

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия

« 21 » 06 2017 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА ПО
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Тема ВКР Гостинично-торговой комплекс
на 96 мест, город Пенза

Автор ВКР Сереев Денис Сергеевич

Обозначение ВКР 2069059-0803.01-Группа СТ-1-44
131075-2017

Руководитель ВКР Тарасеева Нелли Ивановна

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Викторова О.А.
расчетно-конструктивный Абрамштов В.С.
основания и фундаменты Кузнецов А.А.
технологии и организации строительства Тарасеева Н.И.
экономики строительства Тарасеева Н.И.
вопросы экологии и безопасность
жизнедеятельности Тарасеева Н.И.
НИР Тарасеева Н.И.
Нормоконтроль Тарасеева Н.И.

ПЕНЗА 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Зав. кафедрой

«УТВЕРЖДАЮ»

Н.Н. Васильев 20 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра по
направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность
«Промышленное и гражданское строительство»

Автор ВКР Серяков Денис Сергеевич

Группа Ст-44

Тема ВКР Гостинице-торговый комплекс на 96 мест, город Пенза

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Викторова О.А.

расчетно-конструктивный раздел Крушилов В.С.

основания и фундаменты Кузнецов А.А.

технология и организация строительства Тарасова Н.И.

экономика строительства Тарасова Н.И.

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Тарасова Н.И.

НИР _____

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства город Пенза

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР

Гостинице-торговый комплекс - единственное здание

Письмо, акт ввода в эксплуатацию ООО «ТрансДорСтрой»

(указать статус от типового или ранее разработанного проекта)

II. СОСТАВ ВКР

1. Архитектурно-строительная часть должна быть представлена следующими проектными материалами:

- объемно-планировочное и конструктивное решение;
- генплан 1-500, 1-1000;
- планы неповторяющихся этажей М 1-100, 1-200;
- поперечный и продольный разрезы М 1-100, 1-200;
- фасады М 1-100, 1-200;
- план фундаментов М 1-200, 1-400; конструктивные детали и сечения фундаментов М 1-10, 1-20, 1-50;
- план кровли М 1-400, 1-800;
- технико-экономические показатели.

2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

- выбора типа, материала и конструктивной схемы здания или сооружения;
- расчета конструкций и основания;
- составления рабочих чертежей со спецификациями;
- оформления пояснительной записки.

3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

- стройгенплан на стадии возведения подземной или надземной части здания;
- технологические карты на ведущие строительные процессы;

4. Раздел экономики строительства включает в себя:

- ведомость укрупненной номенклатуры работ на общестроительные работы на проектируемый объект;
- календарный план с графиками потока основных ресурсов (рабочих, капиталовложений, грузов), интегральным графиком капиталовложений и технико-экономическими показателями;

5. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности.

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

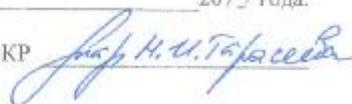
Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 22.05.2017 по 22.06 20 17 г.

Объем ВКР: чертежей 8-10 листов, пояснительной записки от 60 до 100 страниц.

Законченная ВКР с пояснительной запиской, подписанной консультантами и руководителем, представляется на кафедру для окончательного решения и допуска к защите.

Дата выдачи «22» мая 2017 года.

Руководитель ВКР



Содержание

| | |
|--|----|
| Введение | 1 |
| 1. Архитектурно-планировочная часть | 2 |
| 1.1 Общие положения | 3 |
| 1.2 Генеральный план | 5 |
| 1.3 Объемно-планировочное решение | 6 |
| 1.3.1 Гостиница | 7 |
| 1.3.2 Торговые учреждения | 9 |
| 1.4 Конструктивное решение | 9 |
| 1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций | 14 |
| 1.5.1 Стеновое ограждение | 15 |
| 1.5.2 Покрытие гостиницы | 17 |
| 1.5.3 Покрытие торговых учреждений | 18 |
| 1.6 Технология процессов | 20 |
| 1.6.1 Гостиница | 20 |
| 1.6.2 Учреждения торговли | 22 |
| 1.7 Техничко-экономические показатели | 23 |
| 2. Санитарно-технические системы | 24 |
| 2.1 Инженерное оборудование гостиницы | 25 |
| 2.1.1 Водо- и теплоснабжение | 25 |
| 2.1.2 Канализация | 26 |
| 2.1.3 Вентиляция и кондиционирование | 26 |
| 2.1.4 Электроснабжение и электрооборудование | 26 |
| 2.1.5 Слаботочные и электронные системы и устройства | 27 |
| 2.2 Инженерное оборудование торговых учреждений | 28 |
| 2.2.1 Водопровод и канализация | 28 |
| 2.2.2 Отопление и вентиляция | 28 |
| 2.2.3 Электротехнические устройства | 29 |
| 3. Строительные конструкции | 30 |
| 3.1 Конструктивная система каркаса | 31 |
| 3.2 Сбор нагрузок | 32 |

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.2.1 | Собственный вес покрытия | 32 |
| 3.2.2 | Снеговая нагрузка | 33 |
| 3.2.3 | Ветровая нагрузка | 34 |
| 3.3 | Расчет конструкций | 35 |
| 3.3.1 | Расчет стального профилированного настила | 35 |
| 3.3.2 | Расчет прогонов | 37 |
| 3.3.2.1 | Зона повышенных снеговых нагрузок | 37 |
| 3.3.2.2 | Зона нормальных снеговых нагрузок | 38 |
| 3.3.3 | Расчет ригелей | 39 |
| 3.3.4 | Расчет колонн | 41 |
| 3.3.4.1 | Расчет на изгиб в плоскости наибольшей жесткости | 42 |
| 3.3.4.2 | Расчет на изгиб в плоскости наименьшей жесткости | 43 |
| 3.4 | Расчет узлов рамы | 44 |
| 3.4.1 | Расчет базы колонны | 44 |
| 3.4.1.1 | Расчет опорной плиты. Узел 1 | 44 |
| 3.4.1.2 | Расчет анкерных болтов | 46 |
| 3.4.1.3 | Расчет сварных швов прикрепляющих ребра | 47 |
| 3.4.2 | Крепление прогонов | 48 |
| 3.4.2.1 | Крепление прогонов 30Б1 к ригелям. Узел 2 | 48 |
| 3.4.2.2 | Крепление прогонов 23Б1 к ригелям. Узел 3 | 49 |
| 3.4.3 | Крепление ригеля к колонне | 50 |
| 3.4.3.1 | Узел 4 | 50 |
| 3.4.3.2 | Узел 4 | 54 |
| 3.4.3.3 | Узел 5 | 58 |
| 3.4.3.4 | Узел 6 | 61 |
| 4. | Расчет фундамента | 68 |
| 4.1 | Привязка проектируемого здания к существующему рельефу строительной площадки | 69 |
| 4.2 | Фундамент мелкого заложения | 69 |
| 4.2.1 | Инженерно-геологические разрезы | 70 |
| 4.3 | Расчет фундаментов мелкого заложения | 70 |
| 4.3.1 | Расчет ФМЗ-1 | 71 |
| 4.3.1.1 | Определение высоты фундамента (ФМЗ-1) | 71 |
| 4.3.1.2 | Определение глубины заложения фундамента (ФМЗ-1) | 71 |
| 4.3.1.3 | Определение размеров подошвы фундамента (ФМЗ-1) | 72 |
| 4.3.2 | Расчет ФМЗ-2 | 74 |
| 4.3.2.1 | Определение высоты фундамента (ФМЗ-2) | 74 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4.3.2.2 | Определение размеров подошвы фундамента (ФМЗ-2) | 74 |
| 4.4 | Вычисление вероятной осадки фундаментов мелкого заложения с помощью программы Base 8.1 Desktop | 75 |
| 4.4.1 | Фундамент (ФМЗ-1) | 75 |
| 4.4.2 | Фундамент (ФМЗ-2) | 77 |
| 4.5 | Расчет свайного фундамента | 78 |
| 4.5.1 | Инженерно-геологические разрезы | 78 |
| 4.5.2 | Расчет свайного фундамента | 78 |
| 4.5.2.1 | Расчет несущей способности сваи (СФ-1) | 79 |
| 4.5.2.2 | Расчет несущей способности сваи (СФ-2) | 80 |
| 4.5.3 | Вычисление вероятной осадки свайных фундаментов с помощью программы Base 8.1 desktop | 81 |
| 4.5.3.1 | Осадка свайного фундамента (СФ-1) | 81 |
| 4.5.3.2 | Осадка свайного фундамента (СФ-2) | 82 |
| 5. | Технология строительного производства | 84 |
| 5.1 | Технология производства работ | 85 |
| 5.2 | Выбор типа крана и их привязка к объекту | 86 |
| 5.2.1 | Расчет башенного крана | 87 |
| 5.2.2 | Расчет стрелового крана | 88 |
| 5.3. | Основные мероприятия по технике безопасности | 88 |
| 6. | Экономика и организация строительства | 90 |
| 6.1 | Экономическая стоимость устройства фундамента | 91 |
| 6.2 | Калькуляция трудовых затрат | 91 |
| 6.3 | Технико-экономические показатели | 95 |
| 7. | Мероприятия по охране окружающей среды и безопасности жизнедеятельности | 96 |
| 7.1 | Рекультивация земель | 97 |
| 7.1.1 | Общие положения | 97 |
| 7.1.2 | Технический этап рекультивации | 97 |
| 7.1.3 | Биологический этап рекультивации | 97 |
| 7.2 | Складирование и хранение отходов | 98 |
| 7.3 | Противопожарные требования | 99 |
| 7.4 | Организация безопасного производства работ при монтаже | 100 |
| 8. | Научно-исследовательская работа | 104 |
| | Список литературы | 114 |

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

Введение

Рязань – один из тридцати крупнейших городов России, научный, военный и промышленный центр, административный центр Рязанской области, расположенный на расстоянии 198 км от столицы. Рязань также является и крупным городом-пристанью.

В последние годы туризм в Рязани активно развивается: благодаря программе создания кластера «Рязанский» осуществляется реконструкция старинного Рязанского Кремля, в городе открываются яхт-клубы, гостиничные комплексы, зоны отдыха. Вокруг самого города находится огромное количество археологических и природных памятников. Здесь развит индустриальный и паломнический туризм.

В 1995 году Рязань отметила свое 900-летие.

В связи с этим, строительство гостинично-торгового комплекса является актуальным

Отели Рязани – это места размещения для туристов с любым бюджетом, крупные гостиничные комплексы и небольшие гостевые дома.

Разрабатывается проект гостинично-торгового комплекса, состоящего из гостиницы на 96 мест и двух непродовольственных учреждений торговли.

В выпускной-квалификационной работе представлены следующие основные разделы: архитектурно-планировочный, санитарно-технический, конструктивный, расчет фундамента, технология строительного производства, экономика и организация строительства, мероприятия по охране окружающей среды и безопасности жизнедеятельности.

В архитектурно планировочном разделе выбирается тип основных несущих конструкций, их шаг, пролеты, основные материалы. Рассматривается технологический процесс учреждений в составе комплекса и на его основе производится планировка этажей.

В санитарно-техническом разделе рассмотрены основные инженерные системы, которыми оборудуются учреждения, принимается их размещение.

В конструктивном разделе выбирается расчетная схема рассматриваемой части здания, производится подбор сечения основных несущих элементов каркаса: колонн, ригелей, прогонов, профнастила. Производится расчет основных узлов рамы.

В разделе расчет фундаментов приведено вариантное сравнение фундаментов мелкого заложения и свайных фундаментов.

В разделе технология строительного производства рассмотрены основные аспекты по улучшению строительства

В разделе экономики и организации строительства показано экономическое сравнение вариантов фундаментов, калькуляции затрат труда и технико-экономические показатели строительства

В разделе мероприятия по охране окружающей среды и безопасности жизнедеятельности прописаны указания в соответствии с которыми процесс строительства гостинично-торгового комплекса обязан быть безопасен как для человека, так и для природы

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

1. Архитектурно-планировочная часть

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

Лист

2

1.1 Общие положения

В выпускной квалификационной работе запроектирован гостинично-торговый комплекс. Количество этажей – 5. Здание состоит из многоэтажной и одноэтажной частей: в первой будет располагаться гостиница на 96 мест, во второй – учреждения, предназначенные для торговли, а также помещения, предназначенные для служебного и бытового содержания помещений гостиницы.

Проектируемый объект предполагается для строительства в городе Рязани.

Климат данного географического объекта относится к умеренно-континентальному типу. По результатам метеонаблюдений в течение года в Рязани в среднем выпадает около 580 мм осадков, максимальное количество приходится на весенне-летне-осенний период с апреля по октябрь-месяц.

Ветра в Рязани, как правило, слабые и умеренные, преобладают западные и юго-западные.

Согласно СНиП 23-01-99* климатические условия площадки строительства:

- климатический район – IV
- средняя температура в январе – минус 10.2°
- средняя температура в июле – 18.1°
- температура наиболее холодной пятидневки – минус 30°
- среднегодовое количество осадков – 644мм
- район по ветровому давлению – I
- район по весу снегового покрова – III
- зона влажности – 2 (нормальная)

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Средняя скорость ветра по направлениям, м/с

| Месяц | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Январь | 4 | 3.1 | 3.5 | 4.5 | 4.9 | 4.1 | 4.1 | 4.4 |
| Июль | 3.8 | 2.9 | 3 | 3.4 | 3.4 | 3.3 | 3.4 | 3.9 |

Повторяемость ветра по направлениям, %

| Месяц | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Январь | 9 | 7 | 7 | 15 | 16 | 20 | 13 | 13 |
| Июль | 17 | 10 | 10 | 8 | 1 | 11 | 16 | 22 |

Грунтовые условия строительной площадки представлены следующими грунтами:

- суглинок, мощностью 2.4...2.8 м
- глина, мощность слоя 1.6...2.0 м
- песок, мощностью 5.6...6.2 м
- супесь, мощность слоя 5.4...6.0 м
- суглинок, мощностью 3.6...4.1 м

Грунты относятся к категории надежных, так как модуль деформаций $E_0 > 5 \text{ МПа}$

Просадочные грунты в пределах площадки строительства отсутствуют.

Уровень грунтовых вод наблюдается в 4.4 м от поверхности земли. По результатам анализа воды не агрессивны по отношению к бетону.

Рельеф строительной площадки достаточно пологий. Представляет собой склон с перепадом высот в пределах границ участка 3м (2%).

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

1.2 Генеральный план

Участок, отведенный для строительства, расположен вблизи дороги, обеспечивающей хорошую транспортную связь возводимого объекта с инфраструктурой города.

Для обеспечения беспрепятственного проезда пожарных машин вокруг возводимого здания выполнены проезды с шириной дорожного полотна. Эти же проезды также служат для доставки товаров к разгрузочным платформам и доступа персонала к служебным парковкам.

На генеральном плане выделяют:

- здание гостинично-торгового комплекса
- хозяйственные дворы
- служебная зона гостиницы
- служебные зоны учреждений торговли
- зона посетителей

Хозяйственные дворы служат для подвоза товаров в учреждения торговли, снабжения предприятия питания и гостиницы, хранения отходов. Хоздворы расположены с тыльной стороны возводимого комплекса. Это позволяет разделить потоки посетителей и служебного транспорта.

Служебная зона гостиницы предназначена для сотрудников гостиницы. Она представляет собой автомобильную парковку на 20 машино-мест, расположенную вблизи служебного входа. Располагается эта зона с тыльной стороны возводимого объекта между двумя хоздворами.

Служебные зоны учреждений торговли предназначены для служебного персонала. Они представляют собой автомобильные парковки, рассчитанные на 6 машино-мест. Расположение зон – по торцам здания, обеспечивает быстрый доступ персонала в служебные помещения учреждений.

Зона посетителей состоит из автомобильной парковки на 160 машино-мест, зоны отдыха посетителей. Одно машино-место парковки представляет собой площадку размером 6х3 м. Доступ в зону для посетителей возможен со

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

стороны улицы с двух въездов. Зона отдыха посетителей представляет собой цветник, расположенный по центру зоны посетителей. Вокруг цветника расположены скамьи.

Зона центрального входа выполнена в виде мощеных покрытий. Остальные пешеходные коммуникации, как и автомобильные проезды выполнены из асфальтобетона.

Ширина основных транспортных коммуникаций – 6 м, ширина тротуаров – 3м.

Основные технико-экономические показатели генерального плана

- площадь участка 27000 м²
- площадь застройки 6150 м²
- площадь асфальта и мощения 12909 м²
- площадь озеленения 7941 м²
- коэффициент застройки 0.23
- коэффициент замощения 0.48
- коэффициент озеленения 0.29
- коэффициент использования территории 0.72

1.3 Объемно-планировочное решение

Здание имеет неправильную форму в плане. Центральная пятиэтажная часть выполнена в виде прямоугольника. По бокам от нее расположены одноэтажные части, имеющие закругления от центра к краям.

Основные габариты здания в осях 139х60 м. Второй и последующие этажи имеют габаритные размеры в осях 60х15 м.

Пятиэтажная часть возвышается над одноэтажной, создавая своеобразный стилобат. Высота подчеркивается с помощью выступающих прямоугольных элементов. Высотность также подчеркивается с помощью сплошного остекления центральной части. Таким образом решается вопрос освещения коридоров

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

гостиницы.

Архитектурную выразительность фасаду придает облицовка, выполненная по технологии навесных фасадов, производимых ООО «СпецПромКомплект», г. Москва.

Общая высота здания от уровня чистого пола первого этажа – 24 м. Высота одноэтажной части – 5.4 м.

Высота типового жилого этажа гостиницы – 3.6 м.

Высота торговых залов и первого этажа – 4.2 м.

Высота технического этажа – 2.4 м.

Технический этаж предназначен для размещения коммуникаций жилой части гостиницы.

1.3.1 Гостиница

Проектируемая гостиница в составе комплекса относится к гостиницам общего типа, малой вместимости и малой этажности. Уровень комфорта – I разряда.

По функциональному назначению различные гостиничные помещения объединяются в жилую, общественную и служебно-хозяйственную части. При этом основными составляющими являются жилая и общественная. За счет различного расположения и решения этих частей создаются различные объемно-пространственные структуры гостиниц. В нашем случае жилая и общественные части расположены в одном здании. При этом варианте помещения общественного назначения располагаются в нижних этажах, а жилая часть – над ними. Площадь застройки нижнего этажа, где располагаются общественные помещения, превышает площадь застройки жилой части, создавая своеобразный стилобат, над которым возвышается жилая часть гостиницы. Такой прием, получивший широкое распространение в строительной практике, позволяет значительно сократить площадь застройки.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Планировочная структура жилых этажей принята в виде коридора, по обе стороны от которого располагаются номера. Геометрическая форма плана – прямоугольник.

Для обеспечения вертикальной взаимосвязи жилых помещений с первым этажом применяются два лифта и лестничная клетка. Размеры лестничной клетки в осях 6х3 м.

Для служебного персонала предусмотрены отдельные лифт и лестничная клетка.

Общая площадь жилых помещений составляет 1437.98 м²

Общая площадь служебно-хозяйственных помещений – 1197.06 м²

Площадь жилого этажа – 940.68 м²

Площадь первого этажа – 6149.72 м²

На каждом из жилых этажей располагаются помещения поэтажного обслуживания общей площадью 52.99 м²

В состав гостиницы включено предприятие питания. Его служебные помещения располагаются изолировано от помещений иного назначения.

Общая площадь предприятия питания составляет 429.03 м².

Из нее помещения для посетителей включают:

- обеденный зал площадью 133.38 м², оборудованный двумя выходами.
- бар площадью 16.93 м²
- гардеробная с умывальной – 54.54 м²

Эвакуация с жилых этажей предусматривается через лестничные клетки, расположенные на достаточном расстоянии друг от друга. Выход с первого этажа наружу осуществляется через вестибюль или через служебный вход гостиницы. Также предусмотрены два выхода на крышу из каждой лестничной клетки.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

1.3.2 Торговые учреждения

Объемно-планировочная структура определяется функциональной системой движения товаров, учитывает задачи внедрения прогрессивной технологии, новейшего оборудования и комплексной механизации и автоматизации производственных процессов и обеспечивает создание оптимальной среды для покупателей.

В целях лучшей организации внутренних грузовых потоков и путей движения покупателей при планировке учреждений торговли предусмотрены расчленение и изоляция этих потоков.

Высота торговых залов – 4.2м.

Торговые залы размещаются в одноэтажных частях комплекса. Они имеют естественное боковое освещение. В каждом из залов предусмотрено по три рассредоточенных выхода.

Для доставки товаров в учреждение предусмотрены разгрузочные платформы на 0.9 м выше уровня площадки для автомобилей. Ширина платформы 4 м. Они проектируются из условия разгрузки автомобилей с заднего или с заднего и правого бортов. При этом разгрузочные платформы размещаются под навесами. В этом случае с разгрузочной платформы товар попадает в помещение приемочной.

Общая площадь каждого из учреждений торговли – 1574.8 м²

Площадь каждого из торговых залов – 942.41 м²

Венткамеры, тепловые узлы и электрощитовые устраиваются у каждого из торговых учреждений и у гостиницы.

1.4 Конструктивное решение

Здание гостинично-торгового комплекса относится к зданиям II степени ответственности. Степень огнестойкости многоэтажной части – II, одноэтажной части – III.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Конструктивная система здания представляет собой рамный стальной каркас.

Фундамент здания – монолитные фундаменты мелкого заложения, устраиваемые под колонны.

Стены выполняются ненесущими из пенобетонных блоков обшитых утеплителем, снаружи облицовываются навесными вентилируемыми фасадами. Толщина пенобетонных блоков – 200мм. Применяемый утеплитель – «Роквул» толщиной 150 мм. Стеновые блоки опираются непосредственно на перекрытия.

Оконные проемы заполняются двойными стеклопакетами с алюминиевыми рамами. Над ними устраиваются железобетонные перемычки ПР8-20.18.12у.

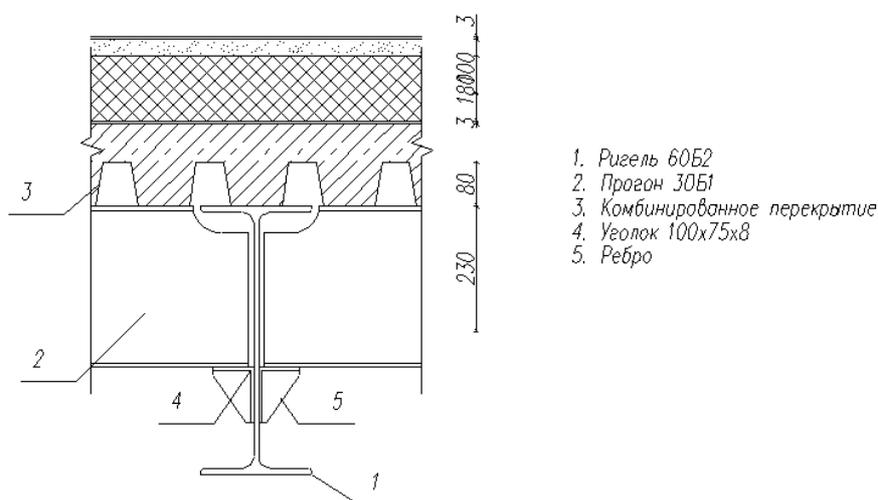
Сплошное остекление торговых залов выполняется из алюминиевых рам с заполнением двойными стеклопакетами.

Колонны вдоль цифровых осей имеют шаг 12 м для одноэтажной части и 15 м для многоэтажной. Вдоль буквенных осей шаг колонн – 6 м.

Колонны одноэтажной части выполняются двутаврового сечения с размерами в плане 300х300 мм. Колонны многоэтажной части имеют сечение 400х400 мм.

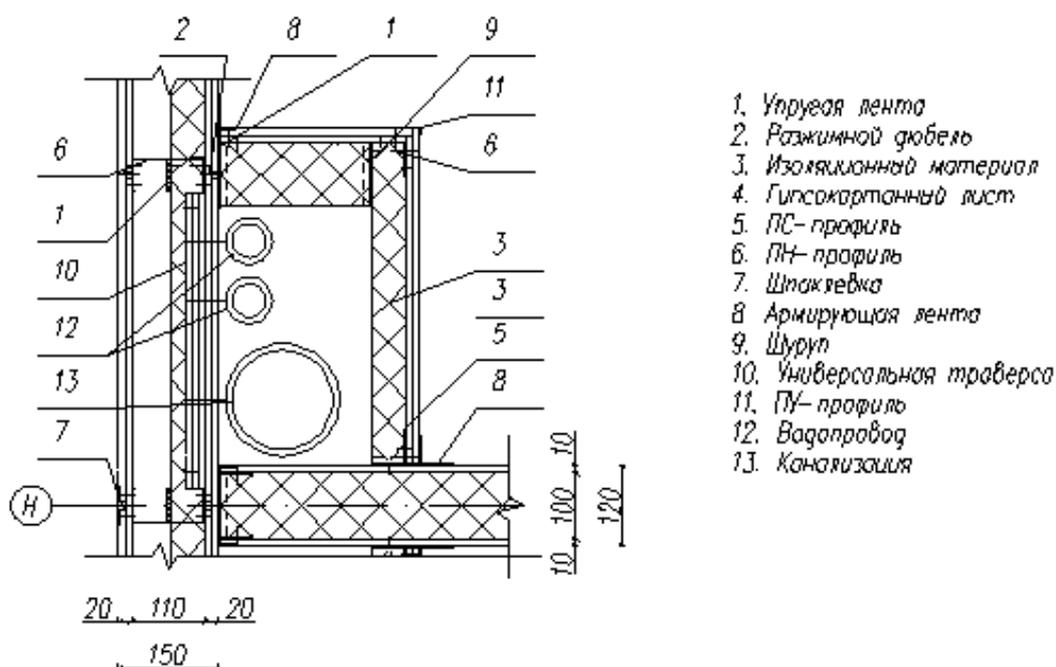
Междуэтажные перекрытия выполнены в виде комбинированной плиты из монолитного железобетона и стального профилированного настила. Комбинированная плита опирается на прогоны с шагом 2.5 м.

Покрытие одноэтажной части выполняется в виде стального профилированного настила, уложенного по прогонам с шагом 3м.



| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Перегородки выполняются в виде гипсокартонных листов по профилям. Система KNAUF. Суммарная толщина перегородок в служебной и общественной частях составляет 120 мм. Перегородки жилых номеров выполняются толщиной 150 мм с заполнением пространства между листами звукоизолирующим материалом. Это позволяет создать комфортные акустические условия в жилых номерах.



1. Упругая лента
2. Разжимной дюбель
3. Изоляционный материал
4. Гипсокартонный лист
5. ПС-профиль
6. ПН-профиль
7. Шпаклевка
8. Армирующая лента
9. Шуруп
10. Универсальная траверса
11. ПУ-профиль
12. Водопровод
13. Канализация

Мокрые помещения, такие как санузлы, цеха предприятия питания облицовываются влагостойкими гипсокартонными листами имеющими пониженное водопоглощение (менее 10%) и обладающие повышенным сопротивлением проникновению влаги.

Остальные помещения облицовываются обычными гипсокартонными листами.

Элементы каркаса для обеспечения требуемой огнестойкости облицовываются одним слоем обычного гипсокартона, и одним слоем гипсокартона с повышенной сопротивляемостью открытому пламени.

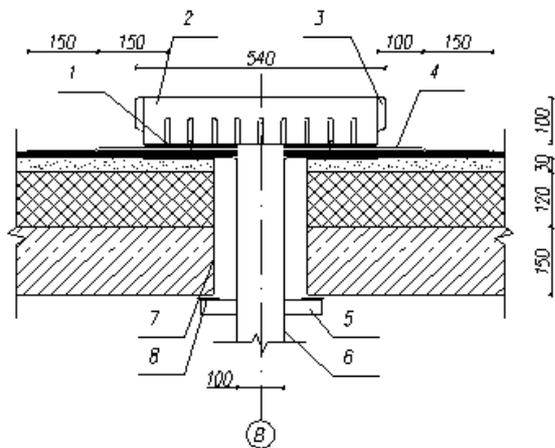
Основой каркаса перегородок является профиль. Они имеют сечение от 50x50 мм до 100x50 мм.

В качестве звукоизолирующего слоя применяются изделия из минерального или стекловолокна на синтетическом связующем.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

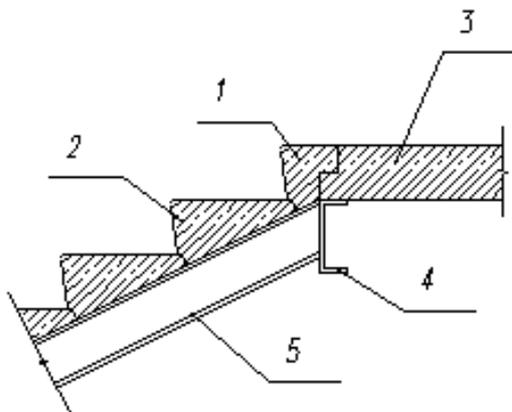
Основные материалы кровли – гидроизолирующий слой «Изолен», цементная стяжка толщиной 30 мм, утеплитель «Ursa» толщиной 180 мм над гостиной и 150 мм над одноэтажной частью.

Водосток с покрытия устраивается внутренний организованный. Сбор воды осуществляется воронками:



1. Заливка битумной мастикой
2. Часть водосточной воронки
3. Струдыпрямитель
4. Два дополнительных слоя кровли, армированных стеклотканью
5. Зажимной камут
6. Спускная труба
7. Гильза из асбестоцементной трубы
8. Резиновая прокладка

Лестницы многоэтажной части выполняются в виде железобетонных наборных ступеней, уложенных по металлическим косоурам:

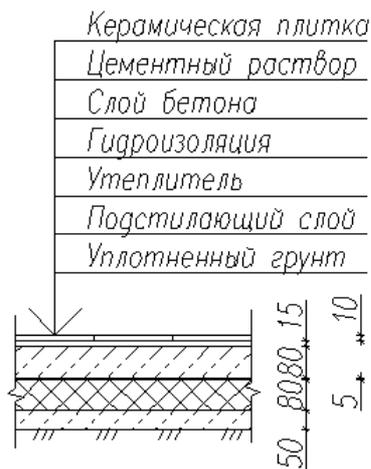


1. Верхняя фризовая ступень
2. Рядовая ступень
3. Перекрытие
4. Подкосоурная балка
5. Металлический косоур

Наружные лестницы выполняются сборными железобетонными.

Конструкции применяемых полов различаются в зависимости от назначения помещения. Так в санузлах, торговых залах, гардеробных, цехах предприятия питания, обеденном зале и баре используются плиточные полы:

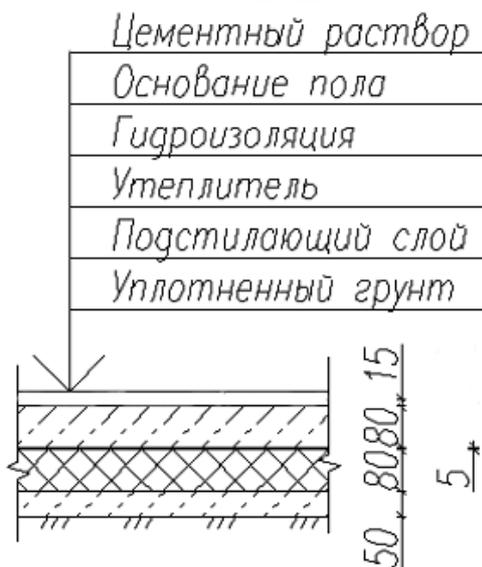
| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |



В помещениях пребывания служебного персонала, в таких как кабинеты, бухгалтерия, архив, касса, комнатах персонала устраиваются следующие полы:

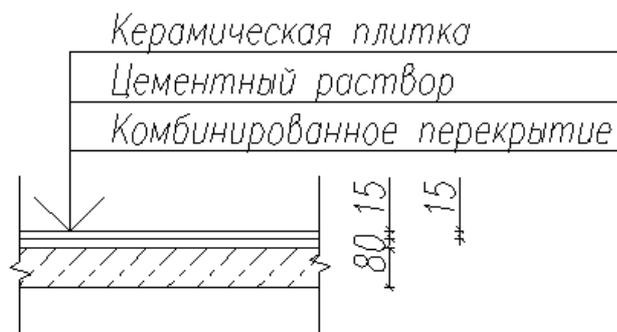


В коридорах первого этажа, в кладовых, помещениях хранения товаров, мастерских и складах устраиваются цементные полы:



В коридорах жилых этажей устраиваются плиточные полы:

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |



В жилых номерах устраиваются полы из линолеума:



Стены номеров, кабинетов, приемных и помещений персонала обклеиваются обоями под покраску. Это позволяет при необходимости внести изменения в цветовую палитру комнат. Покрытие стен санузлов облицовываются плиткой. В кладовых и складах стены окрашиваются краской. Коридоры и вестибюль гостиницы имеют покрытие стены из фактурной штукатурки.

Потолки в служебных, бытовых, административных помещениях, коридорах выполняются подвесными из минеральных материалов. В мокрых помещениях, таких как санузлы, душевые применяются металлические панели

1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

В целях сокращения потерь тепла в зимний период и поступлений тепла в летний период при проектировании здания производится теплотехнический расчет стеновых ограждений и перекрытий.

1) По приложению 1 СНиП II-3-79 (1998) определяем зону влажности.

Для г. Рязани – нормальная зона влажности.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

2) По таблице 1 определяем влажностный режим помещений – сухой режим.

3) По приложению 2 определяем условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зоны влажности района строительства – А.

4) Определяем градусо-сутки отопительного периода

$$ГСОП = (t_g - t_n) z_{om.пер.}$$

$$ГСОП = (20 + 3.1) \cdot 214 = 4943.4^\circ\text{C} \cdot \text{сут}, \text{ где}$$

t_g - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений

$$t_g = 20^\circ\text{C}$$

t_n - расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С, равная средней температуре наиболее

$$t_n = -3.1^\circ\text{C}$$

$z_{om.пер.}$ - средняя температура, °С, и продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С по СНиП 2.01.01-82

$$z_{om.пер.} = 214 \text{ сут}$$

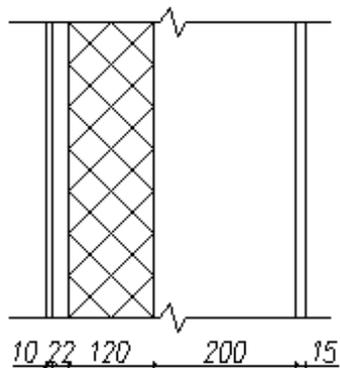
1.5.1 Стеновое ограждение

Требуемое сопротивление теплопередаче стеновых ограждающих конструкций, отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по таблице 1б

$$R_0^{тр} = 3.13 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

Стеновое ограждение состоит из следующих слоев

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |



| Наименование слоя | Толщина, мм | λ , Вт/(м·°С) | R, м ² ·°С/Вт |
|---------------------|-------------|-----------------------|--------------------------|
| Штукатурка | 15 | 0.7 | 0.021 |
| Газобетон | 200 | 0.22 | 0.909 |
| Утеплитель "Роквул" | 100 | 0.047 | 2.128 |
| Воздушная прослойка | 22 | | |
| Облицовка | 10 | 2.91 | 0.003 |

Термическое сопротивление R, м²·°С/Вт, слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции

$$R = \frac{d}{l}, \text{ где}$$

δ — толщина слоя, м

λ — расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°С), принимаемый по прил. 3

Суммарное сопротивление слоев ограждающей конструкции (сопротивление облицовки не учитываем)

$$R_k = 3.059 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_o = \frac{1}{a_e} + R_k + \frac{1}{a_n}$$

$$R_o = \frac{1}{8.7} + 3.059 + \frac{1}{12} = 3.257 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}, \text{ где}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

a_e - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4

$$a_e = 8.7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

a_n - теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 6

$$a_n = 12 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

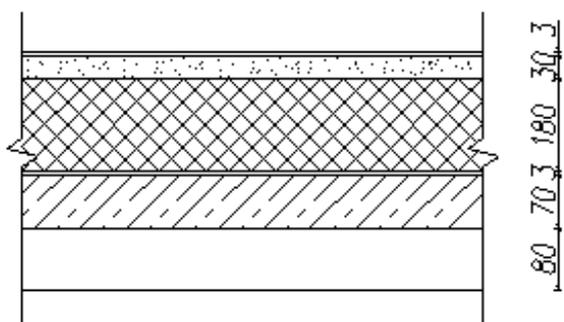
Из-за наличия мостиков холода в виде крепления конструкции навесного фасада, принимаем решение увеличить толщину утеплителя, закладываемого в наружные стены до 120мм, что позволяет устранить негативное влияние креплений.

1.5.2 Покрытие гостиницы

Требуемое сопротивление покрытия теплопередаче, отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по таблице 1б

$$R_0^{mp} = 4.6472 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Покрытие состоит из следующих слоев



| Наименование слоя | Толщина, мм | λ , Вт/(м·°C) | R, м ² ·°C/Вт |
|-------------------------|-------------|-----------------------|--------------------------|
| СПН | 1 | 58 | 0 |
| Железобетон | 70 | 1.92 | 0.036 |
| Пароизоляция "Пароизол" | 3 | 0.17 | 0.018 |
| Утеплитель "Ursa" | 180 | 0.041 | 4.39 |
| Цементная стяжка | 30 | 0.76 | 0.039 |
| Рулонный ковер | 3 | 0.17 | 0.018 |

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

Термическое сопротивление R , $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$, слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции

$$R = \frac{d}{\lambda}, \text{ где}$$

δ — толщина слоя, м

λ — расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $Bm / (m \cdot ^\circ C)$, принимаемый по прил. 3

Суммарное сопротивление слоев ограждающей конструкции (сопротивление облицовки не учитываем)

$$R_{\kappa} = 4.501 m^2 \cdot ^\circ C / Bm$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_o = \frac{1}{a_e} + R_{\kappa} + \frac{1}{a_n}$$

$$R_o = \frac{1}{8.7} + 4.501 + \frac{1}{12} = 4.7 m^2 \cdot ^\circ C / Bm, \text{ где}$$

a_e - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4

$$a_e = 8.7 Bm / m^2 \cdot ^\circ C$$

a_n - теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 6

$$a_n = 12 Bm / m^2 \cdot ^\circ C$$

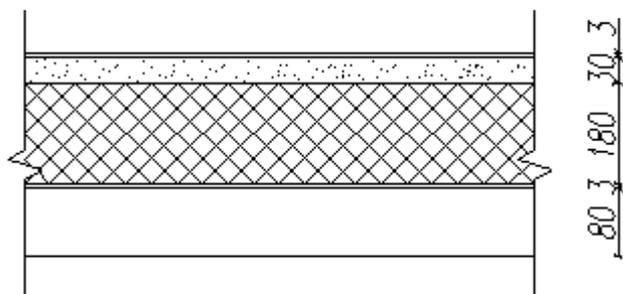
1.5.3 Покрытие торговых учреждений

Требуемое сопротивление покрытия теплопередаче, отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по таблице 1б

$$R_0^{mp} = 3.577 m^2 \cdot ^\circ C / Bm$$

Покрытие состоит из следующих слоев

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |



| Наименование слоя | Толщина, мм | λ , Вт/(м·°C) | R, м ² ·°C/Вт |
|-------------------------|-------------|-----------------------|--------------------------|
| СПН | 1 | 58 | 0 |
| Пароизоляция "Пароизол" | 3 | 0.17 | 0.018 |
| Утеплитель "Ursa" | 140 | 0.041 | 3.415 |
| Цементная стяжка | 30 | 0.76 | 0.039 |
| Рулонный ковер | 3 | 0.17 | 0.018 |

Термическое сопротивление R, м²·°C/Вт, слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции

$$R = \frac{d}{l}, \text{ где}$$

δ — толщина слоя, м

λ — расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°C), принимаемый по прил. 3

Суммарное сопротивление слоев ограждающей конструкции (сопротивление облицовки не учитываем)

$$R_k = 3.489 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_o = \frac{1}{a_e} + R_k + \frac{1}{a_n}$$

$$R_o = \frac{1}{8.7} + 3.489 + \frac{1}{23} = 3.648 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}, \text{ где}$$

a_e - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

$$a_e = 8.7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°С}$$

a_n - теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 6

$$a_n = 23 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°С}$$

1.6 Технология процессов

1.6.1 Гостиница

Пространственная структура гостиницы обеспечивает четкое разделение потоков гостей, обслуживающего персонала и посетителей блоков общественного назначения. Посетители через главный вход попадают в вестибюль гостиницы, в котором выделяют входную зону, зоны приема (регистрации гостей и оформления документов), ожидания, отдыха и сбора организованных групп, информации, входа в предприятия питания, коммуникационную зону (с лифтовыми холлами). Зона приема и регистрации включает: бюро приема и регистрации, бюро бронирования. При комнате дежурного персонала располагается сейфовая. При бюро бронирования размещается пункт оперативной и факсимильной связи. Вблизи главного входа имеется багажный вестибюль. При вестибюле размещена камера хранения для багажа. Также для посетителей выделяется зона, где располагается отделение связи и телефонный переговорный пункт, а также медпункт. Вне основных потоков располагается служебный санитарно-технический блок (санузел).

