

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»

Согласовано:
Гл. специалист предприятия

подпись, инициалы, фамилия

“.....”.....20 г.

Утверждаю:
Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия

“.....”.....20 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ МАГИСТРА ПО
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.04.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ»

Тема ВКР 17-этажный монолитный жилой дом
для сейсмического опасного района

Автор ВКР Масин Александр Владимирович

Обозначение ВКР-2069059-08.04.01-151149-17 Группа СТ-21.м

Руководитель ВКР Анискин Максим Васильевич

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Анискин М.В.

расчетно-конструктивный Анискин М.В.

основания и фундаменты Анискин М.В.

технологии и организации строительства Анискин М.В.

экономики строительства Анискин М.В.

вопросы экологии и безопасность

жизнедеятельности Анискин М.В.

НИР Анискин М.В.

Нормоконтроль Анискин 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 магистра
по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»
направленность «Теория и проектирование зданий и
сооружений»

Автор ВКР Масин Александр Владимирович

Группа СТ-2101

Тема ВКР 17-этажный монолитный жилой дом
для жилищного комплекса районов

Консультанты:
архитектурно-строительный раздел Арсенин М.В.
расчетно-конструктивный раздел Арсенин М.В.
основания и фундаменты Арсенин М.В.
технология и организация строительства Арсенин М.В.
экономика строительства Арсенин М.В.
вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Арсенин М.В.
НИР Арсенин М.В.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г. Пенза

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР
Жилое здание в жилищном комплексе районов

(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 безопасности 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	6
1. Землетрясения и их основные особенности	8
1.1 Гипоцентры. Причины землетрясений	8
1.2 Проявление землетрясений	10
2.АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	13
2.1. Объемно-планировочное решение	13
2.1.1. Введение	13
2.1.2. Характеристика строительной площадки	13
2.1.3. Решение генерального плана.....	14
2.2. Архитектурно-конструктивное решение	15
2.2.1. Стены и перегородки.....	20
2.2.2. Перекрытия и покрытия.....	22
2.2.3. Расчет звукоизоляции	23
2.2.4. Кровля.....	28
2.2.5. Окна и двери.....	29
2.2.6. Внутренняя отделка помещений.....	30
2.2.7. Наружная отделка.....	31
2.2.8. Техничко-экономические показатели проектного решения	32
3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	33
3.1. Сбор нагрузок	33
3.2. Граничные условия	46
3.3. Системы координат	46
3.4. Расчетные сочетания усилий.....	48
3.5 Жесткостные характеристики	50
3.6 Комбинации загружений	51
3.7 Результаты расчета.....	52
3.7.1 Описание загружений и их характеристики	52
3.7.2 Протокол выполнения расчета.....	58
3.8 НИР. Анализ нормальных напряжений	66
3.9 Результаты армирования с сейсмическими нагрузками	77
3.10 Общие выводы по расчетам.	81
4.ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ	82

4.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства...	82
4.1.1. Физико-механические показатели грунта.....	82
4.2. Проектирование сплошного монолитного перекрытия	87
4.3. Расчет несущей способности свай. Нагрузки на сваи.	88
4.4. Расчет осадки плиты на сваях.....	100
4.5 Методы сейсмозащиты здания.....	103
4.5.1 Классификация методов антисейсмического усиления	103
4.5.2 Сейсмоизоляция зданий с использованием специальных устройств ..	105
5. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	119
5.1. Исходные данные	119
5.2. Технологическая схема.....	119
5.4. Монтажные механизмы и приспособления.....	122
5.4.1 Выбор крана	122
5.4.2 Материально-технические ресурсы.....	123
5.5 Разработка строительного генерального плана объекта	124
5.5.1 Проектирование внутриплощадочных дорог	125
5.5.2 Расчет временных зданий	126
Правила размещения временных зданий на строительной площадке.....	126
5.5.3 Расчет складских помещений и площадок	128
5.5.4 Обеспечение строительства электроэнергией	129
5.5.5 Расчет потребности в воде.....	132
6. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	134
6.1 Определение сметной стоимости объекта	134
6.2 Локальная смета	134
6.3 Объектная смета	140
6.4 Сводный сметный расчет стоимости строительства	142
6.5. Годовые эксплуатационные расходы	145
6.6. Техничко-экономические показатели объекта строительства	146
7. ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	147
7.1. Основные опасные факторы на строительной площадке	147
7.2 Общие подходы для обеспечения безопасности труда	149
7.3 Ограждение строительной площадки	150
7.4 Опасные зоны	150

7.5. Противопожарная безопасность	156
7.7. Экологическая безопасность.....	161
7.7.1. Описание основных параметров проектируемого объекта.....	161
7.7.2. Описание основных природных условий.....	163
7.7.3. Характеристики воздействий, возникающих при реализации проекта	163
7.7.4. Возможные негативные последствия в социально-экономической среде	164
7.7.5. Предлагаемые природоохранные мероприятия или сооружения, снижающие негативные воздействия на природную среду.....	164
7.7.6. Предлагаемые мероприятия по рекультивации территории.....	165
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	166

ВВЕДЕНИЕ

В России более 26% территории находится в сейсмически активных районах, где интенсивность колебаний составляет более 7 баллов (согласно данным карты общего сейсмического районирования ОСР-98-А). Сюда относятся Курильские острова, Камчатка, район Байкала, Алтай, Саяны, Северный Кавказ. На территории этих районов располагается более 3000 городов и поселков, свыше 100 крупных гидро- и теплоэлектростанций, 5 атомных электростанций, а также иные предприятия повышенной экологической опасности. Помимо промышленных объектов на территории данных населённых пунктов располагаются здания и сооружения, имеющие большую культурную и материальную ценность.

Во время землетрясения повреждаются и разрушаются здания, гибнут люди, нарушается функционирование жизнеобеспечивающих систем (линий электропередач, газопроводы, теплопроводы, водопроводы и др.), приходят в негодность пути транспортного сообщения.

Несмотря на всю тяжесть последствия, вызванных стихийным бедствием, можно снизить степень разрушений и повысить безопасность проживания людей в этих районах, соблюдая определенные требования к проектированию и строительству зданий и сооружений в сейсмоопасных районах, например, предусмотреть системы сейсмоизоляции.

Применение первой системы сейсмоизоляции замечено еще в III–VII вв. в Монументальных сооружениях Средней Азии в виде подушек из чистой глины, в цокольной части стен прокладывали мягкие камышовые прослойки. Но под тяжестью сооружений и с течением времени данные слои изнашивались и теряли свои свойства. Продолжительное время применялись адаптивные системы с катковыми опорами. В начале XX века населению различных стран мира пришлось пережить разрушительные землетрясения и вопрос о сейсмоизоляции поднялся на новый уровень. В 1925 году М. Вискордини предложил устройство в подвальной части здания катковых опор или колонн со сферическими верхними и нижними опорами. В начале XXI века решение задач обеспечения целостности конструкций и минимизации повреждений зданий было отражено в постановлении правительства России «О федеральной целевой программе «Сейсмобезопасность территории России» от 25 сентября 2001 года №690, в котором обозначены проблемы сейсмостойкости как существующих, так и вновь возводимых зданий.

Конструктивные решения этого периода предусматривали повышение сейсмостойкости за счет увеличения площади сечений, прочности, веса, что в дальнейшем вело только к возрастанию инерционной сейсмической нагрузки. Поэтому были разработаны новые методы сейсмоизоляции, которые

предусматривали изменение массы или жесткости, демпфирования системы в зависимости от перемещений и скоростей, которые снижают сейсмические нагрузки на здания и сооружения.

В настоящее время известно более 100 конструкций сейсмозащиты. Наибольшее распространение получили кинематические связи-опоры в сочетании с включающимися и выключающимися связями. Здания с таким видом сейсмоизоляции построены в Петропавловске-Камчатском, Навои, Южно-Сахалинске, Новокузнецке, Иркутске, Сочи. Кроме того, широко применяются компьютерные программы, которые позволяют исследовать сейсмические колебания линейных и нелинейных систем любой сложности, увеличивается количество информации о сейсмических воздействиях (инструментальные акселерограммы) и т.д., что позволяет повысить сейсмостойкость зданий и сооружений.

Свой вклад в развитие фундамента науки о сейсмостойкости внесли отечественные ученые В.А. Быховский, И.И. Гольденблат, И.Л. Корчинский, Т.Ж. Жунусов, Я.М. Айзенберг, Г.Н. Карциваридзе, Э.Е. Хачинян, О.А. Савинов, Л.С. Килимник, Г.А. Шатеро, среди зарубежных специалистов стоит отметить М. Био, Д. Келли (США), А. Мартелли (Италия), Т. Фуджит (Япония), Фу Лиин Джоу (Китай), К. Фуллер (Франция).

Разработка новых способов сейсмозащиты зданий, теоретические и натурные исследования расчетных моделей и сейсмостойкость зданий со специальными системами сейсмозащиты являются темами работ Я.М. Айзенберга, А.К. Юсупова, Ю.Д. Черепинского, В.В. Назина, А.М. Курзанова, Г.А. Зеленского, Э.Е. Хачиняна, Г.А. Шатеро.

1. Землетрясения и их основные особенности

Изучением основных закономерностей возникновения землетрясений занимается наука, называемая **сейсмологией**. Основными вопросами этой науки являются: изучение строения Земли, выявление причин и условий возникновения землетрясений, оценка характера и степени их воздействия на здания и сооружения, разработка мероприятий по обеспечению их сейсмостойкости. Это направление науки о землетрясениях, называется **инженерной сейсмологией**, которая строится на разработке прогноза сейсмических воздействий путем построения карт сейсмического микрорайонирования исследуемой территории, уточнения интенсивности проявления землетрясения на поверхности с учётом местных грунтовых условий и путем накопления инструментальных данных о кинематических характеристиках грунтов (величин смещений, наклонов, скоростей и ускорений), их спектральных характеристиках и величинах энергии колебаний.

1.1 Гипоцентры. Причины землетрясений

Землетрясения проявляются в виде колебаний земной поверхности, в результате высвобождения огромного запаса энергии в течение короткого промежутка времени. При одном землетрясении может высвободиться до $5 \cdot 10^{10}$ Дж. **Гипоцентр** или **фокус** - это то место, где зародилось и произошло землетрясение. **Эпицентр** - точка на поверхности непосредственно над гипоцентром. Амплитуды сейсмических колебаний на поверхности сначала имеют небольшую величину, затем резко увеличиваются. Этот второй период процесса колебаний продолжается в течение определенного промежутка времени, после которого колебания постепенно затухают. Первый период легкого дрожания называется начальными толчками, следующая часть с большими амплитудами - основными толчками, заключительная часть - хвостом колебаний (рис.1.2). Этот характер колебаний связан с тем, что внутри земной коры образуются два вида волн - *первичные продольные волны* (волны растяжения-сжатия) и *вторичные поперечные волны* (волны сдвига). Когда происходит освобождение энергии в гипоцентре землетрясения, эти волны возникают одновременно. Однако, поскольку скорость распространения продольных волн больше, они раньше достигают пункта регистрации на земной поверхности и начальная фаза колебаний целиком определяется этими волнами.

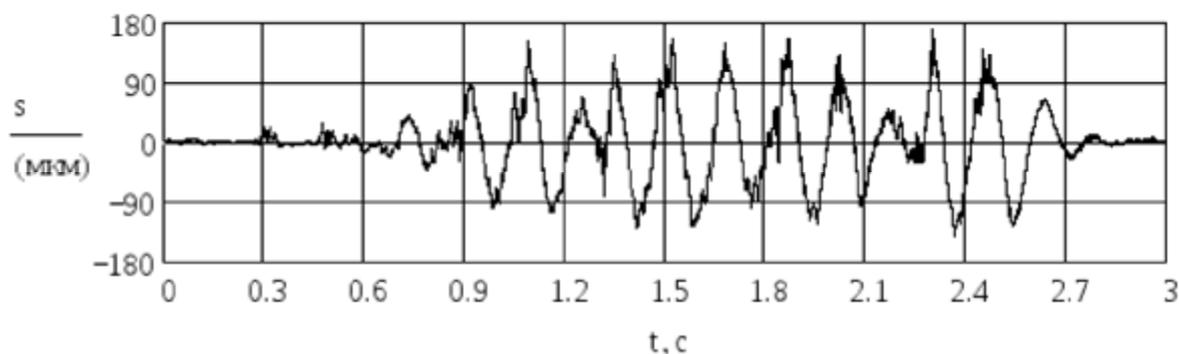


Рисунок 1. Осциллограмма колебаний поверхности грунта

Последующее появление поперечных и поверхностных волн характеризует основную фазу колебаний. Установлено, что расстояние от гипоцентра до пункта регистрации пропорционально продолжительности начальной фазы колебаний. Расстояние до гипоцентра от нескольких (трех) точек регистрации позволяет установить координаты гипоцентра. Однако найденный гипоцентр является источником возникновения лишь первой сейсмической волны и может не совпадать с местом наиболее интенсивного выделения энергии, т.е. очаг может охватывать значительную площадь. Разрушительные землетрясения представляют целый ряд колебательных возмущений, последующих друг за другом. Первое сильное землетрясение называется **основным толчком** или **форшоком**, а последующие - **афтершоками**. Гипоцентры афтершоков всегда совпадают с гипоцентром основного толчка, который обычно располагается на краю гипоцентральной области афтершоков. Землетрясения классифицируют в зависимости от глубины очага: при глубине до 100 км их называют поверхностными; при глубинах более 100 км - глубокофокусными. Максимальной глубиной очага считают величину 700 км.

В зависимости от причин возникновения различают следующие типы землетрясений:

- **Провальные или обвальные землетрясения.** Вызываются обширными обвалами карстовых областей внутри Земли.
- **Вулканические землетрясения.** Вызываются локальными извержениями лавы, взрывами газа и т.п. Этот тип землетрясений редко встречается, он слаб по интенсивности и имеет ограниченную сферу влияния.
- **Глубокофокусные землетрясения.** Причины их возникновения мало изучены. Землетрясения эти мощны, но из-за большого удаления очага от поверхности Земли разрушение зданий происходит крайне редко.

- **Тектонические землетрясения.** Для объяснения их причин выдвигались различные теории, которые рассматривали: периодичность проявления, различие по размерам, неравномерное распределение по регионам. В наше время широко распространены подходы, основанные на теории действия магмы и сил горообразования (орогенезиса). Там, где отмечаются интенсивные движения горообразования и происходит быстрое накопление энергии, там и возрастает сейсмическая активность. Интервалы между землетрясениями различаются в зависимости от способности блоков земной коры накапливать энергию деформаций. Если способность к накоплению энергии в разломе велика, значит, и величина подвижки будет большой, что приводит к увеличению размера проявляющегося землетрясения. В противном случае будет происходить медленное непрерывное скольжение в разломе, а величина подвижки во время землетрясения и, следовательно, размеры самого землетрясения, будут невелики. Из этого следует, что в первых зонах будут происходить землетрясения через продолжительный период времени и сила их будет велика. Во вторых, зонах будут происходить частые, средние и слабые землетрясения. Анализ географии зарегистрированных землетрясений показывает, что они распределяются не случайным образом. Районы, в которых происходят разрушительные землетрясения, чрезвычайно ограничены. Эти области называют **сейсмическими поясами или сейсмическими зонами**

1.2 Проявление землетрясений

Землетрясения— это сотрясение Земли, которое приводит образованию различных других явлений. С инженерной точки зрения особое значение занимают сейсмические толчки, движения земной коры, образование разломов, цунами. Также происходят изменения в геомагнетизме и электрическом поле Земли, но прямого влияния на решение вопросов сейсмостойкого строительства они не оказывают.

Сейсмические толчки. Для процессов колебаний земной поверхности характерны начальные слабые толчки небольшой продолжительности, за которыми следуют интенсивные колебания в течение определенного промежутка времени, после чего колебания затухают.

Коровые движения. По съемкам до и после землетрясений можно обнаружить, что поверхность грунта получает перемещения по горизонтальному и вертикальному направлениям в пределах большой площади.

Если съемку удастся выполнить непосредственно перед землетрясением и сразу после него, то можно определить точно изменения, вызванные землетрясением. Методы измерения перемещений земной коры включают в себя прецизионную триангуляцию с использованием триангуляционных станций и прецизионное нивелирование с использованием реперов (методы высшей геодезии). Однако эти методы в связи с их сложностью и высокой стоимостью применяются не всегда. В последние годы для ежедневных наблюдений начинают применять оборудование по измерению наклонов и деформаций земной коры. Оно состоит из группы трех наклономеров в виде труб с водой длиной около 30 м, размещенных во взаимно пересекающихся тоннелях. Эти приборы позволяют регистрировать изменения углов наклона с точностью до минуты и служат для решения задач по прогнозу землетрясений. Движения земной коры наиболее часто проявляются при землетрясениях с неглубокими гипоцентрами. Здесь можно заметить, что направление движения при землетрясении часто совпадает с направлением движения этих же участков поверхности, имевшим место при землетрясениях, происходивших ранее.

Разломы. Во время сильных землетрясений иногда возникают разрывы движений по двум сторонам от граничной линии, охватывающей узкий участок поверхности. Пересечение плоскости разрыва с этой поверхностью называется разломом, который может быть, как горизонтальном, так и вертикальном направлениях. Некоторые разломы не выходят на поверхность грунта и их наличие может быть обнаружено только после проведения геодезических съемок. Длина и раскрытие разломов могут быть вычислены в зависимости от силы землетрясения.

Цунами. Это морские волны большой длины, затапливающие прибрежные районы. Цунами возникают тогда, когда при землетрясении происходит опускание или поднятие дна океана. Такие нарушения поверхности дна в результате тектонических движений происходят одновременно на большой территории в области эпицентра. Высота волны может достигать до 30 м, длина волны - около 100 км, скорость распространения - приблизительно 500-700 км/ч. Период одной волны составляет 10-30 мин. Наибольшие размеры волн цунами бывают при землетрясениях в пределах тихоокеанского сейсмического пояса. Цунами начинаются с понижения уровня воды у океанического побережья в виде своеобразного отсоса, за которым следует подъем воды. На величину волны цунами очень влияет глубина океана и рельеф береговой линии.

Сейсмические волны

Объемные волны. Энергия, высвобождаемая на глубине, распространяется в форме колебательного движения, достигая поверхности

земли. В слоях грунта могут передаваться два вида волн разной природа - *продольные* и *поперечные*. При прохождении продольных волн (Р) направление движения части грунта совпадает с направлением движения фронта волны. Среда, в которой распространяется этот вид волн, испытывает напряжения растяжения-сжатия с изменением своего объема. Смещение вдоль возбуждения вызывает вторую волну, перпендикулярную первой. Эта волна, называемая поперечной (S), сопровождается изменением формы среды, но при этом сохраняется ее объем. Продольная волна распространяется быстрее поперечной и поэтому раньше достигает поверхности земли. Скорость распространения продольных волн в земной коре - 7-8 км/с, поперечных - 4-4,5 км/с.

Поверхностные волны. Вблизи поверхности Земли возникают колебания грунта, которые проявляются только в поверхностных слоях и быстро затухают в более глубоких. Эти колебания вызываются поверхностными волнами (R). Поверхностная волна, возникающая в однородном грунте, называется волной Рэля - по имени открывшего ее лорда Рэля. В этом случае частицы грунта при движении описывают эллипс в вертикальной плоскости, параллельной направлению распространения волн. Причем большая ось эллипса вблизи эпицентра направлена вертикально, а меньшая - горизонтально. По мере удаления от эпицентра вертикальная составляющая смещения грунта уменьшается, а горизонтальная - увеличивается.

2.АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1. Объемно-планировочное решение

2.1.1. Введение

Основным назначением архитектуры всегда являлось создание необходимой для существования человека жизненной среды, характер и комфортабельность которой определялись уровнем развития общества, его культурой, достижениями науки и техники. Эта жизненная среда, называемая архитектурой, воплощается в зданиях, имеющих внутреннее пространство, комплексах зданий и сооружений, организующих наружное пространство - улицы, площади и города.

В современном понимании архитектура - это искусство проектировать и строить здания, сооружения и их комплексы. Она организует все жизненные процессы. По своему эмоциональному воздействию архитектура - одно из самых значительных и древних искусств. Сила ее художественных образов постоянно влияет на человека, ведь вся его жизнь проходит в окружении архитектуры. Вместе с тем, создание производственной архитектуры требует значительных затрат общественного труда и времени. Поэтому в круг требований, предъявляемых к архитектуре наряду с функциональной с функциональной целесообразностью, удобством и красотой входят требования технической целесообразности и экономичности. Кроме рациональной планировки помещений, соответствующим тем или иным функциональным процессам удобство всех зданий обеспечивается правильным распределением лестниц, лифтов, размещением оборудования и инженерных устройств (санитарные приборы, отопление, вентиляция). Таким образом, форма здания во многом определяется функциональной закономерностью, но вместе с тем она строится по законам красоты.

Сокращение затрат в архитектуре и строительстве осуществляется рациональными объемно-планировочными решениями зданий, правильным выбором строительных и отделочных материалов, облегчением конструкции, усовершенствованием методов строительства. Главным экономическим резервом в градостроительстве является повышение эффективности использования земли.

2.1.2. Характеристика строительной площадки

Проектируемый объект представляет собой 17-ти этажный односекционный жилой дом со сложившейся инфраструктурой. Здание возводится в г. Пенза на свободной территории в окружении существующей 9-16 этажной застройки.

Объект будет возводиться в городе Пенза.

В соответствии со СП 131.13330.2012 климатические условия площадки строительства:

- климатический район – III Б

Климатические параметры холодного периода года:

- наиболее холодных суток:
 - с обеспеченностью 0,98 - - 26°
 - с обеспеченностью 0,92 - - 23°
- наиболее холодной пятидневки:
 - с обеспеченностью 0,98 - 22°
 - с обеспеченностью 0,92 - 19°
- абсолютная минимальная - -31° С
- количество осадков (ноябрь-март) – 196мм
- преобладающее направление ветра за декабрь-февраль - З

Климатические параметры теплого периода года:

- средняя максимальная температура наиболее теплого месяца – 27,4
- абсолютная максимальная +40 °С
- количество осадков (апрель-октябрь) – 457мм
- преобладающее направление ветра за июнь-август - З
- район по ветровому давлению – V (нормативное значение ветрового давления 0,6 кПа)
- район по весу снегового покрова – II (нормативное значение веса снегового покрова 1,2 кПа)
- зона влажности – 2 (нормальная)

Рельеф участка с перепадом высот 1 м

2.1.3. Решение генерального плана

Участок, отведенный под строительство 17-этажного жилого дома, площадью 4157,0 м², расположен в г. Пенза. Рельеф участка преимущественно спокойный, без значительных перепадов .

Среда района строительства – природно-техногенная, изменённая городской застройкой. Ближайшие строения – жилые здания 9 этажей – расположены за участком строительства на расстоянии более 50м.

Вокруг дома предусматривается кольцевой объезд, обеспечивающий проезд пожарных машин. Рядом со зданием предусмотрена автостоянка, общей вместительностью на 23 автомашин среднего класса. Для движения пешеходов проектируются тротуары.

Благоустройство территории предусматривает восстановление газона прилегающего участка, нарушенного в процессе строительства, устройство детской площадки. Покрытие проездов, стоянок и площадки для сбора мусора

выполняется в асфальтобетоне; Все дорожки и площадки имеют твердое покрытие (плиточное или асфальтобетон толщиной верхнего слоя 3 см.).

Вокруг здания предусмотрена отмостка шириной 1,0м., на детской площадке – из спецсмеси.

Озеленение территории предусматривает посадку деревьев и кустарников, устройство газонов.

Проект выполнен в максимальной увязке с существующим рельефом.

2.2. Архитектурно-конструктивное решение

Здания прямоугольной формы в плане, с размерами в осях 23,04 х 23,13м. Вход в жилую часть здания запроектирован в осях "13-1" Входы в предприятия обслуживания расположены по фасадам в осях "А-К", "К-А", "1-13". Входы в подвал расположены на фасадах в осях "1-13" и "13-1".

Высота 1 этажа составляет 3,3м, жилых этажей - 2,85м, подвального этажа 2,51м, высота помещения технического чердака составляет - 1,8м., что соответствует абсолютной отметке +139,80.

Таблица 1. Объемно-планировочные показатели по жилому дому

Тип квартиры	Количество по дому, шт.	Жилая площадь квартиры, м ²	Площадь квартиры, м ² (без учета неотопливаемых помещений)	Общая площадь квартир, м ²	Всего общая площадь квартир по жилому дому, м ²
1А	14	16,00	27,80	32,4	453,60
1Б	14	16,00	27,80	32,4	453,60
1В	14	14,00	28,20	32,00	448,00
1Г	14	14,00	28,20	32,00	448,00
1Д	14	23,10	42,70	46,70	653,80
1Е	14	23,10	42,70	46,70	653,80
2А	14	27,20	47,20	50,20	702,80
2Б	14	27,20	47,20	50,20	702,80
2В	14	26,60	53,10	55,40	775,60
2Г	14	26,60	51,10	53,40	747,60
ИТОГО					6039,60

Таблица 2. Техничко-экономические показатели по жилому дому

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Этажность		17
2	Количество квартир	шт.	140
	в т. ч. 1-х комнатных	шт.	28
	в т. ч. 1-х комнатных студий	шт.	56
	в т. ч. 2-х комнатных	шт.	56
3	Жилая площадь квартир	м ²	2993,20
4	Общая площадь квартир	м ²	6039,60
5	Площадь квартир	м ²	5544,00
6	Площадь жилого здания	м ²	8607,1
7	Площадь застройки	м ²	746,97
8	Строительный объем	м ³	31319,34

Таблица 3. Объемно-планировочные показатели по встроенным предприятиям обслуживания 1 этажа жилого дома

№ п/п	Наименование предприятия обслуживания	Общая площадь, м²	Полезная площадь, м²	Расчетная площадь, м²	Площадь операционных залов / офисов, м²
1	Тренажерный зал	84,74	79,26	77,24	36,21
2	Офисное помещение № 1	35,12	33,57	31,46	19,51
3	Офисное помещение № 2	26,16	24,70	22,13	17,96
4	Офисное помещение № 3	26,13	25,67	23,10	17,94
5	Офисное помещение № 4	34,58	33,13	31,11	25,15
6	Парикмахерская	53,31	49,48	47,26	19,55
7	Ателье по ремонту одежды	46,99	43,30	41,09	19,46
8	Пункт приема прачечной	55,04	50,77	47,26	16,14
9	Пункт приема химчистки	51,62	47,52	45,46	17,17

Жилой дом оснащен двумя лифтами грузоподъемностью 400 кг и 630 кг, один из этих лифтов грузопассажирский предназначен для перевозки пожарных подразделений.

На всех этажах здания имеется мусоропровод, мусорокамера которого располагается на 1-ом этаже здания. Она оборудована спринклером автоматического пожаротушения и трапом, и имеет обособленный выход на улицу.

Под домом располагается подвал, который используется для размещения подсобных помещений здания, технических помещений для ввода инженерных сетей.

Пластичность фасадов достигается определенной конфигурацией стен в планах, наличием лоджий со сплошным остеклением, использованием нескольких цветов и фактур отделочных материалов.

Наружная отделка зданий представлена лицевым силикатным окрашенным кирпичом, фактурным ломаным камнем и декоративной штукатуркой поверхностей. Окна представлены из ПВХ профиля, остекление лоджий витражи первого этажа из алюминиевого профиля. Наружные входные двери в жилой дом - металлические.

Крыльца и пандусы выкладываются керамогранитной плиткой, с противоскользящим покрытием.

Для доступа инвалидов в жилой дом предусмотрен пандус и возможность установки подъемника колясок.

Каркас здания представляет собой связевую систему состоящую из монолитных несущих стен, колонн-пилонов и монолитных плоских перекрытий.

Общая устойчивость и пространственная неизменяемость каркаса здания обеспечивается устройством диафрагм из монолитного железобетона на всю высоту здания. Монолитные перекрытия являются жесткими горизонтальными дисками, обеспечивающими совместную работу стен и колонн.

Сечения железобетонных вертикальных конструкций каркаса изменяются по высоте по мере снижения нагрузок.

Наружные стены подвала толщиной 400 мм – монолитные ж/б из бетона В25
Колонны монолитные ж/б из бетона В25 сечением согласно маркировочной схеме колонн с изменением размеров сечений по этажам.

Стены диафрагм жесткости толщиной 250 мм – монолитные ж/б из бетона В25.

Плиты перекрытия плоские толщиной 180 мм – монолитные ж/б из бетона В25.

Плита покрытия плоская толщиной 200 мм – монолитные ж/б из бетона В25.

Армирование конструкций по расчету на прочность, деформативность и трещиностойкость. Армирование монолитных колонн-пилонов, стен выполнено из продольной арматуры класса А500 и поперечной арматуры А240.

Армирование плит перекрытий и покрытия выполнено из арматуры класса А400.

Несущей системой каждого здания является пространственная рама, вертикальными несущими элементами которой являются стены-пилоны и развитые в сечении монолитные ядра жесткости (диафрагмы и лифтовая шахта), а горизонтальными – монолитные железобетонные плиты перекрытия, выполненные в безбалочном варианте.

Диафрагмы жесткости (стены лестничных клеток, шахта лифта, отдельно стоящие диафрагмы) монолитные из бетона В25 толщиной 200 мм.

Армирование стен лестничных клеток и шахты лифта осуществляется арматурой диаметром 12 мм АIII (А400) марки 25Г2С с шагом 200 мм.

Армирование отдельно стоящих диафрагм выполняется вертикальной арматурой диаметром 18 мм АIII (А400) марки 25Г2С с шагом 200 мм и горизонтальной диаметром 10 и 12 мм АIII (А400) марки 25Г2С с шагом 200 мм.

Обратную засыпку пазух выполнять местным непучинистым грунтом после возведения фундамента, устройства стен подземного этажа и устройства перекрытия над ним, одновременно с двух сторон здания, равномерно по периметру здания слоями толщиной не более 300 мм с уплотнением каждого слоя.

Исходя из инженерно-геологических условий строительной площадки.

Фундаменты под конструкции каркаса выполнены из сплошной монолитной плиты из бетона класса В25 на свайном основании, высота плиты 900мм, сваи железобетонные из бетона В25 длиной 7 м. с жесткой заделкой в тело фундаментной плиты.

Проектом предусмотрено:

- устройство щебеночного основания под бетонную подготовку толщиной 150мм, которое играет роль пластового дренажа.

- оклеечная гидроизоляция под фундаментной плитой из 3-х слоев гидроизола с проклейкой швов.

- оклеечная гидроизоляция по стенам подвала из 3-х слоев гидроизола.

- оклеечная гидроизоляция из 1-го слоя гидроизола до поверхности грунта.

Все монолитные железобетонные конструкции с уровня подвала по 10 этажи выполняются из бетона класса В25, вертикальные несущие конструкции с 11 по технический этажи выполнены из бетона класса В20. Все монолитные железобетонные конструкции в щитовой переставной опалубке.

По всем наружным стенам техподполья выполняется оклеечная гидроизоляция из двух слоев гидростеклоизола с прижимной стенкой из кирпича или цементно-стружечных плит.

Утепление пола 1-го этажа производится путем укладки в его конструкцию жестких минераловатных плит. Несущие конструкции надземной части здания являются продолжением конструкций подземной части, с такими же геометрическими размерами элементов, выполняются также в щитовой опалубке.

Соппротивление продавливанию узлов сопряжения перекрытий со стенками жесткости обеспечивается необходимой толщиной плит перекрытий, прочностью бетона и установкой поперечной арматуры.

Все элементы здания: перекрытия, лифтовые шахты, лестничные марши, лестничные площадки выполняются из монолитного железобетона.

Плиты балконов запроектированы из монолитного железобетона и составляют единую конструкцию с плитами перекрытия. В местах прохождения плит через наружные стены в плитах предусмотрены «окна», заполняемые эффективным утеплителем. Плита перекрытия толщиной 200 мм, поверх плит устраивается слой звукоизоляции толщиной 20 мм, по которой производится стяжка из цементно-песчаного раствора толщиной 40 мм. Под стяжкой устраивается мастика клеящая толщиной 5 мм, по которой наклеивается паркет штучный толщиной 15 мм.

Для исключения влагонакопления в стене, толщина внутреннего штукатурного слоя, выполняемого по металлической оцинкованной сетке, должна быть не менее 20 мм.

Описание несущих и ограждающих конструкций представлено в таблице 4.

Таблица 4. Несущие и ограждающие конструкции

№	Вид конструкций.	Краткая характеристика
1	Фундамент.	Свайные с монолитной фундаментной плитой толщиной 900 мм
2	Стена подвала.	Монолитный железобетон - 400мм, из бетона В25
3	Горизонтальная гидроизоляция.	Оклеенная из 3-х слоев гидроизола под плитой.
4	Вертикальная гидроизоляция.	Оклеенная из 3-х слоев гидроизола.
5	Каркас	Монолитные железобетонные стены и колонн-пилонов-250x800 мм, 250x890 мм, 450x450 мм.
6	Плита перекрытий	Монолитные железобетонные толщиной 180 мм
7	Диафрагмы жесткости	Монолитные железобетонные толщиной

8	Наружные стены	200 мм Слоистая кладка с внутренним ненесущим слоем из керамзитобетонного стенового камня (190мм), наружный слой из силикатного крашеного кирпича (120мм) с прокладкой между ними плит пенополистирола.
9	Внутренние стены и простенки	Монолитные железобетонные толщиной 200
10	Перегородки	Выполнены из керамзитобетонного стенового камня 80мм, кирпичные - 120мм.
11	Лестницы, марши	Монолитные железобетонные толщиной 120
12	Окна	Монолитные железобетонные
13	Внутренние двери	Из ПВХ профилей, с тройным остеклением
14	Чердак	Деревянные
15	Кровля	Теплый плоская, не эксплуатируемая, из рулонных материалов
16	Водосток	Внутренний
17	Лифтовые шахты	Монолитные железобетонные
18	Балконы, лоджии	Ограждение панельное, тройным остеклением.
19	Тип антикоррозийной защиты конструкции	Протекторный грунт, битумный лак

2.2.1. Стены и перегородки

Наружные стены – слоистая кладка с внутренним ненесущим слоем из керамзитобетонного стенового камня (190мм), наружный слой из силикатного крашеного кирпича (120мм) с прокладкой между ними плит пенополистирола.

Теплотехнический расчет

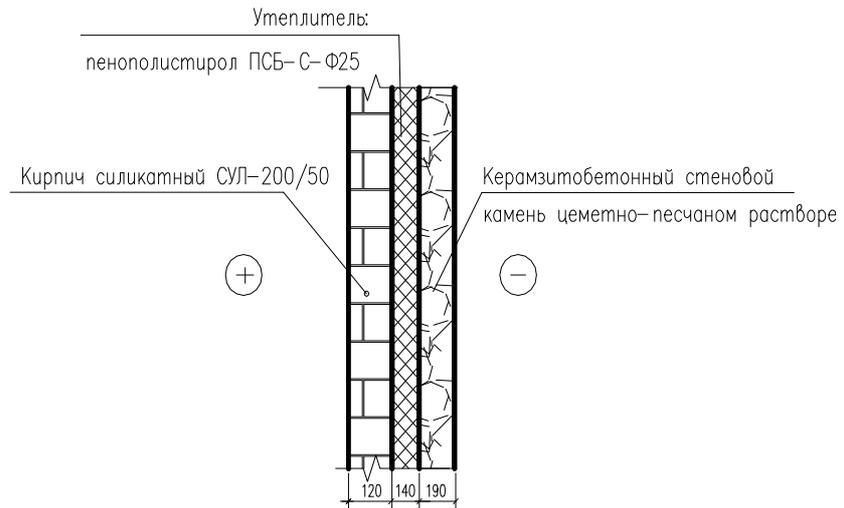
Исходные данные:

Город Пенза - 2 зона влажности - сухая зона.

Внутренний режим помещения нормальный: $\varphi = 50 - 60\%$; $t_{int} = 20^\circ \text{C}$

Следовательно, условие эксплуатации ограждающей конструкции - А.

Задаемся конструкцией наружной стены:



$$I_{\text{кир}} = 0,58 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}, r_{\text{кир}} = 1400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$I_{\text{ут}} = 0,039 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}, r_{\text{ут}} = 250 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$I_{\text{кир}} = 0,33 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}, r_{\text{кир}} = 100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$t_{\text{int}} = 20^\circ\text{С}, t_{\text{ext}} = -27^\circ\text{С}, t_{\text{нт}} = -4,5^\circ\text{С}, z_{\text{нт}} = 207 \text{ см},$$

$$a_i = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}, a_e = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}, n = 1; \Delta t_n = 4,5^\circ\text{С}$$

Данная конструкция будет удовлетворять требованиям теплотехнического расчета, если будет выполняться два условия:

А) $R_o \geq R_{нд}$

Б) $\Delta t_o \leq t_n$

Проверяем условие а)

Определим градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{int}} - t_{\text{нт}}) z_{\text{нт}} = (20 - (-4,5)) 207 = 5071,5$$

Требуемое сопротивление теплопередачи:

$R_{нд} = \text{ГСОП} \cdot a + b$, где a и b — коэффициенты, принимаемые по таблице 4 СП 50.13330.2012. Для общественных зданий они составляют $a=0,0003$; $b=1,2$.

$$R_{нд} = 5071,5 \cdot 0,0003 + 1,2 = 2,72 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

$$R_o \geq 2,72 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

$$R_o = R_{\text{int}} + \sum \frac{d_i}{I_i} + R_{\text{ext}}$$

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,19}{0,33} + \frac{x}{0,039} + \frac{1}{23} = 2,72$$

$$\frac{x}{0,039} = 2,72 - 0,923$$

$$x = 0,039 \cdot 1,797 = 0,07$$

Окончательно принимаем $\delta_{ут} = 0,14$ м, тогда

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_е} + \frac{d_1}{I_1} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,14}{0,039} + \frac{0,19}{0,33} + \frac{1}{23} = 4,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \geq R_0^{mp} = 2,72 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \Rightarrow 1\text{-е}$$

условие выполняется.

Проверяем условие б)

$$\Delta t_o = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ht})}{R_o \cdot I_{int}} = \frac{1 \cdot (20 - (-4,5))}{4,42 \cdot 8,7} = \frac{24,5}{38,4} = 0,637 \text{ °C}$$

$$\Delta t_o = 0,637 \text{ °C} < \Delta t_n = 4 \text{ °C} \Rightarrow 2\text{-е условие тоже выполняется.}$$

Вывод: т.к. условия теплотехнического расчета выполняются, то данная конструкция удовлетворяет требованиям тепловой защиты зданий. При данной конструкции стены требуется утепление из пенополистирола с коэффициентом теплопроводности $\lambda=0,039$ Вт/м^{°C} 140 мм

2.2.2. Перекрытия и покрытия

№ пп	Наименование материала	Толщина слоя, в, м	g_0 , кг/м ³	λ Вт/м ^{°C}	Примечание
1.	Рулонный ковер: 2 слоя "Филизола"	0,01	600	0,17	
2.	Стяжка из цементно-песчаного раствора	0,04	1000	0,26	
3.	Керамзит насыпной от 0,05-0,12 м	0,05	600	0,18	
4.	Стяжка из цементно-песчаного раствора	0,02	1000	0,26	
5.	Плита покрытия монолитная ж/б	0,18	2500	2,04	
6.	Стяжка из цементно-песчаного раствора	0,04	1000	0,26	
7.	Утеплитель: негорючие теплоизоляционные плиты "ROCKWOOL ФЛОР БАТТС"	0,15	125	0,04	
8.	Пароизоляция: 1 слой "Бикроста"	0,005	600	0,17	
9.	Стяжка из цементно-песчаного раствора	0,01	1000	0,26	
10.	Плита покрытия монолитная ж/б	0,18	2500	2,04	

Расчеты сопротивления теплопередаче

Данная конструкция будет удовлетворять требованиям теплотехнического расчета, если будет выполняться два условия:

А) $R_0 \geq R_{нд}$

Б) $\Delta t_o \leq t_n$

Проверяем условие а)

Определим градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = (t_{int} - t_{ht})z_{ht} = (20 - (-4,5))207 = 5071,5$$

Требуемое сопротивление теплопередаче:

$R_{нд} = ГСОП \cdot a + b$, где a и b — коэффициенты, принимаемые по таблице 4, определяем интерполяцией значение сопротивления теплопередаче:

$$R_{0тр} = 4,159 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт.} \text{ — для покрытий зданий}$$

Определяем сопротивление ограждающей конструкции:

Требуемая толщина утеплителя:

$$R_0 = (1/\alpha_{в} + \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 \text{ ут} / \lambda_2 \text{ ут} + \delta_3 / \lambda_3 + \delta_4 / \lambda_4 + \delta_5 / \lambda_5 + 1/\alpha_{н}) \geq R_{0тр} ;$$

$$R_0 = (1/8,7 + 0,01/0,17 + 0,04/0,26 + 0,05/0,18 + 0,02/0,26 + 0,18/2,04 + 0,04/0,26 + 0,15/0,04 + 0,005/0,17 + 0,18/2,04 + 1/23) = 4,84 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт.}$$

С учетом коэффициента теплотехнической однородности

$$R_0 = 4,84 \times 0,92 = 4,45 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт} > R_{0тр} = 4,159 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт.}$$

Вывод: При данной конструкции покрытия требуется утепление теплоизоляционных плит из минеральной ваты – 150 мм.

2.2.3. Расчет звукоизоляции

1. Характеристика

Рассматриваются звукоизолирующие показатели – индекс изоляции воздушного шума и индекс приведенного уровня ударного шума

3-х типов междуэтажных перекрытий над помещениями с разным шумовым режимом в монолитных жилых домах :

первый тип – перекрытия со второго этажа и выше (жилые помещения-жилые помещения);

- второй тип – перекрытия над встроенными помещениями 1-го этажа с предприятиями бытового обслуживания населения, банком и круглосуточным банкоматом, офисными и пр.;
- третий тип – перекрытия над спортивным (в проекте название тренажерный) залом.

Для всех трёх типов междуэтажных перекрытий обязательной является конструктивная часть следующего состава (рис.1):

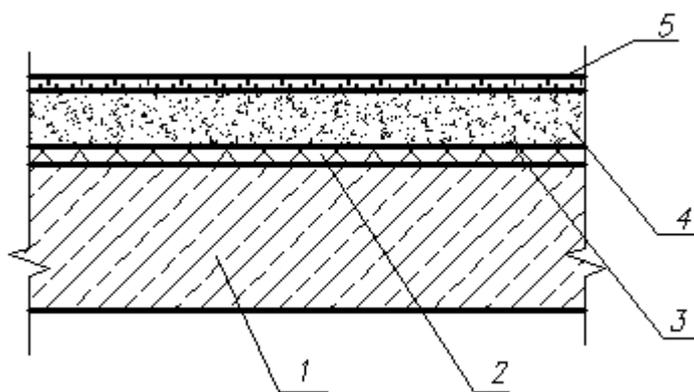


Рис.1. Состав междуэтажного перекрытия:

1 – монолитная плита перекрытия толщиной 180 мм; 2 – древесно-волоконная плита $\gamma=250\text{кг/м}^3$ толщиной 24 мм; 3 - пароизоляция из пергамина(1 слой); 4 - стяжка из керамзитобетона $\gamma=1200\text{ кг/м}^3$ толщиной 51 мм; 5 – линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове на мастике или водостойком клее.

Такие перекрытия отнесены нами к первому типу – перекрытий между жилыми этажами. Второй тип перекрытий отличается дополнительным конструктивным слоем из минеральной плиты FT BARRIER, которая служит огнезащитным элементом конструкции перекрытия 1-го этажа, преградой на случай возникновения пожара во встроенных помещениях здания (рис.2).

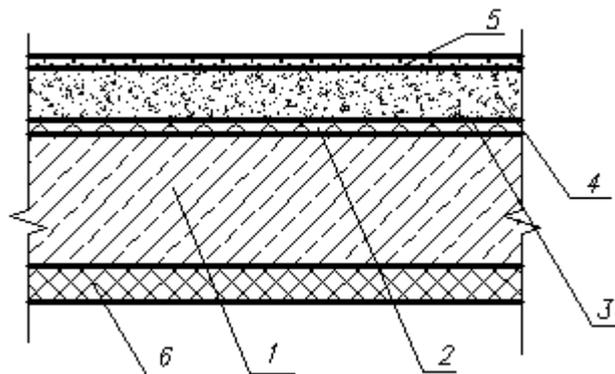


Рисунок 2. Состав междуэтажного перекрытия второго типа:

1 – монолитная плита перекрытия толщиной 180 мм; 2 – древесно-волоконная плита $\gamma=250\text{кг/м}^3$ толщиной 24 мм; 3 - пароизоляция из пергамина(1 слой); 4 - стяжка из керамзитобетона $\gamma=1200\text{ кг/м}^3$ толщиной 51 мм; 5 – линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове на мастике или водостойком клее; 6 – минплита FT BARRIER $\gamma=100\text{ кг/м}^3$ толщиной 50 мм.

Третий тип перекрытий рассматривается в п.2.2(рис.3) как предложение по дополнительной изоляции воздушного шума только над тренажерным залом. Кроме того, в отделке встроенных помещений 1-го этажа проектируется использовать подвесной потолок типа «Есophon».

2.Оценка звукоизолирующей способности конструкции перекрытий.

Нормируемыми параметрами звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых зданий являются индекс изоляции воздушного шума

R_w , дБ и индекс приведенного уровня ударного шума L_{nw} , дБ.

Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями R_w и индексов приведенного уровня ударного шума L_{nw} приведены в таблице 6 [1] для категорий зданий А, Б и В:

- категория А- высококомфортные условия;
- категория Б- комфортные условия;
- категория В- предельно допустимые условия.

По согласованию с заказчиком расчеты звукоизоляции и выводы по ним будут приводиться к требованиям для жилых зданий категорий Б и В.

Как следует из чертежей планировки помещений, максимально высокие требования по звукоизоляции предъявляются к перекрытиям между помещениями квартир и расположенным под ними спортивным залом (в данном проекте - тренажерный зал в доме стр.№7 в осях Д-Ж,11-13); менее высокие требования - к перекрытиям между помещениями квартир и офисов. Выборка справочных данных из таблицы 6

[1] по нормативным показателям R_w , дБ и L_{nw} , дБ представлена ниже.

№ п/п	Наименование и расположение ограждающей конструкции	R_w , дБ	L_{nw} , дБ
1	Перекрытия между помещениями квартир: в домах категории Б в домах категории В	52 50	58 60
2	Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными под ними административными помещениями, офисами: в домах категории Б и В	50	60
3	Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными под ними спортивными залами: в домах категории Б и В	60	58

2.1. Расчет изоляции воздушного и ударного шума выполнен по методике, изложенной в п. 3.10 и 3.11 [2].

Определяются поверхностные плотности элементов перекрытия:

$$m_1 = 2500 \times 0.18 = 450 \text{ кг/м}^2;$$

$$m_2 = 1200 \times 0.051 = 61,2 \text{ кг/м}^2.$$

Величина индекса изоляции воздушного шума несущей плитой перекрытия составит:

$$R_w = 37 \lg m_1 - 43 = 37 \lg 450 - 43 = 55 \text{ дБ}$$

Частота резонанса несущей части и конструкции пола междуэтажного перекрытия определяется по формуле:

$$f_p = 0,16 \times [E_d \times (m_1 + m_2) / d \times m_1 \times m_2]^{0,5} =$$

$$= 0,16 \times [10^6 \times (450 + 61,2) / 0,0216 \times 450 \times 61,2]^{0,5} = 148 \text{ Гц}$$

где $E_d = 10^6 \text{ Па}$;

$$\varepsilon = 0,1;$$

$$d = d_0 \times (1 - \varepsilon) = 0,024 \times (1 - 0,1) = 0,0216 \text{ м}$$

По таблице 15 [2] определяется индекс изоляции воздушного шума междуэтажным перекрытием $R_w = 55 \text{ дБ}$.

Индекс изоляции приведенного уровня ударного шума L_{nw0} только несущей плитой перекрытия в соответствии с таблицей 18[2] составляет

$L_{nw0} = 76 \text{ дБ}$. Частота собственных колебаний пола определяется по формуле:

$$f_0 = 0,16 \times [E_d / d \times m_2]^{0,5} = 0,16 \times [10^6 / 0,0216 \times 61,2]^{0,5} = 139 \text{ Гц}$$

По таблице 17 [2] определяется индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием $L_{nw} = 57 \text{ дБ}$.

2.2. Сравнение расчетных значений индекса изоляции воздушного шума R_w и индекса приведенного уровня ударного шума L_{nw} с нормативными требованиями [1].

- Конструктивное решение перекрытия первого типа между жилыми помещениями со 2-го по верхний этажи (рис.1) удовлетворяет нормативным требованиям изоляции воздушного и ударного шума:

- расчетный индекс изоляции воздушного шума $R_w = 55 \text{ дБ}$ больше нормативного значения $R_w^H = 52 \text{ дБ}$;

- расчетный индекс приведенного уровня ударного шума $L_{nw} = 57 \text{ дБ}$ меньше нормативного значения $L_{nw}^H = 58 \text{ дБ}$.

- Конструктивное решение перекрытия второго типа между жилыми помещениями 2-го этажа и офисными помещениями, предприятиями бытового обслуживания населения и пр. (рис.2) удовлетворяет нормативным требованиям изоляции воздушного и ударного шума:

- расчетный индекс изоляции воздушного шума $R_w = 55 \text{ дБ}$ больше нормативного значения $R_w^H = 50 \text{ дБ}$;

- расчетный индекс приведенного уровня ударного шума $L_{nw} = 57 \text{ дБ}$ меньше нормативного значения $L_{nw}^H = 60 \text{ дБ}$.

- Конструктивное решение междуэтажного перекрытия между жилыми помещениями и спортивным залом(третий тип перекрытий) удовлетворяет нормативным требованиям [1] только в части изоляции ударного шума при его распространении из помещений квартир во встроенные помещения 1-го этажа:

- расчетный индекс приведенного уровня ударного шума $L_{nw} = 57 \text{ дБ}$ меньше нормативного значения $L_{nw}^H = 58 \text{ дБ}$.

но значительно уступает требованиям изоляции воздушного шума междуэтажным перекрытием над тренажерным залом:

- расчетный индекс изоляции воздушного шума $R_w = 55$ дБ меньше нормативного значения $R_w^n = 60$ дБ;

Для повышения индекса изоляции воздушного шума до нормативного уровня в помещении тренажерного зала необходимо устройство подвесного потолка типа «Ecorphon» со звукопоглощающим слоем (рис.3).

К плите перекрытия крепится подвесной потолок «Ecorphon» с двумя по 50мм слоями звукопоглощающей ваты «Шуманет БМ», которая помещается во внутреннее пространство между плитой перекрытия и акустическим потолком. Общая толщина звукопоглощающего потолка составит 150...170 мм, при этом величина снижения шума в защищаемом помещении [3, 4], должна составить – 5... 7 дБ.

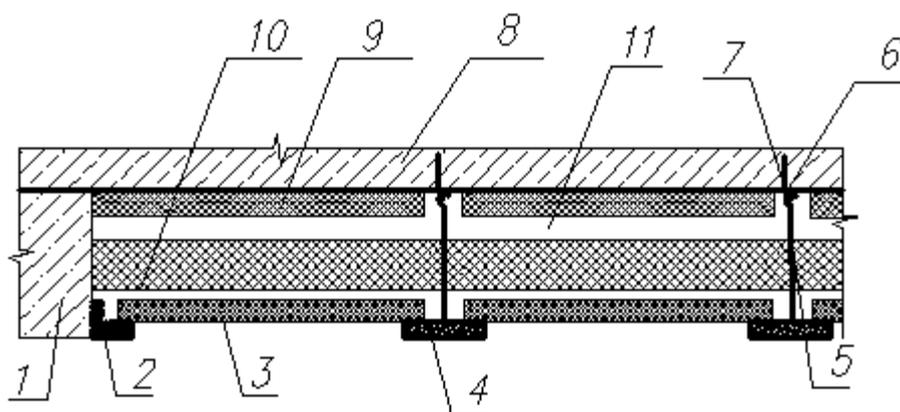


Рисунок 3. Конструкция дополнительной звукоизоляции перекрытия:

1 - стена; 2 – пристенный уголок «Ecorphon»; 3 - плитка звукопоглощающего потолка «Ecorphon»; 4 – главный профиль конструкции потолка «Ecorphon»; 5 – подвес конструкции потолка «Ecorphon»; 6 - уголок с отверстием для подвеса; 7 – анкер-дюбель; 8 - монолитная плита перекрытия; 9 – минвата FT BARRIER; 10 – звукопоглощающая вата «Шуманет БМ» 100 мм толщиной (2 слоя); 11 – воздушный зазор 50 ...100 мм.

Подвесной потолок «Ecorphon» для всех иных помещений 1-го этажа выполняется по традиционной технологии, что позволит обеспечить выполнение эстетических требований к отделке помещений.

Вывод: 1. Конструкция междуэтажного перекрытия, в состав которого входит

- линолеум на теплоизолирующей подоснове толщиной 5мм;
- мастика клеящая или водостойкий клей;
- стяжка из керамзитобетона $\gamma=1200$ кг/м³ толщиной 51 мм;
- пароизоляция - слой пергамина;
- плита древесноволокнистая $\gamma=250$ кг/м³ толщиной 24 мм;
- монолитное перекрытие толщиной 180 мм;

- минеральная плита FT BARRIER $\gamma=100$ кг/м³ толщиной 50 мм обеспечивает индекс изоляции воздушного шума $R_w = 55$ дБ и не соответствует нормативному значению R_w (поз.6 табл.6 [1]) для конструкций перекрытий, разделяющих помещения квартир и расположенным под ними тренажерным залом:

в домах категории Б, В индекс $R_w = 60$ дБ.

2. Для устранения отмеченного несоответствия предусматривается в составе подвесного потолка типа «Есophon» два слоя звукопоглощающей ваты «Шуманет БМ» общей толщиной 100 мм, что позволит увеличить индекс изоляции воздушного шума до 60 дБ.

