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

"....."....20 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

Тема ВКР 5-этажное административное здание в г. Пензе

Автор ВКР Кулиева Тамара Юзефовна

Обозначение ВКР 2069059-08.03.01-130996-17 **Группа** СТ1-41

Руководитель ВКР Арискин Максим Васильевич

Консультанты по разделам:
архитектурно-строительный Викторова О.А.
расчетно-конструктивный Арискин М.В.
основания и фундаменты Глухов В.С.
технологии и организации строительства Жадюнина Н.В.
экономики строительства Сосфьянов А.Н.
вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности Разживина Г.Д.
НИР Арискин М.В.
Нормоконтроль Арискин М.В.

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»

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
_____ 20 г.

ЗАДАНИЕ

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

Автор ВКР Кулиева Тамара Юсуфовна

Группа СТ1-41

Тема ВКР 5-этажное административное здание в г. Пензе

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Викторова Ольга Леонидовна

расчетно-конструктивный раздел Арискин Максим Васильевич

основания и фундаменты Глухов Вячеслав Сергеевич

технология и организация строительства Агафонкина Наталья Викторовна

экономика строительства Сафьянов Александр Николаевич

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Розхивина Галина Петровна

НИР Арискин Максим Васильевич

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г. Пенза

2. **Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР**
административное здание

(указать отличие 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 безопасность жизнедеятельности.

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с _____ по _____20____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 « » _____ 20 года

Руководитель ВКР/ _____

Оглавление

Введение…….....

1.Архитектурно-конструктивная часть…….....

1.1. Общая часть……..

1.2. Архитектурно-планировочная структура здания……..

1.3. Конструктивное решение здания……...

1.4. Теплотехнический расчет стены……

1.5. Теплотехнический расчет покрытия…….

1.6. Теплотехнический расчет перекрытия…….

1.7. Расчёт эвакуации…….

2. Расчетно-конструктивный раздел…….

2.1. Сбор нагрузок на перекрытия и покрытие здания……..

2.2. Расчет каркаса здания…….

2.3. Эпюры и усилия……..

2.4 Таблицы усилий, перемещений и загружений (SCAD)…….....

2.5. Расчет подбора арматуры……

2.5.1. Расчет колонн подвала…….....

2.5.2. Расчет ригелей первого этажа……....

2.5.3. Расчет плит перекрытия первого этажа……....

3. Основания зданий и сооружений……..

3.1. Привязка проектируемого здания к рельефу стройплощадки……...

3.2. Вычисление производных характеристик грунтов…….

3.2.1. Классификация грунтов……....

3.3. Построение инженерно-геологических разрезов……

3.4. Расчет и проектирование свайного фундамента…….....

3.4.1. Общие положения……..

3.4.2. Определение несущей способности одиночной висячей сваи…….

3.4.3. Конструирование ростверка……

3.4.4. Определение размеров условного фундамента……

3.4.5. Вычисление вероятной осадки свайного фундамента……..
3.4.6. Расчет тела ростверка свайного фундамента…….
3.4.6.1. Расчет прочности ростверка на продавливание колонной……
3.4.6.2. Расчет прочности ростверка на продавливание угловой сваей……
3.4.6.3. Расчет прочности ростверка на смятие…….
3.4.6.4. Расчет прочности ростверка по поперечной силе……....
3.4.6.5. Расчет прочности ростверка на изгиб……
3.4.6.6. Расчет подколонника ростверка……....
3.4.6.6.1. Конструирование подколонника……
3.4.6.6.2. Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям…..
3.4.6.6.3. Расчет прочности подколенника по наклонным сечениям…….
3.5. Расчет фундаментов в вытрамбованных котлованах……..
3.6. Технико-экономическое сравнение основных вариантов запроектированных фундаментов……....
4. Технология возведения зданий…….
4.1. Календарное планирование строительства…….
4.2. Виды и объёмы строительно-монтажных работ…….
4.3. Проектирование стройгенплана……
4.3.1. Размещение монтажных кранов……
4.3.2. Организация и расчет приобъектных складов……....
4.3.3. Расчет энергоснабжения стройплощадки……
4.3.4. Проектирование водоснабжения…….
4.3.5. Расчет и проектирование временных инвентарных зданий…….
4.4. Основные мероприятия по технике безопасности……....
5. Экономика строительства……....
5.1. Определение капитальных вложений в строительство……....
5.2. Локальная смета ……..
5.3. Объектная смета……
5.4. Сводный сметный расчет стоимости строительства……....

5.5. Расчет эксплуатационных затрат……....
6. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности…….
6.1. Основные требования по технике безопасности при производ- стве ..
строительно-монтажных работ…….
6.1.1. Земляные работы……
6.1.2. Бетонные работы……
6.1.3. Кровельные работы……
6.1.4. Отделочные работы……
6.2.Охрана окружающей среды……
6.2.1. Охрана почвы…….
6.2.2. Охрана водного и воздушного бассейна…….
Список используемой литературы…….....

Введение

Административные здания объединяет общее назначение - обеспечить условия, необходимые для эффективного выполнения управленческой работы, в том числе и проектной. Они распределяются по видам учреждений, для которых они предназначены. В них может размещаться одно либо несколько учреждений или организаций. Распространены универсальные здания, проектируемые для возможного заказчика: их планировка должна позволять каждому учреждению организовать внутреннее пространство занимаемых этажей в соответствии со своими требованиями.

Для современного этапа строительства зданий управления характерны несколько особенностей. Стремление к гибкости планировки, позволяющее трансформировать внутреннее пространство с соответствии с быстро меняющимися в условиях научно-технического прогресса функциями и структурой учреждения. Повышение этажности зданий, особенно строящихся в центральных районах крупных городов, где необходимо более интенсивное использование высоко благоустроенной территории. Переход от строительства отдельных объектов к строительству административных, деловых и общественно-административных комплексов, образующих целостные городские ансамбли.

1.Архитектурно-конструктивная часть

1.1 Общая часть

В данном проекте разрабатывается многоэтажное административное здание. Данное здание предназначено для одного учреждения (например, министерство, проектный институт), либо для нескольких родственных по профилю или административному уровню объединенных учреждений (Дом правительства, Дом проектных организаций), а также возможен вариант сдачи помещений в аренду.

Количество основных этажей – пять. Высота этажа 3,30 м. По основному материалу стен данное гражданское здание относится к каменным из кирпича. По способу возведения здание из мелких и крупноразмерных элементов. Степень огнестойкости здания I (несгораемые стены, перекрытия и перегородки). По долговечности данное здание относится к I категории (срок службы не менее 100 лет). В здании предусмотрен подвальный этаж, отметка пола подвала – 5.400 м.

Исходя из требований долговечности, огнестойкости и эксплуатационных качеств, здание относят к I классу капитальности удовлетворяющему повышенным требованиям.

Условия эксплуатации здания следующие: расчетная зимняя температура наружного воздуха минус 29º С (согласно табл. [23] для г.Пензы); скоростной напор ветра для II-го климатического района 0,3 кПа; снеговая нагрузка для III-го района 1,8 кПа.

Проектируемое многоэтажное административное здание, которое является крупным общественным объектом, рекомендуется возводить в наиболее значимых местах города - на площадях, пересечениях магистралей, на возвышенных местах.

Исходными материалами данного дипломного проекта являются задание на проектирование, данные о ситуации на местности, данные о геологии и гидрологии грунтов площадки под возведение объекта.

1.2. Архитектурно-планировочная структура здания

Здание, сложное в плане, состоящее из 2х прямоугольных частей размерами 27м х 19,6м и соединяющей их центральной части размером 14,1м х 10,15м. Общая площадь 1201,4 кв.метров. Здание запроектировано 5-этажным с цокольным и мансардным этажами.

Объемно-планировочная структура является системой объединения главных и вспомогательных помещений принятых размеров и формы в единую целостную композицию. В проектируемом здании принята коридорная планировочная схема, которая характеризуется расположение помещений с двух сторон коридора.

Помещения, составляющие объем здания, по их роли в функциональном процессе подразделяют на следующие группы: основные – соответствуют основным функциям здания (рабочие кабинеты, залы); вспомогательные – предназначенные для обеспечения основных функций, но не определяющие их (конференц-залы, архивы, библиотеки, копировально-множительные службы); обслуживающие – повышающие комфорт и санитарно-гигиенические условия, но не имеющие прямого отношения к основной функции здания (вестибюли, холлы, санитарные узлы, кафе); коммуникационные – необходимые для связей внутри здания (лестничные клетки, лифты, коридоры).

В общих рабочих кабинетах и залах размещается от пяти до десяти сотрудников, их площадь принята 25,2; 32,2; 49,0 м² в кабинетах для пяти, семи и десяти сотрудников соответственно. Конференц-залы административного здания предназначены для проведения совещаний, конференций, семинаров, демонстрации специальных фильмов. Залы совещаний предназначены для проведения переговоров, совещаний, заседаний за общим столом. Научная библиотека состоит из технического архива, читального зала. Технический архив оборудуется стеллажами, расположенными перпендикулярно поверхности естественного освещения. В зоне абонемента размещаются кафедра выдачи и приема литературы, каталожные шкафы, шкафы для читательских формуляров.

Так же на первом этаже располагается тренажерный зал с раздевалками и душевыми. Комплекс помещений и устройств, расположенных у главного входа в общественное здание, предназначенный для пропуска и распределения людских потоков называется входным узлом. В состав входного узла запроектированы тамбуры, вестибюль, гардероб, справочная, помещение охраны. Направление движения людей в тамбурах принято прямолинейным, без резких и крутых поворотов и переломов. Кроме главного входного узла предусмотрен служебный вход в блок питания столовой для обслуживающего персонала. Запроектированы два эвакуационных выхода через лестничные клетки. Все вышеуказанные входы и выходы оборудованы тамбурами. С вестибюля начинается раскрытие внутреннего пространства здания. В нем сходятся горизонтальные (коридоры) и вертикальные (лифты, лестничные клетки) коммуникационные потоки общественного здания. Вестибюль освещается естественным светом. Гардероб размещен в вестибюле рядом с входами и основными путями движения к лестницам и лифтам. Запроектирован гардероб одностороннего типа с вешалками консольного типа.

Санитарные узлы, оборудованные водопроводом и канализацией помещения, которые для удобства пользования и обеспечения санитарно-гигиенических условий расположены рядом с лестничными клетками на основных путях движения потоков людей. Санитарные узлы общественного здания содержат умывальные-курительные и уборные. Предусмотрены шлюзы, промежуточные помещения (умывальные), через которые в целях изоляции коридор сообщается с уборными. Размещены санитарные узлы со стороны торцевых фасадов.

На первом этаже запроектировано кафе, доготавливающее полуфабрикаты до готовых блюд и ведущее их реализацию. Данный блок общественного питания включает в себя следующие помещения: обеденный зал на 50 посадочных мест, предусматривающий самообслуживание посетителей; производственный цех – кухня, раздаточная, моечная столовой посуды; складское помещение – кладовая с охлажденными камерами, размещаемая со стороны хозяйственного двора, этим самым обеспечивая связь с разгрузочной и производственными помещениями;

комната персонала, размещаемая изолировано, что обеспечивает удобство взаимосвязи с другими помещениями.

Коридоры запроектированы сквозными между лестничными клетками и лифтовым холлом. Ширина между осями стен коридора 3,3 м. Предусмотрено двустороннее освещение со стороны торцов коридоров.

Для проектируемого здания приняты одна главная парадная лестница, расположенная в центральной части здания и объединенной с лифтами и лифтовым холлом в лестнично-лифтовой узел, и две второстепенные служебные лестницы, расположенные по торцам здания. Размеры между осями стен лестничной клетки 3,0 м х 7,2 м. Тип лестницы двухмаршевый, уклон лестничного марша 1:2.

Для данного общественного здания административного назначения принято 5 пассажирских лифтов грузоподъемностью 1000 кг (14 человек). Три лифта расположены группой в центре здания и по 1-ому в торцах здания для удобства пользования ими из любого помещения. В данном многоэтажном здании для размещения лифтов предусмотрено устройство специальных лифтовых шахт. Смежное размещение с лифтами лестничных клеток обеспечивает звукоизоляцию от вибрации и шумов основных и вспомогательных помещений административного здания. Машинное отделение лифтов располагается внизу над шахтой в подвальном этаже рядом с шахтой. Перед лифтами устроен лифтовой холл. В целях противопожарной безопасности лифтовые шахты и машинное отделение ограждены глухими стенами и перекрытиями из несгораемых материалов.

Функциональное зонирование генерального плана.

Общественные здания, их расположение и связь с окружением играют большую роль в композиции городской застройки. Наиболее значительные, такие как крупные общественные административные здания обычно рекомендуют располагать в общегородском центре, на центральных площадях и магистралях. Они становятся доминирующими, и во многом определяют силуэт, масштабы и всю архитектурную композицию, панораму района и города. Для более удобного обслужи-

вания такие здания в ряде случаев целесообразно располагать концентрировано, в виде так называемых общественных центров.

Функциональное зонирование генплана территории участка административного здания – необходимая и важная часть проектирования общественного здания. Территория участка включает следующие зоны: хозяйственный двор и зона отдыха. При проектировании транспортных коммуникаций генерального плана учтен ряд важных условий: изоляция внутренней транспортной территории от движения посторонних пешеходов и транспортных средств, пересечение путей движения людских потоков и средств транспорта. Размещение хозяйственного двора предусматривает непосредственную взаимосвязь со входом в блок питания здания. Хозяйственный двор имеет выезд на улицу, на территории хоздвора расположены мусоросборные контейнеры. Территория участка предусматривает зону отдыха, которая включает в себя площадки со скамейками для отдыха посетителей и работающего персонала, пешеходные дорожки, газоны, цветники, отдельные деревья и кустарники. Озеленение участка административного здания включает насаждения периметральной защитной полосы, разделительные полосы ,отдельные деревья и кустарники между площадками, газоны и цветники.

1.3. Конструктивное решение здания

Под понятием «конструктивная система» понимается общая конструктивно-статическая характеристика сооружения, вне зависимости от способа его возведения и характера используемых материалов и представляет собой сочетание взаимосвязанных несущих конструкций, создающих необходимую прочность, жесткость и устойчивость здания. Конструктивное решение здания должно удовлетворять основным требованиям: эксплуатационно-техническим, экономическим, санитарно-гигиеническим, эстетическим.

Здание в зависимости от их назначения включает в себя две основные группы конструктивных элементов – несущие и ограждающие. Несущие конструкции в совокупности образуют пространственную систему, называемой несущим осто-

вом здания, воспринимающий нагрузки от массы находящихся в здании людей, оборудования, снега и ветра. Ограждающие конструкции здания отделяют помещения от внешней среды или одни помещения от других, такие конструкции запроектированы стойкими против атмосферных и других физико-химических воздействий, с надежными тепло- и звукоизоляционными свойствами. Здание запроектировано по бескаркасной схеме с несущими продольными стенами с тройным шагом 7,2 м; 3,3 м; 7,2 м. Такая схема несущих стен повышает жесткость и устойчивость проектируемого здания. Также способствует обеспечению жесткости и устойчивости конструктивной системы примыкающий к поперечной несущей стене в центральной части здания лестнично-лифтовой узел, образующий ядро жесткости каркаса здания.

Фундаменты запроектированы свайные. Подземная часть здания предусматривает подвальный этаж. В здании с подвалом производится тщательная гидроизоляция, укладываемая на двух уровнях: первый слой в кладке фундамента, на уровне пола подвала, а второй в цоколе выше поверхности отмостки. Кроме того, изолируют наружные поверхности стен подвала.

Стены наружные и внутренние – слоистая кладка из силикатного кирпича марки М125 (ГОСТ 530-80) на цементно-известковом растворе М100. Конструктивная схема стены с утеплителем в теле стены для наружных стен, внутренние стены сплошная кладка. Перегородки толщиной 120 мм выполнять из силикатного кирпича М100 на растворе М75. В качестве теплоизоляционного материала принят утеплитель из жестких минераловатных плит, укладываемых внутри стены между наружной облицовочной верстой б=120 мм(кладка в полкирпича) и внутренней кладкой б=380 мм(кладка в полтора кирпича) Толщина плит утеплителя определяется исходя из теплотехнического расчёта(который приведен ниже).

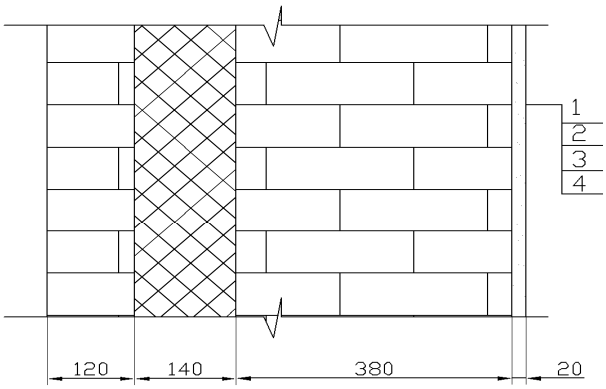
Перекрытия – запроектированы из сборных железобетонных многопустотных плит ПК 72.12, ПК 72.15, ПК 33.15, ПК 33.12, высотой 220 мм. Укладка плит на стены производится по выровненному слою цементного раствора М 100, швы между пакелями заделывать цементным раствором М 100. Предусмотрены моно-

литные участки МУ, а для криволинейных участков и монолитные перекрытия МП. Монолитные перекрытия состоят из плоской плиты, опирающейся на стены и систему балок, представляющие собой конструкцию, состоящую из взаимосвязанных плит и балок. Запроектированы две основных группы полов: монолитные, и выполняемые из рулонных материалов. Для коридоров, вестибюля, блока питания принят террацовый (с мраморной крошкой) пол; для санитарных узлов плиточные полы; для остальных помещений здания линолеумный пол.

Лестницы – железобетонные двухмаршевые в виде лестничных маршей и этажных и промежуточных площадок, опирающимися на боковые стены лестничных клеток. Ограждения лестниц выполнены из стальных стоек с пластмассовыми поручнями. Стойки ограждения приваривают к закладным деталям маршей и площадок.

Перегородки из мелкоштучных материалов, сплошной кладки силикатного кирпича марки М 100 на цементно-известковом растворе М 75; толщина перегородок б = 120 мм.

1.4. Теплотехнический расчет стены



Состав конструкции стен:

1 –Облицовочный силикатный кирпич М 125 γ_1 = 1800 кг/м^3 , σ_1 = 0,12 м, λ_1 = 0,67 Вт/(м^2°С)

2– Утеплитель из жестких минераловатных плит γ_2 = 50 кг/м^3 , σ_2 = Х м, λ_2 = 0,052 Вт/(м^2°С)

3 –Внутренняя кладка кирпич силикатный γ_3 = 1800 кг/м^3 , σ_3 = 0,38 м, λ_3 = 0,67 Вт/(м^2°С)

4 – Штукатурка на цем-песч. растворе σ_4 = 0,2 м, λ_3 = 0,76 Вт/(м^2°С)

Определяем условия эксплуатации ограждающих конструкций. Т.к. в г.Пенза зона эксплуатации сухая, а внутренний режим эксплуатации нормальный, то согласно СП «Тепловая защита зданий» по табл.2 условие эксплуатации-А.

1. Определяем требуемое значение общего сопротивления теплопередаче $R_0^{TP}, м^2 \cdot °C / Вт$

$$R_0^{TP} = \frac{n(t_в - t_н)}{\Delta t_н \cdot a_в} = \frac{1 \cdot (18 - (-29))}{4{,}5 \cdot 8.7} = 1.2 \quad (м^2°С)/Вт \qquad (1)$$

где п - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения ограждения по

отношению к наружному воздуху /1, табл.3*/; п=1

$t_в$ – средняя расчетная температура внутреннего воздуха отапливаемого

помещения, °С /2, прил.4/; $t_в$=18°С для общественного здания

$t_н$ – расчетная температура наружного воздуха, принимаемая равной температуре наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 °С /3, табл.1/; $t_в$=-29°С

Δ $t_н$ – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего

воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С

/1, табл. 2*/; $\Delta t_н$ =4,5

$\alpha_в$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м^2°С) /1, табл. 4*/. $\alpha_в$ =8,7 Вт/(м^2°С)

2. Выбираем приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{ПР}, м^2 \cdot °C / Вт$,в зависимости от Градусо- Суток Отопительного Периода (ГСОП), определяемых по формуле

ГСОП = $(t_в - t_{о.п}) \cdot Z_{о.п}$ = (18– (-4.5))·207=4658 °С·сут (2)

$R_0^{ПР} = a$ · ГСОП+в=0,00035·4658+1,4=2,6 (м^2°С)/Вт

где $t_{о.п}$ – средняя температура, °С /3, табл. 1.1/;

$Z_{о.п}$ – продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха меньше 8°С /3, табл. 1.1/.

3. Для дальнейших расчетов сравниваем $R_0^{ТР}$ и $R_0^{ПР}$ и принимаем большее термическое сопротивление, т.е. 2,6 Вт/(м^2°С). Затем приравниваем его сопротивлению теплопередаче, R_0 = 2,6 (м^2°С)/Вт ограждающей конструкции и определяем толщину утепляющего слоя $\delta_{ут}$, м

$$d_{ут} = [\frac{R_0}{r} - \left(\frac{1}{a_в} + \frac{d_1}{l_1} + \frac{d_2}{l_2} + ... + \frac{1}{a_н}\right)] \cdot l_{ут}, \quad (3)$$

где $\delta_1, \delta_2, \ldots, \delta_{ут}$ – толщина отдельных слоев конструкции ограждения, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{ут}$ – коэффициенты теплопроводности материалов конструктивных

слоев ограждения, Вт/(м^2°С) /1, табл. 6*/;

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи внешней поверхности ограждения, Вт/(м^2°С) /1, табл. 6*/;

r – коэффициент однородности ограждающих конструкций /1, табл. 6,а*/;

$$d_{ут} = [2{,}6 - \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}12}{0{,}67} + \frac{0{,}38}{0{,}67} + \frac{0{,}02}{0{,}76} + \frac{1}{23}\right)] \cdot 0{,}052 = 0{,}13 м$$

Толщина утеплителя =0,13м.По правилам унификации принимаем 0,14м.

4. Фактическое сопротивление теплопередаче в м^2°С/Вт, конструкций ограждения определяем по формуле

$$R_0 = \left(\frac{1}{a_в} + \frac{d_1}{l_1} + \frac{d_2}{l_2} + ... + \frac{d_{ут}}{l_{ут}} + \frac{1}{a_н} \right) \cdot r, \qquad (4)$$

$$R_0^ф = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,67} + \frac{0,38}{0,67} + \frac{0,14}{0,052} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} \right) = 3,53$$ (м^2°С)/Вт

5. Расчет заканчивается нахождением коэффициента теплопередачи к, Вт/(м^2°С), то есть и проверкой 2х условий:

$$к = \frac{1}{R_0^ф} = \frac{1}{3,53} = 0,32$$ Вт/(м^2°С) (5)

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R° вычисляемое по формуле (1) проекта должно быть не менее R тр.R°=3,53 (м^2°С)/Вт> R тр. = 2,6 м^2°С/Вт ,т.е. 1ое условие теплотехнического расчёта выполнено.

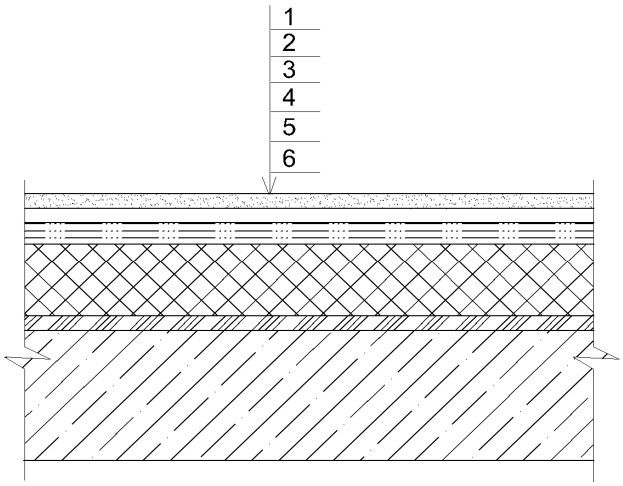
Определяем расчётный температурный перепад между темп. внутри помещения и температурой на внешней поверхности ограждающей конструкции.

$$t_0^ф = \frac{n(T\text{int} - Text)}{a\,i} \frac{1}{Ro} \langle tn = 4,5$$ °С

$$t_0^ф = \frac{1(18+29)}{8,7} \frac{1}{3,5} = 1,53 \langle tn = 4,5$$ °С , т.е. второе условие выполняется.

Вывод. Т.к. оба условия теплотехнического расчёта выполняются, толщина утеплителя подобрана верно и тепловая защита здания обеспечена.

1.5.Теплотехнический расчет покрытия



Многослойная конструкция покрытия состоит из:

1 –Гравий на битумной мастике γ_1 = 800 кг/м^3 , σ_1 = 0,01м, λ_1 = 0,9 Вт/(м^2°С)

2– Гидростеклоизол-гидроизоляция γ_2 = 600 кг/м^3 , σ_2 = 0,01м, λ_2= 0,17 Вт/(м^2°С)

3- Цементно-песчаный раствор γ_3 = 1800 кг/м^3 , σ_3 = 0,03м, λ_3= 0,76 Вт/(м^2°С)

4- Утеплитель из жестких минераловатных плит γ_4 = 50 кг/м^3 , σ_4 = Х м, λ_4 = 0,052 Вт/(м^2°С)

5– Пароизоляция γ_5 = 600 кг/м^3 , σ_5 = 0,01 м, λ_5 = 0,064 Вт/(м^2°С)

6– Многопустотная ж/б плита покрытия γ_6 = 2300 кг/м^3 , σ_6 = 0,22 м, λ_6 = 0,17 Вт/(м^2°С)

1.Определяем требуемое значение общего сопротивления теплопередаче $R_0^{TP}, м^2 \cdot °C / Вт$

$$R_0^{TP} = \frac{n(t_в - t_н)}{\Delta t_н \cdot a_в} = \frac{1 \cdot (18-(-29)}{4{,}5 \cdot 8.7} = 1.2$$ (м²°С)/Вт (1)

2. Выбираем приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{ПР}, м^2 \cdot °C / Вт$,в зависимости от Градусо- Суток Отопительного Периода (ГСОП), определяемых по формуле

ГСОП = $(t_в - t_{о.п}) \cdot Z_{о.п}$ = (18– (-4.5))·207=4658 °С·сут (2)

$R_0^{ПР} = a$ · ГСОП+в=0,00035·4658+1,4=2,6 (м²°С)/Вт

3. Для дальнейших расчетов сравниваем R_0^{TP} и $R_0^{ПР}$ и принимаем большее термическое сопротивление, т.е. 2,6 Вт/(м²°С). Затем приравниваем его сопротивлению теплопередаче, R_0 = 2,6 (м²°С)/Вт ограждающей конструкции и определяем толщину утепляющего слоя $\delta_{ут}$, м

$$d_{ут} = [\frac{R_0}{r} - \left(\frac{1}{a_в} + \frac{d_1}{l_1} + \frac{d_2}{l_2} + ... + \frac{1}{a_н}\right)] \cdot l_{ут},$$ (3)

$$d_{ут} = [2{,}6 - \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}22}{0{,}17} + \frac{0{,}01}{0{,}064} + \frac{0{,}03}{0{,}76} + \frac{0{,}01}{0{,}17} + \frac{0{,}01}{0{,}9} + \frac{1}{23}\right)] \cdot 0{,}052 = 0{,}1м$$

Принимаем толщину утеплителя =0,1м.

4. Фактическое сопротивление теплопередаче в м²°С/Вт, конструкций ограждения определяем по формуле

$$R_0 = \left(\frac{1}{a_в} + \frac{d_1}{l_1} + \frac{d_2}{l_2} + ... + \frac{d_{ут}}{l_{ут}} + \frac{1}{a_н}\right) \cdot r,$$ (4)

$$R_0^ф = \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}22}{0{,}17} + \frac{0{,}01}{0{,}064} + \frac{0{,}03}{0{,}76} + \frac{0{,}01}{0{,}17} + \frac{0{,}01}{0{,}9} + \frac{0{,}1}{0{,}052} + \frac{1}{23}\right) =$$ 3,6(м²°С/Вт)

5. Расчет заканчивается нахождением коэффициента теплопередачи к, Вт/(м²°С), то есть и проверкой 2х условий:

$$\kappa = \frac{1}{R_0^{\phi}} = \frac{1}{3{,}6} = 0{,}27$$ Вт/(м^2°С) (5)

R°=3,6 (м^2°С)/Вт> R тр. = 2,6 м^2°С/Вт ,т.е. 1ое условие теплотехнического расчёта выполнено.

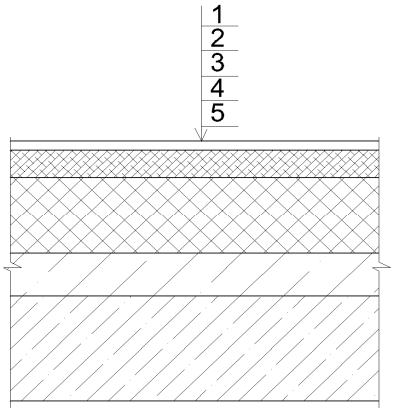
Расчётный температурный перепад:

$$t_0^{\phi} = \frac{n(T\text{int} - Text)}{a\,i}\frac{1}{Ro} \langle tn = 4{,}5$$ °С

$$t_0^{\phi} = \frac{1(18+29)}{8{,}7}\frac{1}{3{,}6} = 1{,}53 \langle tn = 4{,}5$$ °С,т.е. второе условие выполняется.

Вывод. Т.к. оба условия теплотехнического расчёта выполняются, толщина утеплителя подобрана верно и тепловая защита здания обеспечена.

1.6.Теплотехнический расчет перекрытия



Многослойная конструкция покрытия состоит из:

1– Покрытие пола (линолеум) γ_1 = 1600 кг/м^3 , σ_1 = 0,01 м, λ_1 = 0,33 Вт/(м^2°С)

2- Цементно-песчаный раствор γ_2 = 1800 кг/м^3 , σ_2 = 0,03м,

λ_2= 0,76 Вт/(м^2°С)

3- Утеплитель из жестких минераловатных плит γ_4 = 50 кг/м^3 , σ_4 = Х м, λ_4 = 0,052 Вт/(м^2°С)

4– Монолитный пенобетон γ_4 = 600 кг/м^3 , σ_4 = 0,05м, λ_4 = 0,16 Вт/(м^2°С)

5– Многопустотная ж/б плита покрытия γ_6 = 2300 кг/м^3 , σ_5 = 0,22 м, λ_5 = 0,17 Вт/(м^2°С)

1.Определяем требуемое значение общего сопротивления теплопередаче $R_0^{TP}, м^2 \cdot °C / Вт$

$$R_0^{TP} = \frac{n(t_в - t_н)}{\Delta t_н \cdot a_в} = \frac{1 \cdot (18-(-29)}{4{,}5 \cdot 8.7} = 1.2$$ (м^2°С)/Вт (1)

2. Выбираем приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{ПР}, м^2 \cdot °C / Вт$,в зависимости от Градусо- Суток Отопительного Периода (ГСОП), определяемых по формуле

ГСОП = ($t_в$ – $t_{о.п}$)·$Z_{о.п}$ = (18– (-4.5))·207=4658 °С·сут (2)

$R_0^{ПР} = a$ · ГСОП+в=0,00035·4658+1,4=2,6 (м^2°С)/Вт

3. Для дальнейших расчетов сравниваем R_0^{TP} и $R_0^{ПР}$ и принимаем большее термическое сопротивление, т.е. 2,6 Вт/(м^2°С). Затем приравниваем его сопротивлению теплопередаче, R_0 = 2,6 (м^2°С)/Вт ограждающей конструкции и определяем толщину утепляющего слоя $\delta_{ут}$, м

$$d_{ут} = [\frac{R_0}{r} - \left(\frac{1}{a_в} + \frac{d_1}{l_1} + \frac{d_2}{l_2} + ... + \frac{1}{a_н}\right)] \cdot l_{ут}, \quad (3)$$

$$d_{ут} = [2{,}6 - \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}01}{0{,}33} + \frac{0{,}03}{0{,}76} + \frac{0{,}05}{0{,}16} + \frac{0{,}22}{0{,}17} + \frac{1}{23}\right)] \cdot 0{,}052 = 0{,}12 м$$

Принимаем толщину утеплителя =0,12м.

4. Фактическое сопротивление теплопередаче в м^2°С/Вт, конструкций ограждения определяем по формуле

$$R_0 = \left(\frac{1}{a_в} + \frac{d_1}{l_1} + \frac{d_2}{l_2} + ... + \frac{d_{ут}}{l_{ут}} + \frac{1}{a_н} \right) \cdot r, \qquad (4)$$

$$R_0^ф = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,33} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,05}{0,16} + \frac{0,22}{0,17} + \frac{0,12}{0,052} + \frac{1}{23} \right) = 4,11 \text{ (м}^2\text{°С/Вт)}$$

5. Расчет заканчивается нахождением коэффициента теплопередачи к, Вт/(м^2°С), то есть и проверкой 2х условий:

$$к = \frac{1}{R_0^ф} = \frac{1}{4,11} = 0,24 \text{ Вт/(м}^2\text{°С)} \qquad (5)$$

R°=4,11 (м^2°С)/Вт> R тр. = 2,6 м^2°С/Вт ,т.е. 1ое условие теплотехнического расчёта выполнено.

Расчётный температурный перепад:

$$t_0^ф = \frac{n(T\text{int} - Text)}{a\,i} \frac{1}{Ro} \langle tn = 4,5 \text{ °С}$$

$$t_0^ф = \frac{1(18+29)}{8,7} \frac{1}{4,11} = 1,3 \langle tn = 4,5 \text{ °С,т.е. второе условие выполняется.}$$

Вывод. Т.к. оба условия теплотехнического расчёта выполняются, толщина утеплителя подобрана верно и тепловая защита здания обеспечена.

1.7. Расчёт эвакуации

Согласно плана типового этажа проектируемого административного здания при расчете времени эвакуации учитываются три эвакуационных пути: лестницы, расположенные в торцах здания, и лестница, расположенная в центральной части здания. Таким образом, при расчете времени эвакуации разделяем типовой этаж на 3 условные секции (см. рис. 1).

Расчет эвакуации людей из 1-ой условной секции:

1) D1.0 = $N_1 f$ /($l1/\delta 1$) = 10*0.1 / (6*0.9) = 0.18 => v1.0 = 60 м/мин.

где N_1— число людей на первом участке, N_1=10; f — средняя площадь горизонтальной проекции человека: взрослого в летней одежде —0,1, взрослого в зимней одежде — 0,125, подростка — 0,07 м^2; $l1$ – длина пути в м. на первом участке, $l1$= 6; $\delta 1$ – ширина пути на первом участке в м, $\delta 1$= 0,9 м.

q1,0= $D1 * v1$ = 0.18*60 = 10.8

t1.0 = $l1 / v1$ = 6 / 60 = 0.1 мин.

2) D2.0 = 4*0.1 / (6*0.9) = 0.07 => v2.0 = 90 м/мин.

q2,0 = 0.07*90 = 6.3

t2.0 = 6 / 90 = 0.07 мин.

3) D3.0 = 15*0.1 / (6*1.8) = 0.13 => v3.0 = 75 м/мин.

q3,0 = 0.13*75 = 9.75

t3.0 = 6 / 75 = 0.08 мин.

q3,1 = $qi\text{-}1 * \delta i\text{-}1 / \delta i$ = 9.75*1.8 / 3 = 5.85 => v3.1 = 85 м/мин.

где δi; $\delta i\text{-}1$ - ширина рассматриваемого i-го и предшествующего ему $i\text{-}1$ участка пути, м; qi; $qi\text{-}1$ — значения интенсивности движения потока по рассматриваемому i и предшествующему $i\text{-}1$ участкам пути, м/мин.

t3.1 = 2 / 85 = 0.02 мин.

Таким образом, слияния потоков 2 и 3 не происходит, т. к. t2.0 = 0,07 < t3.1=0,1 мин.

2) q2,1 = 6.3*0.9 / 3 = 1.89 => v2.1 = 100 м/мин.

t2.1 = 4.7 / 100 = 0.05 мин.

Таким образом, слияния потоков 1 и 2 не происходит, т. к. t1 = 0.1 < t2=0,12 мин.

4) D4.0 = 15*0.1 / (6*1.8) = 0.13 => v4.0 = 75 м/мин.

q4,0 = 0.13*75 = 9.75

t4.0 = 6 / 75 = 0.08 мин.

Таким образом, слияния потоков 4 и 1 не происходит, т. к. t4 = 0.08 < t1=0,1 мин.

q4,1 = 9.75*1.8 / 3 = 5.85 => v4.1 = 79 м/мин.

t4.1 = 4.5 / 79 = 0.06 мин.

q4,2 = 5.85*3 / 2.2 = 7.98 => v4.2 = 80 м/мин.

t4.2 = 6 / 80 = 0.07 мин.

q4,3 = 7.92*2.2 / 1.2 = 14.6 => v4.3 = 60 м/мин.

t4.3 = 3.3 / 60 = 0.05 мин.

q4,4 = 14.6*1.2 / 1.4 = 12.5 => v4.4 = 73 м/мин.

t4.4 = 1.2 / 73 = 0.02 мин.

q4,5 = 7.92*2.2 / 1.2 = 14.6 => v4.5 = 60 м/мин.

t4.5 = 3.3 / 60 = 0.05 мин.

t4 = 0.08+0.06+0.07+0.05+0.02+0.05=0.33 мин.

3) q3,2 = 5.85*3 / 2.2 = 7.97 => v3.2 = 81 м/мин.

t3.2 = 6 / 81 = 0.07 мин.

q3,3 = 7.97*2.2 / 1.2 = 14.6 => v3.3 = 60 м/мин.

t3.3 = 3.3 / 60 = 0.05 мин.

q3,4 = 7.97*1.2 / 1.2 = 14.6 => v3.4 = 60 м/мин.

t3.4 = 1.2 / 60 = 0.02 мин.

q3,5 = 7.97*2.2 / 1.2 = 14.6 => v3.5 = 60 м/мин.

t3.5 = 3.3 / 60 = 0.05 мин.

t3 =0.08+0.14+0.07+0.05+0.02+0.05=0.41 мин.

Таким образом, слияния потоков с вышележащего и нижележащего этажей не происходит, т. к. t4 вышележащего = 0.33 > t3 нижележащего = 0.29 мин.

Следовательно, последний поток из 1-ой условной секции эвакуируется через t3 = 0.41 + (0.05+0.02+0.05+0.02)*8 =1.53 мин.

Расчет эвакуации людей из 2-ой условной секции:

1) D1.0 = 7*0.1 / (6*0.9) = 0.12 => v1.0 = 78 м/мин.

q1,0 = 0.12*78 = 9.36 м/мин.

t1.0 = 6 / 78 = 0.08 мин.

q1,1 = 9.36*0.9 / 3 = 2.81 м/мин. => v1.0 = 100 м/мин.

t1.1 = 2.4 / 100 = 0.02 мин.

2) D2.0 = 15*0.1 / (6*0.9) = 0.14 => v2.0 = 71 м/мин.

q2,0 = 0.14*71 = 9.86 м/мин.

t2.0 = 6 / 71 = 0.08 мин.

Таким образом, слияния потоков 1 и 2 не происходит, т. к. t2 = 0.08 < t1=0.1 мин.

3) D3.0 = 3*0.1 / (6*0.9) = 0.05 => v3.0 = 100 м/мин.

q3,0 = 0.05*100 = 5 м/мин.

t3.0 = 6 / 100 = 0.06 мин.

Таким образом, слияния потоков 3 и 2 не происходит, т. к. t3 = 0.06 < t2=0.08 мин.

q3,1 = 5*0.9 / 3 = 1.5 м/мин. => v3.1 = 100 м/мин.

t3.1 = 4.6 / 100 = 0.05 мин.

4) D4.0 = 2*0.1 / (6*0.9) = 0.04 => v4.0 = 100 м/мин.

q4.0 = 0.04*100 = 4 м/мин.

t4.0 = 6 / 100 = 0.06 мин.

Таким образом, слияния потоков 4 и 3 не происходит, т. к. t4 = 0.06 < t3=0.11 мин.

q4.1 = 4*0.9 / 3 = 1.2 м/мин. => v4.1 = 100 м/мин.

t4.1 = 6 / 100 = 0.06 мин.

q4.2 = 1.2*3 / 1.8 = 2 м/мин. => v4.2 = 100 м/мин.

t4.2 = 4.5 / 100 = 0.05 мин.

q4.3 = 2*1.8 / 2 = 1.8 м/мин. => v4.3 = 100 м/мин.

t4.3 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

q4.4 = 1.8*2 / 1.8 = 2 м/мин. => v4.4 = 100 м/мин.

t4.4 = 1.5 / 100 = 0.02 мин.

q4.5 = 2*1.8 / 2 = 1.8 м/мин. => v4.5 = 100 м/мин.

t4.5 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

t4 =0.06+0.06+0.05+0.03+0.02+0.03=0.25 мин.

1) q1.2 = 2.81*3 / 3 = 2.81 м/мин. => v1.2 = 100 м/мин.

t1.2 = 9.5 / 100 = 0.1 мин.

q1.3 = 2.81*3 / 3 = 2.81 м/мин. => v1.3 = 100 м/мин.

t1.3 = 4.5 / 100 = 0.04 мин.

q1.4 = 2.81*3 / 2.4 = 3.51 м/мин. => v1.4 = 100 м/мин.

t1.4 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

q1.5 = 3.51*2.4 / 1.8 = 4.63 м/мин. => v1.5 = 100 м/мин.

t1.5 = 1.5 / 100 = 0.02 мин.

q1.6 = 4.63*1.8 / 2.4 = 3.51 м/мин. => v1.6 = 100 м/мин.

t1.6 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

t1 =0.1+0.1+0.04+0.03+0.02+0.03=0.33 мин.

2) q2.1 = 9.86*1.8 / 3 = 5.9 м/мин. => v2.1 = 92 м/мин.

t2.1 = 5.7 / 92 = 0.06 мин.

q2.2 = 5.9*3 / 3 = 5.9 м/мин. => v2.2 = 92 м/мин.

t2.2 = 4.5 / 92 = 0.05 мин.

q2.3 = 5.9*3 / 2.4 = 7.3 м/мин. => v2.3 = 97 м/мин.

t2.3 = 3.3 / 97 = 0.03 мин.

q2.4 = 7.3*2.4 / 1.8 = 9.7 м/мин. => v2.4 = 84 м/мин.

t2.4 = 1.5 / 84 = 0.02 мин.

q2.5 = 9.7*1.8 / 2.4 = 7.3 м/мин. => v2.5 = 97 м/мин.

t2.5 = 3.3 / 97 = 0.03 мин.

t2 =0.08+0.06+0.05+0.03+0.02+0.03=0.27 мин.

3) q3.2 = 1.5*3 / 3 = 1.5 м/мин. => v3.2 = 100 м/мин.

t3.2 = 4 / 100 = 0.04 мин.

q3.3 = 1.5*3 / 3 = 1.5 м/мин. => v3.3 = 100 м/мин.

t3.3 = 4.5 / 100 = 0.05 мин.

q3.4 = 1.5*3 / 2.4 = 1.85 м/мин. => v3.4 = 100 м/мин.

t3.4 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

q3.5 = 1.85*2.4 / 1.8 = 2.46 м/мин. => v3.5 = 100 м/мин.

t3.5 = 1.5 / 100 = 0.02 мин.

q3.6 = 2.46*1.8 / 2.4 = 1.85 м/мин. => v3.6 = 100 м/мин.

t3.6 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

t3 =0.11+0.04+0.05+0.03+0.02+0.03=0.28 мин.

Таким образом, слияния потоков 3 и 2 не происходит, т. к. t2 = 0.27 < t3 =0.28 мин.

5) D5.0 = 5*0.1 / (6*0.9) = 0.09 => v5.0 = 85 м/мин.

q5.0 = 0.09*85 = 7.65 м/мин.

t5.0 = 6 / 85 = 0.07 мин.

q 5.1 = 7,65*0.9 / 3 = 2.29 м/мин. => v5.1 = 90 м/мин.

t5.1 = 17 / 90 = 0.19 мин.

q5.2 = 2.29*3 / 2.4 = 2.86 м/мин. => v5.2 = 100 м/мин.

t5.2 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

q5.3 = 2.86*2.4 / 2 = 1.8 м/мин. => v5.3 = 100 м/мин.

t5.3 = 2 / 100 = 0.02 мин.

q5.4 = 2.29*2 / 2.4 = 2.86 м/мин. => v5.4 = 100 м/мин.

t5.4 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

t5 =0.07+0.19+0.03+0.02+0.03=0.34 мин.

