

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
*кафедра*

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

А.А.Коянкин  
*подпись*      *инициалы, фамилия*

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
*проекта, работы*

08.03.01. «Строительство»  
*код, наименование направления*

Пункт технического освидетельствования маломерных судов в городе  
*тема*

Красноярске

Руководитель \_\_\_\_\_ ст.преподаватель каф. СМиТС А.А. Якшина  
*подпись, дата*      *должность, ученая степень*      *инициалы, фамилия*

Выпускник \_\_\_\_\_ В.Е.Сочнев  
*подпись, дата*      *инициалы, фамилия*

Красноярск 2022

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Пункт технического освидетельствования маломерных судов в городе Красноярске» содержит 98 страниц текстового документа, 5 приложений, 41 использованный источник, 6 листов графического материала.

**НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ, РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ, ЛЕНТОНЧНЫЙ ФУНДАМЕНТ, КИРПИЧНАЯ КЛАДКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, ОБЪЕКТНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН, ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ.**

Объект разработки — пункт технического освидетельствования маломерных судов в городе Красноярске.

Цель проекта: разработать пакет проектно-сметной документации для строительства одноэтажного административного здания.

Задачи, поставленные в соответствии с целью:

обосновать необходимость строительства данного объекта;

произвести расчеты, требуемые по заданию;

подвести итоги.

Актуальность работы обусловлена значительным увеличением количества маломерных судов, а также обеспечения безопасности на воде..

В результате были разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения, произведен расчет ленточного фундамента, разработана технологическая карта, запроектирован объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания и приведены технико-экономические показатели проекта для обоснования целесообразности объекта.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	11
1. Архитектурно-строительный раздел.....	12
1.1. Общие данные .....	12
1.1.1 Исходные данные для проектирования .....	12
1.1.1.1 Характеристика объекта строительства .....	12
1.1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	12
1.1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	12
1.1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства. ....	12
1.2. Схема планировочной организации земельного участка .....	13
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства. ....	13
1.3. Архитектурные решения .....	14
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации. ....	14
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства .....	14
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства..	15
1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются) .....	15
1.3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия .....	16
1.3.6 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	16
1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости) .....	16
1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров .....	17

					<b>БР 08.03.01 ПЗ</b>							
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Пункт технического освидетельствования маломерных судов в городе Красноярске			<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>		
<i>Разраб</i>		<i>Сочнев В.Е.</i>									7	102
<i>Пров</i>		<i>Якшина А.А.</i>										
<i>Н. Контр.</i>		<i>Якшина А.А.</i>						СФУ СМУТС				
<i>Зав. каф.</i>		<i>Коянкин А.А.</i>										

1.3.9 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	17
1.4. Конструктивные решения .....	17
1.4.1 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций .....	17
1.4.2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	18
1.4.3 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	19
1.4.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства .....	20
1.4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства .....	20
1.4.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций .....	20
1.5. Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций.....	21
1.5.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций .....	21
1.5.2 Обеспечение снижения шума и вибраций.....	21
1.5.3 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений.....	22
1.5.4 Обеспечение снижения загазованности помещений.....	22
1.5.5 Обеспечение удаления избытков тепла .....	22
1.5.6 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий .....	22
1.5.7 Обеспечение пожарной безопасности .....	22
1.6 Теплотехнические расчеты .....	24
1.6.1 Теплотехнический расчет стены .....	24
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия или цокольного этажа (без подвала) .....	25
1.6.3 Определение вида заполнения оконных проемов .....	27
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	28
2.1 Расчет многпустотной плиты перекрытия.....	28
2.1.1 Исходные данные .....	28
2.2 Расчет многпустотной плиты перекрытия в осях А-Б на отм. +3,100 .....	28

2.2.1	Исходные данные.....	28
2.2.2	Сбор нагрузок на плиту перекрытия.....	29
2.2.3	Статический расчет плиты перекрытия.....	29
2.2.4	Назначение материалов плиты перекрытия.....	30
2.2.5	Расчет плиты по I группе предельных состояний.....	30
2.2.6	Расчет плиты по II группе предельных состояний.....	34
3	Основания и фундаменты.....	42
3.1	Исходные данные.....	42
3.2	Сбор нагрузок.....	45
3.3	Проектирование ленточного фундамента.....	46
3.3.1	Определение глубины заложения фундамента.....	46
3.3.2	Определение размеров подошвы фундамента.....	47
3.3.3	Приведение нагрузок к подошве фундамента.....	49
3.3.4	Определение давлений под подошвой фундамента.....	50
3.3.5	Определение средней осадки методом послойного суммирования ...	50
3.3.6	Конструирование железобетонной ленты.....	54
3.3.7	Расчет стоимости и трудоемкости возведения ленточного фундамента.....	55
4	Технология строительного производства.....	56
4.1	Область применения.....	56
4.2	Общие положения.....	56
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	56
4.4	Требования к качеству работ.....	59
4.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	60
4.6	Техника безопасности и охраны труда.....	63
4.7	Технико-экономические показатели.....	64
5	Организация строительного производства.....	65
5.1	Область применения строительного генерального плана.....	65
5.2	Определение и обоснование принятой продолжительности возведения объекта.....	65
5.3	Выбор грузоподъемных механизмов.....	66
5.4	Размещение монтажного крана.....	66
5.5	Определение зон действия крана.....	66
5.6	Проектирование временных дорог и проездов.....	67
5.7	Расчет требуемых площадей складов.....	67
5.8	Расчет временных инвентарных зданий.....	68
5.9	Расчет потребности в электроснабжении.....	69
5.10	Расчет потребности во временном водоснабжении.....	71
5.11	Охрана труда и пожарная безопасность.....	73
5.12	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	75
5.13	Технико-экономические показатели.....	75
6	Экономика строительства.....	76
6.1	Определение прогнозной стоимости строительства объекта по	

укрупненным нормативным ценам строительства .....	76
6.2 Составление локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки .....	80
6.3 Технико-экономические показатели .....	84
Заключение .....	88
Список использованных источников .....	89
Приложение А. ....	92
Приложение Б. ....	93
Приложение В.....	94
Приложение Г. ....	95
Приложение Д.....	96

## ВВЕДЕНИЕ

Территория планируемого жилого дома расположена в Красноярском крае, городе Красноярске, по улице Остров отдыха, на берегу Абаканской протоки.

Актуальность постройки крупного центра по государственной инспекции в данном направлении от МЧС России была обусловлена значительным увеличением количества маломерных судов, а также обеспечения безопасности на воде.

Высокий интерес к маломерным судам принуждает к строительству крупного центра по государственной инспекции в данном направлении, а так же к контролю и предотвращению чрезвычайных ситуаций на воде.

Целями бакалаврской работы являются разработка архитектурных решений, расчет и конструирование железобетонных конструкций, расчет фундаментов мелкого заложения, разработка технологической карты на устройство кирпичной кладки, разработка объектного строительного генерального плана, а также расчета стоимости строительства.

В данной бакалаврской работе были выполнены следующие разделы для достижения поставленных целей: архитектурно-строительный; расчетно-конструктивный; технология строительного производства; организация строительного производства; экономика строительства.

При разработке проекта была использована нормативная документация (ГОСТы, СП, СТО, ФЕРы, МДС) и программные комплексы Microsoft Office, Revit, AutoCAD

## **1. Архитектурно-строительный раздел**

### **1.1. Общие данные**

#### **1.1.1 Исходные данные для проектирования**

Проект общественного здания пункта технического освидетельствования маломерных судов, расположенного на острове Отдыха в центральном районе г. Красноярска разработан на основании:

- 1) Задания на дипломное проектирование;
- 2) Геологического разреза грунтового основания;
- 3) Места расположения жилого дома.

##### **1.1.1.1 Характеристика объекта строительства**

Проектом предусмотрено строительство пункта технического освидетельствования маломерных судов, организация мест парковок автомобилей, устройство площадок отдыха, спортивных и хозяйственных площадок, благоустройство и озеленение территории.

#### **1.1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства**

Проект на возведение пункта технического освидетельствования маломерных судов выполнен на основании дипломного задания на проектирование, в соответствии с действующими стандартами и нормами проектирования.

#### **1.1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг)**

По функциональному назначению здание является общественным.

Уровень ответственности здания - 2 [коэффициент надежности по ответственности равен 1,0 согласно ГОСТ Р 54257-2010].

- 1) Технического задания на проектирование;
- 2) Градостроительный план земельного участка

#### **1.1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.**

Основные объёмно-планировочные показатели приводятся в таблице 1.



Таблица 1 - Объёмно-планировочные показатели общественного здания

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Величина показателя
1	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	3122,63
2	Площадь здания (в границах внутреннего обвода наружных стен)	м <sup>2</sup>	138,24
3	Расчетная площадь здания	м <sup>2</sup>	134,77
4	Полезная площадь здания	м <sup>2</sup>	151,94
5	Высота этажа	м <sup>2</sup>	3,55
6	Строительный объем	м <sup>3</sup>	820,51
7	Этажность		1

## 1.2. Схема планировочной организации земельного участка

### 1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.

Объектом строительства в рамках дипломного проекта является административное здание. Ситуационный план места строительства сооружения приведен на рисунке 1.2.1 (Красноярский край, г. Красноярск, левый берег Абаканской протоки р. Енисей). Земельный участок, на котором происходит застройка, является охраняемой территорией специализированной организации.

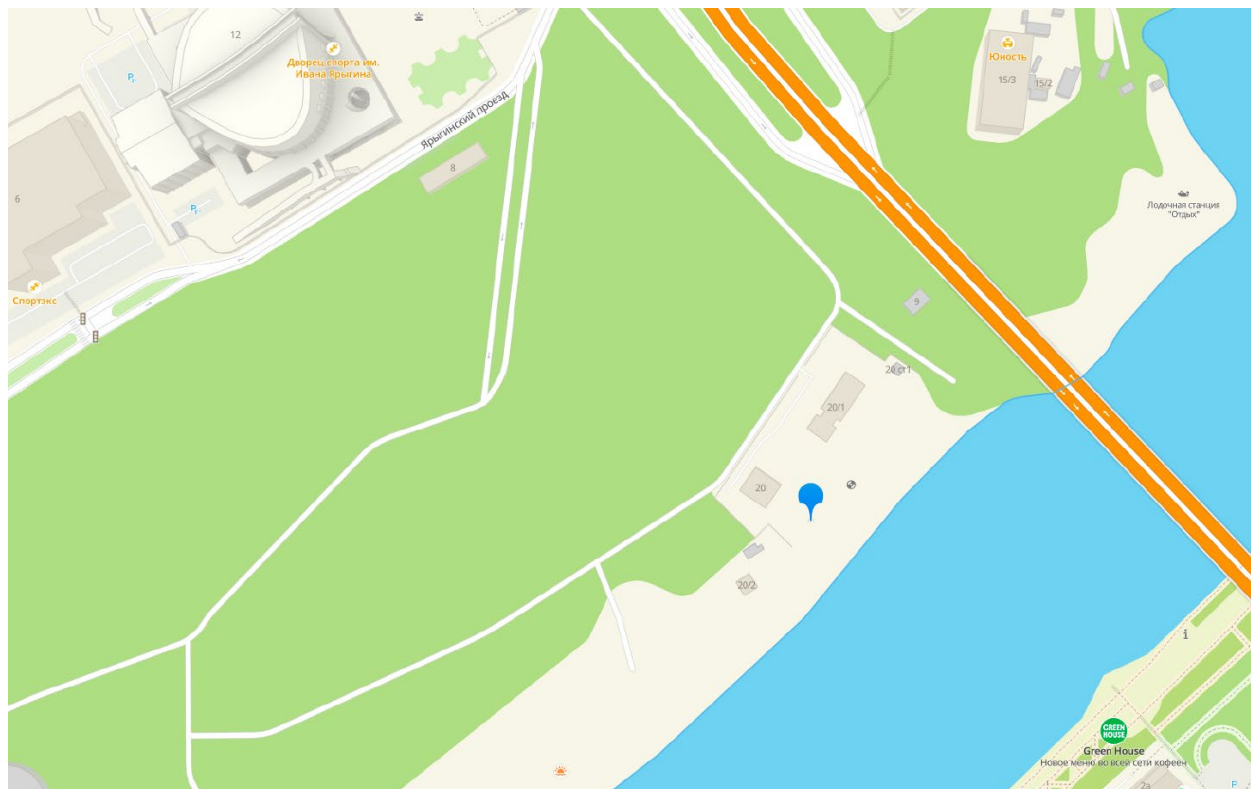


Рисунок 1.2.1 – Ситуационный план г. Красноярск

## 1.3. Архитектурные решения

### **1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.**

Здание прямоугольное в плане, одноэтажное, без подвала, размерами в осях 14,62x9,62м. Высота здания до низа плит покрытия 3,100м. За отметку 0.000 принимается отметка чистого пола первого этажа, соответствующая абсолютной отметке 141.70.

В здании размещены помещения: фойе, зона ожидания для посетителей, помещение приема граждан, тамбур, комната уборочного инвентаря, санузел, кабинет старшего инспектора, экзаменационный класс, комната для приема пищи, водомерный узел, электрощитовая и коридор.

Наружные стены выложены из обычного кирпича толщиной 380мм, с утеплителем из мин. Плиты «Базалит» – 150 мм. Проектом предусмотрено в соответствии с техническим заданием навесная фасадная система КРАСПАН (ВСт/ВСтН) (L-образная подсистема) с применением керамогранита.

В наружной стене здания применено заполнение проема витражом по ГОСТ 21519-2003. Для витражного остекления применена система, обеспечивающая предел огнестойкости Е 15: «СИАЛ» КП50К, КП50 (остекление – двухкамерные стеклопакеты клееные строительного назначения по ГОСТ 24866-99, толщиной 32 мм), ТУ-5271-002-55583158-2007 (производство ООО «ЛПЗ «Сегал» г. Красноярск, ул. Пограничников 42, стр. 15), либо эквивалентные конструкции.

Крыша чердачная. Экструдированный пенополистирол по ж/б перекрытию, пароизоляция.

Покрытие из стальных профилированных листов Н60 по деревянным стропильным конструкциям, обработанным огнебиозащитным покрытием.

Кровля двускатная с наружным водостоком.

Постоянных рабочих мест в смену 6, всего списочная численность работающих в здании – 6 чел.

### **1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства**

Проектом предусмотрено выполнение нормативов по соблюдению специальных требований к параметрам зданий, декоративно-художественных решений требований нормативных документов, выполнение противопожарных норм и правил, требований по тепловой защите наружных ограждающих конструкций, создание комфортных условий для деятельности персонала и соответствующих современным тенденциям отделки интерьеров. Принятые архитектурно-художественные решения основаны на использовании простых композиционных средств.

- В проекте учтены требования следующих нормативных документов:
- ГОСТ 12.1.004-91\* ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования»;
  - СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (издание 2002 г., с изменениями);
  - СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»;
  - СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология»;
  - СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;
  - СП 17.13330.2011 «Кровли» (издание 2011 г.);
  - СП 29.13330.2011 «Полы»;
  - СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение»;
  - Федеральный закон №123 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности и своды правил системы противопожарной защиты;
  - Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
  - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

### **1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства**

Проект выполнен с учетом:

- максимальной эффективности использования отведенной для строительства территории;
- стилистического и образного решения, отвечающего сложившейся экономической ситуации;
- применения современных инженерных и конструктивных решений, позволяющих осуществить возведение зданий в короткие сроки и с высоким качеством. Решения по отделке фасадов и интерьеров для работы и посетителей предполагают долговременную эксплуатацию без капремонта.

### **1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)**

В проекте применяются решения:

- Использование компактной формы здания, обеспечивающей существенное снижение расхода тепловой энергии на отопление здания;
- Оборудование входных дверей доводчиками, что позволяет уменьшить их воздухопроницаемость.

### **1.3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия**

Для защиты от внешних источников шума в кабинетах предусмотрены пластиковые окна с двухкамерными стеклопакетами по ГОСТ 30674-99.

Приточные вентустановки размещаются в изолированных помещениях приточных венткамер. Оборудование технических помещений устанавливается на виброизолирующих опорах в специальных шумопоглощающих кожухах комплектной поставки, крепление к воздуховодам осуществляется через гибкие вставки-шумопоглотители. Вытяжные системы оборудуются канальными вентиляторами в изолированном корпусе. Уровень шума при работе вентилятора составляет не более 45дБА.

По таблице 1 [СП51.13330.2011] - Предельно допустимые и допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях общественных зданий и шума на территории застройки по графе рабочие помещения административно-управленческого персонала производственных предприятий, лабораторий, помещения для измерительных и аналитических работ, уровень звука LA (эквивалентный уровень звука LAэкв) равен 60 дБА, а максимальный уровень звука LAмакс равен 75 дБА

### **1.3.6 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей**

Рабочие помещения обеспечены естественным и комбинированным освещением в рабочей зоне с коэффициентом естественного освещения не менее нормативного значения по СНиП. Коэффициенты естественного освещения соответствуют требованиям следующих действующих нормативных документов:

- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий;
- СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение;
- СП 23-102-2003 Естественное освещение жилых и общественных зданий.

### **1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)**

Необходимость решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов, отсутствует.

### **1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров**

В местах общего пребывания людей (фойе, коридор), а так же в кабинетах выполнена декоративная штукатурка с окрашиванием стен согласно проекту.

### **1.3.9 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения**

В отделке интерьеров предусмотрено применение современных долговечных экономических материалов, имеющих сертификаты санитарно-гигиенической безопасности.

Отделка помещений:

Тамбур, водомерный узел и электрощитовая:

- стены: шпатлевка, грунтовка, окраска водоэмульсионной краской во всю высоту стен.

- потолок: затирка, грунтовка, окраска водоэмульсионной краской.

- колонны: шпатлевка, грунтовка, окраска водоэмульсионной краской во всю высоту

Фойе, коридор, помещение приема граждан, кабинеты, экзаменационный класс:

- стены: штукатурка по кирпичным стенам, шпатлевка, грунтовка, окраска водоэмульсионной краской во всю высоту стен.

- потолок: подвесной тип «Армстронг».

- колонны: шпатлевка, грунтовка, окраска водоэмульсионной краской во всю высоту

Санузлы и комната уборочного инвентаря:

- стены и колонны: покрыты керамической плиткой 30\*30см.

- потолок: алюминиевый реечный.

## **1.4. Конструктивные решения**

### **1.4.1 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций**

При разработке конструктивных решений здания учтены: снеговая, ветровая, временные нагрузки, учтены требования по обеспечению пожарной безопасности.

Здание прямоугольное в плане, одноэтажное, без подвала, с размерами в осях 1-3, А-Е 14,62х9,62 м, высота здания до низа плит покрытия 3,100м. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 141,700.

Конструктивная схема – здание с несущими кирпичными стенами, с включением монолитных железобетонных рам. Между осями Д-Е, по оси 1,2 выполнены витражные конструкции, ввиду отсутствия несущих стен введены рамные конструктивные системы.

Плиты покрытия – сборные ж/б с опиранием 120мм на несущие кирпичные стены.

#### **1.4.2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства**

Исследуемая площадка расположена на территории Центрального района г.Красноярска на левом берегу Абаканской протоки р.Енисей, протекающей между правым берегом р.Енисей.

В геоморфологическом отношении площадка изысканий расположена в пределах пойменной террасы р.Енисей. Рельев террасы слабоволнистый, нарушенный планировочными работами при строительстве зданий и сооружений, организации дорог, проложении трасс подземных коммуникаций (летний водопровод, канализация). Абсолютные отметки поверхности изменяются от 141,6м до 135,2м.

Геологическое строение площадки изучено до глубины 10,0-12,0м. В разрезе грунтового основания вскрыты техногенные и аллювиальные отложения четвертичного возраста.

Техногенные отложения (насыпные грунты) неоднородные по составу и сложению, вскрыты повсеместно и представлены супесью с включением талечника, почвы и строительного мусора. Мощность слоя достигает 5,1м.

Аллювиальные отложения – отложения представлены песком пылеватым и галечниковым грунтом. Вскрытая мощность аллювиальных грунтов изменяется от 6,9 до 9,5м.

Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка:

- Среднегодовая температура воздуха +1,2°C
- Абсолютная максимальная температура воздуха + 37°C
- Средняя макс. температура воздуха наиболее теплого месяца + 25,8°C
- Абсолютная минимальная температура воздуха - 48°C
- Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 - 42°C
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 - 40°C
- Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 - 39°C
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92: - 37°C
- Средняя температура воздуха:
  - наиболее холодного месяца - 16,0°C
  - наиболее теплого месяца - 18,7°C

- Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°С 171 суток
- Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже плюс 8°С 233 суток
- Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0°С - 10,7°С
- Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже плюс 8°С - 6,7°С
- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца 78 %
- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца 70 %
- Количество осадков за год 454 мм
- Суточный максимум 97 мм
- Преобладающее направление ветров декабрь - февраль западное

Климатический район для строительства IV по СП 131.13330-2018. Согласно СП 20.13330.2016, расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 1,5 кПа (150 кгс/м<sup>2</sup>) - III снеговой район.

Нормативное ветровое давление - 0,38 кПа (38 кгс/м<sup>2</sup>), III ветровой район.

#### **1.4.3 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства**

Климатические условия района строительства согласно СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология. Актуализированная версия» - температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 минус 40°С, обеспеченностью 0,98 минус 43°С, наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,98 минус 42°С, обеспеченностью 0,92 минус 39°С

- Объект строительства относится к климатическому подрайону IV;
- Расчетная снеговая нагрузка (для III географического района): 1.8 кПа (180 кгс/см<sup>2</sup>) [СНиП 2.01.07-85\*];
- Нормативное значение ветрового давления 38кгс/м<sup>2</sup> (0,38 кПа) по III району;
- Зона влажности: сухая [СНиП 23-02-2003].

Нормативная глубина сезонного промерзания принимается 3,0 м.

Уровень ответственности зданий - нормальный, коэффициент надежности по назначению здания  $\gamma_n=1,0$  в соответствии с техническим регламентом № 384-ФЗ.

Степень долговечности здания - не менее 50 лет [ГОСТ Р 54257-2010].

Интенсивность сейсмического воздействия для г. Красноярска принимается равной 6 баллов.

#### **1.4.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства**

Фундаменты - монолитные ж/б ленточные из бетона кл. В 20, F150, W6.

Арматура в фундаментной ленте -  $\varnothing 12$  АIII с шагом 200мм, соответственно в верхней и нижней зоне. В фундаментной ленте предусмотрены арматурные выпуски 4  $\varnothing 20$ -А-III для стыковки с вертикальной арматурой рам. Под подошвой фундаментов выполнена бетонная подготовка толщиной 100 мм выступающая за грани подошвы фундаментов на 100 мм из песчано-гравийной смеси.

Покрытие - сборные ж/б пустотные плиты покрытия по с. 1.141-1

Рамы, балки - монолитные ж/б - бетон кл. В 25. Стойки - монолитные железобетонные, сечением 400х400мм. Армирование предусмотрено отдельными стержнями с продольной арматурой 4 $\varnothing 20$ -А-III, хомутами  $\varnothing 8$ -А-I с шагом 100,200мм.

Ригели - монолитные железобетонные, сечением 400х400(h)мм, армируются отдельными стержнями. Верхняя арматура каркаса 2 $\varnothing 16$ АIII, нижняя 2 $\varnothing 20$ АIII; опорная арматура 2 $\varnothing 20$ АIII, стыковая-2 $\varnothing 16$ АIII.

Крыльцо - монолитная бетонная плита толщиной 300мм, бетон кл. В20 , F150, W6

Стены наружные и внутренние несущие - кирпичные, кладка толщиной 380 мм из обыкновенного кирпича марки КР-р-пу 250х120х65/1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на цементном растворе марки 50.

#### **1.4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства**

Фундамент – монолитный ж/б ленточный из бетона кл. В 20, F150, W6..

#### **1.4.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций**

Обоснованием для принятия решений по теплозащите ограждающих конструкций является Теплотехнический расчет представленный в п. 6.

#### **1.5. Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций**



### **1.5.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций**

Наружные ограждающие конструкции приняты в соответствии с требованием к тепловой защите зданий для обеспечения необходимого микроклимата, надежности и долговечности конструкции, минимального расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию. Решения приняты в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СП 23-1 О 1-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций приняты по СНиП 23-02-2003 табл.4 в зависимости от градуса - суток отопительного периода (ГСОП) района строительства.

Чердачное перекрытие утепляется экструдированным пенополистиролом толщиной 100мм, с расчетом на 21°С.

Окна в помещениях здания -двухкамерный стеклопакет в переплетах ПВХ [ГОСТ 30674-99]. На входах в здание запроектированы тамбуры для ограждения движения холодного воздуха в здание. Наружные остекленные входные двери и тамбурные -в переплетах ПВХ по ГОСТ 30970-2002.

### **1.5.2 Обеспечение снижения шума и вибраций**

Для защиты от внешних источников шума в кабинетах предусмотрены пластиковые окна с двухкамерными стеклопакетами по ГОСТ 30674-99.

Приточные вентустановки размещаются в изолированных помещениях приточных венткамер. Оборудование технических помещений устанавливается на виброизолирующих опорах в специальных шумопоглощающих кожухах комплексной поставки, крепление к воздуховодам осуществляется через гибкие вставки-шумопоглотители. Вытяжные системы оборудуются канальными вентиляторами в изолированном корпусе. Уровень шума при работе вентилятора составляет не более 45дБА.

По таблице 1 [СП51.13330.2011] - Предельно допустимые и допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях общественных зданий и шума на территории застройки по графе рабочие помещения административно-управленческого персонала производственных предприятий, лабораторий, помещения для измерительных и аналитических работ, уровень звука LA (эквивалентный уровень звука LAэкв) равен 60 дБА, а максимальный уровень звука LAмакс равен 75 дБА

### **1.5.3 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений**

Гидроизоляция под стены здания выполняется из цементного раствора.

По периметру здания выполняется асфальтобетонная отмостка шириной 1м, с толщиной бетона В7,5 200мм, с поперечным уклоном от здания 10%, по утрамбованному щебеночному основанию, с плотным примыканием к зданию.

Утеплители стен и покрытия приняты из базальтовых гидрофобизированных плит.

#### **1.5.4 Обеспечение снижения загазованности помещений**

Для снижения загазованности помещений от выбросов двигателей автомобилей, используются двухкамерные стеклопакеты с резиновыми уплотнителями створок.

#### **1.5.5 Обеспечение удаления избытков тепла**

Избыточного тепла в помещениях при работе не образуется

#### **1.5.6 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий**

Для соблюдения санитарно-гигиенических условий все материалы, применяемые для проектирования здания, должны иметь гигиенические сертификаты.

#### **1.5.7 Обеспечение пожарной безопасности**

Противопожарные мероприятия выполнены в соответствии с «Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности», СП 1.13130.2009, СП 2.13130.2012, СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений», СНиП 2.09.04-87\* «Административные и бытовые здания».

По функциональной пожарной опасности здание относится к классу Ф4.3 [п.9.2.1 сп 1.13130.2009].

Пределы огнестойкости строительных конструкций определены согласно п.5.18 и табл. 4\* СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Здание с несущими кирпичными стенами толщиной 380 мм. Плиты перекрытия сборные железобетонные. Принятые в проекте объемно-планировочные и конструктивные решения обеспечивают безопасную эвакуацию людей в случае возникновения пожара.

Из здания пункта технического освидетельствования маломерных судов запроектировано два выхода. Один через вестибюль, второй непосредственно из помещения для приема посетителей.

Ширина эвакуационных выходов в свету принята не менее 1 м, высота проходов на горизонтальных участках эвакуационных путей предусмотрена не менее 2 м.; (п.4.3.4 СП 1.13130.2009).

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания.

Для отделки стен, потолков на путях эвакуации применены материалы с пожарной опасностью не выше Г2, В2, Д3, Т2 (КМЗ).

Для покрытий полов в коридоре применены материалы с пожарной опасностью не выше Г3, В2, РП2, Д3, Т3 (J(M4)).

Деревянные конструкции крыши обрабатываются составом «Пирилакс 3000» НПО «НОРТ». Высота прохода в свету в чердаке вдоль всего здания - не менее 1,6 м.

Для ограничения распространения пожара, помещение электрощитовой отделено от коридора и не категорийных помещений противопожарными перегородками 1 типа (EI45) с противопожарными дверями 2 типа (EI 30), имеющими сертификат пожарной безопасности.

Доступ в чердак предусмотрен из коридора по металлической стремянке через противопожарный люк (EI 30). Выход на кровлю из чердака через слуховое окно размером 1,0 x 1,0м, оборудованное стационарной лестницей.