2.2.4. Кровля

Крыша жилой части запроектирована с теплым чердаком. Кровельный «пирог» устраивается по чердачному перекрытию и состоит из:

- верхний слой кровельного ковра - гидроизоляционный материал "Филиизол В";
- нижний слой кровельного ковра - гидроизоляционный материал "Филиизол В";
- огрунтовка праймером;
- армированная стяжка из цементно-песчаного раствора М100 с арматурной сеткой $\varnothing 3$ Вр-I с ячейкой 100x100 мм;
- уклонообразующий слой из керамзитового гравия плотностью 600кг/м³ от 20 до 120 мм;
- выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора М50 20 мм.

Отвод дождевой воды с кровли предусматривается через внутренний водосток.

Для заполнения дверных и оконных проемов используется деревянная столярка с двухкамерным стеклопакетом и поворотнo-откидным механизмом открывания створок для проветривания помещений.

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

Филизол-В , 1 слой - 5 мм
 Филизол-В , 3 слоя -15 мм
 Армированная цементно-песч. стяжка М 100 - 40мм
 керамзитовый гравий - от 20 до 120 мм
 жесткие минераловатные плиты - 200 мм
 пароизоляция (1 слой пергамина)
 цементно-песчаная стяжка М150 - 10мм
 монолитная плита покрытия -180мм

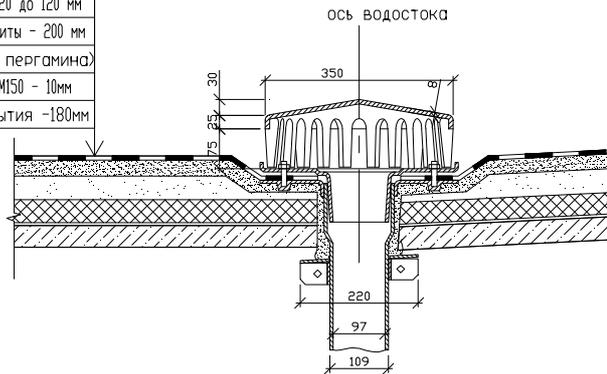


Рисунок 4. Воронка для сбора воды

2.2.5. Окна и двери

В здании запроектировано тройное остекление. Используются оконные переплёты из профиля «КВЕ» с герметичными стеклопакетами, которые имеют стекло ГОСТ 111-78 толщиной 4мм.

Требуемое сопротивление теплопередаче, отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по таблице 16* СНиП II-3-79

$$R_o^{тр} = 0,495 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Исходя из $R_o^{тр} = 0,495 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$, подбираем заполнение оконных проемов.

Принимаем – остекление в виде трехкамерного стеклопакета с

$$R_o = 0,51 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

В проекте использованы пять типоразмеров дверей. Спецификация дверей показана в таблице 5.

Таблица 5. Спецификация дверей

Обозначение позиции	Обозначение	Наименование	Количество
Д2п	ГОСТ 6629-74л4	ДГ 21-10п	176
Д3п		ДГ 21-8п	192
Д4л		ДГ 21-7л	64
Д4п		ДГ 21-21п	129
Д5		ДВ 77	64

2.2.6. Внутренняя отделка помещений

Согласно функциональному назначению помещения отделка полов, стен и потолков в каждом помещении индивидуально. Спецификация отделки помещений приведены в таблице 6.

Таблица 6. Спецификация отделки помещений

Наименование	Виды отделки
<u>Помещения квартир:</u>	
Стены жилых помещений	- Оклейка обоями
Стены кухон	- Окраска лакокрасочными материалами
Стены ванных и туалетных комнат	- Масленая окраска с облицовкой фронтона кухонного оборудования керамической плиткой
Потолки в жилых комнатах, кухнях, передних, коридорах, ванных комнатах, с/у, лоджиях	- Водоэмульсионная окраска с облицовкой фронтона кухонного оборудования керамической плиткой - оклейка обоями: влагостойкими, моющими
Полы в жилых комнатах, передних, коридорах	- Облицовка глазурованной плиткой на высоту 1,8м; остальное водоэмульсионная окраска - Окраска водоэмульсионной краской белого цвета
Полы в кухнях	- Паркет штучный
Полы в ванных и туалетных комнатах	- Ламинат - Линолеум на вспененной ПВХ-основе - Линолеум на тканевой основе
Полы лоджий	- Керамическая плитка по цем. песч. стяжке - Керамическая плитка по цем. песч. стяжке
Окна и двери лоджий	- ПВХ с тройным остеклением
Двери	- Деревянные
<u>Нежилые помещения:</u>	
Стены лифтовых холлов, поэтажных коридоров и вестибюлей, лестничных клеток, техпомещений	- Высококачественная клеевая окраска теплых тонов на всю высоту
Потолки лифтовых холлов,	- Окраска водоэмульсионной краской

<p>поэтажных коридоров и вестибюлей, лестничных клеток, техпомещений</p> <p>Полы лифтовых холлов, поэтажных коридоров и вестибюлей, лестничных клеток, техпомещений</p> <p>Окна</p> <p>Двери техпомещений, тамбурные, лестничные</p> <p>Лестничные поручни</p>	<p>белого цвета</p> <p>- Керамическая плитка по цем. песч. стяжке</p> <p>- ПВХ с тройным остеклением с шумозащитным клапаном</p> <p>- Деревянные, окраска бесцветным лаком</p> <p>- Окраска нитроэмалью</p>
--	---

2.2.7. Наружная отделка

Наружные стены – слоистая кладка с внутренним ненесущим слоем из керамзитобетонного стенового камня (190мм), наружный слой из силикатного крашеного кирпича (120мм) с прокладкой между ними плит пенополистирола. По периметру оконных и дверных проемов, а также по торцам плит необходимо выполнить рассечки из минплиты шириной не менее 200мм.

2.2.8. Техничко-экономические показатели проектного решения
Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование	Ед.	Количество	Примечание
1.	Площадь участка	м ²	4157.0	
2.	Площадь застройки	м ²	746,97	
3.	Площадь асфальтобетонного покрытия (проезды, автостоянки)	м ²	1738,71	
5.	Площадь асфальтобетонного покрытия (тротуар)	м ²	514,63	
6	Площадь отмостки	м ²	28,85	
7	Площадь песчано-гравийного покрытия	м ²	345,86	
9	Площадь плиточного покрытия	м ²	30,43	
10	Площадь озеленения	м ²	751,55	

3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

Введение

В данной работе, здание 17-этажного жилого дома запроектировано монолитным. Монолитным являются стены здания, перекрытия, фундаменты.

3.1. Сбор нагрузок

Постоянная нагрузка на покрытие и перекрытие

Сбор нагрузок на 1 м² подвала (тип пола 16)

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Коэф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
<u>Постоянная нагрузка</u>			
1. Бетон В25 – 30 мм	0,072	1,1	0,079
2. Стяжка из ц.п. р-ра М200 – 20 мм	0,04	1,1	0,044
3. Бетон В7,5 – 120 мм	-	-	-
	-	-	-
	-	1,1	-
Всего	0,112		0,123
<u>Временная нагрузка</u>			
Полезная: 0,2 т/м ²	0,2	1,2	0,24
Всего	0,2		0,24
<u>Итого на плиту</u>			
	0,313		0,363

Сбор нагрузок на 1 м² холлов, вестибюлей, раздевалок, приемных пунктов 1-го этажа (тип пола 1)

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Коэф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
<u>Постоянная нагрузка</u>			
1. Керамогранит на клею – 30 мм	0,072	1,1	0,079
2. Стяжка из керамзитобетона $\gamma=1200$ кг/м ³ – 40 мм	0,048	1,3	0,062
3. Гравий керамзитовый – 60 мм	0,027	1,3	0,035
4. Монолитная плита перекрытия – 180 мм	-	1,1	-
Всего	0,147		0,176
<u>Временная нагрузка</u>			
Полезная: 0,3 т/м ²	0,3	1,2	0,36
Всего	0,3		0,36
<u>Итого на плиту</u>			
	0,447		0,536

Сбор нагрузок на 1 м² гостиных, спален и коридоров квартир на отм. +3,300 (тип пола 7*)

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Коэф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
<u>Постоянная нагрузка</u>			
1. Линолеум – 5 мм	0,004	1,3	0,005
2. Стяжка из керамзитобетона $\gamma=1200$ кг/м ³ – 51 мм	0,061	1,3	0,079
3. Плиты двп $\gamma=250$ кг/м ³ – 24 мм	0,006	1,3	0,008
4. Монолитная плита перекрытия – 180 мм	-	1,1	-
5. Мин. плита Барьер $\gamma=100$ кг/м ³ – 50 мм	0,005	1,3	0,007

Стр.

Всего		0,076		0,099
	<u>Временная нагрузка</u>			
Полезная: 0,15 т/м ²		0,15	1,3	0,195
Всего		0,15		0,195
	<u>Итого на плиту</u>	0,226		0,294

Сбор нагрузок на 1 м² гостиных, спален и коридоров квартир на отм. +6,150 и выше (тип пола 7)

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Коэф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
	<u>Постоянная нагрузка</u>		
1. Линолеум – 5 мм	0,004	1,3	0,005
2. Стяжка из керамзитобетона Y=1200 кг/м ³ – 51 мм	0,061	1,3	0,079
3. Плиты двп Y=250 кг/м ³ – 24 мм	0,006	1,3	0,008
4. Монолитная плита перекрытия – 180 мм	-	1,1	-
Всего	0,071		0,092
	<u>Временная нагрузка</u>		
Полезная: 0,15 т/м ²	0,15	1,3	0,195
Всего	0,15		0,195
	<u>Итого на плиту</u>	0,221	0,287

Сбор нагрузок на 1 м² лифтовых холлов, межквартирных коридоров (тип пола 9)

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Коэф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
	<u>Постоянная нагрузка</u>		
1. Плитка керамическая – 6 мм	0,012	1,1	0,013
2. Стяжка цементно-песчаная М200 – 15 мм	0,03	1,1	0,033
3. Стяжка из керамзитобетона Y=1200 кг/м ³ – 59 мм	0,071	1,3	0,092
5. Монолитная плита перекрытия – 180 мм	-	1,1	-
Всего	0,113		0,138
	<u>Временная нагрузка</u>		
Полезная: 0,3 т/м ²	0,3	1,2	0,36
Всего	0,3		0,36
	<u>Итого на плиту</u>	0,413	0,498
Всего	0,3		0,36
	<u>Итого на плиту</u>	0,372	0,439

Сбор нагрузок на 1 м² лоджий 10.1–10.8 на отм. +12,050 (тип пола 13*)

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Коэф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
	<u>Постоянная нагрузка</u>		
1. Керамогранит на клею – 30 мм	0,072	1,1	0,079
2. Армированная стяжка из ц. п. р-ра М150 – 40 мм	0,096	1,1	0,106
3. Минплита РУФБАТТС – 200 мм	0,04	1,3	0,052
4. Стяжка цементно-песчаная М50 – 10 мм	0,02	1,1	0,022
5. Монолитная плита перекрытия – 180 мм	-	1,1	-
Всего	0,228		0,259
	<u>Временная нагрузка</u>		
Полезная: 0,2 т/м ²	0,2	1,2	0,24
Всего	0,2		0,24
	<u>Итого на плиту</u>	0,428	0,499

Стр.

Сбор нагрузок на 1 м² перекрытия технического этажа (тип пола 15)

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Кэф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
<u>Постоянная нагрузка</u>			
1. Стяжка из ц. п. р-ра М200 – 40 мм	0,08	1,1	0,088
2. Пенополистирол ПСБ35 – 30 мм	0,011	1,3	0,014
3. Затирка ц. п. р-ром М150 – 10 мм	0,02	1,1	0,022
4. Монолитная плита перекрытия – 180 мм	-	1,1	-
Всего	0,111		0,124
<u>Временная нагрузка</u>			
Полезная: 0,07 т/м ² (т.к. жилой дом)	0,07	1,3	0,091
Всего	0,07		0,091
<u>Итого на плиту</u>	0,181		0,215

Сбор нагрузок на 1 м² плиты покрытия

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Кэф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
<u>Постоянная нагрузка</u>			
1. Верхн. и нижн. слои флиззола	0,008	1,3	0,01
2. Цементно-песчаная стяжка М100 с армированием - 40 мм	0,10	1,1	0,11
3. Утеплитель – Мин. плита руфбатс - 200 мм	0,04	1,3	0,052
4. Керамзитовый гравий $\gamma=600$ кг/м ³ по уклону - 20-120 мм	0,072	1,3	0,094
5. Затирка из цементно-песчанного раствора М 50 – 10 мм	0,02	1,1	0,022
6. Монолитная ж.б. плита – 180 мм	-	1,1	-
Всего	0,24		0,288
<u>Временная нагрузка</u>			
0,05 т/м ² – на все уч-ки	0,05	1,3	0,065
От снега 0,126 т/м ² (в местах отсутствия снеговых мешков) – уч. 1	0,126	/0,7	0,18
От снега 0,175 т/м ² (над лестничной клеткой) – уч. 2	0,175	/0,7	0,25
От снега 0,315 т/м ² (над лифтом) – уч. 3	0,315	/0,7	0,45
От снега 0,378 т/м ² (в местах наибольших снеговых мешков) – уч. 4	0,378	/0,7	0,54
Всего на уч. 1 (между осями Б и Е до оси 1 оси и после оси 13)	0,176		0,245
на уч. 2 (л.к.)	0,225		0,315
на уч. 3 (лифт)	0,365		0,515
на уч. 4 (основная часть крыши)	0,428		0,605
<u>Итого на плиту на уч. 1 (между осями Б и Е до оси 1 и после оси 13)</u>	0,416		0,533
на уч. 2 (л.к.)	0,465		0,603
на уч. 3 (лифт)	0,605		0,803
на уч. 4 (основная часть крыши)	0,668		0,893

Временная нагрузка на покрытие и перекрытие

Здания и помещения	Нормативные значения нагрузок g , кПа (кгс/м ²)		Нормативные значения нагрузок g , кПа (кгс/м ²)	
	полное	пониженное	пониженное	пониженное
1. Квартиры жилых зданий; спальные помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов; жилые помещения домов отдыха и пансионатов, общежитий и гостиниц; палаты больниц и санаториев; террасы	1,5 (150)	0,3 (30)	195	0,3 (30)

Стр.

г) торговые, выставочные и экспозиционные	4,0 (400)	1,4 (140)	480	1,4 (140)
8. Технический чердак	4(400)	—	195	—
10. Балконы (лоджии) с учетом нагрузки:			480	
а) полосовой равномерной на участке шириной 0,8 м вдоль ограждения балкона (лоджии)	4,0 (400)	1,4 (140)		1,4 (140)
б) сплошной равномерной на площади балкона (лоджии), воздействие которой неблагоприятнее, чем определяемое по поз. 10, а	2,0 (200)	0,7 (70)	240	0,7 (70)
12. Вестибюли, фойе, коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами), примыкающие к помещениям, указанным в позициях:			360	
а) 1, 2 и 3	3,0 (300)	1,0 (100)		1,0 (100)

Коэффициенты надежности по нагрузке g_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать:

1,3 — при полном нормативном значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м²);

1,2 — при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м²) и более.

Технологические нагрузки

Технологические нагрузки учитывались дополнительно исходя из технического задания и технологии.

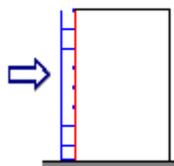
Снеговые нагрузки

Снеговая нагрузка на покрытия – 180 кг/м² (значение расчетное). Также учитывались снеговые мешки на эксплуатируемой кровле.

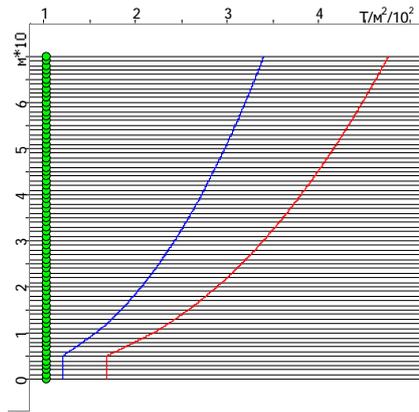
Ветровые нагрузки

Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85* с изменением №2"

Исходные данные	
Ветровой район	II
Нормативное значение ветрового давления	0,03 Т/м ²
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности



Параметры	
Поверхность	Наветренная поверхность
Шаг сканирования	1 м
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4
H	70 м



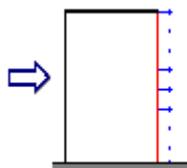
Высота (м)	Нормативное значение (Т/м²)	Расчетное значение (Т/м²)
0	0,012	0,017
1	0,012	0,017
2	0,012	0,017
3	0,012	0,017
4	0,012	0,017
5	0,012	0,017
6	0,013	0,018
7	0,013	0,019
8	0,014	0,02
9	0,015	0,021
10	0,016	0,022
11	0,016	0,023
12	0,017	0,023
13	0,017	0,024
14	0,018	0,025
15	0,018	0,026
16	0,019	0,026
17	0,019	0,027
18	0,02	0,028
19	0,02	0,028
20	0,021	0,029
21	0,021	0,029
22	0,021	0,03
23	0,022	0,03
24	0,022	0,031
25	0,023	0,032
26	0,023	0,032
27	0,023	0,032
28	0,024	0,033
29	0,024	0,033
30	0,024	0,034
31	0,025	0,034
32	0,025	0,035
33	0,025	0,035
34	0,025	0,036
35	0,026	0,036
36	0,026	0,036
37	0,026	0,037
38	0,027	0,037
39	0,027	0,038
40	0,027	0,038
41	0,027	0,038
42	0,028	0,039
43	0,028	0,039
44	0,028	0,04
45	0,028	0,04

Высота (м)	Нормативное значение (Т/м ²)	Расчетное значение (Т/м ²)
46	0,029	0,04
47	0,029	0,041
48	0,029	0,041
49	0,029	0,041
50	0,03	0,042
51	0,03	0,042
52	0,03	0,042
53	0,03	0,043
54	0,031	0,043
55	0,031	0,043
56	0,031	0,044
57	0,031	0,044
58	0,032	0,044
59	0,032	0,044
60	0,032	0,045
61	0,032	0,045
62	0,032	0,045
63	0,033	0,046
64	0,033	0,046
65	0,033	0,046
66	0,033	0,046
67	0,033	0,047
68	0,034	0,047
69	0,034	0,047
70	0,034	0,048

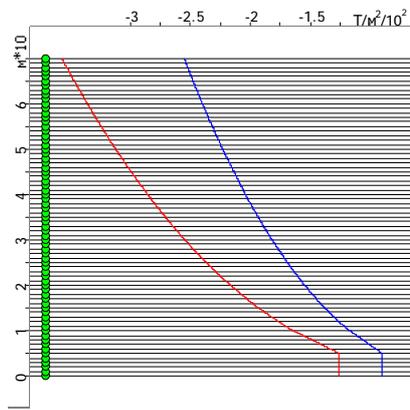
ВЕТЕР

Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85* с изменением №2"

Исходные данные	
Ветровой район	II
Нормативное значение ветрового давления	0,03 Т/м ²
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности



Параметры	
Поверхность	Подветренная поверхность
Шаг сканирования	1 м
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4
H	70 м



Высота (м)	Нормативное значение (Т/м ²)	Расчетное значение (Т/м ²)
0	-0,009	-0,013
1	-0,009	-0,013
2	-0,009	-0,013
3	-0,009	-0,013
4	-0,009	-0,013
5	-0,009	-0,013
6	-0,01	-0,013
7	-0,01	-0,014
8	-0,011	-0,015
9	-0,011	-0,016
10	-0,012	-0,016
11	-0,012	-0,017
12	-0,013	-0,018
13	-0,013	-0,018
14	-0,013	-0,019
15	-0,014	-0,019
16	-0,014	-0,02
17	-0,014	-0,02
18	-0,015	-0,021
19	-0,015	-0,021
20	-0,015	-0,022
21	-0,016	-0,022
22	-0,016	-0,022
23	-0,016	-0,023
24	-0,017	-0,023
25	-0,017	-0,024
26	-0,017	-0,024
27	-0,017	-0,024
28	-0,018	-0,025
29	-0,018	-0,025
30	-0,018	-0,025
31	-0,018	-0,026
32	-0,019	-0,026
33	-0,019	-0,026
34	-0,019	-0,027
35	-0,019	-0,027
36	-0,02	-0,027
37	-0,02	-0,028
38	-0,02	-0,028
39	-0,02	-0,028
40	-0,02	-0,029
41	-0,021	-0,029
42	-0,021	-0,029
43	-0,021	-0,029
44	-0,021	-0,03
45	-0,021	-0,03

Высота (м)	Нормативное значение (Т/м ²)	Расчетное значение (Т/м ²)
46	-0,022	-0,03
47	-0,022	-0,03
48	-0,022	-0,031
49	-0,022	-0,031
50	-0,022	-0,031
51	-0,022	-0,031
52	-0,023	-0,032
53	-0,023	-0,032
54	-0,023	-0,032
55	-0,023	-0,032
56	-0,023	-0,033
57	-0,023	-0,033
58	-0,024	-0,033
59	-0,024	-0,033
60	-0,024	-0,034
61	-0,024	-0,034
62	-0,024	-0,034
63	-0,024	-0,034
64	-0,025	-0,034
65	-0,025	-0,035
66	-0,025	-0,035
67	-0,025	-0,035
68	-0,025	-0,035
69	-0,025	-0,035
70	-0,025	-0,036

Нагрузка от ветра на схему задавалась согласно рисунка 5

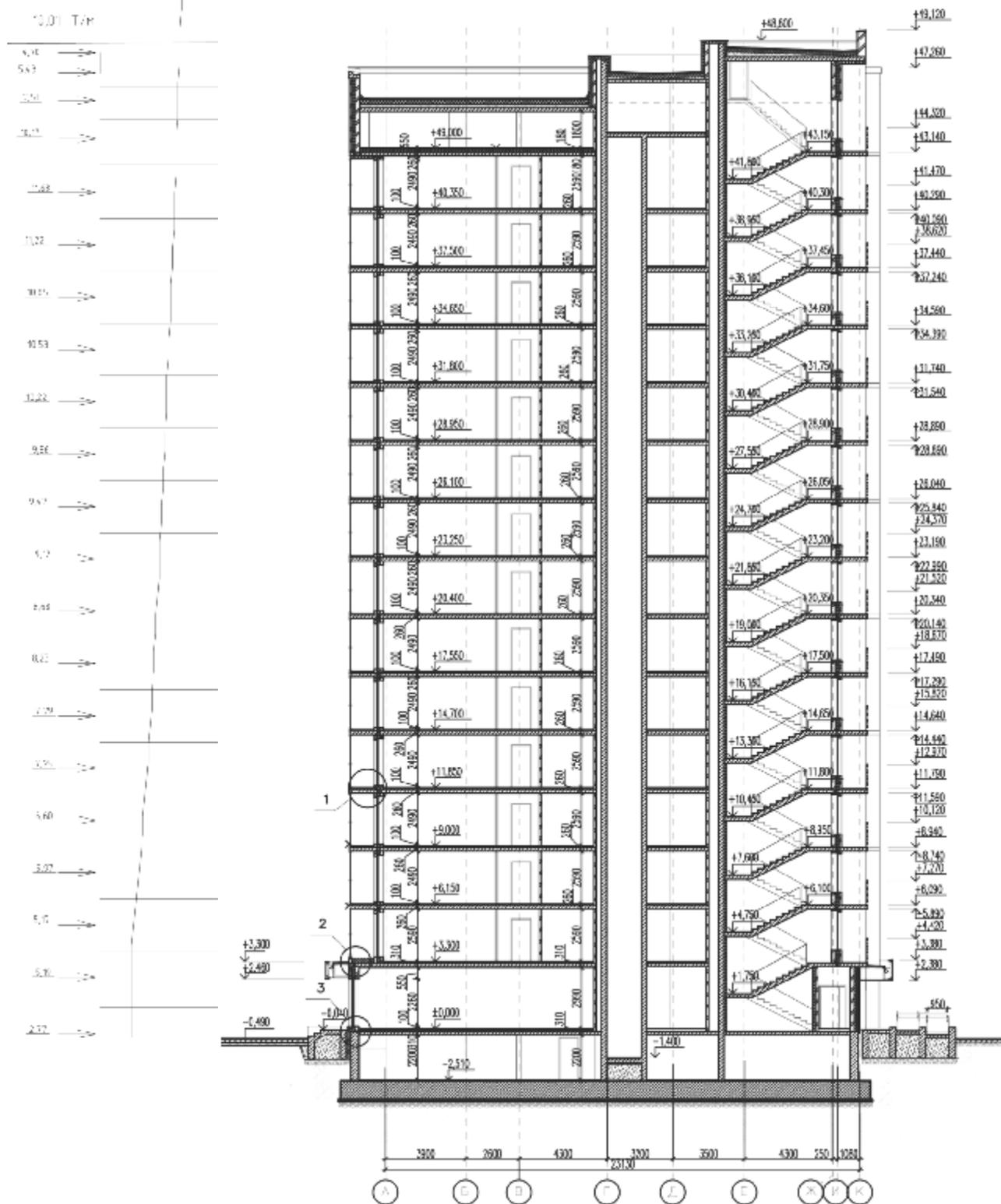


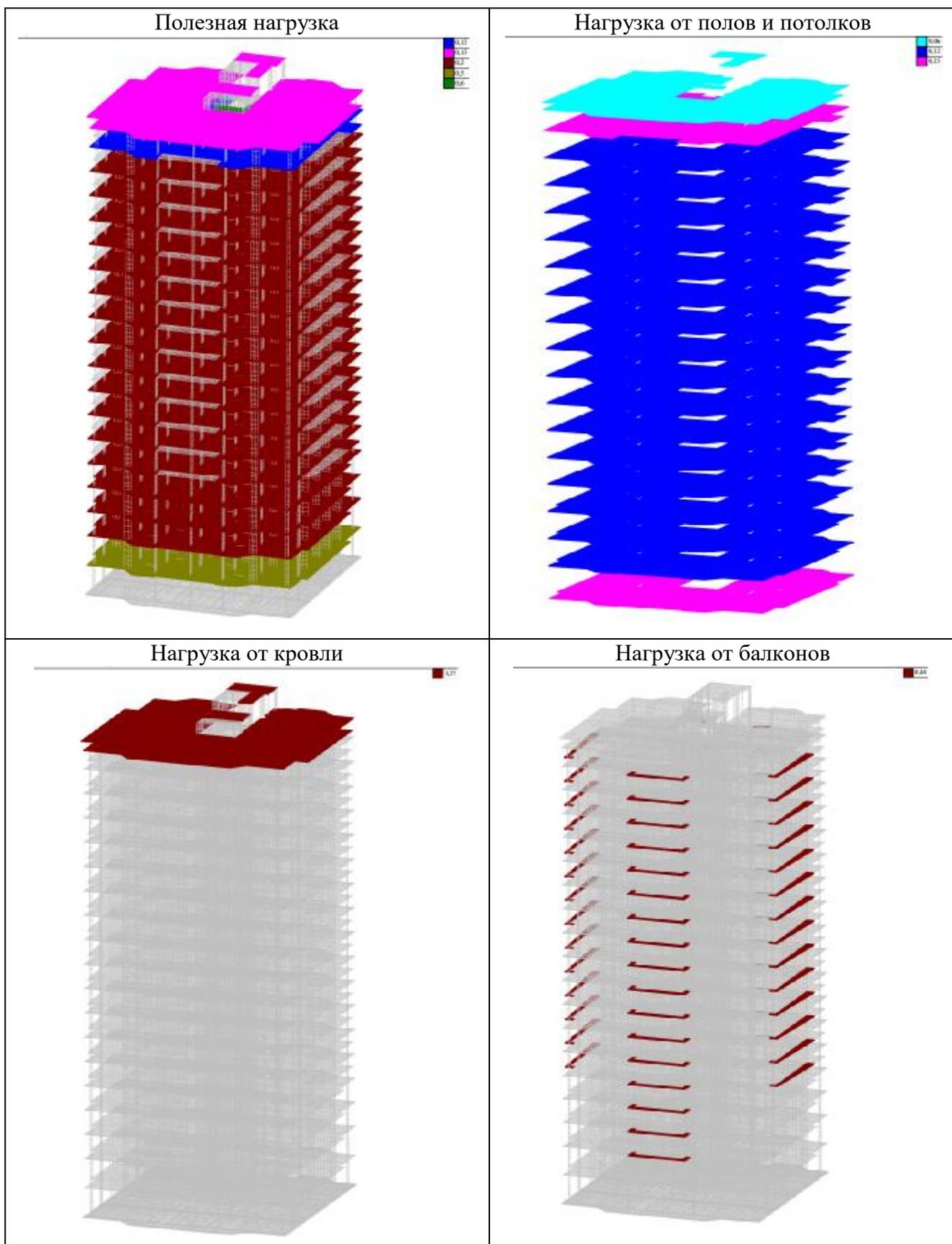
Рисунок 5. Нагрузки от ветра

В таблице 5 представлены нагрузки, записанные в программном комплексе SCAD:

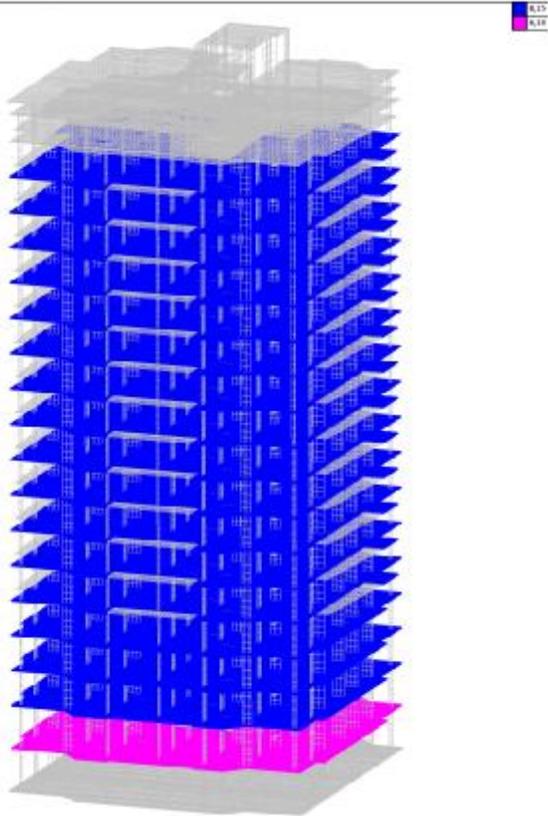
Таблица 5.

Имена загрузений	
Номер	Наименование
1	полезная
2	Полы+Потолки
3	Кровля
4	Балк 0.8
5	Балк полн
6	Перегородки
7	Лестницы
8	Стены
9	Грунт
10	Лифт
11	СВ
12	Ветер (Север)
13	Ветер (Юг)
14	Ветер (Восток)
15	Ветер (Запад)
16	Ветер (Северо-Восток)
17	Ветер (Северо-Запад)
18	Ветер (Юго-Восток)
19	Ветер (Юго-Запад)
20	Полезная (Ш1)
21	Полезная (Ш2)
22	Полезная (ПГ1)
23	Полезная (ПГ2)
24	Полезная (ПВ1)
25	Полезная (ПВ2)
26	Пульсация-Север
27	Пульсация-ЮГ
28	Пульсация-Восток
29	Пульсация-Запад
30	Пульсация-Север-Восток
31	Пульсация-Север-Запад
32	Пульсация-Юго-Запад
33	Пульсация-Юго-Восток
34	сейсмика
35	

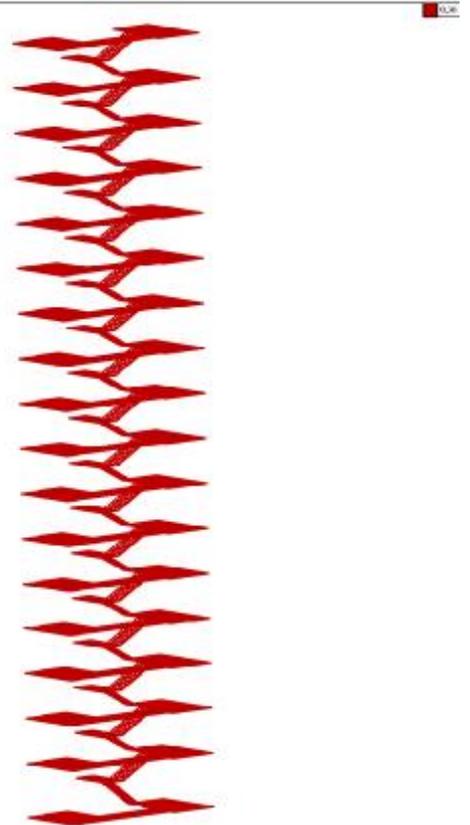
Далее на рисунках выборочно представлены схемы нагрузок приведенные в программном комплексе SCAD:



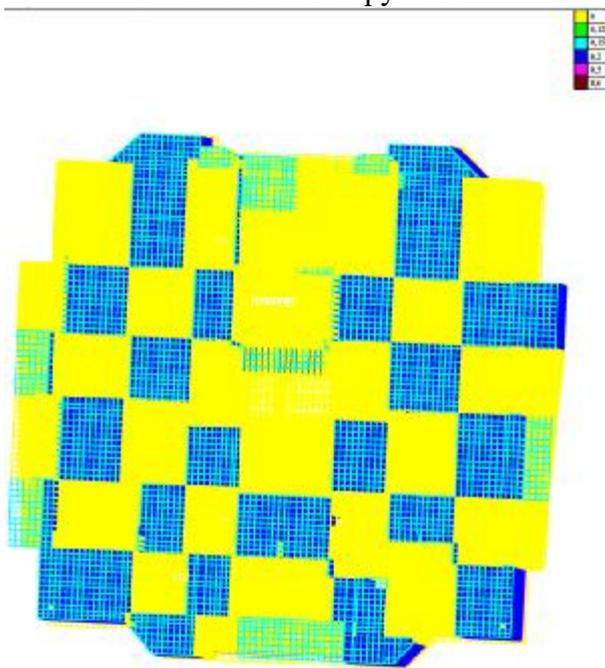
Нагрузка от перегородок



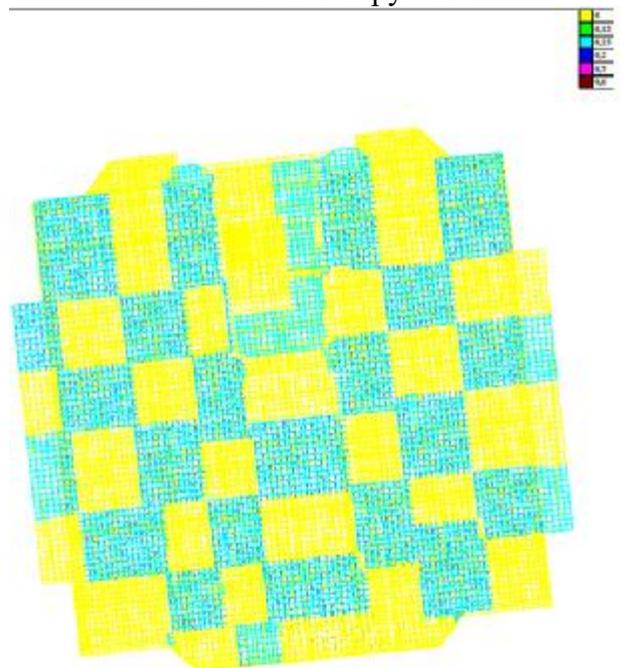
Нагрузка от лестницы



Шахматная нагрузка 1



Шахматная нагрузка 2



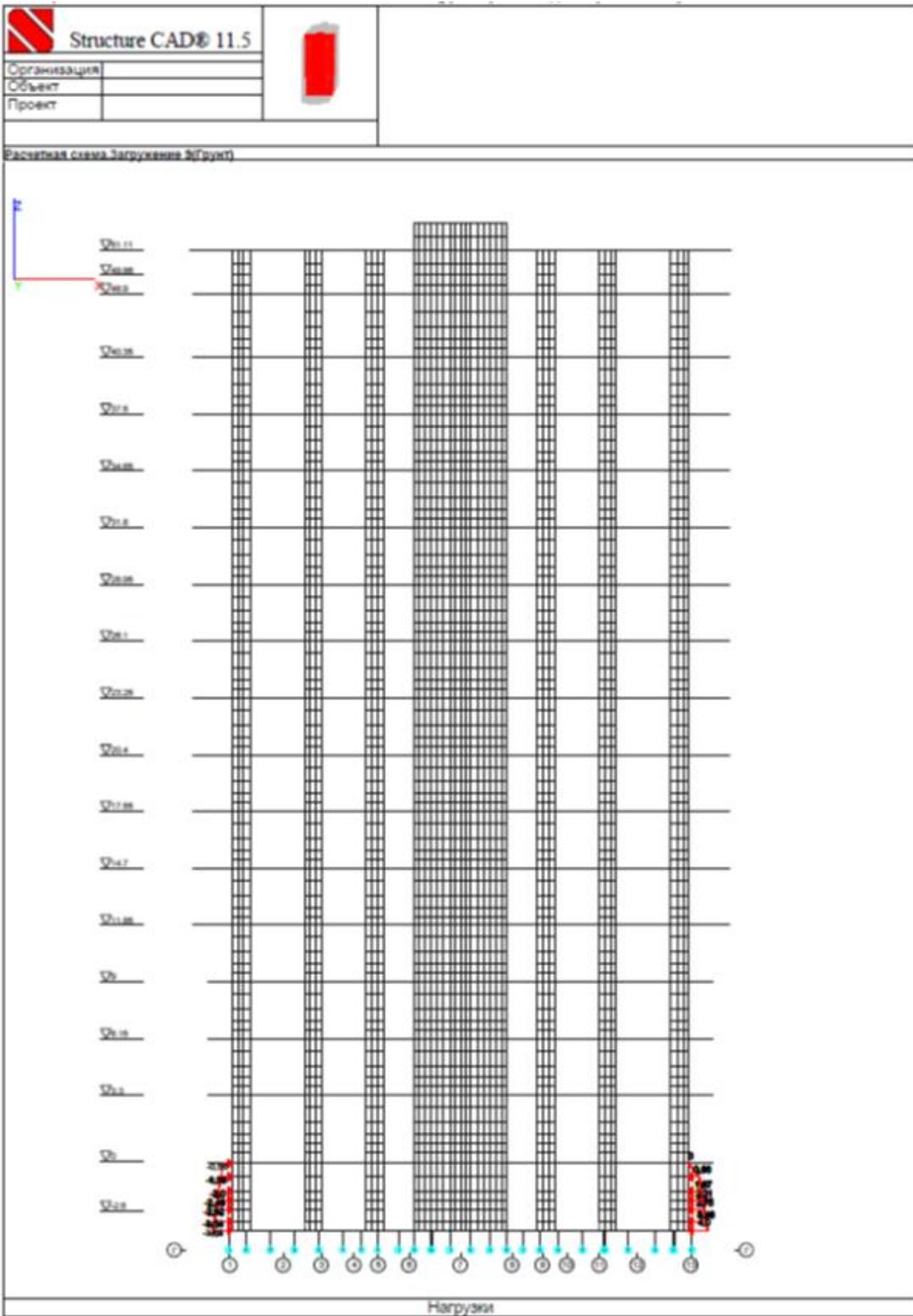


Рисунок 6. Нагрузка от грунта

Сейсмическая нагрузка

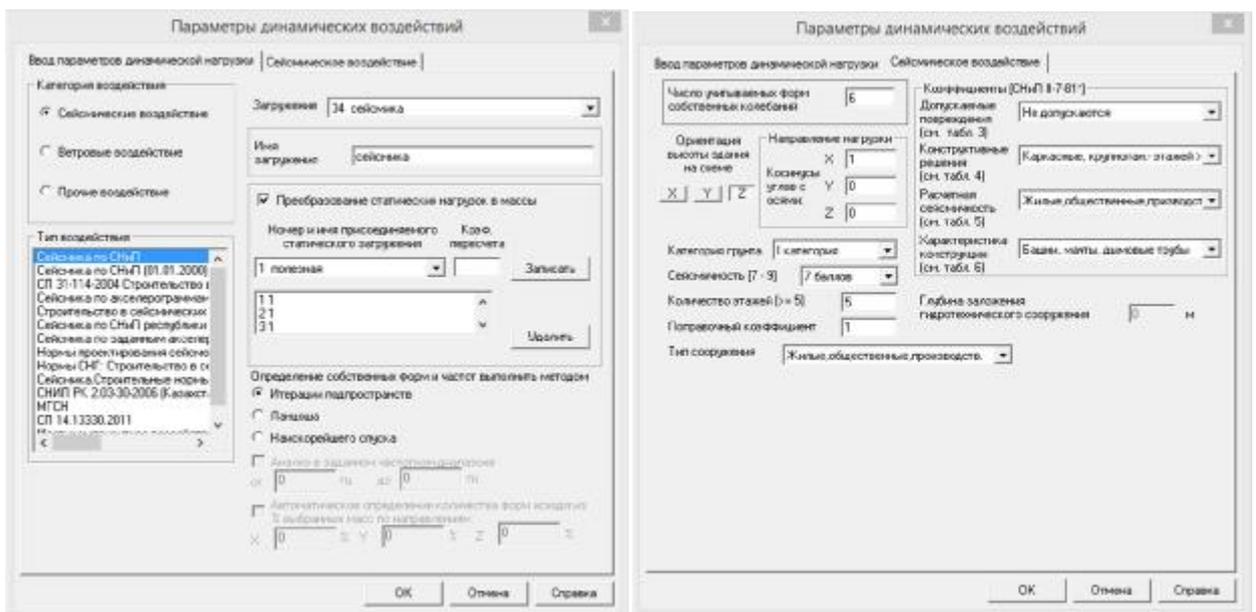


Рисунок 7. Сейсмическая нагрузка представленная в программе SCAD

3.2 Граничные условия

Возможные перемещения узлов конечно-элементной расчетной схемы ограничены внешними связями, запрещающими или ограничивающими некоторые из этих перемещений. Фундаменты здания посчитаны по системе основание-фундамент-каркас что позволяет учесть влияние каркаса здания на ростверки и сваи.

В проекте предельная нагрузка на сваю принимается равной 55 т, количество свай на каждый куст свай определялось согласно нагрузок действующих на здание.

3.3. Системы координат

Для задания данных о расчетной схеме могут быть использованы различные системы координат, которые в дальнейшем преобразуются в декартовы. В дальнейшем для описания расчетной схемы используются следующие декартовы системы координат:

Глобальная правосторонняя система координат XYZ, связанная с расчетной схемой

Локальные правосторонние системы координат, связанные с каждым конечным элементом.

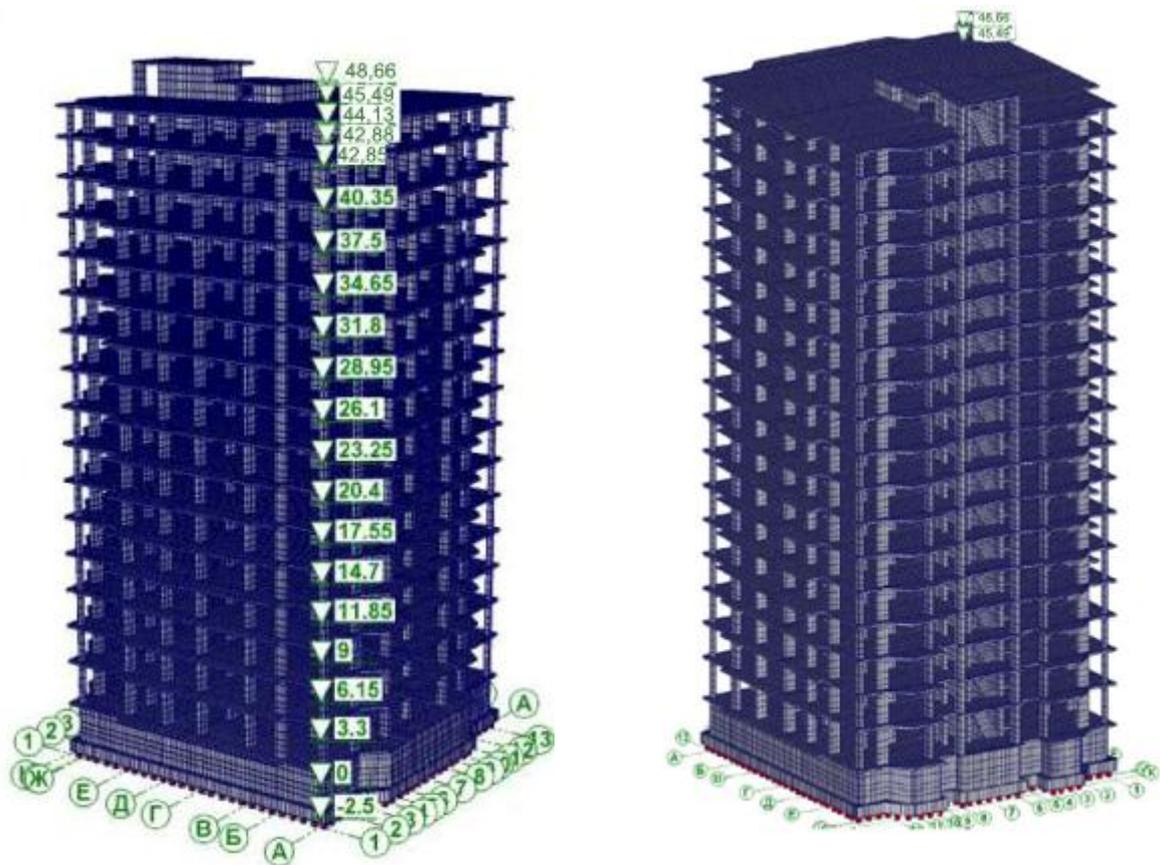


Рисунок 8. Общий вид расчетной схемы

Тип схемы

Расчетная схема определена как система с признаком 5. Это означает, что рассматривается система общего вида, деформации которой и ее основные неизвестные представлены линейными перемещениями узловых точек вдоль осей X, Y, Z и поворотами вокруг этих осей.

Условия примыкания элементов к узлам

Точки примыкания конечного элемента к узлам (концевые сечения элементов) имеют одинаковые перемещения с указанными узлами.

Характеристики использованных типов конечных элементов

В расчетную схему включены конечные элементы следующих типов.

Стержневые конечные элементы, для которых предусмотрена работа по обычным правилам сопротивления материалов. Описание их напряженного состояния связано с местной системой координат, у которой ось X1 ориентирована вдоль стержня, а оси Y1 и Z1 — вдоль главных осей инерции поперечного сечения.

Некоторые стержни присоединены к узлам через абсолютно жесткие

вставки, с помощью которых учитываются эксцентриситеты узловых примыканий. Тогда ось $X1$ ориентирована вдоль упругой части стержня, а оси $Y1$ и $Z1$ — вдоль главных осей инерции поперечного сечения упругой части стержня.

К стержневым конечным элементам рассматриваемой расчетной схемы относятся следующие типы элементов:

Элемент типа 5, который работает по пространственной схеме и воспринимает продольную силу N , изгибающие моменты M_y и M_z , поперечные силы Q_z и Q_y , а также крутящий момент M_k .

Конечные элементы оболочек, геометрическая форма которых на малом участке элемента является плоской (она образуют многогранник, вписанный в действительную криволинейную форму срединной поверхности оболочки). Для этих элементов, в соответствии с идеологией метода конечных элементов, истинная форма перемещений внутри элемента приближенно представлена упрощенными зависимостями. Описание их напряженного состояния связано с местной системой координат, у которой оси $X1$ и $Y1$ расположены в плоскости элемента и ось $X1$ направлена от первого узла ко второму, а ось $Z1$ ортогональна поверхности элемента.

Треугольный элемент типа 42, не является совместным и моделирует поле нормальных перемещений внутри элемента полиномом 4 степени, а поле тангенциальных перемещений полиномом первой степени. Располагается в пространстве произвольным образом.

Четырехугольный элемент типа 44, который имеет четыре узловые точки, не является совместным и моделирует поле нормальных перемещений внутри элемента полиномом 3 степени, а поле тангенциальных перемещений неполным полиномом 2 степени. Располагается в пространстве произвольным образом.

3.4. Расчетные сочетания усилий

Основой выбора невыгодных расчетных сочетаний усилий в SCAD служит принцип суперпозиции. С целью ограничения количества рассматриваемых сочетаний усилий (PCY) для каждого вида напряженного состояния используется свой подход. Из 2^n сочетаний (где n – количество загрузений), отбираются те PCY, которые соответствуют максимальному значению некоторой величины, избранной в качестве критерия и зависящей от всех компонентов напряженного состояния.

При определении PCY учитываются логические связи между загрузениями, которые отражают физический смысл загрузений и требования, регламентируемые различными нормативными документами (Рис 9).

Выделяются три типа загрузений:

– независимые (собственный вес, вес оборудования и т.п.);

- взаимоисключающие (ветер слева и ветер справа, сейсмическое воздействие вдоль разных осей координат и т.п. см рис б.);
- сопутствующие (тормозные при наличии вертикальных крановых нагрузок и т.п.).

The screenshot shows a software window titled "Сопутствующие нагрузки" (Accompanying loads). It contains a table with columns: "Тип нагрузки" (Load type), "Местоположение" (Location), "Сопутствующие нагрузки" (Accompanying loads), "Состояние" (Status), "Коэффициент" (Coefficient), and "Путь" (Path). The table lists various load types like "Ветер слева", "Ветер справа", "Сейсмическое", "Тормозная", and "Вертикальная". The "Состояние" column has yellow and green cells, indicating different load states. Below the table are control buttons and checkboxes for "Включить", "Исключить", "Сопутствующие", and "Тормозная".

Рисунок 9. Таблица РСУ

The screenshot shows a software window titled "Взаимоисключающие загрузки" (Mutually exclusive loads). It contains a grid of checkboxes for load combinations. The columns are labeled "Загрузка" (Load) and "4", "5", "20", "21", "22", "23", "24", "25", "26", "27", "28". The rows are labeled "4", "5", "20", "21", "22", "23", "24", "25", "26". The grid shows which combinations are mutually exclusive, with red checkmarks in the cells. Below the grid are buttons for "OK", "Отмена" (Cancel), and "Справка" (Help).

Рисунок 10. Таблица взаимоисключений

3.5 Жесткостные характеристики

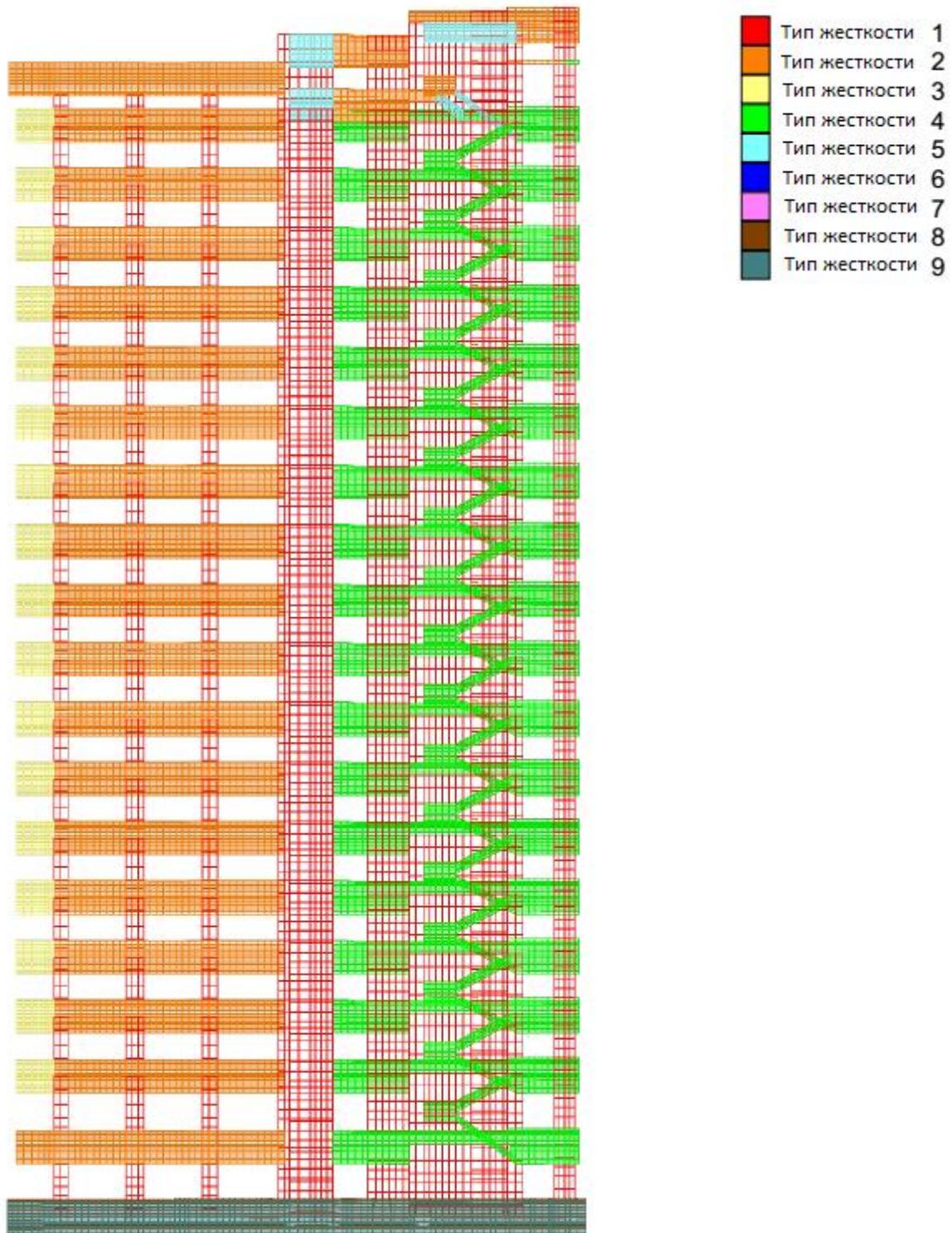


Рисунок 11. Жесткостные характеристики здания

Жесткости		
Тип	Жесткости	Изображение
1	ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИНЫ : $E=2750000$. $NU=0.2$ $DELTA=0.3$ Удельный вес : $\gamma_0=2.5$	
2	ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИНЫ : $E=3060000$. $NU=0.2$ $DELTA=0.18$	

Жесткости		
Тип	Жесткости	Изображение
	Удельный вес : γ=2.5	
3	ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИНЫ : E=3060000. NU=0.2 DELTA=0.17 Удельный вес : γ=2.5	
4	ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИНЫ : E=3060000. NU=0.2 DELTA=0.16 Удельный вес : γ=2.5	
5	ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИНЫ : E=3060000. NU=0.2 DELTA=0.16111 Удельный вес : γ=2.5	
6	ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИНЫ : E=2350000. NU=0.2 DELTA=.01 Удельный вес : γ=2.5	
7	Вычисл. жесткостн. характ. : EF=297899.987 EIY=2234.24986 EIZ=2234.249 GKR=1501.415 GFY=99299.9957 GFZ=99299.9957 Размеры ядра сечения : y1=.05 y2=.05 z1=.05 z2=.05 Удельный вес : γ=2.5 Прямоугольник : b=29.99999 h=29.99999	
8	ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИНЫ : E=2750000. NU=0.2 DELTA=0.9 Удельный вес : γ=2.5	
9	ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИНЫ : E=2750000. NU=0.2 DELTA=2. Удельный вес : γ=2.5	

3.6 Комбинации нагрузок

Представлены комбинации нагрузок с сейсмическим нагружением и без сейсмического нагружения(табл.6).

