

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

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
подпись инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде ВКР  
проекта, работы

08.03.01.«Строительство»  
код и наименование направления

Пожарное депо на два выезда в Самарской области, п. Придорожный  
Тема

Руководитель \_\_\_\_\_ ст. преподаватель кафедры СКиУС А.В. Ластовка  
подпись, дата, должность, ученая степень, инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ А.В. Брюханова  
подпись, дата, инициалы, фамилия

Красноярск 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Архитектурно-строительный раздел.....	12
1.1	Общие данные.....	12
1.1.1	Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	12
1.1.2	Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства.....	12
1.1.3	Технико-экономические показатели проектируемого объекта строительства.....	13
1.2	Схема планировочной организации земельного участка.....	13
1.2.1	Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	13
1.2.2	Обоснования схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства.....	14
1.3	Архитектурные решения.....	14
1.3.1	Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида здания, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	14
1.3.2	Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров строительства объекта капитального строительства.....	15
1.3.3	Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	15
1.3.4	Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	17
1.3.5	Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	18

					<b>БР-08.03.01 ПЗ</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Брюханова			Пожарное депо на два выезда в Самарской области, п. Придорожный	Лит.	Лист	Листов
Провер.							1	130
Н. Контр.		Ластовка А.В,			<b>СКиУС</b>			
Утв.		Деордиев С.В.						

1.3.6	Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	18
1.3.7	Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости).....	19
1.4	Конструктивные и объёмно-планировочные решения.....	20
1.4.1	Сведения об основных природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.....	20
1.4.2	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций.....	21
1.4.3	Описание и обоснование принятых объёмно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства..	22
1.5	Перечень мероприятий по охране окружающей среды.....	23
1.5.1	Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства.....	23
1.6	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	24
1.6.1	Описание и обоснование принятых конструктивных и объёмно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций.....	24
1.6.2	Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара.....	26
1.6.3	Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара.....	26
1.7	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов.....	27
2	Расчетно-конструктивный раздел.....	29
2.1	Компоновка конструктивной схемы здания.....	29
2.2	Расчет поперечной рамы по оси 5.....	30

2.2.1	Исходные данные.....	31
2.2.2	Сбор нагрузок на поперечную раму по оси 5.....	31
2.2.2.1	Нагрузка от конструкции кровли.....	31
2.2.2.2	Нагрузка от стенового ограждения.....	33
2.2.2.3	Временная кратковременная нагрузка от ветра.....	34
2.2.2.4	Временные длительные нагрузки.....	35
2.2.3	Статический расчет поперечной рамы по оси 5.....	37
2.3	Расчет многопустотной плиты перекрытия на отм. +3,380.....	39
2.3.1	Исходные данные.....	39
2.3.2	Сбор нагрузок на плиту перекрытия.....	39
2.2.3	Статический расчет панели перекрытия.....	40
2.2.4	Назначение материалов бетона и арматуры.....	41
2.2.5	Расчет плиты по I группе предельных состояний.....	41
2.2.5.1	Расчет прочности по нормальным сечениям.....	42
2.2.5.2	Расчет прочности по наклонным сечениям.....	44
2.2.6	Расчет прочности II группе предельных состояний.....	46
2.2.6.1	Геометрические характеристики приведенных сечений.....	48
2.2.6.2	Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси.....	50
2.2.6.3	Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси.....	52
2.2.7	Расчет по деформациям.....	55
3	Проектирование фундаментов.....	59
3.1	Исходные данные для проектирования.....	59
3.2	Сбор нагрузок на фундамент.....	60
3.2.1	Общие данные.....	61
3.3	Проектирование столбчатого фундамента.....	62
3.3.1	Анализ грунтовых условий.....	62
3.3.2	Определение глубины заложения фундамента.....	63
3.3.3	Определение размеров подошвы фундамента.....	64

3.3.4	Определение расчетного сопротивления грунта основания.....	62
3.3.5	Проверка условий расчета основания по деформациям.....	62
3.3.6	Конструирование столбчатого фундамента неглубокого заложения.....	67
3.3.7	Расчет фундамента по первой группе предельных состояний. Расчет фундамента на продавливание плитной части подколонником	68
3.3.8	Расчет плитной части фундамента на изгиб.....	70
3.4	Проектирование фундамента из забивных свай.....	71
3.4.1	Исходные данные.....	71
3.4.2	Определение несущей способности забивной сваи.....	73
3.4.3	Определение числа свай и проектирование ростверка.....	76
3.4.4	Проверка на продавливание колонной.....	79
3.4.5	Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры....	80
3.5	Технико – экономическое сравнение вариантов фундаментов.....	81
4	Технология строительного производства.....	81
4.1	Технологическая карта на монтаж сэндвич панелей.....	81
4.1.1	Область применения.....	82
4.1.2	Общие положения.....	84
4.1.3	Организация и технология выполнения работ.....	87
4.1.4	Требования к качеству работ.....	89
4.1.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	90
4.1.6	Подбор подъемно-транспортного оборудования.....	91
4.1.7	Составление калькуляции трудовых затрат и заработной платы.....	93
4.1.8	Техника безопасности и охрана труда.....	95
4.1.9	Технико-экономические показатели.....	96
5	Организация строительного производства.....	97
5.1	Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части.....	97
5.1.1	Область применения строительного генерального плана.....	97
5.1.2	Продолжительность строительства.....	98

5.1.3 Подбор грузоподъемных механизмов.....	<b>99</b>
5.1.4 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию..	<b>100</b>
5.1.5 Определение зон действия грузоподъемных механизмов.....	<b>101</b>
5.1.6 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий.....	<b>102</b>
5.1.7 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке.....	<b>104</b>
5.1.8 Потребность строительства в электрической энергии.....	<b>105</b>
5.1.9 Потребность строительства во временном водоснабжении.....	<b>107</b>
5.1.10 Проектирование временных дорог и проездов.....	<b>108</b>
5.1.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	<b>109</b>
5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	<b>110</b>
5.1.13 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана.....	<b>111</b>
Экономический раздел.....	<b>112</b>
6.1 Определение стоимости строительства объекта по УНЦС.....	<b>113</b>
6.2 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ. Анализ структуры сметной стоимости строительных работ.....	<b>114</b>
6.3 Расчет технико-экономических показателей проекта.....	<b>115</b>

# **1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

## **1 Архитектурно - строительный раздел**

### **1.1 Общие данные**

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

Объект строительства Пожарное депо на 2 въезда в Самарской области, п.Придорожный.

Проектная документация выполнена в соответствии с требованиями следующих технических регламентов и нормативных документов:

– ФЗ от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

### **1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства**

Пожарное депо обеспечивает своевременное реагирование и прибытие сил и средств пожарной охраны к месту пожара.

В помещении пожарной техники предусматривается хранение и обслуживание пожарных автомобилей для доставки личного состава к месту вызова, тушения пожаров и проведения спасательных работ с помощью вывозимых на них огнетушащих веществ и пожарного оборудования, а также для подачи к месту пожара огнетушащих веществ от других источников.

На посту ТО предусматривается проведение мелких ремонтных работ и замены масла (техническое обслуживание автомобилей будет производиться в специализированном предприятии). Мойка автомобилей производится на специализированном участке (пост мойки), оснащенный профессиональным моечным оборудованием с системой очистки сточных вод и оборотного водоснабжения (с возвратом очищенной воды в производственный оборот мойки).

Склад огнетушащих средств предназначен для хранения огнетушащих средств, пожарного оборудования и хозяйственного инвентаря. Хранение пожарного оборудования и инвентаря предусматривается на стеллажах.



### 1.1.3. Технико-экономические показатели проектируемого объекта строительства

Таблица 1.1 – Технико-экономические показатели

Показатель	Единицы измерения	Кол-во	Примечание
Площадь территории в том числе:	Га	8507,00	
- Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1074,17	
- Общая площадь застройки	м <sup>2</sup>	981,77	
- Строительный объем	м <sup>3</sup>	4868,34	
- Полезная площадь	м <sup>2</sup>	964,70	
- Расчетная площадь	м <sup>2</sup>	802,06	
Этажность		1	
Кол-во этажей		1	

## 1.2 Схема планировочной организации земельного участка

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

Участок расположен в поселке Придорожный, Самарской области. Участок свободен от капитальных строений и инженерных сетей, озеленение представлено отдельными деревьями. Вдоль ул. Горнолыжная проходит существующее ограждение.

Рельеф поверхности площадки относительно ровный, имеющий общий уклон в северо-западном направлении.

### 1.2.2 Обоснования схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства

В районе участка строительства имеется транспортная инфраструктура. Граничит территория с северо-западной стороны с транспортной магистралью «Южное шоссе» («Самара-Пугачев-Волжский-Волгоград»).

Проектом предлагается организация выезда с территории Пожарного депо на ул.Горнолыжную.

### **1.3 Архитектурные решения**

#### **1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида здания, его пространственной, планировочной и функциональной организации**

Проектом предлагается строительство здания Пожарного депо, V типа на четыре пожарных автомобиля и на два выезда, которое представляет собой 1-этажный, отдельно стоящий объем с переменной высот. Здание - каркасное. Ритм протяженных фасадов выполненных из сэндвич-панелей ТЕПЛАНТ задают: сочетание композиционных решений сгруппированных оконных проемов и выполненных из накладных элементов (пояски, карнизы).

Общие габариты здания 36,64x30,64 м. Высота (от пола до потолка) служебных, административно - бытовых, технических помещений (1 этаж, в осях «4-7/А-Г») – 3,0м. Высота (от пола до низа несущих балок покрытия) помещения гаража пожарных автомобилей, технических помещений (1 этаж, в осях «1-4/А-Д») – 4,2м.

Здание «Пожарного депо на 2 выезда» 4 м.места включает:

- помещение пожарной техники,
- пост мойки совмещеный с помещением пожарной техники,
- пост технического обслуживания (ТО),
- вестибюль,
- административно-бытовые и технические помещения,
- венткамера.

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

Построение объемно-пространственной структуры проектируемого объекта выполнялось с учетом сложившейся существующей застройки, границ выделенного земельного участка, а так же исходя из функционального назначения и задания на проектирование.

Пожарное депо включает в себя следующие группы помещений:  
Основные помещения: группы помещений по содержанию и обслуживанию пожарной техники; группа помещений связи; группа помещений дежурной смены.

Вспомогательные помещения: группа административно-служебных помещений; группа бытовых помещений; группа помещений для культурно-массовой работы.

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

Решения по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров выполнены в соответствии с утвержденным альбомом Архитектурных решений (Приказ №473 от 01.09.2014г. МЧС России), по оформлению фасадов зданий и помещений пожарно-спасательных подразделений в системе МЧС России, составленный «В целях стандартизации архитектурных решений объектов основных фондов, единообразного подхода к оформлению фасадов зданий и помещений пожарно-спасательных подразделений в системе МЧС России».

Цоколь – отделка по сертифицированной системе "Ceresit VWS.

Поверхность крылец – керамический гранит (нескользящий).

Стены – комбинированная отделка:

Ограждающие конструкции здания выполнены из сэндвич-панелей , со скрытым решением швов и угловыми панелями, см. узлы графическая часть. Пластика фасадов, обрамление окон выполнена накладными элементами из декоративных накладных элементов поверх сэндвич-панелей.

Входные группы - алюминиевые витражи со светопрозрачными стеклопакетами.

Двери:

- Двери внутренние – комбинированные, с полным комплектом фурнитуры по ГОСТ475-2016.

- Двери входные наружные в электрощитовую, теплогенераторную и ИТП, венткамеру – металлические, утепленные, ГОСТ 31173-2016.

Двери противопожарные второго типа с пределом огнестойкости EI30, с доводчиком - сертифицированные. В соответствии с п.5.6.4 СП 4.13130.2013, помещения производственного и складского назначения, технические помещения (мастерские, кладовые) за исключением помещений категорий В4 и Д, выделены противопожарными перегородками 1-го типа с пределом огнестойкости не ниже EI45 класса пожарной опасности К0 и сертифицированными противопожарными дверями второго типа с пределом огнестойкости EI30.

Ворота – металлические наружные, утепленные, остекленные, по ГОСТ 31174-2003.

Окна – Окна и подоконные доски – ПВХ, с 2-х камерным стеклопакетом с тройным контуром уплотнения, двухстворчатые) глухие/поворотнo-откидные) ГОСТ 23166-99.

Помещение теплогенераторной имеет легкобрасываемые конструкции – окно размером 1,8x1,5 метра с одинарным остеклением толщиной 5 мм, расположенным в одной плоскости с внутренней поверхностью стены.

Спецификация элементов заполнения проемов в приложении А.

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

Внутренняя отделка выполнена в соответствии с назначением помещения.

В отделке помещений применены следующие материалы:

#### Стены:

- Стены коридоров – улучшенная цементно-песчаная штукатурка, шпаклевка, краска водно-дисперсионная ВД-АК-201, класс пожарной опасности КМ1;

- Стены в служебных помещениях – улучшенная цементно-песчаная штукатурка и обои под покраску. Краска водно-дисперсионная ВД-АК-201, класс пожарной опасности КМ1;

- Стены технических помещений – цементно-песчаная штукатурка окрасить водоэмульсионной краской.

- Стены санузлов, помещения обслуживания рукавов, поста ГДЗС, технического поста ПА, помещения пожарной техники, мойки ПА, приема пищи (стена кухни-догоотовочной) - облицевать керамической плиткой h=2,0м. выше отм. 2,0м - краска водно-дисперсионная влагостойкая.

#### Полы:

- Полы технического поста ПА, помещения пожарной техники, мойки ПА, нагрузка на пол от ПА – 16,0т на ось: - сертифицированное эпоксидное покрытие, классом пожарной опасности не более КМ3;

- Полы санузлов, помещений с влажными процессами - поста ГДЗС, приема пищи: - облицовка нескользящим керамогранитом на клеевом составе; - стяжка из цементно-песчанного раствора марки 150;

- Полы технических помещений: - сертифицированное эпоксидное покрытие, классом пожарной опасности не более КМ3;

- Полы коридоров: - облицовка нескользящим керамогранитом с плинтусом – сапожком 10 см.; - стяжка из цементно-песчанного раствора марки 150;

- Полы в помещении отдыха дежурной смены, административные помещения, помещения диспетчерской: - линолеум по ц/п стяжке.

#### Потолки:

- Потолки административных, служебных помещений, учебный класс и коридоров - подвесной типа «Armstrong» по металлическим направляющим.

- Потолки санитарных узлов и душевых, технических помещений – затирка швов между плитами, покраска водоэмульсионной краской.

Экспликация полов приведена в приложении Б.

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

Объемно пространственная структура проектируемого объекта разрабатывалась учетом условий существующей застройки, а также с учетом требований к естественному освещению.

Все нормируемые рабочие помещения имеют окна и обеспечены боковым естественным освещением (с требуемым коэффициентом естественного освещения). Окна из ПВХ профиля с двухкамерным стеклопакетом.

Ведомость заполнения оконных проемов представлена в приложении А.

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

Наружные ограждающие конструкции, внутренние перегородки и перекрытия обеспечивают необходимый уровень шумоизоляции от внешнего воздействия.

Для защиты от шума существующих вентиляционных установок на воздуховодах устанавливаются глушители шума. Под вентиляционные агрегаты устанавливаются виброгасители.

На снижение шума со стороны улицы влияет применение в проекте двойных стеклопакетов для заполнения оконных рам.

Дополнительно в помещении №22 необходимо выполнить следующие мероприятия по шумо-виброзащите:

- выполнить устройства «плавающего» пола, по упругому рулонному прокладочному звукоизоляционному материалу, для шумоизоляции перекрыти  
- Техноэласт Акустик; Установить оборудование и обвязку трубопроводами на несущих подсистемах, на упругих прокладках и опорах (без опирания на стену смежную с пом. №14).

#### Гидроизоляция и пароизоляция помещений:

Проектом выполнена гидроизоляция пола: - по песчаной подготовке - 100мм профилированной мембраной PLANTER standard;

- в помещениях с влажными процессами (№№ 8, 9, 13/1, 13/2, 13/3, 13/4, 15/2, 15/3, 15/4, 16, 22, 22/1, 32, 33, 34 ) по бетонной конструкции пола заложить гидроизоляцию из 2-х слоев гидроизола.

#### Снижение загазованности помещений:

Проектом предусматривается приточно-вытяжная вентиляция и местные отсосы от пожарных автомобилей, с удалением продуктов работы двигателей на отметку на 1,5м. выше кровли.

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

Мероприятия по светоограждению объекта капитального строительства, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов не предусматриваются.

## **1.4 Конструктивные и объёмно-планировочные решения**

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

Климат района умеренно континентальный, основными особенностями которого являются: умеренно - холодные зимы, зимние оттепели, возвраты холодов в весенний период, сухость теплого полугодия, весенние и летние

минимумы относительной влажности воздуха, суховеи. От севера к югу городского округа более выражено проявляются черты континентального засушливого климата, что обусловлено различным влиянием речного воздушного потока Волги.

Проектная документация разработана для следующих природно-климатических условий:

- строительно-климатический район ПВ;
- температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98 равна  $-39^{\circ}\text{C}$ , обеспеченностью 0.92 равна  $-36^{\circ}\text{C}$ ;
- продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха  $\leq 8, ^{\circ}\text{C}$  – 197 сут;
- средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8, ^{\circ}\text{C}$  –  $-4,7^{\circ}\text{C}$
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.98  $-32^{\circ}\text{C}$
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92  $-30^{\circ}\text{C}$
- количество осадков за ноябрь-март 176 мм
- снеговая нагрузка  $200 \text{ кг/м}^2$
- ветровая нагрузка  $38 \text{ кг/м}^2$
- 

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

Здание – каркасное одноэтажное. Габариты здания в осях  $36 \times 30 \text{ м}$ .

Конструктивная схема здания – каркасная. Каркас предусмотрен в сборных железобетонных конструкциях с использованием серии 1.020-1/87 по связевой схеме с шарнирным сопряжением ригелей с колоннами. Основными несущими конструкциями являются сборные железобетонные колонны жестко



сопряженные с монолитными железобетонными фундаментами. Сборные железобетонные ригели шарнирно сопряжены со сборными железобетонными колоннами. Выше указанные конструкции - заводского изготовления.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается системой вертикальных устоев объединенных горизонтальными дисками перекрытий. Вертикальными устоями служат стальные связи, соединенные с примыкающими колоннами.

Фундаменты приняты монолитными, столбчатыми, железобетонными стаканного типа. Гидроизоляция поверхностей фундаментов соприкасающихся с грунтом предусмотрена двукратным покрытием горячим битумом.

Основными несущими конструкциями являются сборные железобетонные колонны жестко сопряженные с монолитными железобетонными фундаментами.

Колонны сечением 400х400 по серии 1.020 -1/87 вып .2-3 с высотой этажа 3,6м и 4,9м. Колонны безстыковые ,двух и одноконсольные.

Геометрическая неизменяемость каркаса здания в горизонтальной плоскости обеспечивается жестким сопряжением колонн с фундаментами , а так же жесткими дисками плит покрытия. В вертикальной плоскости - вертикальными связями.

**Стеновое ограждение** – сэндвич–панели стеновые ПСБ-120 с облицовкой стальным окрашенным листом и утеплителем из минеральной ваты приняты с максимальным пролетом крепления 6,0м. В торцевых пролетах 9,0м для навешивания панелей установлены фахверковые стойки из гнутого сварного профиля 160х160х6. Крепление стеновых панелей к ж/б колоннам по основной площади по 4 винта на панель и колонну, в углах по 5 винтов.

Для крепления панелей на парапете высотой 1.2м предусмотрены насадки из спаренных уголков, которые крепятся к закладным элементам ж/б колонн.

**Стеновое ограждение цоколя**– с отм.-0,005 сборные ж/б фундаментные балки на цементно-песчаном растворе М 75, с наружным утеплением -плиты

"Пеноплекс-35" -50мм ниже отметки земли и плиты -100мм выше отметки земли «ТЕХНОФАС» по сертифицированной системе «Cerezit WM».

**Перегородки** административно-бытовой части, в санузлах, ваннах, раздевальных и технических помещений толщиной 120мм – из керамического кирпича 250x120x65 на растворе М50. Перегородки армируются кладочными сетками через 2 ряда кладки. Крепление кирпичных перегородок выполнить в трех местах по высоте и к плитам перекрытия с шагом 1,5м. Ограждения парапета– сэндвич-панель.

**Кровля** – многоуровневая, плоская, рулонная, с внутренним водостоком.

На пониженном участке кровли, в местах перепада высот (выполнен организованный наружный водоводосток по оси «4»), предусмотрено усиление ее защитного слоя дополнительными слоями гидроизоляционного ковра , усиленного негорючей посыпкой и в местах разлива стоков из водосточных труб - тротуарной плиткой, толщиной не менее 30мм на цементно-песчаном растворе.

### **1.4.3 Описание и обоснование принятых объёмно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства**

Проектом предлагается строительство здания Пожарного депо V типа на два пожарных автомобиля (плюс два резервных) и на два выезда и мойку совмещенную с помещением для ПА, которое представляет собой 1-этажный объем.

Основные помещения: группы помещений по содержанию и обслуживанию пожарной техники; группа помещений связи; группа помещений дежурной смены.

Вспомогательные помещения: группа административно-служебных помещений; группа бытовых помещений; группа помещений для культурно-массовой работы.

Функциональное зонирование здания депо, основанное на делении по виду процессов (пожарная служба - административно-профилактическая работа - быт), обеспечена соответствующей функциональной и объемно-планировочной специализацией помещений.

Геометрические параметры конструкций определены на основании следующих документов:

Архитектурных решений.

Объемно-планировочных решений.

Требований к требованию и обслуживанию объекта.

## **1.5 Перечень мероприятий по охране окружающей среды**

### **1.5.1 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства**

Для обеспечения экологической устойчивости геологической среды при строительстве объекта разработаны мероприятия по защите строительной площадки и прилегающей территории от негативных воздействий:

- использовать обустроенные дороги для перемещения строительной техники;
- неукоснительно соблюдать границы, отведенные под строительство и исключить сверхнормативное изъятие земель;
- не допускать захламление строительной зоны и прилегающей территории мусором, загрязнения горюче-смазочными материалами, не допускать сброса загрязненных стоков (после использования на строительстве), воды и других жидкостей на рельеф;
- размещать строительные материалы в специально отведенных местах;

- размещать отходы строительного производства на специально отведенных и оборудованных площадках, откуда отходы периодически должны вывозиться по договору, заключенному перед началом проведения строительных работ;
- при производстве земляных работ необходимо применять способы и методы, исключая эрозионные процессы (размыв, выдувание), оползневые явления, а также засоление, загрязнение, захламление или заболачивание земель.

## **1.6 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности**

### **1.6.1 Описание и обоснование принятых конструктивных и объёмно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций**

Все несущие и ненесущие конструкции разработаны с учетом обеспечения для здания требуемой степени огнестойкости, класса пожарной опасности.

-Уровень ответственности – нормальный

-Степень огнестойкости – II

-Класс конструктивной пожарной опасности – С0

-Класс функциональной пожарной опасности – Ф.4.4

В соответствии с ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (табл.21 требуемый предел огнестойкости:

1) для несущих элементов здания – R90

В проекте принято:

- для колонн по серии 1.020.1-87/1 R180 ( расстояние от оси арматуры до нагреваемой грани бетона - 50мм )

- для ригелей по серии 1.020.1-87/1 R120 (оси арматуры до нагреваемой грани бетона - 55мм)

- для связевых ж/б плит покрытия R90 ( расстояние от оси арматуры до нагреваемой грани бетона - 35мм ).

2) для междуэтажных перекрытий REI 45.

В качестве огнезащитного покрытия металлических фахверковых колонн и вертикальных связей на отм 0,000 применить покрытие ГеоМикс ТУ 5767-021-08621635-2016.

Здание имеет не менее двух эвакуационных выходов. В коридорах отсутствует оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте менее 2,2м. Ширина коридоров в свету составляет не менее 1,4м. Высота горизонтальных путей эвакуации составляет не менее 2 метров.

Перед наружными дверями эвакуационных выходов предусмотрены горизонтальные входные площадки с глубиной не менее 1,5 ширины полотна наружной двери.

Помещение теплогенераторной имеет легкобросываемые конструкции – окно размером 1,8х1,5 метра с одинарным остеклением толщиной 5 мм, расположенным в одной плоскости с внутренней поверхностью стены.

### **1.6.2 Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара**

Для эвакуации персонала Пожарного депо, предусмотрены эвакуационные выходы из всех групп помещений, в соответствии с действующими нормами. Эвакуационные выходы предусмотрены обособленными. Все выходы расположены рассредоточено. Количество, ширина и протяженность путей эвакуации соответствуют требованиям действующих норм.

Отделка путей эвакуации выполнена материалами, показатели пожарной опасности которых соответствуют требованиям Технического регламента о требованиях пожарной безопасности.

В здании предусмотрено эвакуационное освещение с установкой световых указателей «Выход» в коридорах и выходах наружу, запитанных от сети аварийного освещения. В соответствии с требованиями действующих норм в здании предусматривается устройство системы оповещения людей о пожаре.

Для эвакуационного освещения предусмотрено автоматическое переключение питания светильников с помощью шкафа АВР на резервный ввод в случае отключения основного ввода.

Эвакуационные выходы из здания пожарного депо ведут из помещений этажа на отм 0,000 наружу:

- непосредственно;
- через коридор;
- через вестибюль (фойе);
- через коридор и вестибюль (фойе).

### **1.6.3 Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара**

Проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- предусмотрено устройство подъездных путей с твердым покрытием;
- предусмотрены выходы на кровлю здания по наружным пожарным лестницам типа П1;
- предусмотрено устройство пожарных лестниц на перепадах отметок кровли.

Также предусмотрен внутренний противопожарный водопровод обеспечивающий нормативный расход воды на тушение пожара (не менее двух струй по 2,5 л/сек).

Наружное пожаротушение осуществляется от двух пожарных гидрантов: существующего, расположенного на ул. Горнолыжной, и проектируемого, расположенного на территории пожарной части. Расход воды на наружное пожаротушение составляет не менее 15 л/сек.

Устойчивость здания при пожаре достигается применением строительных конструкций с требуемыми пределами огнестойкости.

### **1.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов**

Мероприятия по обеспечению доступа маломобильных групп населения не предусмотрено.

## 2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

### **2.1. Компоновка конструктивной схемы здания**

Объект строительства – Пожарное депо на 2 выезда.

Место строительства – Самарская область, п. Придорожный.

#### Климатические условия строительства

- В соответствии со СП 131.13330.2018 п. Придорожный относится к II климатическому району, ПВ подрайону;



- Согласно СП 20.13330.2016, расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 2 кПа (200 кгс/м<sup>2</sup>) - IV снеговой район;

- Нормативное ветровое давление - 0,38 кПа (17 кгс/м<sup>2</sup>), III ветровой район;

- Сейсмичность района по СП 14.13330-2018 - 6 баллов;

- Расчетная температура наружного воздуха составляет минус 39°С;

- Температура отопительного периода – 5,2;

- Продолжительность отопительного периода – 203 сут;

- Уровень ответственности здания – КС-2 нормальный;

- Степень огнестойкости – II;

- Класс функциональной пожарной опасности – Ф4.4;

- Коэффициент надежности по ответственности по – 1.

По заданию дипломного проекта необходимо выполнить расчет поперечной рамы по оси 5, расчет и конструирование многопустотной плиты перекрытия.

Здание каркасное одноэтажное. Каркас предусмотрен в сборных железобетонных конструкциях с использованием серии 1.020.-1/87 по связевой схеме с шарнирным сопряжением ригелей с колоннами.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается системой вертикальных устоев объединенных горизонтальными дисками перекрытий. Вертикальными устоями служат стальные связи, соединенные с примыкающими колоннами.

Основными несущими конструкциями являются сборные железобетонные колонны, жестко сопряженные с монолитными

железобетонными фундаментами. Сборные железобетонные ригели шарнирно сопряжены со сборными железобетонными колоннами.

Колонны сечением 400х400 по серии 1.020-1/87 вып. 2-3 с высотой этажа 3,6 м. Колонны безстыковые, двух и одноконсольные.

Ригели каркаса приняты по серии 1.020-1/87 вып. 3-3 высотой 600 мм для пролетов 9 и 3 м.

Плиты покрытия запроектированы толщиной 220 мм по серии 1.141-1.С

Стеновое ограждение – сэндвич панели стеновые ПСБ-120 ОАО «Теплант» с облицовкой стальным окрашенным листом и утеплителем.

Перегородки административно – бытовой части и технических помещений толщиной 120 мм – из керамического кирпича Кр-р-по 250х120х65/1НФ/75/2,0/25/ГОСТ 530-2012 на растворе М50.

Кровля - плоская, рулонная с внутренним водостоком.

Фундаменты - столбчатые монолитные железобетонные стаканного типа.

Сбор нагрузок на плиту перекрытия выполняем в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016.

Расчет плиты перекрытия выполняем в соответствии с требованиями СП 63.13330.2018. Все нагрузки на колонну приняты сосредоточенными, на плиту перекрытия распределенными.

## **2.2 Расчет поперечной рамы по оси 5**

### **2.2.1 Исходные данные**

Выполним статический расчет поперечной рамы. Принимаем жесткую связь плиты перекрытия с колоннами и фундаментом поперечника здания во

всех узлах (рис.2.1). Сечение колонн – 400x400 мм, сечение ригелей – 595x600(h)мм. Расчет рамы выполним на постоянные нагрузки от покрытия, кровли, стенового ограждения и собственный вес и временные нагрузки от снега, ветра и полезной на перекрытие, а также на пульсационную нагрузку. Грузовая ширина, с которой будем собирать нагрузку на раму – 6 м.

Собственный вес конструкций задается автоматически в программном комплексе SCAD Office.

