \times 0,15 = 37,314 \text{ м}^3$	37,314
4	Гидроизоляция фундаментов горизонтальная	100 м <sup>2</sup>	$S_{гид} = 97,648 \text{ м}^2$	0,976
5	Гидроизоляция фундаментов боковая	100 м <sup>2</sup>	$S_{гид} = 878,832 \text{ м}^2$	8,788
<b>Кладка наружных и внутренних стен</b>				
6	Кладка стен с облицовкой керамическим лицевым кирпичом толщиной 640 мм	1 м <sup>3</sup>	$V_{стен} = (L_{стен} \times h - S_{окон} - S_{дв})$ $\times \delta_{стен}$ $V_{1эт} = (136,92 \times 3,3 - 101,7 - 23,1) \times$ $\times 0,64 = 327,036 \times 0,64 = 209,33 \text{ м}^3$ $V_{2эт} = (136,92 \times 3,46 + 38,4 \times 2,4 -$ $- 125,46 - 13,335) \times 0,64 =$ $= 273,3492 \text{ м}^3$ $V_{всего} = 482,64$	482,6
7	Кладка стен внутренних толщиной 380 мм	1 м <sup>3</sup>	$V_{1эт} = (100,8 \times 3,3 - 26,25 - 12,87) \times$ $\times 0,38 = (332,64 - 26,25 - 12,87) \times$ $\times 0,38 = 111,537 \text{ м}^3$ $V_{2эт} = 82,9 \times 3,0 \times 0,38 = 94,506 \text{ м}^3$ $V_{всего} = 206,04 \text{ м}^3$	206,0
8	Кладка перегородок армированных толщиной в 1/2 кирпича	100 м <sup>2</sup>	$S_{перегородок} = l \times h$ $S_{1эт} = 202,82 \times 3,0 = 608,46 \text{ м}^2$ $S_{2эт} = 103,56 \times 3,0 = 310,68 \text{ м}^2$ $S_{всего} = 919,14 \text{ м}^2$	9,191
<b>Кровля</b>				
9	Устройство кровли из металлочерепицы	100 м <sup>2</sup> кровли	$S_{скат. кровли} = 102,4$	1,024

Продолжение таблицы 4.3

10	Установка стропил	1 м <sup>3</sup> древесины в конструкции	Мауэрлат 0,15×0,15×19,2=0,432м <sup>3</sup> Лежень 0,1×0,1×3,4=0,034 м <sup>3</sup> Стойка 0,1×0,1×2,0×2=0,04 м <sup>3</sup> Затяжка 0,07×0,15×1,5×2=0,0315 м <sup>3</sup> Подкос 0,07×0,15×2×1,4×2=0,0588 м <sup>3</sup> Строп.нога 0,07×0,15×3,0×2×8=0,504м <sup>3</sup> Обрешетка 0,05×0,05×6,4×3,0×2=0,096м <sup>3</sup> Всего:2,3926м <sup>3</sup>	2,393
11	Защита ковра плоских кровель: гравием на битумной мастике	100 м <sup>2</sup> кровли	$S_{\text{ковра}} = S_{\text{кровли}} - S_{\text{скат.кровли}} = 887,6\text{м}^2$	8,876
12	Устройство кровель плоских из наплавливаемых материалов: в три слоя	100 м <sup>2</sup> кровли	$S = S_{\text{кровли}} - S_{\text{скат.кровли}} = 887,6\text{м}^2$	8,876
13	Устройство стяжек цементных: толщиной 40 мм	100 м <sup>2</sup> стяжки	$S_{\text{пароиз}} = S_{\text{кровли}} = 928,64\text{м}^2$	9,286
14	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконистых	100 м <sup>2</sup> изолируемой поверхности	$S_{\text{утепл}} = S_{\text{кровли}} = 928,64\text{м}^2$	9,286
15	Устройство пароизоляции прокладочной	100 м <sup>2</sup> изолируемой поверхности	$S_{\text{пароиз}} = S_{\text{кровли}} = 928,64\text{м}^2$	9,286
Оконные и дверные проемы				
16	Установка оконных блоков из ПВХ профилей	100 м <sup>2</sup> проемов	 <p>[30] ОП В 1800-1600мм=52шт ОП В 1800-3500мм=6шт ОП В 1800-1000мм=12шт ОП В 6000-1500мм=2шт</p>	1,497 0,378 0,216 0,18 2,272
17	Установка подоконных досок из ПВХ в каменных стенах толщиной свыше 0,51 м.	100 м п.	$L = 1,6 * 52 + 3,5 * 6 + 1,0 * 12 = 116,2\text{м}$	1,162

Продолжение таблицы 4.3

18	Установка блоков из ПХВ в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах	100 м <sup>2</sup> проемов	<p>[31]</p> <p>ДПН Г П Оп Л Р 2100-1050=7 шт                  ДПН Г П Дп Л Р 2100-1200=3шт                  ДПН Г П Дп Л Р 2100-1400=1шт                  ДПН Г П Дп Л Р 2100-1600=2шт                  ДПВ Км Бпр Оп Л Р 2100-1050=44шт                  ДПВ Км Бпр Дп Р 2100-1200=26шт                  ДПВ Км Бпр Дп Р 2100-1400=7шт                  ДПВ Км Бпр Дп Р 2100-1500=5шт                  ДПВ Км Бпр Дп Р 2100-1600=10шт</p>	0,154 0,075 0,029 0,067 0,97 0,655 0,205 0,157 0,336 2,651
Полы				
19	<u>Полы первого этажа</u> Устройство гидроизоляции	100 м <sup>2</sup> изолируемой поверхности	$S_{\text{гидроиз.}} = S_{\text{зд}} = 928,64\text{м}^2$	9,2864
20	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконистых	100 м <sup>2</sup> изолируемой поверхности	$S_{\text{утепл.}} = S_{\text{зд}} = 928,64\text{м}^2$	9,2864
21	Устройство стяжек цементных: толщиной 40 мм	100 м <sup>2</sup> стяжки	$S_{\text{стяж.}} = S_{\text{зд}} = 928,64\text{м}^2$	9,2864
22	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических	100 м <sup>2</sup> покрытия	$S_{\text{кер.пл.}} = 79\text{м}^2$	0,79
23	Устройство покрытий из щитов паркетных	100 м <sup>2</sup> покрытия	$S_{\text{паркет}} = 285\text{м}^2$	2,85
24	Устройство плинтусов поливинилхлоридных на клее КН-2	100 м плинтусов	$L_{\text{плинтуса}} = 791,84\text{м}$	7,918
25	Устройство покрытий из линолеума	100 м <sup>2</sup> покрытия	$S_{\text{линол.}} = 374\text{м}^2$	3,74
26	<u>Полы второго этажа</u> Устройство стяжек цементных: толщиной 40	100 м <sup>2</sup> стяжки	$S_{\text{стяж.}} = 928,64\text{м}^2$	9,2864
27	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических	100 м <sup>2</sup> покрытия	$S_{\text{кер.пл.}} = 79\text{м}^2$	0,79

Продолжение таблицы 4.3

28	Устройство покрытий из щитов паркетных	100 м2 покрытия	$S_{\text{паркет}} = 298,89\text{м}^2$	2,9889
29	Устройство плинтусов поливинилхлоридных на клее КН-2	100 м плинтусов	$L_{\text{плинтуса}} = 547,92\text{ м}$	5,4792
30	Устройство покрытий из линолеума	100 м2 покрытия	$S_{\text{линол.}} = 333,98\text{м}^2$	3,339
Отделка помещений				
31	Высококачественное оштукатуривание поверхностей стен цементно-известковым или цементным раствором	100 м2 оштукатуриваемой поверхности	$S_{\text{штукат.}} = 3622,32\text{м}^2$	36,223
32	Оклейка стен моющимися обоями	100 м2 оклеиваемой поверхности	$S_{\text{обои}} = 1878,76\text{м}^2$	18,787
33	Силикатная окраска водными составами внутри помещений по штукатурке	100 м2 окрашиваемой поверхности	$S_{\text{окр}} = 1743,56\text{м}^2$	17,435
34	Сплошное выравнивание поверхностей потолков(однослойная штукатурка) из сухих растворных смесей	100 м2 оштукатуриваемой поверхности	$S_{\text{выравн.}} = (1273,21 + 620,07)\text{м}^2$	18,932
35	Покрытие поверхностей грунтовкой	100 м2 покрытия	$S_{\text{грунтов.}} = (1273,21 + 620,07)\text{м}^2$	18,932
36	Высококачественная окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами по штукатурке потолков	100 м2 окрашиваемой поверхности	$S_{\text{окр.}} = 620,07\text{м}^2$	6,20
37	Устройство подвесных потолков типа <Армстронг> по каркасу из оцинкованного профиля	100м2 поверхности облицовки	$S_{\text{подвес.потол.}} = 1237,21\text{м}^2$	12,372
Разные работы				
38	Устройство асфальтовой отмостки на щебеночном основании толщиной: 25 см	100 м2отмостки	$S_{\text{отм.}} = (2A_{\text{зд}} + 2B_{\text{зд}}) \times b = (71,16 + 65,76) \times 1,0 = 136,92\text{м}^2$	1,3692

### Окончание таблицы 4.3

39	Устройство крылец	1 м2 горизонтальной проекции	$S_{\text{крыл.}} = (40,255 + 10,9)\text{м}^2$	51,155
40	Устройство козырьков	1 м2 горизонтальной проекции	$S_{\text{козыр.}} = 7,5\text{м}^2$	7,5
41	Устройство колпаков над шахтами	1 колпак	5шт	5
42	Установка воронок водосточных	1 воронка	12шт	12
43	Облицовка цоколей	100 м2 поверхности облицовки	$S_{\text{отм.}} = (2A_{\text{зд}} + 2B_{\text{зд}}) \times h$ $= (71,16 + 65,76) \times 0,75 = 100,05\text{м}^2$	1,0005
44	Устройство желобов настенных	100 м желобов	$L=149,78\text{м}$	1,4978
45	Устройство металлических ограждений с поручнями	100 м ограждений	$L=16,3\text{м}$	0,163
46	Огрунтовка металлических поверхностей грунтовкой ГФ-021	100 м2 окрашиваемой поверхности	$S_{\text{грунтов.}} = 371,13\text{м}^2$	3,7113
47	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей эмалью ПФ-115	100 м2 окрашиваемой поверхности	$S_{\text{окр.}} = 371,13\text{м}^2$	3,7113

### 4.3 Выбор грузозахватных приспособлений

При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные устройства для подъема сборных элементов. Ведомость грузозахватных приспособлений представлена в таблице 4.4.

Таблица 4.4- Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т.	Вес, т.	Высота строповки (м)
1	2	3	4	5	6	7
1	Строп четырехветвевой 4 СК1- 3,2/3,5 [32]	Перемещение поддонов кирпича, растворных ящиков, лестничных площадок, подмостей, подушек фундаментных		3,2	0,031	2,5

#### Продолжение таблицы 4.4

2	Строп двухветвевой 2СК-1,6/1,7 [32]	Перемещение перемычек, блоков фундаментных, арм. сетки		1,6	0,05	1,2
3	Подстропник УСК1- 1,6/2,0 [32]	Перемещение поддонов, арматурных сеток в рулоне		1,6	0,017	
4	Строп четырехветвевой 4 СК1-3,2/4,45 [32]	Монтаж плит перекрытия		3,2	0,04	3,15

#### 4.4 Выбор монтажного крана

Выбор крана для монтажа каждого типа конструкций производят по техническим параметрам. К техническим параметрам крана относят:

Определение монтажной массы  $M_m$ ;

Определение монтажной высоты подъема крюка  $H_k$ ;

Определение монтажного вылета крюка крана  $l_k$ ;

Определение минимально необходимой длины стрелы  $L_c$ .

Расчет ведем в соответствии с алгоритмом [33].

Для возведения здания принимаем стреловой кран.

Определяем следующие требуемые характеристики.

Определим монтажную массу  $M_m$  по формуле (1)[33]

$$M_m = M_э + M_r, \quad (4.1)$$

где  $M_э$  – масса наиболее тяжёлого элемента группы;

$M_r$  – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (строп), установленных на элементе до его подъёма, т.

Вычисляем по формуле (4.1)

$$M_m = 2,52 + 0,07 = 2,59 \text{ т.}$$

Определим монтажную высоту подъема крюка  $H_k$  по формуле (2)[33]

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_r, \quad (4.2)$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;  
 $h_3$  – запас по высоте (0,5–1 м);  
 $h_э$  – высота подъёма;  
 $h_r$  – высота грузозахватного устройства – расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка.