Таблица 6.

Комбинации нагрузок	
Номер	Формула
1	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L5)^*1+(L6)^*1+(L7)^*1+(L8)^*1+(L9)^*1+(L10)^*1+(L11)^*1+(L26)^*1$
2	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L5)^*1+(L6)^*1+(L7)^*1+(L8)^*1+(L9)^*1+(L10)^*1+(L11)^*1+(L26)^*1+(L34)^*1$
3	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L5)^*1+(L6)^*1+(L7)^*1+(L8)^*1+(L9)^*1+(L10)^*1+(L11)^*1+(L26)^*1+(L35)^*1$

Стр.

3.7 Результаты расчета.

3.7.1 Описание загружений и их характеристики

Конструкция рассчитана на 35 загружений, из которых 25 являются статическими, а 10 — динамическими.

Динамический расчет системы выполнен с использованием разложения по формам собственных колебаний. При этом в расчете использовалось не более, чем приведенное ниже число форм:

сейсмическое воздействие по СНиП II-7-81* в редакции до 2000 г. — 6 форм

пульсация ветрового потока по СНиП 2.01.07-85* — 6 форм

В динамическом нагружении с использованием модуля №20 «Сейсмическое воздействие по СНиП II-7-81* в редакции до 2000 г.»

выполняется расчет по спектральному подходу, в соответствии с которым расчетная спектральная кривая (закон изменения коэффициентов динамичности) определяет динамическую реакцию простого маятника на ускорение точки подвеса при сейсмическом возмущении. Решение ищется путем разложения по формам собственных колебаний и сводится к расчету на инерционные силы S_{ik} , действующие по направлению k -ой массы при колебаниях по i -ой форме

$$S_{ik} = Q_k K_c \beta(T_i) \eta_{ik} \cos \varphi_{ok}.$$

Здесь Q_k - вес k -ой массы; K_c - коэффициент сейсмичности, зависящий от балльности землетрясения (переход к следующему баллу связан с удвоением мощности землетрясения) и от класса сооружения; $\beta(T_i)$ - коэффициент динамичности, зависящий от периода собственных колебаний рассматриваемой формы; η_{ik} - приведенные ускорения; φ_{ok} - угол между направлением сейсмического толчка и смещением Z_k .

От сейсмических нагрузок определяются реакции X_i для каждой из учитываемых форм колебаний, затем находится максимальный из них $X = \max_i |X_i|$ и определяется расчетное значение

$$X = [X_\alpha^2 \pm \sum_{i \neq \alpha} (X_i)^2]^{1/2}.$$

Отличительной особенностью является учет изменения №5 от 27.12.99, связанного с внедрением комплекса новых карт сейсмического районирования территории России и исключением ранее использовавшегося коэффициента K_2 .

В динамическом нагружении с использованием модуля №21 «Пульсация ветрового потока по СНиП 2.01.07-85*» выполняется расчет по методике, в которой давление ветра на сооружение рассматривается как сумма статической и пульсационной составляющих ветровой нагрузки. Последняя есть случайная функция времени, обусловленная случайной скоростью пульсаций. Усилия в

элементах системы и перемещения ее точек (обобщенно - реакция сооружения X) находятся отдельно от статической составляющей ветровой нагрузки и от инерционных сил, соответствующих каждой форме собственных колебаний. Суммарное значение реакции определяется по формуле

$$X = X^c \pm \left[\sum_i (X_i^d)^2 \right]^{1/2},$$

из которой видно, что колебания совершаются вокруг смещенного состояния равновесия, соответствующего статической (средней) компоненте нагружения. В результатах расчета представлены отдельные составляющие динамической реакции X_i^d и суммарное значение статической и всех динамических компонент. При этом знак динамической добавки принимается таким же, как и у компоненты X^c .

Результаты расчета

В настоящем отчете результаты расчета представлены выборочно. Вся полученная в результате расчета информация хранится в электронном виде.

Перемещения

Вычисленные значения линейных перемещений и поворотов узлов от загрузений представлены в таблице результатов расчета «Перемещения узлов».

Вычисленные значения линейных перемещений и поворотов узлов от комбинаций загрузений представлены в таблице результатов расчета «Перемещения узлов от комбинаций».

Правило знаков для перемещений

Правило знаков для перемещений принято таким, что линейные перемещения положительны, если они направлены в сторону возрастания соответствующей координаты, а углы поворота положительны, если они соответствуют правилу правого винта (при взгляде от конца соответствующей оси к ее началу движение происходит против часовой стрелки).

Усилия и напряжения

Вычисленные значения усилий и напряжений в элементах от загрузений представлены в таблице результатов расчета «Усилия/напряжения элементов».

Вычисленные значения усилий и напряжений в элементах от комбинаций загрузений представлены в таблице результатов расчета «Усилия/напряжения элементов от комбинаций загрузений».

Для стержневых элементов усилия по умолчанию выводятся в концевых сечениях упругой части (начальном и конечном) и в центре упругой части, а при наличии запроса пользователя и в промежуточных сечениях по длине упругой части стержня. Для пластинчатых, объемных, осесимметричных и оболочечных элементов напряжения выводятся в центре тяжести элемента и при наличии запроса пользователя в узлах элемента.

Правило знаков для усилий (напряжений)

Правила знаков для усилий (напряжений) приняты следующими:

Для стержневых элементов возможно наличие следующих усилий:

N - продольная сила;

M - крутящий момент;

M_Y - изгибающий момент с вектором вдоль оси Y_1 ;

Q_Z - перерезывающая сила в направлении оси Z_1 соответствующая моменту M_Y ;

M_Z - изгибающий момент относительно оси Z_1 ;

Q_Y - перерезывающая сила в направлении оси Y_1 соответствующая моменту M_Z ;

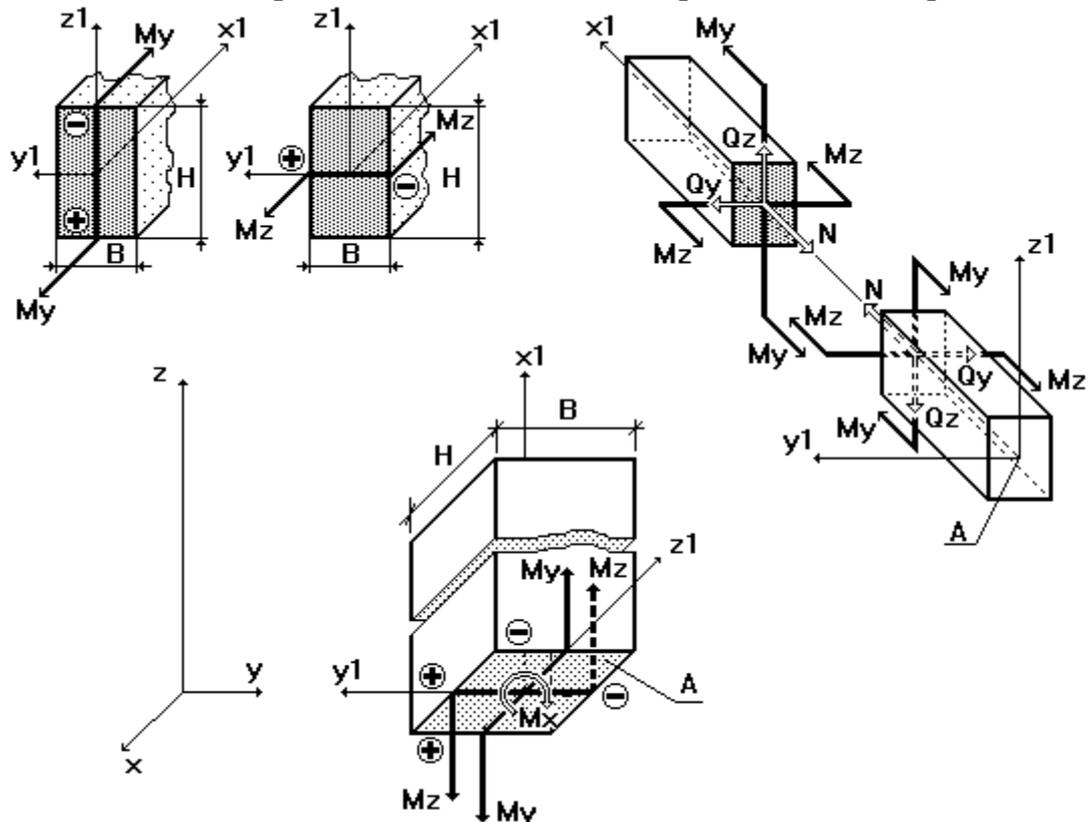
R_Z - отпор упругого основания.

Положительные направления усилий в стержнях приняты следующими:

для перерезывающих сил Q_Z и Q_Y - по направлениям соответствующих осей Z_1 и Y_1 ;

для моментов M_X , M_Y , M_Z - против часовой стрелки, если смотреть с конца соответствующей оси X_1 , Y_1 , Z_1 ;

положительная продольная сила N всегда растягивает стержень.

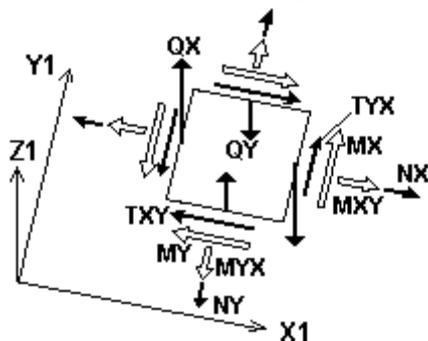


На рисунке показаны положительные направления внутренних усилий и моментов в сечении горизонтальных и наклонных (а), а также вертикальных (б) стержней.

Знаком “+” (плюс) помечены растянутые, а знаком “-” (минус) - сжатые волокна поперечного сечения от воздействия положительных моментов M_y и

M_z .

В конечных элементах оболочки вычисляются следующие усилия:
нормальные напряжения NX , NY ;
сдвигающее напряжений TXY ;
моменты MX , MY и MXY ;
перерезывающие силы QX и QY ;
реактивный отпор упругого основания RZ .



На рисунке показаны положительные значения напряжений, перерезывающих сил и векторов моментов, действующие по граням элементарного прямоугольника, вырезанного в окрестности центра тяжести КЭ оболочки.

Суммарные значения приложенных нагрузок по нагружениям.

В протоколе решения задачи для каждого из нагружений указываются значения суммарной узловой нагрузки, действующей на систему.

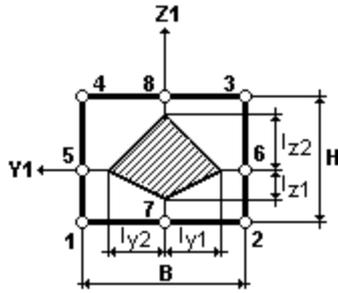
Расчетные сочетания усилий

Значения расчетных сочетаний усилий представлены в таблице результатов расчета «Расчетные сочетания усилий».

Вычисление расчетных сочетаний усилий производится на основании критериев, характерных для соответствующих типов конечных элементов – стержней, плит, оболочек, массивных тел. В качестве таких критериев приняты экстремальные значения напряжений в характерных точках поперечного сечения элемента. При расчете учитываются требования нормативных документов и логические связи между нагружениями.

Основой выбора невыгодных расчетных сочетаний усилий служит принцип суперпозиции. Из всех возможных сочетаний, отбираются те РСУ, которые соответствуют максимальному значению некоторой величины, избранной в качестве критерия и зависящей от всех компонентов напряженного состояния:

а) для стержней — экстремальные значения нормальных и касательных напряжений в контрольных точках сечения, которые показаны на рисунке

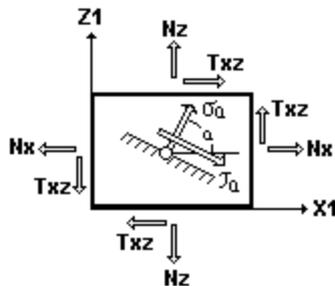


б) для элементов, находящихся в плоском напряженном состоянии — погибающим экстремальным кривым нормальных и касательных напряжений по формулам:

$$\sigma(\alpha) = N_x \cdot \cos^2 \alpha + N_z \cdot \sin^2 \alpha + T_{xz} \cdot \sin 2\alpha ;$$

$$\tau(\alpha) = \frac{1}{2} (N_z - N_x) \cdot \sin 2\alpha + T_{xz} \cdot \cos 2\alpha .$$

Обозначения приведены на рисунке. Нормальные напряжения вычисляются в диапазоне изменения углов от 90° до -90° , а касательные от 90° до 0° . Шаг изменения углов 15° .



в) для плит применяется аналогичный подход — расчетные формулы приобретают вид:

$$M(\alpha) = M_x \cdot \cos^2 \alpha + M_y \cdot \sin^2 \alpha + M_{xy} \cdot \sin 2\alpha ;$$

$$M_k(\alpha) = \frac{1}{2} (M_y - M_x) \cdot \sin 2\alpha + M_{xy} \cdot \cos 2\alpha .$$

Кроме того, определяются экстремальные значения перерезывающих сил.

г) для оболочек также применяется аналогичный подход, но вычисляются напряжения на верхней и нижней поверхностях оболочки с учетом мембранных напряжений и изгибающих усилий.

д) для объемных элементов критерием для определения опасных сочетаний напряжений приняты экстремальные значения среднего напряжения (гидростатического давления) и главных напряжений девиатора.

Анализ устойчивости

Задача устойчивости решается в классической постановке для упругой системы и в предположении, что все приложенные к системе внешние нагрузки (следовательно, и внутренние силы) растут пропорционально одному и тому же

параметру α . То значение параметра α_c , при котором матрица жесткости системы $A(\alpha)$ впервые перестает быть положительно определенной, является критическим, а соответствующее значение α_c — коэффициентом запаса устойчивости. Положительная определенность матрицы жесткости означает, что при любых значениях узловых перемещений и поворотов потенциальная энергия системы положительна, и для деформирования системы необходимо затратить энергию. В этом случае система в целом оказывает сопротивление деформированию (является отпорной). Если же система теряет устойчивость, она теряет отпорность и ее матрица жесткости становится вырожденной (с нулевым детерминантом).

Коэффициенты запаса устойчивости системы

Значения коэффициентов запаса устойчивости при комбинациях загружений представлены в таблице результатов расчета «Коэффициенты запаса устойчивости от комбинаций».

При этом решается задача определения минимального α_c , при котором происходит вырождение матрицы жесткости.

Поиск коэффициента запаса устойчивости проводился в интервале $[0, 2.0]$, где 2.0 - оценка верхней границы интервала поиска коэффициента запаса устойчивости, которое задано в исходных данных. Если коэффициент запаса устойчивости системы больше указанной верхней границы, то он не вычисляется.

При составлении матрицы устойчивости для каждого конечного элемента (способного, в принципе, терять устойчивость) вычисляется значение α_{cr} , которое приводит к потере устойчивости самого элемента в форме, когда все узлы, к которым этот элемент примыкает, остаются неподвижными. Номер элемента, на котором достигается $\min \alpha_{cr}$, сообщается в протоколе.

Формы потери устойчивости

Формы потери устойчивости от комбинаций представлены в таблице результатов расчета «Формы потери устойчивости от комбинаций».

В предположении, что коэффициент запаса устойчивости является точным, найдено решение задачи о таких значениях узловых перемещений и поворотов, которые вызываются только внутренними сжимающими напряжениями и усилиями. Это и есть форма потери устойчивости. Поскольку уравнение устойчивости решено при нулевой правой части, то форма потери устойчивости определена с точностью до множителя.

Модальный анализ. Собственные формы. Инерционные нагрузки

Формы колебаний представлены в таблице результатов расчета «Формы

собственных колебаний».

Для каждой из учтенных в динамическом нагружении форм колебаний конструкции напечатана частота этой формы (круговые частоты в радианах, частоты f в герцах, периоды колебаний T в секундах). Они связаны зависимостями:

$$\omega = 2\pi/T; \omega = 2\pi f; f = \omega/(2\pi); f = 1/T; T = 2\pi/\omega; T = 1/f.$$

Для каждой из учитываемых форм собственных колебаний напечатаны соотношения между величинами амплитуд в узлах расчетной схемы по каждой из разрешенных задач степени свободы в узле. Наибольшая величина амплитуды назначается 1000, значения остальных величин амплитуд определяются в долях от 1000.

Инерционные нагрузки в узлах расчетной схемы по направлениям степеней свободы, разрешенных расчетной схемой, могут использоваться для анализа вклада каждой из учтенных форм собственных колебаний в прочностной расчет либо для дальнейших численных исследований конструкции. Для контроля выведено заданное распределение весов масс. Распределение весов масс указывает, например, как были распределены массы для собственного веса конструкции в указанные узлы сосредоточения.

3.7.2 Протокол выполнения расчета

Sat Mar 18 11:36:31 2017

Полный расчет. Версия 11.5. Сборка: Dec 23 2013
файл - "С:лександриплом Магистрасчет 07-11-2013 (1).SPR",
шифр - "".

11:37:10

Информация о расчетной схеме:

- шифр схемы	
- порядок системы уравнений	1117404
- ширина ленты	112776
- количество элементов	182827
- количество узлов	187366
- количество загрузений	35
- плотность матрицы	100%

11:37:10

Необходимая для выполнения расчета дисковая память:

матрица жесткости основной схемы	-	2557789 Kb
динамика	-	1169170 Kb
перемещения	-	764456 Kb
усилия	-	745934 Kb
рабочие файлы	-	125790 Kb

всего	-	5673.103 Mb

11:41:42

Распределение масс для нагружения: 26
Количество активных масс: 558698

11:41:42

X	Y	Z	UX	UY	UZ
2465.08	2465.08	2465.15	0	0	0

11:42:18

Распределение масс для загрузки: 27
 Количество активных масс: 558698
 11:42:18

X	Y	Z	UX	UY	UZ	
2465.08	2465.08	2465.15	0	0	0	0

 11:42:54
 Распределение масс для загрузки: 28
 Количество активных масс: 558698
 11:42:54

X	Y	Z	UX	UY	UZ	
2465.08	2465.08	2465.15	0	0	0	0

 11:43:30
 Распределение масс для загрузки: 29
 Количество активных масс: 558698
 11:43:30

X	Y	Z	UX	UY	UZ	
2465.08	2465.08	2465.15	0	0	0	0

 11:44:06
 Распределение масс для загрузки: 30
 Количество активных масс: 558698
 11:44:06

X	Y	Z	UX	UY	UZ	
2465.08	2465.08	2465.15	0	0	0	0

 11:44:40
 Распределение масс для загрузки: 31
 Количество активных масс: 558698
 11:44:40

X	Y	Z	UX	UY	UZ	
2465.08	2465.08	2465.15	0	0	0	0

 11:45:15
 Распределение масс для загрузки: 32
 Количество активных масс: 558698
 11:45:15

X	Y	Z	UX	UY	UZ	
2465.08	2465.08	2465.15	0	0	0	0

 11:45:50
 Распределение масс для загрузки: 33
 Количество активных масс: 558698
 11:45:50

X	Y	Z	UX	UY	UZ	
2465.08	2465.08	2465.15	0	0	0	0

 11:46:25
 Распределение масс для загрузки: 34
 Количество активных масс: 558698
 11:46:25

X	Y	Z	UX	UY	UZ	
2524.57	2524.57	2524.63	0	0	0	0

 11:46:59
 Распределение масс для загрузки: 35
 Количество активных масс: 558698
 11:46:59

X	Y	Z	UX	UY	UZ	
2524.57	2524.57	2524.63	0	0	0	0

 11:47:00
 Определение форм колебаний для загрузки 26. Метод итерации подпространств.
 11:51:37
 Количество выполненных итераций 5
 11:56:03
 Расчет на сейсмические воздействия по СНиП II-7-81.
 Не учтены последние изменения от 27.12.99г.
 11:56:03
 Вычисление динамических сил. Загрузка 35
 11:56:03

Расчет на сейсмические воздействия по СНиП II-7-81.

Не учтены последние изменения от 27.12.99г.

11:56:07

Накопление нагрузок основной схемы.

Суммарные внешние нагрузки на основную схему

	X	Y	Z	UX	UY	UZ	
1-	0	0	2105.47	-0.00154293	0.00316589	0	0
2-	0	0	1199.14	-0.000847199	0.00190772	0	0
3-	0	0	167.833	-5.59582e-005	0.000110582	0	0
4-	0	0	162.011	0.010982	1.76255e-005	0	0
5-	0	0	128.701	0.00454795	6.02453e-006	0	0
6-	0	0	1349.74	-0.000960237	0.0022076	0	0
7-	0.000460478	-3.52373e-005	2217.33	-0.00122921	-0.00189958	-1.05253e-005	
8-	0	0	4263.82	0	0	0	
9-	0	0	3.43898e-006	0	0	0	
10-	0	0	8.66455e-006	0	0	0	
11-	0.00111613	0.000258065	14976.8	0.00105974	0.0192999	-1.14571e-005	
12-	0	79.4849	0	0	0	0	
13-	0	-79.1742	0	0	0	0	
14-	84.3633	0	0	0	0	0	
15-	-84.752	0	0	0	0	0	
16-	42.1817	39.7425	0	0	0	0	
17-	-42.376	39.7425	0	0	0	0	
18-	42.1817	-39.5871	0	0	0	0	
19-	-42.376	-39.5871	0	0	0	0	
20-	0	0	974.229	-0.00357311	0.00355188	0	0
21-	0	0	1138.93	0.00222947	-0.000385023	0	0
22-	0	0	961.437	-0.0104506	0.000183913	0	0
23-	0	0	1151.72	0.00910695	0.00298294	0	0
24-	0	0	1004.74	-0.00351924	0.00118348	0	0
25-	0	0	1108.42	0.00217559	0.00198337	0	0
26- 1	0	0.110291	0	0	0	0	
26- 2	0	74.698	0	0	0	0	
26- 3	0	0.323179	0	0	0	0	
26- 4	0	-0.200266	0	0	0	0	
27- 1	0	0.10984	0	0	0	0	
27- 2	0	74.3897	0	0	0	0	
27- 3	0	0.32181	0	0	0	0	
27- 4	0	-0.199183	0	0	0	0	
28- 1	78.0389	0	0	0	0	0	
28- 2	-0.158416	0	0	0	0	0	
28- 3	0.699019	0	0	0	0	0	
28- 4	-0.320231	0	0	0	0	0	
29- 1	78.3501	0	0	0	0	0	
29- 2	-0.160284	0	0	0	0	0	
29- 3	0.733672	0	0	0	0	0	
29- 4	-0.313412	0	0	0	0	0	
30- 1	42.0609	0.0551456	0	0	0	0	
30- 2	-0.0853727	37.349	0	0	0	0	
30- 3	0.376403	0.161589	0	0	0	0	
30- 4	-0.175672	-0.100133	0	0	0	0	
31- 1	39.0195	0.0594512	0	0	0	0	
31- 2	-0.0792078	40.2613	0	0	0	0	
31- 3	0.34951	0.174027	0	0	0	0	
31- 4	-0.160115	-0.11013	0	0	0	0	
32- 1	39.1751	0.0592082	0	0	0	0	
32- 2	-0.080142	40.0951	0	0	0	0	
32- 3	0.366836	0.173289	0	0	0	0	
32- 4	-0.156706	-0.109539	0	0	0	0	
33- 1	42.0609	0.0549202	0	0	0	0	
33- 2	-0.0853727	37.1949	0	0	0	0	
33- 3	0.376403	0.160905	0	0	0	0	
33- 4	-0.175672	-0.0995915	0	0	0	0	
34- 1	1759.66	64.2808	-0.62125	0	0	0	

34-	2	3.0138	-73.1173	0.239562	0	0	0
34-	3	10.8118	8.32978	-0.049316	0	0	0
34-	4	10.4397	7.7709	-0.0580572	0	0	0
34-	5	0.00149018	0.00451767	1.43302	0	0	0
34-	6	132.332	-198.724	-1.92603	0	0	0
35-	1	64.2808	2.3482	-0.0226945	0	0	0
35-	2	-73.1173	1773.88	-5.81196	0	0	0
35-	3	8.32978	6.41755	-0.0379948	0	0	0
35-	4	7.7709	5.78436	-0.0432156	0	0	0
35-	5	0.00451767	0.0136959	4.34439	0	0	0
35-	6	-198.724	298.425	2.89233	0	0	0

11:57:10

ВНИМАНИЕ: Дана сумма всех внешних нагрузок на основную схему

11:57:14

Вычисление перемещений в основной схеме.

12:01:53

Работа внешних сил

1 -	15.8731
2 -	5.19131
3 -	0.124335
4 -	0.16639
5 -	0.103277
6 -	6.54639
7 -	19.7731
8 -	79.0863
9 -	1.93019e-016
10 -	1.54397e-015
11 -	767.495
12 -	0.659712
13 -	0.6543
14 -	0.775322
15 -	0.781925
16 -	0.358137
17 -	0.361095
18 -	0.358024
19 -	0.358374
20 -	3.46591
21 -	4.64197
22 -	3.35034
23 -	4.91955
24 -	4.03263
25 -	4.81697
26 - 1	3.02415e-006
26 - 2	0.742728
26 - 3	0.000482408
26 - 4	2.2815e-005
27 - 1	2.99949e-006
27 - 2	0.736611
27 - 3	0.000478329
27 - 4	2.2569e-005
28 - 1	0.8581
28 - 2	4.28992e-006
28 - 3	0.00138179
28 - 4	3.53672e-005
29 - 1	0.864957
29 - 2	4.39171e-006
29 - 3	0.00152218
29 - 4	3.3877e-005
30 - 1	0.249332

30 - 2 0.185717
30 - 3 0.00094088
30 - 4 3.12735e-005
31 - 1 0.214586
31 - 2 0.215803
31 - 3 0.00090496
31 - 4 3.07042e-005
32 - 1 0.2163
32 - 2 0.214026
32 - 3 0.000957811
32 - 4 2.98607e-005
33 - 1 0.249331
33 - 2 0.184188
33 - 3 0.000938083
33 - 4 3.11314e-005
34 - 1 463.962
34 - 2 0.74889
34 - 3 1.33761
34 - 4 0.134208
34 - 5 7.23064e-006
34 - 6 1.01121
35 - 1 0.619142
35 - 2 440.787
35 - 3 0.793962
35 - 4 0.0743612
35 - 5 6.64554e-005
35 - 6 2.28039

12:02:13

Контроль решения для основной схемы.

12:03:03

Ошибка при разложении матрицы 0.02%.
Глобальный номер уравнения 1074357.
Номер узла 180191. Локальный номер уравнения 3.

12:03:04

Вычисление усилий в основной схеме.

12:12:39

Вычисление сочетаний нагрузжений в основной схеме.

12:12:39

Вычисление усилий при комбинации загружений

12:17:45

Вычисление перемещений по сочетаниям
нагрузок в основной схеме.

12:17:47

Выбор новых расчетных сочетаний усилий в основной схеме по СНиП 2.01.07-85*

12:34:56

Подготовка данных многофронтального метода

12:35:00

Использование оперативной памяти: 60 процентов

12:35:00

Высокопроизводительный режим факторизации

12:35:00

Анализ устойчивости системы для комбинации загружений 1.

12:36:15

Наименьший коэффициент запаса местной потери устойчивости
обнаружен на конечном элементе номер 166984 и равен 47866.091062
при нулевых перемещениях и углах поворота всех узлов расчетной схемы.

13:12:02

Коэффициент запаса устойчивости системы (форма 1) больше верхней границы поиска.

Его значение не определено.

13:12:03

Отсутствуют загрузки, для которых возможно вычисление свободных длин

13:12:04

ЗАДАНИЕ ВЫПОЛНЕНО

Затраченное время : 95.55 мин.

Периоды колебаний

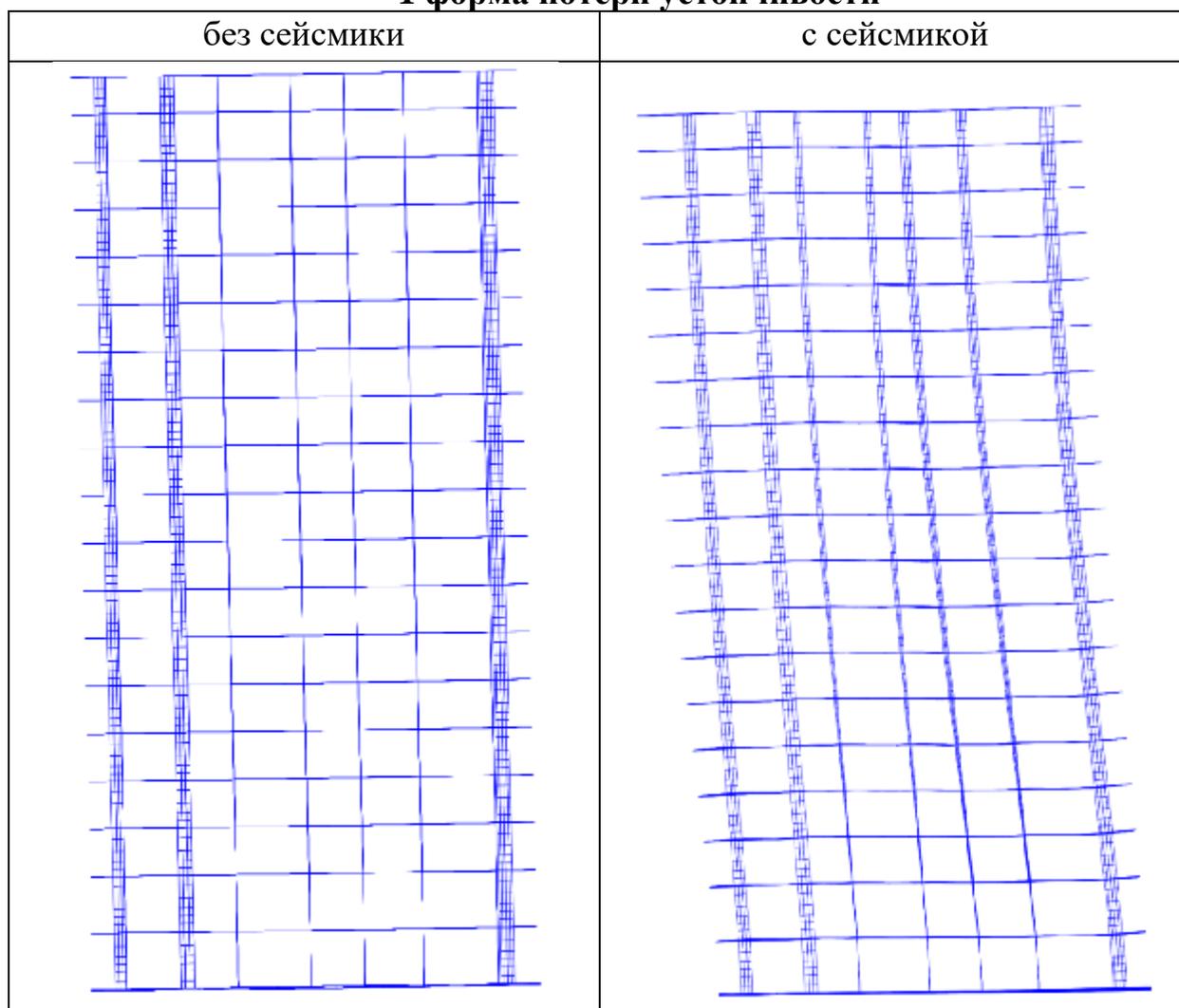
Загрузка	Форма	Собств. значение	Частота		Периоды (сек)
			1/сек	Гц	
26	1	0,669	1,495	0,238	4,2
26	2	0,649	1,542	0,246	4,073
26	3	0,457	2,189	0,349	2,869
26	4	0,147	6,798	1,083	0,924
26	5	0,132	7,595	1,209	0,827
26	6	0,093	10,793	1,719	0,582
27	1	0,669	1,495	0,238	4,2
27	2	0,649	1,542	0,246	4,073
27	3	0,457	2,189	0,349	2,869
27	4	0,147	6,798	1,083	0,924
27	5	0,132	7,595	1,209	0,827
27	6	0,093	10,793	1,719	0,582
28	1	0,669	1,495	0,238	4,2
28	2	0,649	1,542	0,246	4,073
28	3	0,457	2,189	0,349	2,869
28	4	0,147	6,798	1,083	0,924
28	5	0,132	7,595	1,209	0,827
28	6	0,093	10,793	1,719	0,582
29	1	0,669	1,495	0,238	4,2
29	2	0,649	1,542	0,246	4,073
29	3	0,457	2,189	0,349	2,869
29	4	0,147	6,798	1,083	0,924
29	5	0,132	7,595	1,209	0,827
29	6	0,093	10,793	1,719	0,582
30	1	0,669	1,495	0,238	4,2
30	2	0,649	1,542	0,246	4,073
30	3	0,457	2,189	0,349	2,869
30	4	0,147	6,798	1,083	0,924
30	5	0,132	7,595	1,209	0,827
30	6	0,093	10,793	1,719	0,582
31	1	0,669	1,495	0,238	4,2
31	2	0,649	1,542	0,246	4,073
31	3	0,457	2,189	0,349	2,869
31	4	0,147	6,798	1,083	0,924
31	5	0,132	7,595	1,209	0,827
31	6	0,093	10,793	1,719	0,582
32	1	0,669	1,495	0,238	4,2
32	2	0,649	1,542	0,246	4,073
32	3	0,457	2,189	0,349	2,869
32	4	0,147	6,798	1,083	0,924
32	5	0,132	7,595	1,209	0,827
32	6	0,093	10,793	1,719	0,582
33	1	0,669	1,495	0,238	4,2
33	2	0,649	1,542	0,246	4,073
33	3	0,457	2,189	0,349	2,869
33	4	0,147	6,798	1,083	0,924
33	5	0,132	7,595	1,209	0,827

Стр.

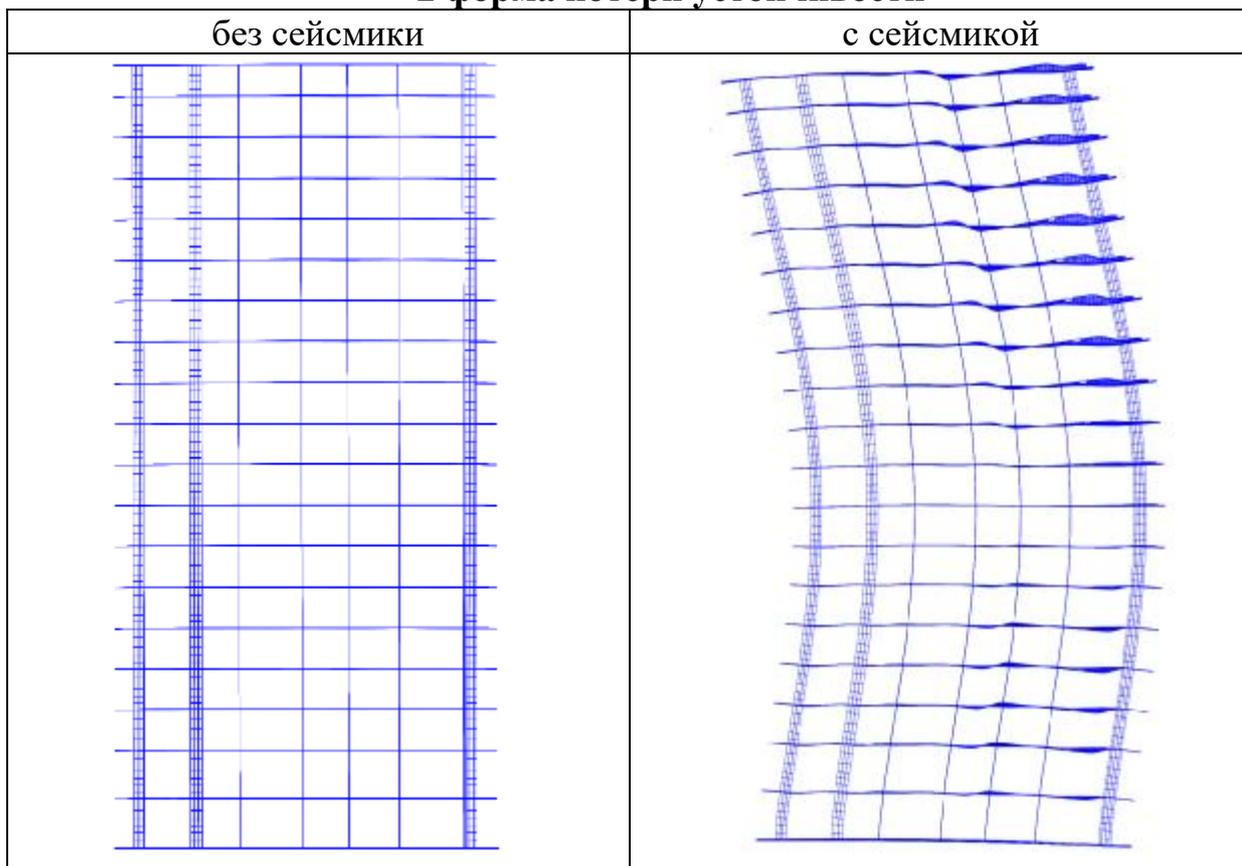
Загрузка	Форма	Собств. значение	Частота		Периоды (сек)
			1/сек	Гц	
33	6	0,093	10,793	1,719	0,582
34	1	0,678	1,476	0,235	4,256
34	2	0,657	1,522	0,242	4,125
34	3	0,459	2,179	0,347	2,881
34	4	0,148	6,761	1,077	0,929
34	5	0,133	7,509	1,196	0,836
34	6	0,094	10,647	1,695	0,59
35	1	0,678	1,476	0,235	4,256
35	2	0,657	1,522	0,242	4,125
35	3	0,459	2,179	0,347	2,881
35	4	0,148	6,761	1,077	0,929
35	5	0,133	7,509	1,196	0,836
35	6	0,094	10,647	1,695	0,59

Ниже представлены сравнение форм потери устойчивости при нагружении с сейсмической нагрузкой и без сеймики.

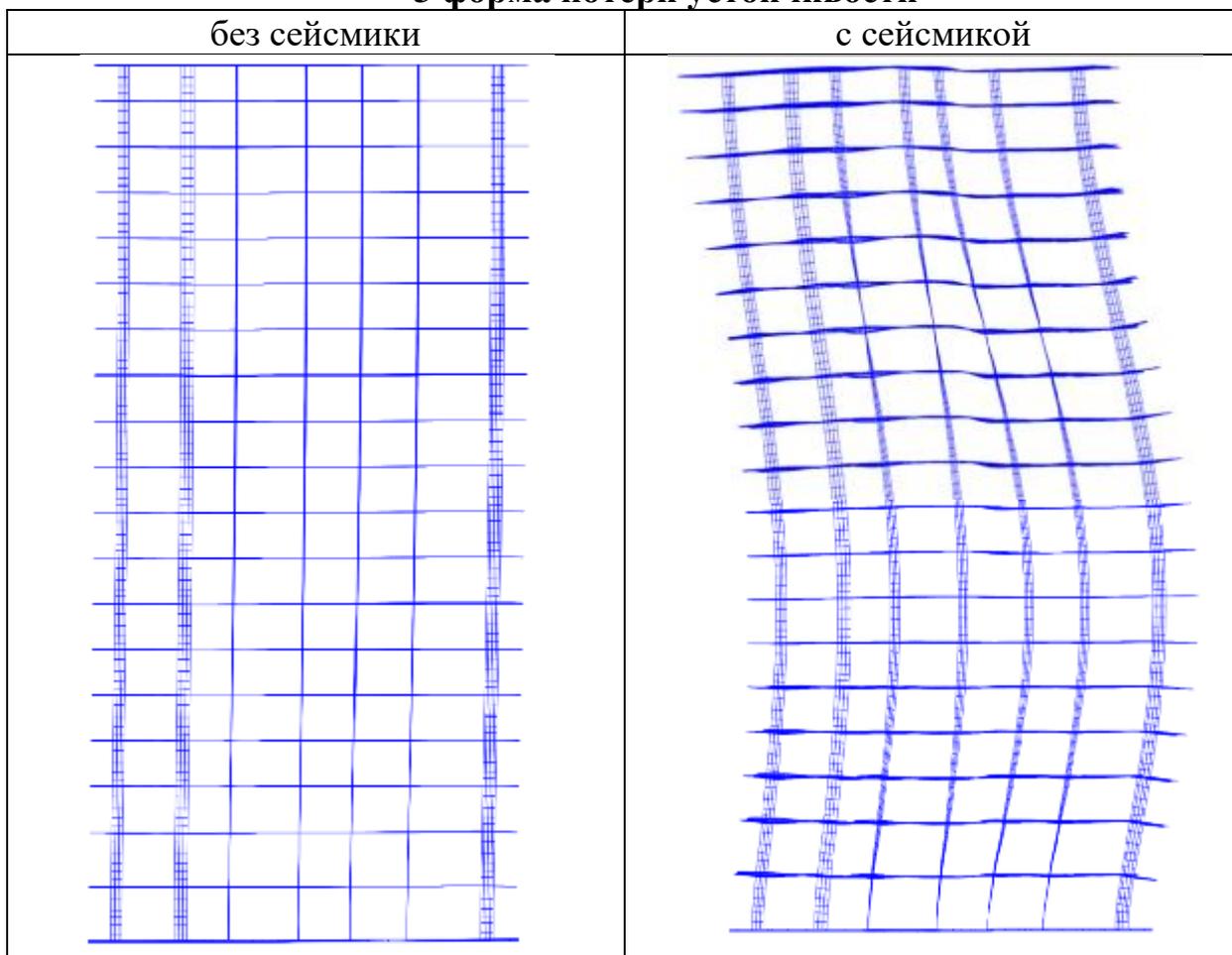
1 форма потери устойчивости



2 форма потери устойчивости



3 форма потери устойчивости



Был произведен расчет здания по двум комбинациям нагрузжений, на комбинацию, включающая в себя сейсмическую нагрузку и без нее.

Далее представлен анализ сравнения нормальных напряжений плиты и вертикальных конструкций монолитного 17-этажного здания.

3.8 НИР. Анализ нормальных напряжений

Даны результаты полученных распределений напряжений в плите перекрытия и диафрагмах жесткости, представленные от суммарного действия нагрузки.

Ниже на рисунках 12..15 приведены изополя напряжений в плите перекрытия без сейсмической нагрузки.

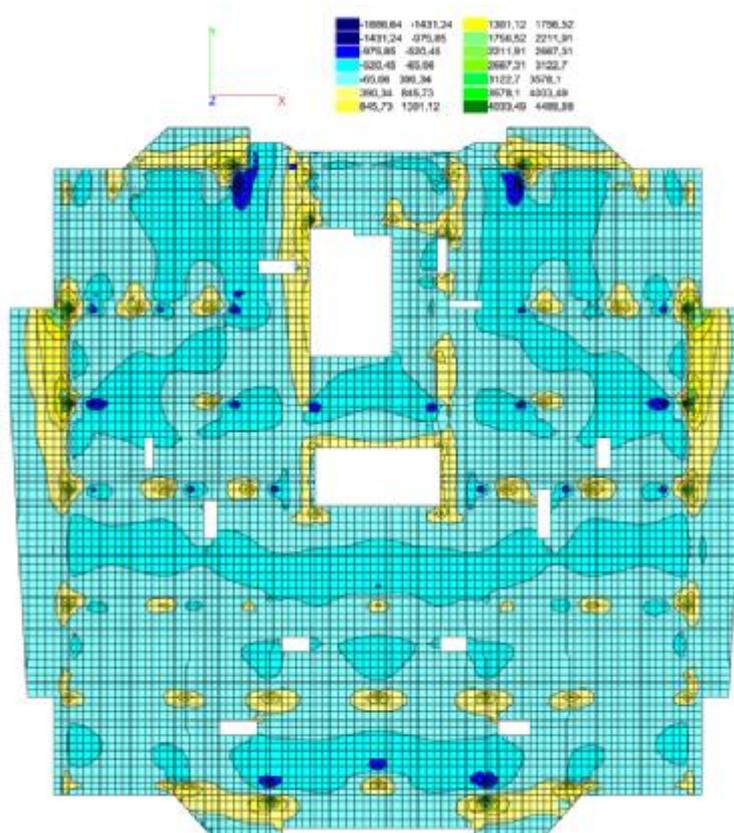


Рисунок 12. Нормальные напряжения по направлению Sx верх

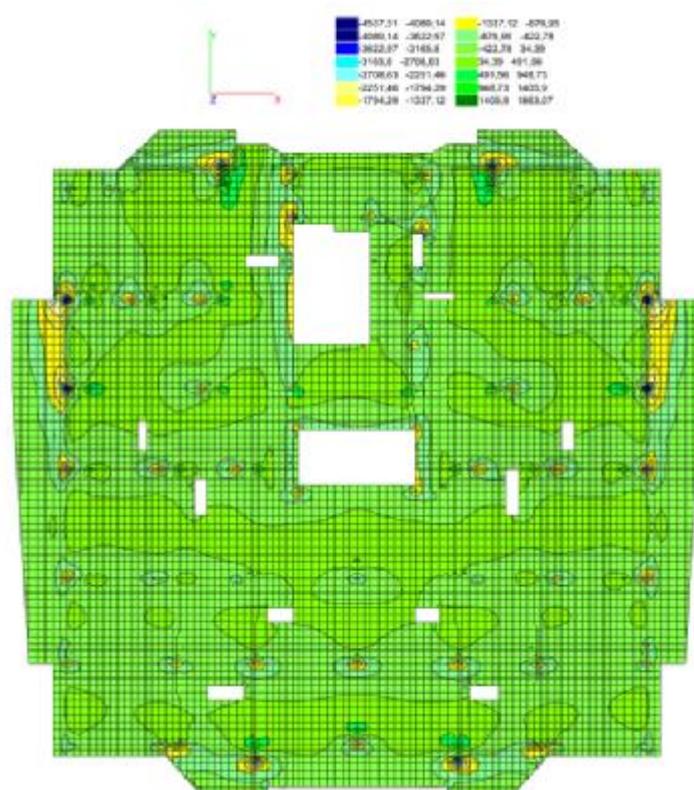


Рисунок 13. Нормальные напряжения по направлению Sx низ

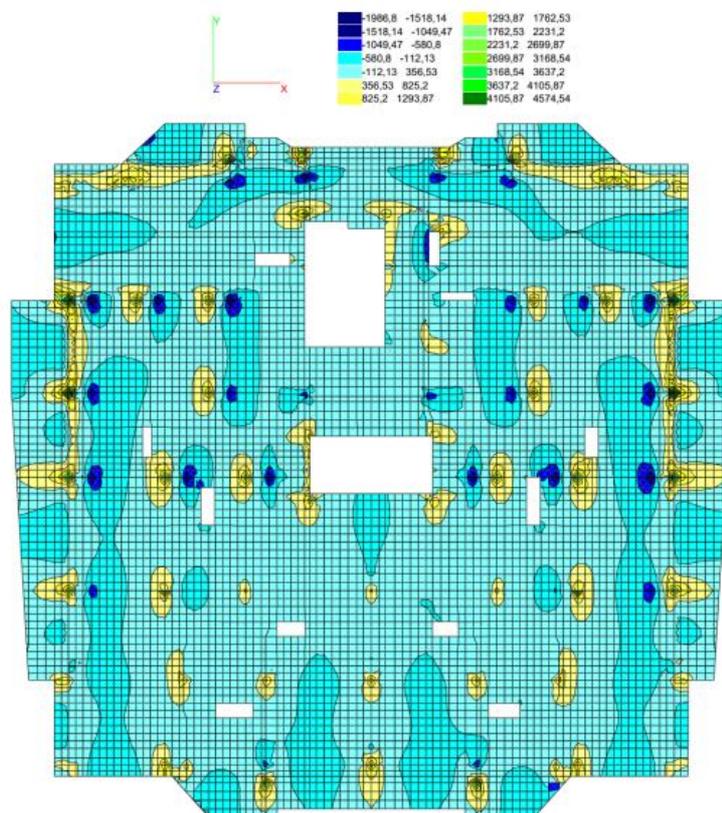


Рисунок 14. Нормальные напряжения по направлению Sy верх

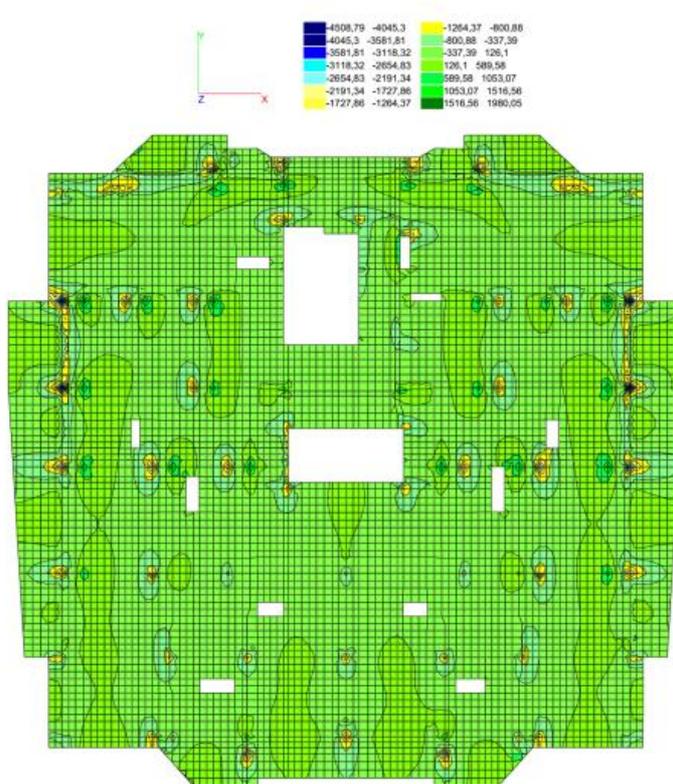


Рисунок 15. Нормальные напряжения по направлению Sy низ

Далее на рисунках 16..19 приведены изополя напряжений в плите перекрытия с сейсмическим нагружением.