Вертикальные коммуникации (два лифта и лестничная клетка) размещены в вестибюле. Вход в столовую и бар осуществляется через гардеробную, где оборудованы раковины для мытья рук.

Помещения администрации сгруппированы на первом этаже вне основных потоков проживающих. Они имеют обособленный вход. При служебном

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

входе располагаются гардеробные с душевыми и санузелом. Для работников гостиницы организована стоянка на двадцать мест для автомобилей.

Служебно-хозяйственные помещения гостиниц сгруппированы по выполняемым функциям также на первом этаже. Так при служебных вертикальных коммуникациях размещены отделения для хранения, резервный склад и помещение для разборки белья. Доставка белья на этажи осуществляется с помощью лифта. В отдельную группу сгруппированы мастерские и материально-технические склады.

В состав гостиницы включена столовая вместимостью 100 мест. Работа ее осуществляется на полуфабрикатах и продуктах высокой степени готовности. Выделяют четыре группы помещений в предприятии: для посетителей, для приема и хранения продуктов, производственные, служебно-бытовые.

Помещения для посетителей включают обеденный зал с раздаточной, гардероб с умывальной, бар. Ширина основных проходов в зале 1.5 м. Проход в обеденный зал и бар осуществляется через гардероб.

Помещения для приема и хранения имеют разгрузочную с навесом. Ширина платформы 4 м. Высота над уровнем земли 0.9м, поэтому специальные средства разгрузки не применяются. Она рассчитана для одновременной разгрузки одного автотранспортного средства. Далее продукты перевозят в помещения для хранения сухих продуктов, овощей и охлаждаемые камеры. Перевозка осуществляется с помощью тележек.

Из помещений хранения продукты попадают в доготовочный цех. Из доготовочного цеха продукты попадают в холодный цех. Из холодного цеха передаются в горячий цех. Готовые блюда передаются в раздаточную, которая выходит непосредственно в зал. При горячем цехе функционируют моечные для столовой и кухонной посуды, тары.

Четвертая группа помещений включает гардероб для персонала, оборудованный душевыми и санузелом, кабинет заведующего производством. Группа имеет общий вход с администрацией гостиницы.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

На каждом этаже жилой части гостиницы размещена группа помещений поэтажного обслуживания, отделенная от зоны номеров. Эта группа имеет свои вертикальные коммуникации, не связанные с коммуникациями для посетителей.

При лифтах и лестничных клетках на каждом жилом этаже имеется холл, предназначенный для отдыха и ожидания. Из холла осуществляется выход на балкон.

Общая вместимость гостиницы 96 мест. В ее состав включены 36 двухместных номеров и 24 одноместных. В каждом номере предусмотрен санузел, включающий ванну, унитаз и раковину. Номера оборудованы отдельными балконами.

1.6.2 Учреждения торговли

Торговые учреждения в составе комплекса – магазин спортивного инвентаря и одежды, магазин бытовых электротоваров.

Функционально торговое учреждение разделяется на три группы помещений. Основной группой являются торговые залы. Они имеют естественное освещение. Вторая группа помещений для приема и хранения товаров. Третья группа – группа служебных и бытовых помещений.

Доступ посетителей в учреждения торговли осуществляется через отдельные входы. Оба они имеют непродовольственное назначение и отдельные пункты расчета с покупателями. Товары в торговых залах размещаются параллельными рядами на прилавках, между которыми имеются проходы шириной не менее 1.5 м. Основные проходы имеют ширину не менее 2.5 м. Доставка товаров до прилавка осуществляется с помощью тележек работниками торгового зала.

Вторая группа помещений включает разгрузочные, приемочные и помещения для хранения товаров. Их подвоз осуществляется через разгрузочные,

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

каждая из которых предназначена для одновременной разгрузки двух автотранспортных средств. Разгрузочная оборудована навесом и имеет ширину 4 м. Далее товары поступают в приемочные, из которых товары вручную с помощью тележек доставляются в помещения для хранения товаров. Они расположены вдоль больших сторон торговых залов. Доступ в эти помещения осуществляется либо напрямую из торговых помещений, либо через служебный коридор. Доставка товаров в зал осуществляется непосредственно из помещений для хранения.

Служебные помещения имеют собственный вход. Они состоят из гардеробных для персонала с душевыми и санузлами, помещений администрации торговых учреждений, технические помещения.

Предусмотрен доступ в служебные помещения из торговых залов.

1.7 Технико-экономические показатели

Количество этажей - 5

Площадь застройки – 6047.8 м²

Общая площадь жилого этажа – 960.48 м²

в том числе жилых номеров – 239.6 м²

Общая площадь первого этажа – 6047.8 м²

в том числе:

- торговых залов – 1884.82 м²

- обеденного зала – 133.38 м²

- бара – 16.93 м²

Общая площадь здания – 9889.72 м²

Строительный объем здания – 40960.5 м³

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

2. Санитарно-технические системы

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

2.1 Инженерное оборудование гостиницы

Здания гостиницы обеспечены отоплением, водопроводом с подачей холодной и горячей воды, системами канализации, системами вентиляции и кондиционирования, электроснабжением и системами электрооборудования, газификацией (для выполнения некоторых операций в заготовочном цехе блока питания), механическими устройствами и системами, системами связи и сигнализации, вещания и т.п.

Для сетей водо- и теплотребления и электроснабжения предусмотрены системы автоматизированного учета.

При подборе оборудования для инженерных систем следует исходить из принципов модульной координации, однотипности и унификации.

Все системы и устройства оборудования, применяемые в гостиницах, должны быть ремонтпригодны с учетом смены узлов и деталей. При крупногабаритном и тяжелом оборудовании следует предусматривать монтажно-демонтажные люки и грузоподъемные устройства.

Основные входы в гостиницу оборудуются воздушно-тепловыми завесами.

Инженерное оборудование гостиницы автономно от систем торговых учреждений.

2.1.1 Водо- и теплоснабжение

Для различных блоков зданий гостиниц, в том числе для жилой и общественной частей, предусмотрены отдельные сети (отдельные ветви) тепло- и водоснабжения.

В целях улучшения температурно-влажностных параметров помещений гостиниц допускается применение систем электрического, воздушного (совместного с системами вентиляции), лучистого и других систем отопления, в том числе с ионизационными и увлажняющими установками.

Для мастерских и части служебных помещений и зон рекомендуется устройство воздушного отопления.

В гостинице применяются системы утилизации выделяемого в здании тепла, в том числе вторичное использование энергии теплоносителей.

Трубопроводы прокладываются скрытно. Жилая часть гостиницы имеет разводку через технический этаж. В блоке питания разводка производится по стенам. В жилых номерах стояки располагаются скрытно в нишах из гипсокартона.

Размещение, тип, внешний вид, температура поверхности нагревательных приборов и другого оборудования должны соответствовать разряду гостиницы и характеру интерьера. Экраны не должны существенно снижать теплоотдачу приборов.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

2.1.2 Канализация

В здании гостиницы предусмотрены системы хозяйственно-фекальной, производственной и ливневой канализации, системы водоотведения, а также, при необходимости, дренаж территории.

Системы водяного отопления имеют дренажные линии с отводом воды в близлежащую дренажную станцию.

В помещениях с мокрой уборкой твердых покрытий пола, с мокрыми процессами, при входах в здание и т.п. предусмотрены системы и устройства для отведения воды с пола.

2.1.3 Вентиляция и кондиционирование

В гостинице малой вместимости применяется вентиляционные системы с естественным побуждением.

Системы кондиционирования воздуха применяются в общественных помещениях, таких как вестибюль и столовая с числом людей 50 человек и более.

Также система индивидуального кондиционирования предусмотрена в административных помещениях (бухгалтерия, кабинет директора и приемная директора, кабинет заместителя директора).

Удаление воздуха из номеров предусмотрено через санитарные узлы.

Номера оборудуются индивидуальными кондиционерами.

2.1.4 Электроснабжение и электрооборудование

В зданиях гостиниц предусмотрены сети, промежуточные и конечные устройства электроснабжения, выполняемые в соответствии с требованиями ПУЭ-86 и ВСН 59-88. Категорийность электроприемников по степени обеспечения надежности принимается в соответствии с указаниями ВСН 59-88.

В гостинице предусмотрены дополнительные независимые (включая аккумуляторные) источники электроснабжения с ограниченным временем работы для обеспечения нормальной эвакуации.

Агрегаты бесперебойного питания предусматриваются для компьютерных сетей и систем противопожарной защиты, охранной сигнализации, средств и систем связи.

В зданиях гостиниц применяется система 380/220 В с глухозаземленной нулевой точкой трансформаторов и с пятипроводной электрической схемой. Во всех питающих сетях следует предусматривать резерв мощности в 15 - 30 %, а в коммуникационных блоках - такой же резерв контактных групп.

Электроосвещение помещений обеспечивается по следующим группам:

- жилые, общественные, административные помещения, пути эвакуации;
- вспомогательные помещения;
- технические помещения;
- наружное освещение.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Выполняется рабочее, эвакуационное, аварийное и охранное освещение. В номерах необходимо предусмотрено общее, а также местное и рабочее освещение (прикроватное, умывальника, зеркала и т.д.). Также в номерах выполняются светорегуляторы общего и прикроватного освещения.

В общественных помещениях гостиницы выполняется общее, регулируемое по яркости (плавно или скачками) освещение, а также по зонам - местное точечное, рассеивающее, отраженное освещение. В помещениях администрации и на постах дежурных служб оборудуется общее и рабочее освещение. При использовании на рабочих местах компьютеров устанавливаются безбликовые рассеивающие лампы.

На главном фасаде здания над входом в гостиницу устраивается люминесцентная реклама с названием гостиницы, фирменным знаком, числом звезд.

Для переставляемых декоративных светильников в необходимых зонах общественных помещений или на территории гостиницы выполняется сеть розеток на напряжение 12В с защитой от короткого замыкания.

На пригостиничных территориях и в здании гостиницы предусмотрена система световых или освещенных указателей входа, направлений движения, мест парковки, названий залов, предприятий питания и др., а также указателей пожарных гидрантов, путей эвакуации, адреса гостиницы на фасаде и пр.

Аварийное освещение выполняется для службы приема, ЦДП, узла связи, электрощитовых, постов охраны противопожарных служб - в пределах 5% рабочего освещения. Эвакуационное освещение гостиниц обеспечивается в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95 и ПУЭ - 86.

2.1.5 Слаботочные и электронные системы и устройства

В гостинице необходимо устройство электрочасофикации.

Схемы распределительных сетей телевидения от входов приемных систем или выходов усилителей ДРС (домовой распределительной сети) до входов телевизионных приемников должны обеспечивать передачу сигнала с минимальным искажением и ослаблением. Проектом предусмотрены закладные устройства для крепления телевизионных антенн.

Обеспечивается прием спутникового телевидения, а также предусматривать возможность входа в компьютерные сети различной специализации и охвата.

Устройства для подключения телевизоров следует предусматривать во всех жилых помещениях гостиниц и во всех основных общественных помещениях.

В гостинице предусмотрены телефонизация с прямым или опосредованным выходом к абонентам в городе, а также внутренние сети телефонной и селекторной связи. Также применяются системы поисковой связи персонала, селекторного оборудования для руководящего, технического и дежурного персонала, радиосвязи охранных служб и др.

Номера гостиницы оборудуются средствами охранной сигнализации. Выполняется система вызова из номеров обслуживающего персонала.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

2.2 Инженерное оборудование торговых учреждений

2.2.1 Водопровод и канализация

В учреждениях предусмотрены: хозяйственно-питьевой водопровод холодной и горячей воды, бытовая канализация, водостоки, внутренний противопожарный водопровод, проектируемые в соответствии со СНиП 2.04.01-85, СНиП 2.08.02-89*.

В магазинах выполняется установка водосчетчиков холодной и горячей воды.

Водомерные узлы устанавливаются на ответвлениях трубопроводов в учреждениях.

Система канализации выполняется отдельной от гостиницы.

В помещениях для хранения уборочного инвентаря предусмотрены раковины, трапы, а также краны холодной и горячей воды.

2.2.2 Отопление и вентиляция

Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха и аварийная противодымная вентиляция торговых учреждений проектируется в соответствии со СНиП 41-01-2003.

Для торговых залов, а также для разгрузочных помещений следует предусматриваться отдельные ветви систем водяного отопления.

Дежурное отопление в торговых залах рассчитано на температуру воздуха плюс 10 градусов С.

Предусматривается автономный учет расхода теплоносителя для каждого из учреждений.

Система отопления каждого учреждения торговли проектируется отдельной от гостиницы в составе комплекса.

При каждом из входов выполняется воздушно-тепловая завеса на электричестве.

В помещениях учреждений устанавливается система принудительного воздухообмена с компенсацией забираемого воздуха.

В торговых залах применяется рециркуляция воздуха, при этом наружный воздух следует подавать в объеме не менее 20 м³/ч на одного человека.

Система вентиляции учреждений запроектирована изолированной от помещений гостиницы.

В помещениях кладовых выполняется естественная система вентиляции с самостоятельными каналами.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

2.2.3 Электротехнические устройства

В каждом из учреждений выполняется одно общее вводно-распределительное устройство (ВРУ) или главный распределительный щит (ГРЩ) для приема электроэнергии от городской сети и распределения ее по потребителям электроэнергии.

ВРУ или ГРЩ размещаются в специально выделенных запирающихся помещениях (электрощитовых) со степенью защиты IP00.

В электрощитовых следует выполняться электрическое освещение, вентиляция и обеспечивается температура не ниже плюс 5 °С.

От ВРУ и ГРЩ питающие линии рабочего и аварийного освещения, освещения витрин, рекламы и иллюминации проектируются самостоятельными.

Питание электроприемников противопожарных устройств и охранной сигнализации независимо от категории надежности электроснабжения выполняется от разных вводов, а при одном вводе - двумя линиями от этого ввода с устройством автоматического включения резерва (АВР).

Распределение электроэнергии к силовым распределительным щитам, пунктам и групповым щиткам сети электрического освещения осуществляется по магистральной схеме.

В силовых распределительных сетях по магистральной схеме следует соединять не более четырех электроприемников мощностью до 3 кВт каждый, а также не более двух мощностью до 5 кВт каждый. Единичная мощность электроприемников, питаемых по магистральной схеме, не должна различаться более чем на 25%.

При наличии в торговом зале более двух кассовых аппаратов их питание следует осуществлять от двух линий. Количество кассовых аппаратов, питаемых одной линией, не ограничивается.

В торговых залах устанавливаются включаемые через устройство защитного отключения (УЗО) розетки с защитными шторками, предназначенные для подключения уборочных машин, а также для проверки электро- и радиотоваров.

Управление рабочим освещением в торговых залах выполняется централизованным дистанционным.

Управление освещением складских помещений для подготовки товаров к продаже выполняется для каждого помещения с возможностью централизованного дистанционного отключения. Выключатели местного управления освещением располагаются вне помещений на несгораемых конструкциях и размещать в шкафах или нишах строительных конструкций.

В торговых залах, а также над кассовыми аппаратами устанавливаются светильники аварийного освещения.

В учреждениях предусматривается: городская телефонная связь и радиотрансляция, автоматическая пожарную сигнализацию, система оповещения людей о пожаре.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

3. Строительные конструкции

| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

3.1 Конструктивная система каркаса

В конструктивной системе каркаса выделяют две подсистемы несущих конструкций:

1. горизонтальные конструкции
2. вертикальные конструкции

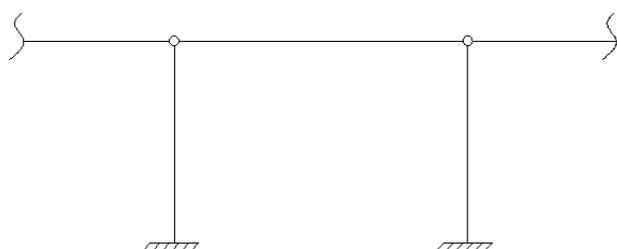
Горизонтальные конструкции обеспечивают геометрическую неизменяемость в плане, передают приложенные к ним нагрузки на вертикальные конструкции, участвуют в пространственной работе всей конструкции в качестве диафрагм, препятствуют взаимному сдвигу неодинаково нагруженных вертикальных элементов. В качестве горизонтальных конструкций выступают ригели, прогоны и комбинированное перекрытие или СПН.

Вертикальные конструкции выполняют главные несущие функции, воспринимают, в конечном счете, все приложенные к системе нагрузки, передавая их на фундамент. В качестве вертикальных конструкций выступают колонны. Каркасные системы по способу обеспечения их пространственной жесткости и геометрической неизменяемости подразделяются на рамные, связевые, рамно-связевые. В нашем случае принята рамная схема.

В поперечном направлении жесткость и неизменяемость рамы обеспечивается жестким креплением ригелей к колоннам. Крепление колонн к фундаментам – шарнирное.



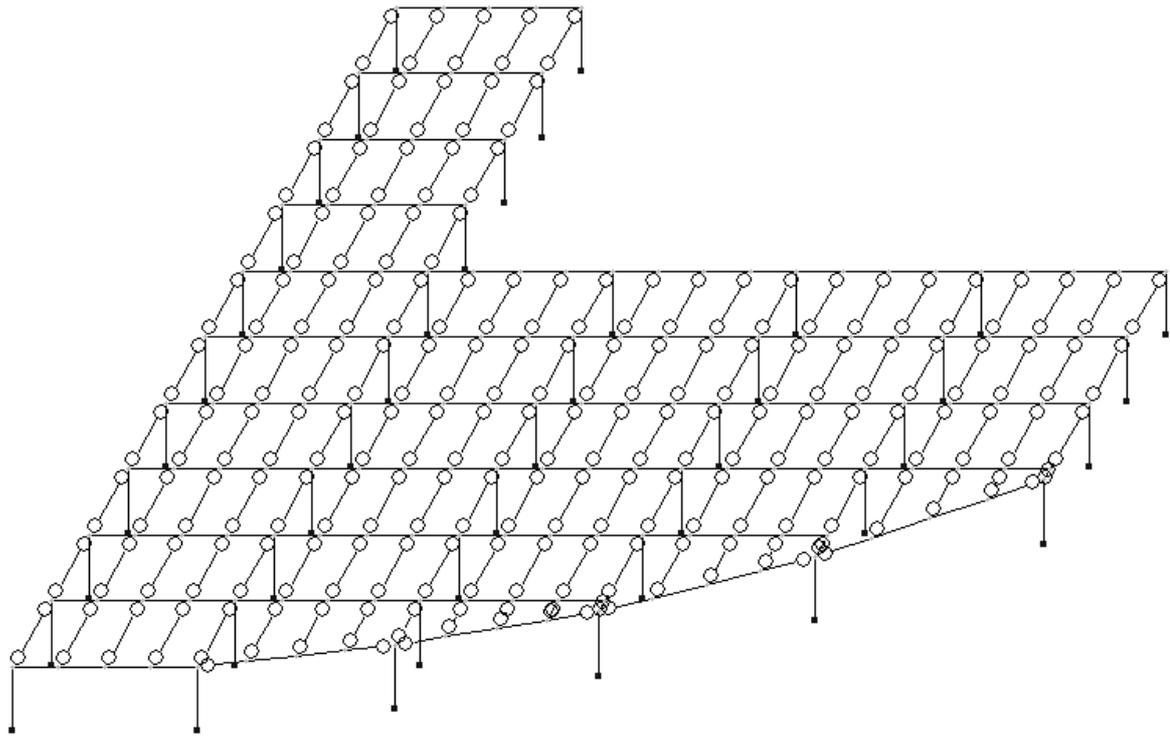
В продольном направлении жесткость и неизменяемость рамы обеспечивается жестким защемлением колонн в фундаментах. Крепление ригелей в данном случае шарнирное.



Принятый шаг колонн в продольном направлении 6м, в поперечном – 12м. Шаг прогонов 3м.

Проектируется одноэтажная рама, имеющая 5 пролетов в поперечном направлении, и от 3 до 10 пролетов в продольном. Расчетная схема

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |



3.2 Сбор нагрузок

На раму действуют следующие нагрузки:

- собственный вес покрытия и конструкций
- снеговая нагрузка
- ветровая нагрузка

3.2.1 Собственный вес покрытия

Нагрузка от массы всех ограждающих и несущих конструкций покрытия принимается равномерно распределенной. Величина этих нагрузок определяется в табличной форме.

| Но- мер п/п | Наименование нагруз- ки | Норматив- ная, кН/м ² | Коэффици- ент γ_f | Расчет- ная, кН/м ² |
|-------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Гидроизоляционный ковер | 0.04 | 1.2 | 0.048 |
| 2 | Цементная стяжка | 0.54 | 1.2 | 0.648 |
| 3 | Утеплитель | 0.023 | 1.2 | 0.027 |
| 4 | Пароизоляция | 0.04 | 1.2 | 0.048 |
| | Итого | 0.643 | | 0.771 |

Расчетная нагрузка от собственного веса покрытия

$$g = g_0 g_n$$

$$g = 0.771 \cdot 0.95 = 0.732 \text{ кН} / \text{м}^2$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

3.2.2 Снеговая нагрузка

Снеговой район для г.Рязани: III

Полное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяем по формуле

$$S = S_g m g_n, \text{ где}$$

S_g - расчетный вес снегового покрова на уровне поверхности земли,

$$S_g = 1.8 \text{ кН} / \text{м}^2$$

m - коэффициент перехода от веса снеговой земли к снеговой нагрузке на покрытие

g_n - коэффициент надежности по назначению здания, $g_n = 0.95$

Нормативное значение снеговой нагрузки

$$S_0 = S_g \cdot 0.7$$

$$S_0 = 1.8 \cdot 0.7 = 1.26 \text{ кН} / \text{м}^2$$

В соответствии с Приложением 3 СНиП расчет производим для двух случаев:

- для равномерно распределенной снеговой нагрузки, $m = 1$

$$S = 1.8 \cdot 1 \cdot 0.95 = 1.71 \text{ кН} / \text{м}^2$$

- для случая снегового мешка

$$m = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l_1 + m_2 l_2), \text{ где}$$

h - высота перепада, отсчитываемая от карниза верхнего покрытия до кровли нижнего и при значении более 8 м принимаемая при определении m равной 8 м, $h = 17.8 \text{ м} > 8 \text{ м}$, $h = 8 \text{ м}$

m_1, m_2 - доли снега, переносимого ветром к перепаду высот, зависящие от профиля нижнего и верхнего покрытий, $m_1 = m_2 = 0.4$

l_1, l_2 - длины участков верхнего и нижнего покрытия, с которых переносится снег в зону перепада высот, $l_1 = 15 \text{ м}$, $l_2 = 60 \text{ м}$

$$m = 1 + \frac{1}{8} (0.4 \cdot 15 + 0.4 \cdot 60) = 4.75 > 4$$

$$m = 4$$

Длина зоны повышенных снегоотложений

Так как $m < \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 8}{1.26} = 12.5$, то

$$b = 2h$$

$$b = 2 \cdot 8 = 16 \text{ м}$$

Коэффициент m_1 определяется по формуле

$$m_1 = 1 - 2m_2$$

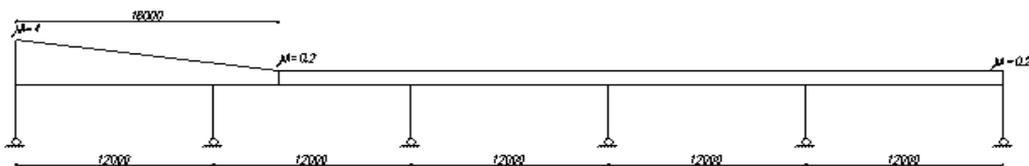
$$m_1 = 1 - 2 \cdot 0.4 = 0.2$$

$$S = 1.8 \cdot 4 \cdot 0.95 = 6.84 \text{ кН} / \text{м}^2$$

$$S_1 = 1.8 \cdot 0.2 \cdot 0.95 = 0.342 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Тогда распределенная нагрузка на покрытие будет иметь вид

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |



Для однопролетной части рамы

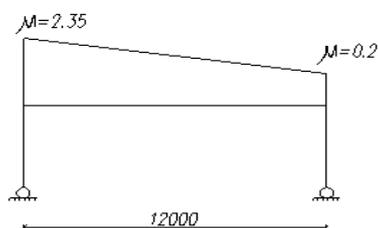
$$m = 1 + \frac{1}{8}(0.4 \cdot 15 + 0.4 \cdot 12) = 2.35$$

Так как $m < \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 8}{1.26} = 12.5$, то

$$b = 2h$$

$$b = 2 \cdot 8 = 16 \text{ м} > l_2 \Rightarrow$$

$$b = l_2 = 12 \text{ м}$$



$$S = 1.8 \cdot 2.35 \cdot 0.95 = 4.02 \text{ кН} / \text{м}^2$$

$$S_1 = 1.8 \cdot 0.2 \cdot 0.95 = 0.342 \text{ кН} / \text{м}^2$$

3.2.3 Ветровая нагрузка

Ветровой район для г. Рязани: I

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте z над поверхностью земли следует определять по формуле

$$w_m = w_0 k c, \text{ где}$$

$$w_0 - \text{нормативное значение ветрового давления, } w_0 = 0.23 \text{ кН} / \text{м}^2$$

k - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте.

Для типа местности B $k_s = 0.5$

c - аэродинамический коэффициент.

Для наветренной стороны $c = 0.8$

$$w_m = 0.23 \cdot 0.5 \cdot 0.8 = 0.092 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Для подветренной стороны $c = 0.6$

$$w_m' = 0.23 \cdot 0.5 \cdot 0.6 = 0.069 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Расчетное значение ветровой нагрузки определяется по формуле

$$w = w_m g_f g_n$$

Для наветренной стороны

$$w = 0.092 \cdot 1.4 \cdot 0.95 = 0.122 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Для подветренной стороны

$$w' = 0.069 \cdot 1.4 \cdot 0.95 = 0.092 \text{ кН} / \text{м}^2$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

3.3 Расчет конструкций

3.3.1 Расчет стального профилированного настила

Стальной профилированный настил воспринимает снеговую нагрузку и собственный вес покрытия. Принимаем однопролетную схему работы СПН.

В качестве настила принимаем СПН 75 750-0.9 со следующими геометрическими характеристиками (на 1 м):

$$W_{x1} = 30.2 \text{ см}^3$$

$$W_{x2} = 37.6 \text{ см}^3$$

$$I_x = 129.6 \text{ см}^4$$

Ориентируем СПН широкими гофрами вниз.

Прочностные характеристики СПН:

$$R_y = 260 \text{ МПа}$$

$$R_s = 150 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Расчет СПН в первом пролете

Расчетная распределенная нагрузка на 1 м ширины СПН

$$q = (s + g) \cdot 1$$

$$q_1 = (6.84 + 0.732) \cdot 1 = 7.57 \text{ кН / м}$$

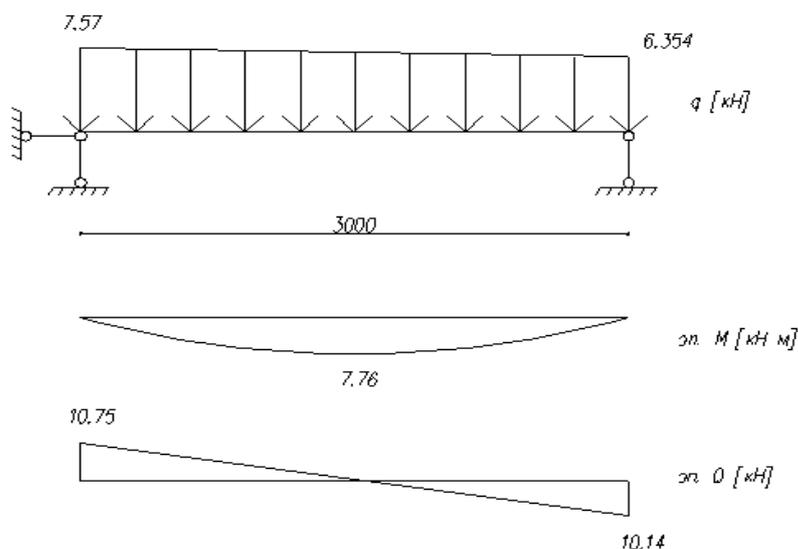
$$q_2 = [(6.84 - (6.84 - 0.342) / 16 \cdot 3) + 0.732] \cdot 1 = 6.354 \text{ кН / м}$$

Нормативная распределенная нагрузка на 1 м ширины

$$q_1^н = (5.04 + 0.643) \cdot 1 = 5.683 \text{ кН / м}$$

$$q_2^н = [(5.04 - (5.04 - 0.252) / 16 \cdot 3) + 0.643] \cdot 1 = 4.789 \text{ кН / м}$$

Тогда расчетная схема и внутренние усилия:



| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Проверка прочности СПН

Проверяем выполнение условия

$$s_n = M / W_x \leq R_y g_c, \text{ где}$$

M – максимальный изгибающий момент от расчетных нагрузок на 1 м ширины настила, $M = 7.76 \text{ кН} \cdot \text{м}$

W_x - расчетный момент сопротивления на 1 м ширины, с учетом исключения из работы неустойчивых частей сжатых полок

Находим устойчивую часть сжатых полок

$$b_{red} = \frac{879}{\sqrt{s_n}} \left(1 - \frac{192t}{b\sqrt{s_n}} \right), \text{ где}$$

t, b - толщина и ширина полки настила без учета закруглений, $t = 0.0009 \text{ м}$,

$$b = 0.05 - 0.005 \cdot 2 = 0.04 \text{ м}$$

$$b_{red} = \frac{879}{\sqrt{257}} \left(1 - \frac{192 \cdot 0.09}{4 \sqrt{257}} \right) = 40 \text{ мм}$$

$$b_{red} = b$$

Сжатые полки устойчивы по всей ширине, $W_x = 30.2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$

$$s_n = 7.76 / 30.2 \cdot 10^{-6} = 257 \text{ МПа} < 260 \text{ МПа}$$

Проверяем выполнение условия

$$t_n = Q / \sum t \cdot h_n \leq R_s, \text{ где}$$

Q - максимальное значение поперечной силы от расчетных нагрузок, приходящееся на 1 м ширины настила, $Q = 10.75 \text{ кН}$

h_n - высота настила, $h_n = 0.075 \text{ м}$

$$t_n = 10.75 / (11 \cdot 0.0009 \cdot 0.075) = 14.48 \text{ МПа} < 150 \text{ МПа}$$

Проверка прогибов СПН

Проверяем выполнение условия

$$f_n = k_n q_n l^4 / E_n I_x + a \leq (1/200)l, \text{ где}$$

k_n - коэффициент, определяемый в зависимости от схемы раскладки СПН,

$$k_n = 0.0091$$

q_n - нормативная погонная нагрузка,

$$q_n = (q_1^n + q_2^n) / 2 = (5.683 + 4.789) / 2 = 5.236 \text{ кН} / \text{м}$$

l - расчетный пролет настила, $l = 3 \text{ м}$

a - эмпирическая величина, $a = 0.002 \text{ м}$

I_x - расчетный момент инерции рассматриваемого сечения настила на 1 м его ширины с учетом исключения из работы неустойчивых частей сжатых полок.

Проверяем устойчивость сжатых полок

$$s_n = M_{n,span} / W \leq 57.4 \cdot 10^4 \cdot (t/b)^2, \text{ где}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$M_{n,span}$ - наибольший изгибающий момент от действия нормативной нагрузки,

$$M_{n,span} = 5.891 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$5.891 / 30.2 \cdot 10^{-6} = 195 \text{ МПа} < 57.4 \cdot 10^4 \cdot (0.9 / 40)^2 = 291 \text{ МПа}$$

Условие выполняется, следовательно, сжатые полки устойчивы на всей ширине и $I_x = 129.6 \text{ см}^4$

$$f_n = 0.0091 \cdot 5.891 \cdot 3^4 / 2.1 \cdot 10^8 \cdot 129.6 \cdot 10^{-8} + 0.002 = 0.018 \text{ м} < (1/150) \cdot 3 = 0.02 \text{ м}$$

3.3.2 Расчет прогонов

Прогоны воспринимают снеговую нагрузку, вес покрытия и его конструкций.

Материал прогонов – сталь С245 со следующими характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_s = 0.58 R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Распределенная нагрузка на прогоны вычисляется по формуле:

$$q = (s + g) \cdot b, \text{ где}$$

$$b - \text{ширина грузовой площади, } b = 3 \text{ м}$$

$$g - \text{вес покрытия и СПН, } g = (0.711 + 0.093 \cdot 1.05) \cdot 0.95 = 0.768 \text{ кН} / \text{м}^2$$

s - снеговая нагрузка, $s = (6.84 - 0.342) / 16 \cdot 3 = 5.622 \text{ кН} / \text{м}^2$ - для зоны повышенных снегоотложений,

$$q = (5.622 + 0.768) \cdot 3 = 19.35 \text{ кН} / \text{м}$$

$$s = 1.71 \text{ кН} / \text{м}^2 - \text{для остальной зоны}$$

$$q = (1.71 + 0.768) \cdot 3 = 7.434 \text{ кН} / \text{м}$$

Нормативная погонная нагрузка

$$q^n = (5.918 \cdot 0.7 + 0.711 / 1.2 + 0.093) \cdot 3 = 14.48 \text{ кН} / \text{м} - \text{зона «снегового мешка»}$$

$$q^n = (1.8 \cdot 0.7 + 0.711 / 1.2 + 0.093) \cdot 3 = 5.84 \text{ кН} / \text{м} - \text{остальные зоны}$$

3.3.2.1 Зона повышенных снеговых нагрузок

Из РСУ, вычисленного на ПК «Лира», получены следующие расчетные усилия:

$$N = 0$$

$$M = 88.51 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 59 \text{ кН}$$

Определяем требуемое сечение

$$W_{mp} = M / R_y \gamma_c$$

$$W_{mp} = 88.51 / 240 = 368.8 \text{ см}^3$$

Принимаем сечение 30Б1:

$$W_x = 427 \text{ см}^3$$

$$I_x = 6328 \text{ см}^4$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

Проверка на прочность

Проверяем выполнение условия

$$s_x = M / W_x \leq R_y g_c, \text{ где}$$

M - расчетный изгибающий момент, $M = 88.51 \text{ кН} \cdot \text{м}$

W_x - момент сопротивления крайних фибр сечения, $W_x = 427 \text{ см}^3$

$$s_x = 88.51 / 427 = 207.3 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа}$$

Проверяем опорное сечение

$$t = Q / th \leq R_y g_c, \text{ где}$$

Q - поперечная сила, $Q = 59 \text{ кН}$

t - толщина стенки, $t = 0.0058 \text{ м}$

h - высота сечения балки, $h = 0.296 \text{ м}$

$$t = 59 / 0.0058 \cdot 0.296 = 34.37 \text{ МПа} < 139.2 \text{ МПа}$$

Проверка прогибов

Прогибы прогонов проверяем по следующей формуле:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^n l^4}{EI_x} \leq [f_u], \text{ где}$$

q^n - нормативная погонная нагрузка на прогон, $q^n = 14.48 \text{ кН} / \text{м}$

l - расчетный пролет прогона, $l = 6 \text{ м}$

E - модуль упругости стали, $E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

I_x - момент инерции сечения, $I_x = 6328 \text{ см}^4$

$[f_u]$ - вертикальный предельный прогиб, $[f_u] = (1/200)l$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{14.48 \cdot 6^4}{2.1 \cdot 10^8 \cdot 6328 \cdot 10^{-8}} = 0.0184 \text{ м} < (1/200) \cdot 6 = 0.03 \text{ м}$$

Проверка устойчивости не требуется, так как передача нагрузки происходит через сплошной сжатый настил, опирающийся на сжатый пояс балки и надежно с ним связанный.

3.3.2.2 Зона нормальных снеговых нагрузок

Из РСУ, вычисленного на ПК «Ли́ра», получены следующие расчетные усилия:

$$N = 0$$

$$M = 52.9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 35.26 \text{ кН}$$

Определяем требуемое сечение

$$W_{mp} = M / R_y g_c$$

$$W_{mp} = 52.9 / 240 = 220 \text{ см}^3$$

Принимаем сечение 23Б1:

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

$$W_x = 260.5 \text{ см}^3$$

$$I_x = 2996 \text{ см}^4$$

Проверка на прочность

Проверяем выполнение условия

$$s_x = M / W_x \leq R_y g_c, \text{ где}$$

M - расчетный изгибающий момент, $M = 54.742 \text{ кН} \cdot \text{м}$

W_x - момент сопротивления крайних фибр сечения, $W_x = 260.5 \text{ см}^3$

$$s_x = 52.9 / 260.5 = 203.1 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа}$$

Проверяем опорное сечение

$$t = Q / th \leq R_y g_c, \text{ где}$$

Q - поперечная сила, $Q = 36.495 \text{ кН}$

t - толщина стенки, $t = 0.0056 \text{ м}$

h - высота сечения балки, $h = 0.23 \text{ м}$

$$t = 35.26 / 0.0056 \cdot 0.23 = 27.4 \text{ МПа} < 139.2 \text{ МПа}$$

Проверка прогибов

Прогибы прогонов проверяем по следующей формуле:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^n l^4}{EI_x} \leq [f_u], \text{ где}$$

q^n - нормативная погонная нагрузка на прогон, $q^n = 5.84 \text{ кН} / \text{м}$

l - расчетный пролет прогона, $l = 6 \text{ м}$

E - модуль упругости стали, $E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

I_x - момент инерции сечения, $I_x = 2996 \text{ см}^4$

$[f_u]$ - вертикальный предельный прогиб, $[f_u] = (1/200)l$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{5.84 \cdot 6^4}{2.1 \cdot 10^8 \cdot 2996 \cdot 10^{-8}} = 0.016 \text{ м} < (1/200) \cdot 6 = 0.03 \text{ м}$$

Проверка устойчивости не требуется, так как передача нагрузки происходит через сплошной сжатый настил, опирающийся на сжатый пояс балки и надежно с ним связанный.