6) D6.0 = 10*0.1 / (6*0.9) = 0.18 => v6.0 = 60 м/мин.

q6.0 = 0.18*60 = 10.8 м/мин.

t6.0 = 6 / 60 = 0.1 мин.

q 6.1 = 10.8*0.9 / 3 = 3.24 м/мин. => v6.1 = 100 м/мин.

t6.1 = 15 / 90 = 0.15 мин.

q6.2 = 3.24*3 / 3 = 3.24 м/мин. => v6.2 = 100 м/мин.

t6.2 = 3.5 / 100 = 0.04 мин.

q6.3 = 3.24*3 / 2.4 = 4.05 м/мин. => v6.3 = 100 м/мин.

t6.3 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

q6.4 = 4.05*2.4 / 2 = 4.86 м/мин. => v6.4 = 100 м/мин.

t6.4 = 2 / 100 = 0.02 мин.

q6.5 = 4.05*2 / 2.4 = 4.05 м/мин. => v6.5 = 100 м/мин.

t6.5 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

t6 =0.1+0.15+0.04+0.03+0.02+0.03=0.37 мин.

7) D7.0 = 7*0.1 / (6*0.9) = 0.12 => v7.0 = 78 м/мин.

q7.0 = 0.12*78 = 9.36 м/мин.

t7.0 = 6 / 78 = 0.08 мин.

q 7.1 = 9.36*0.9 / 3 = 2.81 м/мин. => v7.1 = 100 м/мин.

t7.1 = 23.4 / 90 = 0.23 мин.

q7.2 = 2.81*3 / 3 = 2.81 м/мин. => v7.2 = 100 м/мин.

t7.2 = 3.5 / 100 = 0.03 мин.

q7.3 = 2.81*3 / 2.4 = 3.51 м/мин. => v6.3 = 100 м/мин.

t6.3 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

q7.4 = 3.51*2.4 / 2 = 4.22 м/мин. => v7.4 = 100 м/мин.

t7.4 = 2 / 100 = 0.02 мин.

q7.5 = 4.22*2 / 2.4 = 3.51 м/мин. => v7.5 = 100 м/мин.

t7.5 = 3.3 / 100 = 0.03 мин.

t7 =0.08+0.23+0.03+0.03+0.02+0.03=0.42 мин.

Таким образом, слияния соответствующих потоков с вышележащего и нижележащего этажей не происходит, т. к. у нижележащего потока перед соответствующим ему вышележащим образуется запас времени, затрачиваемый вышележащим потоком на спуск по лестнице, равный 0.08 мин.

Следовательно, последний поток из 2-ой условной секции эвакуируется через t7 = 0.42 + (0.03+0.02+0.03+0.02)*8+8/100 =1.3 мин.

Расчет времени эвакуации людей из третьей условной секции не производим, т. к. он аналогичен расчету эвакуации людей из 1-ой условной секции, с той лишь разницей, что из 3-ей секции эвакуируется на 2 человека меньше. Т.

о. из 3-ей условной секции люди эвакуируются со скоростью меньшей чем 1.53 мин.

Т. о. время эвакуации людей из административного здания удовлетворяет требованиям безопасности и не превышает 2 мин., что соответствует требованиям СниП II-2-80 ,т.е. tр<t нб=2мин.

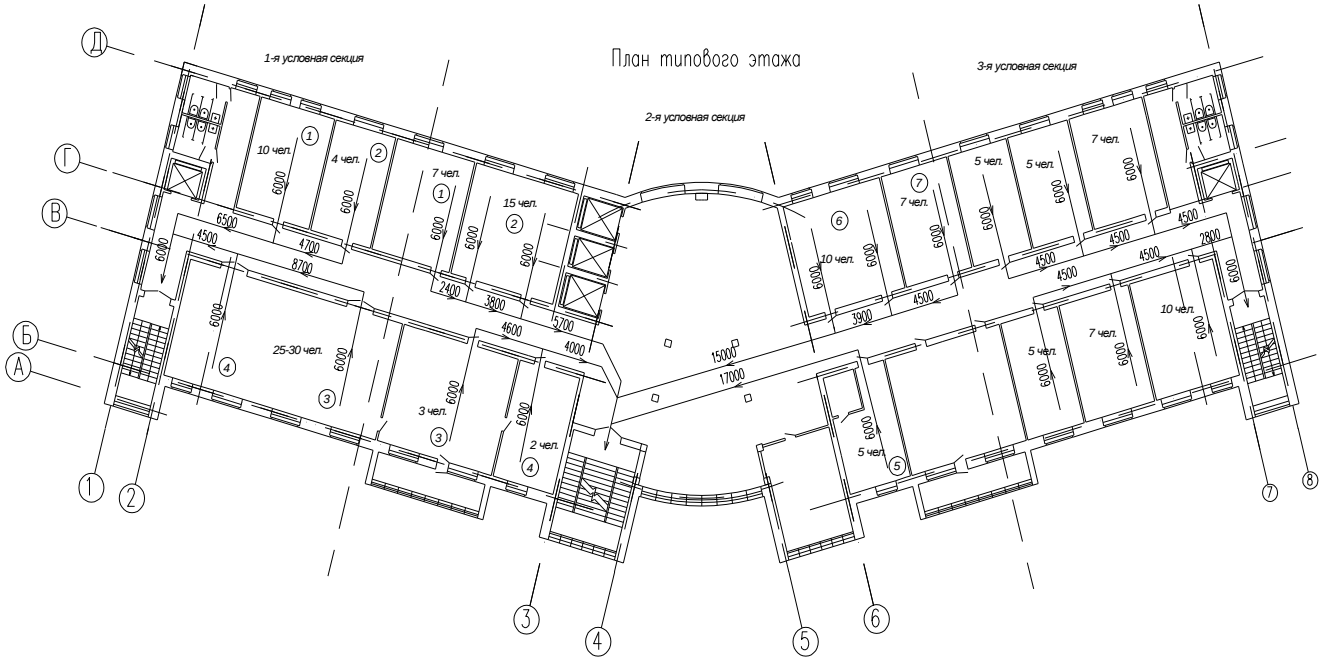


Рис. К расчёту времени эвакуации

2. Расчетно-конструктивный раздел

В данном разделе дипломного проекта выполнен пространственный расчет центральной части здания, расположенной в осях 3 – 6. Данный фрагмент здания представляет собой монолитный каркас, состоящий из колонн, ригелей и плит перекрытий (все элементы изготавливаются из монолитного железобетона).

2.1. Сбор нагрузок на перекрытия и покрытие здания

Расчет ведем в табличной форме (табл. 2.1. – 2.7.)

Таблица 2.1. Нагрузки на покрытие здания (отм. +23,500м).

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка, кН/м^2
Постоянная:			
-Слой гравия	0,16	1,3	0,208
-2 слоя гидростеклоизола	0,08	1,3	0,104
-Цем. стяжка	0,03*18=0,54	1,3	0,72
-Мин. ватн. плиты на битумной связке	0,206	1,2	0,247
-Пароизол.	0,05	1,3	0,065
-Проф. настил Н 114-750-0.9	0,135	1,05	0,144
- Пространственная мет. ферма	3,12	1,05	3,36
Снеговая	1,7	1,4	2,4
Всего	4,82	-	7,248

Таблица 2.2. Нагрузки на перекрытие типового этажа.

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка, кН/м^2
Постоянная: от массы плиты (h=0,06 м, ρ=25 кН/м^3) от массы пола: Пароизоляция Цем. сяжка Плитка	0,06*25=1,5 0,05 0,03*18=0,54 0,08	1,1 1,3 1,3 1,2	1,65 0,065 0,104 0,096
Временная	2	1,2	2,28
Всего	4,17	-	4,195

Закончив сбор нагрузок, переходим к расчету каркаса здания.

2.2. Расчет каркаса здания

Целью расчета является определение усилий, напряжений и деформаций, а также осуществление подбора арматуры в элементах каркаса здания.

При расчете многоэтажного каркаса при высоте здания менее 40 м (согласно [4]) пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается не учитывать.

Расчет каркаса здания был произведен с помощью ЭВМ, на программном комплексе «SCAD».

Для удобства вычисления элементы каркаса были пронумерованы согласно рис. 2.2. Значения некоторых усилий полученных в элементах каркаса здания приведены в табл. 2.8.

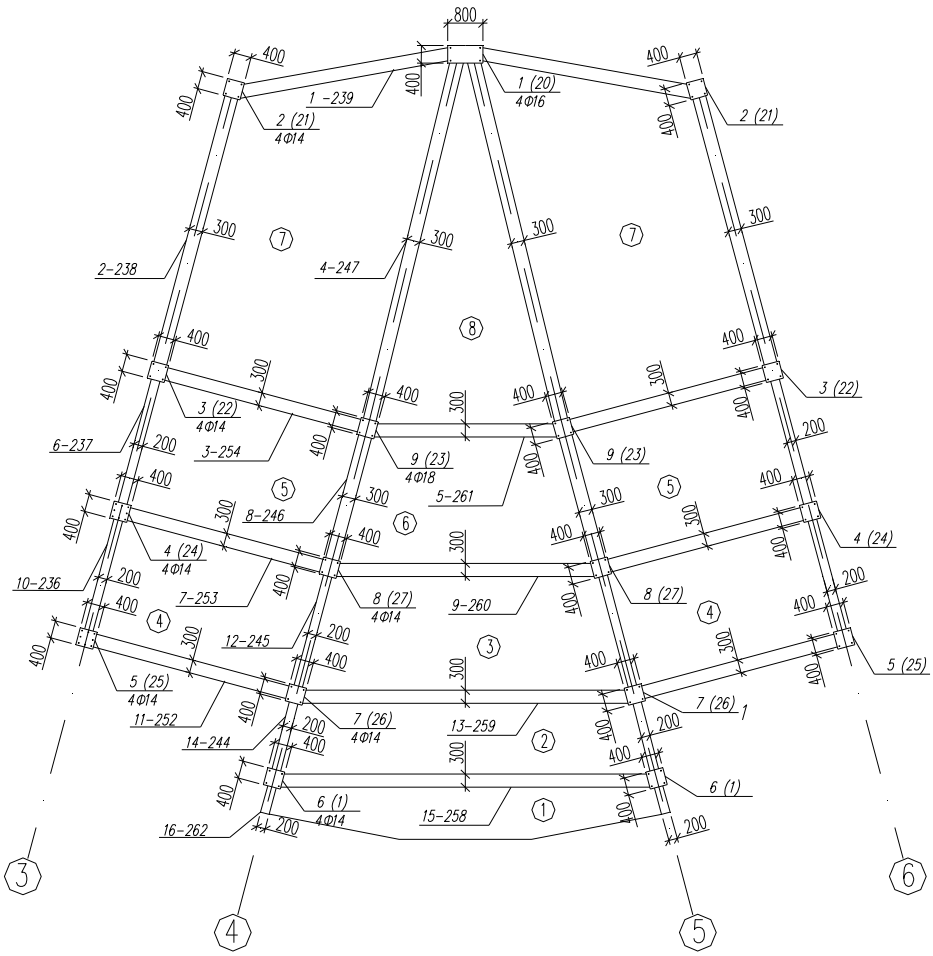


Рис. 2.2. Нумерация элементов колонн и ригелей и плит перекрытия

На рис. 2.2. нумерация колонн соответствует колоннам подземного гаража на отметке от –5.400 м. до –2.100 м., а нумерация ригелей соответствует ригелям первого этажа на отметке от –0.400 м. до 0.000 м.

2.3 Эпюры и усилия

Наиболее характерными являются колонны подвала, ригели и плиты первого этажа, поэтому в дальнейшем будет рассмотрен фрагмент расчетной схемы,

включающий в себя указанные элементы. Армирование не рассмотренных элементов принимается таким же как и рассмотренных.

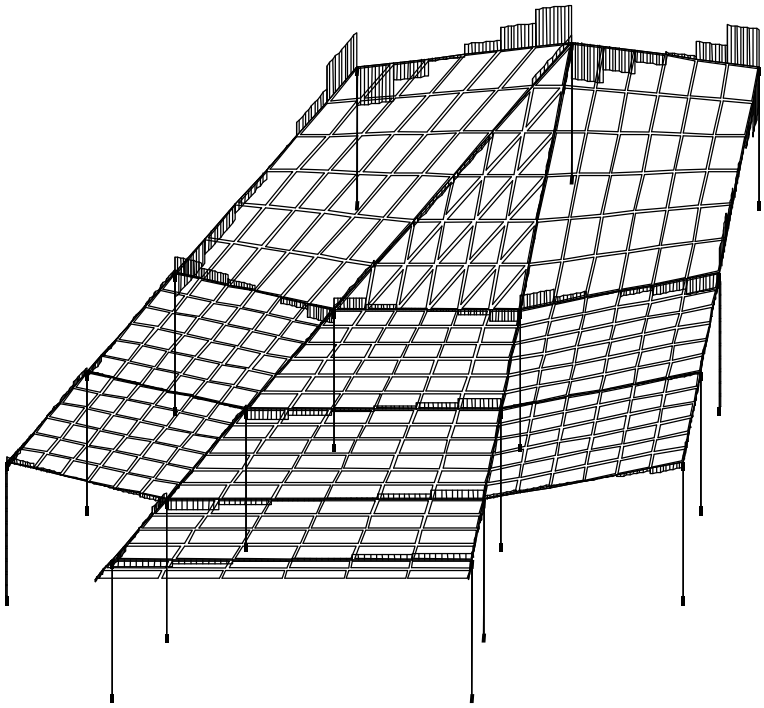


Рис. 2.3. Эпюра Мх.

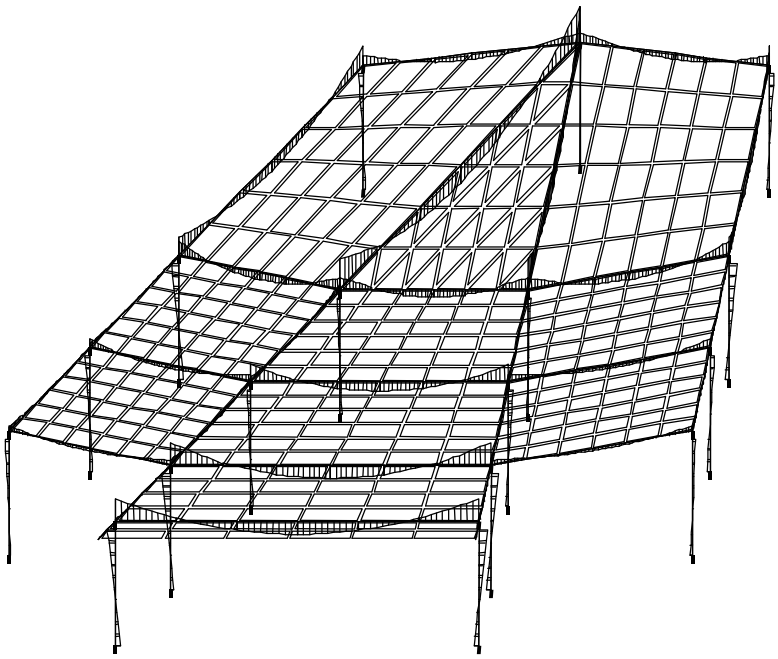


Рис. 2.4. Эпюра My.

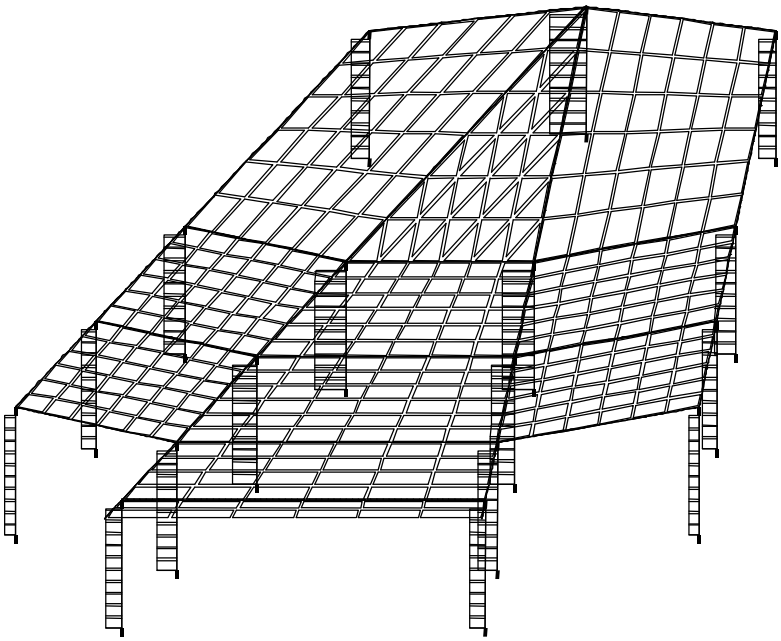


Рис. 2.5. Эпюра N.

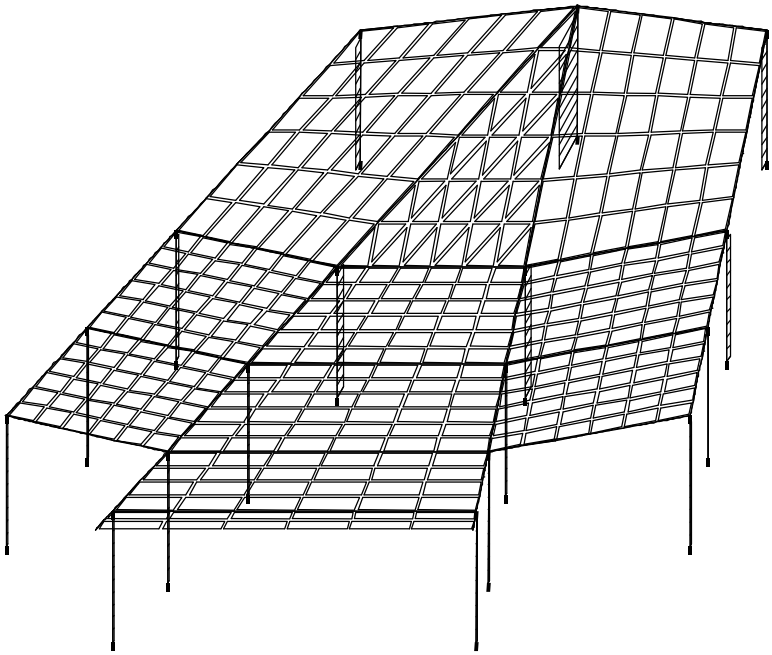


Рис. 2.6. Эпюра Qy.

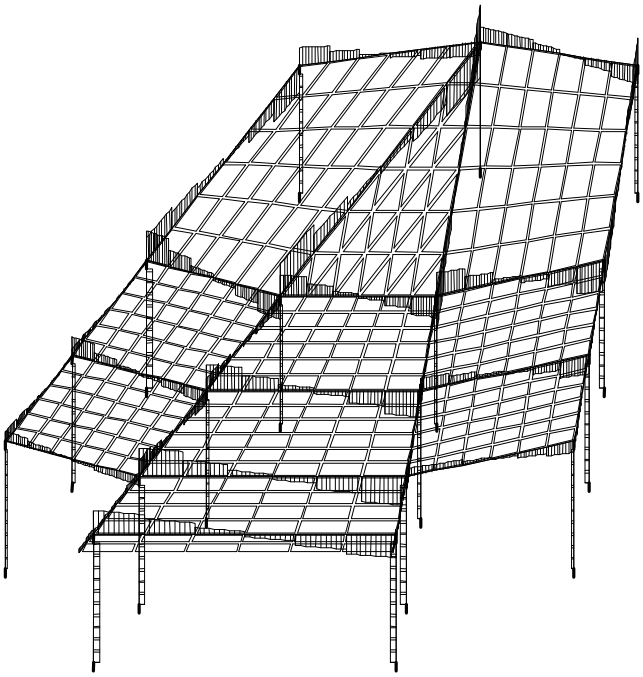


Рис. 2.7. Эпюра Qz.

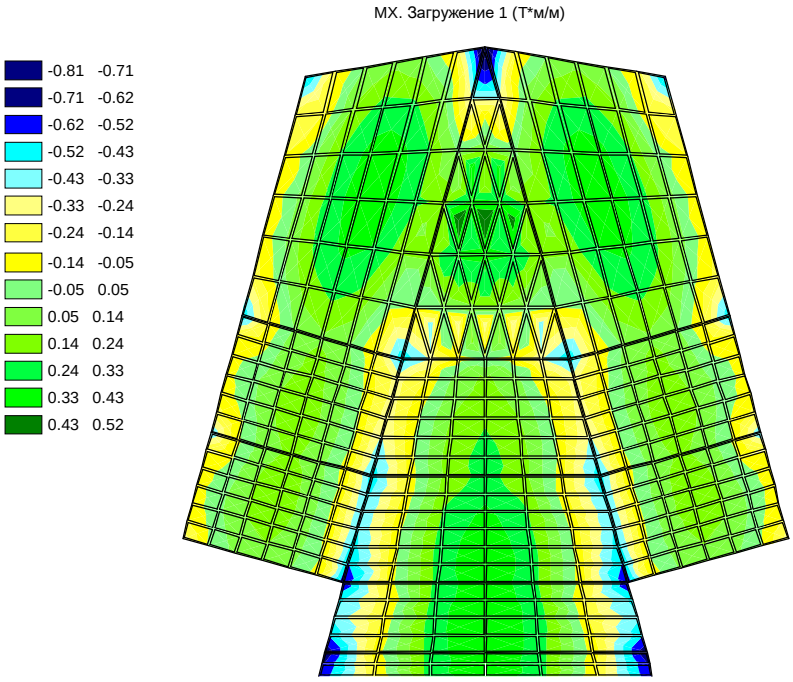


Рис. 2.8. Эпюра Мх.

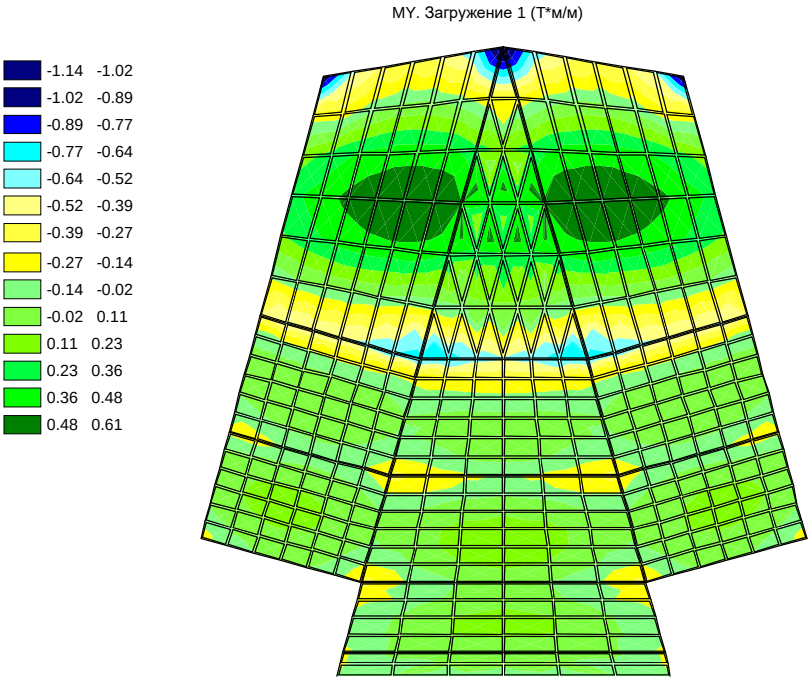


Рис. 2.9. Эпюра Му.

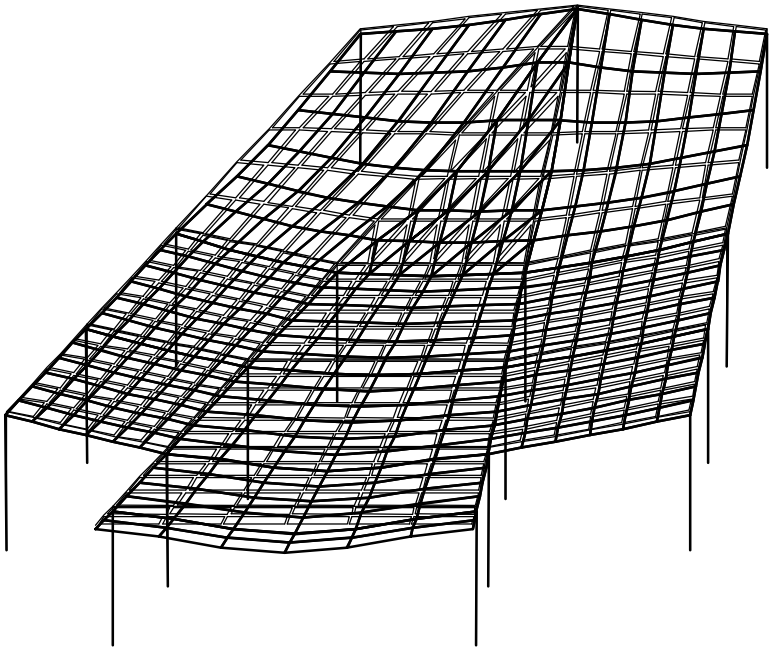


Рис. 2.10. Деформированная схема.

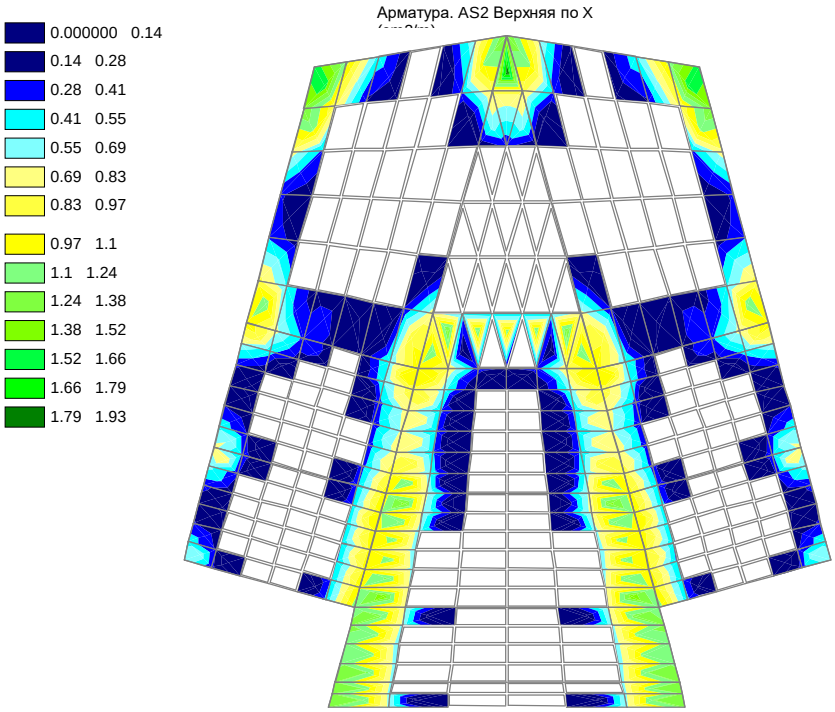


Рис. 2.11. Эпюра армирования плиты верхними сетками в направлении оси X.

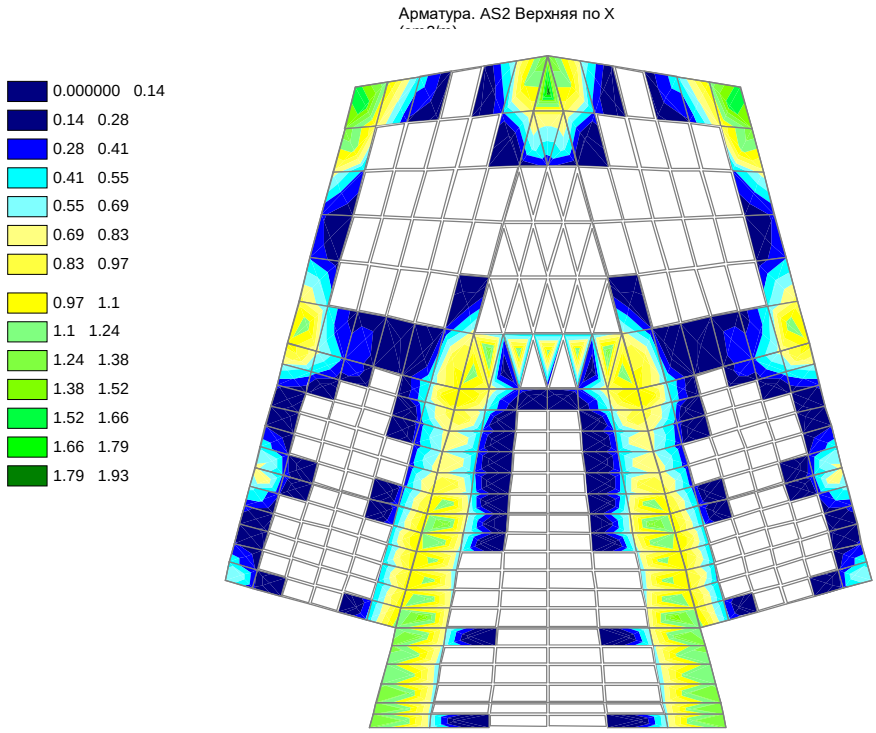


Рис. 2.12. Эпюра армирования плиты нижними сетками в направлении оси X.

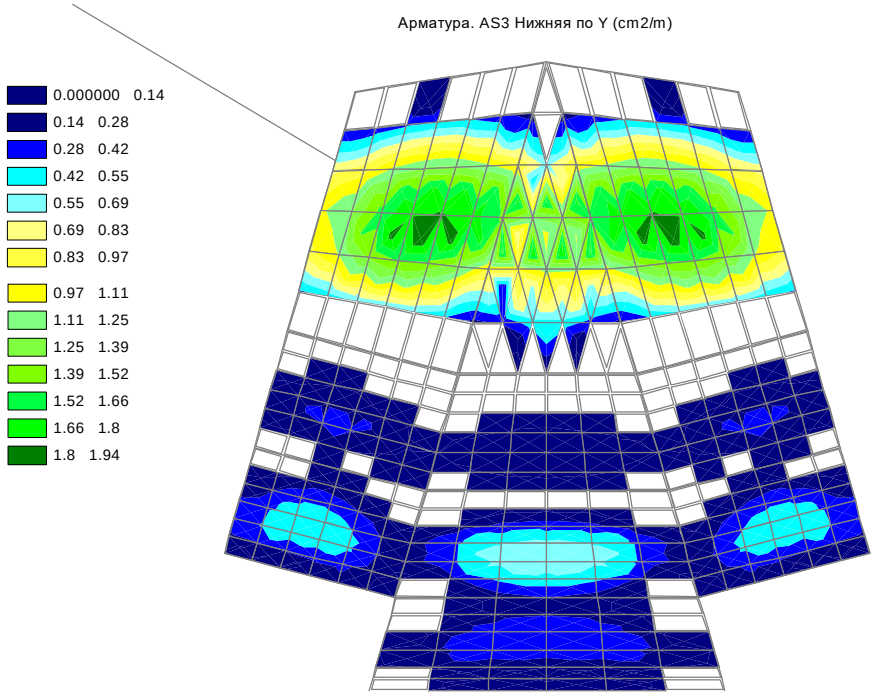


Рис. 2.13. Эпюра армирования плиты нижними сетками в направлении оси У.

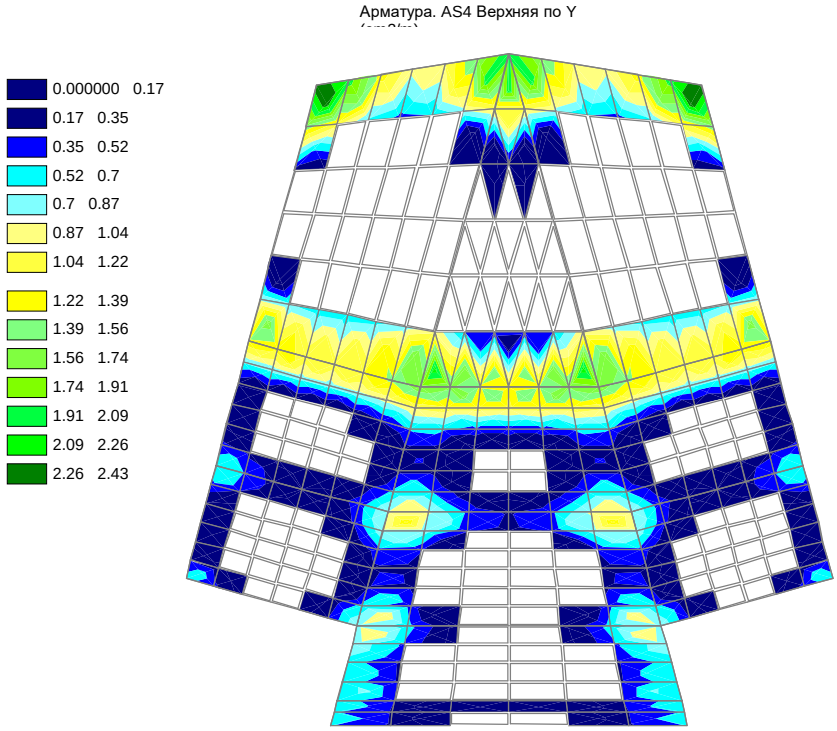


Рис. 2.14. Эпюра армирования плиты верхними сетками в направлении оси У

2.4 Таблицы усилий, перемещений и загружений (SCAD)

Загружения	
Номер	**Наименование**
1	Собственный вес
2	Длительная
3	Кратковременная
4	Ветер

Максимальные перемещения узлов расчетной схемы, мм, рад*1000						
Наименование	**MAX+**			**MAX-**		
	Значение	**Номер узла**	**Номер загружения**	**Значение**	**Номер узла**	**Номер загружения**
X	.381588	343	1	-.202598	351	1
Y	6.97246	347	4	-.162666	36	1
Z	.380843	258	4	-6.90871	590	1
Ux	1.3337	590	1	-1.14364	480	1
Uy	1.32983	353	1	-1.2365	354	1
Uz	.067727	352	1	-.066602	339	1

Максимальные усилия выбранных элементов, kH, м								
Наименование	**MAX+**				**MAX-**			
	Значение	**Номер эл-та**	**Номер сечения**	**Номер загружения**	**Значение**	**Номер эл-та**	**Номер сечения**	**Номер загружения**
N	127.23	1	3	4	-1757.95	20	1	1
Mk	.544383	254	3	1	-.546751	257	3	1
My	13.688	1	3	1	-22.5687	248	1	1

Максимальные усилия выбранных элементов, kH, м								
Наименование	MAX+				MAX-			
	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер загружения	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер загружения
Qz	14.015	248	1	1	-14.0138	247	3	1
Mz	93.6102	20	1	4	-55.0332	20	3	1
Qy	36.464	20	3	4	-10.1498	23	3	1
MX	5.13159	961	1	1	-5.37515	974	1	1
MY	5.38064	971	1	1	-6.46466	948	1	1
MXY	1.75908	726	1	1	-1.75709	839	1	1
QX	23.9735	948	1	1	-23.9728	973	1	1
QY	9.56172	948	1	1	-12.6549	974	1	1

Усилия и напряжения элементов, kH, м								
Номер эл-та	Номер сечен.	Номер загруж.	Усилия и напряжения					
			N	Mk	My	Qz	Mz	Qy
1	1	1	-765.935	.015146	-8.0962	7.5118	-1.88498	-1.13445
		2	-131.746	.003608	-2.2061	2.04469	-.705732	-.434275
		3	-75.1256	.001876	-1.18715	1.10055	-.377232	-.235519
		4	127.23	-.017059	.735406	-.636692	17.1162	8.94422
	2	1	-760.245	.015146	2.79591	7.5118	-.240023	-1.13445
		2	-131.746	.003608	.7587	2.04469	-.076032	-.434275
		3	-75.1256	.001876	.40865	1.10055	-.03573	-.235519
		4	127.23	-.017059	-.187797	-.636692	4.14709	8.94422
	3	1	-754.555	.015146	13.688	7.5118	1.40493	-1.13445
		2	-131.746	.003608	3.7235	2.04469	.553666	-.434275
		3	-75.1256	.001876	2.00445	1.10055	.305772	-.235519
		4	127.23	-.017059	-1.111	-.636692	-8.82203	8.94422
20	1	1	-1757.95	.006394	-.053548	.024807	31.2501	29.7528
		2	-367.896	.000528	-.004368	.002026	9.24678	9.06209
		3	-209.064	.00047	-.00392	.001817	5.03454	4.89101
		4	-50.1024	-.000009	-.000455	.000201	93.6102	36.464
	2	1	-1752.26	.006394	-.017577	.024807	-11.8915	29.7528
		2	-367.896	.000528	-.00143	.002026	-3.89325	9.06209
		3	-209.064	.00047	-.001285	.001817	-2.05743	4.89101
		4	-50.1024	-.000009	-.000163	.000201	40.7373	36.464
	3	1	-1746.57	.006394	.018393	.024807	-55.0332	29.7528
		2	-367.896	.000528	.001508	.002026	-17.0332	9.06209
		3	-209.064	.00047	.001349	.001817	-9.1494	4.89101
		4	-50.1024	-.000009	.000129	.000201	-12.1355	36.464
21	1	1	-853.174	-.084688	-4.70115	4.3454	7.55046	7.85888
		2	-167.305	-.020175	-1.53663	1.41224	2.44831	2.5245
		3	-95.0275	-.010967	-.828483	.760992	1.32485	1.36107
		4	-29.8284	.105749	.24554	-.332898	15.7962	7.66226
	2	1	-847.484	-.084688	1.59968	4.3454	-3.84491	7.85888
		2	-167.305	-.020175	.511123	1.41224	-1.21221	2.5245
		3	-95.0275	-.010967	.274955	.760992	-.648701	1.36107
		4	-29.8284	.105749	-.237161	-.332898	4.68596	7.66226
	3	1	-841.794	-.084688	7.90051	4.3454	-15.2402	7.85888
		2	-167.305	-.020175	2.55888	1.41224	-4.87275	2.5245
		3	-95.0275	-.010967	1.37839	.760992	-2.62225	1.36107
		4	-29.8284	.105749	-.719863	-.332898	-6.42431	7.66226
22	1	1	-988.568	-.02609	-7.62837	6.90445	-5.25759	-4.13756
		2	-200.199	-.004574	-2.40979	2.19404	-1.42284	-1.09757
		3	-113.762	-.002533	-1.30563	1.18787	-.760643	-.590053
		4	-59.004	.023884	.294709	-.211556	17.6283	9.38538
	2	1	-982.879	-.02609	2.38308	6.90445	.741873	-4.13756
		2	-200.199	-.004574	.771568	2.19404	.16864	-1.09757
		3	-113.762	-.002533	.416786	1.18787	.094933	-.590053

Усилия и напряжения элементов, kH, м								
Номер эл-та	Номер сечен.	Номер загруж.	Усилия и напряжения					
			N	Mk	My	Qz	Mz	Qy
		4	-59.004	.023884	-.012047	-.211556	4.01952	9.38538
	3	1	-977.189	-.02609	12.3945	6.90445	6.74133	-4.13756
		2	-200.199	-.004574	3.95293	2.19404	1.76012	-1.09757
		3	-113.762	-.002533	2.1392	1.18787	.950511	-.590053
		4	-59.004	.023884	-.318804	-.211556	-9.58927	9.38538
23	1	1	-1505.4	-.05449	-2.88045	2.64698	-11.2183	-10.1498
		2	-341.826	-.010811	-.833571	.766012	-3.67187	-3.30002
		3	-193.465	-.005985	-.454392	.417122	-1.96977	-1.77499
		4	-45.7557	.056392	.121602	-.130455	17.0819	9.19507
	2	1	-1499.71	-.05449	.957673	2.64698	3.49894	-10.1498
		2	-341.826	-.010811	.277146	.766012	1.11316	-3.30002
		3	-193.465	-.005985	.150435	.417122	.603966	-1.77499
		4	-45.7557	.056392	-.067557	-.130455	3.74912	9.19507
	3	1	-1494.02	-.05449	4.7958	2.64698	18.2162	-10.1498
		2	-341.826	-.010811	1.38786	.766012	5.8982	-3.30002
		3	-193.465	-.005985	.755262	.417122	3.1777	-1.77499
		4	-45.7557	.056392	-.256716	-.130455	-9.58373	9.19507
24	1	1	-681.898	-.028351	-4.84119	4.15304	-2.44146	-1.31421
		2	-126.506	-.007204	-1.50936	1.30946	-.624864	-.294309
		3	-71.8937	-.004059	-.820201	.711189	-.334169	-.160298
		4	-19.4667	.01225	.502838	-.409357	17.8549	9.56799
	2	1	-676.208	-.028351	1.18072	4.15304	-.535852	-1.31421
		2	-126.506	-.007204	.389365	1.30946	-.198116	-.294309
		3	-71.8937	-.004059	.211022	.711189	-.101736	-.160298
		4	-19.4667	.01225	-.09073	-.409357	3.98137	9.56799
	3	1	-670.518	-.028351	7.20264	4.15304	1.36976	-1.31421
		2	-126.506	-.007204	2.28809	1.30946	.228631	-.294309
		3	-71.8937	-.004059	1.24224	.711189	.130696	-.160298
		4	-19.4667	.01225	-.684298	-.409357	-9.89221	9.56799
25	1	1	-483.442	-.057532	-3.80601	3.17171	-3.31715	-2.11884
		2	-75.3561	-.013445	-1.03861	.867529	-.954798	-.597196
		3	-42.7713	-.007489	-.563438	.470734	-.511877	-.323196
		4	60.1711	.029276	.166068	-.081362	16.4761	8.26521
	2	1	-477.752	-.057532	.792975	3.17171	-.244824	-2.11884
		2	-75.3561	-.013445	.219297	.867529	-.088863	-.597196
		3	-42.7713	-.007489	.119126	.470734	-.043242	-.323196
		4	60.1711	.029276	.048092	-.081362	4.4916	8.26521
	3	1	-472.062	-.057532	5.39196	3.17171	2.8275	-2.11884
		2	-75.3561	-.013445	1.47721	.867529	.777072	-.597196
		3	-42.7713	-.007489	.801692	.470734	.425392	-.323196
		4	60.1711	.029276	-.069882	-.081362	-7.49295	8.26521
26	1	1	-932.243	-.013746	-7.47544	6.96052	-3.17979	-2.3685
		2	-180.371	-.00253	-2.17907	2.02867	-1.12749	-.837572
		3	-102.217	-.001527	-1.17631	1.0953	-.604077	-.452508
		4	2.28766	.001989	.602916	-.562461	18.6665	10.4201
	2	1	-926.553	-.013746	2.61731	6.96052	.254537	-2.3685
		2	-180.371	-.00253	.762498	2.02867	.08698	-.837572
		3	-102.217	-.001527	.411881	1.0953	.052059	-.452508
		4	2.28766	.001989	-.212652	-.562461	3.55729	10.4201
	3	1	-920.863	-.013746	12.71	6.96052	3.68886	-2.3685
		2	-180.371	-.00253	3.70407	2.02867	1.30146	-.837572
		3	-102.217	-.001527	2.00007	1.0953	.708196	-.452508
		4	2.28766	.001989	-1.02822	-.562461	-11.5519	10.4201
27	1	1	-1154.17	-.010267	-4.06715	3.72749	-2.23811	-1.44874
		2	-245.924	-.001345	-1.15867	1.06028	-.768898	-.489425
		3	-139.446	-.000855	-.629227	.575552	-.411034	-.265377
		4	-10.552	.011934	.518671	-.493278	18.3162	10.1702
	2	1	-1148.48	-.010267	1.33771	3.72749	-.137431	-1.44874
		2	-245.924	-.001345	.378732	1.06028	-.059231	-.489425