Вычисляем по формуле (4.2)

$$H_k = 7,51 + 1 + 0,22 + 3,15 = 11,88 \text{ м.}$$

Определение минимально необходимой длины стрелы  $L_c$ :

Для определения минимально необходимой длины стрелы  $L_c$  стрелового крана, оборудованного гуськом, предварительно необходимо:

а) задаться длиной гуська  $L_r$  и углом наклона гуська к горизонту  $\phi$ :

длина гуська  $L_r = 5 \text{ м}$ ; угол  $\phi = 55^\circ$ ;

б) определить оптимальный угол наклона основной стрелы крана (13)[33]

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{B}}, \quad (4.3)$$

где  $h_1$  – расстояние по вертикали от точки поворота основной стрелы крана до горизонтальной плоскости верха монтируемого элемента.

Определяется по формуле (14)[33]

$$h_1 = h_0 + h_3 + h_э - h_{ш} = 7,51 + 1 + 0,22 - 2 = 6,73 \text{ м.} \quad (4.4)$$

$B$  – расстояние по горизонтали между точкой сопряжения одной стрелы и гуська и точкой «d» (точка пересечения оси основной стрелы с горизонтальной плоскостью монтируемого элемента).

Определяется по формуле (15)[33]

$$B = b + b_1 + b_2 - L_r \times \cos \alpha = 0,5 + 9,6 + 0,5 - 5 \times \cos 45 = 7,7325 \text{ м,} \quad (4.5)$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и зданием, по технике безопасности  $b = 0,5 \text{ м}$ ;

$b_1 = 9,6 \text{ м}$  – расстояние от центра тяжести до края элемента, приближенного к стреле крана;

$b_2 = 0,5 \text{ м}$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента;

$b_3$  – предварительно можно задаться 2 м;

$h_{ш}$  – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до оси поворота крана = 2 м.

Находим по формуле (4.3)

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{B}} = \sqrt[3]{\frac{6,73}{7,7325}} = 0,9 \rightarrow \alpha \approx 45^\circ.$$

Длина стрелы крана по формуле (16)[33]

$$L_c = \frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{B}{\cos \alpha} = \frac{6,73}{0,7} + \frac{7,73}{0,7} = 20,64 \text{ м.} \quad (4.6)$$

Определение монтажного вылета крюка основного подъема  $L_k$ :

Монтажный вылет крюка основного подъема определяется по формуле(17)[33]

$$L_k = L_c \times \cos \alpha + b_3 = 20,64 \times 0,7 + 2 = 16,448 \text{ м.} \quad (4.7)$$

Схема определения монтажных характеристик сборных элементов при выборе стрелового крана представлена на рисунке 4.1.

Расчетные характеристики представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Расчетные характеристики крана

№	Наименование монтажных элементов	Расчетные показатели				
		Высота подъема крюка $H_k$ , м	Угол наклона стрелы к горизонту $\alpha$ , рад.	Длина стрелы крана $L_c$ , м	Вылет крюка $L_k$ , м	Грузоподъемность крана $Q$ , т
1	Плита перекрытия	11,88	45	20,64	16,448	2,52

Далее пользуясь справочником строительных кранов [34] подбираем кран подходящий по расчетным характеристикам.

Выбираем кран на гусеничном ходу МКГ-40(рисунок 4.2).

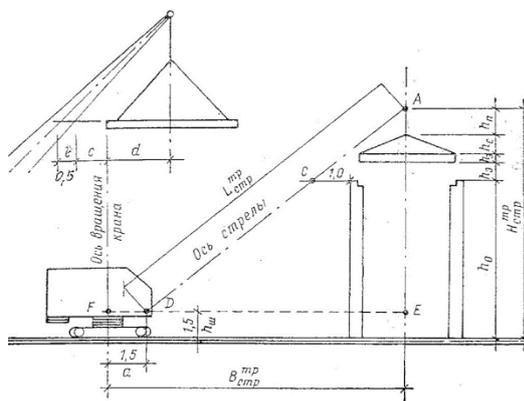


Рисунок 4.1- Схема определения монтажных характеристик сборных элементов при выборе стрелового крана

Технические характеристики крана МКГ-40 представлены в таблице 4.5

Таблица 4.5 – Технические характеристики крана МКГ-40

Длина стрелы, м	Грузоподъемность		Вылет стрелы, м		Высота подъема, м, при высоте	
	при наименьшем вылете стрелы, м	при наибольшем вылете стрелы, м	наименьший	наибольший	наименьшем	наибольшем
МКГ – 40						
20,8 и гусек 6: Основной подъем	25	5,5	3,2	18	18	13,3
Вспомогательный подъем	7	2,8	8,7	24	21	12,5

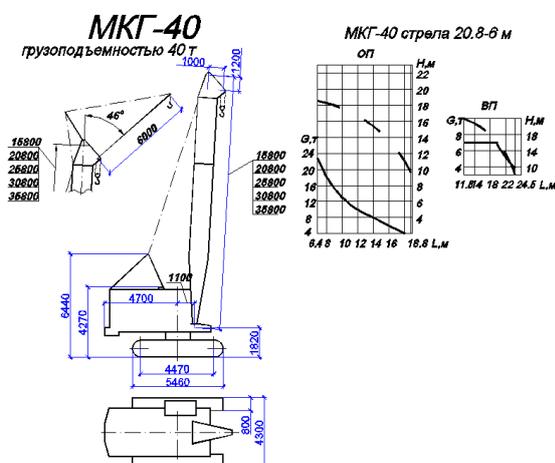


Рисунок 4.2 – Гусеничный стреловой кран МКГ-40, график грузоподъемности

#### 4.5 Выбор и расчет транспортных средств

Автотранспортные перевозки являются основным способом доставки сборных железобетонных конструкций и кирпича с заводов изготовителей на строительную площадку.

Выбор транспортных средств и организация перевозок сборных элементов:

тип покрытия - автомобильные покрытия;

скорость движения автотранспортных средств: 50 км/ч;

дальность поставки материалов: 50 км.

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку

$$N = Q/m, \quad (4.8)$$

где Q – грузоподъемность;

m – масса элемента.

Определим время, необходимое на одну ходку

$$T = n*(t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) + t_{\text{транс}}, \quad (4.9)$$

где  $t_{\text{выгр}}+t_{\text{погр}}$  – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента, 12 мин.;

$t_{\text{транс}}$  – время, необходимое на транспортировку, 60 мин.

Определим количество машин, рейсов и дней, необходимых на поставку всех элементов данного вида.

Для перевозки конструкций принимаем КамАЗ-5320, платформа бортовая, с металлическими откидными бортами, размеры платформы 7400×2500×2800мм, грузоподъемностью 8т; Маз 54329-020 с грузоподъемностью 28т, Камаз 65117-62 с грузоподъемностью 12т.

Плиты перекрытия:

$$N=28/2,52=11,1$$

$$T=11*12+60=192\text{мин}=3\text{ч}12\text{мин}$$

$$364/11=33, 2\text{рейсов}, 2\text{машины}, 9\text{дней}.$$

Фундаментные стеновые блоки:

$$N=28/1,3=21,5$$

$$T=21*12+60=312\text{мин}=5\text{ч}12\text{мин}$$

$$465/21=22, 1\text{рейса}, 2\text{машины}, 11\text{дней}.$$

Лестничные площадки:

$$N=28/1,9=14,73$$

$$T=14*12+60=228\text{мин}=3\text{ч}48\text{мин}$$

$$12/14=1, 1\text{рейс}, 1\text{машина}, 1\text{день}.$$

Кирпич:

$$N=12/0,75=16$$

$$T=16*12+60=252\text{мин}=4\text{ч}12\text{мин}$$

$$1365/16=85, 2\text{рейса}, 2\text{машины}, 22\text{дня}$$

Фундаментные подушки:

$$N=8/0,9=8,88$$

$$T=8*12+60=156\text{мин}=2\text{ч}36\text{мин}$$

$$155/8=20, 3\text{рейс}, 1\text{машина}, 7\text{дней}.$$

Перемышки:

$$N=28/1,629=17,1$$

$$T=17*12+60=264\text{мин}=4\text{ч}24\text{мин}$$

$$160/17=10, 2\text{рейсов}, 1\text{машина}, 5\text{дня}.$$

Данные расчета автотранспортных средств по доставке строительных конструкций представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 - Данные расчета автотранспортных средств по доставке строительных конструкций.

Наименование перевозимого груза	Ед. изм.	Кол-во	Вес, т		Сведения о выбранных автомобилях			
			един.	всего	марка	грузо подъемн, т	кол-во маш	кол-во доств. деталей
Плиты перекрытия	шт.	364	2,52	917,28	МАЗ 54329-020	28	2	11

#### Окончание таблицы 4.6

Фундаментные стеновые блоки	шт.	465	1,3	604,5	МАЗ 54329-020	28	2	21
Косоур	шт.	20	0,059	1,18	КамАЗ-5320	8	1	20
Лестничные площадки	шт.	12	1,9	22,8	МАЗ 54329-020	28	1	1
Ступени	шт.	156	0,145	22,62	МАЗ 54329-020	28	1	55
Кирпич	под дон	1365	0,75	1023,75	КамАЗ-65117-62	12	2	16
Фундаментные подушки	шт.	155	0,9	139,5	КамАЗ-5320	8	1	8
Перемышки	шт.	160	1,629	260,64	МАЗ 54329-020	28	1	17
Оконные блоки	шт.	72	0,06	4,32	КамАЗ-5320	8	1	72
Дверные блоки	шт.	103	0,033	3,399	КамАЗ-5320	8	1	103
Подмости	шт.	4	0,245	0,98+0,2+1,7=2,88	КамАЗ-5320	8	1	1
Растворный ящик	шт.	4	0,05					
Бетономешалка	шт.	1	1,7					
Цемент	мешки	238	0,05	11,9	КамАЗ-5320	8	1	120
Песок	м3	18,09	1,97	35,64	КамАЗ-65117-62	12	3	1

## 4.6 Проектирование строительного генерального плана

### 4.6.1 Размещение монтажного крана

При размещении строительных машин следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют опасные производственные факторы.

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Эта зона равна контуру здания плюс 7 метров при высоте здания до 20м (таблица 3.7[36]). На стройгенплане эту зону обозначают пунктирной линией, а на местности хорошо видимыми знаками и надписями.

Зоной обслуживания краном или рабочей зоной называют пространство, находящиеся в пределах линии, описываемой крюком крана.

Для стреловых кранов зону обслуживания определяют радиусом, соответствующем максимальному рабочему вылету стрелы крана.

#### **4.6.2 Проектирование временных дорог**

Из всех устраиваемых на строительной площадке временных сооружений временные дороги – самые дорогие и трудоемкие.

Выбор топологии дорог и их параметров (протяженность, размещение, покрытие) осуществляется на основе:

–схемы движения автотранспорта на строительной площадке, предусматривающей беспрепятственный проезд всех автомобильных средств в обслуживаемые зоны;

–строительство временных автодорог в промышленном и гражданском строительстве выполняют общестроительные организации (генподрядчики).

При трассировке дорог следует соблюдать минимальные расстояния: между дорогой и складом 0,5 - 1м; между дорогой и забором не менее 1,5м.

Для данного проекта принимаем ширину полосы – 6м (двустороннее движение).

В местах стоянок транспортных средств под разгрузкой при ширине проезжей части 8 м следует уширить дорогу.

#### **4.6.3 Расчет административно-бытовых помещений**

К административно-бытовым зданиям относятся: конторы начальника участка, прораба, диспетчерские.

К санитарно-бытовым: гардеробные, помещения для сушки одежды, душевые и др.

Потребность при строительстве объекта в административно-бытовых зданиях определяется из расчетной численности персонала.

Число рабочих принимают из графика движения рабочей силы  $N=21$  чел. Для расчета берем максимальное количество рабочих в первую смену, т.е 70% от количества рабочих в две смены (15 чел.). ИТР и служащих принимаем – 12% (2 чел), младший обслуживающий персонал и пожарно-сторожевая охрана – 3% (1 чел.) от количества рабочих. Площади административно-бытовых зданий рассчитываем по нормативам, затем по расчетным площадям выбираем конкретные помещения.

#### **4.6.4 Выбор временных зданий и сооружений**

Потребность во временных зданиях и сооружениях определяется по действующим нормам на расчётное количество рабочих и ИТР.

Максимальное количество рабочих принимаем по графику потребности в трудовых ресурсах.

Результаты расчёта площадей временных зданий и сооружений сведены в таблицу 4.7.

Таблица 4.7 - Результаты расчета временных зданий для стройгенплана

Наименование здания	Численность, чел.	Норма м <sup>2</sup> на 1 чел.	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры в плане в м	Кол-во зданий
Прорабская	3	4,0(на 3чел.)	4,0	18,0	6,0 x 3,0	1
Помещение для обогрева	15	1,0	15,0	18,0	6,0 x 3,0	2
Туалет жен.	5	0,1	0,5	2,4	1,2 x2,0	1
Туалет муж.	10	0,1	1,0	2,4	1,2 x2,0	1
Помещение для мойки колес	-	-	-	50	5x10	2
Комната для приема пищи	18	1,0	18,0	18,0	6,0 x 3,0	2
Гардеробная	15	0,9	13,5	18,0	6,0 x 3,0	1
Охранная будка	-	3,0	3,0	9,0	3,0 x3,0	2
Склад строп	-	-	-	-	6,0 x 3,0	2
Склад инвентаря	-	-	-	-	6,0 x 3,0	1

Из вышеописанных зданий формируем бытовой городок. Располагаем его на стройгенплане таким образом, чтобы наиболее удаленная точка возводимого объекта располагалась на расстоянии не более чем 150 м. Городок огораживают, подводят к нему временные коммуникации. В данном проекте предусматривается устройство открытых складских площадок.