## 2.2.2 Сбор нагрузок на поперечную раму по оси 5

### 2.2.2.1 Нагрузка от конструкции кровли

Согласно СП 20.13330.2016, расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 2 кПа (200 кгс/м<sup>2</sup>) - IV снеговой район. Так как кратковременная нагрузка от собственного веса снежного покрова превышает полезную нагрузку на покрытие, то при сборе нагрузки учитываем только снеговую нагрузку.

Нагрузка от снега:

$$S_o = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,92 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 = 1,85 \text{ кН/м}^2$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия зданий под действием ветра. Для пологих покрытий (с уклоном до 12%), однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых в районах со средней скоростью ветра за 3 наиболее холодных месяца  $V \geq 2$  м/с, следует установить коэффициент сноса снега:

$$c_e = (1,2 - 0,1V\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c) = (1,2 - 0,1 \cdot 2\sqrt{0,5})(0,8 + 0,002 \cdot 35,75) \\ = 0,92$$

$k$  – принимается в зависимости от типа местности по [СП 20.13330.2016, табл.11.2]. Для типа местности В, при верхней отметке 4,6 м  $k = 0,5$

$l_c$  – характерный размер покрытия, м:

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} = 2 \cdot 33 - \frac{33^2}{36} = 35,75 \text{ м}$$

$b$  – наименьший размер покрытия в плане, равный 33 м;

$l$  – наибольший размер покрытия в плане, равный 36 м;

$c_t$  – термический коэффициент, равный 1;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, равный 1.

Таблица 2.1 Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> от веса конструкции кровли

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	<u>Постоянная:</u> Унифлекс ТКП $\delta = 0,004 \text{ м}; t = 0,05 \text{ кН/м}^2$	0,05	1,2	0,06
2	Нижний слой кровельного ковра Унифлекс ТПП $t = 0,04 \text{ кН/м}^2$	0,04	1,2	0,048
3	Хризолитцементный плоский лист 2 слоя $\delta = 0,02 \text{ м}; t = 0,202 \text{ кН/м}^2$	0,202	1,2	0,242
4	Уклонообразующий слой из керамзита $\delta = 0,25 \text{ м}; \rho = 8 \text{ кН/м}^3$	2	1,2	2,4
5	Базальтовая теплоизоляционная плита Техноруп В60 $\delta = 0,05 \text{ м}; \rho = 1,8 \text{ кН/м}^3$	0,09	1,2	0,108
6	Базальтовая теплоизоляционная плита Техноруп Н30 $\delta = 0,1 \text{ м}; \rho = 1 \text{ кН/м}^3$	0,1	1,2	0,12
7	Выравнивающая стяжка из ЦПР $\delta = 0,03 \text{ м}; \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,54	1,3	0,702
8	Плита перекрытия $\delta = 0,22 \text{ м}; t = 3,09 \text{ кН/м}^2$	3,09	1,1	3,39
	<b>ИТОГО:</b>	<b>6,112</b>		<b>7,07</b>
1	<u>Кратковременные:</u>	1,85	1,4	2,59

	Снеговая нагрузка			
	<b>ИТОГО:</b>	<b>1,85</b>		<b>2,59</b>

Прикладываем нагрузку от кровли на перекрытие в виде сосредоточенных нагрузок. С учетом ширины грузовой площади:

- постоянная нагрузка от кровли на поперечную раму составит:

$$q_1 = 7,07 \cdot 6 = 42,42 \text{ кН/м}$$

- временная нагрузка от снега на поперечную раму составит:

$$q_2 = 2,59 \cdot 6 = 15,519 \text{ кН/м}$$

### 2.2.2.2 Нагрузка от стенового ограждения

Наружные стены из сэндвич-панелей ПСБ-120.

Общая высота наружной стены 4,65 м. Нагрузку от стен передаем в виде сосредоточенной на колонны на отм. -0,550.

Таблица 2.5 Нагрузка от веса наружных стен

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	<u>Постоянная:</u> Сэндвич панели ПСБ-120 $t = 0,234 \text{ кН/м}^2$	0,234	1,2	0,281
	<b>ИТОГО:</b>	<b>0,234</b>		<b>0,281</b>

С учетом высоты стены, равной 4,65 м и грузовой ширины рамы нагрузка от веса стены составит:

$$P_1 = 0,281 \cdot 4,65 \cdot 6 = 7,83 \text{ кН}$$

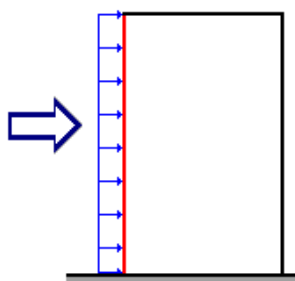
### 2.2.2.3 Временная кратковременная нагрузка от ветра

Подсчет ветровой нагрузке выполним в подпрограмме Вест программного комплекса SCAD Office.

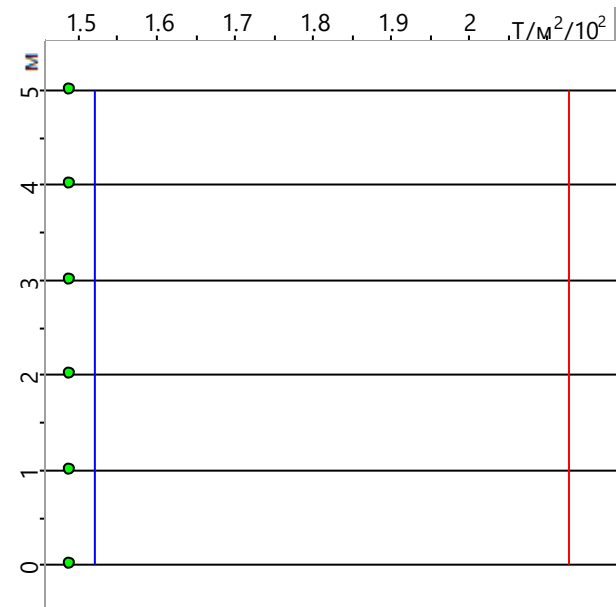
## ВЕТЕР

(наветренная левая стена)

Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,038 Т/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности



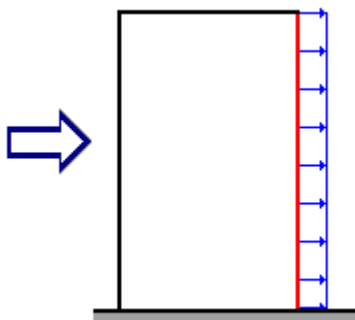
Параметры		
Поверхность	Наветренная поверхность	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1,4	
Н	5	М



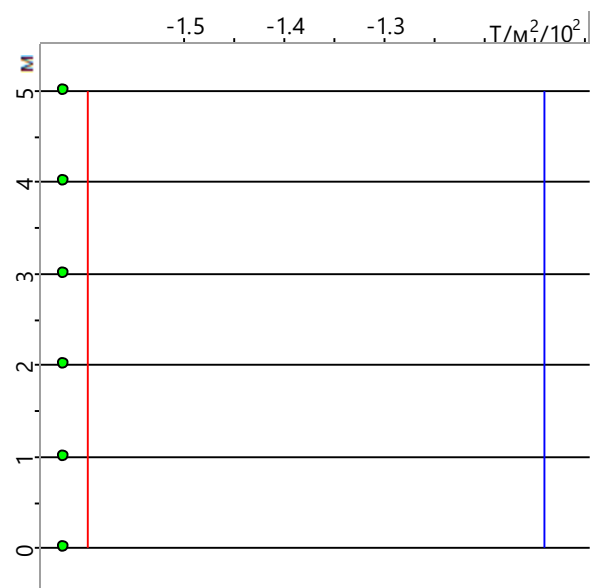
Высота (м)	Нормативное значение ( $T/m^2$ )	Расчетное значение ( $T/m^2$ )
0	0,015	0,021
1	0,015	0,021
2	0,015	0,021
3	0,015	0,021
4	0,015	0,021
5	0,015	0,021

(подветренная правая стена)

Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,038 $T/m^2$
Тип местности	B - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на $15^\circ$ поверхности



Параметры		
Поверхность	Подветренная поверхность	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1,4	
Н	10,75	м



Высота (м)	Нормативное значение (Т/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (Т/м <sup>2</sup> )
0	-0,011	-0,016
1	-0,011	-0,016
2	-0,011	-0,016
3	-0,011	-0,016
4	-0,011	-0,016



Высота (м)	Нормативное значение (Т/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (Т/м <sup>2</sup> )
5	-0,011	-0,016

Пульсационную составляющую ветровой нагрузки в программном комплексе SCAD Office задаем автоматически.

#### 2.2.2.4 Временные длительные нагрузки

Нормативное значение длительной снеговой нагрузки  $S_o$  определяется по формуле:

$$S_o = 0,7 \cdot 1,85 = 1,295 \text{ кН/м}^2.$$

Прикладываем длительную снеговую нагрузку в виде сосредоточенной. С учетом ширины грузовой площади:

$$q_3 = 1,295 \cdot 1,4 \cdot 6 = 10,88 \text{ кН/м}$$

#### 2.2.3 Статический расчет поперечной рамы по оси 5

Выполним статический расчет поперечной рамы в программном комплексе SCAD Office на постоянную, временную и длительную нагрузки.

Общее число загрузений – 11:

- 1) Собственный вес (постоянная);
- 2) Нагрузка от кровли (постоянная);
- 3) Нагрузка от стенового ограждения (постоянная);
- 4) Снеговая (кратковременная);
- 5) Ветровая по X+ (кратковременная);
- 6) Ветровая по X- (кратковременная);

- 7) Пульсационная по X+;
- 8) Пульсационная по X-;
- 9) Вес перегородок (длительная)

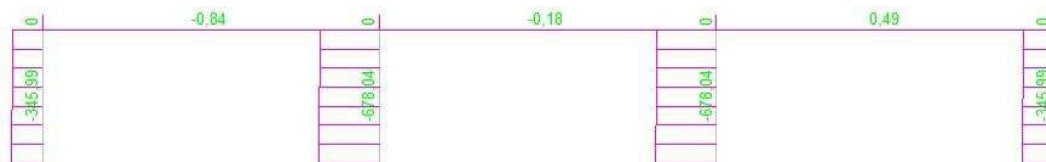
Общее число комбинаций – 6:

<b>Комбинации загрузений</b>	
Номер	Формула
1	$(L1)*0.9+(L2)*0.9+(L3)*0.9+(L4)*0.8+(L7)*1+(L9)*0.8$
2	$(L1)*0.9+(L2)*0.9+(L3)*0.9+(L4)*0.8+(L8)*1+(L9)*0.8$
3	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*0.9+(L5)*1+(L9)*0.95$
4	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*0.9+(L6)*1+(L9)*0.95$
5	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*1+(L5)*0.9+(L9)*0.95$
6	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*1+(L6)*0.9+(L9)*0.95$

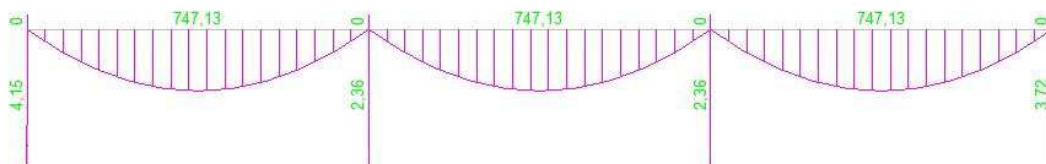


**Рисунок 2.1 – Расчетная схема поперечной рамы по оси 13**

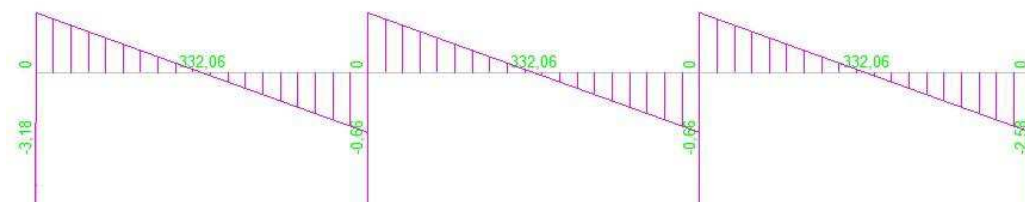
Наиболее невыгодная комбинация - 5. Результаты расчета приведены на рис. 2.2-2.4.



**Рисунок 2.2 – Эпюра продольных сил в кН**



**Рисунок 2.3 – Эпюра изгибающих моментов в кНм**



**Рисунок 2.4 – Эпюра поперечных сил Qz в кН**

## **2.3 Расчет многопустотной плиты перекрытия на отм. +3,380**

### **2.3.1 Исходные данные**

Рассматриваем плиту перекрытия П2 на отм. +3,380 с размерами 5680x1490. При сборе распределенной нагрузки на перекрытие здания будем учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (нагрузка от снега) и длительные (длительная нагрузка от снега). К постоянным нагрузкам относится собственный вес плиты покрытия, а также конструкции кровли. При сборе нагрузки на покрытие и перекрытие учитывается основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные - 0,9 и длительные - 0,95.

### **Компоновка поперечного сечения многопустотной плиты.**

Расчетный пролет плиты перекрытия:  $l_0 = 5380$  мм

Расчетная ширина плиты  $B_{\text{п}} = B - 40$  мм = 1500 – 40 = 1460мм;  
 $B = 1500$  мм – номинальный размер плиты перекрытия.

Высота сечения многопустотной плиты (7 круглых пустот диаметром  $d = 159$  мм) назначается исходя из соотношения  $h = \frac{1}{30} l_0 = \frac{1}{30} 568 = 18,93$  см (принимаем 22 см).

Рабочая высота сечения  $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19$  см,

где  $a = 3$  см – величина защитного слоя бетона.

Толщина верхней и нижней полок равна  $(h - d)0,5 = (22 - 15,9)0,5 = 3,05$  см.

Ширина ребер: средних - 2,6 см; крайних - 9,55 см.

Расчетное сечение по предельным состояниям первой группы – тавровое:

- расчетная толщина сжатой полки таврового сечения  $h'_f = 3,05$  см;

отношение  $\frac{h'_f}{l} = \frac{3,05}{20} = 0,152 > 0,1$ ;

- ширина полки  $b'_f = B_{\Pi} = 146$  см;

- расчетная ширина ребра –  $b = B_{\Pi} - n \cdot d = 146 - 7 \cdot 15,9 = 34,7$  см ( $n = 7$  шт - количество пустот в плите).

Расчетное сечение по предельным состояниям второй группы – двутавровое. При этом круглое очертание пустот заменяется эквивалентным квадратным с длиной стороны  $h^* = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 15,9 = 14,31$  см.

- толщина полок эквивалентного сечения равна  $h'_f = h_f = (h - h^*)0,5 = (22 - 14,31)0,5 = 3,85$  см;

- ширина полки -  $b'_f = B_{\Pi} = 146$  см.

- ширина ребра составляет  $b = B_{\Pi} - n^* \cdot d^* = 146 - 7 \cdot 14,31 = 45,83$  см, пустот  $b^* = b'_f - b = 146 - 45,83 = 100,17$  см.

### 2.3.2 Сбор нагрузок на плиту перекрытия

Сбор нагрузок выполнен в п. 2.2.

Нагрузка на 1 п.м. длины плиты при номинальной ее ширине 1,5 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n = 1$  (класс сооружения КС-2):

1) для расчета по первой группе предельных состояний

$$q = 1 \cdot 1,5 \cdot (7,07 + 2,59) = 14,49 \text{ кН/м}$$

2) для расчета по предельным состояниям второй группы:

- полная

$$q_{tot} = 1 \cdot 1,5 \cdot (6,112 + 1,85) = 11,94 \text{ кН/м}$$

- длительная

$$q_l = 1 \cdot 1,5 [6,112 + 1,295] = 11,11 \text{ кН/м}$$

### 2.2.3 Статический расчет панели перекрытия

Расчетная схема панели - однопролетная балка, загруженная равномерно распределенной нагрузкой. Внутренние усилия от нагрузок определяются по формулам:

$$M = \frac{ql_{\text{п}}^2}{8}; \quad Q = \frac{ql_{\text{п}}}{2},$$

где  $M$  и  $Q$  – соответственно максимальные изгибающий момент и поперечная сила в балке

Расчетные усилия:

- для расчетов по первой группе предельных состояний:

$$M = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{14,49 \cdot 5,38^2}{8} = 52,43 \text{ кНм};$$

$$Q = \frac{ql_0}{2} = \frac{14,49 \cdot 5,38}{2} = 38,98 \text{ кН},$$

- для расчета по второй группе предельных состояний:

$$M_{tot} = \frac{q_{tot}l_0^2}{8} = \frac{11,94 \cdot 5,38^2}{8} = 43,19 \text{ кНм};$$

$$M_l = \frac{q_l l_0^2}{8} = \frac{11,11 \cdot 5,38^2}{8} = 40,19 \text{ кНм}$$

#### 2.2.4 Назначение материалов бетона и арматуры

Для расчета и конструирования плиты перекрытия принимаем следующие материалы:

Бетон тяжелый – класса В25.

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

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

Нормативная призмная прочность бетона -  $R_{bn} = 18,5$  МПа.

Нормативное сопротивление бетона растяжению -  $R_{bt n} = 1,55$  МПа.

Начальный модуль упругости бетона  $E = 30 \cdot 10^3$  МПа.

Арматура класса – А600

Расчетное сопротивление растяжению арматуры -  $R_s = 520$  МПа.

Нормативное сопротивление арматуры -  $R_{sn} = 600$  МПа.

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

Предварительное напряжение арматуры –  $\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \cdot 600 = 360$  МПа.

Арматура класса В500С

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.

Расстояние между поперечными ребрами в панели перекрытия следует принимать в пределах  $1,2 \div 2,0$  м. Высоту сечения поперечных ребер принимать в пределах  $(0,5 \div 0,6)h$ ; ширину ребер –  $5 \div 6$  см.

## 2.2.5 Расчет плиты по I группе предельных состояний

### 2.2.5.1 Расчет прочности по нормальным сечениям

Выбираем способ предварительного натяжения (электротермический)

Проверяем условие  $\sigma_{sp} + p \leq R_{sn}$ ,

где  $\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \cdot 600 = 360$  МПа;

$p = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{6} = 90$  МПа – при электротермическом способе натяжения ( $l = 6$  м - длина натягиваемого стержня, принимаемая как расстояние между наружными гранями упоров);

$\sigma_{sp} + p = 360 + 90 = 450 < R_{sn} = 600$  МПа - условие выполняется.

Предельное отклонение предварительного напряжения при числе напрягаемых стержней  $n_p = 6$  шт:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{p}{\sigma_{sp}} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right) = \frac{0,5 \cdot 90}{360} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{6}} \right) = 0,176$$

Коэффициент точности натяжения  $\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,176 = 0,824$ .

При проверке по образованию трещин в верхней зоне плиты при обжатии принимают  $\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,176 = 1,176$ .

Предварительное напряжение с учетом точности натяжения:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp} = 0,824 \cdot 360 = 296,64 \text{ МПа.}$$

1. Вычислим граничные значения относительной высоты сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{500} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,746}{1 + \frac{623,36}{500} \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,532$$

где  $\omega$  - характеристика сжатой зон,

$$\omega = 0,85 - 0,008\gamma_{b2}R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,746$$

$\sigma_{sR}$  - напряжение, принимаемое для арматуры класса А600:

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp}(1 - \Delta\gamma_{sp}) = 520 + 400 - 360(1 - 0,176) = 623,36 \text{ МПа}$$

2. Коэффициент

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{52,43 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 0,9 \cdot 1460 \cdot 190^2} = 0,076$$

3. Устанавливаем  $\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,076} = 0,079$

4. Сравним  $\xi = 0,079 < \xi_R = 0,532$

5. Находим величину  $\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,079 = 0,961$

6. Высота сжатой зоны составляет  $x = \xi \cdot h_0 = 0,079 \cdot 190 = 15,01 \text{ мм.}$

Она меньше  $h'_f = 30,5 \text{ мм.}$  Следовательно, нейтральная ось проходит в пределах высоты сжатой зоны полки.

7. Площадь рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{52,43 \cdot 10^6}{1,14 \cdot 520 \cdot 0,961 \cdot 190} = 484,4 \text{ мм}^2 = 4,84 \text{ см}^2$$



где  $\gamma_{s6}$  – коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left( 2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,2 - (1,2 - 1) \left( 2 \cdot \frac{0,079}{0,532} - 1 \right) = 1,14 < \eta = 1,2,$$

где  $\eta$  – коэффициент принимаемый равным для арматуры класса А600  $\eta = 1,2$ .

Так как условие  $\gamma_{s6} < \eta$  – выполняется, принимаем  $\gamma_{s6} = 1,14$ .

По сортаменту назначаем арматуру 6Ø12 из класса стали А600,  $A_s = 6,79 \text{ см}^2$ .

Проверку прочности сечения выполним по формуле:

$$M < M_{ult},$$

где  $M$  – изгибающий момент от внешней нагрузки;

$M_{ult}$  – предельный изгибающий момент, который может быть воспринят сечением элемента:

$$\begin{aligned} M_{ult} &= R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot x(h_0 - 0,5x) + R_s \cdot A_s(h_0 - a') = \\ &= 14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 1,46 \cdot 0,01501(0,19 - 0,5 \cdot 0,01501) + 520 \cdot 10^6 \cdot 6,79 \\ &\quad \cdot 10^{-4}(0,19 - 0,03) = 108,69 \text{ кНм} \end{aligned}$$

$$M = 52,43 \text{ кНм} < M_{ult} = 108,69 \text{ кНм}$$

Следовательно, прочность конструкции обеспечена.

### 2.2.5.2 Расчет прочности по наклонным сечениям

Диаметр поперечных стержней  $d_{sw}$  назначаем из условия свариваемости к продольной рабочей арматуре Ø12. Принимаем Ø5В500С с  $A_{sw} = 2 \cdot 19,6 = 39,2 \text{ мм}^2$ . Назначаем шаг поперечных стержней на приопорных участках  $s_1 = \frac{l_n}{4} = \frac{5,68}{4} = 1,42 \text{ м}$ . Исходя из конструктивных требований при высоте плиты  $h < 450 \text{ мм}$   $s_1$  не более  $\frac{h}{2}$  и не более 150 мм. Принимаем  $s_1 = 100 \text{ мм}$ .

Уточним шаг поперечных стержней расчетом.

1. Определяем величину  $M_B$

$$\begin{aligned} M_B &= \varphi_{B2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 = \\ &= 2 \cdot 1,283 \cdot 0,9 \cdot 206 \cdot 190^2 = 17,17 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 17,17 \text{ кНм}; \end{aligned}$$

где  $\varphi_{B2} = 2$  – коэффициент для тяжелого бетона;  $\varphi_f$  – коэффициент, учитывающий влияние свесов сжатых полок, в данном случае равный 0;  $\varphi_n$  – коэффициент, учитывающий влияние продольных сил, равный:

$$\varphi_n = 0,1 \frac{N}{R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0} = 0,1 \frac{176,54 \cdot 10^3}{1,05 \cdot 0,9 \cdot 347 \cdot 190} = 0,283,$$

где  $N = P_2 = -$  усилие предварительного обжатия с учетом первых потерь (см. расчет предварительного напряжения).

$$\text{Вычислим } (1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0 + 0,283) = 1,283 < 1,5$$

2. Минимальное поперечное усилие, воспринимаемое бетоном равно

$$\begin{aligned} Q_{b,min} &= \varphi_{b3}(1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = \\ &= 0,6 \cdot 1,283 \cdot 1,05 \cdot 0,9 \cdot 347 \cdot 190 = 47962 \text{ Н} = 47,962 \text{ кН}, \end{aligned}$$

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

3. Погонное усилие в хомутах на единицу длины элемента:

$$q_{sw1} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_1} = \frac{300 \cdot 14,2}{100} = 42,6 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} = 42,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

4. Проверим соблюдение условия:

$$\begin{aligned} q_{sw1} &= 42,6 \text{ кНм} > Q_{b,min} \cdot 2h_0 = 47,962 \cdot 2 \cdot 0,19 = \\ &= 18,23 \text{ кН} (\text{условие выполняется}) \end{aligned}$$

5. Принимаем  $q_1 = q + 0,5v = (7,07 \cdot 1,5 + 0,5 \cdot 2,59 \cdot 1,5) \cdot 1 = 12,55 \text{ кН/м}$

6. Определим длину проекции наклонного сечения:

т.к.  $0,56q_{sw1} = 0,56 \cdot 42,6 = 23,86 \frac{\text{кН}}{\text{м}} > q_1 = 12,55 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ , то

$$c = \sqrt{\frac{M_B}{q_1}} = \sqrt{\frac{17,17}{12,55}} = 1,17 \text{ м}$$

7. Сравним величины  $c = 1,17$  и  $3,33 \cdot h_0 = 3,33 \cdot 0,19 = 0,63$  м. Так как  $c = 1,17 > 3,33 \cdot h_0 = 0,63$ , принимаем  $c = 0,63$ .

8. Вычисли длину проекции наклонной трещины:

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_B}{q_{sw1}}} = \sqrt{\frac{17,17}{42,6}} = 0,403 \text{ м}$$

9. Принимаем длину проекции наклонной трещины исходя из 3-х условий:

а)  $c_0 < c$ ;  $c_0 = 0,403 \text{ м} > c = 0,63 \text{ м}$ ;

б)  $c_0 < 2 \cdot h_0$ ;  $c_0 = 0,403 \text{ м} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,19 = 0,38 \text{ м}$ ;

в)  $c_0 > h_0$ ;  $c_0 = 0,403 \text{ м} > h_0 = 0,19$

Назначаем  $c_0 = 0,38$  м.

10. Проверим соблюдение условия прочности:

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

При этом  $Q_{max} - q_1 \cdot c = 38,98 - 12,55 \cdot 0,63 = 31,07$  кН

$$\frac{M_B}{c} + q_{sw1} \cdot c_0 = \frac{17,17}{0,63} + 42,6 \cdot 0,38 = 43,44 \text{ кН}$$

$31,07 \text{ кН} < 43,44$  – следовательно, условие прочности выполняется.

11. Проверим условие  $S_1 < S_{max}$

$$S_{max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{max}} = \frac{1,5 \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot 347 \cdot 190^2}{38,98 \cdot 10^3} = 455,5 \text{ мм}$$

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

$S_1 = 100 \text{ мм} < S_{max} = 455,5 \text{ мм}$ , т.е. условие выполняется.

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

$$Q_{max} = 38,98 \text{ кН} < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{bl} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = \\ = 0,3 \cdot 1,014 \cdot 0,869 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 347 \cdot 190 = 227364 \text{ Н} = 227,36 \text{ кН}$$

где  $\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 6,67 \cdot 0,00041 = 1,014$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{14,2}{347 \cdot 100} = 0,00041; \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,67;$$

$$\varphi_{bl} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,869$$

где  $\beta = 0,01$  для тяжелого бетона

Таким образом,  $38,98 \text{ кН} < 227,36 \text{ кН}$ . Таким образом прочность по наклонной сжатой полосе обеспечена.

## 2.2.6 Расчет прочности II группе предельных состояний

### 2.2.6.1 Геометрические характеристики приведенных сечений

Отношение модулей упругости  $\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,67$ .

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = b'_f \cdot h + (b'_f - b)h^* = 146 \cdot 3,85 \cdot 2 + 45,83 \cdot 14,31 = \\ = 1780,03 \text{ см}^2,$$

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

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения:

$$y_0 = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ см.}$$

Момент инерции приведенного сечения относительно центра тяжести:

$$I_{red} = \frac{b'_f \cdot h^3}{12} - \frac{b^* \cdot h^{*3}}{12} = \frac{146 \cdot 22^3}{12} - \frac{100,17 \cdot 14,31^3}{12} = 105089,61 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней зоне:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{105089,61}{11} = 9553,6 \text{ см}^3.$$

Момент сопротивления приведенного сечения по верхней зоне:

$$W'_{red} = W_{red} = 9553,6 \text{ см}^3.$$

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

$$r = \frac{\varphi_n \cdot W_{red}}{A_{red}} = \frac{0,85 \cdot 9553,6}{1780,03} = 4,56 \text{ см,}$$

где  $\varphi_n = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - 0,75 \approx 0,85$ ;  $\frac{\sigma_b}{R_{b,ser}}$  - отношение напряжения в бетоне от нормативных нагрузок и усилия обжатия к расчетному сопротивлению бетона. Принимаем предварительно  $\frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 0,75$ .

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

$$r_{inf} = \frac{\varphi_n \cdot W'_{red}}{A_{red}} = \frac{0,85 \cdot 9553,6}{1780,03} = 4,56 \text{ см.}$$

Момент сопротивления сечения с учетом неупругих деформаций бетона по растянутой зоне  $W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 9553,6 = 14330,4 \text{ см}^3$ , где  $\gamma = 1,5$  -

для двутаврового сечения с полкой в сжатой зоне при отношении  $\frac{b'_f}{b} = \frac{146}{45,83} = 3,19 < 6$ .

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

$$W'_{pl} = \gamma' \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 9553,6 = 14330,4 \text{ см}^3.$$

Вычислим потери предварительного напряжения арматуры, учет которых зависит от способа натяжения арматуры.

Рассмотрим электротермический способ, когда бетон подвергается тепловой обработке при атмосферном давлении.

Определим *первые потери*:

а) от релаксации напряжений арматуры

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 360 = 10,8 \text{ МПа, где } \sigma_{sp} = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ МПа;}$$

б) от температурного перепада  $\sigma_2 = 0$  - так как пропариваемая форма с упорами нагревается вместе с изделиями.

Определим усилие обжата:

$$P_1 = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_1) = 6,79(360 - 10,8) \cdot 100 = 237107 \text{ Н} = 237,107 \text{ кН,}$$

где  $A_s = 6,79 \text{ см}^2$  - площадь рабочей напрягаемой арматуры.