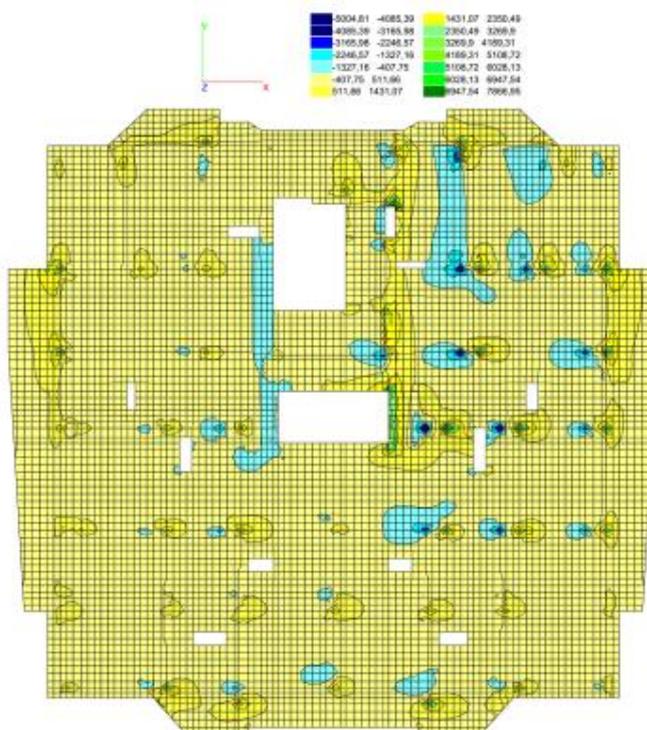


Рисунок 16. Нормальные напряжения по направлению Sx верх

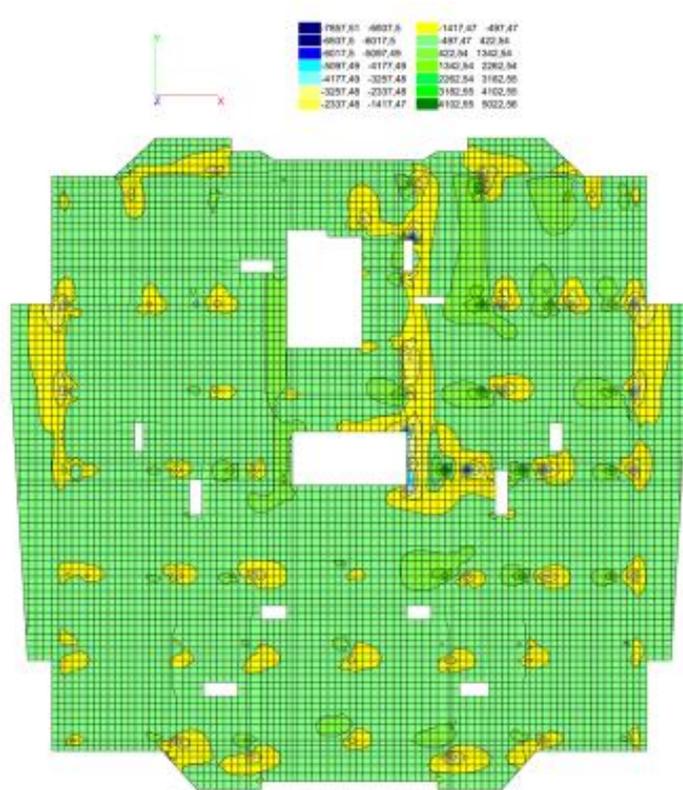


Рисунок 17. Нормальные напряжения по направлению Sx низ

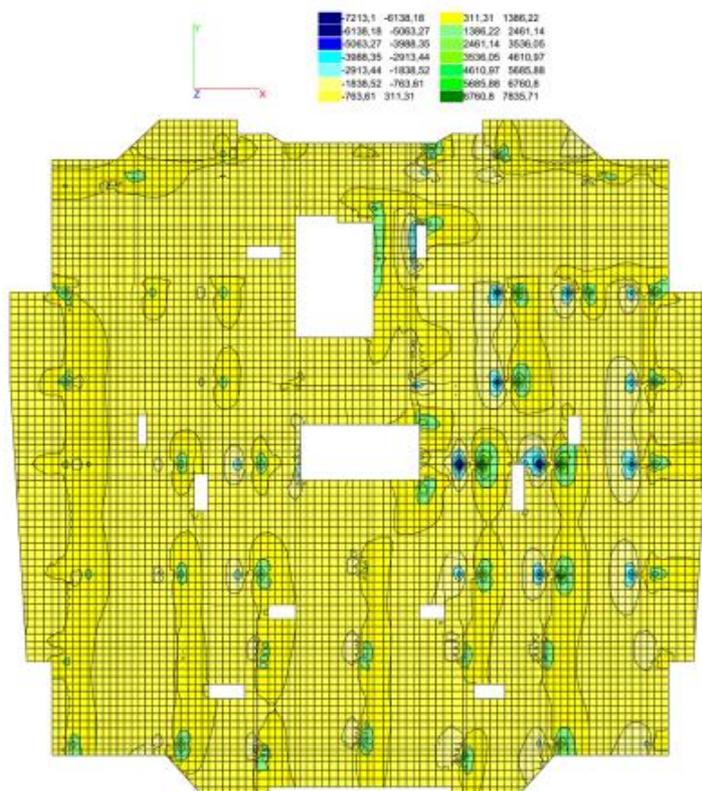


Рисунок 18. Нормальные напряжения по направлению Sy верх

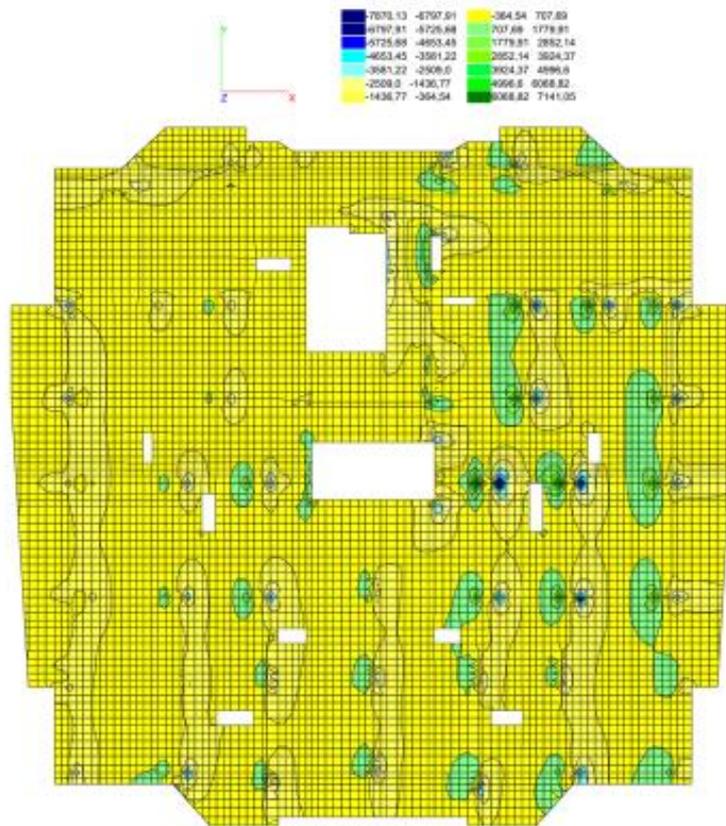


Рисунок 19. Нормальные напряжения по направлению S_y низ

На рисунках 20..21 приведены изополя напряжений в диафрагмах жесткости без сейсмического нагружения.

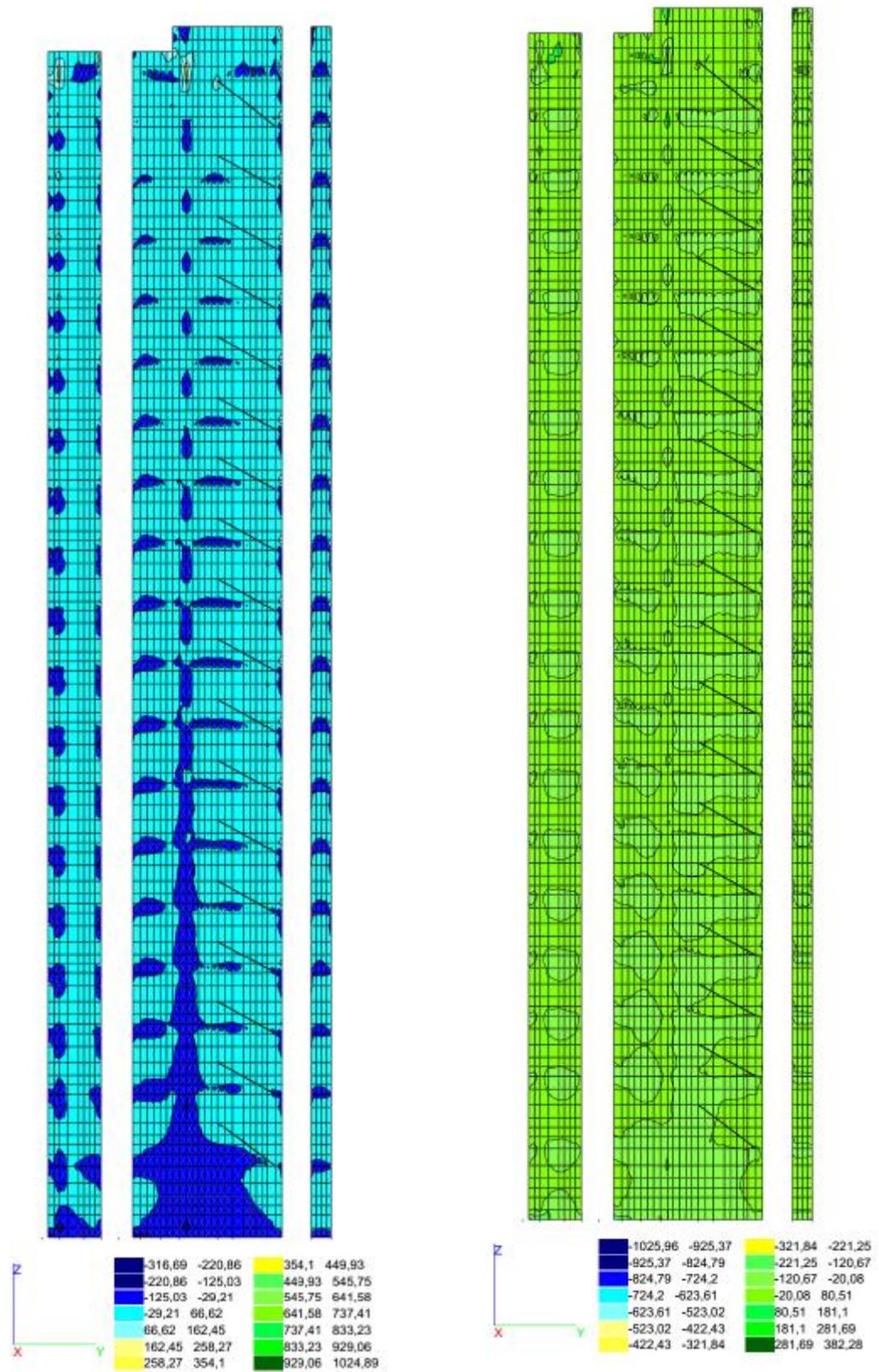


Рисунок 20. Нормальные напряжения по направлению Sx верх и Sx низ

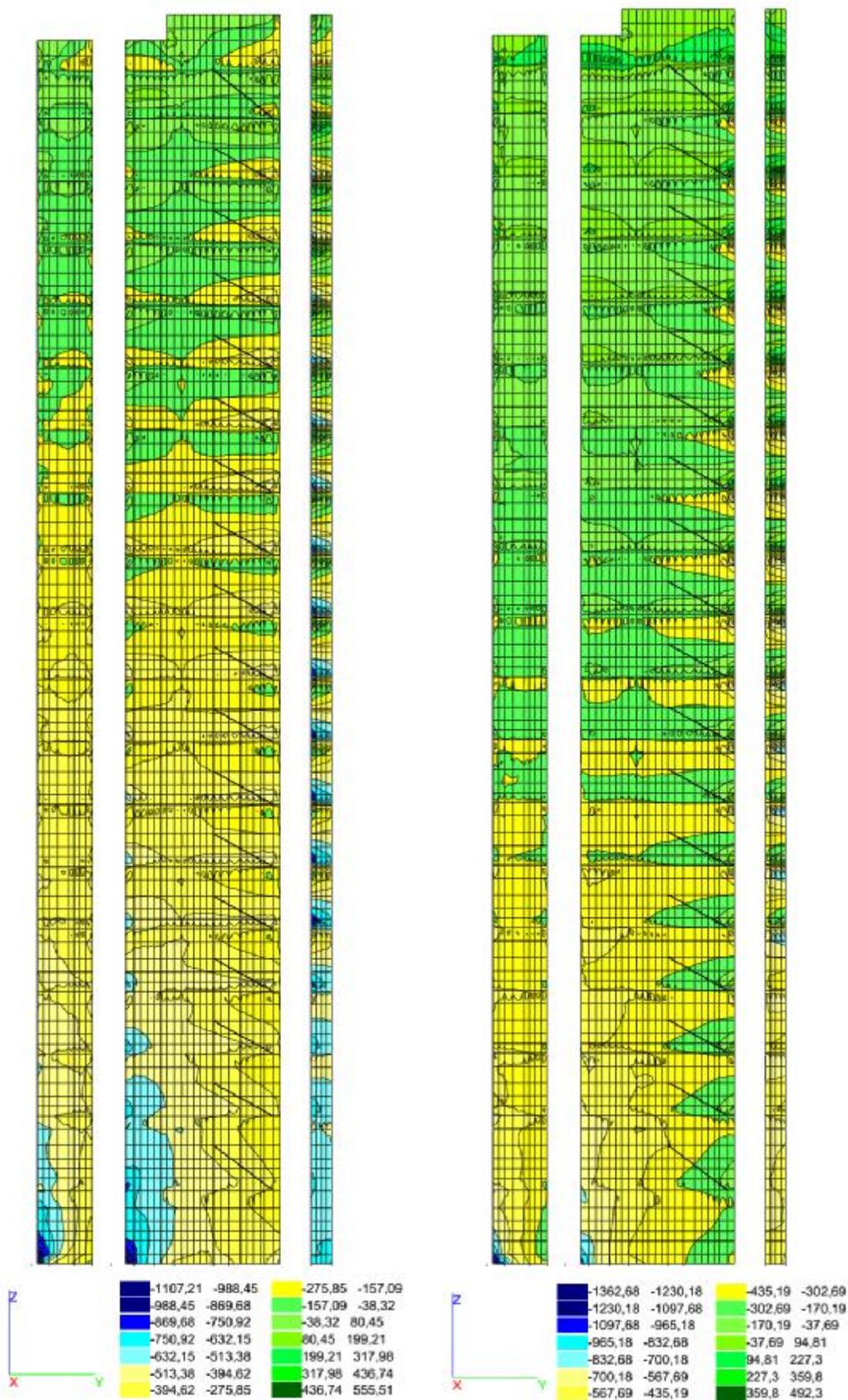


Рисунок 21. Нормальные напряжения по направлению S_y верх и S_y низ

На рисунках 22..23 приведены изополя напряжений в диафрагмах жесткости с сейсмическим нагружением.

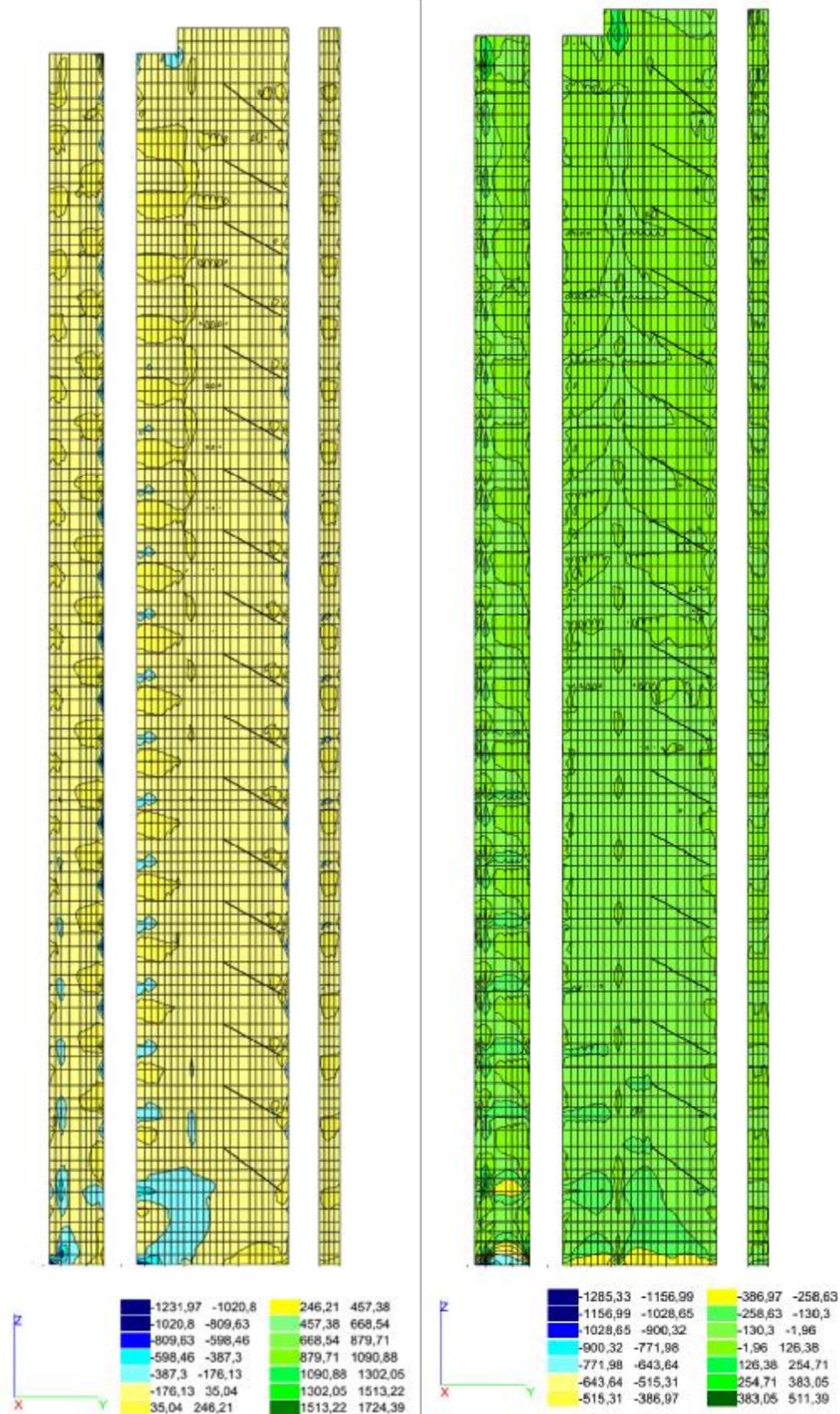


Рисунок 22. Нормальные напряжения по направлению Sx верх и Sx низ

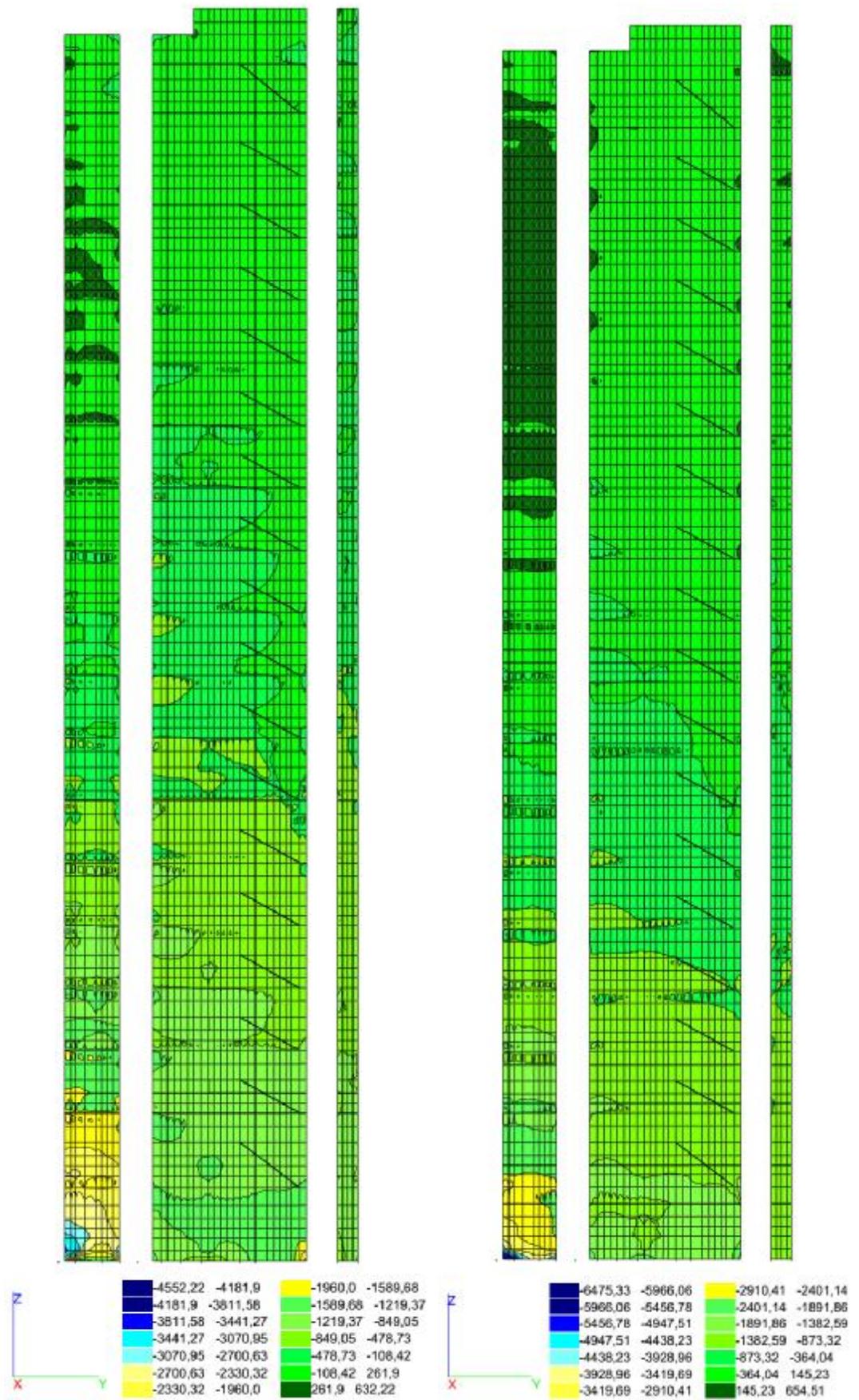


Рисунок 23. Нормальные напряжения по направлению S_y верх и S_y низ

Как видно из распределения напряжений сейсмика дает результаты в 2-3 раза больше чем без сеймики.

Для удобства сравнения напряжений они были сведены в гистограмму.

Сравнение напряжений

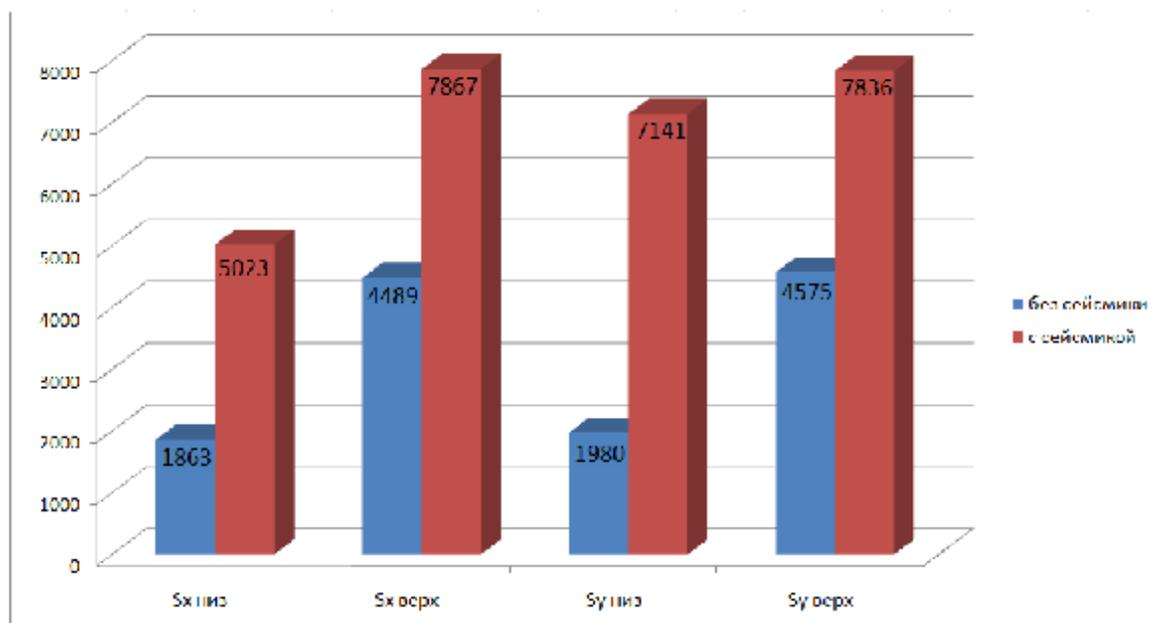


Рисунок 24. Сравнение растягивающий напряжений в плите

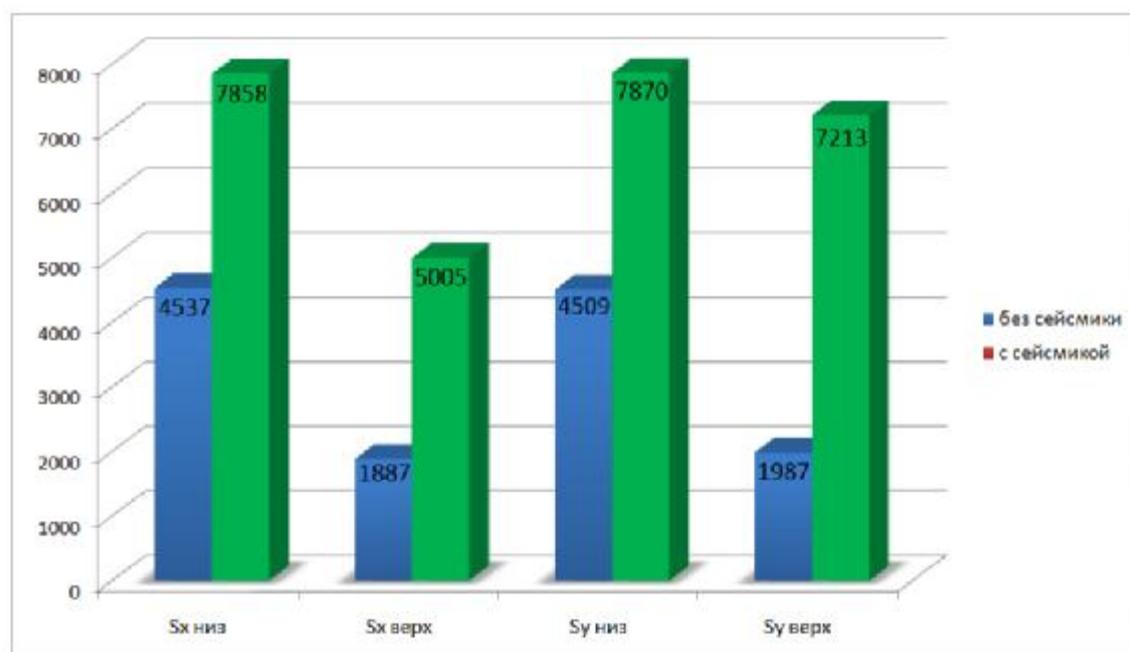


Рисунок 25. Сравнение сжимающих напряжений в плите

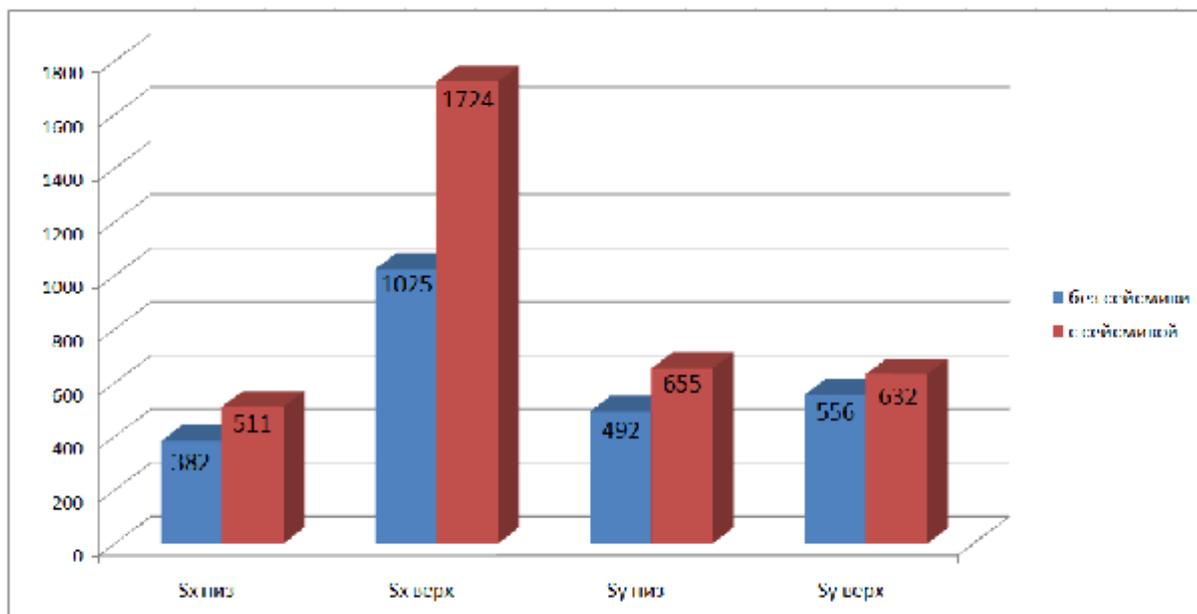


Рисунок 26. Сравнение растягивающих напряжений в диафрагмах жесткости

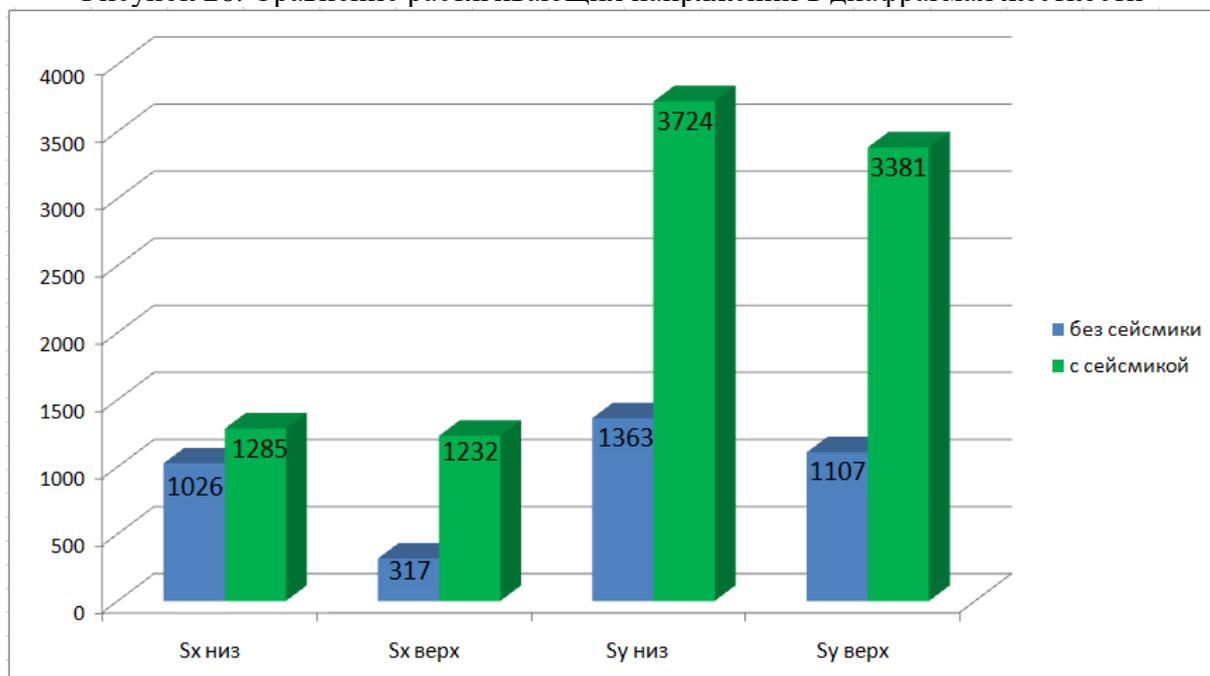


Рисунок 27. Сравнение сжимающих напряжений в диафрагмах жесткости

Вывод:

1. На основании анализа НДС выявлено, что нормальные напряжения как сжимающие, так и растягивающие в 1,5-2,5 раза больше при сейсмическом воздействии;
2. Изучая характер колебаний можно сказать, что при сейсмическом воздействии, колебания наиболее выражены и возможность потери устойчивости конструкции возрастают в 2-3 раза;

По полученным результатам было получено армирование.

3.9 Результаты армирования с сейсмическими нагрузками

Модуль армирования 11 (Плита. Оболочка)

Результаты армирования одного конечного элемента (или унифицированной группы КЭ) в общем случае выводятся в четырех строках:

1-я – номер элемента, номер сечения всегда равен 1, суммарная величина площади сечения продольной арматуры, подобранной по прочности и трещиностойкости вдоль оси X_1 (**AS1** – нижняя, **AS2** – верхняя) и соответствующий процент армирования. В формате RTF в 1-й строке столбца **Тип** выводится шифр **CX** (суммарная по X_1);

2-я – величина площади сечения продольной арматуры, подобранной по трещиностойкости вдоль оси X_1 (**AS1** – нижняя, **AS2** – верхняя). В формате RTF во второй строке столбца **Тип** выводится шифр **TX** (трещиностойкость вдоль оси X_1).

3-я – суммарная величина площади сечения арматуры вдоль оси Y_1 (**AS3** – нижняя, **AS4** – верхняя) и соответствующий процент армирования. В формате RTF в третьей строке столбца **Тип** выводится шифр **CY** (суммарная по оси Y_1);

4-я – величина площади сечения арматуры, подобранной по трещиностойкости вдоль оси Y_1 (**AS3** – нижняя, **AS4** – верхняя). В формате RTF в 4-й строке столбца **Тип** выводится шифр **TY** (трещиностойкость вдоль оси Y_1).

Если расчет по трещиностойкости не проводится, 2 и 4-я строки будут отсутствовать.

Площадь сечения арматуры для каждого конечного элемента плиты (или унифицированной группы КЭ) определяется для сечения шириной 1м для заданной толщины плиты в соответствии с усилиями.

Результаты подбора поперечной арматуры (площадь арматуры на один погонный метр и шаг) печатаются в 1-й строке по двум направлениям – вдоль оси X_1 : **ASW1** (ASW_x) и **шаг X** (S_x); вдоль оси Y_1 : **ASW2** (ASW_y) и **шаг Y** (S_y)

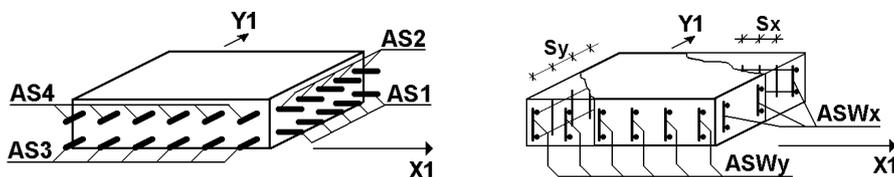


Рис. 28. Выдача результатов по поперечной арматуре для плит и оболочек

Если назначен вывод дискретной арматуры в виде диаметра и количества стержней при заданном шаге, то результаты выводятся в шести строках. При этом в 1-ю строку выводятся результаты подбора в виде суммарной дискретной арматуры по направлению оси X_1 , во 2-ю – площади суммарной “размазанной” арматуры по этому же направлению, в 3-ю строку – значения площади

арматуры, добавленной по условиям трещиностойкости. В столбце **Тип** в этих строках соответственно выводятся шифры **ДХ, СХ, ТХ**. Аналогично заполняются следующие три строки для направления Y_1 . Шифры в столбце **Тип** этих строк будут соответственно **ДУ, СУ, ТУ**. Если расчет по трещиностойкости не производился, то строки 3 и 6-я будут отсутствовать. В столбцах **AS1 – AS4** для строк, помеченных шифром **ДХ** и **ДУ**, указывается количество и диаметр стержней в виде **NdD**, где

N – количество стержней;

d – признак вывода дискретной арматуры;

D – диаметр стержней.

Например, **5d16** – 5 стержней диаметром 16 мм.

Если сортамент диаметров арматуры исчерпан для заданного шага, то в соответствующих позициях таблицы выводится значение площади “размазанной” арматуры.

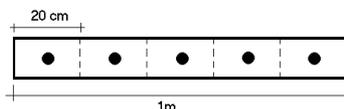


Рис. 29. Пример размещения дискретной арматуры при заданном шаге 20 см

Ниже приведены изополя армирования плиты.

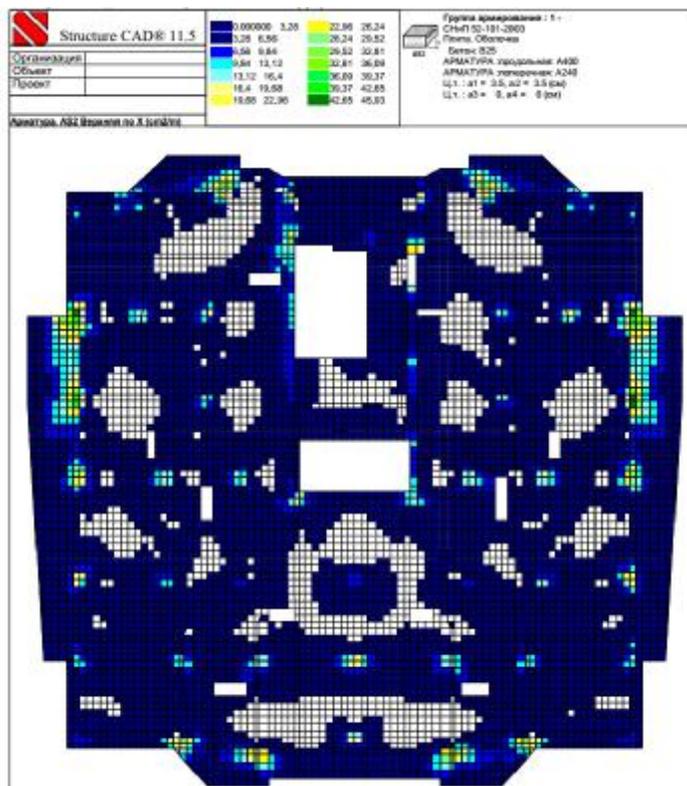


Рисунок 30. Верхнее армирование плиты по X

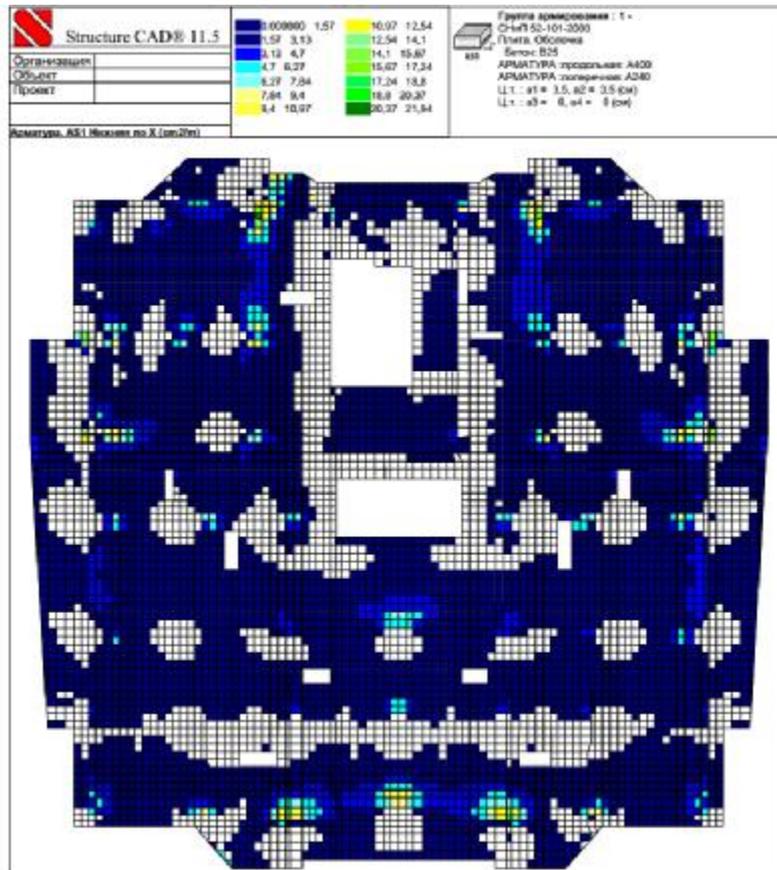


Рисунок 31. Нижнее армирование плиты по X

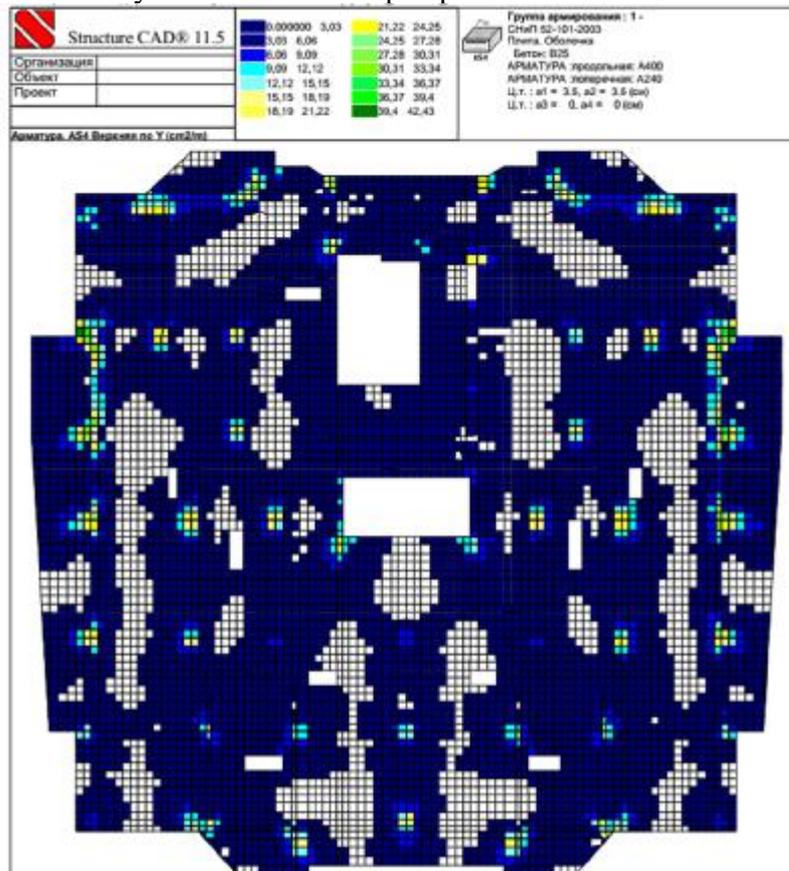


Рисунок 32. Верхнее армирование плиты по Y

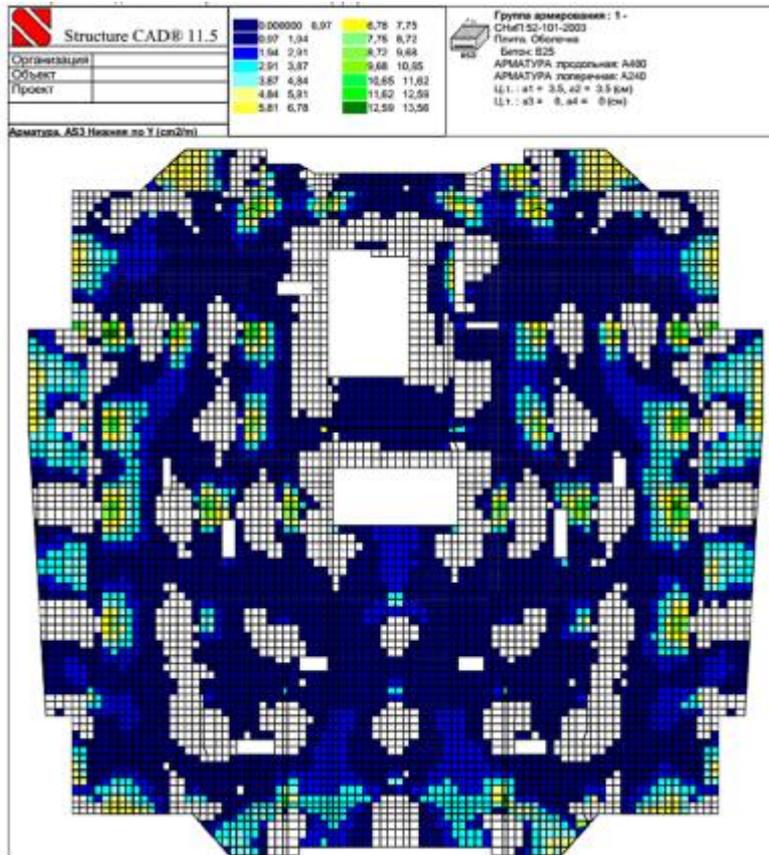


Рисунок 33. Нижнее армирование плиты по Y

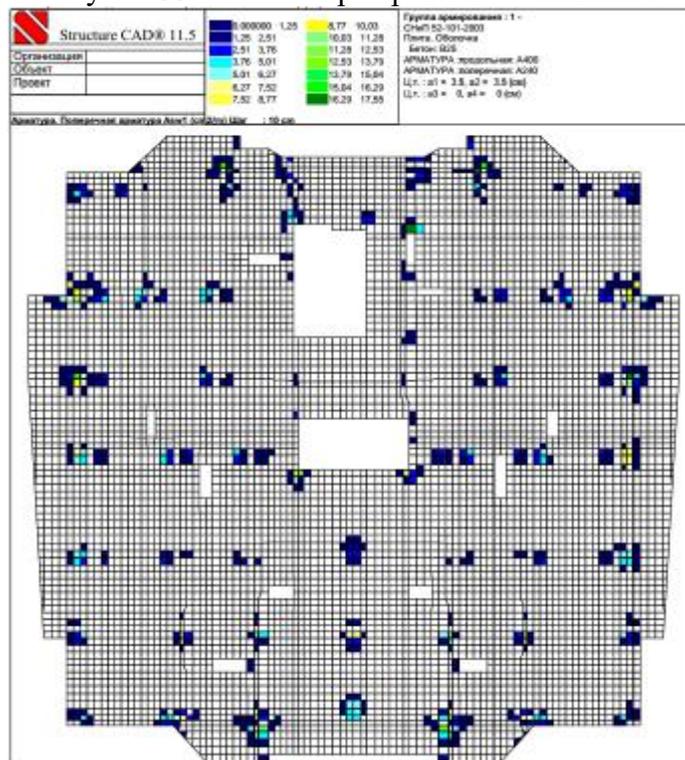


Рисунок 34. Поперечное армирование Asw1

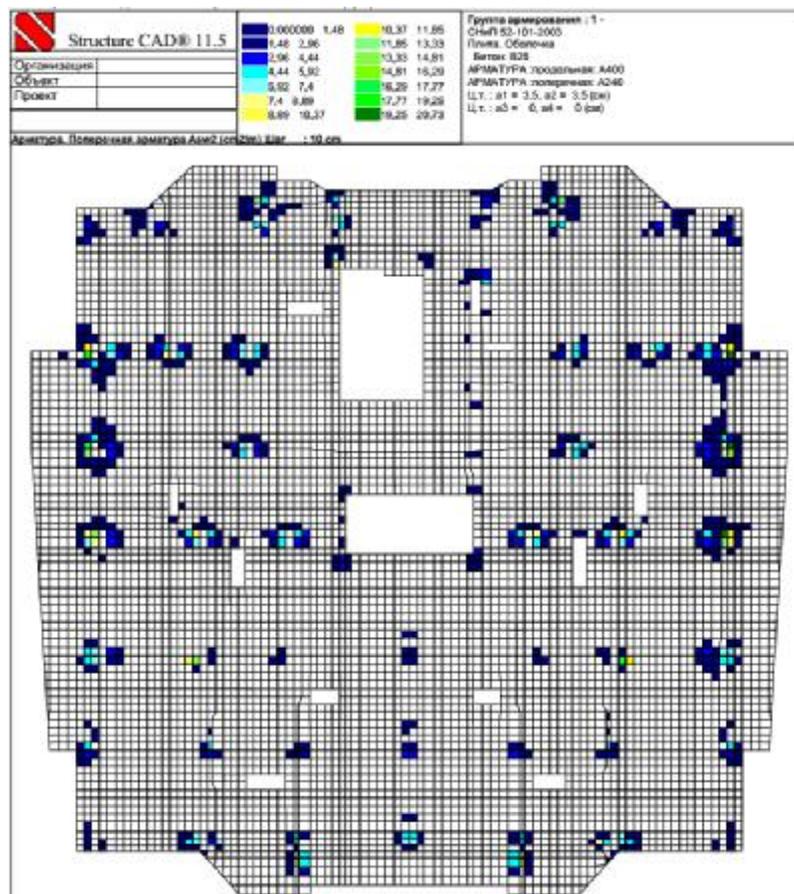


Рисунок 35. Поперечное армирование Asw2

Выводы: Как видно из изополей армирования при сейсмическом воздействии средний расход стали на 1 м³ увеличивается в 2-3 раза

3.10 Общие выводы по расчетам.

1. На основании анализа НДС выявлено, что нормальные напряжения как сжимающие, так и растягивающие в 1,5-2,5 раза больше при сейсмическом воздействии;
2. Изучая характер колебаний можно сказать, что при сейсмическом воздействии, колебания наиболее выражены и возможность потери устойчивости конструкции возрастают в 2-3 раза;
3. Выявленные различия в работе конструкций (с сейсмикой и без сеймики), необходимо компенсировать конструктивными решениями (устройства дополнительных диафрагм жесткости, выполнение демпферных устройств и т.д.)

4.ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

4.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Площадка строительства находится в г. Пенза. Рельеф спокойный. Инженерно-геологические условия площадки строительства выявлены бурением пяти скважин на глубину 25 м.

4.1.1. Физико-механические показатели грунта

В разрезе до разведанной глубины 25,0 м выделено, согласно ГОСТ 25100-2011, 10 инженерно-геологических элементов, различающихся по своим физико-механическим свойствам.

- ИГЭ-1 – насыпь;
- ИГЭ-2 – почва;
- ИГЭ-3 – глина тугопластичная;
- ИГЭ-4 – глина мягкопластичная;
- ИГЭ-5а – песок средней крупности, рыхлый;
- ИГЭ-5 – песок средней крупности, средней плотности;
- ИГЭ-5б – песок средней крупности, плотный;
- ИГЭ-6 – песок гравелистый, средней плотности;
- ИГЭ-6б – песок гравелистый, плотный;
- ИГЭ-7 – глина полутвердая.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА сводных нормативных значений прочностных и деформационных характеристик грунтов

Таблица 7

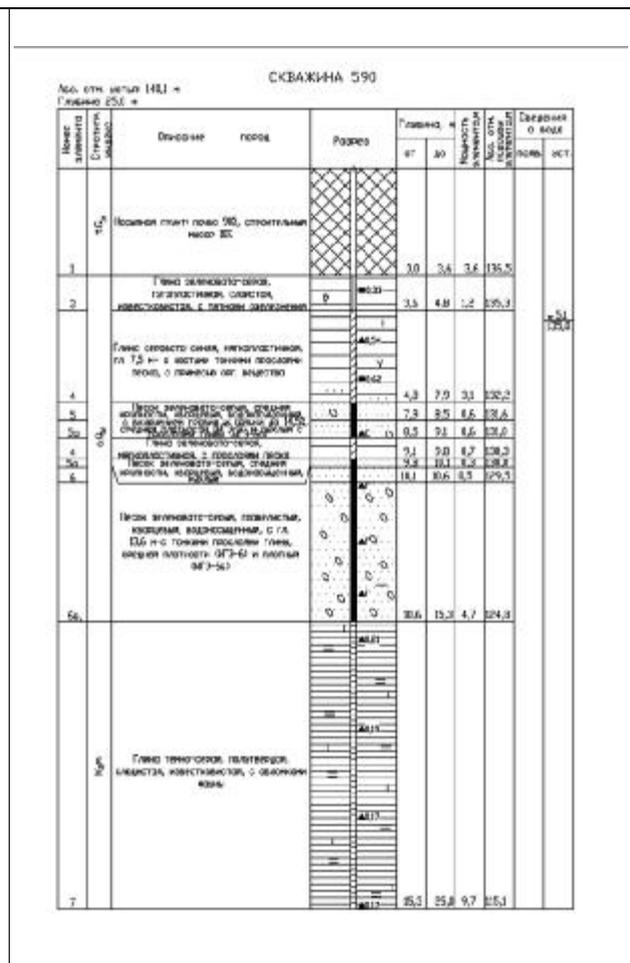
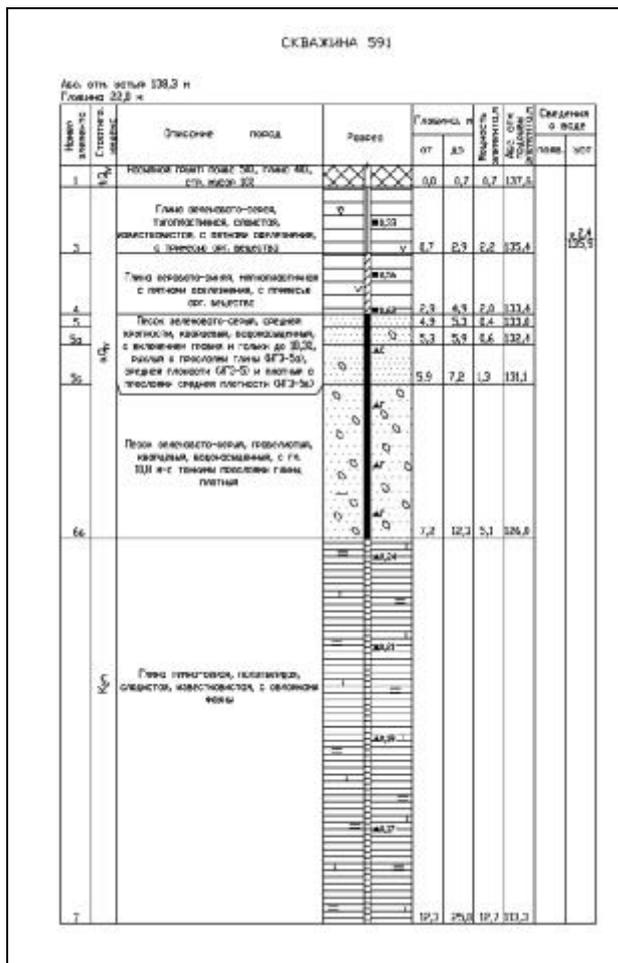
№ ИГЭ	Характеристики грунтов (нормативные)	Лабораторные испытания	Статическое зондирование (табл. 2, 3, 5 СП-11-105-97)	$E=3q_s$	Табл. Б.2, Б.3 СП 22.13330.2011	Рекомендуемые
1	2	3	4	5	6	7
ИГЭ-3 Глина тугопластичная	Модуль деформации E , МПа	8	7	-	18	8
	Угол внутреннего трения, градус	19	17	-	17	19
	Удельное сцепление C , кПа	33	30	-	53	33
ИГЭ-4 Глина мягкопластичная	Модуль деформации E , МПа	5	6	-	13	5
	Угол внутреннего трения, градус	15	16	-	13	15
	Удельное сцепление C , кПа	16	28	-	38	16
ИГЭ-5а Песок средней	Модуль деформации E , МПа	-	19	10	-	10

Стр.