3.3.3 Расчет ригелей

Ригели воспринимают нагрузку, передаваемую прогонами.

Материал ригелей – сталь С245 со следующими характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_s = 0.58 R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Из РСУ, вычисленного на ПК «Лира», получены следующие расчетные усилия:

$$N = 49.5 \text{ кН}$$

$$M = 362.2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 150.9 \text{ кН}$$

Предварительно принимаем сечение 50Б1 со следующими геометрическими характеристиками:

$$A = 92.28 \text{ см}^2$$

$$W_x = 1511 \text{ см}^3$$

$$I_x = 37160 \text{ см}^4$$

$$i = 19.99 \text{ см}$$

Определяем эксцентриситет

$$e = M / N, \text{ где}$$

M, N - расчетные усилия

$$e = 362.2 / 48.196 = 7.52 \text{ м}$$

Определяем относительный эксцентриситет

$$m = eA / W, \text{ где}$$

$$e - \text{ эксцентриситет, } e = 752 \text{ см}$$

A - площадь поперечного сечения, $A = 92.8 \text{ см}^2$

W - момент сопротивления наиболее сжатых волокон, $W = 1511 \text{ см}^3$

$$m = 752 \cdot 92.28 / 1511 = 45.9$$

Так как $m > 20$, то требуется проверка только на прочность. Проверяем выполнение условия:

$$\left(\frac{N}{A_n R_y g_c} \right)^n + \frac{M}{c W R_y g_c} \leq 1, \text{ где}$$

M, N - расчетные усилия

n, c - коэффициенты, $n = 1.5, c = 1.09$

$$\left(\frac{49.9}{92.28 \cdot 10^{-4} \cdot 240 \cdot 10^3} \right)^{1.5} + \frac{362.2}{1.109 \cdot 1511 \cdot 10^{-6} \cdot 240 \cdot 10^3} = 0.904 < 1$$

Условие выполняется, следовательно, прочность обеспечена.

Проверяем прогибы

$$f < [f] = (1/150)l$$

$$f = 0.0333 \text{ м} < (1/150) \cdot 12 = 0.08 \text{ м}$$

Все условия выполняются, следовательно, окончательно принимаем сечение 50Б1

Потеря общей устойчивости балки может наступить тогда, когда сжатый пояс балки не раскреплен в боковом направлении и напряжения достигли критического значения. В нашем случае ригель раскреплен прогонами через 3м. Отношение расстояния между точками закрепления сжатого пояса к ширине пояса

$$l_0 / b = 3 / 0.2 = 15$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

l_0 - расстояние между точками закрепления, $l_0 = 3м$

b - ширина сжатого пояса, $b = 0.2м$

$h/b = 0.48/0.2 = 2.4$, где

h - расстояние между осями поясов, $h = 0.48м$

$1 < h/b = 2.4 < 6$

$b/t = 0.2/0.012 = 16.67$, где

t - толщина сжатого пояса, $t = 0.012м$

Максимальное отношение

$$(l_0/b)_{\max} = [0.42 + 0.0032b/t + (0.92 - 0.02b/t)b/h] \times \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$(l_0/b)_{\max} = [0.42 + 0.0032 \cdot 16.67 + (0.92 - 0.02 \cdot 16.67)/2.4] \times \sqrt{\frac{210}{0.24}} = 21.23$$

$$l_0/b = 15 < (l_0/b)_{\max} = 21.23$$

Проверка ригеля на общую устойчивость не требуется.

Определяем необходимость установки ребер жесткости по формуле

$$\bar{I}_w = h_w/t_w \sqrt{R_y/E}, \text{ где}$$

h_w, t_w - высота и толщина стенки, $h_w = 0.426м, t_w = 0.0088м$

$$\bar{I}_w = 0.426/0.0088 \sqrt{0.24/210} = 1.636 < 3.2$$

Поперечные ребра по расчету не требуются.

3.3.4 Расчет колонн

Материал колонн – сталь С245 со следующими характеристиками:

$$R_y = 240МПа$$

$$R_s = 0.58R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2МПа$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 МПа$$

Предварительно принимаем сечение 30К1 со следующими геометрическими характеристиками:

$$A = 108см^2$$

$$W_x = 1223см^3$$

$$I_x = 18110см^4$$

$$i_x = 12.95см$$

$$W_y = 405см^3$$

$$I_y = 6079см^4$$

$$i_y = 7.5см$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

3.3.4.1 Расчет на изгиб в плоскости наибольшей жесткости

Из РСУ, вычисленного на ПК «Лира», получены следующие расчетные усилия:

$$N = 219.3 \text{ кН}$$

$$M = 218.9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 52.13 \text{ кН}$$

Определяем эксцентриситет

$$e = M / N, \text{ где}$$

M, N - расчетные усилия

$$e = 218.9 / 219.3 = 0.998 \text{ м}$$

Определяем относительный эксцентриситет

$$m = eA / W, \text{ где}$$

e - эксцентриситет, $e = 99.8 \text{ см}$

A - площадь поперечного сечения, $A = 108 \text{ см}^2$

W - момент сопротивления наиболее сжатых волокон, $W = 1223 \text{ см}^3$

$$m = 99.8 \cdot 108 / 1223 = 8.82$$

Коэффициент приведения расчетной длины определяем по формуле

$$m = 2 \sqrt{1 + \frac{0.38}{n}}, \text{ где}$$

$I_{p1} = I_{p2} = 37160 \text{ см}^4$ - моменты инерции сечений ригелей

$I_k = 18110 \text{ см}^4$ - момент инерции сечения колонны

$$n = \frac{k(n_1 + n_2)}{k + 1}$$

$$n_1 = n_2 = \frac{I_{p1} \cdot I_k}{l_{p1} \cdot I_k}$$

$$n_1 = n_2 = \frac{37160 \cdot 420}{1200 \cdot 18110} = 0.718$$

$$n = \frac{5(0.718 + 0.718)}{5 + 1} = 1.2$$

k - число пролетов, $k = 5$

$$m = 2 \sqrt{1 + \frac{0.38}{1.2}} = 2.29$$

Тогда расчетная длина

$$l_{ef} = m \cdot l, \text{ где}$$

m - коэффициент приведения расчетной длины, $m = 2.29$

l - длина колонны, $l = 4.2 \text{ м} = 420 \text{ см}$

$$l_{ef} = 2.29 \cdot 420 = 963.9 \text{ см}$$

Определяем гибкость

$$I = l_{ef} / i_x, \text{ где}$$

l_{ef} - расчетная длина, $l_{ef} = 963.9 \text{ см}$

i_x - радиус инерции сечения, $i_x = 12.95 \text{ см}$

$$I = 963.9 / 12.95 = 74.43$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Условная гибкость

$$\bar{I} = l \sqrt{R_y / E}, \text{ где}$$

l - гибкость, $l = 74.43$

E - модуль упругости стали, $E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

$$\bar{I} = 74.43 \sqrt{240 / 210000} = 2.52$$

Определяем коэффициент влияния формы сечения

$$h = 1.4 - 0.02\bar{I}$$

$$h = 1.4 - 0.02 \cdot 2.52 = 1.35$$

Приведенный относительный эксцентриситет

$$m_{ef} = h \cdot m$$

$$m_{ef} = 1.35 \cdot 8.82 = 11.9$$

Коэффициент j_e определяется в зависимости от приведенного относительного эксцентриситета и условной гибкости

$$j_e = 0.102$$

Проверяем устойчивость в плоскости действия момента

$$N / j_e A \leq R_y g_c$$

$$219.3 / 0.102 \cdot 108 \cdot 10^{-4} = 199.1 \text{ МПа} < 240 \cdot 0.95 = 228 \text{ МПа}$$

Проверка на прочность не производится, так как отсутствуют ослабления сечения и одинаковы значения изгибающих моментов, принимаемых в расчетах на прочность и устойчивость.

3.3.4.2 Расчет на изгиб в плоскости наименьшей жесткости

Из РСУ, вычисленного на ПК «Лира», получены следующие расчетные усилия:

$$N = 54.1 \text{ кН}$$

$$M = 8.67 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 5.1 \text{ кН}$$

Коэффициент приведения расчетной длины

$$m = 0.7$$

Тогда расчетная длина

$$l_{ef} = m \cdot l$$

$$l_{ef} = 0.7 \cdot 420 = 294 \text{ см}$$

Определяем гибкость

$$I_y = l_{ef} / i_y, \text{ где}$$

$$l_{ef} - \text{расчетная длина, } l_{ef} = 294 \text{ см}$$

$$i_x - \text{радиус инерции сечения, } i_y = 7.5 \text{ см}$$

$$I_y = 294 / 7.5 = 39.2$$

$$I_y < I_x$$

Определяем эксцентриситет

$$e = M / N$$

$$e = 8.67 / 54.1 = 0.16 \text{ м}$$

Определяем относительный эксцентриситет

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$$m = eA/W_y$$

$$m = 160 \cdot 108 / 405 = 4.27$$

Условная гибкость

$$\bar{I} = I_y \sqrt{R_y / E}, \text{ где}$$

$$I_y - \text{гибкость, } I_y = 39.2$$

$$E - \text{модуль упругости стали, } E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$$\bar{I} = 39.2 \sqrt{240 / 210000} = 1.325$$

Определяем коэффициент влияния формы сечения

$$h = (1.9 - 0.1m) - 0.02(6 - m)\bar{I}$$

$$h = (1.9 - 0.1 \cdot 4.27) - 0.02(6 - 4.27)1.325 = 1.427$$

Приведенный относительный эксцентриситет

$$m_{ef} = h \cdot m$$

$$m_{ef} = 1.427 \cdot 4.27 = 6.09$$

Коэффициент j_e определяется в зависимости от приведенного относительного эксцентриситета и условной гибкости

$$j_e = 0.211$$

Проверяем устойчивость в плоскости действия момента

$$N / j_e A \leq R_y g_c$$

$$54.1 / 0.211 \cdot 108 \cdot 10^{-4} = 23.7 \text{ МПа} < 240 \cdot 0.95 = 228 \text{ МПа}$$

Проверка на прочность не производится, так как отсутствуют ослабления сечения и одинаковы значения изгибающих моментов, принимаемых в расчетах на прочность и устойчивость.

Проверяем устойчивость из плоскости действия момента

$$N / j_x A \leq R_y g_c, \text{ где}$$

$$j_x = 0.724$$

$$54.1 / 0.724 \cdot 108 \cdot 10^{-4} = 6.92 \text{ МПа} < 240 \cdot 0.95 = 228 \text{ МПа}$$

3.4 Расчет узлов рамы

3.4.1 Расчет базы колонны

Расчетные усилия принимаем из РСУ

$$N_1 = 54.1 \text{ кН}$$

$$M_1 = 8.67 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N_2 = 260.3 \text{ кН}$$

$$M_2 = 0$$

3.4.1.1 Расчет опорной плиты. Узел 1

По конструктивным соображениям принимаем ширину опорной плиты

$$B = b_f + 2c, \text{ где}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

b_f - ширина полки колонны, $b_f = 0.3\text{м}$

c - вылет консоли плиты, $c = 0.04\text{м}$

$$B = 0.3 + 2 \cdot 0.04 = 0.38\text{м}$$

Принимаем в соответствии с ГОСТ 82-70* $B = 0.38\text{м}$

Определяем длину плиты

$$L = N_1 / (2BR_b') + \sqrt{N_1 / (2BR_b')^2 + 6M_1 / (BR_b')}, \text{ где}$$

R_b' - расчетное сопротивление бетона фундамента

$$R_b' = j_b R_b \approx 1.5R_b$$

R_b - расчетное сопротивление бетона фундамента сжатию, $R_b = 8.5\text{МПа}$

$$R_b' = 1.5 \cdot 8.5 = 12.75\text{МПа}$$

$$L = 54.1 / (2 \cdot 0.38 \cdot 12.75) + \sqrt{54.1 / (2 \cdot 0.38 \cdot 12.75)^2 + 6 \cdot 8.67 / (0.38 \cdot 12.75)} = 10.9\text{см}$$

Принимаем длину плиты

$$L = 0.5\text{м} > L_{mp} = 0.109\text{м}$$

Вычисляем крайевые напряжения в бетоне

$$s_{\max,1} = N_1 / (BL) + 6M_1 / (BL^2)$$

$$s_{\max,1} = 54.1 / (0.38 \cdot 0.5) + 6 \cdot 8.67 / (0.38 \cdot 0.5^2) = 0.832\text{МПа}$$

$$s_{\min} = N_1 / (BL) - 6M_1 / (BL^2)$$

$$s_{\min} = 54.1 / (0.38 \cdot 0.5) - 6 \cdot 8.67 / (0.38 \cdot 0.5^2) = -0.263\text{МПа}$$

$$s_{\max,2} = N_2 / (BL)$$

$$s_{\max,2} = 260.3 / (0.38 \cdot 0.5) = 1.37\text{МПа}$$

$$s_{\max} = 1.37\text{МПа}$$

Назначаем размеры фундамента $0.6 \times 0.9\text{м}$ и уточняем коэффициент j_b :

$$j_b = \sqrt[3]{A_f / A_{pl}}, \text{ где}$$

$$A_f - \text{площадь фундамента, } A_f = 0.6 \cdot 0.6 = 0.36\text{м}^2$$

$$A_{pl} - \text{площадь плиты, } A_{pl} = 0.38 \cdot 0.5 = 0.19\text{м}^2$$

$$j_b = \sqrt[3]{0.36 / 0.19} = 1.24$$

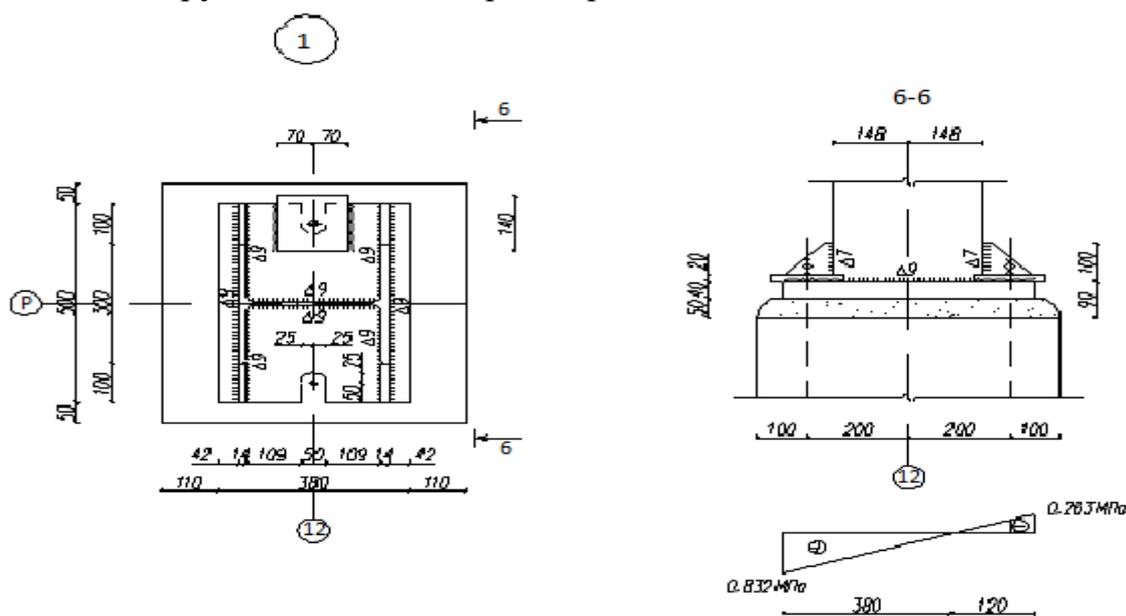
В этом случае

$$R_b' = 1.24 \cdot 8.5 = 10.52\text{МПа}$$

$$R_b' > s_{\max}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Схема конструкции базы и эпюра напряжений



Участок 1. Плита опирается на три стороны. Отношение сторон
 $a_1 / b_1 = 243 / 278 = 0.874$

Коэффициент
 $a_1 = 0.104$

Изгибающий момент

$$M_1 = a_1 s_{\max} a_1^2$$

$$M_1 = 0.104 \cdot 1.37 \cdot 0.243^2 = 8.44 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Участок 2. Плита на этом участке работает как консольный элемент. Отношение сторон

$$b_2 / a_2 = 500 / 42 = 11.9 > 2$$

Изгибающий момент

$$M_2 = s_{\max} a_2^2 / 2$$

$$M_2 = 1.37 \cdot 0.042^2 / 2 = 1.2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Толщину опорной плиты определяем по наибольшему моменту $M_1 = 8.44 \text{ кН} \cdot \text{м}$:

$$t_{pl} = \sqrt{6M_1 / R_y}$$

$$t_{pl} = \sqrt{6 \cdot 8.44 / 210} = 0.016 \text{ м}$$

По конструктивным соображениям для обеспечения жесткого стыка колонн и фундаментов толщина опорной плиты принимается $t_{pl} = 40 \text{ мм}$

3.4.1.2 Расчет анкерных болтов

Определяем усилия в анкерных болтах

$$F_o = (s_{\min} \cdot B \cdot a / 2) / c, \text{ где}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

a - длина эпюры растяжения, $a = 0.12\text{ м}$

c - расстояние от оси анкерного болта до центра тяжести эпюры сжатия, $c = 0.323\text{ м}$

$$F_{\sigma} = (0.263 \cdot 0.38 \cdot 0.12 / 2) / 0.323 = 18.56\text{ кН}$$

Тогда площадь сечения нетто одного анкерного болта

$$A_n = F_{\sigma} / (nR_{ba}), \text{ где}$$

n - число анкерных болтов в растянутой зоне, принимаем $n = 1$

F_{σ} - усилие, воспринимаемое анкерным болтом, $F_{\sigma} = 18.56\text{ кН}$

R_{ba} - расчетное сопротивление анкерных болтов растяжению, $R_{ba} = 185\text{ МПа}$

$$A_n = 18.56 / 185 = 1\text{ см}^2$$

Принимаем болты диаметром $d = 30\text{ мм}$ площадью нетто $A_n = 5.6\text{ см}^2$

3.4.1.3 Расчет сварных швов прикрепляющих ребра

Опорная пластина работает как консольный элемент. Изгибающий момент, воспринимаемый сварными швами

$$M = c^2 s_{\max} b / 2, \text{ где}$$

c - свес, $c = 0.1\text{ м}$

b - ширина грузовой площади ребра, $b = 0.19\text{ м}$

$$M = 0.1^2 \cdot 1.37 \cdot 0.19 / 2 = 1.3\text{ кН} \cdot \text{м}$$

Принимаем высоту ребер $h_p = 0.1\text{ м}$

Определим требуемый катет шва из условий

$$M / W_{ш} \leq b_f R_{wf} g_{wf} g_c, \text{ где}$$

$$M / W_{ш} \leq b_z R_{wz} g_{wz} g_c$$

$$W_{ш} = l_w^2 k_f / 6$$

Тогда

$$k_f \geq \frac{6M}{l_w^2 b_f R_{wf} g_{wf} g_c}$$

$$k_f \geq \frac{6 \cdot 1.3}{0.09^2 \cdot 0.7 \cdot 200} = 6.9\text{ мм}$$

$$k_f \geq \frac{6M}{l_w^2 b_z R_{wz} g_{wz} g_c}$$

$$k_f \geq \frac{6 \cdot 1.3}{0.09^2 \cdot 1 \cdot 166.5} = 5.78\text{ мм}$$

Принимаем катет сварного шва

$$k_f = 7\text{ мм}$$

Катет сварных швов, крепящих опорную плиту к колонне принимаем конструктивно из условия свариваемости

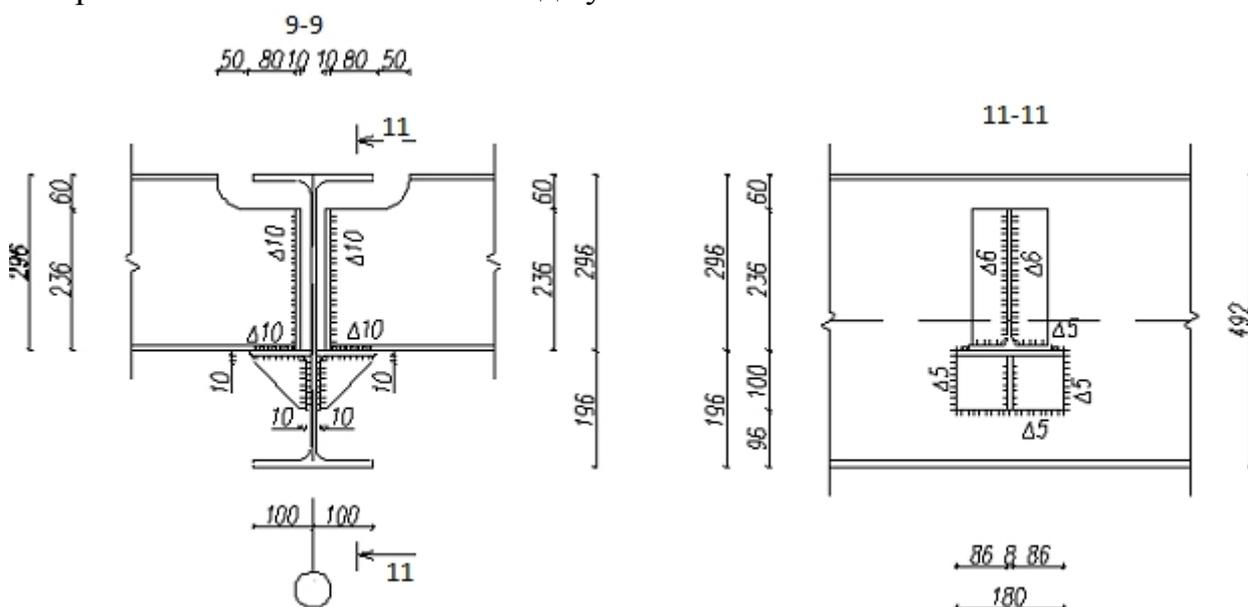
$$k_f = 9\text{ мм}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

3.4.2 Крепление прогонов

3.4.2.1 Крепление прогонов 30Б1 к ригелям. Узел 2

Принимаем крепление прогонов к ригелям с помощью опорного столика. Опорный столик выполняем в виде уголка.



Расчетные усилия

$$Q = 59 \text{ кН}$$

Принимаем уголок 100x10 мм

Тогда эксцентриситет

$$e = a_0 + 2/3 c_0, \text{ где}$$

$$a_0 = 0.015 \text{ м}$$

$$c_0 = 0.1 - 0.015 = 0.085 \text{ м}$$

$$e = 0.015 + 2/3 \cdot 0.085 = 0.072 \text{ м}$$

Проверяем условие

$$c_0 > Q / (d_{cm} R_y) - h_1, \text{ где}$$

$$d_{cm} - \text{толщина стенки прогона, } d_{cm} = 0.0058 \text{ м}$$

$$h_1 - \text{толщина полки уголка, } h_1 = 0.01 \text{ м}$$

$$c_0 = 0.085 \text{ м} > 59 / (0.0058 \cdot 240) - 0.01 = 0.032 \text{ м}$$

Назначаем толщину вертикального ребра 10 мм.

Назначаем катеты сварных швов прикрепляющих уголок $k_f = 5 \text{ мм}$, длину уголка 180 мм.

Предполагаем, что вертикальное усилие Q передается только через вертикальные швы, а момент от эксцентричного приложения нагрузки Q передается горизонтальными швами.

Момент

$$M = Qe = 59 \cdot 0.072 = 4.25 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Напряжения в швах 1

$$t = \frac{Q}{l_w k_f} = \frac{59}{2 \cdot 0.09 \cdot 0.005} = 65.6 \text{ МПа}$$

$$t = 65.6 \text{ МПа} < b_f R_{wf} g_{wf} g_c = 0.7 \cdot 200 = 140 \text{ МПа}$$

$$t = 65.6 \text{ МПа} < b_z R_{wz} g_{wz} g_c = 1 \cdot 166.5 = 166.5 \text{ МПа}$$

Напряжения в швах 2

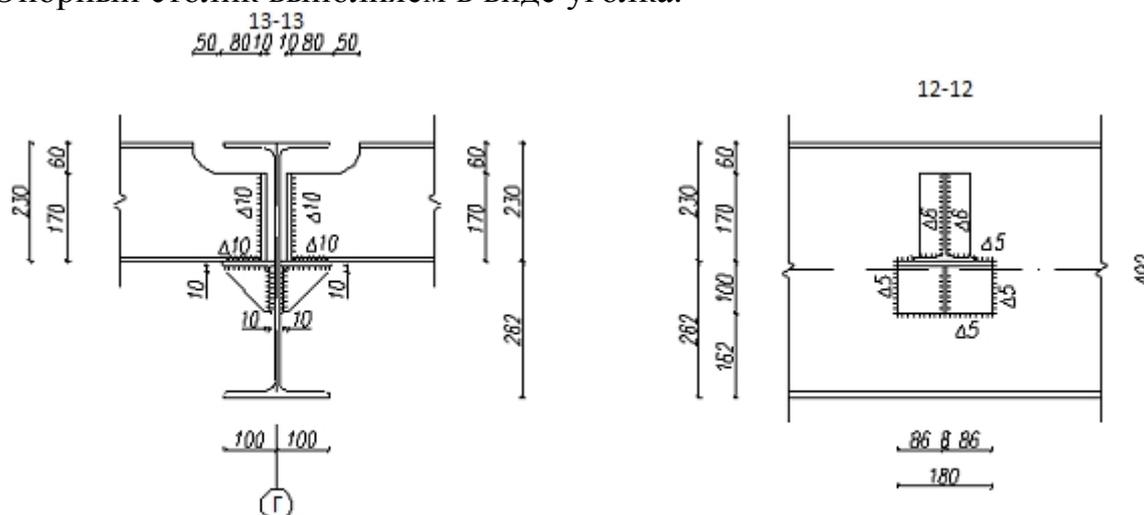
$$s = \frac{M}{W_u} = \frac{5.02}{178.8} = 28.1 \text{ МПа}$$

$$s = 28.1 \text{ МПа} < b_f R_{wf} g_{wf} g_c = 0.7 \cdot 200 = 140 \text{ МПа}$$

$$s = 28.1 \text{ МПа} < b_z R_{wz} g_{wz} g_c = 1 \cdot 166.5 = 166.5 \text{ МПа}$$

3.4.2.2 Крепление прогонов 23Б1 к ригелям. Узел 3

Принимаем крепление прогонов к ригелям с помощью опорного столика. Опорный столик выполняем в виде уголка.



Расчетные усилия в узле

$$Q = 35.26 \text{ кН}$$

Принимаем уголок 100x100x10 мм

Тогда эксцентриситет

$$e = a_0 + 2/3c, \text{ где}$$

$$a_0 = 0.015 \text{ м}$$

$$c_0 = 0.1 - 0.015 = 0.085 \text{ м}$$

$$e = 0.015 + 2/3 \cdot 0.085 = 0.072 \text{ м}$$

Проверяем условие

$$c_0 > Q/(d_{cm} R_y) - h_1, \text{ где}$$

$$d_{cm} - \text{толщина стенки прогона, } d_{cm} = 0.0058 \text{ м}$$

$$h_1 - \text{толщина полки уголка, } h_1 = 0.01 \text{ м}$$

$$c_0 = 0.085 \text{ м} > 35.26 / (0.0058 \cdot 240) - 0.01 = 0.015 \text{ м}$$

Назначаем толщину вертикального ребра 10 мм.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Назначаем катеты сварных швов прикрепляющих уголок $k_f = 5 \text{ мм}$, длину уголка 180 мм.

Предполагаем, что вертикальное усилие Q передается только вертикальными швами, а момент от эксцентричного приложения нагрузки Q передается горизонтальными швами.

Момент

$$M = Qe = 35.26 \cdot 0.085 = 3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Напряжения в швах 1

$$t = \frac{Q}{l_w k_f} = \frac{35.26}{2 \cdot 0.09 \cdot 0.006} = 32.6 \text{ МПа}$$

$$t = 32.6 \text{ МПа} < b_f R_{wf} g_{wf} g_c = 0.7 \cdot 200 = 140 \text{ МПа}$$

$$t = 32.6 \text{ МПа} < b_z R_{wz} g_{wz} g_c = 1 \cdot 166.5 = 166.5 \text{ МПа}$$

Напряжения в швах 2

$$s = \frac{M}{W_w} = \frac{3}{178.8} = 16.8 \text{ МПа}$$

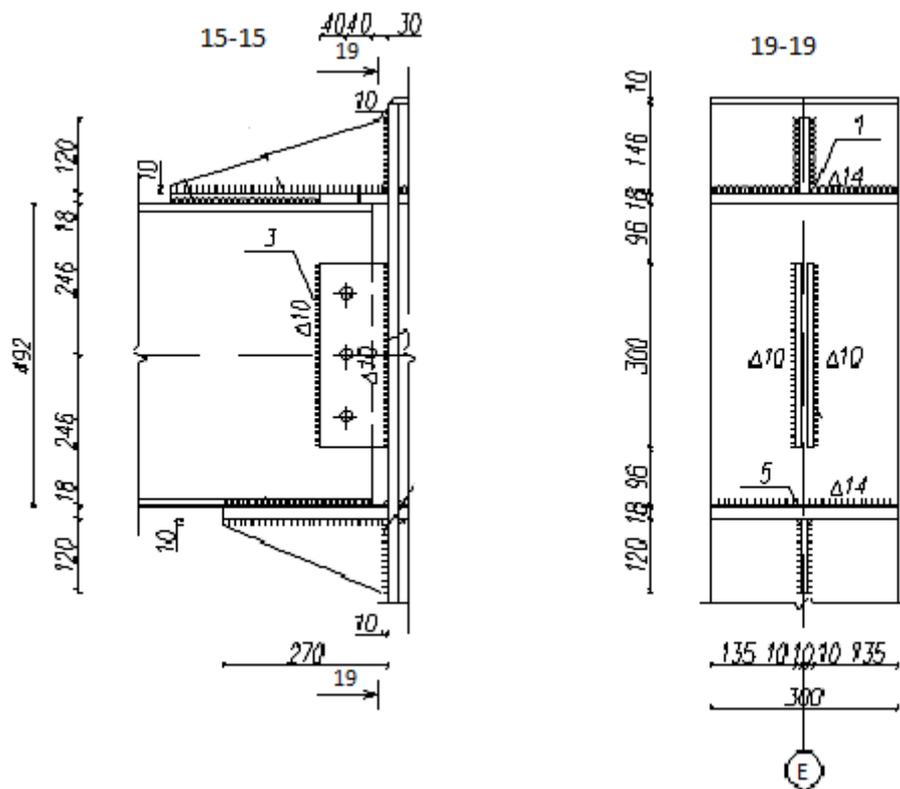
$$s = 16.8 \text{ МПа} < b_f R_{wf} g_{wf} g_c = 0.7 \cdot 200 = 140 \text{ МПа}$$

$$s = 16.8 \text{ МПа} < b_z R_{wz} g_{wz} g_c = 1 \cdot 166.5 = 166.5 \text{ МПа}$$

3.4.3 Крепление ригеля к колонне

3.4.3.1 Узел 4 (левая часть)

Крепление ригеля к колонне выполняем на сварке с помощью пластин.



| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Расчетные усилия в узле:

$$M = 362.2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N = 49.5 \text{ кН}$$

$$Q = 150.9 \text{ кН}$$

Предполагаем, что момент и продольная сила передаются верхней и нижней пластинами.

Находим усилия в верхнем и нижнем поясе:

$$N_g = M / h - N / 2$$

$$N_n = M / h + N / 2, \text{ где}$$

h - расстояние между центрами тяжести поясов, $h = 0.48 \text{ м}$

$$N_g = 362.2 / 0.48 - 49.5 / 2 = 729.8 \text{ кН}$$

$$N_n = 362.2 / 0.48 + 49.5 / 2 = 779.3 \text{ кН}$$

Определяем требуемую толщину пластины

$$t_{mp} = N_g / bR_y, \text{ где}$$

b - ширина пластины, $b = 0.17 \text{ м}$

$$t_{mp} = 729.8 / 0.17 \cdot 240 = 0.0179 \text{ м}$$

Принимаем $t = 0.018 \text{ м}$

Назначаем катеты сварных швов 1

$$k_f = 14 \text{ мм}$$

Находим момент инерции сварных швов 1

$$J_x = 2 \left(\frac{l_{w1} k_f^3}{12} + l_{w1} k_f (t + k_f / 2)^2 + \frac{l_{w2} k_f^3}{12} + l_{w2} k_f (h / 2 + t)^2 \right), \text{ где}$$

l_{w1}, l_{w2} - соответственно длины горизонтальных и вертикальных сварных швов,

$$l_{w1} = 13.2 \text{ см}, l_{w2} = 11 \text{ см}$$

t - толщина пластины, $t = 1.8 \text{ см}$

h - высота вертикального ребра, принимаем $h = 10 \text{ см}$

$$I_x = 2 \left(\frac{13.2 \cdot 1.4^3}{12} + 13.2 \cdot 1.4 \cdot (1.8 + 1.4 / 2)^2 + \frac{11^3 \cdot 1.4}{12} + 11 \cdot 1.4 \cdot (6 + 1.8)^2 \right) = 2421 \text{ см}^4$$

Статический момент швов

$$S_x = 2(l_{w1} k_f (t + k_f / 2) + l_{w2} k_f (t + h / 2))$$

$$S_x = 2 \cdot (13.2 \cdot 1.4 \cdot (1.8 + 1.4 / 2) + 11 \cdot 1.4 \cdot (1.8 + 6)) = 332.64 \text{ см}^3$$

Площадь швов

$$A = 2(l_{w1} k_f + l_{w2} k_f)$$

$$A = 2 \cdot (13.2 \cdot 1.4 + 11 \cdot 1.4) = 67.76 \text{ см}^2$$

Центр тяжести

$$y = S_x / A$$

$$y = 332.64 / 67.76 = 4.91 \text{ см}$$

Момент сопротивления

$$W = I_x / y$$

$$W = 2421 / 4.91 = 493.2 \text{ см}^3$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Сварные швы работают на растягивающее усилие и момент от эксцентричного приложения нагрузки

$$s_{np} = \sqrt{t_N^2 + s_M^2}, \text{ где}$$

$$t_N = N_g / A$$

$$t_N = 729.8 / 67.76 = 107.7 \text{ МПа}$$

$$s_M = M / W, \text{ где}$$

$$M = N_g \cdot y$$

$$M = 729.8 \cdot 0.0491 = 35.83 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$s_M = 35.83 / 493.2 = 72.6 \text{ МПа}$$

$$s_{np} = \sqrt{107.7^2 + 72.6^2} = 129.9 \text{ МПа}$$

Проверяем условия

$$s_{np} \leq R_{wf} \cdot b_f \cdot g_{wf} \cdot g_c$$

$$s_{np} \leq R_{wz} \cdot b_z \cdot g_{wz} \cdot g_c$$

$$s_{np} = 129.9 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$s_{np} = 129.9 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Условия выполняются, значит, катеты швов достаточные.

Принимаем катеты сварных швов 2

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Находим требуемую длину швов из условий

$$l_w \geq \frac{N_g}{2b_f k_f R_{wf} g_{wf} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_g}{2b_z k_f R_{wz} g_{wz} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{729.8}{2 \cdot 0.7 \cdot 12 \cdot 200} = 21.7 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{729.8}{2 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 166.5} = 18.26 \text{ см}$$

Принимаем длину сварных швов

$$l_w = 24 \text{ см}$$

Принимаем катеты сварных швов 3 $k_f = 10 \text{ мм}$

Принимаем высоту ребер 300 мм.

Проверяем выполнение условий

$$t_{np} \leq R_{wf} \cdot b_f \cdot g_{wf} \cdot g_c$$

$$t_{np} \leq R_{wz} \cdot b_z \cdot g_{wz} \cdot g_c$$

$$t_{np} = \sqrt{t_Q^2 + t_M^2}, \text{ где}$$

$$t_Q = Q / (2k_f l_w)$$

$$t_Q = 150.9 / (2 \cdot 0.01 \cdot 0.29) = 26 \text{ МПа}$$

$$t_M = 6M_p / (2k_f l_w^2), \text{ где}$$

M_p - доля момента, воспринимаемого ребрами

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$$M_p = I_p / (I_{пуз} + I_{нл}) M$$

I_p - момент инерции ребер

$$I_p = 2 \cdot 1 \cdot 30^3 / 12 = 4500 \text{ см}^4$$

Тогда

$$M_p = 4500 / (37160 + 2 \cdot 25.5^2 \cdot 1.8 \cdot 20) \cdot 362.21 = 19.41 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$t_M = 6 \cdot 19.41 / (2 \cdot 1 \cdot 29^2) = 69.2 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = \sqrt{69.2^2 + 26^2} = 73.9 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 73.9 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 73.9 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Назначаем катет сварных швов 4 $k_f = 10 \text{ мм}$

Определим момент от эксцентричного приложения нагрузки Q

$$M_Q = Qe, \text{ где}$$

e - эксцентриситет, $e = 0.11 \text{ м}$

Тогда

$$M_Q = 150.9 \cdot 0.11 = 16.6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Суммарный момент

$$M = M_Q + M_p$$

$$M = 16.6 + 19.41 = 36 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$t_Q = 150.9 / (2 \cdot 0.01 \cdot 0.29) = 26 \text{ МПа}$$

$$t_M = 6 \cdot 36 / (2 \cdot 1 \cdot 29^2) = 128 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = \sqrt{128^2 + 26^2} = 131 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 131 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 131 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Принимаем сварные швы 5 аналогично швам 1

$$t_N = N_n / A$$

$$t_N = 779.3 / 67.76 = 115.3 \text{ МПа}$$

$s_M = M / W$, где

$$M = N_n y$$

$$M = 779.3 \cdot 0.0491 = 38.3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$s_M = 38.3 / 493.2 = 77.6 \text{ МПа}$$

$$s_{np} = \sqrt{115.3^2 + 77.6^2} = 139 \text{ МПа}$$

Проверяем условия

$$s_{np} \leq R_{wf} b_f g_{wf} g_c$$

$$s_{np} \leq R_{wz} b_z g_{wz} g_c$$

$$s_{np} = 139 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$s_{np} = 139 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Принимаем катеты сварных швов б

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Находим требуемую длину швов из условий

$$l_w \geq \frac{N_n}{2b_f k_f R_{wf} g_{wf} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_n}{2b_z k_f R_{wz} g_{wz} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{779.3}{2 \cdot 0.7 \cdot 1.2 \cdot 200} = 23.2 \text{ см}$$

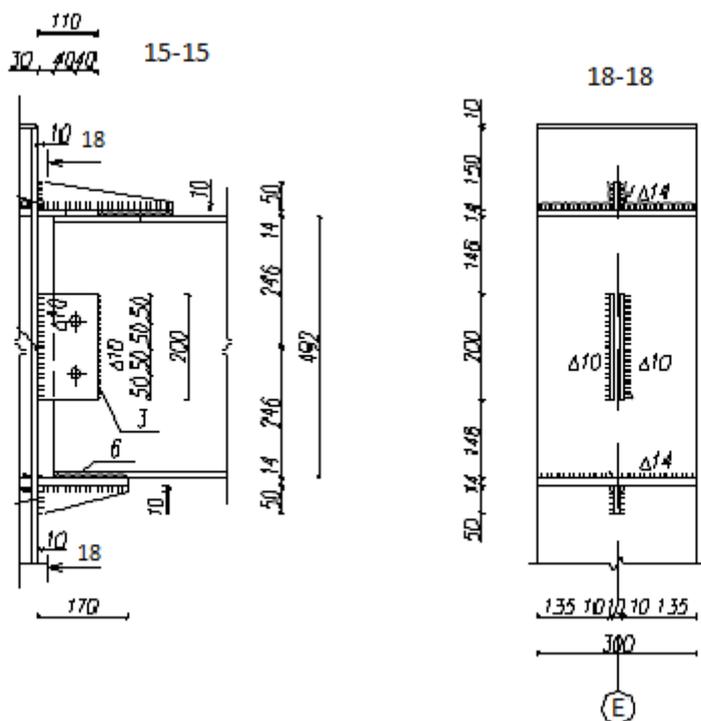
$$l_w \geq \frac{779.3}{2 \cdot 1 \cdot 1.2 \cdot 166.5} = 19.5 \text{ см}$$

Принимаем длину сварных швов

$$l_w = 24 \text{ см}$$

3.4.3.2 Узел 4 (правая часть)

Крепление ригеля к колонне выполняем на сварке с помощью пластин.