## 1.6 Теплотехнические расчеты

### 1.6.1 Теплотехнический расчет стены

Состав стены:

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя, $\delta$ , м	Плотность, $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, $\lambda$ , Вт/(м*°C)
1	Керамогранит	0,01	2400	0,31
2	Утеплитель минеральные плиты Базалит	x	175	0,037
3	Кирпич	0,38	1800	0,7
4	Штукатурка	0,02	1600	0,47

Расчётную температуру наружного воздуха принимаем по средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 согласно СП 131.13330.2020 «Строительная климатология», табл. 3.1:

-температура наружного воздуха:  $t_n = -37^\circ\text{C}$ ;

-средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода:  $t_{от} = -6,7^\circ\text{C}$ ;

-продолжительность отопительного периода:  $z_{от} = 233$  суток.

Параметры воздуха внутри жилых зданий из условий комфортности для холодного периода года определяем по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», табл. 1:

-температура воздуха внутри здания:  $t_b = +21^\circ\text{C}$ ;

-относительная влажность внутри здания:  $\phi_b = 55\%$ .

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_n) \cdot z_{от},$$

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1^\circ\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (3.1)$$

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0003 \cdot 6454,1 + 1,2 = 3,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

где  $a=0,0003$ ;  $b=1,2$  коэффициенты, значения которых принимаем по данным СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», табл.3.

Сопротивление теплопередачи  $R^0$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , многослойной ограждающей конструкции однородными слоями определяется по формуле:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_b} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}$$

$a_b$  коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ,  $a_b = 8,7$ ;

$a_n$  коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ,  $a_n = 23$ ;

Исходя из этого определяем толщину утеплителя:

$$3,14 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,47} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{\delta_2}{0,043} + \frac{0,01}{0,31} + \frac{1}{23}$$

$$\delta_2 = (3,14 - (0,11 + 0,04 + 0,54 + 0,03 + 0,04)) * 0,043 = 0,105 \text{ м.}$$

Полученную величину округляем в большую сторону до значения до значения, кратного 50мм (стандартная толщина плит).

Принимаем утеплитель толщиной 150мм.

Определяем фактическое приведённое сопротивление теплопередаче наружной стены с учётом принятой толщины утеплителя:

$$R_0^\Phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,47} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{0,15}{0,043} + \frac{0,01}{0,31} + \frac{1}{23} = 4,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведённые сопротивления теплопередачи отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним  $R_0^{\text{тр}}$  и  $R_0^\Phi$ .

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^\Phi.$$

$$3,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < 4,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт. Условие выполняется.}$$

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия или цокольного этажа (без подвала)

Состав кровли:

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя, $\delta$ , м	Плотность, $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, $\lambda$ , Вт/(м*°C)
1	Цементно-песчаная стяжка	0,02	1800	0,58
2	Экструдированный пенополистирол	x	23	0,027
3	Железобетон	0,22	2500	2,04

Расчётную температуру наружного воздуха принимаем по средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 согласно СП131.13330.2012 «Строительная климатология», табл. 3.1:

-температура наружного воздуха:  $t_n = -37^\circ\text{C}$ ;

-средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода:  $t_{от} = -6,7^\circ\text{C}$ ;

-продолжительность отопительного периода:  $z_{от} = 233$  суток.

Параметры воздуха внутри жилых зданий из условий комфортности для холодного периода года определяем по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», табл. 1:

-температура воздуха внутри здания:  $t_b = +21^\circ\text{C}$ ;

-относительная влажность внутри здания:  $\varphi_b = 55\%$ .

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_n) \cdot Z_{\text{от}},$$

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1^\circ\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче перекрытий чердачных определяем по формуле:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (3.1)$$

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 6454,1 + 1,3 = 3,56 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

где  $a=0,00035$ ;  $b=1,3$  коэффициенты, значения которых принимаем по данным СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», табл.3.

Сопротивление теплопередачи  $R^0$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , многослойной ограждающей конструкции однородными слоями определяется по формуле:

$$R_0 = R_b + \sum R_k + R_n = \frac{1}{a_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{a_n}$$

где  $R_b = 1/a_b$ ,  $a_b$  коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $a_b = 8,7$ ;

$R_n = 1/a_n$ ,  $a_n$  коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $a_n = 23$ ;

$R_k$  термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , с последовательно расположенными однородными слоями, следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоёв.

Исходя из этого определяем толщину утеплителя:

$$\delta_3 = \left( R - \left( \frac{1}{a_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{a_n} \right) \right) \cdot \lambda_3$$

$$\delta_3 = \left( 3,56 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,02}{0,58} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,027 = 0,088 \text{ м}.$$

Полученную величину округляем в большую сторону до значения до значения, кратного 50мм (стандартная толщина плит).

Принимаем утеплитель толщиной 100мм.

Определяем фактическое приведённое сопротивление теплопередаче наружной стены с учётом принятой толщины утеплителя:

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,1}{0,027} + \frac{0,02}{0,58} + \frac{1}{23} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Согласно СП 50.13330.2020 «Тепловая защита зданий», приведённые сопротивления теплопередачи отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним  $R_0^{\text{тр}}$  и  $R_0^\phi$ .

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^\phi.$$

$$3,56 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}. \text{ Условие выполняется}$$

### 1.6.3 Определение вида заполнения оконных проемов

Расчётную температуру наружного воздуха принимаем по средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 согласно СП131.13330.2020 «Строительная климатология», табл. 3.1:

-температура наружного воздуха:  $t_n = -37^\circ\text{C}$ ;

-средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода:  $t_{от} = -6,7^\circ\text{C}$ ;

-продолжительность отопительного периода:  $z_{от} = 233$  суток.

Параметры воздуха внутри жилых зданий из условий комфортности для холодного периода года определяем по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», табл. 1:

-температура воздуха внутри здания:  $t_b = +21^\circ\text{C}$ ;

-относительная влажность внутри здания:  $\phi_b = 55\%$ .

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_n) \cdot z_{от},$$

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле:

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (3.1)$$

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00005 \cdot 6454,1 + 0,3 = 0,623 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

где  $a=0,00005$ ;  $b=0,3$  коэффициенты, значения которых принимаем по данным СП 50.13330.201 «Тепловая защита зданий», табл.3.

Выбираем заполнение световых проёмов по ГОСТ 30674-99 принять двухкамерный стеклопакет в одинарном переплёте из стекла с твёрдым селективным покрытием и заполнением аргоном с теплоотражающим покрытием (4М1-14Ar-4М1-14Ar-И4)  $R=0,63 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ . Показатель приведенного сопротивления теплопередаче класс - В1 (ГОСТ 23166-99).  $R_0^{\text{тр}} = 0,63 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < R_0^\phi = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ . Условие выполняется.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Расчет многопустотной плиты перекрытия

#### 2.1.1 Исходные данные

Объектом строительства является пункт технического освидетельствования маломерных судов в г.Красноярске.

Данный район строительства по следующими природно-климатическими данными:

- климатический район – IV;
- расчетная температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 - минус 39°C [7];
- нормативное значение веса снегового покрова для III района 1,5 кН/м<sup>2</sup> [6];
- нормативное значение ветрового давления для III района 0,38 кПа

Общественное здание – кирпичное здание с несущими поперечными стенами, сборными многопустотными плитами перекрытия и монолитными участками.

Плиты располагаются на поперечных несущих стенах.

### 2.2 Расчет многопустотной плиты перекрытия в осях А-Б на отм. +3,100

#### 2.2.1 Исходные данные.

Выполним расчет плиты ПК 48.10.8 по серии 1.141.1-1.

Компоновка поперечного сечения плиты:

Номинальная длина 4780 мм. Номинальная ширина 990 мм.

Расчетный пролет плиты перекрытия:  $l_0 = 4620$  мм.

Расчетная ширина плиты  $B_n = 960$  мм.

Высота сечения многопустотной плиты (5 круглых пустот диаметром  $d = 159$  мм, число промежуточных ребер толщиной 26 мм – 5)  $h = 220$  мм.

Высота рабочего сечения  $h_0 = h - a = 220 - 30 = 190$  мм ( $a$  – высота защитного слоя бетона).

Толщина полков (верхней и нижней)  $h_t = h'_t = \frac{h-d}{2} = \frac{220-159}{2} = 30,5$  мм.

Ширина крайних ребер  $b_{кр} = \frac{960-5 \cdot 159-4 \cdot 26}{2} = 30,5$  мм.

Расчетное сечение по предельным состояниям первой группы – тавровое:

- расчетная толщина сжатой полки таврового сечения  $h' = (220 - 159)/2 = 30,5$  мм.

- расчетную ширину полки принимаем согласно п.8.1.11 СП 63.13330.2018,

при  $\frac{h'}{h} = \frac{30,5}{220} = 0,139 > 0,1$ ;  $B'_f = B_n = 960$  мм.



- расчетная ширина ребер  $B = B_{\text{п}} - n \cdot d = 960 - 5 \cdot 159 = 165$  мм.

Расчетное сечение по предельным состояниям второй группы – двутавровое. В расчете поперечное сечение пустотной панели приводим к эквивалентному сечению. Заменяем площадь круглых пустот квадратами с длиной стороны  $h^* = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 159 = 143,1$  мм.

- толщина полок эквивалентного сечения  $h_f = h'_f = \frac{h-h^*}{2} = \frac{220-143,1}{2} = 38,5$  мм

- ширина ребер  $B = B_{\text{п}} - n \cdot d^* = 960 - 5 \cdot 143,1 = 244,5$  мм.

- ширина пустот  $B^* = B'_t - B = 960 - 244,5 = 715,5$  мм.

### 2.2.2 Сбор нагрузок на плиту перекрытия.

Расчетный пролет плиты перекрытия  $l_0 = 5,280$  мм.

Проведем сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  плиты.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  плиты

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, $\text{кН/м}^2$	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, $\text{кН/м}^2$
1 Цементно-песчаная стяжка, $\delta = 20$ мм, $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,36	1,3	0,47
2 Экструдированный пенополистирол Техноплекс XPS, $\delta = 100$ мм, $\rho = 0,23 \text{ кН/м}^3$	0,02	1,2	0,03
3 Ж/б плита перекрытия, $\delta = 220$ мм	3,30	1,1	3,63
Итого постоянная	3,68		4,13
4 Полезная нагрузка	0,70	1,3	0,91
Полная нагрузка	4,38		5,04

Определяем нагрузки на 1 погонный метр плиты при номинальной ее ширине 1 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_{\text{п}} = 1$  (нормальный уровень ответственности):

1) Нормативные:

$$q = 4,38 \cdot 1 \cdot 1 = 4,38 \text{ кН/м}^2, \quad (2.1)$$

2) Расчетные:

$$q = 5,04 \cdot 1 \cdot 1 = 5,04 \text{ кН/м}^2, \quad (2.2)$$

### 2.2.3 Статический расчет плиты перекрытия.

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

- от полной нормативной нагрузки:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{4,38 \cdot 4,62^2}{8} = 11,69 \text{ кН/м.} \quad (2.3)$$

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{4,38 \cdot 4,62}{2} = 10,12 \text{ кН/м.} \quad (2.4)$$

- полной расчетной нагрузки:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{5,04 \cdot 4,62^2}{8} = 13,45 \text{ кН/м.} \quad (2.5)$$

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{5,04 \cdot 4,62}{2} = 11,64 \text{ кН/м.} \quad (2.6)$$

## 2.2.4 Назначение материалов плиты перекрытия

Материал плиты:

Вид бетона – тяжелый, со средней плотностью 25000 Н/м<sup>3</sup>

Проектный класс по прочности на сжатие – В25.

Расчетное сопротивление на сжатие –  $R_b = 14,5$  МПа.

Расчетное сопротивление на осевое растяжение –  $R_{bt} = 1,05$  МПа.

Модуль упругости бетона –  $E = 30 \cdot 10^3$  МПа.

Арматура класса – А800:

Расчетное сопротивление растяжению арматуры –  $R_s = 695$  МПа.

Нормативное сопротивление арматуры –  $R_{sn} = 800$  МПа.

Модуль упругости арматуры –  $E_s = 19 \cdot 10^4$  МПа.

Предварительное напряжение арматуры –  $\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \cdot 800 = 480$  МПа.

Поперечная арматура класса В500:

Расчетное сопротивление растяжению арматуры –  $R_s = 435$  МПа.

Расчетное сопротивление растяжению поперечной арматуры –  $R_{sw} = 300$  МПа.

Модуль упругости арматуры –  $E_s = 20 \cdot 10^4$  МПа.

## 2.2.5 Расчет плиты по I группе предельных состояний

Расчет прочности по нормальным сечениям. Проверяем условие:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{sn}, \quad (2.8)$$

где  $\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \cdot 800 = 480$  МПа;

$p = 30 + \frac{480}{4,78} = 30 + \frac{480}{4,78} = 130,42$  МПа – при электротермическом способе натяжения.

Подставим в формулу (2.8):

$480+130,42=610,42 < 800$  МПа – условие выполняется.

Вычислим предельное отклонение предварительного напряжения при числе напрягаемых стержней  $n_p = 5$ :

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{p}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = 0,5 \cdot \frac{130,42}{480} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}}\right) = 0,2. \quad (2.9)$$

Коэффициент точности натяжения при благоприятном влиянии предварительного напряжения:

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,2 = 0,8 \quad (2.10)$$

При проверке по образованию трещин в верхней зоне плиты при обжатии принимают:

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,2 = 1,2 \quad (2.11)$$

Предварительное напряжение с учетом точности натяжения:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp} = 0,8 \cdot 480 = 384 \text{ МПа.}$$

Находим граничные значения относительной высоты сжатой зоны бетона:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{500} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,734}{1 + \frac{691,8}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,734}{1,1}\right)} = 0,50. \quad (2.12)$$

где  $\omega$  – характеристика сжатой зоны;

$\sigma_{SR}$  – напряжение, принимаемое для арматуры А800.

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 = 0,734 \quad (2.13)$$

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{SP}(1 - \Delta\gamma_{sp}) = 695 + 400 - 480(1 - 0,16) = 691,8 \text{ МПа} \quad (2.14)$$

Здесь  $\alpha = 0,85$  для тяжелого бетона;

$\sigma_{SR}$  – напряжение, принимаемое для арматуры класса А800.

Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне. Подбираем сечение по заданному моменту.

Определим коэффициент  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b' \cdot h_0^2} = \frac{13,45 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 960 \cdot 190^2} = 0,081 \quad (2.15)$$

Определим коэффициент  $\xi$ :

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,081} = 0,084 \quad (2.16)$$

Определим коэффициент  $\zeta$ :

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,084 = 0,958 \quad (2.17)$$

Высота сжатой зоны:

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,084 \cdot 190 = 15,96 \text{ мм.} \quad (2.18)$$

Высота сжатой зоны  $x = 15,96$  мм меньше  $h'_f = 38,5$  мм. Следовательно, нейтральная ось проходит в пределах сжатой зоны.

Условие  $\xi = 0,084 < \xi_R = 0,50$ , выполняется. В этом случае сжатая арматура по расчету не требуется. Площадь растянутой арматуры:

$$A_S = \frac{M}{\gamma_{S_6} \cdot R_S \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{13,45 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 695 \cdot 0,958 \cdot 190} = 0,89 \text{ см}^2 \quad (2.19)$$

где  $\gamma_{S_6}$  – коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести.

$$\gamma_{S_6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left( 2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) \leq \eta; \quad (2.20)$$

$$\gamma_{S_6} = 1,2 - (1,2 - 1) \cdot \left( 2 \cdot \frac{0,084}{0,50} - 1 \right) = 1,33 > 1,2.$$

Принимаем  $\gamma_{S_6} = \eta = 1,2$ .

Для обеспечения прочности по нормальному сечению, назначаем по сортаменту арматуру 3 Ø10 А800 с площадью поперечного сечения  $A_S = 2,36 \text{ см}^2$

Расчет прочности по наклонным сечениям

Диаметр поперечных стержней  $d_{sw}$  назначаем из условия свариваемости к продольной рабочей арматуре Ø10 А800. Принимаем Ø5 В500 с  $A_S = 2 \cdot 0,126 = 0,252 \text{ см}^2$ . По конструктивным требованиям при  $h \leq 450$  мм на приопорном участке  $l_1 = \frac{l_0}{4} = \frac{4,78}{4} = 1,20$  м шаг стержней  $s_1 = \frac{h}{2} = \frac{220}{2} = 110$  мм < 150 мм. Принимаем шаг  $s_1 = 100$  мм.

Уточняем шаг поперечных стержней.

Определяем величину  $M_B$ :

$$M_B = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 \quad (2.21)$$

где  $\varphi_{b2}$  – коэффициент для тяжелого бетона  $\varphi_{b2} = 2$ ;  
 $\varphi_f$  – коэффициент, учитывающий влияние свесов сжатых полок  $\varphi_f = 0$ ;  
 $\varphi_n$  – коэффициент, учитывающий влияние продольных сил.

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{N}{R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0} = 0,1 \cdot \frac{103,75 \cdot 10^3}{1,05 \cdot 0,9 \cdot 165 \cdot 190} = 0,35, \quad (2.22)$$

где  $N = P_2$  – усилие предварительного обжатия с учетом всех потерь.  
 Подставим в формулу (2.22):

$$M_B = 2 \cdot (1 + 0 + 0,35) \cdot 1,05 \cdot 165 \cdot 190^2 = 16,89 \text{ кНм.}$$

Минимальное поперечное усилие, воспринимаемое бетоном:

$$Q_{b,min} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 \quad (2.23)$$

где  $\varphi_{b3}$  – коэффициент для тяжелого бетона  $\varphi_{b3} = 0,6$ .

$$Q_{b,min} = 0,6 \cdot (1 + 0 + 0,35) \cdot 1,05 \cdot 0,9 \cdot 165 \cdot 190 = 24,00 \text{ кН.}$$

Погонное усилие в хомутах на единицу длины элемента:

$$q_{sw1} = \frac{300 \cdot 24}{100} = 72 \text{ кН/м} \quad (2.24)$$

$$q_1 = q + 0,5v = 4,13 \cdot 1 + 0,5 \cdot 0,91 \cdot 1 = 4,59 \text{ кН/м} \quad (2.25)$$

Определим длину проекции наклонного сечения:

Так как  $0,56 \cdot q_{sw1} = 0,56 \cdot 72 = 40,32 \text{ кН/м} > q_1 = 4,59 \text{ кН/м}$ , то

$$c = \sqrt{\frac{M_B}{q_1}} = \sqrt{\frac{16,89}{4,59}} = 1,92 \text{ м.}$$

Сравним величины  $c = 1,92 \text{ м}$  и  $3,33 \cdot h_0 = 3,33 \cdot 0,19 = 0,63 \text{ м}$ . Так как  $c = 1,92 > 3,33 \cdot h_0 = 0,63$ , принимаем  $c = 0,63$ .

Длина проекции наклонной трещины;

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_B}{q_{sw1}}} = \sqrt{\frac{16,89}{72}} = 0,48 \text{ м.} \quad (2.26)$$

Принимаем длину проекции наклонной трещины исходя из условий:

а)  $c_0 < c$ ;  $0,48 < 0,63$ ;

б)  $c_0 < 2 \cdot h_0$ ;  $0,48 > 2 \cdot 0,19 = 0,38$  м;

в)  $c_0 > h_0$ ;  $0,48 > 0,19$

Назначаем  $c_0 = 0,38$  м.

Проверим условие соблюдения прочности:

$$Q_{max} - q_1 \cdot c \leq \frac{M_B}{c} + q_{sw1} \cdot c_0 \quad (2.27)$$

$$11,64 - 4,59 \cdot 0,63 < \frac{16,89}{0,63} + 75 \cdot 0,48;$$

$$8,75 < 62,81 - \text{условие выполняется.}$$

Проверим условие  $S_1 < S_{max}$ :

$$S_{max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{max}} = \frac{1,5 \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot 165 \cdot 190^2}{11,64 \cdot 10^3} = 725,37 \text{ мм} \quad (2.28)$$

где  $\varphi_{b4} = 1,5$  – коэффициент для тяжелого бетона

$$S_1 = 100 < S_{max} = 725,37 - \text{условие выполняется.}$$

В средней части пролета арматура не применяется

Проверим прочность сечения по наклонной сжатой полосе между трещинами из условия:

$$Q_{max} < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{bl} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0; \quad (2.29)$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 - 5 \cdot 6,67 \cdot 0,002 = 0,933; \quad (2.30)$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{25,2}{165 \cdot 100} = 0,002; \quad (2.31)$$

$$\varphi_{bl} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,870; \quad (2.32)$$

где  $\beta = 0,01$  – коэффициент для тяжелого бетона.

$$11,64 \text{ кН} < 0,3 \cdot 0,933 \cdot 0,870 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 165 \cdot 190;$$

$11,64 \text{ кН} < 99,63 \text{ кН}$  – условие выполняется, следовательно прочность по наклонной сжатой полосе обеспечивается.

## 2.2.6 Расчет плиты по II группе предельных состояний.

Геометрические характеристики приведенных сечений

Отношение модулей упругости:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,67; \quad (2.33)$$

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = b'_f \cdot h'_f + b'_f \cdot h^* = 96 \cdot 3,85 \cdot 2 + 24,45 \cdot 14,31 = 1089,08 \text{ см}^2; \quad (2.34)$$

Величиной ( $\alpha \cdot A_s$ ) пренебрегаем ввиду малости значения.

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения:

$$y_0 = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ см}; \quad (2.35)$$

Момент инерции приведенного сечения:

$$I_{red} = \frac{b'_f \cdot h^3}{12} - \frac{b^* \cdot h^{*3}}{12} = \frac{96 \cdot 22^3}{12} - \frac{71,55 \cdot 14,31^3}{12} = 67711,81 \text{ см}^4; \quad (2.36)$$

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней зоне:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{67711,81}{11} = 6155,62 \text{ см}^3; \quad (2.37)$$

Расстояние от ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны (верхней), до центра тяжести приведенного сечения:

$$r = \varphi_n \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \cdot \frac{6155,62}{1089,08} = 4,80 \text{ см}^3; \quad (2.38)$$

Расстояние от ядровой точки, наименьшее удаление от растянутой зоны (верхней), до центра тяжести приведенного сечения:

$$r_{inf} = \varphi_n \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \cdot \frac{6155,62}{1089,08} = 4,80 \text{ см}^3; \quad (2.39)$$

$$\text{где } \varphi_n = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - 0,75 = 0,85.$$

Момент сопротивления сечения с учетом неупругих деформаций бетона по растянутой зоне:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 6155,62 = 9233,43 \text{ см}^3; \quad (2.40)$$

$$\text{где } \gamma = 1,5, \text{ для двутаврового сечения с полкой в сжатой зоне при } \frac{b'_f}{b} = \frac{96}{24,45} = 3,93 < 6.$$

Момент сопротивления сечения с учетом неупругих деформаций бетона по растянутой зоне в стадии изготовления и обжатия элемента:

$$W'_{pl} = \gamma' \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 6155,62 = 9233,43 \text{ см}^3; \quad (2.41)$$

Потери предварительного напряжения арматуры

Потери от релаксации напряжений в арматуре при электротермическом способе натяжения:

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 480 = 14,4 \text{ МПа}; \quad (2.42)$$

$$\sigma_{sp} = 0,6 \cdot R_{s,ser} = 0,6 \cdot 800 = 480 \text{ МПа}; \quad (2.43)$$

Потери от температурного перепада  $\sigma_2 = 0$  – так как пропариваемая форма с упорами нагревается вместе с изделиями.

Усилие обжатия:

$$P_{обж} = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_1) = 2,36 \cdot (480 - 14,4) \cdot 100 = 109881,6 \text{ Н} = 109,88 \text{ кН}; \quad (2.44)$$

Эксцентриситет этого усилия относительно центра тяжести приведенного сечения:

$$e_{op} = y_0 - a = 11 - 3 = 8 \text{ см}; \quad (2.45)$$

Напряжение в бетоне при обжатии:

$$\sigma_{br} = \frac{P_{обж}}{A_{red}} + \frac{P_{обж} \cdot e_{op} \cdot y_0}{I_{red}} = \left( \frac{109881,6}{1089,08} + \frac{109881,6 \cdot 8 \cdot 11}{67711,81} \right) \cdot \left( \frac{1}{100} \right) = 2,44 \text{ МПа}; \quad (2.46)$$

Устанавливаем величину передаточной прочности бетона из условия:

$$\frac{\sigma_{br}}{R_{bp}} \leq 0,75;$$

$$R_{bp} = \frac{\sigma_{br}}{0,75} = \frac{2,44}{0,75} = 3,25 < 0,5 \cdot B25 = 12,5. \quad (2.47)$$

Принимаем  $R_{bp} = 12,5$  Мпа.

Вычислим сжимающее напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры от усилия обжатия  $P_{обж}$  и с учетом изгибающего момента от веса плиты:



$$M = \frac{m \cdot l_0^2 \cdot B}{8} = \frac{3,63 \cdot 4,62^2 \cdot 1}{8} = 8,47 \text{ кН}\cdot\text{м}. \quad (2.48)$$

где  $m$  – собственный вес 1 м<sup>2</sup> плиты (табл. 2.1).  
Тогда напряжение в бетоне при обжати:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_{обж}}{A_{red}} + \frac{P_{обж} \cdot e_{op} - M}{I_{red}} \cdot e_{op}; \quad (2.49)$$

$$\sigma_{bp} = \left( \frac{109881,6}{1089,08} + \frac{109881,6 \cdot 8 - 8,47 \cdot 10^3}{67711,81} \cdot 8 \right) \cdot \frac{1}{100} = 2,06 \text{ МПа}.$$

Потери от быстронатекающей ползучести бетона при:

$$\frac{\sigma_{br}}{R_{bp}} = \frac{2,06}{12,5} \leq 0,17 < \alpha = 0,563. \quad (2.50)$$

где  $\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 12,5 = 0,563$ ;

$$\sigma_6 = 40 \cdot 0,85 \cdot \frac{\sigma_{br}}{R_{bp}} = 40 \cdot 0,85 \cdot \frac{2,06}{12,5} = 5,60 \text{ МПа}; \quad (2.51)$$

Первые потери:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 14,4 + 5,60 = 20,00 \text{ МПа}; \quad (2.52)$$

С учетом первых потерь определяем:

$$P_1 = A_s (\sigma_{sp} + \sigma_{los1}) = 2,36(480 - 20,00) \cdot 100 = 108560,00 \text{ Н}; \quad (2.53)$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op} - M}{I_{red}} \cdot e_{op}; \quad (2.54)$$

$$\sigma_{bp} = \left( \frac{108560}{1089,08} + \frac{108560 \cdot 8 - 8,47 \cdot 10^3}{67711,81} \cdot 8 \right) \cdot \frac{1}{100} = 2,01 \text{ МПа}.$$

Потери от усадки бетона -  $\sigma_8 = 35$  МПа.

Потери от ползучести бетона при:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,01}{12,5} = 0,16 \leq 0,75. \quad (2.55)$$

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \frac{\sigma_{br}}{R_{bp}}; \quad (2.56)$$

При  $\frac{\sigma_{br}}{R_{bp}} \leq 0,75$ , ( $\alpha = 0,85$  – при тепловой обработке и атмосферном давлении).

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,16 = 20,4 \text{ МПа.}$$

Вторые потери:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 20,4 = 55,4 \text{ МПа;} \quad (2.57)$$

Полные потери:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 20 + 20,4 = 40,4 < 100 \text{ МПа;} \quad (2.58)$$

Принимаем  $\sigma_{los}$  равным не менее 100 МПа.

Усилие обжатия с учетом полных потерь:

$$P_2 = A_s(\sigma_{sp} + \sigma_{los}) = 2,36(480 - 40,4) \cdot 100 = 103,75 \text{ кН;} \quad (2.59)$$

Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

Расчет железобетонных элементов по образованию трещин выполняется для выявления необходимости проверки раскрытия трещин и определения случая расчета по деформациям.

Установим предварительное напряжение арматуры:

$$\sigma_{sp} = 0,6 \cdot R_{sn} = 0,6 \cdot 800 = 480 \text{ МПа;} \quad (2.60)$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 30 + \frac{480}{l} = 30 + \frac{480}{4,78} = 130,42 \text{ МПа;} \quad (2.61)$$

Проверим выполнение условия  $\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} < R_{s,ser}$ :

$$480 + 130,42 = 610,42 \text{ МПа} < R_{s,ser} = 800 \text{ МПа} - \text{условие выполняется.}$$

Момент образования трещин  $M_{crc}$  вычисляем по приближенному способу ядровых моментов по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp} = 1,6 \cdot 9233,43 \cdot 100 + 1062400 = 2539748,8 = 25,40 \text{ кНм;} \quad (2.62)$$

где  $W_{pl} = 11176,92 \text{ см}^3$  – из формулы (2.45).