крупности, рыхлый	Угол внутреннего трения, градус	-	28	-	-	28
	Удельное сцепление С, кПа	-	-	-	-	-
ИГЭ-5 Песок средней крупности, средней плотности	Модуль деформации Е, МПа	-	26	-	30	26
	Угол внутреннего трения, градус	-	32	-	35	32
	Удельное сцепление С, кПа	-	-	-	1	1
ИГЭ-5б Песок средней крупности, плотный	Модуль деформации Е, МПа	-	-	-	44	44
	Угол внутреннего трения, градус	-	37	-	39	37
	Удельное сцепление С, кПа	-	-	-	2,5	2,5
ИГЭ-6 Песок гравелистый, средней плотности	Модуль деформации Е, МПа	-	26	-	30	26
	Угол внутреннего трения, градус	-	32	-	38	32
	Удельное сцепление С, кПа	-	-	-	-	-
ИГЭ-6б Песок гравелистый, плотный	Модуль деформации Е, МПа	-	-	-	45	45
	Угол внутреннего трения, градус	-	-	-	41	41
	Удельное сцепление С, кПа	-	-	-	1,5	1,5
ИГЭ-7 Глина полутвердая	Модуль деформации Е, МПа	34	-	-	-	34
	Угол внутреннего трения, градус	19	-	-	-	19
	Удельное сцепление С, кПа	44	-	-	-	44

1. Производство работ вести в строгом соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" и проектом производства работ.
2. Перед бетонированием арматуру и основание, на которое укладывается бетонная смесь, очистить от ржавчины и грязи.
3. Бетонирование вести слоем на всю толщину фундаментной плиты. Бетон применять класса В 25, F 75, W не нормируется. Заполнителем для бетона служит щебень твердых пород, наибольшая фракция щебня не должна превышать Б-20 мм.
4. В процессе бетонирования обеспечить соблюдение защитных слоев и мест положения рабочей арматуры согласно проекту. Величина защитного слоя рабочей арматуры у нижней грани фундаментной плиты должна быть 70 мм, что обеспечивается постановкой фиксаторов для рабочей арматуры. Материал фиксаторов для нижней арматуры фундаментных плит выбирается проектом производства работ, исходя из конкретных возможностей строительной организации.

5. Проектное положение арматуры у верхней грани фундаментных плит обеспечить постановкой поддерживающих каркасов. Стержни укладывать на арматуру поддерживающих каркасов без сварки.
6. Проектом принято соединение рабочих стержней арматуры фундаментных плит по длине внахлестку (без сварки). Расположение соединений стержней арматуры по длине выполнить вразбежку (см. схему расположения стыков арматуры внахлестку на данном листе).
7. Крестообразные соединения стержней арматуры 1-го и 2-го рядов, 3-го и 4-го рядов между собой выполнить вязкой отожженной проволокой диаметром 1,5 мм. Соединение арматуры допускается предусматривать не во всех местах пересечения стержней арматуры. При этом должны быть связаны вязальной проволокой все пересечения стержней в 2-х крайних рядах по периметру плит, а остальные узлы могут быть соединены через узел в шахматном порядке (см. схему вязки стержней арматуры на данном листе).
8. При армировании фундаментной плиты произвести установку в проектное положение выпусков под монолитные железобетонные колонны и стены в соответствии с чертежами проекта.
9. Рабочая арматура фундаментной плиты принята по ГОСТ 5781-82*:
- кл. А400 С.



СКВАЖИНА 592

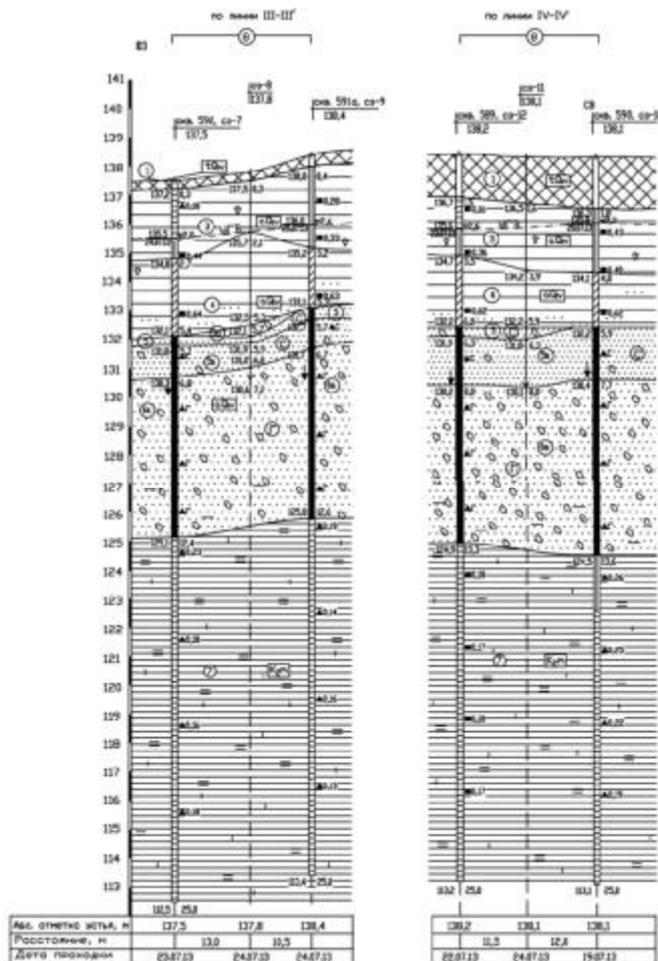
Абс. отмет. устья 140,8 м
Глубина 25,8 м

№ интервала	Литер. обозначение	Описание пород	Рисунки	Глубина, м			Средняя в вод. столб. метр.
				от	до	толщина	
1	сб	Песчаный грунт покров. БСЛ. Глина ИС. с/п. песок Ш		0,8	4,1	4,1	136,7
2	сб	Глина зеленоватого цвета, глинистая, с тонким скелетином		4,1	9,5	14	135,3
3	сб	Глина серовато-зеленая, мелкозернистая с тонким скелетином		9,5	14,0	4,5	134,8
4	сб	Песок зеленоватого цвета, средний мелкозернистый, однородный, водонасыщенный		14,0	18,0	4,0	134,8
5	сб	Песок зеленоватого цвета, средний мелкозернистый, неоднородный, водонасыщенный		18,0	25,8	7,8	134,8
6	сб	Песок зеленоватого цвета, гравелистый, неоднородный, водонасыщенный, с/п. ИС, с/п. тонкая известковая глина, конкреции		18,0	25,8	7,8	134,8
7	сб	Глина темно-серая, глинистая, известковая мелкозернистая с большим количеством		16,1	25,8	8,9	135,8

СКВАЖИНА А. 7352 (срж. N4554ср)

Абс. отмет. устья 127,1 м
Глубина 28,1 м

№ интервала	Литер. обозначение	Описание пород	Рисунки	Глубина, м			Средняя в вод. столб. метр.
				от	до	толщина	
2	сб	Песчаный разуплотненный слой, глинистый		0,8	9,5	8,7	126,6
3	сб	Глина зеленоватого цвета, глинистая, известковая, с тонким скелетином		9,5	18,0	8,5	125,3
4	сб	Глина зеленоватого цвета, мелкозернистая, с тонким скелетином		18,0	25,8	7,8	125,3
5	сб	Песок зеленоватого цвета, средний мелкозернистый, неоднородный, водонасыщенный, с/п. ИС, с/п. тонкая известковая глина, конкреции		5,3	6,0	0,7	131,1
6	сб	Песок зеленоватого цвета, гравелистый, неоднородный, водонасыщенный, с/п. ИС, с/п. тонкая известковая глина, конкреции		6,0	12,5	6,5	124,6
7	сб	Глина темно-серая, глинистая, известковая		12,5	20,1	7,6	117,1



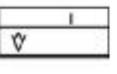
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

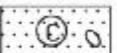
Современные четвертичные отложения:

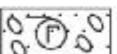
tQ_{IV}  Насыпной грунт: почва, глина, строительный мусор

poQ_{IV}  Почвенно-растительный слой глинистого состава

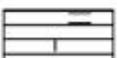
Современные четвертичные аллювиальные отложения:

aQ_{IV}  глина зеленовато-серая, серовато-синяя, известковистая, с пятнами ожелезнения, с тонкими прослоями песка, с примесью орг. веществ

aQ_{IV}  песок зеленовато-серый, кварцевый, средней крупности, с включением гравия и гальки до 18,3%

aQ_{IV}  песок зеленовато-серый, кварцевый, гравелистый, с тонкими прослоями глины

Отложения маастрихтского яруса верхнего отдела меловой системы:

$K_2 m$  глина темно-серая, слюдяная, известковистая, с обломками фауны, мергелистая

$\frac{135.0}{27.7.13}$ $v.5.1$ УГВ — установившийся уровень грунтовых вод в скважине, справа — глубина, м, слева — абс. отметка, м и дата замера

③ номер инженерно-геологического элемента

$K_2 m$ стратиграфический индекс

Консистенция:

 — полутвердая
 — тугопластичная
 — мягкопластичная

Места отбора образцов грунта:

■ — ненарушенного сложения
 ▲ — нарушенного сложения

Границы:

 — стратиграфическая граница
 — литологическая граница

0,26 — частное значение показателя текучести, д.ед.

↓ — глубина погружения конуса зонда при статическом зондировании

 — контур проектируемого здания

4.2. Проектирование сплошного монолитного перекрытия

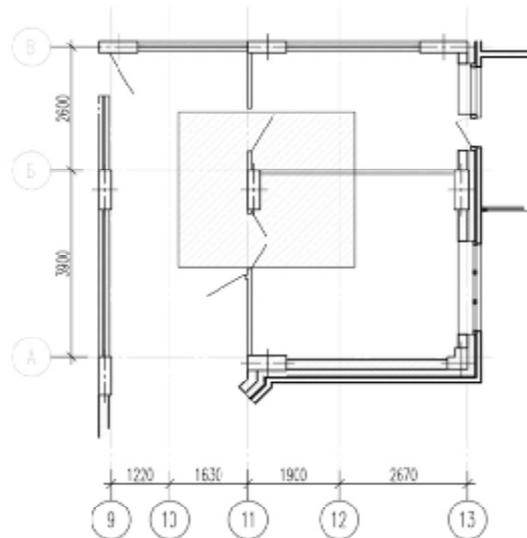


Рисунок 36. Сплошное монолитное перекрытие

Сбор нагрузок производится согласно СП 20.13330.2016 – «Нагрузки и воздействия».

Сбор нагрузок на 1 м² офисных помещений

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Коеф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
<u>Постоянная нагрузка</u>			
1. Линолеум – 5 мм	0,004	1,3	0,005
2. Стяжка цементно-песчаная М200 – 65 мм	0,13	1,1	0,143
3. Гравий керамзитовый – 60 мм	0,027	1,3	0,035
4. Ж/б плита перекрытия – 180 мм	-	1,1	-
Всего	0,161		0,183
<u>Временная нагрузка</u>			
Полезная: 0,2 т/м ²	0,2	1,2	0,24
Всего	0,2		0,24
<u>Итого на плиту</u>	0,361		0,423

Сбор нагрузок на 1 м² типового этажа(гостиных, спален и коридоров квартир)

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Коеф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
<u>Постоянная нагрузка</u>			
1. Линолеум – 5 мм	0,004	1,3	0,005
2. Стяжка из керамзитобетона $\gamma=1200$ кг/м ³ – 51 мм	0,061	1,3	0,079
3. Плиты двп $\gamma=250$ кг/м ³ – 24 мм	0,006	1,3	0,008
4. Монолитная плита перекрытия – 180 мм	-	1,1	-
5. Мин. плита Барьер $\gamma=100$ кг/м ³ – 50 мм	0,005	1,3	0,007
Всего	0,076		0,099
<u>Временная нагрузка</u>			
Полезная: 0,15 т/м ²	0,15	1,3	0,195
Всего	0,15		0,195
<u>Итого на плиту</u>	0,226		0,294

Сбор нагрузок на 1 м² перекрытия технического этажа

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Коеф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
<u>Постоянная нагрузка</u>			
1. Стяжка из ц. п. р-ра М200 – 40 мм	0,08	1,1	0,088
2. Пенополистирол ПСБ35 – 30 мм	0,011	1,3	0,014
3. Затирка ц. п. р-ром М150 – 10 мм	0,02	1,1	0,022
4. Монолитная плита перекрытия – 180 мм	-	1,1	-
Всего	0,111		0,124
<u>Временная нагрузка</u>			
Полезная: 0,07 т/м ² (т.к. жилой дом)	0,07	1,3	0,091
Всего	0,07		0,091
<u>Итого на плиту</u>			
	0,181		0,215

Наименование (вид) нагрузки	Нормативное значение (т/м ²)	Коеф. запаса	Расчетное значение (т/м ²)
От кровли 1,8 · (11,96 · 1)	0,18	1,3	2,34
Снеговая S ₀ = 1кПа (III р-н) 1,26 · (11,96 · 1)	0,126	1,4	0,18
Всего	0,3		0,414

пилон : $(0,3 \cdot 0,8 \cdot 3,3 + 0,25 \cdot 0,8 \cdot 37,050) \cdot 2,75 \cdot 1,1 = 24,81$

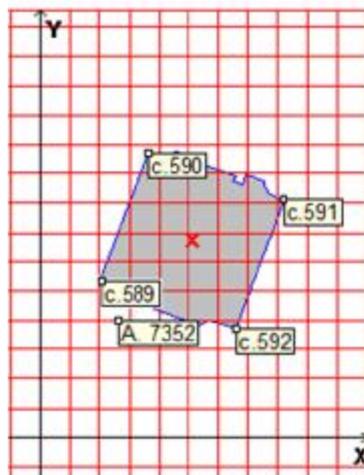
1. НАГРУЗКА :

$(0,361 + (0,226 \cdot 14) + 0,181) \cdot 11,96 = 3,706 \cdot 11,96 = 44,32 + 0,414 \cdot 11,96 + 24,81 = 74,08$ [Т]

4.3. Расчет несущей способности свай. Нагрузки на сваи. Осадка фундамента.

Ниже приведены расчеты осадок строения

Схема площадки



Список грунтов

Наименование	Удельный вес, Т/м ³	Модуль деформации, Т/м ²	Модуль упругости, Т/м ²	Коэффициент Пуассона	Коэффициент переуплотнения	Давление переуплотнения, Т/м ²
ИГЭ-1	1,7	100	833,333	0,3	1	2,5
ИГЭ-2	1,5	110	916,667	0,3	1	2,5
ИГЭ-3	1,95	815,49	6795,75	0,3	1	5
ИГЭ-4	1,93	509,684	4247,367	0,3	1	5
ИГЭ-5а	1,96	1019,368	8494,733	0,3	1	0
ИГЭ-5	2,01	2650,357	22086,307	0,3	1	0
ИГЭ-5б	2,08	4485,219	37376,826	0,3	1	0
ИГЭ-6	2,01	3058,104	25484,2	0,3	1	0
ИГЭ-6б	2,11	4587,156	38226,3	0,3	1	0
ИГЭ-7	1,78	3465,851	28882,093	0,3	1	5

Список скважин

Наименование	Координаты, м		Описание скважин		
1) с.591	40,9	40,61	Грунт	Отметка верхней границы, м	Скачок эффект. напряж, Т/м ²
			ИГЭ-1	138,3	0
			ИГЭ-3	137,6	9,9
			ИГЭ-4	135,4	9,4
			ИГЭ-5	133,4	7,4
			ИГЭ-5а	133	7
			ИГЭ-5б	132,4	6,4
			ИГЭ-6б	131,1	5,1
			ИГЭ-7	126	0
2) с.592	33,043	18,637	Грунт	Отметка верхней границы, м	Скачок эффект. напряж, Т/м ²
			ИГЭ-1	140,8	0
			ИГЭ-3	136,7	0
			ИГЭ-4	135,3	10,6
			ИГЭ-5	132	7,3
			ИГЭ-4	131,6	6,9
			ИГЭ-5	131,3	6,6
			ИГЭ-4	130,8	6,1
			ИГЭ-6б	130,2	5,5
			ИГЭ-7	124,7	0
3) с.590	18,261	48,734	Грунт	Отметка верхней границы, м	Скачок эффект. напряж, Т/м ²
			ИГЭ-1	140,1	0
			ИГЭ-3	136,5	0
			ИГЭ-4	135,3	10,2
			ИГЭ-5	132,2	7,7
			ИГЭ-5а	131,6	6,8
			ИГЭ-4	131	6,2
			ИГЭ-5а	130,3	5,5
			ИГЭ-6	130	5,2
			ИГЭ-6б	129,5	4,7
			ИГЭ-7	124,8	0
4) А. 7352	13,067	19,969	Грунт	Отметка верхней границы, м	Скачок эффект. напряж, Т/м ²

	ИГЭ-2	137,1	0
	ИГЭ-3	136,6	0
	ИГЭ-4	135,3	10,5
	ИГЭ-5а	132,1	7,5
	ИГЭ-5	131,8	7,2
	ИГЭ-6б	131,1	6,5
	ИГЭ-7	124,6	0

Нагрузка

Нагрузка на фундаментную плиту 9 Т/м²

Отметка подошвы фундаментной плиты 128,8 м

Нагрузка на существующее здание 9 Т/м²

Отметка подошвы существующего здания 128,8 м

Нижняя отметка сжимаемой толщи определяется в точке с координатами:
(25,582;33,681) м

Результаты расчета

Минимальное значение коэффициента постели 1758,76 Т/м³

Максимальное значение коэффициента постели 6384,004 Т/м³

Среднее значение коэффициента постели 2766,577 Т/м³

Среднеквадратичное отклонение коэффициента постели 0,014

Отметка сжимаемой толщи определялась в точке с координатами
(25,582;33,681) м

Нижняя отметка сжимаемой толщи в данной точке 109,027 м

Толщина слоя сжимаемой толщи в данной точке 19,773 м

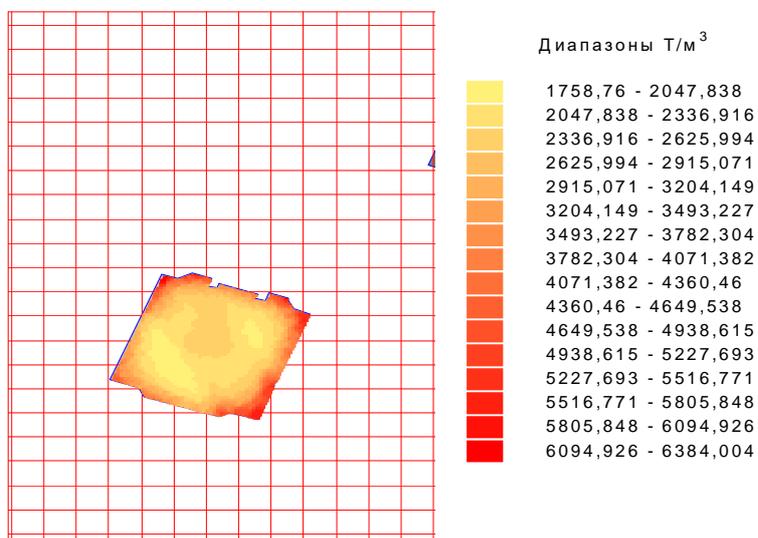
Максимальная осадка 1,972 см

Средняя осадка 1,695 см

Крен фундаментной плиты 0,003 град

Суммарная нагрузка 27696,441 Т

Коэффициенты постели



Осадка

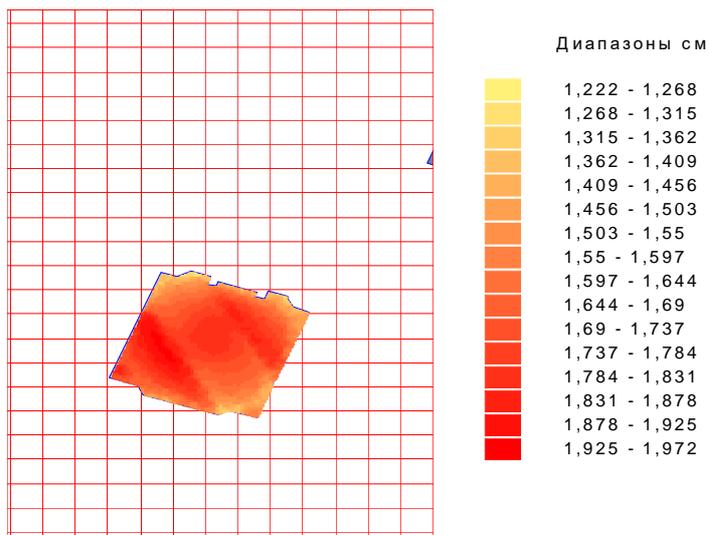
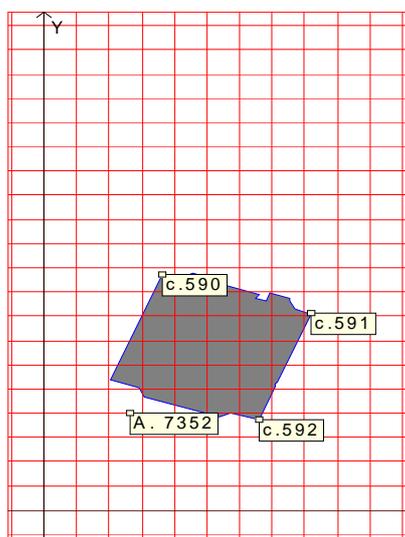


Схема площадки



Список грунтов

Наименование	Удельный вес, Т/м ³	Модуль деформации, Т/м ²	Модуль упругости, Т/м ²	Коэффициент Пуассона	Коэффициент переуплотнения	Давление переуплотнения, Т/м ²
ИГЭ-1	1,7	100	833,333	0,3	1	2,5
ИГЭ-2	1,5	110	916,667	0,3	1	2,5
ИГЭ-3	1,95	815,49	6795,75	0,3	1	5
ИГЭ-4	1,93	509,684	4247,367	0,3	1	5
ИГЭ-5а	1,96	1019,368	8494,733	0,3	1	0
ИГЭ-5	2,01	2650,357	22086,307	0,3	1	0
ИГЭ-5б	2,08	4485,219	37376,826	0,3	1	0
ИГЭ-6	2,01	3058,104	25484,2	0,3	1	0
ИГЭ-6б	2,11	4587,156	38226,3	0,3	1	0
ИГЭ-7	1,78	3465,851	28882,093	0,3	1	5

Список скважин

Наименование	Координаты, м		Описание скважин		
			Грунт	Отметка верхней границы, м	Скачок эффект. напряж, Т/м ²
1) с.591	40,9	40,61	Грунт		
			ИГЭ-1	138,3	0
			ИГЭ-3	137,6	9,9
			ИГЭ-4	135,4	9,4
			ИГЭ-5	133,4	7,4
			ИГЭ-5а	133	7
			ИГЭ-5б	132,4	6,4
			ИГЭ-6б	131,1	5,1
2) с.592	33,043	18,637	Грунт		
			ИГЭ-1	140,8	0
			ИГЭ-3	136,7	0
			ИГЭ-4	135,3	10,6
			ИГЭ-5	132	7,3
			ИГЭ-4	131,6	6,9
			ИГЭ-5	131,3	6,6
			ИГЭ-4	130,8	6,1
3) с.590	18,261	48,734	Грунт		
			ИГЭ-1	140,1	0
			ИГЭ-3	136,5	0
			ИГЭ-4	135,3	10,2
			ИГЭ-5	132,2	7,7
			ИГЭ-5а	131,6	6,8
			ИГЭ-4	131	6,2
			ИГЭ-5а	130,3	5,5
4) А. 7352	13,067	19,969	Грунт		
			ИГЭ-2	137,1	0
			ИГЭ-3	136,6	0
			ИГЭ-4	135,3	10,5
			ИГЭ-5а	132,1	7,5
			ИГЭ-5	131,8	7,2
			ИГЭ-6б	131,1	6,5
			ИГЭ-7	124,6	0

Как видно из расчетов величины средних и максимальных осадков различаются менее чем на 4,5 %, что может говорить о том что грунтовые условия в которых находятся здания одинаковые, следовательно, дальнейший расчет целесообразней вести с более неблагоприятными геологическими условиями.

Ниже приведены расчет несущей способности свай и осадки согласно СП.

Определение несущей способности по результатам статического зондирования:

Исходные данные:

Число точек зондирования - 17

Тип зонда – II

Свая висячая забивная сечением 300х300мм и длиной 7 м

Определим несущую способность данной сваи:

Из графиков для искомой глубины получим среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда (q_{sl}) и измеренное общее сопротивление грунта на боковой поверхности зонда (F_s).

$$N1: F_{sl}=111 \text{ КПа}; q_{sl}= 23,3 \text{ МПа}$$

отсюда из табл. 7.15 СП принимаем:

$$b_{l(l)}=0,3$$

$$\text{Периметр сечения сваи } u = 0,3*4=1,2\text{ м}$$

$$\text{Площадь поперечного сечения сваи } A=0,09 \text{ м}^2$$

$$F_{ul} = R_{sl} A + f_l h u = 23\ 300*0,3*0,09*0,4 + 111*7*1,2*0,8=251+745,92=996,92$$
$$\kappa H=101 \text{ м}$$

$$F_d = \frac{g_c * F_{u,\min}}{g_g} = \frac{1*101}{1} = 101\text{т}$$

Расчет согласно СНиП

Несущая способность висячей забивной сваи, погружаемой без выемки грунта

Исходные данные:

Срезка грунта:

- Глубина срезки грунта при планировке территории

$$h_c = 30,8 \text{ см} = 30,8 / 100 = 0,308 \text{ м};$$

План фундамента:

(Расположение свай - правильными рядами):

- Количество промежутков между рядами свай по оси X $n_x = 10$;

- Количество промежутков между рядами свай по оси Y $n_y = 10$;

- Расстояние между сваями вдоль оси X $s_a = 90 \text{ см} = 90 / 100 = 0,9 \text{ м}$;
- Расстояние между сваями вдоль оси Y $s_b = 90 \text{ см} = 90 / 100 = 0,9 \text{ м}$;

Параметры слоя 1:

- Толщина слоя 1 $h_1 = 90,9 \text{ см} = 90,9 / 100 = 0,909 \text{ м}$;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 1 $g_1 = 19,1 \text{ кН/м}^3$;
- Показатель текучести грунта слоя 1 $I_{L1} = 0,32$;
- Коэффициент пористости слоя 1 $e_1 = 0,73$;
- Глубина погружения верха слоя 1 $z_{1,0} = 0 \text{ см} = 0 / 100 = 0 \text{ м}$;

Параметры слоя 2:

- Толщина слоя 2 $h_2 = 310,6 \text{ см} = 310,6 / 100 = 3,106 \text{ м}$;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 2 $g_2 = 18,9 \text{ кН/м}^3$;
- Показатель текучести грунта слоя 2 $I_{L2} = 0,6$;
- Коэффициент пористости слоя 2 $e_2 = 0,82$;

Параметры слоя 3:

- Толщина слоя 3 $h_3 = 61,7 \text{ см} = 61,7 / 100 = 0,617 \text{ м}$;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 3 $g_3 = 19,7 \text{ кН/м}^3$;

Параметры слоя 4:

- Толщина слоя 4 $h_4 = 59,6 \text{ см} = 59,6 / 100 = 0,596 \text{ м}$;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 4 $g_4 = 19,2 \text{ кН/м}^3$;

Параметры слоя 5:

- Толщина слоя 5 $h_5 = 68,6 \text{ см} = 68,6 / 100 = 0,686 \text{ м}$;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 5 $g_5 = 18,9 \text{ кН/м}^3$;
- Показатель текучести грунта слоя 5 $I_{L5} = 0,6$;
- Коэффициент пористости слоя 5 $e_5 = 0,82$;

Параметры слоя 6:

- Толщина слоя 6 $h_6 = 31,4 \text{ см} = 31,4 / 100 = 0,314 \text{ м}$;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 6 $g_6 = 19,2 \text{ кН/м}^3$;

Параметры слоя 7:

- Толщина слоя 7 $h_7 = 49,3 \text{ см} = 49,3 / 100 = 0,493 \text{ м}$;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 7 $g_7 = 19,7 \text{ кН/м}^3$;

Параметры слоя 8:

- Толщина слоя $h_8 = 62,8 \text{ см} = 62,8 / 100 = 0,628 \text{ м}$;
- Расчетный удельный вес грунта слоя $g_8 = 20,7 \text{ кН/м}^3$;

Размеры сваи:

- Длина сваи $L = 735 \text{ см} = 735 / 100 = 7,35 \text{ м}$;
- Диаметр или сторона поперечного сечения сваи $d = 30 \text{ см} = 30 / 100 = 0,3 \text{ м}$;

Нагрузка:

- Расчетное значение вертикальной нагрузки на голову сваи $N = 60 \text{ тс} = 60 / 0,10197162123 = 588,399 \text{ кН}$;
- Расчетное значение изгибающего момента на голову сваи $M = 2 \text{ кН м}$;
- Расчетная сжимающая сила на фундамент $N_d = 0 \text{ тс} = 0 / 0,10197162123 = 0 \text{ кН}$;
- Расчетный изгибающий момент на фундамент $M_x = 0 \text{ кН м}$;
- Расчетный изгибающий момент на фундамент $M_y = 0 \text{ кН м}$;
- Плотность бетона сваи $g = 25 \text{ кН/м}^3$;
- Коэффициент надежности по нагрузке от собственного веса сваи $g_n, b = 1,1$;

Количество слоев:

- Количество слоев $k = 8$;

Результаты расчета:

1) Расчет средних глубин расположения слоев

Глубину погружения нижнего конца сваи и среднюю глубину расположения слоя грунта при планировке территории срезкой до 3 м следует принимать от уровня природного рельефа.

Глубина погружения слоя 1:

$$z_1 = z_1, 0 + h_1/2 + h_c = 0 + 0,909/2 + 0,308 = 0,7625 \text{ м} .$$

Глубина погружения слоя 2:

$$z_2 = z_1 + (h_1 + h_2)/2 = 0,7625 + (0,909 + 3,106)/2 = 2,77 \text{ м} .$$

Глубина погружения слоя 3:

$$z_3 = z_2 + (h_2 + h_3) / 2 = 2,77 + (3,106 + 0,617) / 2 = 4,6315 \text{ м.}$$

Глубина погружения слоя 4:

$$z_4 = z_3 + (h_3 + h_4) / 2 = 4,6315 + (0,617 + 0,596) / 2 = 5,238 \text{ м.}$$

Глубина погружения слоя 5:

$$z_5 = z_4 + (h_4 + h_5) / 2 = 5,238 + (0,596 + 0,686) / 2 = 5,879 \text{ м.}$$

Глубина погружения слоя 6:

$$z_6 = z_5 + (h_5 + h_6) / 2 = 5,879 + (0,686 + 0,314) / 2 = 6,379 \text{ м.}$$

Глубина погружения слоя 7:

$$z_7 = z_6 + (h_6 + h_7) / 2 = 6,379 + (0,314 + 0,493) / 2 = 6,7825 \text{ м.}$$

Глубина погружения слоя 8:

$$z_8 = z_7 + (h_7 + h_8) / 2 = 6,7825 + (0,493 + 0,628) / 2 = 7,343 \text{ м.}$$

$$Sh_i g_i = S [h_i g_i] \quad (i = 1-8) = (0,909 \cdot 19,1) + (3,106 \cdot 18,9) + (0,617 \cdot 19,7) + (0,596 \cdot 19,2) + (0,686 \cdot 18,9) + (0,314 \cdot 19,2) + (0,493 \cdot 19,7) + (0,628 \cdot 20,7) = 141,3693 \text{ (кН/м}^3) \cdot \text{м.}$$

$$Sh_i = 0,909 + 3,106 + 0,617 + 0,596 + 0,686 + 0,314 + 0,493 + 0,628 = 7,349 \text{ м.}$$

Глубина погружения нижнего конца сваи:

$$z = z_1 + Sh_i = 0 + 7,349 = 7,349 \text{ м.}$$

Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов выше основания сваи:

$$g_I = Sh_i g_i / Sh_i = 141,3693 / 7,349 = 19,23654 \text{ кН/м}^3 \text{ .}$$

Тип сваи - висячая.

Расчетная сейсмичность - не более 6 баллов.

Свая - одиночная.

Нагрузка от собственного веса сваи - не включена в состав заданной нагрузки.

Свая - железобетонная.

Сечение сваи - квадратное.

Площадь сечения сваи:

$$A = d^2 = 0,3^2 = 0,09 \text{ м}^2 \text{ .}$$

Нормальная сила от собственного веса сваи:

$$N_{св} = g_n \cdot b \cdot g \cdot A \cdot L = 1,1 \cdot 25 \cdot 0,09 \cdot 7,35 = 18,19125 \text{ кН.}$$

$$N = N + N_{св} = 588,399 + 18,19125 = 606,59025 \text{ кН.}$$

Нагрузка - сжимающая.

Коэффициент условия работы сваи в грунте:

$$g_c = 1 \text{ .}$$

Свая - без уширения.

Свая - сплошного сечения.

2) Определение характеристик сечения

Наружный периметр:

$$u = 4 d = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ м} .$$

Площадь опирания на грунт:

$$A = d^2 = 0,3^2 = 0,09 \text{ м}^2 .$$

3) Прочность грунта под нижним концом сваи

Грунты под нижним концом сваи - песчаные.

Грунты под нижним концом сваи - песчаные средней плотности.

Вид песчаных грунтов под нижним концом сваи - гравелистые.

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи принимается по табл. 7.2 в зависимости от z

$$R = 9875,2 \text{ кПа} .$$

Способ погружения сваи - 1. погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими, паровоздушными и дизельными молотами.

Коэффициент условия работы грунта под нижним концом сваи:

$$g_c R = 1 .$$

Коэффициент условия работы грунта на боковой поверхности сваи:

$$g_{cf} = 1 .$$

4) Определение расчетного сопротивления на боковой поверхности сваи для слоя 1 (по табл. 7.3)

Грунты слоя 1 - пылевато-глинистые.

Расчетное сопротивление грунта слоя 1 на боковой поверхности сваи принимается по табл. 7.3 в зависимости от z_1 и I_{L1}

$$f_1 = 19,785 \text{ кПа} .$$

5) Определение расчетного сопротивления на боковой поверхности сваи для слоя 2 (по табл. 7.3)

Грунты слоя 2 - пылевато-глинистые.

Расчетное сопротивление грунта слоя 2 на боковой поверхности сваи принимается по табл. 7.3 в зависимости от z_2 и I_{L2}

$$f_2 = 13,54 \text{ кПа} .$$

6) Определение расчетного сопротивления на боковой поверхности сваи для слоя 3 (по табл. 7.3)

Грунты слоя 3 - песчаные.

Грунты слоя 3 - песчаные средней плотности.

Вид песчаных грунтов слоя 3 - средней крупности.

Расчетное сопротивление грунта слоя 3 на боковой поверхности сваи принимается по табл. 7.3 в зависимости от z_3

$$f_3 = 54,8945 \text{ кПа} .$$

7) Определение расчетного сопротивления на боковой поверхности сваи для слоя 4 (по табл. 7.3)

Грунты слоя 4 - песчаные.

Грунты слоя 4 - песчаные средней плотности.

Вид песчаных грунтов слоя 4 - средней крупности.

Расчетное сопротивление грунта слоя 4 на боковой поверхности сваи принимается по табл. 7.3 в зависимости от z_4

$$f_4 = 56,476 \text{ кПа} .$$

8) Определение расчетного сопротивления на боковой поверхности сваи для слоя 5 (по табл. 7.3)

Грунты слоя 5 - пылевато-глинистые.

Расчетное сопротивление грунта слоя 5 на боковой поверхности сваи принимается по табл. 7.3 в зависимости от z_5 и IL_5

$$f_5 = 17,879 \text{ кПа} .$$

9) Определение расчетного сопротивления на боковой поверхности сваи для слоя 6 (по табл. 7.3)

Грунты слоя 6 - песчаные.

Грунты слоя 6 - песчаные средней плотности.

Вид песчаных грунтов слоя 6 - средней крупности.

Расчетное сопротивление грунта слоя 6 на боковой поверхности сваи принимается по табл. 7.3 в зависимости от z_6

$$f_6 = 58,758 \text{ кПа} .$$

10) Определение расчетного сопротивления на боковой поверхности сваи для слоя 7 (по табл. 7.3)

Грунты слоя 7 - песчаные.

Грунты слоя 7 - песчаные средней плотности.

Вид песчаных грунтов слоя 7 - крупные.

Расчетное сопротивление грунта слоя 7 на боковой поверхности сваи принимается по табл. 7.3 в зависимости от z_7

$$f_7 = 59,565 \text{ кПа} .$$

11) Определение расчетного сопротивления на боковой поверхности сваи для слоя 8 (по табл. 7.3)

Грунты слоя 8 - песчаные.

Грунты слоя 8 - песчаные плотные.

Вид песчаных грунтов слоя 8 - крупные.

Расчетное сопротивление грунта слоя 8 на боковой поверхности сваи принимается по табл. 7.3 в зависимости от z_8

$$f_8 = 78,8918 \text{ кПа} .$$

Несущая способность сваи:

$$\begin{aligned} F_d &= g_c (g_c R_{A+u} + g_{cf} (f_1 h_1 + f_2 h_2 + f_3 h_3 + f_4 h_4 + f_5 h_5 + f_6 h_6 + f_7 h_7 + f_8 h_8)) = \\ &= 1 \cdot (1 \cdot 9875,2 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot (19,785 \cdot 0,909 + 13,54 \cdot 3,106 + 54,8945 \cdot \\ &0,617 + 56,476 \cdot 0,596 + 17,879 \cdot 0,686 + 58,758 \cdot 0,314 + 59,565 \cdot 0,493 + 78,8918 \cdot \\ &0,628)) = 1173,40081 \text{ кН (формула (7.8); п. 7.2.2) .} \end{aligned}$$

Тип сваи - забивная.

Т.к. $N > 600 \text{ кН}$:

Коэффициент надежности по грунту:

$$g_k = 1,6 .$$

Уровень ответственности - I.

Коэффициент надежности по назначению сооружения:

$$g_n = 1,2 .$$

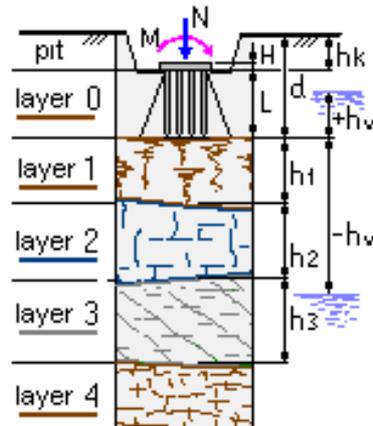
Коэффициент условий работы:

$$g_o = 1 .$$

$N = 606,5903 \text{ кН} < = g_o F_d / (g_n g_k) = 1 \cdot 1173,401 / (1,2 \cdot 1,6) = 611,14635 \text{ кН}$
(99,25451% от предельного значения) - условие выполнено (формула (7.2); п. 7.1.11).

4.4. Расчет осадки плиты на сваях

1. - Исходные данные:



Количество слоев 5

Характеристики грунта:

Ном ер слоя	Тип грунта	Мо дуль E	E д. изм.	1 Точка, м	2 Точка, м	3 Точка, м	4 Точка, м
Слой 1	Гли нистый	679 5,75	т с/м2	h= 2,2	h= 2,2	h= 2,2	h= 2,2
Слой 2	Пес чаный	424 7,367	т с/м2	h= 1,9	h= 1,9	h= 1,9	h= 1,9
Слой 3	Пес чаный	373 76,826	т с/м2	h= 2,2	h= 2,2	h= 2,2	h= 2,2
Слой 4	Пес чаный	458 7,156	т с/м2	h= 5,9	h= 5,9	h= 5,9	h= 5,9
Слой 5	Гли нистый	288 82,093	т с/м2				

Исходные данные для расчета:

Прямоугольная плита

Наименование исходных данных	Ве личина	Ед. измерения
Длина куста в свету (вдоль Y)	24	м
Ширина куста в свету (вдоль X)	24	м
Длина свай (L)	7	м
Диаметр (сторона) (d)	0,3	м

Расстояние между осями свай (a_s)	0,9	м
Толщина плиты	0,9	м
Вылет плиты за грань крайней сваи	0,1	м

Условия работы конструкции:

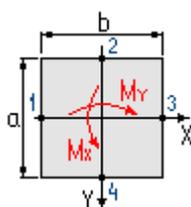
Глубина до низа свай (d) 7 м

Расстояние до грунтовых вод (h_v) -1 м

Распределенная нагрузка $q = 48,61$ тс/м²

Нагрузка на грунт $q = 0$ тс/м²

2. - Выводы:



Осадка свайной плиты как условного фундамента 64,68 мм

Условная глубина сжимаемой толщи 19,5 м

Крен условного фундамента вдоль оси X 0

Крен условного фундамента вдоль оси Y 0

Расчет осадки условного фундамента выполнен согласно СНиП 2.02.01-83*

"Основания зданий и сооружений".

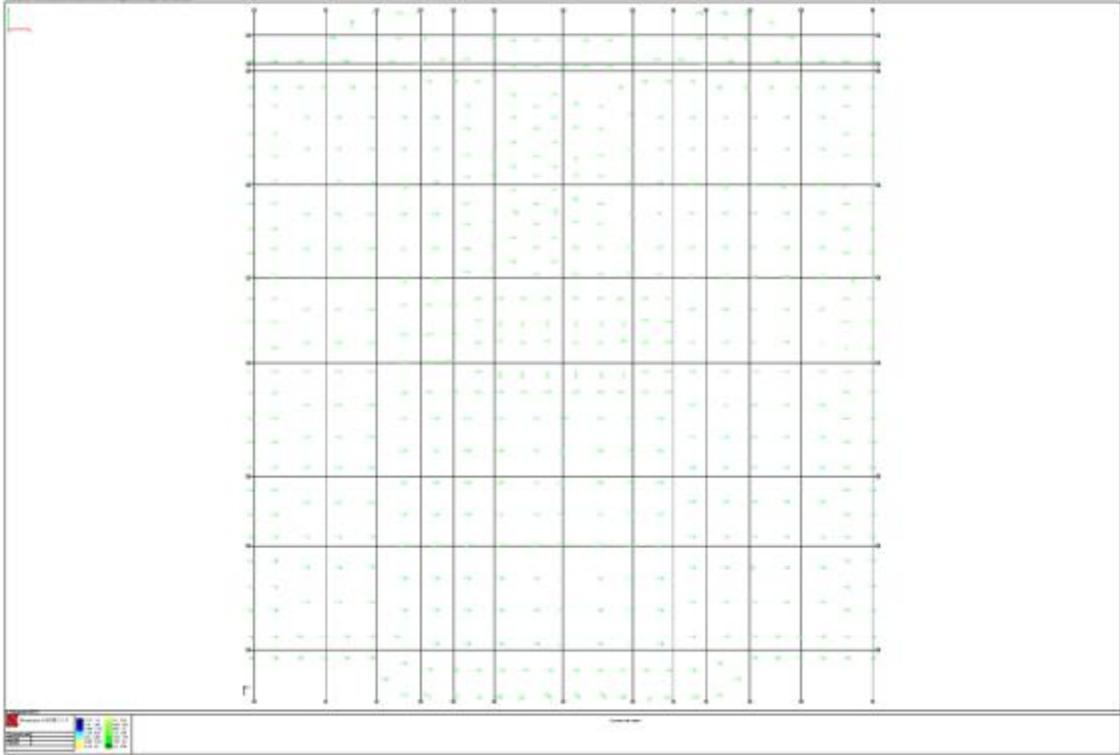
Примененная схема: линейно-деформируемого полупространства. $E_{mid} = 7564,91$ тс/м²

Осадка отдельной сваи на усредненную нагрузку 1,67 мм

Максимальная осадка сваи в плите, рассчитанная с учетом их совместной работы 17,37 мм

Средняя осадка плиты, рассчитанная по отдельной свае с учетом их совместной работы 13,45 мм

На основании расчетов приведенных выше нагрузка на сваи принята 55 т, произведен расчет по системе здание-фундамент основания результаты которого в виде нагрузок на сваи и осадки приведен ниже:



Как видно из результатов расчетов нагрузка на сваи от различных комбинаций загруженный не превышает 55 т, а деформации полученные в сторонних программных продуктах мало отличаются от расчетов выполненных в программном комплексе SCAD. Расчет Осадки приведен Ниже.

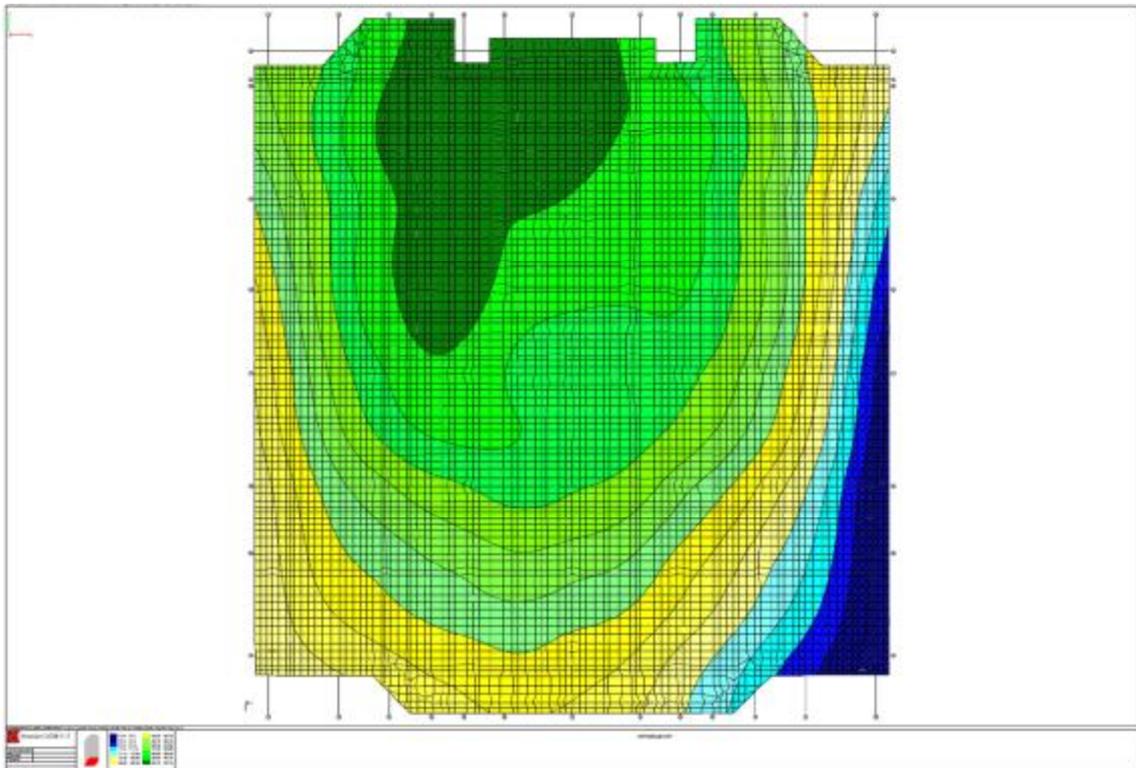


Рисунок 37 Осадка представленная из программы SCAD

4.5 Методы сейсмозащиты здания

4.5.1 Классификация методов антисейсмического усиления

Общая система классификации систем сейсмозащиты может быть представлена в виде схемы, изображенной на рис.38.

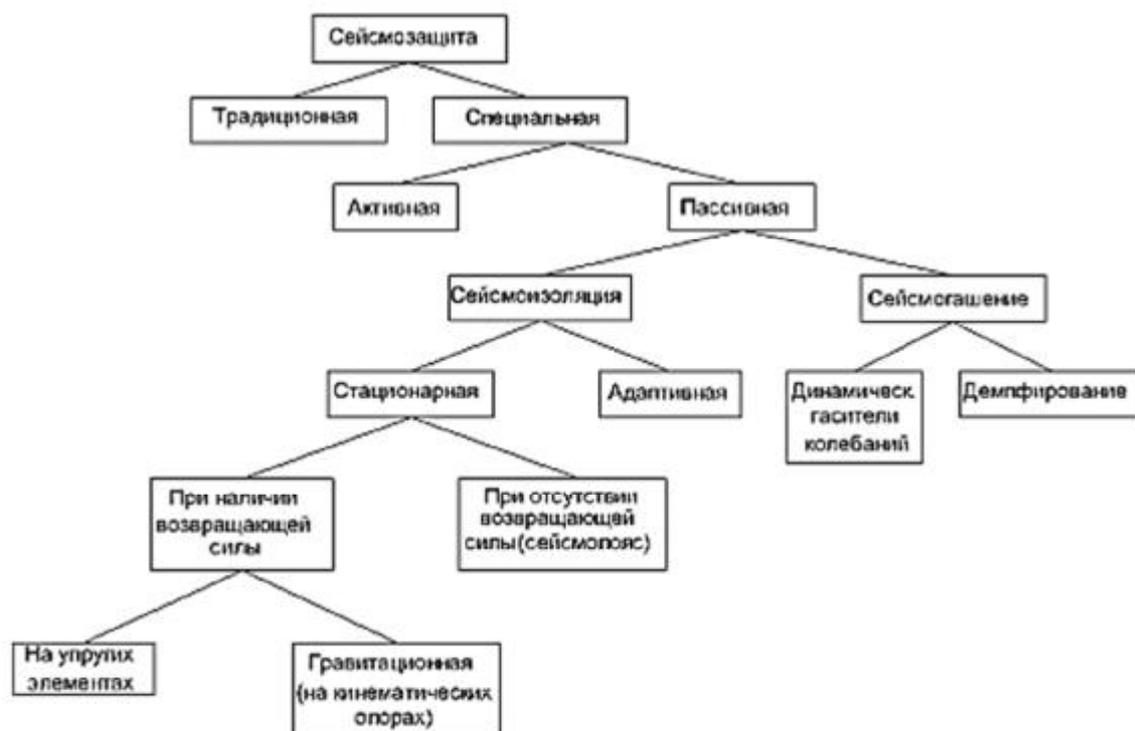


Рисунок 38. Классификация систем сейсмозащиты по принципу их работы

Традиционные методы и средства защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий включают большой комплекс различных мероприятий, направленных на повышение несущей способности строительных конструкций, проектирование которых осуществляется на основании выработанных отечественным и зарубежным опытом строительства норм и правил, гарантирующих сейсмостойкость зданий и сооружений в районах с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов.

Системы пассивной сейсмозащиты

Проектирование зданий и сооружений в сейсмически опасных районах начинается с соблюдения общепологающих принципов сейсмостойкого строительства, в соответствии с которыми все используемые строительные материалы, конструкции и конструктивные схемы должны обеспечивать наименьшее значение сейсмических нагрузок. Рекомендуется при проектировании принимать, как правило, симметричные конструктивные схемы и добиваться равномерного распределения жесткостей конструкций и масс. Следует соблюдать требование равнопрочности элементов несущих

конструкций, не должны допускаться слабые узлы и элементы, преждевременный выход которых может привести к разрушению сооружения, до исчерпания несущей его способности. В зданиях и сооружениях из сборных элементов рекомендуется располагать стыки вне зоны максимальных усилий, необходимо обеспечивать однородность и монолитность конструкций за счет применения укрепленных сборных элементов. В конструкциях и их соединениях следует предусматривать условия, облегчающие развитие пластических деформаций, обеспечивающие при этом общую устойчивость сооружения. Существенное влияние на сейсмостойкость зданий оказывает выбор объемно-планировочных схем, их формы и габаритов. Анализ последствий сильных землетрясений показывает, что наиболее предпочтительными формами сооружений в плане являются круг, многоугольник, квадрат и близкие им по формам очертания. Такие здания находятся в лучших условиях, с точки зрения возникновения в них крутильных колебаний. Однако такие формы не всегда соответствуют требованиям планировки, поэтому чаще всего применяется прямоугольная форма с параллельно расположенными пролетами, без перепада высот смежных пролетов и без входящих углов. В случае, если возникает необходимость создания сложных форм в плане здания, то его следует разрезать по всей высоте на отдельные замкнутые отсеки простой формы. Конструктивные решения отсеков во время землетрясения должны обеспечивать независимую работу каждого из них. Достигается это устройством антисейсмических швов, которые могут быть совмещены с температурными или осадочными. Кроме этого, здания разделяются антисейсмическими швами также в том случае если его смежные участки имеют перепады высот 5 м и более (при расчетной сейсмичности 7 баллов допускается в одноэтажных зданиях высотой до 10 м антисейсмические швы не устраивать). Лестничные клетки в зданиях предусматривают закрытыми с оконными проемами в наружных стенах. Расположение и количество определяются расчетом в соответствии с нормативными документами по противопожарному проектированию; рекомендуется принимать не менее одной лестничной клетки между антисейсмическими швами. В многоэтажных зданиях большую роль на их сейсмостойкость оказывают конструкции междуэтажных перекрытий и покрытий, работающих как диафрагмы жесткости, обеспечивающие распределение сейсмической нагрузки между вертикальными несущими элементами. Сборные железобетонные перекрытия и покрытия зданий должны быть замоноличенными, жесткими в горизонтальной плоскости и соединенными с вертикальными несущими конструкциями.

Системы активной сейсмоизоляции

В современном сейсмостойком строительстве исключительно актуальное значение приобретает обеспечение надежности зданий и сооружений при условии рационального расхода дополнительных материалов, средств и трудозатрат на их антисейсмические усиления. Традиционный способ обеспечения сейсмостойкости сооружений предусматривает повышение несущей способности конструкций за счет увеличения их размеров и прочности материалов, а в зданиях с несущими кирпичными стенами применение антисейсмических поясов, железобетонных включений, дополнительного армирования простенков, пересечения продольных и поперечных стен, все это требует существенного увеличения количества строительных материалов и средств. Увеличение количества материала ведет к увеличению жесткости и веса сооружения что в свою очередь вызывает увеличение инерционных нагрузок. Активный метод позволяет снижать сейсмические нагрузки на здание посредством регулирования их динамических характеристик, во время колебательного процесса при землетрясении. Регулирование динамических параметров осуществляется таким образом, чтобы избежать резонансного увеличения амплитуд колебаний сооружения, или по крайней мере понизить резонансные эффекты. Изменение динамической жесткости или частот (периодов) собственных колебаний при землетрясении может быть достигнуто с использованием специальных конструктивных устройств, таких, как скользящие пояса, выключающиеся связи, гасители колебаний, кинематические фундаменты, свайные фундаменты обладающие повышенными диссипативными характеристиками, рамно-связевые системы с составными диафрагмами жесткости, резино-стальные цилиндрические опоры и пр. Основным условием эффективной работы таких систем является удаленность частот их собственных колебаний от преобладающих частот сейсмического движения грунта основания сооружения.