#### 4.6.5 Расчет площади приобъектного склада

Приобъектные склады бывают в виде:

- открытых площадок для материалов, не требующих защиты от атмосферных осадков (ЖБК, кирпич и др.);
- навесов для хранения материалов, не требующих защиты от перепадов температуры и влажности воздуха, не требующих защиты от воздействия солнца и атмосферных осадков (толь и др.)
- закрытых неутепленных и утепленных складов материалов, требующих закрытого хранения (цемент, фанера, гвозди, краски и др.)

Последовательность поставки конструкций заводами-изготовителями обеспечивает монтаж с "колес". С приобъектного склада подаются изделия, поставленные на монтажную захватку вспомогательные материалы - раствор, электроды, металлические скобы, и т.д.

Необходимый запас материалов на складе

$$P = \frac{P_o}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4.10)$$

где  $P_o$  – кол-во материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

$T$  - продолжительность расчетного периода, дн;

$T_n$  - норма запаса материала, дн;  
 $K_1$  - коэф. неравномерности поступления материала на склад;  
 $K_2$  - коэф. неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Площадь склада для основных материалов и изделий находят по формуле

$$S_{тр} = P_{скл} \times q, \quad (4.11)$$

где  $P_{скл}$  – расчетный запас материала;

$q$  – норма складирования на 1 м<sup>2</sup> площади пола с учетом проездов и проходов.

Необходимый запас материалов на складе по формуле(4.10)

Кирпич:

$$P = \frac{P_{общ.}}{T} \times T_n \times K_1 \times K_2 = \frac{409739}{9} \times 5 \times 1,1 \times 1,3 = 31166,31 \text{шт.}$$

Плиты перекрытия:

$$P = \frac{P_{общ.}}{T} \times T_n \times K_1 \times K_2 = \frac{364 \times 1,6632}{36} \times 5 \times 1,1 \times 1,3 = 120,24 \text{м}^3.$$

Фундаментные подушки и блоки:

$$P = \frac{P_{общ.}}{T} \times T_n \times K_1 \times K_2 = \frac{304,056}{18} \times 5 \times 1,1 \times 1,3 = 120,778 \text{м}^3.$$

Перемычки:

$$P = \frac{P_{общ.}}{T} \times T_n \times K_1 \times K_2 = \frac{18,08}{9} \times 5 \times 1,1 \times 1,3 = 14,36 \text{м}^3.$$

Ступени:

$$P = \frac{P_{общ.}}{T} \times T_n \times K_1 \times K_2 = \frac{0,06 \times 104}{1} \times 5 \times 1,1 \times 1,3 = 44,616 \text{м}^3.$$

Лестничные площадки:

$$P = \frac{P_{общ.}}{T} \times T_n \times K_1 \times K_2 = \frac{0,76 \times 11}{1} \times 5 \times 1,1 \times 1,3 = 12,049 \text{м}^3.$$

Площадь склада для основных материалов вычисляем по формуле (4.11)

Кирпич:

$$S_{тр} = P_{скл} \times q = 31166,3175 \times 2,5 = 77,915 \text{м}^2.$$

Плиты перекрытия:

$$S_{тр} = P_{скл} \times q = 120,24 \times 1,0 = 120,24 \text{м}^2.$$

Фундаментные подушки и блоки:

$$S_{тр} = P_{скл} \times q = 120,778 \times 1,0 = 120,778 \text{м}^2.$$

Перемычки:

$$S_{тр} = P_{скл} \times q = 14,36 \times 1,0 = 14,36 \text{м}^2.$$

Ступени:

$$S_{тр} = P_{ски} \times q = 44,616 \times 1,0 = 44,616 м^2.$$

Лестничные площадки:

$$S_{тр} = P_{ски} \times q = 12,049 \times 1,0 = 12,049 м^2.$$

## **5 Экономический раздел**

В данном разделе определена сметная стоимость строительства Центра развития ребенка на 120 мест в п.г.г. Шушенское Красноярского края.

В разделе были рассчитаны следующие сметы:

–локальная смета на общестроительные работы;

–объектная смета;

–сводный сметный расчет стоимости строительства.

Нормативы накладных расходов приняты на основании МДС 81-33.2004.

При определении сметной стоимости строительных работ использовался базисно-индексный метод на базе 2001 г. по территориальным расценкам с последующим перевод в текущие цены 2016г. В сводном сметном расчете стоимость временных зданий и сооружений определялась в размере 1,8% от итога, согласно ГСН 81-05-01-2001. Удорожание работ в зимнее время определялось в размере 4% от итога, согласно ГСН 81-05-02-2001. Также были учтены непредвиденные затраты как 2% от итога глав 1-12 согласно МДС 81-35.2004. Смета на строительство Центра развития ребенка на 120 мест в п.г.г. Шушенское Красноярского края представлена в приложении.

## **6 Охрана труда и техника безопасности (ОТиТБ)**

### **6.1 Общие положения**

Организация и выполнение работ в строительном производстве должны осуществляться при соблюдении требований СНиП 12-03, ПБ 10-382 и других нормативных правовых актов.

При строительстве объектов должны быть приняты меры по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов. При их наличии безопасность труда должна обеспечиваться на основе решений, содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.), по составу и содержанию соответствующих требованиям СНиП 12-03 и настоящих норм и правил.

До начала строительства объекта генподрядная организация должна выполнить подготовительные работы по организации стройплощадки, необходимые для обеспечения безопасности строительства, включая:

–устройство ограждения территории стройплощадки при строительстве объекта в населенном пункте или на территории организации;

–освобождение строительной площадки для строительства объекта (расчистка территории, снос строений), планировка территории, водоотвод (при необходимости понижение уровня грунтовых вод) и перекладка коммуникаций;

–устройство временных автомобильных дорог, прокладка сетей временного электроснабжения, освещения, водопровода;

–завоз и размещение на территории стройплощадки или за ее пределами инвентарных санитарно-бытовых, производственных и административных зданий и сооружений;

–устройство крановых путей, мест складирования материалов и конструкций.

Окончание подготовительных работ должно быть принято по акту о выполнении мероприятий по безопасности труда, оформленному согласно СНиП 12-03.

Производство работ на строительном объекте следует вести в технологической последовательности согласно содержащемуся в ПОС календарному плану (графику) работ. Завершение предшествующих работ является необходимым условием для подготовки и выполнения последующих.

При необходимости совмещения работ должны проводиться дополнительные мероприятия по обеспечению безопасности выполнения совмещенных работ.

Производство строительно-монтажных работ на территории действующего предприятия или строящегося объекта необходимо осуществлять при выполнении мероприятий, предусмотренных актом-допуском, оформление которого следует осуществлять согласно СНиП 12-03.

Указанные мероприятия принимаются на основе решений, разработанных в ПОС и ППР, и включают:

–установление границы территории, выделяемой подрядчику для производства работ;

–определение порядка допуска работников подрядной организации на территорию организации;

–проведение необходимых подготовительных работ на выделенной территории;

–определение зоны совмещенных работ и порядка выполнения там работ.

В случае возникновения на объекте опасных условий, вызывающих реальную угрозу жизни и здоровья работников, генподрядная организация должна оповестить об этом всех участников строительства и предпринять необходимые меры для вывода людей из опасной зоны. Возобновление работ разрешается генподрядной организацией после устранения причин возникновения опасности [20].

## **6.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест**

Устройство производственных территорий, их техническая эксплуатация должны соответствовать требованиям строительных норм и правил, государственных стандартов, санитарных, противопожарных, экологических и других действующих нормативных документов.

Производственные территории и участки работ в населенных пунктах или на территории организации во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены.

Конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям:

–высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работ - не менее 1,2;

–ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и оборудованы сплошным защитным козырьком;

–козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов;

–ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между козырьком и вышерасположенной стеной над входом, должен быть 70 - 75 град.

У въезда на производственную территорию необходимо устанавливать схему внутрипостроечных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения и пр.

Эксплуатация инвентарных санитарно - бытовых зданий и сооружений должна осуществляться в соответствии с инструкциями заводов - изготовителей.

При производстве земляных работ на территории населенных пунктов или на производственных территориях котлованы, ямы, траншеи и канавы в местах, где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены.

На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы для укрытия от атмосферных осадков.

При температуре воздуха на рабочих местах ниже 10°С работающие на открытом воздухе или в неотопливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева.

При невозможности или экономической нецелесообразности применения защитных ограждений допускается производство работ с применением

предохранительного пояса для строителей, соответствующего государственным стандартам, и оформлением наряда - допуска.

Проходы на рабочих местах и к рабочим местам должны отвечать следующим требованиям:

–ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота таких проходов в свету - не менее 1,8 м;

–лестницы или скобы, применяемые для подъема или спуска работников на рабочие места, расположенные на высоте более 5 м, должны быть оборудованы устройствами для закрепления фала предохранительного пояса (канатами с ловителями и др.).

При выполнении работ на высоте, внизу, под местом работ, необходимо выделить опасные зоны. При совмещении работ по одной вертикали нижерасположенные места должны быть оборудованы соответствующими защитными устройствами (настилами, сетками, козырьками), установленными на расстоянии не более 6 м по вертикали от нижерасположенного рабочего места.

Для прохода рабочих, выполняющих работы на крыше с уклоном более 20 град., а также на крыше с покрытием, не рассчитанным на нагрузки от веса работающих, необходимо устраивать трапы шириной не менее 0,3 м с поперечными планками для упора ног. Трапы на время работы должны быть закреплены.

Рабочие места с применением оборудования, пуск которого осуществляется извне, должны иметь сигнализацию, предупреждающую о пуске, а в необходимых случаях - связь с оператором [19].

### **6.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций**

Материалы (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями настоящих норм и правил и межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складироваемых материалов.

Складские площадки должны быть защищены от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

–кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса, в контейнерах - в один ярус, без контейнеров - высотой не более 1,7 м;

–фундаментные блоки и блоки стен подвалов - в штабель высотой не более 2,6 м на подкладках и с прокладками;

- стеновые панели - в кассеты или пирамиды (панели перегородок - в кассеты вертикально);
- стеновые блоки - в штабель в два яруса на подкладках и с прокладками;
- плиты перекрытий - в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками;
- пиломатериалы - в штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки - не более ширины штабеля;
- мелкосортный металл - в стеллаж высотой не более 1,5 м;
- санитарно - технические и вентиляционные блоки - в штабель высотой не более 2 м на подкладках и с прокладками;
- крупногабаритное и тяжеловесное оборудование и его части - в один ярус на подкладках;
- стекло в ящиках и рулонные материалы - вертикально в 1 ряд на подкладках.

Складирование других материалов, конструкций и изделий следует осуществлять согласно требованиям стандартов и технических условий на них.

Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно - разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается [19].

#### **6.4 Требования безопасности к процессам производства погрузочно-разгрузочных работ**

Освещенность помещений и площадок, где производятся погрузочно-разгрузочные работы, должна соответствовать требованиям соответствующих строительных правил.

Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться, как правило, механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и под руководством лица, назначенного приказом руководителя организации, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Ответственный за производство погрузочно-разгрузочных работ обязан проверить исправность грузоподъемных механизмов, такелажа, приспособлений, подмостей и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значение подаваемых сигналов и свойства материала, поданного к погрузке (разгрузке).

Механизированный способ погрузочно-разгрузочных работ является обязательным для грузов весом более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 2 м.

Организациями или физическими лицами, применяющими грузоподъемные машины, должны быть разработаны способы правильной строповки и зацепки грузов, которым должны быть обучены стропальщики и машинисты грузоподъемных машин.

Графическое изображение способов строповки и зацепки, а также перечень основных перемещаемых грузов с указанием их массы должны быть выданы на руки стропальщикам и машинистам кранов и вывешены в местах производства работ.

В местах производства погрузочно-разгрузочных работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам.

Присутствие людей и передвижение транспортных средств в зонах возможного обрушения и падения грузов запрещаются.

Перед погрузкой или разгрузкой панелей, блоков и других сборных железобетонных конструкций монтажные петли должны быть осмотрены, очищены от раствора или бетона и при необходимости выправлены без повреждения конструкции.

Погрузочно-разгрузочные работы с опасными грузами должны производиться по наряду-допуску на производство работ в местах действия опасных или вредных производственных факторов.