Усилия и напряжения элементов, kH, м								
Номер эл-та	Номер сечен.	Номер загруж.	Усилия и напряжения					
			N	Mk	My	Qz	Mz	Qy
		3	-139.446	-.000855	.205323	.575552	-.026237	-.265377
		4	-10.552	.011934	-.196581	-.493278	3.56948	10.1702
	3	1	-1142.79	-.010267	6.74258	3.72749	1.96324	-1.44874
		2	-245.924	-.001345	1.91614	1.06028	.650435	-.489425
		3	-139.446	-.000855	1.03987	.575552	.358559	-.265377
		4	-10.552	.011934	-.911835	-.493278	-11.1772	10.1702
236	1	1	.210651	-.117656	-4.51248	5.19464	.077407	.05173
		2	.055359	-.044631	-.842108	.671416	.016786	.011396
		3	.032389	-.024236	-.466971	.370883	.009012	.006083
		4	-1.06399	-.029227	12.9618	-9.47613	-.121424	-.081588
	2	1	.210651	-.117656	.582691	2.64402	.010156	.05173
		2	.055359	-.044631	.030739	.671416	.001971	.011396
		3	.032389	-.024236	.01518	.370883	.001103	.006083
		4	-1.06399	-.029227	.642754	-9.47613	-.015358	-.081588
	3	1	.210651	-.117656	2.36203	.093401	-.057093	.05173
		2	.055359	-.044631	.903588	.671416	-.012844	.011396
		3	.032389	-.024236	.497332	.370883	-.006805	.006083
		4	-1.06399	-.029227	-11.6763	-9.47613	.090706	-.081588
237	1	1	.739352	-.180629	-5.12065	4.82938	.056354	.041302
		2	.150286	-.063168	-.758352	.34	.011326	.008424
		3	.091367	-.034244	-.43561	.202991	.006301	.004655
		4	-.319473	-.026303	10.8464	-7.62501	-.078115	-.058369
	2	1	.739352	-.180629	-.180554	1.98444	-.003535	.041302
		2	.150286	-.063168	-.265345	.34	-.000888	.008424
		3	.091367	-.034244	-.141269	.202991	-.000448	.004655
		4	-.319473	-.026303	-.210019	-7.62501	.006522	-.058369
	3	1	.739352	-.180629	.634315	-.860499	-.063424	.041302
		2	.150286	-.063168	.227662	.34	-.013104	.008424
		3	.091367	-.034244	.153072	.202991	-.007198	.004655
		4	-.319473	-.026303	-11.2664	-7.62501	.091159	-.058369
238	1	1	2.46862	.088594	-6.08362	8.72224	.252946	.08374
		2	.657288	.024095	1.00113	-.157165	.05482	.018074
		3	.365735	.01378	.574586	-.095176	.030144	.009944
		4	.331422	.080724	9.1707	-2.95664	-.34269	-.114238
	2	1	2.46862	.088594	6.75941	-.695357	-.015022	.08374
		2	.657288	.024095	.498205	-.157165	-.003017	.018074
		3	.365735	.01378	.270021	-.095176	-.001677	.009944
		4	.331422	.080724	-.290561	-2.95664	.022874	-.114238
	3	1	2.46862	.088594	-10.5339	-10.1129	-.28299	.08374
		2	.657288	.024095	-.004724	-.157165	-.060855	.018074
		3	.365735	.01378	-.034542	-.095176	-.033498	.009944
		4	.331422	.080724	-9.75183	-2.95664	.388438	-.114238
239	1	1	1.38068	.429974	-3.15562	6.2486	-.269047	-.13622
		2	.398605	.125787	.676359	-.169178	-.056624	-.028565
		3	.222165	.068865	.360243	-.089109	-.031157	-.015745
		4	-.272088	.144578	2.1865	-1.00862	.387883	.194981
	2	1	1.38068	.429974	3.42233	-.572001	.046652	-.13622
		2	.398605	.125787	.284277	-.169178	.009578	-.028565
		3	.222165	.068865	.153726	-.089109	.005333	-.015745
		4	-.272088	.144578	-.151049	-1.00862	-.063999	.194981
	3	1	1.38068	.429974	-5.80693	-7.3926	.362353	-.13622
		2	.398605	.125787	-.107805	-.169178	.07578	-.028565
		3	.222165	.068865	-.052789	-.089109	.041824	-.015745
		4	-.272088	.144578	-2.4886	-1.00862	-.515882	.194981
244	1	1	-.078138	.224173	-4.10023	5.50886	.017522	.045671
		2	-.053043	.057252	-1.22284	1.27561	.004123	.010114
		3	-.025506	.030427	-.664424	.692065	.002231	.005552

Усилия и напряжения элементов, kH, м								
Номер эл-та	Номер сечен.	Номер загруж.	Усилия и напряжения					
			N	Mk	My	Qz	Mz	Qy
		4	-1.63914	-.232562	10.5526	-11.7591	-.005408	-.038247
	2	1	-.078138	.224173	-.320986	3.93926	-.019015	.045671
		2	-.053043	.057252	-.202347	1.27561	-.003968	.010114
		3	-.025506	.030427	-.110772	.692065	-.00221	.005552
		4	-1.63914	-.232562	1.1453	-11.7591	.025188	-.038247
	3	1	-.078138	.224173	2.20258	2.36967	-.055552	.045671
		2	-.053043	.057252	.818146	1.27561	-.012059	.010114
		3	-.025506	.030427	.442879	.692065	-.006652	.005552
		4	-1.63914	-.232562	-8.26201	-11.7591	.055786	-.038247
245	1	1	.382351	.185125	-2.78859	4.21391	.03865	.027916
		2	.10418	.054365	-.549091	.563939	.009748	.007206
		3	.062553	.029021	-.314046	.31633	.005021	.003693
		4	-.659547	.001929	8.98411	-6.97551	-.064846	-.046788
	2	1	.382351	.185125	1.03157	1.66334	.002359	.027916
		2	.10418	.054365	.18402	.563939	.000379	.007206
		3	.062553	.029021	.097177	.31633	.00022	.003693
		4	-.659547	.001929	-.083936	-6.97551	-.004022	-.046788
	3	1	.382351	.185125	1.53604	-.887218	-.033932	.027916
		2	.10418	.054365	.917131	.563939	-.008989	.007206
		3	.062553	.029021	.508402	.31633	-.00458	.003693
		4	-.659547	.001929	-9.15198	-6.97551	.056801	-.046788
246	1	1	.179374	.208495	-3.25814	2.90372	.073641	.060516
		2	-.017576	.067542	-.367191	-.161688	.015681	.012929
		3	.006565	.035894	-.227653	-.063347	.008656	.007124
		4	-.089259	-.017093	8.59871	-6.13123	-.095463	-.079666
	2	1	.179374	.208495	-1.11029	.058783	-.014107	.060516
		2	-.017576	.067542	-.601643	-.161688	-.003066	.012929
		3	.006565	.035894	-.319507	-.063347	-.001673	.007124
		4	-.089259	-.017093	-.29171	-6.13123	.020054	-.079666
	3	1	.179374	.208495	-3.08766	-2.78615	-.101857	.060516
		2	-.017576	.067542	-.836095	-.161688	-.021815	.012929
		3	.006565	.035894	-.411362	-.063347	-.012004	.007124
		4	-.089259	-.017093	-9.18213	-6.13123	.135571	-.079666
247	1	1	1.01495	-.017361	-9.43284	10.9137	.097501	.017287
		2	.304437	-.018891	2.26141	-.415354	.021321	.003845
		3	.168859	-.009054	1.26052	-.233813	.01172	.002103
		4	.05264	.076758	6.47277	-1.65843	-.129016	-.023144
	2	1	1.01495	-.017361	10.395	-1.55006	.024288	.017287
		2	.304437	-.018891	.502357	-.415354	.005037	.003845
		3	.168859	-.009054	.270308	-.233813	.002812	.002103
		4	.05264	.076758	-.550821	-1.65843	-.030999	-.023144
	3	1	1.01495	-.017361	-22.562	-14.0138	-.048924	.017287
		2	.304437	-.018891	-1.25669	-.415354	-.011246	.003845
		3	.168859	-.009054	-.719909	-.233813	-.006095	.002103
		4	.05264	.076758	-7.57441	-1.65843	.067016	-.023144
252	1	1	.41277	.09918	-5.9519	5.29169	-.096202	-.048833
		2	.060591	.03184	-.519094	.165474	-.021631	-.010922
		3	.041715	.017397	-.327148	.112062	-.01165	-.005895
		4	.56266	-.20251	-3.55195	1.62486	.135917	.068915
	2	1	.41277	.09918	.8285	1.18138	.006101	-.048833
		2	.060591	.03184	-.172432	.165474	.001251	-.010922
		3	.041715	.017397	-.092382	.112062	.0007	-.005895
		4	.56266	-.20251	-.147935	1.62486	-.008457	.068915
	3	1	.41277	.09918	-1.002	-2.92891	.108406	-.048833
		2	.060591	.03184	.174229	.165474	.024134	-.010922
		3	.041715	.017397	.142383	.112062	.013052	-.005895
		4	.56266	-.20251	3.25608	1.62486	-.152833	.068915
253	1	1	1.22892	.020442	-6.19199	5.72357	-.127073	-.061259

Усилия и напряжения элементов, kH, м								
Номер эл-та	Номер сечен.	Номер загруж.	Усилия и напряжения					
			N	Mk	My	Qz	Mz	Qy
		2	.303071	.004955	-.597774	.306769	-.027557	-.013279
		3	.174925	.003014	-.372539	.189537	-.014988	-.007227
		4	-.233555	-.075043	-2.42947	1.1217	.181278	.087209
	2	1	1.22892	.020442	1.4932	1.61326	.001262	-.061259
		2	.303071	.004955	.044897	.306769	.000263	-.013279
		3	.174925	.003014	.024535	.189537	.000152	-.007227
		4	-.233555	-.075043	-.079541	1.1217	-.001423	.087209
	3	1	1.22892	.020442	.567443	-2.49706	.129599	-.061259
		2	.303071	.004955	.687568	.306769	.028085	-.013279
		3	.174925	.003014	.42161	.189537	.015293	-.007227
		4	-.233555	-.075043	2.27038	1.1217	-.184125	.087209
254	1	1	2.47946	.544383	-8.98216	9.12161	-.311881	-.139117
		2	.710927	.190347	-.8959	.688957	-.065853	-.029431
		3	.398004	.101929	-.556455	.406153	-.036207	-.016162
		4	-.158297	-.1589	-2.96156	1.37285	.436833	.195719
	2	1	2.47946	.544383	3.66906	2.95613	-.020435	-.139117
		2	.710927	.190347	.547442	.688957	-.004196	-.029431
		3	.398004	.101929	.294422	.406153	-.002347	-.016162
		4	-.158297	-.1589	-.085485	1.37285	.026807	.195719
	3	1	2.47946	.544383	3.40382	-3.20934	.27101	-.139117
		2	.710927	.190347	1.99078	.688957	.05746	-.029431
		3	.398004	.101929	1.1453	.406153	.031512	-.016162
		4	-.158297	-.1589	2.79059	1.37285	-.383218	.195719
258	1	1	2.24946	.001201	-15.6287	12.4929	-.008727	-.000681
		2	.623628	.000089	.558189	.000271	-.001714	-.000061
		3	.339532	.000084	.301268	.000231	-.000993	-.000052
		4	.654489	.000009	-.425892	.000044	.008049	-.000011
	2	1	2.24946	.001201	10.8871	.00303	-.005837	-.000681
		2	.623628	.000089	.559342	.000271	-.001454	-.000061
		3	.339532	.000084	.302251	.000231	-.000772	-.000052
		4	.654489	.000009	-.425703	.000044	.008097	-.000011
	3	1	2.24946	.001201	-15.603	-12.4868	-.002946	-.000681
		2	.623628	.000089	.560495	.000271	-.001194	-.000061
		3	.339532	.000084	.303235	.000231	-.00055	-.000052
		4	.654489	.000009	-.425514	.000044	.008146	-.000011
259	1	1	2.59957	-.000389	-11.7142	10.9745	.019556	-.000063
		2	.631919	-.000008	.542556	.00068	.003945	-.000016
		3	.356846	-.000018	.293808	.000597	.002209	-.000009
		4	.216451	-.000001	-.164232	.000097	-.027313	-.000004
	2	1	2.59957	-.000389	8.74792	.008015	.019791	-.000063
		2	.631919	-.000008	.545091	.00068	.004006	-.000016
		3	.356846	-.000018	.296034	.000597	.002243	-.000009
		4	.216451	-.000001	-.163867	.000097	-.027294	-.000004
	3	1	2.59957	-.000389	-11.6545	-10.9585	.020026	-.000063
		2	.631919	-.000008	.547627	.00068	.004067	-.000016
		3	.356846	-.000018	.298261	.000597	.002278	-.000009
		4	.216451	-.000001	-.163502	.000097	-.027276	-.000004
260	1	1	3.09495	-.000647	-7.10598	8.68649	.022581	.001585
		2	.766354	-.00003	.377849	.000668	.004238	.00011
		3	.435124	-.000037	.20804	.000482	.002488	.000108
		4	-.437834	-.000007	-.187248	.000072	-.022479	.000013
	2	1	3.09495	-.000647	5.71343	.005155	.017904	.001585
		2	.766354	-.00003	.37982	.000668	.003913	.00011
		3	.435124	-.000037	.209463	.000482	.002169	.000108
		4	-.437834	-.000007	-.187033	.000072	-.022518	.000013
	3	1	3.09495	-.000647	-7.07557	-8.67617	.013227	.001585
		2	.766354	-.00003	.381791	.000668	.003588	.00011
		3	.435124	-.000037	.210885	.000482	.00185	.000108

Усилия и напряжения элементов, kH, м								
Номер эл-та	Номер сечен.	Номер загруж.	Усилия и напряжения					
			N	Mk	My	Qz	Mz	Qy
		4	-.437834	-.000007	-.186819	.000072	-.022557	.000013
261	1	1	4.10105	.000009	-2.7822	6.16629	.088172	-.003604
		2	1.07052	-.000028	.378569	.000113	.019569	-.000287
		3	.609914	-.000011	.211991	-.000006	.010647	-.000261
		4	-.352533	-.000004	.014722	-.000005	-.125395	-.00004
	2	1	4.10105	.000009	3.67772	-.001427	.095725	-.003604
		2	1.07052	-.000028	.378807	.000113	.020172	-.000287
		3	.609914	-.000011	.211977	-.000006	.011195	-.000261
		4	-.352533	-.000004	.01471	-.000005	-.12531	-.00004
	3	1	4.10105	.000009	-2.78818	-6.16914	.103279	-.003604
		2	1.07052	-.000028	.379045	.000113	.020775	-.000287
		3	.609914	-.000011	.211963	-.000006	.011742	-.000261
		4	-.352533	-.000004	.014698	-.000005	-.125224	-.00004
262	1	1	0.	.369989	-.955675	.922573	0.	0.
		2	0.	.112812	-.36069	.440167	0.	0.
		3	0.	.060811	-.194261	.236899	0.	0.
		4	0.	-.055835	.01645	.027443	0.	0.
	2	1	0.	.369989	-.859094	.687137	0.	0.
		2	0.	.112812	-.30787	.440167	0.	0.
		3	0.	.060811	-.165833	.236899	0.	0.
		4	0.	-.055835	.019744	.027443	0.	0.
	3	1	0.	.369989	-.790764	.4517	0.	0.
		2	0.	.112812	-.255051	.440167	0.	0.
		3	0.	.060811	-.137406	.236899	0.	0.
		4	0.	-.055835	.023037	.027443	0.	0.

2.5. Расчет подбора арматуры

2.5.1. Расчет колонн подвала

Определение напряжений при наиболее неблагоприятном сочетании нагрузок:

1 (20): $N = 1757 + 09 \times (367{,}9 + 50{,}1) = 2133{,}2 кН$

2 (21): $N = 853 + 09 \times (167 + 29{,}8) = 1030{,}12 кН$

3 (22): $N = 988{,}6 + 09 \times (200{,}2 + 59) = 1221{,}88 кН$

4 (24): $N = 681{,}898 + 09 \times (126{,}5 + 19{,}5) = 813{,}298 кН$

5 (25): $N = 483{,}4 + 09 \times (75{,}4 + 60{,}17) = 605{,}413 кН$

6 (1): $N = 765{,}935 + 09 \times (131{,}7 + 127{,}2) = 928{,}945 кН$

7 (26): $N = 932{,}2 + 09 \times (180{,}4 + 2{,}3) = 1096{,}63 кН$

8 (27): $N = 1154{,}2 + 09 \times (245{,}9 + 10{,}6) = 1385{,}05 кН$

9 (23): $N = 1505 + 09 \times (341{,}8 + 45{,}8) = 1853{,}84 кН$

По результатам определения напряжении при неблагоприятных сочетаниях нагрузок осуществляем расчет требуемой арматуры. Расчет производим при помощи программного комплекса «SCAD».

Таблица 2.3. Результаты расчета подбора арматуры в колоннах

N элем.	N сеч.	Тип	Площадь продольной арматуры (см.кв)									
			несимметричной					симметричной			мм	
			AS1	AS2	AS3	AS4	%	AS1	AS3	%	ACR1	ACR2
Г Р У П П А Д А Н Н Ы Х 2												
МОДУЛЬ АРМИРОВАНИЯ 2 (3D - пространственный стержень)												
БЕТОН В20 АРМАТУРА: ПРОДОЛЬНАЯ А400 ПОПЕРЕЧНАЯ А240												
Расстояние до ц. т. арматуры: А240 = 4.0 А300 = 4.0 (см)												
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК В=40.0 Н=40.0 (см)												
1	1	Σ	1.51	1.51	1.51	1.51	0.42	1.51	1.51	0.42		
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК В=80.0 Н=40.0 (см)												
20	1	Σ	3.02	3.02	2.55	2.55	0.39	3.02	2.55	0.39		
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК В=40.0 Н=40.0 (см)												
21	1	Σ	1.52	1.52	1.52	1.52	0.42	1.52	1.52	0.42		
22	1	Σ	1.51	1.51	1.51	1.51	0.42	1.51	1.51	0.42		
23	1	Σ	3.89	3.89	5.13	5.13	1.25	3.89	5.13	1.25		
24	1	Σ	1.51	1.51	1.51	1.51	0.42	1.51	1.51	0.42		
25	1	Σ	1.52	1.52	1.52	1.52	0.42	1.52	1.52	0.42		
26	1	Σ	1.51	1.51	1.51	1.51	0.42	1.51	1.51	0.42		
27	1	Σ	1.51	1.51	1.51	1.51	0.42	1.51	1.51	0.42		

Анализируя результаты расчета подбора арматуры, принимаем симметричное армирование колонн стержнями:
Для колонн 2 – 8: 4 *Ф* 14 А 400
Для колонн 9: 4 *Ф* 18 А 400
Для колонн 1: 6 *Ф* 16 А 400

2.5.2. Расчет ригелей первого этажа

Расчет производим при помощи программного комплекса «SCAD».

Таблица 2.4. Результаты расчета подбора арматуры в ригелях

N элем.	N сеч.	Тип	Площадь продольной арматуры (см.кв)								Ширина раскрытия трещины	
			несимметричной					симметричной			мм	
			AS1	AS2	AS3	AS4	%	AS1	AS3	%	ACR1	ACR2
Г Р У П П А Д А Н Н Ы Х 3												
МОДУЛЬ АРМИРОВАНИЯ 2 (3D - пространственный стержень)												

N элем.	N сеч.	Тип	Площадь продольной арматуры (см.кв)								Ширина раскрытия трещины	
			несимметричной					симметричной			мм	
			AS1	AS2	AS3	AS4	%	AS1	AS3	%	ACR1	ACR2
БЕТОН B20 АРМАТУРА: ПРОДОЛЬНАЯ A400 ПОПЕРЕЧНАЯ A240												
Расстояние до ц. т. арматуры: A240 = 4.0 A300 = 4.0 (см)												
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК B=20.0 H=40.0 (см)												
236	1	Σ	0.79	0.54	0.02	0.02	0.19	0.69	0.02	0.20		
	2	Σ	0.44	0.39	0.02	0.02	0.12	0.39	0.02	0.11		
	3	Σ	0.44	0.87	0.02	0.02	0.19	0.76	0.02	0.22		
237	1	Σ	0.54	0.59	0.04	0.04	0.17	0.51	0.04	0.15		
	2	Σ	0.39	0.45	0.04	0.04	0.13	0.39	0.04	0.12		
	3	Σ	0.45	1.00	0.04	0.04	0.21	0.87	0.04	0.25		
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК B=30.0 H=40.0 (см)												
238	1	Σ	0.58	0.58	0.58	0.58	0.21	0.58	0.58	0.21		
	2	Σ	0.70	0.58	0.01	0.01	0.12	0.61	0.01	0.11		
	3	Σ	0.59	1.05	0.58	0.58	0.26	1.05	0.58	0.30		
239	1	Σ	0.60	0.60	0.62	0.62	0.23	0.60	0.62	0.23		
	2	Σ	0.69	0.60	0.05	0.05	0.13	0.60	0.05	0.12		
	3	Σ	0.60	0.60	0.62	0.62	0.23	0.60	0.62	0.23		
240	1	Σ	0.60	0.60	0.62	0.62	0.23	0.60	0.62	0.23		
	2	Σ	0.69	0.60	0.05	0.05	0.13	0.60	0.05	0.12		
	3	Σ	0.60	0.60	0.62	0.62	0.23	0.60	0.62	0.23		
241	1	Σ	0.59	1.08	0.58	0.58	0.26	1.05	0.58	0.30		
	2	Σ	0.70	0.58	0.01	0.01	0.12	0.61	0.01	0.11		
	3	Σ	0.58	0.58	0.58	0.58	0.21	0.58	0.58	0.21		
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК B=20.0 H=40.0 (см)												
242	1	Σ	0.45	1.02	0.04	0.04	0.21	0.89	0.04	0.26		
	2	Σ	0.39	0.45	0.04	0.04	0.13	0.39	0.04	0.12		
	3	Σ	0.57	0.56	0.04	0.04	0.17	0.49	0.04	0.15		
243	1	Σ	0.44	0.82	0.02	0.02	0.18	0.71	0.02	0.20		
	2	Σ	0.44	0.39	0.02	0.02	0.12	0.39	0.02	0.11		
	3	Σ	0.74	0.60	0.02	0.02	0.19	0.64	0.02	0.19		
244	1	Σ	0.61	0.55	0.04	0.04	0.17	0.53	0.04	0.16		
	2	Σ	0.45	0.45	0.04	0.04	0.13	0.39	0.04	0.12		
	3	Σ	0.45	0.57	0.04	0.04	0.15	0.50	0.04	0.15		
245	1	Σ	0.58	0.45	0.03	0.03	0.15	0.51	0.03	0.15		
	2	Σ	0.45	0.39	0.03	0.03	0.12	0.39	0.03	0.12		
	3	Σ	0.45	0.72	0.03	0.03	0.17	0.62	0.03	0.18		
246	1	Σ	0.51	0.45	0.04	0.04	0.14	0.44	0.04	0.13		
	2	Σ	0.39	0.45	0.04	0.04	0.13	0.39	0.04	0.12		
	3	Σ	0.39	1.18	0.04	0.04	0.23	1.03	0.04	0.30		
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК B=30.0 H=40.0 (см)												
247	1	Σ	0.87	0.87	0.87	0.87	0.24	0.76	0.76	0.14		
	2	Σ	1.03	0.57	1.03	1.03	0.15	0.90	0.90	0.17		
	3	Σ	0.57	2.58			0.29	2.58		0.48		
248	1	Σ	0.57	2.58			0.29	2.58		0.48		
	2	Σ	1.03	0.57			0.15	0.90		0.17		
	3	Σ	0.57	0.57	0.57	0.57	0.21	0.57	0.57	0.21		
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК B=20.0 H=40.0 (см)												
249	1	Σ	0.40	0.62	0.41	0.41	0.26	0.63	0.41	0.29		
	2	Σ	0.39	0.45	0.04	0.04	0.13	0.39	0.04	0.12		
	3	Σ	0.51	0.45	0.04	0.04	0.14	0.45	0.04	0.13		

N элем.	N сеч.	Тип	Площадь продольной арматуры (см.кв)								Ширина раскрытия трещины	
			несимметричной					симметричной			мм	
			AS1	AS2	AS3	AS4	%	AS1	AS3	%	ACR1	ACR2
250	1	Σ	0.45	0.72	0.03	0.03	0.17	0.63	0.03	0.18		
	2	Σ	0.45	0.39	0.03	0.03	0.12	0.39	0.03	0.12		
	3	Σ	0.59	0.45	0.03	0.03	0.15	0.52	0.03	0.15		
251	1	Σ	0.45	0.57	0.04	0.04	0.15	0.50	0.04	0.15		
	2	Σ	0.45	0.45	0.04	0.04	0.13	0.39	0.04	0.12		
	3	Σ	0.61	0.55	0.04	0.04	0.17	0.53	0.04	0.16		
252	1	Σ	0.38	0.93	0.02	0.02	0.19	0.81	0.02	0.23		
	2	Σ	0.44	0.38	0.02	0.02	0.12	0.38	0.02	0.11		
	3	Σ	0.38	0.38	0.40	0.40	0.22	0.38	0.40	0.22		
253	1	Σ	0.38	0.42	0.38	0.38	0.22	0.42	0.38	0.22		
	2	Σ	0.44	0.38	0.01	0.01	0.12	0.38	0.01	0.11		
	3	Σ	0.38	0.38	0.38	0.38	0.21	0.38	0.38	0.21		
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК B=30.0 H=40.0 (см)												
254	1	Σ	0.60	0.62	0.62	0.62	0.23	0.62	0.62	0.23		
	2	Σ	0.69	0.60	0.05	0.05	0.13	0.60	0.05	0.12		
	3	Σ	0.60	0.60	0.62	0.62	0.23	0.60	0.62	0.23		
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК B=20.0 H=40.0 (см)												
255	1	Σ	0.38	0.38	0.39	0.39	0.22	0.38	0.39	0.22		
	2	Σ	0.44	0.38	0.02	0.02	0.12	0.38	0.02	0.11		
	3	Σ	0.38	0.46	0.39	0.39	0.23	0.46	0.39	0.24		
256	1	Σ	0.38	0.38	0.39	0.39	0.21	0.38	0.39	0.21		
	2	Σ	0.44	0.38	0.01	0.01	0.12	0.38	0.01	0.11		
	3	Σ	0.38	0.41	0.39	0.39	0.22	0.41	0.39	0.22		
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК B=30.0 H=40.0 (см)												
257	1	Σ	0.60	0.60	0.62	0.62	0.23	0.60	0.62	0.23		
	2	Σ	0.69	0.60	0.05	0.05	0.13	0.60	0.05	0.12		
	3	Σ	0.60	0.61	0.62	0.62	0.23	0.61	0.62	0.23		
258	1	Σ	0.57	1.49			0.19	1.30		0.24		
	2	Σ	1.08	0.57			0.15	0.94		0.17		
	3	Σ	0.57	1.49			0.19	1.30		0.24		
259	1	Σ	0.57	1.10			0.15	0.96		0.18		
	2	Σ	0.88	0.57			0.13	0.76		0.14		
	3	Σ	0.57	1.09			0.15	0.95		0.18		
260	1	Σ	0.57	0.67			0.11	0.58		0.11		
	2	Σ	0.65	0.57			0.11	0.57		0.11		
	3	Σ	0.57	0.67			0.11	0.58		0.11		
261	1	Σ	0.57	0.65			0.11	0.57		0.11		
	2	Σ	0.65	0.57			0.11	0.57		0.11		
	3	Σ	0.57	0.65			0.11	0.57		0.11		
СЕЧЕНИЕ: ПРЯМОУГОЛЬНИК B=20.0 H=40.0 (см)												
262	1	Σ	0.40	0.46	0.06	0.06	0.14	0.40	0.06	0.13		
	2	Σ	0.40	0.46	0.06	0.06	0.14	0.40	0.06	0.13		
	3	Σ	0.40	0.46	0.06	0.06	0.14	0.40	0.06	0.13		
263	1	Σ	0.40	0.46	0.06	0.06	0.14	0.40	0.06	0.13		
	2	Σ	0.40	0.46	0.06	0.06	0.14	0.40	0.06	0.13		
	3	Σ	0.40	0.46	0.06	0.06	0.14	0.40	0.06	0.13		

Анализируя результаты расчета подбора арматуры, принимаем армирование

ригелей стержнями:

Ригель № 1: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 16 А 400

Ригель № 2: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 14 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 16 А 400

Ригель № 3: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 14 А 400

Ригель № 4: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 14 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 25 А 400

Ригель № 5: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 14 А 400

Ригель № 6: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 16 А 400

Ригель № 7: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 14 А 400

Ригель № 8: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 14 А 400

Ригель № 9: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 14 А 400

Ригель № 10: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 16 А 400

Ригель № 11: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 14 А 400

Ригель № 12: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 14 А 400

Ригель № 13: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 16 А 400

Ригель № 14: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 14 А 400

Ригель № 15: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 16 А 400

Ригель № 16: Верхняя продольная арматура - 2 *Ф* 12 А 400
Нижняя продольная арматура - 2 *Ф* 14 А 400

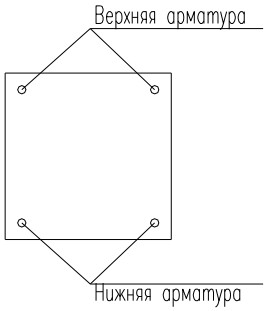


Рис. 2.16. К определению армирования ригеле

2.5.3. Расчет плит перекрытия первого этажа

Расчет плит перекрытия производим по максимальным усилиям.

Таблица 2.5. Максимальные усилия в плитах перекрытия.

Максимальные усилия выбранных элементов, т, м								
Наименование	**MAX+**				**MAX-**			
	Значение	**Номер эл-та**	**Номер сечения**	**Номер загружения**	**Значение**	**Номер эл-та**	**Номер сечения**	**Номер загружения**
MX	.523098	961	1	1	-.547926	974	1	1
MY	.548485	971	1	1	-.658986	948	1	1
MXY	.179315	726	1	1	-.179113	839	1	1
QX	2.44378	948	1	1	-2.44371	973	1	1
QY	.974691	948	1	1	-1.29	974	1	1

Таблица 2.6. Результаты расчета подбора арматуры в плитах перекрытия.

N элем.	N сеч.	Тип	Площадь продольной арматуры (см.кв)							
			несимметричной					симметричной		
			AS1	AS2	AS3	AS4	%	AS1	AS3	%
Г Р У П П А Д А Н Н Ы Х 1										
МОДУЛЬ АРМИРОВАНИЯ 11 (Плита. Оболочка)										
БЕТОН В20 АРМАТУРА: ПРОДОЛЬНАЯ А400 ПОПЕРЕЧНАЯ А240										
Расстояние до ц. т. арматуры: А240 =1.5 А300 = 1.5 А400 = 0.0 А500 = 0.0 (см)										
ТОЛЩИНА ЭЛЕМЕНТА: H=15.0 см										
961	1	CX	0.12	0.08			0.04			
		CY				0.32	0.07			
971	1	CX	0.12	0.08			0.04			
		CY				0.32	0.07			
726	1	CX		1.64			0.36			
		CY				2.01	0.45			
948	1	CX	2.01				0.45			
		CY			1.14		0.25			
974	1	CX	2.09				0.46			
		CY			1.41		0.31			
973	1	CX		1.64			0.36			
		CY				2.01	0.45			
839	1	CX		2.47			0.55			
		CY				1.08	0.24			

Анализируя результаты расчета подбора арматуры, принимаем армирование ригелей плит перекрытия стержнями А400 *Ф* 8.

3. Основания зданий и сооружений

3.1. Привязка проектируемого здания к существующему рельефу стройплощадки

Рельеф поверхности грунта стройплощадки, с размерами в плане ОАxОВ=130x80 м имеет перепад высот по черным отметкам 3.5 м. Такой перепад, в пределах здания составляющий примерно 2.5 м, вызывает дополнительные конструктивные, эксплуатационные, технологические и другие сложности. Принимаем решение по изменению рельефа в пределах здания.

Существующие уклоны площадки вдоль координационной оси ОХ и вдоль ОУ равны

$$i_{DO} = \frac{(113{,}5 - 113{,}3)}{45} = 0{,}004; \quad i_{DA} = \frac{(113{,}5 - 111{,}5)}{85} = 0{,}024; \quad i_{OB} = \frac{(113{,}3 - 112{,}0)}{80} = 0{,}016;$$

Из условия обеспечения беспрепятственного стока атмосферных осадков, назначаем в пределах длины здания проектный уклон в обоих направлениях $i_{OA} = i_{OB} = 0{,}02$.

Вычисляем проектные отметки. В точке О назначаем равной R_o=113,0, тогда проектные отметки R_i любой точки проектного рельефа площадки вычисляем по формуле

$$R_i = R_0 - i_x \cdot x - i_y \cdot y = R_O - i_{xy}(x + y),$$

Где x и y – координаты точек в соответствии с выбранным направлением координатных осей *ОХ и ОУ* на рис. 3.1.

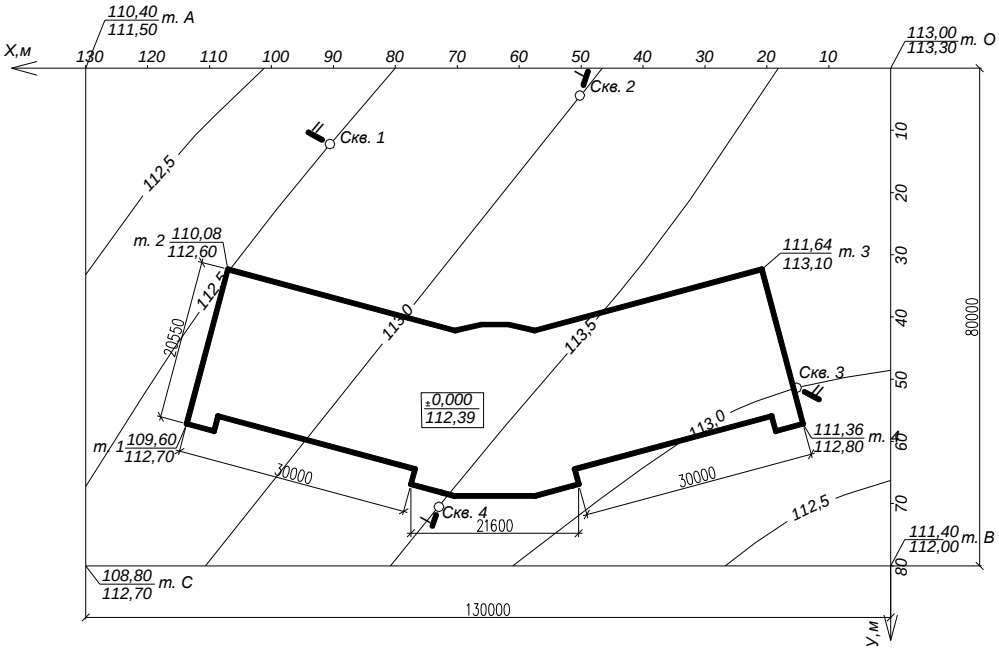


Рис. 3.1. Схема плана площадки с привязкой к местности контуров проектируемого здания и инженерно-геологических выработок.

Рассчитываем проектные (красные) отметки земли в углах строительной площадки А,В,С по вышеприведенной формуле

$$R_A = 113{,}0 - 0{,}02 \cdot 130 = 110{,}4м,$$

$$R_B = 113{,}0 - 0{,}02 \cdot 80 = 111{,}4м,$$

$$R_C = 113{,}0 - 0{,}02 \cdot (130 + 80) = 108{,}8м.$$

Теперь рассчитываем проектные (красные) отметки углов контура проектируемого здания. Для этого определяем координаты углов 1,2,3 и 4 здания и вычисляем красные отметки по оси

Угол 1: *x=109,0м; y=61,0;* $R_1 = 113{,}0 - 0{,}02 \cdot (109 + 61) = 109{,}6м;$

Угол 2: *x=104,0м; y=42,0;* $R_2 = 113{,}0 - 0{,}02 \cdot (104 + 42) = 110{,}08м;$

Угол 3: *x=26,0м; y=42,0;* $R_1 = 113{,}0 - 0{,}02 \cdot (26 + 42) = 111{,}64м;$

Угол 4: *x=21,0м; y=61,0;* $R_1 = 113{,}0 - 0{,}02 \cdot (21 + 61) = 111{,}36 м.$

Назначаем абсолютную отметку ±0,000, соответствующей уровню чистого пола первого этажа проектируемого здания; ее определяем как сумму максимальной красной отметки на углу 3 и высоты цоколя равной 0,75 м.

Тогда получим $\pm 0{,}000 = 111{,}64 + 0{,}75 = 112{,}39 м.$

Максимальное превышение нулевой отметки в точке 1 здания над уровнем планировки составляет 112,39-109,6=2,79 м.

3.2.Вычисление производных характеристик грунтов строительной площадки

Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства заключается в уточнении наименований каждого инженерно-геологического элемента (ИГЭ), представленного на бланке грунтовых условий площадки строительства (прочерки в таблице указывают на то, что эти показатели для данного типа грунта не определяются.), а также в определении производных и классификационных характеристик грунтов и начального расчетного сопротивления R_0.

Расчет производится в порядке залегания ИГЭ грунта от поверхности земли по одной из четырех скважин (в нашем случае - это скважина № 4 т.к. расчетное сечение II-II расположено близко к этой скважине).

3.2.1.Классификация грунтов

ИГЭ-1. Мощность слоя h_1 = 2,2 м. Проба взята с глубины

$$h_1^{/} \approx \frac{h_1}{2} \approx \frac{2{,}2}{2} = 1{,}1 м.$$

Грунт связный, т.к. присутствуют влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания Wp

Определяем наименование грунта по числу пластичности J_P:

$J_p = W_L - W_P$ = 32% - 18% = 14%,

где W_L – влажность грунта ИГЭ-1 на границе текучести, W_L = 32%; W_P – влажность грунта ИГЭ-1 на границе раскатывания. W_P = 18%.

Так как 7% < J_P = 10% < 17%, то, грунт – **суглинок**.

Определяем разновидность грунта по консистенции по показателю J_l

$$j_l = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} = \frac{w - w_p}{j_p} = \frac{22 - 18}{14} = 0{,}29$$

Так как 0,25<j_l=0.29<0.5, то суглинок **тугопластичный.**

Определяем значение коэффициента пористости е:

$$e = \frac{P_s}{P}(1 + W) - 1 = \frac{2{,}71}{1{,}82}(1 + 0{,}22) - 1 = 0{,}82$$

Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r

$$S_r = \frac{Wp_s}{ep_w} = \frac{0{,}22 \cdot 2{,}71}{0{,}82 \cdot 1} = 0{,}73$$

Так как 0,5< S_r = 0,73<0,8, то, суглинок **влажный.**

По относительным деформациям просадочности грунта ε_{si} при P = 300 кПа, в зависимости от условия ε_{si} < 0,01, определяем просадочность грунта. Так как ε_{si} = 0.034, то, **просадочный**.

Определяем плотность грунта в сухом состоянии p_d:

$$p_d = \frac{p}{1 + w} = \frac{1{,}82}{1 + 0{,}22} = 1{,}49 T / м^3$$

После определения производных и классификационных характеристик ИГЭ-2 по плотности грунта в сухом состоянии и наименованию грунта, определяем его начальное расчетное сопротивление R_0 =194 кПа.

Вывод: ИГЭ-1 – грунт – суглинок тугопластичный, влажный, просадочный с модулем деформации E_0 = 7 МПа и начальным расчетным сопротивлением R_0 =194 кПа.

ИГЭ-2. Мощность слоя h_2 = 5,6 м. Проба взята с глубины

$$h_2^{/} \approx h_1 + \frac{h_2}{2} \approx 2{,}2 + \frac{5{,}6}{2} = 5м\ .$$

Грунт связный, т.к. присутствуют влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания Wp

Определяем наименование грунта по числу пластичности J_P:

$J_p = W_L - W_P$ = 32% - 19% = 13%,

где W_L – влажность грунта ИГЭ-1 на границе текучести, W_L = 32%; W_P – влажность грунта ИГЭ-2 на границе раскатывания. W_P = 19%.

Так как 7% < J_P = 13% < 17%, то, грунт – **суглинок**.

Определяем разновидность грунта по консистенции по показателю J_l

$$j_l = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} = \frac{w - w_p}{j_p} = \frac{26 - 19}{13} = 0{,}54$$

Так как 0,5<j_l=0.54<0.75, то суглинок **мягкопластичный.**

Определяем значение коэффициента пористости е:

$$e = \frac{P_s}{P}(1 + W) - 1 = \frac{2{,}70}{1{,}74}(1 + 0{,}26) - 1 = 0{,}955$$

Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r

$$S_r = \frac{Wp_s}{ep_w} = \frac{0{,}26 \cdot 2{,}7}{0{,}955 \cdot 1} = 0{,}735$$

Так как 0,5<S_r = 0,735<0,8, то, суглинок **влажный.**

По относительным деформациям просадочности грунта ε_{si} при P = 300 кПа, в зависимости от условия ε_{si} < 0,01, определяем просадочность грунта. Так как ε_{si} = 0.04, то, **просадочный**.

Определяем плотность грунта в сухом состоянии p_d:

$$p_d = \frac{p}{1+w} = \frac{1,74}{1+0,26} = 1,38 T/м^3$$

После определения производных и классификационных характеристик ИГЭ-2 по плотности грунта в сухом состоянии и наименованию грунта, определяем его начальное расчетное сопротивление R_0 =183 кПа.

Вывод: ИГЭ-2 – грунт – суглинок мягкопластичный, влажный, просадочный с модулем деформации E_0 = 6 МПа и начальным расчетным сопротивлением R_0 =183 кПа.

ИГЭ-3. Мощность слоя h_3 = 3,0 м. Проба взята с глубины

$$h_3^{'} \approx h_1 + h_2 + \frac{h_3}{2} \approx 2,2 + 5,6 + \frac{3,0}{2} = 9,3 м$$

Грунт связный, т.к. присутствуют влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания Wp

Определяем наименование грунта по числу пластичности J_p

$$J_p = W_L - W_P = 19\% - 15\% = 3\%,$$

Так как J_P = 3% > 7%, то, грунт - **супесь.**

Определяем состояние грунта по показателю текучести J_L:

$$j_l = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} = \frac{w - w_p}{j_p} = \frac{25-15}{2} = 3,3$$

Так как $1 < J_L = 3,3$ то, **супесь текучая**.

Определяем значение коэффициента пористости е:

$$e = \frac{P_s}{P}(1+W) - 1 = \frac{2,67}{1,95}(1+0,25) - 1 = 0,71$$

Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r:

$$S_r = \frac{Wp_s}{ep_w} = \frac{0,25 \cdot 2.67}{0,71 \cdot 1} = 0,94$$

Так как $0,8 < S_r = 0,94 < 1$, то, **супесь насыщена водой.**

Так как $\varepsilon_{si} < 0{,}01$, то **супесь непросадочная.**

Начальное расчетное сопротивление грунта ИГЭ-3 равно R_0 =200 кПа.

Вывод: ИГЭ-3 – грунт – супесь текучая, насыщена водой, непросадочная с модулем деформации E_0 = 3 МПа и начальным расчётным сопротивлением R_0 = 200 кПа.

ИГЭ-4. Мощность слоя h_4 = 2,7 м. Проба взята с глубины

$$h_4^{'} \approx h_1 + h_2 + h_3 + \frac{h_4}{2} \approx 2{,}2 + 5{,}6 + 3 + \frac{2{,}7}{2} = 12{,}65 м$$

Грунт несвязный, т.к. влажности W_L и W_p отсутствуют.

По гранулометрическому составу определяем вид песчаного грунта по крупности. Для этого % содержания частиц исследуемого грунта последовательно суммируем до тех пор, пока не будет выполняться первое условие, удовлетворяющее показателю наименования:

>2мм	2%
2 ÷ 0,5 мм	15%
0,5 ÷ 0,25 мм	24%
0,25% >0,1% мм	39%
	Σ=80%>75%

Так как 76% > 75%, то, грунт - **песок мелкий**.

Определяем вид грунта по значению коэффициента пористости е:

$$e = \frac{P_s}{P}(1+W) - 1 = \frac{2{,}66}{1{,}98}(1+0{,}26) - 1 = 0{,}69$$

Так как 0,75 > е = 0,69, то, **песок средней плотности**.

Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r:

$$S_r = \frac{Wp_s}{ep_w} = \frac{0.26*2.66}{0.69*1} = 1$$

Так как $S_r = 1$, то, **песок насыщен водой**.

Так как $E_{SL} = 0 < 0{,}01$, то**, песок непросадочный.**

По виду грунта, плотности сложения и степени влажности определяем начальное расчетное сопротивление грунта ИГЭ-4, $R_0 = 200$ кПа.

Вывод: ИГЭ-4 – грунт – песок мелкий, средней плотности, насыщен водой, непросадочный с модулем деформации $E_0 = 25$ МПа и начальным расчетным сопротивлением $R_0 = 200$ кПа.

ИГЭ-5. Мощность слоя $h_5 = 5.2$ м. Проба взята с глубины

$$h_5^{'} \approx h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + \frac{h_5}{2} \approx 2{,}2 + 5{,}6 + 3 + 2{,}7 + \frac{5{,}2}{2} = 16{,}1м$$

Грунт связный, т.к. присутствуют влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания Wp

Определяем наименование грунта по числу пластичности J_P:

$J_p = W_L - W_P = 43\% - 23\% = 20\%$,

где W_L – влажность грунта на границе текучести, $W_L = 43\%$; W_P – влажность грунта на границе раскатывания. $W_P = 23\%$.

Так как $17\% < J_P = 13\%$, то, грунт – **глина**.