Системы комплексной сейсмоизоляции

Сочетают в себе методы активной и пассивной сейсмоизоляции.

4.5.2 Сейсмоизоляция зданий с использованием специальных устройств

Наиболее типичным приемом устройства сейсмоизоляции при наличии возвращающей силы являются здания с гибким нижним этажом. Гибкий этаж может быть выполнен в виде каркасных стоек, упругих опор, свай и т. п. Один из возможных вариантов конструктивного исполнения гибкого этажа представлен на рис. 39. Конструкция состоит из гибких опор, выполненных из

пакета упругих стержней небольшого диаметра, размещенных между надземной и подземной частями здания.

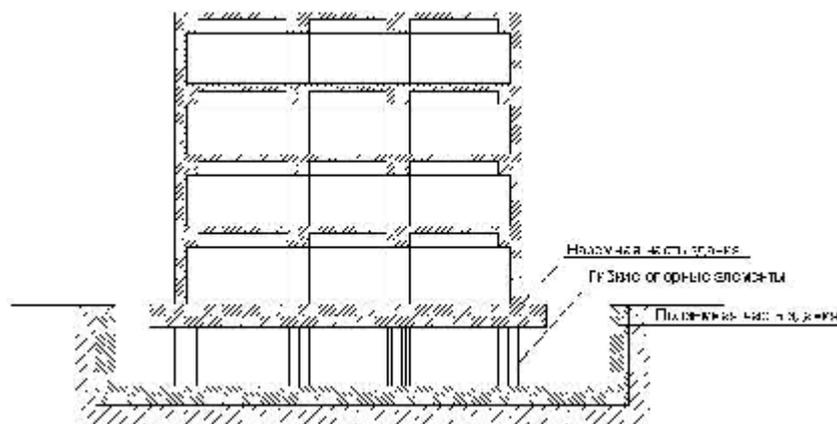


Рисунок 39. Здание с гибким нижним этажом.

Упругие опорные элементы в виде подвесок использованы в здании по проекту Ф.Д. Зеленькова в Ашхабаде. Схематичный чертеж фундамента на рисунке 40.

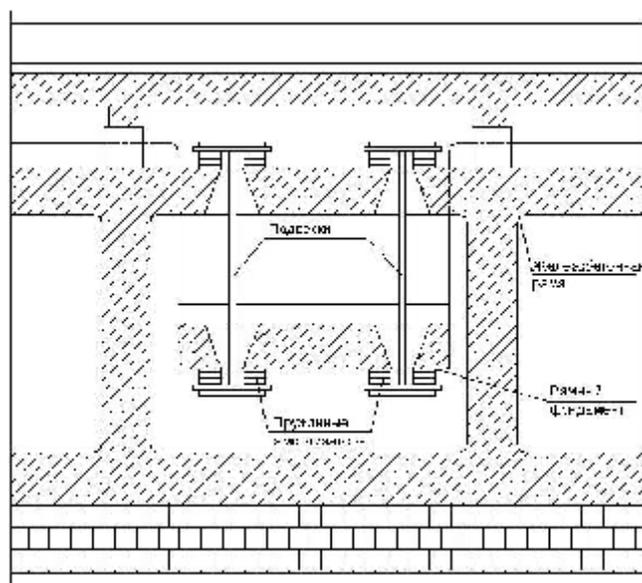


Рисунок 40. Схема фундамента подвесного типа.

Здания на резинометаллических опорных частях получили широкое распространение за рубежом: в Японии, Англии, Франции. Исследования сооружений на резинометаллических опорах указывают на их высокую надежность, однако стоимость самих фундаментов оказывается значительной и может достигать 30% от стоимости здания. Некоторые конструктивные примеры резинометаллических опор, используемых за рубежом, представлены на рис. 41.

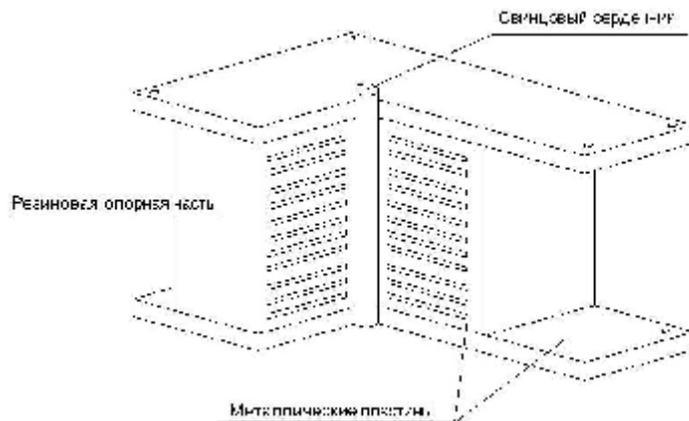


Рисунок 41. - Антисейсмическая опора.

Серьезной проблемой при проектировании сооружений на упругих опорах явилась сложность обеспечения их прочности при значительных взаимных смещениях сейсмоизолированных частей фундамента. Это послужило причиной широкого распространения кинематических опор при сооружении сейсмоизолирующих фундаментов. Здания на гравитационных кинематических опорах были построены в Севастополе, Навои, Алма-Ате, Петропавловске-Камчатском. Пример конструкции сейсмоизоляции гравитационного типа представлен на рис. 42. На рис. 42 подвижные опорные части в виде эллипсоидов вращения размещены между надземной частью здания и фундаментом. Принцип действия работы такой конструкции состоит в том, что во время землетрясения центр тяжести опор поднимается, в результате чего образуется гравитационная восстанавливающая сила. При этом колебания здания происходят около положения равновесия, и их начальная частота и период зависят от геометрических размеров используемых опор.

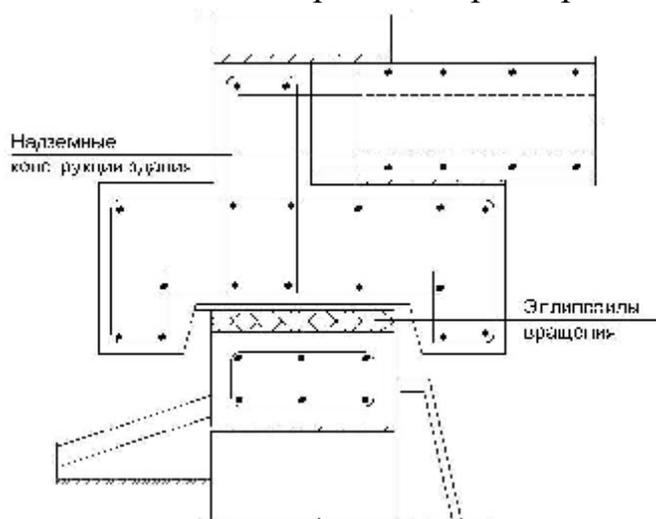


Рисунок 42. Сейсмоизоляционное устройство гравитационного типа.

На рис. приведена кинематическая опора фундамента, разработанного Ю.Д.Черепинским. Необходимо отметить, что построенные фундаменты этого типа не имеют специальных демпфирующих устройств и при длиннопериодных воздействиях силой более 8 баллов, согласно выполненным расчетам, возможно

падение здания с опор. Это указывает на опасность фундаментов на кинематических опорах, если в них не предусмотрены дополнительные демпфирующие элементы.

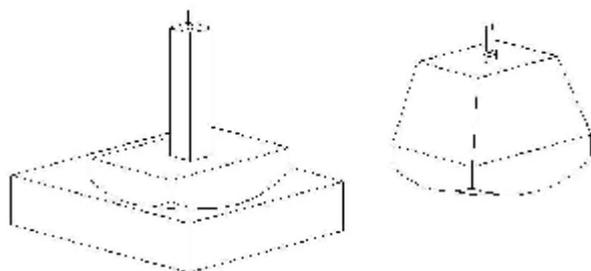


Рисунок 43. Кинематические опоры фундамента, разработанного Ю.Д.Черепинским.

На рис. 43 представлен фундамент многоэтажного здания, в котором опорами служат качающиеся стойки со сферическими торцами, упирающимися в днища стаканов, укрепленных на верхней и нижней фундаментных плитах или жестких рамах, образующих нижний ростверк и верхнюю обвязку. В качестве демпфирующих устройств служат консоли, связанные с верхней плитой и не достигающие уровня нижней. Нижние концы консолей введены в полость железобетонных колец, уложенных на нижнюю плиту. Сдвигу верхней плиты относительно нижней препятствуют силы трения колец о нижнюю плиту; меняя вес колец, можно задавать эти силы, регулируя демпфирование. Известны варианты замены железобетонных колец слоем песка, однако в этом случае определение сил демпфирования становится затруднительным.

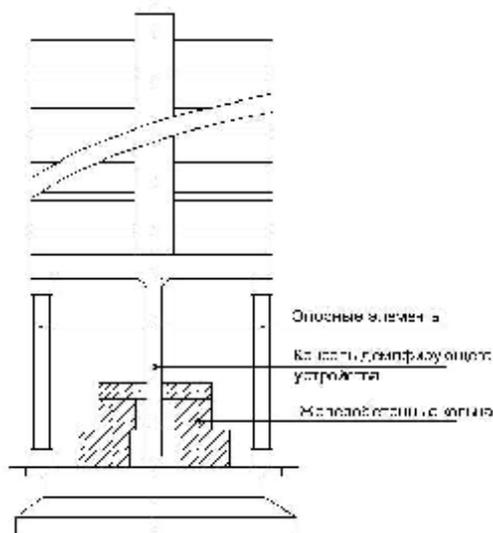


Рисунок 44. Фундамент многоэтажного дома.

Изменением кривизны сферических опорных элементов можно получать заданную восстанавливающую силу и менять низшую частоту изолируемого объекта.

Главным достоинством описанного конструктивного решения является возможность регулирования параметров системы. Недостатком же являются относительная сложность конструкции и несовершенство демпферов, требующих значительного расхода железобетона.

При значительном объеме строительства зданий и сооружений с сейсмоизоляцией на упругих кинематических опорах до настоящего времени отсутствуют данные об их поведении при землетрясениях, а имевшие место разрушения таких зданий указывают на необходимость детального обоснования их сейсмостойкости.

Сейсмоизоляция, не обеспечивающая возвращающей силы, действующей на сейсмоизолированные части конструкции, реализуется путем устройства скользящего пояса. Одно из наиболее известных технических решений такого типа - сейсмоизолирующий фундамент фирмы SpieBatignolle ElectricitedeFrance.

Конструкция антисейсмической фрикционной опоры показана на рис. 45. Опора, поддерживающая верхнюю фундаментную плиту, состоит из фрикционных плит, армированной прокладки из эластомера (неопрена), нижней фундаментной плиты, бетонной стойки, опирающейся на нижнюю фундаментную плиту. Жесткость опор в вертикальном направлении примерно в 10 раз выше, чем в горизонтальном.

К настоящему времени с применением сейсмоизолирующих опор указанного типа построены здания АЭС в г. Круа (Франция) и в г. Кольберг (ЮАР).

Сейсмоизолирующий фундамент фирмы SpieBatignolle является классическим примером сейсмоизоляции с последовательным расположением упругих и демпфирующих элементов. При относительно слабых воздействиях, когда горизонтальная нагрузка на опорную часть не превосходит сил трения, система работает в линейной области; при увеличении нагрузки сила трения преодолевается и происходит проскальзывание верхней фундаментной плиты относительно нижней. При этом удается в несколько раз снизить нагрузки на оборудование и здание.

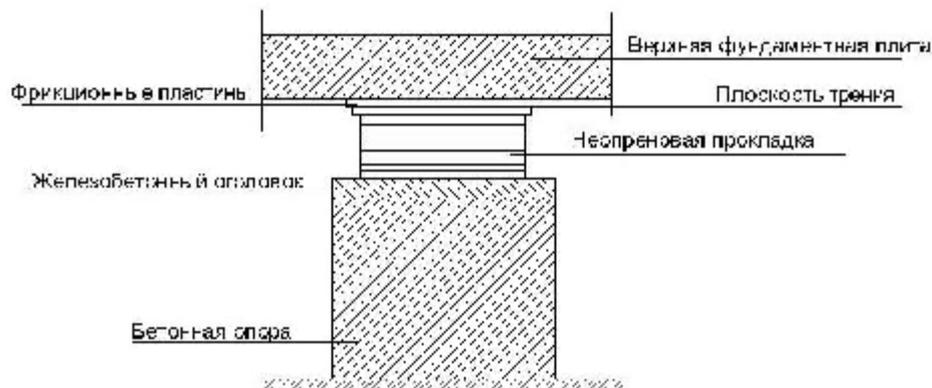


Рисунок 45. Сейсмоизолирующий фундамент фирмы SpieBatignolle.

Несмотря на ряд достоинств сейсмоизолирующего фундамента SpieBatignolle, рассмотренная конструкция имеет ряд недостатков. Критический анализ французского решения имеется, где, в частности, отмечается, что

выполненные теоретические расчеты фундамента производились на высокочастотные воздействия, при этом взаимные смещения фундаментных плит не превосходили 20 см. Однако же при длиннопериодных воздействиях, задаваемых акселерограммами землетрясений в Бухаресте (1978 г.), Ниигате (1923 г.), Мехико (1985 г.), нормированными на ускорение 0,4g, взаимные смещения фундаментных плит приближаются к 1 м. Для снижения этих смещений встает необходимость увеличения сил трения, что, в свою очередь, ведет к увеличению ускорений колебаний и снижению эффективности работы фундамента.

В качестве конструктивных недостатков фундамента следует отметить невозможность избежать неравномерного давления на опоры при строительстве на нескальных грунтах, отсутствие средств регулирования сил трения, сложность смены прокладок во время эксплуатации.

Также в строительстве наибольшую известность получил фундамент с сейсмоизолирующим скользящим поясом, разработанный Т.Ш.Килимником, Л.А.Солдатовой, С.В.Поляковым и В.П.Чуднецовым рис.46.

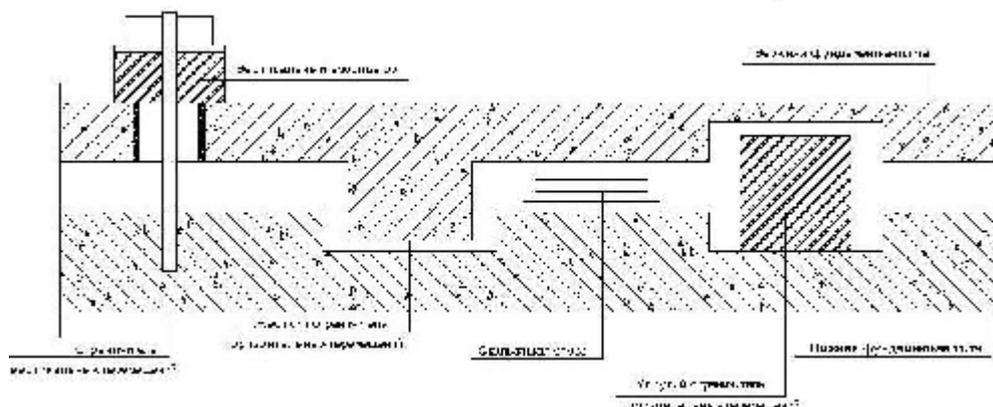


Рисунок 46. Конструкция сейсмоизолирующего пояса.

Фундамент (рис. 46) включает верхнюю обвязку и ростверк, между которыми введены фторопластовые пары, ограничители перемещений. При действии на здание сейсмических нагрузок происходит относительное смещение между ростверком и верхней обвязкой, что снижает нагрузки до величины сил трения между листами фторопласта. Смещение здания по отношению к фундаменту ограничивается безопасными пределами, определяемыми расстановкой ограничителей перемещений.

Достоинством этой конструкции являются ее относительная простота и четкость работы. Недостатками следует считать отсутствие возможности регулирования сил трения, а также неизбежность возникновения паразитных колебаний в моменты перехода от совместного к разделному движению разделенных прокладками частей системы и обратно, и кроме того, при ударах здания об ограничители.

Сейсмоизолирующие системы с выключающимися связями (ВС)

Чтобы избежать возможности опасных резонансных колебаний здания с первым гибким этажом при землетрясениях с большими доминантными периодами, в ЦНИИСК им. Кучеренко была разработана конструкция зданий с выключающимися связями. Система ВС названа адаптивной и предназначена для снижения инерционных нагрузок в здании, возникающих при сейсмическом воздействии. Адаптация к сейсмическим воздействиям достигается за счет применения специальных конструктивных элементов, которые повышают жесткость сооружения в начальном состоянии и выключаются при достижении некоторого порогового уровня амплитуд сейсмических колебаний сооружения. При этом все несейсмические нагрузки должны полностью восприниматься несущими конструкциями сооружения в состоянии, когда дополнительные жесткие связи выключены. Сейсмоизоляция (ВС) включает жесткий связевой элемент (контрфорс, связевая панель или иная жесткая конструкция) и особенно выключающиеся элементы (разрушающиеся детали) Выключающийся элемент (сварная и бетонная шпонки, металлическая деталь или иная конструкция) жестко прикрепляются к связевому элементу и к основной несущей конструкции (ригель, перекрытие и т.п.) или иным образом, обеспечивая жесткую связь вышележащих этажей и фундамента до определенной пороговой величины сейсмической нагрузки или перемещения. После превышения этой пороговой величины выключающийся элемент разрушается и после этого не участвует в работе конструкции. В зависимости от конструктивной схемы и высоты здания выключающиеся связи устраиваются горизонтально, либо по высоте. Недостатком этого технического решения является то, что после разрушения включающихся связей, во время землетрясения необходимо немедленное их восстановление, что не всегда практически осуществимо. Изготовление стоек с сферическими торцами и высокоточными поверхностями качества требует высокой точности, присущей скорее машиностроительному производству, чем строительной индустрии, что ограничивает массовость применения этой конструкции.

Системы сейсмозащиты с кинематическими опорами

Среди многочисленных сейсмоизолирующих устройств, следует особо выделить класс опорных кинематических фундаментов (ОКФ) как сравнительно простой в техническом решении, удовлетворяющий производственным требованиям строительства.

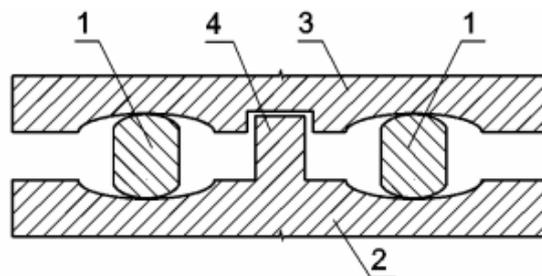


Рисунок 47. Конструктивное решение ОКФ

1 – Кинематические опоры; 2 – Опорный фундамент; 3 – Нижнее перекрытие здания; 4 – демпферы скольжения.

ОКФ осуществляют подвижность здания или сооружения относительно стационарного опорного монолитного или сборного фундамента, жестко связанного с грунтом. Эта цель достигается с помощью опорных элементов (ОЭ) – тел вращения определенной формы и конфигурации, на которые опирается основное сооружение. При достижении определенного уровня возбуждения на плите фундамента ОЭ получают возможность создавать движения здания относительно грунта. Недостатком этого технического решения является то, что с увеличением этажности, соответственно и нагрузки, возникают концентрации напряжений в зонах установки кинематических опор, что приведет к дополнительному расходу материала на усиление этих зон, так же с ростом этажности, прочность и устойчивость кинематических опор, могут оказаться недостаточными, а сами опоры - нерациональными.

Динамические гасители колебаний (ГК)

В системах сейсмогашения механическая энергия колеблющейся конструкции не только может переходить в другие виды энергии, но и перераспределяться от защищаемой конструкции к гасителю. Конструктивно это может быть осуществлено с помощью динамического гасителя колебаний.

Динамические гасители детально исследованы, и их эффективность обоснована для широкого класса конструкций и нагрузок. Однако в области сейсмозащиты эффективность обычных динамических ГК малой массы, не превосходящей 3...5% от веса сооружения, вызывает определенные сомнения. Это связано с тем, что такие динамических ГК требуют весьма точной настройки своих параметров по частоте и демпфированию на собственные динамические параметры защищаемой конструкции. Такая настройка оказывается невозможной, поскольку частота и демпфирование колебаний строительных конструкций изменяются как во время эксплуатации, так и в процессе накопления повреждений при разрушительных землетрясениях. Для обеспечения эффективной работы динамических ГК в этом случае требуется существенное увеличение гасящей массы. Это увеличение можно достичь, принимая в качестве гасящей массы часть самого сооружения.

А. И. Цейтлиным была предложена идея здания с гибким верхним этажом, выступающим в роли динамического ГК. Эта идея прорабатывалась потом во многих исследованиях и технических решениях.

В НИИ мостов ПИИТ предложены и разработаны технические решения систем динамических ГК опор мостов, в которых в качестве гасящей массы используется пролетное строение.

Во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева разработано техническое решение, в котором в качестве гасящей массы использована присоединенная масса жидкости верхнего бьефа плотины, а роль упругого элемента выполнял слой азрированного воздуха. О. А. Савиновым и А. М. Уздиным разработаны системы сейсмогашения резервуаров с использованием в качестве гасящей массы жидкости, а в качестве упругой связи - емкости с воздухом. Эти системы особенно эффективны для конструкций башенного типа. В зависимости от конструктивного выполнения упругих связей динамические гасители делятся на три группы:

- Пружинные
- Маятниковые
- Комбинированные

Недостаток этого технического решения заключается в сложности систем и больших материальных затратах на их содержание.

Конструкции демпферов для гашения сейсмических колебаний

Значительный эффект гашения колебаний может быть достигнут путем использования специальных поглотителей энергии (демпферов), обладающих повышенными диссипативными свойствами. Рассеивание энергии в них происходит за счет работы сил пластического деформирования, сухого или вязкого трения.

Характерным примером устройства подобного типа является свинцовый демпфер, разработанный специалистами Новой Зеландии (рис. 48). Конструкция демпфера представляет собой цилиндр и два поршня, соединенные стержнем, причем выходящий конец поршня крепится к подземной части здания. В пространстве между стенками цилиндра и поршнями размещается свинец, который при колебаниях здания протягивается через экструзионное отверстие, образованное стенками цилиндра в его суженном сечении и стержнем. Рассеивание энергии достигается по мере продвижения поршня в цилиндре. Возникающие при этом силы сухого трения позволяют значительно снизить сейсмические колебания при землетрясении.

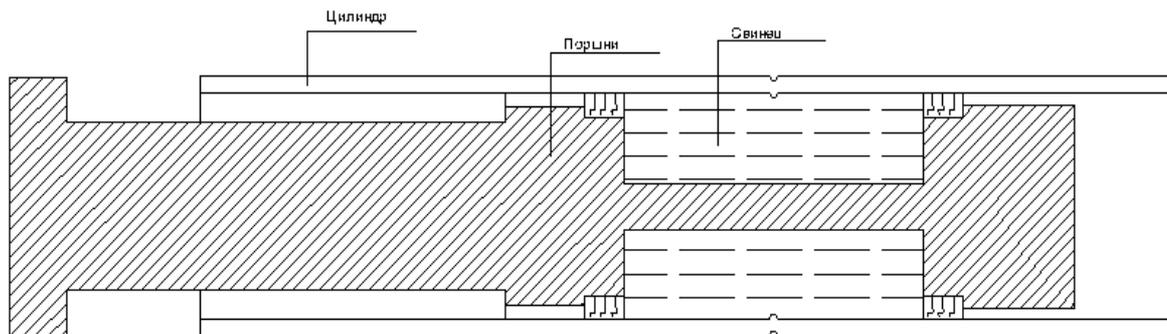


Рисунок 48. Гаситель сейсмических колебаний.

Оригинальный диссипатор сейсмической энергии был предложен А. Т. Аубакировым. Устройство представляет собой демпфирующее приспособление, выполненное в виде посаженных на одной оси и соединенных между собой дисков (рис. 49). В момент достижения некоторого уровня сейсмических колебаний происходит проскальзывание внутреннего диска относительно внешнего, образуя при этом силы сухого трения по контактным поверхностям дисков способствуют рассеиванию сейсмической энергии и снижению сейсмической нагрузки на здание.

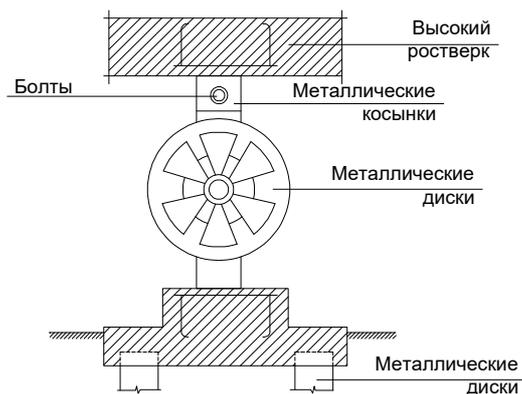


Рисунок 49. Демпфер сухого трения, предложенный А.Т.Аубакировым.

Поскольку потери энергии в демпферах определяются работой сил сопротивления, которая пропорциональна перемещению точки приложения этих сил, демпферы должны устанавливаться между частями конструкции с большими взаимными смещениями. В частности, весьма эффективна установка демпферов между изолированными частями сейсмоизолированного сооружения. Ниже приводится описание некоторых технических решений демпферов для сейсмоизолирующих фундаментов.

На рис. 50 представлен вариант сейсмозащиты сооружения, предложенный японскими специалистами, который состоит из гидравлического устройства, установленного в конструкции сейсмоизолирующего фундамента, предназначенного для ограничения опасных смещений здания при сейсмических воздействиях. Комплекс мероприятий, предусмотренных в этом решении (сочетание высоких диссипативных свойств гидравлического устройства с эффективной работой сейсмоизолирующей системы, роль которой

выполняют кинематические опоры) обеспечивает высокую сейсмостойкость сооружения.

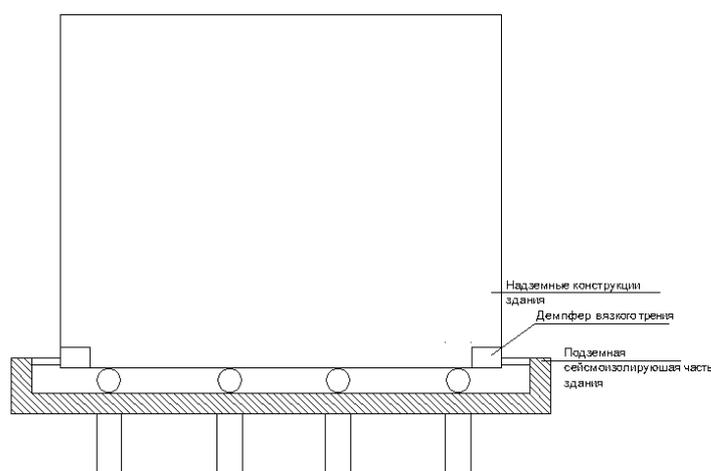


Рисунок 50. Конструкция сейсмоизолирующего фундамента с гидравлическим устройством.

Другим примером демпфирующих конструкций в системах изоляции является устройство упруго-демпфирующих ограничителей перемещений. Как известно, удар сейсмоизолированной надстройки об ограничитель приводит к резкому росту ускорений надстройки, в 2-4 раза превышающих аналогичные ускорения системы без сейсмоизоляции. По этой причине ограничители перемещений должны устанавливаться за пределами расчетных перемещений надстройки. Установка демпферов в системе ограничителей перемещений позволяет несколько смягчить ударный эффект. В качестве примера рассмотрим ограничитель вязкого типа, предложенный О. А. Савиновым.

На рис. 51 представлен сейсмозащитный фундамент, состоящий из верхней и нижней частей, между которыми установлены горизонтальные амортизирующие элементы. При значительных перемещениях верхней части относительно нижней во время сейсмического воздействия в работу вступает ограничитель перемещений, выполненный в виде гидросистемы. При этом верхняя часть фундамента взаимодействует с головкой поршня и перемещает его. Масло из цилиндра поступает через переходную трубку в рабочий резервуар с сопротивлением, зависящим от площади сечения отверстия и скорости движения поршня, оказывая вязкое сопротивление этому движению и создавая тем самым значительную диссипацию сейсмической энергии. При обратном перемещении верхней части под давлением воздуха, которое создается с помощью источника давления, например, от воздушного компрессора, открывается обратный клапан гидросистемы, и поршень возвращается в исходное положение. При последующих контактах система ведет себя аналогичным образом. В предложенном устройстве не только происходит значительная диссипация энергии сейсмических колебаний, но и

обеспечивается независимость работы сил вязкого трения от внешнего воздействия. В случае внезапного прекращения колебаний поршень гидросистемы мгновенно возвращается в исходное, заданное положение.

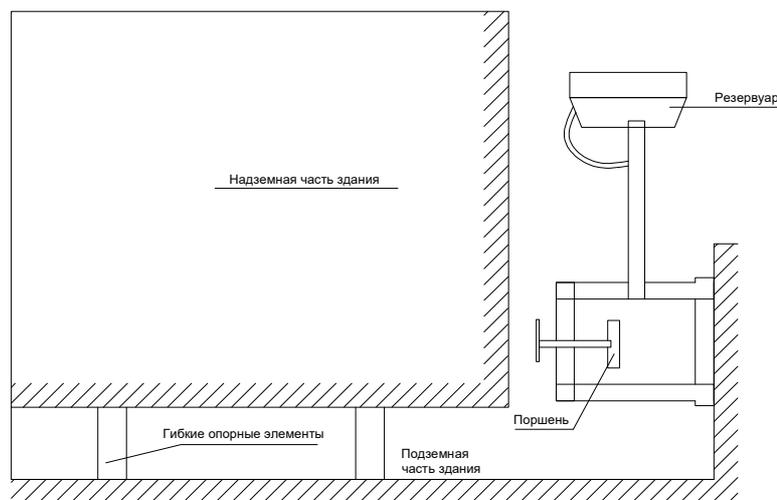


Рисунок 51. Конструкция демфера вязкого трения.

Наиболее удобными с точки зрения практической реализации и эксплуатации являются демпферы сухого трения. Поэтому они получили весьма широкое распространение для целей сейсмогашения колебаний, особенно в качестве дополнительных средств защиты в системах сейсмоизоляции.

Для создания демпферов сухого трения чаще всего предлагается использовать выполненные из различных материалов трущиеся пары: металл по металлу, бетон по бетону, полимерные прокладки различного типа по металлу или друг по другу.

При проектировании демпферов сухого трения приходится решать следующие технические задачи:

- для создания необходимых сил трения нужно обеспечить либо высокий коэффициент сухого трения, либо значительное обжатие трущихся пар. Оба пути приводят к нестабильности работы соединения, вызванной «задирами» трущихся плоскостей и их истиранием. Поэтому к выбору трущихся пар нужно подходить с большой тщательностью, особенно в ответственных конструкциях;
- для обеспечения расчетного эффекта сейсмогашения необходимо создать возможность регулирования сил сухого трения на стадии строительства и эксплуатации;
- при работе демпферов сухого трения происходит скачкообразное изменение сил, действующих на конструкцию, что в свою очередь вызывает появление неблагоприятных паразитных колебаний в сооружении по высшим формам. В связи с этим, при проектировании демпферов следует отдавать предпочтение тем конструкциям, которые обеспечивают по возможности более плавное включение демпферов в работу.

Указанным требованиям может отвечать демпфер сухого трения, в котором в качестве трущейся пары использована железобетонная поверхность плиты и сыпучего материала. Для создания такого демпфера был использован положительный опыт применения в качестве сейсмоизолирующих подушек сыпучих материалов. Схема рассматриваемого демпферного устройства представлена на рис. 26. Демпфер вводится в конструкцию сейсмоизолирующего фундамента, причем плита демпфера укладывается между выступами верхней фундаментной плиты и нижней с маленькими зазорами. На плиту демпфера устанавливается пружинное устройство с домкратом, с помощью которого осуществляется возможность регулирования сил сухого трения.

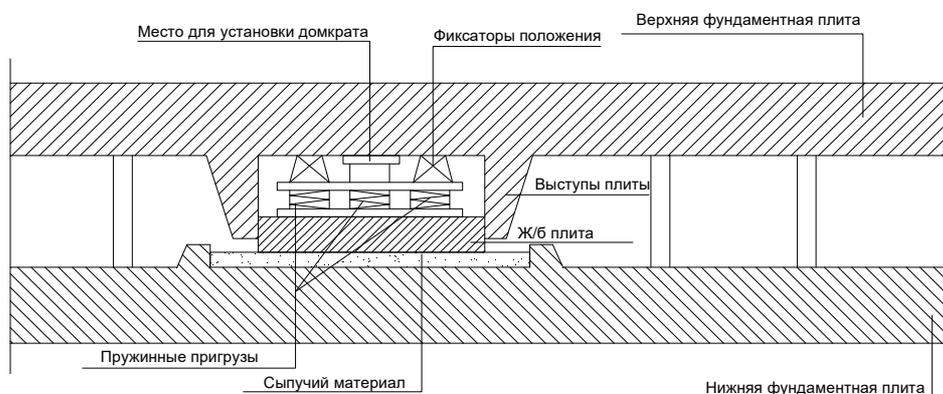


Рисунок 52. Конструкция сейсмостойкого фундамента.

Преимуществами такого демпфера сухого трения являются возможность регулирования предельного сопротивления сдвигу в широких пределах и с достаточной степенью точности, высокая стабильность характеристик, обеспечиваемая конструктивными особенностями устройства, плавность переключений демпфера при его нагружении как в связи с проявлением микропластических сдвиговых деформаций в сыпучем слое, так и за счет использования многокаскадного демпфирования путем включения в систему сейсмоизоляции без каких-либо дополнительных затрат демпферов с различной толщиной этого слоя. Демпферы рассматриваемого типа обладают высокими эффективными коэффициентами сухого трения.

Большое внимание в настоящее время уделяется системам сейсмогашения с применением фрикционных связей, а также с использованием пластических резервов работы металла при сейсмических воздействиях. О преимуществах применения фрикционных связей указывается в работах Г. М. Михайлова и В. В. Жукова. Авторами подчеркивается, что использование упруго-фрикционных связей позволяет не только значительно повысить диссипативные свойства системы, но и регулировать ее энергопоглощающую способность. Кроме того,

применение фрикционных связей дает возможность настройки системы на оптимальный режим работы в зависимости от интенсивности ожидаемого воздействия и создание конструкций, обеспечивающих непрерывное рассеивание энергии в течение всего колебательного процесса. Возможным вариантом воплощения фрикционных связей является искусственная разрезка остова здания на самостоятельные несущие блоки, соединенные между собой в швах фрикционными связями. В качестве фрикционных связей могут быть использованы, например, болтовые соединения. Примеры конструктивных решений с фрикционными связями представлены на рис. 53.

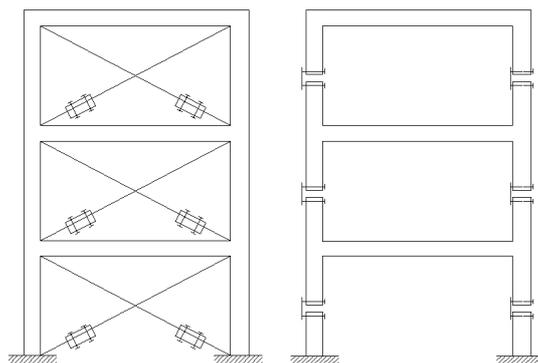


Рисунок 53. - Пример устройства фрикционных связей.

Весьма эффективными в системах сейсмогашения могут быть демпферы сухого трения в виде пакета стальных листов, обжатых высокопрочными болтами, пропущенными через овальные отверстия. В результате сейсмического воздействия возникают взаимные смещения листов пакета. Такие соединения названы фрикционно-подвижными соединениями на высокопрочных болтах (ФПС).

Указанные конструкции демпферов характеризуются высокой надежностью, компактностью, простотой изготовления, монтажа и ремонта после землетрясения.

Весьма перспективным является предложение о целесообразности применения дополнительных конструктивных элементов - пластических предохранителей в системах связей стальных каркасов, которые обладают большой пластической энергоемкостью и воспринимают значительные знакопеременные деформации. Эти элементы - энергопоглотители (ЭП) могут быть выполнены в виде прямоугольной стальной рамки или стержневой решетки.

5.ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Введение

В дипломной работе разработан проект производства работ на возведение монолитного 17-этажного жилого дома. В данном разделе описаны объемы работ, методы производства работ, приведены таблицы потребностей в материалах, конструкциях, машинах, механизмах и приспособлениях, график работы строительных машин и механизмах и приспособлениях, графики поступления на объект строительных материалов и конструкций, а так же технико-экономическое обоснование выбора строительных материалов.

Участок, отведенный под строительство 17-этажного жилого дома, расположен в г. Пенза.

5.1. Исходные данные

Участок, отведенный под строительство 17-этажного жилого дома, расположен в г. Пенза.

Здание односекционное, монолитное. В плане имеет прямоугольную форму с габаритами 23,13×23,04 м (в осях). Высота здания составляет 48,60м. Высота первого этажа 3,3м. Высота подвала 2,51м. Высота 2-15 этажей 2,85м.

5.2. Технологическая схема

Технологическая схема разработана на возведения монолитных стен, колонн и перекрытий.

Состав работ:

- 1) монтаж щитов опалубки;
- 2) армирование;
- 3) бетонирование;
- 4) демонтаж опалубки.

График производства работ разрабатываем на типовой этаж.

Работы ведутся в 2 смены в летний период.

5.3. Технология и организация строительного процесса

1. До начала возведения стен и перекрытий должны быть выполнены следующие работы:

- а) устроены подъездные пути и автодороги;
- б) обозначены пути движения механизмов, места складирования, укрупнения арматурных сеток и опалубки, подготовлена монтажная оснастка и приспособления;

- в) завезены арматурные сетки, каркасы и комплекты опалубки в необходимом количестве;
- г) выполнена необходимая подготовка для бетонирования;
- д) на бетонной поверхности краской нанесены риски, фиксирующие положение рабочей плоскости щитов опалубки;
- е) работы по подготовке территории, земляные работы по перекладке и подведению подземных коммуникаций;
- ж) устройство бетонной подготовки и цементно-песчаной стяжки;
- и) гидроизоляция подземной части.

2. Описание методов производства работ.

Опалубочные работы

Опалубочные работы ведутся на двух технологических захватках.

1. Щиты опалубки выставлять на выровненную поверхность земли в следующей последовательности:

- установка щитов опалубки;
- закрепление их подпорками для фиксации внутреннего размера плиты;
- установка направляющих досок, прибитых к разбивочным кольям;
- выверка геометрических размеров конструкции опалубки, ее вертикальность и сдача ее авторскому надзору по акту.

2. Распалубка может производиться при достижении бетоном прочности 70% от В25.

Арматурные работы

Армирование фундаментной плиты здания выполняется плоскими вертикальными каркасами из арматуры класса А-500 и отдельными вертикальными стержнями. Горизонтальную арматуру во всех местах пересечения с вертикальной связывают вязальной проволокой.

Транспортирование и хранение арматуры выполнять по ГОСТ 566-81 *. Заготовку отдельных стержней, а также плоских и пространственных каркасов стен здания выполнять на деревянных стендах 6,0 х 5,0 м в соответствии с требованиями СНиП 3.09.01 - 85 «Производства сборных ж/б конструкций и изделий».

После окончания всех арматурных работ (включая установку закладных деталей и образование монтажных и дверных проемов) необходимо предъявлять ее авторскому надзору с оформлением акта на скрытые работы и получить разрешение на установку опалубки.

Бетонные работы

1. До начала укладки бетонной смеси должны быть выполнены следующие работы:

- проверка правильности установленной арматуры и опалубки;
- устранены все дефекты опалубки;
- проверено наличие фиксаторов, обеспечивающих требуемую толщину защитного слоя бетона;
- приняты по акту все конструкции и их элементы, доступ к которым, с целью проверки правильности установки, после бетонирования невозможен;
- проверена работа всех механизмов, исправность приспособлений, оснастки и инструментов.

2. Высота свободного сбрасывания бетонной смеси не должна превышать 0,5 м.

3. Подавать бетонную смесь следует в направлении к ранее уложенному бетону, как бы прижимая новые порции к уложенным.

4. Уплотнение бетонной смеси производить глубинным вибратором ИВ-79 с рабочих настилов. Продолжительность вибрирования должна обеспечивать достаточное уплотнение, основными признаками являются:

- прекращение оседания бетонной смеси;
- появление цементного молочка на поверхности;
- прекращение появления пузырьков воздуха.

5. После укладки бетонной смеси в опалубку необходимо создать благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона. Поверхность забетонированной плиты укрывать влажной мешковиной, брезентом, опилками, листовыми, рулонными материалами на срок, зависящий от климатических условий, в соответствии с указанием строительной лаборатории.

Съем опалубки

Распалубка незагруженных элементов опалубки фундамента может производиться при достижении бетоном прочности 70% от В25. Минимальная прочность бетона при распалубке загруженных конструкций, в том числе с учетом нагрузки от вышележащего свежееуложенного бетона, определяется ППР и согласовывается с проектной организацией. При съеме опалубки с фундамента сначала обрезают стяжные болты. Далее снимают схватки и ребра, после чего отрывают от бетона отдельные щиты. Перед повторным использованием элементы опалубки очищают от бетона и ремонтируют.

Уход за бетоном

Условия выдерживания уложенного бетона и ухода за ним в начальный период его твердения должны обеспечить:

- поддержание температурно-влажностного режима, необходимого для нарастания прочности бетона;

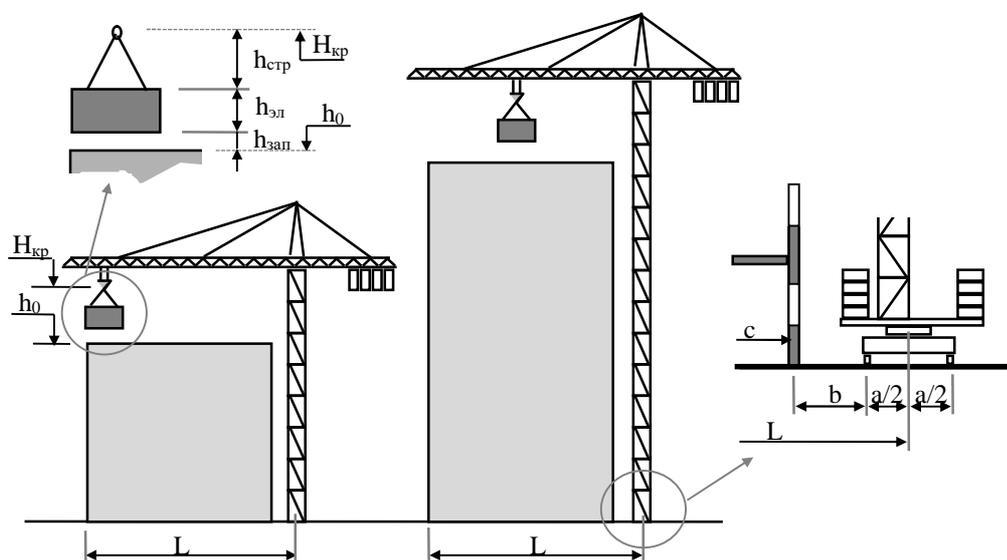
- предотвращение значительных температурно-усадочных деформаций и образование трещин;
- предохранение твердеющего бетона от ударов, сотрясений, других воздействий, ухудшающих качество бетона в конструкции.

Свежеуложенный бетон поддерживают во влажном состоянии путем периодических поливок и предохраняют его летом от солнечных лучей и зимой от мороза защитными покрытиями.

5.4. Монтажные механизмы и приспособления

5.4.1 Выбор крана

Определяем необходимые технические параметры крана:



грузоподъемность, вылет стрелы, высота подъема крюка.

Максимальная высота подъема крюка башенного крана определяется по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{эл} + h_{стр}, \text{ где}$$

$H_{кр}$ - расстояние от уровня верха головки рельса кранового пути до геометрического центра звена крюка, м;

h_0 - уровень верхнего монтажного горизонта, м;

$h_{зап}$ - запас высоты при подъеме груза над самым высоким препятствием, принимается равным 0,5 м;

$h_{эл}$ - наибольшая из высот поднимаемых грузов, опалубочной панели или блока, арматурного каркаса, м;

$h_{стр}$ - расчетная высота стропа, м.

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{эл} + h_{стр} = 56,5 + 0,50 + 2,90 + 3,00 = 62,9 \text{ м.}$$

Вылет стрелы крана L , м, определяется по формуле

$$L = a/2 + b + c, \text{ где}$$

a - ширина подкранового пути, м;
 b - расстояние от ближнего к зданию подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания, м;

c - ширина здания плюс половина длины опалубочной конструкции +2 м.

$$L_1 = a/2 + b + c = 7,5/2 + 1,0 + (28,4+2) = 35,2 \text{ м}$$

Требуемая грузоподъемность крана равна сумме массы поднимаемого груза и массы грузозахватного устройства:

$$P_{кр} = q_{гр} + q, \text{ где}$$

$q_{гр}$ - масса поднимаемого груза (поворотной бабьи с бетоном), т;

q - масса такелажного приспособления, т.

$$P_{кр} = q_{гр} + q = 2,5 + 0,45 + 0,15 = 3,10 \text{ т.}$$

Для возведения здания применяется башенный приставной кран **КБМ-401П**.

$$H_{max} = 74\text{м}, L = 40\text{м}, Q = 10/2,3\text{т}$$

5.4.2 Материально-технические ресурсы

Таблица 5.1.

Потребность в машинах и механизмах

Наименование машин, механизмов	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во
Автобетононасос Putzmeister	Putzmeister	$L_{стр.} = 36 \text{ м}$ $Q_{max} = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$	Подача бетонной смеси	1
Автобетоносмеситель СБ-126	СБ-126	$V = 5 \text{ м}^3$	Транспортировка бетонной смеси	-
Глубинный вибратор с гибким валом	ИВ-75	Мощность 0,8 кВт	Уплотнение бетонной смеси	4
Компрессор	СО-45Б		Подача сжатого воздуха	1

Таблица 5.2.

Технологическая оснастка

Наименование оборудования	Тип, марка	Назначение	Кол-во
Деревянный стенд для сборки арматуры	По индивидуальному проекту	Для сборки арматурного каркаса	4
Кассета для отдельных арматурных стержней	По индивидуальному проекту	Для складирования отдельных стержней	5
Опалубка	ГОСТ Р 52085-2003	Устройство опалубки по месту	-

Стр.

Доборные опалубочные элементы	По индивидуальному проекту	Устройство опалубки по месту	-
Лом монтажный ЛМ -24	ГОСТ-1405-83	Рихтовка элементов	1
Молоток строительный	МКУ-2	Простукивание бетона	2
Кувалда кузнечная тупоносная	ГОСТ 11402-90	Подгибание арматурных стержней	1
Лопата растворная ЛР	ГОСТ 19596-87	Подача раствора	2
Щетка металлическая	ТУ 494-61-04-76	Очистка арматуры от ржавчины	2
Ключи гаечные	ГОСТ 2838-80 Е	Опалубочные работы	1 комплект
Ножницы для резки арматуры	ГОСТ 4210-75 Е	Арматурные работы	1
Плоскогубцы комбинированные Р - 200	ГОСТ 5547-93	Арматурные работы	5
Кусачки торцевые	ГОСТ 28037-89 Е	Арматурные работы	5
Напильник А-400	ГОСТ 1465-80	Арматурные работы	5
Рулетка измерительная	ГОСТ 7502-89'	Контрольно-измерительные работы	4
Отвес стальной строительный 0-400	ГОСТ 7948-80	Контрольно-измерительные работы	2
Уровень строительный УС 1-300	ГОСТ 9416-83	Контрольно-измерительные работы	2
Панели забора	ГОСТ 23407-78	Для ограждения строительной площадки	121
Каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84	Техника безопасности	на всех

Таблица 5.3.

Потребность в материалах, изделиях и конструкциях

N	Наименование материалов, изделий и конструкций	Единица измерения	Количество
1	Арматура	т	164,8
2	Закладные детали	кг	112
3	Вязальная проволока	кг	204
4	Бетон тяжелый В25	м ³	1032
5	Щиты из досок толщиной 40 мм	м ²	60,4

5.5 Разработка строительного генерального плана объекта

Строительный генеральный план разработан на период производства работ по строительству жилого дома и дает решения размещения строительного хозяйства площадки.

Строительная площадка ограждается временным ограждением. У въезда на стройплощадку устанавливается план пожарной защиты в соответствии с ГОСТ 12.1.114-82 с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, подъездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи.

Для проектирования общеплощадочного стройгенплана необходимы следующие исходные данные:

- ситуационный план;
- условия присоединения к инженерным сетям;
- данные геологических, гидрологических и инженерно-экономических изысканий;

Размеры строительной площадки определены из условия размещения складов, арматуры, бытовых помещений, временных дорог и прочих временных сооружений.

5.5.1 Проектирование внутриплощадочных дорог

При разработке стройгенплана следует проанализировать возможность использования существующих постоянных дорог на весь период возведения объекта. При отсутствии постоянных дорог или невозможности их использования необходимо запроектировать временные дороги, которые по возможности должны быть кольцевыми.

При трассировке дорог соблюдаются следующие расстояния:

- между дорогой и складской площадкой - 1м;
- между дорогой и защитным ограждением строительной площадки - не менее 1,5м.

Не допускается размещение временных дорог над подземными инженерными сетями и в непосредственной близости к ним.

Ширина проезжей части временной дороги при движении транспорта в одном направлении должна быть равной - 3,5м, в двух бм, а при использовании машин грузоподъемностью 25-30т - до 8м. В зоне выгрузки и складирования материалов и конструкций дорогу в одну полосу необходимо уширить до бм, длина участка уширения должна быть 12-18м.

Радиусы закругления дорог в плане следует принимать в зависимости от маневровых свойств транспорта в пределах от 12 до 30м. В случае максимального радиуса закругления дорог ширина проезжей части должна быть увеличена до 5м.

5.5.2 Расчет временных зданий

Потребность в кадрах определена на основании стоимости строительномонтажных работ и среднегодовой выработки строительной организации и составляет 40 человек.

Максимальное число рабочих $N_{\text{раб.маx}} = 36$ чел.

ИТР и служащих 4 чел.

Потребность во временных зданиях и сооружениях определялось по действующим нормативам на расчетное количество рабочих, ИТР, служащих, МОП и работников охраны.

Расчетное количество рабочих принималось согласно графику потребности рабочих кадров по объекту. Общее количество работающих умножалось на коэффициент 1,16.

Максимальное число рабочих: 52 человек

ИТР: $52 \cdot 0,08 = 4,16$ – принимаем 4 человека;

Служащих: $52 \cdot 0,05 = 2,6$ – принимаем 3 человека;

Охрана: $52 \cdot 0,03 = 1,56$ – принимаем 2 человека.

Результаты расчета площадей временных зданий и сооружений сводятся в таблицу.

Временные здания следует принимать контейнерного типа или передвижного, а также сборно-разборные. В качестве временных зданий и сооружений используются различные типы зданий, имеющие внутренне инженерное оборудование. Они могут размещаться в двух, а иногда и в трех уровнях.

Правила размещения временных зданий на строительной площадке.

Можно совмещать в одном здании:

– умывальни с гардеробными;

– умывальни с душевыми;

– гардеробные с душевыми;

– гардеробные с помещениями для сушки одежды и обуви;

– помещения для отдыха с помещениями для обогрева и приема пищи.

Нельзя совмещать:

– помещения для отдыха, обогрева и приема пищи с умывальными, гардеробными, помещениями для сушки одежды и обуви.

Ведомость расчета временных зданий

№ п/п	Наименование временного здания	Численность персонала	Норма на 1 человека, м ²	Расчетная площадь, м ²	Принятая площадь, м ²	Кол-во зданий	Размеры в плане, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Контора прораба	2	3,5	7	18	1	3х6
2	Гардеробные с умывальниками	40	0,6	24	36	2	3х6
3	Помещение для приема пищи	20	1	10	18	1	3х6
4	Помещение для обогрева рабочих	20	0,5	10	18	1	3х6
5	Душевые	20	на10чел.- 1душ; на1душ- 3.5м ²	7	18	1	3х6
6	Медицинский пункт	40	0,05	2	2	в про- рабской	
7	Общественные туалеты	23	на10чел.- 1очко; на1очко- 3.0м ²	6,9	18	1	3х6
8	Кладовая (склад) для хранения мелких изделий, инвентаря и др.				18	1	3х6
9	Ремонтная мастерская				18	1	3х6
10	Помещение охраны				18	1	3х6

При расстановке временных зданий необходимо учитывать правила пожарной безопасности. Производственно-бытовой городок должен располагаться на расстоянии 25-500м от строящихся зданий, в безопасной зоне от работы крана. Забор, ограждающий бытовой городок, устанавливается от дороги на расстоянии 1,5 м.

Бытовые помещения должны быть оборудованы автоматической пожарной сигнализацией и находиться от пожарных гидрантов на расстоянии не более 150 м. Кроме того, на каждые 200 м² площади городков должны быть установлены средства пожаротушения.

Также необходимо отвести места для курения из расчета 0,2 м² на человека.

5.5.3 Расчет складских помещений и площадок

Приобъектные склады организуют для временного хранения материалов, полуфабрикатов, изделий, конструкций и оборудования.

Их устраивают на строительной площадке и состоят они из открытых складских площадок в зоне действия монтажных механизмов и небольших кладовых для материалов закрытого хранения.

На стадии ПОС величина норматива производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складе рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{скл}} = (P_{\text{общ}}/T) \times T_{\text{н}} \times K_1 \times K_2, \text{ где}$$

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

T – продолжительность расчетного периода, дни;

$T_{\text{н}}$ – нормативные запасы материалов, дни;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склады (для автотранспорта 1,1);

K_2 – коэффициент неравномерности производственного использования материалов в течение расчетного периода (1,3).