Погрузочно-разгрузочные операции с сыпучими, пылевидными и опасными материалами должны производиться с применением средств механизации и использованием средств индивидуальной защиты, соответствующих характеру выполняемых работ.

Погрузка опасного груза на автомобиль и его выгрузка из автомобиля должны производиться только при выключенном двигателе, за исключением случаев налива и слива, производимого с помощью насоса с приводом, установленного на автомобиле и приводимого в действие двигателем автомобиля. Водитель в этом случае должен находиться у места управления насосом.

Для обеспечения безопасности при производстве погрузочно-разгрузочных работ с применением грузоподъемного крана его владелец и организация, производящая работы, обязаны выполнять следующие требования:

–на месте производства работ не допускается нахождение лиц, не имеющих отношения к выполнению работ;

–не разрешается опускать груз на автомашину, а также поднимать груз при нахождении людей в кузове или в кабине автомашины.

Для зацепки и обвязки (строповки) груза на крюк грузоподъемной машины должны назначаться стропальщики. В качестве стропальщиков могут допускаться другие рабочие (такелажники, монтажники и т.п.), обученные по профессии стропальщика в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. Установка (укладка) грузов на

транспортные средства должна обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировании и разгрузке.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ не допускаются строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также исправление положения элементов строповочных устройств на приподнятом грузе, оттяжка груза при косом расположении грузовых канатов.

После окончания погрузочно-разгрузочных работ с опасными грузами места производства работ, подъемно-транспортное оборудование, грузозахватные приспособления и средства индивидуальной защиты должны быть подвергнуты санитарной обработке в зависимости от свойств груза [19].

## **6.5 Безопасность труда при земляных работах**

При выполнении земляных и других работ, связанных с размещением рабочих мест в выемках и траншеях, необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- обрушающиеся горные породы (грунты);
- падающие предметы (куски породы);
- движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими предметы;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- химически опасные и вредные производственные факторы.

С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод.

Место производства работ должно быть очищено от валунов, деревьев, строительного мусора.

Производство земляных работ в охранной зоне кабелей высокого напряжения, действующего газопровода, других коммуникаций, а также на участках с возможным патогенным заражением почвы (свалки, скотомогильники, кладбище и т.п.) необходимо осуществлять по наряду-допуску после получения разрешения от организации, эксплуатирующей эти коммуникации или органа санитарного надзора.

Производство работ в этих условиях следует осуществлять под непосредственным наблюдением руководителя работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующих газопроводов, кроме того, под наблюдением работников организаций, эксплуатирующих эти коммуникации.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без помощи ударных инструментов.

Применение землеройных машин в местах пересечения выемок с действующими коммуникациями, не защищенными от механических повреждений, разрешается по согласованию с организациями - владельцами коммуникаций.

В случае обнаружения в процессе производства земляных работ не указанных в проекте коммуникаций, подземных сооружений или взрывоопасных материалов земляные работы должны быть приостановлены, до получения разрешения соответствующих органов.

Выемки, разрабатываемые на улицах, проездах, во дворах населенных пунктов, а также в других местах возможного нахождения людей, должны быть ограждены защитными ограждениями с учетом требований государственных стандартов. На ограждении необходимо устанавливать предупредительные надписи, а в ночное время - сигнальное освещение.

Для прохода людей через выемки должны быть устроены переходные мостики в соответствии с требованиями СНиП 12-03[20].

## **6.6 Требования безопасности к технологическим процессам и местам производства сварочных и газопламенных работ**

Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами - не менее 1 м.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

При сварке на открытом воздухе ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей.

Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада должны быть прекращены.

Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность.

Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

## **6.7 Обеспечение пожаробезопасности на строительной площадке**

Производственные территории должны быть оборудованы средствами пожаротушения согласно ППБ-01, зарегистрированных Минюстом России 27 декабря 1993 г. N 445.

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

На рабочих местах, где применяются или готовятся клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться. Электроустановки в таких помещениях (зонах) должны быть во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации [19].

## **6.8 Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов**

При появлении вредных газов производство работ в данном месте следует приостановить и продолжить их только после обеспечения рабочих мест вентиляцией (проветриванием) или применения работающими необходимых средств индивидуальной защиты.

Работающие в местах с возможным появлением газа должны быть обеспечены защитными средствами (противогазами, самоспасателями).

Полимерные материалы и изделия должны применяться в соответствии с перечнем, утвержденным в установленном порядке. При использовании таких материалов и изделий необходимо руководствоваться также паспортами на них, знаками и надписями на таре, в которой они находились.

Импортные полимерные материалы и изделия допускается применять только при наличии на них санитарно - эпидемиологического заключения о соответствии санитарным правилам и инструкции по их применению, утвержденной в установленном порядке.

Запрещается использование полимерных материалов и изделий с взрывоопасными и токсичными свойствами без ознакомления с инструкциями по их применению, утвержденными в установленном порядке.

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

Материалы, содержащие вредные или взрывоопасные растворители, необходимо хранить в герметически закрытой таре [19].

## 7 Оценка воздействия на окружающую среду

### 7.1 Расчет выбросов от работы автотранспорта

Расчёт объёма выбросов проводится согласно регламентированной Методики проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом).

На данном земельном участке при строительстве детского дошкольного учреждения находятся кран и 5 машины (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Транспортные средства на строительной площадке

Автомобиль	Объем двигателя, л	Тип топлива	Период	Расстояние от въезда на строит. площадку до разворота	Грузоподъемность	t <sub>прогрева</sub> , мин	t <sub>хол.хода</sub> , мин
Кран МКГ-40	8-16	дизель	теплый	98,7	40	4	3
КаМАЗ 5320	8-16	дизель	теплый	295	8	4	3
МАЗ 54329-020(2шт.)	8-16	дизель	теплый	295	28	4	3
КаМАЗ 65117-62(2шт.)	8-16	дизель	теплый	295	12	4	3

Удельные выбросы от автомобильного транспорта в соответствии с методикой [37] по таблицам 2.7,2.8,2.9 представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Удельные выбросы от автомобильного транспорта

Марка автомобиля	СО			СН			NO <sub>x</sub>			С			SO <sub>2</sub>		
	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>
Кран МКГ-40	3,0	2,9	6,1	0,40	0,45	1,0	1,00	1,00	4,0	0,04	0,040	0,30	0,113	0,100	0,54
КаМАЗ 5320	3,0	2,9	6,1	0,40	0,45	1,0	1,00	1,00	4,0	0,04	0,040	0,30	0,113	0,100	0,54
МАЗ 54329-020(2шт.)	3,0	2,9	6,1	0,40	0,45	1,0	1,00	1,00	4,0	0,04	0,040	0,30	0,113	0,100	0,54
КаМАЗ 65117-62(2шт.)	3,0	2,9	6,1	0,40	0,45	1,0	1,00	1,00	4,0	0,04	0,040	0,30	0,113	0,100	0,54

Выбросы  $i$ -го вещества одним автомобилем  $k$ -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки  $M_{1ik}$  и возврате  $M_{2ik}$  рассчитываются по формулам(2.1,2.2)[37]

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \text{ г}, \quad (7.1)$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \text{ г}, \quad (7.2)$$

где  $m_{npik}$  - удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;

$m_{Lik}$  - пробеговый выброс  $i$ -го вещества, автомобилем  $k$ -й группы при движении со скоростью 10-20км/час, г/км;

$m_{xxik}$  - удельный выброс  $i$ -го вещества при работе двигателя автомобиля  $k$ -й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{np}$  - время прогрева двигателя, мин;

$L_1, L_2$  - пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{xx1}, t_{xx2}$  - время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё (мин).

Валовый выброс  $i$ -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле(2.7)[37]

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k D_p 10^{-6}, \text{ м/год}, \quad (7.3)$$

где  $\alpha_B$  - коэффициент выпуска (выезда);

$N_k$  - количество автомобилей  $k$ -й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;

$D_p$  - количество дней работы в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном);

$j$  - период года (Т - теплый, П - переходный, Х - холодный); для холодного периода расчет  $M_j$  выполняется для каждого месяца.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ от продуктов сгорания топлива определяется по формуле(2.10)[37]

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_p + m_{xxik} \cdot t_{xx1}) N_k'}{3600}, \text{ г/с}, \quad (7.4)$$

где  $N_k'$  - количество автомобилей группы, проезжающих по  $p$ -му проезду за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью движения;

$L_p$  - протяженность  $p$ -го внутреннего проезда, км.

Результаты расчета приведены в таблице 7.3,7.4.

Таблица 7.3- Результаты расчета валовых выбросов

Вредные вещества	Кран МКГ-40 М,т/год	Камаз 5320 М,т/год	МАЗ 54329-020 М,т/год	Камаз 65117-62 М,т/год
СО	0,0055	0,005916	0,011833	0,011833
СН	0,0008	0,0008766	0,001753	0,001753
NO <sub>x</sub>	0,001942	0,0022104	0,0044208	0,0044208
С	0,000082	0,0001027	0,0002055	0,0002055
SO <sub>2</sub>	0,0002085	0,0002447	0,0004895	0,0004895

Таблица 7.4 – Результаты расчета максимально разовых выбросов

Вредные вещества	Кран МКГ-40 G,г/с	Камаз 5320 G,г/с	МАЗ 54329-020 G,г/с	Камаз 65117-62 G,г/с
СО	0,005917	0,006232	0,124658	0,124658
СН	0,0008468	0,000898	0,001796	0,001796
NO <sub>x</sub>	0,002054	0,002261	0,004522	0,004522
С	0,000086	0,000101	0,0002030	0,0002030
SO <sub>2</sub>	0,0002236	0,0002516	0,0005032	0,0005032

## 7.2 Расчет выбросов от сварочных работ

### Основное назначение электродов типа Э42А, марки УОНИ 13/45:

Сварка особо ответственных конструкций из углеродистых и низкоуглеродистых сталей, когда к металлу швов предъявляют повышенные требования по пластичности и ударной вязкости. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности.

Таблица 7.5-Типичный химический состав наплавленного металла, %

С	Mn	Si	S	P
0,09	0,57	0,23	0,025	0,027

Удельные выделения загрязняющих веществ при ручной электродуговой сварке штучными электродами(таблица 7.6) принимаем в соответствии с таблицей 3.6.1[37].

Таблица 7.6 - Удельный выброс вредных веществ и их значение

Вредное вещество	Удельный выброс, г/кг расходуемых сварочных материалов
Сварочная аэрозоль	16,31
Марганец и его соединения	0,92
Оксид железа (FeO)	10,69
Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub> (20 - 70 %)	1,40
Фториды (в пересчете на F)	3,3
Фтористый водород	0,75
Азота диоксид	1,50
Углерода оксид (СО)	13,3

Валовый выброс вредных веществ при сварочных работ производится по формуле(3.6.1)[37]

$$M_i = g_i \cdot V \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (7.5)$$

где  $g_i^c$  - удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов (г/кг)(таблица 7.6);

$V$  - масса расходуемого сварочного материала = 253,3 кг.

Вычисляем по формуле(7.5):

$$M_{\text{сварочная аэрозоль}} = 16,31 \cdot 253,3 \cdot 10^{-6} = 0,004131 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{марганец}} = 0,92 \cdot 253,3 \cdot 10^{-6} = 0,000233 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{FeO}} = 10,69 \cdot 253,3 \cdot 10^{-6} = 0,002707 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{пыльнеорганическая}} = 1,40 \cdot 253,3 \cdot 10^{-6} = 0,0003546 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{F}} = 3,3 \cdot 253,3 \cdot 10^{-6} = 0,0008358 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{фтористый водород}} = 0,75 \cdot 253,3 \cdot 10^{-6} = 0,0001899 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{азота диоксид}} = 1,50 \cdot 253,3 \cdot 10^{-6} = 0,0003799 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{CO}} = 13,3 \cdot 253,3 \cdot 10^{-6} = 0,003368 \text{ т/год}.$$

Максимально разовый выброс вредных веществ при сварочных работах производится по формуле(3.6.2)[37]

$$G_i = \frac{g_i \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с} \quad (7.6)$$

где  $b$  - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня = 5 кг;

$t$  - время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня = 6 ч.

Вычисляем по формуле(7.6)

$$G_{\text{сварочная аэрозоль}} = \frac{16,31 \cdot 5}{6 \cdot 3600} = 0,003775 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{марганец}} = \frac{0,92 \cdot 5}{6 \cdot 3600} = 0,0002129 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{FeO}} = \frac{10,69 \cdot 5}{6 \cdot 3600} = 0,002474 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{пыль неорганическая}} = \frac{1,40 \cdot 5}{6 \cdot 3600} = 0,0003240 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{F}} = \frac{3,3 \cdot 5}{6 \cdot 3600} = 0,0007638 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{фтористый водород}} = \frac{0,75 \cdot 5}{6 \cdot 3600} = 0,0001736 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{азота диоксид}} = \frac{1,5 \cdot 5}{6 \cdot 3600} = 0,0003472 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{CO}} = \frac{13,3 \cdot 5}{6 \cdot 3600} = 0,0006157 \text{ г/с}.$$

Результаты расчета сведены в таблицу 7.7.