$M_{rp} = 1859093,3 \text{ Н} \cdot \text{см}$  – из формулы (2.63).

Ядровый момент усилия обжатия:

$$M_{rp} = \gamma_{sp} \cdot P_2(e_{op} + r) = 0,8 \cdot 103,75 \cdot 10^3 \cdot (8 + 4,8) = 1062400 \text{ Н}\cdot\text{см}; \quad (2.63)$$

где  $\gamma_{sp} = 0,8$  – из формулы (2.11)  
 $P_2 = 103,75$  кН – из формулы (2.59);  
 $e_{op} = 8$  см – из формулы (2.45);  
 $r = 4,8$  – из формулы (2.38).

Расчет изгибаемых элементов по образованию трещин, нормальных к продольной оси элементов, производят из условия  $M_l \leq M_{crc}$ .

Так как  $M_l = 2$  кНм  $\leq M_{crc} = 25,40$  кНм трещины в растянутой зоне не образуются.

Проверим, образуются ли начальные трещины в верхней зоне плиты при её обжати в стадии изготовления, если значение коэффициента точности натяжения  $\gamma_{sp} = 1,2$ .

Изгибающий момент от веса плиты  $M = 8,47$  кН · м (по формуле (2.48)).

Расчетное условие:

$$\gamma_{sp} \cdot P_{обж}(e_{op} - r_{inf}) - M = 1,2 \cdot 109881,6 \cdot (8 - 4,8) - 8470 = 413475,34 \text{ Н}\cdot\text{см}; \quad (2.64)$$

$$R_{bt} \cdot W'_{pl} = 1,05 \cdot 9233,43 \cdot 100 = 969510,15 \text{ Н}\cdot\text{см}. \quad (2.65)$$

$$413475,34 \text{ Н}\cdot\text{см} < 969510,15 \text{ Н}\cdot\text{см}$$

Условие удовлетворяется, начальные трещины не образуются.

Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси

При  $\gamma_{sp} = 1$ , так как  $\Delta\gamma_{sp}$  принимаем равным 0, предельная ширина раскрытия трещин непродолжительная  $a_{crc,1} = 0,4$  мм, продолжительная  $a_{crc,2} = 0,3$  мм.

Рассмотрим действие постоянной и длительной нагрузки  $M_l = 12,51$  кНм.

Приращение напряжений в растянутой арматуре от действия постоянной и длительной нагрузок по формуле:

$$\sigma_s = \frac{M_{g,ser} - P_2(z_1 - e_{sp})}{W_s} = \frac{1251000 - 103750(20,08 - 0)}{47,39 \cdot 100} = 0,43 \text{ МПа}. \quad (2.66)$$

где  $z_1 = h_0 - 0,5 \cdot h'_f = 22 - 0,5 \cdot 3,85 = 20,08$  см – плечо внутренней пары сил;  $e_{sp} = 0$ , так как усилие обжатия  $P$  приложено в центре тяжести площади нижней напрягаемой арматуры;

$W_s$  – момент сопротивления сечения по растянутой арматуры.

$$W_s = A_s \cdot z_1 = 47,39 \text{ см}^3; \quad (2.67)$$

Ширина раскрытия трещин, нормальных к продольной оси элемента, определяется по формуле:

$$a_{crc} = \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100\mu) \cdot \sqrt[3]{d} . \quad (2.68)$$

где  $\delta = 1$  – для изгибаемых элементов;

$\varphi_1 = 1$  – коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузок;

$\eta = 1$  – коэффициент, принимаемый для стержневой арматуры периодического профиля;

$d = 10$  – диаметр продольной арматуры.

Коэффициент армирования сечения:

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{2,36}{16,5 \cdot 19} = 0,008. \quad (2.69)$$

$$a_{crc,1} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{0,43}{20 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,008) \cdot \sqrt[3]{10} = 0,0002 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм} .$$

Ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузки:

$$\Delta a_{crc,2} = 1 \cdot 1,48 \cdot 1 \cdot \frac{0,43}{20 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,008) \cdot \sqrt[3]{10} = 0,0003 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм} .$$

$$\text{где } \varphi_1 = 1,6 - 15 \cdot \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,008 = 1,48.$$

Ширина раскрытия трещин:

$$a_{crc} = a_{crc,1} + \Delta a_{crc,2} = 0,0002 + 0,0003 = 0,0005 < 0,4 \text{ мм}. \quad (2.70)$$

Расчет плиты по деформациям

$$\text{Принимаем предельный прогиб } [f] = \frac{l}{200} = \frac{478}{200} = 2,39 \text{ см}.$$

Вычисляем параметры, необходимые для определения прогиба плиты с учетом трещин в растянутой зоне. Момент от постоянной и длительной нагрузок  $M_l = 12,51$  кНм; суммарная продольная сила равна усилию предварительного обжатия с учетом всех потерь и при  $\gamma_{sp} = 1$ ;  $N_{tot} = P_2 = 103,75$  кН; эксцентриситет:

$$e_{s,tot} = \frac{M_l}{N_{tot}} = \frac{12,51}{103,75} = 0,121 \text{ м}. \quad (2.71)$$

Коэффициент  $\varphi_{ls} = 0,8$  при длительном действии нагрузки.

Коэффициент  $\varphi_m$ , определяется по формуле:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_l}{M_l - M_{rp}} = \frac{1,6 \cdot 9233,43 \cdot 100}{(12,51 - 10,62) \cdot 10^5} = 0,69 < 1. \quad (2.72)$$

Коэффициент, характеризующий неравномерность деформаций растянутой арматуры на участке между трещинами, находим по формуле:

$$\varphi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \cdot \varphi_m) \cdot \frac{e_{s,tot}}{h_0}}; \quad (2.73)$$

$$\varphi_s = 1,25 - 0,8 \cdot 0,69 - \frac{1 - 0,69^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 0,69) \cdot \frac{12,1}{1,9}} = 0,66 < 1.$$

Вычислим кривизну оси при изгибе:

$$\frac{1}{r} = \frac{M_l}{h_0 \cdot z_1} \left[ \frac{\varphi_s}{A_s \cdot E_s} + \frac{\varphi_b}{v \cdot A_b \cdot E_b} \right] - \frac{N_{tot} \cdot \varphi_s}{h_0 \cdot A_s \cdot E_s}; \quad (2.74)$$

$$\frac{1}{r} = \frac{1251000}{19 \cdot 20,08 \cdot 100} \left[ \frac{0,66}{2,36 \cdot 200000} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 369,6 \cdot 300000} \right] - \frac{103750 \cdot 0,66}{19 \cdot 100 \cdot 2,36 \cdot 200000} = 2,87 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

где  $\varphi_b = 0,9$ ;

$v = 0,15$  при длительном действии нагрузки;

$A_b = b'_f \cdot h'_f = 96 \cdot 3,85 = 369,6$  при  $A'_s = 0$  и допущенном  $\xi = \frac{h'_f}{h_0}$ .

Вычислим прогиб:

$$f = \frac{5}{48} \cdot l_0^2 \cdot \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \cdot 478^2 \cdot 2,87 \cdot 10^{-5} = 0,68 \text{ см}; \quad (2.75)$$

$$f = 0,68 \text{ см} < [f_{пред}] = 2,39 \text{ см}.$$

Условие выполняется.

### 3 Основания и фундаменты

#### 3.1 Исходные данные

Исследуемая площадка расположена на территории Центрального района г.Красноярска Красноярского края на левом берегу Абаканской протоки р.Енисей, протекающей между правым берегом р.Енисей.

Данный район строительства по следующими природно-климатическими данными:

- климатический район – IV;
- расчетная температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 - минус 37°C [5];
- нормативное значение веса снегового покрова для III района 1,5 кН/м<sup>2</sup>;
- нормативное значение ветрового давления для III района 0,38 кПа;
- зона влажности – 3 – сухая ;
- сейсмичность - 7 баллов.

За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола 1-го этажа.

В геологическом отношении строительная площадка представлена следующими инженерно-геологическими элементами:

ИГЭ 1 – насыпной грунт, представленный супесью с включением галечника и строительного мусора. Залегает с глубины 0,2м до глубины 5,2-5,6м. Мощность ИГЭ 1 4,5-4,9м. Расчетные характеристики грунта составляют:  $\gamma = 1,5 \text{ г/см}^3$ ;

ИГЭ 2 – галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 40%, местами включения валунов. Залегает с глубины 5,2-5,6 м до глубины 12-12,2 м. Мощность ИГЭ 2 изменяется от 6,4 до 7 м. Расчетные характеристики грунта составляют:  $\gamma = 2,67 \text{ г/см}^3$ ;  $\varphi = 31^\circ$ ;  $C = 0 \text{ МПа}$ ;  $E = 35 \text{ Мпа}$ ;

ИГЭ 3 – суглинок твердый, элювиальный. Залегает слоем с глубины 12-12,2 м. Мощность ИГЭ 3 не представлена. Расчетные характеристики грунта составляют:  $\gamma = 2,71 \text{ г/см}^3$ ;  $\varphi = 24,3^\circ$ ;  $C = 0,04 \text{ МПа}$ ;  $E = 4,3 \text{ Мпа}$ ;

Подземные воды на площадке встречены на глубине 6,62-6,82 м, что соответствует абсолютным отметкам 135,6-135,4 м.

Инженерно-геологический разрез здания представлен на рисунке 3.1.

Физико-механические характеристики грунтов приведены в таблице 3.1.

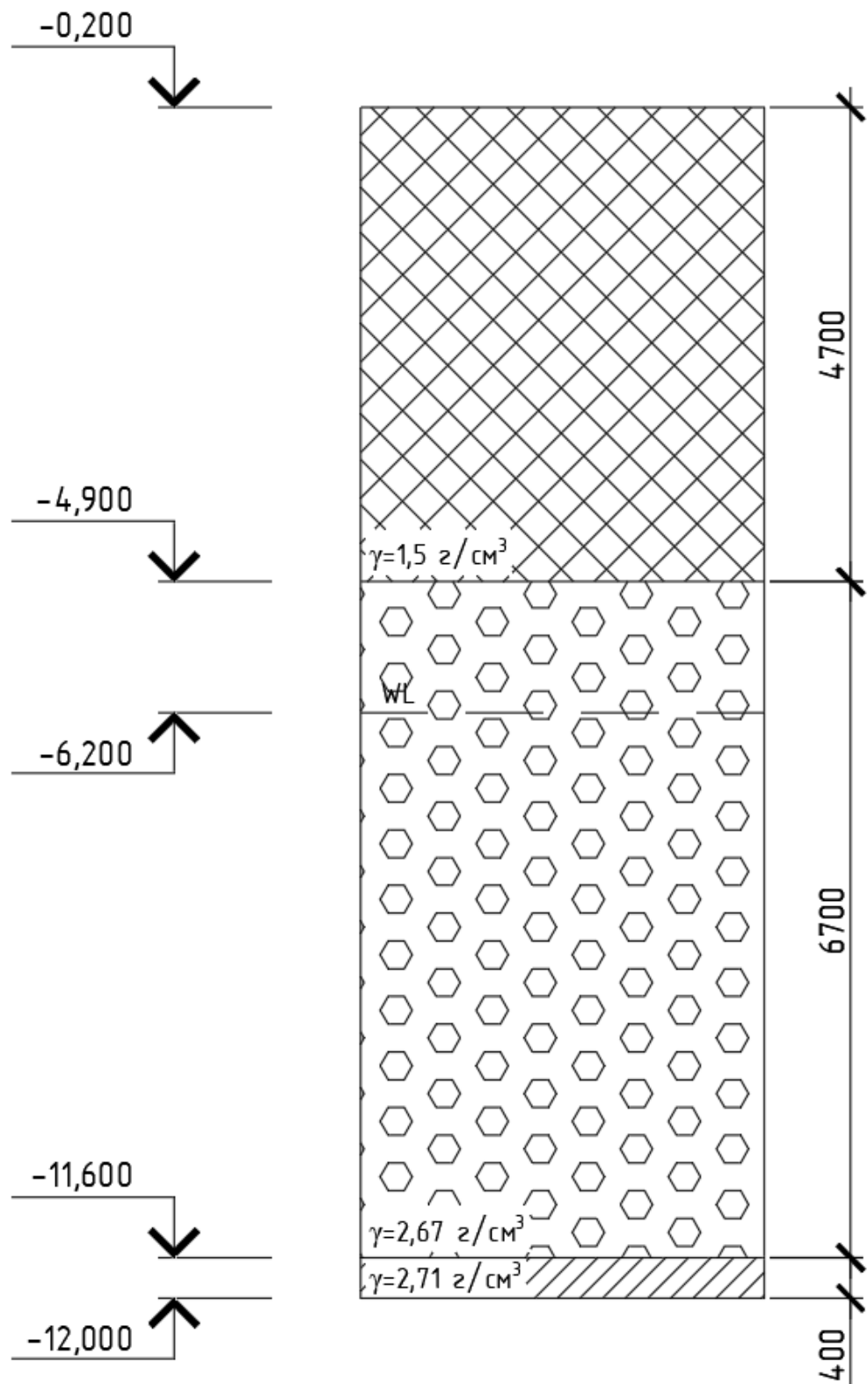


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

№	Наименование	$h$ , м	Плотность, т/м <sup>3</sup>			Удельный вес, кН/м <sup>3</sup>		Влажность			$e$	$S_r$	$I_L$	$c$ , кПа	$\varphi$ , град	$E$ , МПа	$R_0$ , кПа
			$\rho$	$\rho_d$	$\rho_s$	$\gamma$	$\gamma_{sb}$	$W$	$W_L$	$W_p$							
1	Насыпной грунт	4,7	1,5	–	–	15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Галечниковый грунт с песчаным заполнителем	1,3	2,67	2,19	2,38	26,7	–	0,22	–	–	0,58	0,90	–	0	31	35	450
2	Галечниковый грунт с песчаным заполнителем, водонасыщенный	5,4	2,67	2,19	2,38	–	10,5	0,22	–	–	0,58	1	–	0	31	35	450
3	Суглинок твердый	0,4	2,71	2,42	2,7	–	11,5	0,12	0,3	0,15	0,78	0,47	-0,2	40	24,3	4,3	389,13



### 3.2 Сбор нагрузок

Определим нагрузку, действующую на 1 м фундамента наружной стены.

Таблица 3.1 – Нагрузки от веса кровли

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1 Профлист Н60	0,05	1,1	0,055
2 Обрешетка	0,20	1,1	0,22
3 Стропильная нога	0,06	1,1	0,066
4 Контробрешетка	0,20	1,1	0,22
Итого постоянная	0,51		0,561
3 Снеговая	1,5	1,4	2,1
5 Ветровая	0,2	1,4	0,28
Полная нагрузка	2,21		2,94

Таблица 3.2 – Нагрузки на перекрытие на отм. +3,100

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1 Цементно-песчаная стяжка, $\delta = 20$ мм, $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,36	1,3	0,47
2 Экструдированный пенополистирол Техноплекс XPS, $\delta = 100$ мм, $\rho = 0,23$ кН/м <sup>3</sup>	0,02	1,2	0,03
3 Ж/б плита перекрытия, $\delta = 220$ мм	3,30	1,1	3,63
Итого постоянная	3,68		4,13
4 Полезная нагрузка	0,70	1,3	0,91
Полная нагрузка	4,38		5,04

Таблица 3.3 – Нагрузки на перекрытие на отм. 0,000

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1 Керамогранит, $\delta = 13$ мм, $\rho = 22$ кН/м <sup>3</sup>	0,29	1,3	0,372
2 Цементно-песчаная стяжка, $\delta = 20$ мм, $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,36	1,3	0,47
3 Экструдированный пенополистирол Техноплекс XPS, $\delta = 100$ мм, $\rho = 0,23$ кН/м <sup>3</sup>	0,02	1,2	0,03
4 Цементно-песчаная стяжка, $\delta = 20$ мм, $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,36	1,3	0,47
5 Ж/б плита, $\delta = 80$ мм	2,00	1,1	2,20
Итого постоянная	3,03		3,53
4 Полезная нагрузка	2,0	1,3	2,6
5 Вес перегородок	0,5	1,3	0,65
Полная нагрузка	5,53		6,78

Таблица 3.4 – Нагрузки от стен

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1. Наружная стена в отметках -0,200 – +6,340:			
- керамогранит $\delta=10\text{мм}$ , $\rho = 24 \text{ кН/м}^3$	1,57	1,3	2,04
- утеплитель, $\delta=150\text{мм}$ , $\rho = 1,75 \text{ кН/м}^3$	1,72	1,2	2,06
- кирпичная кладка, $\delta=380\text{мм}$ , $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	44,73	1,1	49,20
Итого постоянная	48,02		53,31

Сумма нормальных нагрузок на 1 м<sup>2</sup> фундамента наружной стены:

$$N_{\text{норм.}} = 2,21 + 4,38 + 5,53 + 48,02 = 60,14 \text{ кН/м}^2.$$

Сумма расчетных нагрузок на 1 м фундамента наружной стены:

$$N_{\text{расч.}} = 2,94 + 5,04 + 6,78 + 53,31 = 68,07 \text{ кН/м}^2.$$

### 3.3 Проектирование ленточного фундамента

#### 3.3.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента  $d$  принимается, исходя из следующих условий:

- конструктивных требований, предъявляемых к фундаментам;
- глубины промерзания пучинистого грунта;
- грунтовых условий.

Расчетная глубина сезонного промерзания определяется по формуле

$$d_f = d_{fn} \cdot k_n, \quad (3.1)$$

где  $d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания;

$k_n$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения,  
 $k_n = 0,7$ .

Расчетная глубина сезонного промерзания:

$$d_f = 1,74 \cdot 0,7 = 1,22 \text{ м.}$$

Глубина заложения фундамента  $d$  при расположении уровня подземных вод  $d_w$  определяется исходя из условия

$$d_w \geq d_f + 2, \quad (3.2)$$

где  $d_w$  – глубина расположения уровня подземных вод;  
 $d_f$  – расчётная глубина сезонного промерзания.

$6,2 > 1,74 + 2$ , следовательно, глубину заложения фундамента  $d$  не зависит от расчетной глубины промерзания  $d_f$ .

Принимаем высоту монолитной ленты – 0,6 м, глубина заложения  $d = 0,8$  м.

В основании ленточных фундаментов выполнена замена насыпного грунта ИГЭ 1 на гравийно-песчаную подушку толщиной 300 мм. Устройство песчано-гравийной подушки в основании фундаментов предусмотрено в виду того, что грунты на площадке строительства по данным геологии с поверхности представлены насыпными грунтами неоднородного состава, сложением и плотностью, с включением супеси, почвы и строительного мусора. ПГС с модулем деформации  $E = 40$  МПа и расчетным сопротивлением  $R_0 = 350$  кПа.

### 3.3.2 Определение размеров подошвы фундамента

Предварительная площадь подошвы фундамента вычисляется по формуле

$$A = \frac{\sum N_{II}}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (3.3)$$

где  $\sum N_{II}$  – максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок, действующих на обресе фундамента;

$R_0$  – расчетное сопротивление грунта;

$\gamma_{cp}$  – среднее значение удельного веса грунта и бетона,  $\gamma_{cp} = 20$  кН/м<sup>3</sup>;

$d$  – глубина заложения.

Ширина фундамента вычисляется по формуле

$$b = \sqrt{\frac{A}{1 \text{ п.м.}}}, \quad (3.4)$$

Длина фундамента вычисляется по формуле

$$l = \frac{A}{b}, \quad (3.5)$$

Предварительная площадь подошвы:

$$A = \frac{68,07}{350 - 20 \cdot 0,8} = 0,20 \text{ м}^2.$$

Ширина фундамента:

$$b = \sqrt{0,20} = 0,45 \text{ м}$$

Принимаем ширину монолитной железобетонной ленты 0,5м.  
Расчетное сопротивление грунта рассчитывается по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} K_z b \gamma_{II} + M_g d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.6)$$

где  $\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  – коэффициенты условия работы,  $\gamma_{c1} = 1,4, \gamma_{c2} = 1,4$ ;

$K$  – коэффициент, зависящий от  $C$  и  $\varphi$ , равный 1;

$M_{\gamma}, M_g, M_c$  – коэффициенты, зависящие от  $\varphi$ ;

$b$  – ширина подошвы фундамента;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента  $b < 10\text{м}$ ;

$\gamma_{II}$  – расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента (средневзвешенное – при слоистом напластовании до глубины  $z = b$ );

$\gamma'_{II}$  – средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента

$c_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma'_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d}, \quad (3.7)$$

где  $\gamma_1$  – удельный вес грунта №1;

$h_1$  – мощность первого слоя грунта;

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{b} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{b}, \quad (3.8)$$

где  $\gamma_1$  – удельный вес грунта №1 под подошвой;

$\gamma_2$  – удельный вес грунта №2 под подошвой;

$h_1$  – мощность первого слоя грунта под подошвой;

$h_2$  – мощность второго слоя грунта под подошвой.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента:

$$\gamma'_{II} = 15 \cdot \frac{0,8}{0,8} = 15 \text{ кН/м}^3.$$

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = 70,6 \cdot \frac{0,3}{0,5} + 15 \cdot \frac{0,2}{0,5} = 48,36 \text{ кН/м}^3.$$

Расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1} \cdot [2,46 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 48,36 + 10,85 \cdot 0,8 \cdot 15 + 11,73 \cdot 0,95] \\ = 393,62 \text{ кПа.}$$

Учитывая, что в процессе строительства возможно ухудшение свойств грунтов основания из-за разрыхления, замачивания, промораживания и др., значение  $R$  ограничиваем, принимая его 350 кПа.

Принимаем  $b = 0,5$  м,  $h = 0,6$  м.

### 3.3.3 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_{\text{общ}} + N_{\text{ф}}, \quad (3.9)$$

где  $N_{\text{общ}}$  – нагрузка, передающаяся от вышележащих конструкций;

$N_{\text{ф}}$  – нагрузка от веса фундамента.

Нагрузка от веса фундамента вычисляется по формуле

$$N_{\text{ф}} = d \cdot b \cdot \gamma_{\text{ср}}, \quad (3.10)$$

где  $d$  – то же, что и в формуле (3.7);

$b$  – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{\text{ср}}$  – то же, что и в формуле (3.8);

Нагрузка от веса фундамента:

$$N_{\text{ф}} = 0,8 \cdot 0,5 \cdot 20 = 8 \text{ кН.}$$

Приведенное продольное усилие равно:

$$N'_I = 68,07 + 8 = 76,07 \text{ кН;}$$

Моментов и горизонтальных нагрузок при работе ленточного фундамента под стену не возникает, так как ось фундамента совпадает с осью

стены, а эксцентриситеты нагрузок, передаваемых на стены покрытиями и перекрытиями, при расчете фундаментов не учитываются.

### 3.3.4 Определение давлений под подошвой фундамента

Для ленточного фундамента проверка производится только по условию:

$$P_{\text{ср}} < R,$$

Среднее давление на грунт определяется по формуле

$$P_{\text{ср}} = \frac{N'}{b}, \quad (3.11)$$

где  $N'$  – приведенное продольное усилие.

$b$  – ширина подошвы фундамента;

Давление под подошвой фундамента:

$$P_{\text{ср}} = \frac{76,07}{0,5} = 152,14 \text{ кПа} < 350 \text{ кПа}$$

Условие выполнено.

### 3.3.5 Определение средней осадки методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия

$$S \leq S_u, \quad (3.12)$$

где  $S$  – ожидаемая деформация фундамента, определяемая расчетом при проектировании фундамента;

$S_u$  – предельная совместная деформация основания и сооружения, равная 15 см для одноэтажного общественного здания.

Разбиваем грунт на слои:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b, \quad (3.13)$$

где  $h_i$  – мощность  $i$  – го слоя.

Давление на уровне подошвы фундамента определяется по формуле

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d, \quad (3.14)$$

Давление нижележащего слоя определяется по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \Sigma \gamma_i \cdot h_i, \quad (3.15)$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg,0}, \quad (3.16)$$

где  $p_{cp}$  – большее из двух комбинаций среднее давление от фундамента.

Напряжение на границах слоев определяется по формуле

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \quad (3.17)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент рассеивания, принимаемый в зависимости от отношений  $l/b$  и  $2z/b$ .

Осадка каждого слоя определяется по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,cp,i} \cdot h_i}{E_i} \cdot \beta, \quad (3.18)$$

где  $\sigma_{zp,cp,i}$  – среднее напряжение между слоями;

$E_i$  – модуль деформации  $i$  – го слоя;

$\beta$  – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Давление на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = 15 \cdot 0,80 = 12 \text{ кПа.}$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$p_0 = 152,14 - 12 = 140,14 \text{ кПа.}$$

Условная граница сжимающей толщи, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки, находится там, где удовлетворяется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \sigma_{zg,i}. \quad (3.19)$$

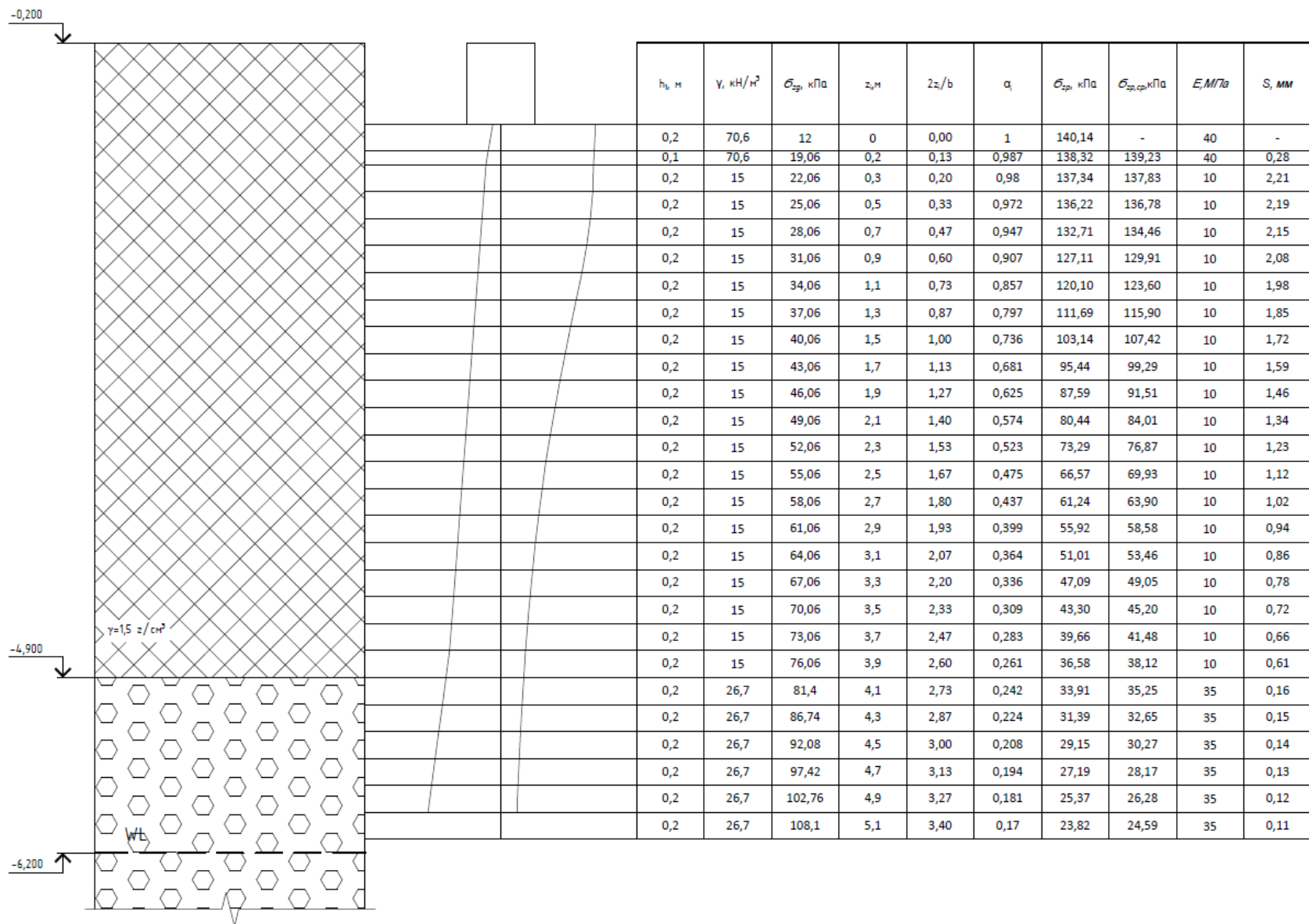
$$\Sigma S_i = 2,76 \text{ см} < 15 \text{ см.}$$

Условие выполняется.