Определяем разновидность грунта по консистенции по показателю J_l

$$j_l = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} = \frac{w - w_p}{j_p} = \frac{26 - 23}{20} = 0{,}15$$

Так как $0, < j_l = 0.15 < 0.25$, то **глина полутвердая.**

Определяем значение коэффициента пористости е:

$$e = \frac{P_s}{P}(1 + W) - 1 = \frac{2{,}74}{2}(1 + 0{,}26) - 1 = 0{,}73$$

Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r

$$S_r = \frac{Wp_s}{ep_w} = \frac{0{,}26 \cdot 2{,}74}{0{,}73 \cdot 1} = 0{,}98$$

Так как $0{,}8 < S_r = 0{,}98$, то, **глина насыщена водой.**

По относительным деформациям просадочности грунта ε_{si} при P = 300 кПа, в зависимости от условия $\varepsilon_{si} < 0{,}01$, определяем просадочность грунта. Так как $\varepsilon_{si} = 0$, то, **глина непросадочная**.

После определения производных и классификационных характеристик ИГЭ-5 по плотности грунта в сухом состоянии и наименованию грунта, определяем его начальное расчетное сопротивление R_0 =327 кПа.

Вывод: ИГЭ-5 – грунт – глина полутвердая, насыщенная водой, непросадочная с модулем деформации E_0 = 30 МПа и начальным расчетным сопротивлением R_0 =327 кПа.

Составим таблицу производных и классификационных характеристик грунтов:

Таблица 3.1. Производные и классификационные характеристики грунтов.

№ ИГЭ	Наименование грунта и его состояние	Мощность слоя, h_i, м	Число пластичности, I_{Pi}, %	Показатель текучести, I_{Li}, %	Коэффициент пористости, e_i	Степень влажности, S_{ri}	Модуль деформации, E_{0i}, МПа	Расчётное сопротивление грунта, R_{0i},кПа
ИГЭ-1	Суглинок тугопластичный, просадочный	2,2	14	0,29	0,82	0,73	7	194
ИГЭ-2	Суглинок мягкопластичный, просадочный	5,6	13	0,54	0,955	0,735	6	183
ИГЭ-3	Супесь текучая, непросадочная	3,0	3	3,3	0,71	0,94	3	200
ИГЭ-4	Песок мелкий, средней плот-	2,7	-	-	0,69	1	25	200

	ности, непросадочный							
ИГЭ-5	Глина полутвердая, насыщена водой, непросадочная	5,2	20	0,15	0,73	0,98	30	327

3.3. Построение инженерно-геологических разрезов

Инженерно-геологические разрезы строятся по направлениям, являющимся наиболее информативными. В нашем случае наиболее информативными будут разрезы I-I - по скважинам 1-3 и II-II -по скважинам 2-4. Они дают наибольшую информацию о состоянии рельефа строительной площадки, т.к. разрезы примерно совпадают с направлением главных осей проектируемого здания, а расчетные сечения I-I и II-II попадают в инженерно-геологический разрез II-II.

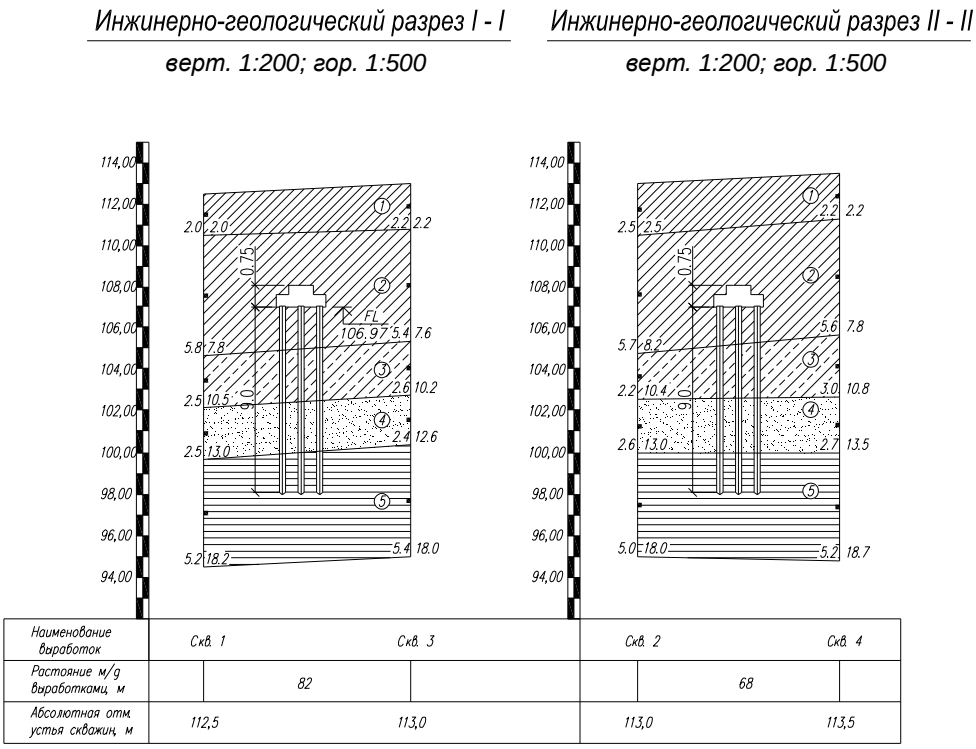


Рис. 3.2. Инженерно-геологические разрезы строительной площадки.

3.4. Расчет и проектирование свайного фундамента

3.4.1. Общие положения

Строительство ведется в г. Пенза.

Назначаем класс бетона фундамента В20. Толщину защитного слоя бетона принимаем a_s = 40 мм. Фундамент проектируем под железобетонные колонны квадратного сечения с размерами сторон b_c x h_c = 0,4 x 0,4 м.

1. Определим глубину заложения подошвы ростверка.

Определяем расчетную глубину промерзания несущего слоя грунта по формуле

$$d_f = kd_f = 0{,}4 \cdot 1{,}65 = 0{,}66 м,$$

где k – коэффициент, учитывающий температурный режим здания.

d_{fn} – нормативная глубина промерзания грунта.

Определяем глубину заложения фундамента d по конструктивным требованиям:

$$d = h_{подв} + h_{cf} + h_1 + H_f - h_ц = 5{,}4 + 0{,}12 + 0{,}05 + 0{,}6 - 0{,}75 = 5{,}42 м,$$

где $h_{подв}$ – сумма высот технического этажа и подземной автостоянки, $h_{подв}$ = 5,4 м,

h_{cf} – толщи на пола технического этажа, h_{cf} = 0,12 м,

h_1 – толщина слоя грунта от обреза фундамента до низа пола технического этажа, h_1 = 0,05 м,

H_f – высота фундамента, H_f = 0,6 м,

$h_ц$ – высота цоколя, $h_ц$ = 0,75 м.

Вывод: Так как расчётная глубина промерзания d_f грунта меньше, чем конструктивная глубина заложения d фундамента, то, в качестве расчётной глубины заложения фундамента принимаем большую из них, т.е; d = 5,4 м.

Абсолютная отметка подошвы фундамента составляет:

FL = DL – d = 112,39 – 5,42 = 106,97 м.

2. Принимаем, что ростверк свайного фундамента выполняется из монолитного железобетона кл. В 20. Толщину защитного слоя свайного фундамента при-

нимаем a_s = 40 мм. Принимаем кустовой отдельно стоящий тип свайного фундамента.

3. Вследствие того, что грунт ИГЭ-2 – просадочный, принимаем сопряжение свай с ростверком жестким, т.е. не менее чем на 0,3 м свая должна заделываться в ростверк. Тогда высота плитной части ростверка свайного фундамента по конструктивным соображениям определяется по формуле

$$h_p = h_{\min} + 0{,}25 = 0{,}3 + 0{,}25 = 0{,}55 м,$$

где h_{min} – минимальная глубина заделки сваи в ростверк, h_{min} = 0,3 м.Высоту ростверка принимаем кратно 0,15 м, т.е. h_p = 0,6 м.Причем глубину неразбитой части сваи в ростверк принимаем равной 0,1 м.

4. За опорный слой принимаем ИГЭ-4 – грунт – песок мелкий, средней плотности, насыщен водой, непросадочный с модулем деформации E_0 = 25 МПа и начальным расчетным сопротивлением R_0 = 200 кПа. В этот слой минимальная глубина погружения сваи должна быть не менее 1 м. Тогда предварительная длина сваи должна составлять (рис. 4.1):

$$L_{св} = h_{зад} + h_{2/2} + h_3 + h_{\min} = 0{,}3 + 2{,}38 + 3 + 1 = 6{,}68 м.$$

$h_{зад}$ – глубина(высота) заделки сваи в ростверк свайного ростверка до подошвы первого слоя грунта;

$h_{2/2}$ – расстояние от подошвы свайного ростверка до подошвы третьего слоя;

h_3 – высота слоя ИГЭ -3;

h_{min} – минимальная глубина погружения сваи в несущий слой грунта(ИГЭ-4). Принимаем сваю марки С 7-30.

5. По прил. 10 [17] определяем вид и тип сваи, а также её размеры- длину и поперечное сечение. Для заданных грунтовых условий строительной площадки назначаем готовую забивную железобетонную сваю марки С 7-30 длиной призматической части $L_{св}$ = 7,0 м, с размером стороны квадратного поперечного сечения b = 0,3 м, длиной острия l_0 = 0,25 м. Расчетную глубину заложения одиночной висячей сваи принимаем равной

$$d_{св} = d + h_{2/2} + h_3 + l_0 + h_{4/1} = 5.42 + 2.38 + 3 + 1.32 + 0.25 = 12{,}37 м,$$

где $h_{4/1}$ – глубина погружения сваи в несущий слой грунта, $h_{4/1}$ = 1,32 м. Принимаем, что свая погружается с помощью забивки дизель – молотом.

3.4.2. Определение несущей способности одиночной висячей сваи

Определение несущей способности одиночной висячей сваи производится в следующей последовательности.

1. Для выбранного типа и размера сваи определяем расчетную несущую способность одиночной висячей сваи F_d:

$$F_d = g_c(g_{cR} A_{св} R + u g_{cf} \sum_{i=1}^{n} f_i h_i),$$

где g_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, g_c = 1,0; g_{cR} и g_{cf} – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижней и боковой поверхностью сваи, зависят от способа погружения, принимаются по прил. 6, табл. 6.2[9], g_{cR}=1,0, g_{cf}=1,0; R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимается по прил. 6, табл. 6.2 [9], для песчаного грунта R=9340,0 кПа; $A_{св}$ – площадь поперечного сечения сваи $A_{св} = 0,3^2 = 0,09$ м^2; u – наружный периметр поперечного сечения сваи, u=1,2 м; h_i- мощность i-ого однородного слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи (принимается не более 2 м); n – количество слоев прорезаемых сваей, n = 3 шт.; f_i – расчетное сопротивление сдвигу боковой поверхности сваи по i-му слою грунта, принимается согласно прил.6, табл. 6.3 [17], при средней глубине расположения:

для 2-го слоя грунта z_2 = 6,61 м – f_2 = 21,8 кПа;

для 3-го слоя грунта z_3 = 9,30 м – f_3 = 6,0 кПа;

для 4-го слоя грунта z_4 = 11,46 м – f_4 = 47,5 кПа. Тогда

$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 2740 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1,0(21,8 \cdot 2,38 + 6 \cdot 3 + 47,5 \cdot 1,32)) = 405,7 кПа.$$

2. Определяем расчетную нагрузку допускаемую на сваю N_d:

$$N_D = \frac{F_d}{g_m} = \frac{405,7}{1,4} = 289,79 кН,$$

где g_m – коэффициент надежности по нагрузке, g_m = 1,4.

3. Определение нагрузок. За расчетный участок принимаем участок прямоугольной формы с размерами в плане 6 х 5,25 м (рис. .3.3.)

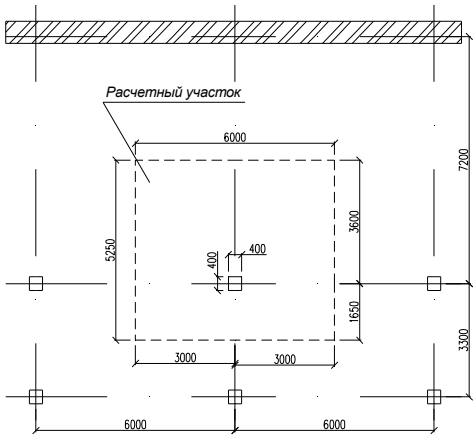


Рис. 3.3. К определению нагрузок на фундамент.

Сбор нагрузок начинаем с кровли. Результаты представляем в табл.3.2.

Таблица 3.2.Нагрузка на покрытие здания.

Вид нагрузки	Норматив-ная нагруз-ка,кН/м²	γf	Расчетная нагруз-ка,кН/м²
Постоянная от кровли:			
- слой гравия	0,16	1,3	0,208
- 2 слоя гидростеклоизола	0,08	1,3	0,104
- цем. стяжка (δ=0.03 м)	0,54	1,3	0,72
- мин. ватные плиты на битумной	0,206	1,2	0,247
связке	0,05	1,3	0,065
- пароизол.	2,39	1,1	2,629
- вес плиты перекрытия			
Итого	3,426	-	3,973
Временная снеговая нагрузка	1,5	1,4	2,1
В том числе кратковременная	0,998	1,4	1,397
Длительная (30%)	0,45	1,4	0,63

Всего от кровли	6,374	-	8,1

Тогда расчетная нагрузка на расчетном участке будет равна:

$q_1 = 8{,}1 \cdot 6 \cdot 5{,}25 = 258{,}6 кН$.

Сбор нагрузок на пол типового этажа осуществим также в табличной форме. Результаты расчета представлены в табл. 3.3.

Таблица 3.3.Нагрузка на перекрытие здания.

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка,кН/м²	γf	Расчетная нагрузка,кН/м²
Постоянная:			
- конструкция пола:			
- пароизол.	0,05	1,3	0,065
- цем. стяжка (δ=0.03 м)	0,54	1,3	0,72
- плитка	0,08	1,2	0,096
- вес плиты перекрытия	2,39	1,1	2,629
Итого	3,06	-	3,51
Временная	1,9	1,2	2,28
В том числе:- длительная	1,235	1,2	1,482
- кратковременная	0,665	1,2	0,798
Всего	6,86	-	8,07

Таким образом расчетная нагрузка на плиту перекрытия на расчетном участке составит: $q = 8{,}07 \cdot 6 \cdot 5{,}25 = 254{,}2 кН$.

Суммируя эту нагрузку по этажам (7 этажей) получим: $q_2 = 254{,}2 \cdot 7 = 2542 кН$

Нагрузка от внутренних несущих стен (δ=380 мм):

Длина стены – 5.6 м.

Для этажа высотой в свету 3,0м: $A_{ст} = 5{,}6 \cdot 0{,}38 = 2{,}128 м^2$; $V_{ст} = 2{,}128 \cdot 3 = 6{,}384 м^3$.

Плотность кирпичной кладки из сплошного глиняного обыкновенного кирпича (ГОСТ 530-95) на цементно-песчаном растворе 18,0 кН/м³.

Таким образом нагрузка на расчетный участок составит $q = 18{,}0 \cdot 6{,}384 = 114{,}9 кН$

Таких этажей – 5, тогда суммарная нагрузка составит: $q_3^1 = 114{,}9 \cdot 5 = 919{,}2 кН$.

Для этажа высотой в свету 2,1м: $V_{ст} = 2{,}128 \cdot 2{,}1 = 4{,}469 м^3$; $q = 4{,}469 \cdot 18 = 80{,}44 кН$, таких этажей – 2, тогда суммарная нагрузка составит: $q_3^2 = 80{,}44 \cdot 2 = 160{,}88 кН$.

Таким образом суммарная нагрузка от несущих стен составит:
$q_3 = 919{,}2 + 160{,}88 = 1080{,}08 кН$.

Нагрузка от собственного веса колонн сечением 0,4 х 0,4 м:
Высотой 3,3 м: $V_{кол} = 3{,}3 \cdot 0{,}16 = 0{,}528 м^3$, тогда $q = 0{,}528 \cdot 25 = 13{,}2 кН$. Таких колонн – 8, тогда $q_4^1 = 13{,}2 \cdot 8 = 105{,}6 кН$.
Высотой 2,4 м: $V_{кол} = 2{,}4 \cdot 0{,}16 = 0{,}384 м^3$, тогда $q = 0{,}384 \cdot 25 = 9{,}60 кН$. Таких колонн – 2, тогда $q_4^2 = 9{,}60 \cdot 2 = 19{,}2 кН$.

Суммарная нагрузка от собственного веса колонн будет равна:
$q_4 = 105{,}6 + 19{,}2 = 124{,}8 кН$.

Суммарная нагрузка на фундамент будет равна:

$$q_0 = \sum_{i=1}^{n} q_i = 258{,}6 + 2542 + 1080{,}08 + 124{,}8 = 4005{,}48 кН.$$

4. Исходя из предположения, что ростверк обеспечивает равномерную передачу нагрузки на сваи, расположенные в кусте, определяем требуемое количество свай в фундаменте, по формуле:

$$n \geq \frac{(q_0 + 0{,}1 q_0) k_1}{N_D} = \frac{(4005{,}48 + 0{,}1 \cdot 4005{,}48) 1{,}2}{289{,}79} = 18{,}25 шт,$$

где k_1 – коэффициент, для трапецеидальных эпюр $k_1 = 1{,}0 \div 1{,}2$, принимаем $k_1 = 1{,}2$; $0{,}1N_1$ – вес ростверка и грунта на его обрезах.
Полученное требуемое количество свай не допустимо, поэтому принимаем решение увеличить длину сваи.

За опорный слой принимаем ИГЭ-5 – грунт – глина полутвердая, насыщенная водой, непросадочная с модулем деформации E_0 = 30 МПа и начальным расчетным сопротивлением R_0 =327 кПа. В этот слой минимальная глубина погружения

сваи должна быть не менее 0,5 м. Тогда предварительная длина сваи должна составлять: $L_{св} = h_{зад} + h_{2/2} + h_3 + h_4 + h_{\min} = 0{,}3 + 2{,}38 + 3 + 2{,}7 + 0{,}5 = 8.{,}88 м$.

По прил. 10 [17]определяем вид и тип сваи, а также её размеры- длину и поперечное сечение. Для заданных грунтовых условий строительной площадки назначаем готовую забивную железобетонную сваю марки С 9-35 длиной призматической части $L_{св}$ = 9,0 м, с размером стороны квадратного поперечного сечения b = 0,35 м, длиной острия l_0 = 0,30 м. Расчетную глубину заложения одиночной висячей сваи принимаем равной

$$d_{св} = d + h_{2/2} + h_3 + h_4 + h_{5/1} + l_0 = 5.42 + 2.38 + 3 + 2.7 + 0.62 + 0.3 = 14{,}42 м ,$$

где $h_{5/1}$ – глубина погружения сваи в несущий слой грунта, $h_{5/1}$ = 0,62 м.

$$F_d = g_c (g_{cR} A_{св} R + u g_{cf} \sum_{i=1}^{n} f_i h_i) ,$$

где g_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, g_c = 1,0; g_{cR} и g_{cf} – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижней и боковой поверхностью сваи, зависят от способа погружения, принимаются по прил. 6, табл. 6.2[9], g_{cR}=1,0, g_{cf}=1,0; R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимается по прил. 6, табл. 6.2 [9], для глинистого грунта R=6504,0 кПа; $A_{св}$ – площадь поперечного сечения сваи $A_{св} = 0{,}35^2 = 0{,}1225$ м^2; u – наружный периметр поперечного сечения сваи, u=1,4 м; h_i- мощность i-ого однородного слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи (принимается не более 2 м); n – количество слоев прорезаемых сваей, n = 4 шт.; f_i – расчетное сопротивление сдвигу боковой поверхности сваи по i-му слою грунта, принимается согласно прил.6, табл. 6.3 [17], при средней глубине расположения:

для 2-го слоя грунта z_2 = 6,61 м – f_2 = 21,8 кПа;

для 3-го слоя грунта z_3 = 9,30 м – f_3 = 6,0 кПа;

для 4-го слоя грунта z_4 = 12,15 м – f_4 = 48,2 кПа.

для 5-го слоя грунта z_5 = 13,81 м – f_5 = 70,8 кПа. Тогда

$$F_d = 1{,}0(1{,}0 \cdot 6504 \cdot 0{,}1225 + 1{,}4 \cdot 1{,}0(21{,}8 \cdot 2{,}38 + 6 \cdot 3 + 48{,}2 \cdot 2{,}7 + 70{,}8 \cdot 0{,}62)) = 1138{,}23 кПа .$$

Определяем расчетную нагрузку допускаемую на сваю N_d:

$$N_D = \frac{F_d}{g_m} = \frac{1138,23}{1,4} = 813,02 кН,$$

где g_m – коэффициент надежности по нагрузке, g_m = 1,4.

Таким образом, исходя из предположения, что ростверк обеспечивает равномерную передачу нагрузки на сваи, расположенные в кусте, определяем требуемое количество свай в фундаменте, по формуле:

$$n \geq \frac{(q_0 + 0,1q_0)k_1}{N_D} = \frac{(4005,48 + 0,1 \cdot 4005,48)1,2}{813,02} = 6,32 шт,$$

где k_1 – коэффициент, для трапецеидальных эпюр k_1 = 1,0 ÷ 1,2, принимаем k_1 = 1,2; $0,1N_1$ – вес ростверка и грунта на его обрезах.

С учётом наличия изгибающего момента окончательно принимаем n = 7 шт.

3.4.3. Конструирование ростверка

Размещение свай в плане и конструирование ростверка выполняем конструктивно, руководствуясь следующими требованиями (рис. 3.4):

– равнодействующая от постоянных нагрузок должна как можно ближе к центру тяжести условной подошвы свайного фундамента;

– минимальное расстояние в плане между осями свай должно быть не менее(3 ÷ 6)d, где d – диаметр круглой или размер поперечного сечения квадратной сваи, принимаем расстояние между осями крайних свай 3d = 3*0,3 = 0,9 м;

– расстояние от края ростверка до оси крайнего ряда свай принимается равным размеру поперечного сечения сваи, т.е. 0,15 м;

– с целью использования унифицированной опалубки габаритные размеры ростверка в плане должны быть кратны 0,3 м, а по высоте 0,15м.

Конструирование ростверка свайного фундамента см. рис. 3.4.

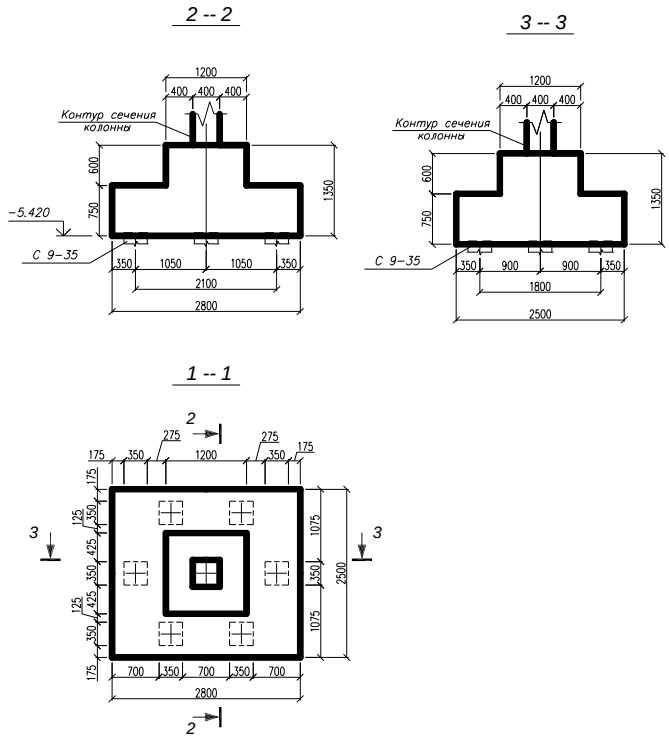


Рис. 3.4. Конструирование ростверка свайного фундамента.

3.4.4. Определение размеров условного фундамента

Определение размеров условного фундамента производится в следующей последовательности.

1. Определяем размеры условного фундамента. Границы условного свайного фундамента определяются следующим образом (рис. 3.5): снизу – плоскостью АБ, проходящей через нижние концы свай; сверху – поверхностью планировки земли; с боков – плоскостями АВ и ВБ, отстоящими от нагруженных граней крайних рядов вертикальных свай на расстоянии $h_{уф}$*tg$a$, где a – угол распределения напряжений, определяется по формуле

$$a = \frac{j_{II,mt}}{4} = \frac{14{,}92°}{4} = 3{,}73°$$

где $j_{II,mt}$ – усреднённый угол внутреннего трения в пределах грунта, пробиваемого сваей (рис. 3.5), определяется по формуле

$$j_{II,mt} = \frac{j_2 h_{2/2} + j_3 h_3 + j_4 h_4 + j_5 h_{5/1}}{h_2 + h_3 + h_4 + h_{5/1}} = \frac{6 \cdot 2{,}38 + 6 \cdot 3 + 32 \cdot 2{,}7 + 18 \cdot 0{,}62}{2{,}38 + 3 + 2{,}7 + 0{,}62} = 14{,}92°$$

2. Определяется высота условного фундамента $h_{у.ф.}$, по формуле

$h_{у.ф} = DL – FL_{у.ф.}$=112,39 – 98,37 = 14,12 м,

3. Определяем ширину подошвы условного фундамента $h_{у.ф}$:

$b_{у.ф} = 5d + 2tg\alpha * l_{св}$ = 5*0,35 + 2tg14,92°*8,7 = 6,54 м,

где d – диаметр круглой или размер поперечного сечения квадратной сваи, d = 0,35 м; $l_{св}$ – длина сваи без учета заделки сваи в ростверк, определяется по формуле

$l_{св}=L_{св} – h_з$=9 – 0,3=8,7 м,

здесь $h_з$ – высота (глубина) заделки сваи в ростверк, $h_з$ = 0,3 м.

4. Определяем длину подошвы условного фундамента $l_{у.ф.}$:

$l_{у.ф} = 6d + 2tg\alpha * l_{св}$ = 6*0,35 + 2tg14,92^0*8,7 = 6,9 м,

5. Определяем площадь подошвы условного фундамента $A_{у.ф.}$:

$A_{у.ф} = l_{у.ф} * b_{у.ф}$ = 6,54*6,9 = 45,126 м^2.

6. Определяем собственный вес свай $G_{св}$:

$G_{св} = V_{св} * \gamma_m$ *п=1,12*25*7 = 196 кН,

где $V_{св}$ – объём сваи, n = 7 шт; γ_m = 25 кН/м^3–удельный вес бетона сваи.

7. Определяем собственный вес ростверка $G_р$:

$G_р = V_р * \gamma_m$ = 4,2*25 = 105 кН,

где γ_m = 25 кН/м^3 – удельный вес бетона ростверка; $V_р$ – объём ростверка определяется по формуле

$V_р = l_{пл} * b_{пл} * h_{пл} + l_п * b_п * h_п$ = 2,8*2,5*0,6 + 1,2*1,2*1,2 = 4,2 м^3,

здесь $l_{пл}$, $b_{пл}$, $h_{пл}$, $l_п$, $b_п$ и $h_п$ – длина, ширина и высота соответственно плиты и подколонника ростверка.

8. Определяем собственный вес грунта $G_{гр}$, расположенного на уступах ростверка по формуле

$G_{гр} = (V_{у.ф.} – V_р – V_{св})\gamma'_{II}$ = (535,59 – 4,2 – 7,84)18,54 = 9706,62 кН,

где $V_{у.ф.}$ – объём условного фундамента грунта (прямоугольник ABCD, рис. 3.5), определяется по формуле

$V_{у.ф.}= A_{у.ф}\ h_{у.ф}\ l_{у.ф}\ (0.5\ b_{у.ф} – bc/2)(\ h_{подв} + hcf - hc\ )=$

=45.146*14.12-6.9(0,5*6.54-0.6/2)(5.4+0.12-0.75)= 535.59 м^3,

здесь $b_{у.ф}$ – ширина подошвы условного фундамента, $b_{у.ф}$ = 2,72 м; b_c – ширина поперечного сечения колонны, b_c = 0,3 м; l_0 – длина острия сваи, l_0 = 0,25 м; g'_{II} – осреднённое значение удельного веса грунта расположенного на подошве ростверка, g'_{II} = 18.54 кН/м^3.

9. Определяем среднее давление $P_{у.ф.}$ под подошвой условного фундамента:

$$P_{у.ф.} = \frac{N_{II} + G_p + G_{св} + G_{гр}}{A_{у.ф.}} = \frac{4005{,}48 + 105 + 196 + 9706{,}62}{45{,}126} = 834{,}23 кПа.$$

10. Определяем расчетное сопротивление грунта основания несущего слоя под подошвой условного фундамента:

$$R = \frac{g_{c1} g_{c2}}{k}[M_g k_z b_{у.ф.} g_{II} + M_q d g'_{II} + (M_q - 1) d_b g'_{II} + M_c c_{II}],$$

где g_{c1} и g_{c2} – коэффициенты условий работы, g_{c1} = 1,25 g_{c2} = 1,077огласно прил. 4, табл. 4.1 [_], k – коэффициент, k =1,0, т.к. прочностные характеристики грунта (ИГЭ-3), залегающего под подошвой условного фундамента (j и c_{II}), определены непосредственными испытаниями; M_g , M_q, M_c – коэффициенты зависящие от угла внутреннего трения j несущего слоя грунта, принимаются согласно прил. 5 [_], для j = 18– M_g = 0.43, M_q = 2.73, M_c = 5.31; $b_{у.ф}$ – ширина подошвы условного фундамента, $b_{у.ф}$ = 2,5 м; k_z – коэффициент, k_z = 1,0, т.к. ширина условного фундамента $b_{у.ф}$ = 2,5 < 10 м; d_b – глубина подвала – расстояние от уровня планировки до пола подвала, d_b = 4.77 м; c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой условного фундамента, c_{II} = 43 кПа; g'_{II} – осреднённое значение удельного веса грунта расположенного на подошве ростверка определяется по формуле

$$g'_{II} = \frac{g_1 h_1 + g_2 h_2 + g_3 h_3 + g_4 h_4 + g_5 h_{5/1}}{h_1 + h_2 + h_3} = \frac{18.2 \cdot 2.2 + 17.4 \cdot 5.6 + 19.5 \cdot 3 + 19.8 \cdot 2.7 + 20 \cdot 0.62}{2.2 + 5.6 + 3 + 2.7 + 0.62} =$$
$$= 18.54 кН/м^3$$

g_{II} – то же, ниже подошвы условного фундамента, определяется по формуле

$$g_{II} = \frac{g_5 h_{5/2}}{h_{5/2}} = \frac{20 \cdot 4.58}{4.58} = 20 кН/м^3.$$

Тогда

$$R_{у.ф.} = \frac{1{,}25 \cdot 1.077}{1{,}0}[0{,}43 \cdot 1{,}0 \cdot 2{,}5 \cdot 20 + 2.73 \cdot 14.12 \cdot 18.54 + (2.73-1)4.77 \cdot 18.54 + 5.31 \cdot 43] = 1504.42 кПа$$

.

11. Проверяем условие, по которому среднее давление под подошвой фундамента не должно превышать расчетного сопротивления несущего слоя грунта $R_{у.ф.}$ под подошвой условного фундамента, т.е. должно выполняться условие

$$P_{у.ф.} \le R_{у.ф.},$$

$$834.23 кПа < 1504.42 кПа.$$

Условие выполняется, следовательно, фундамент запроектирован верно.

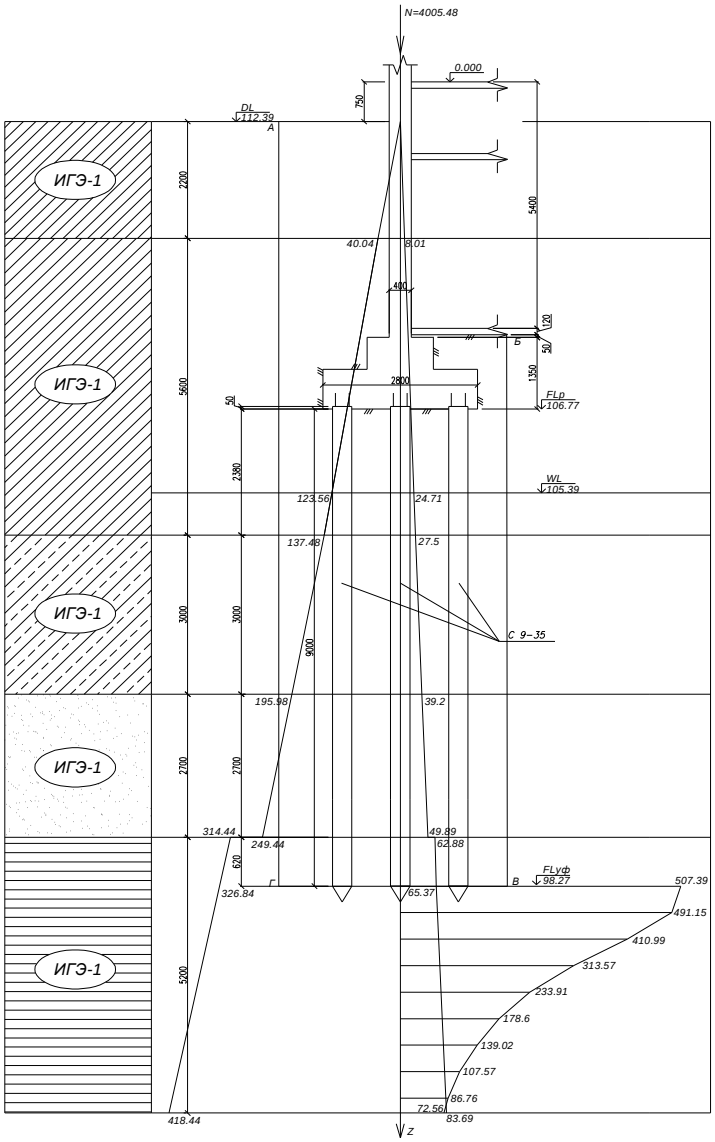


Рис. 3.5. К расчету осадки свайного фундамента СФ-1 и определению его условного фундамента.

3.4.5. Вычисление вероятной осадки свайного фундамента

Вычисление вероятной осадки свайного фундамента производится методом послойного суммирования в следующей последовательности.

1. Вычисляем ординаты эпюр вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта(природного давления) σ_{zg} и вспомогательной $0{,}2\cdot\sigma_{zg}$.

$$\sigma_{zg} = \sigma_{zg-1} + \gamma_{II\,i}*h_i ,$$

где h_i – толщина i-ого слоя грунта,

$\gamma_{II\,i}$ – удельный вес i-ого слоя грунта (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды);

– точка 0 – на поверхности земли.

$\sigma_{zg} = 0$; $0{,}2*\sigma_{zg} = 0$;

– точка 1 – на границе 1-го и 2-го слоев

$\sigma_{zg1} = \gamma_1*h_1 = 18{,}2*2{,}2 = 40{,}04$ кПа, $0{,}2*\sigma_{zg} = 8{,}01$ кПа;

– точка 2 – на уровне грунтовых вод

$\sigma_{zg2} = \sigma_{zg1} + \gamma_2*h_{2/1} = 40{,}04 + 17{,}4*4{,}8 = 123{,}56$ кПа, $0{,}2*\sigma_{zg} = 24{,}71$ кПа;

– точка 3 – на границе 2-го и 3-го слоев с учетом взвешивающего действия воды

$\sigma_{zg3} = \sigma_{zg2} + \gamma_2*h_{2/2} = 123{,}56 + 17{,}4*0{,}8 = 137{,}48$ кПа, $0{,}2*\sigma_{zg} = 27{,}5$ кПа;

– точка 4 – на границе 3-го и 4-го слоев

$\sigma_{zg4} = \sigma_{zg3} + \gamma_3*h_3 = 137{,}48 + 19{,}5*3 = 195{,}98$ кПа, $0{,}2*\sigma_{zg} = 39{,}2$ кПа;

– точка 5 – на границе 4-го и 5-го слоев

$\sigma_{zg5} = \sigma_{zg4} + \gamma_4*h_4 = 195{,}98 + 19{,}8*2{,}7 = 249{,}44$ кПа, $0{,}2\cdot\sigma_{zg} = 49{,}89$ кПа;

$\sigma_w = 10*6{,}5 = 65$ кПа,

$\sigma_{zg6} = \sigma_{zg5} + \sigma_w = 249{,}44 + 65 = 314{,}44$ кПа, $0{,}2\cdot\sigma_{zg} = 62{,}88$ кПа;

– точка 6 – на уровне подошвы условного фундамента

$\sigma_{zg0} = \sigma_{zg6} + \gamma_5*h_{5/1} = 314{,}44 + 20{,}062 = 326{,}84$ кПа, $0{,}2*\sigma_{zg} = 65{,}37$ кПа;

– точка 7 – на уровне подошвы 5 – го слоя

$\sigma_{zg7} = \sigma_{zg0} + \gamma_5 * h_{5/2} = 326,84 + 91,6 = 418,44$ кПа, $0,2*\sigma_{zg} = 83,69$ кПа;

2. По полученным значениям ординат на геологическом разрезе в масштабе строим эпюру природного давления σ_{zgi}, и вспомогательную $0,2\sigma_{zgi}$(рис 3.5).

3. Определяем дополнительное вертикальное давление на основании здания или сооружения по подошве фундамента:

$p_0 = руф - \sigma_{zg0} = 834,23 - 326,84 = 507,39$ кПа.

здесь p – среднее давление под подошвой фундамента, p = 834,84 кПа.

4. Разбиваем толщу грунта под подошвой фундамента на элементарные подслои толщиной $d_i = (0,2 \sim 0,4) * b_f$, где b_f – ширина подошвы фундамента.

Принимаем $d_i = 0,5$, $b_f = 2,5$ м.

5. Определяем нормальные дополнительные вертикальные напряжения σ_{zp} на глубине z_i от подошвы фундамента:

$\sigma_{zp} = \alpha_i * p_0$,

где α_i – коэффициент рассеивания напряжений для соответствующего слоя грунта, зависит от формы подошвы фундамента и соотношений $\xi = 2z_i / b_f = 2z_i$ и $\eta = l_f / b_f = 2,8 / 2,5 = 1,12$; где z_i – глубина i-ого элементарного слоя от подошвы фундамента, $z_i = \Sigma\delta_i$.

6. По полученным данным строим эпюру дополнительных вертикальных напряжений σ_{zp} от подошвы фундамента (справа от оси).

7. Определяем высоту сжимаемой толщи основания H_c, нижняя граница которой принимается на глубине $z = H_c$, где выполняется условие равенства

$s_{zp} = 0,2 s_{zg}$.

8. Определяем величину общей осадки по формуле:

$$S = b \sum_{i=1}^{n} \frac{s_{zp,i}^{cp} \Delta_i}{E_i},$$

где b – безразмерный коэффициент, $b = 0,8$; $\sigma^{cp}_{zp,I}$ – среднее значение нормального дополнительного вертикального напряжения от подошвы фундамента в i-ом

слое грунта, равное полусумме напряжений на верхней z_{i-1} и нижней z_i границах слоя по вертикали, проходящей через центр фундамента; δ_i – толщина i-ого слоя грунта; E_i – модуль деформации i-ого слоя грунта; n – количество слоев, на которые разбита сжимаемая толща основания.

9. Для удобства расчета осадки все вычисления ведём в табличной форме (табл. 4.2).

$$S = \frac{0,8 \cdot 0,5}{28000}(499,27 + 451,07 + 362,28 + 273,74 + 206,26 + 158,81 + 123,3 + 97,17 + 79,66) = 0,03002м =$$
$$= 3см$$

Таблица 3.4 Расчет вероятной осадки свайного фундамента.

№ ИГЭ	Наименование грунта и его свойства	Мощность слоя, h_i, м.	Δ_i, м	z_i, м	ξ_i	α_i	$\sigma_{zp,i}$, кПа	$\sigma^{cp}_{zp,i}$, кПа	E_i, кПа
ИГЭ-5	Глина полутвердая, насыщена водой, непросадочная	4,58	0	0	0	1	507,39	499,27	30000
			0,5	0,5	0,4	0,968	491,15	451,07	
			0,5	1,0	0,8	0,81	410,99	362,28	
			0,5	1,5	1,2	0,618	313,57	273,74	
			0,5	2,0	1,6	0,461	233,91	206,26	
			0,5	2,5	2	0,352	178,6		
			0,5	3,0	2,4	0,274	139,02		
			0,5	3,5	2,8	0,212	107,57		
			0,5	4,0	3,2	0,171	86,76		
			0,5	4,5	3,6	0,143	72,56		

			0,08	4,58	3,66	0,131	66,47	158,8 1 123,3 97,17 79,66 69,52	

10. Сравниваем полученное расчетное значение вероятной осадки S со значением предельных деформаций основания S_u, принимаемое в зависимости от конструктивной системы здания или сооружения.

$S_{общ}$ =3 см < S_u=8 см, условие выполняется.

3.4.6. Расчет тела ростверка свайного фундамента

3.4.6.1. Расчет прочности ростверка на продавливание колонной

Расчет прочности плитной части внецентренно нагруженного ростверка на продавливание колонной заключается в проверке следующего условия

$N \le [a_1(b_c + c_2) + a_2(h_c + c_1)]h_1R_{bt}$,

где $N = 2\sum N_{pi}$ – расчетная величина продавливающей силы, равная сумме расчетных усилий, передаваемых на сваи, расположенные с одной стороны от оси колонны в наиболее нагруженной части ростверка, $2\sum N_{pi}$ = 2(3*572,21) = 2504,52 кН; N_{pi} – расчетные усилия в сваях от нагрузок на уровне верха ростверка, определяется по формуле

$$N_{pi} = \frac{N_I}{n} = \frac{4005,48}{7} = 572,21кН,$$

здесь n – количество свай, n = 7шт.; l_i – расстояние от центра тяжести свайного поля до оси сваи, l_i = 0,75 м (рис. 3.4); b_c и h_c - размеры поперечного сечения колонны у нижнего торца, $b_c = h_c$ = 0,4 м ; c_1 и c_2 – расстояние от плоскости грани колоны до плоскости ближайшей грани сваи (рис. 5.4), $c_1 = c_2$ = 0,45 м; a_1 и a_2 – коэффициенты принимаемые в зависимости от величины коэффициентов $k_1 = c_1 / h_1$ и $k_2 = c_2 / h_2$; h_1 – рабочая высота сечения ростверка, $h_1 = h_p - a_s$ =0,6 – 0,04 = 0,56 м; R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для тяжелого бетона кл. В 20 R_{bt} = 1,2 МПа.

Т.к. $k_1 = c_1 / h_1$ = 0,45 / 0,56 = 0,8 и $k_2 = c_2 / h_2$ = 0,45 / 0,56 = 0,8, поэтому $a_1 = a_2$ = 0,24. Тогда

N = 3079 кН > [2,4(0,3 + 0,45) + 2,4(0,3 + 0,45)]0,56*1200 = 2419,2 кН.

Условие не выполняется, следовательно, высота плитной части ростверка не достаточна. Принимаем решение увеличить высоту плитной части ростверка, принимая равной h_p = 0,75 м.Тогда

N = 3079 кН > [2,4(0,3 + 0,45) + 2,4(0,3 + 0,45)]0,71*1200 = 3082,3 кН.

Условие выполняется, следовательно, продавливания плитной части ростверка не произойдет.

3.4.6.2. Расчет прочности ростверка на продавливание угловой сваей

Расчет прочности плитной части ростверка на продавливание угловой сваей (рис. 5.3) заключается в проверке следующего условия

$N_p \leq [b_1(b_{02} + c_{02} / 2) + b_2(b_{02} + c_{01} / 2)]h_{01}*R_{bt}$,

где N_p – расчетные усилия в угловой свае (максимально нагруженной), с учетом действия момента в двух направлениях, определяется по формуле

$$N_p = \frac{N_I}{n} = \frac{4005,48}{7} = 572,21 кН$$

здесь n – количество свай, n = 7шт.; b_{01} и b_{02} – расстояния от внутренних граней угловой сваи до наружных граней ростверка (рис. 3.4), b_{01} = 0,525 м и b_{02} = 1,25 м; c_{01} и c_{02} – расстояние от плоскости внутренних граней сваи до ближайшей грани

подколонника или ступеней ростверка, c_{01} = 0,675 м и c_{02} = 0 м; R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для тяжелого бетона кл. В 20 R_{bt} = 0,9 МПа; b_1 и b_2 – коэффициенты принимаемые в зависимости от величины коэффициентов $k_{01} = c_{01} / h_{01}$ и $k_2 = c_{02} / h_{01}$; h_{01} – рабочая высота нижней ступени (расстояние до верха свай), h_{01} = 0,45 м. Так как $k_{01} = c_{01} / h_{01}$ = 0,675 / 0,45 = 0,5, поэтому b_1 = 0,91. Тогда

N_p = 572,2 кН < [0,91(1,25 + 0,675 / 2) + 0,76(0,45 + 0,15 / 2)]0,45*900 = 585,07 кН.