Таблица 7.7- Расчетные данные

Удельный выброс вредного вещества	M, т/год	G, г/с
Сварочная аэрозоль	0,004131	0,003775

### Окончание таблицы 7.7

Удельный выброс вредного вещества	M, т/год	G, г/с
Марганец и его соединения	0,000233	0,0002129
Оксид железа (FeO)	0,002707	0,002474
Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub> (20 - 70 %)	0,0003546	0,0003240
Фториды (в пересчете на F)	0,0008358	0,0007638
Фтористый водород	0,0001899	0,0001736
Азота диоксид	0,0003799	0,0003472
Углерода оксид (CO)	0,003368	0,0006157

### 7.3 Расчет выбросов от лакокрасочных работ

Вначале определяем валовый выброс аэрозоля краски (в зависимости от марки) при окраске различными способами по формуле(3.4.1)[37]

$$M_k = m * f_1 * \delta_k * 10^{-7}, m / \text{г}, \quad (7.7)$$

где m - количество израсходованной краски за год, кг;

$\delta_k$  - доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (таблица 3.4.1[37]);

$f_1$  – количество сухой части краски, в % (таблица 3.4.2[37]).

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывается по формуле(3.4.2)[37]

$$M_p^i = (m_1 * f_{rip} + m * f_2 * f_{rik} * 10^{-2}) * 10^{-6}, m / \text{год}, \quad (7.8)$$

где  $m_1$  - количество растворителей, израсходованных за год, кг;

$f_2$  – количество летучей части краски в % (таблице 3.4.2[37]);

$f_{rip}$ - количество различных летучих компонентов в растворителях, в % (таблица 3.4.2[37]);

$f_{rik}$  - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовок, шпатлевки), в% (таблица 3.4.2[37]).

Валовый выброс загрязняющего вещества, содержащегося в данном растворителе (краске), следует считать по данной формуле, для каждого вещества отдельно.

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в г за секунду в наиболее напряженное время работы, когда расходуется наибольшее количество окрасочных материалов (например, в дни подготовки к годовому осмотру). Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле(3.4.6)[37]

$$G_{ок}^i = \frac{P' * 10^6}{n * t * 3600}, \text{ г/с}, \quad (7.9)$$

где t - число рабочих часов в день внаиболее напряженный месяц, час;

n - число дней работы участка в этом месяце;

P' -валовый выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке.

При этом принимается m -масса краски и m - масса растворителя, израсходованных за самый напряженный месяц.

Таблица 7.8 - Характеристики нанесения краски

Тип нанесения (ручное)	Доля сухой части, %, (f <sub>1</sub> )	Доля летучей части, %, (f <sub>2</sub> )
Эмаль ПФ-115	55	45
Растворитель Р5,Р5А	55	45
Грунтовка ГФ-021	-	100

Таблица 7.9- Вредные вещества в ЛКМ

Материал	Вредные вещества				Доля сухой части, %, (f <sub>1</sub> )	Доля летучей части, %, (f <sub>2</sub> )
	Ксилол	Уайт-спирит	Ацетон	Бутилацетат		
Эмаль ПФ-115 (70,50 кг)	50,00	50,00	-	-	55	45
Грунтовка ГФ-021 (335,2 кг)	100	40,00	-	-	55	45
Растворитель Р5,Р5А(534,5 кг)	40	-	30	30	-	100

Результаты расчета представлены в таблицах 7.10,7.11.

Таблица 7.10- Расчетные данные по валовому выбросу

Покрытие	М,т/год			
	Ксилол	Уайт-спирит	Ацетон	Бутилацетат
Эмаль ПФ-115 (70,50 кг)	0,002586	0,002586	-	-
Грунтовка ГФ-021 (335,2 кг)	0,016084	-	-	-
Растворитель Р5,Р5А(534,5 кг)	0,02238		0,017035	0,017035

Таблица 7.11 - Расчетные данные по максимально разовому выбросу

Покрытие	G,г/с			
	Ксилол	Уайт-спирит	Ацетон	Бутилацетат
Эмаль ПФ-115 (70,50 кг)	0,002586	0,002586	-	-
Грунтовка ГФ-021 (335,2 кг)	0,016084	-	-	-
Растворитель Р5,Р5А(534,5 кг)	0,02238		0,017035	0,017035

### **Выводы и рекомендации**

В данном разделе дипломного проекта была произведена проверка соответствия хозяйственных решений, рационального использования природных ресурсов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности.

Согласно проведенным расчетам количество загрязняющих веществ не превышает допустимые ПДК при:

- работе строительных машин и механизмов;
- лакокрасочных работах;
- сварочных работах.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 23-02-2003 (СП 50.13330.2012). «Тепловая защита зданий». Актуализированная редакция от 2012 года
2. СНиП 23-01-99\* (СП 131.13330.2012). «Строительная климатология». Актуализированная редакция от 2012 года
3. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Взамен СП 23-101-2000 ;введ. 01.06.2004. – Москва : ФГУП ЦПП, 2004. – 140 с.
4. ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»
5. Пособие. Е.Г. Малявина «Теплопотери здания. Справочное пособие»
6. СНиП 2.07.01–89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М.: изд. ЦИТП Госстроя СССР, 1989
7. Нагурзова, Л. П. Железобетонные и каменные конструкции : в 2 ч. Ч. 2 : метод. указания к выполнению курсового проекта / сост. Л. П. Нагурзова ; Сиб. федер. ун-т, ХТИ – филиал СФУ. – Абакан : 2014. – 60с.
8. СНиП 2.03.01-84\* Бетонные и железобетонные конструкции. Взамен СНиП II-21-75 и СН 511-78 ;введ. 25.08.1988. – М. : Госстрой России, 2001. – 158 с.
9. СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия. Взамен главы СНиП II-6-74 ;введ. 08.07.1988. – М. : Госстрой России, 2001. – 61 с.
10. Байков, В. Н. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учеб. для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 767с.: ил.
11. ГОСТ 23279-2012. Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия.
12. Бондаренко В. М., Суворкин Д. Г. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. для вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во». – М.: Высш. шк., 1987 – 384 с.
13. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – М. : Минрегион России, 2012. – 148 с.
14. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 20.05.2011. – М. : Минрегион России, 2011. – 95 с.
15. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. - Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*; введ. 20.05.2011. – М.: НИИОСП им. Н.М. Герсевича, 2011. – 160с.
16. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. - Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85; введ. 20.05.2011. – М.: НИИОСП им. Н.М. Герсевича, 2011. – 160с.
17. ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия.
18. СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах. - Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*; введ. 20.05.2011. – М.: институт ОАО «НИЦ «Строительство», 2011. – 82с.
19. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Госстрой России. Введ. Взамен СНиП 12-03-99\*; дата введ. 1.09.2001, М., 2001. 53с.

20. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. Госстрой России. Введ. Взамен разделов 8-18 СНиП III-4-80\*, ГОСТ 12.3.035-84, ГОСТ 12.3.038-85, ГОСТ 12.3.040-86; дата введ. 1.01.2003, М., 2003. 43с.
21. ГОСТ 13580-85 Плиты железобетонные ленточных фундаментов. Технические условия.
22. ГОСТ 13579-78 Блоки бетонные для стен подвалов. Технические условия (с Изменением N 1).
23. ГОСТ 9561-91. Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия.
24. ГОСТ 9818-85. Марши и площадки лестниц железобетонные. Технические условия (с Изменением N 1).
25. ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент (с Изменением N 1).
26. ГОСТ 8717.1-84 Ступени железобетонные и бетонные.
27. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. Национальный стандарт РФ; дата введ. 1.07.2013. М.: Стандартинформ, 2013. 43с.
28. ГОСТ 948-84 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Государственный комитет СССР по строительству и инвестициям. Взамен ГОСТ 948-76; дата введ. 1.01.1986. М., 1986. 19с.
29. ГОСТ 24045-2010. Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия.
30. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия.
31. ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия.
32. ГОСТ 25573-82. Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия.
33. Эклер Н.А. Выбор монтажных кранов: Методические указания к практическим занятиям по дисциплинам «Технология строительных процессов» и «Технология возведения зданий и сооружений» для студентов специальностей 290300 – «Промышленное и гражданское строительство», 291500 – «Экспертиза и управление недвижимостью», Красноярск, КГТУ, 2004/36с.
34. Строительные краны. Справочник/В. П. Станевский, В.Г.Моисенко, Н.П.Колесник, В.В.Кожушо; Под общей ред. канд. техн. наук В.П.Станевского.- К.: Будивельник, 1984.-240 с.
35. Кирнев А.Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. И доп.- СПб.: Издательство «Лань», 2012.-528с.:ил.-(Учебники для вузов. Специальная литература).
36. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.-М., 2011.-25с.
37. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий/М.: Министерство транспорта Российской Федерации, 1998.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Технологическая карта Производство работ по монтажу плит перекрытия

#### *Область применения*

Данная часть технологической карты разрабатывается на монтаж плит перекрытия и покрытия.

В состав работ, предусмотренных данной картой, входят:

- монтаж плит перекрытия;
- электросварка контактных стыков;
- заделка швов между плитами перекрытия.

Кран на гусеничном ходу удовлетворяет по грузоподъемности, вылету крюка и длине стрелы. Технология монтажа конструкций обеспечивает высокую производительность труда, качество и безопасность монтажа.

Монтаж конструкций сопровождается постоянным геодезическим контролем точности их установки с определением фактического положения, монтируемых элементов с оформлением исполнительных схем.

До окончания выверки и полного закрепления конструкций в проектном положении нельзя опирать на них вышележащие конструкции.

Работы следует выполнять руководствуясь следующими нормативными документами:

- СНиП 3.01.01-85\* Организация строительного производства;
- СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве;
- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;
- СНиП 3.03.01-87 Приемка ответственных конструкций.

#### *Разработка схемы организации работ*

До монтажных работ должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия, а также все работы в соответствии со стройгенпланом. Кроме того, должны быть выполнены следующие работы:

- закончены все монтажные и каменные работы на предыдущих этажах с оформлением приемки выполнения работ в соответствии со СНиП 3.03.01-87;
- забетонированы монолитные участки и замоноличены швы в панелях перекрытия и оформлен акт приемки выполненных работ;
- определен монтажный горизонт;
- проверка разбивки установочных рисков на перекрытии;
- доставка в зону монтажа необходимых монтажных приспособлений, инвентаря и оборудования;

- рабочие и ИТР должны быть ознакомлены с проектом производства работ, технологией и организацией работ, обучены безопасным методам труда.

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

Плиты перекрытия, поступающие на строительную площадку, должны соответствовать проекту (рабочим чертежам), действующим ГОСТ, техническим условиям на железобетонные изделия. Каждая партия плит перекрытия должна быть снабжена паспортом, выдаваемым потребителю предприятием-изготовителем при их отпуске.

Панели перекрытия монтируются после того, как выполнены все виды работ по каменной кладке.

При монтаже панелей перекрытий используется гусеничный кран МКГ-40 с грузозахватывающими устройствами и с помощью их в воздухе панели приводятся в горизонтальное положение. Панель перекрытия монтируют на растворную постель. После приведения в проектное положение и выверки с закреплением, панели расстроповываются.

Монтаж плит перекрытия ведется краном ДЭК-251. Строповку и подъем плит перекрытия производить при помощи четырехветвевго стропа.

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

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

Бетонирование монолитных перекрытий производится вручную. Уход за уложенным бетоном выполнять путем покрытия бетона влагоемкими материалами (опилками, брезентом), которые необходимо периодически увлажнять. Распалубка монолитных участков разрешается после набора бетоном 80% проектной прочности.

Работы по монтажу плит перекрытий и электросварке стыков выполняются звеном монтажников конструкций:

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

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

Работы по замоноличиванию стыков бетоном производят монтажники

М4и М3.

### *Методы и последовательность производства работ*

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

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

Только после этого по команде М2 машинист крана ослабляет натяжение стропа и переходит к месту установки следующей плиты перекрытия.

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

Администрация строительства должна:

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

При подъеме плит обязательна организация сигнализации:

- все сигналы машинисту крана подаются одним лицом - такелажником.

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

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

### *Требование к качеству и приемке работ*

При приемке выполненных работ необходимо проверить:

- качество применяемых в конструкции материалов;
- фактическую прочность бетона;
- качество поверхности конструкций;
- геометрические размеры, соответствие конструкции рабочим чертежам;
- отверстия, каналы, проемы, состояние закладных деталей.

Приемку конструкций следует оформлять в установленном порядке актом освидетельствования скрытых работ или актом на приемку ответственных конструкций.

Приемочный контроль осуществляют мастер (производитель работ), работники службы качества, представители технадзора заказчика.