Результаты расчёта сводим в таблицу 3.5

Таблица 3.5 - Расчет осадки фундамента





### 3.3.6 Конструирование железобетонной ленты

Расчет продольной рабочей арматуры для растянутой зоны будет выполнен по формулам по [СП 52-101-2003].

Минимальная площадь сечения продольной арматуры в ленточном фундаменте должна составлять 0,1% от общего поперечного сечения железобетонной ленты.

Растянутая арматура устанавливается сверху и снизу ленты, поэтому будет рабочая арматура и в сжатой и в растянутой зоне.

Находим изгибающий момент по формуле:

$$M = \frac{Q \cdot l}{2} \quad (3.20)$$

где  $Q$  – поперечная сила, приходящаяся на расчетную длину фундамента;

$l$  – длина расчетного участка,  $l = 1\text{ м}$ ;

Поперечная сила определим по формуле:

$$Q = P \cdot l \quad (3.21)$$

где  $P$  – среднее давление от фундамента.

Поперечная сила по формуле (3.21)

$$Q = 152,14 \cdot 1 = 152,14$$

Изгибающий момент по формуле (3.20)

$$M = \frac{152,14 \cdot 1}{2} = 76,07$$

Требуемая площадь рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{M}{0,9 \cdot R_s \cdot h'} \quad (3.22)$$

Где  $M$  – изгибающий момент,

$R_s$  – расчетное значение сопротивления арматуры растяжению,  
 $R_s = 400/1,1 = 363,6$ .

По формуле (3.22):

$$A_s = \frac{76,07}{0,9 \cdot 363,6 \cdot 0,6} = 0,39 \text{ см}^2$$

Основное армирование фундаментной ленты выполнить:

- по верху и низу вдоль буквенных и цифровых осей из арматуры 10А400 с шагом 200 в обоих направлениях.

### 3.3.7 Расчет стоимости и трудоемкости возведения ленточного фундамента

При определении объемов и стоимости учитываются следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- ручная доработка грунта;
- обратная засыпка;
- устройство подбетонки;
- устройство монолитного фундамента;
- стоимость арматуры.

Таблица 2.5 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения ленточного фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
ФЕР 01-01-030-05	Разработка грунта бульдозером 1 гр.	1000 м <sup>3</sup>	0,262	434,89	113,94	6,4	1,68
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	0,070	3528,33	246,98	135	9,45
ФССЦ 04.1.02.05-0003	Смеси бетонные тяжелого бетона, класс 7,5 (М100)	м <sup>3</sup>	7,14	565,00	4034,10	–	–
ФЕР 06-01-001-22	Устройство ленточных фундамента	100 м <sup>3</sup>	0,410	10701,91	4387,78	360	147,6
ФССЦ 04.1.02.05-0007	Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В20 (М250)	м <sup>3</sup>	41,62	660,00	27469,20	–	–
ФЕР 01-01-033-04	Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	0,214	251,44	53,81	–	–
	Стоимость арматуры	т	0,132	7819,45	1032,17	–	–
Итого:					37337,98	Итого:	158,73

Принимаем фундамент в виде монолитной железобетонной ленты.

## **4 Технология строительного производства**

### **4.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на кладку наружных и внутренних несущих стен, внутренних кирпичных перегородок с монтажом перемычек над оконными и дверными проемами. Карта предназначена для нового строительства и разработана на основе рабочих чертежей.

Общественное здание, прямоугольное в плане с размерами в осях 14,62x9,62м.

Применяемые материально-технические ресурсы (машины и техническое оборудование, технологическая оснастка, приспособления, материалы и изделия) указаны в графической части лист 4.

### **4.2 Общие положения**

Разделы технологической карты были разработаны согласно:

- МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке оформлению технологической карты»;
- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 49.13330.2019 Безопасность труда в строительстве.

### **4.3 Организация и технология выполнения работ**

Подготовительные работы

Перед началом работ по устройству наружных и внутренних стен, должны быть выполнены подготовительные работы.

- установлены грузоподъемные механизмы;
- завезены и складированы строительные материалы, инвентарные приспособления и инструменты;
- устроены подъезды, временные автодороги и складские площадки;
- закончены все работы нулевого цикла;
- получено разрешение на производство кирпичной кладки.

Основные работы

Кладка наружных и внутренних несущих стен, а также перегородок выполняется в соответствии с правилами производства и приемки работ [СП 15.13330.2012], обеспечивающих требуемую прочность возводимых конструкций и высокое качество работ.

В рабочее место каменщика при кладке стен включается участок возводимой стены и часть примыкающей к ней площади. На ней размещают материалы, приспособления, инструмент, там же передвигается и сам каменщик. Место каменщика состоит делится на три зоны: рабочую — свободной полосы вдоль кладки, где работают каменщики; зоны материалов —

полосы, на которой размещают необходимые материалы для возведения кладки; транспортную — зона работы такелажников, обеспечивающие каменщиков материалами и закладными деталями. Общая ширина рабочего места в пределах от 2,5 до 2,6 м. Запас кирпича на рабочем месте должен соответствовать 2 - 4 часовой потребности в них. Раствор загружают в ящики непосредственно перед началом работы.

Работы по каменной кладке наружных, внутренних несущих стен и перегородок выполняются в следующей последовательности:

- разметка мест устройства стен и перегородок, дверных, оконных проемов и закрепление их на перекрытии;
- установка рейки - порядовки (при необходимости);
- натягивание причального шнура;
- подача и раскладывание кирпича;
- перелопачивание, расстиление и разравнивание кладочного раствора;
- укладка кирпича в конструкцию внутренней стены и перегородки;
- проверка правильности выложенной кладки;
- укладка железобетонных перемычек над дверными и оконными проемами по ходу кладки.

Работы по возведению типового этажа выполняет звено «двойка», состоящее из каменщиков в следующем квалификационном составе:

- каменщик 4 разряда - 1 человек;
- каменщик 3 разряда - 1 человек.

Схема организации работы представлена на листе 5 в графической части.

До начала работы каменщик 4 разряда устанавливает и закрепляет угловые и промежуточные порядовки и указывает на них отметок дверных проемов.

Для этого каменщик в вертикальном шве кладки закрепляет струбцину, а через 3 - 4 ряда - другую. Затем между установленными струбцинами вставляет порядовку и винтовым зажимом прижимает ее к кладке. Винтами на нижнем конце порядовки регулирует ее вертикальное положение.

Корректность установки каменщик контролирует по отвесу и уровню или нивелиру. Засечки для каждого ряда на всех порядовках обязаны быть в одной горизонтальной плоскости. Порядовки ставят на углах, в местах пересечения и примыкания стен, на прямых участках стен - на расстоянии 10 - 15 м одна от другой.

Кладку стен ведут под причалку с предварительной выкладкой угловых и промежуточных маяков в виде убежной штрабы на высоту 6 рядов.

Количество маяков зависит от организации труда в бригаде. После кладки маяков к порядовкам натягивают шнур-причалку. При кладке стен шнур-причалу устанавливают для каждого ряда, натягивая его и переставляя с помощью передвижного хомута на уровне верха укладываемых кирпичей с отступом от вертикальной плоскости кладки на 1 -2 мм.

После установки и выверки порядовок, натягивания причалки и устройства маяков выполняют следующие операции: раскладывают кирпичи на стене, расстилают раствор под наружный верстовой ряд и приступают к кладке.

Кладку любых конструкций и их элементов, а также укладку кирпича под опорными частями конструкций независимо от системы перевязки следует начинать и заканчивать тычковым рядом. Толщина горизонтальных швов должна составлять 12 мм, вертикальных - 10 мм.

В процессе кладки стены работа в звене распределяется следующим образом:

При раскладке кирпича для кладки ложкового ряда наружной версты каменщик 3 разряда берет по одному кирпичу с поддона и раскладывает их ложковой гранью параллельно оси стены на ее внутренней стороне (версте) стопками по два кирпича с расстоянием между ними в 1 кирпич, оставляя место для расстилки раствора, после чего приступает к подготовке раствора. Затем ковшовой лопатой подает раствор на стену и, поставив лопату на боковую грань, расстиляет его шириной 10 - 11 см на длину 100 - 130 см толщиной 2 - 2,5 см с отступом от лицевого края стены на 1,0 - 2,0 см.

Каменщик 4-го разряда ведет кладку ложкового ряда наружной версты способом «вприжим». Кельмой, каменщик 4-го разряда разравнивает растворную постель на длине 50 - 60 см, затем подносит кирпич к месту укладки и кельмой подгребают часть раствора к тычковой грани ранее уложенного кирпича, прижимая кирпич к полотну кельмы и одновременно, осаживая кирпич до уровня ранее уложенных нажимом руки, вытаскивает кельму. Нажатием укладываемого кирпича каменщик образует из раствора вертикальный поперечный шов. Выжатого на поверхность стены раствора при кладке впусхошовку (под штукатурку) не должно быть.

Кладку ложкового ряда внутренней версты каменщик 4 разряда ведет способом «вприсык», загребая раствор тычковой гранью кирпича в том же порядке, как и для наружной версты.

При наличии проемов каменщик 4 разряда закладывает в кладку просмоленные пробки, а также трехчетвертки для образования вертикального, ограничения стены.

До начала монтажа плит перекрытия должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия.

Кроме того, должны быть выполнены следующие работы:

- смонтированы и закреплены по проекту все конструкции в пределах этажа, расположенные ниже уровня монтируемого перекрытия;
- доставлены на площадку и подготовлены к работе механизмы, инвентарь и приспособления;

рабочие и ИТР ознакомлены с технологией работ и обучены безопасным методам труда.

Монтаж плит перекрытия производят с транспортных средств. Монтировать плиты начинают от лестничной клетки. Строповку производят за технологические отверстия.

С помощью универсального грузозахватного устройства с кантователем плита в воздухе переводится в горизонтальное положение и подается на место монтажа в проектное положение.

Перед началом монтажа опорную поверхность очищают от наплывов раствора, грязи, наледи, снега, а летом смачивают водой. Плиты перекрытий укладывают на растворную постель толщиной не более 20 мм, расстилаемую по верху стеновых панелей. Укладка плит перекрытия разрешается только после постоянного или временного закрепления конструкций, на которые они опираются. При этом крепление должно обеспечивать восприятие монтажных нагрузок.

Положение в плане установленных плит перекрытий проверяют по разметке, определяющей их положение на опорах, при этом следят за совмещением закладных деталей. Незначительные отклонения устраняют, рихтуя плиту монтажными ломом. Горизонтальность контролируют, укладывая в двух взаимно перпендикулярных плоскостях строительный уровень.

После окончательной выверки плиты перекрытия соединяют между собой П-образными скобами, вставляемыми в анкерные петли плит перекрытия в углах сверху, после чего плиты расстроповывают и далее выполняют электродуговую сварку подъёмных петель с выпусками и закладными деталями смежных плит перекрытия.

#### **4.4 Требования к качеству работ**

Контроль качества работ по кирпичной кладке наружных и внутренних несущих стен и перегородок на этаже включает в себя:

- приемку предшествующих кирпичной кладке ранее выполненных монтажных работ;
- контроль качества применяемых для кладки и монтируемых перемычек строительных материалов и изделий;
- контроль производственных операций, связанных с производством каменных работ и укладки перемычек над проемами;
- приемочный контроль выполненных каменных работ с оформлением актов освидетельствования скрытых работ.

Приемку ранее выполненных работ предшествующих возведению наружных и внутренних несущих стен и перегородок, производить в соответствии с требованиями [29, п. 9] и рабочих чертежей проекта.

Контроль качества монтажа плит перекрытия включает:

- входной контроль качества конструкций и используемых материалов;
- операционный контроль качества выполняемых работ;
- приёмочный контроль выполненных работ.

Приемку ранее выполненных работ, предшествующих возведению наружных и внутренних несущих стен, производить в соответствии с требованиями раздела 2 пп.2.111-2.113 СП 70.13330.2012 и рабочих чертежей проекта. Осуществляют во время ведения кладки. Проверяется

правильность перевязки, вертикальность кирпичной кладки, заполняемость швов раствором, толщина кладки и прочие проектные размеры. Правильность углов кладки выверяется угольниками, горизонтальность швов — уровнем. Проверяется качество и соответствие проекту закреплений конструкций перекрытия а также дверных, оконных перемычек и прогонов. Проверяется надлежащее соединение со стеной, наличие подкладок под опорными частями конструкций.

Приемку готовых каменных конструкций производить в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 до оштукатуривания их поверхностей. В ходе приемочного контроля устанавливают общие объемы и качество кладки. Проверяют соответствие конструкции рабочим чертежам. Проверяют правильность рисунка, ровность, цикличность и толщину швов в случае контроля качества работ по выполнению облицовочной кирпичной кладки.

#### 4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Выбор крана для монтажа.

К техническим параметрам крана относятся:

- требуемая грузоподъемность  $Q_k$ ;
- наибольшая высота подъема крюка  $H_k$ , м;
- наибольший вылет крюка  $L_k$ , м.

Требуемая грузоподъемность крана складывается из массы поднимаемого элемента  $q_э$ , монтажных приспособлений  $q_{пр}$  и грузозахватного устройства  $q_{гр}$ .

$$Q_k = q_э + q_{пр} + q_{гр}. \quad (4.1)$$

где  $q_э$  - масса элемента;

$q_{гр}$  - масса стропа марки 4СК10-4.

Наиболее тяжёлый поднимаемый элемент – плита перекрытия массой 1,4 т. Для её монтажа применяется строп 4-х ветвевой весом 0,1 т. Грузозахватное устройство типа траверсы и прочее не применяется.

Подставляем в формулу (4.1):

$$Q_k = 1,4 + 0,1 = 1,5 \text{ т.}$$

Требуемая высота подъёма крюка крана для данного элемента складывается из проектной высоты ранее смонтированного элемента  $H_0$ , высоты (толщины) монтируемого элемента  $H_э$ , высоты зазора между монтируемым элементом и верхом ранее установленной конструкции  $H_з$  (не менее 0,5 м), высоты строповочного приспособления от верха монтируемого элемента до грузового крюка  $H_с$ , а также с учётом минимального расстояния от крюка крана до оголовка стрелы равном 1,5 м.

Высота подъема стрелы:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_с + 1,5, \quad (4.2)$$



где  $h_0$  - высота здания;

$h_3$  – высота зазора между монтируемым элементом и верхом ранее установленной конструкции (не менее 0,5 м);

$h_3$  – высота (толщины) монтируемого элемента;

$h_r$  - высота грузозахватного приспособления от верха монтируемого элемента до грузового крюка.

Подставляем в формулу (4.2)

$$H_k = 6,34 + 2,3 + 0,22 + 4 = 12,86 \text{ м.}$$

Вылет стрелы определяем графическим методом.

Подбираем по каталогам самоходный стреловой кран на гусеничном ходу СКГ-40 (40т) с длиной стрелы 30м. Грузоподъемность крана 5 т на вылете стрелы 25м при высоте подъема – 17,7 м. А так же самоходный стреловой кран на автомобильном шасси КС-4361А с длиной стрелы 20,5 м. Грузоподъемность крана 2,5 т на вылете стрелы 11 м при высоте подъема – 18,1 м

Выбор крана по экономическим показателям

Выбор наиболее экономически выгодного варианта производят на основании подсчета стоимости аренды кранов, подобранных в предыдущих расчетах:

$$A_{ц} = C_{\text{маш-час}} \cdot T_{ч} + \sum E, \quad (4.3)$$

где  $A_{ц}$  - стоимость аренды крана, р. (в ценах 2002 г.);

$C_{\text{маш-час}}$  - стоимость машино-часа эксплуатации крана, р.;

$T_{ч}$  - время работы крана на объекте, ч;

$\sum E$  - сумма единовременных затрат, р.

$$T_{ч} = \sum Q / \text{Пр}, \quad (4.4)$$

где  $\sum Q$  - общая масса элементов, подлежащих монтажу, т;

Пр - средняя часовая производительность крана, т/ч .

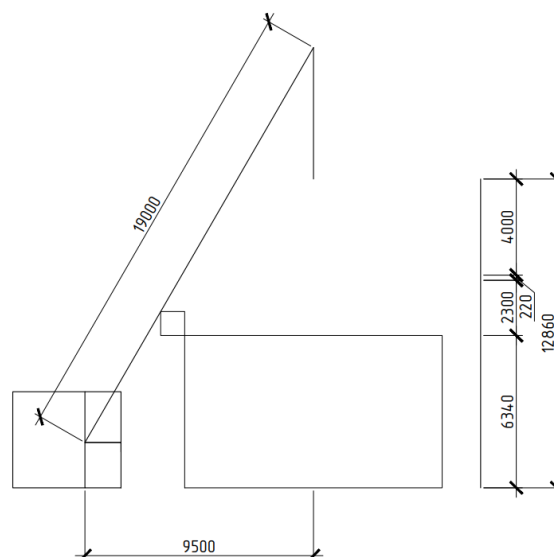


Рисунок 4.1- Подбор стрелового крана графическим методом

$$\sum E = E_1 + E_2 \cdot D_{\text{п}}, \quad (4.5)$$

где  $E_1$  - стоимость перебазировки крана, р.;

$E_2$ - стоимость устройства 1 пог. м подкранового пути, полосы движения или фундамента под приставной кран, р.;

$D_{\text{п}}$  - протяженность подкрановых путей (принимается кратной длине одного звена - 12,5 м), полос движения (для пневмоколесных кранов), м, или количество фундаментов, шт.

Таблица 4.1 - Техничко-экономические характеристики сравниваемых кранов

Марка крана	$C_{\text{маш-час}}$ руб	Пр, т/ч	$\sum E$ , руб
КС-4361А	4,24	5,62	819,70
СКГ-40	5,08	9,65	943,00

Стоимость аренды для КС-4361А:

$$A_{\text{ц}} = 4,24 \cdot \frac{36,4}{5,62} + 819,70 = 847,16.$$

Стоимость аренды для СКГ-40:

$$A_{\text{ц}} = 5,08 \cdot \frac{36,4}{9,65} + 943 = 962,16.$$

Из сравниваемых более выгодным экономически является вариант с применением стрелового крана на автомобильном шасси КС-4361А.

Вылет стрелы – 20,5 м.

Высота подъема крюка – 18,1 м.  
Грузоподъемность – 2,5 т.  
Вылет стрелы – 11,0 м.

#### **4.6 Техника безопасности и охраны труда**

При производстве каменных и монтажных работ должны выполняться требования [СП 49.13330.2019;СНиП 12-04-2002].

При выполнении каменных работ необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работающих следующих опасных и вредных производственных факторов:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- падение вышерасположенных материалов, конструкций и инструмента;
- самопроизвольное обрушение элементов конструкций;
- движущиеся части машин и передвигаемые ими конструкции и материалы.

При наличии опасных и вредных производственных факторов безопасность каменных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- организация рабочих мест с указанием конструкции и места установки необходимых средств подмащивания, грузозахватных устройств, средств контейнеризации и тары;
- последовательность выполнения работ с учетом обеспечения устойчивости возводимых конструкций;
- определение конструкции и мест установки средств защиты от падения человека с высоты и падения предметов вблизи строящегося здания;
- дополнительные меры безопасности по обеспечению устойчивости каменной кладки в холодное время года.

Кладка стен каждого вышерасположенного этажа многоэтажного здания должна производиться после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

При необходимости возведения каменных стен вышерасположенного этажа без укладки перекрытий или покрытий следует применять временные крепления этих стен.

При монтаже перекрытий и других конструкций необходимо выполнять требования раздела 8 СНиП 12-04-2002.

При перемещении и подаче на рабочие места грузоподъемными кранами кирпича, керамических камней и мелких блоков необходимо применять поддоны, контейнеры и грузозахватные устройства, предусмотренные в ППР, имеющие приспособления, которые исключают падение груза при подъеме, и изготовленные в установленном порядке.

При кладке или облицовке наружных стен многоэтажных зданий запрещается производство работ во время грозы, снегопада, тумана,

исключающих видимость в пределах фронта работ, или при ветре скоростью более 15 м/с.

#### **4.7 Техничко-экономические показатели**

Трудозатраты на выполнение работ составляют 42,59 чел-см., определены по калькуляции затрат труда, см. лист 4 графической части.

Объем работ по производству кирпичной кладки по технологической карте составил 72,59 м, определен по рабочим чертежам проекта.

Продолжительность производства работ составляет 6,5 дней, определена по графику производства работ, см. лист 4 графической части.

Максимальное количество рабочих в смену 15 человек, определено по графику движения рабочих кадров.

Работы организованы в 2 смены.

Сметные показатели определены в разделе Экономика строительства, в приложении Д.

## 5 Организация строительного производства

### 5.1 Область применения строительного генерального плана

Объектный строительный генеральный план разработан на период возведения надземной части пункта технического освидетельствования маломерных судов в г. Красноярске, Красноярского края.

При разработке строительного генерального плана определяется система рационального размещения механизированных установок и монтажного крана. В процессе размещения решаются следующие основные задачи: обеспечение бесперебойной поставки на строительную площадку материалов и полуфабрикатов; обеспечение четкой ритмичной работы монтажного крана; обеспечение безопасных условий труда машинистов строительных машин и обслуживаемых ими рабочих.

Все решения при разработке строительного генерального плана учитывают удобство и безопасность при выполнении строительно-монтажных работ, санитарно-гигиенические, противопожарные, экологические и экономические требования.

### 5.2 Определение и обоснование принятой продолжительности возведения объекта

Необходимо определить нормативную продолжительность строительства офисного здания, расположенного в г. Дивногорске.

Расчет продолжительности строительства выполнен в соответствии со МДС 12-43.2008 Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений.

Строительный объем проектируемого здания — 676,74 м<sup>3</sup>,

Согласно п. 4.3 Административные здания. Таблица 3, Продолжительность строительства здания объемом 4500 м<sup>3</sup> составляет 5 мес.

Продолжительность строительства определяется методом экстраполяции:  
Доля уменьшения мощности:

$$\frac{4,5-0,7}{4,5} \cdot 100\% = 84,4\%$$

Сокращение нормы продолжительности:

$$84,4 \cdot 0,3 = 25,32\%$$

Продолжительность строительства объекта:

$$\frac{5 \cdot (100 - 25,32)}{100} = 3,7 \text{ мес}$$

Итоговая продолжительность строительства проектируемого административного здания составляет 3,7 месяцев, включая 1 месяц подготовительного периода.

### 5.3. Выбор грузоподъемных механизмов

Принимаем из расчета «Потребность в материально-технических ресурсах» п. 4.5 кран стреловой на автомобильном шасси — КС-4361А.

### 5.4 Размещение монтажного крана

Установку кранов у зданий и сооружений производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном (с учетом радиуса поворотной платформы). Радиус поворотной платформы автомобильного крана КС-4361А составляет 3 м. Минимальное расстояние до здания принимаем 1,0 м. Также необходимо обеспечить требуемый вылет стрелы. Привязка определена графическим методом. Принимаем расстояние от оси здания до оси крана равное 4,38 м.

### 5.5 Определение зон действия крана

Монтажная зона

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле:

$$R_{\text{монт}} = L_{\Gamma} + X, \quad (5.1)$$

где  $L_{\Gamma} = 4,78$  – наибольший габарит перемещаемого груза, м;

$X = 1,05$  – минимальное расстояние отлета груза, м.

$$R_{\text{монт}} = 4,78 + 1,05 = 5,83 \text{ м.}$$

Рабочая зона (зона обслуживания крана):

Радиус рабочей зоны определяется по формуле:

$$R_p = R_{\text{max}} = 11 \text{ м.} \quad (5.2)$$

Опасная зона

Радиус опасной зоны определяется по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_p + 0,5 \cdot B_{\Gamma} + L_{\Gamma} + X, \quad (5.3)$$

где  $R_p$  — максимальный вылет крюка крана;

$B_{\Gamma}$  — ширина перемещаемого груза, м;

$L_{\Gamma}$  — длина перемещаемого груза, м;

$X$  — расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м.  
Подставляем в формулу (5.3):

$$R_{оп} = 11 + 0,5 \cdot 1 + 4,78 + 4,86 = 21,14 \text{ м.}$$

## 5.6 Проектирование временных дорог и проездов

Внутрипостроечные дороги должны обеспечивать свободным проездом ко всем эксплуатируемым, строящимся и сносимым зданиям, в зону действия монтажных кранов, к местам складирования материалов, бытовым помещениям. Предусматриваются безопасные пешеходные дорожки шириной 1,5 м. Расстояние между временными помещениями 1 м.

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильных транспортом.

При трассировке дорог соблюдаются следующие расстояния:

между дорогой и складской площадкой - 1 м;

между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку - 1,5 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12-18 м.

Радиусы закругления дорог приняли 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

Внутрипостроечные временные дороги устраиваются после окончания вертикальной планировки территории, устройства дренажей, водостоков и инженерных коммуникаций.

Строительство внутрипостроечных временных дорог завершается до начала работ по возведению надземной части объекта в соответствии с СП 48.13330.2019.

## 5.7 Расчет требуемых площадей складов

Величина норматива запасов материалов на складе, определяется по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.4)$$

где  $P_{общ}$  – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

$T$  – продолжительность расчетного периода, дн;

$T_n$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1 = 1,1$  – коэф. неравномерности поступления материала на склад;

$K_2 = 1,3$  – коэф. неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада рассчитывается по формуле (5.5):

$$F = \frac{P_{\text{скл}}}{V}, \quad (5.5)$$

где  $V$  – количество материала, укладываемого на  $1 \text{ м}^2$  площади склада.

Общая площадь склада определяется по формуле (5.6):

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.6)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6–0,7; при штабельном хранении 0,4–0,6; для навесов 0,5–0,6; для открытых складов лесоматериалов 0,4–0,5; для металла 0,5–0,6; для нерудных строительных материалов 0,6–0,7).

Расчет площадей складов приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет площадей складов

Материалы и изделия	Ед. изм.	Количество материала, укладываемого на $1 \text{ м}^2$ площади склада $V$	Продолжительность расчетного периода $T$ , дн.	Норма запаса материала $T_n$ , дн.	Общее кол-во материала $P_{\text{общ}}$	Необходимый запас материала $P_{\text{скл}}$	Полезная площадь склада $F$ , $\text{м}^2$	Общая площадь склада $S$ , $\text{м}^2$
Кирпич	тыс. шт.	0,75	7	4,8	37,226	36,50	48,67	81,12
Перекрытия	шт	1,2	7	5	26	26,00	21,67	43,33
Арматура	т	4,2	7	5	0,29	0,29	0,07	0,14
Перемышки	$\text{м}^3$	2,5	7	5	1,05	1,05	0,42	0,84
ИТОГО:							70,83	125,43

## 5.8 Расчет временных инвентарных зданий

Потребность в бытовых помещениях рассчитываем согласно общей численности рабочих по графику производства работ, задействованных в основном процессе – кирпичной кладки – 12 человек. Потребность в работающих сводим в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Ведомость потребности в работающих

Категория работающих	Предельный процент работающих, %	Численность работающих, чел.
----------------------	----------------------------------	------------------------------



Рабочие	84,5	12
ИТР и служащие	14,2	2
МОП и охрана	1,3	1
<b>ИТОГО:</b>		15

Площадь бытового помещения определяется по формуле:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{н}}, \quad (5.7)$$

где  $S_{\text{тр}}$  - требуемая площадь, м<sup>2</sup>;

$N$  - общая численность работающих (рабочих) или численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену, чел.;

$S_{\text{н}}$  - нормативный показатель площади, м<sup>2</sup>/чел.

Таблица 5.3 – Потребность во временных зданиях.

Наименование помещения	Численность рабочих	Норма площади на одного рабочего, м <sup>2</sup>	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры, м	Тип помещения
Гардеробная	15	0,7	10,5	3x6	Инвентарный
Душевая	12	0,54	6,5	3x3	Инвентарный
Умывальная	15	0,2	3,0	3x3	Инвентарный
Сушилка	12	0,2	2,4	3x3	Инвентарный
Помещение для обогрева рабочим	12	0,1	1,2	3x3	Инвентарный
Туалет	15	Расчет	1,6	3x6	Инвентарный
Прорабская	3	4	12,0	3x6	Инвентарный

## 5.9 Расчет потребности в электроснабжении

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производят по формуле (4.8):

$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{\text{ов}} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (5.8)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05 - 1,1);

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением по времени их работы; принимаются по справочникам;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт; принимается по паспортным и техническим данным;

$P_T$  – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{об}$  – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;  
 $\cos\varphi$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей.