Эксцентриситет этого усилия относительно центра тяжести приведенного сечения  $e_{op} = y_0 - a = 11 - 3 = 8 \text{ см}$ .

Напряжение в бетоне при обжате

$$\begin{aligned} \sigma_{bp} &= \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 \cdot e_{op} \cdot y_0)}{I_{red}} = \left[ \frac{237,107 \cdot 10^3}{1780,03} + \frac{237,107 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 11}{105089,61} \right] \cdot 10^{-2} = \\ &= 3,32 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Установим величину передаточной прочности бетона  $R_{bp} = \frac{\sigma_{bp}}{0,75} = \frac{3,32}{0,75} = 4,43$  МПа и  $R_{bp} < 0,5$  класса бетона =  $0,5 \cdot B25 = 12,5$  МПа.

Из двух значений выбираем наибольшее значение  $R_{bp} = 12,5$  МПа.

Вычислим сжимающее напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры от усилия обжатия  $P_1$  и с учетом изгибающего момента от веса плиты

$$M = \frac{m \cdot l_M^2 \cdot B}{8} = \frac{3,39 \cdot 5,38^2 \cdot 1,5}{8} = 18,39 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

где  $m = 3,39 \text{ кН/м}^2$  – собственный вес  $1 \text{ м}^2$  плиты.

Сжимающее напряжение

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

$$= \left[ \frac{237,107 \cdot 10^3}{1780,03} + \frac{(237,107 \cdot 10^3 \cdot 8 - 18,39) \cdot 8}{105089,61} \right] \cdot 10^{-2} = 2,73 \text{ МПа};$$

в) потери от быстронатекающей ползучести для бетона, подвергнутого тепловой обработке.

Определим соотношение  $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,73}{12,5} = 0,222 < \alpha = 0,563$ , где  $\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot 12,5 = 0,563$ . Условие выполняется.

Тогда потери от быстронатекающей ползучести будут равны

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,222 = 7,55 \text{ МПа}$$

**Первые потери** составляют:  $\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 10,8 + 7,55 = 18,35$  МПа.

С учетом первых потерь вычислим усилие обжатия:

$$P_1' = A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 6,79 \cdot (360 - 18,35)100 = 231980 \text{ Н} = 231,98 \text{ кН}$$

Напряжение в бетоне при обжатии с учетом первых потерь:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1'}{A_{red}} + \frac{(P_1' \cdot e_{op} - M) \cdot e_{op}}{I_{red}} =$$
$$= \left[ \frac{231,98 \cdot 10^3}{1780,03} + \frac{(231,98 \cdot 10^3 \cdot 8 - 18,39) \cdot 8}{105089,61} \right] \cdot 10^{-2} = 2,71 \text{ МПа.}$$

**Вторые потери:**

а) потери от усадки бетона  $\sigma_8 = 35 \text{ МПа}$  – [1, табл. 5] в зависимости от класса бетона (В25) и условий твердения (бетон подвергнут тепловой обработке при атмосферном давлении);

б) потери от ползучести бетона -  $\sigma_9$ ,

проверим соотношение  $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,71}{12,5} = 0,218 < 0,75$ , тогда, согласно табл.5 [1],

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,218 = 27,74 \text{ МПа,}$$

где  $\alpha = 0,85$  – для бетона, подвергнутого обработке при атмосферном давлении.

Вторые потери:  $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 27,74 = 62,74 \text{ МПа.}$

Полные потери:  $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 18,35 + 62,74 = 81,09 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа.}$  Принимаем значение  $\sigma_{los}$  равным не менее 100 МПа.

Усилие обжатия с учетом полных потерь:

$$P_2 = A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 6,79 \cdot (360 - 100)100 = 176540 \text{ Н} = 176,54 \text{ кН}$$

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



Выявим необходимость проверки раскрытия трещин и определим случай расчета по деформациям.

Установим предварительное напряжение арматуры:

$$\sigma_{sp} = 0,6R_{s,ser} = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ МПа}; \Delta\sigma_{sp} = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{6} = 90 \text{ МПа}$$

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

$$360 + 90 = 450 \text{ МПа} < R_{s,ser} = 600 \text{ МПа} - \text{условие выполняется.}$$

Вычислим момент образования трещин:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{гр} = 1,6 \cdot 14330,4 \cdot 100 + 1827090 = 4119954 \text{ Н} \cdot \text{см} \\ = 41,19 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

где  $M_{гр}$  – ядровый момент усилия обжатия, равный

$$M_{гр} = \gamma_{sp} \cdot P_2(e_{op} + r) = 0,824 \cdot 176540(8 + 4,56) = 1827090 \text{ Н} \cdot \text{см};$$

$e_{op} = 8 \text{ см}$  (из расчета потерь предварительного напряжения);

$r = 4,56 \text{ см}$  – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны;

$\gamma_{sp}$  – коэффициент точности натяжения при благоприятном влиянии предварительного напряжения.

Расчет изгибаемых элементов по образованию трещин, нормальных к продольной оси элемента, производим из условия:

$$M < M_{crc}$$

При этом  $M_{tot} = 43,19 \text{ кНм}$  (из раздела расчета нагрузок);  $M_{crc} = 41,19 \text{ кНм}$ .

Так как  $M_{tot} = 43,19 \text{ кНм} > M_{crc} = 41,19 \text{ кНм}$ , то необходим расчет по раскрытию трещин.

Проверим образуются ли начальные трещины в верхней зоне плиты при ее обжатии в стадии изготовления, если значение коэффициента точности натяжения

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,176 = 1,176.$$

Изгибающий момент от веса плиты  $M = 18,39 \text{ кН}$  (расчет потерь предварительного напряжения).

Проверим соблюдение расчетного условия  $\gamma_{sp} \cdot P_1'(e_{op} - r_{inf}) - M < R_{bt,p} \cdot W'_{pl}$ ,

где

$$\begin{aligned} \gamma_{sp} \cdot P_1'(e_{op} - r_{inf}) - M &= 1,176 \cdot 231,98(0,08 - 0,0456) - 18,39 = \\ &= 9,01 \text{ кНм}; \end{aligned}$$

$$R_{bt,p} \cdot W'_{pl} = 1,05 \cdot 14330,4 \cdot 10^{-3} = 15,05 \text{ кНм.}$$

$$9,01 \text{ кНм} < 15,05 \text{ кНм}$$

где  $R_{bt,p} = 1,05 \text{ МПа}$  – сопротивление бетона растяжению.

Значит, условие удовлетворяется – начальные трещины не образуются.

### 2.2.6.3 Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси

При  $\gamma_{sp} = 1$ , так как  $\Delta\gamma_{sp}$  принимаем равным 0, предельна ширина раскрытия трещин непродолжительная  $[a_{crc1}] = 0,4 \text{ мм}$ ; продолжительная  $[a_{crc2}] = 0,3 \text{ мм}$ .

Рассмотрим действие постоянной и длительной нагрузок  $M_l = 40,19 \text{ кНм}$ .

Приращение напряжений в арматуре от действия полной нагрузки:

$$\sigma_s = \frac{M_l - P_2(z_1 - e_{sp})}{W_s} = \frac{4019000 - 176,54 \cdot 10^3(20,48 - 0)}{139,06 \cdot 100} = 29,01 \text{ МПа},$$

где  $z_1 = h - 0,5 \cdot h'_f = 22 - 0,5 \cdot 3,05 = 20,48$  см; – плечо внутренней пары сил;  $e_{sp} = 0$ , так как усилие обжатия  $P$  приложено в центре тяжести площади нижней напрягаемой арматуры;  $W_s = A_s \cdot z_1 = 6,79 \cdot 20,48 = 139,06 \text{ см}^3$  – момент сопротивления сечения по растянутой арматуре.

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

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

где  $\delta = 1$  - для изгибаемых элементов;  $\varphi_1 = 1$  – коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузок;  $\eta = 1$  – коэффициент, принимаемый для стержневой арматуры периодического профиля;  $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{6,79}{34,7 \cdot 19} = 0,01$  – коэффициент армирования сечения;  $d=10$  – диаметр продольной арматуры.

Ширину раскрытия трещин от непродолжительного действия всей нагрузки:

$$a_{crc,1} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{29,01}{20 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,01) \cdot \sqrt[3]{12} = 0,017 \text{ мм},$$

Ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок:

$$\Delta a_{crc,2} = 1 \cdot 1,45 \cdot 1 \cdot \frac{29,01}{20 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,01) \cdot \sqrt[3]{12} = 0,024 \text{ мм}$$

$$< 0,3 \text{ мм};$$

где  $\varphi_1 = 1,6 - 15 \cdot \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,01 = 1,45$ .

Ширина раскрытия трещин:

$$a_{crc} = a_{crc1} + a_{crc,3} = 0,017 + 0,024 = 0,041 < 0,4 \text{ мм.}$$

### 2.2.7 Расчет по деформациям

Принимаем [1, табл. 4] предельный прогиб  $[f] = \frac{l}{200} = \frac{538}{200} = 2,69 \text{ см.}$

Вычисляем параметры, необходимые для определения прогиба плиты покрытия с учетом трещин в растянутой зоне. Изгибающий момент от постоянных нагрузок  $M_l = 40,19 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ; суммарная продольная сила равна усилию предварительного обжатия с учетом всех потерь и при  $\gamma_{sp} = 1$ ;  $N_{tot} = P_2 = 176,54 \text{ кН}$ ; эксцентриситет:

$$e_{s,tot} = \frac{M_l}{N_{tot}} = \frac{40,19}{176,54} = 0,23 \text{ м.}$$

Коэффициент  $\varphi_{ls} = 0,8$  при длительном действии нагрузки, определяется по [1, табл.36].

Коэффициент  $\varphi_m$  определяется по формуле:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_l - M_{gp}} = \frac{1,6 \cdot 14330,4 \cdot 100}{(40,19 - 18,27) \cdot 10^5} = 1,046 > 1.$$

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

$$\begin{aligned} \varphi_s &= 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \cdot \varphi_m) \frac{e_{s,tot}}{h_0}} = \\ &= 1,25 - 0,8 \cdot 1 - \frac{1 - 1^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 1) \frac{23}{1,9}} = 0,401 < 1 \end{aligned}$$

Вычислим кривизну оси при изгибе:

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} &= \frac{M_l}{h_0 \cdot z_1} \left[ \frac{\varphi_s}{A_s \cdot E_s} + \frac{\varphi_b}{\nu \cdot A_b \cdot E_b} \right] - \frac{N_{tot} \cdot \varphi_s}{h_0 \cdot A_s \cdot E_s} = \\ &= \frac{40,19}{19 \cdot 20,48 \cdot 100} \left[ \frac{0,401}{6,79 \cdot 190000} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 444,3 \cdot 30000} \right] - \frac{176540 \cdot 0,401}{19 \cdot 6,79 \cdot 19000000} = \\ &= 2,102 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}. \end{aligned}$$

Здесь  $\varphi_b = 0,9$  [1, п.4.27];  $\nu = 0,15$  [1, табл.35] при длительном действии нагрузки;  $A_b = b'_f \cdot h'_f = 1,46 \cdot 3,05 = 445,3 \text{ см}^2$  при  $A_s' = 0$  и допущенном  $\xi = \frac{h'_f}{h_0}$ .

Вычислим прогиб:

$$f = \frac{5}{48} \cdot l_0^2 \cdot \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \cdot 538^2 \cdot (2,102) \cdot 10^{-5} = 0,63 \text{ см},$$

$f = 0,63 \text{ см} < [f] = 2,69 \text{ см}$ . Условие выполняется.

Следовательно, жесткость плиты обеспечена.

### **3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ**

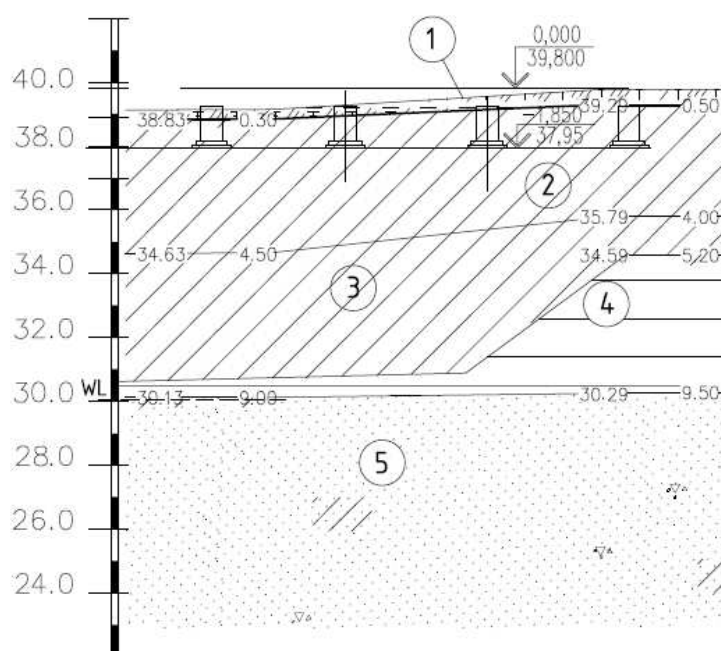
### 3.1 Исходные данные для проектирования

Объект строительства – Пожарное депо на 2 выезда.

Место строительства – Самарская область, п. Придорожный.

За отметку 0,000 условно принята отметка чистого пола первого этажа здания, что соответствует абсолютной отметке 39,800.

Инженерно – геологическая колонка представлена на рисунке 3.1, характеристика грунтовых условий в таблице 3.1.



**Рисунок 3.1 - Инженерно – геологическая колонка**

ИГЭ-1 – почвенно-растительный слой-суглинок чернозем, с корнями растений. Распространен повсеместно;

ИГЭ-2 – суглинок коричнево-красный, полутвердый, слабоизвестковистый. Вскрытая мощность слоя 2,3-4,5 м;

ИГЭ-3 – суглинок коричнево-красный мягкопластичный. Мощность слоя 1,2-5 м;

ИГЭ-4 – глина коричнево-красная, темно-коричневая, тугопластичная. Мощность слоя 3-4,8 м;

ИГЭ-5 – Песок коричневый пылеватый, средней плотности сложения, водонасыщенный, с частыми прослоями суглинка, с включением мелкого щебня



Таблица 3.1 - Таблица физико – механических характеристик грунта

№ грунта	Полное наименование грунта	$h, м$	$W,$ д.е.	$e,$ д.е.	Плотность, т/м <sup>3</sup>			$\gamma(\gamma_{sb}),$ кН/м <sup>3</sup>	$I_L,$ д.е.	$S_r,$ д.е.	Механические хар-ки грунтов			$R_o,$ кПа
					$\rho$	$\rho_s$	$\rho_d$				$E,$ кПа	$\varphi,$ град	$c,$ кПа	
ИГЭ-1	Почвенно-растительный слой	0,3	-	-	1,63	-	-	16,3	-	-	-	-	-	-
ИГЭ-2	Суглинок полутвердый	4,2	-	0,68	1,97	2,71	-	19,7	0,2	-	16	17	33	241
ИГЭ-3	Суглинок мягкопластичный	3,2	-	0,79	1,91	2,71	-	19,1	0,63	-	10	7	18	185
ИГЭ-4	Глина тугопластичная	1,4	-	-	1,97	2,71	-	19,7	0,35	-	15	16	36	500
ИГЭ-5	Песок пылеватый средней плотности	8	-	0,56	1,98	2,66	-	19,8	-	-	20	27	0	150

Уровень грунтовых вод зафиксирован на период изысканий на глубине 9 м. Водовмещающими породами являются глины и суглинки, с коэффициентом фильтрации 0,03 и 0,08 м/сут.

Вода является среднеагрессивной по отношению к бетону на обычном портландцементе, по отношению к арматуре ж/б конструкций вода является неагрессивной при постоянном погружении и слабоагрессивной при периодическом смачивании.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов – 1,54 м.

## **3.2 Сбор нагрузок на фундамент**

### **3.2.1 Общие данные**

В качестве расчетного участка принимаем фундамент под колонну среднего ряда в осях 5/В.

На фундамент под колонну в осях 5/В передается нагрузка:

- нагрузка с покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли и снеговую нагрузку;
- нагрузку от собственного веса колонны железобетонной.

Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (нагрузка на покрытие от снега) и длительная (длительная снеговая нагрузка). К постоянным нагрузкам относится собственный вес покрытия, а также собственный вес конструкции кровли.

При сборе нагрузки на покрытие и перекрытие учитывается основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные - 0,9 и длительные - 0,95.

Сбор нагрузок на колонну в осях 5/В был выполнен в разделе 2.

Расчетная нагрузка на фундамент составляет:  $N = 678,04 \text{ кН}$

### 3.3 Проектирование столбчатого фундамента

#### 3.3.1 Анализ грунтовых условий

1. Инженерно – геологические условия благоприятны для строительства.
2. Наличие пучинистых грунтов с поверхности:

Расчетная глубина промерзания:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,7 \cdot 1,54 = 1,078 \text{ м},$$

где  $d_{fn}$  – нормативная глубина сезонного промерзания,  $k_h$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

Так как  $d_w - d_f = 9 - 1,078 = 7,922 > 2$ , то залегающие с поверхности суглинки являются непучинистыми.

3. Слабые слои грунта – с поверхности залегает почвенно-растительный слой.
4. Подземные воды расположены на глубине -9,000 м.

#### 3.3.2 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента  $d$  (расстояние от отметки планировки до подошвы) принимается, исходя из следующих условий:

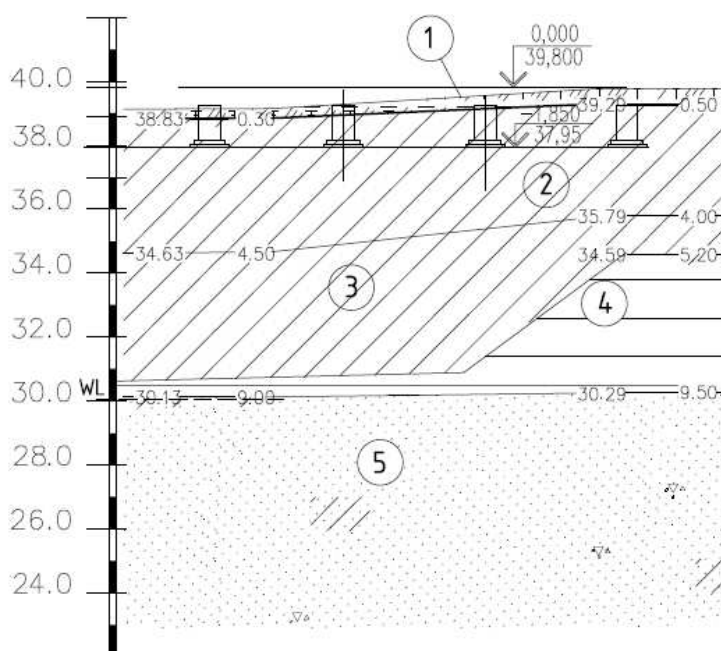
- конструктивных особенностей здания (наличие подвалов, подполий, тоннелей, фундаментов под оборудование и других заглубленных сооружений) – здание, для которого разрабатывается фундамент не имеет подвал;
- конструктивных требований, предъявляемых к фундаментам – глубина заложения д.б. не менее 1 м. С учетом отметки верха фундамента,

равной  $-0,550$  м, минимальной глубины заложения фундамента  $1,1$  м и условия, что высота фундамента должна быть кратна  $300$ , принимаем  $d = 1,75$  м.

- глубины промерзания пучинистого грунта – с поверхности залегают непучинистые суглинки;

- грунтовых условий: с поверхности залегает почвенно-растительный слой до глубины  $-0,300$  м, который не могут служить основанием для фундамента.

Принимаем глубину заложения фундамента  $-1,750$  м, учитывая, что высота фундамента должна быть кранной  $0,3$  м, а верхний обрез фундамента находится на отметке  $-0,550$  м. В качестве грунта основания принимаем суглинок полутвердый слоя ИГЭ-2, залегающий с отм.  $-0,300$ .



**Рисунок 3.2 – Столбчатый фундамент**

### 3.3.3 Определение размеров подошвы фундамента

Площадь подошвы определяют по формуле:

$$A_{mp} = \frac{N_p}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d} = \frac{678,04}{241 - 20 \cdot 1,75} = 3,19 \text{ м}^2,$$

$R_0 = 241$  кПа – расчетное сопротивление грунта (см. табл. 3.1);  $\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах;  $d = 1,75$  м – глубина заложения фундамента.

По найденной площади принимаем размеры подошвы фундамента  $b = 1,8$  м;  $l = 1,8$  м.

### 3.3.4 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Определим в первом приближении расчетное сопротивление грунта по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}],$$

где  $\gamma_{c1} = 1,25$  и  $\gamma_{c2} = 1$  – коэффициенты условий работы;  $k = 1,1$  – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик  $c_{II}$  и  $\varphi$ ;  $M_\gamma = 0,39$ ;  $M_g = 2,57$ ;  $M_c = 5,15$  – коэффициенты зависящие от;  $k_z = 1$  – коэффициент, принимаемый при ширине фундамента  $b < 10$  м;  $c = 33$  кПа – расчетное значения удельного сцепления грунта под подошвой фундамента;  $\gamma_{II} = 19,7$  кН/м<sup>3</sup>,  $\gamma'_{II} = 19,7$  кН/м<sup>3</sup> – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента и выше подошвы фундамента;

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} [0,39 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 19,7 + 2,57 \cdot 1,75 \cdot 19,7 + 5,15 \cdot 33] = 273 \text{ кПа}$$

Так как расчетное сопротивление  $R=273$  кПа превышает  $R = 241$  кПа не более, чем на 15%, оставляем размеры подошвы  $b = 1,8$  м;  $l = 1,8$  м,  $A = 3,24$  м<sup>2</sup>.

### 3.3.5 Проверка условий расчета основания по деформациям

Основными критериями расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям являются условия:

$$p_{cp} = \frac{N'}{A} \leq R;$$

где  $N'$  – нагрузка на основание с учетом веса фундамента;

$G_f = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{mt} = 1,8 \cdot 1,8 \cdot 1,75 \cdot 20 = 113,4$  кН – вес фундамента, отсюда вертикальная нагрузка:

$$N' = 678,04 + G_f = 678,04 + 113,4 = 791,44 \text{ кН.}$$

$$p_{cp} = \frac{791,44}{3,24} = 235 \text{ кПа} < 241 \text{ кПа};$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента  $b = 1,8 \text{ м}; l = 1,8 \text{ м}$  с  $A = 3,24 \text{ м}^2$ .

### 3.3.6 Конструирование столбчатого фундамента неглубокого заложения

Параметры фундамента  $b = 1,8 \text{ м}; l = 1,8 \text{ м}; d = 1,75 \text{ м};$  колонна одноветвевая сечением 400x400 мм.

Принимаем сечение подколонника:

$$b_{cf} \times l_{cf} = 900 \times 900 \text{ мм}$$

Глубину стакана, учитывая отметку верха фундамента  $-0,550 \text{ м}$ , принимаем  $0,65 \text{ м}$ . Размеры стакана понизу принимаем:

$$b_p = 400 + 2 \cdot 50 = 500 \text{ мм}; l_p = 400 + 2 \cdot 50 = 500 \text{ мм};$$

поверху, соответственно,  $550 \text{ мм}$  и  $650 \text{ мм}$ .

Высота фундамента:

$$h = d - 0,55 = 1,75 - 0,55 = 1,2 \text{ м}$$

Назначаем количество и размеры ступеней. В направлении стороны  $l$  суммарный вылет ступеней будет составлять

$$\frac{l - l_{cf}}{2} = \frac{1,8 - 0,9}{2} = 0,45 \text{ м.}$$

Принимая высоту ступеней 300 мм и учитывая, что отношение вылета ступени  $c_i$  к высоте ее  $h_i$  рекомендуется от 1 до 2, принимаем 1 ступень с вылетом 450 мм. В направлении стороны  $b$  суммарный вылет ступени составит

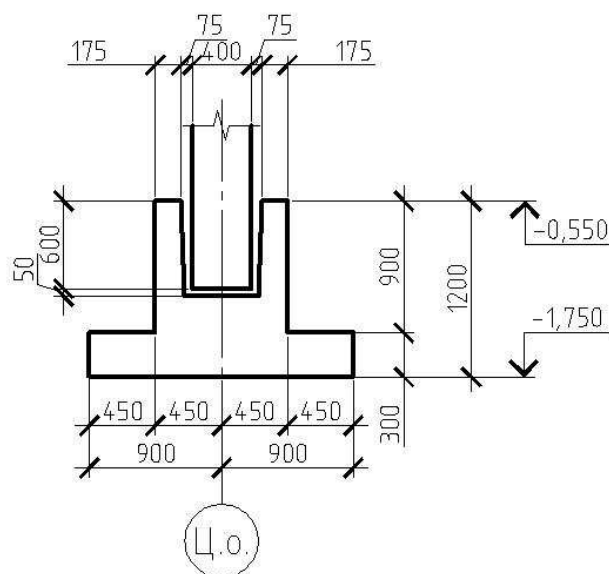
$$\frac{b - b_{cf}}{2} = \frac{1,8 - 0,9}{2} = 0,45 \text{ м.}$$

Принимаем 1 ступень высотой 300 мм и вылетом 450 мм.

Так как

$$\begin{aligned} h_{cf} - d_p &= 900 - 650 \text{ мм} = 250 \text{ мм} = 0,5(l_{cf} - l_c) = 0,5(900 - 400) = \\ &= 250 \text{ мм,} \end{aligned}$$

значит данный фундамент – высокий.



### Рисунок 3.3 – Размеры фундамента

#### 3.3.7 Расчет фундамента по первой группе предельных состояний

#### Расчет фундамента на продавливание плитной части подколонником

Проверка производится из условия

$$F \leq b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt},$$

где  $R_{bt} = 750$  кПа – расчетное сопротивление бетона марки В15;

$F$  – сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента, определяемая по формуле:

$$F = A_o \cdot p_{max} = 0,32 \cdot 215,46 = 68,95 \text{ кН} \cdot \text{м}^2,$$

$$\begin{aligned} \text{где } A_o &= 0,5 \cdot b \cdot (l - l_{cf} - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_{cf} - 2 \cdot h_{op})^2 = \\ &= 0,5 \cdot 1,8 \cdot (1,8 - 0,9 - 2 \cdot 0,25) - 0,25(1,8 - 0,9 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,32 \text{ м}^2, \end{aligned}$$

здесь  $h_{op}$  – рабочая высота плитной части фундамента.

$$h_{op} = h - h_{cf} - 0,05 = 1,2 - 0,9 - 0,05 = 0,25 \text{ м};$$

$p_{max}$  – максимальное давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок в уровне верха плитной части (обреза верхней ступени), определяемое по формуле:

$$p_{max} = \frac{N'}{A} = \frac{678,04 + 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 1,1}{3,24} = 215,46 \text{ кН};$$

Так как  $b - b_{cf} = 1,8 - 0,9 = 0,9 \text{ м} > 2 \cdot h_{op} = 2 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ м}$ , то

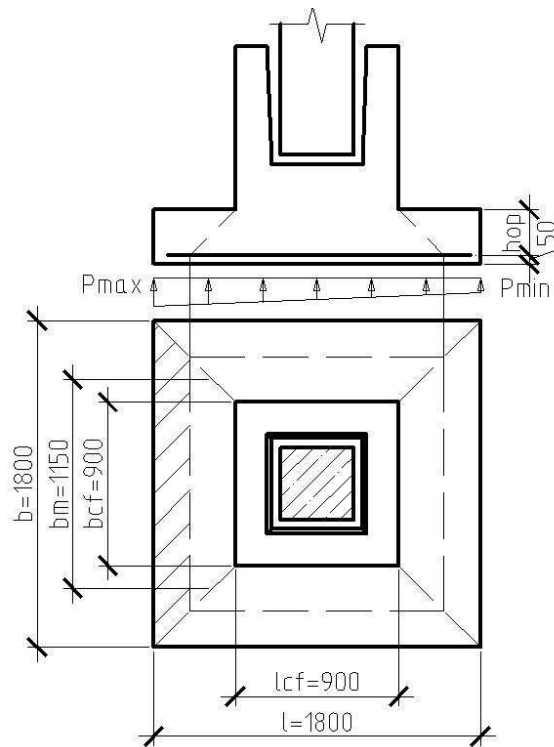
$$b_m = b_{cf} + h_{op} = 0,9 + 0,25 = 1,15 \text{ м}$$

Отсюда:

$$F = 68,95 < 1,15 \cdot 0,25 \cdot 750 = 215,63 \text{ кПа}$$



Условие выполняется.



**Рисунок 3.4 – Схема к расчету низкого фундамента на продавливание подколонником**

### 3.3.8 Расчет плитной части фундамента на изгиб

Моменты в сечении грунта:

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left( 1 + \frac{6 \cdot e_{ox}}{l} - \frac{4 \cdot e_{ox} \cdot c_{xi}}{l^2} \right),$$

где  $N$  – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах:

$$N = N_p$$

$e_{ox}$  – эксцентриситет нагрузки при моменте  $M$ , приведенном к подошве фундамента и равном  $(M_K + Q_K \cdot h - N_{ст} \cdot a)$ ;

$c_{xi}$  – вылеты ступеней.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента  $b$ :

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2 \cdot b}$$

По величине моментов в каждом сечении определяется площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}$$

где  $\xi$  – коэффициент, определяемый по таблице в зависимости от величины  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b}$$

Рассчитываем арматуру плитной части фундамента. Результаты расчета приведены в таблице 3.1.

Здесь в таблице вертикальная нагрузка принята:

$$N = N_p = 678,04 \text{ кН}$$

Момент приведен к подошве:  $M = 0 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  $e = 0 \text{ м}$ .