### *Требования к монтажным работам*

При входном контроле поступающих плит перекрытий на строительной площадке необходимо:

- проверить наличие паспортов на плиты перекрытия;
- качество поверхности;
- точность геометрических параметров.

При входном контроле руководствоваться требованиями ГОСТ 9561-91 "Плиты перекрытий многопустотные для перекрытий зданий и сооружений. Технические условия".

Отклонения от номинальных размеров плит, указанных в рабочих чертежах, не должны превышать следующих значений:

- по длине плит  $\pm 10$  мм;
- по толщине плит  $\pm 5$  мм;
- по ширине  $\pm 6$  мм.

Неплоскостность нижней поверхности плиты не должна превышать 8 мм.

Поставленные на объект плиты перекрытия не должны иметь:

- жировых и ржавых пятен на лицевых поверхностях плит;
- трещин на поверхностях плит, за исключением усадочных и других поверхностных технологических шириной не более 0,1 мм;
- наливов бетона на открытых поверхностях стальных закладных изделий, выпусках арматуры и монтажных петлях.

При операционном контроле качества монтажа плит контролируется: качество подготовки опорных площадок, толщину растворной постели, установку плиты в проектное положение, глубину опирания плит, разность отметок лицевых поверхностей смежных плит.

Схема операционного контроля качества представлена в таблице 1.

Таблица 1- Схема операционного контроля качества

№ п.п	Технические требования	Допускаемые отклонения	Способы и средства контроля	Кто и когда контролирует	Кто привлекается
1	Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину перекрытия	20 мм	Измерительный, журнал работ	Мастер (прораб) постоянно	
2	Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой	5 мм	То же	То же	

## Окончание таблицы 1

№ п.п	Технические требования	Допускаемые отклонения	Способы и средства контроля	Кто и когда контролирует	Кто привлекается
3	Размер поперечного сечения элементов	+6 мм -3 мм	То же	То же	
4	Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкций (перекрытие), м, не более	1	Измерительный, журнал работ	Мастер (прораб) 2 раза в смену	
5	Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей	3 мм	Измерительный, каждый стык, исполнительная схема	Мастер (прораб) постоянно	Геодезист

Схема операционного контроля качества монтажных работ представлена в таблице 2.

Таблица 2- Схема операционного контроля качества монтажных работ

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие документа о качестве;</li> <li>- качество поверхности, точность геометрических параметров, внешний вид плит;</li> <li>-очистку опорных поверхностей каменной кладки и монтируемых плит от мусора, грязи;</li> <li>-наличие акта освидетельствования (приемки) ранее выполненных работ;</li> <li>- наличие разметки, определяющей проектное положение плит на опорах</li> </ul>	<p>Визуальный</p> <p>Визуальный, измерительный, каждый элемент</p> <p>Визуальный</p> <p>Визуальный</p> <p>Визуальный, измерительный</p>	<p>Паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования (приемки) ранее выполненных работ</p>

## Окончание таблицы 2

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Монтаж плит перекрытия	Контролировать: - установку плит в проектное положение (отклонение от симметричности глубины опирания плит в направлении перекрываемого пролета, разность отметок лицевых поверхностей двух смежных плит); - глубину опирания плит; - толщину слоя раствора под плитами	Измерительный, каждый элемент	Общий журнал
Приемка выполненных работ	Проверить: - фактическое положение смонтированных плит (отклонение от разметки, определяющей проектное положение плит на опорах, разность отметок лицевых поверхностей смежных плит, глубину опирания плит); - внешний вид лицевых поверхностей	Измерительный Каждый элемент  Визуальный	
Контрольно-измерительный инструмент - рулетка, линейка металлическая, нивелир.			
Операционный контроль осуществляет мастер (прораб), геодезист - в процессе работ.			
Приемочный контроль осуществляют работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчик.			

### *Безопасность труда*

До начала монтажа плит перекрытий должно быть:

- завезен комплект сборных железобетонных изделий на монтируемый этаж;
  - подготовлен необходимый монтажный инструмент, оснастка, приспособления;
  - возведена кирпичная кладка стен на высоту этажа;
- произведена геодезическая проверка осей и высотных отметок.

Монтаж плит перекрытий производится в следующей последовательности:

- проверка надежности;
- устройство растворной постели;

- проверка надежности монтажных петель и строповка плиты;
- подъем и перемещение плиты к месту установки.

После установки произвести приварку закладных деталей.

Зазор между плитами тщательно замоноличивается бетоном В-20.

Монтаж первой плиты перекрытия производится с инвентарно-шарнирно-панельных подмостей, высотой 1,8 м. Последующие плиты перекрытий монтируются с ранее уложенных плит.

По периметру здания на этаже и на участках проемов в перекрытиях необходимо установить ограждения высотой 1,1 м.

Монтаж плит следующего этажа начинать после заделки швов между плитами и бетонирования монолитных участков следующего этажа.

Запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей на одном участке на этаже, над которым производится перемещение, установка и временное перекрытие элементов сборных конструкций.

Элементы конструкций, по которым предполагается перемещение монтажников, в процессе монтажа должны быть оборудованы подмостями, переходными мостиками, лестницами, страховочными тросами.

При подъеме, перемещении и опускании элементов монтажникам следует находиться в безопасной зоне со стороны, противоположной подаче груза краном.

#### *Технико-экономические показатели*

Численный и профессиональный состав специализированной бригады на выполнение работ составляет 4 человека, в том числе:

- Монтажник 4 р - 1, 3 р - 1, 2 р – 1;
- Машинист 4 р – 1.

Затраты труда на выполнение работ представлены в таблице 3.

Таблица 3- Затраты труда на выполнение работ

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во
1	Общие затраты труда	чел-дн.	60,91
2	Затраты труда на единицу работ	чел.-см м <sup>3</sup>	9,4
3	Выработка на одного чел. в смену	чел.-дн. м <sup>3</sup>	2,5
4	Затраты времени работы крана	маш.-см	98



### Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Калькуляция трудозатрат представлена в таблице 4.

Калькуляция трудовых затрат подсчитана применительно к "Государственным элементным сметным нормам на общестроительные работы".

Таблица 4- Калькуляция трудозатрат

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Ед. из.	Объем работ	Норма времени чел.-ч.	Затраты труда, чел.-дн.	Расценка руб.-коп.	Стоимость затрат на весь объем
Е4-1-7	Монтаж плит перекрытий	шт.	364	0,88	40,04	0-49	178-36
Е4-1-8	Обслуживание крана при монтаже плит перекрытий	шт.	364	0,22	10,01	0-15	54-6
Е1-1-17а2	Электродуговая сварка стыков	1м шва	112,2	0,2	2,805	0-14	15-70
Е1-1-е3	Прием цементного раствора	1т	6,06	0,24	0,1818	0-10	0-60
Е4-1-768	Заделка стыков	100м шва	8,71	6,4	6,968	3-78	32-92

График производства работ

График выполнения работ представлен в таблице 5.

Таблица 5- График выполнения работ

N п/п	Наименование работ	Ед. из.	Объем работ	Норма на единицу, чел.-см.	Затраты труда, чел.-дн.	Расчетный состав звена	Рабочие дни																		
							5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60							
1	Монтаж плит перекрытий	шт.	364	0,88	40,04	Монтажники 4 р - 1 3 р - 1 2 р - 3																			
2	Обслуживание крана при монтаже плит перекрытий	шт.	364	0,22	10,01																				
3	Электродуговая сварка стыков	1м шва	112,2	0,2	2,805																				
4	Прием цементного раствора	1т	6,06	0,24	0,1818																				
5	Заделка стыков	100м шва	8,71	6,4	6,968																				

Центр развития ребенка на 120 мест в п.г.т. Шушенское Красноярского края

*(наименование стройки)*

## ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №

*(локальная смета)*

на Общеобразовательные работы

*(наименование работ и затрат, наименование объекта)*

Основание: чертежи №

Сметная стоимость 41482,727 тыс. руб.

Средства на оплату труда 321,898 тыс. руб.

Составил

*[должность, подпись( инициалы, фамилия)]*

Проверил

*[должность, подпись( инициалы, фамилия)]*

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.			Т/з осн. раб. на ед./ Всего	Т/з мех. на ед./ Всего		
					Всего	В том числе		Всего	В том числе					
						Осн.З/п	Эк.Маш./З/пМех.		Мат.	Осн.З/п			Эк.Маш./З/пМех.	Мат.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
<b>Раздел 1. Земляные работы</b>														
1	ФЕР01-01-036-02	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 79 (108) кВт (л.с.) (учебный пример)	1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера	1,954 4	20	0	20 3,6	0	39		39 7			0,25 0,49
2	ФЕР01-01-009-01  Доп. вып.1	Разработка грунта в траншеях экскаватором "обратная лопата" с ковшем вместимостью 1 (1-1,2) м3, группа грунтов: 1 (учебный пример)	1000 м3 грунта	2,533 22 2533, 22/10 00	2092,38	0	2092,38 414,18	0	5300		5300 1049			30,68 77,72
3	ФЕР01-01-049-01	Срезка недобора грунта в выемках, группа грунтов: 1 (учебный пример)	1000 м3 грунта недобора	0,075 997 75,99 66/10 00	9857,59	3511,74	6327,25 739,35	18,6	749	267	481 56	1	430,36 32,71	54,08 4,11
4	ФЕР01-01-033-04	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 79 (108) кВт (л.с.), 1 группа грунтов (учебный пример)	1000 м3 грунта	2,433 58 2433, 58/10 00	280,04	0	280,04 50,4	0	681		681 123			3,5 8,52
5	ФЕР01-02-005-01	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1, 2 (учебный пример)	100 м3 уплотненного грунта	24,33 58 2433, 58/10 0	440,28	106,88	333,4 30,58	0	10715	2601	8114 744		12,53 304,93	3,04 73,98
<b>Раздел 2. Фундаменты</b>														
6	ФЕР11-01-002-09  Изм. вып.1	Устройство подстилающих слоев: бетонных (учебный пример)	1 м3 подстилающего слоя	37,31 4	634,46	14,69	0,24 0	619,53	23674	548	9	23117	1,8 67,17	

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
7	ФЕР07-01-001-02	Укладка блоков и плит ленточных фундаментов при глубине котлована до 4 м, массой конструкций: до 1,5 т (учебный пример)	100 шт. сборных конструкций	6,2 620/100	5357,47	810,48	3331,27 411,38	1215,72	33216	5025	20654 2551	7537	91,58 567,8	35,38 219,36
8	Прайс-лист	ФБС 24-4-6 Ц=1903/1,18/6,24	шт	396	258,45	0	0 0	258,45	102346			102346		
9	Прайс-лист	ФБС 12-4-6 Ц=1031/1,18/6,24	шт	42	140,02	0	0 0	140,02	5881			5881		
10	Прайс-лист	ФБС 9-4-6 Ц=772/1,18/6,24	шт	27	104,85	0	0 0	104,85	2831			2831		
11	Прайс-лист	ФЛ 6.24-4 Ц=3099/1,18/6,24	шт	132	420,88	0	0 0	420,88	55556			55556		
12	Прайс-лист	ФЛ 6.12-4 Ц=1553/1,18/6,24	шт	23	210,91	0	0 0	210,91	4851			4851		
13	ФЕР08-01-003-03	Гидроизоляция стен, фундаментов горизонтальная оклеечная: в 2 слоя (учебный пример)	100 м2 изолируемой поверхн ости	0,976 48 97,64 8/100	4249,48	171,45	155,08 7,41	3922,95	4150	167	151 7	3831	20,1 19,63	0,7 0,68
14	ФЕР08-01-003-05	Гидроизоляция стен, фундаментов боковая: оклеечная по выравненной поверхности бутовой кладки, кирпичу и бетону в 2 слоя (учебный пример)	100 м2 изолируемой поверхн ости	8,788 32 878,8 32/10 0	3484,01	445,54	148,87 5,82	2889,6	30619	3916	1308 51	25395	46,8 411,29	0,55 4,83
<b>Раздел 3. Перекрытие и покрытие</b>														
15	ФЕР07-05-011-06	Установка панелей перекрытий с опиранием на 2 стороны площадью: до 10 м2 (учебный пример)	100 шт. сборных конструкций	3,64 364/100	12394,02	2985	4318,58 613,04	5090,44	45114	10865	15720 2231	18529	313,88 1142,52	47,63 173,37
16	Прайс-лист	ПК 63.10.8 Ц=10239,46/1,18/6,24	шт	66	1275,8	0	0 0	1275,8	84203			84203		
17	Прайс-лист	ПК 63.12.8 Ц=11516,07/1,18/6,24	шт	298	1522,84	0	0 0	1522,84	453806			453806		
<b>Раздел 4. Стены и перегородки</b>														