Расчетные усилия в узле

$$M = 196.5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N = 8 \text{ кН}$$

$$Q = 54 \text{ кН}$$

Предполагаем, что момент передается верхней и нижней пластинами.

Находим усилия в верхнем и нижнем поясе:

$$N_g = M / h - N / 2$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$N_n = M / h + N / 2$, где

h - расстояние между центрами тяжести поясов, $h = 0.48 м$

$$N_g = 196.5 / 0.48 - 8 / 2 = 405.4 кН$$

$$N_n = 196.5 / 0.48 + 8 / 2 = 413.4 кН$$

Определяем требуемую толщину пластины

$$t_{mp} = N_g / bR_y, \text{ где}$$

b - ширина пластины, $b = 0.17 м$

$$t_{mp} = 405.4 / 0.17 \cdot 240 = 0.0099 м$$

Принимаем $t = 0.014 м$

Назначаем катеты сварных швов 1

$$k_f = 14 мм$$

Находим момент инерции сварных швов 1

$$J_x = 2 \left(\frac{l_{w1} k_f^3}{12} + l_{w1} k_f (t + k_f / 2)^2 + \frac{l_{w2} k_f^3}{12} + l_{w2} k_f (h / 2 + t)^2 \right), \text{ где}$$

l_{w1}, l_{w2} - соответственно длины горизонтальных и вертикальных сварных швов,

$$l_{w1} = 13.2 см, l_{w2} = 4 см$$

t - толщина пластины, $t = 1.4 см$

h - высота вертикального ребра, принимаем $h = 5 см$

$$I_x = 2 \left(\frac{13.2 \cdot 1.4^3}{12} + 13.2 \cdot 1.4 \cdot (1.4 + 1.4 / 2)^2 + \frac{4^3 \cdot 1.4}{12} + 4 \cdot 1.4 \cdot (2.5 + 1.4)^2 \right) = 354 см^4$$

Статический момент швов

$$S_x = 2(l_{w1} k_f (t + k_f / 2) + l_{w2} k_f (t + h / 2))$$

$$S_x = 2 \cdot (13.2 \cdot 1.4 \cdot (1.4 + 1.4 / 2) + 4 \cdot 1.4 \cdot (1.4 + 2.5)) = 121.3 см^3$$

Площадь швов

$$A = 2(l_{w1} k_f + l_{w2} k_f)$$

$$A = 2 \cdot (13.2 \cdot 1.4 + 4 \cdot 1.4) = 48.16 см^2$$

Центр тяжести

$$y = S_x / A$$

$$y = 121.3 / 48.16 = 2.52 см$$

Момент сопротивления

$$W = I_x / y$$

$$W = 354 / 2.52 = 140.6 см^3$$

Сварные швы работают на растягивающее усилие и момент от эксцентричного приложения нагрузки

$$s_{np} = \sqrt{t_N^2 + s_M^2}, \text{ где}$$

$$t_N = N_g / A$$

$$t_N = 405.4 / 48.16 = 84.2 МПа$$

$$s_M = M / W, \text{ где}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$$M = N_e y$$

$$M = 405.4 \cdot 0.0252 = 10.2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$s_M = 10.22 / 140.6 = 72.7 \text{ МПа}$$

$$s_{np} = \sqrt{84.2^2 + 72.7^2} = 111 \text{ МПа}$$

Проверяем условия

$$s_{np} \leq R_{wf} b_f g_{wf} g_c$$

$$s_{np} \leq R_{wz} b_z g_{wz} g_c$$

$$s_{np} = 111 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$s_{np} = 111 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Условия выполняются, значит, катеты швов достаточные.

Принимаем катеты сварных швов 2

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Находим требуемую длину швов из условий

$$l_w \geq \frac{N_e}{2b_f k_f R_{wf} g_{wf} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_e}{2b_z k_f R_{wz} g_{wz} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{405.4}{2 \cdot 0.7 \cdot 12 \cdot 200} = 12.1 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{405.4}{2 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 166.5} = 10.1 \text{ см}$$

Принимаем длину сварных швов

$$l_w = 14 \text{ см}$$

Принимаем катеты сварных швов 3 $k_f = 6 \text{ мм}$

Принимаем высоту ребер 200 мм.

Проверяем выполнение условий

$$t_{np} \leq R_{wf} b_f g_{wf} g_c$$

$$t_{np} \leq R_{wz} b_z g_{wz} g_c$$

$$t_{np} = \sqrt{t_Q^2 + t_M^2}, \text{ где}$$

$$t_Q = Q / (2k_f l_w)$$

$$t_Q = 54 / (2 \cdot 0.006 \cdot 0.19) = 23.7 \text{ МПа}$$

$$t_M = 6M_p / (2k_f l_w^2), \text{ где}$$

M_p - доля момента, воспринимаемого ребрами

$$M_p = I_p / (I_{пуз} + I_{пл}) M$$

I_p - момент инерции ребер

$$I_p = 2 \cdot 1 \cdot 20^3 / 12 = 1333 \text{ см}^4$$

Тогда

$$M_p = 1333 / (37160 + 2 \cdot 25.3^2 \cdot 1.4 \cdot 20) \cdot 196.5 = 3.59 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$t_M = 6 \cdot 3.59 / (2 \cdot 0.6 \cdot 19^2) = 49.7 \text{ МПа}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$$t_{np} = \sqrt{23.7^2 + 49.7^2} = 55.1 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 55.1 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 55.1 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Назначаем катет сварных швов 4 $k_f = 6 \text{ мм}$

Определим момент от эксцентричного приложения нагрузки Q

$$M_Q = Qe, \text{ где}$$

$$e - \text{ эксцентриситет, } e = 0.11 \text{ м}$$

Тогда

$$M_Q = 54 \cdot 0.11 = 5.94 \text{ кН} \cdot \text{ м}$$

Суммарный момент

$$M = M_Q + M_p$$

$$M = 3.59 + 5.94 = 9.53 \text{ кН} \cdot \text{ м}$$

$$t_Q = 54 / (2 \cdot 0.006 \cdot 0.19) = 23.68 \text{ МПа}$$

$$t_M = 6 \cdot 9.53 / (2 \cdot 0.6 \cdot 19^2) = 132 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = \sqrt{132^2 + 23.68^2} = 134.1 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 134.1 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 134.1 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Принимаем сварные швы 5 аналогично швам 1

$$t_N = N_n / A$$

$$t_N = 413.4 / 48.16 = 85.8 \text{ МПа}$$

$$s_M = M / W, \text{ где}$$

$$M = N_n y$$

$$M = 413.3 \cdot 0.0252 = 16.4 \text{ кН} \cdot \text{ м}$$

$$s_M = 16.4 / 493.2 = 33.25 \text{ МПа}$$

$$s_{np} = \sqrt{33.25^2 + 85.8^2} = 92 \text{ МПа}$$

Проверяем условия

$$s_{np} \leq R_{wf} b_f g_{wf} g_c$$

$$s_{np} \leq R_{wz} b_z g_{wz} g_c$$

$$s_{np} = 92 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$s_{np} = 92 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Принимаем катеты сварных швов 6

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Находим требуемую длину швов из условий

$$l_w \geq \frac{N_n}{2b_f k_f R_{wf} g_{wf} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_n}{2b_z k_f R_{wz} g_{wz} g_c}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$$l_w \geq \frac{413.2}{2 \cdot 0.7 \cdot 12 \cdot 200} = 12.3 \text{ см}$$

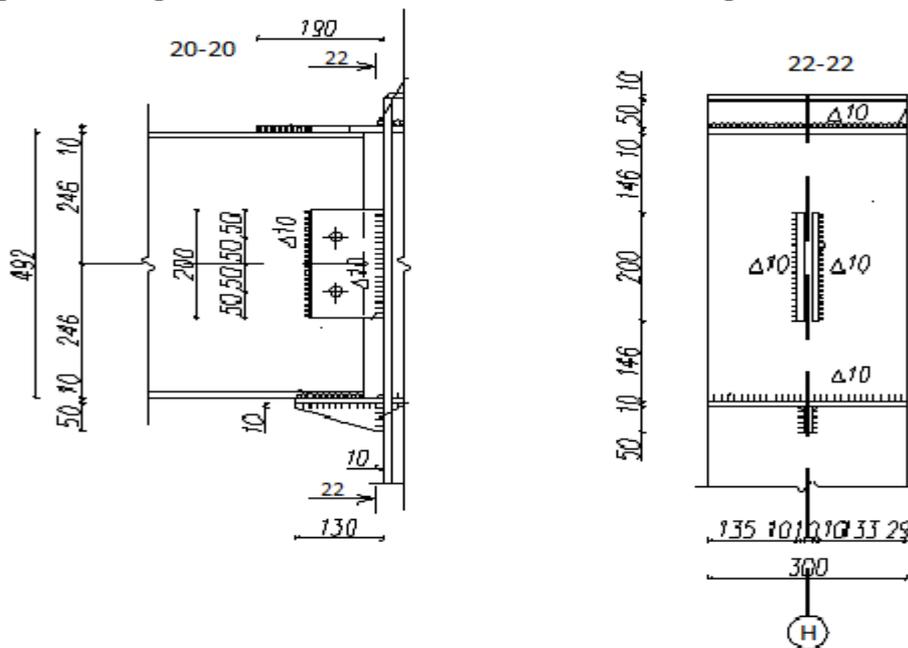
$$l_w \geq \frac{413.2}{2 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 166.5} = 10.3 \text{ см}$$

Принимаем длину сварных швов

$$l_w = 14 \text{ см}$$

3.4.3.3 Узел 5

Крепление ригеля к колонне выполняем на сварке с помощью пластин.



Расчетные усилия в узле

$$M = 98.17 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N = 23.3 \text{ кН}$$

$$Q = 65.2 \text{ кН}$$

Предполагаем, что момент передается верхней и нижней пластинами.

Находим усилия в верхнем и нижнем поясе:

$$N_g = M / h - N / 2$$

$$N_n = M / h + N / 2, \text{ где}$$

h - расстояние между центрами тяжести поясов, $h = 0.48 \text{ м}$

$$N_g = 98.17 / 0.48 - 23.3 / 2 = 190.8 \text{ кН}$$

$$N_n = 98.17 / 0.48 + 23.3 / 2 = 214.1 \text{ кН}$$

Определяем требуемую толщину пластины

$$t_{mp} = N_g / b R_y, \text{ где}$$

b - ширина пластины, $b = 0.17 \text{ м}$

$$t_{mp} = 190.8 / 0.17 \cdot 240 = 0.0047 \text{ м}$$

Принимаем $t = 0.01 \text{ м}$

Длина сварных швов 1 $l_w = 0.19 \text{ м}$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Находим требуемый катет сварных швов из условий

$$k_f \geq \frac{N_e}{l_w b_f R_{wf} g_{wf} g_c}$$

$$k_f \geq \frac{N_e}{l_w b_z R_{wz} g_{wz} g_c}$$

$$k_f \geq \frac{190.8}{0.19 \cdot 0.7 \cdot 200} = 7.2 \text{ мм}$$

$$k_f \geq \frac{190.8}{0.19 \cdot 1 \cdot 166.5} = 6.03 \text{ мм}$$

Принимаем катет

$$k_f = 8 \text{ мм}$$

Принимаем катеты сварных швов 2

$$k_f = 10 \text{ мм}$$

Находим требуемую длину швов из условий

$$l_w \geq \frac{N_e}{2 b_f k_f R_{wf} g_{wf} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_e}{2 b_z k_f R_{wz} g_{wz} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{190.8}{2 \cdot 0.7 \cdot 10 \cdot 200} = 6.8 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{190.8}{2 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 166.5} = 5.7 \text{ см}$$

Принимаем длину сварных швов

$$l_w = 8 \text{ см}$$

Принимаем катеты сварных швов 3 $k_f = 6 \text{ мм}$

Принимаем высоту ребер 200 мм.

Проверяем выполнение условий

$$t_{np} \leq R_{wf} b_f g_{wf} g_c$$

$$t_{np} \leq R_{wz} b_z g_{wz} g_c$$

$$t_{np} = \sqrt{t_Q^2 + t_M^2}, \text{ где}$$

$$t_Q = Q / (2 k_f l_w)$$

$$t_Q = 65.2 / (2 \cdot 0.006 \cdot 0.19) = 28.6 \text{ МПа}$$

$$t_M = 6 M_p / (2 k_f l_w^2), \text{ где}$$

M_p - доля момента, воспринимаемого ребрами

$$M_p = I_p / (I_{пуз} + I_{пл}) M$$

I_p - момент инерции ребер

$$I_p = 2 \cdot 1 \cdot 20^3 / 12 = 1333 \text{ см}^4$$

Тогда

$$M_p = 1333 / (37160 + 2 \cdot 25.3^2 \cdot 1.4 \cdot 20) \cdot 98.17 = 1.8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$$t_M = 6 \cdot 1.8 / (2 \cdot 0.6 \cdot 19^2) = 24.8 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = \sqrt{28.6^2 + 24.8^2} = 37.9 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 37.9 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 37.9 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Назначаем катет сварных швов 4 $k_f = 6 \text{ мм}$

Определим момент от эксцентричного приложения нагрузки Q

$$M_Q = Qe, \text{ где}$$

$$e - \text{ эксцентриситет, } e = 0.11 \text{ м}$$

Тогда

$$M_Q = 65.2 \cdot 0.11 = 7.2 \text{ кН} \cdot \text{ м}$$

Суммарный момент

$$M = M_Q + M_p$$

$$M = 7.2 + 1.8 = 9 \text{ кН} \cdot \text{ м}$$

$$t_Q = 65.2 / (2 \cdot 0.006 \cdot 0.19) = 28.6 \text{ МПа}$$

$$t_M = 6 \cdot 9 / (2 \cdot 0.6 \cdot 19^2) = 124.7 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = \sqrt{124.7^2 + 28.6^2} = 127.9 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 127.9 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 127.9 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Длина сварных швов 5 $l_w = 0.19 \text{ м}$

Находим требуемый катет сварных швов из условий

$$k_f \geq \frac{N_n}{l_w b_f R_{wf} g_{wf} g_c}$$

$$k_f \geq \frac{N_n}{l_w b_z R_{wz} g_{wz} g_c}$$

$$k_f \geq \frac{214.1}{0.19 \cdot 0.7 \cdot 200} = 8.05 \text{ мм}$$

$$k_f \geq \frac{214.1}{0.19 \cdot 1 \cdot 166.5} = 6.77 \text{ мм}$$

Принимаем катет

$$k_f = 9 \text{ мм}$$

Принимаем катеты сварных швов 6

$$k_f = 10 \text{ мм}$$

Находим требуемую длину швов из условий

$$l_w \geq \frac{N_n}{2 b_f k_f R_{wf} g_{wf} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_n}{2 b_z k_f R_{wz} g_{wz} g_c}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$$l_w \geq \frac{214.1}{2 \cdot 0.7 \cdot 10 \cdot 200} = 7.6 \text{ см}$$

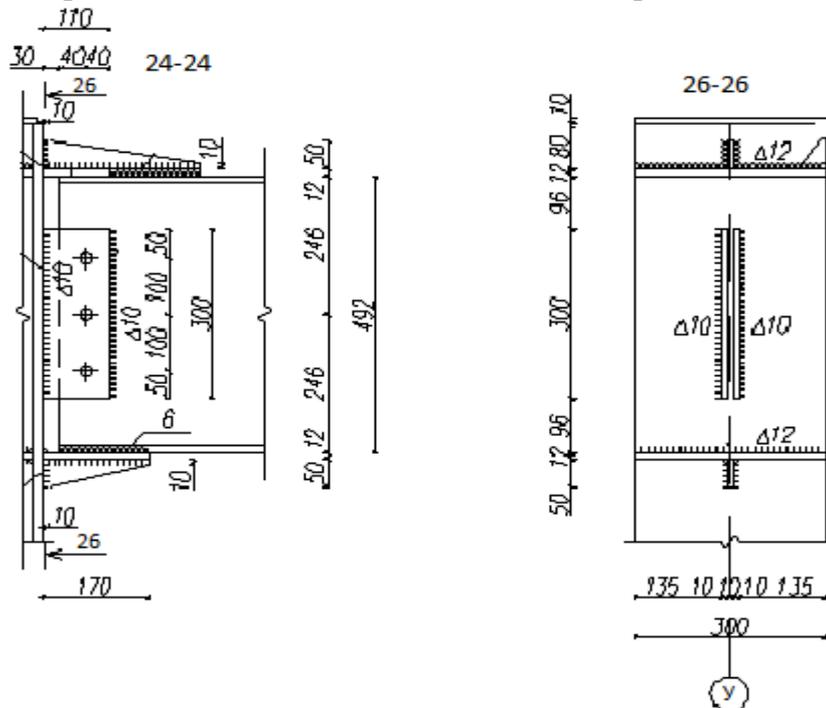
$$l_w \geq \frac{214.1}{2 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 166.5} = 6.4 \text{ см}$$

Принимаем длину сварных швов

$$l_w = 10 \text{ см}$$

3.4.3.4 Узел 6

Крепление ригеля к колонне выполняем на сварке с помощью пластин.



Расчетные усилия в узле

$$M = 199.48 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N = 47.5 \text{ кН}$$

$$Q = 145.8 \text{ кН}$$

Предполагаем, что момент передается верхней и нижней пластинами.

Находим усилия в верхнем и нижнем поясе:

$$N_g = M / h - N / 2$$

$$N_n = M / h + N / 2, \text{ где}$$

h - расстояние между центрами тяжести поясов, $h = 0.48 \text{ м}$

$$N_g = 199.48 / 0.48 - 47.5 / 2 = 391.8 \text{ кН}$$

$$N_n = 199.48 / 0.48 + 47.5 / 2 = 439.3 \text{ кН}$$

Определяем требуемую толщину пластины

$$t_{mp} = N_g / bR_y, \text{ где}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

b - ширина пластины, $b = 0.17 м$

$$t_{mp} = 391.8 / 0.17 \cdot 240 = 0.0096 м$$

Принимаем $t = 0.012 м$

Назначаем катеты сварных швов 1

$$k_f = 12 мм$$

Находим момент инерции сварных швов 1

$$J_x = 2 \left(\frac{l_{w1} k_f^3}{12} + l_{w1} k_f (t + k_f / 2)^2 + \frac{l_{w2}^3 k_f}{12} + l_{w2} k_f (h / 2 + t)^2 \right), \text{ где}$$

l_{w1}, l_{w2} - соответственно длины горизонтальных и вертикальных сварных швов,

$$l_{w1} = 13.2 см, l_{w2} = 4 см$$

t - толщина пластины, $t = 1.2 см$

h - высота вертикального ребра, принимаем $h = 5 см$

$$I_x = 2 \left(\frac{13.2 \cdot 1.2^3}{12} + 13.2 \cdot 1.2 \cdot (1.2 + 1.2 / 2)^2 + \frac{4^3 \cdot 1.2}{12} + 4 \cdot 1.2 \cdot (2.5 + 1.2)^2 \right) = 251 см^4$$

Статический момент швов

$$S_x = 2(l_{w1} k_f (t + k_f / 2) + l_{w2} k_f (t + h / 2))$$

$$S_x = 2 \cdot (13.2 \cdot 1.2 \cdot (1.2 + 1.2 / 2) + 4 \cdot 1.2 \cdot (1.2 + 2.5)) = 92.5 см^3$$

Площадь швов

$$A = 2(l_{w1} k_f + l_{w2} k_f)$$

$$A = 2 \cdot (13.2 \cdot 1.2 + 4 \cdot 1.2) = 41.28 см^2$$

Центр тяжести

$$y = S_x / A$$

$$y = 92.5 / 41.28 = 2.24 см$$

Момент сопротивления

$$W = I_x / y$$

$$W = 251 / 2.24 = 112 см^3$$

Сварные швы работают на растягивающее усилие и момент от эксцентричного приложения нагрузки

$$s_{np} = \sqrt{t_N^2 + s_M^2}, \text{ где}$$

$$t_N = N_g / A$$

$$t_N = 391.8 / 41.28 = 94.9 МПа$$

$$s_M = M / W, \text{ где}$$

$$M = N_g \cdot y$$

$$M = 391.8 \cdot 0.0224 = 8.8 кН \cdot м$$

$$s_M = 8.8 / 112 = 78.4 МПа$$

$$s_{np} = \sqrt{94.9^2 + 78.4^2} = 123 МПа$$

Проверяем условия

$$s_{np} \leq R_{wf} \cdot b_f \cdot g_{wf} \cdot g_c$$

$$s_{np} \leq R_{wz} \cdot b_z \cdot g_{wz} \cdot g_c$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$$s_{np} = 123 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$s_{np} = 123 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Условия выполняются, значит, катеты швов достаточные.

Принимаем катеты сварных швов 2

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Находим требуемую длину швов из условий

$$l_w \geq \frac{N_s}{2b_f k_f R_{wf} g_{wf} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_s}{2b_z k_f R_{wz} g_{wz} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{391.8}{2 \cdot 0.7 \cdot 12 \cdot 200} = 11.7 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{391.8}{2 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 166.5} = 9.8 \text{ см}$$

Принимаем длину сварных швов

$$l_w = 14 \text{ см}$$

Принимаем катеты сварных швов 3 $k_f = 10 \text{ мм}$

Принимаем высоту ребер 200 мм.

Проверяем выполнение условий

$$t_{np} \leq R_{wf} b_f g_{wf} g_c$$

$$t_{np} \leq R_{wz} b_z g_{wz} g_c$$

$$t_{np} = \sqrt{t_Q^2 + t_M^2}, \text{ где}$$

$$t_Q = Q / (2k_f l_w)$$

$$t_Q = 145.8 / (2 \cdot 0.01 \cdot 0.29) = 25.1 \text{ МПа}$$

$$t_M = 6M_p / (2k_f l_w^2), \text{ где}$$

M_p - доля момента, воспринимаемого ребрами

$$M_p = I_p / (I_{пуг} + I_{пл}) M$$

I_p - момент инерции ребер

$$I_p = 2 \cdot 1 \cdot 30^3 / 12 = 4500 \text{ см}^4$$

Тогда

$$M_p = 4500 / (37160 + 2 \cdot 25.2^2 \cdot 1.2 \cdot 20) \cdot 199.48 = 13.27 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$t_M = 6 \cdot 13.27 / (2 \cdot 1 \cdot 29^2) = 47.3 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = \sqrt{25.1^2 + 47.3^2} = 53.58 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 53.58 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 53.58 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Назначаем катет сварных швов 4 $k_f = 10 \text{ мм}$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Определим момент от эксцентричного приложения нагрузки Q

$$M_Q = Qe, \text{ где}$$

e - эксцентриситет, $e = 0.11\text{ м}$

Тогда

$$M_Q = 145.8 \cdot 0.11 = 16.04 \text{ кН} \cdot \text{ м}$$

Суммарный момент

$$M = M_Q + M_p$$

$$M = 16.04 + 13.27 = 29.31 \text{ кН} \cdot \text{ м}$$

$$t_Q = 145.8 / (2 \cdot 0.01 \cdot 0.29) = 25.1 \text{ МПа}$$

$$t_M = 6 \cdot 29.31 / (2 \cdot 1 \cdot 29^2) = 104.6 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = \sqrt{104.6^2 + 25.1^2} = 107.5 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 107.5 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$t_{np} = 107.5 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Принимаем сварные швы 5 аналогично швам 1

$$t_N = N_n / A$$

$$t_N = 439.3 / 41.28 = 106.4 \text{ МПа}$$

$s_M = M / W$, где

$$M = N_n y$$

$$M = 439.3 \cdot 0.0252 = 11.1 \text{ кН} \cdot \text{ м}$$

$$s_M = 11.1 / 112 = 98.8 \text{ МПа}$$

$$s_{np} = \sqrt{106.4^2 + 98.8^2} = 139 \text{ МПа}$$

Проверяем условия

$$s_{np} \leq R_{wf} b_f g_{wf} g_c$$

$$s_{np} \leq R_{wz} b_z g_{wz} g_c$$

$$s_{np} = 139 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ МПа}$$

$$s_{np} = 139 \text{ МПа} \leq 166.5 \cdot 1 = 166.5 \text{ МПа}$$

Принимаем катеты сварных швов 6

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Находим требуемую длину швов из условий

$$l_w \geq \frac{N_n}{2 b_f k_f R_{wf} g_{wf} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_n}{2 b_z k_f R_{wz} g_{wz} g_c}$$

$$l_w \geq \frac{439.3}{2 \cdot 0.7 \cdot 12 \cdot 200} = 13 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{439.3}{2 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 166.5} = 11 \text{ см}$$

Принимаем длину сварных швов

$$l_w = 14 \text{ см}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

| № элем | № сечен | Тип РСУ | Критерий | Усилия | | | | | | №№ за-груж |
|-------------|---------|---------|----------|---------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|------------|
| | | | | N (кН) | Mк (кН*м) | Mу (кН*м) | Qz (кН) | Mz (кН*м) | Qy (кН) | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 | 11 |
| 233 Колонна | 1 | 1 | 1 | -38,18 | 0,00 | 0,00 | 9,04 | 1,23 | 0,29 | 1 4 |
| | | 1 | 2 | -38,18 | 0,00 | 0,00 | 9,04 | -0,89 | -0,21 | 1 5 |
| | | 1 | 3 | -38,18 | 0,00 | 0,00 | 9,04 | -0,89 | -0,21 | 1 5 |
| | | 1 | 4 | -38,18 | 0,00 | 0,00 | 9,04 | 1,23 | 0,29 | 1 4 |
| | | 2 | 10 | -204,30 | 0,00 | 0,00 | 47,82 | 1,11 | 0,26 | 1 3 4 |
| | | 2 | 11 | -204,30 | 0,00 | 0,00 | 47,82 | 1,11 | 0,26 | 1 3 4 |
| | | 1 | 13 | -222,76 | 0,00 | 0,00 | 52,13 | 0,01 | 0,00 | 1 3 |
| | | 1 | 18 | -222,76 | 0,00 | 0,00 | 52,13 | 0,01 | 0,00 | 1 3 |
| | 2 | 1 | 1 | -219,27 | 0,00 | 218,93 | 52,13 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 1 | 6 | -219,27 | 0,00 | 218,93 | 52,13 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 2 | 10 | -200,81 | 0,00 | 200,83 | 47,82 | 0,00 | 0,26 | 1 3 4 |
| | | 2 | 11 | -200,81 | 0,00 | 200,83 | 47,82 | 0,00 | 0,26 | 1 3 4 |
| | | 1 | 12 | -34,69 | 0,00 | 37,98 | 9,04 | 0,00 | -0,21 | 1 5 |
| | | 1 | 27 | -34,69 | 0,00 | 37,98 | 9,04 | 0,00 | 0,29 | 1 4 |
| 297 Прогон | 1 | 1 | 2 | -0,03 | 0,00 | 0,00 | 8,41 | 0,00 | 0,00 | 1 4 |
| | | 1 | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 59,01 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | 2 | 1 | 1 | 0,00 | 0,00 | 88,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 1 | 6 | 0,00 | 0,00 | 88,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 1 | 18 | -0,03 | 0,00 | 12,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 4 |
| | 3 | 1 | 2 | -0,03 | 0,00 | 0,00 | -8,41 | 0,00 | 0,00 | 1 4 |
| | | 1 | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -59,01 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 | 11 |
|---------------------------|----|--------|------|--------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|
| 240 Прогон | 1 | 1 | 1 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 4,48 | 0,00 | 0,00 | 1 5 |
| | | 1 | 2 | -1,26 | 0,00 | 0,00 | 4,48 | 0,00 | 0,00 | 1 4 |
| | | 1 | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 35,26 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | 2 | 1 | 1 | 0,00 | 0,00 | 52,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 1 | 6 | 0,00 | 0,00 | 52,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 1 | 17 | 0,11 | 0,00 | 6,72 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 5 |
| | | 1 | 18 | -1,26 | 0,00 | 6,72 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 4 |
| | 3 | 1 | 1 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | -4,48 | 0,00 | 0,00 | 1 5 |
| | | 1 | 2 | -1,26 | 0,00 | 0,00 | -4,48 | 0,00 | 0,00 | 1 4 |
| | | 1 | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -35,26 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| 284, 285, 286, 257 Ригель | 1 | 1 | 2 | -47,49 | 0,00 | -199,48 | 145,77 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 1 | 5 | -47,49 | 0,00 | -199,48 | 145,77 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 2 | 9 | -43,40 | 0,00 | -182,27 | 133,60 | 0,00 | 0,00 | 1 3 4 |
| | | 1 | 10 | -6,43 | 0,00 | -27,02 | 24,04 | 0,00 | 0,00 | 1 5 |
| | | 1 | 11 | -6,43 | 0,00 | -27,02 | 24,04 | 0,00 | 0,00 | 1 5 |
| | | 2 | 12 | -43,40 | 0,00 | -182,27 | 133,60 | 0,00 | 0,00 | 1 3 4 |
| | | 2 | 29 | -43,38 | 0,00 | -182,21 | 133,59 | 0,00 | 0,00 | 1 3 5 |
| | 2 | 1 | 1 | -47,49 | 0,00 | 234,61 | 143,62 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 1 | 6 | -47,49 | 0,00 | 234,61 | 143,62 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 2 | 9 | -43,40 | 0,00 | 215,32 | 131,45 | 0,00 | 0,00 | 1 3 4 |
| | | 1 | 10 | -6,43 | 0,00 | 41,89 | 21,90 | -0,01 | 0,00 | 1 5 |
| | | 1 | 11 | -6,43 | 0,00 | 41,89 | 21,90 | -0,01 | 0,00 | 1 5 |
| | | 2 | 12 | -43,40 | 0,00 | 215,32 | 131,45 | 0,00 | 0,00 | 1 3 4 |
| | | 2 | 24 | -43,38 | 0,00 | 215,35 | 131,44 | 0,00 | 0,00 | 1 3 5 |
| 2 | 29 | -43,38 | 0,00 | 215,35 | 131,44 | 0,00 | 0,00 | 1 3 5 | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 | 11 |
|---------------------------|---|----|--------|--------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|
| 284, 285, 286, 257 Ригель | 3 | 1 | 1 | -47,49 | 0,00 | 308,21 | 23,46 | 0,01 | 0,00 | 1 3 |
| | | 1 | 6 | -47,49 | 0,00 | 308,21 | 23,46 | 0,01 | 0,00 | 1 3 |
| | | 2 | 9 | -43,40 | 0,00 | 282,78 | 21,41 | 0,01 | 0,00 | 1 3 4 |
| | | 1 | 10 | -6,43 | 0,00 | 53,91 | 2,93 | 0,01 | -0,01 | 1 5 |
| | | 1 | 11 | -6,43 | 0,00 | 53,91 | 2,93 | 0,01 | -0,01 | 1 5 |
| | | 2 | 12 | -43,40 | 0,00 | 282,78 | 21,41 | 0,01 | 0,00 | 1 3 4 |
| | | 2 | 23 | -15,66 | 0,00 | 133,08 | 8,73 | 0,01 | -0,01 | 1 2 5 |
| | | 2 | 26 | -43,38 | 0,00 | 282,78 | 21,41 | 0,01 | -0,01 | 1 3 5 |
| | 4 | 1 | 1 | -47,49 | 0,00 | 87,33 | -74,70 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 1 | 6 | -47,49 | 0,00 | 87,33 | -74,70 | 0,00 | 0,00 | 1 3 |
| | | 2 | 9 | -43,40 | 0,00 | 79,51 | -68,83 | -0,01 | 0,01 | 1 3 4 |
| | | 1 | 10 | -6,43 | 0,00 | 9,04 | -16,03 | -0,01 | 0,01 | 1 5 |
| | | 1 | 11 | -6,43 | 0,00 | 9,04 | -16,03 | -0,01 | 0,01 | 1 5 |
| | | 2 | 12 | -43,40 | 0,00 | 79,51 | -68,83 | -0,01 | 0,01 | 1 3 4 |
| | | 1 | 25 | -6,45 | 0,00 | 9,06 | -16,02 | -0,02 | 0,01 | 1 4 |
| | | 2 | 28 | -43,40 | 0,00 | 79,51 | -68,83 | 0,00 | 0,00 | 1 3 6 |
| | 5 | 2 | 29 | -43,38 | 0,00 | 79,49 | -68,84 | -0,01 | 0,01 | 1 3 5 |
| | | 1 | 2 | -47,49 | 0,00 | -362,17 | -150,91 | 0,04 | -0,01 | 1 3 |
| | | 1 | 5 | -47,49 | 0,00 | -362,17 | -150,91 | 0,04 | -0,01 | 1 3 |
| | | 2 | 9 | -43,40 | 0,00 | -335,20 | -139,31 | 0,05 | -0,02 | 1 3 4 |
| | | 1 | 10 | -6,43 | 0,00 | -92,72 | -34,99 | 0,04 | -0,02 | 1 5 |
| | | 1 | 11 | -6,43 | 0,00 | -92,72 | -34,99 | 0,04 | -0,02 | 1 5 |
| | | 2 | 12 | -43,40 | 0,00 | -335,20 | -139,31 | 0,05 | -0,02 | 1 3 4 |
| | | 2 | 23 | -15,66 | 0,00 | -228,05 | -84,60 | 0,05 | -0,02 | 1 2 5 |
| | 2 | 26 | -43,38 | 0,00 | -335,24 | -139,32 | 0,06 | -0,02 | 1 3 5 | |
| | 2 | 30 | -15,66 | 0,00 | -228,05 | -84,60 | 0,05 | -0,02 | 1 2 5 | |

4.РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТА

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

4.1 Привязка проектируемого здания к существующему рельефу строительной площадки

Природный рельеф строительной площадки с размерами АВхСD=226х120 м имеет незначительный перепад высот по абсолютным отметкам в пределах длины здания, который составил $142.25-140.75=1.5$ м. Это свидетельствует о том, что природный рельеф площадки относительно «спокойный». Принимаем решение «сгладить» существующий природный рельеф в пределах контура, принимая рельеф с уклоном 0.002.

Абсолютную отметку планировочной поверхности принимаем равной 141.5 м. Тогда проектные «красные» отметки проектного рельефа углов строительной площадки будут иметь следующие отметки:

$$\text{т.А: } 141.5 + 0.002 \cdot 101.28 + 0.002 \cdot 48.95 = 141.8 \text{ м}$$

$$\text{т.В: } 141.5 - 0.002 \cdot 124.72 + 0.002 \cdot 48.95 = 141.35 \text{ м}$$

$$\text{т.С: } 141.5 - 0.002 \cdot 124.72 - 0.002 \cdot 71.05 = 141.11 \text{ м}$$

$$\text{т.Д: } 141.5 + 0.002 \cdot 101.28 - 0.002 \cdot 71.05 = 141.56 \text{ м}$$

Углы контура проектируемого здания будут иметь следующие отметки:

$$\text{т.1: } 141.5 + 0.002 \cdot 60.75 - 0.002 \cdot 34.75 = 141.55 \text{ м}$$

$$\text{т.2: } 141.5 + 0.002 \cdot 67 - 0.002 \cdot 17.33 = 141.6 \text{ м}$$

$$\text{т.3: } 141.5 + 0.002 \cdot 21.81 - 0.002 \cdot 1.33 = 141.54 \text{ м}$$

$$\text{т.4: } 141.5 + 0.002 \cdot 29.93 + 0.002 \cdot 21.51 = 141.6 \text{ м}$$

$$\text{т.5: } 141.5 - 0.002 \cdot 9.42 + 0.002 \cdot 35.62 = 141.55 \text{ м}$$

$$\text{т.6: } 141.5 - 0.002 \cdot 17.53 + 0.002 \cdot 12.98 = 141.49 \text{ м}$$

$$\text{т.7: } 141.5 - 0.002 \cdot 62.72 + 0.002 \cdot 29.18 = 141.43 \text{ м}$$

$$\text{т.8: } 141.5 - 0.002 \cdot 68.97 + 0.002 \cdot 11.75 = 141.39 \text{ м}$$

$$\text{т.9: } 141.5 - 0.002 \cdot 30.11 - 0.002 \cdot 21.65 = 141.4 \text{ м}$$

$$\text{т.10: } 141.5 + 0.002 \cdot 9.08 - 0.002 \cdot 35.5 = 141.45 \text{ м}$$

Назначаем абсолютную отметку ± 0.000 , соответствующую уровню чистого пола 1-го этажа проектируемого здания:

$$\pm 0.000 = 141.6 + 0.9 = 142.5 \text{ м}$$

4.2 Фундаменты мелкозаложенного

Рельеф строительства площадки спокойный. Инженерно-геологические условия площадки строительства выявлены бурением 4 скважин на глубину 15-20 м. При бурении вскрыто следующее напластование грунтов (сверху вниз):

- суглинок, мощностью 2.4...2.8 м
- глина, мощность слоя 1.6...2.0 м
- песок, мощностью 5.6...6.2 м
- супесь, мощность слоя 5.4...6.0 м

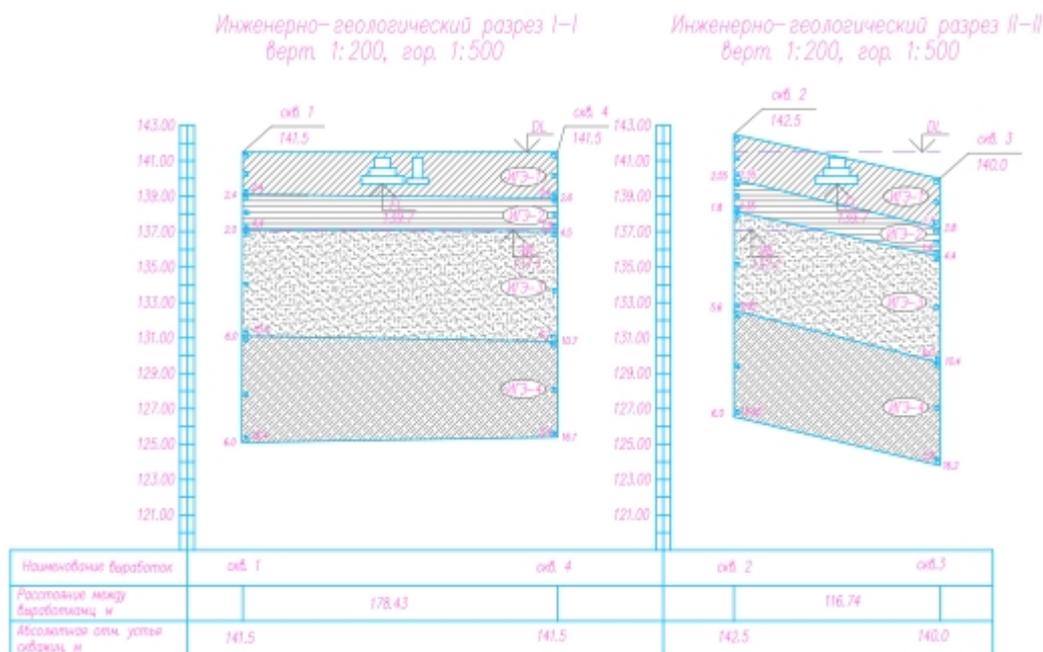
| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Физико-механические свойства грунтов представлены в таблице 1.