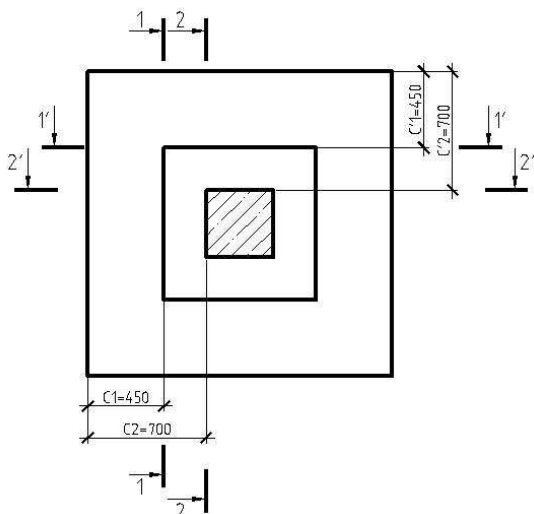
Таблица 3.2

Сечение	Вылет $c_i$ , м	$\frac{N \cdot c_i^2}{2 \cdot l(b)}$	$1 + \frac{6 \cdot e_o}{l} - \frac{4 \cdot e_o \cdot c_i}{l^2}$	$M$ , кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	0,45	38,14	1	38,14	0,039	0,980	0,25	4,27
2-2	0,7	153,81	1	153,81	0,015	0,993	1,15	3,69
1'-1'	0,45	38,14	1	38,14	0,039	0,980	0,25	4,27
2'-2'	0,7	153,81	1	153,81	0,015	0,993	1,15	3,69

Конструируем сетку С1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С1 имеет в направлении  $l$  – 9 стержней, в направлении  $b$  – 9 стержней. Диаметр арматуры в направлениях  $l$  и  $b$  принимаем по сортаменту – 10 мм (для 9Ø12 А400 –  $A_s = 11,82 \text{ см}^2$ , что больше 4,27 см<sup>2</sup>) Длины стержней принимаем, соответственно, 1750 мм и 1750 мм.

Подколонник армируем отдельными стержнями, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно  $\varnothing 12$  А400 с шагом 310 и 90 мм, поперечную (хомуты)  $\varnothing 8$  А240 с шагом 300 мм, причем предусматриваем ее только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 1180 мм. Длина хомутов – 3400 мм.

Стенки стакана армируем сетками С1, диаметр арматуры принимаем  $\varnothing 10$  А400, длину стержней 870 мм. Сетки С1 устанавливаются следующим образом: защитный слой у верхней сетки 50 мм, расстояние между верхней и второй сеткой 50 мм, расстояние между следующими сетками, соответственно, 100, 100, 200 и 200 мм.



**Рисунок 3.5 - Схема к расчету арматуры плитной части фундамента**

### **3.4 Проектирование фундамента из забивных свай**

#### **3.4.1 Исходные данные**

Предварительно назначаем высоту ростверка 1,2 м. Глубину заложения ростверка – минимальной из конструктивных требований, с учетом отметки верха фундамента  $-0,550 - d_p = 1,75$  м. Отметка головы сваи  $-1,400$ , после срубки отметка головы сваи составляет  $-1,700$ , что на 50 мм выше подошвы ростверка. Подошва ростверка на отметке  $-1,750$ .

### 3.4.2 Определение несущей способности забивной сваи

Принимаем сваи длиной 8 м – С80.30. Опираем забивных свай предусматриваем на глину тугопластичную слоя ИГЭ-4, залегающие на отметке -8,350. Отметка конца сваи составит -9,450 м.

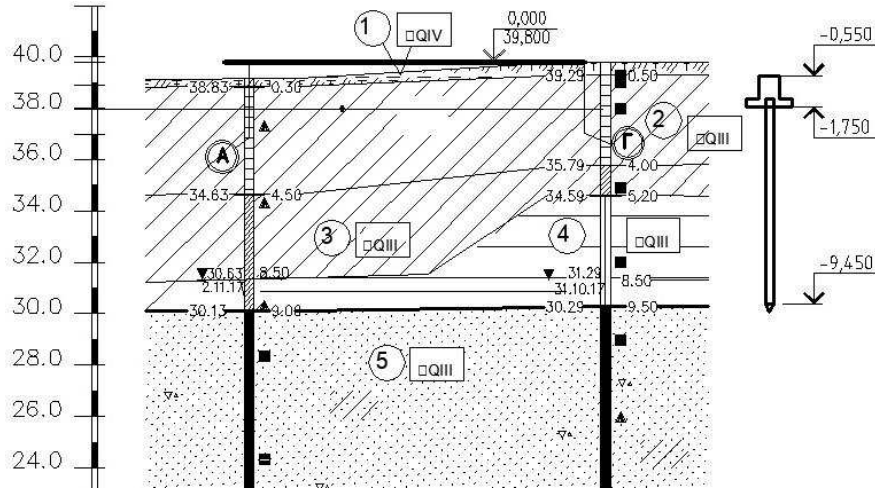


Рисунок 3.6 - Забивная свая

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является висячей.

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \left( \gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf,i} \cdot f_i \cdot h_i \right) =$$

$$= 1 [1 \cdot 2913 \cdot 1,6 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 269,06] = 742 \text{ кПа}$$

где  $F_d$  – несущая способность висячей сваи, кПа;

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи, м<sup>2</sup>;

$\gamma_{cR} = 1$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

$U$  – периметр поперечного сечения сваи, м<sup>2</sup>;

$\gamma_{cf} = 1$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$  – го слоя грунта, кПа;

$h_i$  – толщина  $i$  – го слоя грунта, м.

Таблица 3.3 – Расчетное сопротивление на боковой поверхности свай

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кПа
	1,7	2,6	45,6	77,52
	1,7	4,3	53,9	91,63
	1,65	5,975	17,975	29,66
	1,65	7,625	18,81	31,04
	1	8,95	39,21	39,21
	$f_i \cdot h_i = 269,06$ кПа			

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{742}{1,4} \approx 530,2 \text{ кН}$$

Здесь  $\gamma_k = 1,4$  – коэффициент надежности.

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 400 кПа.

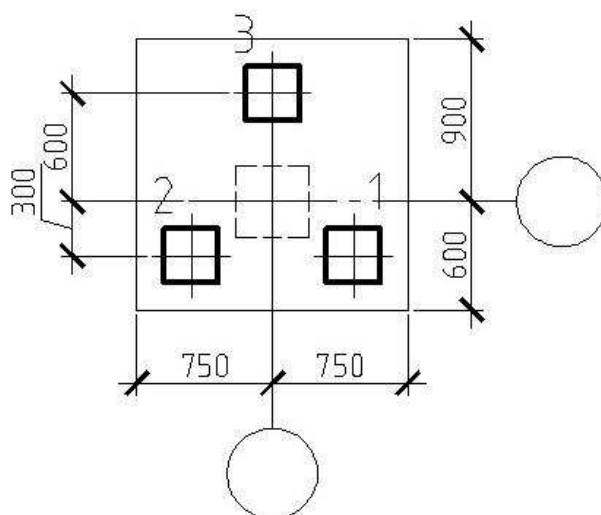
### 3.4.3 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи 400 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в ростверке. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства одного фундамента под колонну в осях 11/Г:

$$n = \frac{N_p}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma} = \frac{678,04}{400 - 0,9 \cdot 1,75 \cdot 20} = 2,84 \text{ свай}$$

Расстояние между сваями принимаем в пределах от 3 до 6d. Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для колонны сечением 400х400 мм они составляют 900х900 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 1,5х1,5 м, вылеты ступеней составят 150 и 450 мм. Высота ростверка 1,2 м. Принимаем количество свай 3 шт. Нагрузка на ростверк составляет 678,04 кН, класс бетона по прочности принимаем В15 ( $R_b = 8,5$  МПа).



**Рисунок 3.7 - Схема расположения свай**

### 3.4.4 Проверка на продавливание колонной

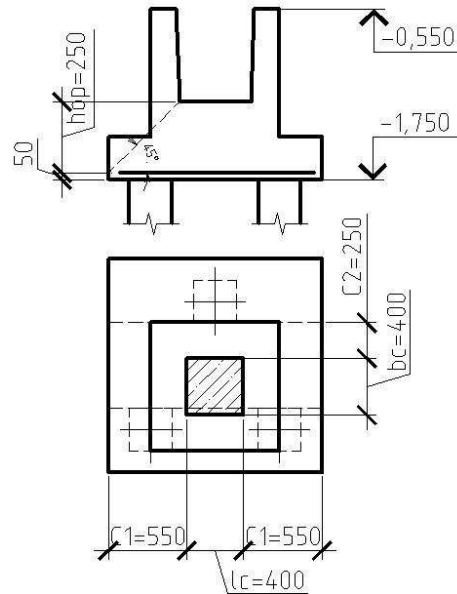


Рисунок 3.8 - Схема образования пирамиды продавливания

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{0p}}{\alpha} \left[ \frac{h_{0p}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{0p}}{c_2} (l_c + c_1) \right],$$

$$678,04 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 750 \cdot 0,5}{0,85} \left[ \frac{0,5}{0,5} (0,4 + 0,25) + \frac{0,5}{0,25} (0,4 + 0,5) \right] = 2161 \text{ кН}$$

где  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{0p} = 0,5$  м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;

$F = 678,04$  кН – расчетная продавливающая сила;

$c_1$  и  $c_2$  – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, принимаются не более  $h_{0p}$  и не менее  $0,4 h_{0p}$ ;

$b_c$  и  $l_c$  – размеры сечения колонны.

### 3.4.5 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры:

Моменты в сечениях ростверка:

$$M_{xi} = N_{св} \cdot x_i; \quad M_{yi} = N_{св} \cdot y_i$$

где  $N_{св} = \frac{678,04}{3} = 226,01$  кН – расчетная нагрузка на одну сваю;

$x$  и  $y$  – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Здесь

$$M_{1-1} = 226,01 \cdot 0,25 = 56,5 \text{ кН};$$

$$M_{1'-1'} = 226,01 \cdot 0,15 = 33,9 \text{ кН};$$

$$M_{2'-2'} = 226,01 \cdot 0,4 = 90,4 \text{ кН}.$$

Определяем требуемое армирование в сечении:

$$\alpha_{m1} = \frac{M}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b},$$

где  $b$  – ширина сжатой зоны сечения, м;

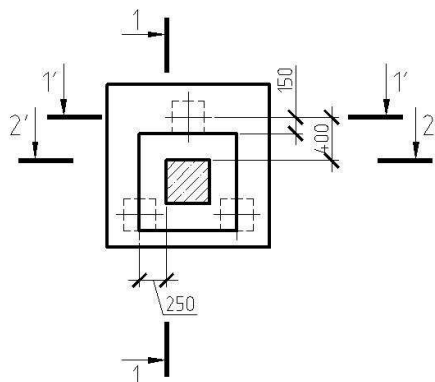
$h_{oi}$  – рабочая высота каждого сечения, м;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{s1} = \frac{M}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s},$$

где  $\xi$  – коэффициент определяемый по величине  $\alpha_m$ ;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А400 периодического профиля  $d = 10 \div 40$  мм,  $R_s = 365000$  кПа).



**Рисунок 3.10 - Схема к расчету ростверка на изгиб**



Таблица 3.4

Вылет $c_i$ , м	$M$ , кН · м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
0,25	56,5	0,01	0,995	1,15	1,35
0,15	33,9	0,043	0,978	0,25	3,79
0,4	90,4	0,01	0,995	1,15	2,16

Конструируем сетку С2 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С2 имеет в направлении  $l$  – 8 стержней, в направлении  $b$  – 8 стержней. Диаметр арматуры в направлении  $l$  принимаем по сортаменту – 10 мм (для 8Ø10 А400 –  $A_s = 6,28$  см<sup>2</sup>, что больше 1,35 см<sup>2</sup>); в направлении  $b$  – 10 мм (для 8Ø10 А400 –  $A_s = 6,28$  см<sup>2</sup>, что больше 3,79 см<sup>2</sup>). Длины стержней принимаем, соответственно, 1450 мм и 1450 мм.

Подколонник армируем отдельными стержнями, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно Ø12 А400 с шагом 200 мм, поперечную (хомуты) Ø8 А240 с шагом 300 мм, причем предусматриваем ее только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 1180 мм. Длина хомутов – 3400 мм.

Стенки стакана армируем сетками С1, диаметр арматуры принимаем Ø10 А400, длину стержней 870 мм. Сетки С1 устанавливают следующим образом: защитный слой у верхней сетки 50 мм, расстояние между верхней и второй сеткой 50 мм, расстояние между следующими сетками, соответственно, 100, 100, 200 и 200 мм.

### 3.5 Технико – экономическое сравнение вариантов фундаментов

Таблица 3.5 Определение объемов работ столбчатых фундаментов неглубокого заложения

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед. изм-я	Всего	Ед. изм-я	Всего
ФЕР 01-01-003-07	Разработка грунта 1 группы бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,05076	3643,2	184,93	8,3	0,421
	Ручная разработка грунта 1 гр.	100 м <sup>3</sup>	0,004	1492,1	5,97	172,9	0,69
ФЕР 06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м <sup>3</sup>	0,004	6429,76	25,72	180	0,72
ФЕР 06-01-001-05	Устройство монолитного ж/б фундамента объемом до 3 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,0154	18706,1	288,07	785,9	12,1
ФЕР 01-01-034-02	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,04882	976,8	47,69	-	-
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А400	т	0,058	8134,9	471,82	-	-
СЦМ 204-0003	Стоимость арматуры класса А240	т	0,005	9372,4	50,35		
ИТОГО:					1074,6		13,93

Таблица 3.6 Определение объемов работ свайных фундаментов

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед. изм-я	Всего	Ед. изм-я	Всего
ФЕР 01-01-003-07	Разработка грунта 1 группы бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,04752	3643,2	173,12	8,3	0,39
ФЕР 05-01-002-05	Забивка свай в грунт 2 гр.	м <sup>3</sup>	2,19	510,2	1117,3	3,6	7,88

ФЕР 05-01- 010-01	Срубка голов свай	свая	3	115,5	346,5	1,4	4,2
СЦМ- 441-300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	2,19	1809,2	3962,1	-	-
ФЕР 06-01- 001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м <sup>3</sup>	0,00289	6429,76	18,58	180	0,52
ФЕР 06-01- 001-05	Устройство монолитного ростверка объемом до 3 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,01242	18706,1	232,33	785,9	9,76
ФЕР 01-01- 034-02	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,04599	976,8	44,92	-	-
	Уплотнение грунта пневмотрамбовк ами	100 м <sup>3</sup>	0,4599	501,4	230,59	12,5	5,75
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А400	т	0,053	8134,9	431,15	-	-
СЦМ 204-0003	Стоимость арматуры класса А240	т	0,005	9372,4	50,35	-	-
ИТОГО:					6606,9		28,5

Трудоёмкость устройства фундаментов мелкого заложения меньше, чем фундаментов на забивных сваях (на 51,1%). Стоимость забивных свай оказалась на 84% выше, чем фундамента неглубокого заложения. К окончательной разработке принимаем фундамент неглубокого заложения как более дешевый и менее трудоемкий.

## **4 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

## **4.1 Технологическая карта на монтаж сэндвич панелей**

### **4.1.1 Область применения**

Настоящая технологическая карта разработана на монтаж стеновых сэндвич панелей на основе рабочих чертежей проекта и предназначена для нового строительства.

В состав работ, последовательно выполняемых, при монтаже панелей входят:

- выгрузка и подача строительных материалов и изделий автомобильным краном КС3577 со стрелой 12,0 м;
- разметка мест установки панелей;
- установка панелей на опорные поверхности;
- выверка и закрепление панелей в проектном положении.

В технологической карте предусмотрено выполнение работ в 1 смену.

### **4.1.2 Общие положения**

Карта разработана в соответствии с методическими указаниями по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006, с учетом требований СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

### **4.1.3 Организация и технология выполнения работ**

Работы по монтажу сэндвич панелей включают в себя 3 периода:

- подготовительный;
- основной;
- завершающий.

Подготовительный период.

К моменту монтажа сэндвич панелей необходимо закончить нижеперечисленные работы:

- монтаж каркаса здания;
- проведена приёмка несущих конструкций каркаса здания с оформлением соответствующего акта приёма-передачи;
- получена необходимая проектная документация:
  - а) схемы раскладки панелей;
  - б) способы крепления и количество крепёжных элементов;
  - в) решения по узлам примыкания панелей;
  - г) спецификации панелей, фасонных и доборных элементов;
  - д) монтажные схемы.
- качество панелей, их размеры соответствуют стандартам;
- закладные детали располагаются верно;
- выполнена точная раскладка панелей как в продольном, так и в поперечном направлении;
- поставлены риски, правильно найдено положение панелей и швов;
- монтажный горизонт установлен и закреплён;
- выполнены подъездные дороги, площадки для складирования материалов;
- панели привезены и выгружены на площадку для складирования, так же доставлен сварочный аппарат и крепления;

Разгружают и складировать панели на специальных площадях, отведенных под складирование. Панели хранят в заводской упаковке, чтобы защитить от проникновения влаги.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25,0 м в

поперечном. Для прохода к торцам изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7 м. Между отдельными штабелями оставляют зазор шириной не менее 0,2 м, чтобы избежать повреждений элементов при погрузочно-разгрузочных операциях. Монтажные маркировки панелей должны быть обращены в сторону прохода.

Пакеты стеновых панелей необходимо хранить уложенными в один или несколько ярусов, высота яруса не более 2,4 м. Нижний пакет панелей нужно укладывать на деревянные подкладки толщиной не менее 10 см, и расположенные с шагом не более 1 метра, обеспечивающие небольшой уклон пакетов панелей при складировании, для самотека конденсата.

Располагают ярусы таким образом, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения вылета стрелы.

Основной период.

Работы по монтажу сэндвич-панелей производить в следующей технологической последовательности:

- нивелировка опорных поверхностей;
- установка инвентарных средств подмащивания (строительных лесов, вышек Тура);
- разметка мест установки стеновых сэндвич-панелей;
- установка, выверка и закрепление стеновых сэндвич-панелей.

Работы предлагается вести последовательным методом звеном из 4-х человек следующих профессий:

- монтажник 5р – 1 человек;
- монтажник 4р – 2 человека;
- монтажник 3р – 1 человек.

Монтаж стеновых сэндвич панелей

В данной технологической карте применен горизонтальный монтаж стеновых сэндвич панелей.

Два монтажника находятся на земле и выполняют все подготовительные работы, другие два монтажника устанавливают и закрепляют панели.

Кроме того, не менее чем два человека из состава звена должны быть аттестованными стропальщиками.

При отсутствии указанных выше специальностей и квалификации у рабочих, до начала производства работ необходимо провести их обучение и аттестацию.

До начала монтажа стеновых панелей провести окончательную нивелировку с простановкой низа панелей на всех колоннах, произвести простановку отметок верха и низа панелей по оконным, воротным ригелям и верха панелей под кровлей, с учетом монтажного размера панели, зазора между панелями и с учетом замка панели.

Перед монтажом первой стеновой панели, установить и закрепить на цоколе здания цокольный нащельник.

Непосредственно перед началом монтажа монтажник М4 проверяет целостность панели, замковых частей, проверяет цвет панели. Удаляет защитную пленку с замковых соединений, мест прилегания панели к несущим конструкциям, и с мест расположения крепежных элементов.

Монтаж стеновых панелей производить с внешней стороны каркаса здания с использованием инвентарных средств подмащивания или передвижных подъемников. При установке инвентарных строительных лесов необходимо оставлять зазор между каркасом здания и лесами не менее 400 мм для монтажа панелей.

Для захвата и перемещения панелей применять:

- 1) струбцины со страховочными стропами тискового или зажимного типа;
- 2) специальные механические захваты, которые закрепляются в «замок» панели;



### 3) вакуумный подъёмник.

Для того чтобы предотвратить падение панели при подъеме во время использования механических захватов, необходимо использовать страховочные ремни (текстильные стропы), которые будут обхватывать поднимаемую панель. Снимать же их нужно прямо перед установкой панели в проектное положение. В этот момент панель будет удерживаться только механическими захватами.

При вертикальном монтаже панелей длиной от 6 метров и более, во избежание излома и деформации панели, рекомендуется использовать вакуумный подъёмник. В тех местах, где будет крепиться вакуумный захват к металлической поверхности, нужно удалить защитную пленку.

При захвате панелей грузозахватными приспособлениями обязательно следить за тем, чтобы поверхность панели в месте закрепления грузозахватных приспособлений была чистой.

При горизонтальном монтаже стеновых панелей монтаж панелей начинать снизу от цоколя вверх:

1) Наклеить уплотнительную ленту на металлический каркас в местах примыканий плоскости панелей к элементам каркаса.

2) Установить нижнюю панель в проектное положение и закрепить её при помощи саморезов. Затем произвести расстроповку панели. Паз панели (выпуклая часть замка) должен быть сверху.

3) Высверливание отверстий в панелях под крепление саморезов выполнять в местах дальнейшей установки крепёжных элементов или в местах, закрывающихся окантовками, нащельниками после монтажа панелей. Самонарезающие винты устанавливать в горизонте стеновых панелей по 2 в каждый стеновой прогон. Расстояние от края панели до самореза должно быть не менее 50 мм. Увеличение расстояний в стыке панелей и расстояний между саморезами и стыком недопустимо - т.к. фасонные элементы, закрывающие этот стык, рассчитаны именно на эти размеры, и в случае увеличения

расстояния головка самореза будет мешать нормальной установке фасонных элементов.

4) В нижнюю замковую часть (паз) со стороны помещения вставить трубчатый уплотнитель или нанести герметик.

5) Смонтировать панели соседнего пролёта, утеплить стыки панелей, и примыкание к цоколю здания, смонтировать нащельники. Нахлёст одного нащельника на другой не менее 50 мм. Нащельники крепить саморезами с шагом 300 мм.

Герметизация стыков панелей и установка нащельников производится только после окончания монтажа всех стеновых панелей.

При организации продольного стыка стеновых панелей проложить в замковую часть смонтированной панели (паз) трубчатый уплотнитель с обеих сторон или герметик.

Между стеновыми панелями в поперечном направлении устраивать технологические швы, которые в дальнейшем будут закрываться фасонными элементами.

Технологический шов:

- 15 мм при длине панелей до 4,0 м;
- 20 мм при длине панелей более 4,0 м.

Шаг крепления фасонных элементов самосверлящимися шурупами – 300 мм.

Угловые нащельники крепить, начиная с нижнего. На нащельниках произвести подрезку торцов для плотного и герметичного прилегания соединений и стыков. Нащельники окон, дверей, ворот, начинать монтировать с нижнего нащельника. Нанести герметик с внутренней стороны шириной 10-15 мм на все края нащельников обращенные вверх для предотвращения проникновения воды.

После монтажа наружных нащельников произвести герметизацию монтажной пеной изнутри помещения тех монтажных зазоров, которые

недостаточно были загерметизированы снаружи здания. После затвердения пены срезаются ее излишки и монтируются внутренние нащельники в такой последовательности:

- Внутренние нащельники цоколя;
- Внутренние нащельники свеса;
- Внутренние угловые нащельники;
- Внутренние нащельники окон, дверей, ворот.

После завершения всех монтажных работ с панелей и нащельников удаляется защитная пленка как снаружи, так и внутри здания. Отмыть следы грязи на панелях и нащельниках влажной тряпкой. При неэффективности этого способа воспользоваться тряпкой, смоченной в растворителях - уайт-спирит, 646 или ацетон. Не более 40 возвратно-поступательных движения за 1 раз, при не удалении следов грязи повторить через 30-40 мин.

Крепление панелей к опорной конструкции саморезами:

1) Затяжка саморезов производится до устранения выгиба металлической шайбы. Самонарезающие винты для крепления панелей нельзя перетягивать, так как это может привести к деформации панели. Достаточность натяжения контролировать по деформации резинового уплотнителя шайбы. В целях избегания деформации уплотняющей шайбы – необходимо установить на шуруп поверте величину крутящего момента затяжки шурупа.

2) Крепление панелей всегда надо начинать с верхнего торца панели и продолжать крепление к ригелям, опускаясь вниз.

3) Все соединительные элементы должны располагаться под углом в 90°С. Все, что не соответствует этому параметру должно считаться бракованным.

4) Нельзя оставлять панели незакреплёнными или закреплёнными частично, так как это может привести к поломке панели. Нельзя оставлять открытыми торцы панелей, по окончанию смены их необходимо закрыть

полиэтиленом. Нащельники следует крепить самонарезающими винтами с полукруглой головкой с крестообразным шлицем.

5) Панели, стыкующиеся с окном, дверью, воротами требуют повышенного внимания, из-за стыковки с ригелями и соседними панелями. Эти панели требуют иногда вырезки части панели под проем. Вырезка производится на месте монтажа электрическим лобзиком после разметки. Резка панелей с применением абразивных кругов запрещается в связи с повреждением лакокрасочного покрытия из-за местного перегрева. После резки поверхность облицовок панели очистить от металлической стружки и базальтовой пыли.

6) Обязательно при разметке учитывать монтажные зазоры, составляющие 20-30 мм между панелями и оконными или дверными блоками. После контроля горизонтальности линий реза строительным уровнем с двух сторон панели, производится рез по обеим сторонам, прорезается минеральная вата и удаляется кусок панели. В случае невозможности резания на смонтированной панели (выступающие части ригеля внутрь панели, близкое расположение конструкций, и т.д.) на панель наносится разметка с внутренней стороны панели непосредственно в месте монтажа, без закрепления панели саморезами. После чего панель снимается и кладется на специальные подставки. Разметка переносится на наружную сторону. Резка панели производится с обеих сторон, по разметке, электролобзиком, после чего вата прорезается острым ножом и удаляется кусок панели с минеральной ватой. Подъем панели с вырезом к месту монтажа производить с особой осторожностью, т.к. панель потеряла свою начальную несущую способность.

7) Затем следующая панель вставляется в замок с ранее смонтированной панелью, (при этом контролируется вертикальность панели) и закрепляется винтами, аналогично предыдущей. При монтаже необходимо следить за плотностью прилегания шипа в замках панелей.

Монтажная резка совершается с помощью ножниц и пил, позволяющих исключительно холодную резку (электролобзик или ручная циркулярная пила). В том случае, если происходит, перегрев металлического покрытия панели, то может нарушиться противокоррозионный слой.

Запрещено использовать шлифовальные машины, устройства плазменной резки, которые приводят к значительному выделению тепла и искрообразованию.

Если объем резки не очень большой, то можно использовать ручные или электрические ножницы по металлу. При таком варианте обе металлические обшивки панелей нужно распиливать по отдельности.

Необходимо очищать поверхность панелей от металлической стружки после каждой резки или сверловки.

Нельзя наносить маркировку острыми предметами на поверхность панелей.

#### **4.1.4 Требования к качеству работ**

С целью обеспечения необходимого качества монтажа панелей монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Панели, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ панели, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих панелей осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, наличия закладных деталей, отсутствия повреждений лицевой поверхности панелей. Необходимо также удостовериться, что небетонируемые стальные закладные детали имеют защитное антикоррозийное покрытие. Закладные детали, монтажные петли и строповочные отверстия должны быть очищены от бетона. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской.

Панели, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба в соответствии со Схемой операционного контроля качества. Не допускается применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания монтируемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

По окончании монтажа панелей производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных панелей;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных панелей;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на панели.

При инспекционном контроле надлежит проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций и фиксируются также в Общем журнале работ.

#### **4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах**

Технологическое оборудование и машины; необходимая оснастка, инвентарь, инструменты; перечень материалов и изделий приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса	Наименование инструмента	Основная техническая характеристика	Количество
Подготовительные работы	Нивелир	НИ-3	2
	Теодолит	ЗТ2КП2	2
Разгрузка и складирование панелей	Оттяжка из пенькового каната d=10мм	30 м	2
	Траверса	г/п 1,5т	1
	Строп текстильный	г/п 1,0т	2
	Зажимы пластинчатые		2
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Рулетка измерительная металлическая	5м	4
	Уровень строительный УС2-II	2м	2
	Отвес стальной строительный		2
	Вышка Тура	h=12м	2
	Леса строительные		10
	Дрель электрическая, реверсная с регулировкой скорости и оборотов		2
	Электролобзик		2
	Гайковерт электрический		2
	Инвентарная винтовая стяжка		2
	Лом стальной монтажный		2
	Рейка нивелировочная 3 м		2
	Ножницы по металлу ручные		3
	Захват-струбцина		4
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Набор ключей		3
Безопасность	Очки защитные ЗП2-84		11
	Каски строительные		11



#### 4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента. Им является пакет с арматурой для плиты перекрытия. Масса пакета 650 кг.

Необходимо подобрать кран для подачи материала на высоту 4,58 м с размерами в осях 27,0x36,0 м.

Для строповки элемента используется строп 4СК10-4 ( $m=0,08985$  т,  $h_r=4,0$  м).

Определяем монтажные характеристики:

Определяем монтажную массу по формуле

$$M_M = M_э + M_r = 0,65 + 0,089 = 0,739 \text{ т,}$$

где  $M_э$  – масса наиболее тяжелого элемента, т;

$M_r$  – масса грузозахватного устройства, т.

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_r = 4,58 + 0,5 + 0,5 + 4,0 = 9,58 \text{ м,}$$

где  $h_0$  – высота, на которую необходимо поднять груз, м;

$h_э$  – высота пакета с арматурой, м;

$h_з$  – запас по высоте, м;

$h_r$  – высота грузозахватного устройства, м.

Принимаем кран марки КС-3579.

Вылет максимальный крюка – 18,0 м.

Вылет минимальный крюка – 3,0 м.

Высота подъема крюка при наибольшем вылете – 10,0 м

Грузоподъемность при максимальном вылете – 0,4 т.

