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:	*Утверждаю:*
Гл. специалист предприятия	*Зав. кафедрой*
______________________	______________________
подпись, инициалы, фамилия	подпись, инициалы, фамилия
"...."............20 г.	"...."............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 Торгово-развлекательный центр площадью 2800 м² в Пензенской области

Автор ВКР Кандауров Самин Игоревич

Обозначение 08.04.01 **Группа** СТ-22М

Руководитель ВКР Абрашитов В.С.

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Абрашитов В.С.

расчетно-конструктивный Абрашитов В.С.

основания и фундаменты Абрашитов В.С.

технологии и организации строительства Абрашитов В.

экономики строительства Абрашитов В.С.

вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности Абрашитов В.С.

НИР Абрашитов В.С.

Нормоконтроль Абрашитов В.С.

ПЕНЗА 2017 г.

II. СОСТАВ ВКР

1. Архитектурно-строительная часть должна быть представлена следующими 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-
- 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
- календарный план с графиками потока основных ресурсов (рабочих, капиталовлож интегральным графиком капиталовложений и технико-экономическими показателями;

5.Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности.

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с _____ по _____ 20__

Объем ВКР: чертежей 8-10 листов, пояснительной записки от 60 до 100 страниц.
Законченная ВКР с пояснительной запиской, подписанной консультантами и руководителем, пре кафедру для окончательного решения и допуска к защите.

Дата выдачи «__» _____ 20__ года.

Руководитель ВКР _____

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.

З А Д А Н И Е
на выполнение выпускной квалификационной работы магистра но направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» направленность «Теория и проектирование зданий и сооружений»

втор ВКР Кандауров Роман [illegible]

ру ппа Ст-22М

е на ВКР „Торгово-развлекательный центр площадью 2900 м² в Пензенской области"

онсультанты:
хитектурно-строительный раздел Абрашитов В.С.
асчет но-конструктивный раздел Абрашитов В.С
сн ования и фундаменты Абрашитов В.С
ех нология и организация строительства Абрашитов В.С
номика строительства Абрашитов В.С
просы экологии и безопасности жизнедеятельности Абрашитов В.С.
ИР Абрашитов В.С.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

Ме сто строительства г. Пенза.

На значение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР
Общественное здание. Данная проектная документация использовалась при строительстве в г. Пенза

(указа в отличие от типового или ранее разработанного проекта)

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ .....

1. Архитектурно-строительная часть .....

1.1. Описание генплана .....

1.2. Объемно планировочное решение .....

1.3. Конструктивное решение .....

1.4. Теплотехнический расчет .....

1.5. Санитарно-техническое и инженерное оборудование .....

1.6. Т.Э.П. Торгового комплекса .....

2. Расчетно-конструктивная часть .....

2.1. Конструирование и расчет рамы .....

2.1.1. Расчет покрытия .....

2.1.2. Расчет настила .....

2.1.3. Расчет прогонов .....

2.2. Расчет перекрытия .....

2.2.1.Расчет настила .....

2.2.2. Расчет стропильной балки .....

2.2.3. Расчет подстропильной балки .....

2.3. Расчет колонны К2 .....

2.4. Расчет колонны К3 .....

2.5. Расчет ригеля рамы .....

2.6. Расчет узлов рамы .....

2.6.1. База колонны .....

2.6.2. Расчет узла шарнирного сопряжения строительной балки и колонны .....

2.6.3. Расчет жесткого сопряжения ригеля рамы с колонной .....

2.7. Расчет структурной плиты из труб типа «Кисловодск» .....

2.8. Расчет колонны К1 под структурную плиту .....

2.9. Расчет базы колонны К1.....

3. Основания и фундаменты .....

3.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.....

3.2. Расчет свайного фундамента под колонну К1 .....

3.3. Расчет свайного фундамента и основания по деформации .....

3.4. Расчет свайного фундамента под колонну К2 .....

3.5. Расчет свайного фундамента и основания по деформации .....

3.6. Расчет фундамента мелкого заложения по фахверковую колонну .....

4. Экономика строительства .....

4.1. Определение сметной стоимости строительства .....

4.2. Локальная смета.....

4.3. Объектная смета .....
4.4. Сводный сметный расчет .....
4.5. Годовые эксплуатационные расходы .....
4.6. Расчет договорной цены..... .....

5. Технология строительного производства .....
5.1. Календарный план .....
5.2. Проектирование стройгенплана .....
5.3. Выбор монтажных механизмов .....
5.4. Ведомость укрупненной номенклатуры работ .....
5.5. Технологическая карта на монтаж структурного покрытия типа «Кисловодск» .....
5.5.1. Область применения ....
5.5.2. Организация и технология строительного производства.....
5.6. Материально-технические ресурсы .....

6. Безопасность и экологичность проектных решений .....
6.1.Организация безопасных условий труда .....
6.2. Пожарная безопасность.....
6.3. Обеспечение безопасности труда при производстве основных видов строительно-монтажных работ .....
6.4. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.....
Охрана почв.. .....
Охрана воздушного бассейна .....
Охрана водного бассейна .....

НИРС .....

Список используемых источников .....

ВВЕДЕНИЕ

Темой ВКР является общественное здание – «Торгово-развлекательный центр площадью 2800 м^2 в Пензенской области».

Рельеф местности ровный, с небольшим уклоном на северо-восток. Инженерно-геологические условия строительной площадки представляют собой следующие виды грунтов:

– почвенно-растительный слой, толщиной 0,5 м;

– супесь, толщиной 3 м;

– суглинок, толщиной 6 м;

– песок мелкий, толщина слоя не была вскрыта.

Подземные воды бурением не вскрыты. Глубина сезонного промерзания грунта составляет 1,5 м.

Расчетная зимняя температура – - 29°С.

III снеговой район, в котором вес снегового покрова равен 180 кгс/м^2.

II ветровой район с нормативным ветровым давлением равным 0,30 кПа.

Здание Торгово-развлекательного центра состоит из двух частей, к первой части относится торговый зал и складские помещения, которые перекрываются структурно-стержневыми плитами и второй части вставки основной несущей конструкции, которой является двухэтажная рама. Класс капитальности здания I.

Проект Торгово-развлекательного центра выполнен на основании задания на проектирование с учётом требований СНиП 2.07.01-89(2000) «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», СНиП П-89-80 «Генеральные планы промышленных предприятий», СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги».

1. АРХИТУКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Описание генплана

Современные Торговые центры стали неотъемлемой частью нашей жизни и быстро превращаются в Торгово-развлекательные центры с большими площадями. Основным отличительным качеством ТРЦ является соединение торговли, общепита и мощной развлекательной составляющей под одной крышей. Для покупателя ТРЦ интересны большим спектром разнообразного ассортимента товаров, от продуктов питания до модной одежды, что позволяет сэкономить время и силы, совершая покупки в одном месте. Функциональная форма, размеры ТРЦ определяют ряд условий, которые учитываются до проектирования. Например, большие Торгово-развлекательные центры и комплексы не могут существовать без удобной транспортной инфраструктуры и наличия паркинга.

Проектирование начинается с изучения места и территории, на которой будет осуществляться капитальное строительство. Для этого разрабатываются схемы планировочной организации земельного участка – проектирование генерального плана. Разработка осуществляется на основе результатов исследований инженерно-геодезических параметров участка, архивных данных, геотестов, топосъемки и других источников. При проектировании генплана следует учитывать размещение инженерных сетей, коммуникаций, существующие рядом объекты, решения по рельефу местности и его изменению, планировочные решения.

Разработка генплана строительства является одним из главных и основных этапов при проектировании зданий общественного назначения.

При посадке проектируемого здания важное значение уделялось его влиянию на окружающую застройку, а также противопожарным требованиям и санитарным нормам.

Участок строительства площадью 1,74 га полностью благоустроен. Благоустройство территории включает в себя: вертикальную планировку, искусственное покрытие проездов, торговой площади, автостоянок и пешеходных дорожек, озеленение и строительство объекта.

С целью создания хороших условий применено озеленение, позволяющее предотвратить подогрев почвы и здания, защитить территорию от ветра, шума, загрязненного воздуха, улучшить его состав. Озеленение особенно важно, так как прогрев воздуха над горячей почвой оказывается на уровнях, близких к земле. Значение озеленения не менее важно и с эстетической точки зрения. На площади, предназначенной для озеленения, высаживают деревья вдоль дорожек, а также декоративный кустарник и разбиваются клумбы, засеиваются газоны. Также предусмотрены небольшие скверики.

Для обеспечения временных стоянок транспорта покупателей предусмотрены две автопарковки.

При проектировании необходимо учесть разные нюансы функционирования будущего центра. Прежде всего это внутренняя планировка, которая призвана создавать условия для удобного передвижения посетителей. Не должны возникать пересекающиеся людские потоки, недопустимы лабиринты, затрудняющее движение. Перед главным входом организована площадка для беспрепятственного передвижения покупателей.

Важнейший параметр, закладываемый при проектировании - высота потолка. Стандартная высота - 4,5 м, в нашем случае принята высота - 5,4 м.

Для успешного проекта важны также не только правильно организованные торговые павильоны, но и места, предназначенные для хранения, служебного пользования, входные зоны, пожарные и другие технические помещения.

Технико-экономические показатели генплана:

1. Площадь благоустройства	*– 1,74 га*
2. Площадь застройки	*– 0,22 га*

3. Площадь твердого покрытия – *0,81 га*
4. Площадь озеленения – *0,39 га*
5. Площадь земельного участка, отводимого под магазин – *0,16 га.*

1.2. Объемно-планировочное решение

Здание ТРЦ имеет сложную конфигурацию в плане и состоит из трех сблокированных объектов:

– торгового зала, площадью 600 м^2, перекрытого структурной стержневой плиткой;
– двухэтажной вставки с размерами в плане 42× 12 м, расположенной в осях 6-7;
– складские помещения, перекрытых также структурной стержневой плиткой.

Максимальные габариты торгового центра составляют:
– в осях 1-12 – 69 м;
– в осях А-И – 42 м.

Во вставке размещены на первом этаже: охладительные камеры, помещения вспомогательного назначения, отдел торговли водами и соками, а также отдел заказов;

на втором этаже: венткамеры, бытовые и конторские помещения.

Высота до нижнего пояса структурной плиты – 5,4 м;

высота этажа во вставке – 3,6 м; высота здания по парапету – 8,26 м.

Относительная влажность воздуха в помещениях – 60%, кроме охладительных камер, где влажность составляет – 85-95%.

Расчетная температура воздуха:
- в торговом зале – + 12°С;
- в кладовых – + 8°С
- в охладительных камерах – + 2°С и -18 ^{o}С;
- в остальных – + 16°С ÷ +25 ^{o}С.

За отметку ±0,000 принят уровень чистого пола в торговом зале. Отметка уровня земли принята – - 0,150 м, также в складском помещении имеется загрузочно-разгрузочная яма, отметка дна которой – - 1,200 м, она принята для более удобного ведения погрузочно-разгрузочного процесса.

По группам возгораемости строительных конструкций и материалов здание относится к варианту сочетаний «А».

По взрывной и пожарной опасности производство относится к категориям «Д» и «В».

1.3. Конструктивное решение

Здание Торгово-развлекательного центра можно разделить на два блока. К первому блоку относятся торговый зал и складские помещения. Для создания большой площади, без загромождения внутреннего пространства была применена решетчато-стержневая пространственная плита «типа «Кисловодск», с размерами в плане 27,0×27,0 м. Стержни пространственной плиты выполнены из прокатных труб. Структура опирается на четыре колонны трубчатого сечения.

Ко второму блоку относится вставка, основу которой составляет двухэтажная рама, которая выполнена из прокатных двутавровых профилей. Рамы располагаются с шагом 6,0 м. на первом этаже рама имеет двухпролетное строение с пролетом 6,0 м, на втором этаже однопролетное с пролетом 12,0 м. Для создания междуэтажного перекрытия была применена система балок состоящая из главных балок, располагающихся в продольном направлении с шагом 6,0 м, и вспомогательных балок, располагающихся в поперечном направлении с шагом 6,0 м.

Фундаменты.

Под колонны-фахверки запроектированы: фундаменты мелкого заложения размером 1300х500 мм; под колонны каркаса приняты сборные железобетонные свайные фундаменты с размерами ростверков 1150х1150 мм и длиной свай 4,2 м и 6,7 м.

Наружные стены.

Наружные стены запроектированы из трехслойных стеновых панелей типа «Сэндвич». (ГОС 23-486-79) с обшивкой из стального оцинкованного и окрашенного в белый цвет листа с утеплителем из пенополистирола (ТУ 6-05-11-78-78) толщиной 120мм. Стеновые панели крепятся к колоннам при помощи металлических уголков на сварке. Места сварки после закрепления их сваркой, необходимо зачистить от окалины и покрыть антикоррозионным покрытием.

В местах крепления стенового ограждения к нижнему и наклонному поясам на консоли структуры в проекте запроектированы специальные ригели, которые крепятся к коллекторам.

Колонны.

Для опирания структурного покрытия применяются 4 трубы стальные бесшовные горячедеформированные по ГОСТ 8732-78* с наружным диаметром 325 мм и толщиной стенки 14 мм. Для крепления стеновых панелей устанавливаются колонны-фахверки из прокатного двутаврового профиля I 30К1 ТУ 14-2-34-72. Также колонны вставки запроектированы из ширококолонных двутавров по ТУ 14-2-24-72

Устойчивость здания вставки в продольном направлении обеспечивается постановкой вертикальных связей между колоннами посредине вставки. Жесткость верхнего пояса обеспечивается за счет жесткого диска покрытия.

Окна.

Оконные блоки алюминиевые с остеклением из витринного стекла толщиной 6 мм марки ОАП, Высота оконных блоков 0,6 м; 1м и 2,3 м и шириной 2,0 м и 2,1м, доборные шириной 1,0 м и 1,9 м.

Двери.

Двери выполнены из алюминиевых блоков с остеклением высотой 2,1 м и шириной 1,5 м и 1,0 м. Также применяются деревянные двери внутренние марки ДГ 21-15, ДГ 21-10 по ГОСТ 669-74, деревянные блоки душевых, гардеробных, санузлах и подсобных помещениях.

Ворота.

Распашные, складчатые с калиткой марки РСВК 4,2×4,2м.

Цоколь.

Цоколь выполняется из глиняного кирпича толщиной 380мм. На отметке 0,000 устанавливается горизонтальная гидроизоляция из цементно-песчаного раствора в соотношении 1:2, толщиной 20мм.

Перегородки.

Перегородки во вставке с нормальным температурно-влажностным режимом выполняют каркасным с обшивкой из панелей гипсокартона. Листы гипсокартона крепят к металлическим гнутым профилям высотой L=50 мм, при помощи шурупов. Стыки между листами шпаклюют, оклеивают бумажной лентой и затирают. В душевых, гардеробных и санузлах перегородки выполняют из глиняного кирпича, толщиной перегородки 120мм. В душевых кабинах и санузлах перегородки обкладывают глазурованной плиткой на высоту 1,7 м, на остальную высоту штукатурят и окрашивают в два слоя водоэмульсионной краской.

Полы.

Полы в торговых залах:

1. Мозаичного бетона толщиной 20 мм;
2. Бетонной подготовки из бетона класса В20, толщиной 160 мм;
3. Уплотненного грунта с втрамбованным гравием.

Полы в складских помещениях также выполнены в виде сплошного покрытия, но вместо мозаичного бетона применяется обычный бетон.

Полы во вставке на первом этаже выполняются такими же, как и в торговом зале. На втором этаже основанием для настила служит профнастил; бетон марки М 200, толщиной 500мм; гидроизоляция из одного слоя рубероида и стяжки из цементно-песчаного раствора толщиной 15 мм. Покрытие полов, кроме душевых, гардеробных и санузлов выполняется из поливинилхлоридного линолеума на основе. В душевых, гардеробных и санузлах полы выполняются из керамической плитки.

Лестницы.

В торговом здании применены лестницы трех видов: основные, пожарные и аварийные.

Основные лестницы служат для связи между этажами и для эвакуации людей. Лестница состоит из маршей и лестничных площадок. Марши выполняются из швеллеров к которым привариваются ступени шириной 300 мм, ступени привариваются к тетивам швеллеров по высоте через 150 мм. Промежуточную площадку выполняют из стального листа, площадка имеет размеры 2,35×1,07 м.

Пожарные лестницы служат для доставки пожарных на кровлю. Пожарные лестницы выполняются из сортаментного уголка к которым привариваются перила, выполненные из арматурной стали. Ширина таких лестниц 0,7 м, начинаются с высоты 2,5 м, также при выходе на кровлю имеют площадку.

Аварийная лестница служит только для эвакуации людей, устраивается во вставке с выходом в складские помещения. Также выполняется из металлических деталей. Марши выполняются из швеллеров со ступенями приваренные к тетивам швеллеров и площадку, с размерами площадки 1,5×2,5 м.

Охладительные камеры.

Перегородки охладительных камер каркасно-сборные из каркаса, выполненного из деревянных брусьев и обшиваемых экструзионным асбестоцементом, пустоты между обшивками заполняют пенополистиролом ПСБС (ТУ 6-05-11-78-78). Также дополнительно устраивают слой утеплителя из полистирола ПСБС с пароизоляцией из двух слоев полиэтиленовой пассики. Потолки также подвесные с дополнительным слоем утеплителя. Внутренняя отделка поверхностей охладительных камер алюминием. Двери в камерах утепленные марки ПДГ-13203.

Кровля.

Кровля Торгово-развлекательного центра представляет собой рулонную кровлю по стальному профилированному настилу. Кровля состоит из:

1. Защитного слоя – выполняется из гравия, втопленного в горячий битум, толщиной 20 мм;
2. Основной водоизоляционный ковер – 4 слоя стекло-рубероида марки С-РМ (ГОС 15879-70) на горячей битумной мастике марки МБК-Г-65;
3. Утеплителя – пенополистирола (ТУ 6-05-11-78-78) толщиной 120 мм;
4. Пароизоляции выполненной из одного слоя рубероида марки РКМ-3505;
5. Стального профильного настила НС 40-800-0,6 по ГОСТ 24045-94.

Кровля опирается на прогоны, которые укладываются с шагом 3,0м по верхнему поясу пространственной решетчатой структуры или на прогоны укладываемые на ригели рам по вставке, также с шагом 3,0 м.

Уклон кровли обеспечивается за счет установки прогонов на металлические подкладки различной толщины. Уклон кровли равен 1,0 %.

Система водоотвода с кровли внутренняя с выводом во внутреннюю ливневую канализацию. Система внутреннего водоотвода включает в себя водоприемные воронки, водосточных труб, стояков, подпольных трубопровод и выпусков. Для предотвращения застаивания воды в местах сопряжения парапета и кровли, предусматриваются местные уклоны от парапета к воронкам, выполняемого из цементно-песчаного раствора до наклейки водоизоляционного ковра.

Отделочные работы

Для облицовки цоколей принять облицовочные плиты из гранита толщиной 30 мм. Фактуру лицевой поверхности для элементов боковых поверхностей цоколей принять шлифованную.

Металлоконструкции окрашиваются пентафталевой эмалью ПФ-115.

Перегородки в торговом зале и в помещениях 35, 36, 40, 29 окрашиваются водоэмульсионной краской. В помещении 27 перегородки облицевать керамическими глазурованными плитками на высоту 1,8 м, выше окрасить водоэмульсионной краской. Также водоэмульсионной краской окрасить экструзионные перегородки и все остальные помещения. Потолки также окрашиваются водоэмульсионной краской.

Двери деревянные окрашиваются масляной краской, а в помещениях 1 и 2 отделывают пластиком. Все конструкции необходимо окрашивать в два слоя.

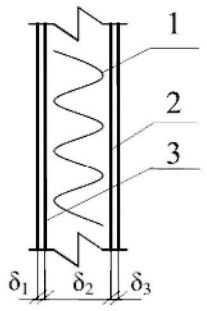
В помещениях вставки применяются подвесные потолки из перфорированных алюминиевых профилей и из плоского асбестоцементного листа.

Цоколь с наружной поверхности отделывается гранитными плитами, а с внутренней стороны оштукатуривается и окрашивается водоэмульсионной краской.

1.4. Теплотехнический расчет

Ограждающие конструкции (наружные стены):

Наружные ограждения представляют собой трехслойные стеновые панели типа «Сэндвич». Обшивка из стального оцинкованного листа толщиной 0,8 мм, утеплитель - пенополистирол. Влажность в помещении – 60%.



1 слой: Стальной профильный лист δ_1 = 0,8 мм = 8· 10^{-4} м;

λ_1 = 58 Вт/м·°С

2 слой: Утеплитель - минвата "Rockwool" σ = 110 кг/м^3; λ_2 = 0,038 Вт/м·°С

3 слой: Стальной профильный лист δ3 = 0,8 мм = 8· 10-4 м; λ3 = 58 Вт/м·°С.

Рис. 1. Наружное ограждение

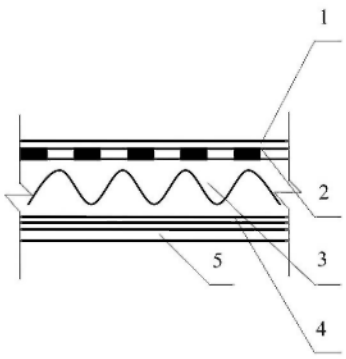


Рис. 2. Покрытие

1 – Защитный слой – гравий, втопленный в битум: δ = 20 мм; λ_1 = 0,27 Вт/м^2·°С.

2 – Водоизоляционный ковер – четыре слоя рубероида на битумной мастике δ_2 = 30 мм; λ_2 = 0,17 Вт/м^2·°С.

3 – Утеплитель - минвата "Rockwool" γ = 100 кгс/м^3; δ_3 = 110 мм; λ_3=0,037 Вт/м^2·°С.

4 – Пароизоляция: 1 слой рубероида в расчете не учитывается.

5 – Стальной профилированный настил НС 40-800-0,6 - δ_5=0,6 мм; λ_5=58 Вт/м^2·°С.

Для определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания определяем градусо-сутки отопительного периода для общественных зданий при $t_в$ = +18 °С; при $t_{оп}$ = -4,5 °С и $z_{оп}$ = 207 дня. Тогда имеем:

$ГСОП = (t_в - t_{оп}) \cdot z_{оп}$ = (18 - (-4,5)) · 207 =(18+4,5) · 207 = 4658 °С·сут,

где $t_{оп}$ – средняя температура, периода со средней суточной температурой воздуха ≤8 °С по СНиП 2.01.01-82 ($t_{от.п}$ = -4,5 °С);

$z_{от.п}$– продолжительность отопительного периода со средней температурой ≤8 °С по СНиП 2.01.01-82 ($z_{от.п}$ = 207 сут).

В соответствии со СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий" имеем по таблице 4 значение $R_0^{ТР}$ для стен:

$$R_0^{ТР} - 1{,}8 + \frac{2{,}4 - 1{,}8}{2000} \cdot 658 \approx 2{,}0 \ \frac{м^2 \cdot {}^\circ С}{Вт}.$$

Для покрытий:

$$R_0^{ТР} = 2{,}4 + \frac{3{,}2 - 2{,}4}{2000} \cdot 658 \approx 2{,}663 \ \frac{м^2 \cdot {}^\circ С}{Вт}.$$

Определяем толщину утеплителя по формуле:

$$Ro = \frac{1}{\alpha_{..}} + \frac{1}{\alpha_{..}} + \frac{x}{\lambda},$$

Для покрытия имеем:

$$2{,}663 = \frac{1}{8{,}7} + \frac{1}{23} + \frac{x}{0{,}041}, x = 0{,}103 \text{ м} = 103 \text{ мм}.$$

Принимаем толщину утеплителя для панели Сэндвич на покрытии 110 мм.

1.5. Санитарно-техническое и инженерное оборудование

Отопление.

Для поддержания заданной температуры внутри помещений предусматривается отопление торгового зала, складских и бытовых помещений. Отопление представляет собой три отдельных системы. Система отопления двухтрубная с нижней разводкой. В торговом зале и складских помещениях нагревательными приборами служат регистры из гладких труб, а в бытовых помещениях радиаторы М 148-АО.

Вентиляция.

В помещениях Торгово-развлекательного центра предусматривается приточно-вытяжная вентиляция. Приточная система, обслуживающая торговый зал, работает только в рабочее время магазина. Установка работает на наружном воздухе. Подача воздуха в торговом зале осуществляется в верхнюю зону. Все отверстия, подающие воздух, закрываются одной декоративной решеткой.

Теплоснабжение.

Согласно техническим условиям теплоносителем для отопления служит вода с параметрами 108 – 156°С. Для получения этой температуры в тепловом узле устанавливается элеватор. Все трубопроводы системы теплоснабжения изолируются. Удаление воздуха осуществляется из верхних точек горизонтальными воздухосборниками по серии 5.903-2.

Внутренний водопровод.

Проектом предусмотрен внутренний хозяйственный питьевой и противопожарный водопровод. Питьевая сеть осуществляется одним вводом, из ранее существующего водопровода, диаметром 100 мм.

Внутренняя канализация.

Отвод сточных вод из здания осуществляется выводом диаметром 150мм в дворовую сеть канализаций. Внутренняя сеть монтируется из чугунных труб по ГОСТ 69423-69 с заделкой раструбов цементом.

Экспликация помещений

Таблица1

№	*Наименование помещения*	*Площадь, м²*
1	Тамбур	19,5
2	Торговый зал	600,0
3	Помещение персонала	23,5
4	Машинное отделение	33,7
5	Охладительная камера	30,5
6	Тамбур	6,7
7	Охладительная камера	41,5
8	Охладительная камера	45,1
9	Грузовой коридор	137,5
10	Помещение для хранения инвентаря	19,5
11	Отдел подготовки товара к продаже	71,0
12	Подсобное помещение отдела торговли соками	11,9
13	Подсобное помещение отдела заказов	28,0
14	Отдел торговли водами и соками	27,1
15	Отдел заказов	35,0
16	Охладительная камера отходов	10,2
17	Тамбур охладительной камеры отходов	9,9
18	Машинное отделение	9,6
19	Тамбур	6,0
20	Кладовая продовольственных товаров	122,4
21	Кладовая продовольственных товаров	81,0
22	Тепловой пункт	26,4
23	Кладовая промышленных товаров	122,4
24	Кладовая промышленных товаров	81,0
25	Электрощитовая	28,4
26	Экспедиция и дебаркадер	171,4
27	Конторское помещение	103,0
28	Кладовая	13,7
29	Касса	13,1
30	Бельевая	13,0
31	Гардероб женский	55,1
32	Гардероб мужской	13,0
33	Санузел мужской	7,9
34	Душевая мужская	2,6
35	Душевая женская	2,7
36	Душевая женская	2,7
37	Санузел женский	10,6
38	Коридор	57,5
39	Вентиляционная камера	129,0
40	Вентиляционная камера	7,6

1.6. Технико-экономические показатели Торгово-развлекательно Центра

$П_{раб.}$ – рабочая площадь, $П_{лр}$ = 5910,7 м^2
$П_{всп.}$ – площадь вспомогательных помещений (коридоры, переходы, тамбуры, помещения для инженерных сетей и оборудования), $П_{лв}$ = 489,3 м^2
$П_{общ.}$ – общая площадь, $П_{ло}$ = 6400 м^2
$О_{стр.}$ – строительный объем, $О_{стр}$ = 16647 м^3

Коэффициент $К_1$ характеризует планировочное решение, вычисляется как отношение рабочей площади к общей площади, %:

$$К_1 = \frac{Плр}{Пло} = \frac{5910,7}{6400} \cdot 100\% = 92,4\%.$$

Коэффициент $К_2$ и $К_3$ характеризуют объемное решение здания и определяются отношением общего строительного объема ($О_{стр}$) к общей площади и к рабочей площади:

$$К_2 = \frac{Остр}{Пло} = \frac{16647}{6400} = 2,60; \quad К_3 = \frac{Остр}{Плр} = \frac{16647}{5910,7} = 2,82,$$

эти коэффициент выявляют количество м^3 объема здания, затрачиваемое для получения 1м^2 общей или рабочей площади.