Таблица.1

| № ИГЭ | № | h_i , м | Наименование | γ , кН/м ³ | P_s , кН/м ³ | P_d , кН/м ³ | W , % | W_1 , % | W_p , % | I_p | I_L | e | S_r | ϕ , град | C , кПа | E , МПа | R_{0i} , кПа |
|-------|----|-----------|-----------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------|-----------|-----------|-------|-------|------|-------|---------------|-----------|-----------|----------------|
| ИГЭ-1 | 9 | 2,4 | Суглинки | 19,0 | 26,6 | 15,0 | 27 | 36 | 20 | 16,0 | 0,24 | 0,78 | 0,9 | 16 | 15 | 15,0 | 218,3 |
| ИГЭ-2 | 3 | 2 | Глина | 18,8 | 26,9 | 13,2 | 35 | 46 | 25 | 21 | 0,37 | 1,04 | 0,9 | 16,9 | 9 | 7,0 | 269,4 |
| ИГЭ-3 | 34 | 6 | Песок пылеватый | 17,8 | 26,6 | 13,8 | 25 | - | - | - | - | 0,92 | 0,7 | 24 | - | 10,0 | 400 |
| ИГЭ-4 | 12 | 6 | Супеси | 19,2 | 26,3 | 15,4 | 2 | 2 | 2 | 7,0 | 0,43 | 0,71 | 0,9 | 20 | 4 | 12,0 | 239,5 |

4.2.1 Инженерно-геологические разрезы



4.3 Расчет фундаментов мелкого заложения

Выполняем расчет фундаментов по буквенной оси М и цифровым 5 (ФМЗ-1) и 6 (ФМЗ-2).

Строительство ведется в г. Рязань.

Подвал отсутствует.

Мощность h_1 , начальное расчетное сопротивление R_0 и модуль деформации E_0 грунта ИГЭ-1 являются достаточными, чтобы использовать данный слой грунта в качестве несущего.

| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

4.3.1 Расчет ФМЗ-1

Расчет и проектирование фундамента (ФМЗ-1) в сечении I-I производим по заданной расчетной нагрузке на обрез фундамента:

$$N_{II} = 185.3 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 30.2 \text{ кН}$$

4.3.1.1 Определение высоты фундамента (ФМЗ-1)

Определение расчетной высоты фундамента

Уточняем требуемую рабочую высоту плитной части фундамента h_{0pl} по приближенной формуле:

$$h_{0pl} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_I}{a g_{b2} g_{b9} R_{bt} + p_{zp}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{242.8}{0.85 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 900 + 218.3}} = 0.26 \text{ м}, \text{ где}$$

N_I - расчетная нагрузка, передаваемая колонной на уровне обреза фундамента, $N_I = 242.8 \text{ кН}$

a - коэффициент, $a = 0.85$

g_{b2} - коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки, $g_{b2} = 1$

g_{b9} - коэффициент, учитывающий вид материала фундамента, $g_{b9} = 0.9$

R_{bt} - расчетное сопротивление бетона растяжению, $R_{bt} = 900 \text{ кПа}$

p_{zp} - реактивный отпор грунта от расчетной продольной нагрузки N_I без учета веса фундамента и грунта на его уступах, $p_{zp} \approx R_0 \approx 218.3 \text{ кПа}$

Определяем требуемую расчетную высоту плитной части фундамента

$$h_{pl} = h_{0pl} + a_s = 0.26 + 0.07 = 0.33 \text{ м} > 0.3 \text{ м}, \text{ условие выполняется.}$$

Полученную расчетную высоту плитной части фундамента округляем кратно 0.15 м в большую сторону, принимая равной $h_{pl} = 0.45 \text{ м}$.

Назначаем высоту фундамента, принимая во внимание, что минимальная высота фундамента должна быть не менее 1.5 м, $H_f = 1.5 \text{ м}$.

4.3.1.2 Определение глубины заложения фундамента (ФМЗ-1)

Определяем расчетную глубину промерзания несущего слоя грунта

$$d_f = k \cdot d_{fn} = 0.5 \cdot 1.35 = 0.675 \text{ м}, \text{ где}$$

k - коэффициент, учитывающий температурный режим здания, $k = 0.5$

d_{fn} - нормативная глубина промерзания грунта, определяемая в зависимости от климатического района строительства, $d_{fn} = 1.35 \text{ м}$

Глубина заложения для внутреннего фундамента не зависит от расчетной глубины промерзания грунтов.

Глубина заложения фундамента по конструктивным требованиям

$$d_1 = H_f + h_1 = 1.5 + 0.3 = 1.8 \text{ м}, \text{ где}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

H_f - высота фундамента, $H_f = 1.5 м$

h_1 - толщина слоя грунта от обреза фундамента до планировочной отметки земли, $h_1 = 0.3 м$

Так как расчетная глубина промерзания грунта меньше, чем конструктивная глубина заложения фундамента, то в качестве расчетного значения глубины заложения фундамента принимаем большую из них, то есть $d_1 = 1.8 м$.

Абсолютная отметка подошвы фундамента составляет:

$$FL = DL - d_1 = 141.5 - 1.8 = 139.7 м.$$

4.3.1.3 Определение размеров подошвы фундамента (ФМЗ-1)

Так как фундамент испытывает воздействие только нормальной силы, он считается центрально нагруженным. Следовательно, фундамент проектируется квадратным в плане.

Определяем предварительные (ориентировочные) размеры подошвы фундамента.

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - g_{m1} d_1}} = \sqrt{\frac{185.3}{218.3 - 19 \cdot 1.8}} = 1 м, \text{ где}$$

R_0 - начальное расчетное сопротивление грунта ИГЭ-1, $R_0 = 218.3 МПа$

g_{m1} - осредненный удельный вес материала фундамента и грунта на его участках, $g_{m1} = 19 кН / м^3$

d_1 - глубина заложения фундамента, $d_1 = 1.8 м$

Полученные размеры фундамента округляем в большую сторону кратно 0.3. Принимаем $b_f = 0.9 м, l_f = 1.2 м$

Определяем соотношение длины здания к его высоте

$$L/H = 139/21 = 6.62$$

Уточняем расчетное сопротивление грунта основания

$$R = \frac{g_{c1} g_{c2}}{k} [M_g k_z b_f g_{II} + M_q d_1 g_{II}' + M_c c_{II}], \text{ где}$$

g_{c1} и g_{c2} - коэффициенты условий работы, $g_{c1} = 1.2$ и $g_{c2} = 1$

k - коэффициент, $k = 1$, так как прочностные характеристики определены непосредственными испытаниями

M_g, M_q, M_c - коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения несущего слоя грунта, для $j = 16^\circ$ - $M_g = 0.36, M_q = 2.05, M_c = 4.99$

b_f - ширина подошвы фундамента, $b_f = 0.9 м$,

k_z - коэффициент, так как $b_f = 0.9 м < 10 м$ $k_z = 1$

c_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой, $c_{II} = 15 кПа$

g_{II}' - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента

$$g_{II}' = \frac{g_1 \cdot d_1}{d_1} = g_1 = r_1 g = 1.99 \cdot 10 = 19.9 кН / м^3, \text{ где}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

g_1 - удельный вес грунта неразрушенной структуры ИГЭ-1

Так как расчетное сечение I-I расположено ближе к скважине №1, следовательно, толщину грунта принимаем по ней. Тогда

$$g_{II} = \frac{g_1 h_{1/2} + g_2 h_2 + g_{sb3} h_3 + g_{sb4} h_4}{h_{1/2} + h_2 + h_3 + h_4}, \text{ где}$$

$g_1 = r_1 g = 1.9 \cdot 10 = 19 \text{ кН} / \text{м}^3$ - удельный вес грунта неразрушенной структуры ИГЭ-2

$g_2 = r_2 g = 1.88 \cdot 10 = 18,8 \text{ кН} / \text{м}^3$ - удельный вес грунта неразрушенной структуры ИГЭ-2

g_{sb3} - удельный вес грунта ИГЭ-3 с учетом взвешивающего действия воды

$$g_{sb3} = \frac{g_{s3} - g_w}{1 + e_3} = \frac{26.6 - 10}{1 + 0.7} = 9.98 \text{ кН} / \text{м}^3, \text{ где}$$

$g_{s3} = r_{s3} g = 2.66 \cdot 10 = 26.6 \text{ кН} / \text{м}^3$ - удельный вес твердых частиц грунта ИГЭ-3

$r_{s3} = 2.66 \text{ г} / \text{см}^3$ - плотность твердых частиц грунта ИГЭ-3

$g_w = 10 \text{ кН} / \text{м}^3$ - удельный вес воды

$e_3 = 0.7$ - коэффициент пористости грунта ИГЭ-3

g_{sb4} - удельный вес грунта ИГЭ-4 с учетом взвешивающего действия воды

$$g_{sb4} = \frac{g_{s4} - g_w}{1 + e_4} = \frac{26.4 - 10}{1 + 0.9} = 8,63 \text{ кН} / \text{м}^3, \text{ где}$$

$g_{s4} = r_{s4} g = 2.63 \cdot 10 = 26.3 \text{ кН} / \text{м}^3$ - удельный вес твердых частиц грунта ИГЭ-4

$r_{s4} = 2.63 \text{ г} / \text{см}^3$ - плотность твердых частиц грунта ИГЭ-4

$g_w = 10 \text{ кН} / \text{м}^3$ - удельный вес воды

$e_4 = 0.9$ - коэффициент пористости грунта ИГЭ-4

$$g_{II} = \frac{19 \cdot 1,2 + 18,8 \cdot 2 + 9.98 \cdot 6 + 8,63 \cdot 6}{1,2 + 2 + 6 + 6} = 11.32 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.36 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 11.32 + 2,05 \cdot 1.8 \cdot 19 + 4,99 \cdot 15] = 178,7 \text{ кПа}$$

Уточняем размеры подошвы фундамента

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{185.3}{178,7 - 19 \cdot 1.8}} = 1,28 \text{ м}$$

Полученные размеры фундамента округляем в большую сторону кратно 0.3. Принимаем $b_f = l_f = 1,5$

Определяем максимальное и минимальное краевое давление и среднее давление под подошвой центрально нагруженного фундамента в предположении линейного распределения напряжений в грунте.

$$P_{\max}^{кр} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + g_{mt} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{1,5 \cdot 1,5} + 19 \cdot 1.8 + \frac{45.3}{0.563} = 197,1 \text{ кПа} \leq 1.2R = 214,5 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{кр} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + g_{mt} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{1,5 \cdot 1,5} + 19 \cdot 1.8 - \frac{45.3}{0.563} = 36,09 \text{ кПа} \geq 0$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + g_{mt} d_1 = \frac{185.3}{1,2 \cdot 1,2} + 19 \cdot 1.8 = 116,55 \text{ кПа} < R = 214,5 \text{ кПа}, \text{ где}$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$$M_{II} = Q_{II} h_f = 30.2 \cdot 1.5 = 45.3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{1.5 \cdot 1.5^2}{6} = 0.563 \text{ м}^3$$

Условия выполняются, следовательно, фундамент подобран правильно.

4.3.2 Расчет ФМЗ-2

Расчет и проектирование фундамента (ФМЗ-2) в сечении II-II производим по заданной расчетной нагрузке на обрез фундамента:

$$N_{II} = 2024.2 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 60.59 \text{ кН}$$

4.3.2.1 Определение высоты фундамента (ФМЗ-2)

Определение расчетной высоты фундамента

Уточняем требуемую рабочую высоту плитной части фундамента h_{0pl} по приближенной формуле:

$$h_{0pl} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_I}{a g_{b2} g_{b9} R_{bt} + p_{zp}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2423}{0.85 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 900 + 218.3}} = 0.82 \text{ м}, \text{ где}$$

N_I - расчетная нагрузка, передаваемая колонной на уровне обреза фундамента, $N_I = 2423 \text{ кН}$

$$p_{zp} \approx R_0 \approx 218.3 \text{ кПа}$$

Определяем требуемую расчетную высоту плитной части фундамента

$$h_{pl} = h_{0pl} + a_s = 0.82 + 0.07 = 0.89 \text{ м} > 0.3 \text{ м}, \text{ условие выполняется.}$$

Полученную расчетную высоту плитной части фундамента округляем кратно 0.15 м в большую сторону, принимая равной $h_{pl} = 0.9 \text{ м}$.

Назначаем высоту фундамента, принимая во внимание, что минимальная высота фундамента должна быть не менее 1.5 м, $H_f = 1.5 \text{ м}$.

4.3.2.2 Определение размеров подошвы фундамента (ФМЗ-2)

Так как фундамент испытывает воздействие только нормальной силы, он считается центрально нагруженным. Следовательно, фундамент проектируется квадратным в плане.

Определяем предварительные (ориентировочные) размеры подошвы фундамента.

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - g_m d_1}} = \sqrt{\frac{2019.2}{218.3 - 19 \cdot 1.8}} = 3.3 \text{ м}$$

Полученные размеры фундамента округляем кратно 0.3. Принимаем $b_f = l_f = 3.3 \text{ м}$

$$L/H = 139/21 = 6.62$$

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Уточняем расчетное сопротивление грунта основания

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.36 \cdot 1 \cdot 3.3 \cdot 11.32 + 2.05 \cdot 1.8 \cdot 19 + 4.99 \cdot 16] = 189,2 \text{ кПа}$$

Уточняем размеры подошвы фундамента

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{2019.2}{189,2 - 19 \cdot 1.8}} = 3,62 \text{ м}$$

Полученные размеры фундамента округляем кратно 0.3. Принимаем

$$b_f = l_f = 3,9 \text{ м}$$

Уточняем расчетное сопротивление грунта основания

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.36 \cdot 1 \cdot 3.9 \cdot 11.32 + 2.05 \cdot 1.8 \cdot 19 + 4.99 \cdot 16] = 192,1 \text{ кПа}$$

Определяем максимальное и минимальное краевое давление и среднее давление под подошвой центрально нагруженного фундамента в предположении линейного распределения напряжений в грунте.

$$P_{\max}^{кр} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + g_{mt} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{2019.2}{3,9 \cdot 3,9} + 19 \cdot 1.8 + \frac{90.9}{9,88} = 176,2 \text{ кПа} < 1.2 R = 230,5 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{кр} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + g_{mt} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{2019.2}{2.7 \cdot 2.7} + 20 \cdot 1.8 - \frac{90.9}{3.28} = 157,75 \text{ кПа} > 0$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + g_{mt} d_1 = \frac{2019.2}{2.7 \cdot 2.7} + 20 \cdot 1.8 = 166,95 \text{ кПа} \leq R = 192,1 \text{ кПа}, \text{ где}$$

$$\Delta = 2.2\%$$

$$M_{II} = Q_{II} h_f = 60.59 \cdot 1.5 = 90.9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{3,9 \cdot 3,9^2}{6} = 9,88 \text{ м}^3$$

Условия выполняются, следовательно, фундамент подобран правильно.

Окончательно принимаем размеры подошвы $b_f = l_f = 3,9 \text{ м}$

4.4 Вычисление вероятной осадки фундаментов мелкого заложения с помощью программы Base 8.1 Desktop

4.4.1. Фундамент (ФМЗ-1)



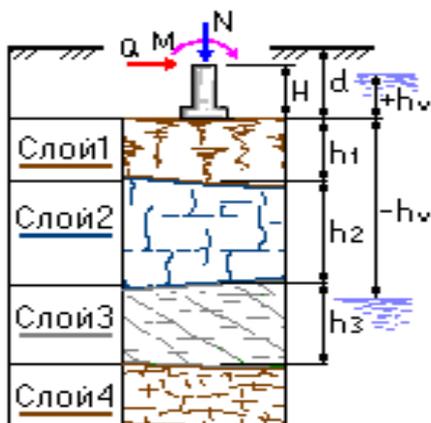
Результаты расчета

Тип расчета:

Деформации основания

1. - Исходные данные:

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |



Тип фундамента:

Столбчатый

Способ расчета:

Расчет осадки

Исходные данные для расчета:

Глубина заложения фундамента (d) 1,8 м

Высота фундамента (H) 1,5 м

Ширина подошвы фундамента (b) 1,5 м

Длина подошвы фундамента (a) 1,5 м

Расстояние до грунтовых вод (Hv) -100 м

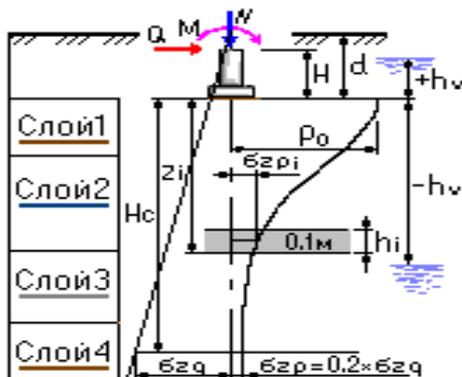
Характеристики грунтов по слоям:

| Номер слоя | Тип грунта | Толщина, м | Модуль E | Ед.измерения |
|------------|------------|---------------|----------|--------------|
| Слой 1 | Суглинки | 2,4 | 15000 | кПа |
| Слой 2 | Глины | 2 | 7000 | кПа |
| Слой 3 | Пески | 6 | 10000 | кПа |
| Слой 4 | Супеси | не определена | 12000 | кПа |

Нормативные нагрузки:

| Обозначение | Величина | Ед.измерений | Примечания |
|-------------|----------|--------------|------------|
| N | 185,3 | кН | |
| My | 0 | кН *м | |
| Qx | 30,2 | кН | |
| Mx | 45,3 | кН *м | |
| Qy | 0 | кН | |

2. - Выводы:



Осадка фундамента $S = 6,32$ мм

Крен фундамента в направлении оси X = 0,00314

Крен фундамента в направлении оси Y = 0,00314

Нижняя граница сжимаемой толщи (Hc) 2,4 м

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

4.4.1.Фундамент (ФМЗ-2)

Система общестроительных расчетов

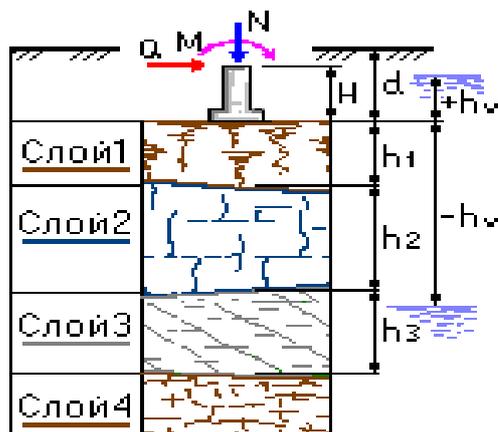
Base

Результаты расчета

Тип расчета:

Деформации основания

1. - Исходные данные:



Тип фундамента:
Столбчатый

Способ расчета:
Расчет осадки

Исходные данные для расчета:

Глубина заложения фундамента (d) 1,8 м

Высота фундамента (H) 1,5 м

Ширина подошвы фундамента (b) 3,9 м

Длина подошвы фундамента (a) 3,9 м

Расстояние до грунтовых вод (h_v) -100 м

Характеристики грунтов по слоям:

| Номер слоя | Тип грунта | Толщина, м | Модуль E | Ед.измерения |
|------------|------------|---------------|----------|--------------|
| Слой 1 | Суглинки | 2,4 | 15000 | кПа |
| Слой 2 | Глины | 2 | 7000 | кПа |
| Слой 3 | Пески | 6 | 10000 | кПа |
| Слой 4 | Супеси | не определена | 12000 | кПа |

Нормативные нагрузки:

| Обозначение | Величина | Ед.измерений | Примечания |
|----------------|----------|--------------|------------|
| N | 2024,2 | кН | |
| M _y | 0 | кН *м | |
| Q _x | 60,59 | кН | |
| M _x | 90,9 | кН *м | |
| Q _y | 0 | кН | |

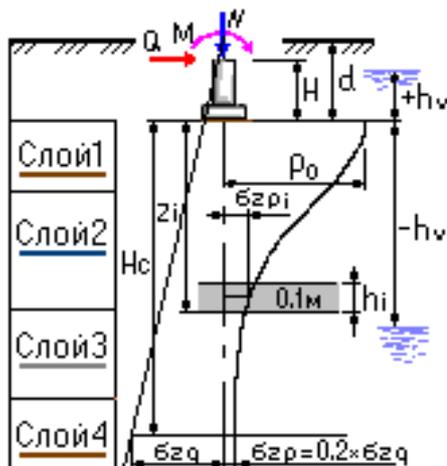
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

Лист

77

2. - Выводы:



Осадка фундамента $S = 32,64$ мм

Крен фундамента в направлении оси X = 0,00048

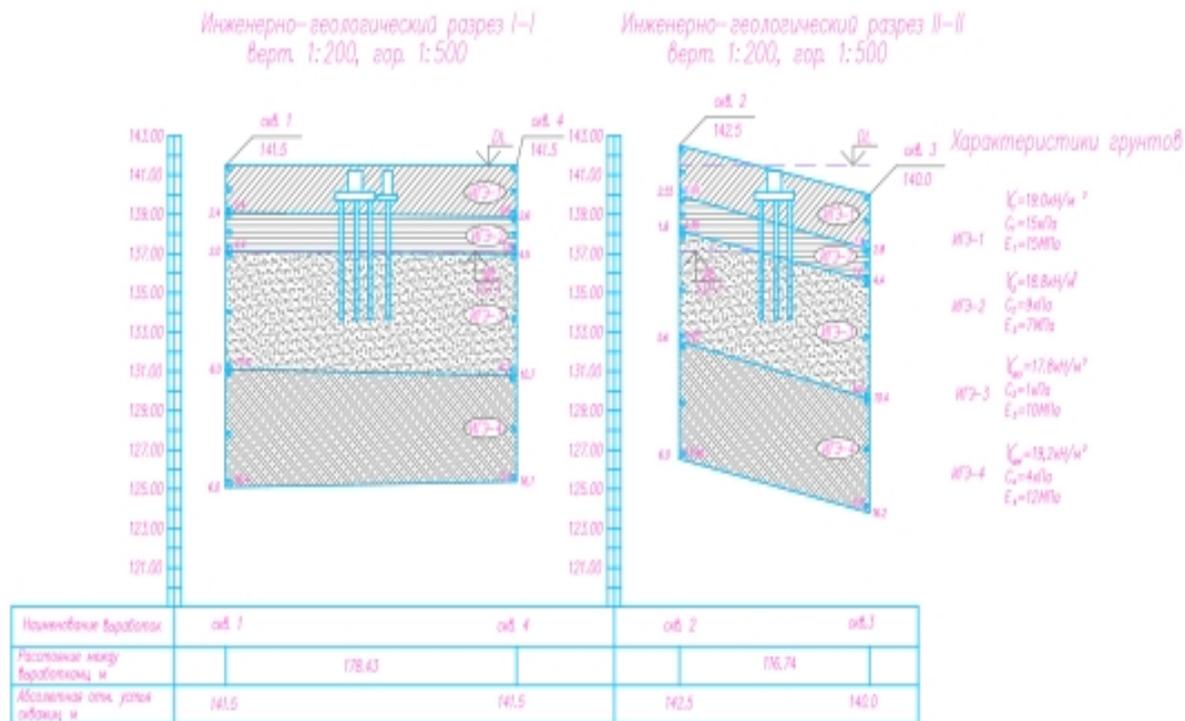
Крен фундамента в направлении оси Y = 0,00048

Нижняя граница сжимаемой толщи (H_c) 5,6 м

4.5. Расчет свайного фундамента

Выполняем расчет фундаментов по буквенной оси М и цифровым 5 (СФ-1) и 6 (СФ-2).

4.5.1 Инженерно-геологические разрезы



4.5.2. Расчет свайного фундамента

Расчет и проектирование свайного фундамента (СФ-1) в сечении I-I производим по заданной расчетной нагрузке на обрез фундамента:

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

$$N_{II} = 185.3 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 30.2 \text{ кН}$$

Расчет свайных фундаментов и их оснований выполняем по 2 группам предельных состояний:

а) первая группа:

– по прочности материала свай и свайных ростверков:

– по несущей способности грунта основания свай;

б) вторая группа:

– по осадкам оснований свай и свайных фундаментов от вертикальных нагрузок.

Расчет по прочности материала свай и свайных ростверков должен производиться в соответствии с требованиями [2].

Расчет оснований свайных фундаментов по несущей способности и конструктивные расчеты по прочности свай и свайных ростверков производятся по расчетным нагрузкам, которые принимаются по основным сочетаниям нагрузок с коэффициентом надежности, определяемым по [3].

Расчет оснований свайных фундаментов по деформациям выполняется на основное сочетание расчетных нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке $g_{cf} = 1$.

Одиночную сваю в составе фундамента по несущей способности грунтов основания следует рассчитывать, исходя из условия, приведенного в [2/], формула (2)]:

$$N \leq \frac{F_d}{g_k},$$

где N – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю;

F_d – расчетная несущая способность грунта основания одиночной сваи, называемая в дальнейшем несущей способностью сваи и определяемая в соответствии с указаниями [2];

γ_k – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,4 (если несущая способность сваи определена расчетом).

Расчет свай и свайных фундаментов по деформациям следует производить, исходя из условия

$$S \leq S_u,$$

Где S – совместная деформация сваи, свайного фундамента и сооружения, определяемая расчетом;

S_u – предельное значение совместной деформации основания сваи, свайного фундамента и сооружения.

4.5.2.1. Расчет несущей способности сваи (СФ-1)

По результатам анализа грунтовых условий назначаем длину свай: С6-30. При этом острие сваи погружаем в наиболее прочный слой грунта (песок средней крупности). Несущая способность сваи будет складываться из сопротивле-

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

ния грунта под острием сваи R и сопротивлением вдоль боковой поверхности f .
Всю длину сваи разбиваем на участки из условия: $l_i \leq 2m$

Несущая способность сваи по схеме висячей сваи определяется по формуле:

$$F = g_c \cdot (R \cdot A \cdot g_R + U \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot h_i \cdot g_f),$$

где U – периметр сваи.

По таблицам находим расчетные сопротивления вдоль боковых поверхностей сваи и расчетное сопротивление в зависимости от глубины расположения острия (в данном случае $0,6+6 = 6,6m$):

$$R = 1127,2 \text{ кПа};$$

$$\text{при } I_l = 0,24: f_6^{\text{суглинки}} = 59,6 \text{ кПа}.$$

$$\text{при } I_l = 0,37: f_1^{\text{глина}} = 21 \text{ кПа}, f_2^{\text{глина}} = 27 \text{ кПа}, f_3^{\text{глина}} = 31 \text{ кПа}$$

$$\text{при } I_l = 0,45: f_4^{\text{песок}} = 33,5 \text{ кПа}, f_5^{\text{песок}} = 34,8 \text{ кПа}$$

$$\text{при } I_l = 0,37: f_7^{\text{супесь}} = 40,7 \text{ кПа};$$

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 1127,2 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot ((21 + 27 + 31 + 33,5 + 34,8) \cdot 2 + 1,6 \cdot 59,6)) = 695,66 \text{ кН}.$$

При проектировании фундаментов под стены или под колонны здания фактическая расчетная нагрузка на сваю не должна превышать расчетных допустимых нагрузок на сваю:

$$N_{p,d} = F_d / \alpha_n = 695,66 / 1,4 = 496,9 \text{ кН}$$

Определяем предварительное кол-во свай:

$$n = N_{II} / N_{p,d} = 185,3 / 496,9 = 0,37 \text{ шт.}$$

Установка свай выполняется в количестве 1 шт. фундамент СВ-1

4.5.2.2. Расчет несущей способности сваи (СФ-2)

Расчет и проектирование фундамента (СВ-2) в сечении II-II производим по заданной расчетной нагрузке на обрез фундамента:

$$N_{II} = 2024,2 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 60,59 \text{ кН}$$

По таблицам находим расчетные сопротивления вдоль боковых поверхностей сваи и расчетное сопротивление в зависимости от глубины расположения острия (в данном случае $0,6+6 = 6,6m$):

$$R = 1127,2 \text{ кПа};$$

$$\text{при } I_l = 0,24: f_6^{\text{суглинки}} = 59,6 \text{ кПа}.$$

$$\text{при } I_l = 0,37: f_1^{\text{глина}} = 21 \text{ кПа}, f_2^{\text{глина}} = 27 \text{ кПа}, f_3^{\text{глина}} = 31 \text{ кПа}$$

$$\text{при } I_l = 0,45: f_4^{\text{песок}} = 33,5 \text{ кПа}, f_5^{\text{песок}} = 34,8 \text{ кПа}$$

$$\text{при } I_l = 0,37: f_7^{\text{супесь}} = 40,7 \text{ кПа};$$

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 1127,2 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot ((21 + 27 + 31 + 33,5 + 34,8) \cdot 2 + 1,6 \cdot 59,6)) = 695,66 \text{ кН}.$$

При проектировании фундаментов под стены или под колонны здания фактическая расчетная нагрузка на сваю не должна превышать расчетных допустимых нагрузок на сваю:

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

$$N_{p,d.} = F_d / \square_n = 695,66 / 1.4 = 496,9 \text{ кН}$$

Определяем предварительное кол-во свай:

$$n = N_{II} / N_{p,d.} = 2024,2 / 496,9 = 4,1 \text{ шт.}$$

Установка свай выполняется в количестве 5 шт. фундамент СВ-2

Шаг свай в поперечном и продольном направлении:

$$\geq 3d = 3 * 0.3 = 0.9 \text{ м. принимаем } 1 \text{ м.}$$

4.5.3. Вычисление вероятной осадки свайных фундаментов с помощью программы Base 8.1 desktop

4.5.3.1. Осадка свайного фундамента (СФ-1)

Система общестроительных расчетов

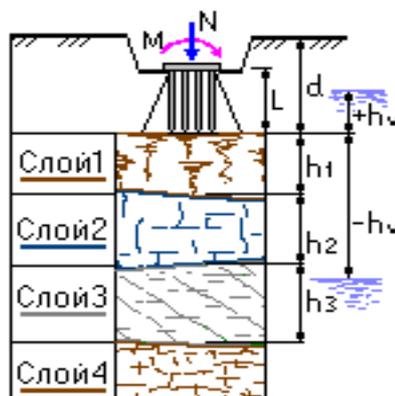


Результаты расчета

Тип расчета:

Расчет осадки свайного куста

1. - Исходные данные:



Тип фундамента:

Столбчатый

Способ расчета:

Расчет осадки

Исходные данные для расчета:

Глубина заложения до низа свай (d) 7 м

Высота условного фундамента (H) 6 м

Ширина подошвы условного фундамента (b) 0,8 м

Длина подошвы условного фундамента (a) 0,8 м

Расстояние до грунтовых вод (Hv) -100 м

Характеристики грунтов по слоям:

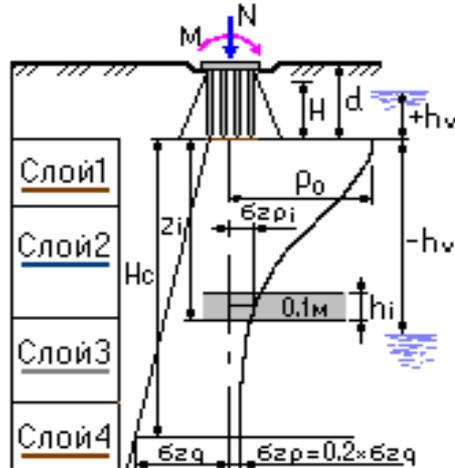
| Номер слоя | Тип грунта | Толщина, м | Модуль E | Ед. измерения |
|------------|------------|---------------|----------|---------------|
| Слой 1 | Суглинки | 2,4 | 15000 | кПа |
| Слой 2 | Глины | 2 | 7000 | кПа |
| Слой 3 | Пески | 6 | 10000 | кПа |
| Слой 4 | Супеси | не определена | 12000 | кПа |

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

Нормативные нагрузки на 1 п.м.:

| Обозначение | Величина | Ед.измерений | Примечания |
|----------------|----------|--------------|------------|
| N | 185,3 | кН | |
| M _y | 0 | кН *м | |
| Q _x | 0 | кН | |
| M _x | 0 | кН *м | |

2. - Выводы:



Осадка фундамента $S = 8,52$ мм

Крен фундамента в направлении оси X = 0

Крен фундамента в направлении оси Y = 0

Нижняя граница сжимаемой толщи (H_c) 1,7 м

4.5.3.2.Осадка свайного фундамента (СФ-2)

Система общестроительных расчетов

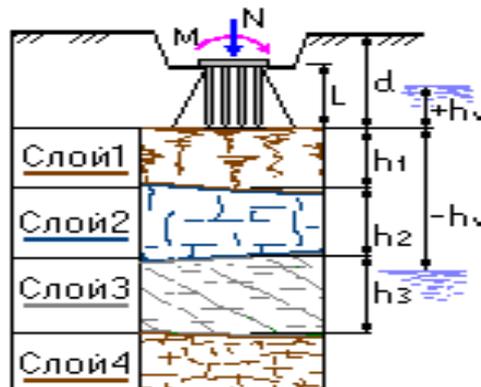
Base

Результаты расчета

Тип расчета:

Расчет осадки свайного куста

1. - Исходные данные:



Тип фундамента:

Столбчатый

Способ расчета:

Расчет осадки

| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

Лист

82

Исходные данные для расчета:

Глубина заложения до низа свай (d) 7 м
 Высота условного фундамента (H) 6 м
 Ширина подошвы условного фундамента (b) 2,6 м
 Длина подошвы условного фундамента (a) 2,6 м
 Расстояние до грунтовых вод (h_v) -100 м

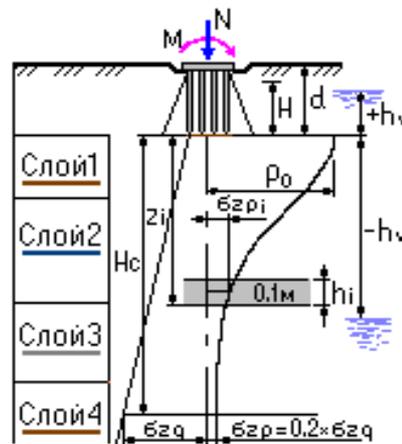
Характеристики грунтов по слоям:

| Номер слоя | Тип грунта | Толщина, м | Модуль E | Ед.измерения |
|------------|------------|---------------|----------|--------------|
| Слой 1 | Суглинки | 2,4 | 15000 | кПа |
| Слой 2 | Глины | 2 | 7000 | кПа |
| Слой 3 | Пески | 6 | 10000 | кПа |
| Слой 4 | Супеси | не определена | 12000 | кПа |

Нормативные нагрузки на 1 п.м.:

| Обозначение | Величина | Ед.измерений | Примечания |
|----------------|----------|--------------|------------|
| N | 2024,2 | кН | |
| M _y | 0 | кН *м | |
| Q _x | 0 | кН | |
| M _x | 0 | кН *м | |

2. - Выводы:



Осадка фундамента $S = 73,34$ мм

Крен фундамента в направлении оси X = 0
 Крен фундамента в направлении оси Y = 0
 Нижняя граница сжимаемой толщи (H_c) 4,6 м

Вывод.

Согласно данным полученным в ходе расчета получаем, что оба вида фундамента удовлетворяют нормам проектирования и могут рекомендоваться к применению, но нужно так же проверить с экономической точки зрения целесообразность их применения.

| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

5. Технология строительного производства

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

5.1 Технология производства работ

Организация работ по возведению несущих конструкций и перекрытий пятиэтажной части рассмотрим на примере одного этажа:

- 1) монтаж колонн,
- 2) монтаж ригелей,
- 3) монтаж прогонов,
- 4) укладка профнастила,
- 5) укладка арматурных сеток,
- 6) подача и укладка бетона.

Одноэтажная часть возводится в следующей последовательности:

- 1) монтаж колонн,
- 2) монтаж ригелей,
- 3) монтаж прогонов,
- 4) монтаж профнастила.

Монтаж колонн (см. четреж)

Перед установкой колонн должна быть проверена и смазана резьба анкерных болтов. Проверку осуществлять наворачиванием гаек. Для предохранения резьбы при опускании колонны во время наводки на резьбу надеть предохранительные колпачки из кровельной стали или газовых труб с конусным верхом для облегчения прохождения в отверстия плиты.

Устанавливают колонны на выверенные гайки. Гайки наворачивать с требуемой точностью установки верхней поверхности. Поднятую колонну устанавливать, опирая на навернутые гайки и совмещая риски на колонне с разбивочными осями. Положение колонны по вертикали обеспечивается точностью установки гаек и при необходимости может быть выправлено их подкручиванием. После установки положение колонны фиксировать постановкой шайб и закреплением плиты вторыми гайками, которые зажимают опорные плиты и обеспечивают устойчивость колонны. Выверенные колонны подлить мелкозернистым бетоном.

Перед монтажом колонны разложить вдоль ряда их установки на деревянные прокладки под углом. До подъема колонны обстроить подмостями: лестницами и площадками, а также монтажными стяжными приспособлениями.

Монтаж осуществлять без перемещения крана поворотом стрелы. Стоянку располагать так, чтобы вылет стрелы позволял, повернув колонну в вертикальное положение без его изменения, поставить ее на фундамент. При одновременном подъеме колонны и повороте стрелы возможно опасное отклонение подъемного полиспаста от вертикали. Все операции выполнять на минимальной скорости.

Строповку производить выше центра тяжести, чтобы после подъема она заняла вертикальное положение. Для обеспечения вертикального положения колонны при ее установке строп должен быть закреплен по оси центра тяжести колонны или охватывать ее с двух сторон. Крепить строп за специальные предусмотренные отверстия.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Все работы по выверке производить до расстроповки колонн и их закрепления. Необходимую проверку вертикальности выполнять двумя теодолитами.

Монтаж ригелей и прогонов (см. чертеж)

Монтаж осуществлять отдельными элементами. Предварительно на элементы необходимо нанести риски. Ригели монтировать на опорные пластины, закрепить на вертикальных пластинах монтажными болтами. Нижний пояс, вертикальные ребра, верхнюю пластину закрепить монтажной сваркой. После выполнения всех необходимых сварных швов монтажные болты удалить. Прогоны по завершении выверки закрепить монтажной сваркой.

Строповку осуществлять двухветвевым стропом, закрепляя концы захвата за верхний пояс. Также возможна строповка двухветвевым стропом "на удав" с закреплением замком с дистанционной расстроповкой. Трос выдергивания штыря замка закрепить на концах элементов у места их крепления.

Раскладку ригелей и прогонов выполнять вдоль ряда их установки на деревянные прокладки под углом.