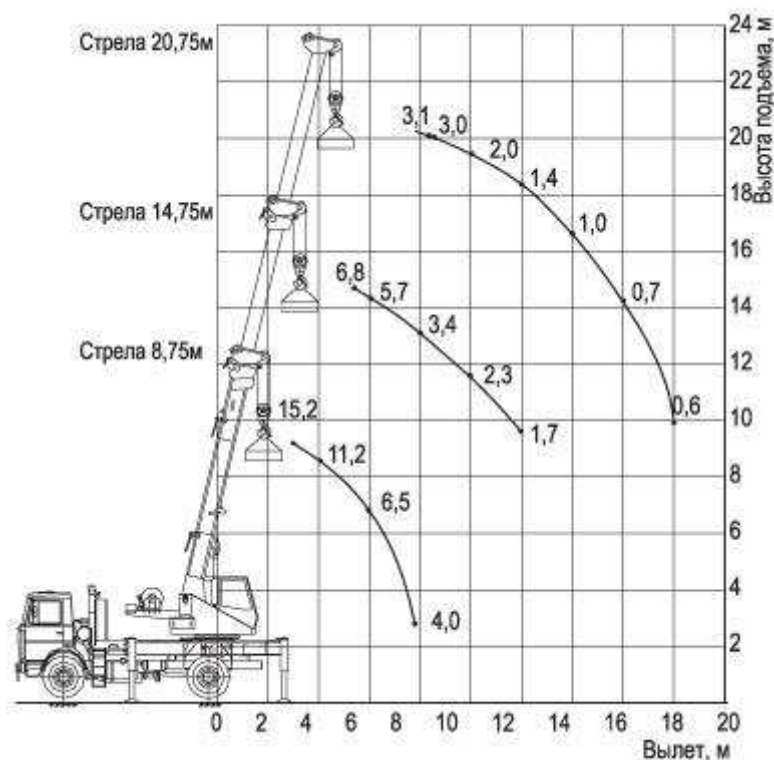


Рисунок 4.1 – Рабочие параметры крана КС-3579

#### 4.1.7 Составление калькуляции трудовых затрат и заработной платы

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат на заработную плату при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом. Калькуляция приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.-ия		Объем работ	
		Ед. изм.	Количество		Норма времени чел-час	Норма времени машин-час	Затраты труда, чел-час	Затраты труда, машин-час
Е1-5	Разгрузка сэндвич-панелей в пакетах общей массой до 2т	100т	0,4	Машинист 4р-1, Такелажник 2р-2	7,2	3,6	2,88	1,44

E5-1-23	Установка стеновых сэндвич-панелей	1 эл.	132	Машинист бр-1, Монтажник 5р,3р-1,4р-2	1,7	0,44	224,4	58,08
E5-1-22	Постановка болтов на стеновые панели	100 шт.	5,28	Монтажн. 4р,3р-1	8,6		45,408	
E5-1-24	Установка фасонных элементов	1 м	300	Монтажн. 4р,3р-1	0,16		48	
Итого:							320,69	59,52

#### 4.1.8 Техника безопасности и охрана труда

К строительно-монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию, прошедшие медицинский осмотр, прошедшие первичный инструктаж на рабочем месте по технике безопасности, стажировку и допущенные к выполнению работ в качестве сварщика, плотника, арматурщика и бетонщика.

Все рабочие должны быть обучены безопасным методам производства работ, а стропальщики и сварщики должны иметь удостоверение.

Все, кто находится на строительной площадке, должны носить защитные каски. Рабочие и ИТР без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются. Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки, на рабочие места, в производственные и санитарно-бытовые помещения запрещается.

Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, должны быть ограждены предохранительным защитным ограждением, а при расстоянии более 2 м – сигнальными ограждениями, соответствующими требованиями ГОСТов.

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

В зимнее время необходимо очищать рабочие места и подходы к ним от снега и наледи.

Человек, несущий ответственность за безопасное производство работ краном, должен проверить исправность такелажа, приспособлений, подмостей и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значения подаваемых сигналов и свойств материалов, поданных к погрузке (разгрузке).

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

Для строповки груза на крюк грузоподъемной машины должны назначаться стропальщики, обученные и аттестованные по профессии стропальщика в порядке, установленном Ростехнадзором России.

Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза.

До того, как приступят к работам на машинах, руководитель работ должен определить схему движения и место установки машин, места и способы зануления (заземления) машин, имеющие электропривод, указать способы взаимодействия и сигнализации машиниста (оператора) с рабочим-сигнальщиком, обслуживающим машину, определить (при необходимости) место нахождения сигнальщика, а также обеспечить надлежащее освещение рабочей зоны. Если машинист, управляющей машиной, имеет плохую обзорность рабочего пространства или не видит рабочего (специально выделенного сигнальщика), подающего ему сигналы, между машинистом и сигнальщиком необходимо установить двухстороннюю радиосвязь или

телефонную связь. Использование промежуточных сигнальщиков для передачи сигналов машинисту не допускается.

Поднимаемые грузы или монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать грузы или конструкции следует в 2 приема: сначала на высоту 20-30 см, а затем необходимо проверить на сколько надежна строповка, только после этого можно проводить подъем.

Нахождение людей и производство каких-либо работ под поднимаемым грузом или монтируемыми элементами до установки их в проектное положение и закрепления запрещается.

Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Категорически нельзя производить работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

Применяемые инструменты, грузозахватные приспособления для временного крепления конструкций должны быть исправны.

#### **4.1.9 Техничко-экономические показатели**

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели.

Таблица с ТЭП представлена в графической части.

## **5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

## **5.1 Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части**

### **5.1.1 Область применения строительного генерального плана**

Объектный строительный генеральный план разработан для объекта: «Пожарное депо на два выезда в Самарской области, п. Придорожный» на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства». Организационно-технологические и технические решения соответствуют нормам как экологическим и противопожарным, так и нормам по охране труда, а также другим нормам, соблюдаемым на территории Российской Федерации. Соблюдение норм обеспечивает планомерную, ритмичную работу на строительной площадке.

### **5.1.2 Продолжительность строительства**

В связи с тем, что прямые нормы для расчета продолжительности пожарного депо отсутствуют, продолжительность принимается применительно.

Согласно СНиП 1.04.03-85\*, ч.4, разд. 3, Жилые здания, п. 3 продолжительность строительства 2-х этажного кирпичного здания составляет 7 месяцев, в том числе 0,5 месяц – подготовительный период.

Следовательно, продолжительность строительства пожарного депо с учетом строительства пожарного резервуара на 50 м<sup>3</sup> и штурмовой башни с беговыми дорожками принимаем 9 месяцев, в т.ч. 0,5 месяца подготовительный период.

Работы предполагается вести в одну смену с продолжительностью смены 8 часов.

### **5.1.3 Подбор грузоподъемных механизмов**

Согласно п. 4.1.6 подобран автомобильный кран марки КС-3579.

Вылет максимальный крюка – 18,0 м.

Вылет минимальный крюка – 3,0 м.

Высота подъема крюка при наибольшем вылете – 10,0 м

Грузоподъемность при максимальном вылете – 0,4 т.

### **5.1.4 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию**

Установку кранов у зданий и сооружений производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном (с учетом радиуса поворотной платформы). Минимальное расстояние принимаем 0,7 м. Поперечную привязку крана выполним, используя графический метод.

Принимаем расстояние от оси здания до оси крана равное 3,5 м.

### **5.1.5 Определение зон действия грузоподъемных механизмов**

При размещении строительного крана необходимо выявить опасную для людей зону, в радиусе которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

Для безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, рабочую зону работы крана, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

#### **1. Монтажная зона**

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле



$$R_{мз}=L_{г}+L_{отл}=3,0+3,5=6,5 \text{ м,}$$

где  $L_{г}$  – наибольший габарит самого тяжелого груза, в нашем случае сэндвич-панель, м;

$L_{отл}$  – расстояние отлета при падении груза со здания, м (по рисунку 15 РД11-06-2007).

2. Рабочая зона (зона обслуживания крана)

$$R_{рз}=12,0 \text{ м.}$$

3. Опасная зона

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{оп} = R_{рз} + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + L_{отл} = 12 + 0,5 \cdot 1 + 3 + 5 = 20,5 \text{ м,}$$

где  $B_{г}$  – ширина перемещаемого груза (сэндвич панель), м;

$L_{отл}$  – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м (по рисунку 15 РД11-06-2007).

### **5.1.6 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий**

Временными зданиями называют надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительно-монтажных работ.

Удельный вес различных категорий, работающих зависит от показателей конкретной строительной отрасли.

Ориентировочно принимаем:

- рабочие – 85% (47 человек);
- ИТР – 12% (3 человек);
- МОП и ПСО – 3% (1 человек).

Итого 51 человека.

На строительной площадке с числом работающих в наиболее многочисленной смене менее 60 человек должны быть как минимум следующие санитарно-бытовые помещения:

- гардеробные с умывальниками, душевыми и сушильными;
- помещения для обогрева, отдыха и приема пищи;
- прорабская;
- туалет;
- навес для отдыха;
- устройства для мытья обуви;
- щит со средствами пожаротушения.

Таблица 5.1 – Расчет площадей временных административно-бытовых зданий

№ п/п	Наименование помещений	Численность работающих, чел.	Норма площадь и на одного рабочего, м <sup>2</sup>	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принятый тип помещения	Принятая площадь на ед., м <sup>2</sup>	Принятая площадь всего, м <sup>2</sup>
1	Гардеробная	47	0.7	32,9	5055-1	21	42
2	Умывальная	47	0.2	9,4	ГОССС-20	10	10
3	Столовая	47	0,6	27,2	ГОССС-20	30	30
4	Душевая	47	0.54	25,38	ГОССД-6	27	27
5	Сушильная	50	0,2	10	ЛВ-157	10	10
6	Туалет	50	0,07	3,5	5055-7-2	4	4
7	Медпункт	20	20 на 300 чел	18	1129К	18	18
Служебные помещения							
8	Прорабская	3	24 на 5 чел	14,4	ГОССС-11-3	18	18
9	КПП	2	4 на 1 чел	4	5555-9	8	8

Производственно-бытовые городки нужно располагать на спланированной площадке максимально близко к основным путям передвижения работающих на объекте, в безопасной зоне от работы крана и иметь отвод поверхностных вод.

Чтобы организовать безопасный проход в бытовые помещения должны быть устроены пешеходные дорожки из щебня шириной не менее 0,6 м, которые не должны пролегать через опасные зоны грузоподъемных механизмов.

### 5.1.7 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке

Определим необходимый запас материалов по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

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

$T$  – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материала в днях;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимаем  $K_1=1,1$ ;

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода, принимаем  $K_2=1,3$ .

Таблица 5.2 – Количество строительных материалов, конструкций, изделий

Наименование изделий, материалов и конструкций	Продолжительность периода $T$ , дн.	Ед. изм.	Потребность		Коэфф.		Запас материал. дн.		Количество материалов на складе $P_{\text{скл}}$	Площадь склада	
			Общая на расчетный период, $P_{\text{общ}}$	Суточная $\frac{P_{\text{общ}}}{T}$	$K_1$	$K_2$	Нормативный $T_{\text{н}}$	Расчетный $T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2$		Нормативная площадь $q$ , $\text{м}^2$	Полезная площадь $F$ , $\text{м}^2$
Сэндвич-панели	7	шт.	132	18,86	1,1	1,3	4	5,72	107,86	1,7	183,4
Бетон	50	$\text{м}^3$	525,59	10,51	1,1	1,3	7	10,01	105,22	2,2	231,5
Арматура	38	т	10,54	0,28	1,1	1,3	10	14,30	3,97	0,7	2,8

Итого: навесы – 417,6 м<sup>2</sup>

Для хранения отделочных материалов будет задействован 1 этаж здания.

### 5.1.8 Потребность строительства в электрической энергии

Определим потребителей электричества на площадке

- силовое оборудование;
- наружное освещение;
- внутреннее освещение.

Для обеспечения данной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию.

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле

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

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

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

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

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;

$P_{\text{осв}}$  – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Таблица 5.3 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм.	Коэф. спроса, $K_c$	$\cos \varphi$	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители						
Лебедка	шт	3	10	0,1	0,5	6,00
Сварочный аппарат	шт	1	100	0,25	0,7	35,71
Насос	шт	3	5,5	0,65	0,8	13,41

Мелкие строительные механизмы	шт	5	7	0,15	0,55	9,55
Растворомешалка	шт	2	22	0,15	0,55	12,00
Компрессор	шт	1	15	0,55	0,8	10,31
Внутреннее освещение						
Отделочные работы	м <sup>2</sup>	1050,50	0,015	0,8	1	12,61
Складская площадь	м <sup>2</sup>	529,2	0,003	0,8	1	1,27
Прорабская	м <sup>2</sup>	24	0,015	0,8	1	0,29
Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	14	0,003	0,8	1	0,03
Помещение приема пищи, гардеробная	м <sup>2</sup>	81	0,003	0,8	1	0,19
Наружное освещение						
Территория строительства	м <sup>2</sup>	8309,49	0,002	1	1	16,62
Проходы и проезды						
Проходы и проезды	км	0,28	0,2	1	1	0,06
Общая требуемая мощность $118,00 \times 1,05 = 123,95$ кВт						

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (5.9)$$

где  $P$  – мощность;

$E$  – освещенность;

$S$  – площадь, подлежащая освещению;

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора.

Для освещения используем ПЗС-45 мощностью  $P=0,3$  Вт/м<sup>2</sup>.

Мощность лампы прожектора  $P_{\text{л}} = 1000$  Вт.

Освещенность  $E = 2$  лк.

Площадь, подлежащая освещению  $S = 8309,49$  м<sup>2</sup>.

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 8309,49}{1000} = 4,99.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 5 прожекторов.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию

мощностью 560кВт. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380В. Схема электропитания принята радиальная.

В качестве временных линий (ЛЭП) применяем воздушные линии электропередач.

### 5.1.9 Потребность строительства во временном водоснабжении

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков их выполнения. Расчет производят на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды, л/с находим по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}},$$

где  $Q_{\text{маш}}$ ,  $Q_{\text{хоз.-быт.}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды л/с, соответственно на охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды, л/с, на охлаждение двигателей строительных машин находим по формуле

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}}/3600,$$

где  $W$  – количество машин;

$q_2$  – норма удельного расхода воды, л, на соответствующий измеритель;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

$$Q_{\text{маш}} = 2 \cdot 400 \cdot \frac{2}{3600} = 0,44 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки находим по формуле

$$Q_{\text{хоз.-быт}} = Q_{\text{хоз.-пит}} + Q_{\text{душ}}$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot \frac{K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600} = \frac{11 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,026 \text{ л/с},$$

где  $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$  – максимальное количество работающих в смену, чел.;

$q_3$  – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Расход воды на душевые установки найдем по формуле

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot \frac{K_{\text{п}}}{t_{\text{душ}}} \cdot 3600 = 11 \cdot 30 \cdot \frac{0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,055 \text{ л/с},$$

где  $q_4$  – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

$K_{\text{п}}$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем, принимаем 0,3;

$t_{\text{душ}}$  – продолжительность пользования душем, принимаем 0,5ч.

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,026 + 0,055 = 0,081 \text{ л/с}.$$

Расход воды на наружное пожаротушение, принимается в соответствии с установленными нормами. На объектах с площадью застройки до 10Га, расход воды составляет 20 л/с.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5л/сна каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта. Рядом с возводимым зданием и рядом с бытовым городком.

Найдем расчетный расход воды по формуле

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) = 20 + 0,5 \cdot (0,44 + 0,055) = 20,25 \text{ л/с}.$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot \vartheta}} = 63,25 \sqrt{\frac{20,25}{3,14 \cdot 1,2}} = 146,63 \text{ м}.$$

где  $v$  – скорость движения воды от 0,7 до 1,2 м/с

По сортаменту подбираем трубу диаметром 150 мм. Схема размещения временного водопровода тупиковая.

Пожарные гидранты размещаются на расстоянии не более 100м друг от друга. Пожарные гидранты рекомендуется размещать не ближе 5м, и не далее 50м от объекта и 2м от края дороги.

#### **5.1.10 Проектирование временных дорог и проездов**

Для внутрипостроечных перевозок пользуется только автомобильный транспорт.

Для подъезда к строительной площадке используются постоянные существующие дороги, на самой строительной площадке предусматриваются временные дороги.

На въезде на стройплощадку необходимо установить схему движения транспортных средств. На схеме указываются расположение дорог, подъезды в зону действия механизмов, так же показывается путь к складам и бытовым помещениям.

Между дорогой и складской площадкой необходимо выдержать расстояние равное 1 м.

Ширина проезжей части однополосной дороги – 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.

#### **5.1.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**



Основные требования по охране труда приведены с указанием ссылок на нормативные документы согласно СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться указаниями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие указания» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство и другими правилами, и нормативными документами по охране труда и технике безопасности, утвержденными и согласованными в установленном порядке органами государственного управления и надзора, в том числе Минстроем России.

Грузоподъемные работы выполнять в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

На территории строительной площадки находятся только временные здания и сооружения.

Внутриплощадочные проходы и проезды, размещение и складирование конструкций, материалов, изделий, а также временных зданий (помещений) и сооружений, инженерных сетей, путей транспортирования оборудования и конструкций следует выполнять в соответствии стройгенплану.

На территории строительства опасные для движения зоны следует ограждать или выставлять на их границах предупредительные знаки, должны быть установлены указатели проездов и проходов. Скорость движения автотранспорта на строящемся объекте не должна превышать 10 км/ч, а на поворотах в рабочих зонах кранов 5 км/ч.

Необходимо обеспечить строительную площадку освещением (не менее 10лк), санитарно-бытовыми помещениями инвентарного типа с привозной питьевой водой в емкостях, соответствующих всем санитарным нормам.

Для оказания первой медицинской помощи строительные бригады должны быть снабжены на местах аптечками с набором необходимых медикаментов.

Строительную площадку обеспечить мобильной связью.

Все лица, находящиеся на строительной площадке и на рабочих местах при строительстве должны быть обеспечены защитными средствами в соответствии с отраслевыми нормами.

Предприятием подрядчиком для работающих, должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ.

Доставка рабочих до строительной площадки осуществляется автотранспортом застройщика (подрядчика).

Все ИТР и рабочие должны быть обучены правилам техники безопасности.

Конкретные и (или) особые мероприятия по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности должны быть указаны по видам в проекте производства работ.

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

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение исключительно исправной техники, в которой отрегулирована топливная аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники более совершенной в экологическом отношении и снабженной катализаторами выхлопных газов. Чтобы максимально уменьшить выбросы пылящихся материалов (при производстве земляных работ) рекомендовано производить их регулярный полив технической водой.

При выполнении работ предусматривается выполнение мероприятий по охране окружающей природной среды на всех этапах производства работ:

- строительство ведется частично по методу «с колес»;
- проектом предусмотрено кратковременное складирование материалов и конструкций на территории строительной площадки;
- не предусмотрена стоянка строительных машин, по окончании смены строительные машины возвращаются к месту постоянной дислокации, в гаражи предприятия подрядчика, где производится их мойка, ремонт и отстой;
- проектом не предусмотрен выпуск воды со стройплощадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва;
- оборудование под стационарными механизмами (электростанция, компрессорная и т.п.) специальных поддонов, исключающих попадание топлива и масел в грунт;
- применение на стройплощадке контейнеров для сбора строительного мусора, а также биотуалетов, с регулярным вывозом стоков в очистные сооружения;
- проезд строительной техники только по установленным проездам;
- заправка строительной техники из автозаправщиков, оборудованных исправными заправочными пистолетами или на ближайших действующих АЗС;
- вывоз контейнеров с бытовым мусором по мере их наполнения производится в места, специально отведенные для этих целей местным – ПТБО;
- полив территории в летний период технической водой, для исключения образования пыли;
- приготовление бетонов и растворов предусмотрено на стационарных БСУ, доставка их к месту укладки осуществляется автобетоносмесителями;
- по завершении работ предусмотрена разборка всех временных сооружений;
- использование на строительстве исправных механизмов, исключающих загрязнение окружающей природной среды выхлопными газами (в объеме

превышающим предельно-допустимые концентрации) и горюче-смазочными материалами, все машины и механизмы проходят регулярный контроль.

Для вывоза строительного мусора проектом организации строительства, предусмотрено, использование мощностей полигона вторичных ресурсов (ПТБО).

### **5.1.13 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана**

Технико-экономические показатели представлены на листе 6.

## 6 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

## **6 Экономический раздел**

### **6.1 Определение стоимости строительства объекта по УНЦС**

Для определения стоимости строительства пожарного депо на 2 въезда, Самарской области, п. Придорожный (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2021».

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 01.01.2021 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-02-2021 «Административные здания», утвержденный приказом Минстроя России № 132/пр от 11.03.2021г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2021 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России №139/пр от 12.03.2021г.

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 (1):

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

где:  $\text{НЦС}_i$  - Показатель, принятый по сборнику Показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен сборника Показателей, определенный при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части принятого сборника Показателей;

$N$  - общее количество используемых Показателей;

$M$  - мощность планируемого к строительству объекта (общая площадь, количество мест, протяженность и т.д.);

$K_{\text{пер}}$  - 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 (центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$K_{\text{пер/зон}}$  - определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительного-монтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительного-монтажных работ, рассчитанного для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством;

$K_{\text{рег}}$  - коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому

району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$K_C$  - коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$Z_p$ - дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельному расчету;

$I_{IPR}$  - индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

$НДС$  - налог на добавленную стоимость.

Расчет прогнозной стоимости строительства сведем в таблицу 1.

Таблица 1 - Прогнозная стоимость Пожарного депо

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НДС в уровне цен на 01.01.2021, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
1.	Административное здание					
1.1	Пожарное депо на 4 машино-места	Показатель НДС №02-03-001-01	1 машино-место	4	50 750,73	203 002,92
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НДС №81-02-02-2021, пункт №28			1,01	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НДС №81-02-02-2021, пункт №30			1	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Самарской области	Техническая часть сборника НДС №81-02-02-2021, пункт №27			0,89	
	Итого					182 479,32



2.	Элементы благоустройства					
2.1	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Показатель НЦС №16-07-001-02	100 м2 территории	8,5	14,38	122,23
2.2	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	Показатель НЦС №16-06-002-07	100 м2 покрытия	0,9	254,76	229,28
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2021, пункт №27			1	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2021, пункт №28			1	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Самарской области	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2021, пункт №26			0,89	
	Итого					312,84
	Всего					182 792,17
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,043		190 652,23
	НДС			20%		38 130,45
	Всего с НДС					228 782,68

Прогнозная стоимость строительства пожарного депо на 2 въезда, Самарской области, п. Придорожный по УНЦС составляет 228 782,68 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы и элементы благоустройства.

## **6.2 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ. Анализ структуры сметной стоимости строительных работ**

В данной работе был составлен локальный сметный расчет на монтаж стеновых сэндвич панелей.

Сметная документация составляется в соответствии с Приказом № 421/пр от 4 августа 2020 г. «Об утверждении Методики 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» [2]. Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительство и монтаж объектов промышленного и гражданского строительства (ФЕР-2020).

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на I квартал 2021 года с использованием индекса изменения сметной стоимости равного 7,87, согласно Письму Минстроя от 12.02.2021г. №5363-ИФ/09 «Индексы изменения сметной стоимости на 1 квартал 2021 года» для Административных зданий [3].

При составлении сметы был использован базисно-индексный метод, сущность которого заключается в определении сметной стоимости в базисных ценах и дальнейшем ее переводе в текущий уровень путем использования индексов цен.

Исходные данные для определения стоимости строительно–монтажных работ:

- размеры накладных расходов приняты по видам строительно–монтажных работ в зависимости от фонда оплаты труда [4];

- размеры сметной прибыли приняты по видам строительно – монтажных работ [5];

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

- 1) Временные здания и сооружения по [6] прил. 1, п.1.50 – 1,8%;

2) Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время по [7], п.11.4, табл.4 – 2,2%;

3) Непредвиденные работы и затраты по [2], п. 179 – 2%.

Налог на добавленную стоимость составляет 20 %.

Проведем анализ структуры сметной стоимости строительных работ по составным элементам (таблица 2).

Таблица 2 - Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам

Элементы	Текущий уровень, руб.	Удельный вес, %
1	2	3
Прямые затраты, всего в том числе:		71,03%
Материалы	1 595 862,86	56,05%
Эксплуатация машин	1 259 144,91	11,74%
ОЗП	263 676,48	3,25%
Накладные расходы	73 041,47	3,85%
Сметная прибыль	86 593,61	3,64%
Лимитированные затраты	81 785,04	4,81%
НДС	107 978,00	16,67%
Итого	374 444,00	100%

На рисунке 1 и 2 представлена структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам.

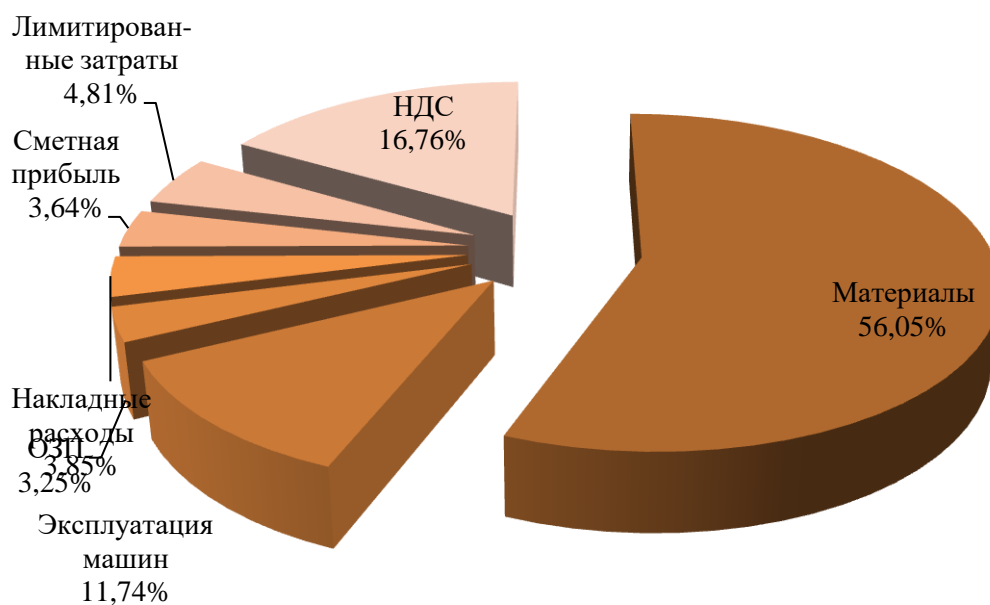


Рисунок 1 - Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам, %

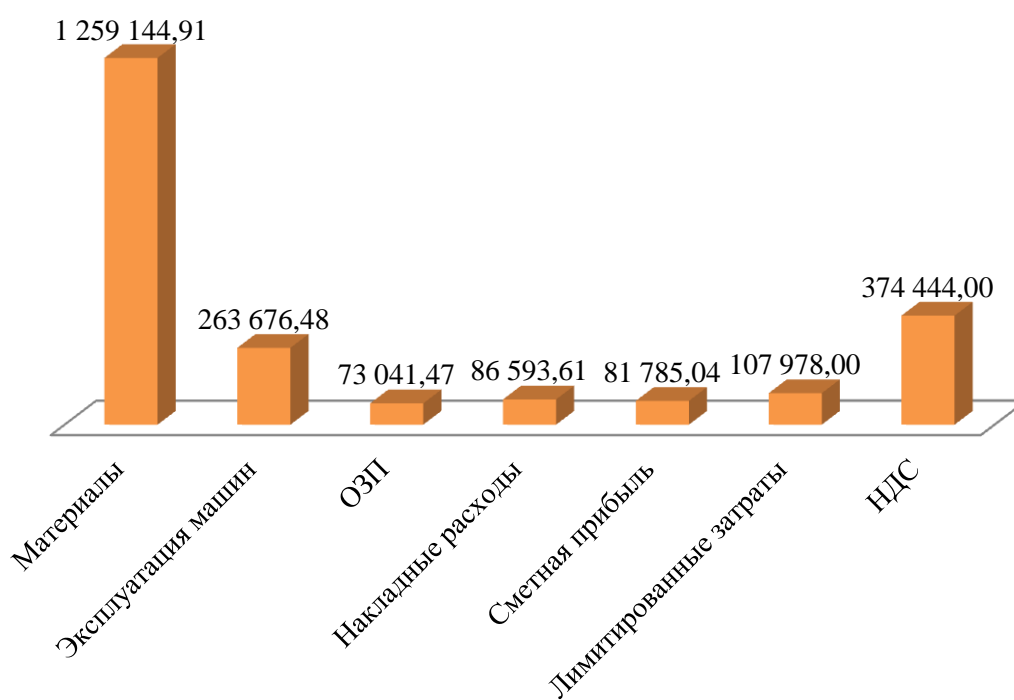


Рисунок 2 - Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам, руб.

Наибольший удельный вес в строительных работах составляют материалы (1 259 144,91,00 руб. – 56,05%), а наименьший – основная заработная плата 73 041,47 руб. – 3,25%).