2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Конструирование и расчет рамы

2.1.1. Расчет покрытия

1. Защитный слой – гравий, втопленный в горячий битум, толщиной 20 мм.
2. Основной гидроизоляционный ковер – четыре слоя рубероида.
3. Утеплитель минвата, толщиной 110 мм; $\gamma = 100$ кгс/м^3.
4. Пароизоляция – 1 слой рубероида.
5. Стальной профильный настил НС 40-800-0,6.
6. Прогоны из [18 по ГОСТ 24045-94.

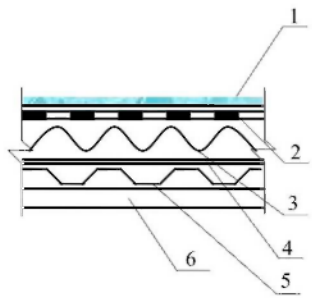


Рис. 7. Покрытие

2.1.2. Расчет настила

Нагрузка на 1 м^2

Таблица 5

Нагрузка	*Норма-тивная кН/м^2*	*Коэф-т надежности по нагрузке*	*Расчет-ная кН/м^2*
Гравийно-битумная защита (δ=0,02м, γ=20 кН/м^2)	0,40	1,3	0,52
Водоизоляционный ковер 4 слоя рубероида на горячей битумной мастике	0,12	1,3	0,16
Утеплитель–минвата (δ=0,11м, γ=i кН/м^3)	0,11	1,2	0,13
Пароизоляция – 1 слой рубероида	0,03	1,3	0,04
ИТОГО:	0,66	-	0,85
Снег (III снеговой район)	1,26	1,4	1,8
ВСЕГО:	1,66	-	2,45

Для расчета профнастила вырезаем полосу шириной 1,0 м.
Погонная нагрузка: $q = (q_m + q_н \cdot \gamma_f) \cdot a \cdot \gamma_н$
где $q_m = 2{,}45$ кН/м^2;
$q_н$ – нормативная нагрузка от настила ($q_н = 0{,}06$ кН/м^2);
γ_f – коэффициент надежности по нагрузке ($\gamma_f = 1{,}05$);
$a = 1{,}0$ м;
$\gamma_н$ – коэффициент надежности по назначению здания ($\gamma_н = 1{,}0$)
$q = (2{,}45+0{,}06 \cdot 1{,}05) \cdot 1 \cdot 1 = 2{,}51$ кН/м.

$$M_1 = \frac{q \cdot l^2}{11} = \frac{2{,}51 \cdot 3^2}{11} = 2{,}05 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

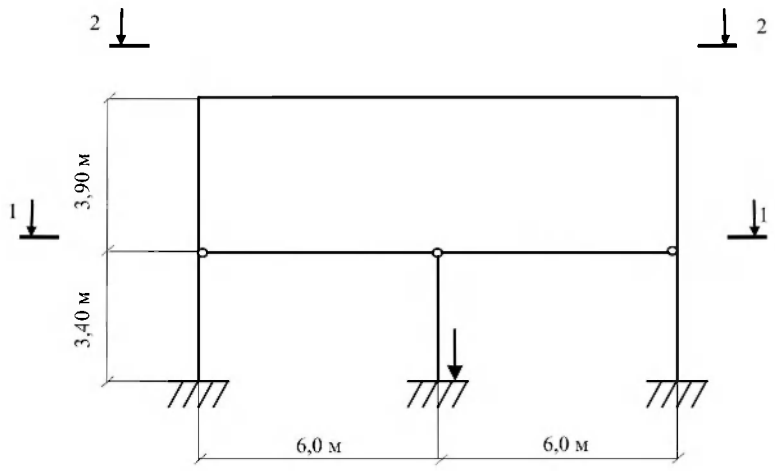


Рис. 8. Расчетная схема рамы

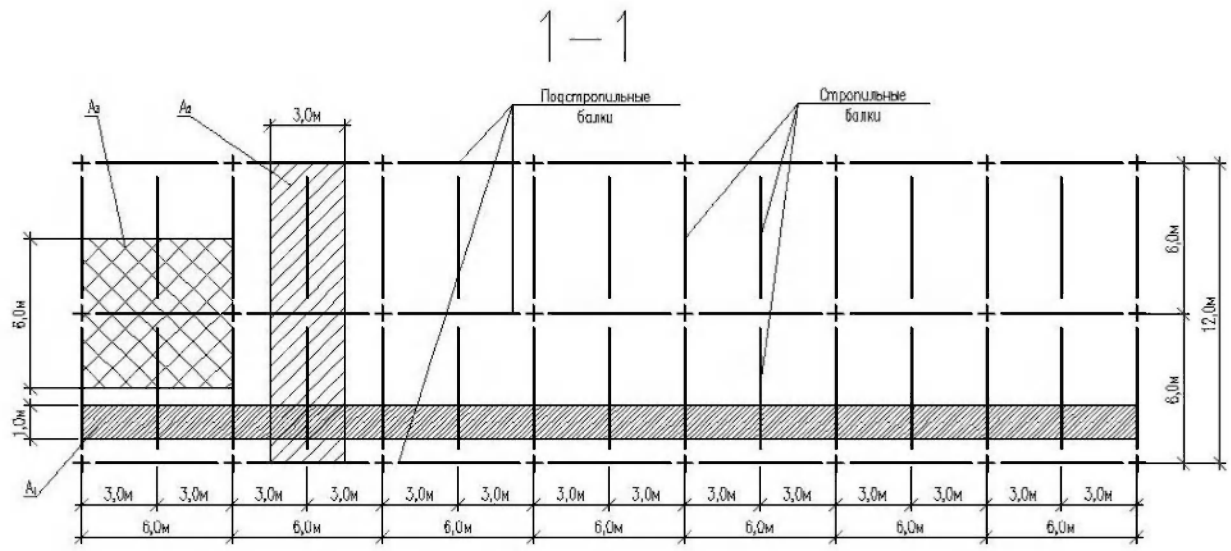


Рис. 9. К расчету перекрытия

где A_1 – полоса 1,0 м, для расчета профнастила;
A_2 – грузовая площадка, для расчета строительной балки;
A_3 – грузовая площадка, для расчета подстроительная балка.

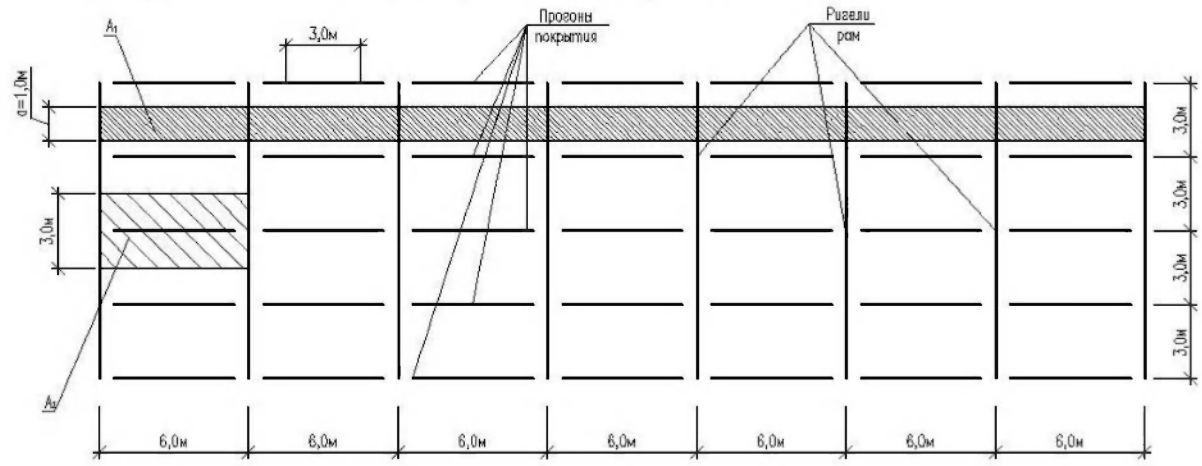


Рис. 10. К расчету покрытия

где A_1 – полоса шириной 1,0 м, для расчета профнастила
A_2 – грузовая площадка, для расчета стропильной балки.

Лист

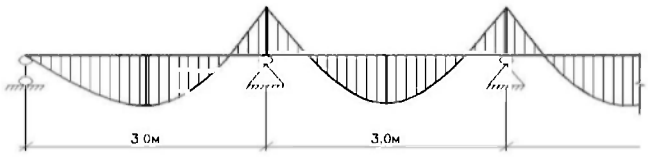


Рис.11. Расчетная схема настила

Принимаем стальной профильный настил марки НС40-800-0,6 по ГОСТ 24045-94 имеющий следующие характеристики: W_x = 10,5 (при сжатых узких полках) и W_{xl} = 9,8 см^3 (при сжатых широких полках).

Следовательно $\frac{M_{\max}}{W_{X\,\text{mm}} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \le 1 = \frac{2,05 \cdot 10^3}{9,8 \cdot 10^{-6} \cdot 240,0 \cdot 1,0} = 0,87 \le 1,0$ МПа

R_y = 1·240 МПа = 240 МПа,

где γ_c – коэффициент условия работы, равный 1,0;

R_y – расчетное сопротивление для стали С245 по ГОСТ 277772-88.

2.1.3. Расчет прогонов

Нагрузка	*Нормативная кН/м^2*	*Коэф-т надеж-ности по нагрузке*	*Расчетная кН/м^2*
Покрытие без учета профнастила	0,66	-	0,85
Профнастил НС 40-800-0,6	0,07	1,05	0,075
Прогоны	0,06	1,05	0,061
Подвесной потолок	0,15	1,3	0,20
ИТОГО:	0,94	-	1,186
Снег (III снеговой район)	1,26	1,4	1,8
ВСЕГО:	1,94	-	2,586

Расчетная погонная нагрузка:

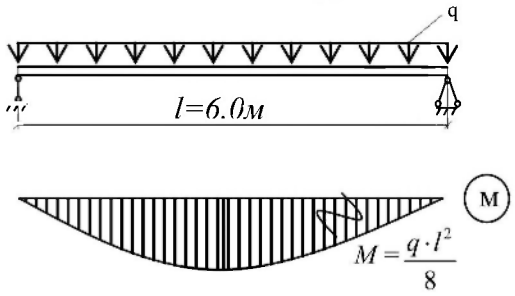


Рис.12. Расчетная схема прогона

q = 2,586 ·3 · 1 = 7,76 кН/м; $q_н$ = 1,94·3·1=5,82 кН/м

$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{7,76 \cdot 6^2}{8} = 34,91$ кН·м, т. к. $\frac{M_{\max}}{W_{X\,\min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \le 1,0$

то следует $W_x = \frac{M}{\sigma_x} = \frac{M}{\gamma_c \cdot R_y} = \frac{34,91 \cdot 10^3}{240,0 \cdot 1,0} = 145,46$ см^3.

Принимаем [20 по ГОСТ8240-89 имеющий следующие характеристики:

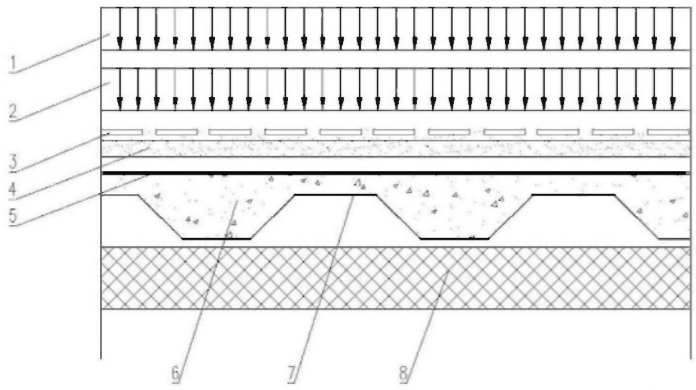
h = 200 мм; A = 23,4 см^2; W_X = 152 см^3; γ = 18,4 кг/м; J_x = 1520 см^4.

Проверка жесткости прогона:

$$\frac{f}{l} - \frac{5}{384} \cdot \frac{(p^4 + g^4) \cdot l^3}{E \cdot J} \le \left[\frac{t}{l}\right]; \quad \frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{5,82 \cdot 10^3 \cdot 10^6 \cdot 6^3}{1520 \cdot 10^{-8} \cdot 2,1 \cdot 10^{11}} = \frac{1}{285} < \left[\frac{f}{l}\right] = \frac{1}{200}.$$

Листы профнастила соединяются между собой комбинированными заклепками (ТУ 34-5814-70) и крепятся к прогонам самонарезающимися болтами (ТУ 34-5815-70).

2.2. Расчет перекрытия



1. Временная нагрузка на перекрытие.
2. Нагрузка от перегородок.
3. Покрытие из керамических плиток.
4. Цементно-песчанная стяжка.
5. Пароизоляция – 1 слой рубероида.
6. Бетон марки М200.
7. Профнастил.
8. Строительная балка.

2.2.1. Расчет настила

Нагрузки на 1м²

Таблица 7

Нагрузка	*Нормативная кН/м²*	*Коэф-т надеж-ности по нагрузке*	*Расчетная кН/м²*
Перегородки.	0,70	1,1	0,77
Покрытие из керамических плиток	0,72	1,3	0,94
Цементно-песчаная стяжка (δ = 0,015 м, γ = 16 кН/м³)	0,24	1,3	0,31
Пароизоляция – 1 слой рубероида	0,03	1,3	0,04
Выравнивающий слой бетона марки М200 ($\delta_{прив}$ = 0,014 м, γ = 24 кН/м³)	0,034	1,3	0,44
ИТОГО:	2,03	-	2,50
Временная	3,0	1,2	3,60
ВСЕГО:	5,03	-	6,10

Расчетная погонная нагрузка:

q = 6,10 ·1 · 1 = 6,10 кН/м; $M = \frac{6,1 \cdot 3^2}{11} = 5,0$ кН · м,

Принимаем профнастил НС44-1000-0,8 по ГОСТ 24045-94, имеющий характеристики:

$W_{x1} = 29\ см^3$ (при сжатых узких полках);

$W_{x1} = 23,7\ см^3$ (при сжатых широких полках).

$$\frac{M_{max}}{W_{X\,min}} < \gamma_c \cdot R_y; \quad \frac{5,0 \cdot 10^3}{23,7 \cdot 240,0 \cdot 1} = 0,879 \le 1,0.$$

Листы профнастилы крепят между собой комбинированными заклепками (ТУ 34-5814-70) и крепятся к прогонам самонарезающимися болтами (ТУ 34-5815-70).

2.2.2. Расчет стропильной балки

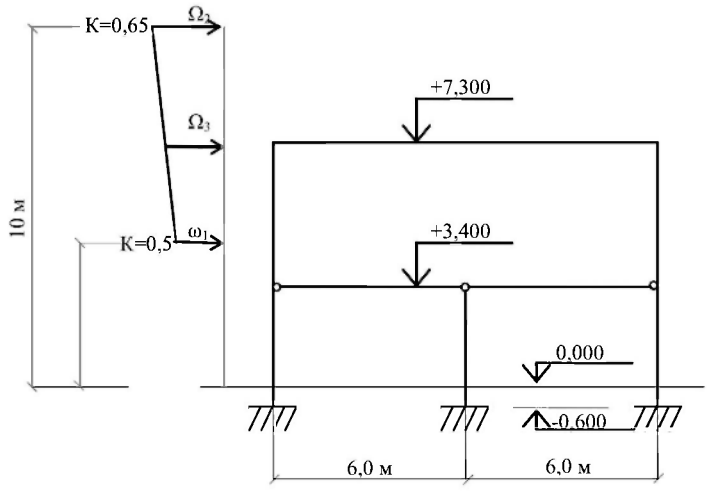


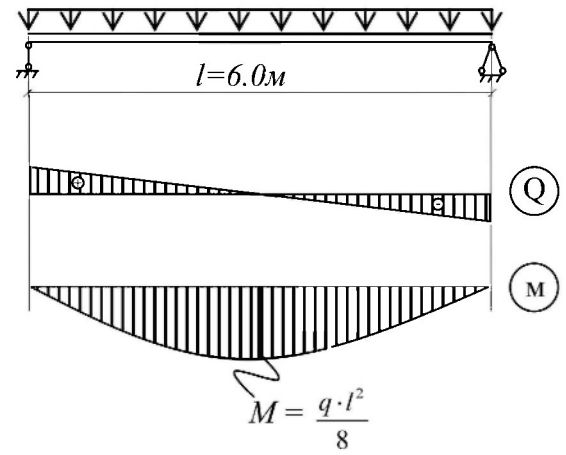
Рис 16. Расчетная схема

При шаге стропильных балок 3,0 м, погонная нагрузка с учетом собственного веса стропильной балки будет равна:

$q = (q_n + q_б \cdot \gamma_f) \cdot a \cdot \gamma_n =$
$(6{,}19+0{,}37\cdot 1{,}05)\cdot 3 \cdot 1 = 19{,}72$ кН/м

$$Q = \frac{q \cdot l^2}{2} = \frac{19{,}72 \cdot 6}{2} = 59{,}16 \text{ кН.}$$

Рис.14. Расчетная схема стропильной балки



Нагрузки на 1м²

Таблица 8

Нагрузка	*Нормативная кН/м²*	*Коэф-т надеж-ности по нагрузке*	*Расчетная кН/м²*
Постоянная нагрузка по вышележащим конструкциям	2,03	1,2	2,50
Профнастил С44-1000-0,8	0,08	1,05	0,09
ИТОГО:	2,11	-	2,59
Временная	3,0	1,2	3,60
ВСЕГО:	5,11	-	6,19

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{19{,}72 \cdot 6^2}{8} = 88{,}74 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Следовательно:

$$\frac{M}{W} \le \gamma_c \cdot R_y = 1 \cdot 240 = 240 \text{ МПа } W_x = \frac{M}{\gamma_c \cdot R_y} = \frac{88{,}74}{240} \cdot 10^3 = 362{,}75 \text{ см}^3$$

Принимаем I27 по ГОСТ 8239-89* имеющий следующие аракиеристики:
$h = 270$ мм; $A = 40{,}2$ см²; $W_X = 371$ м³; $\gamma = 31{,}5$ кг/м; $J_x = 5010$ м⁴.
Проверка жесткости балки.

Лист

$$\frac{f}{l}\cdot=\frac{5}{384}\cdot\frac{(p^4+g^4)\cdot l^3}{E\cdot J}\le\left[\frac{f}{l}\right]\quad(p^4+g^4)=(6{,}19+0{,}32)\cdot3\cdot1=19{,}52\text{ кН/м}.$$

$$\frac{f}{l}=\frac{5}{384}\cdot\frac{19{,}52\cdot10^3\cdot10^6\cdot6^3}{5010\cdot10^{-8}\cdot2{,}1\cdot10^{11}}=\frac{1}{380}<\left[\frac{f}{l}\right]=\frac{1}{200}.$$

Проверку устойчивости стропильных балок не производили, т.к. нагрузка передается через сплошной жесткий настил, непрерывно опирающийся на сжатый пояс балки и надежно с ним связанный.

2.2.3. Расчет подстропильной балки

$Q_{стр.Б.}$ = 59,16 кН. F = 2 · 59,16 = 118,52 кН.
$Q = F/2$ = 118,32/2 = 59,16 кН.
M = 59,16·3 = 177,48 кН·м.

$$W=\frac{M}{\gamma_c\cdot R_y}=\frac{177{,}48}{240\cdot1}\cdot10^3=739{,}5\text{ см}^3.$$

Принимаем I36 по ГОСТ8239-89 имеющий следующие характеристики:

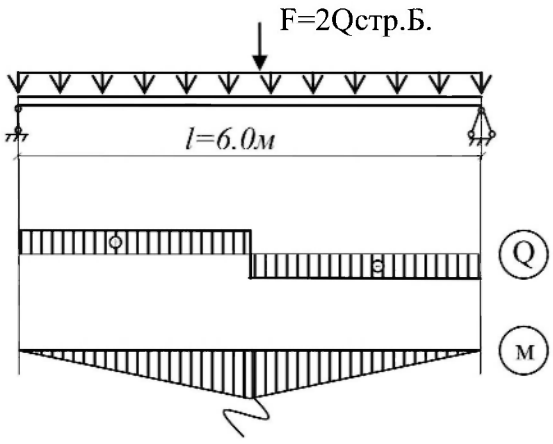
h = 360 мм; A = 61,9 см^2; W_X = 743 см^3; γ = 48,6 кг/м; J_x =13380 м^4.

Проверка: $M = M_F + M_.$ = 177,48

$$+\frac{0.486\cdot6^2}{8}=179{,}67\text{ кН·м}$$

$$\frac{179{,}67\cdot10^3}{240{,}0\cdot743}=1{,}01>1.$$

Принимаем [40 Б1 по ГОСТ26020-83 с характеристиками: h = 395,8 мм; A = 60,1 см^2; W_X = 799 см^3; γ = 47,2 кг/м; Y_x =15810 см^4.



$$M=\frac{3\cdot M}{2}$$

Рис.15. Расчетная схема подстропильной балки

Расчет на прочность балки следует выполнять по формулам:

при действии момента в одной из главных плоскостей -

$$\frac{M}{W_{n,\min}\cdot R_y\cdot\gamma_c}\le1\qquad\frac{179{,}67\cdot10^3}{799{,}0\cdot224{,}87}=0{,}99\le1$$

при действии в сечении поперечной силы - $\dfrac{Q\cdot S}{I\cdot t_w\cdot R_s\cdot\gamma_c}\le1$.

Проверка общей устойчивости балки.

При условии $1<\dfrac{h}{b}=\dfrac{395{,}8}{165}=2{,}4<6$; $\dfrac{b}{t}=\dfrac{165}{9{,}8}=16{,}84<35$;

$$\frac{l_0}{b}\ge\left[0{,}41+0{,}0032\frac{b}{t}+\left(0{,}73-0{,}016\frac{b}{t}\right)\frac{b}{l_{t_0}}\right]\sqrt{\frac{E}{R}}\text{ (табл. 11 СП 16.13330, 2011).}$$

$$\frac{3000}{165}=18{,}18<1\left[0{,}41+0{,}0032\cdot16{,}84+(0{,}73+0{,}016\cdot16{,}84)\frac{165}{386}\right]\sqrt{\frac{2{,}1\cdot10^{11}}{240\cdot10^6}}=19{,}55.$$

При недостаточном закреплении сжатого пояса ее общую устойчивость проверяем по формуле:

$\dfrac{M_x}{\varphi_b W_{cx} R_y \gamma_c}<1$, где γ_c – коэффициент условия работы (γ = 0,95); W_C =799 см^3;

$$\alpha = 1{,}54\frac{I_к}{I_y}\left(\frac{l_0}{h}\right)^2 = 1{,}54\frac{18{,}72}{736}\left(\frac{300}{39{,}58}\right)^2 = 2{,}25;$$

$$I_к = \frac{a}{3}\left[b_1\cdot t_1^3 + b_2\cdot t_2^3 + b_3\cdot t_3^3\right] = \frac{1{,}3}{3}\left[16{,}5\cdot 0{,}98^3 + 38{,}6\cdot 0{,}68^3 + 16{,}5\cdot 0{,}98^3\right] = 18{,}72 \text{ см}^4$$

$$\varphi = 1{,}75 + 0{,}09\alpha = 1{,}75 + 0{,}09\cdot 2{,}25 = 1{,}95;$$

$$;\varphi_1 = \frac{I_к}{I_y}\left(\frac{h}{l_0}\right)^2\frac{E}{R} = 1{,}95\frac{736}{15810}\cdot\left(\frac{39{,}58}{300}\right)^2\frac{2{,}1\cdot 10^{11}}{240\cdot 10^6} = 1{,}38 > 0{,}85$$

$$\varphi_b = 0{,}68 + 0{,}21\cdot 1{,}38 = 0{,}97$$

$$\frac{M_x}{\varphi_b W_{cx} R_y \gamma_c} - \frac{179{,}67}{0{,}97\cdot 799\cdot 0{,}95\cdot 240{,}0}\cdot 10^3 = 1{,}02 \geq 1.$$

Принимаем I40 по ГОСТ 8239-89 с характеристиками: h = 400 мм; A = 72,6 см^2; W_X = 953 см^3; γ = 57 кг/м; J_x =19062 см^4.

$$\frac{300}{15{,}5} = 19{,}35 < 1\left[0{,}41 + 0{,}0032\cdot\frac{15{,}5}{1{,}3} + \left(0{,}73 - 0{,}016\cdot\frac{15{,}5}{1{,}3}\right)\frac{15{,}5}{38{,}7}\right]\frac{2{,}1\cdot 10^{11}}{240\cdot 10^6} = 19{,}64.$$

при условии: $1 < \left(\frac{b}{h}\right)^{-1} = \frac{40}{15{,}5} = 2{,}58 < 6$; $\frac{b}{t} = \frac{15{,}5}{1{,}3} = 11{,}92 < 35$;

$$I_к = \frac{1{,}3}{3}\left[15{,}5\cdot 1{,}3^3 + 37{,}4\cdot 0{,}83^3 + 15{,}5\cdot 1{,}3^3\right] = 38{,}78 \text{ см}^4$$

$$\alpha = 1{,}54\frac{38{,}78}{667}\left(\frac{300}{40}\right)^2 = 5{,}04; \quad \varphi = 1{,}75 + 0{,}09\cdot 5{,}04 = 2{,}2;$$

$$\varphi_1 = 2{,}2\frac{667}{19062}\cdot\left(\frac{40}{300}\right)^2\frac{2{,}1\cdot 10^{11}}{240\cdot 10^6} = 1{,}2 > 0{,}85; \quad \varphi_b = 0{,}68 + 0{,}21\cdot 1{,}2 = 0{,}93$$

$$\frac{180{,}05}{0{,}93\cdot 953\cdot 0{,}95\cdot 240{,}0}\cdot 10^3 = 0{,}966 \leq 1.$$

В таблице представлены нормативные ирасчетные нагрузки приходящиеся на 1 м^2 шага рам, чтобы перейти к погонной нагрузке необходимо умножить на шаг рам, равным 6,0 м.

– От веса покрытия: $q_{пок}$ = $g_{пок}$ · 6,0 · 1,0 = 5,94 кН/м

$g_{пок} = g_{пок} + g_к \cdot \gamma_f$ = 5,94+0,49·1,05 = 6,45кН/м;

– От веса снега: $g_{снег}$ = 1,8·6·1 = 10,8 кН/м;

– От веса перекрытия: $g_{пер}$ =2,76·6·1 = 16,56 к = 2,76·6·1 = 16,56 кН/м;

– Полезная нагрузка: $g_{пол}$ = 3,6·6·1 = 21,6 кН/м.

– Нагрузка от колонны: от отм. 7,900 до отм. 4,000 - F'= 2,6кН; от отм. 4,000 до отм. 0,000 - F'' = 2,7 кН

– Ветровая нагрузка: II второй ветровой район с нормативным значением ветрового давления ω_0 = 0,3 кПа; тип местности строительства - В; коэффициент надежности по ветровой нагрузке γ_f = 1,4; аэродинамический коэффициент le = +0,8 и le_3 = -0,52.

Ветровой напор на отм.+5,000:

ω_1 = 0,3·6,0·1,4 = 2,52 кН/м ·0,5 = 1,26 кН/м; ω_2 = 0,3·6,0·0,65·1,4 = 1,64 кН/м

$$\omega_3 = 1{,}26 + \frac{1{,}64 - 1{,}26}{10 - 5}\cdot 2{,}3 = 1{,}43 \text{ кН/м}.$$

Для расчета рамы от ветровой нагрузки, действующий ветровой напор заменяем эквивалентным:

$$g_{экв} = \frac{2M}{h^2} = \frac{2[1{,}26\cdot 1{,}9\cdot 3{,}95 + 0{,}17\cdot 2{,}3\cdot 0{,}5\cdot 5{,}77]}{7{,}9^2} = 1{,}2 \text{ кН/м}.$$

Следовательно: напор – 1,2·0,8 = 0,96 кН/м; отсос – 1,2·0,52 = 0,62 кН/м.