Результаты расчета для каждого потребителя электроэнергии сведены в таблицу 5.4.

Таблица 5.4– Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Коэф. спроса $K_c$	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители					
Мойка для колес	шт.	1	-	-	3,1
Электросварочные аппараты	шт.	1	15	0,4	8,57
Внутреннее освещение					
Бытовых помещений	м <sup>2</sup>	108	0,015	0,9	1,458
Наружное освещение					
Территория строительства	м <sup>2</sup>	3122,63	0,015	0,9	42,16
<b>ИТОГО:</b>					<b>55,29</b>

Мощность, необходимая для обеспечения строительной площадки электроэнергией:

$$P = 1,1 \cdot 55,29 = 60,82 \text{ кВт.}$$

Согласно расчетам, выбираем комплектную трансформаторную подстанцию КТП-100 мощностью 100 кВт и размерами в плане 1,5x1,2 м.

Электроснабжение строительной площадки, расчет освещения:

Расстановка источников освещения производится с учетом особенностей территории. Число прожекторов определяют по формуле (5.9):

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{л}} = \frac{0,3 \cdot 3 \cdot 3122}{500} = 6, \quad (5.9)$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (для освещения используются прожекторы типа ПЗС-35  $P = 0,25 - 0,4$  Вт/м<sup>2</sup>лк);

$E$  – освещенность, лк;

$S$  – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;

$P_{л}$  – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35,  $P_{л} = 500$  Вт).

Таким образом, для освещения строительной площадки требуется 6 прожекторов типа ПЗС-35.

## 5.10 Расчет потребности во временном водоснабжении

Временное водоснабжение и канализация на строительстве предназначены для обеспечения производственных, хозяйственных и противопожарных нужд.

На стадии разработки проекта производства работ потребность в воде определяется с учетом расхода воды по группам потребителей, исходя из установленных нормативов удельных затрат.

Суммарный расчетный расход воды  $Q_{\text{общ}}$ , л/с, определяется по формуле (5.10):

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{расчет}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.10)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – расход воды на производственные цели, л/с;

$Q_{\text{расчет}}$  – расход воды на хозяйственно-бытовые цели, л/с;

$Q_{\text{пож}}$  – расход воды на противопожарные цели, л/с.

Расход воды на производственные цели включает приготовление бетонной смеси или раствора, поливку уложенного бетона, выполнение штукатурных и малярных работ, обслуживание и мойку строительных машин и т.д. и определяется по формуле, л/с (5.11):

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \frac{q_{\text{п}} \Pi_{\text{п}} K_{\text{ч}}}{3600t}, \quad (5.11)$$

где  $q_{\text{п}} = 1000$  л – расход воды на производственного потребителя;

$\Pi_{\text{п}}$  – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

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

$t = 8$  ч – число часов в смене;

$K_{\text{н}} = 1,2$  – коэффициент на неучтенный расход воды.

Подставляем значения в формулу (5.11):

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \frac{1000 \cdot 4 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,25 \text{ л/с.}$$

Потребность в воде на хозяйственно-бытовые цели определяется по формуле (5.12):

$$Q_{\text{расчет}} = Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{душ}}, \quad (5.12)$$

где  $Q_{\text{хоз}}$  – расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, л/с;

$Q_{\text{душ}}$  – расход воды на душевые, л/с.

Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды  $Q_{\text{хоз}}$ , л/с, определяется по формуле (5.13):

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q \cdot N \cdot k}{t_1 \cdot 3600}, \quad (5.13)$$

где  $q = 15$  л – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности одного работающего;

$N$  – численность работающих в наиболее загруженную смену;

$k = 2$  – коэффициент часовой неравномерного водопотребления;

$t_1 = 8$  ч – число часов в смене.

Подставляем значения в формулу (5.13):

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 12 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,01 \text{ л/с.}$$

Расход воды на душевые определяется по формуле (5.14):

$$Q_{\text{душ}} = \frac{q \cdot N_{\text{д}}}{t_2 \cdot 60}, \quad (5.14)$$

где  $q = 30$  л – норма расхода воды на прием душа одним рабочим;

$N_{\text{д}}$  – численность работающих, пользующихся душем (до 80%  $N$ );

$t_2 = 45$  мин – продолжительность использования душевой установки.

Подставляем значения в формулу (5.14):

$$Q_{\text{душ}} = \frac{30 \cdot 10}{45 \cdot 60} = 0,11 \text{ л/с.}$$

Расход воды на пожарные нужды примем 20 л/с, опираясь на то, что площадь строительной площадки до 10 Га.

Так как расход воды на противопожарные цели  $Q_{\text{пож}} > Q_{\text{пр}} + Q_{\text{расчет}}$ , то принимается  $Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пож}}$ .

Требуемый диаметр временного водопровода  $D$ , мм, определяется по формуле (5.15):

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3,14 \cdot V}}, \quad (5.15)$$

где  $D$  – внутренний диаметр водопровода, мм;

$Q_{\text{общ}}$  – общий расход воды, л/с;

$V$  – скорость движения воды по трубам, м/с.

Подставляем значения в формулу (5.15):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 131,5 \text{ мм.}$$

Полученное значение диаметра водопровода округляется до ближайшего большего сечения по [ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления»]. Принимаем  $D = 140$  мм.

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, и самостоятельные временные источники водоснабжения.

Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

### **5.11 Охрана труда и пожарная безопасность**

Основными опасными производственными факторами при производстве работ являются:

- работа строительных машин и механизмов, их совместная работа;
- работа с электроинструментом;
- работы по транспортированию и складированию строительных грузов;
- опасность возникновения пожара;
- вредные санитарно-гигиенические факторы (недостаточная освещенность, химически активные и ядовитые вещества).

До начала выполнения монтажных работ необходимо подготовить следующую документацию и приказы:

- приказ о назначении ответственных лиц за производство работ по безопасному перемещению грузов кранами;
- приказ о назначении ответственного за исправное состояние тары и съемных грузозахватных приспособлений;
- паспорта на грузозахватные приспособления;
- протокол на замер сопротивления растекания электрического тока;
- акт напряжения при полной загрузке электропотребителей на объекте.

До начала строительства должны быть сооружены временные дороги, обеспечивающие свободный доступ транспортных средств ко всем строящимся объектам.

Перед началом строительно-монтажных работ, работодателю необходимо ознакомить работников с проектом производства работ и провести инструктаж о принятых методах работ. Необходимо строгое соблюдение технологической последовательности монтажа конструкций.

На территории строительства должны быть установлены указатели проездов и проходов. Проходы, проезды, погрузочно-разгрузочные площадки необходимо очищать от мусора, строительных отходов и не загромождать.

Должно быть произведено ограждение или обозначение знаками безопасности и предупредительными надписями опасных зон на территории строительной площадки. Запрещается присутствие людей и передвижение транспортных средств в зонах возможного обрушения и падения грузов.

Должна быть обеспечена электробезопасность производства работ. Работы вблизи действующих ВЛ выполняются при наличии наряда-допуска, в который должны быть включены также машинисты и стропальщики.

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

Лицо, ответственное за безопасное производство работ краном, крановщики и стропальщики должны быть ознакомлены с ППР под роспись до начала производства работ.

К работе строительные машины и механизмы допускаются в технически исправном состоянии и эксплуатируются в строгом соответствии с техническими инструкциями. Движущиеся части машин и механизмов в местах возможного доступа людей ограждаются. Запрещается оставлять без надзора работающие машины и механизмы.

Во время перемещения конструкций необходимо удерживать их от раскачивания и вращения – оттяжками. Оставлять поднятые конструкции на весу запрещается. Расстроповку конструкций можно производить после установки и надежного закрепления.

В местах производства работ необходимо вывесить графическое изображение способов строповки грузов, в кабине крановщиков вывесить перечень перемещаемых элементов с указанием их массы.

При выполнении сварочных работ необходимо соблюдать требования:

- обеспечить сварщиков диэлектрическими ковриками;
- сварочное оборудование установить под навесом;
- пользоваться прокаленными и просушенными электродами, хранить которые в закрытых ящиках.

На границах опасных зон выставить сигнальчиков, а также установить знаки и надписи, хорошо видимые в дневное и ночное время, предупреждающие об опасности или запрещающие движение.

Лица, находящиеся на строительной площадке должны носить защитные каски, установленных образцов, должны быть обеспечены спец. одеждой, спец. обувью и предохранительными приспособлениями.

В целях безопасности производства работ необходимо стройплощадку обозначить как опасную зону и закрыть на нее доступ посторонним лицам.

## **5.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

Предусматривается установка грани строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность за территорией строительства деревьев, кустарников, травяного покрова.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных емкостях.

При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу.

На территории строящихся объектов не допускается непредусмотренное проектной документацией сведение древесно-кустарниковой растительности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарников.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению повреждений сельскохозяйственных угодий и древесно-кустарниковой растительности.

Используемая вода после помывки колес, удаляемая из оборудования и с площадки пункта мойки, осуществляется в приямок в грунте. По окончании строительства приямок засыпается грунтом и утрамбовывается.

### **5.13 Техничко-экономические показатели**

Техничко-экономические показатели строительного генерального плана приведены в графической части лист 5.

## 6 Экономика строительства

### 6.1 Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативным ценам строительства

Для определения стоимости строительства одноэтажного кирпичного административного здания в г. Красноярск (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2022».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2022 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-02-2022 «Административные здания», утвержденный приказом Минстроя России № 211/пр от 28.03.2022 г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2021 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России №204/пр от 28.03.2022 г., озеленения по НЦС 81-02-17-2022 «Озеленение» утверждённому приказом Минстроя России №208/пр от 28.03.2022 г.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$СПР = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер/зон}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_c) + Z_p] \cdot И_{\text{ГР}} + \text{НДС} \quad (6.1)$$

где:  $\text{НЦС}_i$  - используемый показатель государственного сметного норматива

укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$N$  - общее количество используемых Показателей;

$M$  - мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству;



$K_{пер}$  - коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (далее - центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей.

Для частей территории субъектов Российской Федерации, которые нормативными правовыми актами высшего органа государственной власти субъекта Российской Федерации определены как самостоятельные ценовые зоны для целей определения текущей стоимости строительных ресурсов, при выполнении расчетов с использованием Показателей также устанавливается коэффициент перехода к уровню цен для каждой ценовой зоны (далее –  $K_{пер/зон}$ );

$K_{пер/зон}$  определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительномонтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения строительномонтажных работ, рассчитанного для соответствующего субъекта Российской Федерации Министерством;

$K_{рег}$  - коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации;

$K_c$  - коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации;

$Z_p$  - дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчетам;

$I_{пр}$  - индекс-дефлятор;

НДС - налог на добавленную стоимость.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 02-01-001 НЦС81-02-02-2022, то показатель рассчитываем путем экстраполяции по формуле (1.3.2):

$$P_B = P_a - (b - a) \times \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где:  $P_B$  – рассчитываемый показатель;

$P_a$  и  $P_c$  – пограничные показатели из таблицы 02-01-001 сборника НЦС 81-02-02-2022, равные 71,43 тыс. руб. и 62,19 тыс. руб. соответственно;

$a$  и  $c$  – параметры для пограничных показателей из таблицы 02-01-001 сборника НЦС81-02-02-2022, равные 450 и 1850 м<sup>2</sup> общей площади жилого дома соответственно;

$b$  – параметр для определяемого показателя, 179,81 м<sup>2</sup> общей площади административного здания.

Подставим значения в формулу (6.2) и определим требуемый показатель для проектируемого объекта:

$$P_B = 71,43 - (179,81 - 450) \times \frac{62,19 - 71,43}{1850 - 450} = 73,21 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства сведом в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 - Прогнозная стоимость строительства пункта технического освидетельствования маломерных судов в г. Красноярск

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2022, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
I	ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС					
1.	Административные здания					
1.1	Одноэтажное кирпичное административное здание в г. Красноярск	Сборник НЦС 81-02-02-2022, таблица 02-01-001, Показатель 02-01-001-01	кв.м. общей площади административного здания	179,81	73,21	13163,89
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края ( $K_{пер}$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть пункт №27, таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,96		
	Поправочный коэффициент ( $K_{пер/зон}$ )	Постановление Правительства Красноярского края №147-п от 19.03.2021г. "Об установлении центров ценовых зон Красноярского края для расчета индексов изменения сметной стоимости строительства" (г. Красноярск – 1 ценовая зона)		1,0		
	Регионально-климатический коэффициент ( $K_{рег1}$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть, пункт №28, таблица 3		1,01		
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе ( $K_{рег2}$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть, пункт №29, таблица 4 (V)		1,00		

Продолжение таблицы 6.1

	Коэффициент, учитывающий сейсмичность ( $K_c$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть, пункт №30, (г. Красноярск – 7 баллов)		1,03		
	Итого основные объекты					13146,62
2.	Элементы благоустройства					
2.1	Решетчатые металлические ограждения	Сборник НЦС 81-02-16-2022 таблица 16-05-004, показатель 16-05-004-01	100 погонных метров	2,3	695,99	1600,78
2.2	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из крупноразмерной плитки	Сборник НЦС 81-02-16-2022 таблица 16-06-002, показатель 16-06-002-03	100 м <sup>2</sup> покрытия	9,75	272,81	2659,90
2.3	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Сборник НЦС 81-02-16-2022, таблица 16-07-001, показатель 16-07-001-02	100 м <sup>2</sup> территории	17,54	17,81	312,39
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края ( $K_{пер}$ )	Сборник НЦС 81-02-16-2022, техническая часть, пункт №24, таблица 4, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,95		
	Регионально-климатический коэффициент ( $K_{рег1}$ )	Сборник НЦС 81-02-16-2021, техническая часть, пункт №25, таблица 6, п. 27.5 (г. Красноярск - температурная зона V)		1,01		
	Итого благоустройство					4387,86
3	Озеленение					
3.1	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 30%	Сборник НЦС 81-02-17-2022, таблица 17-01-002, показатель 17-01-002-01	100 м <sup>2</sup> территории	10,49	120,49	1263,94
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона) ( $K_{пер}$ )	Сборник НЦС 81-02-17-2022, техническая часть пункт 19, таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,95		

Окончание таблицы 6.1

	Итого озеленение					1200,74
	Итого по основным затратам, учтенным по НДС					18735,22
	Стоимость подключения (технологического присоединения)	Расчет 1			1873,52	1873,52
	Всего					20608,44
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,048		21597,65
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации		20%		4319,53
	Всего с НДС					25917,18

Расчет 1. Стоимость подключения (технологического присоединения).

Принимаем в размере 10 % от стоимости здания: 18735,22 руб.

Прогнозная стоимость строительства одноэтажного кирпичного административного здания в г. Красноярск по УНЦС составляет 27 363,08 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение.

## **6.2 Составление локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки**

Локальный сметный расчет составляется на возведение монолитного каркаса здания, в который входят колонны, стены, балки и плиты перекрытия.

Локальный сметный расчет составляется базисно-индексным методом, с применением базисного уровня цен (стоимостные показатели сметных нормативов, действовавшие по состоянию на 1 января 2000 г.) и цен на 1 квартал 2022 г.

Для перевода базисных цен 2000 года, воспользуемся документом - «Письмо Минстроя России от 05.04.2022 № 14208-ИФ/09 "О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ»;

Объект строительства расположен по адресу Красноярский край, г. Красноярск, ул. Остров отдыха 20 относится ко 1-ой ценовой зоне, индексы к ФЕР равны:

- Оплата труда – 26,74;
- Материалы, изделия и конструкции – 6,86;
- Эксплуатация машин и механизмов – 10,35.

При составлении локального сметного расчета использовались сметные нормативы:

а) Федеральные единичные расценки на строительные работы (ФЕР 81-02-06-2020 «Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные»);

б) Федеральные единичные расценки на строительные работы (ФЕР 81-02-07-2020 «Сборник 7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные»);

в) Федеральные единичные расценки на строительные работы (ФЕР 81-02-08-2020 «Сборник 8. Конструкции из кирпича и блоков»);

г) Федеральный сборник сметных цен (ФССЦ 81-01-2001 «Цены на материалы, изделия, конструкции и оборудование, применяемые в строительстве»)

Для расчета сметной прибыли использовался Приказ Минстроя России № 774/пр «Методика по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».

Для расчета накладных расходов использовался Приказ Минстроя России № 812/пр «Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».

Сметная прибыль и накладные расходы определялись по видам работ.

Также для объекта последовательно рассчитывались:

- Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр «Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства»)

- Производство работ в зимнее время (Приказ от 25.05.2021 № 325/пр «Методика определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время»)

- Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п.179 «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации»)

В расчете был учтен налог на добавленную стоимость, который составил 20%.

Локальный сметный расчет №02-01-01 приведен в приложении Д.

Проведем анализ структуры сметной стоимости локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки.

В таблице 5.2 представлена структура локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки, на рисунке 5.1 она проиллюстрирована в виде диаграммы, на рисунке 5.2 в виде гистограммы.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки по разделам

Разделы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
---------	-------------	-----------------

	<b>базисный уровень</b>	<b>текущий уровень</b>	
Раздел 1. Перекрытия	28509,65	325195	21,70%
Раздел 2. Стены и перегородки	65547,93	836384	55,82%
Раздел 3. Перемычки	446,67	5908	0,39%
Лимитированные затраты, всего	6569,07	81153	5,42%
НДС	20214,66	249728,07	16,67%
<b>ИТОГО</b>	<b>121288</b>	<b>1498368,40</b>	<b>100%</b>

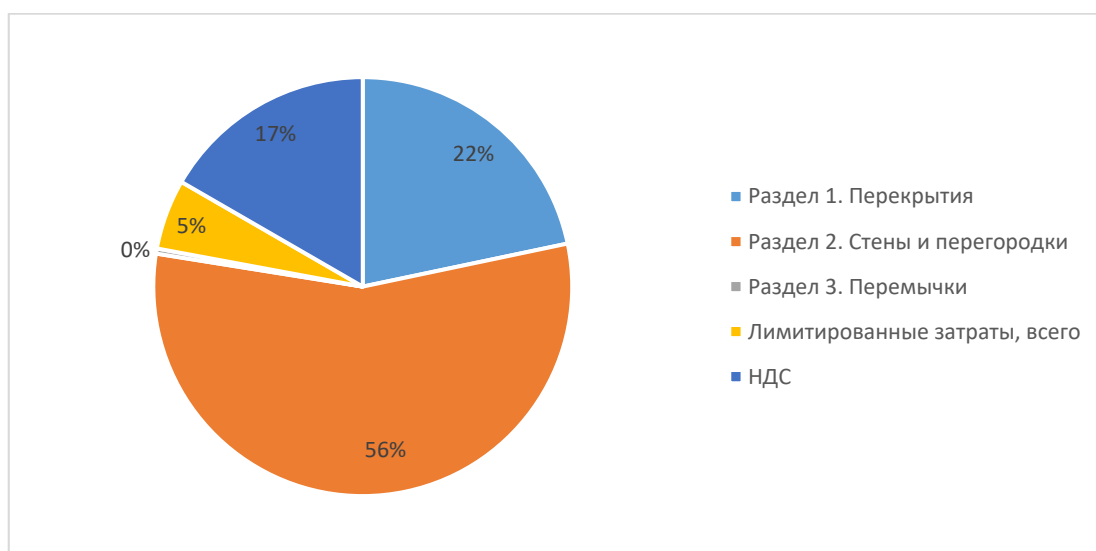


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки по разделам

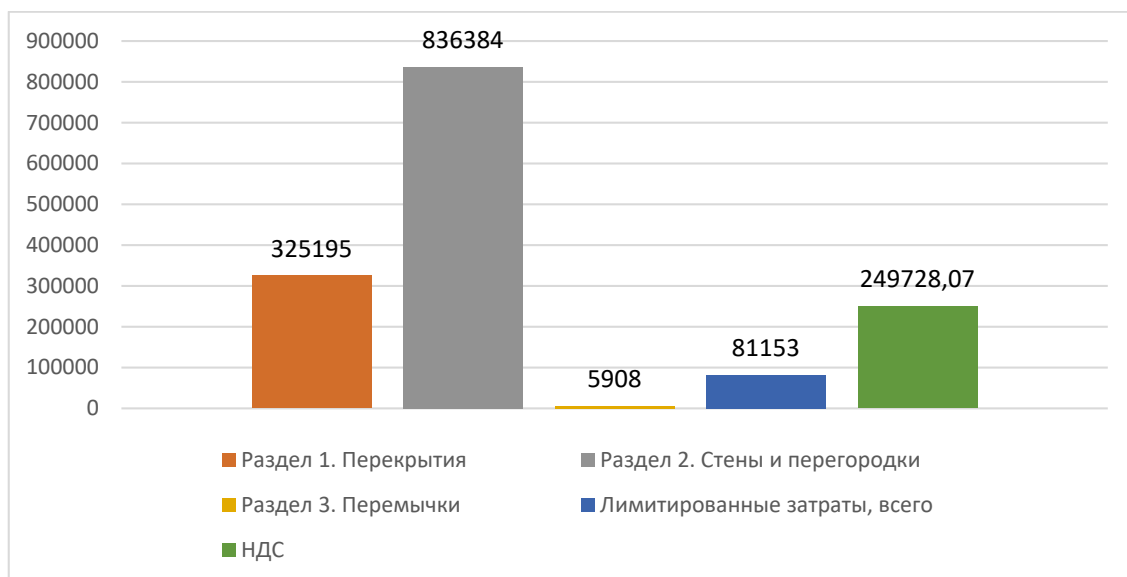


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки по разделам

По диаграммам видно, что большая часть средств вкладывается в раздел 2 «Стены и перегородки», более 55% сметной стоимости. Далее раздел 1

«Перекрытия» (21,70%), лимитированные затраты (5,42%) и наименьшие расходы в разделе 3 «Перекрытия» (0,39%).

В таблице 6.3 представлена структура локального сметного расчета на возведение монолитного каркаса надземной части здания по составным элементам, на рисунке 6.3 она проиллюстрирована в виде диаграммы, на рисунке 6.4 в виде гистограммы.

Таблица 6.3 – Структура локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки по составным элементам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	базисный уровень	текущий уровень	
Прямые затраты, всего	86596,51	956034	63,81%
в том числе:			
- оплата труда рабочих	3887,85	103961	6,94%
- эксплуатация машин	3465,41	23773	1,59%
- материалы	78747,04	815032	54,39%
Накладные расходы	4841,37	129458	8,64%
Сметная прибыль	3066,37	81995	5,47%
Лимитированные затраты, всего	6569,07	81153	5,42%
НДС	20214,66	249728,07	16,67%
ИТОГО	121288	1498368,40	100%

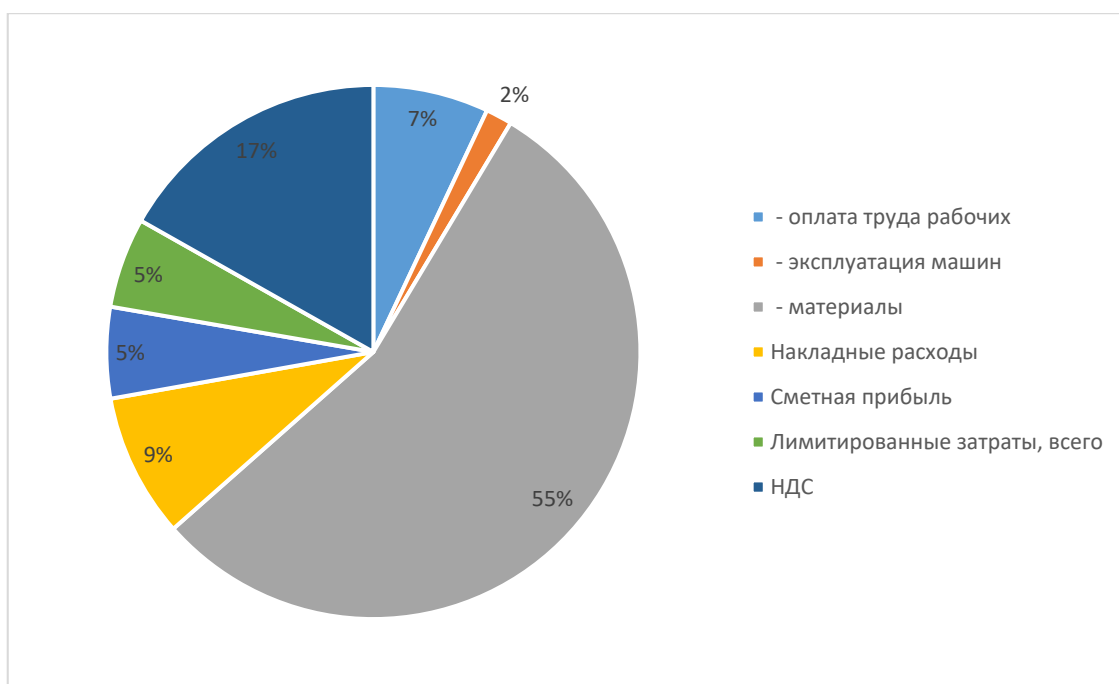


Рисунок 6.3 – Структура локального сметного на устройство кирпичной кладки по составным элементам

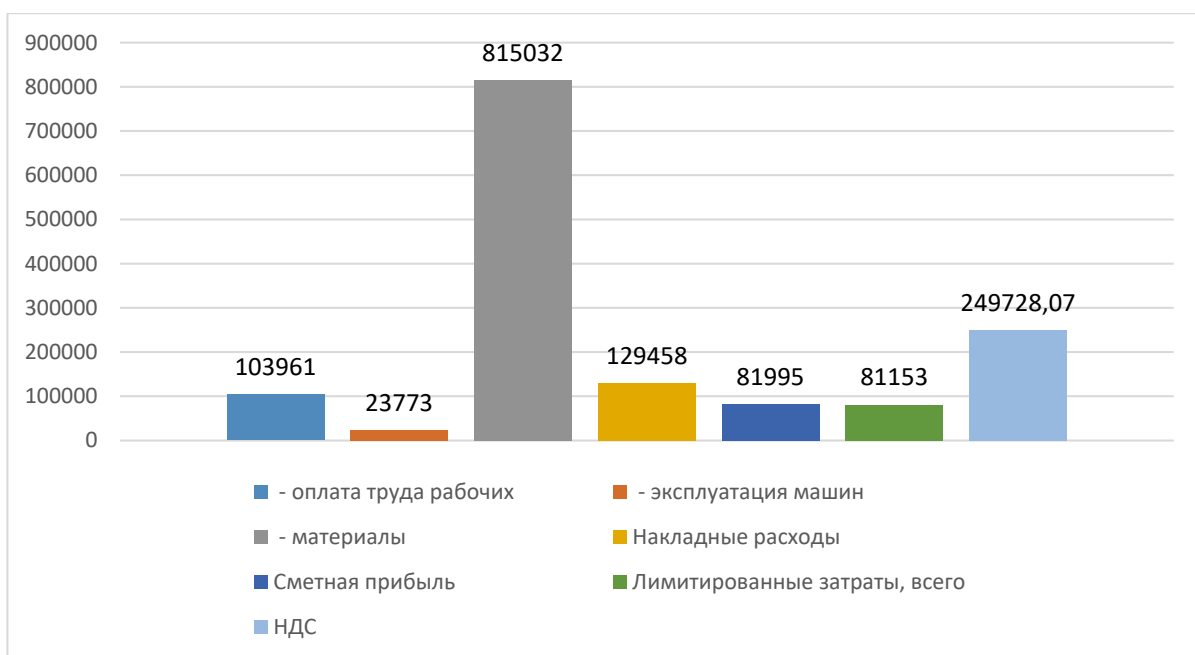


Рисунок 6.4 – Структура локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки по составным элементам

По диаграммам видно, что большая часть средств уходит на прямые затраты (63,81%), далее идут, НДС (16,67%), накладные расходы (8,64%), сметная прибыль (5,47%) и наименьшие затраты на лимитированные затраты (5,42%).

### 6.3 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Данные показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Строительство пункта технического освидетельствования маломерных судов в городе Красноярске осуществляется за счет государственного распоряжения и привлечения их денежных средств.

При разработке проекта был осуществлен расчет технико-экономических показателей, характеризующих целесообразность строительства здания. Результаты расчета ключевых показателей сгруппированы в таблице 6.4.

Правила подсчета общей площади, строительного объема, площади застройки и количества этажей производственных зданий определены СП 118.13330.2012.