### 6.3 Расчет технико-экономических показателей проекта

Расчет технико-экономических показателей проекта приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Техничко-экономические показатели проекта строительства Пожарного депо на 2 въезда, Самарская область, п. Придорожный.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1110
Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	981,77
Этажность	эт.	1
Материал стен		металлические сэндвич-панели
Высота этажа	м	4,58/3,38/3
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	4 276
надземной части	м <sup>3</sup>	4 050,4
подземной части	м <sup>3</sup>	215,6
Объемный коэффициент		4,36
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	228 782,68
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup>	руб.	233 030,83
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	руб.	53 503,9
<b>3. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	9

Объемный коэффициент  $K_{об}$  определяется по формуле(2):

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{общ}} = \frac{4\,276}{981,77} = 4,36\% \quad (2)$$

Таблица 1.2 Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во
		Ворота	
В1	ГОСТ 31174-2003	ВМ 4500х4200 ворота металлические с остеклением	3
		Двери	
Д1	ГОСТ 23747-2015	ДАН О Дв 21-14 Л	2
Д1*	ГОСТ 23747-2015	ДАН О Дв 21-14	2
Д2	ГОСТ 31173-2016	ДСН У 21-10	3
Д3	ГОСТ475-2016	ДВ Км 21-9	8
Д3*	ГОСТ475-2016	ДВ Км 21-9 Л	2
Д4	ГОСТ475-2016	ДВ Км Дв 21-14	5
Д4*	ГОСТ475-2016	ДВ Км Дв 21-14 Л	3
Д5	ГОСТ475-2016	ДС Км 21-8	4
Д5*	ГОСТ475-2016	ДС Км 21-8 Л	4
Д6	ГОСТ 31173-2016	ДСВ Дв 21-13 ЕІ30	4
Д7	ГОСТ 31173-2016	ДСВ Дв 21-14 ЕІ30	4
Д8	ГОСТ 31173-2016	ДСВ 21-8 ЕІ30	3
		Окна	
ОК-1	ГОСТ 23166-99	ОСП ПО 1500х1800	19
ОК-2	ГОСТ 23166-99	ОСП ПО 1500х900	6
ОК-3	ГОСТ 23166-99	ОСП ПО 600х1800	4

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## Теплотехнический расчет стенового ограждения

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2018 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Исходные данные:

Район строительства: Самара

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

Тип здания или помещения: Производственные

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

Таблица А.1 – Материалы слоев ограждающей конструкции

№	Наименование материала	Толщина слоя, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности, $\lambda, \text{Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$
1	Профлист из оцинкованной стали	0,0005	58
2	Минераловатный утеплитель на основе базальтового волокна Vattarus®	x	0,48
3	Профлист из оцинкованной стали	0,0005	58

Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{\text{int}}=20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\varphi_{\text{int}}=55\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{0}^{\text{TP}}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$Ro^{mp} = a \cdot \Gamma COП + b$$

где  $a$  и  $b$  - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида - наружные стены и типа здания - производственные  $a=0.0002; b=1$

Определим градусо-сутки отопительного периода  $\Gamma COП$ ,  $^{\circ}C \cdot \text{сут}$  по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$\Gamma COП = (t_{в} - t_{от}) z_{от}$$

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

$$t_{в} = 20^{\circ}C$$

$t_{от}$  - средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}C$  принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2018 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}C$  для типа здания - производственные

$$t_{от} = -4.7^{\circ}C$$

$z_{от}$  - продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2018 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}C$  для типа здания - производственные

$$z_{от} = 197 \text{ сут.}$$

Тогда

$$\Gamma COП = (20 - (-4.7)) 197 = 4865.9^{\circ}C \cdot \text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $Ro^{TP}$  ( $m^2 \cdot ^{\circ}C / \text{Вт}$ ).

$$Ro^{норм} = 0.0002 \cdot 4865.9 + 1 = 1.97 m^2 \cdot ^{\circ}C / \text{Вт}$$

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

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{усл}$ , ( $m^2 \cdot ^{\circ}C / \text{Вт}$ ) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:



$$R_0^{усл} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext}$$

где  $\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

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

$\alpha_{ext}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

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

$$R_0^{усл} = 1/8.7 + 0.0005/58 + 0.12/0.048 + 0.0005/58 + 1/23$$

$$R_0^{усл} = 2.66 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{пр}$ , (м<sup>2</sup>°C/Вт) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r$$

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

$$r = 0.92$$

Тогда

$$R_0^{пр} = 2.66 \cdot 0.92 = 2.45 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$R_0^{норм} (2.45 > 1.97)$  – условие выполняется. Принимаем толщину утеплителя 120мм.

### **Теплотехнический расчет светопрозрачного заполнителя**

Производим теплотехнический расчет согласно СП 50.13330.2012 («Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»).

Окна в помещениях с  $t_{int} = +20^\circ\text{C}$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °C·сут по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

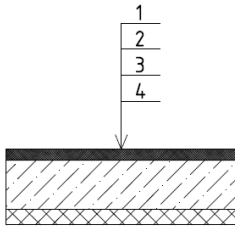
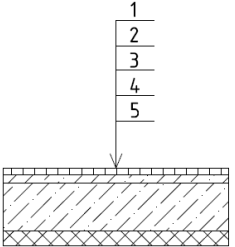
$$\Gamma_{\text{СОП}}=(t_{\text{в}}-t_{\text{от}})z_{\text{от}}$$

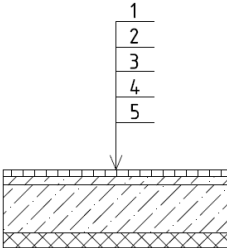
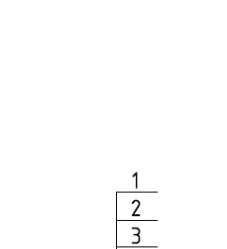
$$\Gamma_{\text{СОП}}=(20-(-4,7))197=4865,9 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

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

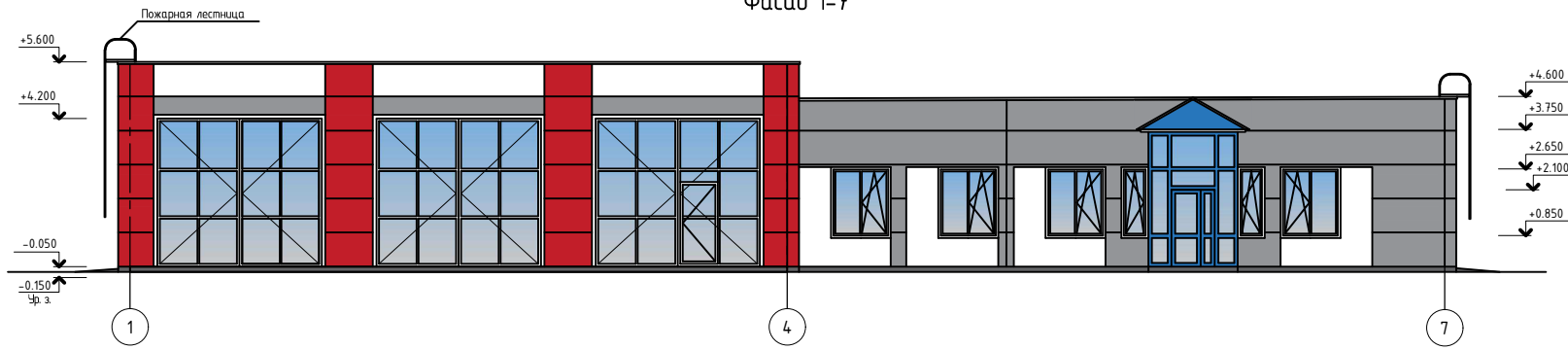
$$R_{\text{req}}=0,000025\cdot 4865,9+0,35=0,56 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Выбираем заполнение световых проемов по ГОСТ 30674-99 «блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия». Применяем оконный блок из ПВХ профиля с термкаммерным стеклопакетом 4М1-8-4М1-8-4М1 ( $R=0,65 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ )

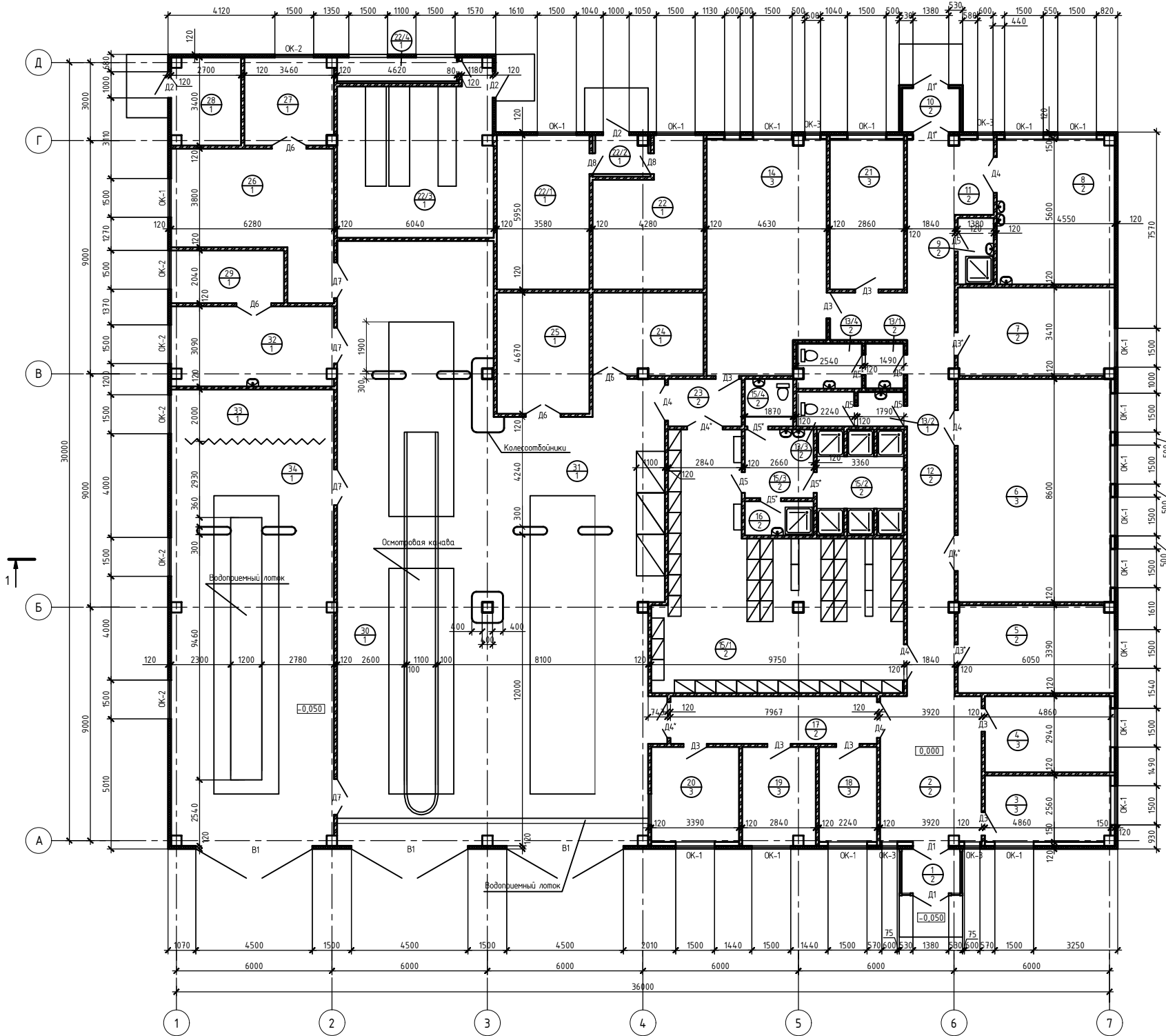
Номер помещения	Тип пола	Схема или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина), мм	Площадь, $\text{м}^2$
22, 22/1, 22/2, 22/3, 22/4, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34	1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сертифицированное эпоксидное покрытие</li> <li>2. Ж/б плита – 200мм</li> <li>3. Утеплитель-плиты "Пеноплекс-35" - 50мм</li> <li>4. Песчаная подготовка – 100мм</li> </ol>	551,63
1, 2, 7, 10, 11, 12, 17, 23	2		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нескользкая керамзитная плитка – 10мм</li> <li>2. Цементно-песчаная стяжка армированная сеткой - 40мм</li> <li>3. Ж/б плита - 150мм</li> <li>4. Утеплитель-плиты "Пеноплекс-35" - 50мм</li> <li>5. Песчаная подготовка – 100мм</li> </ol>	117,25

3, 4, 6, 14, 18, 19, 20, 21	3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линолеум коммерческий</li> <li>2. Цементно-песчаная стяжка армированная сеткой - 40мм</li> <li>3. Ж/б плита - 150мм</li> <li>4. Утеплитель-плиты "Пеноплекс-35" - 50мм</li> <li>5. Песчаная подготовка – 100мм</li> </ol>	159,39
5, 8, 9, 13/1, 13/2, 13/3, 13/4, 15/1, 15/2, 15/3, 15/4, 16	4		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нескользящая керамзитная плитка – 10мм</li> <li>2. Цементно-песчаная стяжка армированная сеткой - 40мм</li> <li>3. Гидроизоляция - 2 слоя гидроизола</li> <li>4. Ж/б плита - 150мм</li> <li>5. Утеплитель-плиты "Пеноплекс-35" - 50мм</li> <li>6. Песчаная подготовка – 100мм</li> </ol>	153,5

Фасад 1-7



План на отм. 0.000

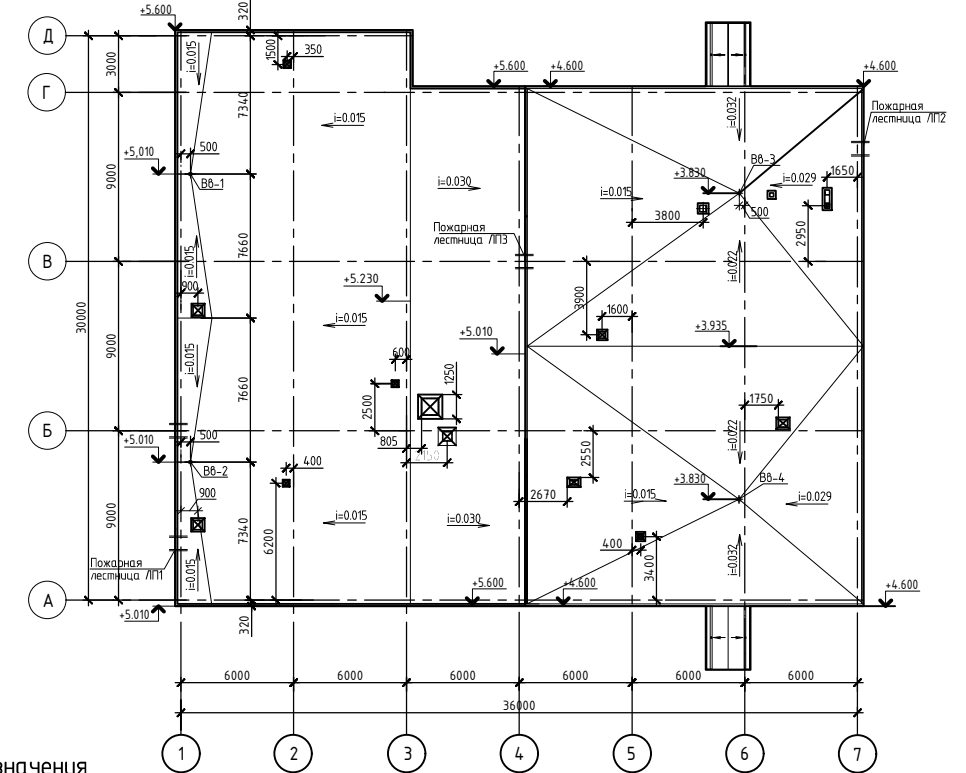


Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Категория
1	Тамбур	3,96	
2	Вестибиль	21,73	
3	Кабинет зам. начальника	12,73	
4	Кабинет начальника	14,04	
5	Пост ГДЗС	20,08	
6	Учебный класс	50,33	
7	Склад вещевого имущества с помещением для команданта	20,23	В3
8	Комната разогрева и приема пищи	25,21	
9	Помещение учебного инвентаря	3,38	В4
10	Тамбур	3,96	
11	Холл	9,45	
12	Коридор	38,64	
13/1	Сан. узел Тамбур	2,47	
13/2	Сан. узел	2,28	
13/3	Сан. узел	2,86	
13/4	Сан. узел	4,13	
14	Комната для отдыха дежурной смены	35,41	
15/1	Помещение раздевальной	67,38	
15/2	Душевая	12,76	
15/3	Тамбур душевой	6,77	
15/4	Сан. узел	3,28	
16	Помещение уборочного инвентаря	3,39	В4
17	Коридор	14,27	

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Категория
18	Комната персонала	8,01	
19	Аппаратная	10,38	В3
20	Пункт связи диспетчерская	12,19	
21	Кабинет начальника дежурной смены	16,30	
22	Техническое помещение. ИТП	21,16	Д
22/1	Техническое помещение. Теплогенераторная	20,92	Г
22/2	Тамбур	2,62	
22/3	Венткамера	35,71	Д
22/4	Венткамера. Холодная зона.	4,57	Д
23	Коридор	5,01	
24	Склад пожарного оборудования ихоз. инвентаря	13,31	В2
25	Склад огнетушащих средств (порошок, пенообразов. и т.д.)	16,39	В3
26	Мастерская	27,43	В3
27	Кладовая для инструмента и запасных частей	10,78	В3
28	Электрощитовая	9,26	Д
29	Помещение хранения рукавов	8,34	В2
30	Помещение пожарной техники	111,53	В2
31	Пост техобслуживания с осмотровой ямой	135,51	В2
32	Помещение для мойки и сушки спецобуви	19,71	В3
33	Помещение станции очистки	12,14	В2
34	Пост мойки, помещение пожарной техники	97,24	В2
ВСЕГО:		981,77	

План кровли



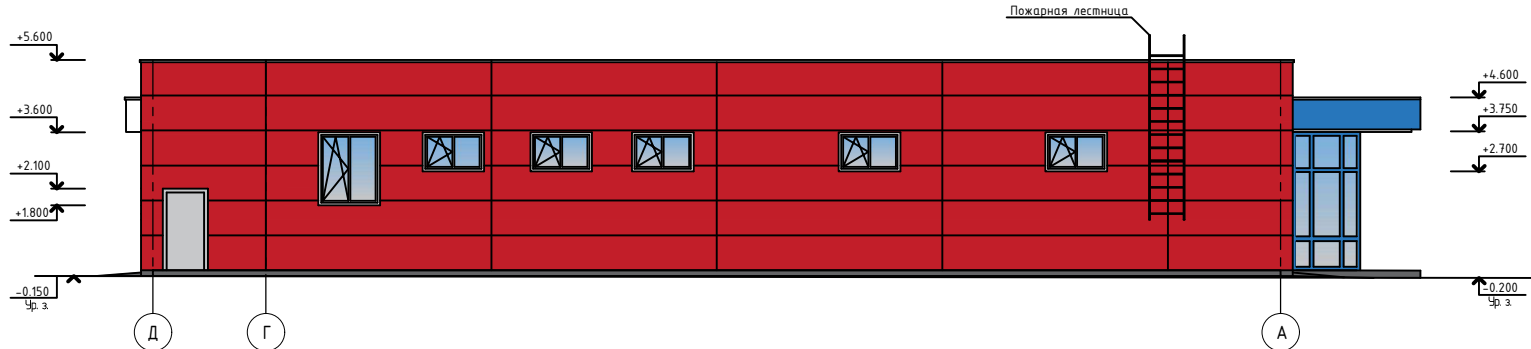
Условные обозначения

- Панель-сэндвич типа "Теплант", RAL 3020
- Панель-сэндвич типа "Теплант", RAL 7035
- Накладная панель типа "Неопан" RAL 9003
- Накладная панель типа "Теплант", RAL 5005
- Эпоксидное покрытие
- Керамогранит
- Ленолум

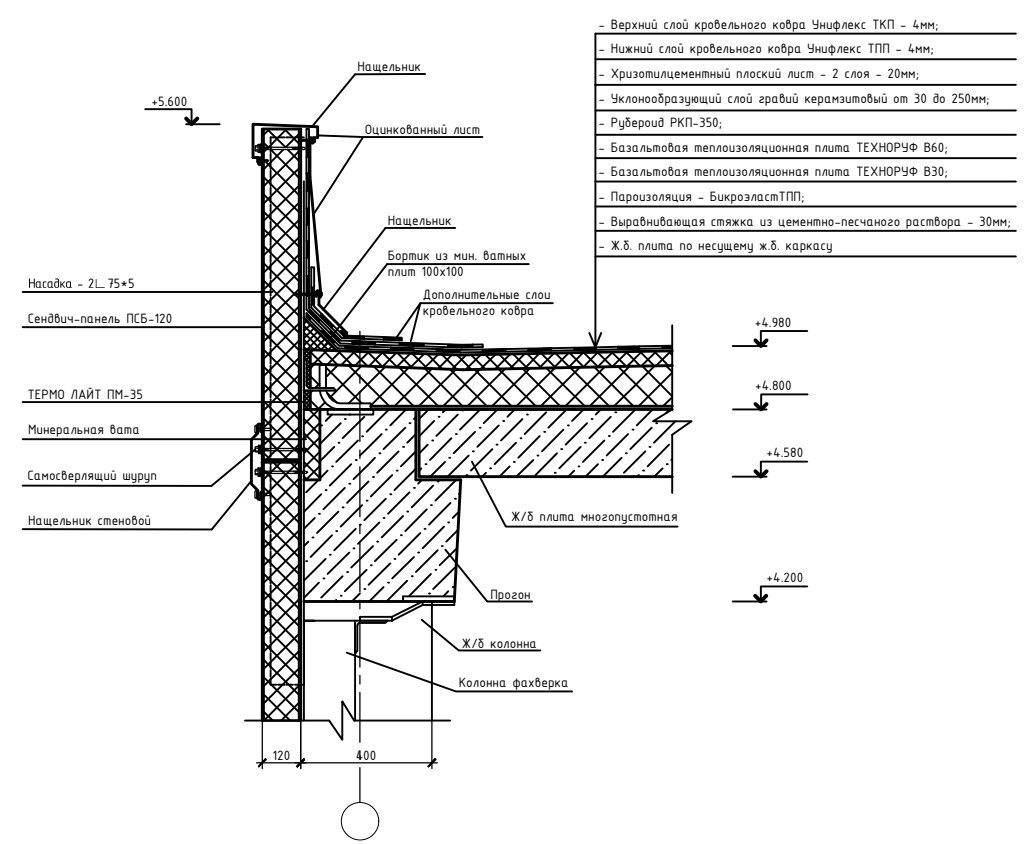
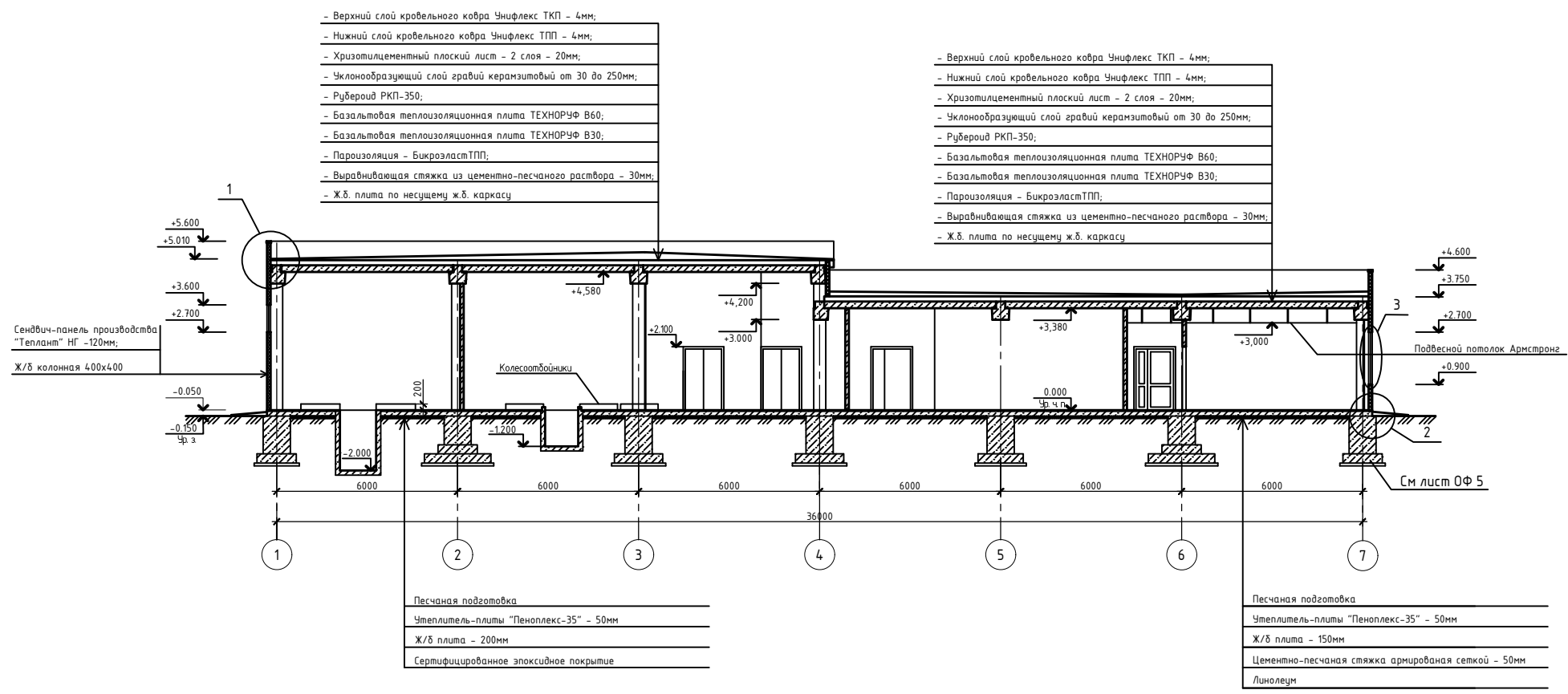
БР-08.03.01.01-2021 AP			
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-Строительный Институт			
Изм.	Колонт.	Лист	№Факт
Разработал	Бражнина А.В.		
Консультант	Рожкова Н.И.		
Руководитель	Ластова А.В.		
Н. контроль	Ластова А.В.		
Заб. кафедрой	Дворов С.В.		
Пожарное дело на два этажа в Самарской области, п. Приурожный			Страница Лист Листов
Фасад 1-7, План на отметке 0.000, Экспликация помещений			БР 1
			СКУС

Фасад Д-А

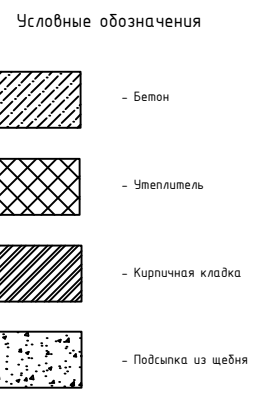
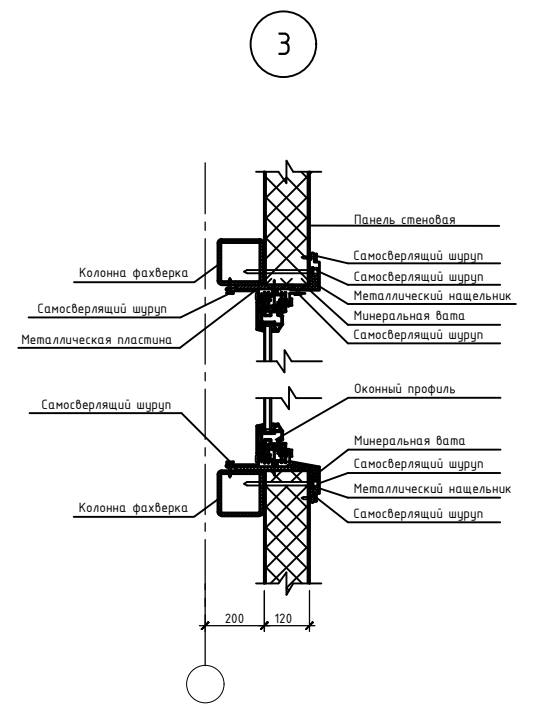
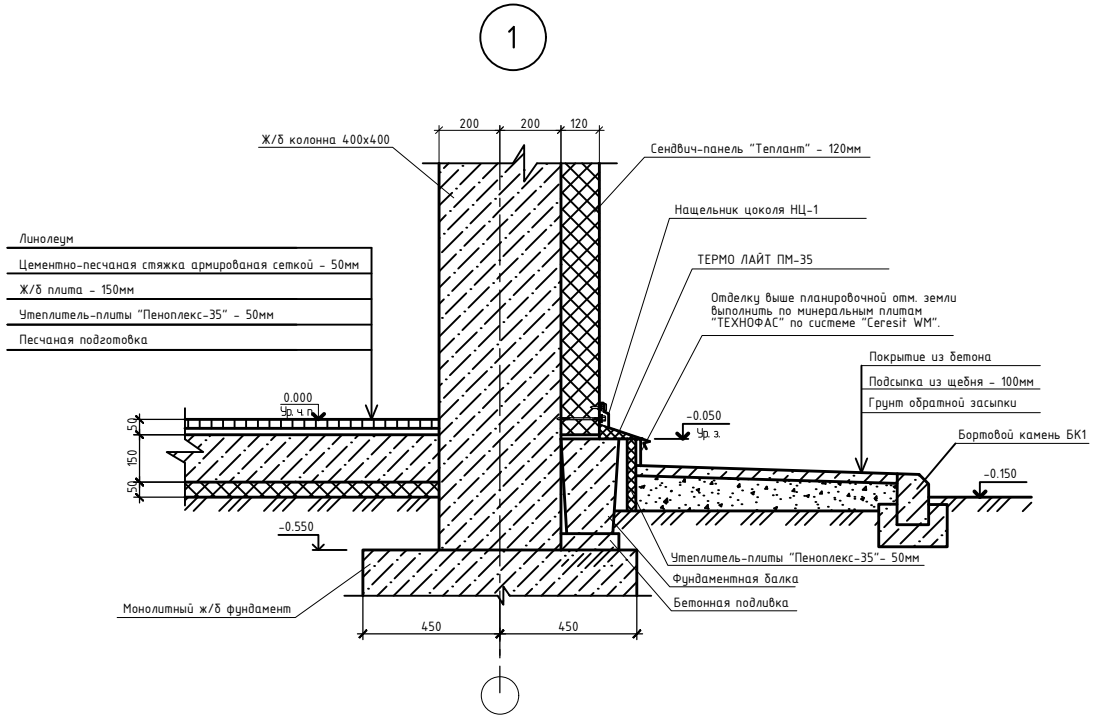
2