Условие выполняется, следовательно, высота плитной части ростверка достаточна.

3.4.6.3. Расчет прочности ростверка на смятие

Расчет прочности ростверка на смятие (местное сжатие) под торцом колоны сводится к проверке следующего условия

$$Nc \le 0{,}9 f_{loc} R_{b,loc} A_{loc1},$$

где f_{loc} – коэффициент, зависящей от характера распределения местной нагрузки по площади смятия (при равномерном распределения, как в случае с колонной f =1,0); A_{loc1} – фактическая площадь смятия(площадь поперечного сечения колонны), $A_{loc1} = b_c * h_c$ = 0,4*0,4 = 0,16 м^2; $R_{b,loc}$ – расчетное сопротивление бетона смятию, определяется по формуле

$$R_{b,loc} = a j_b R_b = 1{,}0 * 11500 * 2{,}5 = 28750\, кПа$$

где a - коэффициент, a = 1,0; R_b - расчетное сопротивление бетона сжатию, для тяжелого бетона класса кл. В 30 R_b = 11,5 МПа, принимается по прил. 8, табл. 8.1 [17]; j_b - коэффициент, учитывающий повышение несущей способности бетона при местном сжатии, для бетона выше кл. В 7,5 не более 2,5, определяется по формуле

$$j_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} = \sqrt[3]{\frac{1{,}44}{0{,}16}} = 2{,}52,$$ т.к. 2,52 > 2,5, то принимаем j_b = 2,5,

здесь A_{loc2} – расчетная площадь смятия (см. рис. 5.4), определяется по формуле A_{loc2} = 1,2*1,2 = 1,44 м^2.

N_c – расчетная продольная сжимающая сила в уровне торца колоны, Nc=4005,48 кН

4005,48 кН < 0,9*1,0*28750*0,16 = 4140 кН.

Условие выполняется, следовательно, смятия бетона под колонной не произойдет

3.4.6.4. Расчет прочности ростверка по поперечной силе

Расчет прочности плитной части ростверка по поперечной силе в наклонном сечении выполняется в месте изменения высотой ростверка и заключается в проверке следующего условия:

$Q \leq mb_ph_0R_{bt}$,

где Q = $\sum N_{pi}$ – сумма расчетных усилий всех свай, находящихся за пределами наклонного сечения, Q = $\sum N_{pi}$ = 4*572,21 = 2288,84 кН; b_p – ширина подошвы ростверка, b_p = 2,5 м; h_0 – рабочая высота ростверка в рассматриваемом сечении, $h_0 = h_1 - a_s$ = 0,75 – 0,04 = 0,71 м; R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для тяжелого бетона кл. В 20 R_{bt} = 0,9 МПа; m – коэффициент принимаемый в зависимости от отношения с / h_0 (с – длина проекции рассматриваемого наклонного сечения, принимаемая равной расстоянию от плоскости внутренних граней свай до ближайшей грани подколонника или ступеней ростверка, рис. 3.4). Так как с / h_0 = 0,15 / 0,71 = 0,21 < 0,3, поэтому с / h_0 = 0,3 и m = 2,45. Тогда

Q = 2288,84 кН ≤ 2,45*2,5*0,71*900 = 3913,88 кН.

Условия выполняются, следовательно, прочность нижней ступени ростверка по поперечной силе обеспечена.

3.4.6.5. Расчет прочности ростверка на изгиб

Расчет прочности ростверка на изгиб производит в сечениях по граням колонны, а также по наружным граням подколоника и ступени ростверка.

Расчет выполняется в следующей последовательности.

1. В сечениях I-I и II-II (рис. 3.4), определяем изгибающие моменты.

Расчетные изгибающие моменты для каждого сечения определяют как сумму моментов от расчетных усилий в сваях и от местных нагрузок, приложенных к консольному свесу ростверка по одну сторону от рассматриваемого сечения.

В плоскости действия момента – в направлении большей стороны:

для сечения I-I:

$M_{I\text{-}I} = N_{pi} l_1 = 572{,}21*0{,}55 = 314{,}72$ кН*м

где l_1 –расстояние от оси свай до ближайшей грани подколонника, $l_1 = 0{,}3$ м,

для сечения II-II:

$M_{II\text{-}II} = N_{pi} l_2 = 572{,}21*0{,}95 = 543{,}6$ кН*м,

где l_2 –расстояние от оси свай до ближайшей грани колонны, $l_2 = 0{,}6$ м.

2. В тех же сечениях определяем требуемую площадь сечения рабочей арматуры $A_s^{тр}$ плитной части ростверка (рис. 5.4).Подбор арматуры ведется на всю ширину или длину ростверка.

В плоскости действия момента – в направлении большей стороны:

для сечения I-I:

$$A_s^{I-I} = \frac{M_{I-I}}{0{,}9 h_{01} R_s} = \frac{314{,}72}{0{,}9*0{,}71*365000} = 0{,}001349 м^2 = 13{,}49 см^2;$$

для сечения II-II:

$$A_s^{I-I} = \frac{M_{II-II}}{0{,}9 h_{02} R_s} = \frac{543{,}6}{0{,}9*1{,}46*365000} = 0{,}001133 м^2 = 11{,}33 см^2$$

Где h_{01}, h_{02} – расчетные рабочие высоты ростверка соответственно в сечении I-I и II-II, $h_{01} = h_1 – a_s = 0{,}75 – 0{,}04 = 0{,}71$ м, $h_{02} = H_p – a_s = 1{,}5 – 0{,}04 = 1{,}46$ м; $M_{I\text{-}I}$ и $M_{II\text{-}II}$ – изгибающие моменты соответственно в сечении I-I и II-II; R_s – расчетное сопротивление арматуры растяжению, для стержневой арматуры кл. A-III $R_s = 365$ МПа.

3. Из двух значений A_s^{I-I} и A_s^{II-II} выбираем большее, по которому и производим подбор диаметра и количества стержней. Для этого задаемся шагом стержней, обычно S = 150 – 200 мм. Принимаем S = 150 мм. Количество стержней больше числа шагов на 1. Деля $A_{\max}^s$ на число стержней, получаем требуемую площадь одного стержня, по которой, используя сортамент арматуры прил. 6 [14], подбираем окончательный диаметр одного стержня.

Принимаем шаг стержней S = 150 мм (рис. 5.5). $A_{\max}^s = 13{,}49 см^2$. Принимаем количество стержней n = 19 шт и 17 шт. Тогда

$$A_s^{тр} = \frac{A_s^{\max}}{n} = \frac{13{,}49}{17} = 0{,}794 см^2 .$$

Принимаем диаметр одного стержня Ф = 12 мм (A_s = 1,313 см^2).

Шаг, диаметр и площадь сечения рабочей арматуры плитной части ростверка в плоскости, перпендикулярной направлению действия момента, принимается по конструктивным требованиям – S = 150 мм (рис. 5.5), Ф = 12 мм (A_s = 1,313 см^2).

Схема армирования плитной части ростверка арматурной сеткой представлена на листе 9.

3.4.6.6 Расчет подколонника ростверка

3.4.6.6.1. Конструирование подколонника

Стаканная часть фундамента должна удовлетворять следующим требованиям. Толщина стенок стакана определяется расчетом на прочность, но принимается не менее 0,15 м. Толщину защитного слоя бетона назначаем равной $a_s = a'_s$ = 35 мм. Размеры подколонника в плане и высоте принимаются кратно 0,15 м. Зазоры между колонной и стенками стакана для возможности рихтовки и качественного заполнения бетоном должны быть понизу не менее 50 мм, а поверху – не менее 75 мм. После монтажа колонны в стакан фундамента зазоры заполняют бетоном кл. В17,5 на мелком заполнителе. Принимаем симметричное армирование.

3.4.6.6.2. Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям

Расчет прочности подколенника по нормальным сечениям сводится к определению требуемой площади продольной рабочей арматуры $A_s^{тр}$. Для этого рассматриваются два нормальных сечения: первое – сечение I-I – по обрезу стакана и второе – сечение П-П – по плитной части фундамента (рис. 5.7).

Расчет по сечению I-I производится по правилам расчёта коробчатого сечения, которое, в свою очередь, приводится к двутавровому сечению (рис. 5.8). Расчет выполняем в следующей последовательности.

1. Определяем значение расчетного эксцентриситета e_0:

$$e_0 = \frac{M_I}{N_I} = \frac{0}{4005,48} = 0м.$$

2. Проверяем условие:

$$N_1 = 4005,48кН < R_b b_n b_{cf} = 11500 \cdot 1,2 \cdot 0,325 = 4485кН$$

где b_n – ширина поперечного сечения стакана фундамента, b_n = 1.2 м; b_{cf} – ширина (толщина) стенки стакана, b_{cf} = 0,325 м, R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, для тяжелого бетона кл. В30 R_b = 11,5 МПа, принимаем по прил. [14].

Условие выполняется, следовательно, нейтральная ось проходит в пределах полки, следовательно, арматуру рассчитываем как для прямоугольного сечения шириной $b_n – b_n'$ = 1,2 м и толщиной стенки стакана, $b_{c/}$= 0,325 м.

3. Определяем высоту сжатой зоны x бетона:

$$x = \frac{N_1}{R_b b_n} = \frac{4005,48}{11500 \cdot 1,2} = 0,29м > 2a_s^{/} = 2 \cdot 0,035 = 0,07м.$$

4. Определяем относительную высоту сжатой зоны ξ бетона:

$$x = \frac{x}{h_{0n}} = \frac{0,29}{1,2 - 0,035} = 0,249,$$

где h_{0n} – рабочая высота подколонника, $h_{0n} = l_n – a_s$ = 1,2 – 0,035 = 1,165 м, здесь l_n – длина поперечного сечения подколонника.

5. Определяем граничное значение относительной высоты ξ_R сжатой зоны бетона по формуле

$$x_R = \frac{w}{1+\frac{R_s}{400}(1-\frac{w}{1,1})} = \frac{0,758}{1+\frac{365}{400}\left(1-\frac{0,758}{1,1}\right)} = 0,59,$$

где w – коэффициент, характеризующий деформативность сжатой зоны бетона, определяется по формуле

$$w = 0,85 - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 11,5 = 0,758,$$

здесь R_b – в МПа; R_s – расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению, для арматуры кл. А-III R_s = 365 МПа определяется по прил. 5 [14].

6. Проверяем условие $x \le x_R$:

$x = 0,29 < x_R = x_R h_{0n} = 0,55 \cdot 1,165 = 0,69м$, условие верно, следовательно, граница сжатой зоны проходит в полке.

7. Определяем требуемую площадь продольной арматуры:

$$A_s = A_s^{/} = \frac{R_b b_n h_{0n}}{R_s} \cdot \frac{a_m - x(1-0,5x) - B_{0J}}{1-d} = \frac{11500 \cdot 1,2 \cdot 1,165}{365000} \cdot \frac{0,12 - 0,249(1-0,5 \cdot 0,249) - 0,0395}{1-0,03} =$$

$$= -0,0027м^2$$

где $d = \frac{a_s^{/}}{h_{0n}} = \frac{0,035}{1,1645} = 0,03$; $a_m = \frac{N_I e}{R_b b_n^{/} h_{0n}^2} = \frac{4005,48 \cdot 0,565}{11500 \cdot 1,2 \cdot 1,165^2} = 0,12$,

здесь е – эксцентриситет, определяется по формуле

$$e = e_0 h + 0,5l_n - a_s = 0,5 \cdot 1,2 - 0,035 = 0,565м,$$

$$B_{0J} = a_{0J}(1-0,5\frac{b_{cf}^{/}}{h_{0n}}) = 0,046(1-0,5\frac{0,325}{1,165}) = 0,0395м,$$

где $a_{0J} = \frac{A_{0f}^{/}}{b_n h_{0n}} = \frac{0,065}{1,2 \cdot 1,165} = 0,046$,здесь $A_{0f}^{/}$ – площадь сжатой зоны,

$$A_{0f}^{/} = b_f^{/} xx = 0,9 \cdot 0,29 \cdot 0,249 = 0,065м^2.$$

8. Расчет по сечению II-П производится по правилам прямоугольного сечения с двойной арматурой (рис.5.9).

Так как $x = 0,29 < x_R = 0,69м$, то

$$A_s = A_s^{/} = \frac{R_b b_n h_{0n}}{R_s} \cdot \frac{a_m - x(1-0,5x)}{1-d} = \frac{11500 \cdot 1,2 \cdot 1,165}{365000} \cdot \frac{0,12 - 0,249(1-0,5 \cdot 0,249)}{1-0,03} = -0,0045см^2$$

По расчету продольная арматура в подколоннике не требуется, следовательно, она устанавливается конструктивно. Назначаем шаг продольных стержней S = 350 мм. Тогда минимально допустимый диаметр, который можно применить в этом случае, равен 12 мм. Принимаем 4Ф12 А-III (A_s = 1,313 см^2). Поперечная арматура в каркасах КР-1 и КР-2 принимается либо кл. Вр-I, либо кл. А-I и устанавливается из условия свариваемости $d_s/4$ = 12/4 = 3 мм, но не менее 5 мм, где d_s – диаметр продольной арматуры. Принимаем поперечную арматуру Ф 5 мм кл. Вр-I (A_s = 0,154 см^2).

3.4.6.6.3. Расчет прочности подколенника по наклонным сечениям

Расчет прочности подколонника по наклонным сечениям сводится к определению требуемой площади поперечной арматуры $A_{sw}^{тр}$. Для этого в зависимости от значения расчетного эксцентриситета e_0 в сечениях III-III или IV-IV определяем соответствующие значения изгибающих моментов M_A или M_B.

Так как h_c / 6 = 0,05 м > e_0 = 0,01 м, то поперечную арматуру устанавливаем конструктивно. Принимаем поперечную арматуру Ф 5 мм кл. Вр-I (A_s = 0,154 см^2).

Шаг поперечной арматуры S_w, принимается исходя из следующих условий: $S_w < h_{cf}$ / 4 = 500/4 = 125 мм и S_w < 200 мм, где h_{cf}- высота стакана. Принимаем S_w = 100 мм.

3.5. Расчет фундаментов в вытрамбованных котлованах

Расчет ФВК производим в следующей последовательности.

1. Определяем предварительные размеры ФВК при d_p / b_m ≤ 1,5 с учетом напряжений в среднем сечении на глубине 0,5 d_p по формуле

$$A_m = \frac{q_0}{d_m} = \frac{4005,48}{600} = 6,68 м^2,$$

где A_m – площадь фундамента; d_m = 600 кПа при b_m ≥ 0,5 м.

Принимаем $b^{/} = \sqrt{A_m} = \sqrt{6{,}68} = 2{,}6м$; назначаем x = 0,4 м, тогда

$b = b^{/} - 2x = 2{,}6 - 2 \cdot 0{,}4 = 1{,}8м$.

Определяем минимальную глубину вытрамбования ФВК $d_{p,min}$ по формуле

$$d_p = 1{,}2h_s(1 - \frac{r_d}{r_{d,s}}),$$

где $r_{d,s} = 0{,}5(r_d + \frac{S_r p_w p}{S_r p_w + wp})$, т.к. ФВК расположен в ИГЭ-2, то находим

$$r_{d,s} = 0{,}5(1{,}38 + \frac{0{,}94 \cdot 1{,}74 \cdot 1{,}0}{0{,}94 \cdot 1{,}0 + 0{,}26 \cdot 1{,}74}) = 2{,}277г/см^3,$$

$$d_p = 1{,}2 \cdot 300(1 - \frac{1{,}38}{2{,}277}) = 1{,}42м,$$

Окончательно принимаем d_p = 1,5 м.

2. Расчетное количество сбрасываний, т.е. число ударов n_{im} трамбовки для получения заданной глубины приближенно определяем по формуле

$$n_{im} = \frac{d_p}{h_w S_{im}},$$

где d_p – заданная глубина вытрамбованная котлована; h_w - коэффициент принимаем равным 1,0, учитывающий состояние грунта по влажности, близкой к оптимальной W_{opt}; S_{im} – средняя величина понижения дна котлована за один удар трамбовки, принимаем для трамбовок с плоским основанием площадью

A = 1,8*1,8 = 3,24 м^2 , S_{im} = 16 см;

$$h_{im} = \frac{150}{1 \cdot 16} = 9{,}4 \approx 10 ударов,$$

3. Производим расчет ФВК по деформациям. Определяем краевые напряжения s_{min}^{max}

$$s_{max} = \frac{q_0 + G}{A_m} + \frac{M - 0{,}5 f_h b_m d_p^2}{W} \le 1{,}2R_{1(2)},$$

$$s_{min} = \frac{q_0 + G}{A_m} - \frac{M - 0{,}5 f_h b_m d_p^2}{W} \ge 0,$$

где G –собственный вес ФВК; A_m – площадь фундамента на глубине $0{,}5d_p$ равная $A_m = b_m*b_m = 2{,}2*2{,}2 = 4{,}84$ м^2; f_h – горизонтальная состовляющая реактивного отпора грунта, определяемая по формуле $f_h = a + b\,s_m = 60 + 0{,}4*600 = 300$ кПа, a и b – коэффициенты равные a = 60 кПа, b = 0,4; W –момент сопротивления сечения фундамента на глубине $0{,}5d_p$

$$W = \frac{b_m h_m^3}{12} = \frac{2{,}2 \cdot 2{,}2^3}{12} = 2{,}95 м^3,$$

$R_{1(2)}$ – расчетное сопротивление грунта основания, определяемое по формуле

$$R_{1(2)} = \frac{k_b g_{c1} g_{c2}}{k}[M_g b_m g_{II} + M_q d_I g'_{II} + (M_q - 1) d_b g'_{II} + M_c c_{II}],$$

$$g'_{II} = \frac{g_1 h_1 + g_2 h_{2/1}}{h_1 + h_{2/1}} = \frac{18{,}2 \cdot 2{,}2 + 17{,}4 \cdot 4{,}7}{2{,}2 + 4{,}7} = 17{,}66 кН/м^3,$$

$$g_{II} = \frac{g_{2/2} h_{2/2} + g_3 h_3 + g_4 h_4 + g_5 h_5}{h_{2/2} + h_3 + h_4 + h_5} = \frac{17{,}4 \cdot 0{,}9 + 19{,}5 \cdot 3 + 19{,}8 \cdot 2{,}7 + 20 \cdot 5{,}2}{0{,}9 + 3 + 2{,}7 + 5{,}2} = 19{,}63 кН/м^3,$$

$k_b = 1{,}3$ – для монолитных фундаментов; все вышеуказанные обозначения см. п. 3.3.4., тогда

$$R_1 = \frac{1{,}3 \cdot 1{,}077 \cdot 1{,}25}{1{,}0}[0{,}36 \cdot 22 \cdot 19{,}63 + 2{,}43 \cdot 6{,}9 \cdot 17{,}66 + (2{,}43 - 1)4{,}77 \cdot 17{,}66 + 4{,}99 \cdot 20] = 1475{,}8 кПа$$

Расчетное сопротивление грунта основания ФВК ниже зоны уплотнения определяем по формуле

$$R_2 = \frac{k_b P_{sl} - s_{zg,s} + a\,s_{zg,0}}{a},$$

где s_{zg} - эпюра вертикальных напряжений от действия собсвенного веса грунта; P_{sl} –начальное просадочное давление; a - коэффициент равный 60 кПа. Тогда

$$R_2 = \frac{1{,}3 \cdot 0{,}7 - 0{,}137 + 0{,}1 \cdot 1{,}0}{0{,}6} = 14{,}55 кПа.$$

Расчетный момент вычисляем по формуле

$$M = \frac{q_0 l^2}{12},$$

где l – расчетный пролет, равный расстоянию между осями ФВК 4,5 м

$$M = \frac{4005{,}48 \cdot 3^2}{12} = 3004{,}11 кН \cdot м$$, тогда

$$s_{\max} = \frac{4005{,}48 + 759{,}4}{4{,}84} + \frac{3004{,}11 - 0{,}5 \cdot 300 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}5^2}{2{,}95} = 1751{,}08 кПа,$$

$$s_{\max} = 1466{,}18 кПа \le 1{,}2 R_1 = 1{,}2 \cdot 1351{,}421621{,}7 кПа,$$

$$s_{\min} = \frac{4005{,}48 + 759{,}4}{4{,}84} - \frac{3004{,}11 - 0{,}5 \cdot 300 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}5^2}{2{,}95} = 217{,}88 кПа$$

$$s_{\min} = 217{,}88 кПа \ge 0$$

Все условия выполняются, следовательно, ФВК запроектирован верно.

4. Осадку ФВК определяем по формуле

$$S = 0{,}6 b_m \left(\frac{P_0 + s_{zp,s}}{E_{упл}} + \frac{s_{zp,s} + P_g}{E_{sat}}\right) \le S_u,$$

где $s_{zp,s}$ – дополнительное вертикальное нормальное напряжение; $E_{упл}$ - модуль деформации уплотненного основания, $E_{упл}$ = 20000 кПа; P_g – нагрузка прилагаемая от собственного веса ФВК. Тогда

$$S = 0{,}6 \cdot 220\left(\frac{4005{,}48 + 137{,}0}{20000} + \frac{137{,}0 + 759{,}4}{6000}\right) = 4{,}71 см \le S_u = 8 см,$$

Условие выполняется, следовательно, фундамент в вытрамбованных котлованах рассчитан и запроектирован верно.

3.6. Технико-экономическое сравнение основных вариантов запроектированных фундаментов

Исходя из приведенных в графической части дипломного проекта технико-экономических показателей трех вариантов запроектированных фундаментов, принимаем, окончательно, за расчетный фундамент из сборных свай марки 9-35 под монолитный ростверк.

4. Технология возведения зданий

4.1. Календарное планирование строительства

Календарный план строительства на основе общей организационно-технической схемы устанавливает очередность и сроки строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений. Календарный график строительства построен на основе табл. 4.1. «Ведомость объемов СМР, затрат труда и машинного времени».

По данным календарного плана строительства построены графики потребности в рабочих кадрах и в основных машинах. Объемы СМР и потребность в конструкциях, деталях, полуфабрикатах и основных материалах в данном дипломном проекте определены по ЕНиРам.

Основой построения календарных планов является принцип поточного строительства. Для ускорения производства работ целесообразным является совмещение работ. Правильное совмещение работ по времени позволяет добиться условий при которых снижается не только продолжительность строительства, но и достигается более рациональное использование ресурсов, как материальных так и трудовых. Организация поточного производства в строительстве предусматривает:

а) расчленение процесса производства на отдельные работы, предпочтительно равные или кратные по трудоемкости;

б) установление целесообразной последовательности выполнения работ и соединение взаимосвязанных работ в общий совокупный процесс, и их синхронизацию, чем достигается непрерывность строительного производства

г) закрепление отдельных видов работ за определенными бригадами рабочих, установление последовательности включения в поток отдельных объектов и движение бригад в процессе выполнения работ.

Здание имеет 5 типовых этажей в которых сохраняется одинаковая последовательность работ и неизменность бригад рабочих. По этой причине на календарном плане показано лишь возведение 1-го типового этажа, остальные этажи возводятся аналогичным образом.

Разборка опалубки после бетонирования конструкций согласно календарному плану выполняется после 7 суток твердения. Этот промежуток времени является технологическим перерывом для возведения монолитных конструкций на данной захватке.

Календарные сроки выполнения отдельных работ устанавливают из условия соблюдения строгой технологической последовательности с учетом необходимости в минимально возможный срок предоставить фронт для осуществления последующих работ.

Отделочные работы на строительной площадке начинаются параллельно возведению монолитных конструкций под защитой 3 перекрытий.

4.2. Виды и объёмы строительно-монтажных работ

Определение видов и объёмов строительно-монтажных работ по возведению здания приводится в табличной форме (см. табл. 4.1).

Таблица 4.1. Ведомость объемов СМР, затрат труда и машинного времени (начало).

Шифр работ	Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость		основание	Потребность в машинах			Расчетн. продолжительность	сменность	Принятое кол-во рабочих	Принятое кол-во машин
		Ед.изм	Кол-во	Нормативная ч.см	Плановая ч.см		Наименование	Машемкость Нормативная м.см	Машемкость Плановая м.см	смен	смен	чел.	шт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Нулевой цикл												
1	Срезка растит. слоя бульдозером	1000 м²	1,8	1,5	1	Е2-1-5	ДЗ-18	1,5	1	1	2	1	1
2	Разработка грунта в котл. на вывоз	100 м³	95,8	2,6	18	Е2-1-11	Э-651	2,6	36	18	2	2	2
3	Разработка грунта в котл. на обр. засыпку	100 м³	15,9	2,1	3	Е2-1-11	Э-651	2,1	6	3	2	2	2
4	Планирование откосов	1000 м²	0,94	0,39	1	Е2-1-40	ДЗ-18	0,39	1	1	2	1	1
5	Предварит. прланировка площадей дна	1000 м²	1,34	0,21	1	Е2-1-35	ДЗ-18	0,21	1	1	2	1	1
6	Окончательная планировка площадедей дна	1000 м²	1,34	0,21	1	Е2-1-36	ДЗ-18	0,21	1	1	2	1	1
7	Вертик. погружение свай копром	1 шт	679	1,38	33	Е12-28	МД-1250	0,46	33	22	2	2	2
8	Срубка оголовков свай	1 шт	679	0,21	10	Е12-39				10	2	2	
9	Устройство опалубки под ростверк	1 м²	720	0,45	7	Е4-1-34				7	2	6	
10	Армирование сетками м< 0.6 т	1 т	21,35	0,81	1	Е4-1-44				1	2	2	
11	Укладка бетонной смеси	1 м³	356	0,23	6	Е4-1-49	СБ-265	0,18	0,18	6	2	6	2
12	Разборка опалубочных щитов	1 м²	720	0,26	4	Е4-1-34				4	2	2	
13	Устройство гориз. оклеечной гидроизоляции	100 м²	12,6	6,7	2	Е4-1-40				2	2	3	
14	Монтаж стеновых блоков подвала м< 2.5 т	1 шт	825	0,78	19	Е4-1-3	МКГ-40	0,26	0,26	19	2	8	2
15	Устройство вертик. оклеечной гидроизоляции	100 м²	16,2	11,5	9	Е4-1-40				9	2	3	

Таблица 4.1. Ведомость объемов СМР, затрат труда и машинного времени (продолжение).

Шифр работ	Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость		основание	Потребность в машинах			Расчетн. продолжительность	сменность	Принятое кол-во рабочих	Принятое кол-во машин
		Ед.изм.	Кол-во	Нормативная ч. см.	Плановая ч. см.		Наименование	Маш-емкость Нормативная м. см.	Маш-емкость Плановая м. см.	смен	смен	чел.	шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16	Установка опалубки колонн	1 $м^2$	386,88	0,51	6	Е 4-1-34				6	2	4	
17	Установка арматуры в опалубку колонн	1 т	2,012	1,2	1	Е 4-1-46	МКГ - 40	0,51		1	2	8	2
18	Укладка бет. смеси в опалубку колонн	1 $м^3$	15,475	0,22	2	Е 4-1-49	СБ - 126Б	0,18	0,18	2	2	4	2
19	Разборка опалубки колонн	1 $м^2$	386,88	0,21	2	Е 4-1-34				2	2	4	
20	Монтаж плит перекрытия подвала	1 шт.	114	0,756	3	Е 4-1-7	МКГ - 40	0,189	0,189	3	2	10	2
21	Заделка стыков плит в ручную	100 $м^3$	29,1	6,4	13	Е 4-1-26				13	2	2	
22	Антикор. покрытие закл. деталей	10 соед.	37,68	1,1	3	Е 4-1-22				3	2	2	
23	Установка опалубки монолитн. плиты перекрытия	1 $м^2$	234	0,45	7	Е 4-1-34				7	2	4	
24	Установка арматуры в опалубку	1 т	1,8	0,81	1	Е 4-1-44	МКГ - 40	0,51	0,51	1	2	8	2
25	Укладка бет. смеси в опалубку перекрытия	1 $м^3$	35,24	0,23	1	Е 4-1-49	СБ - 126Б	0,18	0,18	1	2	6	2
26	Разборка опалубки перекрытия	1 $м^2$	234	0,26	4	Е 4-1-34				4	2	2	
27	Обратная засыпка пазух котлована	100 $м^3$	11,2	0,38	1	Е 2-1-34	ДЗ - 18	0,38	0,38	1	2	1	1
	Надземный цикл												
28	Кладка стен из кирпича	1 $м^3$	9790	3,0	289	Е 3-3				289	2	30	
29	Установка ж/б перемычек	1 шт.	306	0,56	22	Е 3-16	КБ - 504	0,17	0,17	22	2	4	1
30	Установка и разборка лесов	10 $м^2$ стен	188,4	1,25	32	Е 3-20	КБ - 504	0,36	0,17	32	2	4	1
31	Установка опалубки колонн	1 $м^2$	486,88	0,51	8	Е 4-1-34				8	2	4	
32	Установка арматуры в опалубку колонн	1 т	21,12	1,2	2	Е 4-1-46	КБ - 504	0,51	0,51	2	2	4	1
33	Укладка бет. смеси в опалубку колонн	1 $м^3$	254,75	0,22	3	Е 4-1-49	СБ - 126Б	0,18	0,18	3	2	4	2
34	Разборка опалубки колонн	1 $м^2$	486,88	0,21	4	Е 4-1-34				4	2	4	
35	Монтаж плит перекрытия	1 шт.	1026	0,756	30	Е 4-1-7	КБ - 504	0,189	0,189	30	2	5	1
36	Заделка стыков плит в ручную	100 $м^3$	291	6,4	39	Е 4-1-26				39	2	2	
37	Антикор. покрытие закл. деталей	10 соед.	376,8	1,1	9	Е 4-1-22				9	2	2	
38	Установка опалубки монолитн. плиты перекрытия	1 $м^2$	2340	0,45	70	Е 4-1-34				70	2	4	

Таблица 4.1. Ведомость объемов СМР, затрат труда и машинного времени (окончание).

Шифр работ	Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость		основание	Потребность в машинах			Расчетн. продолжительность	сменность	Принятое кол-во рабочих	Принятое кол-во машин
		Ед.изм.	Кол-во	Нормативная	Плановая		Наименование	Маш-емкость					
				ч. см.	ч. см.			Нормативная м. см.	Плановая м. см.	смен	смен	чел.	шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
39	Установка арматуры в опалубку	1 т	18	0,81	10	Е 4-1-44				10	2	8	2
40	Укладка бет. смеси в опалубку перекрытия	1 $м^3$	352,4	0,23	10	Е 4-1-49	Бетононасос	0,18	0,18	10	2	6	2
41	Разборка опалубки перекрытия	1 $м^2$	2340	0,26	40	Е 4-1-34				40	2	2	
42	Монтаж сборн. лестничных маршей м< 2.5 т	1 шт.	78	1,4	4	Е 4-1-10	КБ - 504	0,35	0,35	4	2	5	1
43	Монтаж сборн. лестничных площадок	1 шт.	64	1,4	3	Е 4-1-10	КБ - 504	0,35	0,35	3	2	5	1
44	Установка лестничных ограждений (сварные)	1 м. п. реш.	294	0,18	4	Е 4-1-11				4	2	2	
45	Устройство пароизол. кровли	100 $м^2$	13,11	3,9	3	Е 7-13				3	2	2	
46	Устройство теплоизоляции из мин.-ватн. плит	100 $м^2$	13,11	5,0	4	Е 7-14				4	2	2	
47	Устройство стяжки	100 $м^2$	13,11	13,5	11	Е 7-15				11	2	2	
48	Устройство рулонного ковра мех. способом	100 $м^2$	13,11	1,8	1	Е 7-1				1	2	3	
49	Простое оштукатуривание стен помещений и перегородок	100 $м^2$	502,2	26,47	161	Е 8-1-2				161	2	40	
50	Установка оконных блоков S 1.8 х 1.8 м	100 $м^2$	21,87	13,4	38	Е 6-13				38	2	2	
51	Монтаж подоконных досок	1 м	1035	0,14	19	Е 6-14				19	2	2	
52	Монтаж дверных блоков S до 5 т.	100 $м^2$	14,50	16,0	30	Е 6-13				30	2	2	
53	Нарезка и вставка стекол	100 $м^2$	21,87	12,5	36	Е 8-1-3				36	2	2	
54	Устройство плиточных полов	100 $м^2$	118,11	0,59	9	Е 19-18				9	2	2	
				$\sum$	1040								
55	Водоснабжение			6 %	63					63		5	
56	Канализация			4 %	42					42		4	
57	Отопление			8 %	83					83		5	
58	Вентиляция			7 %	73					73		5	
59	Электромонтажные работы			8 %	83					83		5	
60	Монтаж слаботочных устройств			2 %	21					21		2	
61	Монтаж технологического оборудования			8 %	83					83		5	
62	Благоустройство территории			5 %	52					52		5	

4.3. Проектирование стройгенплана

Для проектируемого многоэтажного административного здания объектный стройгенплан составляем на возведение подземной части здания. Исходными данными для разработки СГП служат ранее разработанный календарный план, технологические карты, уточненные расчеты потребности в ресурсах, а также рабочие чертежи проектируемого здания.

Порядок проектирования.

По диаграмме движения рабочей силы в графике выделяют период-пик равный $N_{\max} = 55.чел.$, на который ориентируются при определении полного объема строительства временных санитарно-бытовых зданий и сооружений. Из графиков комплектации выбираем сведения о необходимых запасах материалов, что служит основой уточнения площади складов.

Исходя из наличного парка машин в строительной организации в случае необходимости корректируют рекомендации типовых технологических карт в части монтажных механизмов. Так как решения СГП определяются прежде всего расположением монтажных и грузоподъемных механизмов, то в первую очередь производят их рабочую привязку с обозначением пути движения, габаритов, зон работы, ограждений путей. После размещения складов переходят к привязке временных строений.

На СГП конкретизируют требования техники безопасности с показом опасных зон работы механизмов и электросетей.

4.3.1. Размещение монтажных кранов

Размещение (привязка) монтажных кранов при проектировании СГП необходимо для определения возможности монтажа выбранным механизмом и безопасных условийпроизводства работ.

Привязку механизма выполняем в следующем порядке:

1) определяем расчетные параметры и подбираем марку монтажного крана на гусеничном ходу.

Грузоподъемность, т……25,0-5,5

Вылет (макс. – мин.), м……....18,0-3,2

Высота башни, м……...20,8

Длина стрелы, м……6,0

Габаритные размеры ходового устройства, мм:

Длина……4930

Ширина……4100

Рабочая масса крана, т……14,0

2) производим поперечную и продольную привязку крана, находим l_k - расстояние от основания до ближайших опор, согласно табл. 12,2 (4), для $h_k \approx 5.6м$ $l_k = 6{,}5м$

3) определение зон влияния крана производим согласно главе 12 (3). Для стреловых кранов, не оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения, опасная зона определяется по формуле:

$$R_{оп} = R_{\max} + l_{без} + l_{констр}^{\min},$$

где $R_{\max}$ - максимальный вылет стрелы, определяемый длиной стрелы;

$$R_{оп} = 18{,}0 + 4{,}0 + 1{,}2 = 23{,}20м,$$

Опасную зону поворотной платформы по формуле 12.11 (4):

$$R_{пов}^{п.п.} = R_{пов} + l_{без}^{п.п.},$$

где $l_{без}^{п.п.}$ - расстояние безопасности. Равное 1.0 м; $R_{пов}$ - радиус поворотной части механизма, равный 4,0 м.

$$R_{пов}^{п.п.} = 4{,}0 + 1{,}0 = 5{,}0м.$$

4.3.2. Организация и расчет приобъектных складов

Расчет площадей складов производится в следующей последовательности:

– по календарному плану определяется максимальная суточная потребность с учетом неравномерности поступления и потребления материалов и конструкций;

– определяется запас хранимых материалов;

– выбирается тип хранения материалов;

– рассчитывается потребная площадь (с учетом норм размещения) ;

– выбирается место для склада на строительной площадке;

– производится привязка складов;

– осуществляется поэлементное размещение конструкций и изделий на открытых складах.

Расчет общей площади склада для каждого отдельного вида конструкций производим по формуле:

$$S_{тр} = \frac{P}{T} n k_1 k_2 q$$

где Р - количество потребных материалов и изделий;

Т – продолжительность расходования данного материала (в днях);

n=3 дня – норма запаса материала, конструкций или изделий (при перевозке автотранспортом);

k_1=1.1 – коэф. неравномерности поступления материалов на склад;

k_2=1.3 – коэф. неравномерности потребления материалов;

q – норма складирования

Табл. 4.2. Расчет площадей открытого склада.

наименование	Т,дн	Потребность		Рскл	Площадь склада	
		Робщ	Робщ/Т		$q, м^2$	$S_{тр}, м^2$
1	2	3	4	5	6	7
Железобетонные сборные фундаментные блоки стен подвала ФБС	7,5	712,8 м³	95,04	1359,1	1,5	1397,6
Плиты перекрытия подвала	7,5	288,9 м³	38,52	550,8	2,0	1101,75
Опалубочные щиты под монолитный ростверк СФ	12,0	580 м²	48,33	691,2	0,07	48,33
Сборные железобетонные сваи	10,0	162 м³	16,20	231,66	3,2	741,3

$$\sum S_{скл}^{общ} = 3287,6 м^2$$

4.3.3. Расчет энергоснабжения стройплощадки

Проектирование электроснабжения.

Расчет потребного количества электроэнергии производится в следующей последовательности:

– определяются энергией

– выбираются источники снабжения электроэнергией

Определим необходимую мощность трансформатора:

$$P_p = a\left[\Sigma\left(k_{c1} * P_c / \cos j\right) + \Sigma\left(k_{c2} * P / \cos j\right) + \Sigma K_{c3} P_{ов} + \Sigma P_{он}\right]$$

где $a = 1{,}05$ - коэффициент учитывающий потери в сети;

k_{c1}, k_{c2}, k_{c2} - коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей;

$P_с$ – мощность силовых потребителей;

$P_т$ – мощность для технологических нужд;

$P_с$ – мощность силовых потребителей;

$P_{ов}$ – мощность внутреннего освещения;

$P_{он}$ – мощность наружного освещения.

Расчет ведем в табличной форме:

Табл. 4.3. Расход энергии на потребителей.

Наименование	**Ед. изм.**	**Кол-во**	**Уд. мощ-ность на ед. изм, кВт**	**Коэф. спроса**	**Коэф. мощности φ**	**Уст-ая Мощность кВт**
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Силовая электро-энергия						
1. Кран КБ-504	шт.	1	50	0,2	0,5	20
2. Бетононасос	шт.	2	20	0,5	0,65	27
Внутреннее освеще-ние						
1. Административные	$м^3$	18	0,015	0,8	1	0,4
2. Бытовые помеще-ния	$м^3$	68	0,003	0,8	1	1,5
Наружное освещение						
Территория стр-ва	$100м^2$	261,15	0,15	1	1	39,2
Открытые склады	$100м^2$	32,87	0,05	1	1	1,64
Дороги	1000п.м.	0,653	0,15	1	1	0,09
Итого	кВт					89,8

Расчет и проектирование освещения строительной площадки.

Охранное освещение:

$$n = \frac{PES}{P_л} = \frac{0,4*2*26115}{500} = 42$$ ламп по 500 Вт каждая

где P = 0,4 Вт/(м^{2}лк) – удельная мощность

E = 2 лк – освещение в люксах

S = 21525 м^2 – площадь подлежащая освещению

Рабочее освещение:

$$n_{раб} = 0,4*15*2055/500 = 25$$ ламп по 500 Вт каждая

где S = 2055 м^2 рабочая площадь (площадь рабочей зоны стройплощадки)

Учитывая потребности в электроэнергии принимаем трансформаторную подстанции СКТП – 100 мощностью P = 100 кВт.

4.3.4. Проектирование водоснабжения

Сеть временного водопровода предназначена для удовлетворения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд строительства. Водопровод на объекте размещаем по тупиковой схеме.

Общий расход воды определяем по формуле

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{х.б.} + Q_{пож}$$

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{пр} = \frac{1,2\Sigma(V_{см} * q_{ср} * k_1)}{8*3600} = 0,5 л/с$$

где $q_{ср}$ – средний производственный расход воды в смену;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды в смену.

Расчет ведем в табличной форме (табл. 4.7.)

Табл. 4.4. Расход воды на потребителей.

Потребители Воды	Ед. Изм.	Кол-во в смену	Удельный расход, л.	Коэф. не-равном.	Расход Воды, л/см
1. Штукатурные работы	$м^2$	503	5	1,6	4024
2. Уст-во цемент. стяжки	$м^3$	170	25	1,6	6800
3. Малярные работы	$м^2$	232	1	371	371

Расход на хозяйственно бытовые нужды:

$$Q_{х.б.} = \left(\frac{N_{\max}}{3600}\right)\left[\frac{q_1}{k_2} + q_2 * k_3\right] = \left(\frac{55}{3600}\right)\left[\frac{15*2,7}{8} + 0,3*30\right] = 0,299 л/с;$$

где $N_{общ}$=55 чел. – максимальное кол-во людей на стройплощадке;

q_1=15 л – норма потребления воды на одного человека в смену;

q_2=30 л – норма потребления воды на прием одного душа;

k_2=2,7; k_3=0,3.

Расход воды на противопожарные нужды принимается исходя из трехчасовой продолжительности тушения одного пожара. Минимальный расход воды определяют из расчета одновременного действия двух струй из пожарных гидрантов по 5 л/с на каждую струю. $Q_{пож}$=10 л/с.

Т. к. расход воды для хозяйственно-бытовых и производственных нужд мал и с учетом того, что во время пожара производство работ прекращается принимаем: $Q_{общ}$=$Q_{пож}$=10 л/с

Диаметр временного трубопровода определяем по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q_{общ} * 1000}{pV}} = \sqrt{\frac{4*10*1000}{3,14*1,5}} = 92 мм$$

где V=1,5 м/с – скорость движения воды по трубам.

Принимаем временный водопровод из стальных труб диаметром 100 мм.

4.3.5. Расчет и проектирование временных инвентарных зданий

При проектировании необходимо определить:

– численность рабочих

– перечень и количество временных зданий и их размещение

– места и способы подключения к инженерным сетям.

Определим необходимую численность рабочих.

Соотношение категорий работающих:

рабочие 100% от N_{max} - 55 чел.

ИТР 12% от N_{max} - 7 чел.

МОП 3% от N_{max} - 2 чел.

итого $N_{общ} = 64$ чел.

Площади административно-бытовых помещений принимаем по рекомендуемым нормативам [18]. Потребность в инвентарных зданиях приведена в табл. 4.4.

Табл. 4.5. Потребность в инвентарных зданиях.

Наименование	**Норма площади**	**Площадь м^2**	**Размер в плане и кол-во**	**Примечан.**
1. Прорабская	25м^2 на 5 чел.	18	3х6 - 1 шт	
2. Гардеробная	0,9м^2 на 1 чел.	36	3х6 - 2 шт	
3. Умывальная	0,05м^2 на 1 чел	3	3х1 - 1 шт	
5. Сан. узел		18	3х3 – 2 шт	
6. Душевая	0,43м^2 на 1 чел	18	3х6 - 2 шт	
7. Помещения для приема пищи и обогрева	0,7м^2 на 1 чел.	36	3х6 - 2 шт	

4.4. Основные мероприятия по технике безопасности

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ. Территория строительно-монтажной площадки ограждается со всех сторон во избежание доступа посторонних лиц, т.к. она расположена в черте города. Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и проходы к ним в темное время суток освещаются прожекторами согласно расчету освещения строительной площадки. У въезда на строительную площадку установить схема движения транспортных средств, а на обочинах дорог и проездов хорошо видимые дорожные знаки. Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства ра-

бот не должна превышать 5 км/час. Проезды, проходы и рабочие места необходимо регулярно очищать, а расположенные вне зданий посыпать песком или шлаком в зимнее время. Ширина проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота проходов в свету – 1,8 м. Входы в строящееся здание должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2 м от стены здания. Подача материалов, строительных конструкций и узлов оборудования на рабочие места должна осуществляется в технологической последовательности, обеспечивающей безопасность работ.

Складирование материалов, конструкций и оборудования должно осуществляется в соответствии с требованиями стандартов или технических условий. Между штабелями на складах должно быть расстояние для прохода шириной не менее 1 м. и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочных механизмов. Прислонять материалы и изделия к заборам, временным и капитальным сооружениям не допускается. До начала работы с применением машин руководитель работ должен определить схему движения и место установки машин, места и способы заземления машин, имеющих электропривод, указать способ взаимодействия и сигнализации машиниста с рабочими – сигнальщиками, обслуживающими машины, определить место расположения сигнальщика, а также обеспечить надлежащее освещение территории. В зоне работы машин должны быть установлены знаки безопасности и предупредительные надписи.

Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства и средства контейнеризации и пакетирования, должны удовлетворять требованиям гос. стандартов. Строповку грузов следует производить инвентарными стропами и спец. грузозахватными устройствами, изготовленными по утвержденному проекту согласно схемам строповки. Способы строповку должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. Перед нагрузкой или разгрузкой элементов их монтажные петли должны быть осмотрены, очищены и при необходимости выправлены, без повреждения конструкции.

На участке где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы связанные с нахождением людей в одной секции на этажах над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций. Элементы монтируемых конструкций должны удерживаться от раскачивания. Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять инвентарные лестницы, переходные мостики и трапы имеющие ограждения. Не допускается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра более 15 м/с и более, а также при гололедице, грозе, тумане. При перемещении конструкции расстояние между ними и выступающими частями, смонтированного оборудования должно быть не менее 1 м по горизонтали и не менее 0,5 м по вертикали.

При работе грузоподъемной машины не допускается:

- вход на грузоподъемную машину во время ее движения;
- нахождение возле работающего крана во избежания зажатия;
- подъем груза, засыпанного землей или примерзшего к земле;
- подтаскивание груза по земле, оттягивание груза при подъеме;
- разгрузка автомашин при нахождении людей в их кабинах.

5. Экономика строительства

5.1. Определение капитальных вложений в строительство

Показатель сметной стоимости (цены) - один из важных, характеризующих экономичность проектного решения и определяющих сумму средств (инвестиций) на реализацию проекта. Цена строительства является предметом проведения подрядных торгов (тендеров), переговоров заказчика с подрядчиком, инвестиционных конкурсов, является основой при заключении контракта. Таким образом, достоверность определения сметной стоимости приобретает первостепенное значение для всех сторон, участвующих в строительстве.

Для расчета цены строительства объекта в данной работе применяют базисно-индексный метод. Из состава сметной документации в курсовой работе выполняются объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства. С учетом стадии проектирования сметная стоимость определяется по укрупненным сметным нормам и ценам по состоянию на 2017 г. с последующим пересчетом в текущие цены. Нормативы, как правило, приведены на расчетную единицу измерения объекта.Итог индексируется за счет коэффициента приведения к текущим рыночным ценам.

Определяем стоимость общестроительных работ по укрупненным сметным нормам, то есть мы оцениваем возведение 1 м^2 общей площади в текущих ценах.

5.2. Локальная смета

Локальная смета составляется для определения сметной стоимости работ и затрат в составе рабочего проекта или рабочей документации.

5.3. Объектная смета

Объектная смета составляется по проектным материалам на отдельные объекты. Ее основой служат локальные сметы и расчеты на отдельные виды работ, конструктивные элементы и лимитированные затраты. При наличии зданий основой и обслуживающей частей их сметные стоимости выделяются отдельно. Отдельными строками в объектной смете показываются все виды работ и затрат, осуществляемые при возведении объекта, на которые составлены соответствующие локальные сметы и расчеты. Затраты на технологическое оборудование и его монтаж определяются в % к сметной стоимости СМР. Для расчета объектной сметы используются сметные нормативы. Кроме того, в объектных сметах начисляются:

- средства на временные здания и сооружения (в % к сметной стоимости СМР);
- зимнее удорожание (в % к сметной стоимости СМР);
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты (в % от суммарного итога предыдущих расчетов).

Объектная смета

на строительство Административного здания в г. Пенза

Сметная стоимость 280222.98 тыс.руб

Затраты на оплату труда 76058.77 тыс.руб

Расчетный измеритель единичной стоимости на 1м2 21.21

Составлена в ценах на 2017 г.

№ п/п	Номер смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.				Средства на оплату труда, тыс.руб.	Пок-ль един. стоимости	
			Строительные и монтажные работы	Оборудование, мебель, инвентарь	Прочие затраты	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	ЛС	Общестроительные работы	185922.93	22310.75	1859.23	210092.88	63027.86	17.38	
Санитарно-технические работы									
2	УП	Отопление – 6,2%	13025.76	1563.09	130.26	14719.11	4415.73	1.22	
3	УП	Вентиляция – 7,1%	14916.59	1789.99	149.17	16855.75	5056.73	1.39	
4	УП	Внутренний водопровод с установкой счетчиков – 1,2 %	2521.11	302.53	25.21	2842.86	854.66	0.24	
5	УП	Внутренняя канализация без разводки по помещениям 1,35%	2836.25	340.35	28.36	3204.97	961.49	0.27	
		Итого по санитарно-техническим работам	33299.72	3995.97	333.00	37628.68	11288.61	3.11	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Накладные расходы – 128%	14449.41			14449.41		
		Сметная прибыль 83%	9369.54			9369.54		
		Всего	57118.68	3995.97	333.00	61447.64	11288.61	3.11
6	УП	Электроосвещение здания 1,25%	2626.16	315.14	26.26	2967.56	890.27	0,25
		Накладные расходы – 105%	934.78			934.78		
		Сметная прибыль 60%	534.16			534.16		
		Всего по освещению	4095.10	315.14	26,26	4436.51	890.27	0,25
Слаботочные устройства								
7	УП	Устройство телефонизации – стоимость на 1 м^3 здания – 9,41 руб.	1396.31	167,56	13,96	1577,83	473,35	0,13
8	УП	Устройство радиофикации - стоимость на 1 м^3 здания – 7,2 руб.	1117,05	134,05	11,17	1262,27	378,68	0,10
		Итого по слаботочным устройствам	2513,37	301,6	25,13	2840,10	852,03	0,23
		Накладные расходы – 100%	852,03			852,03		
		Сметная прибыль 65%	553,82			553,82		
		Всего по слаботочным устройствам	3919,22	301,6	25,13	4245,95	852,03	0,47
		Всего по объекту	251055.90	26923.46	2243.62	280222.98	76058.77	21.21

5.4. Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводный сметный расчет стоимости строительства является итоговым документом, определяющим цену строительства. Все затраты, связанные с осуществлением строительства, по своему экономическому содержанию и целевому назначению сгруппированы в отдельные главы.

Сводный сметный расчет стоимости строительства служит освоением для определения лимита капитальных вложений и открытия финансирования строительства. Сводный сметный расчет составляется на основе объектных смет, а также сметных расчетов на дополнительные затраты, не учтенные в объектных и локальных сметах.

Таблица № 3

Министерство,ведомство_____
Главное управление_____
Утвержден_____
Сводный сметный расчет на сумму____362,34_____млн.руб
«___»_____2017 г

Сводный сметный расчет строительства Административного здания в г. Пенза

Составлен в ценах текущего 2017г.

№	Номер смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.			
			СМР	Обрудов., мебель, инвент.	Прочие затраты	Всего
1	2	3	4	5	6	7
Глава 1. Подготовка территории строительства						
1	Сметный расчет №1	Отвод территории строительства – 0,4% от 6 итого по Гл. 2-3	———	———	9.33	9.33
2	Сметный расчет №2	Подготовка территории строит-ва – 2% от 7 итого по Гл. 2-3	5828.6	———	———	5828.6
Итого по главе 1			5828.6	———	9.33	5837.93
Глава 2. Основные объекты строительства						
3	Объектная смета №3	Административное 5-этажное здание в г.Пенза	251055.90	26923.46	2243.62	280222.98
Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения						
4	Сметный расчет №4	Объекты подсобного и обслуживающего назначения–4%	10042.24	1076.93	89.74	11208.92
Итого по главам 2-3			261098.14	28000.39	2333.36	291431.9
Глава 6. Наружные инженерные сети и сооружения водоснабжения, канализации, газоснабжения						
5	Сметный расчет №5	Наруж. инж. сети и соор-я водоснабжения, канализации, газоснабжения – 4,2% от соотв. Граф итого по Гл.2-3	10966.12	1176.02	98.00	12240.14
Глава 7. Благоустройство и озеленение территории						
6	Сметный расчет №6	Благоустройство и озеленение территории – 5% от гр.7 по	14571.59	———	———	14571.59

		Гл.2-3				
Итого по главам 1-7			292464.45	29176.41	2440.69	324081.56
Глава 8. Временные здания и сооружения						
7	Сметный расчет №7	Временные здания и сооружения – 2,5% от СМР итого по Гл.1-7	7311.61	———	———	7311.61
Итого по главам 1-8			299776.06	29176.41	2440.69	337393.17
Глава 9. Прочие работы и затраты						
8	Сметный расчет №8	Доп.затраты на произ-во работ в зимнее время – 2,5% от Гр.4 итого по Гл. 1-8	7494.40	———	———	7494.40
Итого по главам 1-9			307270.46	29176.41	2440.69	344887.57
Глава 12. Проектные и изыскательные работы						
9	Сметный расчет №9	Проектные и изыскательные работы – 3% от итого гр. 7 Гл. 1-9	———	———	10346.63	10346.63
Итого по главам 1-12			307270.46	29176.41	12787.32	355234.2
Резерв средств на не предвиденные расходы						
		Резерв средств на не предвиденные расходы – 2% от Гр.7 Гл 1-12	6145.4	583.53	255.75	7104.68
Итого по главам 1-12+резерв			313415.86	29759.94	13043.07	362338.88
		Возвратная сумма – 15% от гр.7 Гл.8	1096.74	———	———	1096.74

Руководитель проектной организации _____
(фамилия, имя, отчество)

Главный инженер проекта _____
(фамилия, имя, отчество)

Начальник _____ отдела _____
(наименование) (фамилия, имя, отчество)

Заказчик _____
(фамилия, имя, отчество)

По сводному сметному расчету на строительство объекта необходимо 362338.88 тыс.руб. Себестоимость строительства 1 м^2 общей площади составляет 29,97 тыс. рублей.

5.5. Расчет эксплуатационных затрат

Затраты по эксплуатации объектов представляют собой себестоимость годового объема продукции (работ, услуг), в том числе по содержанию непосредственного объекта.

Расчет текущих затрат ведется по номенклатуре статей технологической части проекта производственного объекта или по жилым и общественным зданиям. Однако в курсовом и дипломном проектировании рассчитывается не полная себестоимость продукции (работ, услуг), а только те затраты, которые зависят от объемно-планировочных, конструктивных решений, затрат на содержание необходимого персонала, а также расходов на санитарно-гигиеническое обслуживание объектов. Это достаточный перечень при оценке проектных решений и сравнений вариантов.

Статьи текущих затрат приведены в табл. 5

Т а б л и ц а 5

Эксплуатационные расходы по зданиям и сооружениям

Жилые дома	Общественные здания
А. Затраты на восстановление и ремонт здания: n полное восстановление (реновация) n ремонтный фонд	
Б. Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования зданий: n отопление, вентиляция и кондиционирование n водоснабжение n лифты	

n система мусороудаления **n** системы пожаротушения и дымоудаления	
В. Затраты на содержание зданий и территорий: **n** мест общего пользования **n** придомовых территорий **n** внешних инженерных сетей	
Г. Административно-управленческие затраты жилищно-эксплуатационных организаций	Д. Затраты на текущую деятельность предприятий и учреждений, размещаемых в общественных зданиях, по типам предприятий и учреждений

Табл.6

III. Показатели эксплуатационных (текущих) затрат				
1.	Затраты на содержание и ремонт жилья	Тыс.руб./год	2596,8	17,9*12089,3*12
2.	Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования зданий: • отопление • ГВС	Тыс.руб/год	2774,5 3122,7	1274,98*0,03*12089,3*6 102,21*3,88*670*12 17,73*5.32*670*12

	• ХВС • канализация • электроснабжение • теле-фон,Internet,кабельное		758 863 924,6 840	11,77*9,12*670*12 2,3*50*670*12 700*100*12
	Общая сумма на эксплуата-цию	руб./год	11879,6	

6. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности.

6.1. Основные требования по технике безопасности при производ-стве строительно-монтажных работ

6.1.1. Земляные работы

Требования по технике безопасности земляных работ:

1. Расположение подземных коммуникаций на местности должно быть обозначено соответствующими знаками или надписями.

2. При обнаружении взрывоопасных материалов земляные работы в этих местах следует немедленно прекратить до получения разрешения от со-ответствующих органов.

3. Установку экскаватора производить на спланированном месте вне преде-лов призмы обрушения, появляющиеся «козырьки» в забое необходимо сразу же срезать.

4. Загрузка автомобиля грунтом должна производиться таким образом, что-бы ковш подавался не через кабину водителя, а с задней стороны кузова.

5. Котлован должен быть огорожен сигнальным ограждением с предупредительными знаками, а в ночное время необходимо его освещать.

6. . Спуск рабочих в котлован должен производиться по стремянкам и пери-лам.

7. В местах перехода людей установить переходные мостики шириной не менее 0,6м с обязательной установкой перил высотой не менее 1,2м.

8. Поверхностные воды должны быть отведены во избежание нарушения устойчивости откосов и сползания их в котлован.

6.1.2. Бетонные работы

Требования по технике безопасности земляных работ:

1. При приготовлении, подаче, укладке и уходе за бетоном, заготовке и установке арматуры, а также установке и разборке опалубки (далее - вы-полнении бетонных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздей-ствия на работников опасных и вредных произ-водственных факторов, связанных с характером работы, расположением рабочих мест, местами вблизи перепада по высоте 1,3 м и более, движу-щимися вблизи машинами и передвигаемыми ими предметами, возмож-ными обрушениями элементов конструкций, шумом и вибрацией, повы-шенным напряжением в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

2. Каждый последующий ярус элементов опалубки должен устанавливаться только после закрепления нижнего. Не допускается размещения на опа-лубке непредусмотренных оборудования и материалов, нахождение лю-дей, не участвующих в производстве работ. Разборка опалубки должна производиться (после достижения бетоном заданной прочности) с разреше-ния производителя работ (или главного инженера). При выполнение работ по заготовке арматуры необходимо ограждать рабочие места, складывать заготовленную арматуру в специально отведенное место. Ходить по уло-женной арматуре допускается только по специальным настилам шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас.

3. При применении бетонных смесей с химическими добавками следует использовать защитные перчатки и очки.

4. Бункера для бетонной смеси должны удовлетворять требованиям. Пере-мещать загруженные бункера разрешно только при закрытом затворе.

5. Для перехода работников с одного рабочего места на другое необходимо применять лестницы, переходные мостики и трапы, соответствующие требованиям СНиП 12-03-01.

6. Разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном за-данной прочности.

7. При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибра-тор за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

6.1.3. Кровельные работы

Основными причинами травматизма при производстве кровельных работ:

- падение рабочих с высоты из-за отсутствия средств подмащивания;

- ожоги при работе с горячим битумом;

- отсутствие средств индивидуальной защиты (резиновых руковиц, защит-ных очков).

При производстве работ необходимо следить за правильностью складирова-ния материалов, тары, инструментов. Установкой инвентаря, оборудования. На кровле они должны быть на горизонтальных подставках – площадках и должны закреп-ляться, чтобы они не унесены ветром. Во время густого тумана и ветра и тд. про-изводство кровельных работ запрещено.

Для предотвращения несчастных случаев при выполнении кровельных ра-бот:

- во избежание падения рабочих с высоты, место работы ограждают вре-менными прочными ограждениями с бортовыми досками

- кровельщики работают в нескользящей обуви, с предохранительными поя-сами;

- для предупреждения ожогов горячими мастиками у рабочих, предусмотре-но применение металлических бачков, имеющих форму конуса с крышкой.

6.1.4. Отделочные работы

Работа по оштукатуриванию поверхностей ведётся как с пола, так и с ин-вентарных подмостей. Рабочие, имеющие дело со штукатурными растворами, обеспечиваются спецодеждой и защитными приспособлениями.

При производстве малярных работ рабочие обеспечиваются респираторами и защитными очками. Помещения должны хорошо проветриваться. Пребывание рабочих в свежеокрашенном помещении более 4-х часов недопустимо. все аппараты, работающие под давлением должны быть испытаны и иметь исправные манометры и предохранительные клапаны.

6.2. Охрана окружающей среды

Главными природоохранными мероприятиями при разработке проекта яв-ляются:

охрана и рациональное использование водных ресурсов, земли и почвы;

уменьшение загрязнения водного бассейна;

утилизация отходов.

Для этого в проекте предусмотрено:

- Установка конкретных размеров стройплощадки;

- Хранение и складирование на территории строительной площадки растительного слоя грунта под навесом, по возможности максимальная сохранность существующих деревьев и кустарников;

- Ремонт и заправку автомашин и оборудования производить в определенных специально отведенных местах.

- Определенны места для складирования и своевременного вывоза строи-тельного мусора.

6.2.1. Охрана почвы

Для сохранения плодородного слоя почвы в проекте предусматривается срезка растительного слоя грунта до начала строительных работ. Строительный мусор, образующийся в процессе производства работ, собирается в специально отведенном месте, а затем используется для отсыпки при ремонте и строительстве дорог.

По окончании строительства предусмотрено озеленение территории.

6.2.2 Охрана водного и воздушного бассейна

Загрязняющих воздействий на воздушный бассейн от объекта нет. Источником водоснабжения служит внутриквартальный водопровод диаметром 150 мм. Горячее водоснабжение централизованное. Бытовые сточные воды отводятся в систему городской канализации. Поверхностный сток ливневых вод с территории застройки отводится по рельефу местности с дальнейшим перехватом ливневой канализацией. Состав стоков, сбрасываемых в городскую канализацию, по составу идентичен городским бытовым сточным водам.

Таким образом, мероприятия, разработанные в проекте, исключают возможность загрязнения водоемов.

Список используемой литературы

1. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» М.: Минрегион России, 2012.

2. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» М.: Минрегион России, 2012.

1. СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры» -Госстрой России, 2003

2. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции» -Госстрой Рос-сии, 2012

3. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты» -Госстрой России, 2011

4. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» -Госстрой России, 2011

5. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» -Госстрой России, 2011

6. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» -Госстрой России, 2012

7. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» -Госстрой России, 2001

8. СП 48.13330.2011 «Организация строительства» -Госстрой России, 2011

9. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» -Госстрой России, 1997

10. МДС 21-1.98 «Предотвращение распространения пожара» -Госстрой Рос-сии, 98

11. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс.– М.: Сиройиздат, 1985.

12. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого и легкого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СниП 2.03.01– 84). – М.: ЦИТП,1986.

13. СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции.»

14. ГЭСН-06-2001 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные"»

15. ГЭСН-2001-01 «Земляные работы». - Госстрой России, 2000

16. ГЭСН-2001-05 «Свайные работы» . - Госстрой России, 2000

17. ГЭСН-2001-07 "Бетонные и железобетонные конструкции сборные". - Госстрой России, 2000

18. ГЭСН-2001-08 "Конструкции из кирпича и блоков". - Госстрой России, 2000 ГЭСН-2001-26 "Теплоизоляционные работы". - Госстрой России, 2000

19. ГЭСН-2001-15 "Отделочные работы". - Госстрой России, 2000

20. ГЭСН-2001-12 "Кровли". - Госстрой России, 2000

21. ГЭСН-2001-11 "Полы". - Госстрой России, 2000

22. ТЕР-2001-01 «Земляные работы» - Госстрой России, 2000

23. ТЕР-2001-05 «Свайные работы» - Госстрой России, 2000

24. ТЕР-2001-01 «Земляные работы» - Госстрой России, 2000

25. ТЕР-2001-05 «Свайные работы» - Госстрой России, 2000

26. ТЕР-2001-07 "Бетонные и железобетонные конструкции сборные"- Гос-строй России, 2000

27. ТЕР-2001-08 "Конструкции из кирпича и блоков"- Госстрой России, 2000

28. ТЕР-2001-26 "Теплоизоляционные работы"- Госстрой России, 2000

29. ТЕР-2001-15 "Отделочные работы"- Госстрой России, 2000

30. ТЕР-2001-12 "Кровли"- Госстрой России, 2000

31. ТЕР-2001-11 "Полы"- Госстрой России, 2000

32. ЕНиР Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. - М. Стройиздат, 1987

33. ЕНиР Сборник Е2. Земляные работы- М. Стройиздат, 1987

34. ЕНиР Сборник Е11. Изоляционные работы- М. Стройиздат, 1987 ЕНиР Сборник Е3. Каменные работы

35. ЕНиР Сборник Е7. Кровельные работы- М. Стройиздат, 1987

36. ЕНиР Сборник Е8. Отделочные работы- М. Стройиздат, 1987

37. ЕНиР Сборник Е19. Устройство полов- М. Стройиздат, 1987

38. ЕНиР Сборник Е12. Свайные работы- М. Стройиздат, 1987

39.Александров В.Т., Касьяненко Т.Г., «Ценообразование в строительстве» - СПб: Питер, 2000-255с.

40. Карасев В.И. Учебное пособие. Технико-экономическая оценка проектных решений объектов строительства. – Пенза, ПГАСА, 1998.

41. Пресняков А.В. , Вдовина В.Я. Разработка технологических и организационных решений в проектах производства работ. Учебное пособие – Пенза: ПГАСА, 2002.

42. Дикман Л.Г. «Организация строительного производства». Учеб. для строит. Вузов - М.: Издательство АСВ, 2002.

43. Пресняков А.В. Проект производства работ на возведение надземной части здания. - Пенза: ГАСА, 2000;

44. «Архитектура гражданских и промышленных зданий» под редакцией В.М. Предтечинского, в пяти томах. - М.: Стройиздат, 1983;

45. «Reinforced Concrete Designers Handbook 10th» Edition Reynolds Steedman, Charles E. Reynolds- published by E&FN Spoon, Taylor &Francis group, Lon-don - 449

Фасад 1–8

Преобладающее направление ветра

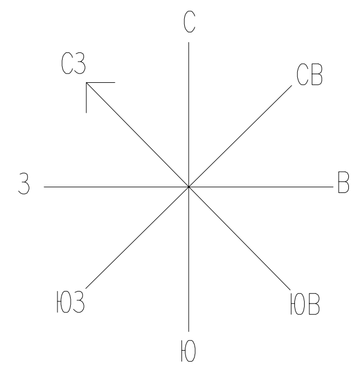
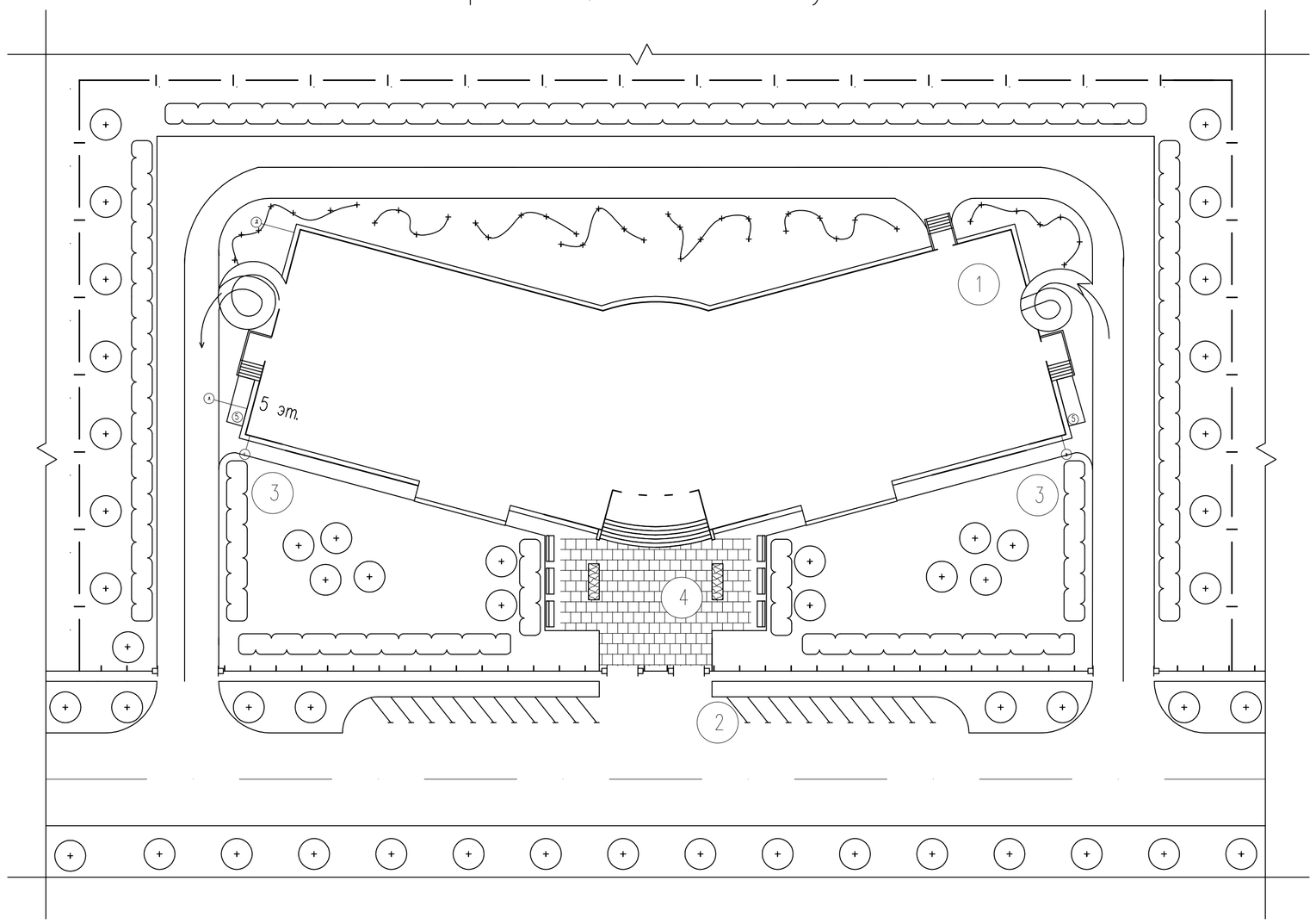


Схема организации земельного участка



Условные обозначения :

- проектируемое здание
- транспортные коммуникации
- граница участка
- ограждение территории
- проезд (проход) в ограждении
- кустарник в живой изгороди
- кустарник групповой посадки
- цветник
- площадка с плиточным покрытием
- газон
- деревья

Экспликация генплана

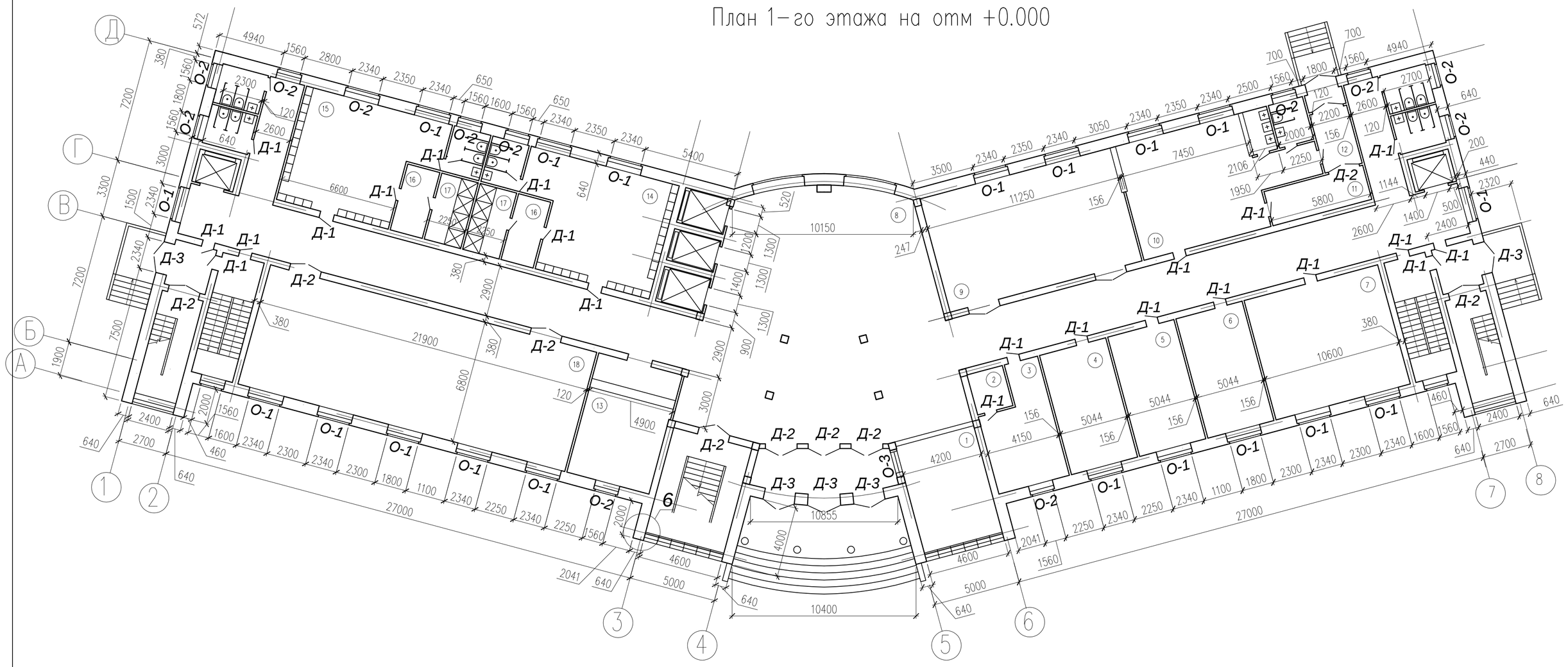
Номер по плану	Наименование
1	Здание
2	Стоянка автомашин
3	Парковая зона
4	Зона отдыха
5	Площадка для ТБО

Технико – экономические показатели генплана

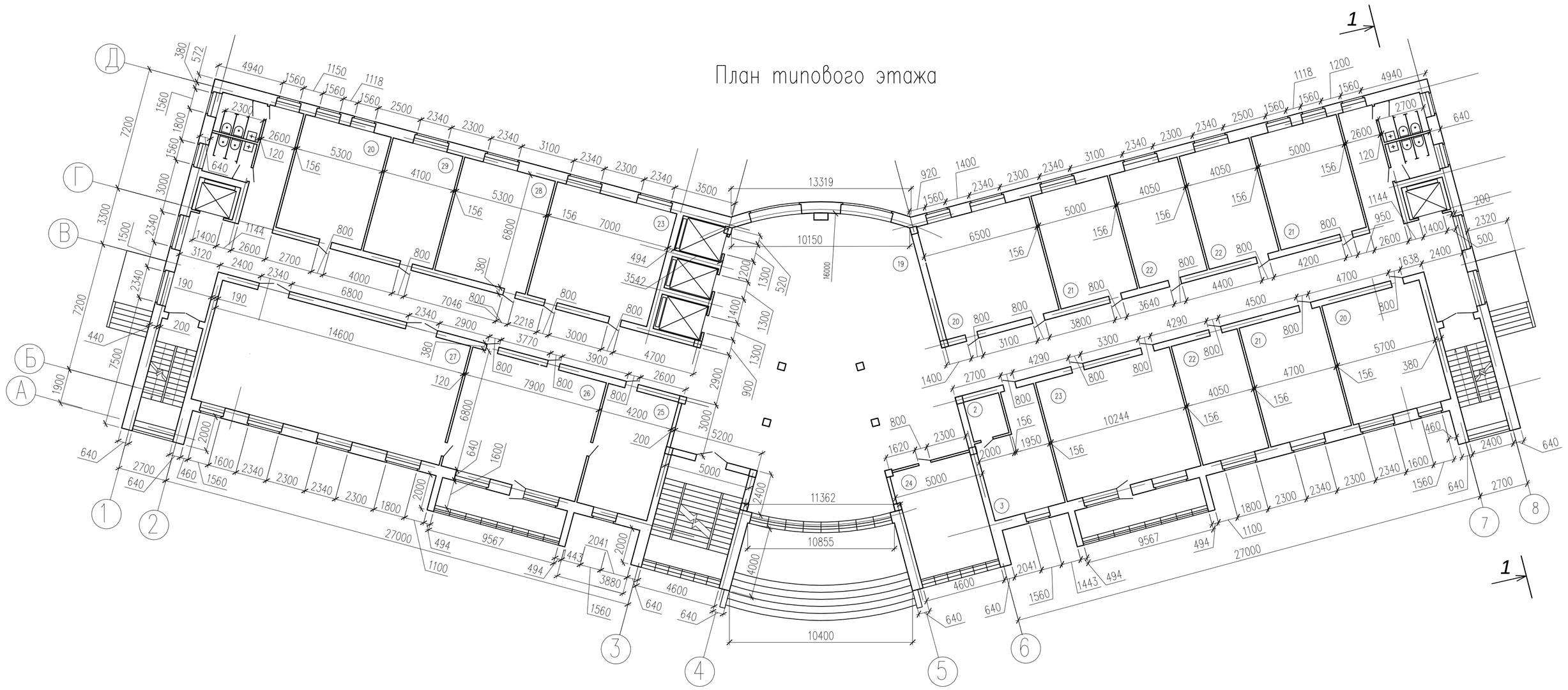
Условное обознач.	Наименование	Единица измерения	Численное значение
$S_{уч.}$	Общая площадь застройки	Га	2.7
$S_{застр.}$	Площадь застройки	$м^2$	6150
$S_{озел.}$	Площадь озеленения	$м^2$	7941
$S_{асф.}$	Площадь асфальтовых покрытий	$м^2$	12909
K_1	Коэф. застройки	—	0.23
K_2	Коэф. озеленения	—	0.29
K_3	Коэф. асф. покрытий	—	0.48
K_4	Коэф. использования территории	—	0.72

Зав. каф.	Ласьков			ВКР–2069059–08.03.01–130996–17		
Руководит.	Арискин					
БЖД	Разживина					
Арх–ра.	Викторова			Административное здание в г.Пензе		
Конструкц.	Арискин					
ОиФ.	Глухов			Архитектура	Стадия	Лист	Листов
ТОСП.	Агафонкина				ВКР	1	9
Экономика	Сафьянов					
НиР	Арискин			Фасад 1–8, генплан участка	ПГУАС каф. СК гр. СП–41	
Н.контр.	Арискин					
Студент	Кулиева					

План 1-го этажа на отм +0.000



План типового этажа



Ведомость проемов окон и дверей

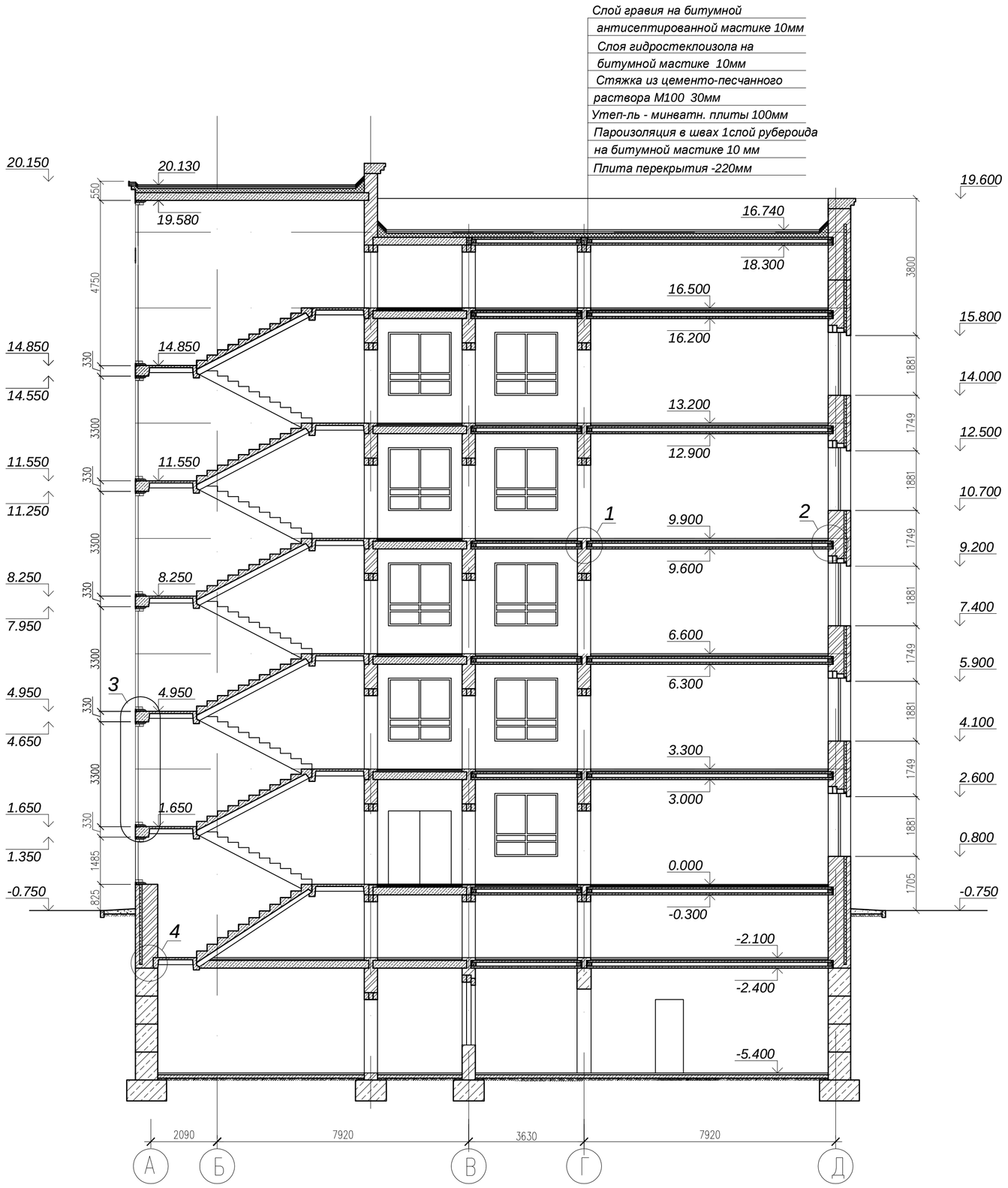
Марка, позиция	Размер проема в кладке
О - 1	1800 x 1800
О - 2	1200 x 1800
О - 3	1200 x 1500
Д - 1	700 x 2100
Д - 2	1800 x 2100
Д - 3	1800 x 2400

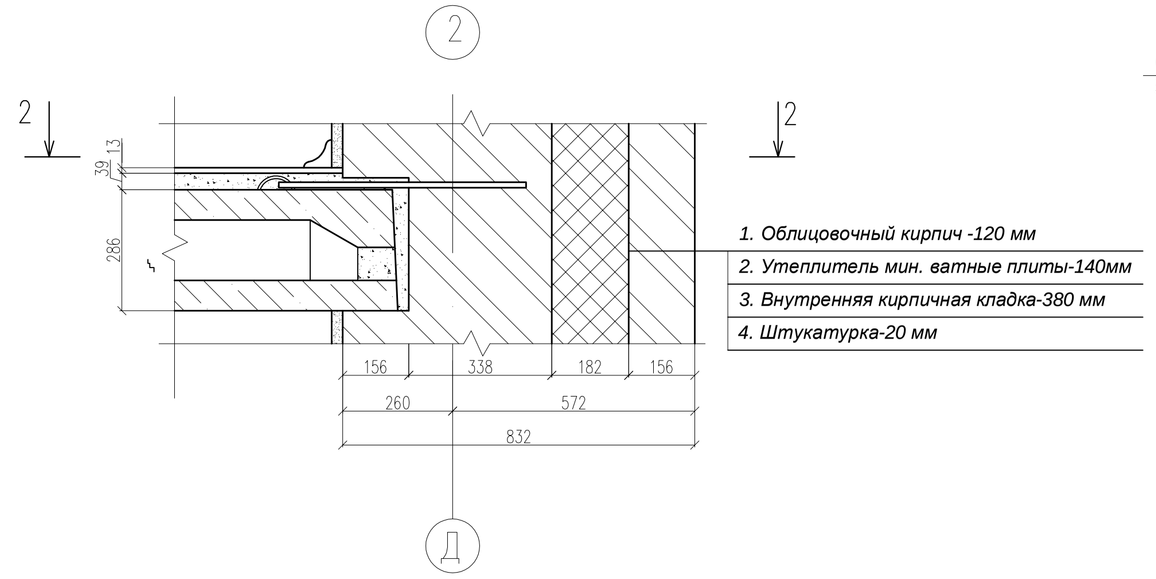
Экспликация помещений

N по порядку	Наименование	Площ $м^2$
1	Помещение охраны, справочная	26.04
2	Помещение уборочного инвентаря	4.6
3	Помещение обслуживающего персонала	25.28
4	Помещение копировальной службы	27.94
5	Вычислительный центр	27.94
6	Технический архив	27.94
7	Научная библиотека (читальный зал)	76.32
8	Вестибюль	184.8
9	Кафетений-буфет	81.62
10	Кухня-доготовочная	57.64
11	Кладовая с камерами охлаждения	12.65
12	Гардероб персонала кафе	7.48
13	Гардероб при вестибюле	34.35
14	Мужская раздевалка	52.05
15	Женская раздевалка	52.05
16	Преддушевая	8.08
17	Душевая	9.05
18	Спортивно-тренажорный зал	157.68
19	Комната отдыха - лифтовый холл	184.8
20	Рабочий зал на 10 человек	41.4
21	Рабочий кабинет на 7 человек	33.84
22	Рабочий кабинет на 5 человек	29.6
23	Зал конференций	50.4
24	Комната отдыха - курительная	26.04
25	Приемная - секретарская	30.24
26	Кабинет руководителя	56.88
27	Зал совещаний и собраний	105.12
28	Бухгалтерия - канцелярия	38.16
29	Юридический отдел	29.52
30	Насосная станция пожаротушения	10.44
31	Помещение хранения уборочного инвентаря	2.12
32	Подсобное помещение	9.36
33	Техническое помещение	26.04
34	Кнтрольнопропускной пункт	24.57

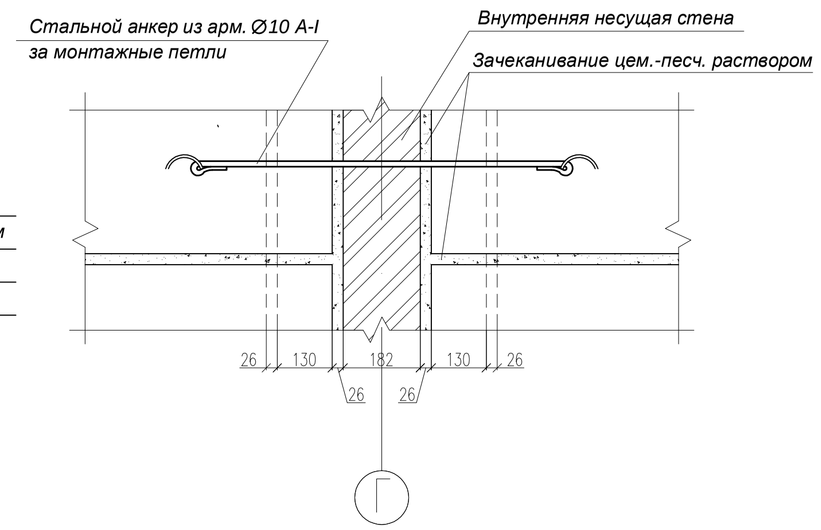
Зав. каф.	Ласьков			ВКР-2069059-08.03.01-130996-17		
Руководит.	Арискин					
БЖД	Разживина					
Арх-ра	Викторова			Административное здание в г.Пензе		
Конструкц.	Арискин					
ОиФ.	Глухов			Архитектура	Стадия	Лист	Листов
ТОСП.	Агафонкина				ВКР	2	9
Экономика	Сафьянов					
НиР	Арискин			План 1-го этажа План типового этажа	ПГУАС каф. СК гр. СП-41	
Н.контр.	Арискин					
Студент	Кулиева					