1. Общая площадь проектируемого здания составляет 179,81 м<sup>2</sup> и определяется как сумма площадей всех этажей (включая технический, мансардный, цокольный и подвальный). В общую площадь здания включаются площади: антресолей; галерей и балконов зрительных и других залов; веранд; наружных застекленных лоджий и галерей, а также переходов в другие здания. Кроме того, в общую площадь здания включается площадь открытых



неотапливаемых планировочных элементов здания (включая площадь эксплуатируемой кровли, открытых наружных галерей, открытых лоджий, наружных тамбуров и т.п.), площадь которых в общей площади здания прописывается отдельной строкой.

2. Площадь этажа равна 151,94 м<sup>2</sup> и ее следует измерять на уровне пола в пределах внутренних поверхностей (с чистой отделкой) наружных стен.

3. Полезная площадь здания равна 151,94 м<sup>2</sup> и определяется как сумма площадей всех размещаемых в нем помещений, а также балконов и антресолей в залах, фойе и т.п., за исключением лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, и шахт и помещений (пространств) для инженерных коммуникаций.

4. Расчетная площадь здания равна 134,77 м<sup>2</sup> и определяется как сумма площадей входящих в него помещений, за исключением: коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, внутренних открытых лестниц и пандусов; лифтовых шахт; помещений и пространств, предназначенных для размещения инженерного оборудования и инженерных сетей.

5. В общую, полезную площади здания не включаются: площади подполья для проветривания здания на вечномёрзлых грунтах; чердака; технического подполья, технического этажа, технических надстроек на кровле при высоте от пола до низа выступающих конструкций (несущих и вспомогательных) менее 1,8 м, технических надстроек на кровле, а также наружных балконов, портиков, крылец, наружных открытых лестниц и пандусов, а также в подвальных этажах пространства между строительными конструкциями, засыпанные землей.

6. Площадь помещений здания равна 144,40 м<sup>2</sup> определяется по их размерам, измеряемым между отделанными поверхностями стен и перегородок на уровне пола (без учета плинтусов).

7. Строительный объем здания определяется как сумма строительного объема выше отметки 0.00 (надземная часть) равна 676,74 м<sup>3</sup> и строительного объема ниже отметки 0.00 (подземная часть) равна 143,77 м<sup>3</sup>, измеряемого до уровня пола последнего подземного этажа. Строительный объем определяется в пределах ограничивающих наружных поверхностей с включением ограждающих конструкций, световых фонарей и других надстроек, начиная с отметки чистого пола надземной и подземной частей здания, без учета выступающих архитектурных деталей и конструктивных элементов, козырьков, портиков, балконов, террас, объема проездов и пространства под зданием на опорах (в чистоте), проветриваемых подполий и подпольных каналов. Строительный объем подземной части жилого здания определяется до отметки чистого пола нижнего подземного этажа, подвала или технического подполья.

8. Площадь застройки определяется как площадь горизонтального сечения по внешнему обводу здания по цоколю, включая выступающие части (входные площадки и ступени, веранды, террасы, приямки, входы в подвал). Площадь под зданием, расположенным на столбах, проезды под зданием, а также выступающие части здания, консольно выступающие за плоскость стены на высоте менее 4,5 м включаются в площадь застройки. Проекция части здания

консольно выступающая за пределы стены над выделенной территорией выше 4,5 м, не включается в площадь застройки.

9. При определении этажности здания учитываются все надземные этажи, в том числе технический этаж, мансардный, а также цокольный этаж, если верх его перекрытия находится выше средней планировочной отметки земли не менее чем на 2 м. Этажность здания – 1 этаж.

Объемный коэффициент рассчитан по формуле (6.3):

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{зд}} \quad (6.3)$$

где  $V_{стр}$  – строительный объем

$S_{общ}$  – общая площадь здания

$$K_{об} = \frac{676,74}{179,81} = 3,76$$

Технико-экономические показатели представлены в таблице 7.

Таблица 6.4 – Технико-экономические показатели пункта технического освидетельствования маломерных судов в г. Красноярск

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	179,81
Этажность	эт.	1
Материал стен		Кирпич обыкновенный
Высота этажа	м	3,55
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	820,51
надземной части	м <sup>3</sup>	676,74
подземной части	м <sup>3</sup>	143,77
Объемный коэффициент		3,76
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	27 363,08
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> (места)	тыс. руб.	152,18
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	тыс. руб.	33,35
Сметная стоимость работ по устройству кирпичной кладки	тыс. руб.	1498,37
<b>3. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	3,7

Сметная себестоимость устройства кирпичной кладки приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади, определяется по формуле (6.4):

$$C = \frac{ПЗ+НР+ЛЗ}{S_{общ}}, \quad (6.4)$$

где ПЗ – величина прямых затрат (по смете);  
НР – величина накладных расходов (по смете);  
ЛЗ – величина лимитированных затрат (по смете).

Подставляем значения в формулу (6.4):

$$C = \frac{956034+129458+81153}{179,81} = 6\,488,21 \text{ руб.}$$

Сметная рентабельность устройства монолитного каркаса надземной части здания определяется по формуле (6.5):

$$R_3^{\text{см}} = \frac{\text{СП}}{\text{ПЗ}+\text{НР}+\text{ЛЗ}} 100\%, \quad (6.5)$$

ПЗ – величина прямых затрат (материалы + оплата труда + эксплуатация машин);

НР – величина накладных расходов (по смете);

ЛЗ – величина лимитированных затрат (по смете);

СП – сметная прибыль.

$$R_3^{\text{см}} = \frac{81995}{956034+129458+81153} \cdot 100\% = 7\%.$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе был разработан проект пункта технического освидетельствования маломерных судов в городе Красноярске.

В ходе разработки данного проекта были достигнуты следующие результаты.

В архитектурно - строительном разделе были приняты объемно-планировочные и конструктивные решения. Разработаны планы, в том числе план этажа, чердака, кровли, фасад, разрезы здания и основные архитектурные узлы.

В расчетно-конструктивном разделе были выполнены расчет многопустотной плиты перекрытия. Также был рассчитан фундамент: ленточный монолитный мелкозаложенный. А так же проведена проверка по неравномерным осадкам

В разделе Технология строительного производства была разработана технологическая карта на кирпичную кладку, были подобраны основные средства механизации, разработана схема организации производства, определен график движения рабочих кадров.

В разделе Организация строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания.

В разделе Экономика строительства был составлен и проанализирован локальный сметный расчет на производство кирпичной кладки в ценах I квартала 2022 г. Также была определена стоимость строительства объекта. Она составила 25917,18 тыс. руб. По определенным технико-экономическим показателям был сделан вывод о целесообразности строительства объекта.

Таким образом, в ходе выполнения выпускной квалификационной работы были выполнены все поставленные задачи.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

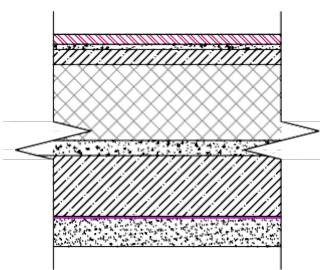
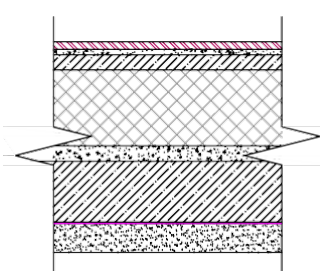
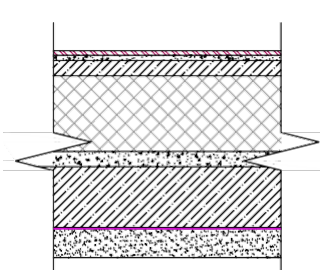
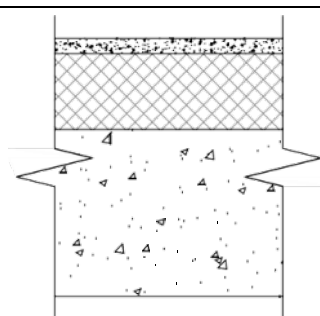
1. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Взамен СТО 4.2-07-2012; Введ. 30.12.2013. — Красноярск: ИПК СФУ, 2014. — 60с.
2. ГОСТ 21.501-2018 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. Взамен ГОСТ 21.501 2011; введ. С 1.06.2019. Москва: Стандартинформ, 2019. 45 с.
3. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. — Взамен ГОСТ Р 21.1101 2013; Введ. с 1.01.2021. Москва: Стандартинформ, 2021. 55с.
4. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное свечение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. — Введ. 07.11.2016. — Москва. Стандартинформ, 2018. 121 с.
5. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. — Введ. 01.01.2013. — Москва, 2012.
6. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*/ ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2011.
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. — Введ. 1.01.2012. — М.: ООО «Аналитик», 2012. — 96 с.
8. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения (Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009). М.,2017.
9. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. Взамен СП 51.13330.2010; Введ. 20.05.2011. М.: ОАО ЦПП, 2011. 42 с.
10. СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. Введ. 01.01.2013. М.: Минрегион России, 2012.
11. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. — Введ. 19.09.2020. — Москва: ФГУ ВНИ- ИПО МЧС России, 2020. — 43 с.
12. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 27 декабря 2018 года) : федер. закон от 22.08.2008. № 123-ФЗ. — Москва : Государственная Дума, 2008. — 120 с.
13. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. Взамен СП 2.13130.2012; Введ. 12.09.2020. М.: Минрегион России, 2020.
14. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП 11-26- 76/ОАО "ЦНИИпромзданий", 2011

15. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. — Введ. 20.05.2011. — Москва: ОАО ЦПП, 2011. — 64 с.
16. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамический. Общие технические условия. — Взамен ГОСТ 530-2007; Введ. 01.07.2013. — М.: Стандартинформ, 2013. — 31 с.
17. ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия
18. ГОСТ 31173-2016 Блоки Дверные Стальные. — Введ. 07.07.2017. — М.: Стандартинформ, 2016. — 44 с.
19. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. — Введ. 14.11.2014. — Москва. : Стандартинформ, 2019. — 19 с.
20. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. — Введ. 16.12.2016. — Москва : Министерство строительства, 2016. — 228 с.
21. СП 28.13330.2017 Защита конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. — Введ. 27.02.2017. — Москва : Министерство строительства, 2017. — 118 с.
22. ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию. — Введ. 08.12.2004. - Москва : Стандартинформ, 2006. — 44 с.
23. ГОСТ 9561-2016 Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия.; Введ. 01.06.2017. — М.: Стандартинформ, 2016. — 23 с.
24. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. — Введ. 20.06.2019. — Москва : Министерство строительства, 2019. — 150 с.
25. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатанная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия. — Введ. 01.07.1983 - Москва Стандартинформ, 2006. — 10 с.
26. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Введ. 01.07.2013. - Москва : Стандартинформ, 2013. — 205 с.
27. СП 48.13330.2019 Организация строительства. - Введ. 25.06.2020. - Москва : Стандартинформ, 2020. — 66 с.
28. МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке оформлению технологической карты»;
29. СП 49.13330.2019 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. - Введ. 01.09.2001. - Москва : Стандартинформ, 2020. — 56
30. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. - Введ. 18.10.2002. - Москва : Стандартинформ, 2003. — 29 с.
31. Выбор монтажных кранов при возведении промышленных и гражданских зданий: метод. указания к практ. занятиям и самост. работе студентов. СФУ. — Красноярск, 2018. — 34 с.

32. СП 15.13330.2020 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\* (с Изменениями № 1, 2, 3). Введ. 01.01.2013. - Москва : ЦНИИСК, 2012. — 81 с.
33. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. Госстрой России — М.: АПП ЦИТП, 1991.
34. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 1 мая 2022 года) (редакция, действующая с 1 июля 2021 года). // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
35. Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. [Электронный ресурс] : федер. закон от 31.07.1998 № 146-ФЗ ред. от 1.06.2022. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». — Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
36. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. — Введ. 2004-03-09. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». — Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
37. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. — Введ. 2004-01-12. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». — Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
38. Письмо Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 18.11.2004 г. № АП-5536/06 «О порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве». // Справочная правовая система. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901916723>;
39. Письмо Минстроя России от 05.04.2022 № 14208-ИФ/09 "О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительного-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ». // Сайт [minstroyrf.ru](http://minstroyrf.ru). Режим доступа: <https://minstroyrf.boj.ru/docs/118296/>;
40. Федеральная сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки). Сайт [minstroyrf.ru](http://minstroyrf.ru). Режим доступа: <https://minstroyrf.pov.ru/trades/view.fer-2020.php>;
41. НЦС 81-02-01-2022 Укрупненные нормативы цены строительства. // Сайт [minstroyrf.ru](http://minstroyrf.ru). Режим доступа: <https://minstroyrf.nov.ru/>

**ПРИЛОЖЕНИЕ А.  
Экспликации полов.**

Таблица А.1 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Элементы пола и их толщина, мм	Площадь, м2
1,2,11,13,14	1		Керамогранитные плиты шероховатые-13 Клей водостойкий - 7 Цементно-песчаная стяжка - 20 Экструдированный пенополистирол - 100 Цементно-песчаная стяжка М 150 - 20 Подстилающий слой из бетона кл. В22,5 - 80 Гидроизоляционный тип Б-битумная наливная Уплотненный щебень -40 Грунт основания	69,92
5,6,8,9,12	2		Керамогранитные плиты шероховатые-10 Клей водостойкий - 7 Цементно-песчаная стяжка - 20 Экструдированный пенополистирол - 100 Цементно-песчаная стяжка М 150 - 20 Подстилающий слой из бетона кл. В22,5 - 80 Гидроизоляционный тип Б-битумная наливная Уплотненный щебень -40 Грунт основания	13,59
3,4,7,10	3		Керамогранитные плиты шероховатые-6 Клей водостойкий - 7 Цементно-песчаная стяжка - 20 Экструдированный пенополистирол - 100 Цементно-песчаная стяжка М 150 - 20 Подстилающий слой из бетона кл. В22,5 - 80 Гидроизоляционный тип Б-битумная наливная Уплотненный щебень -40 Грунт основания	57,75
15	4		Цементно-песчаная стяжка - 20 Экструдированный пенополистирол - 100 Сборные ж/б плиты - 220	10,68



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б.**  
**Спецификации элементов заполнения проемов**

**Таблица Б.1 - Спецификация элементов заполнения оконных проемов**

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж		Всего, ед. шт.	Примечание
			1	Чердак		
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	ПП 20x1600x350	6		6	
ОК-2	ГОСТ 21519-2003	1410x900			1	

**Таблица Б.2 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов**

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж		Всего, ед. шт.	Примечание
			1	Чердак		
1	ГОСТ 31173-2016	ДСВ Оп Брг Пр 2100x910	2		2	
2	ГОСТ 31173-2016	ДСВ Оп Брг Л 2100x910	2		2	
3	ГОСТ 31173-2016	ДСВ Оп Брг Л 2100x710	3		3	
4	"Пожбезопасность"	ДДП-60П 2100x910	1		1	
5	ГОСТ 31173-2016	ДСВ Дп Брг 2080x1260	1		1	
6	"Пожбезопасность"	ДДП-60П (металлическая)	1		1	
7	"Пожбезопасность"	ДДП-60П 1700x910		1	1	

**Таблица Б.3 - Спецификация элементов витражей**

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж		Всего, ед. шт.	Примечание
			1	Чердак		
В-1	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПД 7860-3200-82 Г1 4М1-124М1-12-К1	1		1	
В-2	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПД 7910-3200-82 Г1 4М1-124М1-12-К1	1		1	
В-3	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПД 4165-5510-82 Г1 4М1-124М1-12-К1	1		1	
В-4	ГОСТ 21519-2003	Витраж внутренний (ПВХ)	1		1	

**ПРИЛОЖЕНИЕ В.**  
**Ведомость отделки помещений**

**Таблица В.1 – Ведомость отделки помещений**

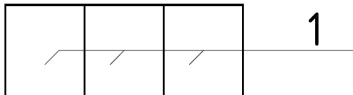
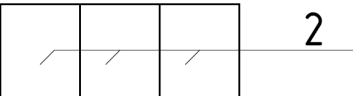
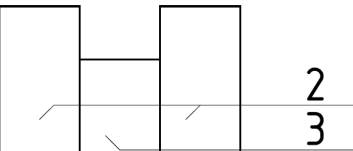
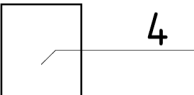
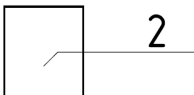
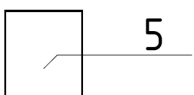
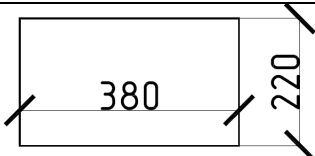
Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов						
	Потолок	Площадь	Стены или перегородки	Площадь	Колонны	Площадь	Примечания
Водомерный узел Электрощитовая  (9,12)	Затирка, грунтовка, окраска водоэмульсионной краской	4,59	Штукатурка (по кирпич.стенам), шпаклевка, грунтовка,  окраска водоэмульсионной краской на всю высоту стен	34,34	Шпаклевка, грунтовка, окраска водоэмульсионной краской на всю высоту		
Фойе Коридор Помещение приема граждан Кабинеты Экзаменационный  класс Комната приема пищи (1,2,3,4,7,10,11)	Подвесной потолок типа "Армстронг" Н=2.80м от пола	120,13	Штукатурка (по кирпич.стенам), шпаклевка, грунтовка, окраска водоэмульсионной краской на всю высоту стен	218,51	Шпаклевка, грунтовка, окраска водоэмульсионной краской на всю высоту	9,92	
Сан.узлы Комната уборочного инвентаря (5,6,8)	Алюминиевый реечный потолок Н=2.80м от пола	9,00	Керамическая плитка (30*30см.)	56,54	Керамическая плитка (30*30см.)	0,83	
Тамбур  (13,14)			Утепленная витражная глухая заделка	29,34			

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г.**  
**Спецификация элементов перемычек и ведомость перемычек**

Таблица Г.1 – Спецификация элементов перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж			Масса ед. кг	Примечание
			1	черд.	всего		
1	ГОСТ 948-2016	2ПБ 22-3	18	-	18	91	
2		2ПБ 13-1	9	1	10	54	
3		3ПБ 13-37	2	-	2	85	
4		2ПБ 10-1	2	-	2	43	
5		2ПБ 16-2	1	-	1	65	
ПМ-1	-	Перемычка монолитная ПМ-1	2	-	2		

Таблица Г.2 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения	Кол-во
ПР-1		6 шт.
ПР-2		1 шт.
ПР-3		1 шт.
ПР-4		2 шт.
ПР-5		6 шт.
ПР-6		1 шт.
ПМ-1		2 шт.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

**Форма локального сметного расчета (сметы)**  
(вариант формы по Методике приказ 421/пр (упрощенный вариант))

Центр государственной инспекции по маломерным судам МЧС России расположенный по адресу: Красноярский край г.Красноярск (II очередь строительства)  
(наименование стройки)  
Пункт технического освидетельствования маломерных судов  
(наименование объекта капитального строительства)

### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № ЛСР-02-01-01

на устройство кирпичной кладки  
(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв 2022

Основание: \_\_\_\_\_

Сметная стоимость 1498,37 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 103,96 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Раздел 1. Перекрытие</b>									
1	ФЕР 07-05-011-05	Установка панелей на 2 стороны площадью до 5 м <sup>2</sup>	100 шт.	0,26					
		1 ОТ			1616,46		420,28	26,74	11238
		2 ЭМ			2407,15		625,86	6,86	4293
		3 в т.ч.ОТм			360,96		93,85	26,74	2510
		4 М			3312,81		861,33	10,35	8915
		Итого по расценке			7336,42		1907,47		24446
		ФОТ			1977,42		514,13		13748

	Приказ Минстроя РФ №812/пр п.7.1	Накладные расходы	%	116			596,39		15947
	Приказ Минстроя РФ №744/пр п.7.1	Сметная прибыль	%	80			411,30		10998
		<b>Всего по позиции</b>					2915,16		51392
2	ФССЦ-05.1.06.04-1454	Плиты перекрытий многопустотные ПК 48.10-8АтУТ-а /бетон В15 (М200), объем 0,56 м3, расход арматуры 17,04 кг/(серия 1.141-1 вып.63)	шт.	26	827,84		21523,84	10,35	222772
3	ФЕР 06-08-001-12	Устройство перекрытий по стальным балкам и монолитных участков при сборном железобетонном перекрытии площадью более 5 м2 приведенной толщиной до 200 мм	100м <sup>3</sup>	0,03					
		1 ОТ			5555,52		166,67	26,74	4457
		2 ЭМ			4233,79		127,01	6,86	871
		3 в т.ч.ОТм			549,30		16,48	26,74	441
		4 М			8060,21		241,81	10,35	2503
	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м <sup>3</sup>	101,5					
	08.4.03.03	Арматура	т	5,44					
		Итого по расценке			17849,52		535,49		7831
		ФОТ			6104,82		183,14		4897
	Приказ Минстроя РФ №812/пр п.6	Накладные расходы	%	102			186,81		4995
	Приказ Минстроя РФ №744/пр п.6	Сметная прибыль	%	58			106,22		2840
		<b>Всего по позиции</b>					828,52		15666
4	ФССЦ-04.1.02.05-0009	Бетон тяжелый класс В25 (М350)	м <sup>3</sup>	3,045	725,69		2209,73	10,35	22871

5	ФССЦ-08.4.03.03-0024	Горячекатанная арматура сталь периодического профиля класса А-II, диаметром 16-18мм	т	0,1632	5650,00		922,08	10,35	9544
<i>Итого прямые затраты по разделу 1 «Перекрытие»</i>							27208,93		290413
<i>в том числе:</i>									
<i>оплата труда</i>							586,95		15695
<i>эксплуатация машин и механизмов</i>							752,87		5165
<i>материальные ресурсы</i>							25758,78		266603
Итого ФОТ							697,27		18645
Итого накладные расходы							783,20		20943
Итого сметная прибыль							517,53		13839
<b>ИТОГО по разделу 1 «Перекрытие»</b>							28509,65		325195
<b>Раздел 2. Стены и перегородки</b>									
6	ФЕР 08-02-001-01	Кладка стен кирпичных наружных: простых при высоте этажа до 4 м	м <sup>3</sup>	41,26					
		ОТ							
		1 ЭМ			37,73		1556,74	26,74	41627
		2 в т.ч.ОТм			34,56		1425,95	6,86	9782
		3 М			5,4		222,80	26,74	5958
		4			1,60		66,02	10,35	683
		<i>Растворы цементно-известковые</i>							
	04.3.01.12	<i>Кирпич керамический или силикатный</i>	м <sup>3</sup>	0,24					
	06.1.01.05		1000 шт.	0,38					
Итого по расценке							73,89	3048,70	52092
ФОТ							43,13	1779,54	47585
	Приказ Минстроя РФ №812/пр п.8	Накладные расходы	%	110			1957,50		52344
	Приказ Минстроя РФ №744/пр п.8	Сметная прибыль	%	69			1227,89		32834

		<b>Всего по позиции</b>					6234,08		137270
7	ФЕР 08-02-001-07	Кладка стен кирпичных внутренних: простых при высоте этажа до 4 м	м <sup>3</sup>	20,09					
		1 ОТ			36,40		731,28	26,74	19554
		2 ЭМ			34,56		693,91	6,86	4760
		3 в т.ч.ОТм			5,40		108,49	26,74	2901
		4 М			1,62		32,555	10,35	337
	04.3.01.12	Растворы цементно-известковые	м <sup>3</sup>	0,24					
	06.1.01.05	Кирпич керамический или силикатный	1000 шт.	0,38					
		Итого по расценке			72,56		1457,73		24651
		ФОТ			41,8		839,76		22455
	Приказ Минстроя РФ №812/пр п.8	Накладные расходы	%	110			923,74		24701
	Приказ Минстроя РФ №744/пр п.8	Сметная прибыль	%	69			579,44		15494
		<b>Всего по позиции</b>					2960,90		64846
8	ФССЦ-04.3.01.12-0003	Раствор готовый кладочный цементно-известковый марки 50	м <sup>3</sup>	14,72	519,8		7651,46	10,35	79193
9	ФССЦ-06.1.01.05-0011	Кирпич керамический пустотелый одинарный, размером 250x120x65мм, марка 100	1000 шт.	23,31	1572		36643,32	10,35	379258
10	ФЕР 08-02-002-05	Кладка перегородок из кирпича неармированных толщиной в ½ кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м <sup>2</sup>	0,94					
		1 ОТ			1032,13		970,20	26,74	25943
		2 ЭМ			355,10		333,79	6,86	2290
		3 в т.ч.ОТм			55,49		52,16	26,74	1395
		4 М			31,40		29,52	10,35	305
	04.3.01.12	Растворы цементно-известковые	м <sup>3</sup>	2,3					

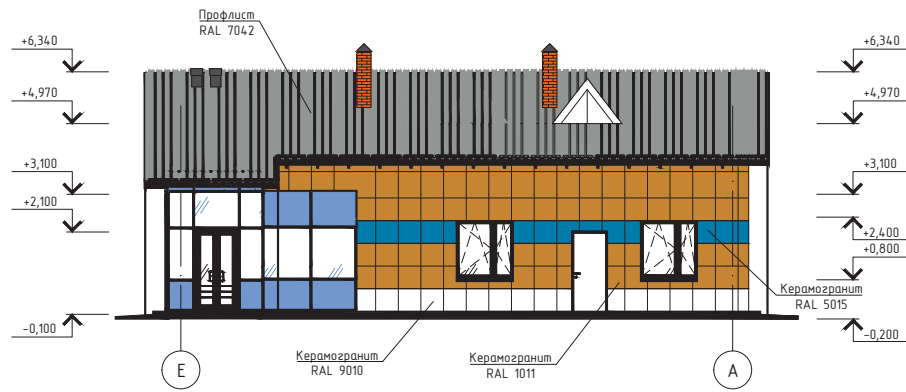
	06.1.01.05	Кирпич керамический или силикатный	или 1000 шт.	5					
		Итого по расценке			1418,63		1333,51		28539
		ФОТ			1087,62		1022,36		27338
	Приказ Минстроя РФ №812/пр п.8	Накладные расходы	%	110			1124,60		30072
	Приказ Минстроя РФ №744/пр п.8	Сметная прибыль	%	69			705,43		18863
		<b>Всего по позиции</b>					3163,54		77474
11	ФССЦ-04.3.01.12-0005	Раствор готовый кладочный цементно-известковый марки 100	м³	2,16	519,8		1122,77	10,35	11621
12	ФССЦ-06.1.01.05-0011	Кирпич керамический пустотелый одинарный, размером 250x120x65мм, марка 100	1000 шт.	4,7	1572		7388,40	10,35	76470
<i>Итого прямые затраты по разделу 2 «Стены и перегородки»</i>							59029,34		662077
<i>в том числе:</i>									
<i>оплата труда</i>							3258,22		87125
<i>эксплуатация машин и механизмов</i>							2453,65		16832
<i>материальные ресурсы</i>							52934,02		547867
Итого ФОТ							3641,67		97378
Итого накладные расходы							4005,84		107116
Итого сметная прибыль							2512,75		67191
<b>ИТОГО по разделу 2 «Стены и перегородки»</b>							65547,93		836384
<b>Раздел 3. Перемычки</b>									
13	ФЕР 07-05-007-10	Укладка перемычек массой до 0,3 т	100 шт.	0,33					
		ОТ							
		1 ЭМ			129,35		26,69	26,74	1141
		2 в т.ч.ОТм			784,51		258,89	6,86	1776
		3 М			7,37		2,43	26,74	65
		4			122,58		40,45	10,35	419
		Итого по расценке			1036,44		342,03		3336