Разрез 1-1

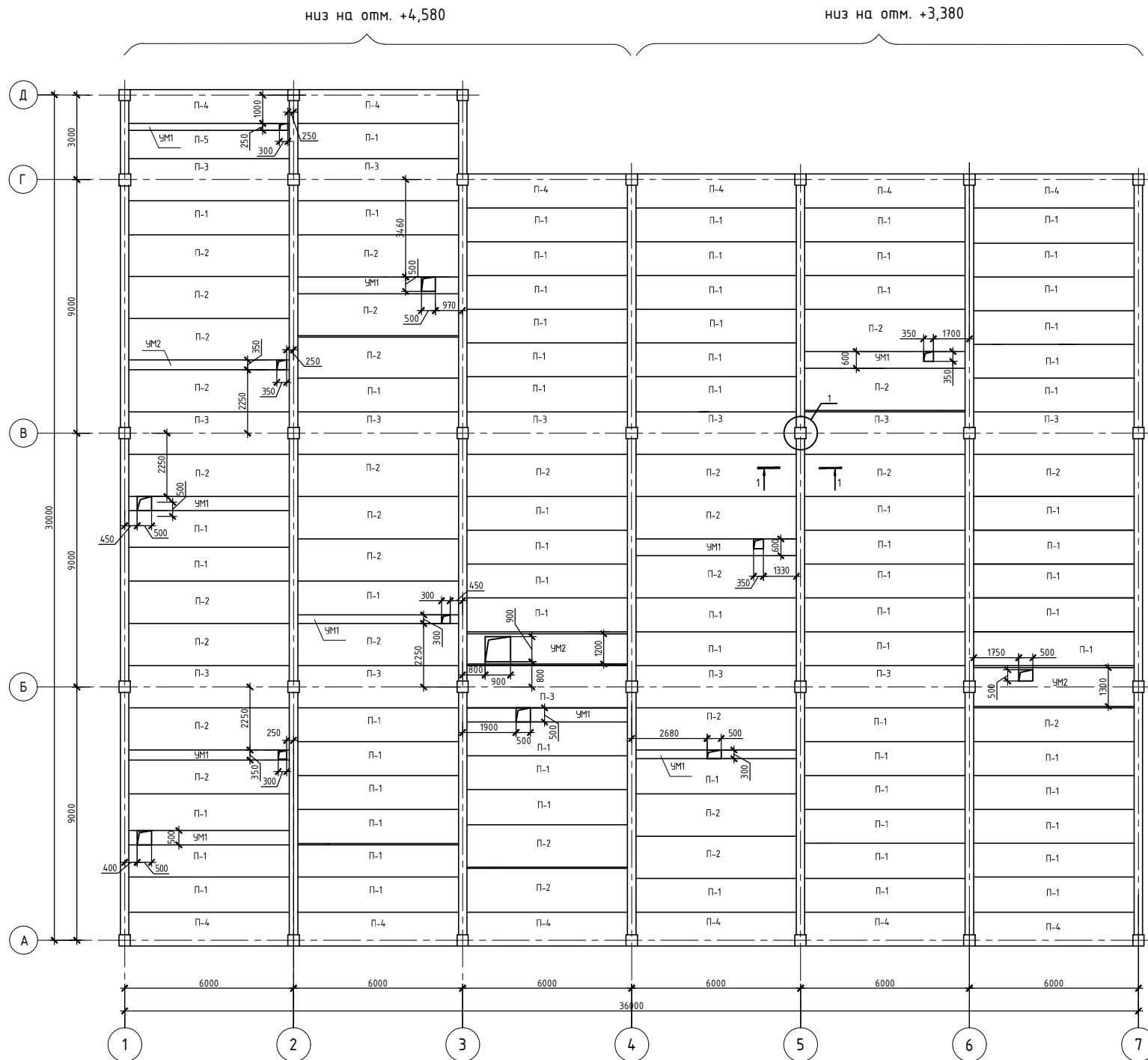


- Примечания:
- Проектная документация разработана в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации объекта.
  - Объект строительства: Пожарное депо на два выезда
  - Район строительства: Самарская область, микрорайон "Южный Город", Поселок Придорожный
  - Климатический район IV.
  - Сейсмичность района строительства - 6 баллов.
  - Здание имеет прямоугольную форму в плане с размерами в осях 36x30м и имеет высоту 5,6м.
  - Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов, а так же ведомость отделки помещений и экспликация полов см. ПЗ.
  - Класс конструктивной пожарной опасности С0.
  - Класс функциональной пожарной опасности Ф4.4.
  - Степень огнестойкости здания II.
  - За отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа;
  - Спецификация заполнения дверных и оконных проемов, экспликация полов смотреть в пояснительной записке.
  - Конструктивная схема каркаса здания - каркасная.
  - Фундамент столбчатый монолитный железобетонный.
  - Наружные стены - из стеновых сэндвич-панелей толщиной 120мм.
  - Перегородки кирпичные, толщиной 120мм.
  - Полы по грунту.
  - Основные несущие элементы конструкций и фундаментов, разработаны к КР и ОФ.
  - Рабочие чертежи разработаны в соответствии с действующими нормами, техническими условиями и стандартами
  - Лист 1 читать совместно с листом 2 и пояснительной запиской;



БР-08.03.01.01-2021 АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-Строительный Институт					
Изм.	Кол.	Лист	№Вак	Подпись	Дата
Разработал	Ерханова АБ				
Конструктор	Рожкова НН				
Руководитель	Лаврова АВ				
Н. контроль	Лаврова АВ				
Заб. кафедрой	Дворцов СВ				
Пожарное депо на два выезда в Самарской области, п. Придорожный				Стация	Лист
Фасад Д-А, Разрез 1-1, Узлы				БР	1
				СКУС	

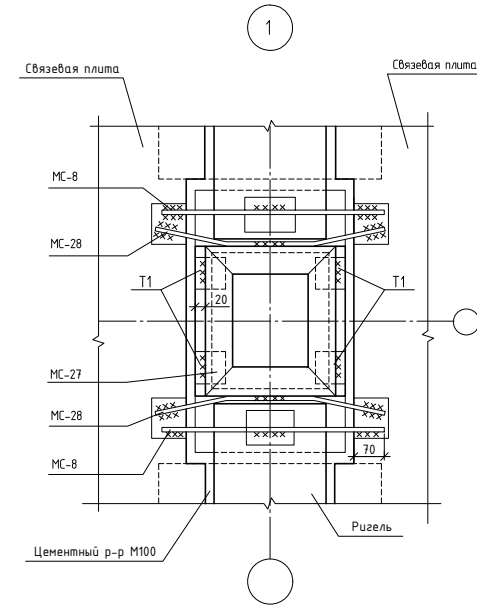
Схема расположения плит перекрытия



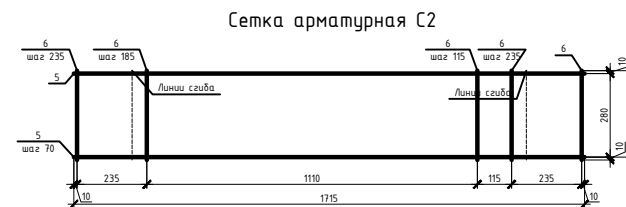
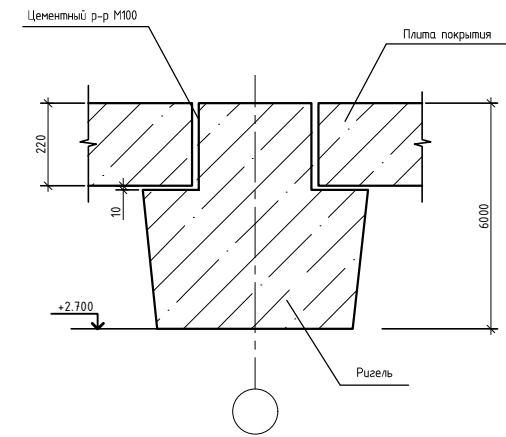
Спецификация элементов плиты перекрытия П-2

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
<b>Сетки арматурные</b>					
С1	ГОСТ 23279-2012	4С $\Phi 4B500C-200$ $\Phi 4B500C-250$ 14,4x565	1	7,21	
С2		Сетка арматурная С2	2	1,06	
С3		Сетка арматурная С3	1	0,66	
<b>Каркасы плоские</b>					
Кр-1		Каркас плоский Кр-1	8	3,17	
<b>Детали</b>					
П1*	с.114-1 вкл.63	Петля П12-1	4	1,15	
1	ГОСТ 34028-2016	$\Phi 12A600$ , L=5650 мм	6	5,02	
2	ГОСТ 34028-2016	$\Phi 8A240$ , L=205 мм	40	0,08	
<b>Материалы</b>					
		Бетон кл. В25, W4, F150			1,02 м <sup>3</sup>
<b>Каркас плоский Кр-1</b>					
3	ГОСТ 34028-2016	$\Phi 10A400$ , L=1520 мм	2	0,94	
4	ГОСТ 34028-2016	$\Phi 8A240$ , L=205 мм	16	0,08	
<b>Сетка арматурная С2</b>					
5	ГОСТ Р 52544-2006	$\Phi 4B500C$ , L=1715 мм	5	0,16	
6	ГОСТ Р 52544-2006	$\Phi 4B500C$ , L=300 мм	10	0,03	
<b>Сетка арматурная С3</b>					
7	ГОСТ Р 52544-2006	$\Phi 4B500C$ , L=1470 мм	3	0,14	
8	ГОСТ Р 52544-2006	$\Phi 4B500C$ , L=400 мм	7	0,04	

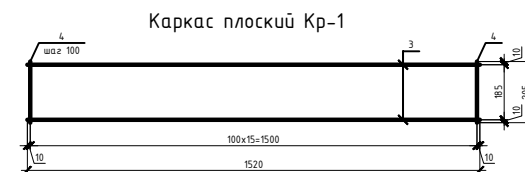
\*см. ведомость деталей



Разрез 1-1



Сетка арматурная С2



Каркас плоский Кр-1

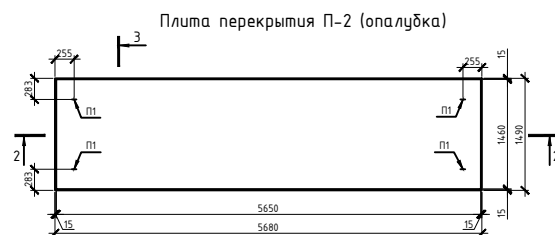
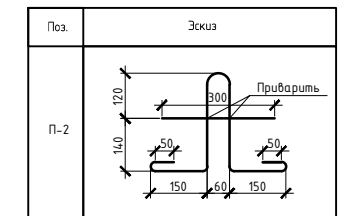


Сетка арматурная С3

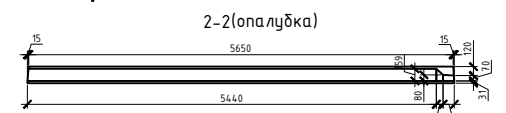
Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные						Всего
	Арматура класса						
	СТО АСЧМ 7-93						
	B500C		A240		A400		
Плита перекрытия П-2	Φ4	Итого	Φ8	Итого	Φ10	Итого	54,83
	11,51	11,51	5,6	5,6	15,04	15,04	

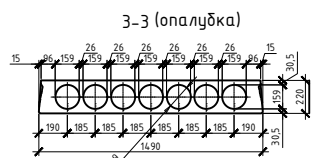
Ведомость деталей



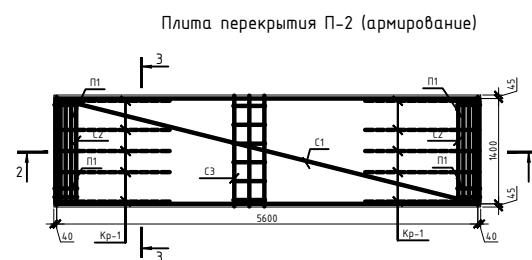
Плита перекрытия П-2 (опалубка)



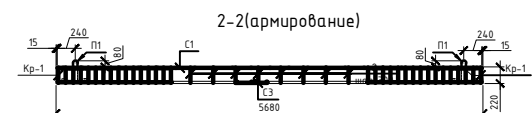
2-2(опалубка)



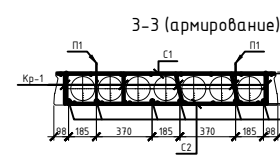
3-3 (опалубка)



Плита перекрытия П-2 (армирование)



2-2(армирование)



3-3 (армирование)

1. Панели перекрытия укладывать на выравнивающий слой цементно-песчаного раствора марки 100, толщиной 20 мм.

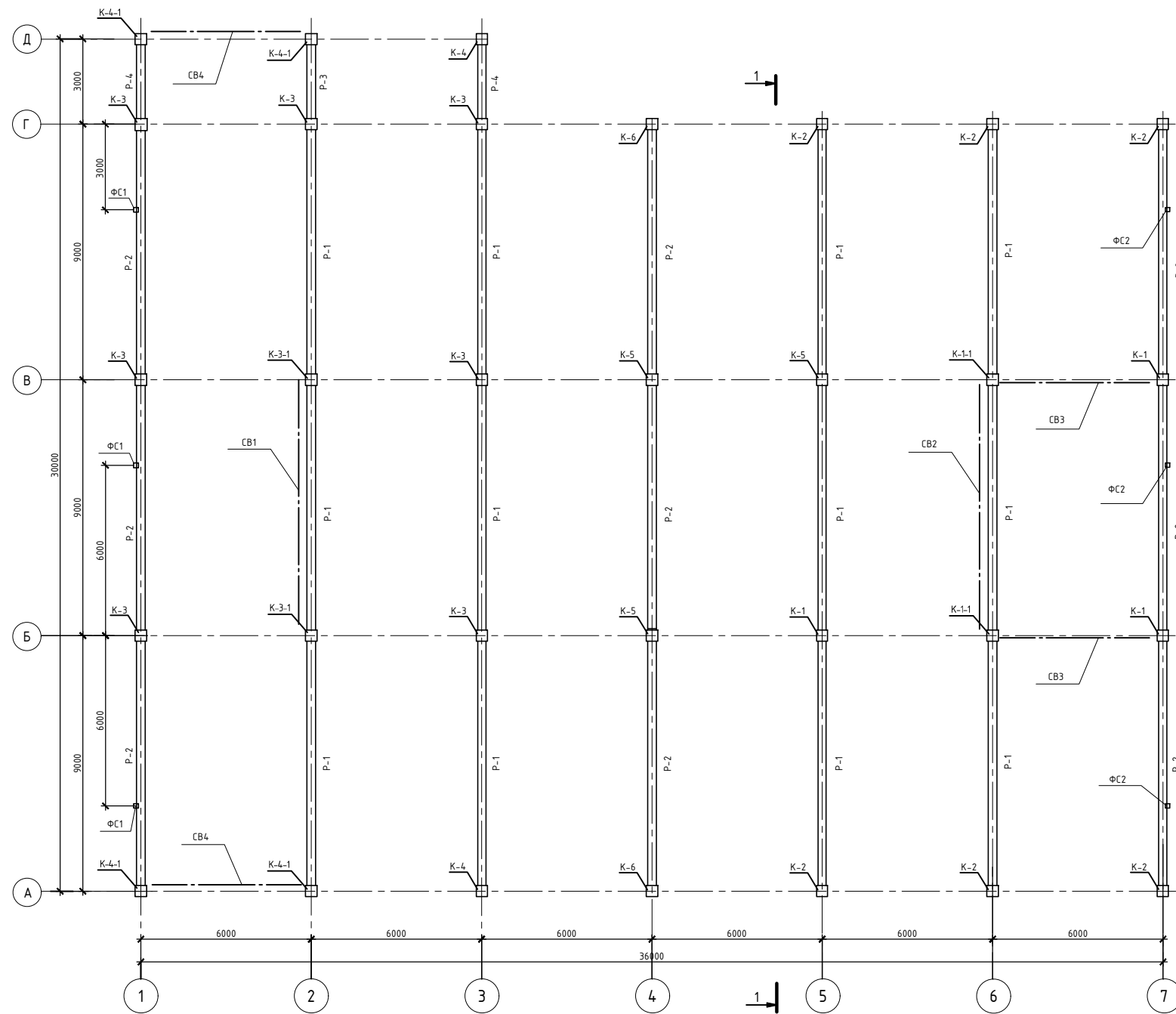
2. Заделку швов цементно-песчаным раствором М100 и дальнейшую кладку из кирпича производить после проверки правильности установки сборных элементов и выполнения антикоррозионной защиты соединительных и монтажных изделий и сварных швов. Швы перед заделкой очистить от мусора.

3. Торцы пустот в местах опирания их на стены, заделывать бетоном класса В15 на глубину опирания.

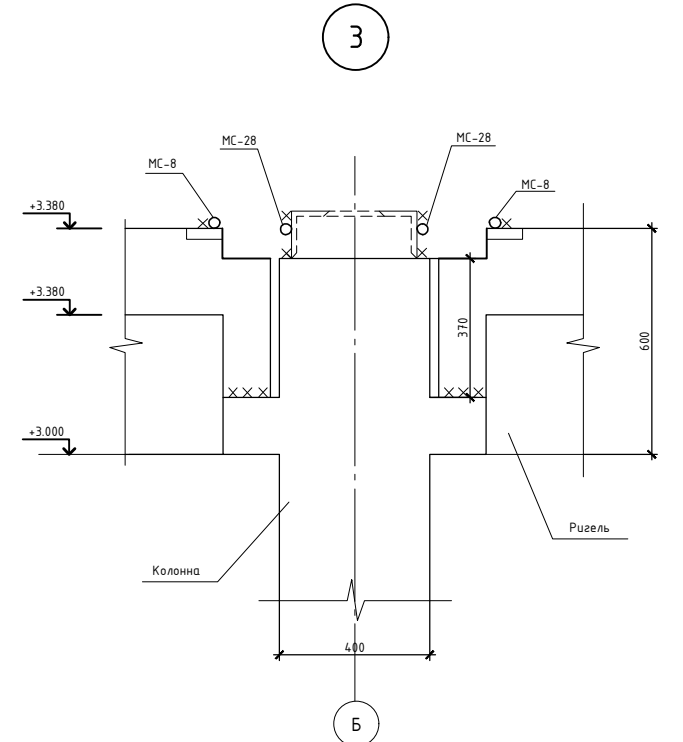
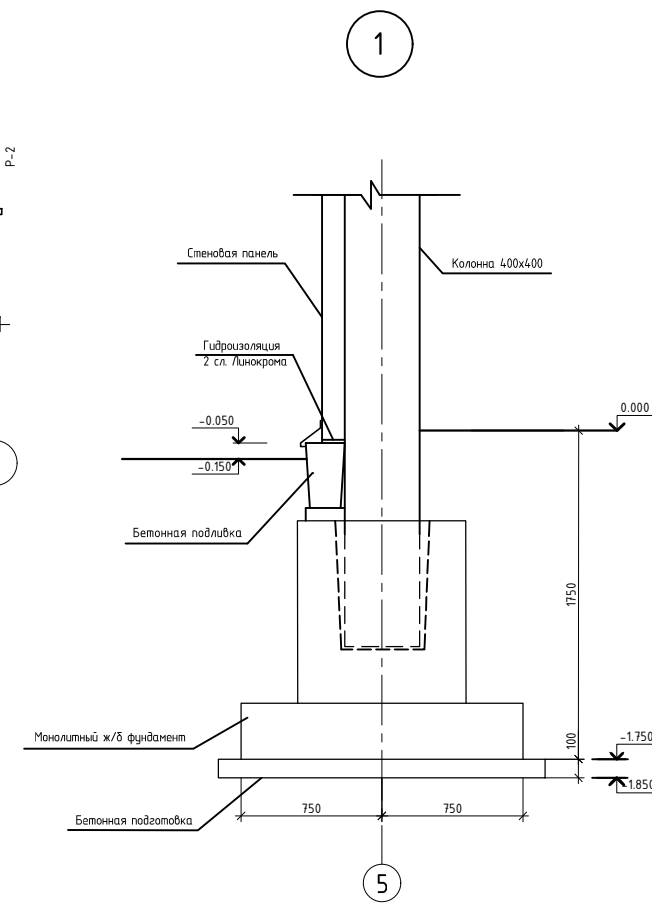
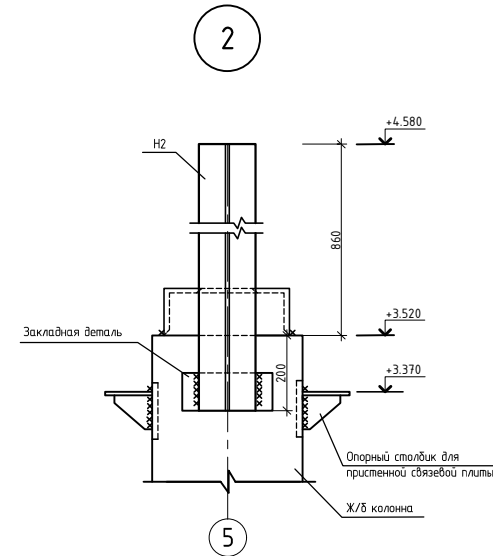
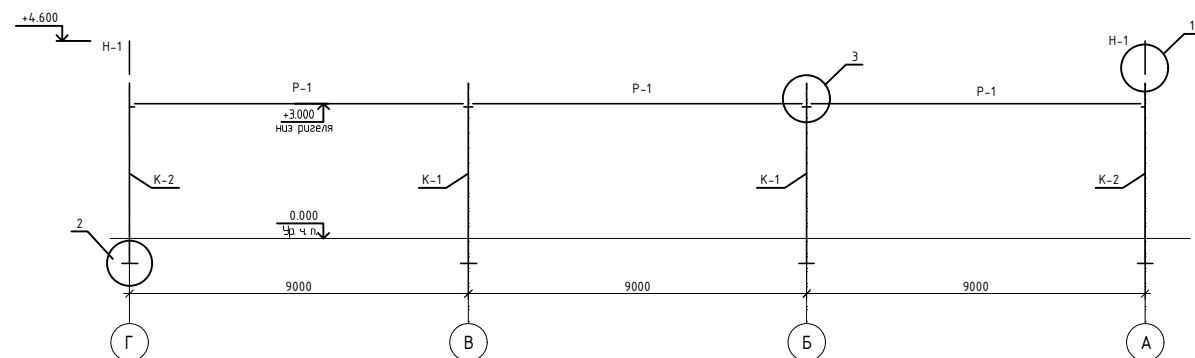
4. Бетонирование монолитных участков выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции".

БР-08.03.01.01-2021 КР				
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-Строительный Институт				
Изм.	Кол.	Лист	№Вок	Подпись
Разработал	Браханова А.В.			
Консультант	Ластовка А.В.			
Руководитель	Ластовка А.В.			
Н. контроль	Ластовка А.В.			
Зуб. кафедра	Дородей С.В.			
Схема расположения плит перекрытия, спецификация элементов, Ведомость расхода стали, Узел 1, Разрез 1-1			Студия	Лист
			БР	4
			СКУС	

Схема расположения элементов каркаса



Разрез 1-1



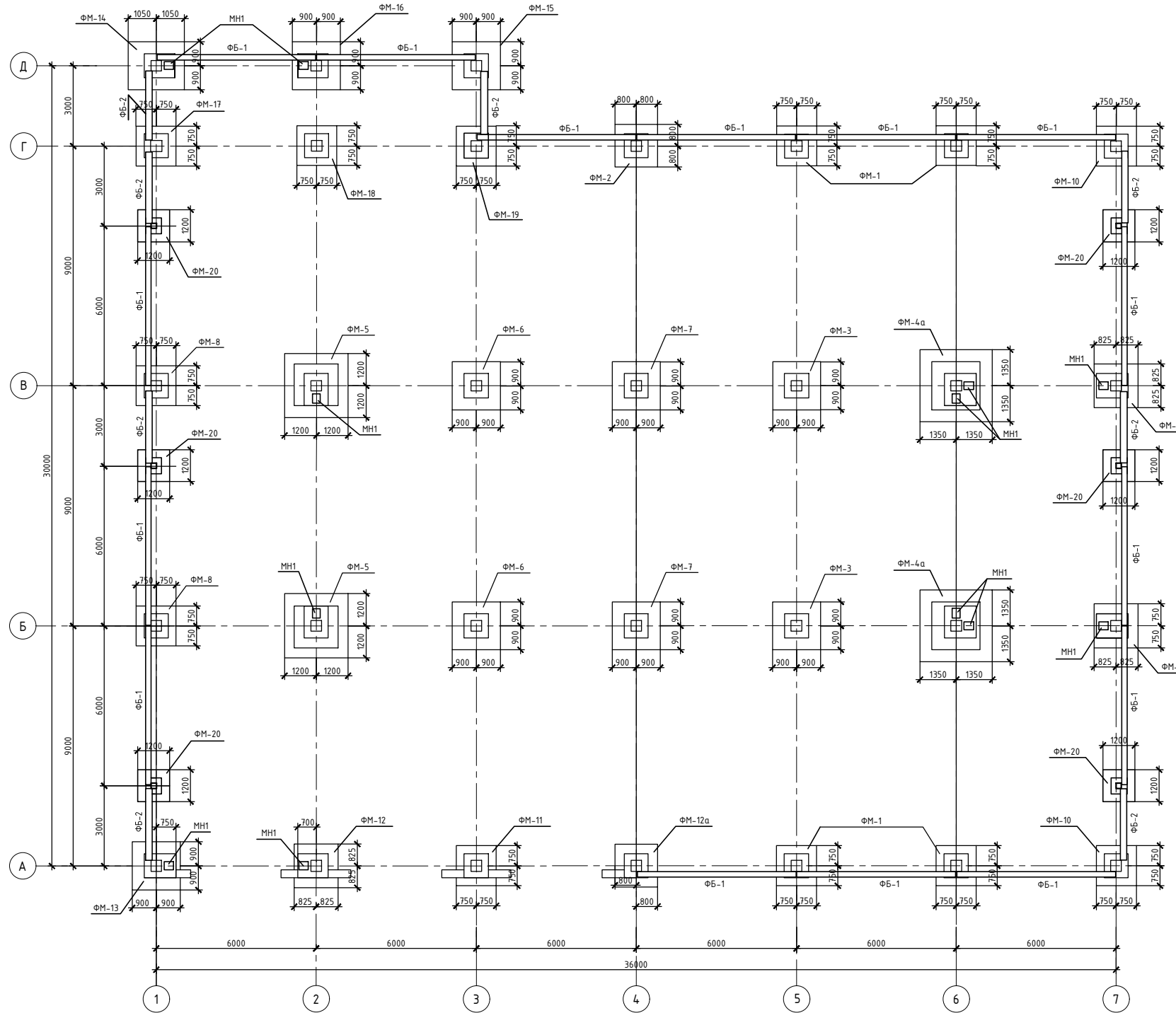
Спецификация элементов

Марка	Обозначение	Наименование	Кол. шт
К-1	сер. 1.020-1/87	КБД 36-2.22а	4
К-1-1	сер. 1.020-1/87	КБД 36-2.22б	2
К-2	сер. 1.020-1/87	КБО 36-2.22а	6
К-3	сер. 1.020-1/87	КБД 46и-1 (400x400x5870)	7
К-3-1	сер. 1.020-1/87	КБД 46и-2 (400x400x5870)	2
К-4	сер. 1.020-1/87	КБО 46и-3 (400x400x5870)	2
К-4-1	сер. 1.020-1/87	КБО 46и-4 (400x400x5870)	4
К-5	сер. 1.020-1/87	КБД 46и-5 (400x400x5870)	2
К-6	сер. 1.020-1/87	КБО 46и-6 (400x400x5870)	2
Р-1	сер. 1.020-1/87 8.3-3	РДП 6.86-70AmV L=8560 H=600	12
Р-2	сер. 1.020-1/87 8.3-3	РОП 6.86-60AmV L=8560 H=600	14
Р-3	сер. 1.020-1/87 8.3-3	РДП 6.26-70 L=2560 H=600	1
Р-4	сер. 1.020-1/87 8.3-3	РОП 6.26-60 L=2560 H=600	2
Металлические изделия			
ФС1/ФС2		Фахверковые стойки ФС1, ФС2	3/3
СВ1		СВ-1	1
СВ2		СВ-2	1
СВ3		СВ-3	2
СВ4		СВ-4	2
Н1/Н2		Насадки Н1, Н2	14/10

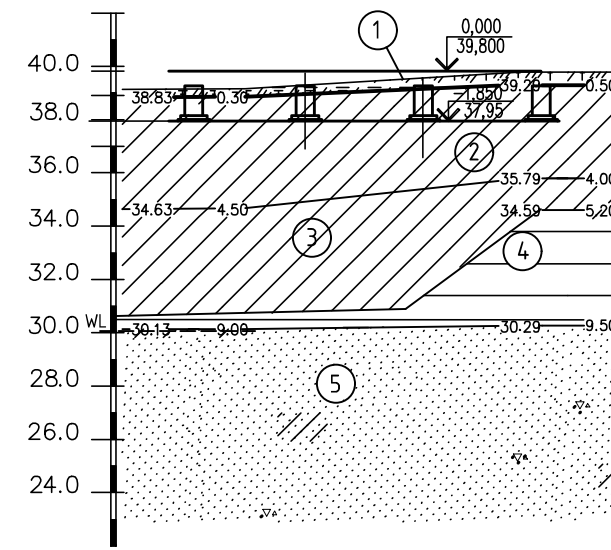
- Примечания:
- За отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа;
  - Лист 1 читать совместно с листом 2 и пояснительной запиской;
  - Колонны устанавливать по рискам фундамента, центрированным по рабочим осям. Бетон замоналичивания Ø15 мелкозернистый
  - Для огнезащиты фахверковых стоек вертикальных связей выполнить покрытие ГеоМикс по ТУ 5767-021-08621635-2016 для обеспечения требуемого R90.