Разрез 1–1

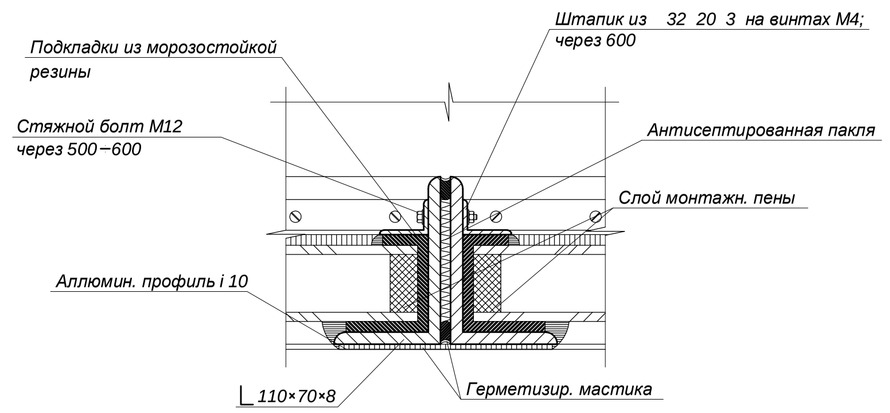


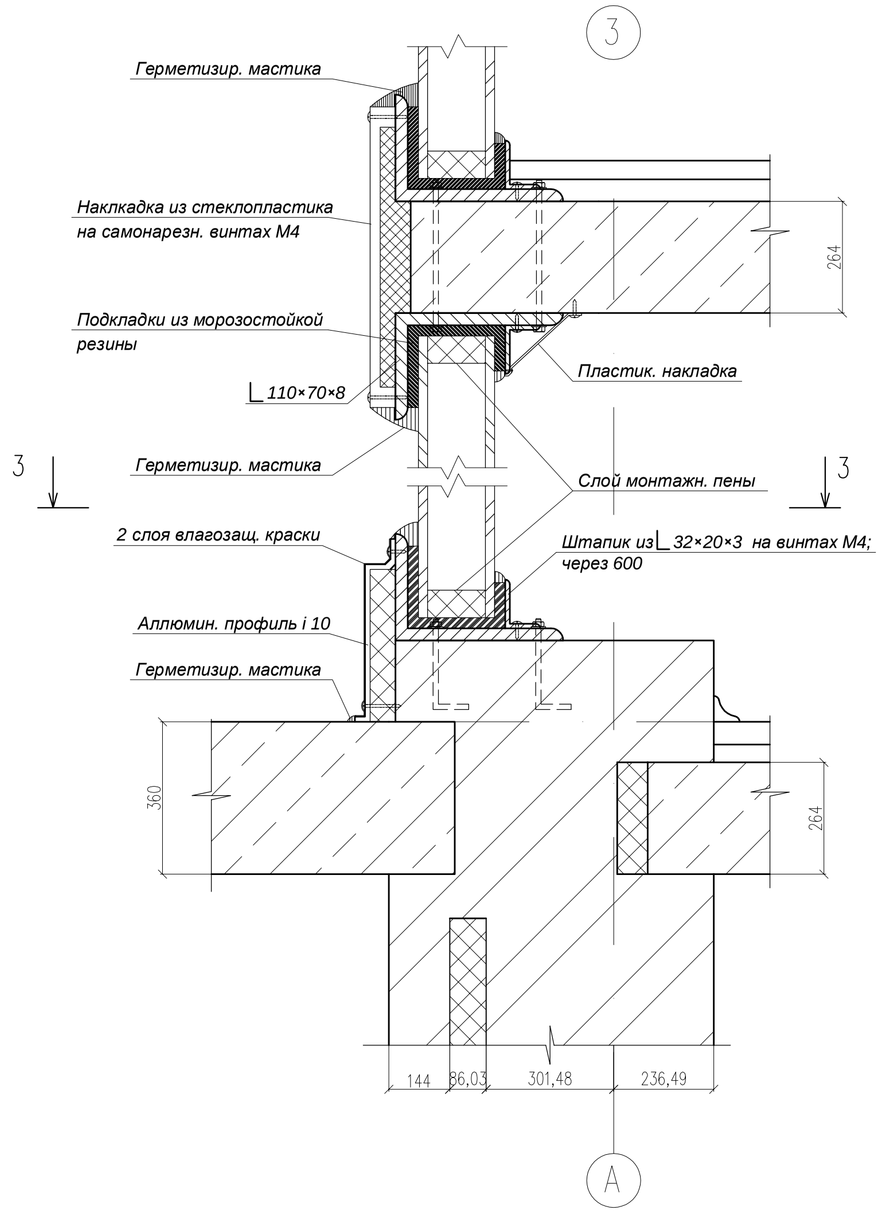


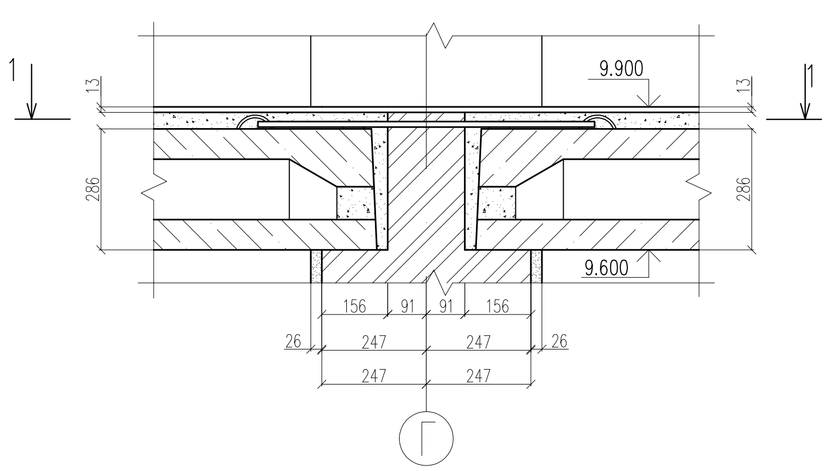
1–1



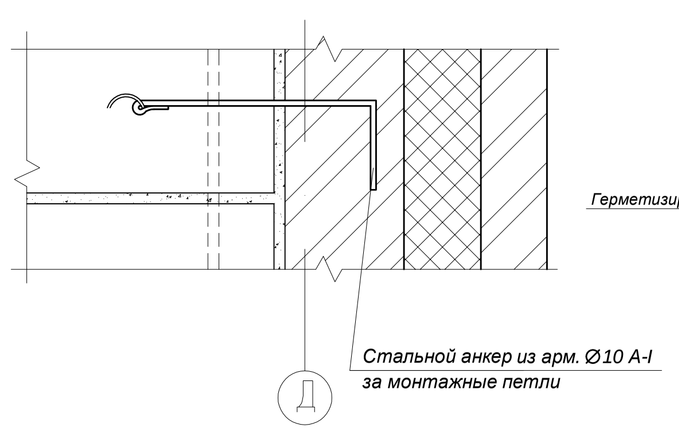
3–3

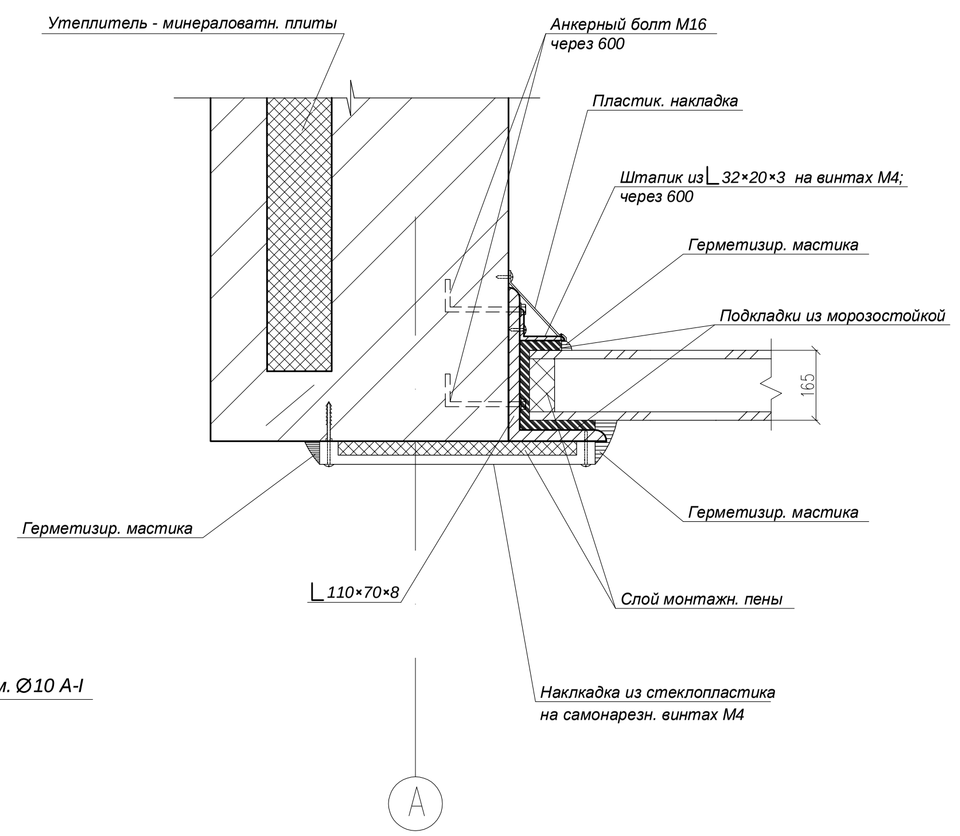






2–2

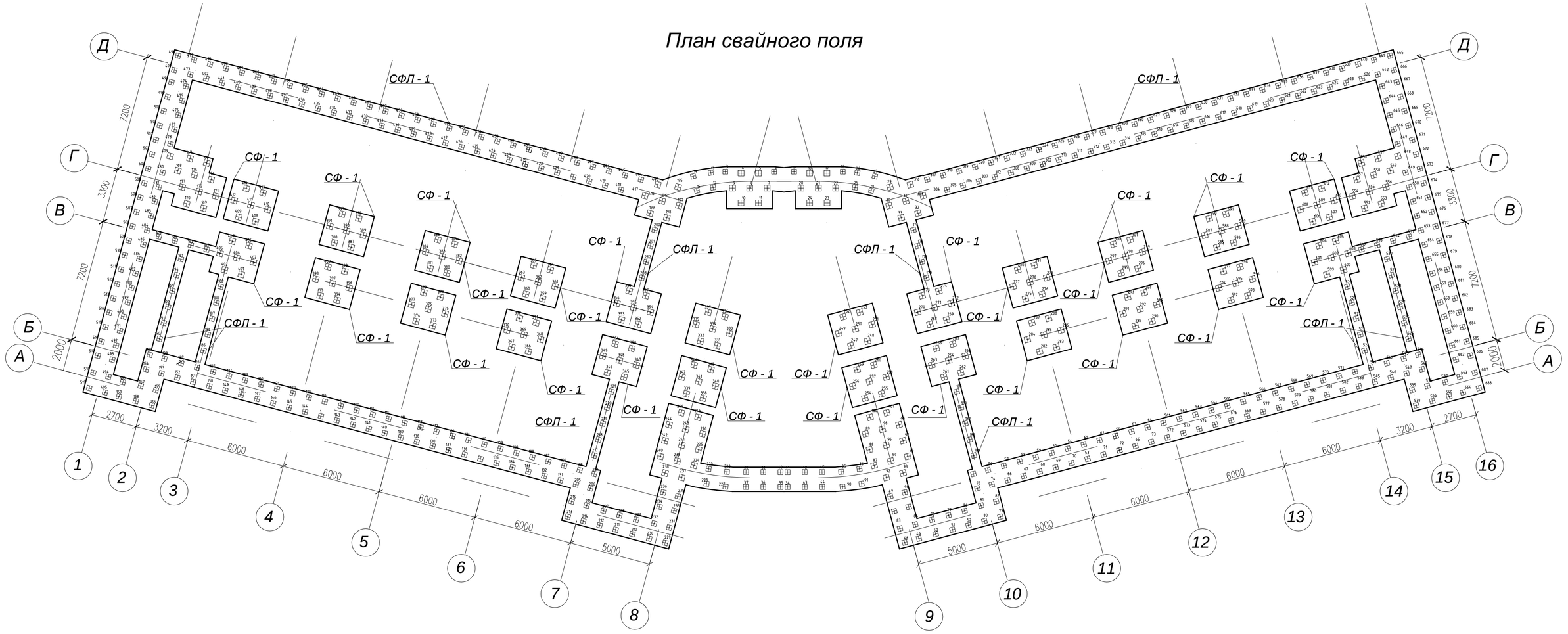




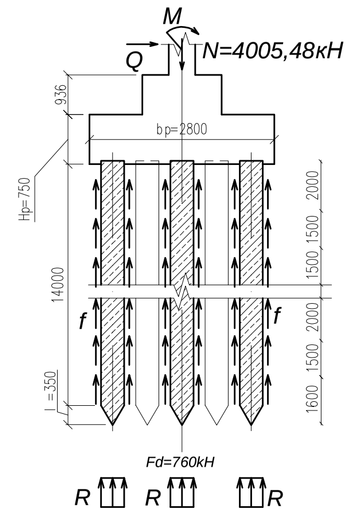
1. На разрезе 1-1 фундаменты показаны условно
2. Наружный и внутренний слой кладки армируются сетками СКС1 и СКС-2 с шагом 400 мм по высоте и соединяются базальтовыми связями БПА с шагом 400Х600(h) мм.
3. Перегородки толщ. 120 выполнить из силикатного кирпича М100 на растворе М75

Зав. каф.	Ласьков			ВКР–2069059–08.03.01–130996–17
Руководит.	Арискин			
БЖД	Разживина			Административное здание в г.Пензе
Арх-ра	Викторова			
Конструкц.	Арискин			
ОиФ.	Глухов			Архитектура
ТОСП.	Агафонкина			Стадия: ВКР; Лист: 3; Листов: 9
Экономика	Сафьянов			
НиР	Арискин			Разрез 1–1, узлы 1,2,4
Н.контр.	Арискин			ПГУАС каф. СК гр. СТ1–41
Студент	Кулиева			

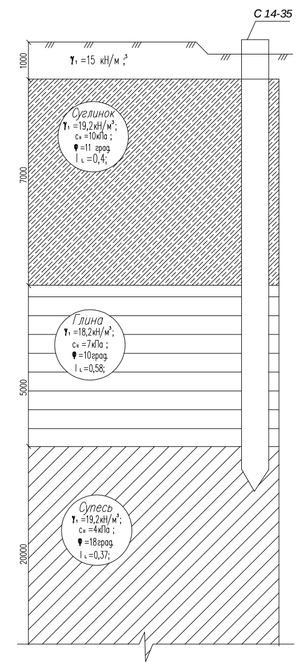
План свайного поля



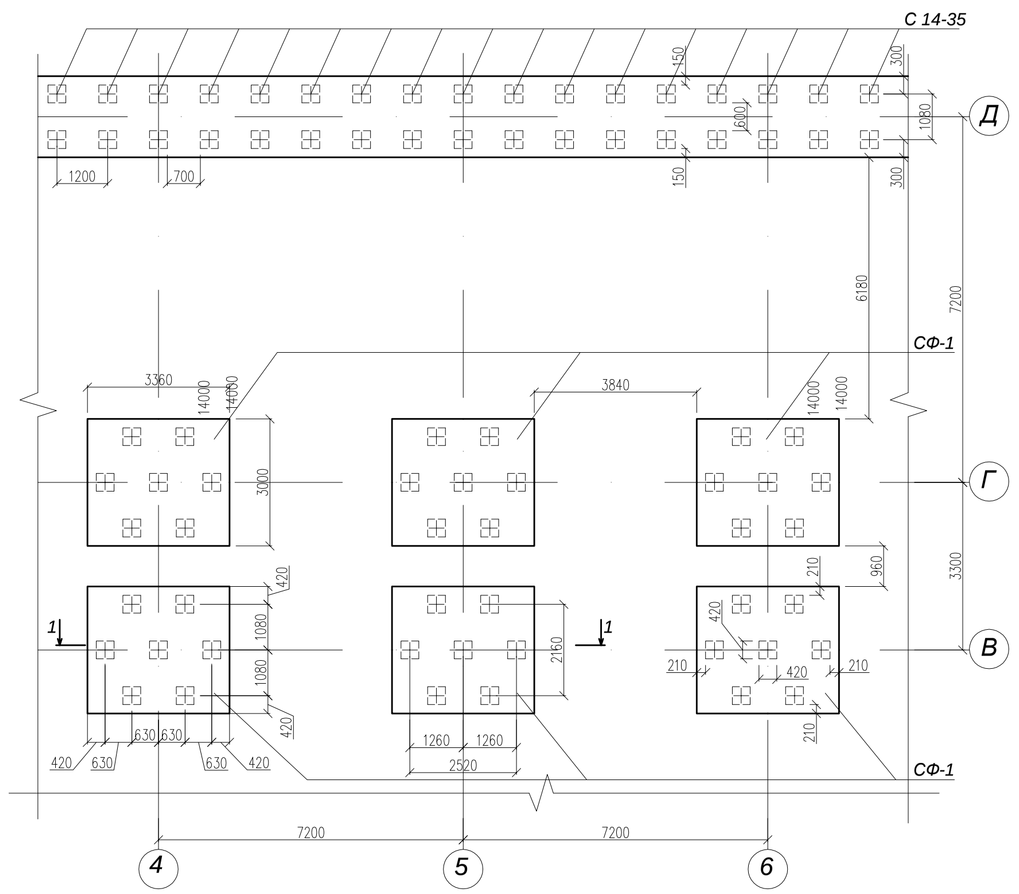
Расчетная схема СФ



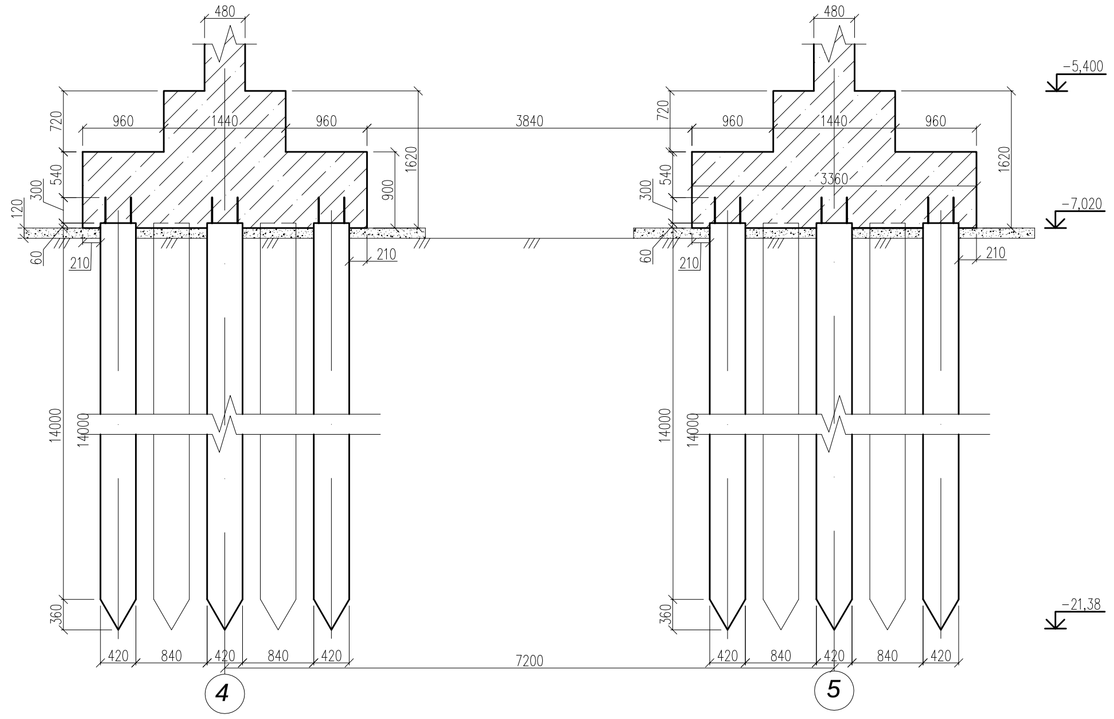
Инженерно-геологические условия



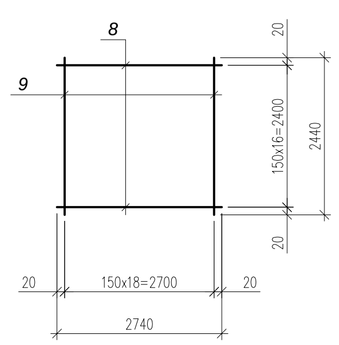
Фрагмент плана свайных фундаментов



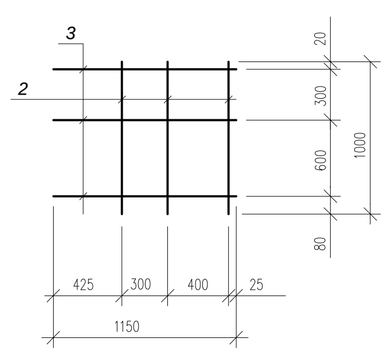
1-1



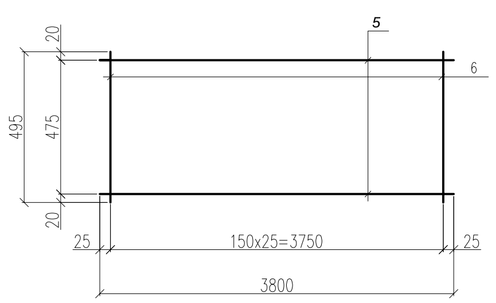
С - 1



КР - 1



КР - 2



Спецификация железобетонных изделий и элементов

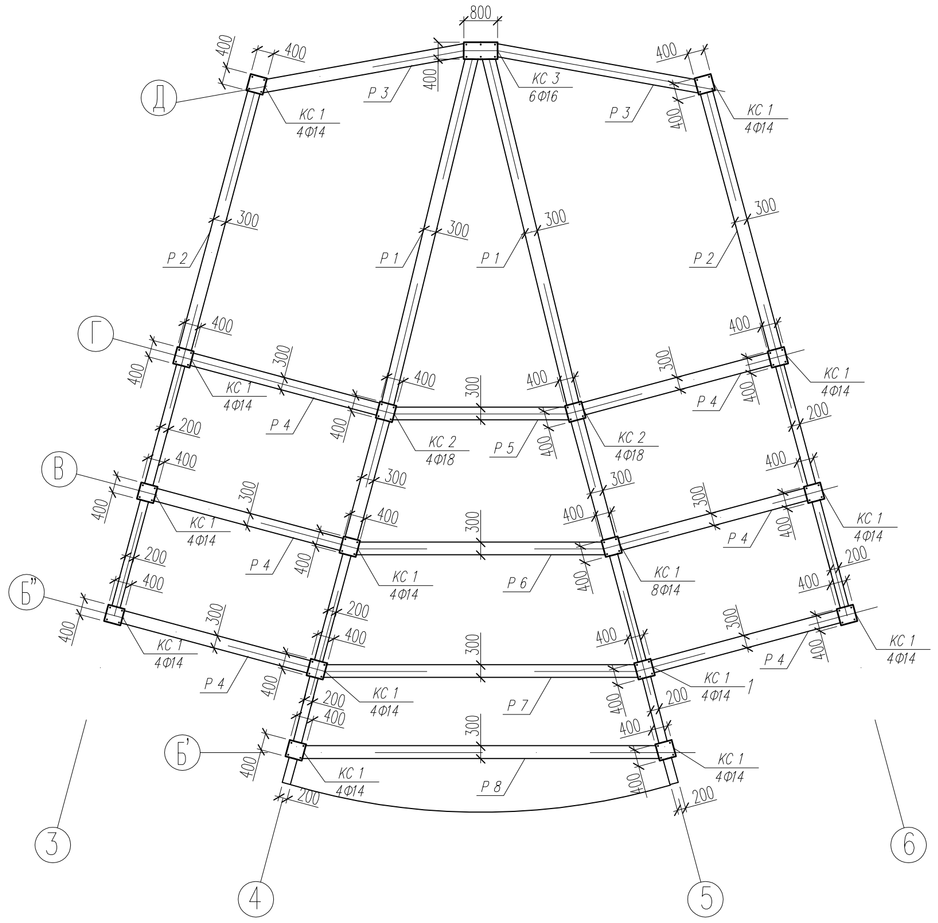
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
	СФ -1	Свайный фундамент СФ -1		
		Сборочные единицы		
1	КР-1	Каркас плоский	4	16,08 кг
2	С-1	Сетка арматурная	1	77,93 кг
		Детали		
3	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 8 А240 L =1150	4	0,45 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		13,95 м
	СФЛ -1	Свайный фундамент СФЛ -1		
		Сборочные единицы		
8	КР-2	Каркас плоский	3	27,84 кг
		Детали		
9	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 6 А240 L =1430	26	0,31 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		7,98 $м^3$
	С140.35-11	Свая ж/б забивная		

Спецификация арматурных изделий

Поз.	Обозначение	Наменование	Кол.	Масса 1 дет., кг	Масса изд., кг
1	КР-1	Каркас плоский КР - 1		4,02	
		Сборочные единицы и детали			
2	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А400 L = 1000	3	0,89	
3	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 8 А240 L = 1150	3	0,45	
4	КР-2	Каркас плоский КР - 2		4,47	
		Сборочные единицы и детали			
5	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А400 L = 3800	2	3,26	
6	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 6 А400 L = 495	26	0,106	
7	С-1	Сетка С - 1		77,93	
		Сборочные единицы и детали			
8	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А400 L = 2740	16	38,93	
9	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А400 L = 2440	18	39,00	

Зав. каф.	Ласьков			ВКР–2069059–08.03.01–130996–17	
Руководит.	Арискин				
БЖД	Разживина			Административное здание в г.Пензе	
Арх–ра	Викторова				
Конструк.	Арискин				
ОиФ.	Глухов			Основания и фундаменты	Стадия: ВКР; Лист: 7; Листов: 9
ТОСП.	Агафонкина				
Экономика	Сафьянов				
НиР	Арискин			Схема плана, фрагмент плана, разрез 1–1, расчетные схемы спецификация	ПГУАС каф. СК гр. СП–41
Н.контр.	Арискин				
Студент	Кулиева				

Схема расположения колонн на отметке от -5,400 до +22,900



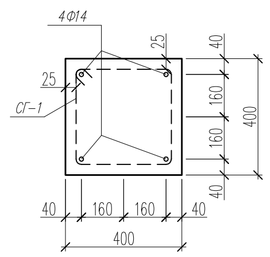
Спецификация арматурных изделий

Марка изделия	Поз.	Наменование	Кол.	Масса 1 дет., кг	Масса изд., кг
С - 1	1	∅ 8 А 400 L = 1600	22	0,632	25,8
	2	∅ 8 А 400 L = 4300	7	1,699	
С - 2	3	∅ 8 А 400 L = 1150	32	0,454	26,97
	4	∅ 8 А 400 L = 6300	5	2,489	
С - 3	3	∅ 8 А 400 L = 1150	15	0,454	12,54
	5	∅ 8 А 400 L = 2900	5	1,146	
С - 4	3	∅ 8 А 400 L = 1150	13	0,454	11,04
	6	∅ 8 А 400 L = 2600	5	1,027	
С - 5	7	∅ 8 А 400 L = 2400	23	0,948	43,37
	8	∅ 8 А 400 L = 4550	12	1,797	
С - 6	8	∅ 8 А 400 L = 4550	10	1,797	34,78
	9	∅ 8 А 400 L = 1850	23	0,731	
С - 7	8	∅ 8 А 400 L = 4550	6	1,797	20,33
	10	∅ 8 А 400 L = 1050	23	0,415	
С - 8	11	∅ 8 А 400 L = 1350	9	0,533	9,55
	12	∅ 8 А 400 L = 1750	7	0,691	
С - 9	11	∅ 8 А 400 L = 1350	16	0,533	17,38
	13	∅ 8 А 400 L = 3200	7	1,264	
С -10	14	∅ 8 А 400 L = 5550	8	2,192	35,23
	15	∅ 8 А 400 L = 1600	28	0,632	
С -11	16	∅ 8 А 400 L = 2800	12	1,106	26,00
	17	∅ 8 А 400 L = 2300	14	0,909	
С -12	18	∅ 8 А 400 L = 2500	14	0,988	27,44
	19	∅ 8 А 400 L = 2650	13	1,047	
С -13	20	∅ 8 А 400 L = 1500	11	0,593	13,48
	21	∅ 8 А 400 L = 2200	8	0,869	

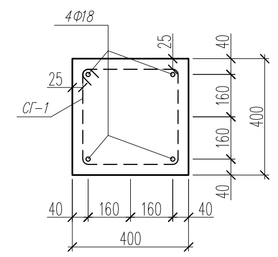
Спецификация арматурных изделий

Марка изделия	Поз.	Наменование	Кол.	Масса 1 дет., кг	Масса изд., кг
С -14	22	∅ 8 А 400 L = 3050	20	1,205	49,38
	23	∅ 8 А 400 L = 4000	16	1,58	
С -15	24	∅ 8 А 400 L = 1650	29	0,652	39,18
	25	∅ 8 А 400 L = 5700	9	2,252	
С -16	11	∅ 8 А 400 L = 1350	37	0,533	42,63
	26	∅ 8 А 400 L = 7250	8	2,864	
С -17	27	∅ 8 А 400 L = 8200	12	3,239	144,7
	28	∅ 8 А 400 L = 9100	9	3,595	
	29	∅ 8 А 400 L = 900	4	0,356	
	30	∅ 8 А 400 L = 2100	82	0,83	
С -18	31	∅ 8 А 400 L = 4650	2	1,837	90,39
	32	∅ 8 А 400 L = 6400	17	2,528	
	33	∅ 8 А 400 L = 3700	23	1,462	
	13	∅ 8 А 400 L = 3200	8	1,264	
С -19	34	∅ 8 А 400 L = 3650	21	1,442	43,41
	35	∅ 8 А 400 L = 2050	19	0,81	
С -20	34	∅ 8 А 400 L = 3650	9	1,442	26,11
	12	∅ 8 А 400 L = 1750	19	0,691	
С -21	19	∅ 8 А 400 L = 2650	21	1,047	44,67
	36	∅ 8 А 400 L = 4100	14	1,62	
С -22	33	∅ 8 А 400 L = 3700	11	1,462	31,47
	35	∅ 8 А 400 L = 2050	19	0,81	
С -23	37	∅ 8 А 400 L = 4500	10	1,778	35,05
	38	∅ 8 А 400 L = 1900	23	0,751	
С -24	39	∅ 8 А 400 L = 5050	8	1,995	46,74
	40	∅ 8 А 400 L = 1450	26	0,573	

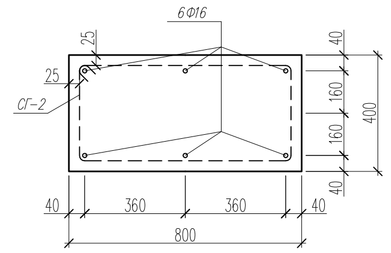
КС 1



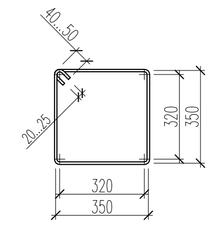
КС 2



КС 3



СГ - 1



Спецификация к схеме расположения колонн от отм. -5,400 до -2,400 м

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
		Колонна КС 1	14	
		Сборочные единицы		
СГ-1	Лист 4	Стержень гнутый СГ - 1	16	0,73 кг
		Детали		
	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 14 А 400 L = 3850	4	4,65 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		0,46 м³
		Колонна КС 2	2	
		Сборочные единицы		
СГ-1	Лист 4	Стержень гнутый СГ - 1	16	0,73 кг
		Детали		
	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 18 А 400 L = 3850	4	7,69 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		0,46 м³
		Колонна КС 3	1	
		Сборочные единицы		
СГ-2	Лист 4	Стержень гнутый СГ - 2	16	1,46 кг
		Детали		
	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 16 А 400 L = 3850	6	6,08 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		0,92 м³

Схема расположения хомутов в колоннах на отм. от 0,000 до 16,200

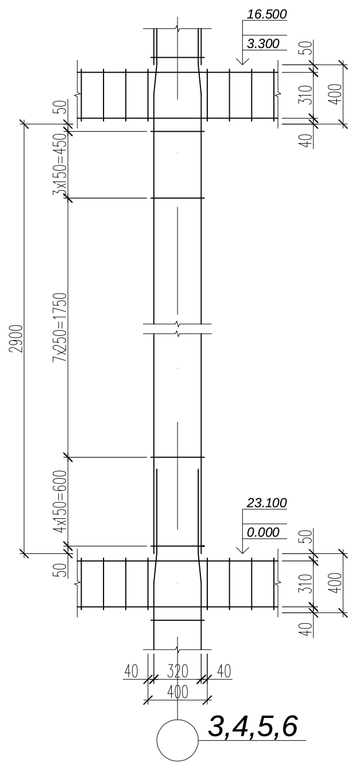


Схема расположения хомутов в колоннах на отм. от 16,500 до 22,900

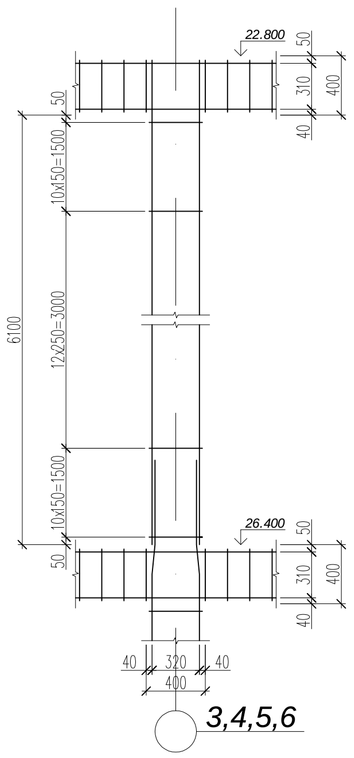
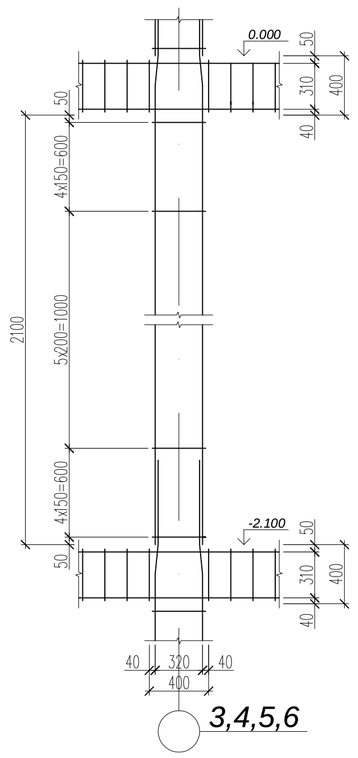
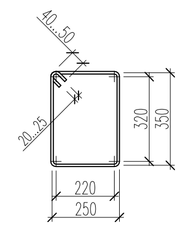


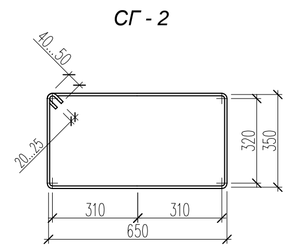
Схема расположения хомутов в колоннах на отм. от -2,100 до -0,300



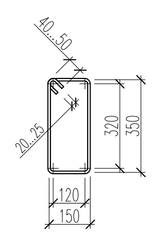
СГ - 3



СГ - 2



СГ - 4



Технико-экономические покозатели

Марка Элемента	Расход бетона		Расход стали, кг	
	класс	объем (м³)	на 1 м³	на элемент
Колонны	В 20	8,3	111,4	924,4
Ригель	В 20	17,97	35,7	642,3
Перекрытие	В 20	16,4	83,7	1373

1. Колонны имеют центральную привязку к разбивочным осям, если это не оговорено специально.
2. Лист читать совместно с листами 5,6.

Размеры колонн по высоте

Типы колонн по отметкам	Отметки колонн, м		Длина колонны, м
	низа	верха	
1	-5,400	-2,300	2,900
2	-2,100	-0,300	2,100
3	+16,700	+22,800	6,100

Ведомость расхода стали на элемент, кг

Наименование конструкции	Изделия арматурные									Всего	Общий расход
	Арматура класса										
	А 400							А 240			
	ГОСТ 5781-82*							ГОСТ 5781-82*			
	∅8	∅12	∅14	∅16	∅18	∅25	Итого	∅8	Итого		
Колонны на отм. от -5,400 м до -2,400 м	-	-	520,8	48,6	123	-	692,4	232	232	924,4	924,4
Перекрытие типового этажа	1335	-	-	-	-	-	1335	38	38	1373	1373
Ригели на отм. от -0,400 м до 0,000 м	-	113,2	94,6	136	-	52,5	396,3	246	246	642,3	642,3

Зав. каф.	Ласьков		
Руководит.	Арискин		
БЖД	Разживина		
Арх-ра	Викторова		
Конструкц.	Арискин		
ОиФ.	Глухов		
ТОСП	Агафонкина		
Экономика	Сафьянов		
НиР	Арискин		
Н.контр.	Арискин		
Студент	Кулиева		

ВКР-2069059-08.03.01-130996-17

Административное здание в г.Пензе

Конструкции

Стадия	Лист	Листов
ВКР	4	9

Схема расположения колонн
Схема расположения хомутов
Спецификация

ПГУАС
каф. СК гр. СП-41

Схема расположения верхних арматурных сеток перекрытия типового этажа

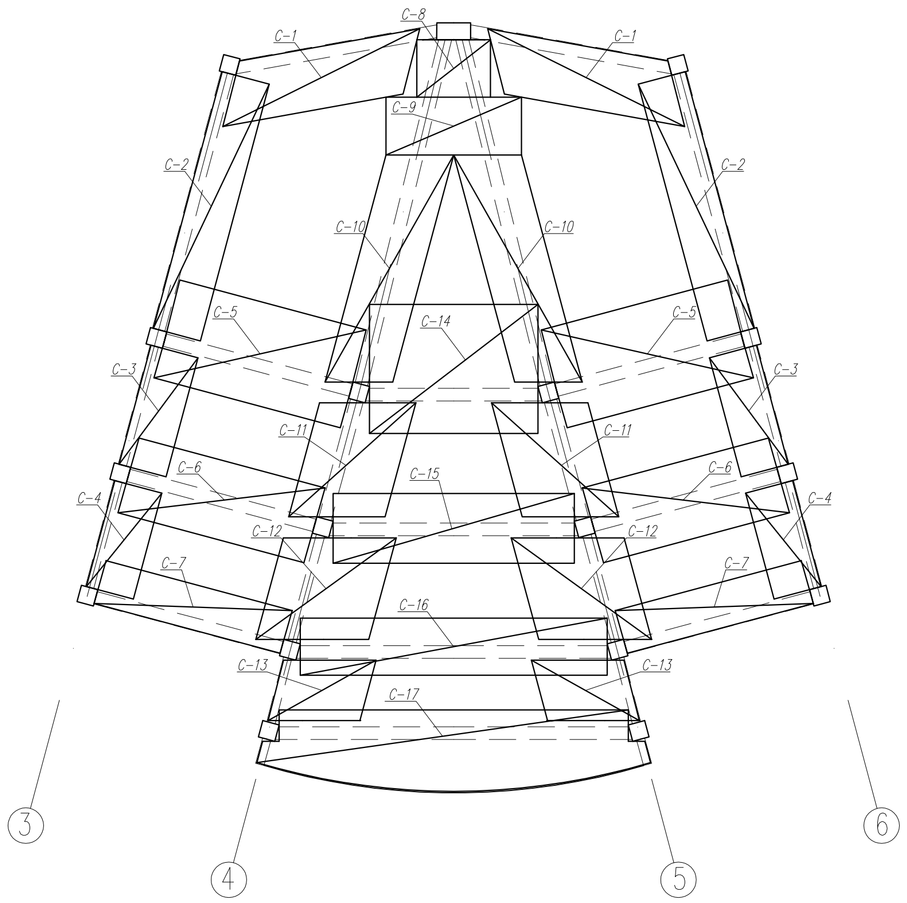
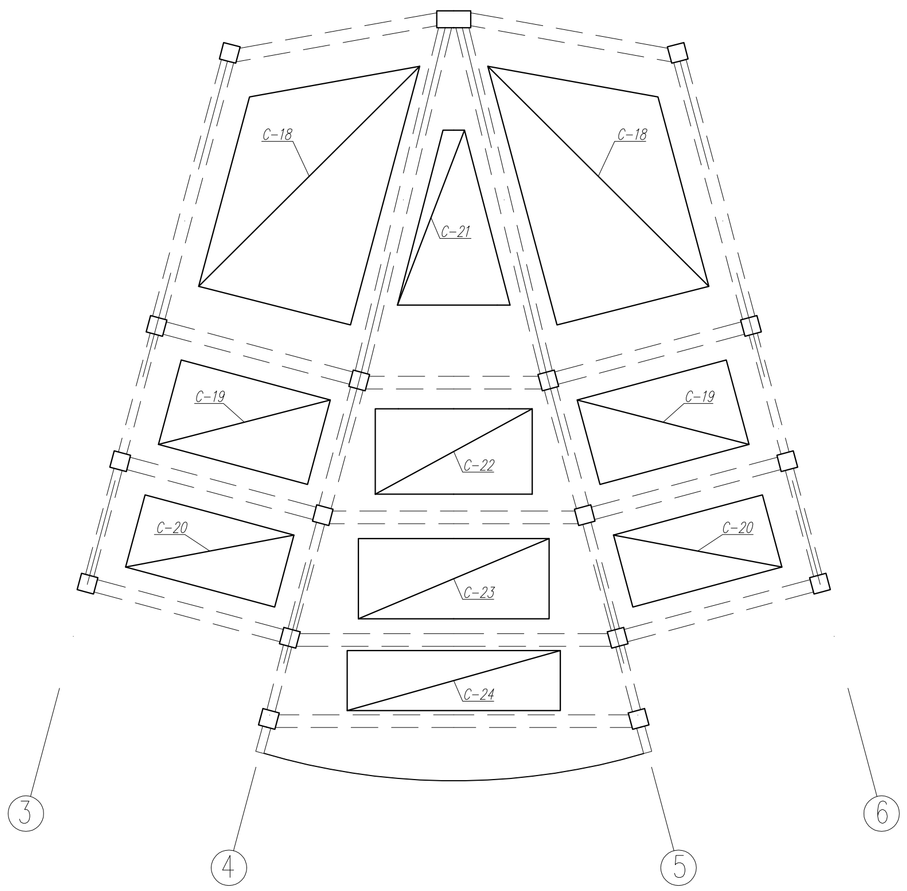
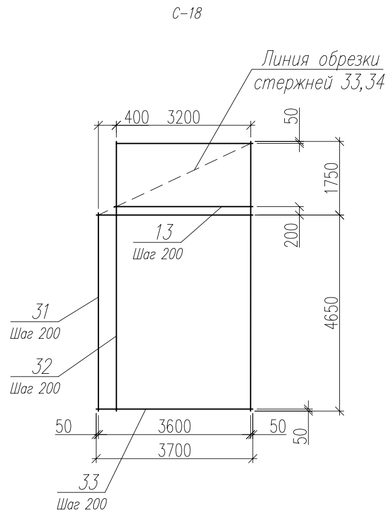
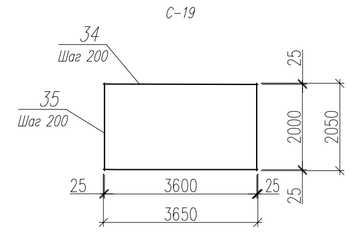
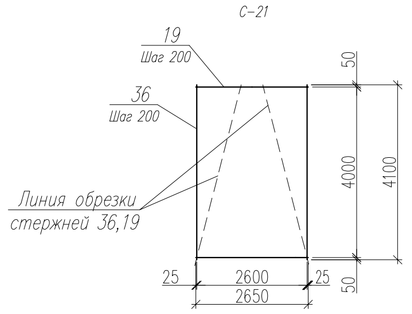


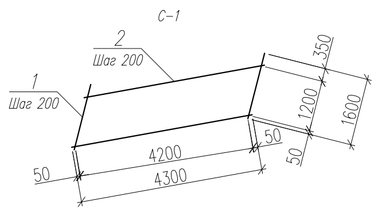
Схема расположения нижних арматурных сеток перекрытия типового этажа