Монтаж стального профилированного настила (см. чертеж)

Между собой листы настила соединять внахлестку комбинированными заклепками. К прогонам и ригелям настил крепят самонарезающими болтами.

Листы настила укладывать вдоль линии фронта работ. Укладывать пакеты листов на подкладки, а сверху закрыть водозащитным материалом. Монтаж настила осуществлять после завершения монтажа и закрепления всех нижележащих конструкций.

Строповку осуществлять с применением траверс и захватов, которые заводят под волну настила. Укладку производить от одного конца к другому, от края к середине. Для установки болтов по месту просверливать отверстия, в которые ввернуть болт до отказа.

5.2 Выбор типа крана и их привязка к объекту.

В зависимости от габаритных размеров возводимого здания и условий стройплощадки (расстояния до существующих сооружений) принимаем вариант установки одного башенного крана для монтажа пятиэтажной части, устанавливаемого с боковой стороны возводимой части. Для возведения одноэтажных частей принимаем стреловые самоходные гусеничные краны.

Выбор и привязка крана выполняется с учетом монтажа конструкций или подъема грузов в таре наибольшей массы Q , на наибольшем удалении (наибольшем рабочем вылете крюковой подвески крана – $R_{раб}$) от оси кранового рельсового пути и при наибольшей высоте подъема груза – $H_{раб}$.

Расчет основных рабочих параметров крана: грузоподъемности, вылета и высоты подъема крюка производится аналитически по массам наибольших грузов, наибольшим расстояниям и высотам их подъема от оси кранового пути и отметки головок рельсов с учетом грузозахватных устройств, размеров зон безопасности и размеров грузов (тары).

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

5.2.1. Расчет башенного крана

1) Определяем наибольшую высоту подъема крюка по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_2 + h_{стр}, \text{ где}$$

h_0 - расстояние от уровня стоянки крана до наивысшей монтажной отметки, $h_0 = 22.1\text{ м}$

h_3 - высота запаса проноса конструкции над опорой, $h_3 = 0.5\text{ м}$

h_2 - высота последнего монтажного элемента, $h_2 = 0.6\text{ м}$

$h_{стр}$ - высота строповки элемента, $h_{стр} = 4.2\text{ м}$

$$H_{кр} = 22.1 + 0.5 + 0.6 + 4.2 = 27.4\text{ м}$$

2) Определение требуемой грузоподъемности

Наиболее тяжелым элементом является ригель - $q_{эл} = 1.73\text{ т}$

Тогда требуемая грузоподъемность крана

$$Q = q_{эл} + q_{стр}, \text{ где}$$

$q_{стр}$ - масса строповочных устройств, $q_{стр} = 0.94\text{ т}$

$$Q = 1.73 + 0.94 = 2.67\text{ т}$$

3) Определение требуемого вылета крюка крана по формуле:

$$L_{кр} = a/2 + b + ш, \text{ где}$$

a - расстояние между крановыми рельсовыми путями, $a = 4.5\text{ м}$

b - минимально допустимое расстояние от края возводимой части до оси рельса, $b = 1.5\text{ м}$

$ш$ - ширина возводимой части, $ш = 19\text{ м}$

$$L_{кр} = 4.5/2 + 1.5 + 19 = 23.25\text{ м}$$

Конкретный тип и марка кранов выбирается с учетом полученных аналитических результатов по диаграмме технических параметров крана (лист 5): грузоподъемности, вылету, высоте подъема крюка при обязательной сверке допустимости полученных величин грузовых моментов для всех учтенных грузов с его грузовой характеристикой с целью обеспечения грузовой устойчивости.

Таблица наиболее массивных грузов, расстояний и высот для башенного крана

| Наименование грузов | Масса груза, т | Требуемая высота подъема | Наибольший вылет крюка, м | Грузовой момент, т·м |
|---------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|----------------------|
| Колонна | 0,979 | 21,7 | 21,75 | 21,29 |
| Ригель | 1,64 | 27,35 | 14,25 | 23,37 |
| Прогон | 0,21 | 24,85 | 21,75 | 4,57 |
| Профнастил | 0,54 | 26,85 | 19 | 10,26 |

Принимаем для возведения пятиэтажной части башенный кран КБ-308А (лист 8).

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

5.2.2. Расчет стреловых кранов

1) Определяем наименьшую высоту подъема крюка

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_3 + h_{стр}, \text{ где}$$

h_0 - расстояние от уровня стоянки крана до наивысшей монтажной отметки, $h_0 = 4.2\text{ м}$

h_3 - высота запаса проноса конструкции над опорой, $h_3 = 0.5\text{ м}$

h_3 - высота последнего монтажного элемента, $h_3 = 0.5\text{ м}$

$h_{стр}$ - высота строповки элемента, $h_{стр} = 4.2\text{ м}$

$$H_{кр} = 4.2 + 0.5 + 0.5 + 4.2 = 9.4\text{ м}$$

2) Определение требуемой грузоподъемности

Наиболее тяжелым элементом является ригель – $q_{эл} = 0.9\text{ т}$

Тогда требуемая грузоподъемность крана

$$Q = q_{эл} + q_{стр}, \text{ где}$$

$q_{стр}$ - масса строповочных устройств, $q_{стр} = 0.94\text{ т}$

$$Q = 0.9 + 0.94 = 1.84\text{ т}$$

3) Определение требуемого вылета крюка

Требуемый вылет крюка определяем графическим путем

$$L_{кр} = 6\text{ м}$$

Конкретный тип и марка кранов выбирается с учетом полученных аналитических результатов по диаграмме технических параметров крана: грузоподъемности, вылету, высоте подъема крюка при обязательной сверке допустимости полученных величин грузовых моментов для всех учтенных грузов с его грузовой характеристикой с целью обеспечения грузовой устойчивости.

Таблица наибольших грузов, расстояний и высот для самоходного стрелового крана

| Наименование грузов | Масса груза, т | Требуемая высота подъема | Наибольший вылет крюка, м | Грузовой момент, тм |
|---------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| Колонна | 0,69 | 6,9 | 6,7 | 4,62 |
| Ригель | 0,96 | 10,7 | 6 | 5,76 |
| Прогон | 0,21 | 8,2 | 9 | 1,89 |
| Профнастил | 0,54 | 10,2 | 9 | 4,86 |

Принимаем для возведения одноэтажных частей два стреловых самоходных гусеничных крана РДК-25.2.

5.3 Основные мероприятия по технике безопасности

При выполнении работ следует соблюдать требования СНиП, ППБ и других нормативных документов.

Работы должны выполняться специально обученными рабочими под руководством и контролем инженерно-технических работников. К производству работ допускаются рабочие, прошедшие медицинский осмотр, комплекс инструктажей по правилам техники безопасности и пожарной безопасности.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

О проведении инструктажей должны быть сделаны отметки в специальных журналах с подписями проинструктированных. Журналы должны храниться на объекте или в строительной (ремонтной) организации.

Все работники должны быть обучены правилам тушения пожара и способам работы с первичными средствами пожаротушения.

Рабочие должны иметь спецодежду, респираторы, каски, предохранительные пояса, безвредные моющие средства, защитные пасты и т.д., иметь квалификацию соответствующую выполняемым работам. Все работы следует производить с инвентарных средств подмащивания.

Запрещается находиться на строительной площадке или в местах складирования элементов без строительных касок

Работы по монтажу, складированию, погрузке и разгрузке длинномерных металлических конструкций (облицовочные панели) следует выполнять в рукавицах.

Все работы с минераловатными утеплителями следует выполнять в защитных очках.

К работе с механизированными ручными инструментами и механизмами допускаются рабочие, прошедшие специальную подготовку. Недопустимо применение неисправных механизмов и неисправного ручного механизированного инструмента. Перед началом смены необходимо проверить исправность средств подмащивания, механизмов, инструментов и приспособлений. Все обнаруженные дефекты должны быть устранены до начала работ. При обнаружении любых неисправностей в механизмах, средствах подмащивания и других приспособлениях работу следует немедленно прекратить.

Приспособления, предназначенные для обеспечения безопасности работающих и удобства работы (люльки, леса) должны отвечать требованиям ГОСТ, а также инструкциям по эксплуатации заводов-изготовителей.

В местах подъема рабочих на средства подмащивания должны быть вывешены плакаты с указанием величины и схемы размещения нагрузок согласно ППР и инструкций по их эксплуатации.

Установленные на строительном объекте средства малой механизации с напряжением свыше 42 В должны быть заземлены. При дожде, снеге работа с электромеханизмами и инструментом на крыше запрещается. Рубильники-пускатели должны помещаться в запирающихся кожухах. Электроподводка к машинам и инструментам должна быть заизолированной и заземленной и заключаться в специальные шланги, а соединения тщательно заизолированы.

В зоне выполнения работ запрещается присутствие посторонних.

При выполнении работ материалы не должны попадать внутрь эксплуатируемых помещений, на балконы, лоджии, проходы и проезды. В случае необходимости следует применять защитные и укрывные материалы.

Не допускается хранение и складирование материалов на средствах подмащивания, а так же в подвалах, на лестничных клетках, проходах и др. местах, доступных для посторонних.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

6. Экономика и организация строительства

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

6.1.Экономическая стоимость устройства фундамента

На основании ТЕР по рязанской области был выполнен расчет стоимости работ по устройству фундаментов из забивных свай и фундамента мелкого заложения.

Критерием сравнительной экономической эффективности является минимум приведенных затрат, которые определяются с учетом себестоимости работ капитальных вложений в базу строительства, трудоемкости, продолжительности возведения фундаментов и расхода материалов.

Результаты расчета для устройства всего фундамента здания, выполнены по укрупненным показателям представлены в таблице 3.

Подсчет стоимости фундаментов Таблица 3.

| Вариант фундамента | Наименование работ | Объем работ | Стоимость, руб. | |
|------------------------------|---|----------------|------------------------------|-----------------|
| | | м ³ | единицы, руб./м ³ | Всего, тыс.руб. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Фундамент из забивных свай | Отрывка котлована | 293,1 | 300 | 87,93 |
| | Устройство фундаментов из забивных свай | 106,94 | 13500 | 1443,69 |
| | Устройство монолитного роста-верка. | 103,4 | 14000 | 1447,6 |
| Итого | | | | 2979,22 |
| Фундамент мелко-го заложения | Отрывка котлована | 1062,6 | 300 | 318,78 |
| | Устройство монолитного роста-верка. | 420 | 14000 | 5880 |
| Итого | | | | 6198,78 |

Примечание: расчет стоимости выполнен в соответствие с ценами на 2017 год.

Вывод: для проектируемого здания при заданных грунтовых условиях наиболее экономически эффективным будет фундамент из забивных свай, стоимость исполнения которого 2979,22 тыс.руб.

6.2.Калькуляция трудовых затрат

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

| № п/п | Наименование работ | Объем работ | | Источник нормирования | Исполнители | | | Состав звена по ЕНиР | Машины и механизмы | | | | |
|-------|---|-------------|--------|-----------------------|------------------|--------------|---------------|--|---------------------------|---------------|---------------|-------------------------------------|----------|
| | | ед. изм | кол-во | | Затраты труда | | | | Затраты машинного времени | | | Комплект | |
| | | | | | норма на ед. вр. | % доп затрат | на весь объем | | Норма на ед. вр. | % доп. Затрат | на весь объем | Основные машины и механизмы | марка |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | Срезка растительного слоя грунта бульдозером | 1000 м2 | 5,4 | Е 2-1-5 | 0,66 | 14,4 | 4,08 | машинист бр. | 0,66 | 14,4 | 4,08 | Трактор Т-130 с поворотным отвалом | ДЗ-27 |
| 2 | Разработка грунта одноковшовым экскаватором с погрузкой в тр. ср. | 100 м3 | 97,2 | Е 2-1-11 | 2,8 | 14,4 | 311,35 | машинист бр. | 2,8 | 14,4 | 311,35 | Экскаватор с ковшом 0.5м3 с зубьями | ЭО-332 2 |
| 3 | Предварительная планировка дна котлована | 1000 м2 | 5,4 | Е 2-1-35 | 0,2 | 14,4 | 1,24 | машинист бр. | 0,2 | 14,4 | 1,24 | Трактор Т-130 с поворотным отвалом | ДЗ-27 |
| 4 | Окончательная планировка дна котлована | 1000 м2 | 5,4 | Е 2-1-36 | 0,27 | 14,4 | 1,67 | машинист бр. | 0,27 | 14,4 | 1,67 | Трактор Т-130 с поворотным отвалом | ДЗ-27 |
| 5 | Устройство опалубки фундаментов | м2 | 542,52 | Е 4-1-34 | 0,62 | 14,4 | 384,80 | плотник 4р., 2р. | - | - | - | - | - |
| 6 | Установка арматурных сеток, каркасов, деталей | 1 элем. | 814 | Е 4-1-44 | 0,17 | 14,4 | 158,31 | арматурщик 3р., 2р. - 2 | - | - | - | - | - |
| 7 | Подача бетонной смеси | 100м3 | 1,81 | Е 4-1-48 | 38 | 14,4 | 78,68 | машинист бетононасоса 4р., бетонщик 2р. | 38,00 | 13,20 | 77,86 | Бетонанасос 10м3/час | - |
| 8 | Укладка бетонной смеси | 1 м3 | 181 | Е 4-1-49 | 0,33 | 14,4 | 68,33 | бетонщик 4р., 2р. | - | - | - | - | - |
| 9 | Распалубка фундаментов | 1 м2 | 542,52 | Е 4-1-34 | 0,15 | 14,4 | 93,10 | плотник 3р., 2р. | - | - | - | - | - |
| 10 | Засыпка котлована бульдозером | 100 м3 | 97,2 | Е 2-1-34 | 0,47 | 14,4 | 52,26 | машинист бр. | 0,47 | 14,4 | 52,26 | Трактор Т-130 с поворотным отвалом | ДЗ-28 |
| | Итого по работам нулевого цикла | | | | | | 1153,81 | | | | 448,45 | | |
| 11 | Монтаж колонн первого этажа | 1 кол. | 110 | Е 5-1-9 | 3,5 | 13,2 | 435,82 | монтажники конструкций бр., 4р.-2, 3р., машинист крана бр. | 0,7 | 13,2 | 87,16 | КБ-306А, РДК-25.2 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---------|-------|----------|-------|------|---------|---|-------|-------|--------|-------------------------|--------|
| 12 | Монтаж колонн последующих этажей | 1 кол. | 66 | Е 5-1-8 | 3 | 13,2 | 224,14 | монтажники конструкций бр., 5р., 4р.-2, Зр., машинист крана бр. | 0,6 | 13,2 | 44,83 | КБ-306А | |
| 13 | Замоноличивание стыков колонн с фундаментами | 1 стык | 110 | Е 4-1-25 | 0,97 | 13,2 | 120,78 | монтажник конструкций 4р., Зр. | - | - | - | - | - |
| 14 | Монтаж ригелей | 1 элем. | 138 | Е 5-1-6 | 1,3 | 13,2 | 203,08 | монтажники конструкций 5р., 4р., Зр., машинист крана бр. | 0,44 | 13,2 | 68,74 | КБ-306А, РДК-25.2 | |
| 15 | Монтаж прогонов | 1 элем. | 286 | Е 5-1-6 | 0,3 | 13,2 | 97,13 | монтажники конструкций 5р., 4р., Зр., машинист крана бр. | 0,1 | 13,2 | 32,38 | КБ-306А, РДК-25.2 | |
| 16 | Монтаж профнастила | 100 м2 | 108,8 | Е 5-1-20 | 12,72 | 13,2 | 1566,62 | монтажники конструкций 4р., Зр., машинист крана бр. | 0,03 | 13,2 | 3,69 | КБ-306А, РДК-25.2 | |
| 17 | Установка арматурных сеток, каркасов, деталей | 1 т | 15,2 | Е 4-1-45 | 9 | 13,2 | 154,86 | арматурщик Зр., 2р. | 4,50 | 13,2 | 77,43 | КБ-306А | |
| 18 | Подача бетонной смеси | 100 м3 | 5,68 | Е 4-1-48 | 38 | 13,2 | 244,33 | машинист бетононасоса 4р., бетонщик 2р. | 38,00 | 13,20 | 244,33 | Бетонанасос 10м3/час | |
| 19 | Укладка бетонной смеси | 1 м3 | 568 | Е 4-1-49 | 0,98 | 13,2 | 630,12 | бетонщик 4р., 2р. | - | - | - | - | - |
| 20 | Монтаж лестниц | 1 т | 3,75 | Е 5-1-10 | 11 | 13,2 | 46,70 | монтажники конструкций 4р., Зр.-2, электросварщик 4р., машинист крана бр. | 3,70 | 13,2 | 15,71 | КБ -306А | |
| 21 | Уплотнение грунта катком | 1000 м2 | 5,54 | Е 2-1-59 | 0,92 | 14,4 | 5,83 | машинист бр. | 0,92 | 14,4 | 5,83 | Каток | ДУ-31А |
| 22 | Кладка наружных стен | 1 м3 | 788 | Е 3-6 | 2,1 | 13,2 | 1873,23 | каменщик Зр. | - | - | - | - | - |
| 23 | Подача бетона подстилающего слоя пола первого этажа | 100 м3 | 4,73 | Е 4-1-48 | 38 | 13,2 | 203,47 | машинист бетононасоса 4р., бетонщик 2р. | 38,00 | 13,20 | 203,47 | Бетонанасос 10м3/час | |
| 24 | Укладка бетонной смеси подстилающего слоя пола первого этажа | 1 м3 | 473 | Е 4-1-49 | 0,98 | 13,2 | 524,73 | бетонщик 4р., 2р. | - | - | - | - | - |
| 25 | Пароизоляция покрытия | 100 м2 | 13,5 | Е 11-40 | 10,5 | 5,5 | 149,55 | гидроизолировщик 4р., Зр., 2р. | - | - | - | - | - |
| 26 | Утепление покрытия и пола первого этажа | 1 м2 | 1454 | Е 11-41 | 0,36 | 5,5 | 552,23 | термоизолировщик 4р., Зр., 2р. | - | - | - | - | - |
| 27 | Гидроизоляция полов | 100 м2 | 66,84 | Е 11-40 | 10,5 | 5,5 | 740,42 | гидроизолировщик 4р., Зр., 2р. | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---------|-------|----------|-------|------|----------|--|-------|-------|---------|----------------------|---|
| 28 | Подача бетона основного слоя пола первого этажа | 100 м3 | 4,432 | Е 4-1-48 | 38 | 13,2 | 190,65 | машинист бетононасоса 4р., бетонщик 2р. | 38,00 | 13,20 | 190,65 | Бетонанасос 10м3/час | |
| 29 | Укладка бетонной смеси основного слоя пола первого этажа | 1 м3 | 443,2 | Е 4-1-49 | 0,98 | 13,2 | 491,67 | бетонщик 4р., 2р. | - | - | - | - | - |
| 30 | Устройство цементной стяжки | 100 м2 | 100,4 | Е 19-44 | 8,5 | 5,5 | 900,34 | бетонщик 3р.-3, 2р. | | | | Растворонасос | |
| 31 | Покрытие кровли гидроизоляцией | 100 м2 | 55,4 | Е 7-1 | 2,7 | 5,5 | 157,81 | кровельщик 4р., 3р., 2р.-2 | - | - | - | - | - |
| 32 | Устройство вентилируемого фасада | 100 м2 | 56,34 | | 276,4 | 13,2 | 17627,93 | монтажник конструкций 5р., 4р., 3р. | - | - | - | - | - |
| 33 | Установка окон и дверей | 100 м2 | 16,69 | Е 6-13 | 17 | 8,5 | 307,85 | плотник 4р., 2р. | - | - | - | - | - |
| 34 | Устройство гипсокартонных перегородок | 1 м2 | 9866 | Е 4-1-32 | 2,11 | 13,2 | 23565,14 | монтажник конструкций 4р., 3р. | - | - | - | - | - |
| 35 | Устройство проемов | 1 проем | 340 | Е 4-1-32 | 0,79 | 13,2 | 304,06 | монтажник конструкций 4р.-2, 3р. | - | - | - | - | - |
| 36 | Устройство подвесных потолков | 1 м2 | 6479 | Е 8-3-12 | 0,36 | 5,5 | 2460,72 | монтажник конструкций 4р., 3р. | - | - | - | - | - |
| 37 | Устройство бетонных полов | 100 м2 | 17,86 | Е 19-31 | 6,86 | 5,5 | 129,26 | бетонщик 4р., 2р. | - | - | - | - | - |
| 38 | Устройство плиточных полов | 1 м2 | 3927 | Е 19-19 | 0,42 | 5,5 | 1740,05 | плиточник 4р., 3р. | - | - | - | - | - |
| 39 | Устройство полов из линолеума | 1 м2 | 1742 | Е 19-13 | 0,17 | 5,5 | 312,43 | облицовщик 4р., 3р. | - | - | - | - | - |
| 40 | Облицовка стен плиткой | 1 м2 | 3275 | Е 8-1-35 | 1,1 | 5,5 | 3800,64 | плиточник 4р., 3р. | - | - | - | - | - |
| 41 | Облицовка стен обоями | 100 м2 | 64,98 | Е 8-1-28 | 19,97 | 5,5 | 1369,02 | маляр 3р., 2р. | - | - | - | - | - |
| 42 | Окраска стен | 100 м2 | 42,59 | Е 8-1-15 | 16,2 | 5,5 | 727,91 | маляр 4р. | - | - | - | - | - |
| 43 | Отделка стен декоративной штукатуркой | 100 м2 | 44,61 | Е 8-1-2 | 123 | 12,2 | 6156,45 | штукатур 5р., 3р., машинист растворонасоса 3р. | 3,3 | 12,2 | 165,17 | Растворонасос 2 м3/ч | |
| | Итого по СМР | | | | | | 68014,92 | | | | 1139,38 | | |
| 44 | Отопление | | 8 | | | | 5533,50 | слесарь 4р. | | | | | |
| 45 | Вентиляция | | 7 | | | | 4841,81 | вентил. 4р. | | | | | |
| 46 | Водоснабжение | | 6 | | | | 4150,12 | слесарь 4р. | | | | | |
| 47 | Канализация | | 4 | | | | 2766,75 | слесарь 4р. | | | | | |
| 48 | Электромонтажные работы | | 8 | | | | 5533,50 | электром-к 4р. | | | | | |
| 49 | Слаботочные сети | | 2 | | | | 1383,37 | электром-к 4р. | | | | | |
| 50 | Благоустройство территории | | 5 | | | | 3458,44 | разнорабочий 2р. | | | | | |

6.3. Техничко-экономические показатели

1. Строительный объем – 40517м³
2. Общая полезная площадь – 7455м²
3. Сметная стоимость объекта – 148859,15 тыс. руб.
4. Сметная стоимость общестроительных работ – 104097,30 тыс. руб.
5. Трудоемкость плановая – 12104 чел-дн
6. Трудоемкость нормативная – 12450 чел-дн
7. Стоимость 1м³ здания – 2,569 тыс. руб.
8. Стоимость 1 м² полезной площади – 13,96 тыс. руб.
9. Удельная трудоемкость – 0,298 чел-дн/м³
10. Среднедневная выработка – 12,55 тыс. руб./чел-дн
11. Продолжительность строительства – 213 дн.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

7. Мероприятия по охране окружающей среды и безопасность жизнедеятельности

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

7.1 Рекультивация земель

7.1.1 Общие положения

Работы на отведенных трассах под дороги и коммуникации связаны с нарушением почвенного покрова, поэтому в первом цикле работ подготовительного периода должно уделяться особое внимание сбору и сохранности не только растительного слоя грунта, но и потенциально плодородных слоев.

Сохранность снятого природного слоя заключается в том, чтобы не допустить его загрязнения и засорения отходами производства, сточными водами, строительным мусором, камнями, предохранять от химического загрязнения, исключить возможность его смешивания с нерастительным грунтом при срезке, транспортировании или после укладки в гурты.

По окончании срезки плодородного слоя он вывозится на объекты строительства, на которых ведется второй этап рекультивации.

Рекультивация земель предусматривает технический и биологический этапы.

7.1.2 Технический этап рекультивации

При проведении технического этапа рекультивации выполняются следующие основные работы:

- грубая и чистая планировка поверхности отвалов, засыпка нагорных и водоотводных каналов
- освобождение рекультивируемой поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций и строительного мусора с последующим их захоронением или организованным складированием
- оформление остаточных траншей и укрепление откосов
- создание и улучшение структуры рекультивируемого слоя
- покрытие поверхности равномерными слоями потенциально плодородными породами и плодородными слоями почвы
- посев трав или восстановление древесной и кустарниковой растительности или посадка их вновь.

Мощность снимаемого плодородного и потенциально плодородных слоев устанавливается на основе оценки плодородия отдельных горизонтов основных типов почв различных природных зон.

7.1.3 Биологический этап рекультивации

Биологический этап рекультивации осуществляется после полного завершения технического этапа. Он включает комплекс агротехнических мероприятий по восстановлению плодородия земель (известкование и гипсование, внесение повышенных доз органических и минеральных удобрений, макро- и микроудобрений и т.д.).

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

7.2 Складирование и хранение отходов

Отходы строительства должны направляться на переработку и дальнейшее использование при условии обязательного радиационного и санитарно-гигиенического контроля отходов и продуктов их переработки, а также наличия соответствующих перерабатывающих мощностей. Отходы, переработка которых временно невозможна, должны использоваться для засыпки отработанных карьеров и т.п.

Допускается лишь временное складирование отходов строительства и только в специально оборудованных для этого местах.

На объекте осуществляется отдельный сбор и временное хранение отходов строительства, подлежащих переработке и дальнейшему использованию, по совокупности позиций, имеющих единое направление использования, а также отдельный сбор и временное складирование отходов строительства, подлежащих захоронению по классам опасности. Сбор образующихся отходов осуществляется преимущественно механизированным способом.

Частично используется ручная сортировка образующихся отходов строительства при условии соблюдения действующих санитарных норм, экологических требований и правил техники безопасности.

Предельный срок содержания образующихся отходов в местах временного хранения не должен превышать 7 календарных дней.

Места временного складирования отвечают следующим требованиям:

- размер (площадь) места хранения определяется расчетным путем, позволяющим распределить весь объем временного хранения образующихся отходов на площади места хранения с нагрузкой не более 3 т/кв. м
- места хранения имеют ограждение по периметру площадки в соответствии с ГОСТ 25407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ»
- места хранения оборудованы таким образом, чтобы исключить загрязнение отходами строительства и сноса почвы и почвенного слоя
- освещение мест хранения в темное время суток отвечает требованиям ГОСТ 12.1.046-85 «Нормы освещения строительных площадок»
- размещение отходов в местах хранения осуществляется с соблюдением действующих экологических, санитарных, противопожарных норм и правил техники безопасности, а также способом, обеспечивающим возможность беспрепятственной погрузки каждой отдельной позиции отходов строительства и сноса на автотранспорт для их вывоза с территории
- для отдельного складирования габаритных отходов (по позициям, классам опасности и последующему назначению: переработка, захоронение или обезвреживание) места хранения должны быть оборудованы бункерами-накопителями объемом не менее 2,0 куб. м в необходимом количестве
- отдельное складирование негабаритных отходов (НГСО), не относящихся к опасным, осуществляется на открытых площадках мест хранения
- к местам хранения должен быть исключен доступ посторонних лиц, не имеющих отношения к процессу обращения отходов или контролю

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

за указанным процессом

Отходы вывозятся не реже чем раз в 7 дней или по заполнению площадок их складирования. Вывоз осуществляется специализированными организациями с помощью автотранспортных средств. Погрузка негабаритных отходов осуществляется с помощью фронтальных погрузчиков.

7.3 Противопожарные требования

В соответствии со СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» гостиница, входящая в состав комплекса, относится по функциональной пожарной опасности к классу Ф1.2, учреждения торговли - к классу Ф3.1. Этажи данных классов имеют не менее двух эвакуационных выходов. Ширина основных эвакуационных выходов не менее 0.8 м, высота в свету не менее 1.9 м. Направление открывания дверей – по направлению к выходам из здания.

Вместимость гостиницы - 96 мест, количество этажей - 5. В соответствии с п. 1.36 СНиП 2.08.02-89* (2003) «Общественные здания и сооружения» число мест для III степени огнестойкости не должно превышать 150, а в соответствии с таблицей 1 наибольшее число этажей – 5.

Площадь противопожарного отсека для жилых этажей гостиницы 1142м². За противопожарный отсек принят один этаж гостиницы. В соответствии с таблицей 1 СНиП 2.08.02-89* (2003) наибольшая площадь противопожарного отсека для 5-этажных зданий III степени огнестойкости составляет 2000м².

Расстояние от наиболее удаленной точки жилого этажа до ближайшего эвакуационного выхода составляет 30м. В соответствии с п.1.109 СНиП 2.08.02-89* (2003) плотность людского потока для гостиниц определяется графой 4 таблицы 10 и принимается св.3 до 4 чел/м². Наибольшее нормируемое расстояние до ближайшего эвакуационного выхода составляет 40м.

Наибольшая площадь противопожарного отсека торговых учреждений составляет 942м². В соответствии со СНиП 2.08.02-89* (2003) для III степени огнестойкости наибольшая площадь отсека принимается 1000м².

Расстояние от наиболее удаленной точки торгового зала до эвакуационного выхода составляет 30м. Отношение площади основных эвакуационных проходов к общей площади торгового зала 25%. В соответствии с таблицей 8 СНиП 2.08.02-89* (2003) для залов объемом менее 5тыс. м³ III степени огнестойкости наибольшее расстояние до эвакуационного выхода - 35м.

Таким образом, здание комплекса имеет III степень огнестойкости и его конструкции должны отвечать следующим требованиям по пределу огнестойкости:

| Степень огнестойкости здания | Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее | | | | | | |
|------------------------------|---|------------------------|---|--------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|
| | Несущие элементы здания | Наружные несущие стены | Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами) | Элементы бесчердачных покрытий | | Лестничные клетки | |
| | | | | Настилы (в т.ч. с утеплителем) | Фермы, балки, прогоны | Внутренние стены | Марши и площадки лестниц |
| III | R 45 | E 15 | REI 45 | RE 15 | R 15 | REI 60 | R 45 |

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Принятый тип противопожарных преград, отделяющих торговые учреждения от гостиницы – стены 1-го типа с 1-м типом заполнения проемов.

Первый этаж гостиницы разделен на 3 противопожарных отсека – предприятие питания, приемно-вестибюльная группа и административно-хозяйственная группа помещений. Принятый тип преград – стены 1-го типа.

Складские помещения учреждений торговли отделены от помещений иного назначения противопожарными перегородками – 1-го типа в соответствии с п. 1.74 СНиП 2.08.02-89* (2003).

По периметру здания устроен проезд для пожарных машин на удалении от стен в пределах 5-8 м и шириной 6 м.

Торговые залы имеют площадь 942м² каждый. Согласно п.1.112 СНиП 2.08.02-89* (2003) на одного человека, находящегося в торговом зале приходится 1.35 м². Тогда расчетное число одновременно находящихся в торговом зале определяется

$$n = \frac{S}{s_1}, \text{ где}$$

S - площадь торгового зала, $S = 942\text{м}^2$

s_1 - площадь на одного человека, $s_1 = 1.35\text{м}^2$

$$n = \frac{942}{1.35} = 700\text{чел}$$

Ширина основных эвакуационных проходов для залов площадью более 400 м² не менее 2.5 м.

Согласно таблице 10 СНиП 2.08.02-89* (2003) на 1 м ширины эвакуационного выхода для залов объемом до 5 тыс. м³ III степени огнестойкости приходится 115 человек. Тогда требуемая ширина выходов из торговых залов

$$b = \frac{n}{n_1}, \text{ где}$$

n - максимальное число человек, находящихся в торговом зале, $n = 700\text{чел}$

n_1 - число человек на 1 м ширины эвакуационного выхода, $n_1 = 115\text{чел/м}$

$$b = \frac{700}{115} = 6.1\text{м}$$

7.4. Организация безопасного производства работ при монтаже

Перед началом монтажа, по окончании установки и закрепления всех конструкций покрытия, выполнить ряд работ:

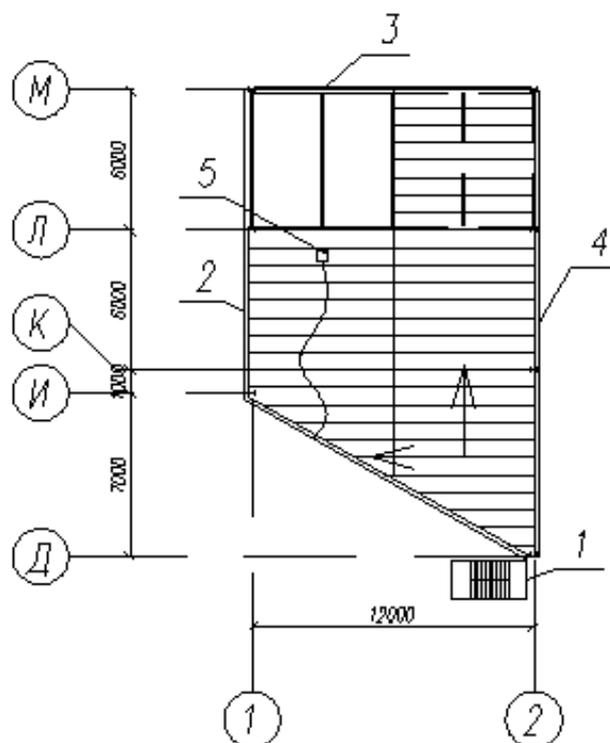
- по периметру здания на стойках, закрепленных к торцевым ригелям и прогонам крайних рядов здания натянуть страховочные канаты
- другие страховочные канаты уложить (с небольшим натяжением) непосредственно на прогоны, на которые опираются своими концами листы укладываемого настила.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Элементы крепления страховочных канатов, включая стойки, установить до подъема соответствующих конструкций. Крепление стоек производить с помощью хомутов. Установку, натяжение и закрепление страховочных канатов, расположенных по периметру здания, производить с применением механизированных подъемников, а установку и прикрепление страховочных канатов, укладываемых вдоль ригелей, производить с применением ПВУ-2, к которому работающий должен закрепляться перед перемещением по ригелю стропом предохранительного пояса.

Общее направление монтажа профилированного настила принято от торца здания, возле которого расположена маршевая лестница, к другому, а в пролете – от одной оси ряда к другой.

Общая схема организации монтажа:



- 1- маршевая лестница
 2- страховочный канат, натянутый по стойкам по периметру здания
 3- страховочный канат, уложенный по ригелям
 4- то же, по прогонам
 5- предохранительное верхозлазное устройство (ПВУ)

Вначале с помощью крана установить первый и второй монтируемые листы. Прием первого листа осуществлять двумя рабочими, один из которых находится на маршевой лестнице (с закреплением к ее конструкции стропом предохранительного пояса), а другой – на прогоне у другого конца монтируемого листа, куда он переходит с маршевой лестницы, предварительно прикрепившись карабином стропа к страховочному канату. После тщательной выверки первый предварительно закрепить, для чего оператор, закрепленный стро-

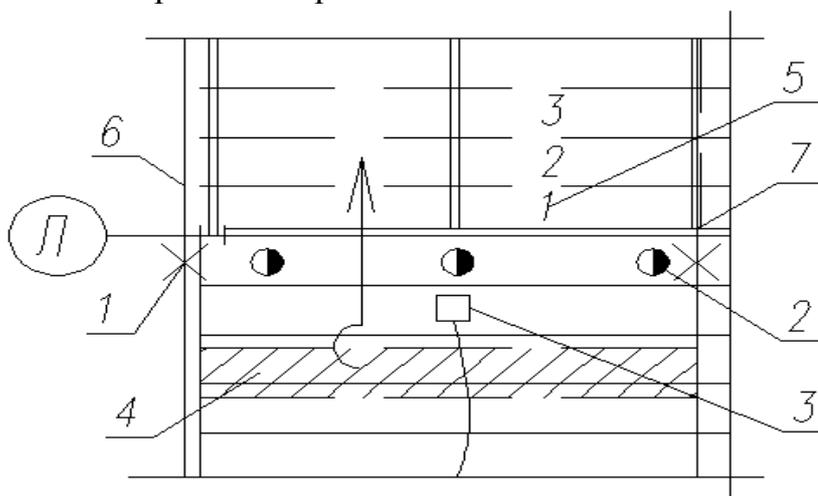
| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

пом предохранительного пояса за конструкции маршевой лестницы, пристреливает двумя дюбелями этот лист к торцевому прогону, а затем, закрепившись предохранительным поясом за страховочный канат, переходит последовательно к соседним прогонам и пристреливает к ним настил. После этого выверить и прикрепить всеми самонарезными болтами в той же последовательности и с принятием тех же мер предосторожности второй лист и установить комбинированные заклепки между первым и вторым листом. Затем закрепить самонарезными болтами первый лист, установит и прикрепить ПВУ к прогону крайнего ряда.

Монтаж третьего и четвертого листов осуществлять тремя и более рабочими. Подачу листов осуществлять в перевернутом положении (проектное положение эти листы займут при кантовке). Прием листов производить на ранее смонтированный второй лист (для удобства последующих работ принимаемый лист сместить на одну гофру в сторону укладки). Третий лист кантовать и уложить в проектное положение с предварительным закреплением его четырьмя самонарезными болтами (по 2 в разные прогоны). При этом оператор, прикрепленный к ПВУ карабином пояса, находясь на середине смонтированного листа, должен помогать кантовать этот лист и закреплять его. После этого четвертый лист сместить в сторону проектного положения, кантовать, уложить по проекту, закрепить самонарезными болтами и комбинированными заклепками. При растаскивании третьего и последующих листов рабочие, находящиеся со стороны их торцов, должны прикрепляться к канату, уложенному по прогонам.

Технологический процесс укладки последующих листов аналогичен третьему и четвертому листу.

Схема положения рабочих при монтаже



1- места закрепления рабочих стропом предохранительного пояса

2- положение рабочих

3- ПВУ

4- место складирования листов

5- порядок монтажа листов

6- страховочные канаты по стойкам

7- страховочный канат, уложенный по прогонам

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

При ведении работ по укладке, транспортировке и закреплению листов профилированного настила категорически запрещается нахождение работающих на незакрепленных листах: доступ на листы разрешается после равномерного их закрепления по периметру не менее чем на 30 % закрепляющих устройств.

При подходе по закрепленным листам настила к границе перепада высот в процессе производства работ рабочие должны закрепляться карабином предохранительного пояса к страховочному канату или ПВУ.

При монтаже листов необходимо учитывать наличие опасной зоны действия монтажного крана, монтирующего пролетные конструкции. При этом рабочие, занятые на приемке, растаскивании и укладке щитов, не должны заходить за пределы опасной зоны действия монтажного крана.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

8. Научно-исследовательская работа.

| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

8. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

на тему:

Сравнительный анализ конструкций фундаментов мелкого заложения и свайного фундамента для здания гостинично-торгового комплекса.