				БР-08.03.01.01-2021 AP		
				ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-Строительный Институт		
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	
Разработал	Ерханова А.В.					Пожарное дело на два выезда в Самарской области, п. Придворный
Консультант	Ластовка А.В.					
Руководитель	Ластовка А.В.					
Н. контроль	Ластовка А.В.					Схема расположения элементов каркаса, Разрез 1-1, Спецификация элементов, Узел 1.2.3.
Заб. кафедра	Дворов С.В.					
						Стр. 1
						Лист 1
						Лист 1
						СКУС

План фундаментов



Инженерно-геологическая колонка



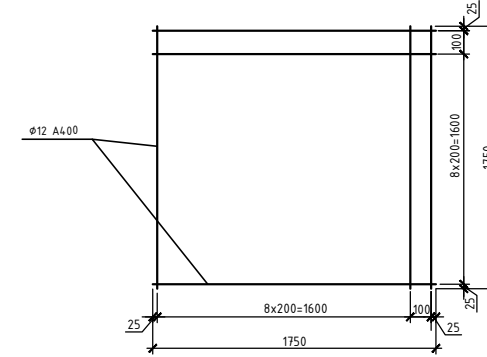
Условные обозначения

- Почвенно-растительный слой
- Суглинок полутвердый
- Суглинок мягкопластичный
- Глина тугопластичная
- Песок пылеватый средней плотности

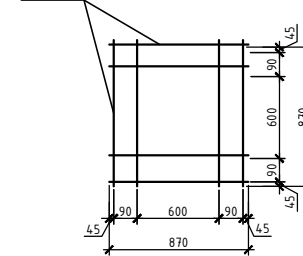
Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
		ФМ-3			
		Сетки арматурные			
C1	ГОСТ 10922-2012	Сетка С-1	1	27,97	
C2	ГОСТ 10922-2012	Сетка С-2	6	4,29	
		Детали			
1	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А400 L=1180	16	1,05	
2	ГОСТ 34028-2016	Ф8 А240 L=3400	2	1,35	
		Материалы			
		Бетон В15	м³	1,6	
		Бетон В7,5	м³	0,36	

С-1



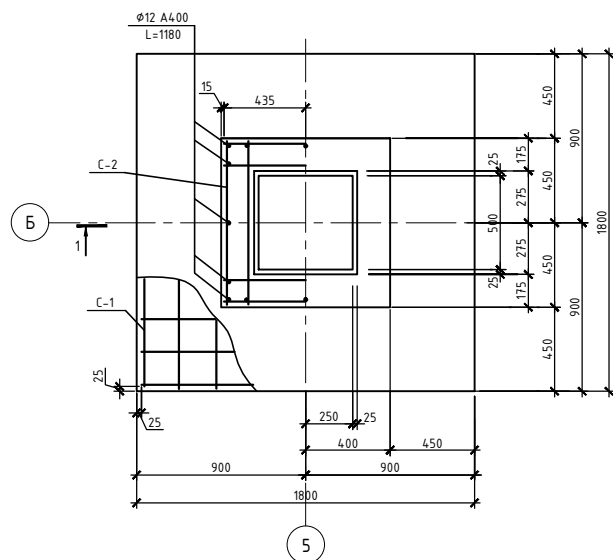
С-2



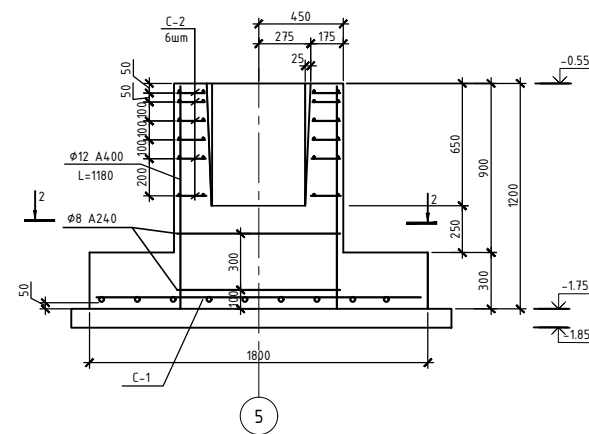
Ведомость расхода стали

Марка элемента	Изделия арматурные					Общий расход, кг
	Арматура класса					
	А-240		А-400			
Ф6	Ф8	Ф10	Ф12	Ф14	Всего, кг	
С-1				27,97	27,97	27,97
С-2			4,29		4,29	25,76
1				1,05	1,05	16,8
2	1,35				1,35	2,7
Итого: 73,23						

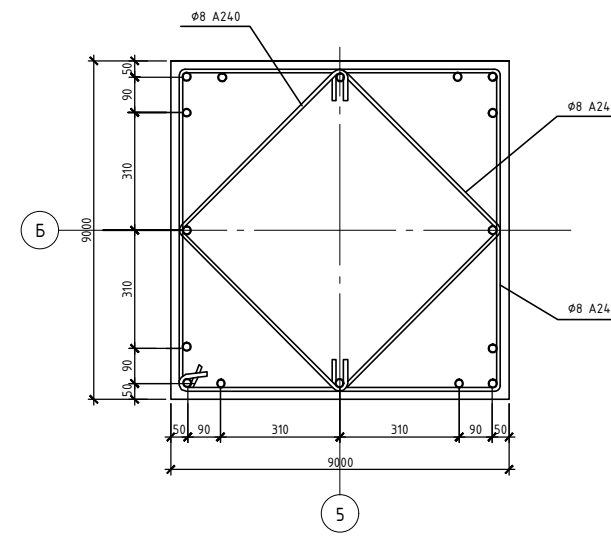
ФМ-3



1-1



2-2

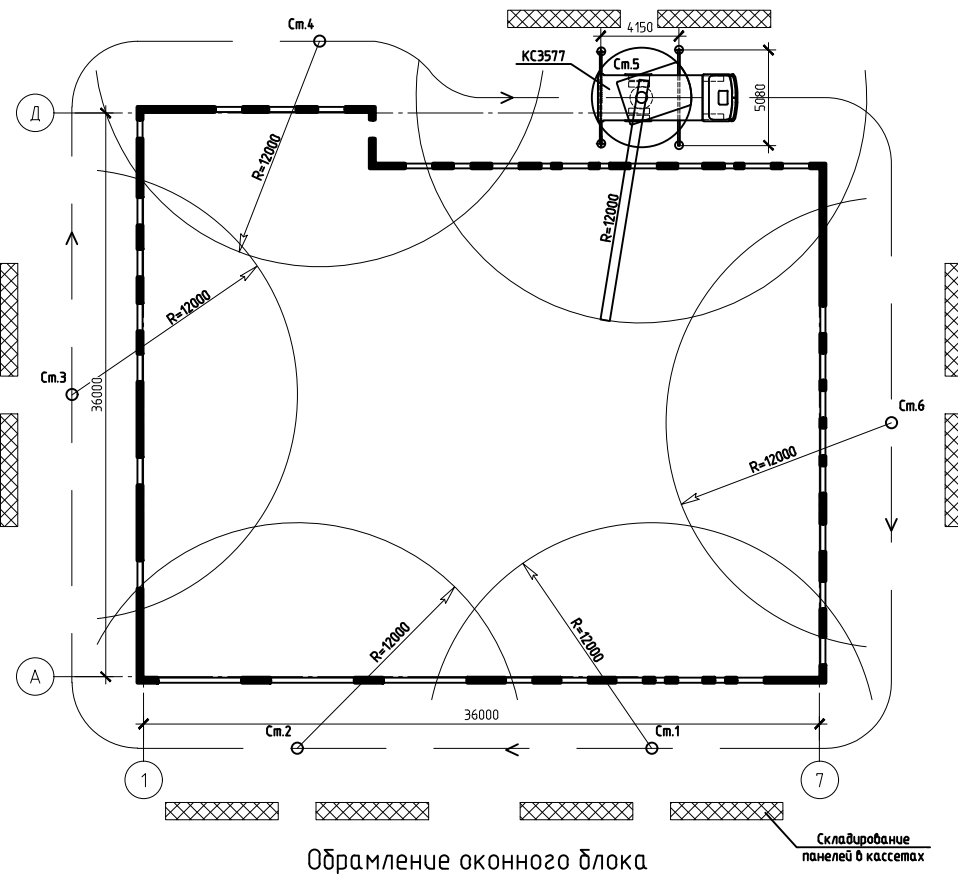


- Отметка 0,000 соответствует абсолютной отметке 39,800.
- Грунт основания является суглинок полутвердый с расчетными характеристиками:  $c=32\text{кПа}$ ;  $E=16\text{МПа}$ ;  $\varphi=17^\circ$
- Марка бетона монолитных столбчатых фундаментов В15, W4, F150.
- Защитный слой бетона для нижней рабочей арматуры - 50мм.
- Под фундаментами выполнить подготовку из бетона 7,5 толщиной 100мм.
- Поверхности фундаментов, соприкасающиеся с грунтом, подлежат покрасочной гидроизоляции горячим битумом 2 раза.
- Проект разработан для производства работ при положительных температурах. При производстве работ при отрицательных температурах необходимо предусмотреть мероприятия по прогреву бетона, в соответствии с СП70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции".
- Производство работ выполнять в полном соответствии со СНиП 3.02.01-87 "Земляные сооружения, основания и фундаменты", СП13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции", СП 11.13330.2017 "Изоляционные и отделочные материалы".

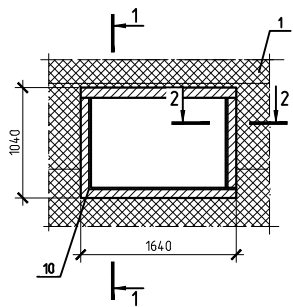
БР-08.03.01.01-2021					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-Строительный Институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал	Браханова А.В.				
Конструктор	Иванова О.А.				
Руководитель	Лаврова А.В.				
Н. контроль	Лаврова А.В.				
Заб. кафедрой	Дорошев С.В.				
				Студия	Лист
				БР	1
				СКУС	



Схема производства работ по монтажу сэндвич-панелей

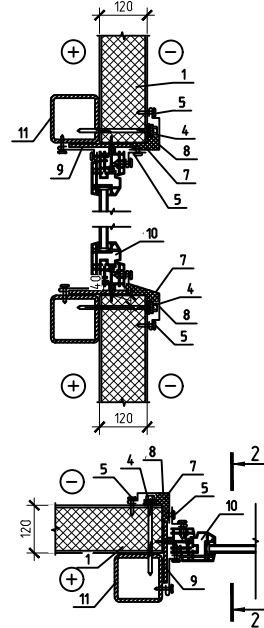


Обрамление оконного блока



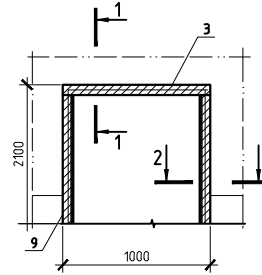
Условные обозначения

1. Стеновая сэндвич-панель
2. Элемент крепления оконного блока
3. Герметик для наружных работ
4. Самосверлящий шуруп
5. Самосверлящий шуруп
6. Утеплитель (монтажная пена)
7. Фасонный элемент ФЭ-01
8. Фасонный элемент ФЭ-02
9. Фасонный элемент ФЭ-03
10. Фасонный элемент ФЭ-04
11. Фасонный элемент ФЭ-05
12. Уплотняющая масса (мастика)
13. Опора обрамления панели

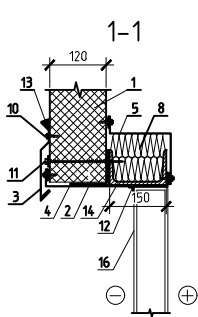


Условные обозначения

1. Панель стеновая;
2. Нашельник стеновой;
3. Терно матит ПМ-35;
4. Самосверлящий шуруп;
5. Самосверлящий шуруп;
6. Насадка 2L75x5;
7. Минеральная вата
8. Металлический нашельник
9. -60x8
10. Оконный профиль
11. Опора обрамления панели



Обрамление дверей

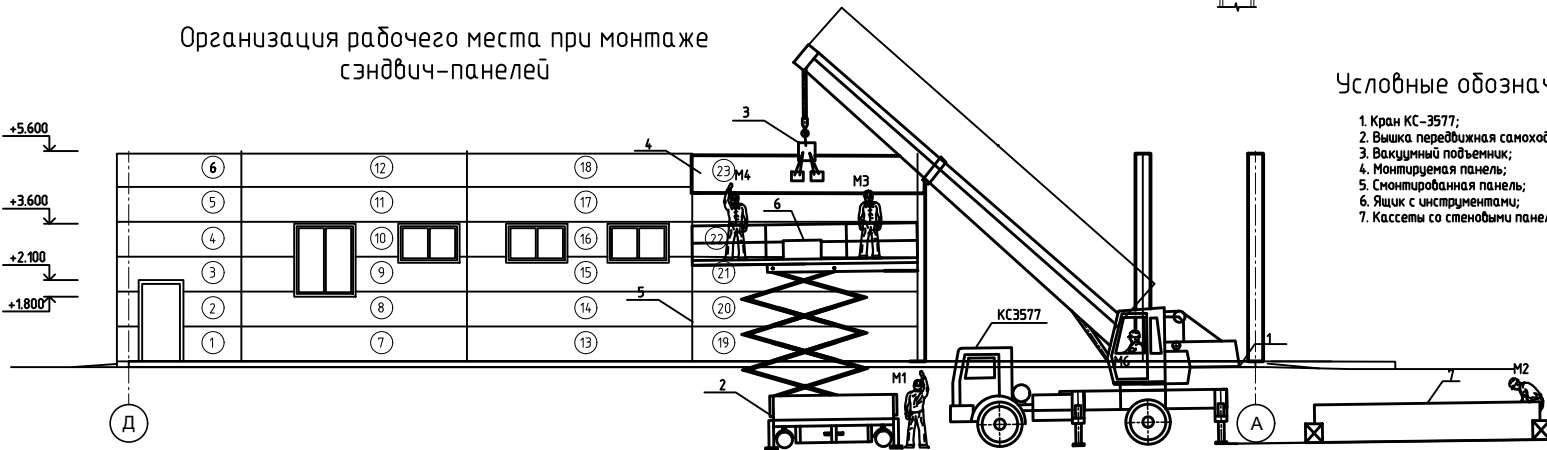


Условные обозначения

1. Стеновая сэндвич-панель
2. Элемент крепления потолка бортов
3. Фасонный элемент ФЭ-В4\*
4. Фасонный элемент ФЭ-В5\*
5. Фасонный элемент ФЭ-В6\*
6. Фасонный элемент ФЭ-В7\*
7. Фасонный элемент ФЭ-В8\*
8. Утеплитель (минераловатная плита)
9. Герметик для наружных работ
10. Самосверлящий шуруп
11. Самосверлящий шуруп
12. Уплотнительная лента
13. Уплотняющая масса (мастика)
14. Стальной ригель (швеллер горячекатаный)
15. Стальная стойка (швеллер горячекатаный)
16. Полотно ворот

Условные обозначения

1. Кран КС-3577;
2. Вышка передвижная самоходная ВПС-12;
3. Вакуумный подъемник;
4. Монтируемая панель;
5. Стеллажи с инструментами;
6. Ящик с инструментами;
7. Кассеты со стеновыми панелями



Организация рабочего места при монтаже сэндвич-панелей

Материалы и изделия

№ п/п	Наименование технологического процесса и его операции	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
1	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Сэндвич-панель ПМСМ ГОСТ 23486-79	шт.	1	132
2	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Санорезы ГОСТ 1070	шт.	4	528

Машины и технологическое оборудование

№ п/п	Наименование технологического процесса и его операции	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика	Кол-во
1	Выгрузка элементов и монтаж сэндвич-панелей	Кран КС-3577	Грузоподъемность 14 т	1
2	Монтаж сэндвич-панелей	Вакуумный подъемник		1
3	Монтаж сэндвич-панелей	Вышка передвижная самоходная ВПС-12	Мощность 4,1 кВт	1
4	Разметка поверхности	Нивелир 2Н-КЛ		
5	Разметка поверхности	Теодолит 2Т-30П		

Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операции	Контролируемый параметр (нормативный документ)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства (приборы), контроля
Отклонения от вертикали провольных кромок панелей	СП 70.13330.2012	0,001% (длина панели)	Теодолит, рулетка
Разность отметок концов горизонтально установленных панелей	СП 70.13330.2012		Нивелир, уровень
- при длине панели до 6 м		±5	
- свыше до 12 м		±10	
Отклонение плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали	СП 70.13330.2012	0,002Н (высота панели)	Отвес, рулетка
Уступ между смежными гранями панелей из плоскостей	СП 70.13330.2012	3 мм	Теодолит, рулетка
Толщина шва между смежными панелями по длине	СП 70.13330.2012	±5	Рулетка
Зазор между панелями по утеплению	СП 70.13330.2012	Не более 1 мм	Щуп
Контроль затяжки винтовых соединений	Внешний вид шайбы	Отсутствие перетяжки или недотяжки	Визуально

График производства работ

Наименование работ	Объем работ		Заработная плата чел.-см.	Варыты френчен. маш.-см.	Планируемое количество рабочих в смену	Число смен	Число рабочих в смену	Состав бригады	Календарные дни										
	Ед. изм.	Кол-во							Рабочие дни										
Разгрузка с транспорта	100 м	0,4	0,36	0,18	1	1	3	мастер 40-1, рабочий 20-2											
Установка стеновых сэндвич-панелей	1 шт	132	28,05	7,26	7	1	5	мастер 40-1, рабочий 20-2											
Постановка болтов и фасонных элементов стеновых панелей	1 м	300	11,68	-	6	1	2	мастер 40-1, рабочий 20-2											

Грузовысотные характеристики крана КС-3577

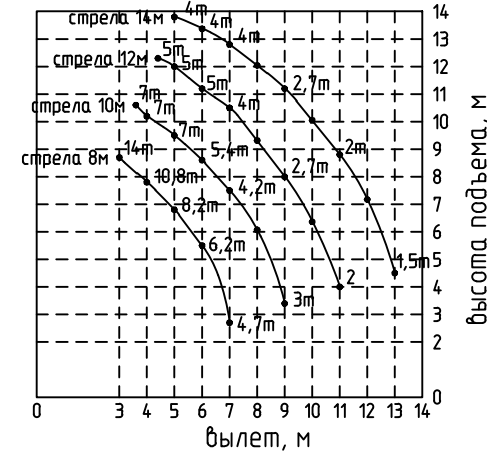
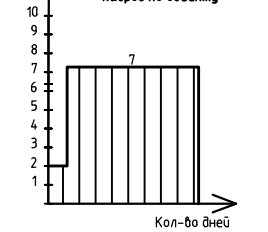


График движения рабочих кадров по объекту



Указания по технике безопасности

Работы по монтажу стеновых сэндвич-панелей стен выполняются с соблюдением приказа 883н Минтруда России от 12.11.2020 г. Необходимо пользоваться инструкциями по эксплуатации применяемых машин и оборудования. Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, прсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецодежде и спецобуви. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается. В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда. Порядок выполнения монтажа панелей, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Монтаж панелей должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа конструкций. Работы по монтажу конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Перед выпуском к работе по монтажу конструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастеров.

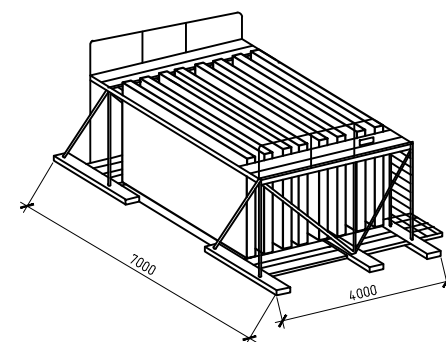
Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать: -опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ; -правила личной гигиены; -инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности; -правила оказания первой медицинской помощи.

Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязан: -ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись; -следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений; -разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

ТЭП

Наименование	Единица измерения	Кол-во
Объемы работ	м²	748
Трубозатраты	чел.-см.	47,53
Выработка на одного рабочего в смену	м²	15,74
Продолжительность работ	дн.	8
Максимальное количество рабочих в смену	чел.	7
Количество смен	см.	1

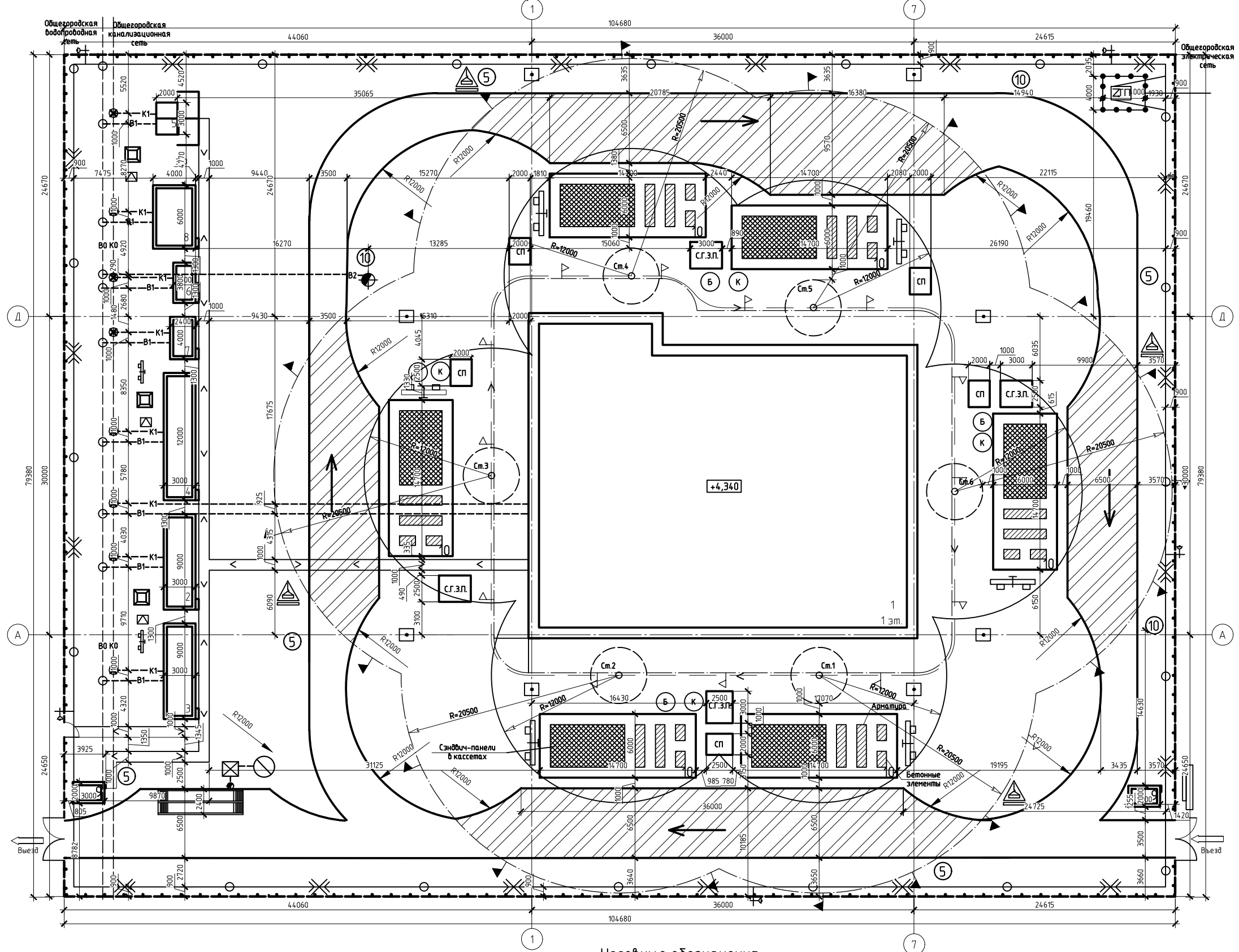
Схема складирования стеновых панелей в кассетах



ВКР 08.03.01.01- 2021 - ТК

ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Бриханова А.В.				
Проверил	Петрова С.Ю.				
Руководитель	Ластова А.В.				
Н. контролер	Ластова А.В.				
Зав. кафедрой	Петров С.В.				
Пожарное депо на два выезда в Самарской области, п. Придорожный					
График производства работ, схема производства работ, материалы и изделия, указания по технике безопасности, операционный контроль, ТЭП, машины и технологическое оборудование					
Студия	Лист	Листов			
ц	6		СКУС		

Объектный строительный план на возведение надземной части здания



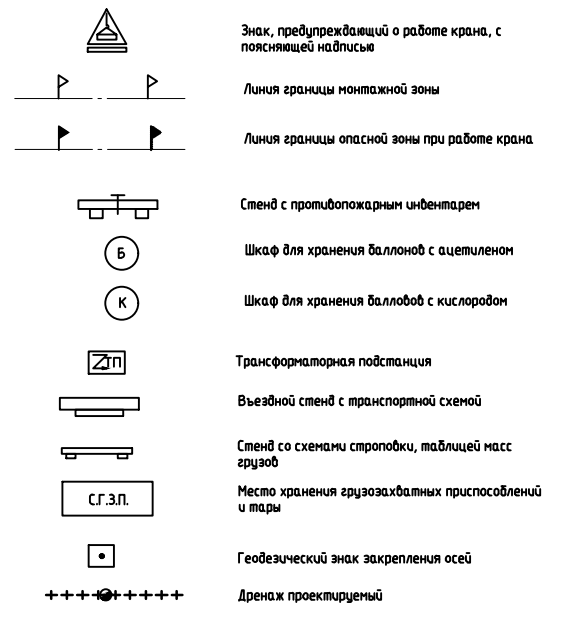
Экспликация зданий и сооружений

№ п/п	Наименование	Объем		Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во	
1	Пожарное депо	шт.	1	1050,50 строящееся здание
2	Гардеробная	шт.	2	9,0x3,0
3	Душевая	шт.	1	9,0x3,0
4	Столовая	шт.	1	12,0x3,0
5	Туалет	шт.	1	2,0x3,0
6	Учтальная	шт.	1	2,1x3,8
7	Сушильная	шт.	1	4,0x2,4
8	Праробская	шт.	1	6,0x4,0
9	КПП	шт.	2	3,0x2,0
10	Навес	шт.	6	14,7x6,0

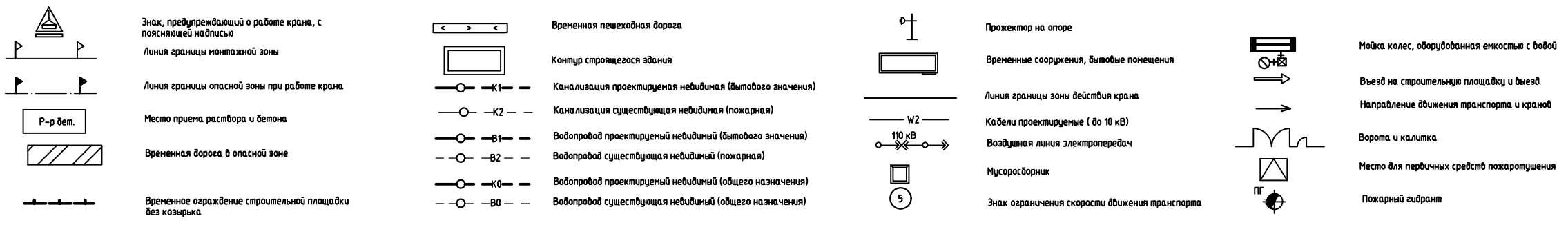
Технико-экономические показатели по строительному плану

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Площадь территории строительной площадки	м²	8309,49
2	Площадь под постоянными сооружениями	м²	1050,50
3	Площадь под временными сооружениями	м²	200,84
4	Площадь навесов	м²	529,2
5	Протяженность бременных автодорог	пог.м.	274,4
6	Протяженность бременных электросетей	пог.м.	323,95
7	Протяженность бременных водопроводных сетей	пог.м.	248,38
8	Протяженность ограждения строительной площадки	пог.м.	368,12

Условные обозначения



Условные обозначения



ВКР 08.03.01.01- 2021 - 0С					
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Брижидова А.В.				
Проверил	Петрова С.Ю.				
Руководитель	Ластовка А.В.				
Н. контролер	Ластовка А.В.				
Заб. кафедрой	Горюхов С.В.				
Пожарное депо на два выезда в Самарской области, п. Приборожный			Страница	Лист	Листов
Объектный строительный план на возведение надземной части здания, условные обозначения, экспликация зданий и сооружений, технико-экономические показатели по строительному плану			и	7	
СКУС					Формат А1

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
подпись инициалы, фамилия  
« 25 » 06 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде ВКР  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»  
код, наименование направления

«Потеряное дело на два въезда в Самарской  
тема  
области. п. Пригородный»

Руководитель

[подпись]  
подпись, дата

доч. инж. С.К. Се  
должность, ученая степень

А.В. Маслова  
инициалы, фамилия

Выпускник

21.06.21  
подпись, дата

Брюханова А.В.  
инициалы, фамилия

Красноярск 2021 г.

Продолжение титульного листа БР по теме Потеряное  
дено на два въезда в Самарской  
области в Придорожной

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

Дол 11.06.21  
подпись, дата

НН Ромашова  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

JS  
подпись, дата

А.В. Сасинова  
инициалы, фамилия

фундаменты

ММ, 22.06.21  
подпись, дата

Р.А. Иванова  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

Стефан 24.06.21  
подпись, дата

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

Стефан 24.06.21  
подпись, дата

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

экономика строительства

С 26.06.21  
подпись, дата

С.В. Кремлюк  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

JS  
подпись, дата

А.В. Сасинова  
инициалы, фамилия