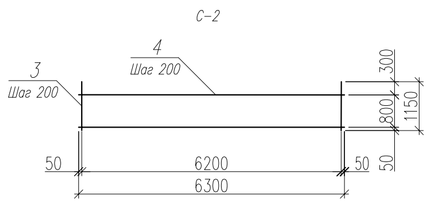


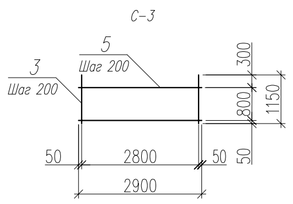


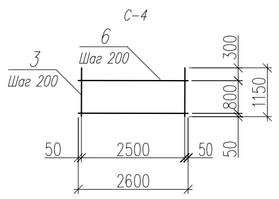


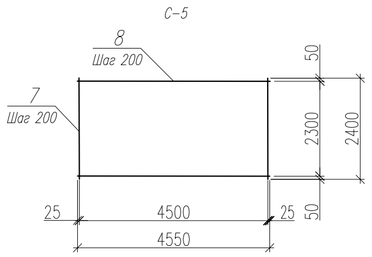


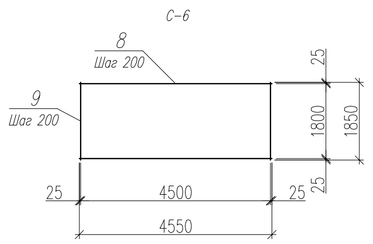


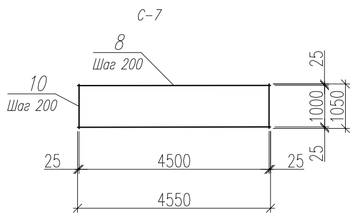


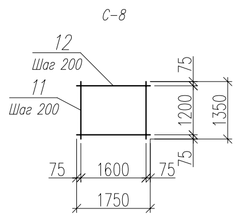


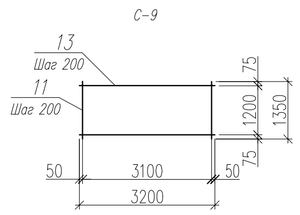


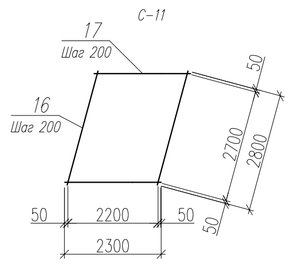


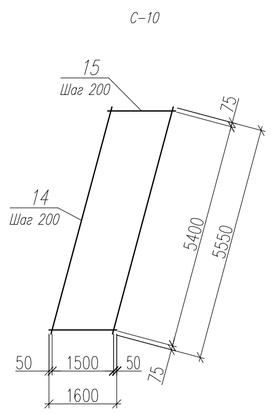


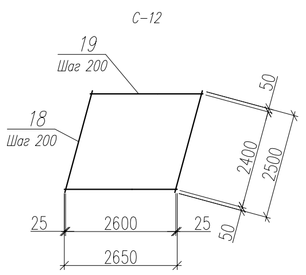


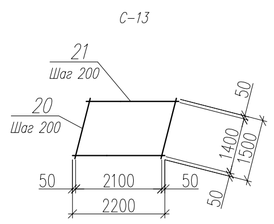


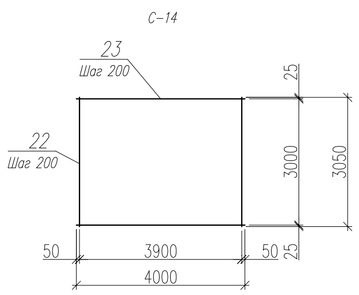


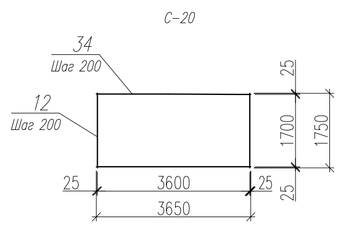


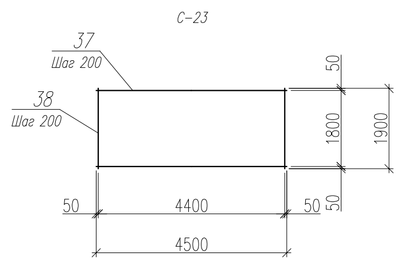


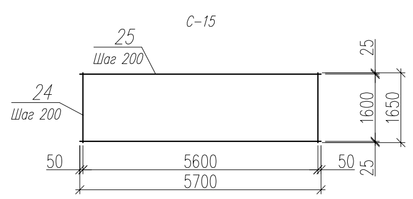


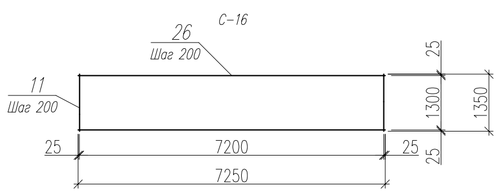


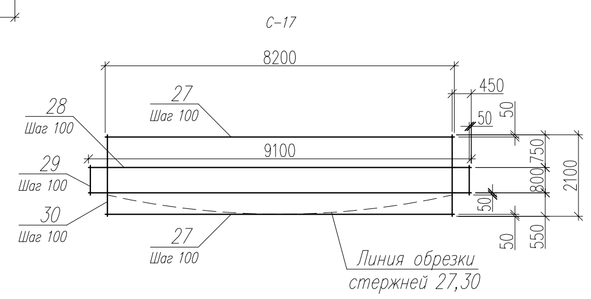


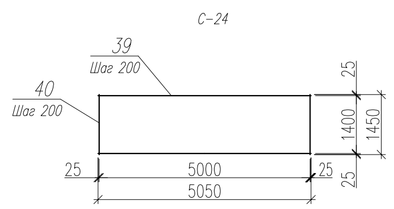




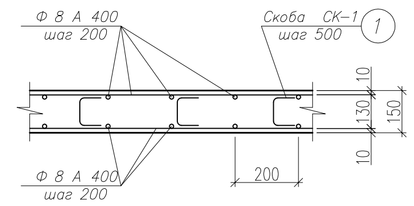








Армирование монолитной плиты



Спецификация монолитного перекрытия на отм. от -2,250 до -2,100 м

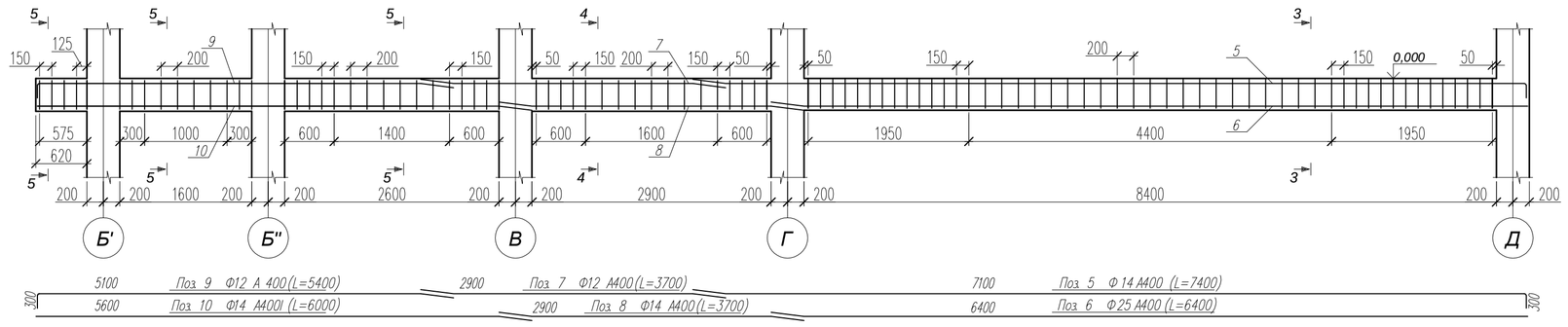
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
		Сборочные единицы		
С-1	Лист 6	Сетка С - 1	2	25,8 кг
С-2	Лист 6	Сетка С - 2	2	26,97 кг
С-3	Лист 6	Сетка С - 3	2	12,54 кг
С-4	Лист 6	Сетка С - 4	2	11,04 кг
С-5	Лист 6	Сетка С - 5	2	43,37 кг
С-6	Лист 6	Сетка С - 6	2	34,78 кг
С-7	Лист 6	Сетка С - 7	2	20,33 кг
С-8	Лист 6	Сетка С - 8	1	9,55 кг
С-9	Лист 6	Сетка С - 9	1	17,38 кг
С-10	Лист 6	Сетка С - 10	2	35,23 кг
С-11	Лист 6	Сетка С - 11	2	26,00 кг
С-12	Лист 6	Сетка С - 12	2	27,44 кг
С-13	Лист 6	Сетка С - 13	2	13,48 кг
С-14	Лист 6	Сетка С - 14	1	49,38 кг
С-15	Лист 6	Сетка С - 15	1	39,18 кг
С-16	Лист 6	Сетка С - 16	1	42,63 кг
С-17	Лист 6	Сетка С - 17	1	144,7 кг
С-18	Лист 6	Сетка С - 18	2	90,39 кг
С-19	Лист 6	Сетка С - 19	2	43,41 кг
С-20	Лист 6	Сетка С - 20	2	26,11 кг
С-21	Лист 6	Сетка С - 21	1	44,67 кг
С-22	Лист 6	Сетка С - 22	1	31,47 кг
С-23	Лист 6	Сетка С - 23	1	35,05 кг
С-24	Лист 6	Сетка С - 24	1	46,74 кг
1	Лист 6	Скоба СК - 1	1864	0,14 кг
		Детали		
	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 8 А 400 ΣL = 3379 пог.м		1335 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		12 м

Указания по армированию монолитной плиты перекрытия

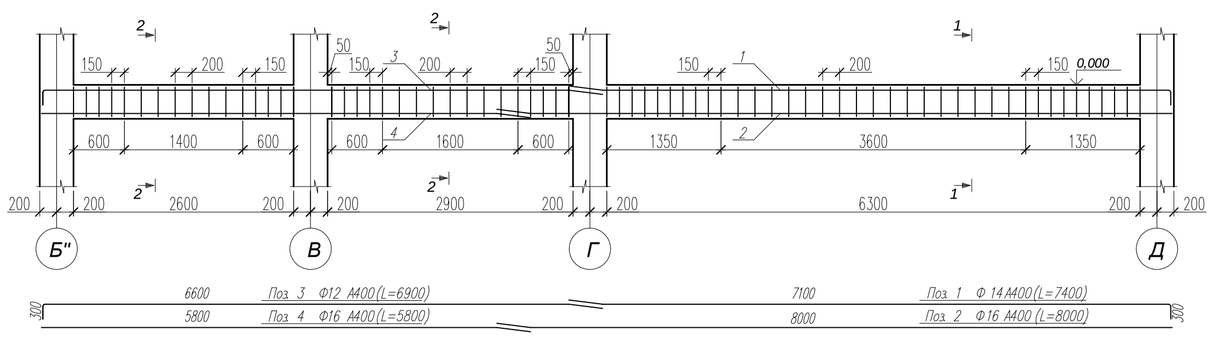
1. Стержни 27,30 (сетка С-17), 33,34 (сетка С-18), 36,37 (сетка С-21) изготавливать по месту в соответствии с опалубочными размерами менолитной плиты перекрытия.
2. В местах пересечения стержни сеток связать вязальной проволокой с ячейкой не менее 400 х 400 мм.
3. Защитный слой бетона для арматуры сетки не менее 10 мм.
4. Нижнюю и верхнюю сетки соединить между собой с помощью скобы СК - 1. Расход скобы СК - 1 на 1 кв.м - 4 шт.
5. Концы верхней арматуры сеток над крайними ригелями (балками) загнуть вниз (см. армирование сечений ригелей).
6. Площадь перекрытия типового этажа составляет 212 кв.м. Расход бетона на плиту перекрытия - 12,7 $м^3$.
7. Лист читать совместно с листами 4,6.

Зав. каф.	Ласьков			ВКР-2069059-08.03.01-130996-17		
Руководит.	Арискин					
БЖД	Разживина			Административное здание в г.Пензе		
Арх-ра.	Викторова					
Конструкц.	Арискин			Конструкции	Стадия: ВКР	Лист: 5 / Листов: 9
ОиФ.	Глухов					
ТОСП.	Агафонкина					
Экономика	Сафьянов					
НиР	Арискин			Схемы расположения арм.сеток. Арматурные сетки С-1 – С- 24. Спецификация	ПГУАС каф. СК гр. СП-41	
Н.контр.	Арискин					
Студент	Кулиева					

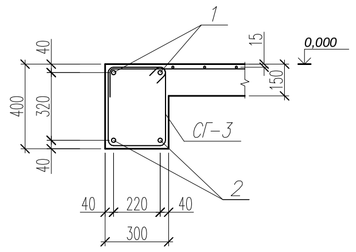
Армирование ригеля Р 1



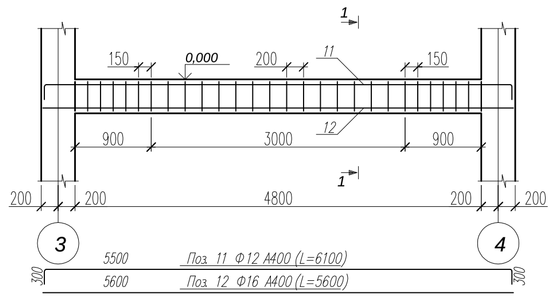
Армирование ригеля Р 2



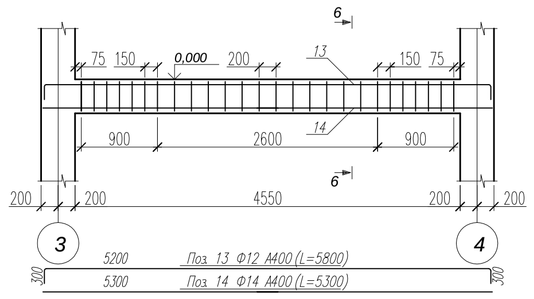
1 - 1



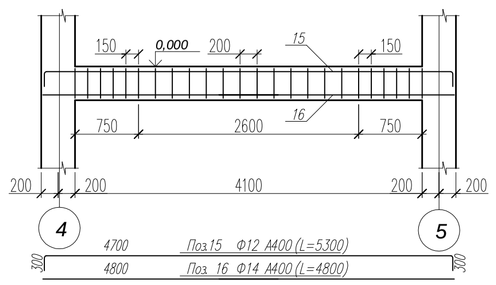
Армирование ригеля Р 3



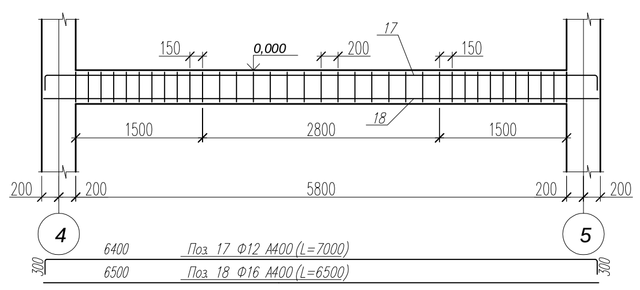
Армирование ригеля Р 4



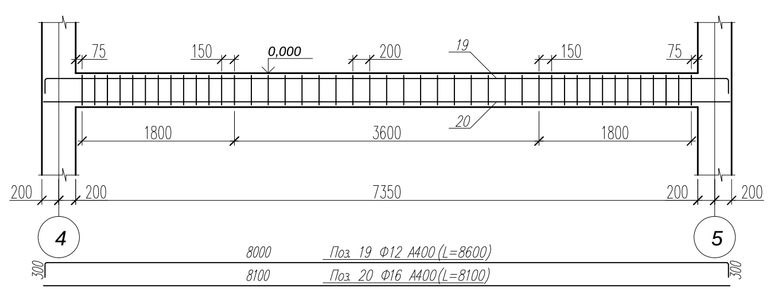
Армирование ригеля Р 5



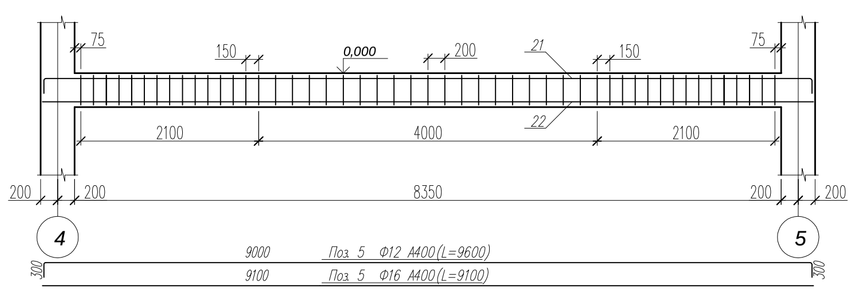
Армирование ригеля Р 6



Армирование ригеля Р 7



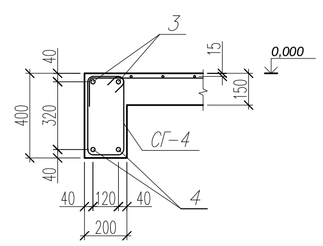
Армирование ригеля Р 8



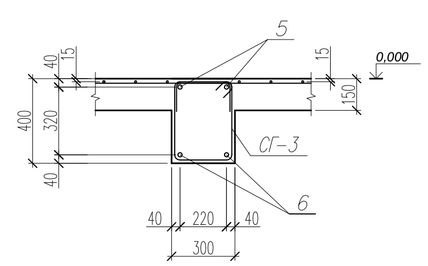
Спецификация монолитного ригеля на отм. от -0,400 до 0,000 м

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
		Ригель Р 1		
		Сборочные единицы		
СГ-3	Лист 4	Хомут СГ - 3	70	0,73 кг
СГ-4	Лист 4	Хомут СГ - 4	52	0,55 кг
		Детали		
5	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 14 А-400 L = 7400	2	8,94 кг
6	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 25 А-400 L = 6400	2	26,27 кг
7	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А-400 L = 3700	2	3,29 кг
8	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 14 А-400 L = 3700	2	4,47 кг
9	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А-400 L = 5400	2	4,8 кг
10	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 14 А-400 L = 6000	2	7,25 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		2,58 м
		Ригель Р 2		
		Сборочные единицы		
СГ-3	Лист 4	Хомут СГ - 3	37	0,73 кг
СГ-4	Лист 4	Хомут СГ - 4	37	0,55 кг
		Детали		
1	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 14 А-400 L = 7400	2	8,64 кг
2	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 16 А-400 L = 8000	2	12,62 кг
3	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А-400 L = 6900	2	6,13 кг
4	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 16 А-400 L = 5800	2	9,15 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		1,89 м

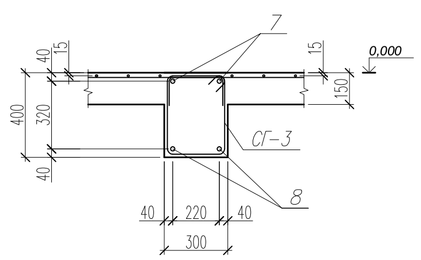
2 - 2



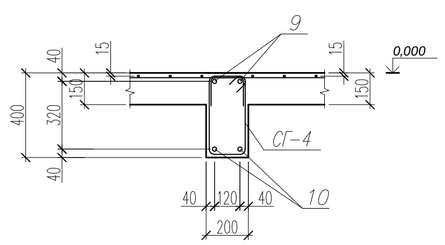
3 - 3



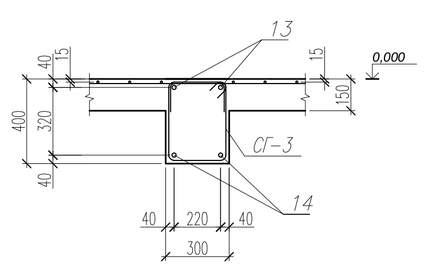
4 - 4



5 - 5



6 - 6



Спецификация монолитного ригеля на отм. от -0,400 до 0,000 м

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
		Ригель Р 3		
		Сборочные единицы		
СГ 3	Лист 4	Хомут СГ - 3	30	0,73 кг
		Детали		
11	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А-400 L = 6100	2	5,42 кг
12	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 16 А-400 L = 5600	2	8,84 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		0,77 м
		Ригель Р 4		
		Сборочные единицы		
СГ-3	Лист 4	Хомут СГ - 3	28	0,73 кг
		Детали		
13	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А-400 L = 5800	2	5,15 кг
14	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 14 А-400 L = 5300	2	6,4 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		0,73 м
		Ригель Р 5		
		Сборочные единицы		
СГ-3	Лист 4	Хомут СГ - 3	24	0,73 кг
		Детали		
15	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А-400 L = 5300	2	4,71 кг
16	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 14 А-400 L = 4800	2	5,8 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		0,66 м
		Ригель Р 6		
		Сборочные единицы		
СГ-3	Лист 4	Хомут СГ - 3	37	
		Детали		
17	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А-400 L = 7000	2	6,22 кг
18	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 16 А-400 L = 6500	2	10,26 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		0,93 м
		Ригель Р 7		
		Сборочные единицы		
СГ-3	Лист 4	Хомут СГ - 3	47	0,73 кг
		Детали		
19	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А-400 L = 8600	2	7,64 кг
20	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 16 А-400 L = 8100	2	12,78 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		1,18 м
		Ригель Р 8		
		Сборочные единицы		
СГ-3	Лист 4	Хомут СГ - 3	55	0,73 кг
		Детали		
21	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 12 А-400 L = 9600	2	8,52 кг
22	ГОСТ 5781 - 82*	∅ 16 А-400 L = 9100	2	14,36 кг
		Материалы		
		Бетон тяж. кл. В 20		1,34 м

1. Арматуру ригелей укладывать до установки плоских каркасов монолитной плиты.
2. Лист читать совместно с листами 4, 5.

Зав. каф.	Ласьков			ВКР-2069059-08.03.01-130996-17
Руководит.	Арискин			
БЖД	Разживина			Административное здание в г.Пензе
Арх-ра	Викторова			
Конструкц.	Арискин			
ОиФ.	Глухов			Конструкции
ТОСП	Агафонкина			Стадия: ВКР; Лист: 6; Листов: 9
Экономика	Сафьянов			
НиР	Арискин			Армирование ригелей Р-1- Р-8 Спецификация
Н.контр.	Арискин			ПГУАС каф. СК гр. СП-41
Студент	Кулиева			

Строительный генплан

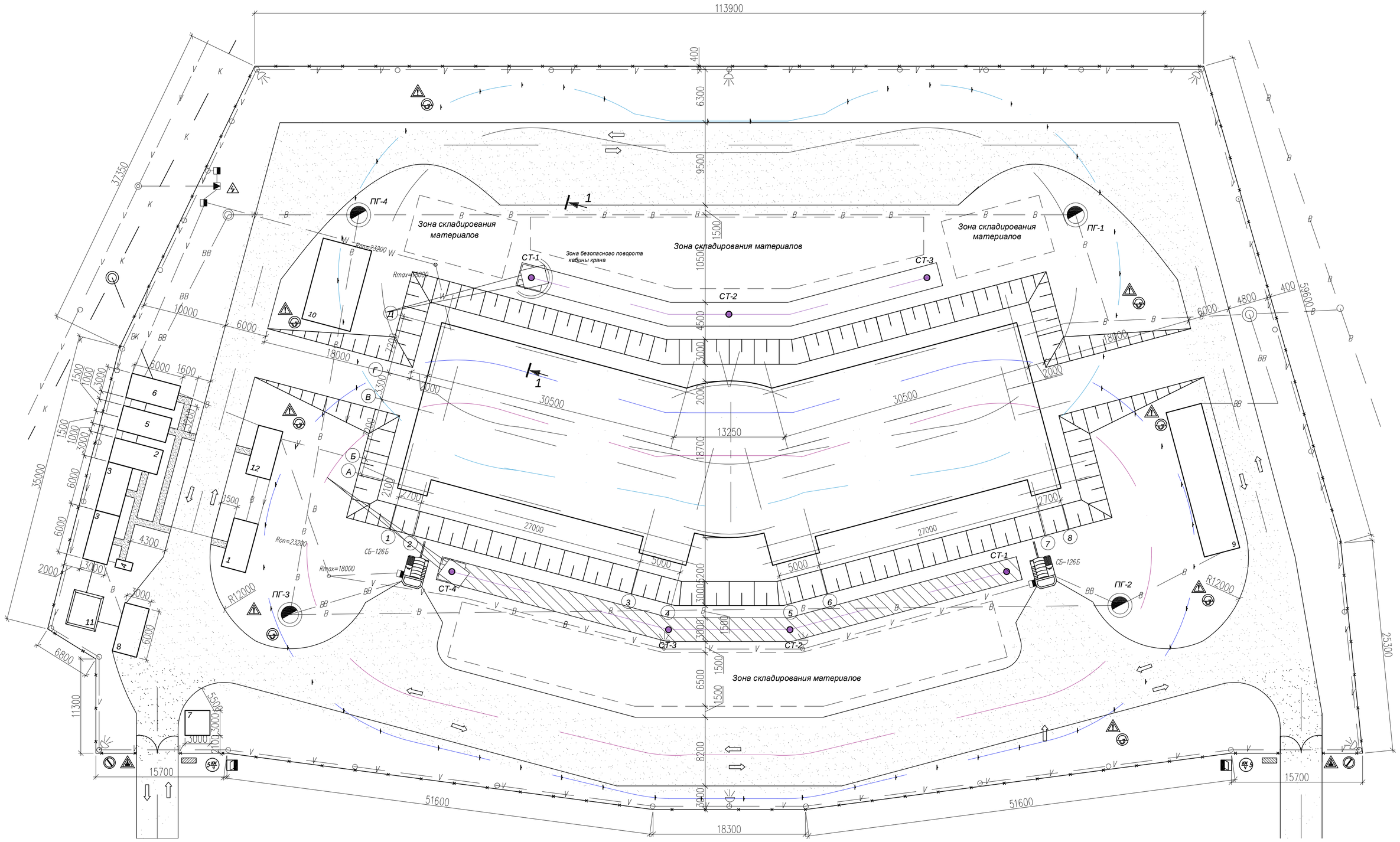
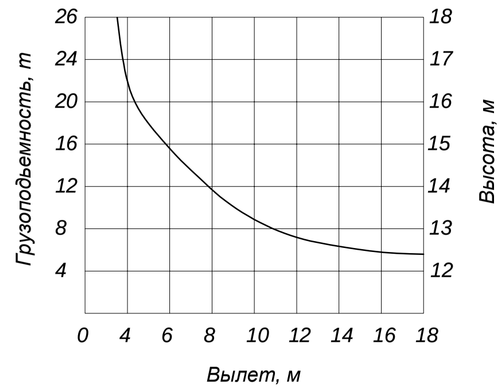


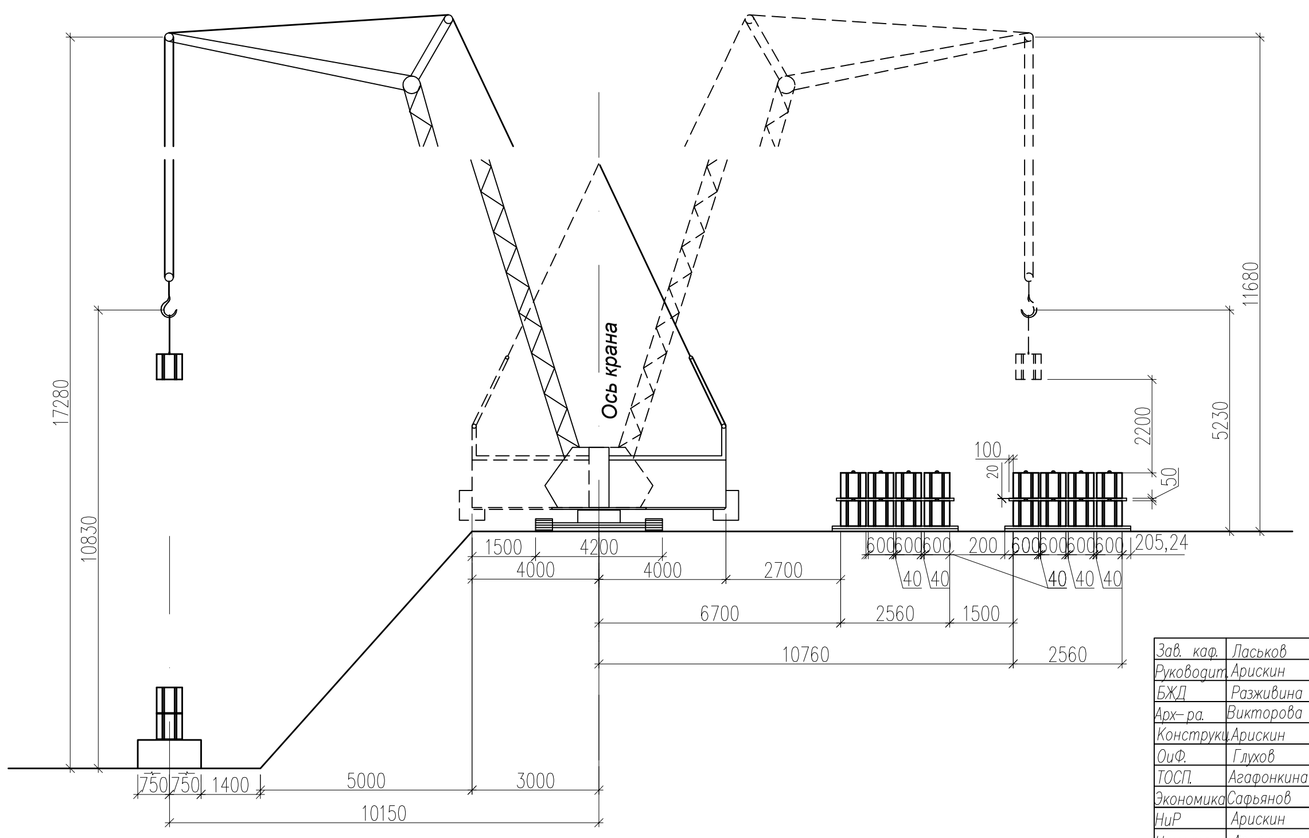
Диаграмма грузовых и высотных характеристик гусеничного крана МКГ-40 со стрелой L=20,8 м и управляемым гуськом 6 м.



Условные обозначения

Изображение	Смысловое значение
	Контур строящегося здания
	Временное ограждение
	Пешеходные дорожки
	Врменные дороги
	Опасные зоны дорог
	Зона действия крана
	Опасная зона крана
	Места стоянок кранов
	Направление движ. автотранспорта
	Пожарный гидрант
— В — В —	Временная водопроводная сеть
— V — V —	Временная силовая электросеть
	Трансформаторная подстанция
	Электросиловой распредел. щит
	Прожектор
	Проезд в ограждении
	Паспорт обьекта

1- 1



Технико-экономические покозатели

Поз.	Наименование	Ед. изм.	Значение
1	Площадь строительной площадки	$м^2$	2611
2	Площадь постоянных сооружений	$м^2$	736
3	Площадь временных сооружений	$м^2$	116
4	Протяженность автодорог	п.м.	184
5	Протяженность электросети	п.м.	376
6	Протяженность ограждения	п.м.	431
8	Протяженность водопровода	п.м.	83
9	Протяженность электросети	п.м.	376
10	Протяженность ограждения	п.м.	431
11	Площадь складов	$м^2$	285
12	Коэффициент застройки	—	0,282

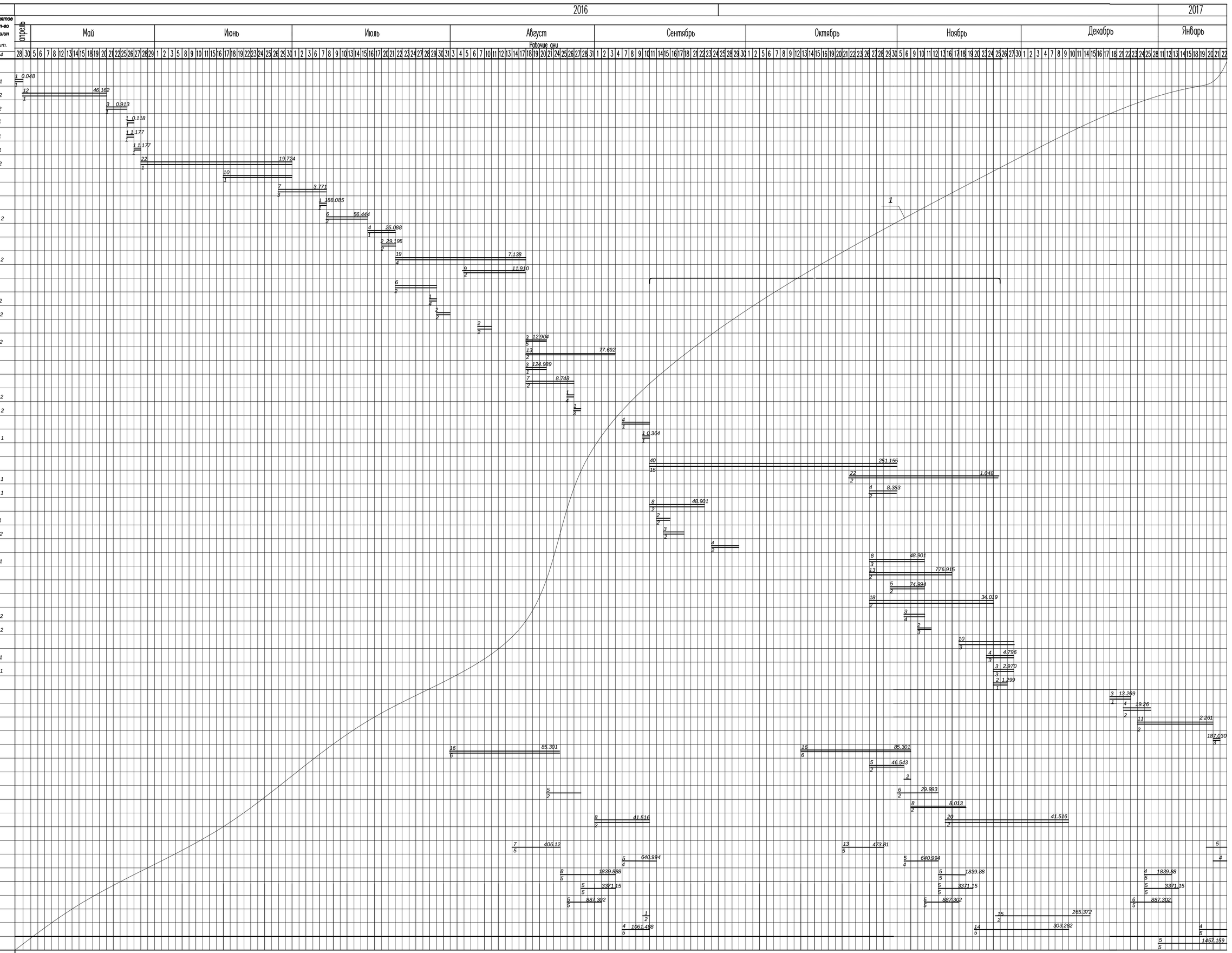
Экспликация временных сооружений мест складирования изделий и материалов

Поз.	Наименование	Площ. $м^2$
1	Прорабская	18
2	Гардеробная	18
3	Комната приема пищи и обогрева	36
4	Умывальная	2
5	Сан. узел	6
6	Душевая	9
7	Контрольно-пропускной пункт	9
8	Мойка колес автотранспорта	18
9	Склад ГСМ	130
10	Закрытый склад минераловатных плит	60
11	Выгребная яма	25
12	Мастерская	70

Зав. каф.	Ласьков			ВКР–2069059–08.03.01–130996–17
Руководит.	Арискин			
БЖД	Разживина			
Арх–ра	Викторова			Административное здание в г.Пензе
Конструк.	Арискин			
ОиФ.	Глухов			Технология и организация — Стадия: ВКР; Лист: 8; Листов: 9
ТОСП.	Агафонкина			
Экономика	Сафьянов			
НиР	Арискин			Строительный генплан. Экспликации, разрез 1–1. Диаграмма характеристик — ПГУАС каф. СК гр. СП–41
Н.контр.	Арискин			
Студент	Кулиева			

Календарный план строительства

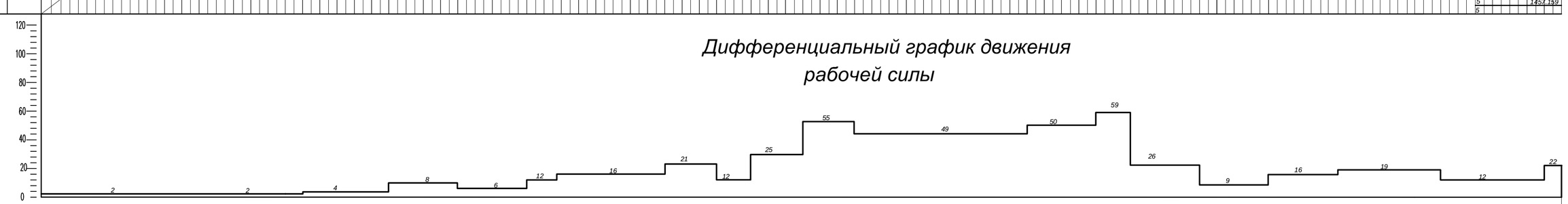
Шифр работ	Наименование работ	Объем работ: Ед.изм.	Объем работ: Кол-во	Трудоемкость: Нормативная ч. дн.	Трудоемкость: Плановая ч. дн.	Сметная ст-сть работ, тыс.руб.	Потребность в машинах: Наименование	Маш-емкость: Нормативная м. см.	Маш-емкость: Плановая м. см.	Расчетн. продолжительность дн.	сменность смен	Принятое кол-во рабочих чел.	Принятое кол-во машин шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Нулевой цикл												
1	Срезка растит. слоя бульдозером	1000 м²	1,8	1,5	1	0.048	ДЗ - 18	1,5	1	1	2	1	1
2	Разработка грунта в котл. на выезд	100 м³	95,8	2,6	18	553.946	Э - 651	2,6	36	12	2	2	2
3	Разработка грунта в котл. на обр. засыпку	100 м³	15,9	2,1	3	2.738	Э - 651	2,1	6	3	2	2	2
4	Планировка откосов	1000 м²	0,94	0,39	1	0.118	ДЗ - 18	0,39	1	1	2	1	1
5	Предварит. принадлежа площадей дна	1000 м²	1,34	0,21	1	1.177	ДЗ - 18	0,21	1	1	2	1	1
6	Окончательная планировка площадей дна	1000 м²	1,34	0,21	1	1.177	ДЗ - 18	0,21	1	1	2	1	1
7	Вертик. погружение свой котлов	1 шт.	679	1,38	33	433.931	МД - 1250	0,46	33	22	2	2	2
8	Срубка оголовок свой	1 шт.	679	0,21	10	135.863				10	2	2	
9	Устройство опалубки под ростверк	1 м²	720	0,45	7	26.4				7	2	6	
10	Арматурная сетка в ч. 0,8 т	1 т	21,35	0,81	1	188.085				1	2	2	
11	Укладка бетонной смеси	1 м³	356	0,23	6	338.663	СБ-126Б	0,18	0,18	6	2	6	2
12	Разборка опалубочных щитов	1 м²	720	0,26	4	100.351				4	2	2	
13	Устройство верх. оклеечной гидроизоляции	100 м²	12,6	6,7	2	58.391				2	2	4	
14	Монтаж стеновых блоков подвала в ч. 2,5 т	1 шт.	825	0,78	19	135.627	МКГ - 40	0,26	0,26	19	2	8	2
15	Устройство вертик. оклеечной гидроизоляции	100 м²	16,2	11,5	9	107.191				9	2	4	
16	Установка опалубки колонн	1 м²	386,88	0,51	6	29.653				6	2	4	
17	Установка арматуры в опалубку колонн	1 т	2,012	1,2	1	5.145	МКГ - 40	0,51		1	2	8	2
18	Укладка бет. смеси в опалубку колонн	1 м³	15,475	0,22	2	17.935	СБ-126Б	0,18	0,18	2	2	4	2
19	Разборка опалубки колонн	1 м²	386,88	0,21	2	3.425				2	2	4	
20	Монтаж плит перекрытия подвала	1 шт.	114	0,756	3	38.771	МКГ - 40	0,189	0,189	3	2	10	2
21	Заделка стыков плит в ручную	100 м²	29,1	6,4	13	1009.99				13	2	2	
22	Антикор. покрытие закл. деталей	10 соед.	37,68	1,1	3	374.969				3	2	2	
23	Установка опалубки монолитн. плиты перекрытия	1 м²	234	0,45	7	61.235				7	2	4	
24	Установка арматуры в опалубку	1 т	1,8	0,81	1	5.845	МКГ - 40	0,51	0,51	1	2	8	2
25	Укладка бет. смеси в опалубку перекрытия	1 м³	35,24	0,23	1	19.257	СБ-126Б	0,18	0,18	1	2	6	2
26	Разборка опалубки перекрытия	1 м²	234	0,26	4	3.658				4	2	2	
27	Обратная засыпка пазух котлована	100 м³	11,2	0,38	1	0.3635	ДЗ - 18	0,38	0,38	1	2	1	1
	Надземный цикл												
28	Кладка стен из кирпича	1 м³	9790	3,0	289	10046.19				40	2	30	
29	Установка м/б перемычек	1 шт.	306	0,56	22	23.058	КБ - 504	0,17	0,17	22	2	4	1
30	Установка и разборка лесов	10 м² стен	188,4	1,25	32	33.533	КБ - 504	0,36	0,17	4	2	4	1
31	Установка опалубки колонн	1 м²	486,88	0,51	8	391.206				8	2	4	
32	Установка арматуры в опалубку колонн	1 т	21,12	1,2	2	56.259	КБ - 504	0,51	0,51	2	2	4	1
33	Укладка бет. смеси в опалубку колонн	1 м³	254,75	0,22	3	158.469	СБ-126Б	0,18	0,18	3	2	4	2
34	Разборка опалубки колонн	1 м²	486,88	0,21	4	78.963				4	2	4	
35	Монтаж плит перекрытия	1 шт.	1026	0,756	30	252.924	КБ - 504	0,189	0,189	8	2	6	1
36	Заделка стыков плит в ручную	100 м²	291	6,4	39	10099.89				13	2	2	
37	Антикор. покрытие закл. деталей	10 соед.	376,8	1,1	9	374.969				5	2	2	
38	Установка опалубки монолитн. плиты перекрытия	1 м²	2340	0,45	70	612.350				18	2	4	
39	Установка арматуры в опалубку	1 т	18	0,81	10	104.528				3	2	8	2
40	Укладка бет. смеси в опалубку перекрытия	1 м³	352,4	0,23	10	369.785	СБ-126Б	0,18	0,18	2	2	6	2
41	Разборка опалубки перекрытия	1 м²	2340	0,26	40	145.125				10	2	2	
42	Монтаж сборн. лестничных маршей в ч. 1,5 т	1 шт.	78	1,4	4	19.183	КБ - 504	0,35	0,35	4	2	6	1
43	Монтаж сборн. лестничных площадок	1 шт.	64	1,4	3	8.911	КБ - 504	0,35	0,35	3	2	6	1
44	Установка лестничных ограждений (сварные)	1 м. п. реш.	294	0,18	4	2.598				2	2	2	
45	Устройство перегор. крыла	100 м²	13,11	3,9	3	39.808				3	2	2	
46	Устройство теплоизоляции из мин. ватн. плит	100 м²	13,11	5,0	4	77.041				4	2	2	
47	Устройство стяжки	100 м²	13,11	13,5	11	24.686				11	2	2	
48	Устройство рулонного кровли мех. способом	100 м²	13,11	1,8	1	187.030				1	2	3	
49	Простое оштукатуривание стен помещений с перегородок	100 м²	502,2	26,47	161	1364.822				32	2	40	
50	Установка оконных блоков 0,15 в 1,5 м	100 м²	21,87	13,4	38	884.322				19	2	2	
51	Монтаж подоконных досок	1 м	1035	0,14	19	82.659				19	2	2	
52	Монтаж дверных блоков 0 до 5 т.	100 м²	14,50	16,0	30	449.899				15	2	2	
53	Наружка и вставка стекол	100 м²	21,87	12,5	36	128.214				16	2	2	
54	Устройство плиточных полов	100 м²	118,11	0,59	9	1162.465				5	2	2	
				∑	1040	185922.93							
55	Водоснабжение			6 %	63	2842.86				13		5	
56	Канализация			4 %	42	3204.97				10		4	
57	Отопление			8 %	83	14719.11				16		5	
58	Вентиляция			7 %	73	16855.75				15		5	
59	Электромонтажные работы			8 %	83	4436.51				16		5	
60	Монтаж слаботочных устройств			2 %	21	2840.10				21		2	
61	Монтаж технологического оборудования			8 %	83	4245.95				16		5	
62	Благоустройство территории			5 %	52	14571.59				10		5	
					1540								



1-Интегральный график освоения капитальных вложений

Технико-экономические показатели календарного плана

Сметная стоимость строительства на 2001г= 68365.83 руб.
Сметная стоимость строительства на 2016г= 362338.88 руб.
Общая трудоёмкость=1540 чел-дн.
Общая машиноёмкость=87 маш-см.
Коэффициент неравномерности рабочей силы=2.68



Дифференциальный график движения рабочей силы

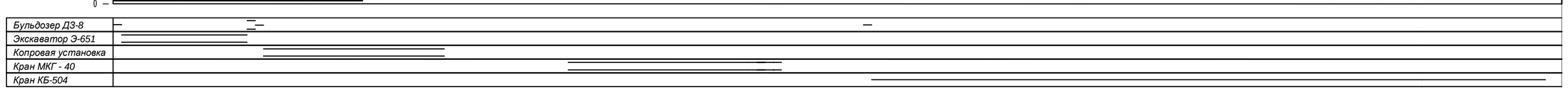
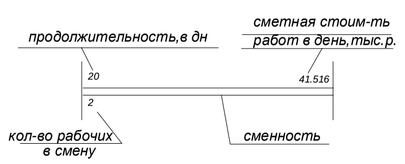


График движения машин и механизмов

Условные обозначения



Зав. каф.	Ласьков		
Руководит.	Арискин		
БЖД	Разживина		
Арх-ра	Викторова		
Конструкц.	Арискин		
ОиФ.	Глухов		
ТОСП.	Агафонкина		
Экономика	Сафьянов		
НиР	Арискин		
Н.контр.	Арискин		
Студент	Кулиева		

ВКР-2069059-08.03.01-130996-17

Административное здание в г.Пензе

Технология и организация

Стадия	Лист	Листов
ВКР	9	9

Календарный план Дифференциальный, интегральный графики

ПГУАС каф. СК гр. СТ1-41