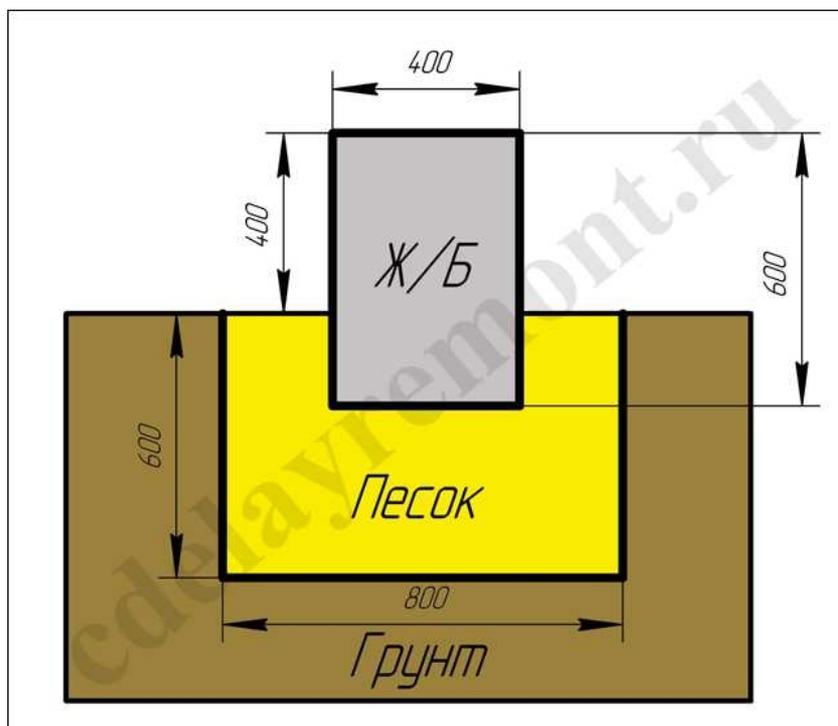
Основные проблемы выбора типа фундамента при строительстве индивидуальных объектов связаны с качественными показателями грунта на стройплощадке, в частности, с его пучинистостью. К пучинистым относятся пылеватые и мелкие пески, супеси, суглинки и глинистые грунты. Все они при промерзании в разной степени увеличиваются в объеме, что, в свою очередь, приводит к закономерному подъему слоев грунта на глубине промерзания (ГПГ), характерной для выбранного региона. Если выталкивающие нагрузки не будут уравновешены нагрузкой от здания или конструктивным путем, то локальные деформации постепенно приведут к разрушению постройки.

Распространенным решением проблемы пучинистости грунта является возведение несущей подземной части на уровне или ниже ГПГ, но для легких зданий (а большинство дачных и загородных домов – легкие сооружения), такой вариант не является выходом из затруднительной ситуации, т.к. развитая боковая поверхность заглубленных оснований способствует существенному приросту воздействия касательных сил от пучения грунта. Получается, что даже дорогостоящий вариант не может гарантировать 100% качества, поэтому сегодня все чаще строятся дома на мелкозаглубленных фундаментах.

Фундаменты мелкого заложения (ФМЗ)

Отдавая предпочтение данному виду, следует понимать, что их использование подразумевает объединение всех элементов основания в единую жесткую конструкцию, которая отвечает за восприятие местных деформаций грунта и перераспределяет нагрузки по всему периметру. В случае с ленточными получаем цельную раму, а при возведении домов на столбчатом мелкозаглубленном основании опоры обвязываются прочными стальными балками или монолитным железобетонным ростверком (в случае с [буронабивным](#) вариантом).

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |



ФМЗ допускают незначительный подъем основания (даже неравномерный), но при этом отклонение не должно превышать предельные расчетные значения, зависящие от конструкции постройки и примененных при его строительстве материалов. В целом, расчет осуществляется так же, как и расчет любых других видов (исходя из нагрузки и характеристики грунта определяются оптимальные значения площади подошвы). Однако при этом принимают во внимание использование жестких наземных конструкций дома, которые отличаются прочностью на изгиб – такой подход позволяет сформировать единую плавающую систему, не подверженную значительной деформации при точечном воздействии со стороны промерзающего грунта.

Использование ФМЗ позволяет не только сократить стоимость строительства, но и ускорить процесс и уменьшить трудозатраты. И при должном подходе загородные дома на таких основаниях прослужат не меньше, чем постройки на заглубленных.

Свайные фундаменты

Свайный фундамент — это сложная конструкция, состоящая из погруженных в землю опор, объединенных сверху ростверком. Они изготавливаются из дерева, стали или железобетона. Ростверк — это конструкция, объединяю-

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

щая все сваи и обеспечивающая равномерное распределение нагрузок на них и на грунт.

На опоры фундамента монтируется ростверк. Его наличие необязательно. В полносборных зданиях с целью экономии затрат ростверк не строится.

Между нижней частью дома и землей выдерживается некоторое расстояние. Это необходимо для защиты строения от воздействия поверхностных вод. Высота свай зависит от глубины залегания плотных слоев грунта, на которые будет опираться подошва фундамента.

Сваи представляют собой длинные стержни прямоугольной, пирамидальной или круглой формы. Для удобства погружения в землю их концы могут быть заостренными или иметь металлические «витки», как у бура.

Конструкции свайных фундаментов могут быть различны, они зависят от:

- типа свай;
- их расположения под зданием;
- характера работы в грунтах;
- конструкции ростверка

Существует два вида свайных фундаментов.

- На висячих сваях. Такая конструкция более сложная в расчетах. Его технология предполагает наличие большого количества свай. После забивания с них срезается верхняя часть и конструкция усиливается путем монтирования сборного железобетонного оголовка. В полость, получаемую между оголовком и свайей, заливается бетон. Нагрузка на опоры передается через ростверк. Он выполняется под несущими стенами в виде перекрестных балок. Для прочности сваи под балками могут располагаться в два ряда. На грунт нагрузка передается путем трения свай о боковые стенки.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

На подпорных сваях. Свай-стойки должны иметь широкое основание. Они погружаются в землю до достижения глубины залегания твердых слоев грунта. Такой вид фундамента применяется в строительстве частных домов.

В фундаменте сваи могут располагаться:

- под отдельно стоящими опорами;
- в виде лент, под стенами здания в один или несколько рядов;
- в виде кустов, под каждой из колонн. Такое размещение используется в случае каркасного несущего остова строения.

Выполняем патентный поиск на тему: «Фундаменты мелкого заложения и свайные фундаменты».

Перечень последних научных разработок прилагается.

Выводы:

Природный рельеф площадки строительства гостинично-торгового комплекса в городе Рязани с размерами $AB \times CD = 226 \times 120$ м имеет незначительный перепад высот по абсолютным отметкам в пределах длины здания, который составил $142.25 - 140.75 = 1.5$ м. Это свидетельствует о том, что природный рельеф площадки относительно «спокойный».

Выполнена оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства (Раздел 4 Пояснительной записки), а именно: уточнили наименование каждого инженерно-геологического элемента, определили производные и классификационные характеристики грунтов и начального расчетного сопротивления R_0 , выполнили расчёт характеристик грунтов.

На основании выполненного анализа нормативной и технической литературы, информации о изобретениях в области фундаментостроения и патентный поиск выбран оптимальный тип для проектируемого здания – это фундаменты мелкого заложения.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2561441

**ПЛИТНО-РЕБРИСТЫЙ ФУНДАМЕНТ МЕЛКОГО
ЗАЛОЖЕНИЯ**

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный архитектурно-строительный университет" (ФГБОУ ВПО "ТюмГАСУ") (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2014118060

Приоритет изобретения 05 мая 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 31 июля 2015 г.

Срок действия патента истекает 05 мая 2034 г.

Заместитель руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий



| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 56905

**МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ФУНДАМЕНТ МЕЛКОГО
ЗАЛОЖЕНИЯ**

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное
унитарное предприятие "Проектно-изыскательский
институт "Фундаментпроект" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2005138172

Приоритет полезной модели 09 декабря 2005 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 27 сентября 2006 г.

Срок действия патента истекает 09 декабря 2010 г.

*Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам*

Б.П. Симонов



| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

Лист

110

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 70521

МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ СВЯЯ

Патентообладатель(и): **ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "Проектно-
изыскательский институт "Фундаментпроект" (RU)**

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2007135852

Приоритет полезной модели **28 сентября 2007 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации **27 января 2008 г.**

Срок действия патента истекает **28 сентября 2017 г.**

*Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам*

Б.П. Симонов



| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

Лист

111

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2224068

СПОСОБ УСТРОЙСТВА ЦЕМЕНТОГРУНТОВЫХ СВАЙ

Патентообладатель(и): *Голованов Александр Михайлович,
Пашков Валерий Иванович, Рево Галина Алгирдасовна*

Автор(ы): *Голованов Александр Михайлович,
Пашков Валерий Иванович, Рево Галина Алгирдасовна*



Заявка № 2002120670

Приоритет изобретения 29 июля 2002 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 февраля 2004 г.

Срок действия патента истекает 29 июля 2022 г.

*Генеральный директор Российского агентства
по патентам и товарным знакам*

А.Д. Корчагин

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

Лист

112

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2436899

СПОСОБ ИСПРАВЛЕНИЯ КРЕНА И НЕРАВНОМЕРНОЙ ОСАДКИ МАССИВНОГО ВЫСОТНОГО СООРУЖЕНИЯ И ЕГО ФУНДАМЕНТА

Патентообладатель(ли): *Открытое акционерное общество
"Научно-исследовательский институт физических
измерений" (RU), Общество с ограниченной
ответственностью "НОВОТЕХ" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2010145201

Приоритет изобретения 03 ноября 2010 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 20 декабря 2011 г.

Срок действия патента истекает 03 ноября 2030 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам



| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

Лист

113

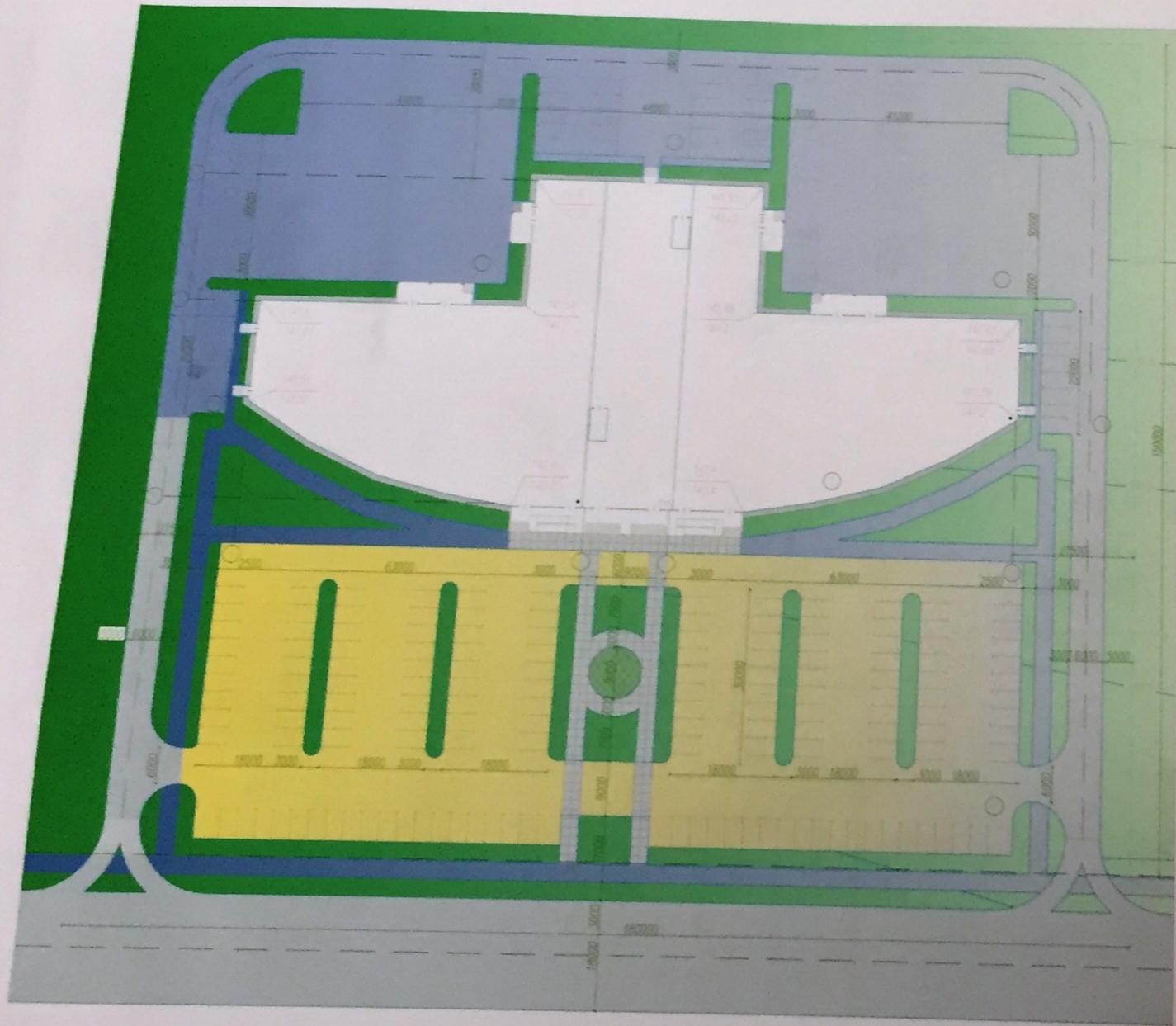
Список литературы

1. СНиП 2.08.02-89*. Общественные здания и сооружения. – М.: 2003.
2. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология. – М.: 2003.
3. СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника. – М.: 2003.
4. СНиП 2.01.07.85*. Нагрузки и воздействия. – М.: 2003.
5. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. – М.: 1990.
6. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: 2002
7. Проектирование предприятий розничной торговли. Пособие к СНиП 2.08.02-89*. – М.: 1990.
8. Гельфонд А.Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: Учеб. пособие. – М.: Архитектура-С, 2007. – 280с., ил.
9. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М. Конструкции гражданских зданий: Учебник. – М.: изд-во АСВ, 2004. – 296с., ил.
10. Гиясов А. Конструирование гражданских зданий: Учеб. пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. – 432с., ил.
11. Ольхова А.П. Гостиницы. – М.: Стройиздат, 1983. – 175с., ил.
12. Георгиевский О.В. Единые требования по выполнению строительных чертежей. Справ. пособие. – М.: Стройиздат, 2002. – 144с., ил.
13. Беленя Е.И. Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560с., ил.
14. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: Учебник для строительных вузов. – М.: Издательство АСВ, 2003. – 512с., ил.
15. Афанасьев А.А. Технология возведения полносборных зданий: Учебник. – М.: Издательство АСВ, 2000. – 362с., ил.
16. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособие для строит. спец. вузов. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – 216с., ил.
17. Гофштейн Г.Е., Ким В.Г., Нищев В.Н., Соколова А.Д. Монтаж металлических и железобетонных конструкций: Учебник для средн. спец. учеб. заведений. – М.: Стройиздат, 2001. – 528с., ил.
18. Пчелинцев В.А. Охрана труда в строительстве: Учеб. для строит. вузов и фак. – М.: Высш. шк., 1991. – 272с., ил.
19. Коптев Д.В., Орлов Г.Г., Булыгин В.И. Безопасность труда в строительстве: Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2003. – 352с., ил.
20. Воронов А.А., Мирсаяпов И.Т. Расчет фундаментов мелкозаложенного и свайных фундаментов: Учебное пособие. – Казань: КГАСУ, 2005. – 107с.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |



Генеральный план



Легенда (цветовая)

1. Зона участка
2. Зона пешеходного движения
3. Зона парковки
4. Зона озеленения
5. Зона дорожной сети

Легенда (текстовая)

- Газон
- Шелк
- Пешеходные дорожки, тротуары
- Дорожные покрытия
- Коллекторные каналы
- Площадки
- Парковка
- Зона озеленения
- Газон

Технико-экономические показатели

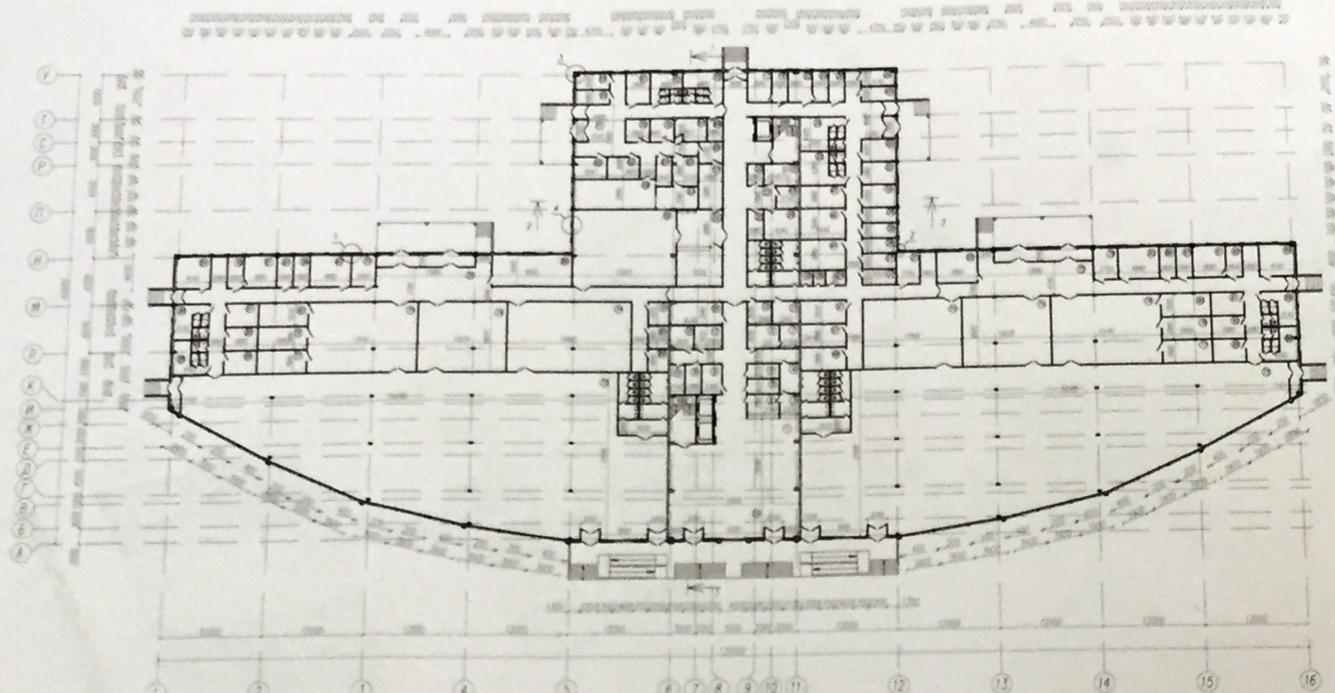
- Площадь участка - 2,7 га
- Площадь застройки - 610 м²
- Площадь озеленения и мощения - 1200 м²
- Площадь озеленения - 700 м²
- Коэффициент застройки - 0,22
- Коэффициент озеленения - 0,46
- Коэффициент озеленения - 0,29
- Коэффициент использования территории - 0,72

Схема движения транспорта



| | | | |
|----|-----------|-----------|------|
| № | Имя | Подпись | Дата |
| 1 | Иванов | Иванов | 2023 |
| 2 | Петров | Петров | 2023 |
| 3 | Сидоров | Сидоров | 2023 |
| 4 | Смирнов | Смирнов | 2023 |
| 5 | Климов | Климов | 2023 |
| 6 | Куликов | Куликов | 2023 |
| 7 | Левин | Левин | 2023 |
| 8 | Мухоморов | Мухоморов | 2023 |
| 9 | Новиков | Новиков | 2023 |
| 10 | Попов | Попов | 2023 |
| 11 | Соловьев | Соловьев | 2023 |
| 12 | Тихонов | Тихонов | 2023 |
| 13 | Федотов | Федотов | 2023 |
| 14 | Харин | Харин | 2023 |
| 15 | Цыганов | Цыганов | 2023 |
| 16 | Чайков | Чайков | 2023 |
| 17 | Шаров | Шаров | 2023 |
| 18 | Щеголов | Щеголов | 2023 |
| 19 | Юрьев | Юрьев | 2023 |
| 20 | Яковлев | Яковлев | 2023 |

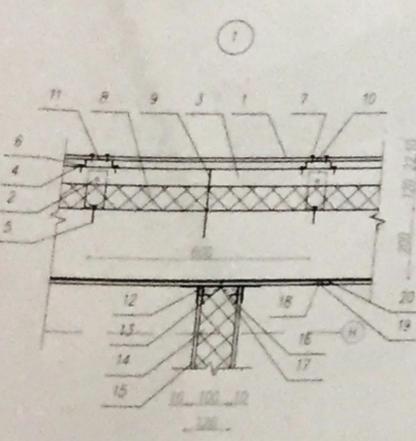
План на отм. 0.000



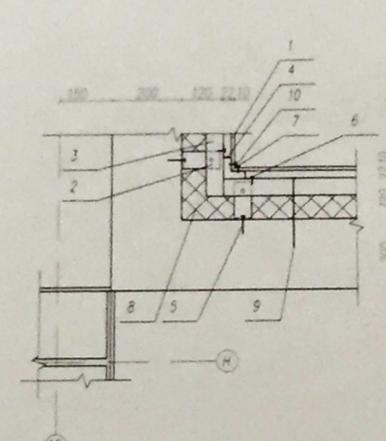
| | | |
|----|---|---------|
| 27 | Резервуар | 7.62 |
| 28 | Ламинарная мастерская | 16.71 |
| 29 | Отделение чисто белой | 5.25 |
| 30 | Отделение окрашено белой | 11.83 |
| 31 | Помещение разборки окрашено белой | 5.25 |
| 32 | Помещение мастерская | 10.34 |
| 33 | Разборочная лаборатория | 5.41 |
| 34 | Вестибюль помещения | 3.65 |
| 35 | Склад уборочного инвентаря | 2.59 |
| 36 | Склад расходных средств | 7.91 |
| 37 | Электротехническая мастерская | 7.78 |
| 38 | Сонотехническая мастерская | 7.78 |
| 39 | Слесарная мастерская | 7.78 |
| 40 | Клещи мастерская | 18.8 |
| 41 | Отделочная мастерская | 11.62 |
| 42 | Малая мастерская | 7.89 |
| 43 | Резервный склад белой | 24.99 |
| 44 | Материально-технический склад | 18.55 |
| 45 | Склад расходных материалов | 24.99 |
| 46 | Склад мебели | 18.55 |
| 47 | Склад пиломатериалов | 18.55 |
| 48 | Склад технических служб | 13.1 |
| 49 | Комната дежурного персонала | 5.81 |
| 50 | Кладовая окрашено белой | 6.27 |
| 51 | Кладовая уборочного инвентаря | 16.01 |
| 52 | Площадка разборки окрашено белой | 8.9 |
| 53 | Комната ветоша обслуживания | 8.9 |
| 54 | Помещение хранения тележек | 54.54 |
| 55 | Гардероб | 133.38 |
| 56 | Обеденный зал | 16.23 |
| 57 | Бар | 8.04 |
| 58 | Порядное помещение | 38.57 |
| 59 | Горячий цех | 11.35 |
| 60 | Холодный цех | 11.78 |
| 61 | Техническое помещение | 11.17 |
| 62 | Доставочный цех | 17.51 |
| 63 | Машинная стиральная палуба | 11.02 |
| 64 | Машинная кухонная палуба | 12.11 |
| 65 | Машинная таря | 8.65 |
| 66 | Помещение забивочного производства | 15.76 |
| 67 | Охлажденная камера | 5.63 |
| 68 | Машинное отделение охлаждаемых камер | 7.78 |
| 69 | Камера оливок | 17.63 |
| 70 | Кладовые продукты | 7.96 |
| 71 | Заварочная | 39.92 |
| 72 | Гардероб персонала | 1694.82 |
| 73 | Гардеробный зал | 662.58 |
| 74 | Помещения хранения товаров | 60 |
| 75 | Приемная | 33.66 |
| 76 | Хранение таря | 33.66 |
| 77 | Хранение упаковочных материалов | 34.57 |
| 78 | Хранение уборочного инвентаря | 23.23 |
| 79 | Мастерская мелкого ремонта оборудования | 34.34 |
| 80 | Помещение сбора мусора | 31.35 |
| 81 | Кабинет директора | 45.19 |
| 82 | Приемная | 39.43 |
| 83 | Кантарное помещение | 33.45 |
| 84 | Комната технического персонала | 58.58 |
| 85 | Помещение персонала | 15.19 |
| 86 | Резервуар | 15.19 |
| 87 | Лаборатория-отделочная камера | 15.19 |
| 88 | Гардероб персонала | 32.26 |
| 89 | Электромонтажная | 32.26 |
| 90 | Вентилятор | 36.14 |
| 91 | Тепловая установка | 11.99 |
| 92 | Кладовая номер | |

Экспликация помещений

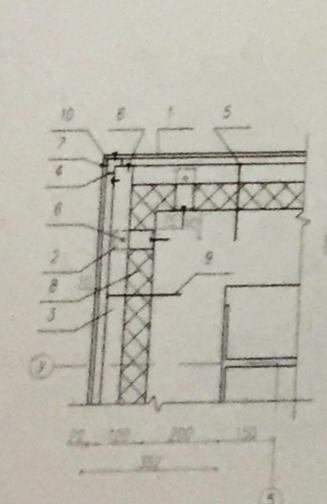
| Номер помещения | Наименование | Площадь м ² |
|-----------------|--|------------------------|
| 1 | Вестибюль | 156.52 |
| 2 | Бара приема и разгрузки | 11.71 |
| 3 | Бара браширования | 7.2 |
| 4 | Пункт оперативной и радиотехнической связи | 8.83 |
| 5 | Комната дежурного персонала | 11.14 |
| 6 | Комната дежурного администратора | 6.95 |
| 7 | Складовая | 6.85 |
| 8 | Швейцарская и помещение наполнителей | 14.08 |
| 9 | Камера хранения | 9.02 |
| 10 | Помещение охраны | 8.41 |
| 11 | Помещение посыльных | 9.46 |
| 12 | Отделение связи | 8.28 |
| 13 | Телефонный переборочный пункт | 9.7 |
| 14 | Базисный вестибюль | 31.68 |
| 15 | Кладовая уборочного инвентаря | 6.58 |
| 16 | Медпункт | 18.22 |
| 17 | Кабинет директора | 11.75 |
| 18 | Приемная | 7.89 |
| 19 | Заместитель директора | 11.92 |
| 20 | Главный инженер | 8.65 |
| 21 | Забла | 11.07 |
| 22 | Архив | 11.92 |
| 23 | Бухгалтерия | 15.87 |
| 24 | Касса | 7.89 |
| 25 | Гардероб персонала | 56.8 |
| 26 | Помещение дежурной ремонтной смены | 7.89 |
| 27 | Резервуар | 7.62 |
| 28 | Ламинарная мастерская | 16.71 |
| 29 | Отделение чисто белой | 5.25 |
| 30 | Отделение окрашено белой | 11.83 |
| 31 | Помещение разборки окрашено белой | 5.25 |
| 32 | Помещение мастерская | 10.34 |
| 33 | Разборочная лаборатория | 5.41 |
| 34 | Вестибюль помещения | 3.65 |
| 35 | Склад уборочного инвентаря | 2.59 |
| 36 | Склад расходных средств | 7.91 |
| 37 | Электротехническая мастерская | 7.78 |
| 38 | Сонотехническая мастерская | 7.78 |
| 39 | Слесарная мастерская | 7.78 |
| 40 | Клещи мастерская | 18.8 |
| 41 | Отделочная мастерская | 11.62 |
| 42 | Малая мастерская | 7.89 |
| 43 | Резервный склад белой | 24.99 |
| 44 | Материально-технический склад | 18.55 |
| 45 | Склад расходных материалов | 24.99 |
| 46 | Склад мебели | 18.55 |
| 47 | Склад пиломатериалов | 18.55 |
| 48 | Склад технических служб | 13.1 |
| 49 | Комната дежурного персонала | 5.81 |
| 50 | Кладовая окрашено белой | 6.27 |
| 51 | Кладовая уборочного инвентаря | 16.01 |
| 52 | Площадка разборки окрашено белой | 8.9 |
| 53 | Комната ветоша обслуживания | 8.9 |
| 54 | Помещение хранения тележек | 54.54 |
| 55 | Гардероб | 133.38 |
| 56 | Обеденный зал | 16.23 |
| 57 | Бар | 8.04 |
| 58 | Порядное помещение | 38.57 |
| 59 | Горячий цех | 11.35 |
| 60 | Холодный цех | 11.78 |
| 61 | Техническое помещение | 11.17 |
| 62 | Доставочный цех | 17.51 |
| 63 | Машинная стиральная палуба | 11.02 |
| 64 | Машинная кухонная палуба | 12.11 |
| 65 | Машинная таря | 8.65 |
| 66 | Помещение забивочного производства | 15.76 |
| 67 | Охлажденная камера | 5.63 |
| 68 | Машинное отделение охлаждаемых камер | 7.78 |
| 69 | Камера оливок | 17.63 |
| 70 | Кладовые продукты | 7.96 |
| 71 | Заварочная | 39.92 |
| 72 | Гардероб персонала | 1694.82 |
| 73 | Гардеробный зал | 662.58 |
| 74 | Помещения хранения товаров | 60 |
| 75 | Приемная | 33.66 |
| 76 | Хранение таря | 33.66 |
| 77 | Хранение упаковочных материалов | 34.57 |
| 78 | Хранение уборочного инвентаря | 23.23 |
| 79 | Мастерская мелкого ремонта оборудования | 34.34 |
| 80 | Помещение сбора мусора | 31.35 |
| 81 | Кабинет директора | 45.19 |
| 82 | Приемная | 39.43 |
| 83 | Кантарное помещение | 33.45 |
| 84 | Комната технического персонала | 58.58 |
| 85 | Помещение персонала | 15.19 |
| 86 | Резервуар | 15.19 |
| 87 | Лаборатория-отделочная камера | 15.19 |
| 88 | Гардероб персонала | 32.26 |
| 89 | Электромонтажная | 32.26 |
| 90 | Вентилятор | 36.14 |
| 91 | Тепловая установка | 11.99 |
| 92 | Кладовая номер | |



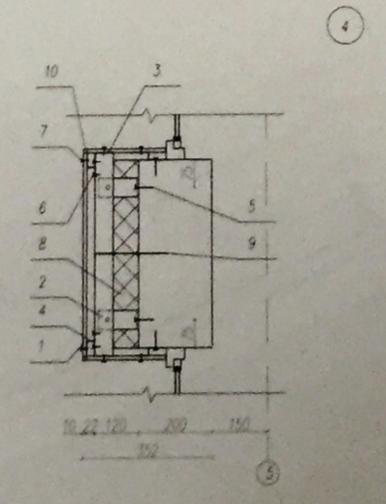
1. Облицовочная плита
2. Анкерный уголок 110x70
3. Горизонтальный уголок 50x60
4. Z-образный элемент 40x22x40
5. Анкерный крепеж
6. Шуруп-саморез по металлу
7. Окрашенный шуруп 4,5x25
8. Утеплитель "Роквул"
9. Дюбель
10. Планка вертикального штапа
11. Пленка EPDM
12. Угловая лента
13. Разжимной резец
14. Утеплительный материал
15. Гидроизоляционный лист
16. ПС-профиль
17. ПН-профиль
18. Штапель
19. Армирующая лента
20. Клей Титаник



1. Облицовочная плита
2. Анкерный уголок 110x70
3. Горизонтальный уголок 50x60
4. Z-образный элемент 40x22x40
5. Анкерный крепеж
6. Шуруп-саморез по металлу
7. Окрашенный шуруп 4,5x25
8. Утеплитель "Роквул"
9. Дюбель
10. Пленка EPDM



1. Облицовочная плита
2. Анкерный уголок 110x70
3. Горизонтальный уголок 50x60
4. Z-образный элемент 40x22x40
5. Анкерный крепеж
6. Шуруп-саморез по металлу
7. Окрашенный шуруп 4,5x25
8. Утеплитель "Роквул"
9. Дюбель
10. Планка внешнего угла



1. Облицовочная плита
2. Анкерный уголок 110x70
3. Горизонтальный уголок 50x60
4. Z-образный элемент 40x22x40
5. Анкерный крепеж
6. Шуруп-саморез по металлу
7. Окрашенный шуруп 4,5x25
8. Утеплитель "Роквул"
9. Дюбель
10. Планка внешнего угла

ВКР-2069059-08.03.01-131075-17

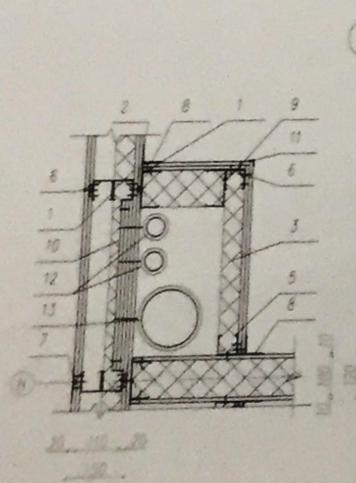
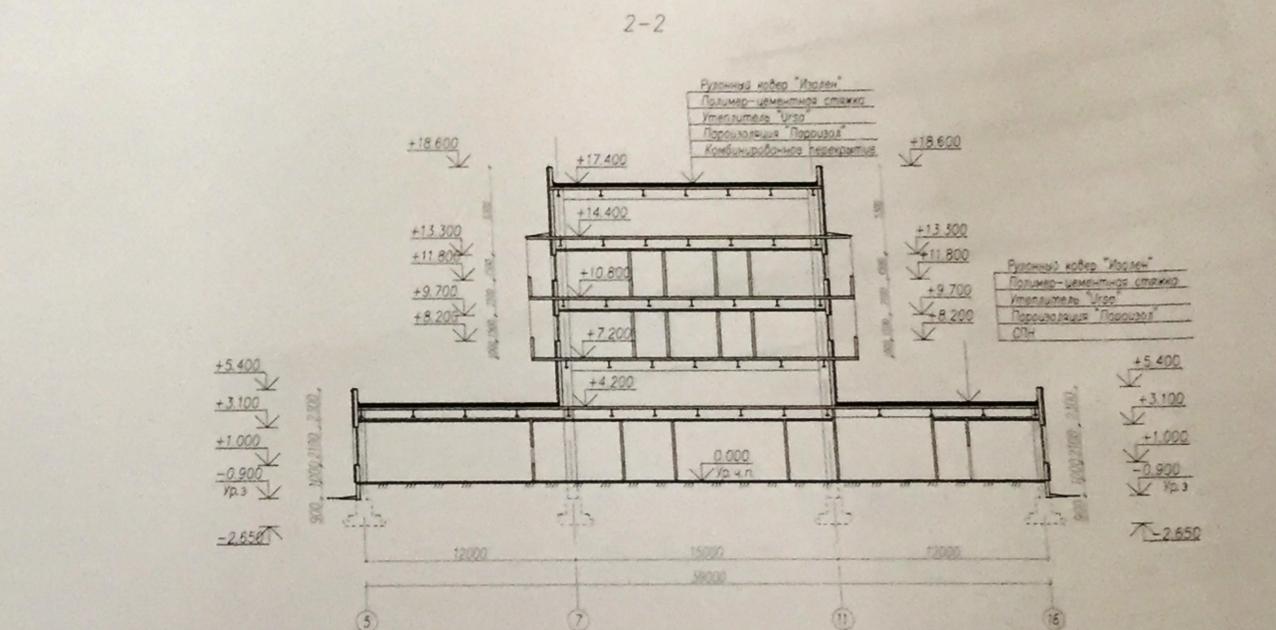
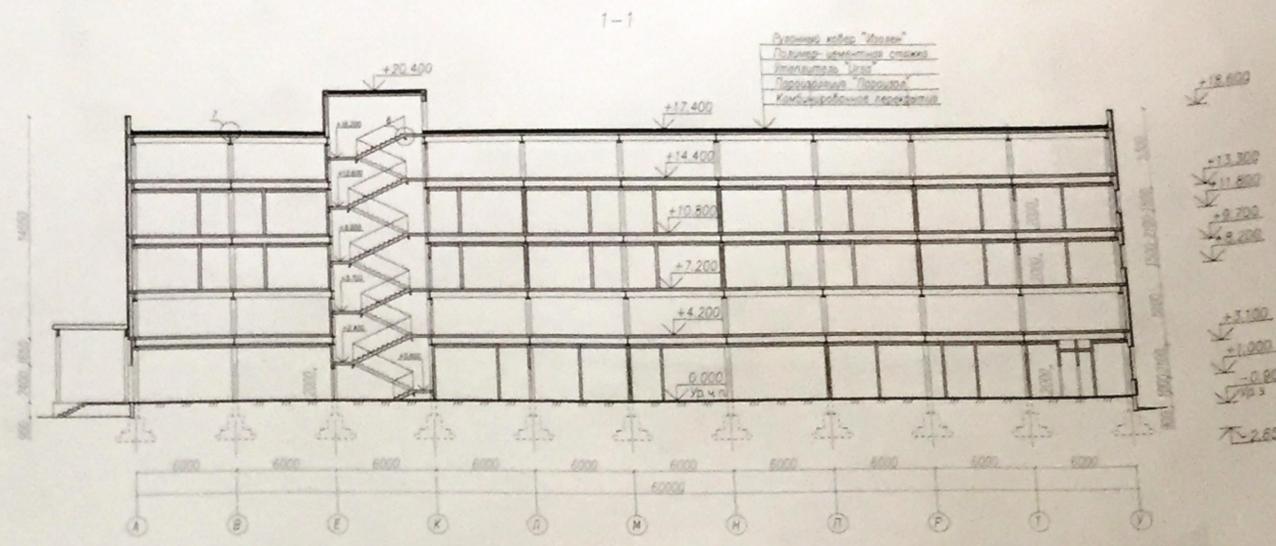
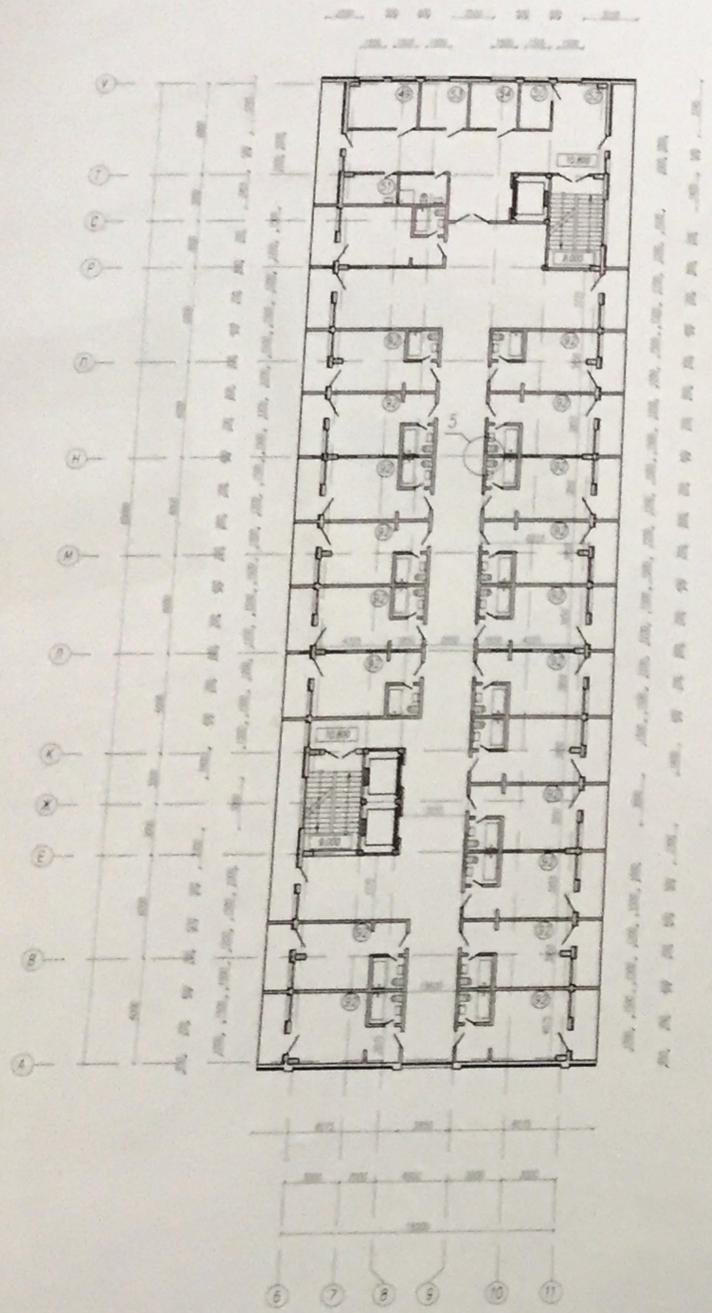
Госпитально-медицинский комплекс на 96 мест, г. Владивосток