Лист

Нагрузки действующие на поперечную раму

Таблица 9

№	Наименование	Норма-тивная кН/м^2	Коэф-т надеж-ти по нагр-ке	Расчет-ная кН/м^2
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1.	Постоянная на отм.7,300: Гравийно-битумная защита (δ = 0,02м, γ = 20 кН/м^3)	0,40	1,3	0,52
2.	4 слоя рубероида на горячей битумной имастике	0,12	1,3	0,16
3.	Утеплитель-минвата (δ = 0,10 м, γ = 1 кН/м^3)	0,11	1,2	0,13
4.	Пароизоляция – 1 слой рубероида	0,03	1,03	0,04
5.	Профнастил НС 40-800-0,6	0,07	1,05	0,075
6.	Прогон [20	0,06	1,05	0,064
	ИТОГО:	0,79	-	0,99
7.	Временная (снег –III снеговой район)	1,26	1,4	1,8
8.	Const на отм. 3,400: Перегородки	0,70	1,1	0,71
9.	Покрытие из керамических плиток	0,72	1,3	0,94
10.	Цементно-песчанная стяжка (δ = 0,015м, γ = 16 кН/м^3)	0,24	1,3	0,31
11.	Пароизоляция – 1 слой рубероида	0,03	1,3	0,04
12.	Выравнивающий слой бетона марки М200 (δ = 0,014м, γ = 16 кН/м^3)	0,34	1,3	0,44
13.	Профнастил С44-1000-0,8	0,08	1,05	0,09
14.	Стропильные балки I 27	0,05	1,05	0,06
15.	Подстропильные балки I 40	0,10	1,05	0,11
	ИТОГО:	2,26	-	2,76
16.	Временная (полезная)	3,0	1,2	3,6

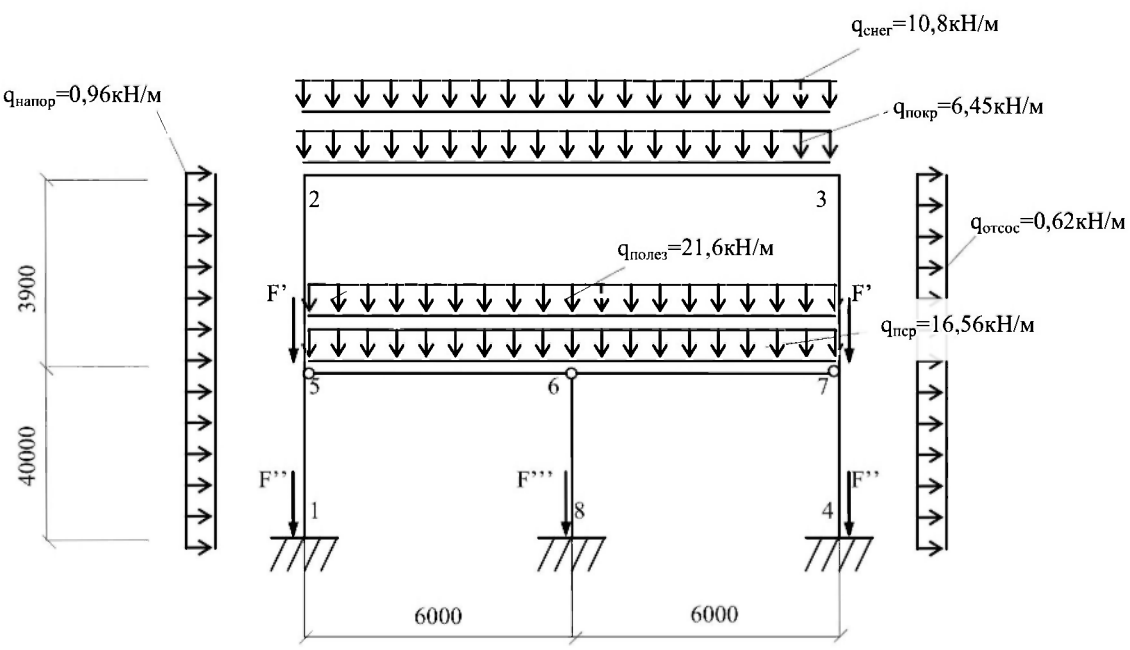


Рис 17. Расчетная схема рамы

Лист

11:04:23 03-20-1999

С Т А Т И Ч Е С К И Й Р А С Ч Е Т Р А М Ы .

Исходные данные :

Координаты узлов:

N узла	1	2	3	4	5	6
X	0.000	0.000	12.000	12.000	0.000	6.000
Y	0.000	7.900	7.900	0.000	4.000	4.000

N узла	7	8
X	12.000	6.000
Y	4.000	0.000

Жесткости (EI - Гн*м^2), площади (EA - Гн), типы стержней :

n-k ст.	1 - 2	2 - 3	3 - 4	5 - 6	6 - 7	6 - 8
EJ	5.82D-02	2.81D-02	5.82D-02	1.05D-02	1.05D-02	3.86D-03
EA	1.79D+00	1.30D+00	1.79D+00	8.40D-01	8.40D-01	5.67D-01
Тип ст.	1	1	1	4	4	2

Опорные стержни :

Жесткая заделка в узле N 1
Жесткая заделка в узле N 8
Жесткая заделка в узле N 4

Загружение - 1

Нагрузка :

Nst (n,k)	F (X)	Qn - Qk (Xn-Xk)	M (X
2 (2, 3)		6.4E+00- 6.4E+00 (0.00-12.00)	
4 (5, 6)		1.7E+01- 1.7E+01 (0.00- 6.00)	
5 (6, 7)		1.7E+01- 1.7E+01 (0.00- 6.00)	

Nst (n,k)	N (X)	Nn - Nk (Xn-Xk)
1 (1, 2)	2.6E+00 (4.00)	
	2.7E+00 (0.00)	
3 (3, 4)	-2.6E+00 (3.90)	
	-2.7E+00 (7.90)	

Загружение - 1

Значения изгибающих моментов .

Nst (n,k)	M (n)	M (k)	Mmax (X)	Mmin (X)
1 (1, 2)	33.20	-66.72	33.20(0.0)	-66.72(7.9)
2 (2, 3)	-66.72	-66.72	49.38(6.0)	-66.72(0.0)
3 (3, 4)	-66.72	33.20	33.20(7.9)	-66.72(0.0)
4 (5, 6)	0.00E+00	-3.81E-06	74.52(3.0)	-3.81E-06(6.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	-3.81E-06	74.52(3.0)	-3.81E-06(6.0)
6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 2

Значения поперечных сил .

Nst (n,k)	Q (n)	Q (k)	Qmax (X)	Qmin (X)
1 (1, 2)	-16.47	-16.47	-16.47(0.0)	-16.47(0.0)
2 (2, 3)	50.40	-50.40	50.40(0.0)	-50.40(12.0)
3 (3, 4)	16.47	16.47	16.47(0.0)	16.47(0.0)
4 (5, 6)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 2

Значения продольных сил .

Nst (n,k)	N (n)	N (k)	Nmax (X)	Nmin (X)
1 (1, 2)	-50.40	-50.40	-50.40(0.0)	-50.40(0.0)
2 (2, 3)	-16.47	-16.47	-16.47(0.0)	-16.47(0.0)
3 (3, 4)	-50.40	-50.40	-50.40(0.0)	-50.40(0.0)
4 (5, 6)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 2

Перемещения и углы поворота узлов.

N узла	Перемещение по X	Перемещение по Y	Угол поворота
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	75.91E-09	-22.31E-08	-29.65E-07
3	-75.91E-09	-22.31E-08	29.65E-07
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
7	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

11:10:09 03-20-1999

Загружение - 3

Нагрузка :

Nst (n,k)	F (X)	Qn - Qk (Xn-Xk)	M (X)
4 (5, 6)		2.2E+01- 2.2E+01 (0.00- 6.00)	
5 (6, 7)		2.2E+01- 2.2E+01 (0.00- 6.00)	

Nst (n,k)	N (X)	Nn - Nk (Xn-Xk)

Загружение - 3

Значения изгибающих моментов .

Nst (n,k)	M (n)	M (k)	Mmax (X)	Mmin (X)
1 (1, 2)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
2 (2, 3)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
3 (3, 4)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
4 (5, 6)	0.00E+00	1.14E-05	97.20(3.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	1.14E-05	97.20(3.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 1

Значения поперечных сил .

Nst (n,k)	Q (n)	Q (k)	Qmax (X)	Qmin (X)
1 (1, 2)	-12.65	-12.65	-12.65(0.0)	-12.65(0.0)
2 (2, 3)	38.70	-38.70	38.70(0.0)	-38.70(12.0)
3 (3, 4)	12.65	12.65	12.65(0.0)	12.65(0.0)
4 (5, 6)	49.68	-49.68	49.68(0.0)	-49.68(6.0)
5 (6, 7)	49.68	-49.68	49.68(0.0)	-49.68(6.0)
6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 1

Значения продольных сил .

Nst (n,k)	N (n)	N (k)	Nmax (X)	Nmin (X)
1 (1, 2)	-41.30	-38.70	-38.70(4.1)	-41.30(0.0)
2 (2, 3)	-12.65	-12.65	-12.65(0.0)	-12.65(0.0)
3 (3, 4)	-38.70	-41.30	-38.70(0.0)	-41.30(4.0)
4 (5, 6)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
6 (6, 8)	-99.36	-99.36	-99.36(0.0)	-99.36(0.0)

Загружение - 1

Перемещения и углы поворота узлов.

N узла	Перемещение по X	Перемещение по Y	Угол поворота
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	58.29E-09	-17.71E-08	-22.76E-07
3	-58.29E-09	-17.71E-08	22.76E-07
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.00E+00	-49.680	0.00E+00
6	0.00E+00	-70.10E-08	0.00E+00
7	0.00E+00	-49.680	0.00E+00
8	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

11:06:54 03-20-1999

Загружение - 2

Нагрузка :

Nst (n,k)	F (X)	Qn - Qk (Xn-Xk)	M (X
2 (2, 3)		8.4E+00- 8.4E+00 (0.00-12.00)	

Nst (n,k)	N (X)	Nn - Nk (Xn-Xk)

Загружение - 2

Значения изгибающих моментов .

Nst (n,k)	M (n)	M (k)	Mmax (X)	Mmin (X)
1 (1, 2)	43.24	-86.90	43.24(0.0)	-86.90(7.9)
2 (2, 3)	-86.90	-86.90	64.30(6.0)	-86.90(0.0)
3 (3, 4)	-86.90	43.24	43.24(7.9)	-86.90(0.0)
4 (5, 6)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 3

Значения поперечных сил .

Nst (n,k)	Q (n)	Q (k)	Qmax (X)	Qmin (X)
1 (1, 2)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
2 (2, 3)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
3 (3, 4)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
4 (5, 6)	64.80	-64.80	64.80(0.0)	-64.80(6.0)
5 (6, 7)	64.80	-64.80	64.80(0.0)	-64.80(6.0)
6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 3

Значения продольных сил .

Nst (n,k)	N (n)	N (k)	Nmax (X)	Nmin (X)
1 (1, 2)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
2 (2, 3)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
3 (3, 4)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
4 (5, 6)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
6 (6, 8)	-129.60	-129.60	-129.60(0.0)	-129.60(0.0)

Загружение - 3

Перемещения и углы поворота узлов.

N узла	Перемещение по X	Перемещение по Y	Угол поворота
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.00E+00	-64.800	0.00E+00
6	0.00E+00	-91.43E-08	0.00E+00
7	0.00E+00	-64.800	0.00E+00
8	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

11:12:44 03-20-1999

Загружение - 4

Нагрузка :

Nst (n,k)	F (X)	Qn - Qk (Xn-Xk)	M (X)
1 (1, 2)		9.6E-01- 9.6E-01 (0.00- 7.90)	
3 (3, 4)		6.2E-01- 6.2E-01 (0.00- 7.90)	

Nst (n,k)	N (X)	Nn - Nk (Xn-Xk)

Загружение - 4

Значения изгибающих моментов .

Nst (n,k)	M (n)	M (k)	Mmax (X)	Mmin (X)
1 (1, 2)	-20.53	5.27	5.41(7.4)	-20.53(0.0)
2 (2, 3)	5.27	-5.51	5.27(0.0)	-5.51(12.0)
3 (3, 4)	-5.51	17.99	17.99(7.9)	-5.51(0.0)
4 (5, 6)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 4

Значения поперечных сил .

Nst (n,k)	Q (n)	Q (k)	Qmax (X)	Qmin (X)
1 (1, 2)	7.06	-0.53	7.06(0.0)	-0.53(7.9)
2 (2, 3)	-0.90	-0.90	-0.90(0.0)	-0.90(0.0)
3 (3, 4)	0.53	5.42	5.42(7.9)	0.53(0.0)
4 (5, 6)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 4

Значения продольных сил .

Nst (n,k)	N (n)	N (k)	Nmax (X)	Nmin (X)
1 (1, 2)	0.90	0.90	0.90(0.0)	0.90(0.0)
2 (2, 3)	-0.53	-0.53	-0.53(0.0)	-0.53(0.0)
3 (3, 4)	-0.90	-0.90	-0.90(0.0)	-0.90(0.0)
4 (5, 6)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 4

Перемещения и углы поворота узлов.

N узла	Перемещение по X	Перемещение по Y	Угол поворота
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	37.23E-07	39.77E-10	-35.83E-08
3	37.18E-07	-39.77E-10	-40.93E-08
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
7	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

11:15:16 03-20-1999

Загружение - 5

Нагрузка :

Nst (n,k)	F (X)	Gn - Gk (Xn-Xk)	M (X)
1 (1, 2)		-6.2E-01--6.2E-01 (0.00- 7.90)	
3 (3, 4)		-9.6E-01--9.6E-01 (0.00- 7.90)	

Nst (n,k)	N (X)	Nn - Nk (Xn-Xk)

Загружение - 5

Значения изгибающих моментов .

Nst (n,k)	M (n)	M (k)	Mmax (X)	Mmin (X)
1 (1, 2)	17.99	-5.51	17.99(0.0)	-5.51(7.9)
2 (2, 3)	-5.51	5.27	5.27(12.0)	-5.51(0.0)
3 (3, 4)	5.27	-20.53	5.41(0.5)	-20.53(7.9)
4 (5, 6)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 5

Значения поперечных сил .

Nst (n,k)	Q (n)	Q (k)	Qmax (X)	Qmin (X)
1 (1, 2)	-5.42	-0.53	-0.53(7.9)	-5.42(0.0)
2 (2, 3)	0.90	0.90	0.90(0.0)	0.90(0.0)
3 (3, 4)	0.53	-7.06	0.53(0.0)	-7.06(7.9)
4 (5, 6)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

Загружение - 5

Значения продольных сил .

Nst (n,k)	N (n)	N (k)	Nmax (X)	Nmin (X)
1 (1, 2)	-0.90	-0.90	-0.90(0.0)	-0.90(0.0)
2 (2, 3)	-0.53	-0.53	-0.53(0.0)	-0.53(0.0)
3 (3, 4)	0.90	0.90	0.90(0.0)	0.90(0.0)
4 (5, 6)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
5 (6, 7)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)
6 (6, 8)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00(0.0)	0.00E+00(0.0)

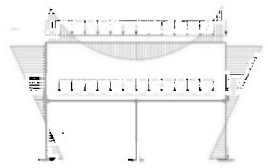
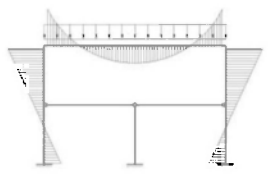
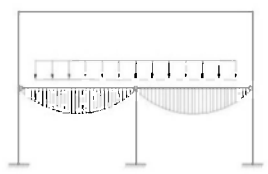
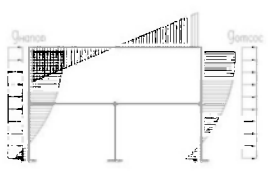
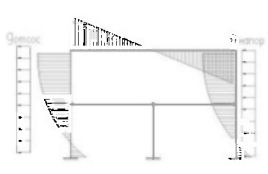
Загружение - 5

Перемещения и углы поворота узлов.

N узла	Перемещение по X	Перемещение по Y	Угол поворота
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	-37.18E-07	-39.77E-10	40.93E-08
3	-37.23E-07	39.77E-10	35.83E-08
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
7	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

Усилия в левой колонне

Таблица 10

№	Нагрузка	Схема нагрузок и эпюры моментов	n_e	Сечение 2		Сечение 1		
				M, кн·м	*N, кН*	*M, кн·м*	*N, кН*	*Q, кН*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Посто-янная		1.	-66,72	-38,70	33,20	-41,30	-12,65
2.	Снег		1	-86,90	-50,40	43,24	-50,40	-16,47
			0,9	-78,21	-45,36	3892	-45,36	-14,82
3.	Полез-ная		1	0	0	0	-64,80	0
			0,9	0	0	0	-58,32	0
4.	Ветер слева		1	5,27	0,9	-20,53	0,9	7,06
			0,9	4,74	0,81	-18,48	0,81	6,35
5.	Ветер справа		1	-5,51	-0,9	17,99	-0,9	-5,42
			0,9	-4,96	-0,81	16,19	-0,81	-4,88

Сочетания нагрузок для выявления расчетный усилий

Таблица 11

Комбинация усилий		Сечение 2		Сечение 1		
		M, кн·м	*N, кН*	*M, кн·м*	*N, кН*	*Q, кН*
M_{max} $N_{соотв.}$	Номер нагрузки	1,2		1,2		
	n_c=1	-153,62	-89,1	76,44	-90,7	-29,12
	Номер нагрузки	1,2,5		1,2,5		
	n_c=0,9	-149,89	-84,87	-88,31	-87,47	-32,35
N_{max} $M_{соотв.}$	Номер нагрузки	1,2		1,3		
	n_c=1	-153,62	-89,1	33,20	-106,1	-12,65
	Номер нагрузки	1,2,5		1,2,3,5		
	n_c=0,9	-149,89	-84,87	88,31	-145,79	-32,35
N_{min} , $M_{соотв}$ (для анкерных болтов)	Номер нагрузки	-		1,5		
	n_c=1	-	-	-51,19	-42,0	-78,07

2.3. Расчет колонны К-2

Подбор сечения будем осуществлять на следующие сочетания нагрузок: M = 88,31 кН·м и N = 145,79 кН, так же сечение колонны необходимо проверить на сочетание M = 149,89 кН·м и N = 84,87 кН, и M = 153,62 кН·м и N = 89,1 кН.

Принимаем сечение колонны I23К1 по ГОСТ 26020-83 имеющий следующие характеристики: A = 65,1 см^2; W_x = 562 см^3; i_x = 9,8 м; i_y = 6,07 см.

$l_{ox} = \mu \cdot l = 1 \cdot 790 = 790$ см

$$\overrightarrow{\lambda_x} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{l_x}{i_x} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{790}{9,8} \sqrt{\frac{240 \cdot 10^6}{2,1 \cdot 10^{11}}} = 2,73,$$

$$e_x = \frac{M}{N} = \frac{88,31}{145,79} = 0,605м = 60,5см; \quad m = \frac{e_x A}{W_x} = \frac{60,5 \cdot 65,1}{562} = 7,02,$$

$$\eta = 1,4 - 0,02\overrightarrow{\lambda_x} = 1,4 - 0,02 \cdot 2,73 = 1,35,$$

где η – коэффициент влияния формы сечения,

определяемый по СНиП II-23-81* по таблице 73; η = 1,35.

$m_{ef} = \eta \cdot m$ = 7,02·1,35 = 9,44 – относительный эксцентриситет.

По таблице 74 СНиП II-23-81* определяем φ_e в зависимости от $\overrightarrow{\lambda}$ =2,73 и m_{ef} = = 9,44; φ_e = 0,122. Проверяем устойчивость колонны относительно оси х-х:

$$\frac{N}{\varphi_e A \cdot R_y} = \frac{145,79 \cdot 10}{0,122 \cdot 65,1 \cdot 240,0} = 0,767 \le 1,0.$$

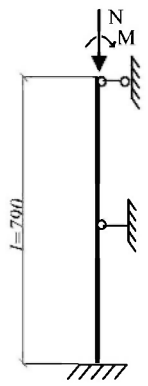


Рис.18. Расчетная схема колонны в плоскости рамы

Сделаем проверку колонны на сочетание M = 149,89 кН·м и N = 84,87 кН.

$$e_x = \frac{149,89}{84,87} = 1,766м = 176,6 \text{ см}$$

$$m = \frac{176,6 \cdot 65,1}{562} = 20,46 \approx 20$$

$$\eta = 1,4 - 0,02 \cdot 2,73 = 1,35$$

m_{ef} = 20,46·1,35 = 27,62 > 20, то согласно п. 5,27 СНиП II-23-81* расчет таких элементов следует проводить, как изгибаемых элементов.

Проверяем подобратое сечение на изгиб:

$$\frac{M}{W_x \cdot \gamma_c \cdot R_y} \le 1,0 \qquad \frac{149,89 \cdot 10^3}{562 \cdot 240,0} = 1,1 \ge 1,0.$$

Принимаем колонну сечением I 26 К1 с характеристиками: A = 75,5 см^2; W_x = 739 см^3; i_x = 11,1 м; i_y = 6,53 см.

$$\frac{149,89 \cdot 10^3}{739 \cdot 240,0} = 0,845 \le 1,0.$$

Проверка устойчивости колонны из плоскости рамы.

Проверку устойчивости колонны осуществляют по формуле:

$$\frac{N}{c\varphi_e A \cdot \gamma_c \cdot R_y} \le 1,0; \quad l_{oy} = \mu \cdot l = 0,5 \cdot 790 = 395 \text{ см};$$

при $\overrightarrow{\lambda_y}$ = 60,5 по таблице 72 СНиП II-23-81*

φ_y = 0,802

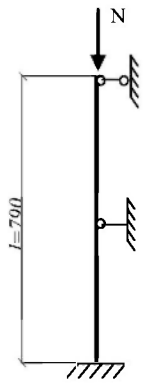


Рис.19. Расчетная схема колонны из плоскости рамы

$m_z = \frac{e_{..}A}{W_x} = 20{,}46 > 10$ при второй комбинации и 5 $< m_x = 7{,}02 < 10$ для первой комбинации.

Следовательно для первой комбинации коэффициент C определяется:

$C=C_5(2 - 0{,}2m_x)+C_{10}(0{,}2m_x - 1)$,

где $C_5 = \frac{\beta}{1+\alpha m_x}$, при $m_x = 5$, где $\alpha = 0{,}65+0{,}05m_x = 0{,}65+0{,}05\cdot5=0{,}9$;

β – коэффициент зависящий от отношения λ_y и λ_e.

$\lambda_e = 3{,}14\sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3{,}14\sqrt{\frac{2{,}1\cdot10^{11}}{240\cdot10^6}} = 92{,}88 > \lambda_y = 60{,}5$,

следовательно $\beta=1$. $C_5 = \frac{1}{1+0{,}9\cdot7{,}02} = 0{,}137$, $C_{10} = \frac{1}{1+m_{..}\frac{\varphi_b}{\varphi_y}}$, при $m_x = 10$,

где φ_b = коэффициент принимаемый по таблице 7*, $\varphi_b = 1$

$C_{10} = \frac{1}{1+10\frac{0{,}802}{1}} = 0{,}111$, следовательно

$C=0{,}137(2 - 0{,}2\cdot7{,}02)+0{,}111(0{,}2\cdot7{,}02 - 1)=0{,}126$.

Тогда получим что $\frac{145{,}79\cdot10}{0{,}126\cdot0{,}802\cdot78{,}5\cdot240{,}0} = 0{,}793 < 1{,}0$.

Для второй комбинации получим что

$C_{10} = \frac{1}{1+m_{..}\frac{\varphi_b}{\varphi_y}} = \frac{1}{1+20{,}46\frac{0{,}802}{1}} = 0{,}057$, следовательно:

$\frac{84{,}87\cdot10}{0{,}057\cdot0{,}802\cdot78{,}5\cdot240{,}0} = 1{,}02 \geq 1{,}0$.

Принимаем колонну сечением I 30К1: A = 107 см^2; Y_x = 17907 см^4; Y_y = 6080 см^4; i_y = 7,55 см.

$\lambda_y = \frac{395}{7{,}55} = 52{,}32 \Rightarrow \varphi_y = 0{,}843$; $m = \frac{176{,}6\cdot107}{1220} = 15{,}49 > 10$.

Следовательно

$C_{10} = \frac{1}{1+m_{..}\frac{\varphi_b}{\varphi_y}} = \frac{1}{1+15{,}49\frac{0{,}843}{1}} = 0{,}071$; $\frac{84{,}87\cdot10}{0{,}071\cdot0{,}843\cdot107\cdot240{,}0} = 0{,}55 \leq 1{,}0$.

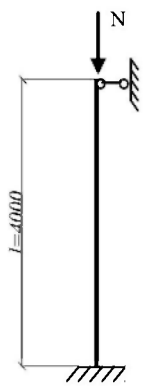
2.4. Расчет Колонны К-3

Колонна К3 является центральносжатой и расчитывается на нагрузку N = 229,8 кН.

$l_{ox} = \mu\cdot l = 0{,}7\cdot400 = 280$ см, принимаем $\lambda = 70 \Rightarrow \varphi = 0{,}745$,

$$\sigma = \frac{N}{\varphi\ A} \le \gamma_c \cdot R_{y;} \quad A = \frac{N}{\varphi \gamma_C R_y} = \frac{229,8 \cdot 10}{0,754 \cdot 240} = 12,7 \text{ см}^2.$$

Принимаем колонну сечением I 20К1: A = 51,7 см^2; i_y = 5,03 см; i_x = 8,49 см; $\lambda_{ox} = \frac{280}{8,49} = 32,98 \Rightarrow \varphi_y = 0,920$; $\frac{229,8 \cdot 10}{0,92 \cdot 51,7 \cdot 240,0} = 1,08 \ge 1,0$, т.к. большое недонапряжение принимаем колонну I 20Ш1:



A = 37,1 см^2; i_y = 8,22 см; i_x = 3,59 см.

$$\lambda = \frac{280}{8,22} = 34,06 \Rightarrow \varphi = 0,916$$

$$\frac{229,8 \cdot 10}{0,916 \cdot 37,1 \cdot 240,0} = 0,28 \le 1,0 < 240 \text{ МПа}.$$

Рис.20. Расчетная схема колонны К3 в плоскости рамы

Проверка устойчивочти колонны К3 из плоскости рамы:

$$\lambda_{oy} = \frac{\mu l}{i_y} = \frac{1 \cdot 400}{3,59} = 111,42 \Rightarrow \varphi = 0,470$$

$$\frac{229,8 \cdot 10}{0,47 \cdot 37,1 \cdot 240,0} = 0,549 \le 1,0 < 240 \text{ МПа}.$$

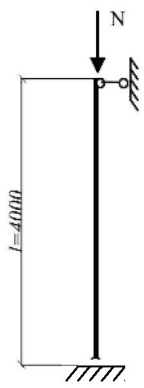


Рис.21. Расчетная схема колонны К3 из плоскости рамы

2.5. Расчет ригеля рамы

Как и для расчета колонны К2 необходимо составить комбинации усилий при различных видах загружения. Наиболее неблагоприятное сочетание усилий для ригеля будут составлять M_{max} = 153,62 кН·м и Q = 89,1 кН.