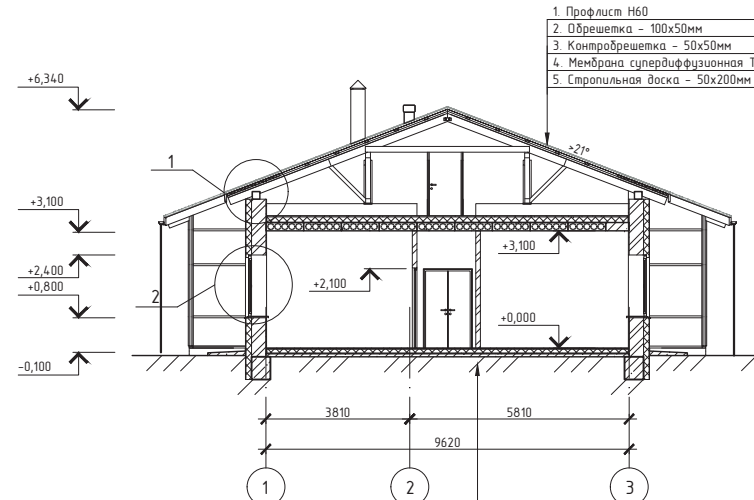
		ФОТ			136,72		45,12		1206
	Приказ Минстроя РФ №812/пр п.7.1	Накладные расходы	%	116			52,34		1399
	Приказ Минстроя РФ №744/пр п.7.1	Сметная прибыль	%	80			36,09		965
		<b>Всего по позиции</b>					430,46		5701
14	ФССЦ-05.1.03.09-0006	Перемышка брусковая 2ПБ10-1-п, бетон В15, объем 0,017 м3, расход арматуры 0,50 кг	100 шт.	0,02	22,23		0,44	10,35	5
15	ФССЦ-05.1.03.09-0010	Перемышка брусковая 2ПБ-13-1-п, бетон В15, объем 0,022 м3, расход арматуры 0,57 кг	100 шт.	0,1	28,58		2,86	10,35	30
16	ФССЦ-05.1.03.09-0011	Перемышка брусковая 2ПБ-16-2-п, бетон В15, объем 0,026 м3, расход арматуры 0,79 кг	100 шт.	0,01	34,94		0,35	10,35	4
17	ФССЦ-05.1.03.09-0005	Перемышка брусковая 2БП-22-3-п, бетон В15, объем 0,037 м3, расход арматуры 1,44 кг	100 шт.	0,18	50,82		9,15	10,35	95
18	ФССЦ-05.1.03.09-0022	Перемышка брусковая 3ПБ-13-37-п, бетон В15, объем 0,034 м3, расход арматуры 2,06 кг	100 шт.	0,02	49,23		0,98	10,35	10
<i>Итого прямые затраты по разделу 3 «Перемышки»</i>							358,24		3544
<i>в том числе:</i>									
<i>оплата труда</i>							42,69		1141
<i>эксплуатация машин и механизмов</i>							258,89		1776
<i>материальные ресурсы</i>							54,24		561
Итого ФОТ							45,12		1206
Итого накладные расходы							52,34		1399
Итого сметная прибыль							36,09		965
<b>ИТОГО по разделу 3 «Перемышки»</b>							446,67		5908
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ</b>									
<i>Итого прямые затраты по смете</i>							86596,51		956034

<i>в том числе:</i>			
<i>оплата труда</i>	3887,85		103961
<i>эксплуатация машин и механизмов</i>	3465,41		23773
<i>материальные ресурсы</i>	78747,04		815032
<b>Итого ФОТ</b>	4384,06		117230
<b>Итого накладные расходы</b>	4841,37		129458
<b>Итого сметная прибыль</b>	3066,37		81995
<b>ИТОГО по смете</b>	94504,25		1167487
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр. прил. 1 п. 50) 1,8%	1701,08		21015
<b>Итого с временными</b>	96205,33		1188502
Производство работ в зимнее время (Приказ от 25.05.21 №325/ пр. прил. 1 п. 85) 3,0%	2886,16		35655
<b>Итого с зимним удорожанием</b>	99091,49		1224157
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 №421/пр. п. 179) 2%	1981,83		24483
<b>Итого с непредвиденными</b>	101073,32		1248640
НДС (НК РФ) 20%	20214,66		249728,07
<b>ВСЕГО ПО СМЕТЕ</b>	121287,98		1498368,40

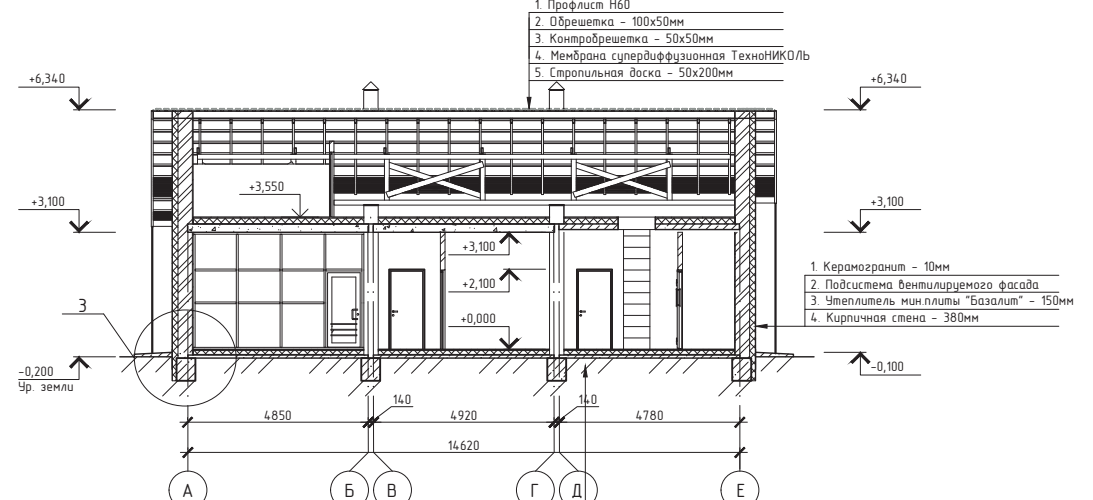
Фасад Е-А



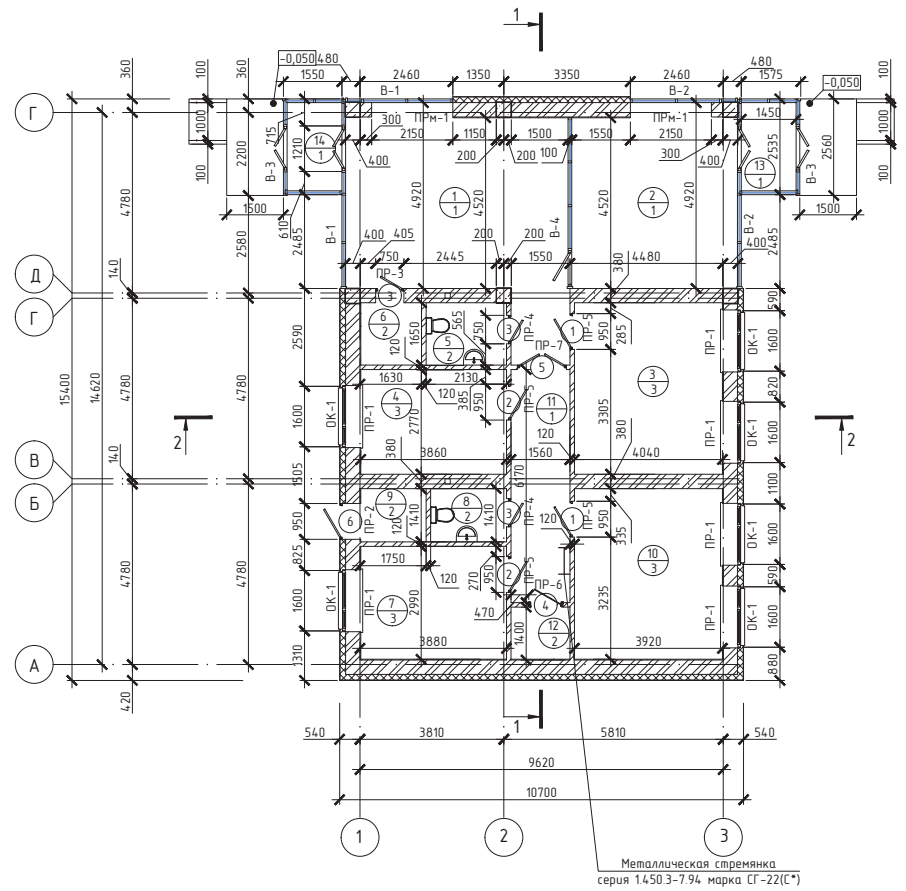
Разрез 2-2



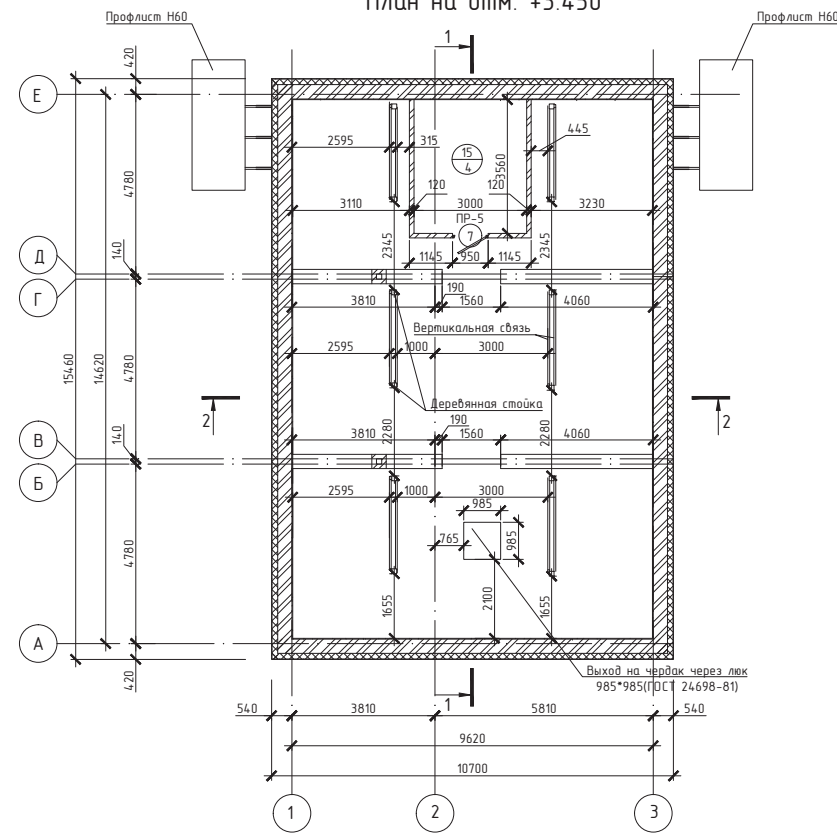
Разрез 1-1



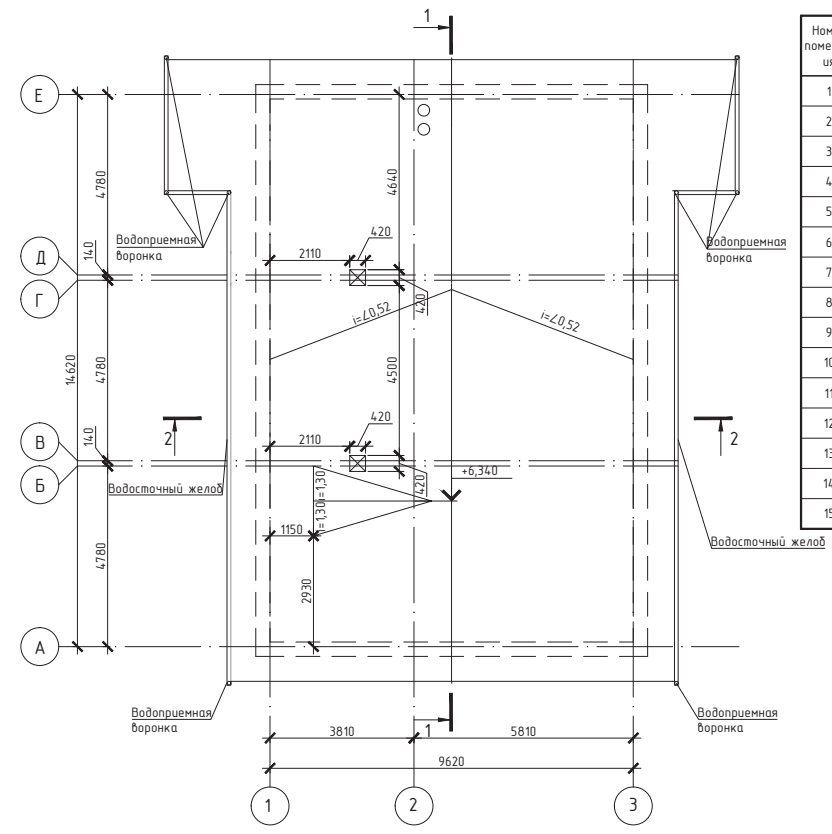
План на отм. 0.000



План на отм. +3.450



План кровли



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м2	Кат. помещения
1	Фойе, зона ожидания посетителей	31,35	
2	Помещение приема граждан	21,40	
3	Экзаменационный класс	17,80	
4	Кабинет старшего инспектора	10,69	
5	Санузел для посетителей	3,51	
6	Комната уборочного инвентаря	2,66	
7	Комната приема пищи	11,54	
8	Санузел для персонала	2,83	
9	Водомерный узел	2,44	
10	Кабинет	17,72	
11	Коридор	9,63	
12	Электрощитовая	2,15	
13	Гангбур	3,77	
14	Гангбур	3,77	
15	Венткамера	10,68	

Условные обозначения:

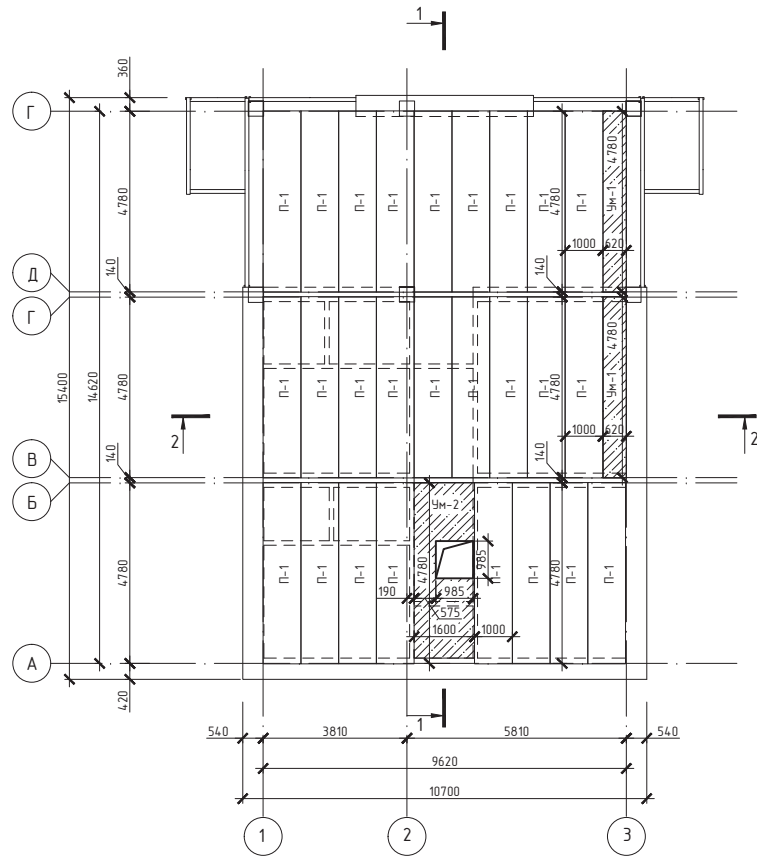
	Кирпич		Волокнистые и прессовые материалы
	Бетон		Грунт
	Дерево		Песок

Проектная документация разработана в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами, и предусматривает мероприятия обеспечивающие конструктивную надежность, взрывопожарную безопасность объекта, в чрезвычайных ситуациях, защиту окружающей среды при его эксплуатации и отвечает требованиям "Трабостроительного кодекса Российской Федерации".

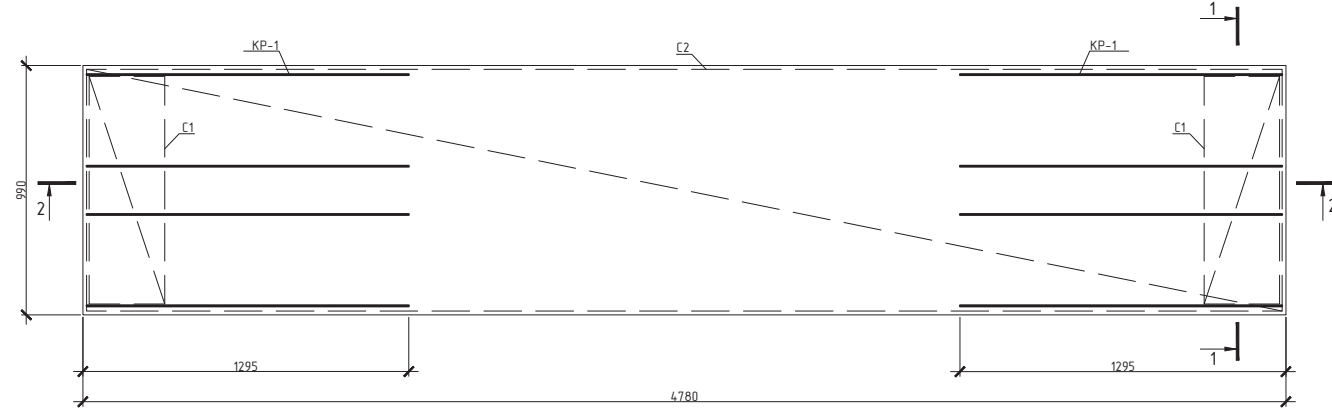
- Абсолютная отметка чистого пола 1-го этажа 14,1700 в проекте условно принята за относительную отметку 0,000.
- Работы строительства - Россия, Красноярский край, г. Красноярск (ИВ), Сейсмичность площадки строительства - 7 баллов;
- Зрелость ответственности здания - нормальный (ГОСТ 27751-2014);
- Степень огнестойкости здания - II (СП 2.13130.2020);
- Класс конструктивной пожарной опасности - С0
- Архитектурно-строительная часть данного проекта предусмотрена строительство общественного здания;
- Здание одноэтажное, размеры в осях 14,7x10 м, отметка верха 6,340 м;
- Высота здания до низа плит покрытия +3,100 м;
- Фундамент ленточный монолитный;
- Наружные стены - несущие кирпичные, кладка толщиной 380 мм из обыкновенного кирпича марки КР-р-пу 250x120x65/ИФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на цементном растворе марки 50 с уплотнением из минеральной плиты "Базальт" - 150 мм, несущая фасадная система с применением керамогранита.
- Перегородки - из обыкновенного кирпича толщиной 120 мм;
- Перекрытия - сборные железобетонные плиты толщиной 220 мм; монолитные участки толщиной 220 мм;
- Экспликацию полов смотреть в пояснительной записке;
- Кровля двускатная из стропильных материалов;
- Отделка наружная - керамогранит;
- По периметру здания выполнена отмостка шириной 1000 мм из подготовки из бетона В15;
- Ведомость отделки помещений смотреть в пояснительной записке;
- Ведомость переключателей смотреть в пояснительной записке;
- Спецификация заполнения проемов смотреть в пояснительной записке

Изм.				Лист № док.				Подп.				Дата			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт															
Разработал	Сочнев В.Е.	Консультант	Вавилова Н.И.	Руководитель	Яшина А.А.	Пункт технического освидетельствования малонамерных судов в городе Красноярске	Стадия	Лист	Листов						
И.контр.	Яшина А.А.	Заб.кофейной	Ковалев А.А.			Фасад 1-4, Разрез 1-1, Разрез 2-2, Узел 1, Узел 2, Узел 3, План на отм. 0.000, План на отм. +3.450, План кровли, Экспликация помещений	Д	1							
СМТС															

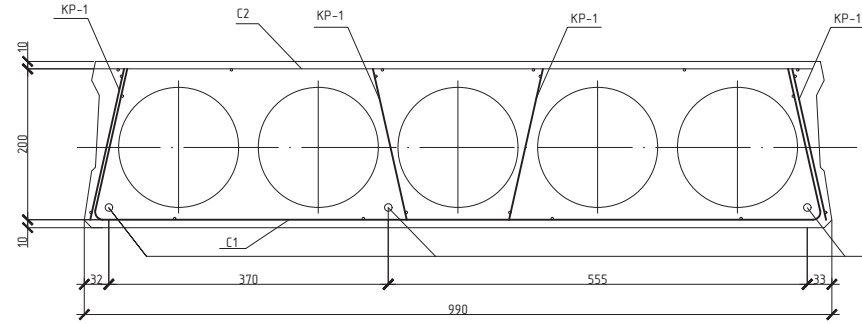
Схема расположения плит перекрытия на отм. +3.100



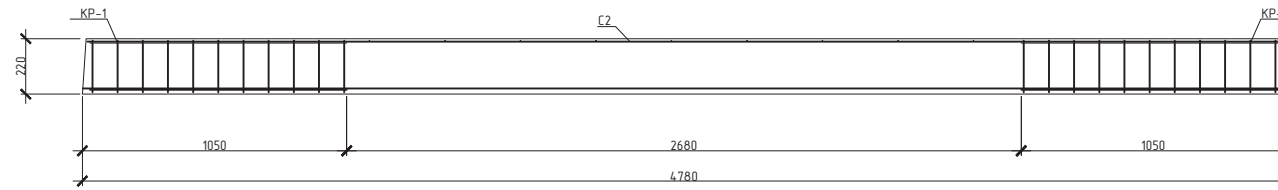
Плита перекрытия ПК 4.8.10-8 АмVm



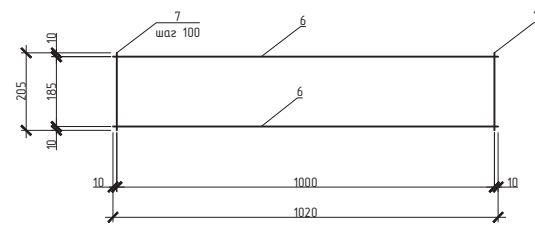
Разрез 1-1



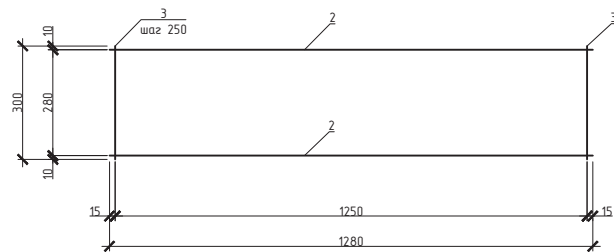
Разрез 2-2



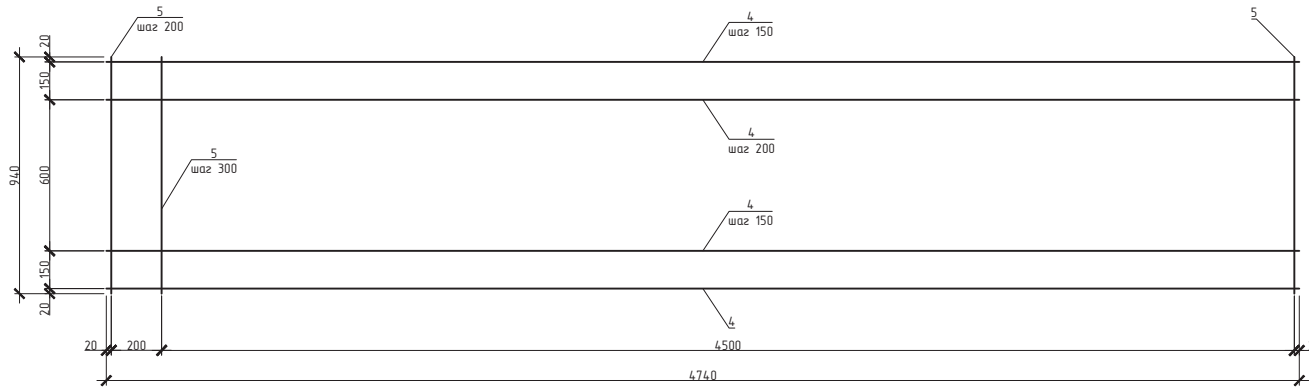
КР-1



С-1



С-2



Спецификация плит перекрытия на отм. +3.100

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, ед. кг.	Примеч.
		Плиты перекрытия			
П-1	Серия 1.141-1	ПК 4.8.10-8 АмVm	26	1400	
		Монолитные участки			
Ум-1		Участок монолитный Ум-1	2		
Ум-2		Участок монолитный Ум-2	1		

Спецификация на изделие ПК 4.8.10-8 АмVm

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, ед. кг.	Примеч.
		Напрягаемая арматура			
1	ГОСТ 34028-2016	Φ10A800 L=4780 мм	3	2,35	
		Сборочные единицы			
С-1		Сетка арматурная С-1	2	0,72	
		Детали			
2	ГОСТ 34028-2016	Φ4B500 L=1280 мм	5	0,12	
3	ГОСТ 34028-2016	Φ3B500 L=300 мм	6	0,02	
С-2		Сетка арматурная С-2	1	2,35	
		Детали			
4	ГОСТ 34028-2016	Φ3B500 L=4740 мм	6	0,25	
5	ГОСТ 34028-2016	Φ3B500 L=940 мм	17	0,05	
КР-1		Каркас плоский КР-1	8	0,21	
		Детали			
6	ГОСТ 34028-2016	Φ3B500 L=1020 мм	2	0,05	
7	ГОСТ 34028-2016	Φ3B500 L=205 мм	11	0,01	
		Материал			
		Бетон кл. В25, W4, F150		0,56	

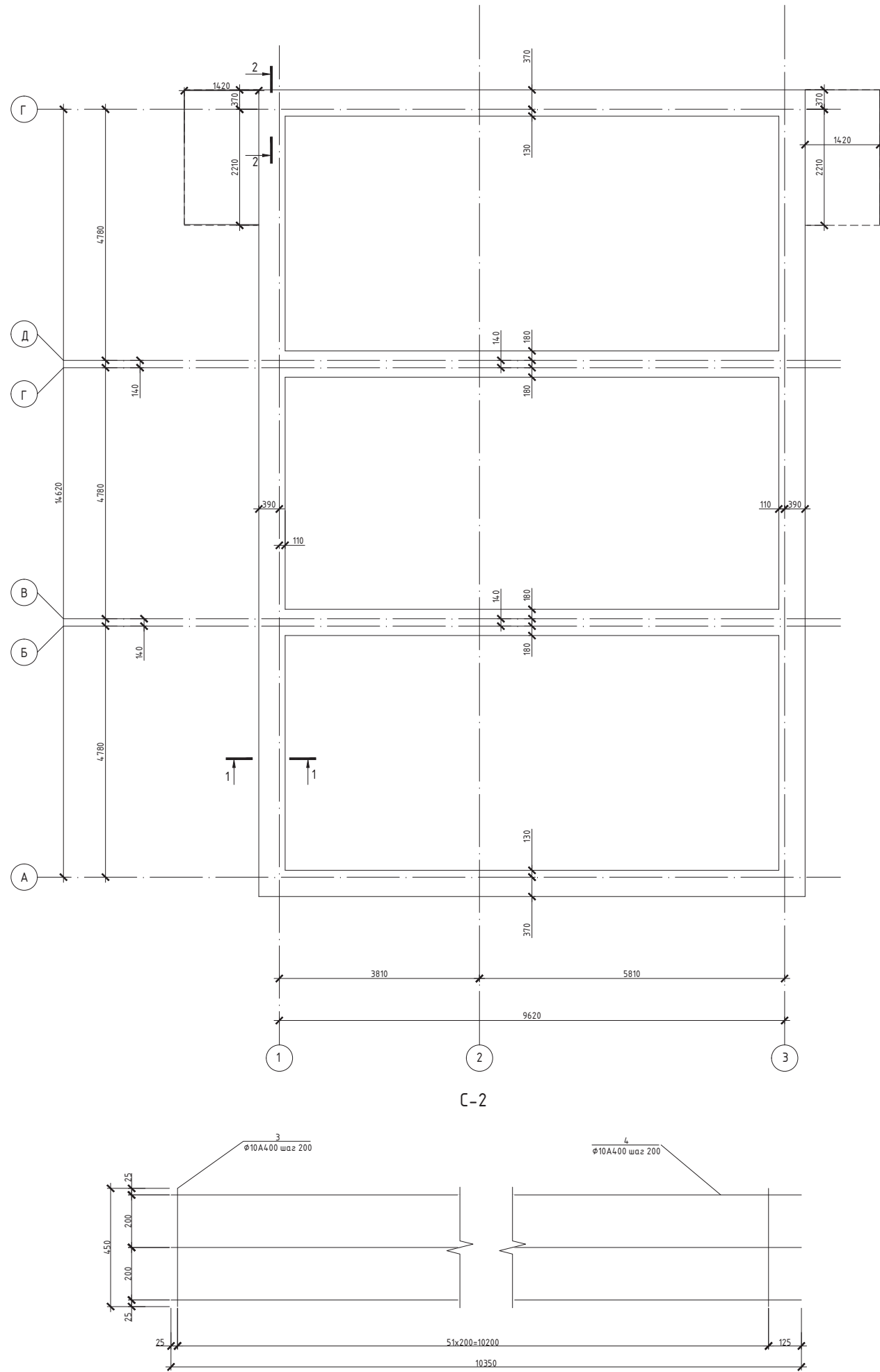
Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные					Всего
	Арматура класса					
	A800		B500			
	ГОСТ 34028-2016	ГОСТ 34028-2016	Φ3	Φ4	Итого	
ПК 4.8.10-8 АмVm	7,05	7,05	4,27	1,20	5,47	12,52

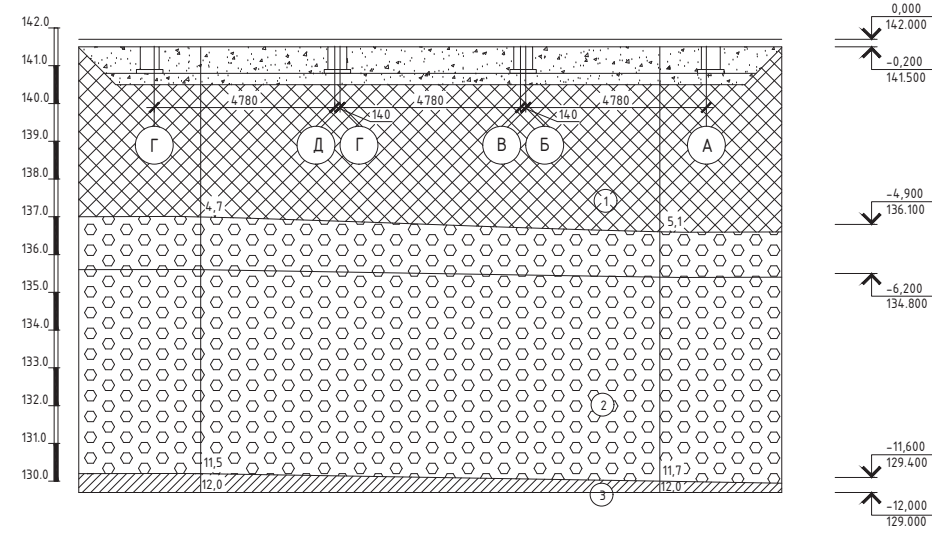
1. Плиты перекрытия приняты по с.1.141-1.  
2. Материал конструкций участков монолитных - бетон кл. В25.