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
18	ФЕР08-02-010-05	Кладка стен с облицовкой керамическим лицевым кирпичом толщиной 640 мм при высоте этажа до 4 м из кирпича: керамического одинарного (учебный пример)	1 м3 кладки	482,6 492	925,15	52,76	27,65 3,39	844,74	446523	25465	13345 1636	407713	6,03 2910,37	0,32 154,45
19	ФЕР08-02-001-07	Кладка стен внутренних при высоте этажа до 4 м из кирпича: керамического одинарного (учебный пример)	1 м3 кладки	206,0 436	893,37	43,3	34,56 4,23	815,51	184073	8922	7121 872	168031	5,21 1073,49	0,4 82,42
20	ФЕР08-02-002-03	Кладка перегородок армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м из кирпича: керамического одинарного (учебный пример)	100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	3,106 8 310,6 8/100	12331,04	1451,55	363,39 44,65	10516,1	38310	4510	1129 139	32671	170,17 528,68	4,22 13,11
21	ФЕР06-01-034-09	Устройство перемычек (учебный пример)	100 м3 железобетона в деле	0,180 8 18,08 /100	180799,45	13731,66	7521,12 879,95	159546,67	32689	2483	1360 159	28846	1593 288,01	66,99 12,11
22	Прайс-лист	5ПБ18-27 Ц=3347,39/1,18/6,24	шт	52	454,61	0	0 0	454,61	23640			23640		
23	Прайс-лист	3ПП18-71 Ц=4659,22/1,18/6,24	шт	52	632,77	0	0 0	632,77	32904			32904		
24	Прайс-лист	5ПБ36-20 Ц=4939,44/1,18/6,24	шт	12	670,83	0	0 0	670,83	8050			8050		
25	Прайс-лист	3ПБ13-37 Ц=919,51/1,18/6,24	шт	24	124,88	0	0 0	124,88	2997			2997		
26	Прайс-лист	3ПП14-71 Ц=3176,26/1,18/6,24	шт	12	431,37	0	0 0	431,37	5176			5176		
27	Прайс-лист	3ПБ18-37 Ц=1286,20/1,18/6,24	шт	8	174,68	0	0 0	174,68	1397			1397		
<b>Раздел 5. Лестницы</b>														

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
28	ФЕР29-01-217-01	Устройство бетонных лестниц на стальных косоурах (учебный пример)	100 м2 горизонтальной проекции	20,48	58821,02	4026,15	35,43 0	54759,44	1204654	82456	726	1121473	389 7966,72	
29	ФЕР07-05-014-01	Установка площадок массой: до 1 т (учебный пример)	100 шт. сборных конструкций	0,1 10/10 0	6402,97	1715,1	4188,84 633,55	499,03	640	172	419 63	50	186,83 18,68	47,43 4,74
30	Прайс-лист	ЛПП 28.13-4 Ц=17166,63/1,18/6,24	шт	8	2331,41	0	0 0	2331,41	18651			18651		
31	Прайс-лист	ЛПП 14.12в-5 Ц=4621,6/1,18/6,24	шт	2	627,66	0	0 0	627,66	1255			1255		
32	ФЕР07-05-016-01	Устройство металлических ограждений с поручнями: из твердолиственных пород (учебный пример)	100 м ограждений	0,723 2 (33,6 +35,1 2+2,4 +1,2)/ 100	22847,07	1896,77	236,89 0	20713,41	16523	1372	171	14980	191,4 138,42	2,82 2,04
<b>Раздел 6. Окна и двери</b>														
Окна														
33	ФЕР10-01-034-03  Доп. вып.1	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема до 2 м2 одностворчатых (учебный пример)	100 м2 проёмов	0,216 21,60 /100	127514,34	1888,54	409,79 22,92	125216,01	27543	408	89 5	27047	216,08 46,67	5,33 1,15
34	ФЕР10-01-034-04  Доп. вып.1	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м2 одностворчатых (учебный пример)	100 м2 проёмов	1,875 6 187,5 6/100	123017,68	1410,02	352,64 8,59	121255,02	230732	2645	661 16	227426	161,33 302,59	4,23 7,93

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
35	ФЕР10-01-034-02 Доп. вып.1	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей глухих с площадью проема более 2 м2 (учебный пример)	100 м2 проёмов	0,18 18/10 0	120880,61	1201,14	326,67 8,59	119352,8	21759	216	59 2	21484	137,43 24,74	4,23 0,76
36	ФЕР10-01-035-03 Доп. вып.1	Установка подоконных досок из ПВХ в каменных стенах толщиной свыше 0,51 м. (учебный пример) 12 093,99 = 6 683,29 + 95,41 x 56,71	100 м п.	0,954 1 95,41 /100	12093,99	182,37	24,02 0,91	11887,6	11539	174	23 1	11342	21,38 20,4	0,37 0,35
<b>Двери</b>														
37	ФЕР10-01-047-01 Доп. вып.1	Установка блоков из ПВХ в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах площадью проема до 3 м2 (учебный пример)	100 м2 проемов	2,090 5 209,0 5/100	243846,57	1778,85	386,45 13,67	241681,27	509761	3719	808 29	505235	201 420,19	4,62 9,66
38	ФЕР10-01-047-02 Доп. вып.1	Установка блоков из ПВХ в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах площадью проема более 3 м2 (учебный пример)	100 м2 проемов	0,560 7 56,07 /100	237017,36	1091,71	325,48 6,77	235600,17	132896	612	182 4	132101	124,91 70,04	4,09 2,29
<b>Раздел 7. Кровля</b>														
39	ФЕР12-01-012-01	Ограждение кровель перилами (учебный пример)	100 м ограждения	1,588 158,8 /100	3145,73	59,08	53,74 4,55	3032,91	4995	94	85 7	4816	6,67 10,59	0,43 0,68
40	ФЕР12-01-020-01 Доп. вып.1	Устройство кровель различных типов из металлочерепицы (учебный пример)	100м2 кровли	1,024 102,4 /100	22596,09	1634,38	621,39 22,68	20340,32	23138	1674	636 23	20828	173,87 178,04	3,21 3,29
41	ФЕР10-01-002-01	Установка стропил (учебный пример)	1 м3 древесины в конструкции	2,392 6	2298,65	200,19	36,21 3,91	2062,25	5500	479	87 9	4934	24,09 57,64	0,37 0,89

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
42	ФЕР26-02-015-01	Огнезащитная обработка деревянных конструкций краской "Эврика" (учебный пример)	100 м2 обработываемой поверхности	0,190 04 19,00 4/100	12738,4	1434,3	32,69 0	11271,41	2421	273	6	2142	159,9 30,39	0,19 0,04
43	ФЕР12-01-002-11	Защита ковра плоских кровель: гравием на битумной мастике (учебный пример)	100 м2 кровли	8,876 8 887,6 8/100	1420,32	88,43	185,86 13,65	1146,03	12608	785	1650 121	10173	9,4 83,44	1,29 11,45
44	ФЕР12-01-002-08	Устройство кровель плоских из наплавливаемых материалов: в три слоя (учебный пример)	100 м2 кровли	8,876 8 887,6 8/100	14387,57	190,88	62,03 4,55	14134,66	127716	1694	551 40	125471	20,29 180,11	0,43 3,82
45	ФЕР11-01-011-01 (изм.толщ.стяж до 40мм (пПЗ=2 (пЗП=2; пЭМ=2 к расх.; пЗПМ=2; пМР=2 к расх.; пЗТ=2; пЗТМ=2)))	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм (учебный пример) (изм.толщ.стяж до 40мм (пПЗ=2 (пЗП=2; пЭМ=2 к расх.; пЗПМ=2; пМР=2 к расх.; пЗТ=2; пЗТМ=2)))	100 м2 стяжки	9,286 4 928,6 4/100	2941,94	627,92	59,88 26,88	2254,14	27320	5831	556 250	20933	79,02 733,81	2,54 23,59
46	ФЕР11-01-009-01	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконистых (учебный пример)	100 м2 изолируемой поверхности	9,286 4 928,6 4/100	2566,67	254,49	77,49 12,27	2234,69	23835	2363	720 114	20752	28,38 263,55	1,16 10,77
47	ФЕР12-01-015-03	Устройство пароизоляции прокладочной: в один слой (учебный пример)	100 м2 изолируемой поверхности	9,286 4 928,6 4/100	950,92	68,58	30,84 2,22	851,5	8831	637	286 21	7907	7,84 72,81	0,21 1,95
<b>Раздел 8. Полы</b>														
Полы первого этажа														
48	ФЕР11-01-004-05	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой толщиной 2 мм (учебный пример)	100 м2 изолируемой поверхности	9,286 4 928,6 4/100	1145,3	295,08	157,6 4,55	692,62	10636	2740	1464 42	6432	26,97 250,45	0,43 3,99

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
49	ФЕР11-01-009-01	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконистых (учебный пример)	100 м2 изолируемой поверхности	9,286 4 928,6 4/100	2566,67	254,49	77,49 12,27	2234,69	23835	2363	720 114	20752	28,38 263,55	1,16 10,77
50	ФЕР11-01-011-01 (изм.толщ.стяж (пПЗ=2 (пЗП=2; пЭМ=2 к расх.; пЗПМ=2; пМР=2 к расх.; пЗТ=2; пЗТМ=2)))	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм (учебный пример) (изм.толщ.стяж (пПЗ=2 (пЗП=2; пЭМ=2 к расх.; пЗПМ=2; пМР=2 к расх.; пЗТ=2; пЗТМ=2)))	100 м2 стяжки	9,286 4 928,6 4/100	2941,94	627,92	59,88 26,88	2254,14	27320	5831	556 250	20933	79,02 733,81	2,54 23,59
51	ФЕР11-01-027-03	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем (учебный пример)	100 м2 покрытия	0,79 79/10 0	8891,91	1047,76	99,51 31,11	7744,64	7025	828	79 25	6118	119,78 94,63	2,94 2,32
52	ФЕР11-01-035-01	Устройство покрытий: из щитов паркетных (учебный пример)	100 м2 покрытия	2,85 285/1 00	46069,64	974,21	390,01 9,1	44705,42	131298	2776	1112 26	127410	99,68 284,09	0,86 2,45
53	ФЕР11-01-040-01	Устройство плинтусов поливинилхлоридных: на клее КН-2 (учебный пример)	100 м плинтусов	7,918 4 791,8 4/100	555,35	87,86	2,26 0,32	465,23	4397	696	18 3	3684	8,99 71,19	0,03 0,24
54	ФЕР11-01-036-03	Устройство покрытий из линолеума насухо: из готовых ковров на комнату (учебный пример)	100 м2 покрытия	3,74 374/1 00	7835,91	142,92	42,99 8,68	7650	29306	535	161 32	28611	17,2 64,33	0,82 3,07
Полы второго этажа														

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
55	ФЕР11-01-011-01 (изм.толщ.стяж (пПЗ=2 (пЗП=2; пЭМ=2 к расх.; пЗПМ=2; пМР=2 к расх.; пЗТ=2; пЗТМ=2)))	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм (учебный пример) (изм.толщ.стяж (пПЗ=2 (пЗП=2; пЭМ=2 к расх.; пЗПМ=2; пМР=2 к расх.; пЗТ=2; пЗТМ=2)))	100 м2 стяжки	9,286 4 928,6 4/100	2941,94	627,92	59,88 26,88	2254,14	27320	5831	556 250	20933	79,02 733,81	2,54 23,59
56	ФЕР11-01-027-02	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов многоцветных (учебный пример)	100 м2 покрытия	0,79 79/10 0	8891,91	1047,76	99,51 31,11	7744,64	7025	828	79 25	6118	119,78 94,63	2,94 2,32
57	ФЕР11-01-035-01	Устройство покрытий: из щитов паркетных (учебный пример)	100 м2 покрытия	2,988 9 298,8 9/100	46069,64	974,21	390,01 9,1	44705,42	137698	2912	1166 27	133620	99,68 297,93	0,86 2,57
58	ФЕР11-01-040-01	Устройство плинтусов поливинилхлоридных: на клее КН-2 (учебный пример)	100 м плинтусов	5,479 2 547,9 2/100	555,35	87,86	2,26 0,32	465,23	3043	481	12 2	2549	8,99 49,26	0,03 0,16
59	ФЕР11-01-036-03	Устройство покрытий из линолеума насухо: из готовых ковров на комнату (учебный пример)	100 м2 покрытия	3,339 8 333,9 8/100	7835,91	142,92	42,99 8,68	7650	26170	477	144 29	25549	17,2 57,44	0,82 2,74
<b>Раздел 9. Отделка помещений</b>														
60	ФЕР15-02-016-05	Высококачественное оштукатуривание поверхностей цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: стен (учебный пример)	100 м2 оштукатуриваемой поверхности	36,22 32 3622, 32/10 0	2906,19	1346,34	103,19 68,14	1456,66	105272	48769	3738 2468	52765	135,72 4916,21	6,44 233,28
61	ФЕР15-06-002-02	Оклейка стен по штукатурке и бетону моющимися обоями: на тканевой основе (учебный пример)	100 м2 оклеиваемой поверхности	18,78 76 1878, 76/10 0	7642,89	825,84	0,95 0,21	6816,1	143592	15516	18 4	128058	88,8 1668,34	0,02 0,38