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества. Площадь склада считается из полезной площади, занятой непосредственно под хранящиеся материалы, вспомогательной площади приемочных и отпускных площадок, проходов и проездов. При расчете в составе ПОС площади складов для основных материалов и изделий производят

по удельным нагрузкам:

$$S_{\text{тр}} = P_{\text{скл}} \times q, \text{ где}$$

q – норма складирования на 1 м² пола площади склада с учетом проездов и проходов, принятая по расчетным нормативам.

Основными материалами и изделиями при монтаже надземной части здания, подлежащих хранению на площадках открытых складов, являются лестничные площадки и марши, щиты опалубки, газобетонные блоки и арматура.

Расчет оформляется в виде таблицы 5.5.

Таблица 5.5

Ведомость расчета складских помещений

№ п/п	Наименование материала	Ед. измер. объема	Суточная потребность	Запас, дней	Кол-во мат. на складе	Норма склада на 1 м ²	Полезная S склада, м ²	Кэф. проходов и проездов	Расч. S склада, м ²	Принятая S склада, м ²	Размеры склада
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

1	Арматура	1т	0,00	9,00	0,00	1,00	0	1,20	0	30	12x2.5
2	Кирпич в поддонах	тыс.шт.	7,30	9,00	65,67	0,40	164	1,25	205	210	21x10
3	Лестничные марши и площадки	м ³	0,23	45,00	10,20	0,50	20	1,30	27	27	9x3
4	Утеплитель (минераловатные маты)	м ²	37,06	9,00	333,57	4,00	83	1,20	100	100	10x10
5	Опалубка	м ²	0	1,00	0	10,00	0	1,50	0	0	15x15

5.5.4 Обеспечение строительства электроэнергией

Основным источником энергии, используемым при строительстве зданий и сооружений, служит электроэнергия. Для питания машин и механизмов, электросварки и технологических нужд применяется силовая электроэнергия, источником которой являются высоковольтные сети; для освещения строительной площадки используется осветительная линия.

Электроснабжение строительства осуществляется от действующих систем или инвентарных передвижных электростанций.

Электрическая энергия на строительной площадке потребляется для питания машин, т.е. производственных нужд, для наружного и внутреннего освещения и на технологические нужды.

Требования при проектировании электроснабжения:

1. необходимо обеспечить стройку энергией в необходимом количестве и нужного качества;
2. гибкость электрической схемы (возможность питания на всех участках строительства, надежность, безопасность, минимизация затрат на устройство, минимизация потерь).

Расчет

1. Определение периода пика электрической нагрузки.
2. Выбор источника электрической энергии (количество и мощность трансформаторной подстанции).
3. Размещение на СТП трансформаторной подстанции, силовых осветительных сетей, схема электроснабжения.

Определим мощности энергопотребителей в период пика электрической нагрузки и запишем в таблицу.

Проектирование временного электроснабжения ведется по установленной мощности потребителей электроэнергии на период ее максимального расхода. Расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса производят по формуле:

$$P_{mp} = a \left(\frac{k_1 \sum P_m}{\cos j_m} + \frac{k_2 \sum P_m}{\cos j_m} + k_3 \sum P_{ov} + k_4 \sum P_{on} + k_5 \sum P_{cv} \right) =$$

$$= 1,1 \cdot \left(\frac{1 \cdot 79 \cdot 0,2}{0,5} + \frac{2 \cdot 2,8 \cdot 0,15}{0,5} + \frac{32 \cdot 0,35}{0,4} + \frac{3 \cdot 20 \cdot 0,35}{0,7} + \frac{6411 \cdot 0,0004 \cdot 1}{1} + \frac{1740 \cdot 0,003 \cdot 1}{1} + \frac{733,5 \cdot 0,0015 \cdot 0,8}{1} + \frac{900 \cdot 0,002 \cdot 1}{1} \right) = 100 \text{ кВА}$$

где a – коэффициент потери мощности в сети (1,1);

P_m – суммарная мощность установленных электромоторов;

P_m – суммарная мощность, необходимая для технологических нужд;

P_{ov} – мощность, потребляемая на внутреннее освещение;

P_{on} – мощность, потребляемая на наружное освещение;

P_{cv} – суммарная мощность сварочных трансформаторов;

$\cos j_m, \cos j_m$ – коэффициенты мощности для силовых (0,7) и

технологических (0,8) потребителей;

k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей (0,4 до 0,9, чем больше потребителей, тем меньше k_1).

Таблица 5.6

Наименование потребителей	Ед.изм.	Кол-во	Удельная мощность, кВт	Коэффициент спроса, Кс	Коэффициент мощности, cos
1	2	3	4	5	6
Краны	шт.	1	180	0,2	0,5
Лебедки, подъемники	шт.	2	2,8	0,15	0,5
Сварочные трансформаторы	шт.	1	32	0,35	0,4
Сварочные машины для стыковой сварки	шт.	3	20	0,35	0,7
Электрическое освещение					
Территория строительства	м ²	10411	0,0004	1	1
Зона монтажа конструкций	м ²	1740	0,003	1	1
Внутри помещений	м ²	733,5	0,0015	0,8	1
Склады	м ²	980	0,002	1	1

Исходя из рассчитанной мощности, выбираем комплектную трансформаторную подстанцию стационарного типа СКТП-100-6\10\0,4 мощностью 20-100 кВ. Ее габариты:

Длина- 3,05 м

Ширина- 1,55м

Освещение строительной площадки:

1. рабочее;
2. аварийное;
3. охранное.

Источники освещения – лампы накаливания с прожекторами, галогенные лампы (5 – 10 кВт), ксеноновые лампы.

Правила размещения источников освещения:

1. Для небольших площадок (шириной до 150 м) – прожекторы ПЗС с лампами накаливания до 1,5 кВт:

– шире 150 м – лампы накаливания вешать группами 3 – 4 шт; ксеноновые до 20 кВт;

– более 300 м – галогенные 5, 10, 20 кВт или ксеноновые 10, 20 ,50 кВт.

2. Высота установки электроосветительных приборов по возможности на уровне крыши возводимого здания.

3. Требования по ограничению слепящего действия сводится к регламентации минимально допустимой высоты установки осветительного прибора над осветительной территорией $h = 7$ м (0,2 кВт), 25 м (1,5 кВт), 37 м (20 кВт).

4. Расстояние между опорами не должно превышать четырехкратной высоты установки источников света и лежать в диапазоне 30 – 300 м.

5. При отсутствии мощных источников света устраивают группу светильников с соответствующей суммарной мощностью.

6. Световой поток должен быть ориентирован в нескольких направлениях, предпочтительно в 2-х или 3-х.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки

Общая площадь строительной площадки с учетом площади временного городка:

$$S = 88,8 * 61,6 + 81,8 * 28 = 10050,88 \text{ м}^2$$

Принимаем прожекторы ПЗС-35, для которых:

- удельная мощность $p = 0,25 \text{ Вт/м}^2 \text{ лк}$;
- освещенность $E = 2 \text{ лк}$.

- мощность лампы $p_{л} = 500$ Вт.

Количество прожекторов определяем по следующей формуле:

$$h = (\dot{Y}_{\text{оа}} \cdot \dot{A} \cdot S) \setminus \dot{Y}_{\varepsilon} = \frac{0,35 \cdot 2 \cdot 10050,88}{500} = 10 \Rightarrow \text{принимаем 10 прожекторов}$$

ПЗС-35 на всю строительную площадку.

5.5.5 Расчет потребности в воде

Расход воды на нужды строительства складывается из расхода на производственно-хозяйственные цели и расхода на пожаротушение.

Производственный расход определяется по формуле:

$$Q_{np} = 1,2 \cdot \frac{q_{np} \cdot n_{np} \cdot k_{\text{ч}}}{t_{\text{см}} \cdot 3600} = 1,2 \cdot \frac{(1,54 \cdot 182 \cdot 16) \cdot 26 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,48 \text{ л/с},$$

где q_{np} - удельный расход воды на производственные нужды, л;

n_{np} - число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$k_{\text{ч}}$ - коэффициент часовой неравномерности водопотребления (в среднем 1,5);

$t_{\text{см}}$ - число часов работы в смену;

1,2 - коэффициент на неучтенный расход воды.

Расход воды для хозяйственно-бытовых нужд:

$$Q_{\text{хоз/быт}} = \frac{q_x \cdot n_p \cdot k_{\text{ч}}}{t_{\text{см}} \cdot 3600} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{t_{\text{д}} \cdot 60} = \frac{25 \cdot 26 \cdot 2}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 0,4 \cdot 26}{45 \cdot 60} = 0,16 \text{ л/с},$$

где q_x - удельный расход воды на работающую смену (25л на канализованных площадках);

$q_{\text{д}}$ - расход воды на 1 человека, пользующегося душем (30л);

n_p - число работающих в наиболее загруженную смену;

$n_{\text{д}}$ - число пользующихся душем (до 40% от n_{np});

$k_{\text{ч}}$ - коэффициент часовой неравномерности водопотребления (в среднем 1,5-3,0);

$t_{\text{см}}$ - число часов работы в смену;

$t_{\text{д}}$ - продолжительность пользования душем.

На пожаротушение при площади застройки до 10 Га принимаем 10 л/с.

Общая потребность в воде составит:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{np} + Q_{\text{хоз/быт}} + Q_{\text{пож}} = 0,48 + 0,16 + 10 = 10,64 \text{ л/с}$$

Определяем диаметр трубопровода:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{расч}}{p \cdot n \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,64}{3,14 \cdot 1,7 \cdot 1000}} = 0,0893 м = 89,3 мм$$

где n - скорость движения воды по трубам - 1,7 л/с;

Принимаем трубы номинальным диаметром 100 мм по ГОСТ 3262-75

Прокладка временного водопровода тупиковая.

ТЭП стройгенплана

Площадь строительной площадки – 10050,88 м²;

Площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями – 746,97 м²;

Площадь застройки временными зданиями и сооружениями – 152,9 м²;

Протяженность временных:

Дорог – 252 м.п.;

Водопровода – 82 м.п.;

Ограждения – 395,52 м.п.;

Канализации – 84 м.п.;

Осветительной линии – 567 м.п..

6. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

6.1 Определение сметной стоимости объекта

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, финансировании, расчетах и т. д. Таким образом, достоверность определения сметной стоимости приобретает первостепенное значение для всех сторон, участвующих в строительстве.

Из состава сметной документации в данном дипломном проекте рассчитываются локальная смета на общестроительные работы, объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства. Стоимостные показатели даны в базисных ценах на 01.01.2001г. для районов I зоны строительства (г. Пенза), при строительстве в других районах Пензенской области применять поправочные коэффициенты по сборнику ТСЦм-2001.

6.2 Локальная смета

Локальные сметы - это сметы на отдельные виды работ. Они составляются по ТЕРам-2001 года на основе ведомости подсчета объемов работ по каждому виду СМР и отдельным элементам зданий и сооружений. Из ТЕРов выбираются составляющие прямых затрат и группируются по следующим графам: всего прямые затраты, основная зарплата, эксплуатация машин и механизмов, в том числе зарплата машинистов и трудозатраты на единицу измерения. Умножением соответствующих граф на объем СМР получают соответствующие затраты на весь объем выполняемых работ. Далее осуществляют суммирование всех затрат и определение накладных расходов, сметной прибыли и сметной стоимости в ценах 2001 года. Перевод в текущие цены 2017 года осуществляется путем умножения на коэффициент удорожания $K=5,33$.

Гранд-СМЕТА
СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

« _____ » _____ 2015 г.

« _____ » _____ 2015 г.

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №
(локальная смета)

на 15-этажный жилой дом

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:
Сметная стоимость строительных работ _____ 20153,687 тыс. руб.
Средства на оплату труда _____ 1151,892 тыс. руб.
Сметная трудоемкость _____ 126425,45 чел. час
Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на _____ 2001

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.				Затраты труда рабочих, чел. ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатация машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	в т.ч. оплаты труда	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Раздел 1.											
1	ТЕР01-01-036-01	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 59 кВт (90л.с.) (1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера) НР (7,51 руб.); 85% от ФОТ СП (3,55 руб.); 50% от ФОТ	1,483	24,31	24,31	34,84	34,84	34,84	34,84	7,80	

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	ТЕР01-01-018-02	Разработка грунта с погрузкой на автомобиль-самосвалы в котлованах объемом до 500 м3 экскаваторами с ковшем вместимостью 0,4 (0,35-0,45) м3, группа грунтов: 2 (1000 м3 грунта) НФ (2654,01 руб.) 65% от ФОТ СП (3138,95 руб.) 30% от ФОТ	8,064	8324,15 778,51	6324,15 778,51	50987,95	50987,95	50987,95 6777,90		
3	ТЕР01-02-056-02	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м2 с креплениями, глубина траншей и котлованов: до 2 м, группа грунтов 2 (100 м3 грунта) НФ (2178,98 руб.) 80% от ФОТ СП (1224,34 руб.) 45% от ФОТ	1,433	1888,95 1888,95	1888,95 1888,95	2774,2	2774,2	2774,2	233	333,89
4	ТЕР06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки (100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в Деле) НФ (6877,88 руб.) 105% от ФОТ СП (4257,73 руб.) 65% от ФОТ	4,03	65140,12 1384,4	1904,4 281	283723,68	283723,68	7674,73 1051,83	180	725,4
5	ТЕР06-01-001-17	Устройство фундаментных плит железобетонных: с пазами, стаканами и подколониками высотой до 2 м при толщине плиты до 1000 мм (100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в Деле) НФ (31697,79 руб.) 105% от ФОТ СП (19822,44 руб.) 65% от ФОТ	10,8	185038,89 2347,23	3665,82 447,88	198847,85	25350,08	39530,86 4838,29	283,14	3057,91
6	ТЕР06-01-024-05	Устройство стен подвалов и подпорных стен железобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 1000 мм (100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в Деле) НФ (26003,82 руб.) 105% от ФОТ СП (22288,08 руб.) 65% от ФОТ	8,85	118874,56 4543,59	3616,87 380,13	824093,19	31577,95	26137,94 2711,40	534,54	3715,05
7	ТЕР06-01-041-01	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 8 м (100 м3 в Деле) НФ (26558,71 руб.) 105% от ФОТ СП (22832,2 руб.) 65% от ФОТ	4,14	134468,1 7878,56	3274,04 430,77	688197,93	33036,38	13642,11 1783,39	951,08	3937,47

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	ТЕР08-01-003-05	Гидроизоляция стен, фундаментов: боковая оштукатурка по выравнивающей поверхности бутовой кладки, кирпичу и бетону в 2 слоя (100 м2 изолируемой поверхности) НР (171,00 руб.): 122% от ФОТ СГ (305,62 руб.): 80% от ФОТ	1,48	5447,36 432,8	171,22	7553,15	632,03	249,68	46,8	68,33
9	ТЕР01-01-033-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2 (1000 м3 грунта) НР (685,48 руб.): 20% от ФОТ СГ (380,78 руб.): 50% от ФОТ	5,61	567,41	567,41 128,62	3183,17		3183,17 721,56		
Раздел 2. Первый этаж										
10	ТЕР08-01-030-10	Устройство стен и перегородок бетонных высотой: до 6 м, толщиной до 600 мм (100 м3 в деле) НР (1356,76 руб.): 105% от ФОТ СГ (8410,85 руб.): 65% от ФОТ	2,19	81093,92 5391,41	3801,06 517,16	173903,68	11907,19	8324,32 1132,56	642,9	1407,29
11	ТЕР08-01-028-05	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой: до 4 м, периметром до 3 м (100 м3 железобетона в деле) НР (3214,61 руб.): 105% от ФОТ СГ (1990,12 руб.): 65% от ФОТ	0,288	150713,94 9277,75	15473,76 1353,22	43403,61	2671,89	3105,89 388,73	1091,5	314,35
12	ТЕР08-01-111-01	Устройство лестничных маршей в опалубке типа «дока»: прямоугольных (100 м3 железобетона в деле) НР (3536,04 руб.): 120% от ФОТ СГ (2289,47 руб.): 77% от ФОТ	0,14	182173,84 20241,71	6500,71 310,83	28604,34	2883,64	910,1 113,63	2412,6	337,76
13	ТЕР08-01-041-01	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м (100 м3 в деле) НР (18279,85 руб.): 105% от ФОТ СГ (11316,1 руб.): 65% от ФОТ	2,07	159468,1 7979,56	3271,04 430,77	330088,97	16517,60	6771,05 891,69	951,08	1968,74
Раздел 3. Типовой этаж (2-16 эт)										
14	ТЕР08-01-030-10	Устройство стен и перегородок бетонных высотой: до 6 м, толщиной до 600 мм (100 м3 в деле) НР (162651,26 руб.): 105% от ФОТ СГ (100514,87 руб.): 65% от ФОТ	26,25	81093,92 5391,41	3801,06 517,16	2144483,4	141324,51	93777,83 13675,46	642,9	16868,29

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	ТЕР06-01-026-06	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой: до 4 м, периметром до 3 м (100 м3 железобетона в деле) НФ (40165,06 руб.); 105% от ФОТ СП (24678,47 руб.); 65% от ФОТ	3,6	150713,94 9277,75	11478,79 1353,22	542570,18	33399,9	41323,64 4871,59	1091,5	3929,4
16	ТЕР06-01-111-01	Устройство лестничных маршей в опалубке типа «Дека»: прямоугольных (100 м3 железобетона в деле) НФ (53052,65 руб.); 120% от ФОТ СП (34042,12 руб.); 77% от ФОТ	2,1	192173,34 20241,71	6500,71 810,93	403505,08	42507,59	13651,49 1702,95	2412,6	5066,49
17	ТЕР06-01-041-01	Устройство перекрытий безбалочных толщину: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м (100 м3 в деле) НФ (274197,79 руб.); 105% от ФОТ СП (168791,46 руб.); 65% от ФОТ	31,05	139468,1 7979,56	3771,04 430,77	4961484,51	247765,34	401565,79 13375,41	961,08	29531,03
Раздел 4. Технический этаж										
18	ТЕР06-01-030-10	Устройство стен и перегородок бетонных высотой: до 6 м, толщиной до 500 мм (100 м3 в деле) НФ (6792,36 руб.); 105% от ФОТ СП (4156,21 руб.); 65% от ФОТ	1,09	81853,92 5381,41	3801,06 517,16	89046,37	5879,64	4143,16 563,70	642,6	700,43
19	ТЕР06-01-026-05	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой: до 4 м, периметром до 3 м (100 м3 железобетона в деле) НФ (2679 руб.); 105% от ФОТ СП (1668,43 руб.); 65% от ФОТ	0,24	150713,94 9277,75	11478,79 1353,22	36171,35	2726,06	2794,91 324,77	1091,5	261,86
20	ТЕР06-01-041-01	Устройство перекрытий безбалочных толщину: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м (100 м3 в деле) НФ (16679,05 руб.); 105% от ФОТ СП (11316,1 руб.); 65% от ФОТ	2,07	159468,1 7979,56	3771,04 430,77	330098,97	16517,63	6771,05 891,69	961,08	1966,74
Раздел 5. Прочие работы										
21	ТЕР10-01-027-04	Установка в жилых и общественных зданиях блоков оконных с переплетами: раздельными (раздельно-старыми) в стенах каменных площадью проема более 2 м2 (100 м2 проемов) НФ (15963,15 руб.); 118% от ФОТ СП (8533,39 руб.); 65% от ФОТ	8,17	43131,87 1570,46	966,35 87,44	352387,38	12830,66	8132,01 714,38	182,4	1480,21

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
22	ТЕР10-01-039-02	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах; в каменных стенах, площадь проема более 3 м ² (100 м ² проемов) НР (16394,85 руб.); 145% от ФОТ СП (3657,16 руб.); 65% от ФОТ	9,24	30982,4 849,29	1124,98 122,93	286092,58	7847,44	40365,99 1132,16	92,92	858,58
23	ТЕР15-05-020-01	Остекление окон и витражей (1 м ² перегородок (за вычетом проемов)) НР (67,04 руб.); 120% от ФОТ СП (35,12 руб.); 65% от ФОТ	8,07	244,85 6,89	2,65 0,15	2220,79	62,49	24,04 1,36	0,81	7,35
24	ТЕР07-07-003-03	Устройство перегородок панельных из газобетонных плит: ст 10 до 15 м ² (100 м ² перегородок (за вычетом проемов)) НР (2461,97 руб.); 130% от ФОТ СП (1829,75 руб.); 65% от ФОТ	14,28	450,7 100,28	300,83 32,34	6436	1432	4295,85 461,82	11,23	150,36
25	ТЕР15-04-005-07	Окраска поливинилхлоридными вододисперсионными составами высококачественная: по штукатурке стен (100 м ² окрашиваемой поверхности) НР (39573,36 руб.); 105% от ФОТ СП (20205,14 руб.); 65% от ФОТ	57,12	2382,14 842,81	17,37 0,37	136087,84	36717,31	986,46 21,13	88,75	3927
26	ТЕР11-01-011-01	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм (100 м ² стяжки) НР (6546,176 руб.); 123% от ФОТ СП (39915,71 руб.); 75% от ФОТ	165,88	1589,81 305,02	57,95 15,82	263722,66	50506,72	8783,35 2634,22	39,51	6553,92
27	ТЕР11-01-012-01	Укладка лаг: по кирпичным столбикам (100 м ² пола) НР (78014,33 руб.); 123% от ФОТ СП (48289,23 руб.); 75% от ФОТ	165,88	434,187 370,56	54,54 1,51	720198,22	91468,49	9047,1 250,48	44,7	7414,84
28	ТЕР28-01-037-01	Изоляция изделиями из вспененных и зернистых материалов на битуме холодных поверхностей: стен и колонн прямоугольных (1 м ³ изоляции) НР (110417,64 руб.); 150% от ФОТ СП (83982,49 руб.); 70% от ФОТ	632	1432,78 187,37	88,55	843436,86	118117,81	55863,6	20,04	12665,28
29	ТЕР12-01-013-03	Утепление покрытий плитками: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой (100 м ² утепляемого покрытия) НР (217053,31 руб.); 120% от ФОТ СП (11251,04 руб.); 65% от ФОТ	42,14	5082,45 421,25	149,57 7,88	211174,86	17751,48	6302,88 336,28	45,54	1919,06

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
30	ТЕР15-01-064-01	Облицовка стен фасадов облицовочным камнем (100 м2 поверхности облицовки) НР (167306,07 руб.); 105% от ФОТ СП (87330,8 руб.); 55% от ФОТ	63,2	34930,23 2524,5	101,56 5,73	2270790,54	156548,4	5418,59 362,14	270	17064
31	ТЕР12-01-001-01	Устройство кровель плоская из трех слоев кровельных рулонных материалов: на битумной мастике (100 м2 кровли) НР (1930,32 руб.); 120% от ФОТ СП (1056,45 руб.); 65% от ФОТ	10,36	8025,54 152,08	253,9 4,78	83144,59	1575,85	2630,4 48,62	16,64	172,38
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.										
Накладные расходы						1236413,25				
Сметная прибыль						750558,87				
Итого						20163686,94				128426,45
В том числе:										
Материалы						16533340,05				
Машины и механизмы						542661,08				
ФОТ						1151891,88				
Накладные расходы						1236413,25				
Сметная прибыль						750558,87				
ВСЕГО по смете						20163686,94				128426,45

6.3 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 в здании основной и обслуживающей части их сметные стоимости выделяются отдельно. Отдельными строками в объектной смете показываются все виды работ и затрат, осуществляемых при возведении объекта, на которые составлены соответствующие локальные сметы и расчеты. Например, общестроительные работы, отопление, водоснабжение и т. д. по всему комплексу специальных строительных работ (инженерного оборудования объекта). Затраты на технологическое оборудование и его монтаж определяются в % к сметной стоимости СМР.

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); показатель единичной стоимости.

Объектная смета
на строительство жилого дома

Сметная стоимость 175201,14 тыс.руб.
Средства на оплату труда 40296,26 тыс.руб
Расчетный измеритель единичной стоимости 21,07 тыс. руб/м2

Составлена в ценах на 2015 г.

№ п/п	Помера смет и расчетов	Работы и затраты	Сметная стоимость, тыс. руб.				Средства на оплату труда, тыс.руб.	Показатели единичной стоимости, тыс. руб.
			С М Р	оборудования, мебели, инвентаря	прочих затрат	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Локальная смета №1	Общестроительные работы:	105000,71	12600,09	1050,01	118650,80	27289,68	16,24
Санитарно технические работы								
2		Отопление-6,2%:0,062*118650,80	7356,35	882,76	73,56	8312,68	1911,92	1,14
3	Угруппенный показатель	Вентиляция-7,1%:0,071*118650,80	8424,21	1010,90	84,24	9519,35	2189,45	1,30
4		Внутренний водопровод-1,2%:0,012*16272,18	1423,81	170,86	14,24	1608,90	370,05	0,22
5		Капитализация -1,35%:0,0135*118650,80	1601,79	192,21	16,02	1810,02	416,30	0,25
		Итого по сан-тех работам	18806,15	2256,74	188,06	21250,95	4887,72	2,91
		Накладные расходы: 128% от заработной платы:1,28*4887,72	6256,28	-	-	6256,28	-	-

6.4 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.

В этом сметном документе показываются итоги по каждой главе и суммарные по главам 1-7, 1-8, 1-9, 1-12

После начисления резерва средств на непредвиденные работы и затраты подсчитывается общий итог в следующей записи: «Всего по сводному сметному расчету». Итоговая сумма по главам сводного сметного расчета определяет величину капитальных вложений на строительство проектируемого объекта.

После итога сводного сметного расчета указываются возвратные суммы, получаемые от разборки временных зданий и сооружений в размере 15 % их сметной стоимости по гл. 8, а также материалов, полученных от разборки сносимых и переносимых зданий и сооружений – в размере, определяемом по расчету. На основе данных сводного сметного расчета определяются показатели сметной стоимости строительства.

Расчет отдельных глав сводного сметного расчета ведется по укрупненным сметным нормативам. Главное внимание необходимо уделить определению затрат по главе 2 «Основные объекты строительства». Для этой цели используются данные титульного списка стройки и укрупненные нормативы сметной стоимости. Затраты по главе 3 «Объекты подсобного и обслуживающего назначения» определяются сметными расчетами в соответствии с проектными данными. Главы 4-6. Определение сметной стоимости здесь требует специального расчета. Определяется количество инженерных коммуникаций в натуральных показателях, а затем – сметная стоимость. Затраты по главе 7. «Благоустройство и озеленение территорий» рассчитываются аналогично главе 6 по нормативам. Главы 8, 9, 10 принимаются по нормативам. Главы 11 и 12 принимаются по нормативам.

В сводном сметном расчете показываются итоги по каждой главе и суммарно по главам 1-7, 1-8, 1-9, 1-12.

За итогом 12 глав начисляется резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Величина резерва для объектов жилищно-гражданского назначения принимается в размере 2 % , производственных зданий – 3 % от итога по 12-м главам. Общая сумма выносится в титул сводного сметного расчета. После итога сметы указываются возвратные суммы от реализации или дальнейшего использования материалов, получаемых при разборке временных зданий и сооружений. Эта величина составляет 15% от суммы главы 8.

Сводный сметный расчет в
сумме

220965,965 тыс. руб

в том числе возвратных сумм

458,371 тыс. руб

Сводный сметный расчет стоимости строительства

Составлен в ценах на 2015 г.

№ п/п	Номер смет и расчетов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.			Общая сметная стоимость, тыс.руб
			СМР	Оборудования и приоб-ретенный	Прочие затраты	
1	2	3	4,000	5,000	6,000	7,000
Глава 1. Подготовка территории строительства						
1	Сметный расчет №1	Отвод территории строительства(0,4%):175201,14*0,004	-	-	700,805	700,805
2	Сметный расчет №2	Подготовка территории строительства (2%):175201,13*0,02	3504,023	-	-	3504,023
		Итого по главе 1	3504,023	-	700,805	4204,827
Глава 2. Основные объекты строительства						
	Объектная смета №1	15-эт жилой дом	155045,255	18605,431	1550,453	175201,138
Глава 3. Объекты вспомогательного и обслуживающего назначения(4%):0,04*Глава 2						
3	Сметный расчет №3	Итого по главам 2-3	161247,065	19349,648	1612,471	182209,184

6.5. Годовые эксплуатационные расходы

Затраты по эксплуатации объектов представляют собой себестоимость годового объема продукции (работ, услуг), в том числе по содержанию непосредственного объекта [13].

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.

1) Содержание и ремонт здания:

$$12,18 * \text{Собщ} * 12 = 12,18 * 7306 * 12 = 1067,84 \text{ т. руб./год}$$

2) Отопление $0,013 * \text{Собщ} * 1274,98 * 6,4 = 0,013 * 7306 * 1274,98 * 6,4 = 775,00 \text{ т. руб./год}$

3) Холодное водоснабжение: $17,73 * Q * N * 12 = 17,73 * 2,5 * 365 * 12 = 194,14 \text{ т. руб./год}$

4) Горячее водоснабжение: $102,21 * Q * N * 12 = 102,21 * 1,0 * 365 * 12 = 447,68 \text{ т. руб./год}$

5) Водоотведение: $11,77 * Q * N * 12 = 11,77 * 3,5 * 365 * 12 = 180,43 \text{ т. руб./год}$

6) Электроснабжение: $3,5 * Q * N * 12 = 3,5 * 21900 * 12 = 919,8 \text{ т. руб./год}$

7) Уборка территории $6000 * N_{\text{раб}} * 12 = 6000 * 1 * 12 = 72,00 \text{ т. руб./год}$

Общая сумма на эксплуатацию равна 3656,89 т. руб./год

6.6. Технико-экономические показатели объекта строительства

№ п/п	Наименования показателей	Ед.измерен ия	Кол-во	Примечание
----------	--------------------------	------------------	--------	------------

I) Показатели сметной стоимости строительства

№ п/п	Наименование показателей	Ед.изм.	Кол-во	Примечание
1	Сметная стоимость, всего	Тыс.руб	220965,965	См ст-ть
2	На 1 м ² общей площади: 220965,965/ 7306	Тыс.руб	30,244	См ст-ть / S _{общ}
3	Затраты на инженерное оборудование и благоустройство территории:	Тыс.руб	16412,84	Гл.6+7 ССР
4	На 1 м ² общей площади 16412,84/7306	Тыс.руб	2,246	Гл.6+7 ССР/ S _{общ}

II) Показатели эксплуатационных (текущих) затрат

№ п/п	Наименование показателей	Ед.изм.	Кол-во	Примечание
1	Плата за содержание и ремонт	Тыс.руб/год	1067,84	
2	Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования зданий: -отопление -водоснабжение(х/в) -водоснабжение(г/в) -водоотведение -свет (электроснабжение) -уборка территории	Тыс.руб/год	775,00	
3	Всего текущих затрат (п. 1-2)	Тыс.руб/год	3656,89	

7. ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Введение

Данный проект предусматривает производство следующих работ:

1. земляные работы;
2. устройство монолитного фундамента;
3. возведение монолитных наружных стен;
4. возведение монолитных внутренних стен здания;
5. возведение монолитного перекрытия;
6. возведение сборных железобетонных лестничных маршей и монолитных площадок;
7. возведение монолитного покрытия;
8. кровельные работы;
9. отделочные работы.

При производстве перечисленных работ необходим комплекс мероприятий по устранению или снижению воздействия на работающих опасных и вредных факторов.

Согласно СП 12-153-2003 «Безопасность труда в строительстве» организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ.

При разработке стройгенплана строительной площадки, календарного плана производства работ и технологических карт производства работ был разработан комплекс мероприятий по снижению воздействия на рабочих опасных и вредных факторов при производстве работ.

Установлены опасные для людей зоны, в пределах которых действуют опасные производственные факторы, предусмотрено ограждение строительной площадки во избежание доступа посторонних лиц. Предусмотрены внешние дороги для движения автотранспорта, у въезда на строительную площадку установлены схемы движения автотранспорта. Для размещения конструкций, материалов и полуфабрикатов предусмотрены специальные площадки складирования.

В проекте предусмотрено снабжение строительной площадки электроэнергией, системами водопровода и канализации. Предусмотрено санитарно-бытовое обеспечение строительной площадки, обеспечение средствами пожарной безопасности.

7.1. Основные опасные факторы на строительной площадке

1. Обрушение и сползание грунта при производстве земляных работ.

2. Опрокидывание или самопроизвольное перемещение землеройных машин.
3. Опрокидывание грузоподъемных строительных машин.
4. Опасность эксплуатации электроустановок на строительной площадке (электродвигатели, ручной электроинструмент, трансформаторы, силовая и осветительная электропроводка, распределительные устройства).
5. Опасные факторы статического электричества.
6. Опасность атмосферного электричества.
7. Опасность эксплуатации сосудов, работающих под давлением (паровые и водогрейные котлы, газовые баллоны, компрессорные установки, автоклавы, паро- и газопроводы и др.).
8. Опасность работ при монтаже (высокие физические нагрузки, опасность падения и травматизма при работах на высоте).
9. Опасность падения строительных конструкций с крюка крана.
10. Опасное действие шума на людей в процессе возведения здания (источники шума – электродвигатели, виброплощадки, вентиляторы).
11. Вибрация (бетоносмесители, виброплощадки, ручной электроинструмент, строительные машины, компрессоры и др.)
12. Неудовлетворительная освещенность при производстве работ на стройплощадке.
13. Радиация (в строительстве ионизирующие излучения используются для автоматизации производственных процессов, контроля качества изделий).
14. Пыль (образуется при рытье котлованов и траншей, монтаже здания, обработке и подгонке строительных конструкций, отделочных работах, очистке и окраске поверхностей изделий, при транспортировании материалов, сжигании топлива и т. п.).
15. Вредные вещества (аммиак, бензин, ацетилен, ацетон, пек). Аммиак используется в холодильных машинах и применяется при замораживании грунтов. Бензин применяется в качестве растворителя красок при малярных работах. Ацетилен применяется главным образом при газовой резке металлов. Ацетон применяется в качестве растворителя и разбавителя нитрокрасок. Пек – твердое вещество, используемое на строительных объектах при гидроизоляционных работах, для асфальтовых покрытий, входит в состав толя, рубероида, пергамина и т. п.
16. Метеорологические условия на стройплощадке.
17. Пожарная опасность (электроустановок; в результате воспламенения строительных материалов и конструкций; пожаровзрывоопасность технологических процессов на строительной площадке).

7.2 Общие подходы для обеспечения безопасности труда

Вопросы охраны труда при производстве строительного-монтажных работ (СМР) решаются в проекте организации строительства (ПОС). Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ при следующих условиях:

- ограждением территории и опасных зон при ведении строительного-монтажных работ;
- устройством дорог (проходов, проездов и переходов) и соблюдением правил внутрипостроечного движения;
- размещением и безопасной эксплуатацией строительных машин и механизмов;
- хозяйственно-питьевым и противопожарным водоснабжением;
- энергоснабжением и электрическим (рабочим и аварийным) освещением;
- территории складов, проходов, проездов, временных зданий и рабочих зон;
- устройством складов для временного хранения материалов и конструкций;
- устройством административных, санитарно-бытовых помещений, пунктов питания, здравпунктов;
- устройством противопожарной сигнализации;
- вывешиванием знаков безопасности.

Исходными материалами при решении в ПОС вопросов по обеспечению безопасности труда и санитарно-гигиеническому обслуживанию работающих являются:

- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве»;
- инструкция по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ;
- инструкция по проектированию электрического освещения строительных площадок;
- указания по проектированию бытовых зданий и помещений строительного-монтажных организаций;
- инструкция по устройству, эксплуатации и перебазированию подкрановых путей для строительных башенных кранов.

Решение вопросов безопасности СМР является составной и неотъемлемой частью всей проектно-технической документации, предусмотренной СП 48.13330.2011 «Организация строительного производства»,

включая, кроме ПОС, проекты производства работ, технологические карты (ТК), карты трудовых процессов (КТП) и другие виды проектных документов.

7.3 Ограждение строительной площадки

Так как строительная площадка находится в черте населенного пункта и мимо нее возможно движение пешеходов и транспорта, то предусмотрено инвентарное металлическое ограждение строительной площадки высотой 2,5 м, с установкой козырька шириной 1,2 м, угол наклона козырька 12° . Общая длина ограждения составляет 395,52 м.

7.4 Опасные зоны

При производстве основных строительного-монтажных работ на строительных площадках используется монтажный башенный кран, в пределах действия которого определены опасные зоны.

Выбор грузоподъемного крана для строительства объекта осуществляется по трем основным параметрам: грузоподъемности, вылету стрелы и высоте подъема груза.

Требуемая грузоподъемность крана на строительстве конкретного объекта и соответствующем вылете стрелы определяется по массе наиболее тяжелого груза. В массе груза учитываются: масса съемных грузозахватных приспособлений (траверс, строп, электромагниты и т.д.), масса навесных монтажных приспособлений, закрепленных на монтируемой конструкции до её подъёма и конструкций увеличения жесткости груза в процессе монтажа.

Фактическая грузоподъемность крана Q^{Φ} должна быть больше или равна допустимой $Q^{\text{доп}}$ и определяется из выражения:

$$Q^{\Phi} = P_{\text{гр}} + P_{\text{зах.пр}} + P_{\text{нав.пр}} + P_{\text{ус.пр}} \geq Q^{\text{доп}}$$

где: $P_{\text{гр}}$ – масса поднимаемого груза;

$P_{\text{зах.пр}}$ – масса грузозахватного приспособления;

$P_{\text{нав.пр}}$ – масса навесных монтажных приспособлений;

$P_{\text{ус.пр}}$ – масса усиления поднимаемого элемента в процессе монтажа.

Вылет стрелы и необходимая высота подъема груза, устанавливается в зависимости от массы наиболее тяжелой и наиболее удаленной конструкции, с учетом ширины и высоты здания.

Требуемая высота подъема груза $H_{\text{гр}}$ определяется от отметки установки крана путем сложения следующих показателей по вертикали:

- расстояние между отметкой стоянки крана и нулевой отметкой здания ($\pm h_{\text{ст.кр}}$);
- высота задания от нулевой отметки до верхнего монтажного горизонта $h_{\text{зд}}$;
- запас высоты, равного 2,3м, из условий безопасного производства работ на верхнем монтажном горизонте ($h_{\text{без}}=2,3\text{м}$);

- максимальная высота перемещаемого груза с учетом закрепленных на нем приспособлений – $h_{гр}$;
- высота грузозахватного приспособления $h_{зах.пр}$;

$$H_{гр}=(h_{зд} \pm h_{ст.кр}) + h_{без} + h_{гр} + h_{зах.пр} \text{ , (м)}$$

$$H_{гр}=(56,5-1,25)+2,3+3+2,9=63,45\text{м}$$

Кроме того, для обеспечения безопасности работ в этих условиях необходимо, чтобы расстояние от консоли противовеса или от противовеса, расположенного под консолью башенного крана, до площадок, на которых могут, находятся люди, было не менее 2м.

При выборе крана с подъемной стрелой необходимо, чтобы от габарита стрелы до выступающих частей зданий соблюдалось расстояние не менее 0,5м, а до покрытия (перекрытия) здания и других площадок, на которых могут, находится люди, не менее 2м по вертикали. При наличии у стрелы крана предохранительного каната, указанные расстояния принимаются от каната.

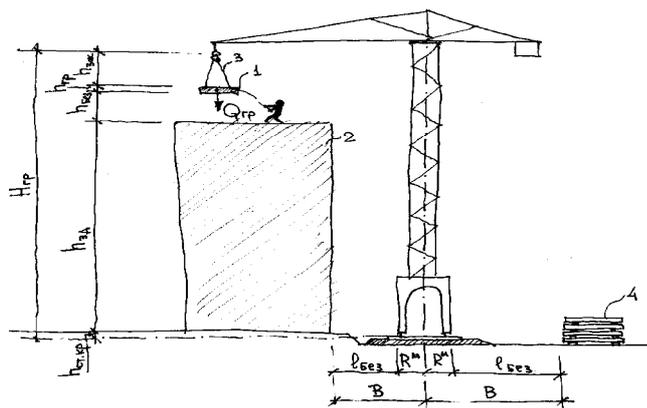


Рис. 7.1. Схема определения требуемой высоты подъема груза ($H_{гр}$) краном и поперечной привязки крана (B) к объектам на строительной площадке. 1 – поднимаемый груз; 2 – строящийся (реконструируемый) объект; 3 – грузозахватное приспособление; 4 – другие объекты в зоне обслуживания крана

Безопасность труда при привязке монтажного крана

Безопасность труда на строительной площадке и вся ее организация зависят от правильного расположения монтажных и грузоподъемных механизмов. Поэтому, в числе первых мероприятий по организации строительной площадки определяют места расположения этих механизмов и производят их рабочую привязку с учетом требований безопасности труда.

Привязку монтажных кранов выполняют в следующем порядке:

- производится поперечная привязка крана;
- производится продольная привязка (для башенных кранов).

Поперечная привязка крана

Производится, исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между краном и другими объектами на строительной площадке.

Минимальное расстояние «В» в метрах от оси передвижения крана или оси подкрановых путей до того или иного объекта на строительной площадке определяется по формуле:

$$B = R_{\text{пов}}^{\text{max}} + L_{\text{без}}$$

$$B = 2,75 + 0,8 = 3,55 \text{ м}$$

где: $R_{\text{пов}}^{\text{max}}$ – максимальный радиус поворота платформы или другой выступающей части крана, м;

$L_{\text{без}}$ – минимально допустимое безопасное расстояние от выступающей части крана до габаритов объектов на строительной площадке м.

Значение $L_{\text{без}}$, при высоте объекта ≤ 2 метра принимается не меньше 0,7 м. Расстояние между поворотной частью стреловых самоходных кранов и строениями, лесами, штабелями грузов и другими предметами должно быть не менее 1м.

Если при привязке стрелового крана габарит приближения (расстояние между поворотной частью крана при любом его положении и строениями, штабелями грузов и другими предметами) оказывается меньше 1м, необходимо зону вращения поворотной части крана с учетом габарита приближения огородить сигнальным ограждением. В этом случае лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами, должно проверить установку крана на стоянке и только после этого дать разрешение на производство работ (сделать разрешающую запись в вахтенном журнале крановщика).

Продольная привязка башенных кранов

Продольная привязка башенных кранов производится для определения необходимой длины подкрановых путей, с учетом обеспечения доставки наиболее тяжелых и наиболее удаленных грузов во все запланированные зоны объекта, а также для обеспечения безопасности работ при использовании крана с учетом необходимой длины тормозного пути и устройства тупиковых упоров.

Эта задача решается графическим способом (рис.б.2.) путем последовательного выполнения следующих операций:

- в определенном масштабе вычерчивается внешний габарит строящегося объекта;
- в этом же масштабе на чертеже наносится ось движения крана, расстояние которой от габарита объекта (В) было определено путем поперечной привязки

крана;

– из крайних точек габарита здания, со стороны противоположной местоположению башенного крана радиусом, равным величине максимального вылета стрелы крана с учетом массы тяжелого груза, делают засечки на оси движения крана. Крайние засечки на оси движения крана определяют положение центра базы крана в его крайних стоянках;

– с учетом полученных положений центра базы крана в его крайних стоянках определяется необходимая длина подкрановых путей по формуле:

$$L_{\text{пп}} = L_{\text{кр}} + B_{\text{кр}} + 2L_{\text{тор}} + 2L_{\text{туп}}$$

где: $L_{\text{кр}}$ – расстояние между центрами базы крана в его крайних точках;

$B_{\text{кр}}$ – величина базы крана;

$L_{\text{тор}}$ – величина тормозного пути крана (принимается 1,5 м.);

$L_{\text{туп}}$ – расстояние от конца рельса до тупикового стопорного устройства (равное 0,5м).

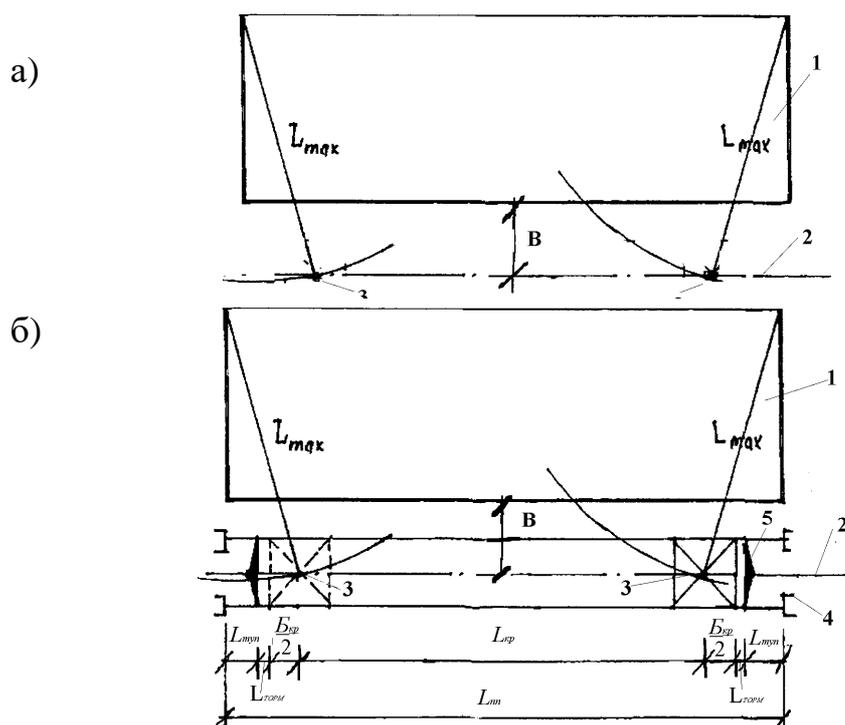


Рис. 7.2. Последовательность графического решения задачи продольной привязки башенных кранов.

а) – определение положения центра базы крана на оси его движения в крайних стоянках; б) – определение необходимой длины подкрановых путей;

1 – внешний габарит объекта; 2 – ось движения крана; 3 – положения центра базы крана в его крайних стоянках; 4 – конец рельса; 5 - место установки тупика

Определение границ опасных зон работы кранов и подъемников

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов кранами, включают в себя зону обслуживания крана, половину наружного наименьшего габарита перемещаемого груза с прибавлением минимального расстояния отлета груза при его падении, а также наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза.

Граница зоны обслуживания башенных кранов определяется максимальным вылетом стрелы ($l_{ст}^m$) на участке между крайними стоянками крана на рельсовом крановом пути.

Минимальное расстояние отлета груза ($l_{от}$) при его возможном падении зависит от высоты его подъема. Под высотой возможного падения груза ($h_{гр}$), согласно, принимается расстояние от поверхности земли (или площадки, для которой определяется граница опасной зоны) до низа груза, подвешенного на грузоподъемном приспособлении (строп, траверса и п.т.).

Таким образом, граница опасной зоны работы крана определяется по формуле:

$$L_{0,3}^{кр} = l_{ст}^{max} + 0,5l_{гр}^{min} + l_{отл} + l_{гр}^{max}$$

$$L_{0,3}^{кр} = 51 + 0,5 \cdot 3 + 4 + 5 = 61,5 \text{ м}$$

где: $L_{0,3}^{кр}$ – размер опасной зоны работы крана (м);

$l_{ст}^m$ – максимальный вылет стрелы крана (м);

$0,5l_{гр}^{min}$ – половина минимального габарита груза (м);

$l_{отл}$ – минимальное расстояние возможного отлета груза, перемещаемого краном, при его падении (определяется по таблице 6.1.)

$l_{гр}^{max}$ – максимальный габарит груза (м).

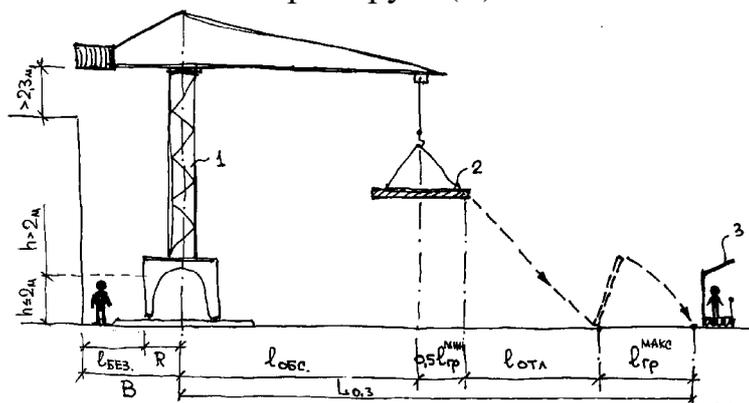


Рис. 7.3. Схема определения безопасной поперечной привязки крана и опасных зон его работы.

1 – подъемный кран; 2 – поднимаемый груз; 3 – ограждение строительной площадки

Минимальное расстояние отлета груза при его падении

Таблица 7.1.

Высота возможного падения груза (предмета), м	Минимальное расстояние отлета груза (предмета), м	
	перемещаем ого краном	падающего со здания
до 10	4	3,5
до 20	7	5
до 70	10	7
до 120	15	10
до 200	20	15
до 300	25	20
до 450	30	25

Граница опасной зоны для подъемников принимается:

– для грузопассажирских подъемников от габарита кабины и противовеса и составляет 5м;

– для грузовых подъемников с платформой от габарита грузовой платформы.

Граница опасной зоны принимается согласно таблице определения минимального расстояния отлета груза при его падении как вблизи строящегося здания.

Граница опасной зоны для грузовых подъемников с консольной стрелой определяется согласно таблице 1.1 определения минимального расстояния отлета груза при его падении как при перемещении груза краном с учетом габарита наибольшего груза.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены предохранительные защитные ограждения.

На границах зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Места временного или постоянного нахождения работающего (санитарно-бытовые помещения, места отдыха и проходы для людей) при устройстве и содержании производственных территорий, участков работ должны располагаться за пределами опасных зон.

На выполнение работ в зоне действия опасных производственных факторов, возникновение которых не связано с характером выполняемых работ, должен быть выдан наряд-допуск.

При отсутствии ограждений рельсовых крановых путей со стороны строящегося здания (сооружения) все дверные проемы в сторону рельсовых крановых путей должны быть наглухо закрыты.

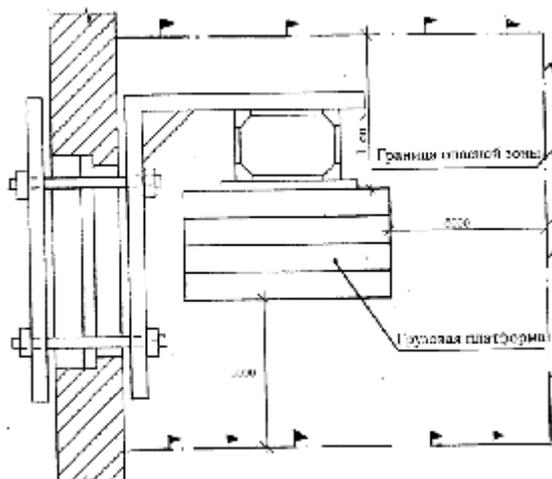


Рис. 7.4. Опасная зона при работе грузового строительного подъемника

7.5. Противопожарная безопасность

Противопожарная безопасность включает в себя комплекс мероприятий по предупреждению пожаров, улучшению противопожарного состояния здания. Снижению пожарной опасности в производственных процессах. Для обеспечения этих мероприятий строители обязаны строго соблюдать требования пожарной безопасности на всех стадиях строительства. Начиная с подготовительных работ. В этих целях временные здания и сооружения, возводимые в подготовительный период, следует строить строго по проектам организации строительства и производства работ, которые предварительно согласовывают с органами пожарной безопасности.

Расположение складов и вспомогательных помещений должно соответствовать стройгенплану с учётом требований ППБ-01-03. Территория, занятая под открытые склады горючих материалов должна быть очищена от сухой травы, бурьяна и т.п.

Предусмотренные проектом наружные пожарные лестницы и ограждения на крыше строящегося здания устраиваются сразу после монтажа несущих конструкций.

Все лестницы монтируют одновременно с устройством лестничных клеток.

Все средства подмащивания выполнены из дерева должны быть пропитаны огнезащитным составом.

Сушка одежды должна производиться в специальных вагончиках с применением водяных калориферов.

Производство работ внутри здания с применением горючих веществ и материалов запрещено вблизи мест производства сварочных работ.

Пожарная тара от легко воспламеняющихся и горючих материалов должна храниться на специально отведенных площадках.

Во время производства работ по устройству гидро- и пароизоляции на крыше запрещено производство всех видов огневых работ. Необходимо наличие первичных средств пожаротушения в помещениях производства огнеопасных работ из расчёта 2 огнетушителя на 100 м².

Варка и разогрев битумных мастик производится в специальных котлах, находящихся от здания на расстоянии не менее 10 м, рядом необходимо устройство пожарного поста. Запрещается подогревать битумные составы внутри помещения.

У прорабской необходимо устройство пожарного щита, в бытовых помещениях – наличие огнетушителей.

За организацию пожарной охраны, выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения на участке строительства несет ответственность начальник работ.

Оценка огнестойкости проектируемого здания

Огнестойкость - базовый элемент системы противопожарной защиты (СПЗ) зданий и сооружений.

Огнестойкость - является международной пожарно-технической характеристикой и характеризует способность конструкций и зданий сопротивляться воздействию пожара.

Меры по обеспечению огнестойкости объектов являются основными, базовыми элементами системы противопожарной защиты зданий и сооружений.

Значимость этого показателя подтверждается тем, что, при обновлении системы нормативных документов комплекса «Пожарная безопасность» понятие «огнестойкость», положено в основу пожарно-технической классификации строительных объектов — зданий, конструкций, материалов.

По этим причинам, оценка огнестойкости строительных объектов является обязательным и важным элементом процесса обеспечения комплексной безопасности зданий и сооружений, в том числе уникальных высотных и многофункциональных.

Оценки огнестойкости строительных объектов относятся к сложным, комплексным задачам, решение которых находится на стыке таких

фундаментальных научных дисциплин как теория тепло - и массопереноса, физики прочности и разрушения твердых тел.