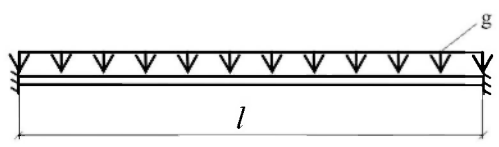


Рис. 22 Расчетная схема ригеля рамы

Проверка прочности изгибаемых элементов проводиться по формуле:

$\frac{M}{W \cdot \gamma_C \cdot R_y} \le 1,0$, откуда $W = \frac{M}{\gamma_C R_y} = \frac{153,62 \cdot 10^3}{240} = 640,1 \text{ см}^3$.

Принимаем I 36 поГОСТ 8239-89 с характеристиками:

h = 36 см; A = 61,9 см^2; W_X = 743 см^3; t = 1,23 см; b = 14,5 см; d = 0,75 см.

$\tau = \frac{Q \cdot S_x}{b \cdot Y_x} = \frac{89,1 \cdot 10^3 \cdot 423 \cdot 10^{-6}}{13380 \cdot 10^{-8} \cdot 7,5 \cdot 10^{-3}} = 37,56$ МПа, что меньше $R_S = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 240 =$ 139,2 МПа.

следовательно $\sigma = \frac{153,62 \cdot 10^3}{743} = 206,7$ МПа < 240МПа и

Проверка общей устойчивочти балки:

$l < \frac{b}{h} = \frac{36}{14,5} = 2,48 < 6$ и $\frac{b}{t} = \frac{14,5}{1,23} = 11,79 < 5 \Rightarrow \frac{b}{t} = 15.$

Согласно п. 5,16* СНиП II-23-81* расчет на общую устойчивость балки не требуется проверять при условии:

$\frac{l_{ef}}{b} < \left[0,35 + 0,0032\frac{b}{t}\left(0,76 - 0.02\frac{b}{t}\right)\frac{b}{h}\right]\sqrt{\frac{F}{R_y}}$, где l_{ef} – расстояние между точками раскрепления; l_{ef} = 300 см;

$\frac{300}{14,5} = 20,69 > \left[0,35 + 0,0032 \cdot 15 + (0,76 - 0,02 \cdot 15)\frac{14,5}{34,17}\right]\sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^{11}}{240 \cdot 10^6}} = 17,45$.

Следовательно расчет на устойчивость требуется:

$\sigma = \frac{M}{\varphi_b W_c} \le \gamma_e R_y$, где φ_b – коэффициент определяемый по прил. 7* СНиП II-23-81*

$\alpha = 1,54\frac{J_x}{J_y}\left(\frac{l_{ef}}{h}\right)^2 = 1,54\frac{31,4}{516}\left(\frac{300}{36}\right)^2 = 6,51;\ \varphi = 2,25 + 0,07\alpha = 2,25 + 0,07 \cdot 6,51 = 2,71$

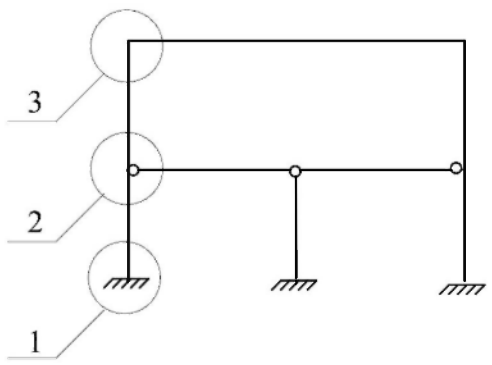
$\varphi_1 = \varphi\frac{J_y}{J_x}\left(\frac{h}{l_{ef}}\right)^2\frac{E}{R_y} = 2,71\frac{516}{743}\left(\frac{36}{300}\right)^2\frac{2,1 \cdot 10^{11}}{240 \cdot 10^6} = 23,67 > 0,85$

$\varphi_b\, 0,65 + 0,21\varphi_1 = 0,65 + 0,21 \cdot 23,67 = 5,63 > 1 \Rightarrow \varphi_b = 1; \sigma = \frac{15362 \cdot 10^3}{1 \cdot 743} = 206,77$ МПа < $\gamma_c R_y$

Проверка местной устойчивости балки:

$\sigma_{loc} = \frac{F}{tl_{ef}} \le R_y\gamma_c$; где F = 34,92 кН; t = 7,5 мм; l_{ef}=b+2t_f=b+2·(2t_f)=7,6+2(2·1,23) = 12,52 см; $\frac{34,92 \cdot 10^3}{7,5 \cdot 10^{-3} \cdot 12,52 \cdot 10^{-2} \cdot 240,0} = 0,154 \le 1,0.$

2.6. Расчет узлов рамы



1 – база колонны;
2 – шарнирный узел сопряжения колонны и балки;
3 – жесткий узел сопряжения колонны и ригля.

Рис.23 Расчетные узлы рамы

2.6.1. База колонны

При расчете базы колонны был принят класс бетона В20 для фундамента и отношение площади бетона $A_ф$ к площади опорной плиты $A_{пл}$, равное 1,2:

Следовательно $R_b^{см} = R_b \sqrt{\frac{A_{fb}}{A_{пл}}} = 11,5 \cdot 1,2 = 13,8$ МПа.

Требуемая длина плиты: $h = \frac{N}{2BR_b^{см}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2BR_b^{см}}\right)^2 + \frac{6M}{BR_{см}^b}} - \frac{.145,79 \cdot 10^3}{2 \cdot 35 \cdot 10^{-2} \cdot 13,8 \cdot 10^6} +$

$$+\sqrt{\left(\frac{145,79 \cdot 10^3}{2 \cdot 35 \cdot 10^{-2} \cdot 13,8^6}\right)^2 + \frac{6 \cdot 88,31 \cdot 10^3}{35 \cdot 10^{-2} \cdot 13,8^6}} = 0,369 \text{ м} = 36,9 \text{ см}.$$

Принимаем плиту с размерами 35×37 см.

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{BL} + \frac{6M}{BL^2} = \frac{145,79 \cdot 10^3}{35 \cdot 37 \cdot 10^{-4}} + \frac{6 \cdot 88,31 \cdot 10^3}{35 \cdot 10^{-2}\left(37 \cdot 10^{-2}\right)^2} = 12,18 \text{ МПа} = 1,218 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

$$\sigma_{loc} = \frac{N}{BL} - \frac{6M}{BL^2} = -9,93 \text{ МПа} = -0,993 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2},$$

Участок 1 (консольный).

$$M = \frac{\sigma c^2}{2} = \frac{1,218 \cdot 1,5^2}{2} = 1,37 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Участок 2.

Т.к. $\frac{a_1}{b_1} = \frac{145}{37} = 3,92 > 2$, то участок 2 тоже является консольным

$$M_2 = \frac{\sigma b_1^2}{2} = \frac{1,218 \cdot 3,7^2}{2} = 8,43 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Участок 3.

$\frac{b}{a} = \frac{268,6}{145,8} = 1,84 \Rightarrow \beta = 0,096$; $M_3 = \beta \sigma a^2 = 0,096 \cdot 1,0 \cdot 14,58^2 = 20,32$ кН·см

Следовательно $t_{пл} > \sqrt{\frac{6M_{\max}}{R}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 20,32}{23}} = 2,3$ см. Принимаем $t_{пл.} = 25$ мм.

Сталь плиты С255 $R_y = 230$ МПа по ГОСТ 27772-88.

Для проверки высоты траверсы, принимаем что сварку траверсы к колонне осуществляют угловыми швами полуавтоматической сваркой сварочной проволокой диаметром 2 мм марки СВ 0,8А по ГОСТ 9467-75 с катетом шва $K_f = 10$ мм.

Т.к. $\beta_f R_{\omega f} - 0,8 \cdot 180 = 144$ МПа $< \beta_z R_{\omega z} = \beta_z \cdot 0,45 \cdot R_{un} = 1 \cdot 0,45 \cdot 370 = 166,5$ МПа, то расчет ведем по металлу шва:

$$l_\omega = \frac{N}{4\beta_f \cdot K_f \cdot R_{\omega f} \cdot \gamma_{\omega f}}; \; l_\omega = \frac{145,79 \cdot 10}{4 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 180,0 \cdot 1 \cdot 1} = 12,9 + 1 = 13,9 \text{ см}.$$

Принимаем траверсу высотой 14 см с учетом недовара металла.

$h_{тр} = 14 \text{ см} < 85\beta_f \cdot K_f = 85 \cdot 0,8 \cdot 1 = 68 \text{ см}$.

Расчет анкерных болтов.

Усилие в анкерных болтах, расположенных в растянутой зоне: $z = \frac{M - Nc}{y}$.

Необходимо принять комбинацию нагрузок, дающий max M при min N: проверим две комбинации.

I : $M = 88,31$ кН·м; $N = 145,79$ кН; $z = \frac{8831 - 145,79 \cdot 11,71}{35,21} = 211,24$ кН

II: $M = 51,19$ кН·м; $N = 42,2$ кН; $z = \frac{5119 - 42,2 \cdot 11,71}{35,21} = 133,95$ кН.

Лист

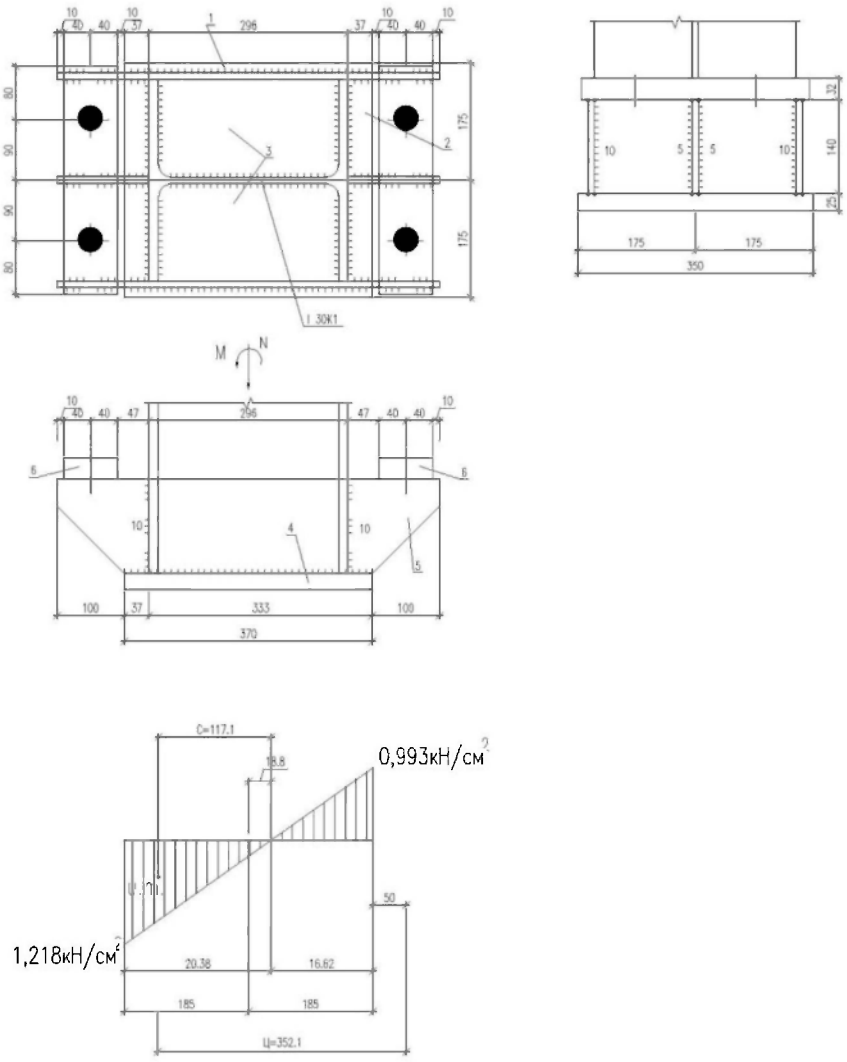


Рис.24. База колонны К2

$$z = \frac{5119 - 42{,}2 \cdot 11{,}71}{35{,}21} = 133{,}95 \text{ кН}.$$

Как видно из сравнения, при первой комбинации в анкерных болтах возникают большие усилия, чем при второй комбинации. Принимаем 2 анкерных болта из стали 09Г2С по ГОСТ 19281-73* диаметром 30 мм; предельное расчетное усилие на один болт $N_б$ = 162,58 кН.

Расчет анкерных плиток.

$F = 106$ кН. $\sigma = \frac{M}{W} \le \gamma_e R_y$. $\quad W = \frac{M}{\gamma_e R_y} = \frac{2{,}88 \cdot 10}{230} = 12{,}52 \text{ см}^3$

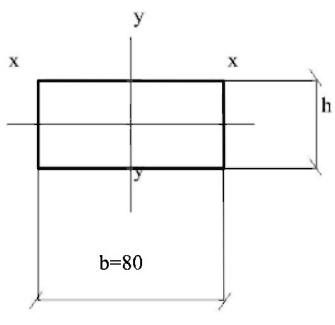
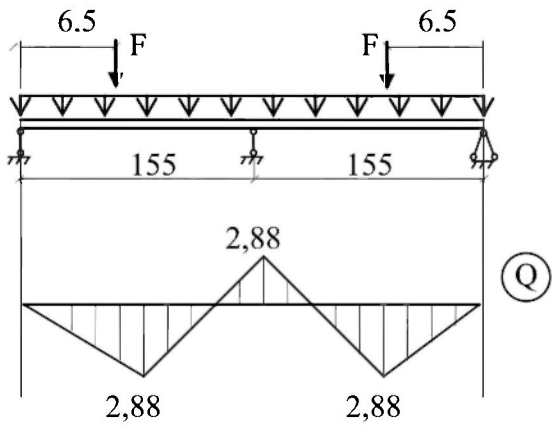


Рис.25. Расчетная схема анкерной плитки



$$W = \frac{bh^2}{6} => h = \sqrt{\frac{6W}{b}} = \sqrt{\frac{12.52 \cdot 6}{8}} = 3{,}06 \text{ см}.$$

Принимаем толщину анкерной плитки $h = 32$ мм.

2.6.2. Расчет узла шарнирного сопряжения стропильной балки и колонны

$Q = 59{,}16$ кН.

Определяем исходную толщину опорного ребра из условия смятия торцевой поверхности по формуле:

$$\sigma_p = \frac{Q}{A_p} \le R_p \gamma_C,$$

где $R_p = 336$ МПа по таблице 52* по СНиП II-23-81*.

$$A_p = \frac{Q}{R_p \gamma_C} = \frac{56{,}16 \cdot 10^3}{336 \cdot 10^6 \cdot 1} = 1{,}76 \text{ см}^2;\ A_p = b_p \cdot t_p => t_p = \frac{A_p}{b_p} = \frac{1{,}76}{12{,}5} = 0{,}41 \text{ см} = 4{,}1 \text{ мм}.$$

Принимаем толщину ребра по конструктивным соображениям $t_p = 6$ мм.

Выступающая часть $a \le 1{,}5\ t_p = 1{,}5 \cdot 6 = 9$ мм, принимаем $a = 5$ мм. Необходимо проверить устойчивость опорной части балки по формуле:

$$\sigma_p = \frac{Q}{\varphi A_C} \le R_p \gamma_e,$$

где A_s – расчетная площадь опорногосечения балки, когда включают опорное ребро и часть стенки балки длиной:

$$S = 0{,}65 t_{ст} \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 0{,}65 \cdot 0{,}6 \sqrt{\frac{2{,}1 \cdot 10^{i\,1}}{240 \cdot 10^6}} = 11{,}54 \text{ см};$$

$$A_s = 12{,}5 \cdot 0{,}6 + 11{,}54 \cdot 0{,}6 = 14{,}42 \text{ см}^2;\ J_x = \frac{0{,}6 \cdot 12{,}5^3}{12} + \frac{11{,}54 \cdot 0{,}6^3}{12} = 97{,}86 \text{ см}^4;$$

$$i_x = \sqrt{\frac{97{,}86}{14{,}42}} = 2{,}61 \text{ см};\ \lambda_x = \frac{23{,}08}{2{,}61} 8{,}86 => \varphi = 0{,}989;$$

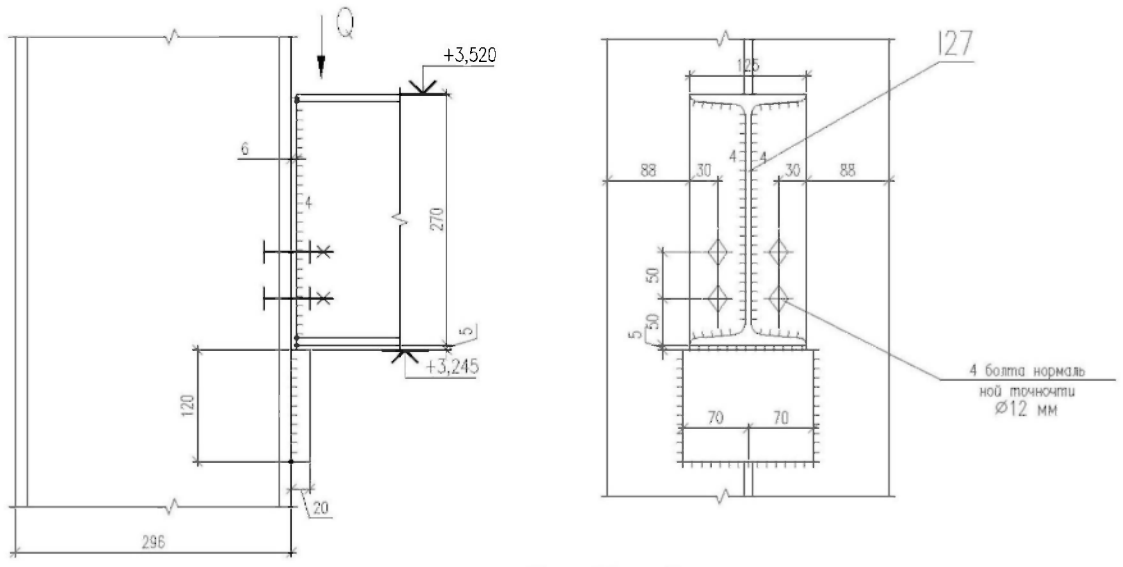


Рис. Узел 2

$$\frac{59{,}16 \cdot 10^3}{0{,}989 \cdot 14{,}42 \cdot 10^{-4} \cdot 240{,}0} = 0{,}173 < 1{,}0.$$

Лист

Опорное ребро крепится к стропильной балке двумя угловыми швами длиной $l_\omega = h_\omega - 20 = 230,8 - 20 = 210,8$ мм, полуавтоматической сваркой проволокой диаметром 2 мм марки СВ08А.

Т.к. $\beta_f R_{\omega f}$ = 0,9·180 = 162 МПа < $\beta_z R_{\omega z}$ =β_z ·0,45·R_{un} = 1,05·0,45·370 = 174,83 МПа, то расчет ведем по металлу шва.

$$K_f = \frac{Q}{2\beta_f \cdot l_\omega \cdot R_{\omega f} \cdot \gamma_{\omega f}} - \frac{59,16 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,9 \cdot 21,08 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,87 \cdot 10^{-3}\, м = 0,87 \text{ мм}.$$

Принимаем K_f из конструктивных соображений равным K_f = 4 мм. Опорный столик принимаем толщиной δ = 20 мм, шириной 140 мм. Высоту опорного столика найдем из величины длины сварного шва необходимого для крепления его к колонне по формуле:

$$l_\omega = \frac{2}{3} \frac{Q}{\beta_f \cdot K_f \cdot R_{\omega f} \cdot \gamma_{\omega f}};$$

Опорный столик приваривается к колонне двумя угловыми швами полуавтоматической сваркой проволокой диаметром 2 мм марки СВ08А с катетом шва K_f = 7 мм, с выводом сварного шва на медные пластины:

$$l_\omega = \frac{2}{3} \frac{59,16 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 0,7 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 1} = 3,91 \text{ см}.$$

Принимаем высоту опорного столика 120 мм.

Для временной фиксации, а так же для надежности соединения предусмотрены болтовые соединения (конструктивно) из болтов нормальной точности диаметром 16 мм по ГОСТ 7798-70*.

2.6.3. Расчет жесткого сопряжения ригеля рамы с колонной

Толщину верхней накладки принимаем из равенства:
$A_{накл} = A_f$ = 14,5·1,23 = 17,84 см^2.

Принимаем $b_{накл} = 14см \Rightarrow t_н \frac{17,84}{14} = 1,27$ см, следовательно $t_к$ = 14 мм.

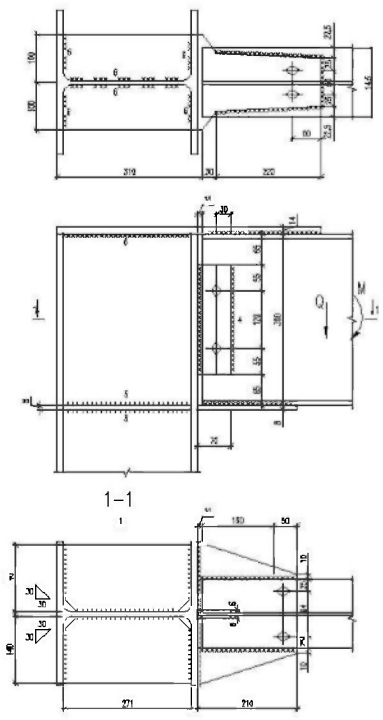


Рис.26 Узел 1

Данный узел расчитывается на комбинацию усилий:

M = 153,62 кН·м и Q = 89,1 кН.

Изгибающий момент M в жестком узле воспринимается двумя накладками верхней и нижней. Швы крепления накладок к ригелю и колонне расчитываются на силу:

$$F = \frac{153,62}{0,36} = 426,72 \text{ кН}.$$

Крепление накладки к ригелю и колонне осуществляется угловыми швами полуавтоматической сваркой проволокой диаметром 2 мм марки СВ08А.

Т.к. $\beta_f R_{\omega f}$– 0,9·180 = 162 МПа < $\beta_z R_{\omega z}$=β_z ·0,45·R_{un}= 1,05·0,45·370 = 174,83 МПа, то расчет ведем по металлу шва:

$$K_f = \frac{F}{2\beta_f \cdot l_\omega \cdot R_{\omega f} \cdot \gamma_{\omega f}} = \frac{426,72 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,9 \cdot 22 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 1} = 6,5 \text{ мм}$$, где β_f = 0,9; l_ω = 220 мм;

R_{wt} = 180 МПа.

Принимаем K_f=7 мм при креплении накладки к ригелю рамы.

$$K_f = \frac{426,72 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,9 \cdot 27,1 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 1} = 5,27 \text{ мм}.$$

Принимаем K_f=4 мм при креплении накладки к колонне.

$l_\omega = 22 \text{ см} < 85\beta_f K_f = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 53,55 \text{ см}$; $l_\omega = 27,1 \text{ см} < 85\beta_f K_f = 53,55 \text{ см}$.

Толщину нижней накладки принимаем из равенства:

$$A_н = A_\omega = 14,5 \cdot 1,23 = 17,84 \text{ см}^2. \; A_н = b_н \cdot t_н \Rightarrow t_н = \frac{A_н}{b_н} = \frac{17,84}{28} = 0,64 \text{ см}.$$

Принимаем накладку $t_н$ = 8 мм.

Нижняя накладка крепится стыковым швом к колонне, следовательно стыковой шов необходимо проверить на сжатие:

$\sigma_p = \frac{F}{t_н l_\omega} \le R_p \gamma_e$; $t_н$ = 8 мм, а l_ω = 30-2 =28 см с учетом недовара с краев.

$$\frac{426,72 \cdot 10}{0,8 \cdot 28 \cdot 240,0} = 0,794 \le 1,0.$$

Крепление нижней накладки к ригелю осуществляется так же как и верхней накладки, угловыми швами полуавтоматической сваркой проволокой диаметром 2 мм марки СВ08А с катетом шва K_f = 8 мм.

Для восприятия поперечной силы Q устанавливаются две вертикальные накладки высотой 23 см, толщину накладки также определяем в зависимости от толщины стенки:

A_f = 33,54·0,75=25,16 см, следовательно толщина накладки:

$t_н = \frac{25.16}{2 \cdot 23} = 0,55 \text{ см} = 5,5 \text{ мм}$. Принимаем $t_н$ = 6 мм.

Вертикальные накладки крепят к колонне тремя угловыми швами полуавтоматической сваркой проволокой диаметром 2 мм марки СВ08А. Необходимый катет шва определеям по формуле:

$$K_f = \frac{Q}{3\beta_f \cdot l_\omega \cdot R_{\omega f} \cdot \gamma_{\omega f}} = \frac{89,1 \cdot 10^3}{3 \cdot 0,9 \cdot 23 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6} = 0,8 \text{ мм}.$$

Принимаем K_f из конструкционных соображений K_f = 4 мм.

$l_\omega = 23см < 85\beta_f K_f = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,4 = 30,6 \text{ см}$

$$K_f = \frac{89,1 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,9 \cdot 23 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6} = 1,2 \text{ мм}.$$

Также катет шва для крепления к ригелю принимаем K_f = 4 мм.

Для временной фиксации конструкций между собой применяются болты диаметром 16 мм нормальной точности по ГОСТ 7798-70* под отверстия 19 мм.

2.7. Расчет структурной плиты из труб типа «Кисловодск»

Нагрузки на 1 м²

Таблица 1

№	Наименование	Норма-тивная кН/м²	Коэф-т надеж-ти по нагр-ке	Расчет-ная кН/м²
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1.	Гравий-битумная защита (δ = 0,02м, γ = 20 кН/м³)	0,40	1,3	0,52
2.	4 слоя рубероида на горячей битумной имастике	0,12	1,3	0,16
3.	Утеплитель-минвата (δ = 0,10 м, γ = 1 кН/м³)	0,11	1,2	0,13
4.	Пароизоляция – 1 слой рубероида	0,03	1,3	0,04
5.	Профнастил НС 40-800-0,6	0,07	1,05	0,08
6.	Прогон [10	0,03	1,05	0,04
7.	Структурная плита	1,18	1,05	1,24
	ИТОГО	1,94	-	2,21
8.	Снег (III снеговой район)	1,26	1,4	1,8
	ВСЕГО	2,94	-	3,61

Статический расчет структурной плиты от единичного загружения равной 1 кН/м² (100 кгс/м²) выполнен на PC ЭВМ при помощи программы «Лира». Для этого были созданы исходные данные, которые включают в себя:

– задания типа конечного элемента стержней плиты;
– нумерация стержней структурной плиты и задание их жесткостей;
– нумерация узлов плиты;
– точки приложения нагрузки и их величины.

Схема нумерации узлов и схема прилодения нагрузок приведены на рисунке.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

```
(O/1;st/2;4/)
(1/4 1 1 2/R 1 8/O O 1 1/4 2 11 12/R 1 7/O O 1 1/
    4 3 1 11/R 1 8/O O 1 1/4 3 2 11/R 1 6/O O 1 1/
    4 3 11 20/R 1 8/O O 1 1/4 3 11 21/R 1 8/O O 1 1/
    4 1 1 20/R 1 9/ O O 1 1/R 63 8/O O 19 19/
    R 9 1 1/O O 171 171/4 2 11 30/R 1 8/O O 1 1/
    R 9 7 577/O O 19 19/)
 (3/1 S6 2.1E10 12.7 11.3/
    2 S6 2.1E10 11.4 10.2/
    3 S6 2.1E10 10.2 9.0/)
(4/O O 2.12/R 1 9/3 O O/1.5 1.5 O/R 1 8/3 O O/
   R 19 8/O 3 O/R 10 1 1/O 27 O/)
(5/31 3/37 3/R 2 1/114 O/)
(6/1 O 3 1 1/10 O 3 1 1/172 O 3 1 1/181 O 3 1 1/
   2 O 3 2 1/R 1 7/1 O O O O/R 8 1 5/171 O O O O/
   20 O 3 2 1/R 1 7/19 O O O O/R 8 1 21/9 O O O O/
   21 O 3 3 1/R 1 7/1 O O O O/R 8 7 37/19 O O O O/)
(7/1 0.225/2 0.45/3 0.9/)
```

Лист

Рис. 27 Расчетная схема структурной плиты.