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
62	ФЕР15-04-002-04	Силикатная окраска водными составами внутри помещений: по штукатурке и кирпичу (учебный пример)	100 м2 окрашиваемой поверхности	17,43 56 1743, 56/10 0	219,95	115,79	2,46 0,42	101,7	3835	2019	43 7	1773	14,19 247,41	0,04 0,7
63	ФЕР15-02-019-04	Сплошное выравнивание поверхностей (однослойная штукатурка) из сухих растворных смесей толщиной до 10 мм: потолков (учебный пример)	100 м2 оштукатуриваемой поверхности	18,93 28 (1273 ,21+6 20,07 ) /100	3478,08	616,49	32,28 23,06	2829,31	65850	11672	611 437	53567	63,1 1194,66	2,18 41,27
64	ФЕР15-04-006-01  Доп. вып.1	Покрытие поверхностей грунтовкой глубокого проникновения за 1 раз потолков (учебный пример)	100 м2 покрытия	18,93 28 (1273 ,21+6 20,07 ) /100	342,79	77,92	0,95 0,13	263,91	6490	1475	18 2	4997	8,1 153,36	0,02 0,38
65	ФЕР15-04-005-08	Высококачественная окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами по штукатурке: потолков (учебный пример)	100 м2 окрашиваемой поверхности	6,200 7 620,0 7/100	2342,36	861,21	17,19 2,65	1463,96	14524	5340	107 16	9078	89,43 554,53	0,25 1,55
66	ФЕР15-01-047-15  Доп. вып.1	Устройство подвесных потолков типа <Армстронг> по каркасу из оцинкованного профиля (учебный пример)	100 м2 поверхности облицовки	12,37 21 1237, 21/10 0	6662,8	963,12	364,28 9,9	5335,4	82433	11916	4507 122	66010	102,46 1267,65	5,34 66,07
<b>Раздел 10. Разные работы</b>														
67	ФЕР31-01-025-02	Устройство асфальтовой отмостки на щебеночном основании толщиной: 25 см (учебный пример)	100 м2 отмостки	1,369 2 136,9 2/100	11463,29	326,11	266,21 45,05	10870,97	15696	447	364 62	14885	40,36 55,26	4,01 5,49
68	ФЕР10-01-052-03	Устройство: крылец (учебный пример)	1 м2 горизонтальной проекции	51,15 5 40,25 5+10, 9	390,12	77,09	31,35 4,02	281,68	19957	3944	1604 206	14409	8,49 434,31	0,38 19,44

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
69	ФЕР10-01-052-04	Устройство: козырьков (учебный пример)	1 м2 горизонтальной проекции	7,5	110,45	44,49	1,51 0,21	64,45	828	334	11 2	483	4,9 36,75	0,02 0,15
70	ФЕР12-01-011-01	Устройство колпаков над шахтами: в два канала (учебный пример)	1 колпак	5	332,01	16,46	0,75 0,11	314,8	1660	82	4 1	1574	1,93 9,65	0,01 0,05
71	ФЕР16-07-002-01	Установка воронок водосточных (учебный пример)	1 воронка	12	391,35	28,72	14,57 0,21	348,06	4696	345	175 3	4177	2,94 35,28	0,02 0,24
72	ФЕР15-01-048-07	Облицовка цоколей, стилобатов, крышек доломитовыми плитами скобой 300 мм, толщиной 40 мм: с расшивкой швов (учебный пример)	100 м2 поверхности облицовки	1,000 5 100,0 5/100	65792	6641,25	2657,86 246,83	56492,89	65825	6645	2659 247	56521	632,5 632,82	23,33 23,34
73	ФЕР12-01-009-01	Устройство желобов: настенных (учебный пример)	100 м желобов	1,497 8 149,7 8/100	15579,76	722,69	283,45 33,75	14573,62	23335	1082	425 51	21828	84,75 126,94	3,19 4,78
74	ФЕР07-05-016-01	Устройство металлических ограждений с поручнями: из твердолиственных пород (учебный пример)	100 м ограждений	0,163 16,3/ 100	22847,07	1896,77	236,89 0	20713,41	3724	309	39	3376	191,4 31,2	2,82 0,46
75	ФЕР13-03-002-04 (за два раза (пПЗ=2 (пЗП=2; пЭМ=2 к расх.; пЗПМ=2; пМР=2 к расх.; пЗТ=2; пЗТМ=2)))	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз: грунтовкой ГФ-021 (учебный пример) (за два раза (пПЗ=2 (пЗП=2; пЭМ=2 к расх.; пЗПМ=2; пМР=2 к расх.; пЗТ=2; пЗТМ=2)))	100 м2 окрашиваемой поверхности	3,711 3 371,1 3/100	537,06	113	18,62 0,2	405,44	1993	419	69 1	1505	10,62 39,41	0,04 0,15

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
76	ФЕР13-03-004-26	Окраска металлических огрунтованных поверхностей: эмалью ПФ-115 (учебный пример)	100 м2 окрашиваемой поверхности	3,711 3 371,1 3/100	781,67	34,74	6,1 0,1	740,83	2901	129	23	2749	3,83 14,21	0,02 0,07
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.									5049491	307114	103609 14784	4638773	32378,54	1386,16
Накладные расходы									306446					
В том числе, справочно:														
112%*0.85 ФОТ (от 321898) (Поз. 1-6, 45-46, 48-59, 7-14, 18-20, 15-17, 29-32, 74, 21-28, 33-38, 41, 68-69, 39-40, 43-44, 47, 70, 73, 42, 60-66, 72, 67, 71, 75-76)									306446					
Сметная прибыль									167387					
В том числе, справочно:														
65%*0.8 ФОТ (от 321898) (Поз. 1-6, 45-46, 48-59, 7-14, 18-20, 15-17, 29-32, 74, 21-28, 33-38, 41, 68-69, 39-40, 43-44, 47, 70, 73, 42, 60-66, 72, 67, 71, 75-76)									167387					
<b>Итого по смете:</b>														
Земляные работы, выполняемые механизированным способом									24618				337,64	164,82
Полы									563231				4059,65	112,17
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в промышленном строительстве									215833				567,8	219,36
Конструкции из кирпича и блоков									770923				4943,46	255,49
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве									646013				1330,82	180,61
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве									110742				288,01	12,11
Тоннели и метрополитены, закрытый способ работ									1326029				7966,72	
Деревянные конструкции									979364				1413,33	42,62
Кровли									211574				661,58	26,02
Теплоизоляционные работы									2823				30,39	0,04
Отделочные работы									644818				10634,98	366,97
Аэродромы									16446				55,26	5,49
Сантехнические работы - внутренние (трубопроводы, водопровод, канализация, отопление, газоснабжение, вентиляция и кондиционирование воздуха)									5208				35,28	0,24
Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии									5702				53,62	0,22
Итого									5523324				32378,54	1386,16
Всего с учетом " СМР=6,24"									34465542				32378,54	1386,16
Справочно, в ценах 2001г.:														

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Материалы									4638773					
Машины и механизмы									103609					
ФОТ									321898					
Накладные расходы									306446					
Сметная прибыль									167387					
Непредвиденные затраты 2%									689311					
<b>Итого с непредвиденными</b>									<b>35154853</b>					
НДС 18%									6327874					
<b>ВСЕГО по смете</b>									<b>41482727</b>				<b>32378,54</b>	<b>1386,16</b>

**ОБЪЕКТНЫЙ  
СМЕТНЫЙ  
РАСЧЕТ №1**  
(объектная смета)

Центр развития ребенка на 120 мест в п.г.т. Шушенское  
Красноярского края

*(наименование  
объекта)*

Составлен(а) в ценах по состоянию 1 квартал 2016  
на г.

№ пп	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость					Средства на оплату труда, тыс. руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1. Локальные сметные расчеты</b>								
1	Локальная смета	Общестроительные работы	41482727				41482727	321989,00
2	Локальная смета	Отопление и вентиляция	995585,45				995585,45	179205,38
3	Локальная смета	Водопровод и канализация	2007763,99				2007763,99	361397,52
4	Локальная смета	Электромонтажные работы		742540,81	742540,81		1485081,63	222762,24
5	Локальная смета	Телефонизация и радиофикация		0,83	1,01		248896,36	29867,56
		Итого по Главе 1	44486076,43	742541,64	742541,82		46220054,42	1115221,71
<b>2. Временные здания и сооружения</b>								
6	ГСН 81-05-01-2001,	Временные здания и сооружения (1,8)	800749,38	13365,75	13365,75		831960,98	20073,99
		Итого по Главе 2	800749,38	13365,75	13365,75		831960,98	20073,99
		Итого по главам 1-2	45286825,81	755907,39	755907,58		47052015,40	1135295,70

<b>3. Прочие работы и затраты</b>								
7	ГСН 81-05-02-2001	Удорожание работ, связанное с производством их в зимнее время (3х0,9=2,7%)	1222744,30	20409,50	20409,50		1270404,42	30652,98
		Итого по Главе 3	1222744,30	20409,50	20409,50		1270404,42	30652,98
		Итого по главам 1-3	46509570,11	776316,89	776317,08		48322419,82	1165948,68
<b>Непредвиденные затраты</b>								
8	МДС 81-35.2004	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты (1,5)	697643,55	11644,75	11644,76		724836,30	17489,23
		Итого Непредвиденные затраты	697643,55	11644,75	11644,76		724836,30	17489,23
		Итого с непредвиденными	47207213,66	787961,64	787961,84		49047256,12	1183437,91

**СВОДНЫЙ  
СМЕТНЫЙ  
РАСЧЕТ  
СТОИМОСТИ  
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Составлена в ценах по состоянию на 1 квартал 2016г.

№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость				Общая сметная стоимость
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Глава 1. Подготовка территории строительства</b>							
1	смета	Подготовка территории строительства	924401			13866016	14790417
		Итого по Главе 1	924401			13866016	14790417
<b>Глава 2. Основные объекты строительства</b>							
2	смета	Центр развития ребенка на 120 мест в п.г.т. Шушенское	46220054,42				46220054,42
		Итого по Главе 2	46220054				46220054
<b>Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения</b>							
	смета						
		Итого по Главе 3					
<b>Глава 4. Объекты энергетического хозяйства</b>							

	смета						
		Итого по Главе 4					
<b>Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи</b>							
	смета	Строительство ЛЭП-0,4кВ.					
		Итого по Главе 5					
<b>Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения</b>							
6	смета	Наружные сети теплоснабжения	1848802				1848802
		Итого по Главе 6	1848802				1848802
<b>Глава 7. Благоустройство и озеленение территории</b>							
7	смета	Вертикальная планировка	1848802				1848802
		Итого по Главе 7	1848802				1848802
		Итого по Главам 1-7	50842060			13866016	64708076
<b>Глава 8. Временные здания и сооружения</b>							
8	ГСН 81-05-01-2001	Временные здания и сооружения - 1,8%	915157				1164745
		Итого по Главе 8	915157				1164745
		Итого по Главам 1-8	51757217			13866016	65872822
<b>Глава 9. Прочие работы и затраты</b>							
9	ГСН 81-05-02-2001 табл. 4, п.11.2, тех. часть п.13	Удорожание работ, связанное с производством их в зимнее время 3,0х0,9=2,7%	1372736			374382	1778566
		Итого по Главе 9	1372736			374382	1778566
		Итого по Главам 1-9	53129953			14240399	67651388
<b>Глава 10. Содержание дирекции</b>							
10	Постановление Госстроя РФ от 13.02.2003г.№17.	Содержание технадзора -1%				284808	284808
		Итого по главе 10				284808	284808
		Итого по Главам 1-10	53129953			14525207	67936196
<b>Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров</b>							
11.							
		Итого по Главе 11					
<b>Глава 12. Проектные и изыскательские работы</b>							
12.						213606	213606
		Итого по Главе 12				213606	213606
		Итого по Главам 1-12	53129953			14738813	68149802
<b>Непредвиденные затраты</b>							
13	МДС 81-35.2004	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты - 2%	1062599			294776	1362996

		Итого с непредвиденными затратами	54192552			15033589	69512798
<b>Сметная стоимость в текущих ценах</b>							
14		Сметная стоимость в текущих ценах с индексом	54192552			15033589	69512798
		Итого сметная стоимость в текущих ценах	54192552			15033589	69512798
<b>Налоги и обязательные платежи</b>							
15	Ст.164 п.3 НК РФ	НДС -18%	9754659			2706046	12512304
		Итого Налоги	9754659			2706046	12512304
		Всего по сводному расчету	63947211			17739635	82025101

Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в \_\_\_\_\_1\_\_\_\_\_ экземплярах.

Библиография \_\_\_\_\_37\_\_\_\_\_ наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Ю.Е. Белошапкина

(Ф.И.О.)