В Техническом регламенте регламентированы следующие основные понятия:

- устойчивость объекта защиты при пожаре – свойство объекта защиты сохранять конструктивную целостность и (или) функциональное назначение при воздействии опасных факторов пожара и вторичных проявлений опасных факторов пожара;

- предел огнестойкости конструкции – промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из нормированных для данной конструкции предельных состояний;

- степень огнестойкости зданий, сооружений, строений, пожарных отсеков, определяемая пределами огнестойкости конструкций, применяемых для строительства указанных зданий, сооружений, строений и отсеков.

Предел огнестойкости - это промежуток времени (в минутах) от начала огневого испытания конструкции при стандартном температурном режиме до наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельных состояний:

1) потеря несущей способности — обрушение или недопустимый прогиб (обозначение в нормах «R»);

2) потеря целостности — образование в конструкциях или стыках сквозных трещин или сквозных отверстий (обозначение в нормах — «E»);

3) потеря теплоизолирующей способности — повышение температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем больше чем на 160°С или в любой точке этой поверхности, более чем до 190°С по сравнению с температурой конструкции до нагрева или более чем до 220°С независимо от температуры конструкции до нагрева (обозначение в нормах «I»).

Огнестойкость зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков характеризует способность этих объектов в целом сопротивляться воздействию пожара. В качестве характеристики огнестойкости этих объектов используется понятие о «степени огнестойкости».

В соответствии со статьей 30 Технического регламента здания, сооружения, строения, пожарные отсеки подразделяются на пять степеней огнестойкости: I, II, III, IV, V .

Порядок определения требуемой степени огнестойкости объектов устанавливается статьей 87 Регламента, в соответствии с которой степень огнестойкости объектов устанавливается в зависимости от их этажности, класса функциональной пожарной опасности, площади пожарного отсека и пожарной опасности происходящих в них технологических процессов.

Показатели требуемой степени огнестойкости для зданий различного назначения приведены в нормативных документах для проектирования соответствующих зданий и определяются в зависимости от класса, категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности, площади этажа или пожарного отсека, высоты здания или числа этажей, класса конструктивной пожарной опасности здания.

В соответствии с требованиями норм, каждой требуемой степени огнестойкости объектов должны соответствовать определенные минимальные пределы огнестойкости их основных конструкций.

Оценка огнестойкости проектируемого жилого здания

Проектируемое здание - 17 этажный монолитный жилой дом.

Таблица. 7.3.

Основные конструкции:	Толщина (т)	Защитный слой (а)
Несущие стены	200	40
Колонны мон ж/б	200	40
Внутренние	200	30
Перекрытия мон. ж/б	260	40
Стены лестничных клеток	200	30
Лестничные марши и площадки	200	30

Определяем требуемую степень огнестойкости и пределы огнестойкости основных конструкций здания согласно МГСН 4.19 – 05.

Согласно таблице 6.8СП 2.13130.2009г. «Обеспечение огнестойкости объектов» при высоте здания больше 50м (57 м), а площади этажа меньше, чем допустимая площадь 2500м², принимаем степень огнестойкости проектируемого здания - I.

Оценка огнестойкости проектируемого жилого здания

Таблица. 7.4.

Требуемая степень огнестойкости здания $D_{trfr} = 1$	Требуемые пределы огнестойкости t_{trsc} конструкций			
	Несущие стены			Монолитные плиты перекрытия
	Внутренние	Колонны	Стены лестничных клеток	
I	R:120	R:90	REI:90	REI:45

Определяем значение фактических пределов огнестойкости основных конструкций здания согласно «Пособию по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов».

Согласно табл. 7.3 имеем (см. табл. 7.5.):

Таблица 7.5.

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций						
	Несущие железобетонные элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия межэтажное (в т.ч. чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настил	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60

Т.к. проектируемое здание - 15ти этажное высотой более 50м, по нормам СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения» принимается I степень огнестойкости.

При I степени огнестойкости здания:

- колонны – не менее 120 мин;
- наружные стены – не менее 120 мин;
- стены лестниц – не менее 120 мин;
- перекрытия – не менее 60 мин;

марши и площадки лестниц – не менее 60 мин;

Проверяем соответствие запроектированных конструкций здания требованиям МГСН 4.19-05 по показателю их огнестойкости:

Соответствие запроектированных конструкций к огнестойкости

Таблица 7.6.

Наименование конструкции	Степень огнестойкости	Птр, мин	$P_{ф, мин}$	Вывод
Наружные стены	I	R 90	R 120	соответствует
Колонны мон. ж/б	I	R 90	R 120	соответствует

Перекрытия мон. ж/б	I	REI 45	REI 60	соответствует
Стены лестниц	I	REI 90	REI 120	соответствует
Лестничные марши и площадки	I	R 45	R 60	соответствует

Таким образом, все запроектированные конструкции соответствуют требованиям МГСН 4.19-05 по показателю огнестойкости. Меры по повышению предела огнестойкости этих конструкций разрабатывать не нужно.

Общий вывод: так как все основные конструкции рассматриваемого проектируемого здания соответствуют требованиям норм по показателю огнестойкости, то фактическая степень огнестойкости D^{tp}_{fr} , рассматриваемого здания также соответствует требуемой степени огнестойкости $D^{tp}_{fr} = \text{особая}$.

7.7. Экологическая безопасность

7.7.1. Описание основных параметров проектируемого объекта

На отведенной территории будет вестись новое строительство монолитного 15 этажного жилого дома.

Участок строительства представляет собой пустырь, частично покрытый травянистой растительностью с отдельными группами кустарников. Часть пустыря занята металлическими гаражами "ракушка", подлежащими переносу. Ближайшие строения – жилые здания 9 этажей – расположены за участком строительства на расстоянии более 50м.

Жилое здание запроектировано 15ти этажным одноподъездным 140-х квартирным. Общая жесткость здания обеспечивается совместной работой стен и плит перекрытия.

Конструкции строения:

- Фундаменты – свайные с монолитной фундаментной плитой толщиной 900 мм
- Внутренние несущие стены техподполья и надземной части – монолитные железобетонные, толщиной 200 мм.
- Перекрытия – монолитные железобетонные толщиной 180 мм.
- Лифтовые шахты — из монолитного железобетона.
- Колонны – из монолитного железобетона сечением 450×450мм и пилонов-250x800 мм, 250x890 мм
- Лестничные марши – сборные железобетонные марши и монолитные площадки.
- Наружные ненесущие стены слоистая кладка с внутренним ненесущим слоем из керамзитобетонного стенового камня (190мм), наружный слой из

силикатного крашеного кирпича (120мм) с прокладкой между ними плит пенополистирола.

- Внутренние стены и перегородки – монолитный железобетон
- Ограждения лоджий – сборные железобетонные.
- Кровля – плоская, не эксплуатируемая, из рулонных материалов.
- Глубина заложения фундамента равна 4,2 м от уровня земли, верхний слой – глинистые грунты.
- Подземной частью является подвал, глубиной 2,510 м.
- Площадь, объем, этажность:
- Высотная часть здания имеет размер в плане 23,13м x 23,04м, высотой 48,6м
- Этажность – 15 этажей с высотой по 2,85м. Высота первого этажа 3,3 м.

Ориентация здания по сторонам света: дом сориентирован таким образом, чтобы каждая комната освещалась солнцем минимум 2 часа в день, т. е. главный фасад здания смотрит на ЮВ;

Около проектируемого здания не проходят транспортные магистрали, поэтому не возникает проблем борьбы с шумами.

Строительная площадка имеет прямоугольное очертание, площадь строительства составит 10050,88 м²

Строительный генеральный план разработан на период производства работ по строительству жилого дома и дает решения размещения строительного хозяйства площадки. Строительная площадка ограждается временными ограждениями. Временное ограждение выполняется из металлических профилированных листов на ж.б. блоках с устройством пешеходных галерей.

На стройгенплане расположены:

- а) временные дороги, основные постоянные дороги;
- б) административно-конторские здания;
- в) санитарно-бытовые здания;
- г) склады;
- д) временные инвентарные здания и сооружения;
- е) инженерные сети;
- ж) механизированные установки, обслуживающие нужды всей строительной площадки;
- з) трансформаторное помещение;
- и) пожарные гидранты;
- к) прожекторные установки;
- л) мойки.

Экологические сертификаты являются обязательным документом, подтверждающим качество строительных материалов.

Нормативные и регламентирующие документы:

- СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции
- СНиП II-3-79* (изд.1998г.) Строительная теплофизика
- Гигиенический сертификат №50.ЭР.03.570.П.00027.0.98 от 12.06.98 г. Департамента государственного санитарно-эпидемиологического надзора.
- Сертификат соответствия на блоки теплоизоляционные из полистиролбетона № ГОСТ РР.9001.1.4.0064 №00018074 Госстандарта России от 15.12.1997г.
- Блоки полистиролбетонные теплоизоляционные. Технические условия ТУ 5760-160-00284807-96. Зарегистрированы ВНИИСтандартом Госстандарта России 27.05.96 №200/012290.

7.7.2. Описание основных природных условий

Участок строительства, 15-ти этажный монолитный жилой дом, в городе Пенза.

Среда района строительства – природно-техногенная, т.е. изменённая городской застройкой.

Основанием служат глины пластичные.

Глубина промерзания по СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика» г. Пенза равна от 80см.

Климатические характеристики:

- 50 дней в году скорость ветра превышает 10 м/с. Самые ветреные месяцы — февраль и март, преобладают воздушные потоки западных и восточных направлений.

- Минимальная температура самого холодного месяца = -36 °С;

- Максимальная температура самого жаркого месяца = + 37 °С;

- Продолжительность летнего и зимнего периода: летнего – 120 дней в году; зимнего – 95-110 дней.

- Количество осадков в тёплый период – 471 мм. В холодный период – 192 мм.

Вблизи строительства водоемы отсутствуют.

Растительность: береза, осина, тополь и др.

Животный мир:

- из птиц: голуби, вороны, воробьи, грачи.

- из животных: мелкие грызуны (крысы, мыши), кошки, собаки.

7.7.3. Характеристики воздействий, возникающих при реализации проекта

1. Инженерные изыскания для проектирования (воздействия незначительны).

2. Проектирование и конструирование (воздействия незначительны).

3. Строительство здания – воздействия:

- загрязнение воздуха выхлопными газами автомашин – интенсивность средняя;
- загрязнение почвы горюче-смазочными материалами автомашин, строительным мусором – интенсивность средняя (проведение мероприятий по сбору и утилизации загрязненной почвы и мусора);
- разработка грунта под котлован – интенсивность высокая;
- вырубка древесной растительности – интенсивность средняя (высадка деревьев после окончания строительства);
- шум и вибрация от автомашин и строительных механизмов – интенсивность высокая (применение более совершенных машин и механизмов).

4. Эксплуатация здания – воздействия:

- тепловыделения от здания – необходима хорошая теплоизоляция;
- различные протечки в коммуникациях – предупреждение и своевременное устранение возникших неполадок;
- открытая стоянка автомобилей;
- площадка для загрузки мусоровоза.

Возможные последствия при реализации проекта незначительны, так как при полном соблюдении технологии производства работ, при применении экологически чистых строительных материалов и проведении природоохранных мероприятий направленных на восстановление природной среды, а также при правильной эксплуатации здания какое-либо негативное воздействие сводится к минимуму.

7.7.4. Возможные негативные последствия в социально-экономической среде

Негативными последствиями в социально-экономической среде могут быть следующие: увеличение количества жителей в районе приведет к увеличению нагрузки на общественный транспорт, увеличение количества частного транспорта ухудшит экологию в районе.

При строительстве нового здания не происходит вырубка зеленых насаждений; при этом в завершении проекта осуществляется облагораживание территорий, что положительно отразится в социально-экономической среде.

7.7.5. Предлагаемые природоохранные мероприятия или сооружения, снижающие негативные воздействия на природную среду

При строительстве сооружения необходимо осуществлять мероприятия по охране окружающей природной среды.

При выполнении планировочных работ почвенный слой, пригодный для последующего использования необходимо снимать и складывать в специально отведённое место.

Проектом предполагается новое озеленение вокруг возводимого здания на площади 346,57м².

На прилегающих участках, отведённых под благоустройство в озеленение, будут преобладать газоны с рядовыми и небольшими групповыми посадками из устойчивых и декоративных древесно-кустарниковых насаждений. В местах формирования газонных поверхностей и высадки деревьев и кустарников следует создать плодородный слой почвогрунтов с повышенным содержанием гумуса. Мощность плодородного слоя не должна быть меньше 20см на участках, отводимых под газоны.

Такое озеленение позволит сохранить хорошие микроклиматические условия, создать благоприятные условия для кратковременного отдыха.

7.7.6. Предлагаемые мероприятия по рекультивации территории

При благоустройстве площадки будут выполнены следующие работы: планировка территории (подсыпка грунта, снятие местных бугров); завоз плодородной земли на участки будущих планируемых насаждений; установка бордюрного камня; создание пешеходных дорожек; установка декоративных светильников для освещения в ночное время; создание цветочных клумб в весенне-летний период; асфальтировка подъездных путей.

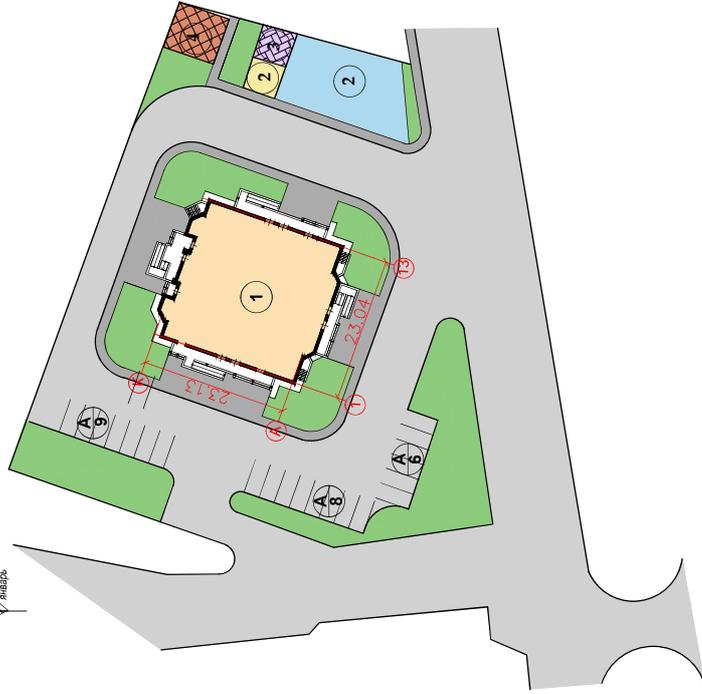
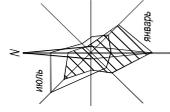
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 50.13330.2012 “Строительная теплотехника”. – М.: Госстрой России, 1998.
2. Пучков Ю.М., Гаврилов А.К. Проектирование жилого здания: Учебное пособие. - Пенза: ПГАСА. - 2000, 70с.
3. СП 131.13330.2012 “Строительная климатология”. – М.: Госстрой России.
4. СП 23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. М., 2004.
5. СП 4.13130.2013 Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Госстрой России, 2013.
6. Маклакова Т.Г. и др. Конструкции гражданских зданий: Учебное пособие для ВУЗов. - М.:Стройиздат,1986.
7. СП 16.13330.2012 “Бетонные и железобетонные конструкции”.
8. СП 48.13330.2011 Организация строительства.
9. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.
10. СП 12-135-2003 Строительное производство. Безопасность труда в строительстве.
11. СП 22.13330+.2011 «Основания зданий и сооружений».
12. СП 20.133330.2011 «Нагрузки и воздействия».
13. СП 44.13330.2011 “Административные и бытовые здания”.
14. СП 4.13130.2013 Пожарная безопасность зданий и сооружений.
15. ГОСТ 23478-79 «Опалубка для возведения монолитных и железобетонных конструкций. Классификация и общие технические требования».
16. ГОСТ 26633-91 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые».
17. ГОСТ 12.1.013-78 «ССБТ. Строительство. Электробезопасность. Общие требования».
18. Марионков К.С. Основы проектирования производства строительных работ.–М.: Стройиздат, 1980.
19. Атаев С.С., Золотницкий Н.Д. [и др.]. Технология строительного производства. – М., 1977. – 375 с.
20. Шостоперов С.В. Технология бетона. – М., 1977. – 431 с.
21. Евдокимов Н.Н., Мацкевич А.Ф. [и др.]. Технология монолитного бетона и железобетона. – М., 1980. – 334 с.
22. Руководство по применению опалубки для монолитных железобетонных конструкций. –1, 2, 3-ий вып. – М., 1972,1973,1974. – 167, 80, 140 с.
23. Руководство по производству арматурных работ. – М., 1977. – 255 с.
24. Руководство по производству бетонных работ. – М., 1975. – 318 с.

25. Конструктивные решения монолитных элементов перекрытия и несущих стен. – Пенза, 1999. – Пензенская государственная архитектурно-строительная академия.
- 26.Маклакова Т.Г. и др. Архитектура гражданских и промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1993.
- 27.Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. – М.: Стройиздат, 1985..
- 28.Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. – М.: Стройиздат, 1990.
- 29.СК-6. ТТК бетонные и железобетонные работы (монолитный железобетон) 4.01.01.19. Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса и транспортировкой бетонной смеси автобетоносмесителями.
- 30.СК-6. ТТК бетонные и железобетонные работы (монолитный железобетон) 6306031077 / 31077. Устройство плоских монолитных железобетонных фундаментных плит в гражданских зданиях. – М, 1991.
- 31.Бородин И.Г. Технико – экономическое обоснование выбора монтажных кранов и приспособлений. – М.: Стройиздат, 1973.
- 32.Пресняков А.В., Тараканов О.В. Методические указания для выполнения курсового проекта по курсу “Технология возведения зданий и сооружений”. – Пенза, 1990.
- 33.Пресняков А.В., Вдовина В.Я. Разработка технологических и организационных решений в проектах производства работ. Учебное пособие. – 2-издание – Пенза.: ПГАСА, 1999.
- 34.Григорьев А.В., Комаров В.А., Вдовина В.Я. Выбор монтажных приспособлений, оборудования и механизмов: Учебное пособие. – Пенза.: ПГАСА, 1997.
- 35.Справочник мастера – строителя (Под редакцией Д. В. Каратеева). – М.: Стройиздат, 1989.
- 36.Кондратьев А.И. Охрана труда в строительстве. Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1985.
- 37.Петрянина Л.Н., Викторова О.Л., Карпова О.В. – ”Конструкции наружных стен зданий” – Учебное пособие. Пенза 2001.
- 38.Л.Г.Дикман «Организация и планирование строительного производства». М. Высшая школа, 1988 г.-559 с.
- 39.Иващенко А.М., Пресняков А.В., Рязанова Г.Н. Разработка графиков производства работ в технологических картах: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. – Пенза: ИСИ, 1992. – 27 с.
- 40.Справочник проектировщика «Основания, фундаменты и подземные сооружения». М: 85г.

- 41.Н.А. Бородачев «Автоматизированное проектирование железобетонных и каменных конструкций».М.: Стройиздат 1995 г.
- 42.Экономика строительства. Под ред. И.С. Степанова. 2-е изд. – М.: Юрайт, 2003.
- 43.2. Шлапакова Н.А, Щербакова Л.В. “Экономика отрасли” для студентов специальности 060800 дневного отделения и 061100 заочного отделения. Пенза: ПГАСА, 2002.
- 44.3. ТЕР-2001 по Пензенской области в редакции 2010 года;
- 45.4. МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. Москва 2001;
- 46.5. МДС 81-33.2001 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. Москва 2001;
- 47.6. ПК «Гранд-Смета»;

План организации земельного участка (1:500)



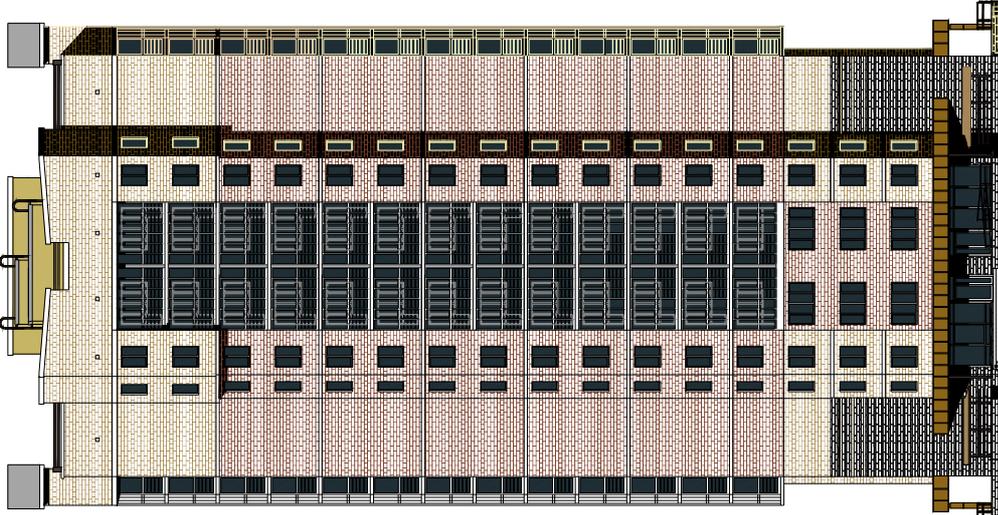
Условные обозначения

Условные обозначения	Объемные
Проектные зоны и сооружения	Проектные зоны и сооружения
Проходы	Проходы
Дорожки	Дорожки
Объемные	Объемные
Автомобильный двор	Автомобильный двор

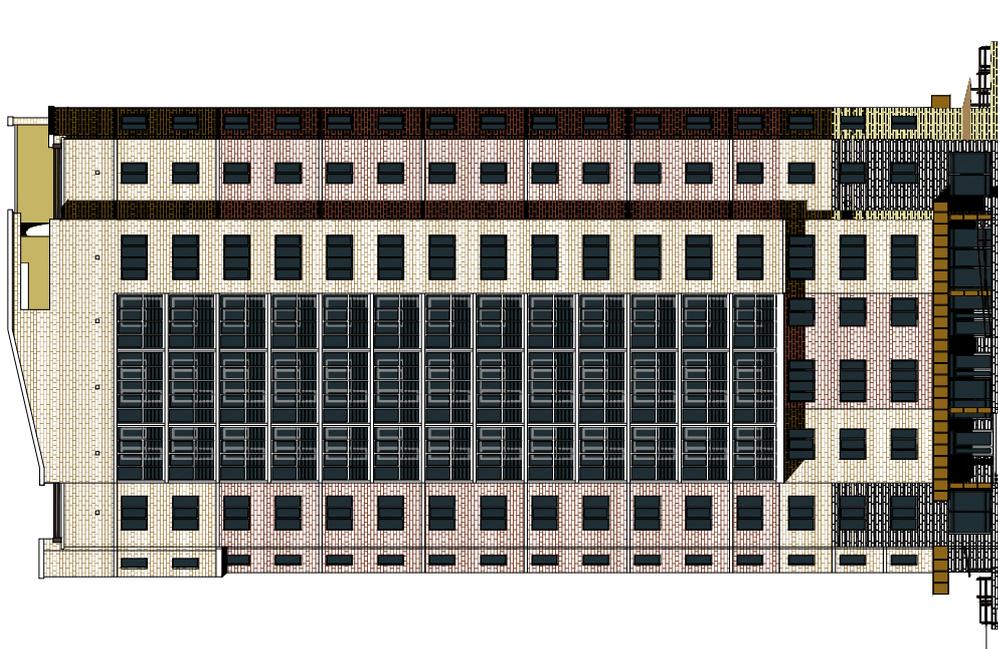
Объяснение зрелищ и сооружений

Пор.	Наименование зрелищ и сооружений
1	Проектные зоны
2	Площадки для строительства зданий
3	Площадки для парковки автомобилей
4	Площадки для размещения объектов
5	Площадки для ландшафтного дизайна

Фасад 1-13



Фасад А-К

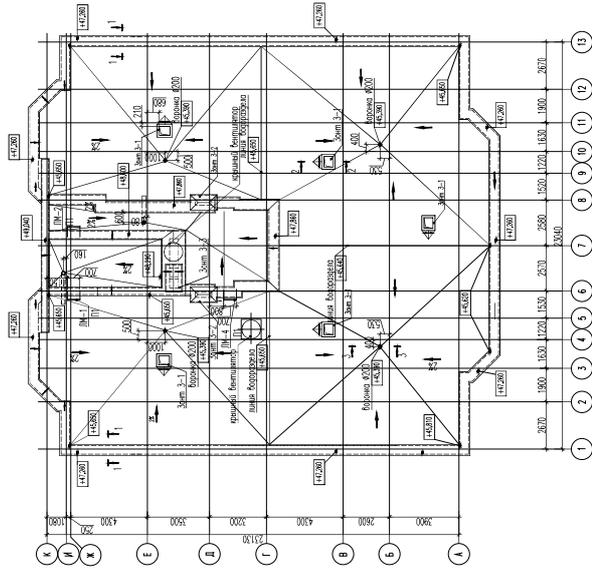


ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество	Примечание
1	площадь участка	м ²	4571,0	100%
2	площадь застройки	м ²	746,97	17,5%
3	площадь благоустройства территории (тротуары, асфальтирование)	м ²	1728,71	41,5%
4	площадь озеленения территории	м ²	514,63	12,3%
5	площадь пешеходно-автомобильной парковки	м ²	346,96	8,4%
6	площадь парковочной территории	м ²	38,47	0,8%
7	площадь озелененной территории (зеленосты)	м ²	28,67	0,7%
8	площадь озеленения	м ²	751,55	18,0%

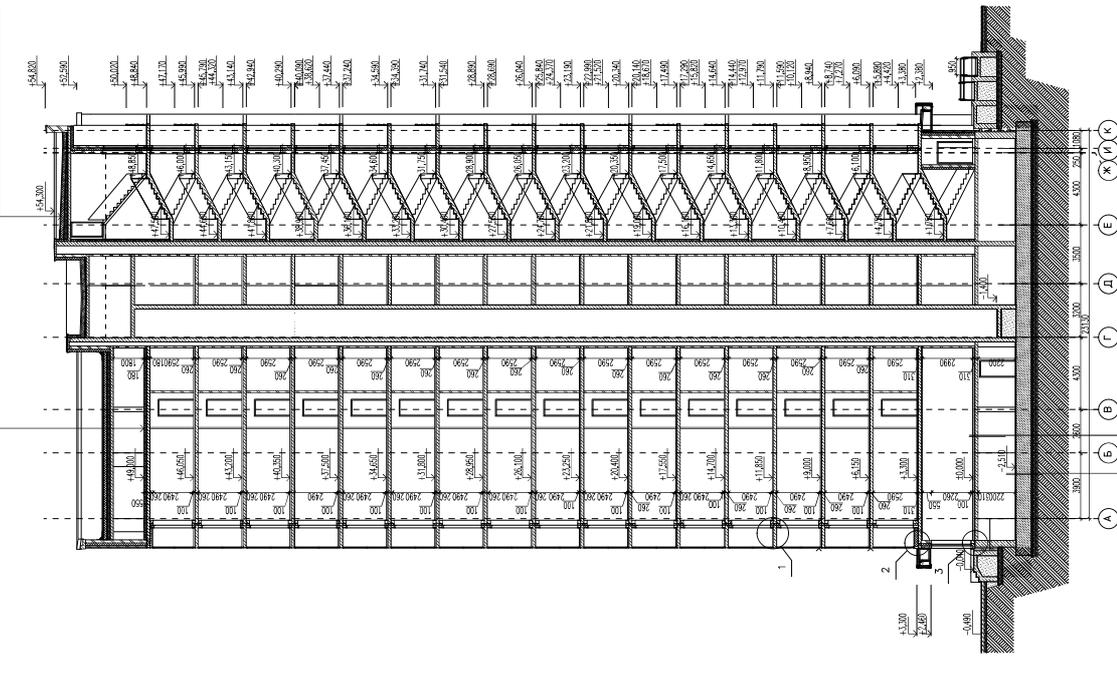
Б.И.В. №03-02/009-2018-04-01-151749-17	17-этажный многоквартирный жилой дом для обслуживания объектов газодобычи	Этажи	Листы
Инженер: А.С. Мещеряков	Архитектор: С.А. Мещеряков	В.Р.	1
Инженер: А.С. Мещеряков	Архитектор: С.А. Мещеряков	Лист	12
Инженер: А.С. Мещеряков	Архитектор: С.А. Мещеряков	В.Р.	1
Инженер: А.С. Мещеряков	Архитектор: С.А. Мещеряков	Лист	12
Инженер: А.С. Мещеряков	Архитектор: С.А. Мещеряков	В.Р.	1
Инженер: А.С. Мещеряков	Архитектор: С.А. Мещеряков	Лист	12

План кровли



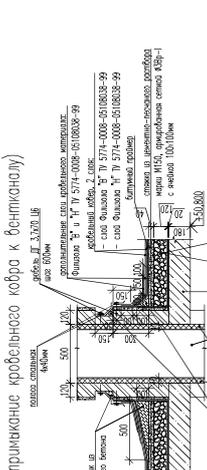
РАЗРЕЗ 1-1

1. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	50мм
2. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
3. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
4. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
5. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
6. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
7. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
8. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
9. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
10. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
11. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
12. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
13. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
14. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
15. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
16. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
17. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
18. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
19. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
20. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
21. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
22. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
23. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
24. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
25. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
26. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
27. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
28. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
29. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
30. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
31. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
32. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
33. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
34. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
35. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
36. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
37. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
38. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
39. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
40. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
41. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
42. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
43. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
44. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
45. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
46. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
47. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
48. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
49. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
50. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
51. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
52. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
53. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
54. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
55. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
56. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
57. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
58. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
59. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
60. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
61. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
62. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
63. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
64. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
65. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
66. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
67. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
68. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
69. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
70. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
71. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
72. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
73. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
74. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
75. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
76. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
77. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
78. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
79. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
80. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
81. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
82. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
83. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
84. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
85. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
86. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
87. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
88. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
89. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
90. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
91. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
92. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
93. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
94. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
95. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
96. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
97. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
98. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
99. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм
100. ст. Фальш. № 17 574-008-5010038-49	100мм



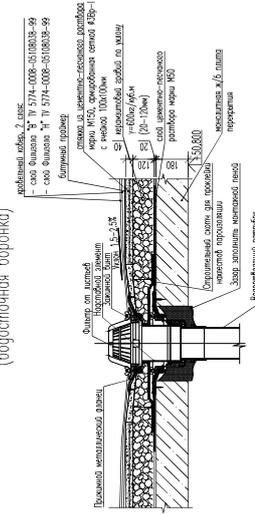
Вентиляционная шахта	50мм
Крыша	50мм
Плита пенополиуретан (ПЭ-С-3) по ГОСТ 155-88	100мм
Пенополиуретан - слой битумно-полимерного материала	50мм
Битум III*	100мм
Слой №1 фальша №5	100мм
Железобетонная несущая плита перекрытия	100мм

2-2 (примкание кровельного кофра к бетонному)

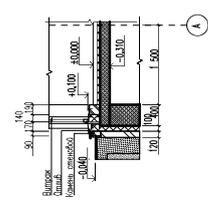


Плита кровельная на клею	50мм
Слой из пенополиуретана (ПЭ-С-3) по ГОСТ 155-88	100мм
Пенополиуретан - слой битумно-полимерного материала	50мм
Битум III*	100мм
Слой №1 фальша №5	100мм
Железобетонная несущая плита перекрытия	100мм

3-3 (вороночная воронка)



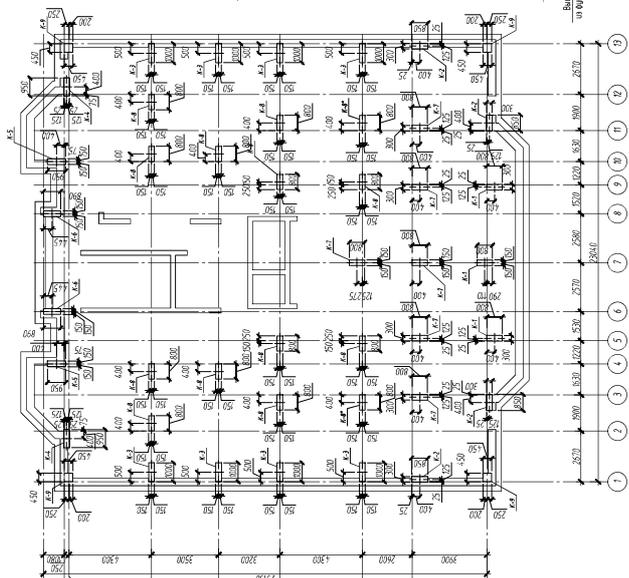
3



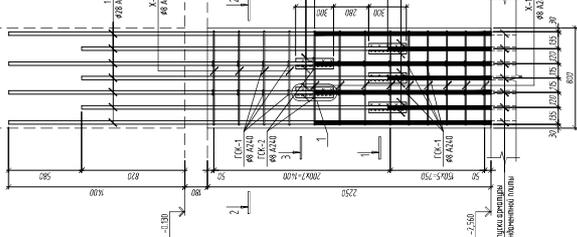
Сей. код	Внешн. А.В.	Внутр. А.В.	Средн. А.В.	Сей. код	Внешн. А.В.	Внутр. А.В.	Средн. А.В.
Уровень	Уровень А.В.	Уровень А.В.	Уровень А.В.	Уровень	Уровень А.В.	Уровень А.В.	Уровень А.В.
Контур	Контур А.В.	Контур А.В.	Контур А.В.	Контур	Контур А.В.	Контур А.В.	Контур А.В.
Слой	Слой А.В.	Слой А.В.	Слой А.В.	Слой	Слой А.В.	Слой А.В.	Слой А.В.
Пол	Пол А.В.	Пол А.В.	Пол А.В.	Пол	Пол А.В.	Пол А.В.	Пол А.В.
Ступень	Ступень А.В.	Ступень А.В.	Ступень А.В.	Ступень	Ступень А.В.	Ступень А.В.	Ступень А.В.

ВР-2009059-08.04.01-15149-17
 17-этажный мансардный жилой дом
 для размещения оптических релейов
 Архитектурно-проектный
 Разреш.
 Работы 1-4. План кровли.
 Лист 1 из 2
 Бум. А3
 Формат А3
 Шкала 1:1

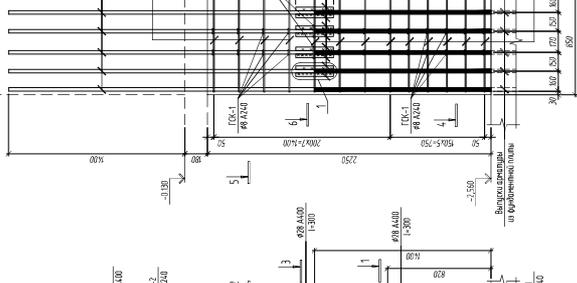
Маркировочная схема колонн
с отм. -2,50 до отм. -0,100



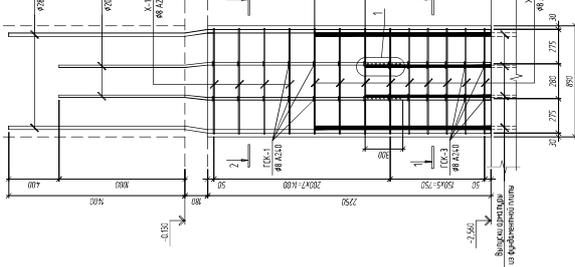
Колонна К-1 с отм. -2,50
до отм. -0,100 Армирование



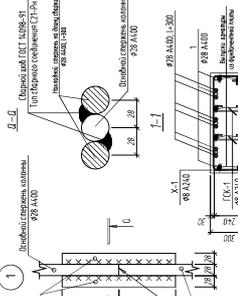
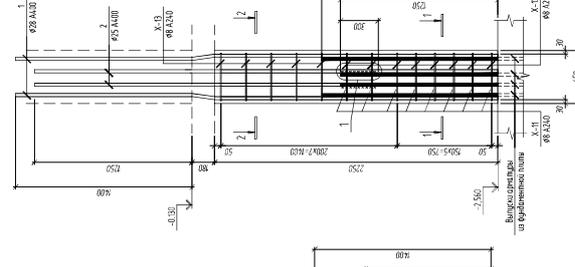
Колонна К-2 с отм. -2,50
до отм. -0,100 Армирование



Колонна К-6 с отм. -2,50
до отм. -0,100 Армирование



Колонна К-9 с отм. -2,50
до отм. -0,100 Армирование



Спецификация элементов на монолитные колонны

№з	Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Масса ед. изм.	Примечание
1	ГОСТ 5781-82*	Колонна монолитная К-1	1	220,4	
Х-1	Ст. лист 21	Ø 28 А100, 10бм-4500	1	220,4	
Х-2	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=205	9	0,87	7,83
ГОК-1	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=250	4	0,85	3,40
ГОК-2	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=430	2	0,17	0,68
Х-9	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=430	2	0,17	0,42
Монтажные:		Бетон В25	0,51		0,07м
1	ГОСТ 5781-82*	Колонна монолитная К-2	1	91,7	91,7
Х-3	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=205	9	0,91	8,9
Х-4	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=250	4	0,89	3,56
ГОК-1	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=430	2	0,17	0,68
ГОК-2	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=430	2	0,17	0,42
Монтажные:		Бетон В25	0,59		0,07м
1	ГОСТ 5781-82*	Колонна монолитная К-6	1	24,9	24,9
2	ГОСТ 5781-82*	Ø 28 А100, 10бм-3500	1	33,88	33,88
Х-9	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=205	9	0,94	8,46
Х-10	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=230	4	0,92	3,68
ГОК-1	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=430	2	0,17	2,16
ГОК-3	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=430	2	0,17	2,38
Монтажные:		Бетон В25	0,69		0,07м
1	ГОСТ 5781-82*	Колонна монолитная К-8	1	80	80
2	ГОСТ 5781-82*	Ø 28 А100, 10бм-3500	1	36,58	36,58
Х-9	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=205	8	0,71	5,7
Х-13	Ст. лист 21	Ø 8 А100, ГОСТ 5781-82*, L=250	8	0,7	7
Монтажные:		Бетон В25	0,44		0,07м

ВР-2009/059-08.04.01-151149-17

17-этажная монолитная жилая дом
для обслуживания откосов работы

Расчетно-конструкторский
центр

Инженеры:
М.С. Козлов, И.С. Козлова, И.С. Козлов, И.С. Козлов

Проверил:
И.С. Козлов

М.С. Козлов

И.С. Козлов

И.С. Козлов

Лист 10

10

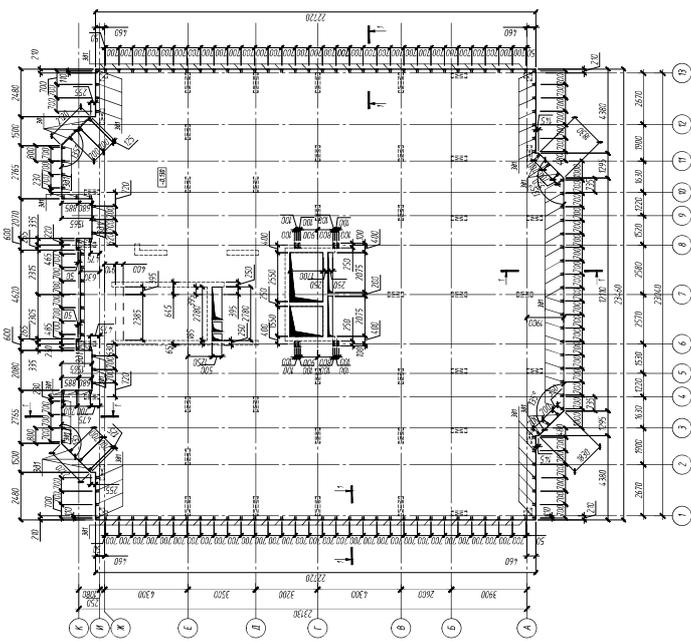
12

12

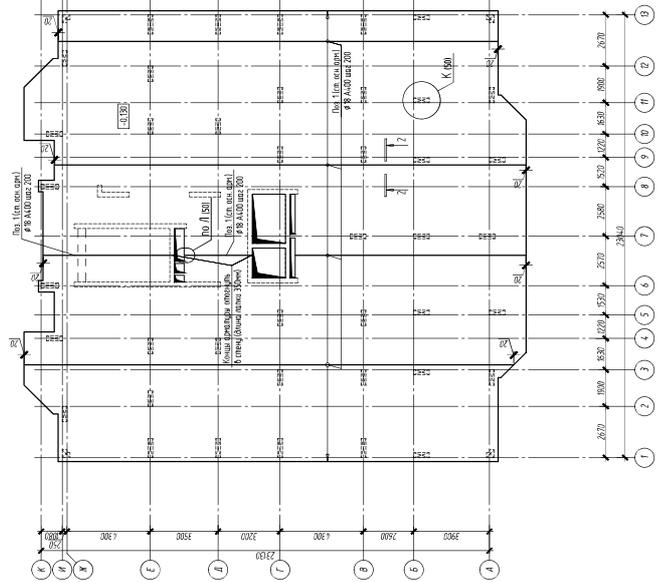
12

12

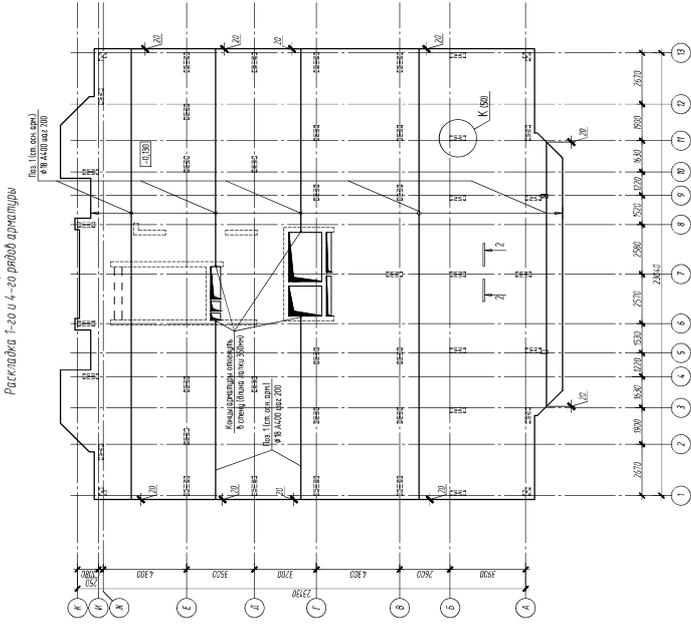
Однорукавый чертёж плиты перекрытия верх на отм. -0.30



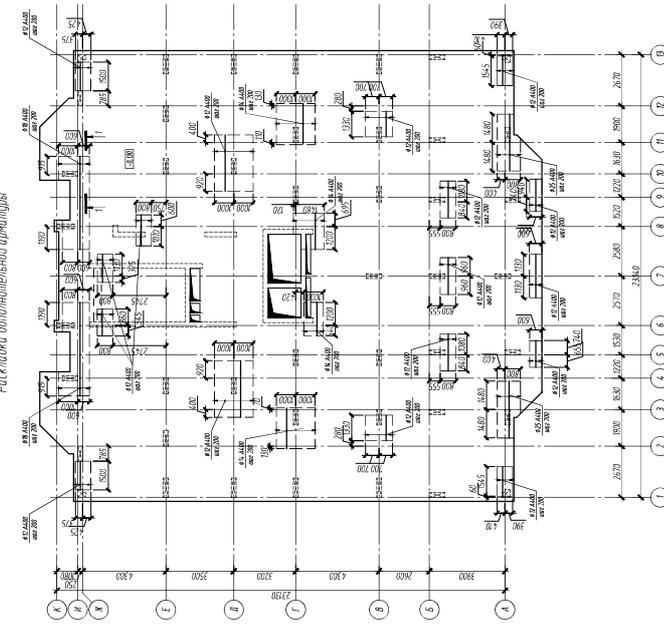
Плита монолитная (верх на отм. -0.30).
Раскладка 2-го и 3-го рядов арматуры



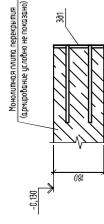
Плита монолитная (верх на отм. -0.30).
Раскладка 1-го и 4-го рядов арматуры



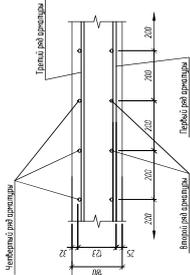
Плита монолитная (верх на отм. -0.30).
Раскладка дополнительной арматуры



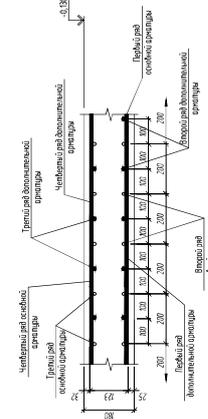
1-1



2-2



3-3



Условные обозначения



— Обозначение

Спецификация элементов к схеме расположения основного армирования плиты

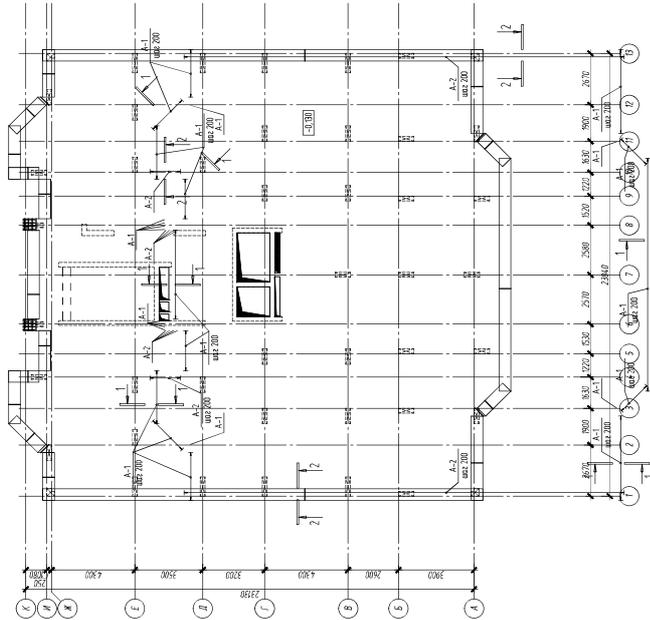
Поз	Обозначение	Наименование	Ед. Изм.	Количество	Масса, кг	Примечание
1	ГОСТ 5781-82* Ø 8 А400 L=2800 м	Плита монолитная (верх на отм. -0.30)	м	47800	1	47800 кг. Листов 16
		Длина: 2800 м				
		Диаметр: Ø8				
		Бетон: В25				
						арм. II

Спецификация элементов к схеме расположения дополнительного армирования плиты

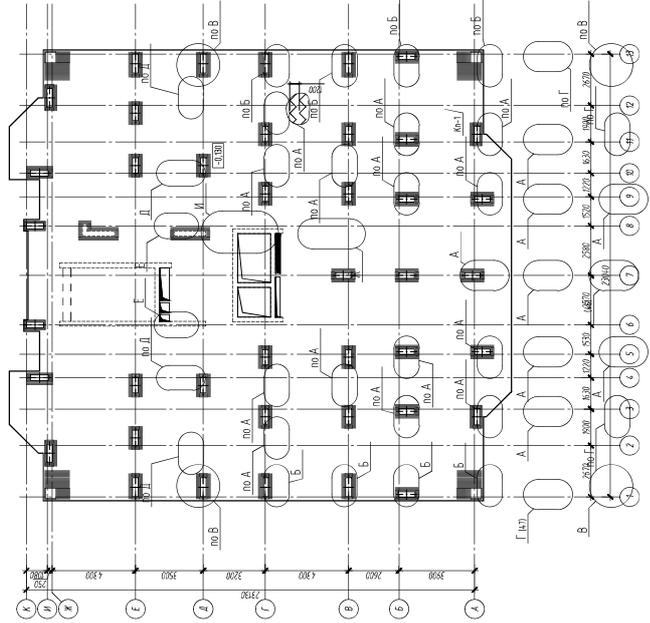
Поз	Обозначение	Наименование	Ед. Изм.	Количество	Масса, кг	Примечание
	ГОСТ 5781-82* Ø 2 А400 L=280 м	Плита монолитная (верх на отм. -0.30)	м	28816	1	
	ГОСТ 5781-82* Ø 8 А400 L=800 м	Плита монолитная (верх на отм. -0.30)	м	27506	1	
	ГОСТ 5781-82* Ø 8 А400 L=200 м	Плита монолитная (верх на отм. -0.30)	м	640	1	
	ГОСТ 5781-82* Ø 25 А400 L=34 м	Плита монолитная (верх на отм. -0.30)	м	1093	1	

№ п/п	Пункт М.Б.	Исполнитель	Дата	Лист	Листов
1	Утвердил	И.И.И.	17.04.2019	11	12
2	Составил	И.И.И.			
3	Проверил	И.И.И.			
4	Инженер	И.И.И.			
5	Старший	И.И.И.			

Плита монолитная (вверх на отп. -0.130).
Схема расположения внутренних элементов



Плита монолитная (вверх на отп. -0.130).
Схема поперечного армирования и поддерживающих каркозов



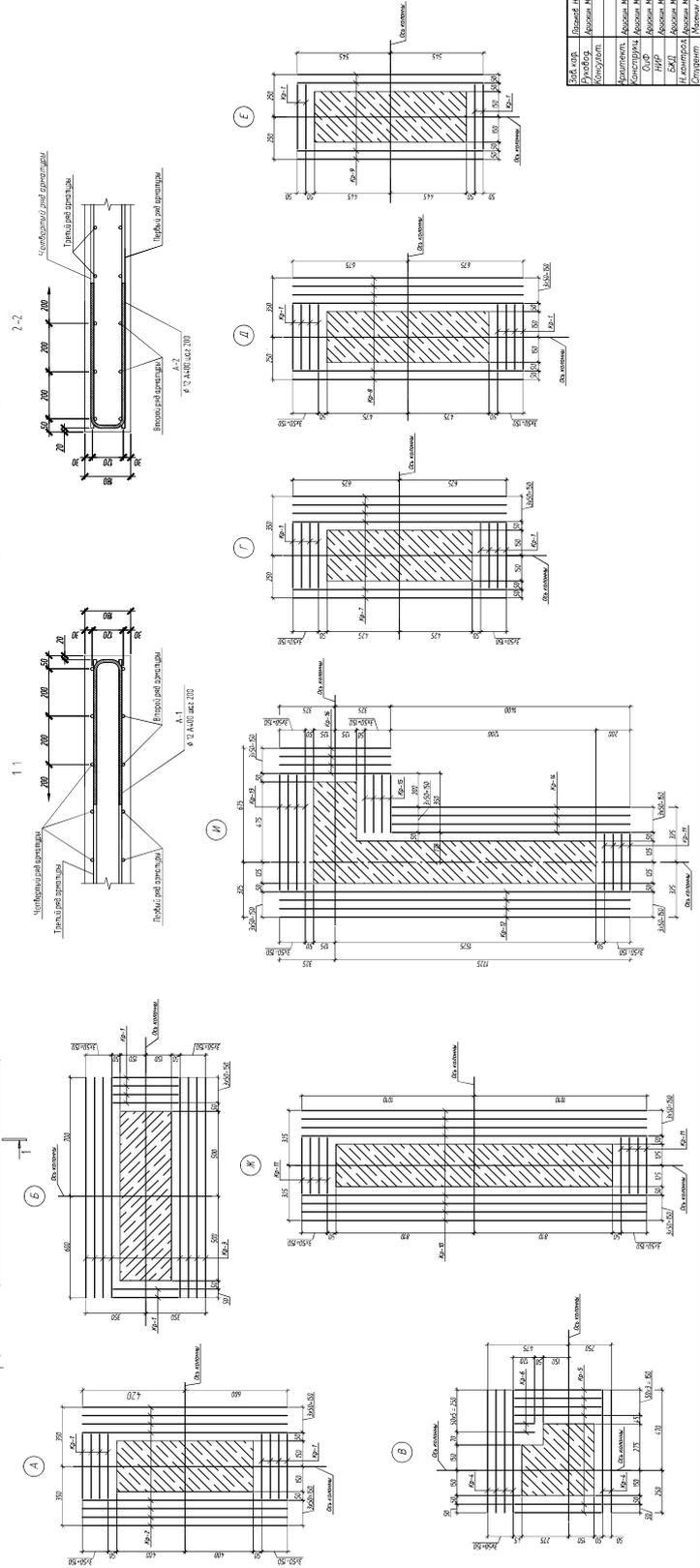
№з	Обозначение	Наименование	Кол	Масса кг, кг	Примечание
		Плита монолитная Лит. № 100			
КР1	Ст. № 100 А8	Каркас стальной КР1	24	118	
КР2	-	Каркас стальной КР2	24	234	
КР3	-	Каркас стальной КР3	64	334	
КР4	-	Каркас стальной КР4	68	165	
КР5	-	Каркас стальной КР5	8	18	
КР6	-	Каркас стальной КР6	76	234	
КР7	-	Каркас стальной КР7	24	279	
КР8	-	Каркас стальной КР8	24	409	
КР9	-	Каркас стальной КР9	8	232	
КР10	-	Каркас стальной КР10	12	103	
КР11	-	Каркас стальной КР11	4	621	
КР12	-	Каркас стальной КР12	4	21	
КР13	-	Каркас стальной КР13	4	424	
КР14	-	Каркас стальной КР14	4	152	
КР15	-	Каркас стальной КР15	4	197	
КР16	-	Каркас стальной КР16	288	229	

Спецификация к схеме расположения внутренних элементов

№з	Обозначение	Наименование	Кол	Масса кг, кг	Примечание
		Плита монолитная Лит. № 100			
A-1	ГОСТ 5781-87*	Ф 8 А400, L=200	253	112	
A-2	ГОСТ 5781-87*	Ф 8 А400, L=200	252	114	

Ведомость деталей

№з	Элемент	Масса кг, кг
A-1	Элемент	112
A-2	Элемент	114



№з	Обозначение	Наименование	Кол	Масса кг, кг	Примечание
		Плита монолитная Лит. № 100			
A-1	ГОСТ 5781-87*	Ф 8 А400, L=200	253	112	
A-2	ГОСТ 5781-87*	Ф 8 А400, L=200	252	114	