Проект ответственность
общественное здание

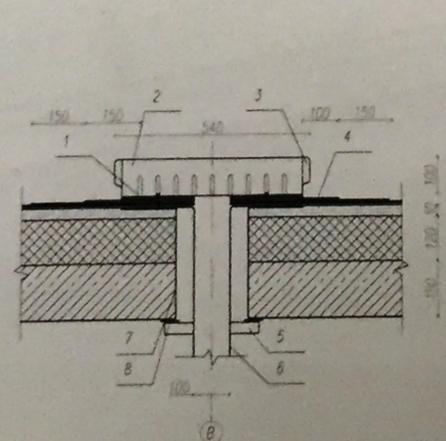
План № 1:400, уклад № 1:10,
экспликация помещений

ВКР 2 9

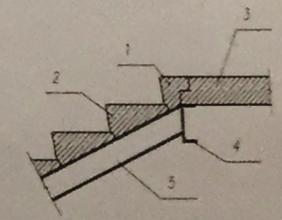
План типового этажа



- 1 Угловая лента
- 2 Рабочая раба
- 3 Изоляционный материал
- 4 Гипсокартонный лист
- 5 ПУ-профиль
- 6 ПН-профиль
- 7 Шпаклевка
- 8 Армирующая лента
- 9 Шуруп
- 10 Универсальная перемычка
- 11 ПУ-профиль
- 12 Водопровод
- 13 Канализация



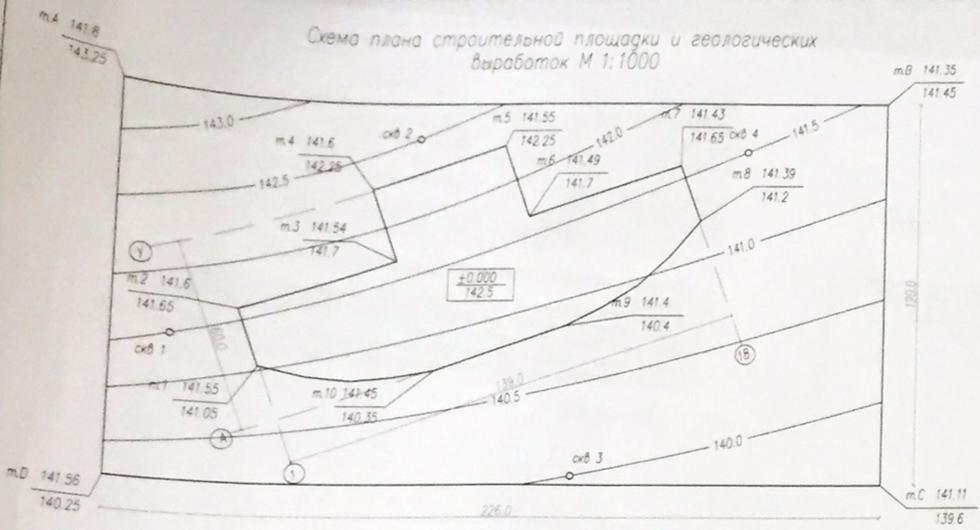
- 1 Заливка битумной мастикой
- 2 Чаша водосточной воронки
- 3 Струвдипривитале
- 4 Два дополнительных слоя кровли армированной стеклотканью
- 5 Зажимной хомут
- 6 Глухая труба
- 7 Гильза из асбестоцементной трубы
- 8 Резиновая прокладка



- 1 Верхняя арizada ступени
- 2 Рабочая ступень
- 3 Перекрытие
- 4 Паркозурная база
- 5 Металлический корпус

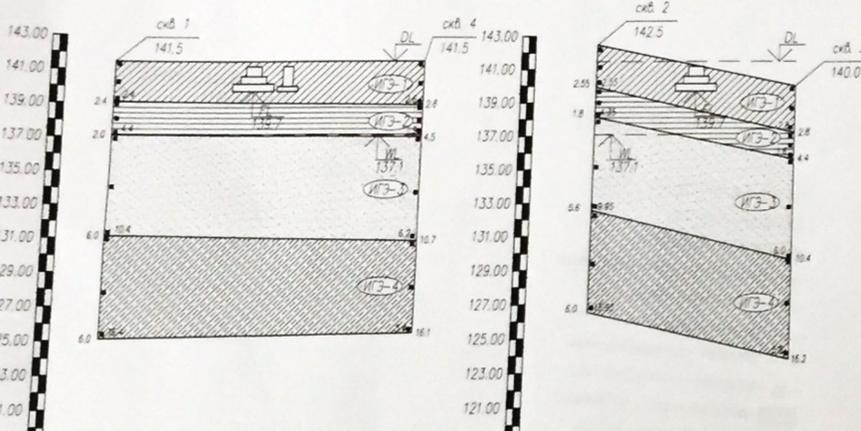
Примечание: Экспликация помещений типового этажа см. лист 2

| | | | |
|-------|---------------|------------|--|
| № п/п | Ф.И.О. | Дата | ВКР-2069059-08.03.01-131075-17 |
| 1 | Павлов А.И. | 15.03.2017 | |
| 2 | Тарасова Н.И. | 15.03.2017 | Гостинично-парковочный комплекс на 16 мест, город Рязань |
| 3 | Тарасова Н.И. | 15.03.2017 | |
| 4 | Михайлов В.С. | 15.03.2017 | Проект строительства общественного здания |
| 5 | Кузнецов А.А. | 15.03.2017 | |
| 6 | Тарасова Н.И. | 15.03.2017 | Листы 1-1, 2-2 и 1-20 для типового этажа М 1:20, для М 1:10 |
| 7 | Тарасова Н.И. | 15.03.2017 | |
| 8 | Селезнёв Д.С. | 15.03.2017 | Итого: 3 |
| | | | Листы: 3 |
| | | | Всего: 9 |



Инженерно-геологический разрез I-I
верт. 1:200, гор. 1:500

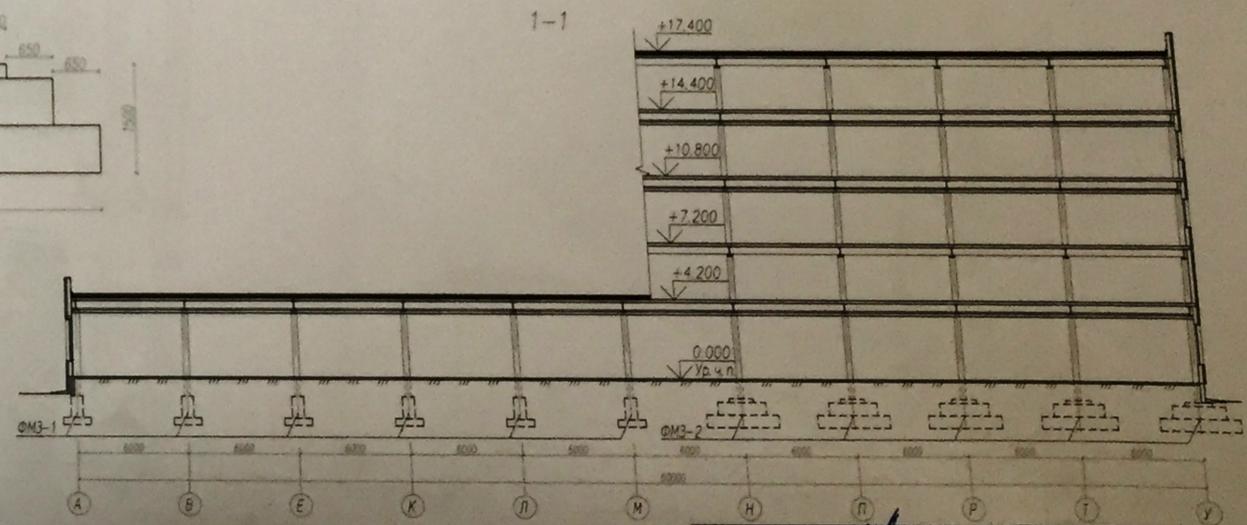
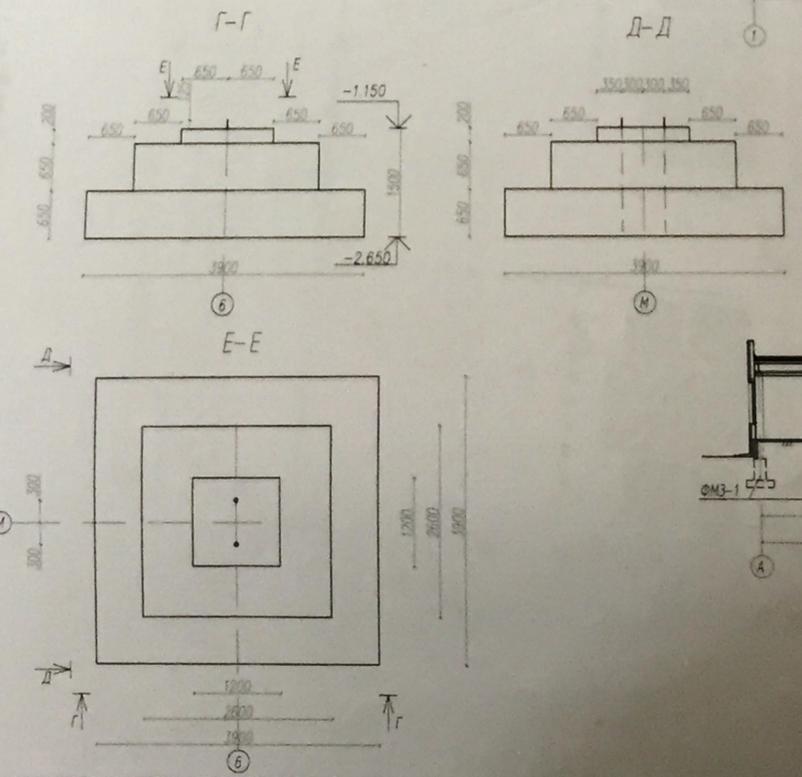
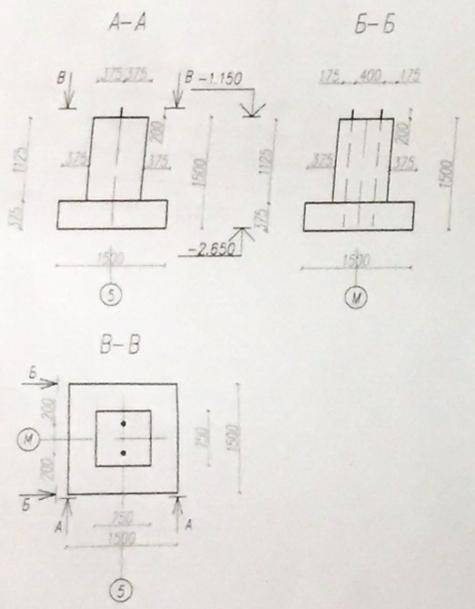
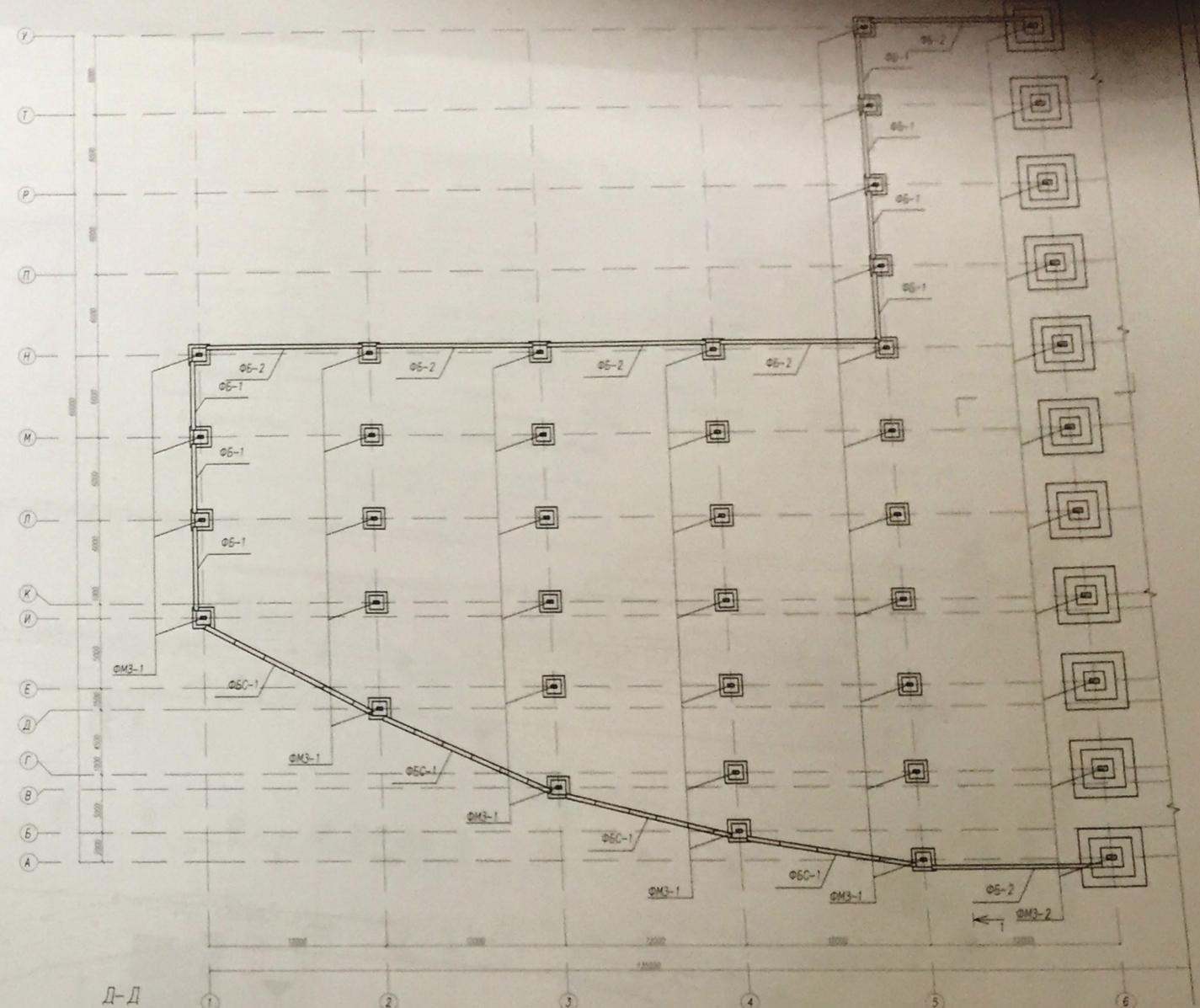
Инженерно-геологический разрез II-II
верт. 1:200, гор. 1:500



Условные обозначения Характеристики

- ИГ-1 Суелинак $\gamma_{ср} = 19 \text{ кН/м}^3$
 $C_u = 15 \text{ кПа}$
 $E_s = 15 \text{ МПа}$
- ИГ-2 Глина $\gamma_{ср} = 18.8 \text{ кН/м}^3$
 $C_u = 9 \text{ кПа}$
 $E_s = 7 \text{ МПа}$
- ИГ-3 Песок $\gamma_{ср} = 17.8 \text{ кН/м}^3$
 $C_u = 1 \text{ кПа}$
 $E_s = 10 \text{ МПа}$
- ИГ-4 Супесь $\gamma_{ср} = 19.2 \text{ кН/м}^3$
 $C_u = 4 \text{ кПа}$
 $E_s = 12 \text{ МПа}$
- Скв. 1 Скважина
- Места отбора проб

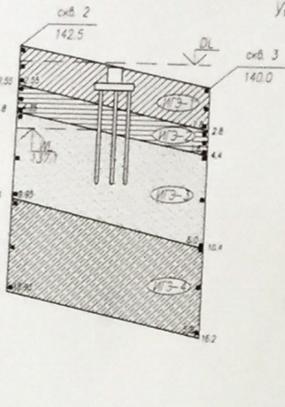
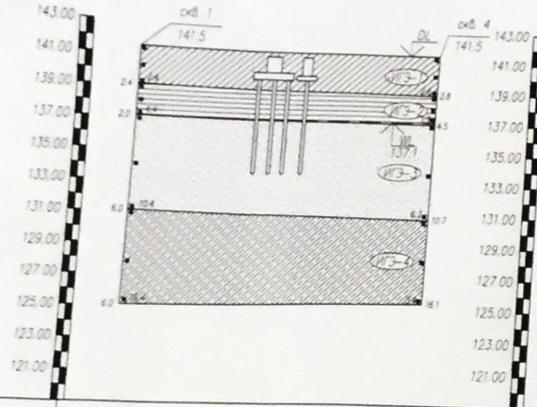
| | | | | |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Наименование выработок | сква. 1 | сква. 4 | сква. 2 | сква. 3 |
| Расстояние между выработками, м | | 178.43 | | 116.74 |
| Абсолютная отметка устья скважин, м | 141.5 | 141.5 | 142.5 | 140.0 |



| | | |
|------------|-------------|---|
| № лист | Лист | ВКР-2069059-08.03.01-131075- |
| Зад. инж. | Проектант | Гостинично-торговый комплекс на 96 мест, г. Волгоград |
| Рисующий | Проверенный | Проект строительства общественного здания |
| Н. контр. | Инженер | Стадия: Лист ВКР 6 |
| Архитектор | Конструктор | Схема плана, фрагмент плана, геологические разрезы, опалубочные чертежи |
| Инж. геол. | Инженер | Пензенский Кооп. ГДС |
| Инж. и др. | Студент | |

Инженерно-геологический разрез I-I
Верт. 1:200, гор. 1:500

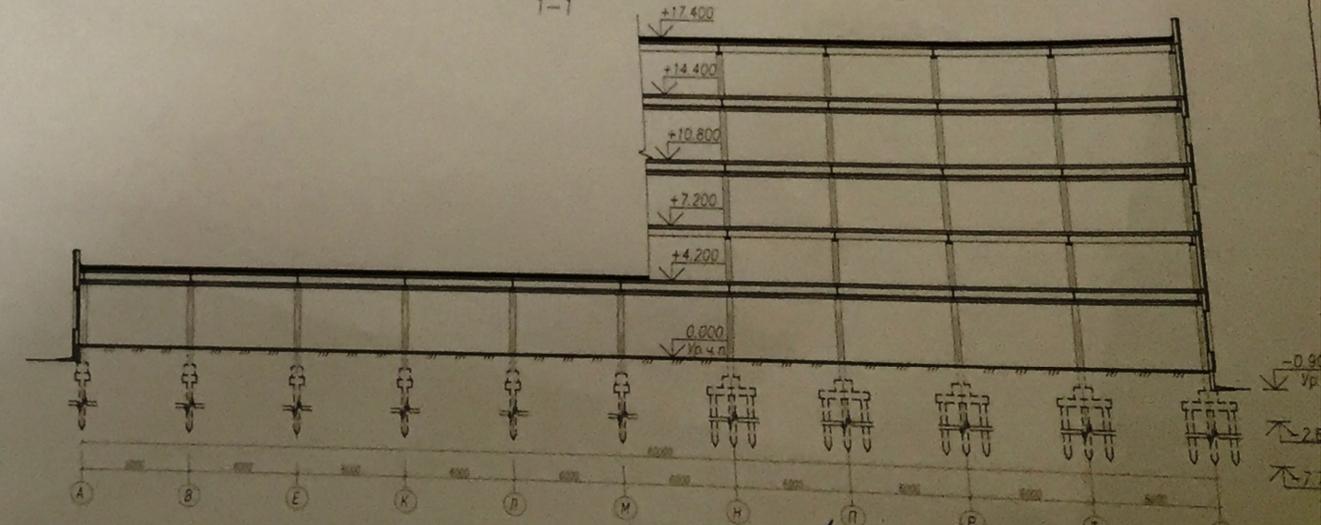
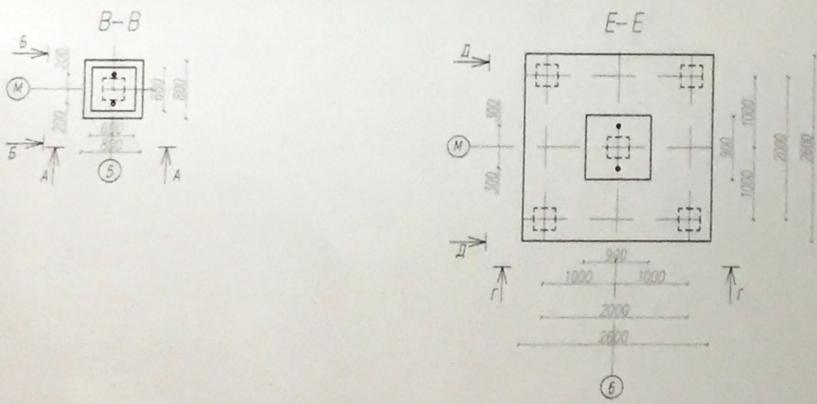
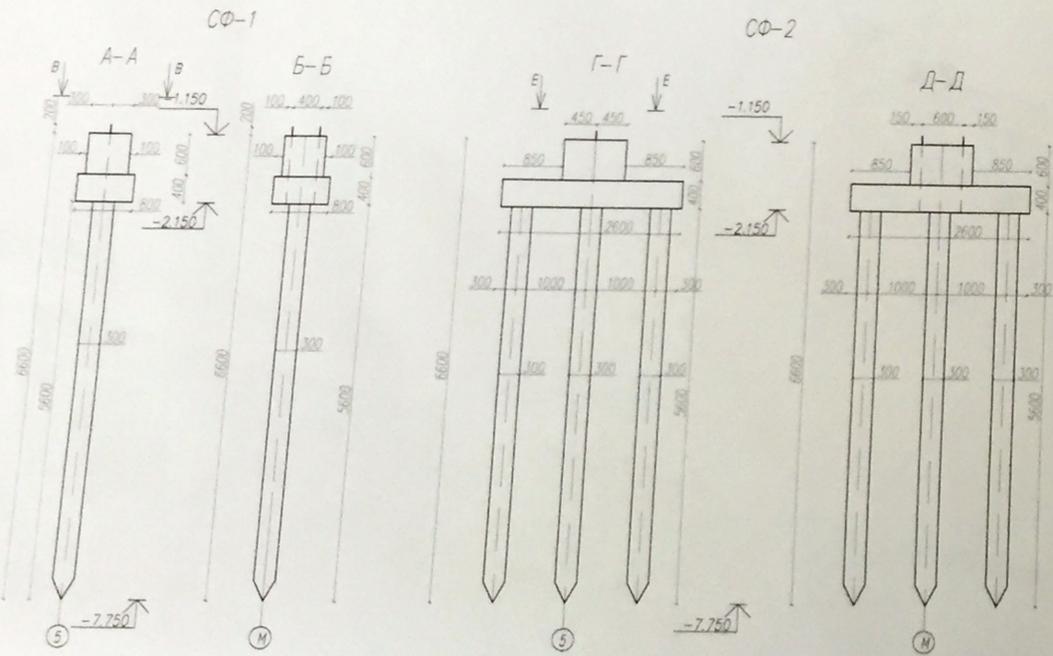
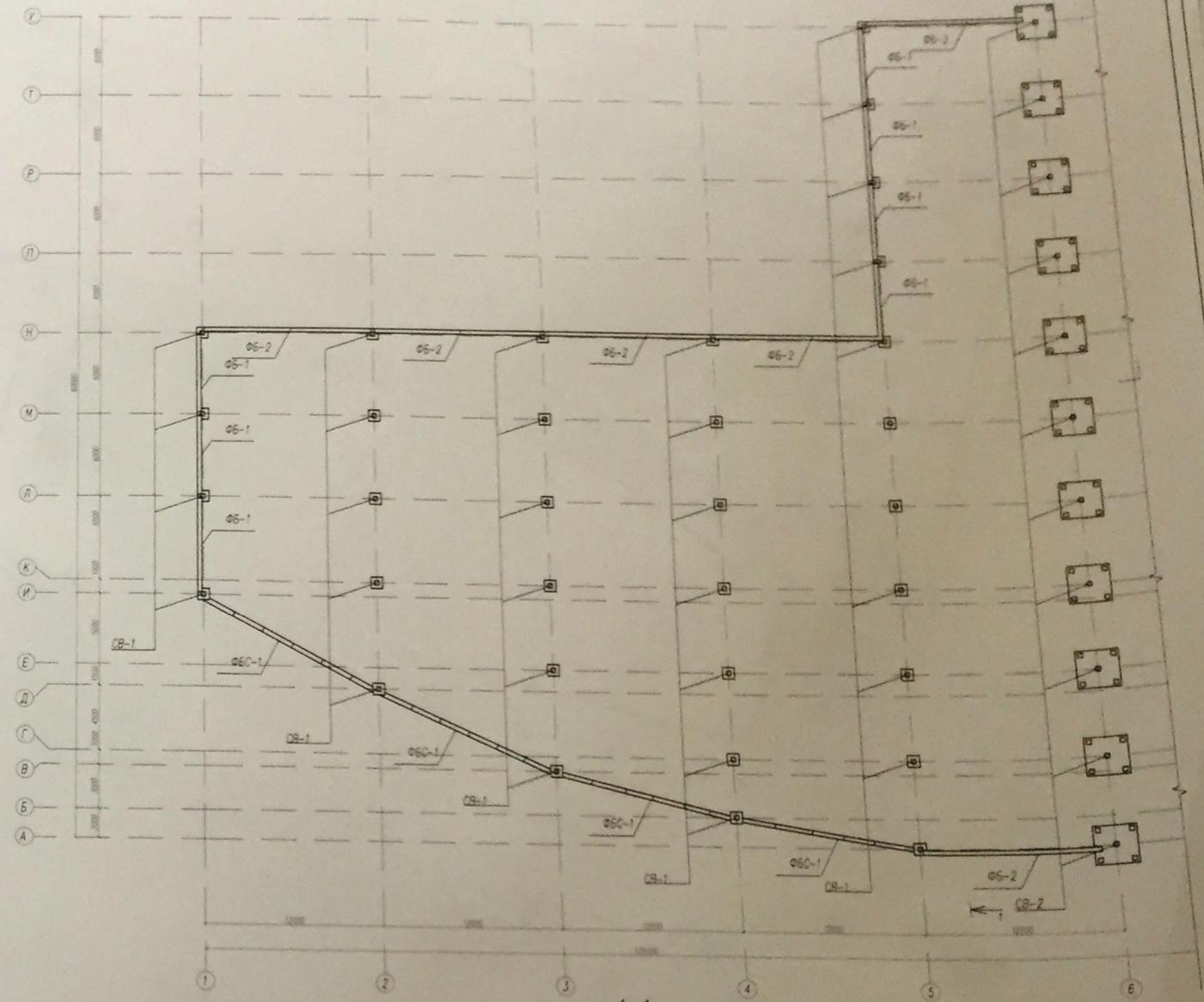
Инженерно-геологический разрез II-II
Верт. 1:200, гор. 1:500



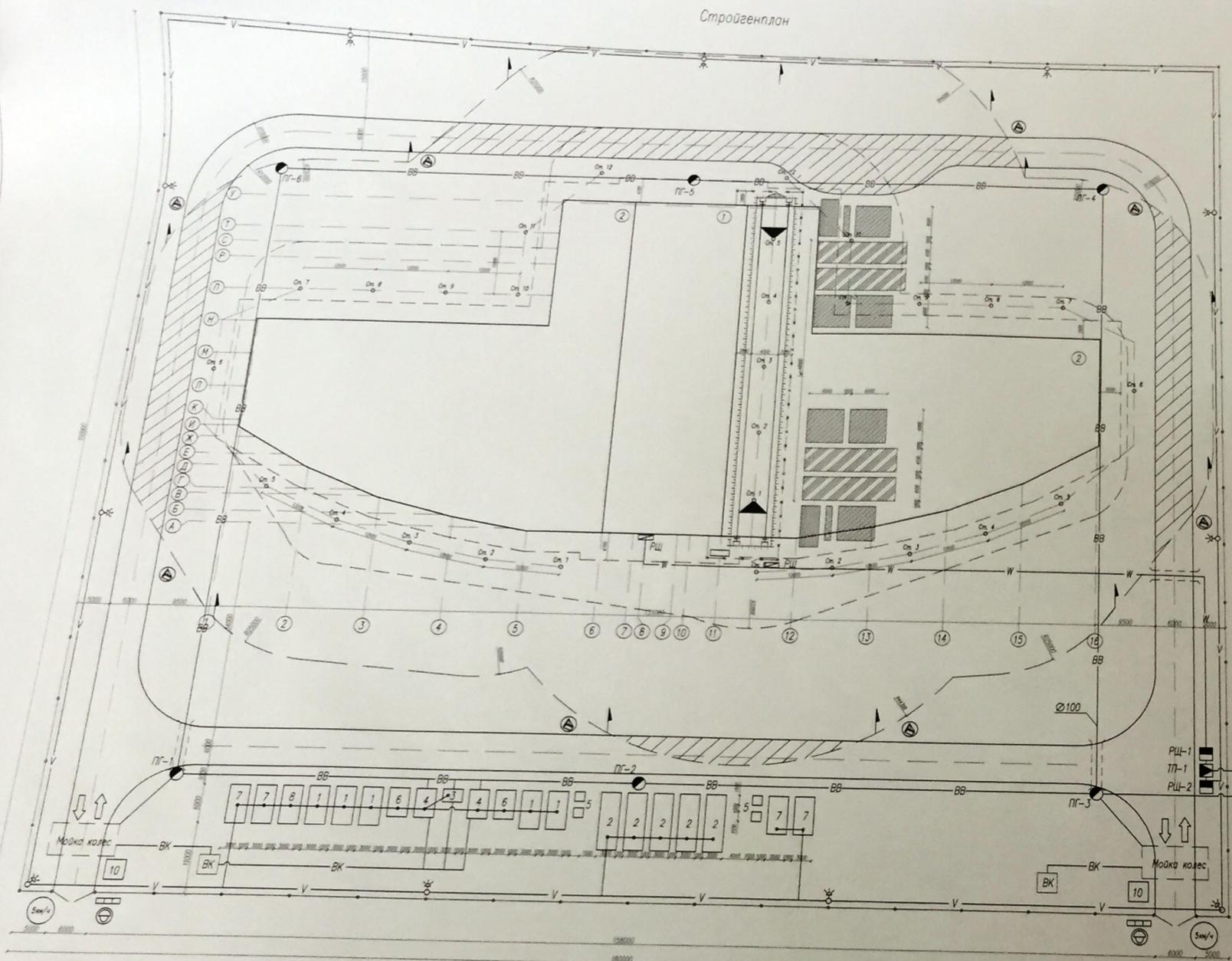
Условные обозначения Характеристики

- ИЗ-1 Суглинок $\gamma_{sat} = 19.0 \text{ кН/м}^3$
 $C_u = 15 \text{ кПа}$
 $E_s = 15 \text{ МПа}$
- ИЗ-2 Глина $\gamma_{sat} = 18.8 \text{ кН/м}^3$
 $C_u = 9 \text{ кПа}$
 $E_s = 7 \text{ МПа}$
- ИЗ-3 Песок $\gamma_{sat} = 17.8 \text{ кН/м}^3$
 $C_u = 1 \text{ кПа}$
 $E_s = 10 \text{ МПа}$
- ИЗ-4 Суглесь $\gamma_{sat} = 19.2 \text{ кН/м}^3$
 $C_u = 4 \text{ кПа}$
 $E_s = 12 \text{ МПа}$
- Св. 1 Свая
- Места отбора проб

| | | | | |
|---------------------------------|-------|--------|-------|--------|
| Наименование бараков | св. 1 | св. 4 | св. 2 | св. 3 |
| Расстояние между баракнами, м | | 178.43 | | 116.74 |
| Абсолютная отк. устья свайки, м | 141.5 | 141.5 | 142.5 | 140.0 |

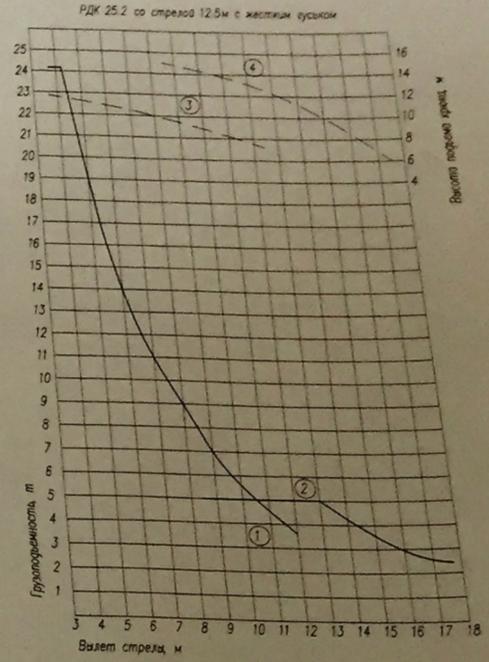


| | | | |
|--------------|---------------|---|---|
| Ф.И.О. | Дата | ВКР-2069059-08.03.01-131075-17 | Гостинично-торговый комплекс на 96 мест, город Рязань |
| Зад. нар. | Попов И.И. | | |
| Руководит. | Тарасова Н.И. | Проект строительства общественного здания | Статус Лист ВКР 7 |
| И. экз. | Тарасова Н.И. | | |
| Инженер | Витязев В.А. | Фрагмент плана геологические разрезы, альбомные чертежи | Лензенский ГУИС Коф. ГДС в. СТ |
| Конструктор | Абрамова В.С. | | |
| Сдв. | Курилов А.А. | | |
| Рецензент | Тарасова Н.И. | | |
| Экон. и орг. | Тарасова Н.И. | | |
| Студент | Серков Д.С. | | |



Условные обозначения

- ☒ Монтажный кран
- Монтажная зона
- Рабочая зона крана
- ↑ Опасная зона действия крана
- ⊕ Работать в защитной каске
- ⊕ Возможна падение груза
- ⊕ Трансформаторная подстанция
- ⊕ Распределительный щит
- ⊕ Проектор освещения
- ⊕ Заземление крановых путей
- Временное ограждение
- ⊕ Пожарный гидрант
- ▨ Зона складирования ригелей
- ▨ Зона складирования колонн
- ▨ Зона складирования проносов
- ▨ Зона складирования проносталя
- ВВ — Временная водопроводная сеть
- V — Временная осветительная сеть
- W — Временная силовая сеть
- ⊕ Существующая силовая сеть
- ⊕ Существующая водопроводная сеть
- ⊕ Ограничение скорости
- ⊕ Паспорт объекта
- ⊕ Яма для сточных вод



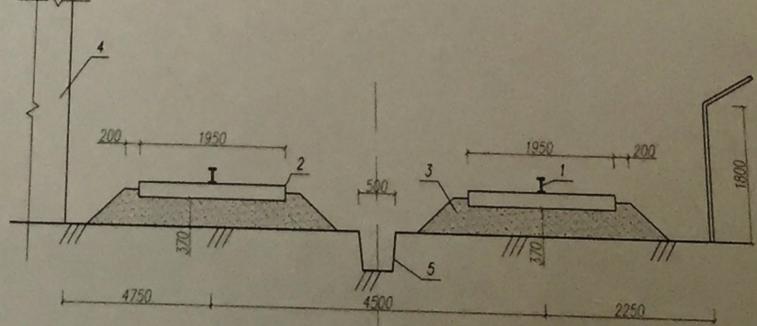
Экспликация зданий

| NV | Наименование помещения | Расчетная площадь | Принятые размеры | Конструкция |
|----|-----------------------------------|-------------------|------------------|-------------|
| 1 | Гардеробная | 94,5 | 6х3 - 5шт | контейнер |
| 2 | Помещение отгрузки и приема пиццы | 121 | 9х3 - 5шт | контейнер |
| 3 | Умывальня | 6 | 2х3 - 1шт | контейнер |
| 4 | Душевая | 45 | 4,5х3 - 2шт | контейнер |
| 5 | Туалет | 9 | 1,5х1,5 - 4шт | биотуалет |
| 6 | Сушильная | 24 | 4х3 - 2шт | контейнер |
| 7 | Проробочная | 67 | 6х3 - 4шт | контейнер |
| 8 | Диспетчерская | 14 | 6х3 - 1шт | контейнер |
| 9 | КПП | 18 | 3х3 - 2шт | контейнер |

Технико-экономические показатели по стройгенплану

| Условн. обознач. | Наименование | Ед. изм. | Значение | Обоснование |
|------------------|-------------------------------|----------|----------|-------------|
| $S_{стр}$ | Площадь строительной площадки | m^2 | 27000 | |
| $S_{п}$ | Площадь застройки | m^2 | 6150 | |
| $S_{ск}$ | Площадь складов | m^2 | 373 | |
| $L_{д}$ | Протяженность дорог | м | 560 | |
| $L_{э}$ | Протяженность электросети | м | 748 | |
| $L_{вв}$ | Протяженность водопровода | м | 527,6 | |
| $L_{огр}$ | Протяженность ограждения | м | 759,8 | |
| K_z | Коэффициент застройки | | 0,256 | |
| $K_{т}$ | Коэффициент исп. территории | | 0,382 | |

Поперечный профиль рельсового пути



1. Рельс
2. Деревянная подушка
3. Балластная призма
4. Здание
5. Водоотвод

Примечание:

1. Защитное ограждение территории строительства должно иметь высоту 1,8 м
2. Рабочие места и проходы к ним, расположенные на покрытии на расстоянии более 2м от границы перепада высот должны иметь сигнальное ограждение
3. Границы опасных зон монтажа, перемещения грузов краном должны иметь обозначение
4. На территории строительной площадки должны быть размещены знаки безопасности по ГОСТ Р 12 4026-2001
5. При въезде с территории строительства должна производиться мойка колес

| | | | |
|--------------|----------------|------|--------------------------------|
| Зад. код | Лоськов Н.Н. | Дата | ВКР-2069059-08.03.01-131075-17 |
| Руководит. | Тарасова Н.И. | | |
| Н. контр. | Тарасова Н.И. | | |
| Архитектура | Викторова О.Л. | | |
| Конструкция | Абрамцов В.С. | | |
| ОлФ | Курочкин А.А. | | |
| Технология | Тарасова Н.И. | | |
| Экон. и орг. | Тарасова Н.И. | | |
| Студент | Сараков Д.С. | | |

Гостинично-торговая комплекс на 96 мест, город Рязань

Проект строительства общественного здания

Страница Лист Листов
ВКР 9 9

Стройгенплан Пензенский ПАС
Каф. ГДС гр. СП-44