БР 08.03.01-2022 КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Сочнев В.Е.				
Консультант	Ласлоба А.В.				
Руководитель	Якшина А.А.				
И. контроль	Якшина А.А.				
Заб. кафедрой	Ковякин А.А.				
Пункт технического освидетельствования малонагруженных судов в городе Красноярске			Страница	Лист	Листов
Схема расположения плит на отм. +3.100; Плита перекрытия ПК 4.8.10-8 АмVm; Разрезы 1-1, Разрез 2-2; Спецификация плит перекрытия на отм. +3.100; Спецификация на изделие ПК 4.8.10-8 АмVm; Ведомость расхода стали.			Д	2	
СМТС					

План расположения ленточного монолитного фундамента



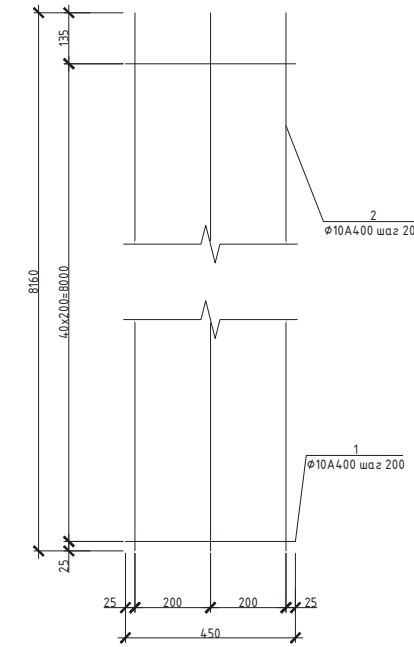
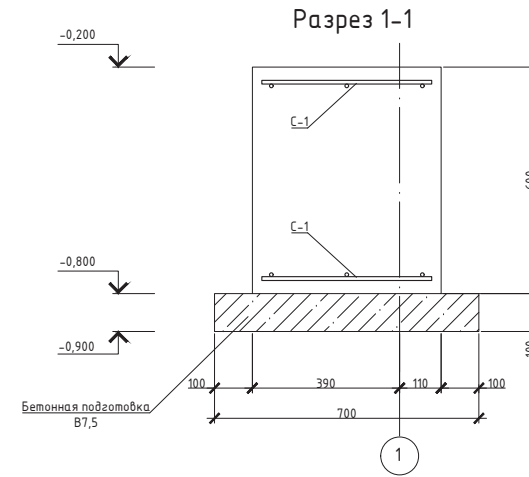
Инженерно-геологический разрез



Спецификация элементов ленточного монолитного фундамента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, ед. к.г.	Примеч.
		Отдельные стержни			
См-1	ГОСТ 34028-2016	Ø20A400 L=1205 мм	24	2,97	
		Сборочные единицы			
С-1		Сетка арматурная С-1	4	6,65	
		Детали			
1	ГОСТ 34028-2016	Ø10A400 L=450 мм	41	0,28	
2	ГОСТ 34028-2016	Ø10A400 L=8160 мм	3	5,04	
С-2		Сетка арматурная С-2	4	8,43	
		Детали			
3	ГОСТ 34028-2016	Ø10A400 L=450 мм	52	0,28	
4	ГОСТ 34028-2016	Ø10A400 L=10350 мм	3	6,39	
		Материал			
		Бетон кл. В20, W6, F150	20,50		
		Бетон кл. В7,5, W6, F150	4,78		

С-1



Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные			Всего
	Арматура класса А400			
	ГОСТ 34028-2016	Ø10	Ø20	
Ф/л/м	60,33	71,28	131,61	131,61

Условные обозначения:

- Песчано-гравийная смесь
- Насыпной грунт (супесь с включением галечника и строительного мусора)
- Галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 40%
- Сузелинак твердый, элювиальный

- За относительную отметку 0,000 принята отметка уровня чистого пола, что соответствует абсолютной отметке 141,700 м;
- Инженерные изыскания по площадке выполнены в 2014 г.;
- Подземные воды зафиксированы на глубине 6,6-6,8 м;
- Под подошвой фундамента выполнить бетонную подготовку из бетона кл. В7,5, толщиной 100 мм, выходящую за грань подошвы на 100 мм;
- Обратную засыпку производить гравийно-песчаной смесью с тщательным послойным уплотнением слоями по 200 мм, до коэффициента уплотнения 0,95;
- Относительная отметка низа фундамента - 820 мм;
- Материал конструкций фундамента ленточного монолитного ф/л/м - Бетон кл. В20, F150, W6; Основанием фундамента ленточного монолитного ф/л/м является гравийно-песчаная подушка толщиной 300 мм с тщательным послойным уплотнением слоями по 200 и 100 мм, до коэффициента уплотнения 0,95; Расчетное сопротивление гравийно-песчаной подушки R = 3,5 кг/см². До устройства гравийно-песчаной подушки выполнить поверхностное уплотнение дна котлована представленного насыщенными грунтами.

БР 08.03.01-2022 0Ф					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Сачев В.Е.				
Консультант	Иванова О.А.				
Руководитель	Яшина А.А.				
Н. контроль	Яшина А.А.				
Зав. кафедрой	Кожкин А.А.				
Пункт технического освидетельствования на ловерных судах в городе Красноярске		Стандия	Лист	Листов	
		Д	3		
		СМУТС			
		Формат А1			

### График производства работ

Наименование работ	Объем работ		Защиты труда, чел-см	Требуемые машины	Кол-во	Продолжительность работ, дн	Число смен	Число рабочих в смену	Состав бригады	Рабочие дни									
	Ед. изм	Кол-во								1	2	3	4	5	6	7	8		
Выгрузка материалов	100 м	1,69	1,00	КС-4361А	1	0,3	2	3	Машинист: 5р-1 Такелажник: 2р-2			3							
Кладка наружных и внутренних стен, монтаж перемычек	1 м³	72,59	42,59	КС-4361А	1	4,5	2	5	Каменщик: 4р, 3р-1 Машинист: 5р-1	5	5	5	5						
Устройство и разборка подмостей	1 м² проекции лесов	100,00	12,50	-	-	1,6	2	4	Плотник: 4р, 2р-1	4	4	4	4						
Монтаж сборных ж/б конструкций	шт	26	1,82	КС-4361А	1	0,3	2	5	Машинист: 5р-1 Монтажник: 2р, 4р-1, 3р-2					5					
Устройство монолитных участков	100 м³	0,03	0,05	КС-4361А	1	0,1	2	2	Машинист: 5р-1 Бетонщик: 2р-1						2				

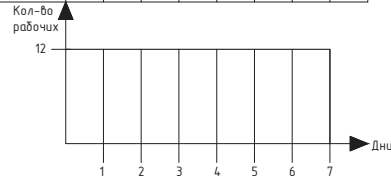
Условные обозначения:

Подмости инвентарные строительные ЛХ-30-Л 1000х3000

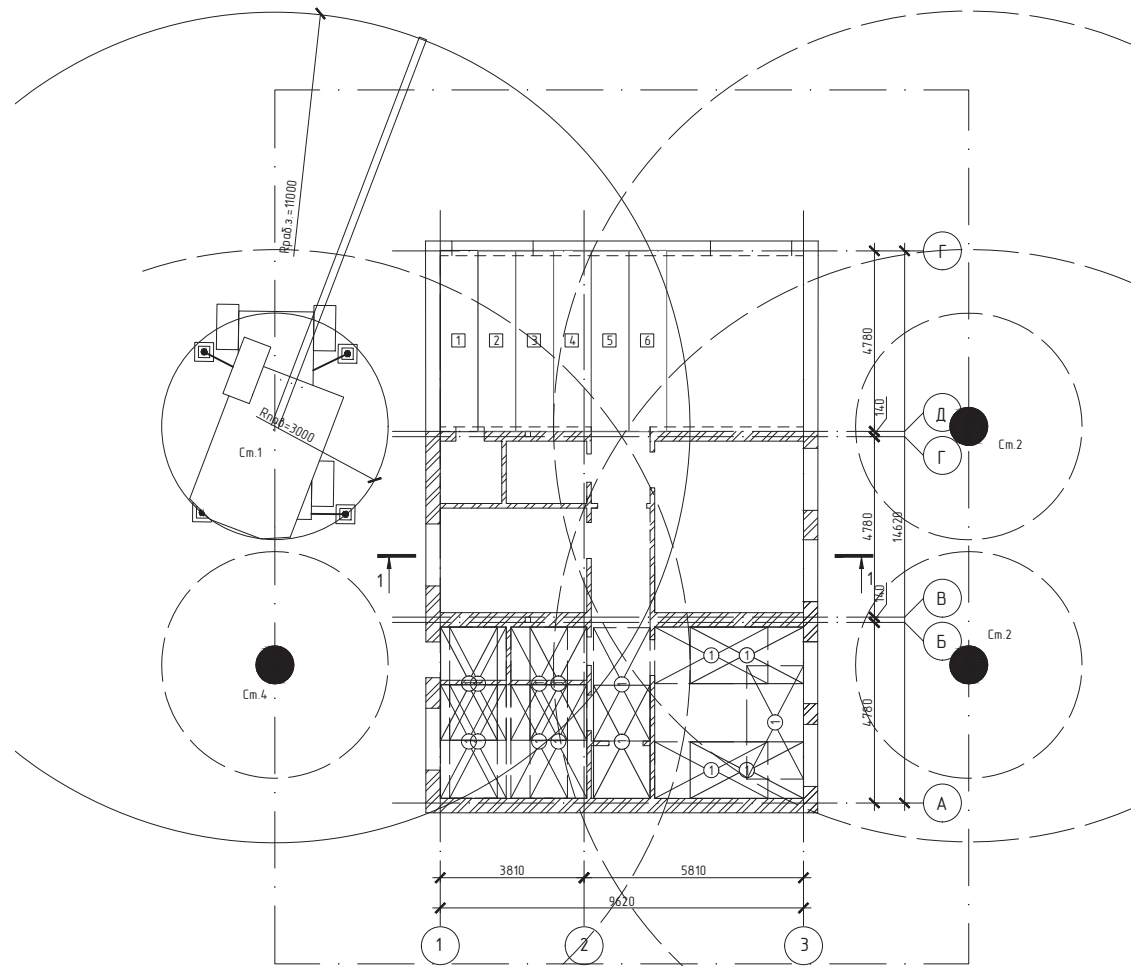
Порядок укладки плит перекрытия

Поддон с кирпичом

Ящик с раствором



### Схема производства работ



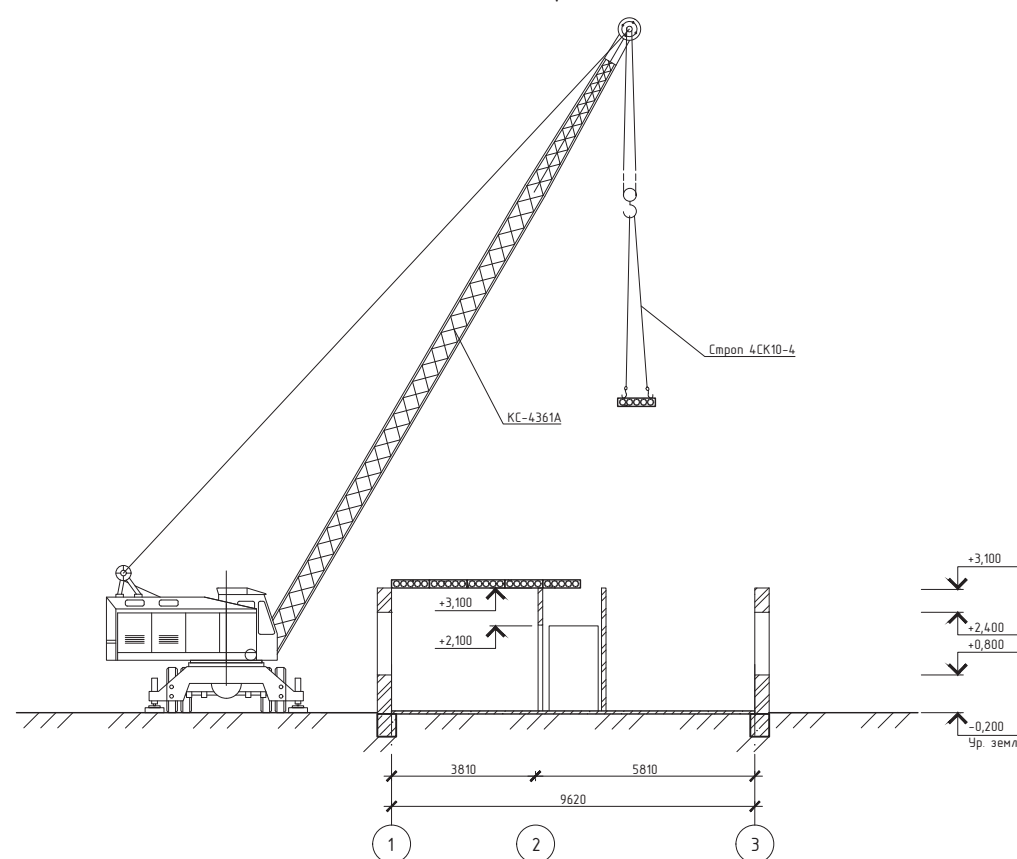
### Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Выгрузка и подача материала к месту кладки, а также перестановка подмостей	Кран КС-4361А	Q=16 т, Н=30 м, L=25,5 м	1
Доставка раствора на площадку	Автобетоносмеситель КАМАЗ-6540	Вместимость-9 м³	1

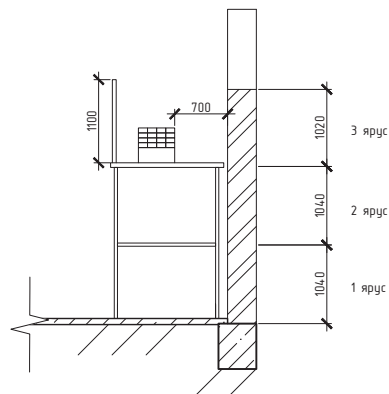
### Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Кирпичная кладка наружных и внутренних стен	Кирпич пустотелый КР-р-пу 250х120х65/ТнФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012	м³	1	61,35
Кирпичная кладка перегородок	Кирпич пустотелый КР-р-пу 250х120х65/ТнФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012	м³	1	11,24
Подача кладочного раствора на рабочие места в ящиках монтажным краном	Раствор кладочный, цементно-песчаный, М50, ГОСТ 28013-98	м³	1	14,42
Подача кладочного раствора на рабочие места в ящиках монтажным краном	Раствор кладочный, цементно-песчаный, М50, ГОСТ 28013-98	м³	1	2,13
Укладка сборных железобетонных перемычек	Перемычки (приложение Д), ГОСТ 948-2016	шт	1	33
Укладка плит перекрытия	Плиты перекрытия, серия 1.14-1	шт	1	26
Устройство монолитных участков	Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В20 (250)	м³	100	0,03
Устройство монолитных участков	Арматура, ГОСТ 34028-2016	т	1	0,29

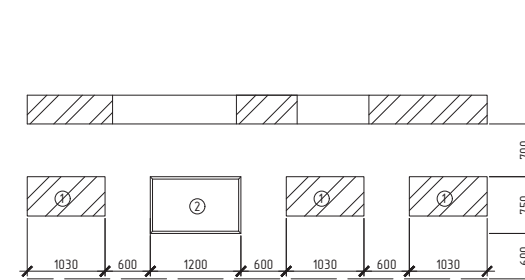
### Разрез 1-1



### Разбивка стены на ярусы



### Схема организации рабочего места каменщика



### Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др. норм. док.	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм	Количество		Норма времени рабочих, чел-час	Норма времени машин, маш-час	Затраты труда рабочих, чел-час	Затраты времени, маш-час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§Е1-5 табл. 2, 6	Выгрузка поддонов с кирпичом	100 м	1,30	Машинист: 5р-1 Такелажник: 2р-2	4,6	2,3	5,98	2,99
§Е1-7, 28	Выгрузка железобетонных перемычек дошным краном при массе до 1 т	100 м	0,03	Машинист: 5р-1 Такелажник: 2р-2	15,4	7,6	0,39	0,19
§Е1-7, 32	Выгрузка плит перекрытия дошным краном при массе до 5 т	100 м	0,36	Машинист: 5р-1 Такелажник: 2р-2	4,44	2,12	1,60	0,76
§Е1-7, 5	Подача поддонов с кирпичом до 500 шт дошным краном грузоподъемностью до 10 т	1000 шт	37,23	Машинист: 5р-1 Такелажник: 2р-2	0,346	0,173	12,88	6,44
§Е3-4, 3	Кладка наружных и внутренних стен толщиной в полтора кирпича	1 м³	61,35	Каменщик: 4р, 3р-1	3,9	-	239,27	-
§Е3-12, 2	Устройство перегородок толщиной 1/2 кирпича	1 м²	93,67	Каменщик: 4р, 3р-1	0,66	-	61,82	-
§Е4-16, 2	Укладка брусок перемычек	1 проем	33	Каменщик: 4р, 3р-1 Машинист: 5р-1	0,66	0,22	21,78	7,26
§Е1-7, 11	Подача кладочного раствора в ящиках емкостью до 0,5 м³	1 м³	16,55	Машинист: 5р-1 Такелажник: 2р-2	0,3	0,15	4,97	2,48
§Е3-20, 1	Устройство и разборка инвентарных подмостей для кладки	1 м² проекции лесов	100,00	Плотник: 4р, 2р-1	0,52	-	52,00	-
§Е4-1-7, 2	Укладка плит перекрытия площадью до 5 м²	шт	26	Машинист: 5р-1 Монтажник: 2р, 4р-1, 3р-2	0,56	0,14	14,56	3,64
§Е4-1-25	Заливка швов плит перекрытия	100 м шва	0,19	Монтажник: 3р, 4р-1	6,4	-	1,23	-
§Е4-1-34	Установка и разборка деревянной опалубки	1 м²	21,01	Плотник: 4р, 2р-1	0,52	-	10,93	-
§Е4-1-46	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	1 м	0,29	Арматурщик: 4р, 2р-1	8,7	-	2,52	-
§Е4-1-48, табл. 5	Устройство монолитных участков	100 м³	0,03	Машинист: 5р-1 Бетонщик: 2р-1	13,5	27	0,41	0,81
Сумма							430,34	24,57
Прочие неучтенные затраты							64,55	3,69
ИТОГО							494,89	28,26

### Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Подъем элементов	Строп четырехветвевой 4СК10-4	Грузоподъемность-10 т	1
Кирпичная кладка стен	Ящик стальной ТР-0,5	1600х1600х650 мм Вместимость - 0,5 м³	4
	Подмости строительные ЛХ-30-Л	1000х3000	5
	Кельна	т=0,34 кг	4
	Молоток - кирочка	т=0,5 кг	4
	Отвес строительный ОТ-400	т=0,4 кг	2
	Рейка - порядовка	Расплавление мастики	1
	Рулетка ЗПК 2-30-АНТ/1	Перевозка баллонов и установка	1
Обеспечение безопасности	Лопата растворная	Подача сжатого воздуха	6
	Шнур причальный	толщ. 36мм, 70мм, 105мм	20
Монолитные работы	Каска строительная		4
	Пояс монтажный		8
	Опалубка штробная инвентарная заводского изготовления из досок	толщ. 25мм	15

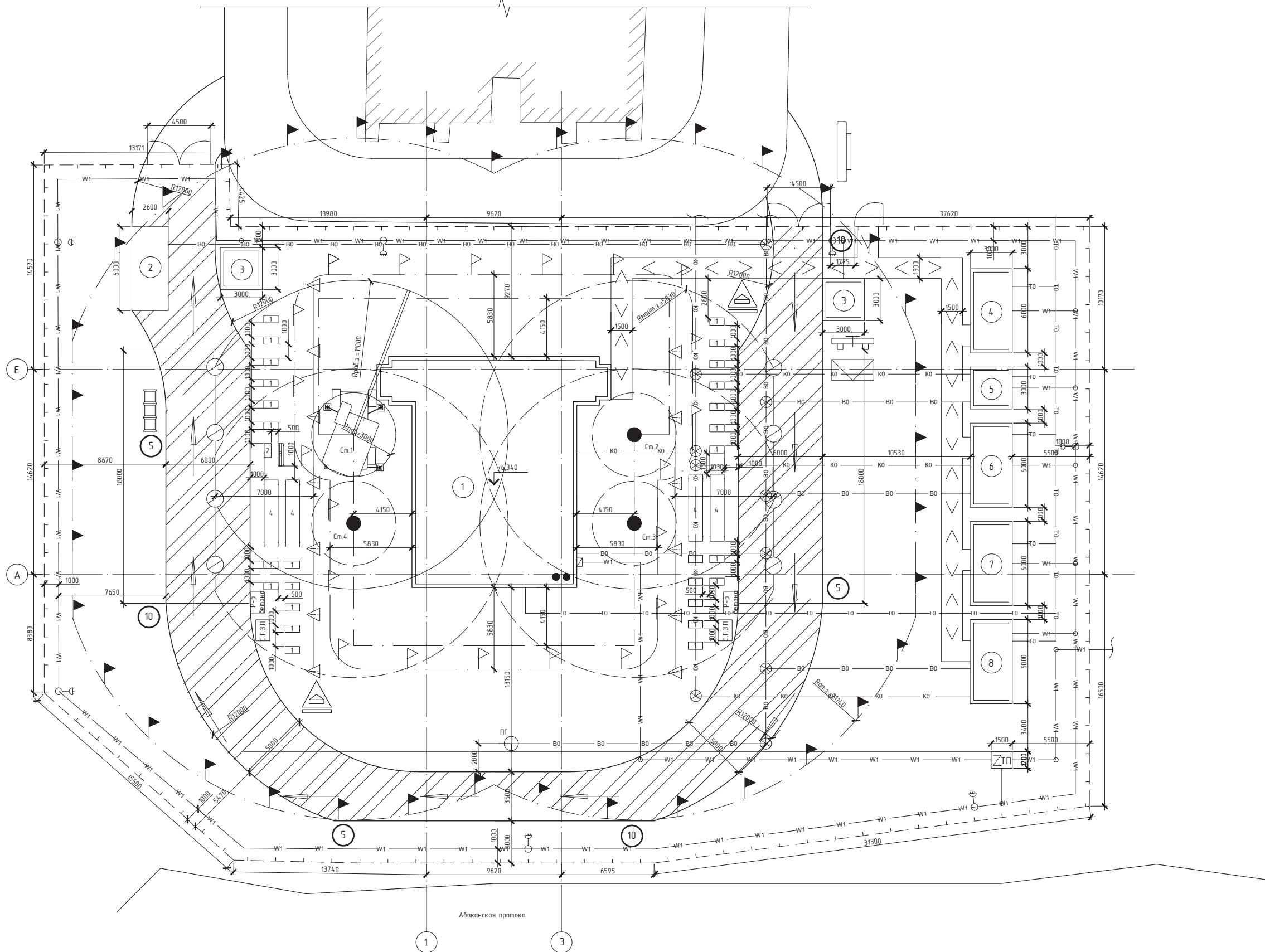
### ТЭП

Наименование	Единица измерения	Количество
Объем работ	м³	72,59
Трудоёмкость	чел.-см	42,59
Выработка на одного рабочего в смену	м³	1,70
Продолжительность выполнения работ	дн	7,0
Максимальное количество рабочих	чел.	12
Количество смен	см.	2

БР 08.03.01-2022 ТК			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист № док.	Подп.
Разработал	Сочнев В.Е.		
Консультант	Якшина А.А.		
Руководитель	Якшина А.А.		
И. контроль	Якшина А.А.		
Заб. кафедрой	Ковыкин А.А.		
Пункт технического освидетельствования малонамерных судов в городе Красноярске		Статья	Лист
		Д	4
График производства работ, Разрез 1-1, Калькуляция, материалы и изделия, Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления, технико-экономические показатели		СМТС	

Объектный строительный генеральный план

Условные обозначения



- Линия границы монтажной зоны
- Зона обслуживания краном
- Линия границы опасной зоны работы крана
- Контур строящегося здания
- Контур существующего здания
- Участок дороги в опасной зоне
- Временное сооружение, бытовое помещение
- Ограждение строительной площадки без козырька
- Временная пешеходная дорога
- Ворота и калитка
- Знак ограничения скорости на повороте
- Знак ограничения скорости на прямом участке
- Въездной стенд с транспортной схемой
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Распределительный шкаф
- Пржекторная вышка
- Направление движения транспорта
- Трансформаторная подстанция
- Временная сеть водоснабжения и смотровые колоды
- Временная сеть канализации и колоды
- Подземный кабель электроснабжения
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Место для первичных средств пожаротушения
- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Мусороприемный бункер
- Линия ограничения зоны действия крана
- Линия предупреждения об ограничении зоны действия крана
- Кирпич на поддоне
- Арматура под навесом
- Железобетонные перемычки
- Плиты перекрытия

Экспликация зданий и сооружений

Поз.	Наименование	Объем		Размеры в плане	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Возводимое здание	шт	1	15400x16680	строящееся
2	Пункт мойки колес	шт	1	6000x2600	инвентарное
3	КПП	шт	2	3000x3000	инвентарное
4	Гардеробная	шт	1	3000x6000	инвентарное
5	Душевая, умывальная	шт	1	3000x6000	инвентарное
6	Сушилка, помещение для обогрева рабочих	шт	1	3000x6000	инвентарное
7	Туалет	шт	1	3000x6000	инвентарное
8	Проробская	шт	1	3000x6000	инвентарное

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	3122,63
Площадь под постоянными зданиями и сооружениями	м <sup>2</sup>	179,81
Площадь под временными зданиями и сооружениями	м <sup>2</sup>	108,00
Площадь складов	м <sup>2</sup>	36,80
Протяженность автодорог	м	133,80
Протяженность временных инженерных коммуникаций	м	427,73
Протяженность ограждения строительной площадки	м	230,75

БР 08 03 01-2022 ОС				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.
Разработал	Сочнев В.Е.			
Консультант	Якшина А.А.			
Руководитель	Якшина А.А.			
И. контроль	Якшина А.А.			
Заб. кафедрой	Ковычин А.А.			
Пункт технического освидетельствования малотоннажных судов в городе Красноярске		Стандия	Лист	Листов
		Д	5	
Объектный строительный генеральный план; Экспликация зданий и сооружений; Технико-экономические показатели				
СМТС				

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

А.А.Коянкин  
подпись инициалы, фамилия

«28» ИЮНЯ 2022 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»  
код, наименование направления

Пункт технического освидетельствования маломерных судов в городе  
тема

Красноярске

Руководитель А.А. Якшина ст. преподаватель каф. СМиТС А.А. Якшина  
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник В.Е. Сочнев  
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2022