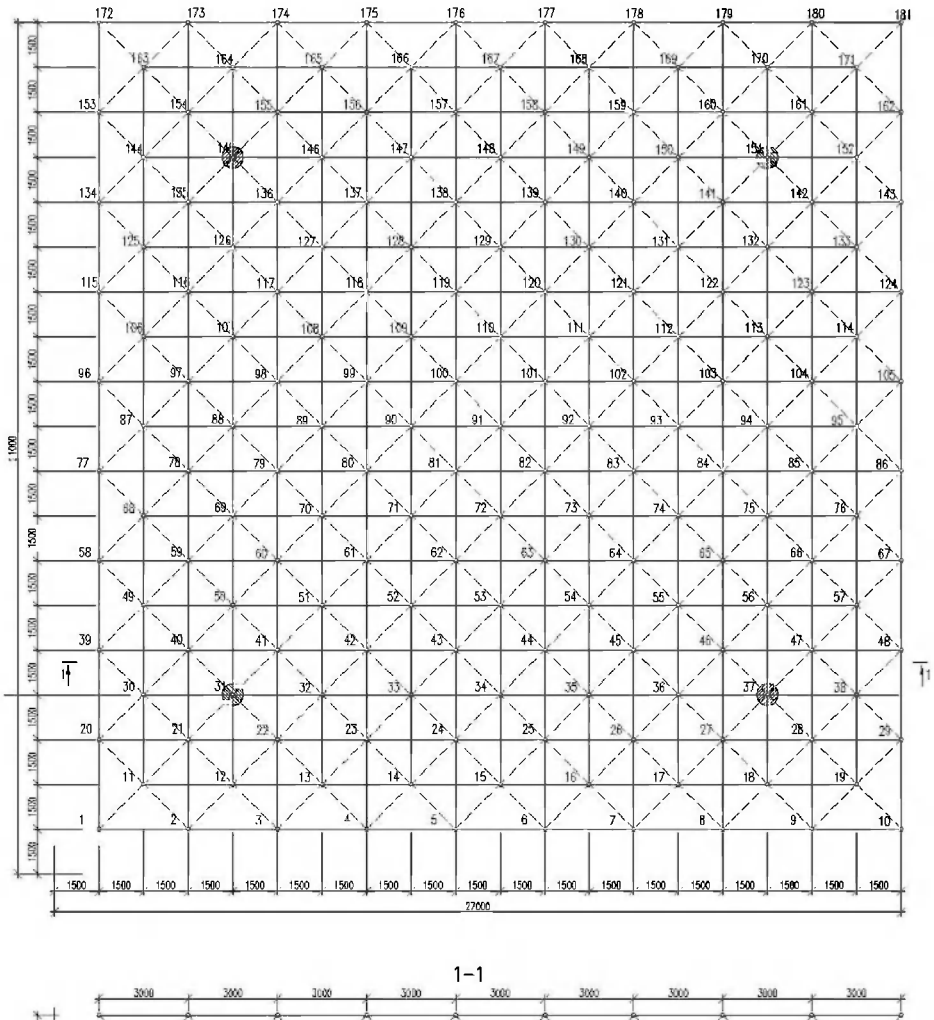
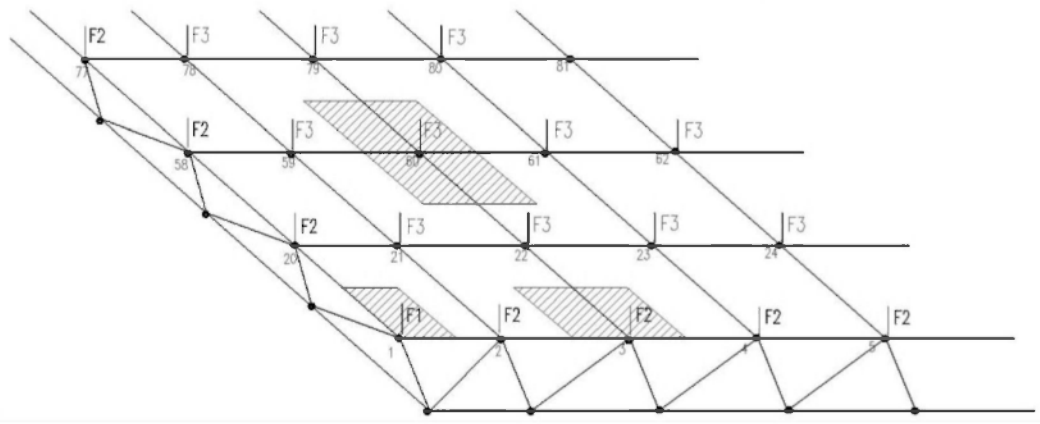


Рис. 28 Схема загружения структуры.



$F_1 = 2{,}25$ кН; $F_2 = 4{,}5$ кН; $F_3 = 9$ кН.

Для простоты демонстрации загружения структуры единичной нагрузкой 1 кН/м^2 (100 кН/м^2) на рисунке представлена только четвертая часть самой структуры. Как видно из схемы загружения структуры нагрузка расперделения по площади приводится к узловой, например: узел 1 при размерах ячейки равной 3,0×3,0 м

F_1 = ¼·3·3·1 = 2,25 кН; F_2 = ½ ·3·3·1 = 4,5 кН;F_3 = 3·3·1 = 9 кН.

После расчета структурной плиты от единичного загружения равным, для подбора сечений стержней плиты, необходимы единичные усилия, которые возникают в стержнях структуры, умножить на коэффициент равный K = 3,61/1,0 = 3,61 (где 3,61 кН/м^2 – расчетная нагрузка и 1 кН/м^2 – единичная нагрузка). Расчетные усилия возникающие в стержнях плиты представлены на рисунках.

I	4 I	31-1:	31-2:	31-3:	32-1:	32-2:	32-3:	33-1:	33-2:	33-3:	34-1:	34-2:	34-3:	35-1:	35-2:	35-3:
I	I	6 :	6 :	6 :	7 :	7 :	7 :	8 :	8 :	8 :	9 :	9 :	9 :	10 :	10 :	10 :
I	I	15 :	15 :	15 :	16 :	16 :	16 :	17 :	17 :	17 :	18 :	18 :	18 :	19 :	19 :	19 :
I 1-	I															I
I N	I	.2658	.2658	.2658	1.1894	1.1894	1.1894	1.0952	1.0952	1.0952	-.0512	-.0512	-.0512	-.3183	-.3183	-.3183I
I	4 I	36-1:	36-2:	36-3:	37-1:	37-2:	37-3:	38-1:	38-2:	38-3:	39-1:	39-2:	39-3:	40-1:	40-2:	40-3:
I	I	11 :	11 :	11 :	12 :	12 :	12 :	13 :	13 :	13 :	14 :	14 :	14 :	15 :	15 :	15 :
I	I	20 :	20 :	20 :	21 :	21 :	21 :	22 :	22 :	22 :	23 :	23 :	23 :	24 :	24 :	24 :
I 1-	I															I
I N	I	-.5854	-.5854	-.5854	1.2135	1.2135	1.2135	2.1082	2.1082	2.1082	.6887	.6887	.6887	-.2658	-.2658	-.2658I
I	4 I	41-1:	41-2:	41-3:	42-1:	42-2:	42-3:	43-1:	43-2:	43-3:	44-1:	44-2:	44-3:	45-1:	45-2:	45-3:
I	I	16 :	16 :	16 :	17 :	17 :	17 :	18 :	18 :	18 :	19 :	19 :	19 :	11 :	11 :	11 :
I	I	25 :	25 :	25 :	26 :	26 :	26 :	27 :	27 :	27 :	28 :	28 :	28 :	21 :	21 :	21 :
I 1-	I															I
I N	I	-.9757	-.9757	-.9757	-1.3775	-1.3775	-1.3775	.5695	.5695	.5695	1.4891	1.4891	1.4891	1.4891	1.4891	1.4891I

I	4 I	46-1:	46-2:	46-3:	47-1:	47-2:	47-3:	48-1:	48-2:	48-3:	49-1:	49-2:	49-3:	50-1:	50-2:	50-3:
I	I	12 :	12 :	12 :	13 :	13 :	13 :	14 :	14 :	14 :	15 :	15 :	15 :	16 :	16 :	16 :
I	I	22 :	22 :	22 :	23 :	23 :	23 :	24 :	24 :	24 :	25 :	25 :	25 :	26 :	26 :	26 :
I 1-	I															I
I N	I	.5695	.5695	.5695	-1.3775	-1.3775	-1.3775	-.9757	-.9757	-.9757	-.2658	-.2658	-.2658	.6887	.6887	.6887I

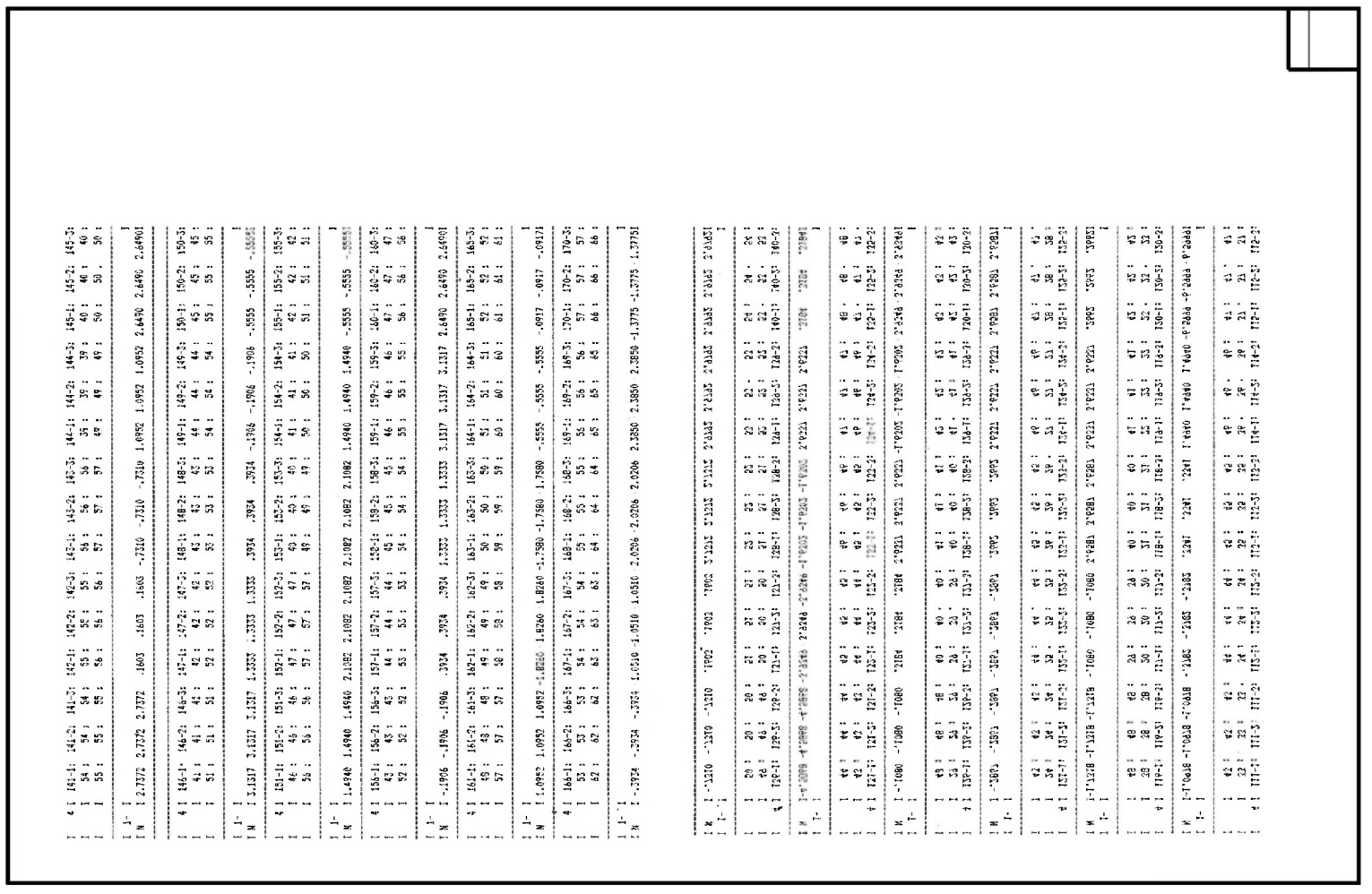
РАЗДЕЛ 9.УСИЛИЯ/НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ ОТ ЕДИНИЧНОГО ЗАГРУЖЕНИЯ РАВНОГО 0.1Т/М2

I У С И Л И Я / Н А П Р Я Ж Е Н И Я / В Т,ТМ,ТММ I

I	4 I	1-1:	1-2:	1-3:	2-1:	2-2:	2-3:	3-1:	3-2:	3-3:	4-1:	4-2:	4-3:	5-1:	5-2:	5-3:
I	I	1 :	1 :	1 :	2 :	2 :	2 :	3 :	3 :	3 :	4 :	4 :	4 :	5 :	5 :	5 :
I	I	2 :	2 :	2 :	3 :	3 :	3 :	4 :	4 :	4 :	5 :	5 :	5 :	6 :	6 :	6 :
I 1-	I															I
I N	I	.1592	.1592	.1592	-.1080	-.1080	-.1080	-1.5220	-1.5220	-1.5220	-3.0301	-3.0301	-3.0301	-3.6144	-3.6144	-3.6144I
I	4 I	6-1:	6-2:	6-3:	7-1:	7-2:	7-3:	8-1:	8-2:	8-3:	9-1:	9-2:	9-3:	10-1:	10-2:	10-3:
I	I	6 :	6 :	6 :	7 :	7 :	7 :	8 :	8 :	8 :	9 :	9 :	9 :	11 :	11 :	11 :
I	I	7 :	7 :	7 :	8 :	8 :	8 :	9 :	9 :	9 :	10 :	10 :	10 :	12 :	12 :	12 :
I 1-	I															I
I N	I	-3.0301	-3.0301	-3.0301	-1.5220	-1.5220	-1.5220	-.1080	-.1080	-.1080	.1592	.1592	.1592	-.9040	-.9040	-.9040I
I	4 I	11-1:	11-2:	11-3:	12-1:	12-2:	12-3:	13-1:	13-2:	13-3:	14-1:	14-2:	14-3:	15-1:	15-2:	15-3:
I	I	12 :	12 :	12 :	13 :	13 :	13 :	14 :	14 :	14 :	15 :	15 :	15 :	16 :	16 :	16 :
I	I	13 :	13 :	13 :	14 :	14 :	14 :	15 :	15 :	15 :	16 :	16 :	16 :	17 :	17 :	17 :
I 1-	I															I
I N	I	.2587	.2587	.2587	3.4632	3.4632	3.4632	5.3419	5.3419	5.3419	5.3419	5.3419	5.3419	3.4632	3.4632	3.4632I
I	4 I	16-1:	16-2:	16-3:	17-1:	17-2:	17-3:	18-1:	18-2:	18-3:	19-1:	19-2:	19-3:	20-1:	20-2:	20-3:
I	I	17 :	17 :	17 :	18 :	18 :	18 :	1 :	1 :	1 :	2 :	2 :	2 :	3 :	3 :	3 :
I	I	18 :	18 :	18 :	19 :	19 :	19 :	11 :	11 :	11 :	12 :	12 :	12 :	13 :	13 :	13 :
I 1-	I															I
I N	I	.2587	.2587	.2587	-.9040	-.9040	-.9040	-.3183	-.3183	-.3183	-.0512	-.0512	-.0512	1.0952	1.0952	1.0952I
I	4 I	21-1:	21-2:	21-3:	22-1:	22-2:	22-3:	23-1:	23-2:	23-3:	24-1:	24-2:	24-3:	25-1:	25-2:	25-3:
I	I	4 :	4 :	4 :	5 :	5 :	5 :	6 :	6 :	6 :	7 :	7 :	7 :	8 :	8 :	8 :
I	I	14 :	14 :	14 :	15 :	15 :	15 :	16 :	16 :	16 :	17 :	17 :	17 :	18 :	18 :	18 :
I 1-	I															I
I N	I	1.1894	1.1894	1.1894	.2658	.2658	.2658	-.9024	-.9024	-.9024	-1.8260	-1.8260	-1.8260	-1.7318	-1.7318	-1.7318I
I	4 I	26-1:	26-2:	26-3:	27-1:	27-2:	27-3:	28-1:	28-2:	28-3:	29-1:	29-2:	29-3:	30-1:	30-2:	30-3:
I	I	9 :	9 :	9 :	2 :	2 :	2 :	3 :	3 :	3 :	4 :	4 :	4 :	5 :	5 :	5 :
I	I	19 :	19 :	19 :	11 :	11 :	11 :	12 :	12 :	12 :	13 :	13 :	13 :	14 :	14 :	14 :

I	I	20 :	20 :	20 :	21 :	21 :	21 :	22 :	22.1	22 :	23 :	23 :	23 :	24 :	24 :	24 :
I	I	30 :	30 :	30 :	31 :	31 :	31 :	32 :	32 :	32 :	33 :	33 :	33 :	34 :	34 :	34 :
I 1- I																I
I N	I -.0512	-.0512	-.0512	-5.1894	-5.1894	-5.1894	2.6499	2.6499	2.6499	1.1736	1.1736	1.1736	.3782	.3782	.3782	.37823
I	4 I	16-1:	81-2:	86-1:	87-1:	87-2:	87-3:	88-1:	88-2:	88-3:	89-1:	89-2:	89-3:	90-1:	90-2:	90-3:
I	I	25 :	25 :	25 :	26 :	26 :	26 :	27 :	7 :	27 :	28 :	28 :	28 :	29 :	29 :	29 :
I	I	35 :	35 :	35 :	36 :	36 :	36 :	37 :	7 :	37 :	35 :	38 :	38 :	39 :	39 :	39 :
I 1- I																I
I N	I -.4099	-.4099	-.4099	-1.7580	-1.7580	-1.7580	-5.5999	-5.5999	-5.5999	1.2175	1.2175	1.2175	1.2175	1.2175	1.2175	1.21751
I	4 I	91-1:	91-2:	91-3:	92-1:	92-2:	92-3:	93-1:	93-2:	93-3:	94-1:	94-2:	94-3:	95-1:	95-2:	95-3:
I	I	22 :	22 :	22 :	23 :	23 :	23 :	24 :	24 :	24 :	25 :	25 :	25 :	26 :	26 :	26 :
I	I	31 :	31 :	31 :	32 :	32 :	32 :	33 :	33 :	33 :	34 :	34 :	34 :	35 :	35 :	35 :
I 1- I																I
I N	I-5.5999	-5.5999	-5.5999	-1.7580	-1.7580	-1.7580	-.4099	-.4099	-.4099	.3782	.3782	.3782	1.1736	1.1736	1.1736	1.17361
I	4 I	96-1:	96-2:	96-3:	97-1:	97-2:	97-3:	98-1:	98-2:	98-3:	99-1:	99-2:	99-3:	00-1:	100-2:	100-3
I	I	27 :	27 :	27 :	28 :	28 :	28 :	29 :	29 :	29 :	30 :	30 :	30 :	31 :	31 :	31 :
I	I	36 :	36 :	36 :	37 :	37 :	37 :	38 :	38 :	38 :	39 :	39 :	39 :	40 :	40 :	40 :
I 1- I																I
I N	I 2.6499	2.6499	2.6499	-5.1894	-5.1894	-5.1894	-.0512	-.0512	-.0512	-1.7318	-1.7318	-1.7318	-5.5999	-5.5999	-5.5999	
I	4 I	101-1	101-2:	101-3:	102-1:	102-2:	102-3:	103-1:	103-2:	103-3:	104-1:	104-2:	104-3:	105-1:	105-2:	105-3
I	I	2 :	32 :	2 :	33 :	33 :	33 :	34 :	3. :	34 :	5 :	35 :	35 :	36 :	36 :	36 :
I	I	1 :	41 :	41 :	42 :	42 :	42 :	43 :	43 :	42 :	44 :	44 :	44 :	45 :	45 :	45 :
I 1- I																I
I N	I 1.4940	1.4940	1.4940	.3341	.3341	.3341	-.3782	-.3782	-.3782	-1.0978	-1.0978	-1.0978	-2.3050	-2.3050	-2.3050	
I	4 I	106-1:	106-2:	106-3:	107-1:	107-2:	107-3:	108-1:	108-2:	108-3:	109-1:	109-2:	109-3:	110-1:	110-2:	110-3:
I	I	37 :	37 :	37 :	38 :	38 :	38 :	39 :	39 :	39 :	40 :	40 :	40 :	41 :	41 :	41 :
I	I	46 :	46 :	46 :	47 :	47 :	47 :	48 :	48 :	48 :	1 :	49 :	49 :	42 :	42 :	42 :
I 1- I																I
I N	I-3.3929	-3.3929	-3.3929	.5695	.5695	.5695	.5695	.5695	.5695	-3.3929	-3.3929	-3.3929	-2.1854	-2.1854	-2.1854	-2.18541

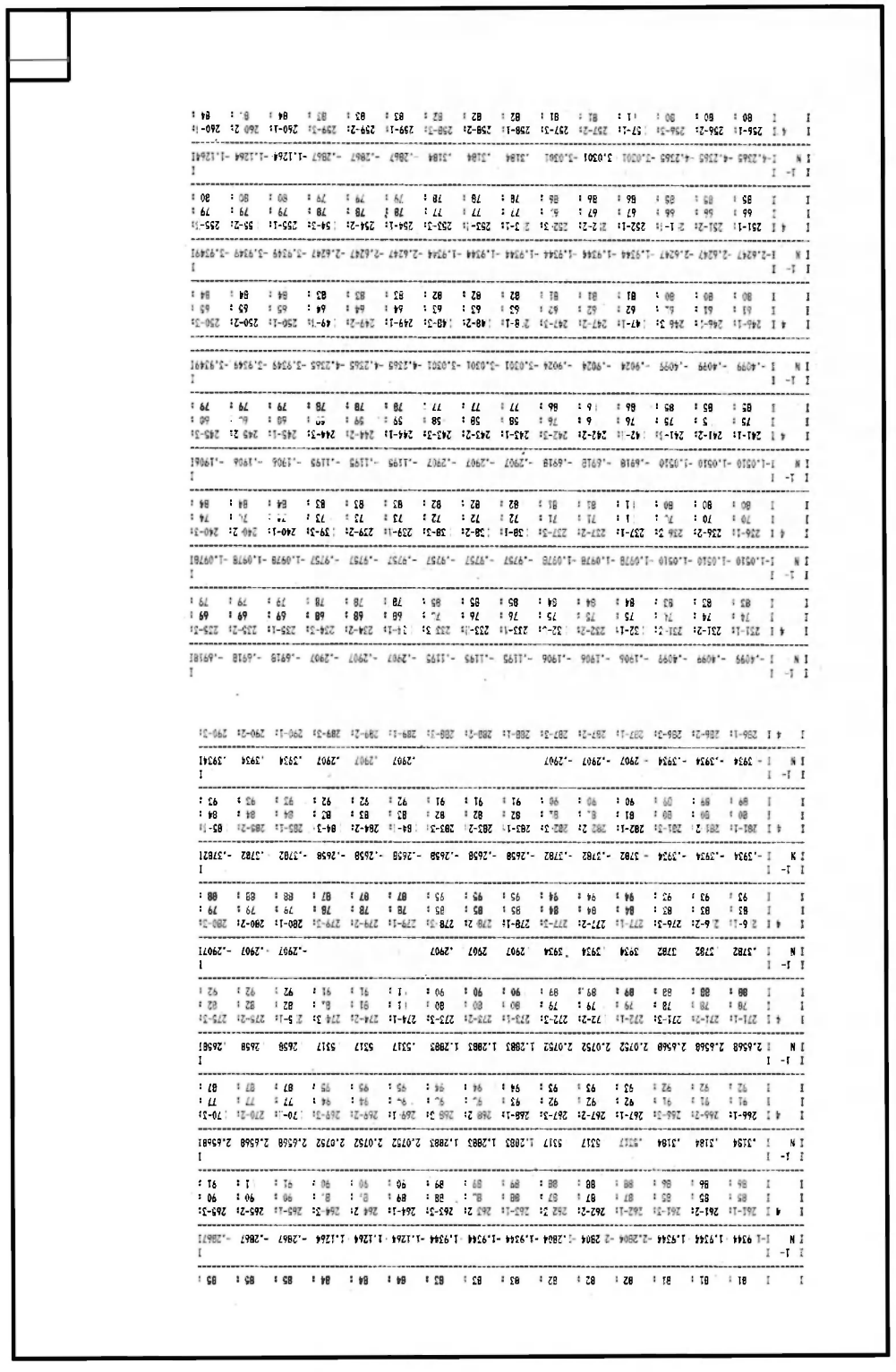
I	4 I	51-1:	51-2:	1-3:	52-1:	52-2:	52-3:	53-1:	53-2:	53 3:	54-1:	54-2:	54-3:	55-1:	55-2:	55-3:
I	I	17 :	17 :	17 :	18 :	18 :	18 :	19 :	19 :	19 :	1 :	1 :	1 :	2 :	2 :	2 :
I	I	27 :	27 :	27 :	28 :	28 :	28 :	29 :	29 :	29 :	20 :	20 :	20 :	21 :	21 :	21 :
I 1- I																I
I N	I 2.1082	2.1082	2.1082	1.2135	1.2135	1.2135	-.9854	-.9854	-.9854	.1592	.1592	.1592	.3184	.3184	.3184	
I	4 I	56-1:	6-2:	56 3:	57-1:	57 2:	57-3:	58-1:	58-2:	58-3:	59-1:	59-2:	59-3:	60-1:	60-2:	60-3:
I	I	5 :	7 :	7 :	6 :	6 :	6 :	9 :	9 :	9 :	6 :	6 :	6 :	7 :	7 :	7 :
I	I	22 :	22 :	22 :	23 :	23 :	23 :	24 :	24 :	24 :	25 :	25 :	25 :	26 :	26 :	26 :
I 1- I																I
I N	I .3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.31841
I	4 I	61-1:	61-2:	61 3:	62-1:	62-2:	62-3:	63-1:	3-2:	63 3:	64-1:	64-2:	64-3:	65-1:	65-2:	65-3:
I	I	8 :	8 :	8 :	9 :	9 :	9 :	10 :	10 :	10 :	20 :	20 :	20 :	21 :	21 :	21 :
I	I	27 :	27 :	27 :	28 :	28 :	28 :	29 :	29 :	29 :	21 :	21 :	21 :	22 :	22 :	22 :
I 1- I																I
I N	I .3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.1592	.1592	.1592	.3184	.3184	.3184	3.6587	3.6587	3.6587	
I	4 I	66-1:	66-2:	66-3:	67-1:	67-2:	67-3:	68-1:	68-2:	68-3:	69-1:	69-2:	69-3:	70-1:	70-2:	70-3:
I	I	22 :	22 :	22 :	23 :	23 :	23 :	24 :	24 :	24 :	25 :	25 :	25 :	26 :	26 :	26 :
I	I	23 :	23 :	23 :	24 :	24 :	4 :	25 :	25 :	25 :	26 :	26 :	26 :	27 :	27 :	27 :
I 1- I																I
I N	I-1.7368	-1.7368	-1.7368	-4.2365	-4.2365	-4.2365	-4.9857	-4.9857	-4.9857	-4.2365	-4.2365	-4.2365	-1.7368	-1.7368	-1.7368	
I	4 I	71-1:	71-2:	71-3:	72-1:	72-2:	2-3:	73-1:	3-2:	73-3:	74-1:	74-2:	74 3:	75-1:	75-2:	75-3:
I	I	27 :	27 :	27 :	28 :	28 :	28 :	30 :	30 :	30 :	31 :	31 :	3. :	32 :	32 :	32 :
I	I	28 :	28 :	28 :	29 :	29 :	29 :	31 :	31 :	31 :	32 :	32 :	32 :	33 :	33 :	33 :
I 1- I																I
I N	I 3.6587	3.6587	3.6587	.3184	.3184	.3184	-1.7836	-1.7836	-1.7836	-.6815	-.6815	-.6815	3.4629	3.4629	3.4629	
I	4 I	76-1:	76-2:	76-3:	77-1:	77-2:	7-3:	78-1:	78-2:	78-3:	9-1:	79-2:	79-3:	80-1:	80-2:	80-3:
I	I	33 :	33 :	33 :	34 :	34 :	34 :	35 :	35 :	35 :	36 :	36 :	36 :	37 :	37 :	37 :
I	I	34 :	34 :	34 :	35 :	35 :	36 :	36 :	36 :	36 :	37 :	37 :	37 :	38 :	38 :	38 :
I 1- I																I
I N	I 4.9710	4.9710	4.9710	4.9710	4.9710	4.9710	3.4629	3.4629	3.4629	-.6815	-.6815	-.6815	-1.7836	-1.7836	-1.7836	
I	4 I	81-1:	81-2:	81-3:	82-1:	82-2:	82-3:	83-1:	83-2:	83-3:	84-1:	84-2:	84-3:	85-1:	85-2:	85-3:

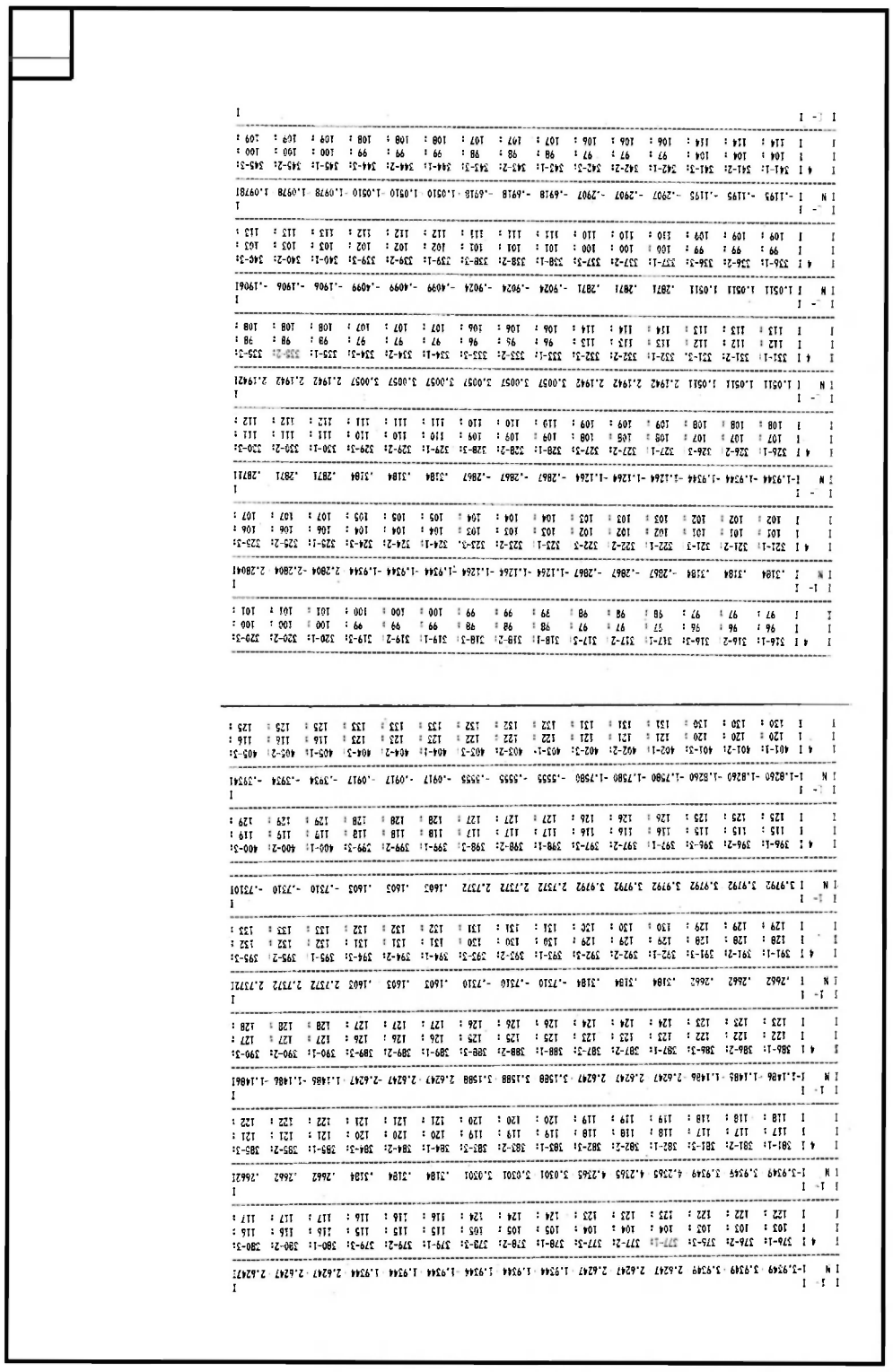


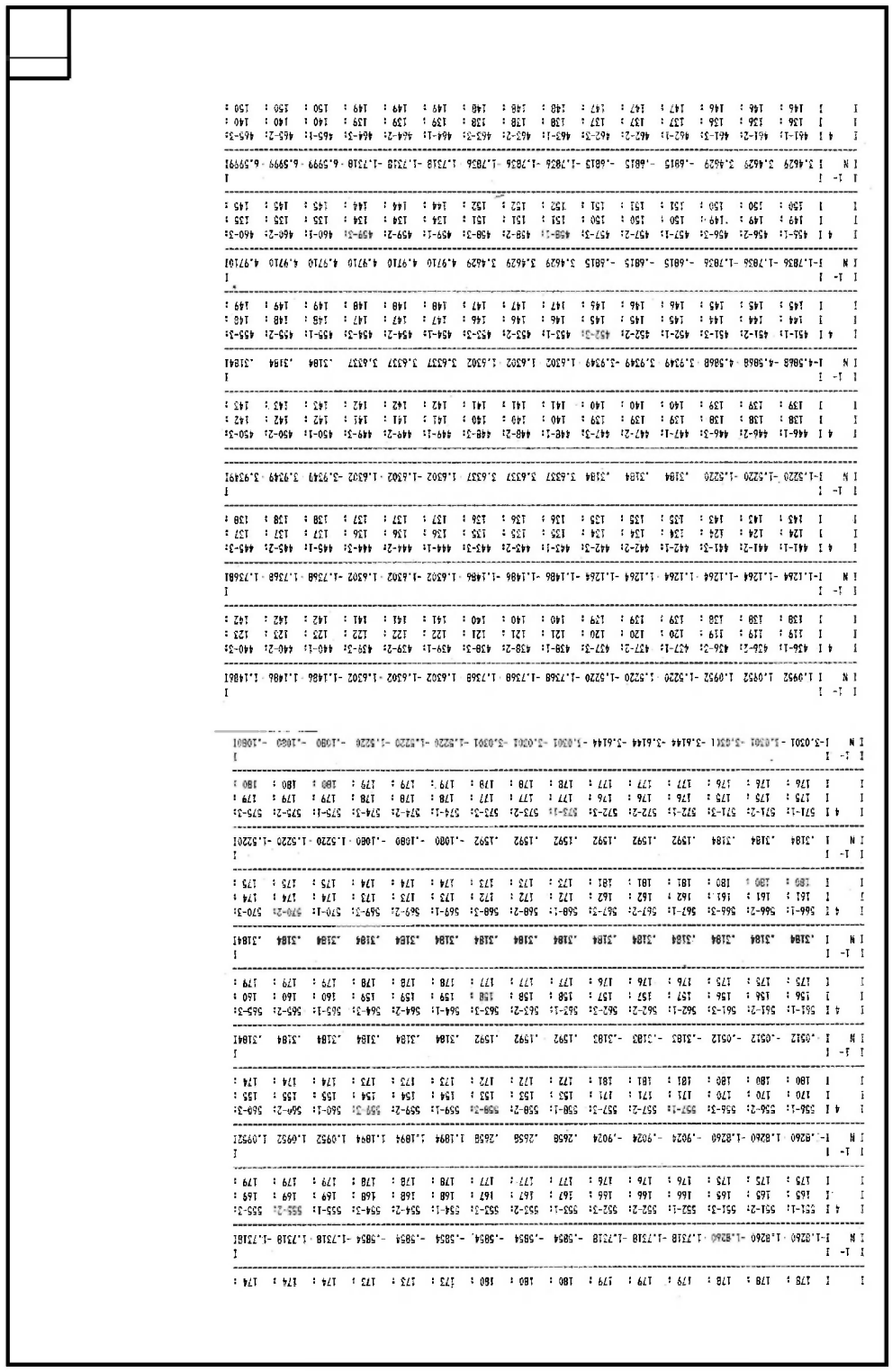
```
I 1- I                                                                                                  I
I N   I-1.1486 -1.1486 1.1486  .2662   2662  .2662   3184   3184   .3184  .2871   2871  .2871 1.0511 1.0511 1.0511I
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 201-1: 201-2: 201-3: 202-1: 202-2: 202-3: 203-1: 203-2: 203-3: 204-1: 204-2: 204-3: 205-1: 205-2: 205-3:
I     I   70 :   70 :   70 :   71 :   71 :   71 :   72 :   72 :   72 :   73 :   73 :   73 :   74 :   74 :   74 :
I     I   71 :   71 :   71 :   72 :   72 :   72 :   73 :   73 :   73 :   74 :   74 :   74 :   75 :   75 :   75 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I 1- I                                                                                                  I
I N   I 2.1942 2.1942 2.1942 3.0057 3.0057 3.0057 3.0057 3.0057 3.0057 2.1942 2.1942 2.1942 1.0511 1.0511 1.0511I
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 206-1: 206-2: 206-3: 207-1: 207-2: 207-3: 208-1: 208-2: 208-3: 209-1: 209-2: 209-3: 210-1: 210-2: 210-3:
I     I   75 :   75 :   75 :   58 :   58 :   58 :   59 :   59 :   59 :   60 :   60 :   60 :   61 :   61 :   61 :
I     I   76 :   76 :   76 :   68 :   68 :   68 :   69 :   69 :   69 :   70 :   70 :   70 :   71 :   71 :   71 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I 1- I                                                                                                  I
I N   I  .2871   2871   2871 1.1894 1.1894 1.1894 1.1736 1.1736 1.1736 1.3333 1.3333 1.3333   9308  .9308  .9308I
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 211-1: 211-2: 211-3: 212-1: 212-2: 212-3: 213-1: 213-2: 213-3: 214-1: 214-2: 214-3: 215-1: 215-2: 215-3:
I     I   62 :   62 :   62 :   63 :   63 :   63 :   64 :   64 :   64 :   65 :   65 :   65 :   66 :   66 :   66 :
I     I   72 :   72 :   72 :   73 :   73 :   73 :   74 :   74 :   74 :   75 :   75 :   75 :   76 :   76 :   76 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I 1- I                                                                                                  I
I N   I   2907  .2907  .2907 -.1195 -.1195 -.1195 -.0917 -.0917 -.0917  .3341  .3341  .3341   6887  .6887  .6887I
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 216-1: 216-2: 216-3: 217-1: 217-2: 217-3: 218-1: 218-2: 218-3: 219-1: 219-2: 219-3: 220-1: 220-2: 220-3:
I     I   59 :   59 :   59 :   60 :   60 :   60 :   61 :   61 :   61 :   62 :   62 :   62 :   63 :   63 :   63 :
I     I   68 :   68 :   68 :   69 :   69 :   69 :   70 :   70 :   70 :   71 :   71 :   71 :   72 :   72 :   72 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I 1- I                                                                                                  I
I N   I   6887  .6887   6887   3341   3341  .3341 -.0917 -.0917 -.0917 -.1195 -.1195 -.1195  .2907   2907  .2907I
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 221-1: 221-2: 221-3: 222-1: 222-2: 222-3: 223-1: 223-2: 223-3: 224-1: 224-2: 224-3: 225-1: 225-2: 225-3:
I     I   64 :   64 :   64 :   65 :   65 :   65 :   66 :   66 :   66 :   67 :   67 :   67 :   68 :   68 :   68 :
I     I   73 :   73 :   73 :   74 :   74 :   74 :   75 :   75 :   75 :   76 :   76 :   76 :   77 :   77 :   77 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I 1- I                                                                                                  I
I N   I   9308  .9308   9308 1.3333 1.3333 1.3333 1.1736 1.1736 1.1736 1.1894 1.1894 1.1894 -.9024 -.9024 -.9024I
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 226-1: 226-2: 226-3: 227-1: 227-2: 227-3: 228-1: 228-2: 228-3: 229-1: 229-2: 229-3: 230-1: 230-2: 230-3:
I     I   69 :   69 :   69 :   70 :   70 :   70 :   71 :   71 :   71 :   72 :   72 :   72 :   73 :   73 :   73 :
I     I   78 :   78 :   78 :   79 :   79 :   79 :   80 :   80 :   80 :   81 :   81 :   81 :   82 :   82 :   82 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 171-1: 171-2: 171-3: 172-1: 172-2: 172-3: 173-1: 173-2: 173-3: 174-1: 174-2: 174-3: 175-1: 175-2: 175-3:
I     I   49 :   49 :   49 :   50 :   50 :   50 :   51 :   51 :   51 :   52 :   52 :   52 :   53 :   53 :   53 :
I     I   59 :   59 :   59 :   60 :   60 :   60 :   61 :   61 :   61 :   62 :   62 :   62 :   63 :   63 :   63 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I 1- I                                                                                                  I
I N   I-1.3775 -1.3775 -1.3775 -2.3850 -2.3850 -2.3850 -2.0206 -2.0206 -2.0206 -1.0510 -1.0510 -1.0510 -.3934 -.3934 -.3934I
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 176-1: 176-2: 176-3: 177-1: 177-2: 177-3: 178-1: 178-2: 178-3: 179-1: 179-2: 179-3: 180-1: 180-2: 180-3:
I     I   54 :   54 :   54 :   55 :   55 :   55 :   56 :   56 :   56 :   57 :   57 :   57 :   39 :   39 :   39 :
I     I   64 :   64 :   64 :   65 :   65 :   65 :   66 :   66 :   66 :   67 :   67 :   67 :   58 :   58 :   58 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I 1- I                                                                                                  I
I N   I -.0917 -.0917 -.0917 -.5555 -.5555 -.5555 -1.7580 -1.7580 -1.7580 -1.8260 -1.8260 -1.8260 -1.5220 -1.5220 -1.5220I
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 181-1: 181-2: 181-3: 182-1: 182-2: 182-3: 183-1: 183-2: 183-3: 184-1: 184-2: 184-3: 185-1: 185-2: 185-3:
I     I   40 :   40 :   40 :   41 :   41 :   41 :   42 :   42 :   42 :   43 :   43 :   43 :   44 :   44 :   44 :
I     I   59 :   59 :   59 :   60 :   60 :   60 :   61 :   61 :   61 :   62 :   62 :   62 :   63 :   63 :   63 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I 1- I                                                                                                  I
I N   I-1.7368 -1.7368 -1.7368 -1.6302 -1.6302 -1.6302 -1.1486 -1.1486 -1.1486 -1.1264 -1.1264 -1.1264 -1.1264 -1.1264 -1.1264I
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 186-1: 186-2: 186-3: 187-1: 187-2: 187-3: 188-1: 188-2: 188-3: 189-1: 189-2: 189-3: 190-1: 190-2: 190-3:
I     I   45 :   45 :   45 :   46 :   46 :   46 :   47 :   47 :   47 :   48 :   48 :   48 :   58 :   58 :   58 :
I     I   64 :   64 :   64 :   65 :   65 :   65 :   66 :   66 :   66 :   67 :   67 :   67 :   59 :   59 :   59 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I 1- I                                                                                                  I
I N   I-1.1486 -1.1486 -1.1486 -1.6302 -1.6302 -1.6302 -1.7368 -1.7368 -1.7368 -1.5220 -1.5220 -1.5220  .3184  .3184  3184I
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 191-1: 191-2: 191-3: 192-1: 192-2: 192-3: 193-1: 193-2: 193-3: 194-1: 194-2: 194-3: 195-1: 195-2: 195-3:
I     I   59 :   59 :   59 :   60 :   60 :   60 :   61 :   61 :   61 :   62 :   62 :   62 :   63 :   63 :   63 :
I     I   60 :   60 :   60 :   61 :   61 :   61 :   62 :   62 :   62 :   63 :   63 :   63 :   64 :   64 :   64 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I 1- I                                                                                                  I
I N   I  .2662  .2662  .2662 -1.1486 -1.1486 -1.1486 -2.6247 -2.6247 -2.6247 -3.1588 -3.1588 -3.1588 -2.6247 -2.6247 -2.6247I
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
I   4 I 196-1: 196-2: 196-3: 197-1: 197-2: 197-3: 198-1: 198-2: 198-3: 199-1: 199-2: 199-3: 200-1: 200-2: 200-3:
I     I   64 :   64 :   64 :   65 :   65 :   65 :   66 :   66 :   66 :   68 :   68 :   68 :   69 :   69 :   69 :
I     I   65 :   65 :   65 :   66 :   66 :   66 :   67 :   67 :   67 :   69 :   69 :   69 :   70 :   70 :   70 :
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```







I		I	55 :	55 :	55 :	56 :	56 :	56 :	57 :	57 :	57 :	68 :	68 :	68 :	69 :	69 :	69 :
I		I	74 :	74 :	74 :	75 :	75 :	75 :	76 :	76 :	76 :	87 :	87 :	87 :	88 :	88 :	88 :
I	1-	I															I
I	N	I	2.7372	2.7372	2.7372	3.4629	3.4629	3.4629	3.4632	3.4632	3.4632	5.3419	5.3419	5.3419	4.9710	4.9710	4.9716I
I	4	I	606-1:	606-2:	606-3:	607-1:	607-2:	607-3:	608-1:	608-2:	608-3:	609-1:	609-2:	609-3:	610-1:	610-2:	610-3:
I		I	70 :	70 :	70 :	71 :	71 :	71 :	72 :	72 :	72 :	73 :	73 :	73 :	74 :	74 :	74 :
I		I	89 :	89 :	89 :	90 :	90 :	90 :	91 :	91 :	91 :	92 :	92 :	92 :	93 :	93 :	93 :
I	1-	I															I
I	N	I	3.9792	3.9792	3.9792	3.0057	3.0057	3.0057	2.6568	2.6568	2.6568	3.0057	3.0057	3.0057	3.9792	3.9792	3.9792I
I	4	I	611-1:	611-2:	611-3:	612-1:	612-2:	612-3:	613-1:	613-2:	613-3:	614-1:	614-2:	614-3:	615-1:	615-2:	615-3:
I		I	75 :	75 :	75 :	76 :	76 :	76 :	87 :	87 :	87 :	88 :	88 :	88 :	89 :	89 :	89 :
I		I	94 :	94 :	94 :	95 :	95 :	95 :	106 :	106 :	106 :	107 :	107 :	107 :	108 :	108 :	108 :
I	1-	I															I
I	N	I	4.9710	4.9710	4.9710	5.3419	5.3419	5.3419	5.3419	5.3419	5.3419	4.9710	4.9710	4.9710	3.9792	3.9792	3.9792I
I	4	I	616-1:	616-2:	616-3:	617-1:	617-2:	617-3:	618-1:	618-2:	618-3:	619-1:	619-2:	619-3:	620-1:	620-2:	620-3:
I		I	90 :	90 :	90 :	91 :	91 :	91 :	92 :	92 :	92 :	93 :	93 :	93 :	94 :	94 :	94 :
I		I	109 :	109 :	109 :	110 :	110 :	110 :	111 :	111 :	111 :	112 :	112 :	112 :	113 :	113 :	113 :
I	1-	I															I
I	N	I	3.0057	3.0057	3.0057	2.6568	2.6568	2.6568	3.0057	3.0057	3.0057	3.9792	3.9792	3.9792	4.9710	4.9710	4.9710I
I	4	I	621-1:	621-2:	621-3:	622-1:	622-2:	622-3:	623-1:	623-2:	623-3:	624-1:	624-2:	624-3:	625-1:	625-2:	625-3:
I		I	95 :	95 :	95 :	106 :	106 :	106 :	107 :	107 :	107 :	108 :	108 :	108 :	109 :	109 :	109 :
I		I	114 :	114 :	114 :	125 :	125 :	125 :	126 :	126 :	126 :	127 :	127 :	127 :	128 :	128 :	128 :
I	1-	I															I
I	N	I	5.3419	5.3419	5.3419	3.4632	3.4632	3.4632	3.4629	3.4629	3.4629	2.7372	2.7372	2.7372	2.1942	2.1942	2.1942I
I	4	I	626-1:	626-2:	626-3:	627-1:	627-2:	627-3:	628-1:	628-2:	628-3:	629-1:	629-2:	629-3:	630-1:	630-2:	630-3:
I		I	110 :	110 :	110 :	111 :	111 :	111 :	112 :	112 :	112 :	113 :	113 :	113 :	114 :	114 :	114 :
I		I	129 :	129 :	129 :	130 :	130 :	130 :	131 :	131 :	131 :	132 :	132 :	132 :	133 :	133 :	133 :
I	1-	I															I

I		I	178 :	178 :	178 :	179 :	179 :	179 :	180 :	180 :	180 :	173 :	173 :	173 :	174 :	174 :	174 :
I	1-	I															I
I	N	I	-1.8260	-1.8260	-1.8260	-1.7318	-1.7318	-1.7318	-.5854	-.5854	-.5854	-.5854	-.5854	-.5854	-1.7318	-1.7318	-1.7318I
I	4	I	551-1:	551-2:	551-3:	552-1:	552-2:	552-3:	553-1:	553-2:	553-3:	554-1:	554-2:	554-3:	555-1:	555-2:	555-3:
I		I	165 :	165 :	165 :	166 :	166 :	166 :	167 :	167 :	167 :	168 :	168 :	168 :	169 :	169 :	169 :
I		I	175 :	175 :	175 :	176 :	176 :	176 :	177 :	177 :	177 :	178 :	178 :	178 :	179 :	179 :	179 :
I	1-	I															I
I	N	I	-1.8260	-1.8260	-1.8260	-.9024	-.9024	-.9024	.2658	.2658	.2658	1.1894	1.1894	1.1894	1.0952	1.0952	1.0952I
I	4	I	556-1:	556-2:	556-3:	557-1:	557-2:	557-3:	558-1:	558-2:	558-3:	559-1:	559-2:	559-3:	560-1:	560-2:	560-3:
I		I	170 :	170 :	170 :	171 :	171 :	171 :	153 :	153 :	153 :	154 :	154 :	154 :	155 :	155 :	155 :
I		I	180 :	180 :	180 :	181 :	181 :	181 :	172 :	172 :	172 :	173 :	173 :	173 :	174 :	174 :	174 :
I	1-	I															I
I	N	I	-.0512	-.0512	-.0512	-.3183	-.3183	-.3183	.1592	.1592	.1592	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184I
I	4	I	561-1:	561-2:	561-3:	562-1:	562-2:	562-3:	563-1:	563-2:	563-3:	564-1:	564-2:	564-3:	565-1:	565-2:	565-3:
I		I	156 :	156 :	156 :	157 :	157 :	157 :	158 :	158 :	158 :	159 :	159 :	159 :	160 :	160 :	160 :
I		I	175 :	175 :	175 :	176 :	176 :	176 :	177 :	177 :	177 :	178 :	178 :	178 :	179 :	179 :	179 :
I	1-	I															I
I	N	I	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184	.3184I
I	4	I	566-1:	566-2:	566-3:	567-1:	567-2:	567-3:	568-1:	568-2:	568-3:	569-1:	569-2:	569-3:	570-1:	570-2:	570-3:
I		I	161 :	161 :	161 :	162 :	162 :	162 :	172 :	172 :	172 :	173 :	173 :	173 :	174 :	174 :	174 :
I		I	180 :	180 :	180 :	181 :	181 :	181 :	173 :	173 :	173 :	174 :	174 :	174 :	175 :	175 :	175 :
I	1-	I															I
I	N	I	.3184	.3184	.3184	.1592	.1592	.1592	.1592	.1592	.1592	-.1080	-.1080	-.1080	-1.5220	-1.5220	-1.5220I
I	4	I	571-1:	571-2:	571-3:	572-1:	572-2:	572-3:	573-1:	573-2:	573-3:	574-1:	574-2:	574-3:	575-1:	575-2:	575-3:
I		I	175 :	175 :	175 :	176 :	176 :	176 :	177 :	177 :	177 :	178 :	178 :	178 :	179 :	179 :	179 :
I		I	176 :	176 :	176 :	177 :	177 :	177 :	178 :	178 :	178 :	179 :	179 :	179 :	180 :	180 :	180 :
I	1-	I															I
I	N	I	-3.0301	-3.0301	-3.0301	-3.6144	-3.6144	-3.6144	-3.0301	-3.0301	-3.0301	-1.5220	-1.5220	-1.5220	-.1080	-.1080	-.1080I

Рис. 29 Усилия в стержнях верхнего пояса. (ТС)

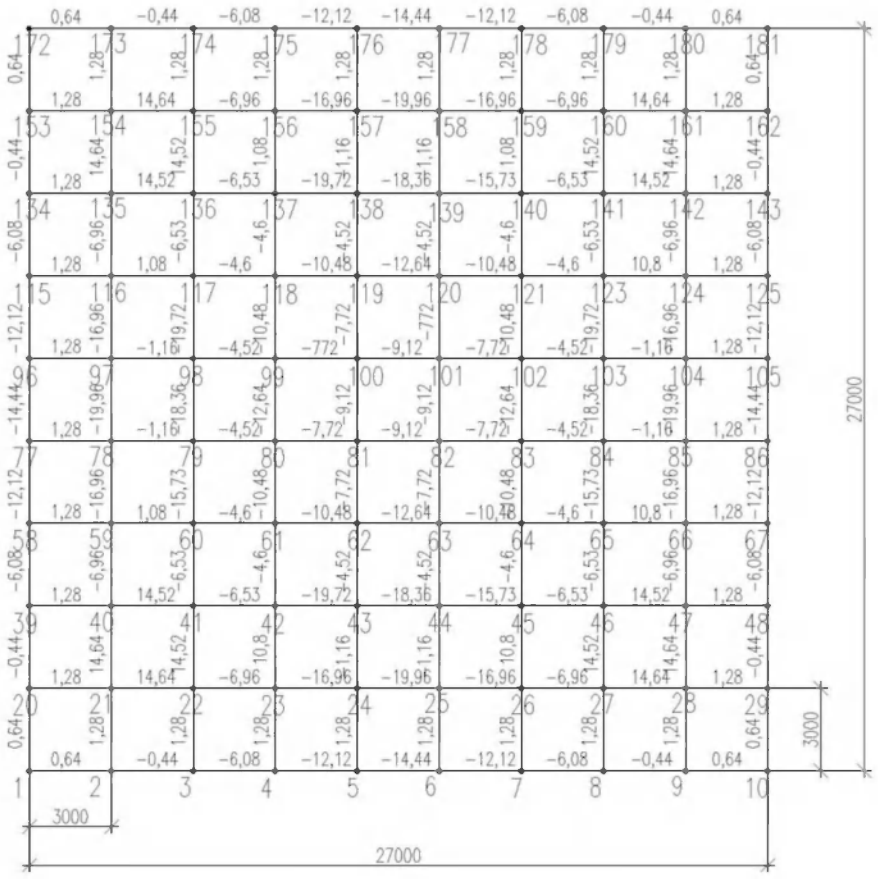
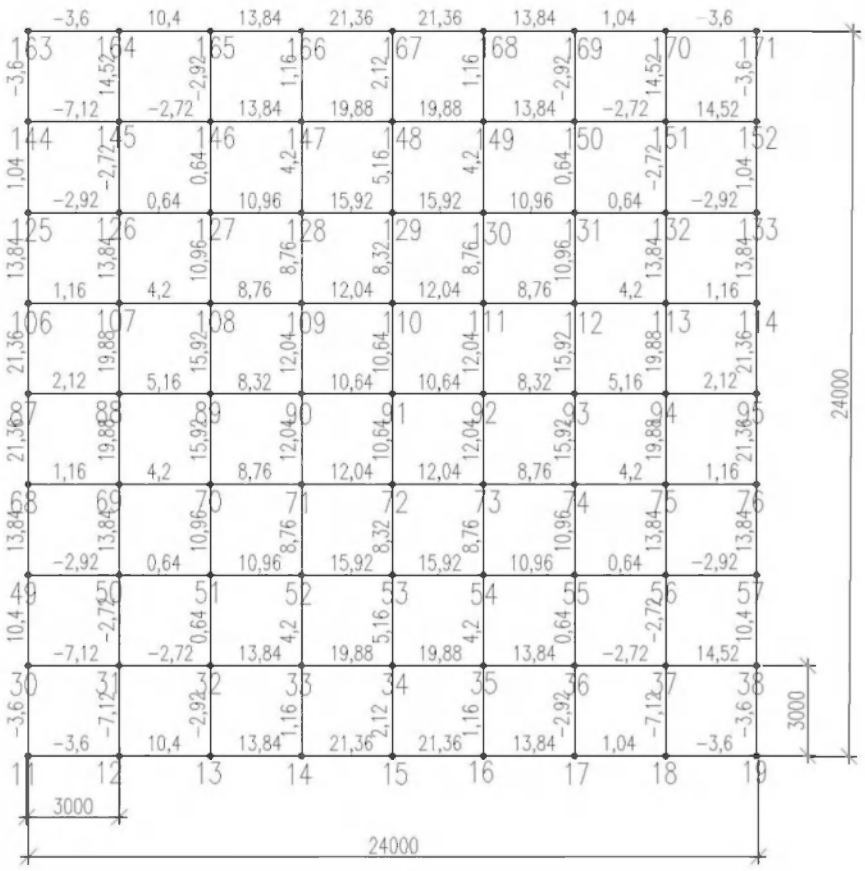
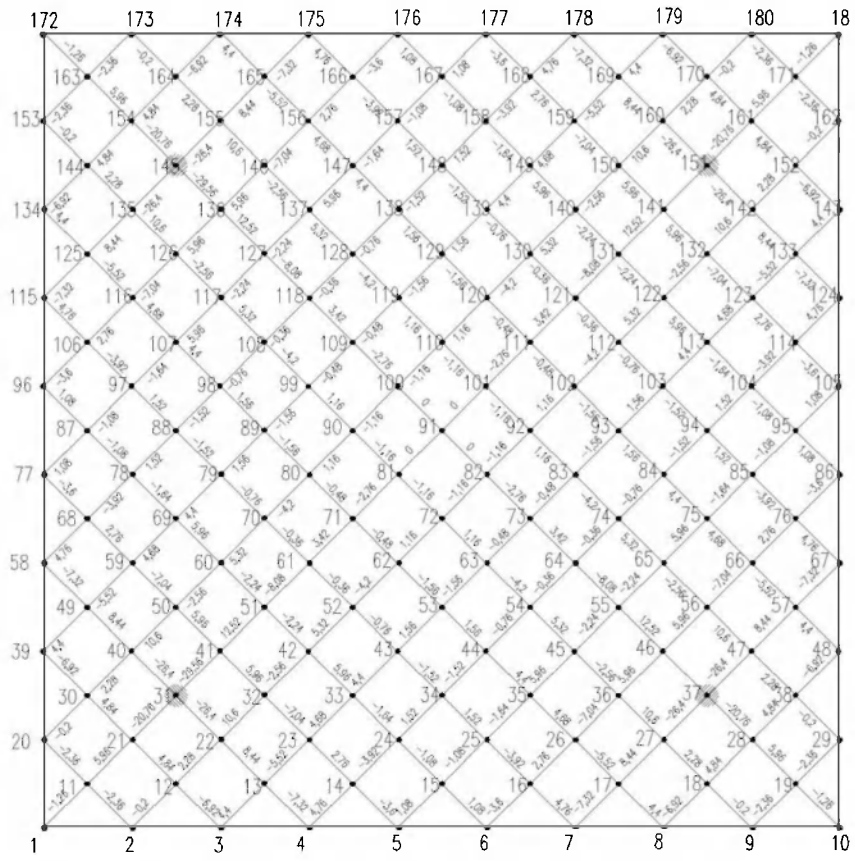


Рис. 30 Усилие в стержнях нижнего пояса (ТС)



Лист

Рис. 31 Усилия в раскосах решетки (ТС)



По полученным расчетным усилиям подбираются стержни трубчатого сечения, в целях унификации конструкции для подбора стержней приняты пять типов стержней трубчатого сечения.

Сталь стержней структуры С245 с расчетным сопротивлением R_v = 240 МПа.

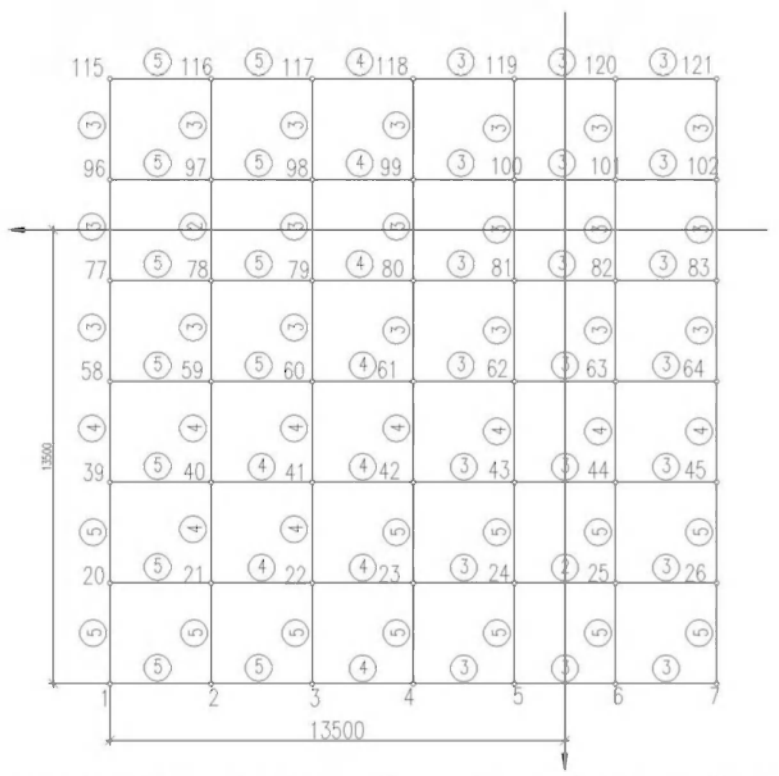


Рис. 32 Характер распределения, подобратых сечений стержней по верхнему поясу.

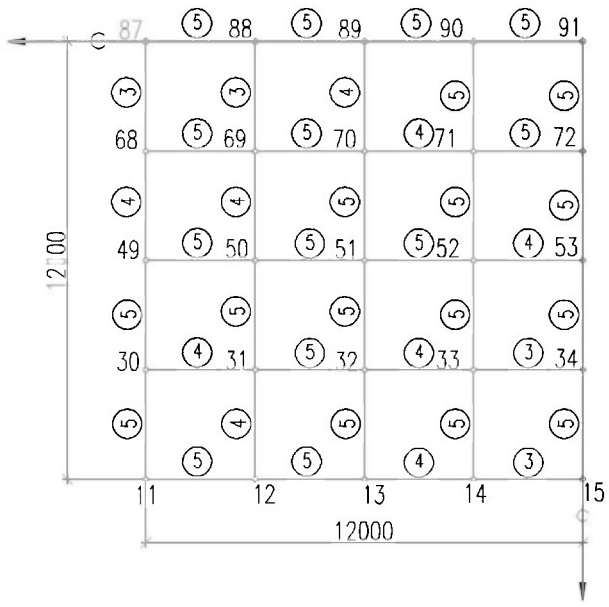


Рис. 34. Характер распределения, подобратых сечений стержней по нижнему поясу

Стержни структуры

Таблица 13

№	*Элемент*	*Сечение*	*Площадь, см²*	*Радиус инерции, см*	*Масса, кг/м*	*Усилие, тс*	
						Сжатие	*Растяжен.*
1	C1	∅ 124×7	25,7	4,15	20,2	45,52	61,68
2	C2	∅ 114×6	20,35	3,82	15,98	33,99	48,84
3	C3	∅ 102×4	12,3	3,47	9,67	18,83	29,52
4	C4	∅ 76×3	6,88	2,58	5,4	7,28	16,51
5	C5	∅ 60×3	5,38	2,02	4,22	3,64	12,91

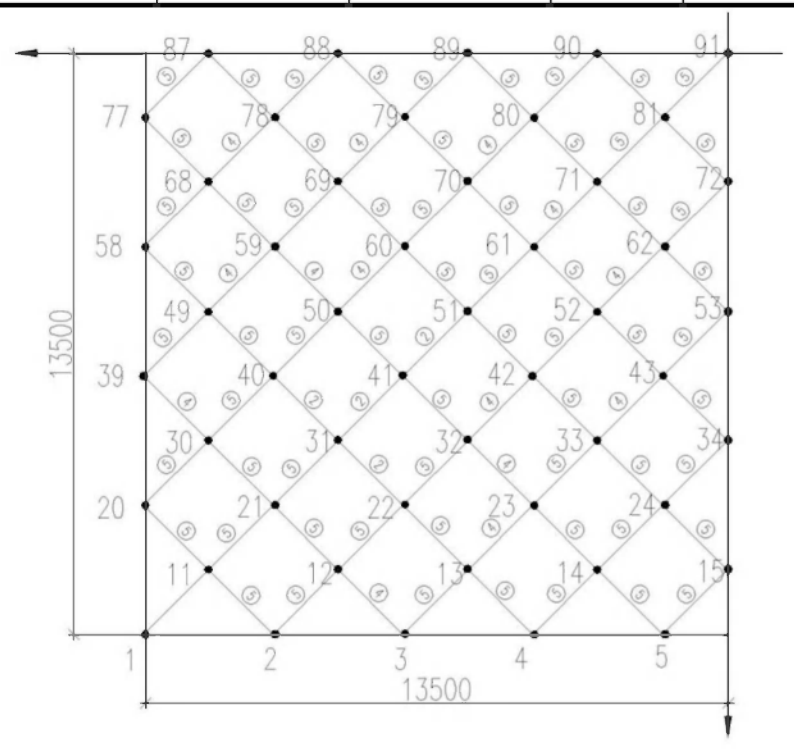


Рис.35. Характер распределения, подобратых сечений стержней в распорах решетки

Лист

2.8. Расчет колонны К-1 под структурную плиту

Геометрическая длина колонны:
l = 6,00 м; $\mu = 2{,}0$
$l_{ox} = l_{oy} = \mu \cdot l = 2 \cdot 6 = 12$ м
Нагрузка: $N = N_{const} + N_{врем}$ =
= 408,77+255,15 = 6663,92 кН.

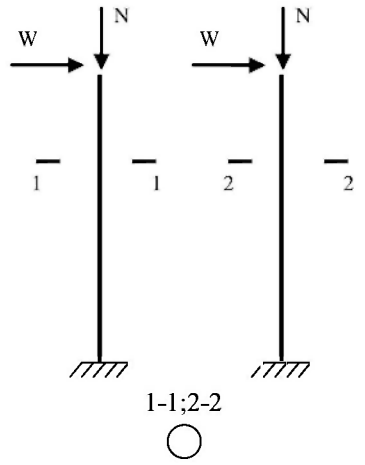


Рис.36. Расчетная схема колонны в плоскостях х-х и у-у

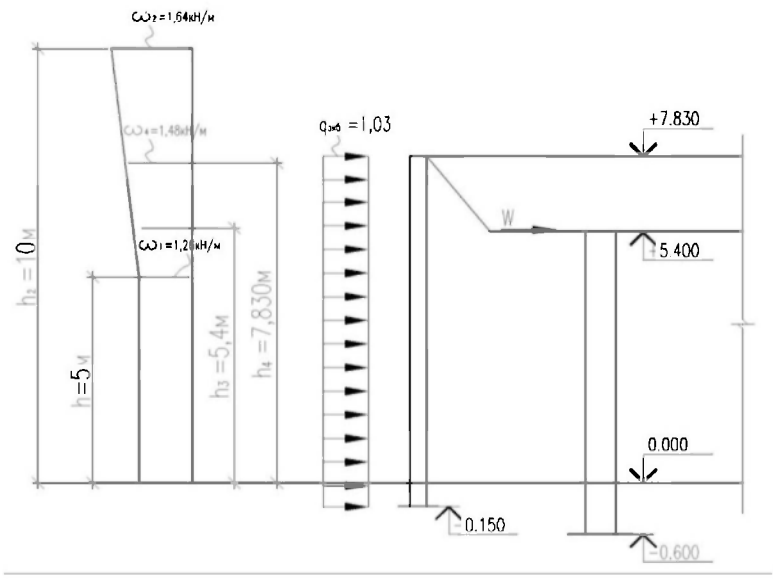
W – ветровая нагрузка, но т.к. колонна сама не воспринимает ее, то распределенную нагрузка нагрузку от ветра заменяем сосредоточенной.

$$q'_{экв} = \frac{2M}{h^2} = \frac{2 \cdot \left[1{,}26 \cdot 7{,}83 \cdot 3{,}92 + \frac{1}{2} \cdot 0{,}22 \cdot 2{,}83 \cdot 6{,}89\right]}{7{,}98^2} =$$
$= 1{,}28$ кН/м.

с учетом аэродинамического коэффициента:
$q_{экв} = 1{,}28 \cdot 0{,}8 = 1{,}03$ кН/м.

Следовательно

$$W = \frac{q_{экв} \cdot 7{,}98}{2} = \frac{1{,}03 \cdot 7{,}98}{2} = 4{,}09 \text{ кН}.$$



$M = 4{,}09 \cdot 4 = 24{,}55$ кН·м.

Колонна имеет трубчатое сечение, колонну расчитываем как внецентренно нагруженную. Сталь колонн С 245 с расчетным сопротивлением R_y при толщине от 2 до 20 мм 240 МПа.

Придельная гибкость колонны $\lambda_{пр} = 120$, следовательно требуется $i = \frac{l_{ox}}{[\lambda]} = 10$ см;

Лист

$$i = \frac{1200}{120} = 10 \text{ см}.$$

Принимаем трубу с наружним диаметром $D_н$ = 325 мм с толщиной стенки t = 14 мм со следующими характеристиками A = 136,8 см^2 и i = 11,02 см по ГОСТ 8732-78*.

$$\lambda_x = \lambda_y = \frac{1200}{11,02} = 108,9; \quad \lambda_x = \lambda_y = \lambda\sqrt{\frac{R_y}{E}} = 108,9\sqrt{\frac{240 \cdot 10^6}{2,1 \cdot 10^{11}}} = 3,7;$$

$$m_{ef} = \eta \cdot m = 1,16 \cdot 05 = 0,58; \quad m = \frac{e_x \cdot A}{W_x} = \frac{3,7 \cdot 136,8}{1022 \cdot 34} = 0,5;$$

$$e_x = \frac{24,55}{663,92} = 0,037м = 3,7 \text{ см}; \quad W_x = \frac{I_x}{y_{max}} = \frac{16613,05}{16,25} = 1022,34 \text{ см}^3;$$

$$\eta = (1,35 - 0,05m) - 0,01(5 - m)\lambda = (1,35 - 0,05 \cdot 0,5) - 0,01(5 - 0,5)3,7 = 1,16; \quad \varphi_e = 0,417;$$

$$\frac{N}{\varphi_e A R \gamma_c} \le 1; \frac{663,92 \cdot 10}{0,417 \cdot 136,8 \cdot 240,0 \cdot 1} = 0.5 \le 1.0.$$

2.9. Расчетные базы колонны К-1

Расчет базы ведем на нагрузки:

N = 663,92 кН и M = 24,55 кН·м

Бетон фундамента класса В7,5 с расчетным сопротив лением на сжатие R_b = 4,5 МПа и $\frac{A_ф}{A_{пл}} = 2,3$. $R^b_{см} = 4,5\sqrt{2,3} = 5,94$ МПа.

Принимаем фундаментную плиту с размерами 42 × 42 см.

$$\sigma_{max} = \frac{663,92 \cdot 10}{1728,72} + \frac{6 \cdot 24,55 \cdot 10^3}{42^3} = 5,83 \text{ МПа} < 5,94 \text{ МПа}.$$

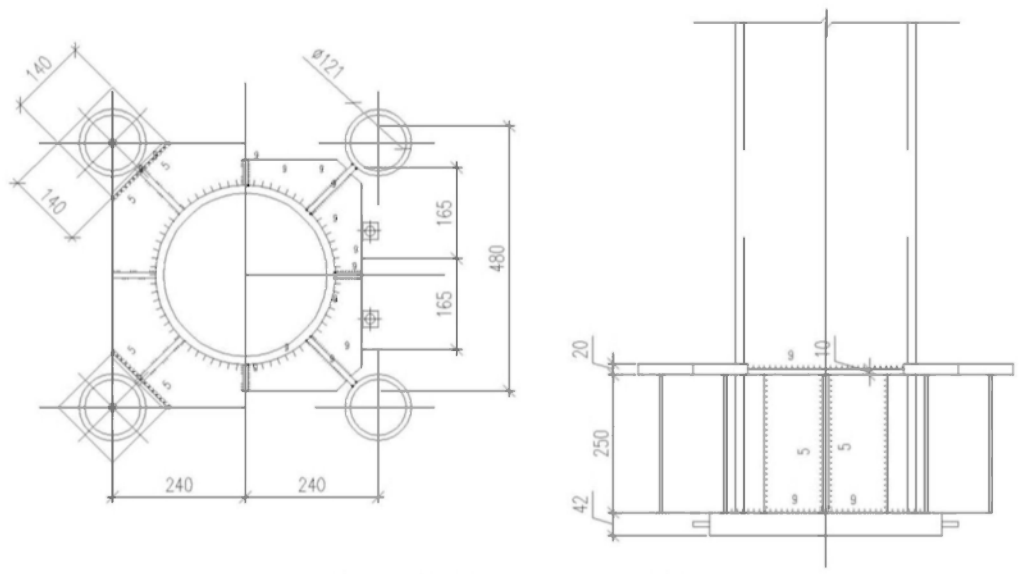
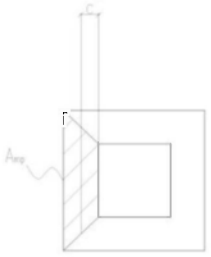


Рис. 37. База колонны К1

$$\sigma_{min} = \frac{663,92 \cdot 10}{1728,72} - \frac{6 \cdot 24,55 \cdot 10^3}{42^3} = 1,85 \text{ МПа}.$$

Для определения толщины опорной плиты разбиваем ее на два участка. Первый участок консольный и второй – балочный. Для определения толщины необходимо определить M_{max} .

I участок:



$M_1 = \sigma_\phi \cdot A \cdot c$

где A – площадь трапеции;

c – расстояние от центра тяжести до кромки колонны.

Для определения площади трапеции и расстояния до центра тяжести заменим фактическое сечение колонны условным сечением колонны квадратного сечения со стороной $a = \sqrt{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \sqrt{\frac{3{,}14 \cdot 32{,}5^2}{4}} = 28{,}8$ см ;

$A_{тр} = \frac{42 + 28{,}8}{2} \cdot 4{,}75 = 168{,}75$ см^2; $c = 2{,}7$ см;

$M_1 = 5{,}83 \cdot 10^6 \cdot 168{,}75 \cdot 10^{-4} \cdot 2{,}7 \cdot 10^{-2} = 2{,}66 \cdot 10^3$ Н·м;

$t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_1}{h_к \cdot R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 2{,}66 \cdot 10^3}{0{,}288 \cdot 230 \cdot 10^6}} = 0{,}016$ м $= 1{,}6$ см.

II участок:

Представляет собой балку на двух опорах, с двумя консольными свесами, изгибающий момент в балке: $M_2 = 65{,}04 \cdot 10^3$ Н·м.

$t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_2}{R_y}} = 0{,}041$ м $= 4{,}1$ см.

Принимаем плиту толщиной 42 мм.

Расчет анкерных болтов

Расчетное усилие P в анкерном болте рекомендуется определять по формуле:

$P = \left(R_b \cdot b_x \cdot x - N\right) / n,$

где R_b - расчетное сопротивление бетона осевому сжатию с учетом коэффициентов $\gamma_{b2}, \gamma_{b3}, \gamma_{b9}$;

b_b - ширина опорной плиты базы колонны;

N - продольная сила в колонне;

n - число растянутых болтов, расположенных с одной стороны базы колонны;

x - высота сжатой зоны бетона под опорной плитой базы колонны, определяемая по формуле:

$x = 0{,}5 \cdot \left(l_a - l_b\right) - \sqrt{0{,}25 \cdot \left(l_a - l_b\right)^2 - N \cdot \left(2e_0 + l_a\right) / R_b \cdot b_b},$

где l_a - расстояние между анкерами (см. рис. 38);

l_b; b_b - соответственно длина и ширина опорной плиты;

$e_0 = \frac{M}{N}$ - эксцентриситет продольной силы.

Высота сжатой зоны ч ограничивается условием:

$x / l_a \le \xi_R,$

где $\xi_R = \left(0{,}85 - 0{,}008 \cdot R_b\right) / \left\{1 + R_{ba} \cdot \left[1 - \left(0{,}85 - 0{,}008 \cdot R_b\right) / 1{,}1\right] / 400\right\},$

При расчете коэффициента условий работы $\gamma_{b2} < 1$ в последней формуле вместо 400 подставляется 500 МПа.

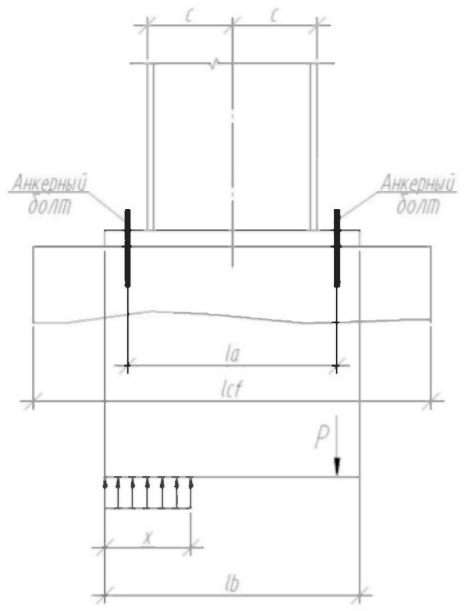


Рис. 38. Расчетная схема для определения усилий в анкерных болтах

$$P = \left(R_b \cdot b_x \cdot x - N\right)/n = \left(4500 \cdot 0,42 \cdot 0,181 - 408,77\right)/2 = 33,34 \text{ кН}$$

$N = 408,77$ кН; $M = 24,55$ кН·м

$R_b = 4,5$ МПа; $b_b = 0,42$ м

$$x = 0,5 \cdot \left(l_a - l_b\right) - \sqrt{0,25 \cdot \left(l_a - l_b\right)^2 - N \cdot \left(2e_0 + l_a\right)/R_b \cdot b_b} = 0,5 \cdot \left(0,48 + 0,42\right) -$$

$$- \sqrt{0,25 \cdot \left(0,48 + 0,42\right)^2 - \frac{408,77 \cdot \left(2 \cdot 0,06 + 0,48\right)}{4500 \cdot 0,42}} = 0,45 - \sqrt{0,2025 - 0,13} =$$

$$= 0,45 - 0,269 = 0,181 \text{ м}$$

$$l_o = \frac{M}{N} = \frac{24,55}{408,77} = 0,06 \text{ м}.$$

Проверим условие:

$$x/l_a = 0,181/0,48 = 0,377 \le \xi_R =$$

$$= \left(0,85 - 0,008 \cdot 4,5\right)/\left\{1 + 185,0 \cdot \left[1 - \left(0,85 - 0,008 \cdot 4,5\right)/1,1\right]/400\right\} =$$

$$= \frac{0,49}{\left[1 + 185,0 \cdot \left[0,5545\right]/400\right]} = \frac{0,49}{1,256} = 0.390.$$

Площадь поперечного сечения болта:

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot P}{R_{ba}} = \frac{1,05 \cdot 33,34}{185000} = 0,0001892 \text{ м}^2 = 1,892 \text{ см}^2.$$

Принимаем болт М 30 с $A_{sa} = 5,19$ см^2.

3. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

3.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Площадка строительства находиться в Пензенской области. Рельеф спокойный. Инженерно-геологические условия строительства выявлены бурением пяти скважин на глубину 14-15 м. При бурении вскрыто следующее напластование грунтов (сверху вниз):

слой 1 – почвенно-растительный слой, мощностью 0,5 м;

слой 2 – супесь, мощностью 3,0 м;

слой 3 – суглинок, мощностью 6,0 м;

слой 4 – песок мелкий, мощность слоя не была выявлена.

Подземные воды бурением не выявлены. Глубина сезонного промерзания 1,5 м.

Физико-механические характеристики грунтов, необходимые для расчетов, приведены в таблице 14:

Таблица 14

Супесь	*Суглинок*	*Песок мелкий*
- коэффициент пористости: $e=\frac{P_S}{P}(1+0{,}01\cdot\omega)-1$		
$e=\frac{26{,}5}{19{,}2}(1+0{,}01\cdot 23)-1=0{,}7$	$e=\frac{27{,}2}{19{,}2}(1+0{,}01\cdot 28)-1=0{,}81$	$e=\frac{26{,}8}{17{,}2}(1+0{,}01\cdot 12)-1=0{,}75$ Песок средней плотности
- показатель текучести: $I_h=\frac{\omega-\omega_p}{\omega_h-\omega_p}$		
$I_h=\frac{23-18}{25-18}=0{,}71$ мягкопластичная	$I_h=\frac{28-24}{34-24}=0{,}4$ тугопластичная	–
- коэффициент относительной сжимаемости: $m_V=\frac{m_0}{1+e}$		
$m_V=\frac{0{,}18}{1+0{,}7}=0{,}11$ МПа$^{-1}$	$m_V=\frac{0{,}16}{1+0{,}81}=0{,}09$ МПа$^{-1}$	$m_V-\frac{0{,}08}{1+0{,}75}=0.05$ МПа$^{-1}$
- модуль деформации: $E=\frac{\beta}{m_V}$		
$\beta=1-\frac{2\cdot 0{,}3^2}{1-0{,}3}=0{,}74$	$\beta=1-\frac{2\cdot 0{,}35^2}{1-0{,}35}=0{,}62$	$\beta=1-\frac{2\cdot 0{,}3^2}{1-0{,}3}=0{,}74$
$E=\frac{0{,}74}{0{,}11}=6{,}75$ МПа	$E=\frac{0{,}62}{0{,}09}=7{,}03$ МПа	$E=\frac{0{,}74}{0{,}05}=16{,}4$ МПа
- степень влажности: $S_2=\frac{0{,}01\cdot\omega\cdot\gamma_c}{e\cdot\gamma_\omega}$		
$S_2=\frac{0{,}01\cdot 23\cdot 26{,}5}{0{,}7\cdot 10}=0{,}87$	$S_2=\frac{0{,}01\cdot 28\cdot 27{,}2}{0{,}81\cdot 10}=0{,}94$	$S_2-\frac{0{,}01\cdot 12\cdot 26{,}8}{0{,}75\cdot 10}=0{,}43$ маловлажный

Физико-механические свойства грунтов

Таблица 15

Наименование грунта	*Мощность слоя, м*	*Удельный вес γ, кН/м³*	*Удельный вес частиц γ_s, кН/м³*	*Природная влажность ω, %*	*Пределы пластичности*		*Показатель текучести I_L*	*Коэффициент пористости e*	*Коэффициент отн. сжимаемости m_v, МПа⁻¹*	*Модуль деформации E, МПа*	*Степень влажности S_2*	*Угол внутр. трения φ, град*	*Удельное сцепление C, кПа*
					ω_L, %	*ω_p, %*							
Почвенно-растительный слой	0,5	14,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Супесь	3,0	19,2	26,5	23	25	18	0,71	0,7	0,11	0,75	0,87	20	4,0
Суглинок	6,0	19,2	27,2	28	34	24	0,4	0,81	0,09	7,03	0,94	17	18,0
Песок мелкий	не вскрыта	17,8	26,8	12	–	–	–	0,75	0,05	10,14	0,43	32	–

Заключение

Площадка в целом пригодна для возведения сооружения. Почвенно-растительный слой не может служить естественным основанием. Основанием может служить либо суглинок, либо песок мелкий, но так как песок мелкий находится на относительно большой глубине, поэтому при опирании фундамента на песок производство будет сложным, а вариант – дорогим.

3.2. Расчет свайного фундамента (сборного) под колонну К1

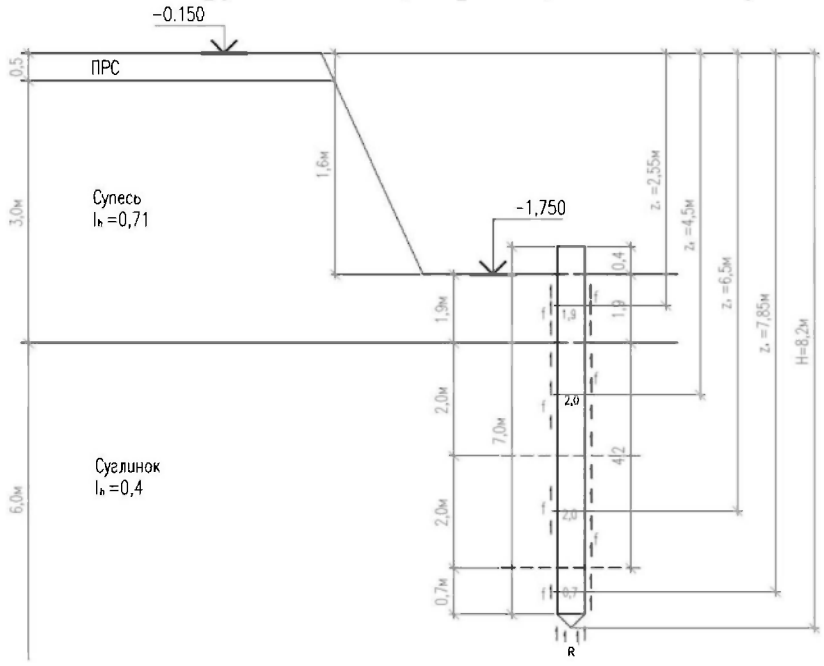


Рис. 38. Расчетная схема сваи

Расчет ведем по следующим нагрузкам:

– при расчете по несущей способности:

N_I = 665,73 кН и M_{II} = 29,24 кН;

– при расчете по деформации:

M_I = 402,77 кН и M_{II} = 20,89 кН.

Несущая способность висячей сваи по грунту определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \left(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + h \cdot \Sigma \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i \right)$$

где γ_c – коэффициент работы сваи в грунте (γ_c=1);

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

A – площадь опирания сваи на грунт, м^2;

γ_{cR}, γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта (γ_{cR} = 1; γ_{cf} = 1);

h – наружный периметр поперечного сечения сваи, м;

f_i – расчетное сопротивление $i^{\text{го}}$ слоя грунта основания на боковую поверхность сваи, кПа;

h_i – толщина $i^{\text{го}}$ грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м.

На глубине 8,2 м от поверхности для суглинка с I_L = 0,4 получим R = 2280 кПа. Расчетные сопротивления на боковую поверхность сваи:

при z_1 = 2,55 – f_1 = 7,35 кПа – для супеси с I_L = 0,71;

при z_2 = 4,5 – f_2 = 28,0 кПа – для суглинка с I_L = 0,4;

при z_3 = 6,5 – f_3 = 31,5 кПа – для суглинка с I_L = 0,4;

при z_4 = 7,85 – f_4 = 32,7 кПа – для суглинка с I_L = 0,4.

$$F_d = 1 \cdot \left[1 \cdot 2280 \cdot 0{,}063 + 1 \cdot 1 \cdot \left(1{,}9 \cdot 7{,}35 + 2 \cdot 28 + 2 \cdot 31{,}5 + 1{,}2 \cdot 33{,}1 \right) \right] = 299{,}53 кН$$

Несущая способность висячих свай по материалу во многих случаях больше, чем по грунту, поэтому определяем несущую способность принятой сваи только по грунту:

$$P_c = \frac{F_d}{\gamma_к} = \frac{299{,}53}{1{,}4} = 213{,}95 \text{ кН.}$$

Определим количество свай в кусте с учетом действия расчетного момента по формуле:

$$h = 1{,}2 \cdot \frac{N_I}{P_c} = 1{,}2 \cdot \frac{665{,}73}{213{,}95} = 3{,}73 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 сваи марки С 7,0-25. Принимаем так же монолитный ростверк с размерами, учитывая минимальные размеры между сваями равное 3*d*.

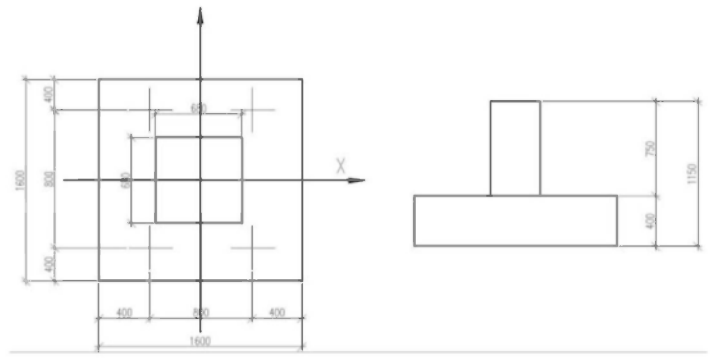


Рис. 39. Ростверк под колонну К1

Вес ростверка: $N_p = (0{,}68^2 \cdot 0{,}75 + 1{,}6^2 \cdot 0{,}4) \cdot 25 = 34{,}27$ кН.
Вес грунта расположенного на ростверке:
$N_z = (1{,}6 \cdot 0{,}42 \cdot 2 \cdot 1{,}75 + 0{,}68 \cdot 0{,}42 \cdot 2 \cdot 1{,}75 + 0{,}68^2 \cdot 0{,}6) \cdot 19{,}2 = 75{,}81$ кН.
Расчетная нагрузка на сваю:

$$N = \frac{N_d}{h} + \frac{M_I \cdot X}{\Sigma X_i^2} = \frac{665{,}73 + 34{,}27 + 75{,}81}{4} + \frac{29{,}24 \cdot 0{,}4}{4 \cdot 0{,}4^2} = 212{,}1 \text{ кН};$$

$N = 212{,}1$ кН $< P_c = 213{,}95$ кН ($\Delta = 0{,}9\% < 5\%$).

3.3. Расчет свайного фундаментов и их оснований по деформации

Осредненное расчетное значение угла внутреннего трения грунта определяем по формуле:

$$\varphi_{mf} = \frac{\sum_i \varphi_{IIi} \cdot h_i}{\sum h_i} = \frac{20 \cdot 1{,}9 + 17 \cdot 4{,}7}{1{,}9 + 4{,}7} = 17{,}86^o$$

Размеры условного фундамента АБВГ:

$$x = h \cdot tg\frac{\varphi_{mf}}{4} = 0{,}6tg\frac{17{,}84}{4} = 0{,}52 \text{ м}; \quad l_y = b_y = 0{,}8 + 0{,}25 + 2 \cdot 0{,}52 = 2{,}08 \text{ м}$$

Вес условного фундамента:

$$N_y = b_y \cdot l_y \cdot H_y \cdot \gamma_{cp} = 2{,}08^2 \cdot 8{,}2 \cdot 20 = 710{,}04 \text{ кН}$$

Вычисляем среднее давление под подошвой фундамента:

$$P_y = \frac{402{,}77 + 710{,}04}{2{,}08^2} = 257{,}21 \text{ кПа}$$

Определяем расчетное сопротивление грунта основания на уровне АБ:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K}\left[M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + \left(M_{g-1}\right) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot \gamma'_{II}\right]$$

R: $\gamma_{c1} = 1{,}2$; $\gamma_{c2} = 1{,}0$; $K_z = 1{,}0$

$$\left.\begin{array}{l} M_\gamma = 0{,}39 \\ M_g = 2{,}57 \\ M_b = 5{,}15 \end{array}\right\} \text{по СНиП 2.02.01} - 83 \text{ при} \varphi = 17^o$$

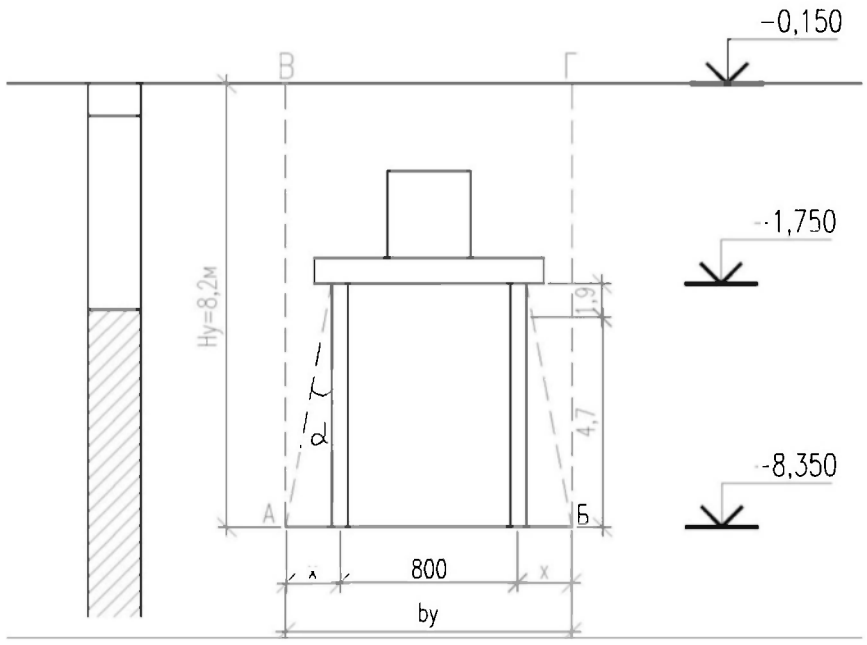


Рис. 40. Условный фундамент

$\gamma_{II} = 19{,}2$ кН/м^3

$$\gamma'_{II} = \frac{0{,}5 \cdot 14 + 3{,}5 \cdot 19{,}2 + 4{,}7 \cdot 19{,}2}{0{,}5 + 3{,}5 + 4{,}7} = 18{,}9 \text{ кН/м}^3$$

$d_1 = 8{,}2$ м

$$R = \frac{1{,}2 \cdot 1{,}0}{1{,}0}\left[0{,}39 \cdot 1{,}0 \cdot 2{,}08 \cdot 19{,}2 + 2{,}57 \cdot 8{,}2 \cdot 18{,}9 + 5{,}15 \cdot 18\right] = 607{,}92 \text{ кПа} > P_y = 257{,}21 \text{ кПа}.$$

Расчет деформаций основания

Вертикальные напряжения от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента: $\sigma_{Zd} = 0{,}5 \cdot 14 + 19{,}2 \cdot 4{,}7 = 154{,}84$ кПа.

Дополнительное вертикальное напряжение на глубине z от подошвы фундамента определяем по СНиП 2.02.01-83* Приложение 2, формула (2):

$\sigma_{ZP} = \alpha P_0$

где α – коэффициент, принимаемый по СНиП 2.02.01-83* Приложение 2, таблица 1.

P_0 – дополнительное вертикальное давление на основание,

$P_0 = P - \sigma_{zp} = 257{,}21 - 154{,}84 = 102{,}37$ кПа.

Здесь P – среднее давление под подошвой фундамента;

$P = 257{,}21$ кПа.

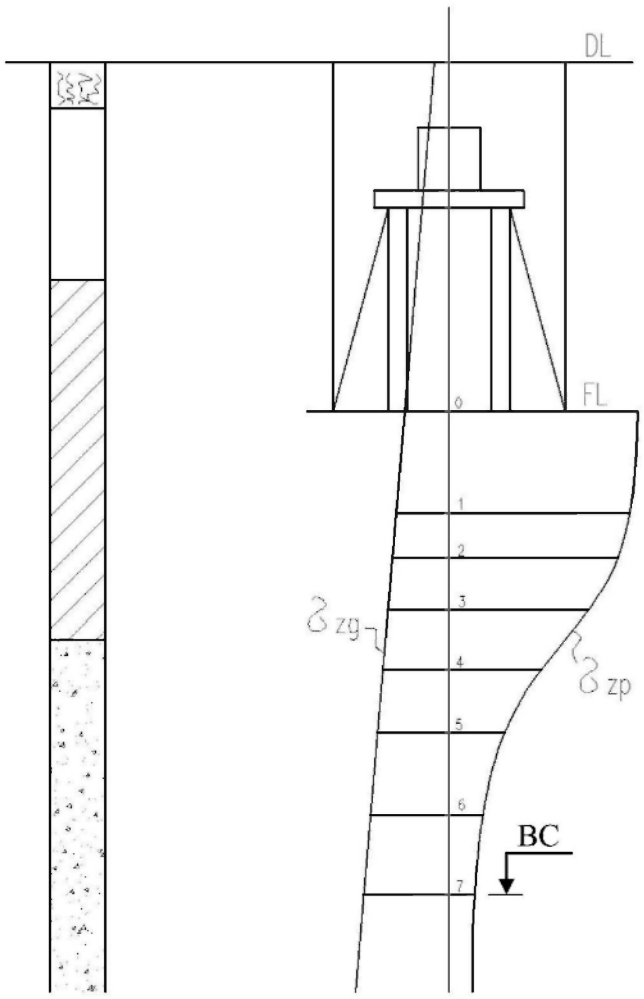
Сжимающую толщину грунта ниже подошвы фундамента разбиваем на элементарные слои мощностью h_i:

$H_i = 0{,}4b = 0{,}4 \cdot 2{,}08 = 0{,}83$ м.

На отметке подошвы фундамента (при $z = 0$):

$$\xi = \frac{2z}{b} = 0;\ \eta = \frac{l}{b} = 1;\ \alpha = 0$$

$$\sigma_{ZP0} = 1\left(P - \sigma_{Zg0}\right) = 1(257{,}21 - 154{,}84) = 102{,}37 \text{ кПа}$$



Вертикальные напряжения в основании рассчитываемого фундамента

Таблица 16

Номер точки	*z, м*	σ_{zg}, *кПа*	$\xi=2z/b$	$\eta=l/b$	α	σ_{zp}, *кПа*	σ_{-pi}, *кПа*	*E, МПа*
0	0,00	154,84	0	1	1,000	102,37		7,03
1	0,83	170,78	0,8	1	0,800	81,90	92,14	
2	1,30	179,80	1,25	1	0,527	53,95	67,93	
3	2,13	194,57	2,05	1	0,276	28,25	41,10	16,14
4	2,96	209,34	2,85	1	0,161	16,48		
5	3,79	224,11	3,65	1	0,104	10,65		
6	4,62	238,88	4,45	1	0,072	7,37		

Для остальных точек значения σ_{zp} и σ_{zg} приведены в таблице. Нижняя граница сжимаемой толщи основания находится на глубине H_c = 10,33 м, где выполняется условие $\sigma_{-p} = 0{,}2\cdot\sigma_{zg}$ с точностью ±5 кПа.

194,57·0,2 = 38,91 ≈ 41,1 с точностью 5 кПа.

т.к. $E_{пес.мелк.}$ = 16,14 МПа > 5 МПа.

Осадку основания с использованием расчетной схемы в виде линейно-деформируемого полупространства:

$$S = \beta\sum\frac{\sigma_{ZPi}\cdot h_i}{E_i};\ S = 0{,}8\left[\frac{0{,}83\cdot 92{,}14 + 0{,}47\cdot 67{,}93}{7{,}03\cdot 10^{3}} + \frac{41{,}10}{16{,}14\cdot 10^{3}}\right] = 0{,}014\text{ м} = 1{,}4\text{ см}$$

$S = 1{,}4\text{ см} < S_4 = 12\text{ см}.$

Лист

РАСЧЕТ ОСАДКИ ФУНДАМЕНТА.

Исходные данные:

Число слоев - 4

Номер слоя	Удельный вес (кН)	Модуль деформации (МПа)	Мощность слоя (м)
1	14.000	0.000	0.500
2	19.200	6.750	3.000
3	19.200	7.030	6.000
4	17.800	16.140	20.000

Число фундаментов - 3.Расчитываемый - N1

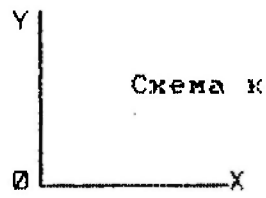


Схема координат фундаментов

Номер фундамента	Координата X (м)	Координата Y (м)	Давление под подошвой (кН)
1	0.000	0.000	257.210
2	0.000	0.000	155.520
3	0.000	0.000	116.330

Номер фундамента	Глубина заложения (м)	Длинна фундамента (м)	Ширина фундамента (м)
1	8.200	2.080	2.080
2	5.700	1.710	1.710
3	1.600	1.300	0.500

Результаты расчета:

Глубина слоя (м)	Давление от грунта (кПа)	Давление от фундамента (кПа)	Давление с учетом влияния (кПа)	Осадка без учета влияния (мм)	Осадка с учетом влияния (мм)
8.200	154.840	102.369	102.369	0.0000000	0.0000000
8.616	162.827	98.316	98.316	4.6542719	4.6542719
9.032	170.814	81.867	81.867	3.8756032	3.8756032
9.448	178.802	62.082	62.082	2.9389429	2.9389429
9.864	186.279	45.989	45.989	1.0202559	1.0202559
10.280	193.684	34.407	34.407	0.7094647	0.7094647

Общая осадка без учета влияния - 0.01319853864(м)

Общая осадка с учетом влияния - 0.01319853864(м)

Сжимаемая толща грунта - 2.080(м)

Лист

3.4. Расчет свайного фундамента (сборного) под колонну К2

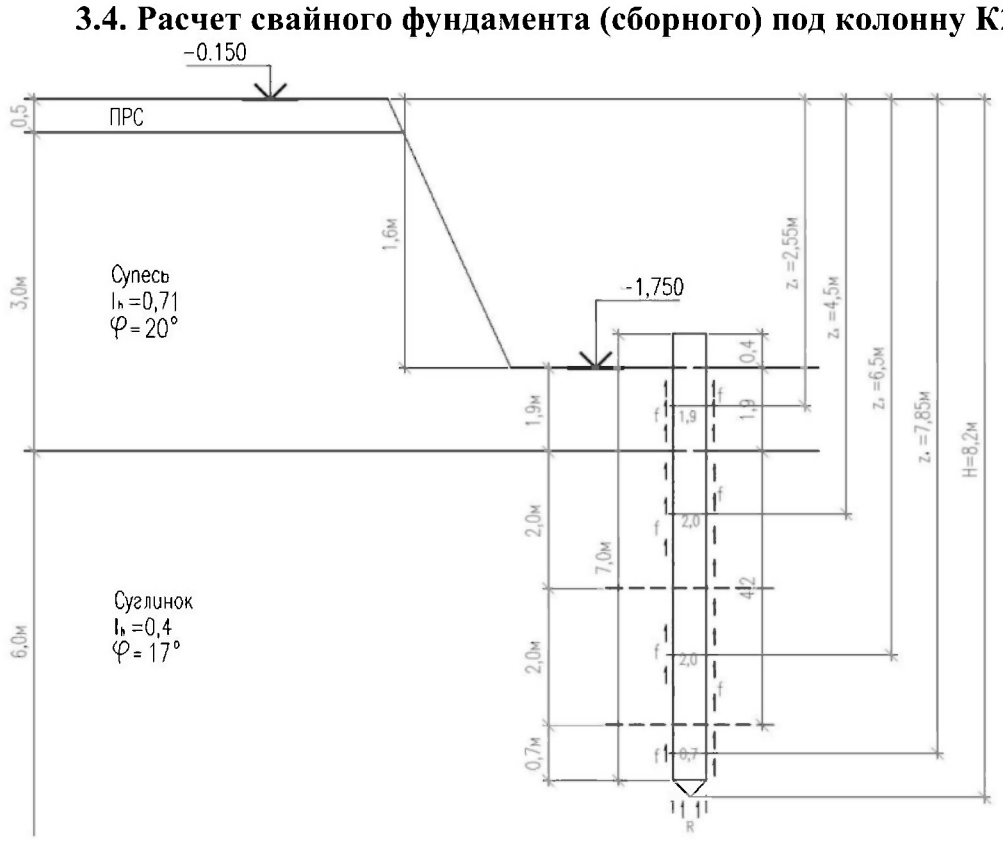


Рис. 41. Расчетная схема сваи

Расчет ведем по следующим нагрузкам:

– при расчете по несущей способности:

N_I = 145,79 кН; M_I = 88,31 кН·м; Q_I =32,35 кН;

– при расчете по деформации:

N_{II} = 121,49 кН; M_{II} = 73,59 кН·м; Q_{II} =26,96 кН.

Нагрузки взяты из расчета поперечной рамы вставки, нормативные нагрузки получены в результате деления расчетных на коэффициент 1,2 на глубине 5,7 м от поверхности для суглинка с I_L = 0,4 получим R = 2070 кПа.

Расчетные сопротивления на боковой поверхности сваи:

при z_1 = 2,55 – f_1 = 7,35 кПа – для супеси с I_L = 0,71;

при z_2 = 4,5 – f_2 = 28,0 кПа – для суглинка с I_L = 0,4;

при z_3 = 6,5 – f_3 = 31,5 кПа – для суглинка с I_L = 0,4;

$A = 0{,}25 \cdot 0{,}25 = 0{,}063$ м^2

$U = 4 \cdot 0{,}25 = 1{,}0$ м

$$F_d = 1 \cdot \left[1 \cdot 2070 \cdot 0{,}063 + 1 \cdot 1 \cdot \left(1{,}9 \cdot 7{,}35 + 2 \cdot 28 + 0{,}2 \cdot 30{,}2\right)\right] = 206{,}42 \text{ кН}$$

$$P = \frac{206{,}42}{1{,}4} = 147{,}44; \; h = 1{,}2\frac{145{,}79}{147{,}44} = 1{,}2 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 сваи марки С 4,5-25, такое количество было выбрано вследствие действия большого изгибающего момента. Под колонну устанавливается монолитный ростверк, сваи располагаются в кусте с шагом не менее 3d.

Вес ростверка принимаем такой же, как и в предыдущем расчете N_p = 30,29 *кН* и вес грунта $N_г$ = 80,5 кН.

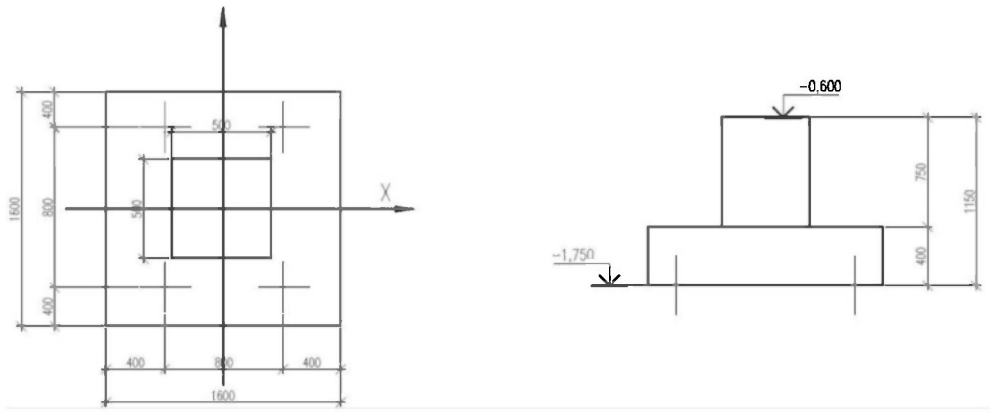


Рис. 42. Ростверк под колонну К2

$$N = \frac{145,79 + 30,29 + 80,5}{4} + \frac{125,51 \cdot 0,4}{4 \cdot 0,4^2} = 142.59 \text{ кН.}$$

N = 142,59 кН < P_c = 147,44 кН (Δ = 3,3% < 5%).

3.5. Расчет свайного фундамента и их оснований по деформации

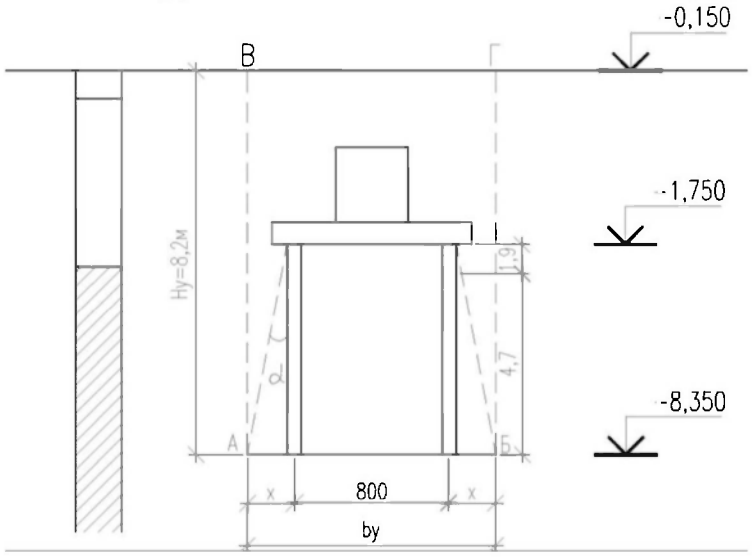


Рис. 43. Условный фундамент

$$\varphi_{mf} = \frac{20 \cdot 1,9 + 17 \cdot 2,2}{1,9 + 2,2} = 18,4^o;\ x = h \cdot tg\frac{\varphi_{mf}}{4} = 4,1tg\frac{18,4}{4} = 0,33 \text{ м};\ l_y = 0,8 + 0,25 + 2 \cdot 0,33 = 1,71 \text{ м};$$

$$N_y = 1,71^2 \cdot 5,7 \cdot 20 = 33,25 \text{ кН};$$

$$P_y = \frac{333,25 + 121,49}{1,71^2} = 155,52 \text{ кПа};\ R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K}\left[M_c \cdot R_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot \gamma'_{II}\right]$$

$\gamma_{c1} = 1,2$
$\gamma_{c2} = 1,0$
$R_z = 1,0$
$M_c = 0,39$
$M_g = 2,57$
$M_b = 5,15$

} из предыдущего расчета

$\gamma_{II} = 19{,}2$ *кН/м³*; $\gamma'_{II} = \dfrac{0{,}5 \cdot 14 + 3{,}0 \cdot 19{,}2 + 2{,}2 \cdot 19{,}2}{0{,}5 + 3 + 2{,}2} = 18{,}74$ кН/м³

$d_1 = 5{,}7$ м

$R = \dfrac{1{,}2 \cdot 1{,}0}{1{,}0}\left[0{,}39 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}71 \cdot 19{,}2 + 2{,}57 \cdot 5{,}7 \cdot 18{,}74 + 5{,}15 \cdot 18\right] = 456{,}03$ кПа $> P_y = 155{,}52$ кПа.

Среднее давление под подошвой фундамента:

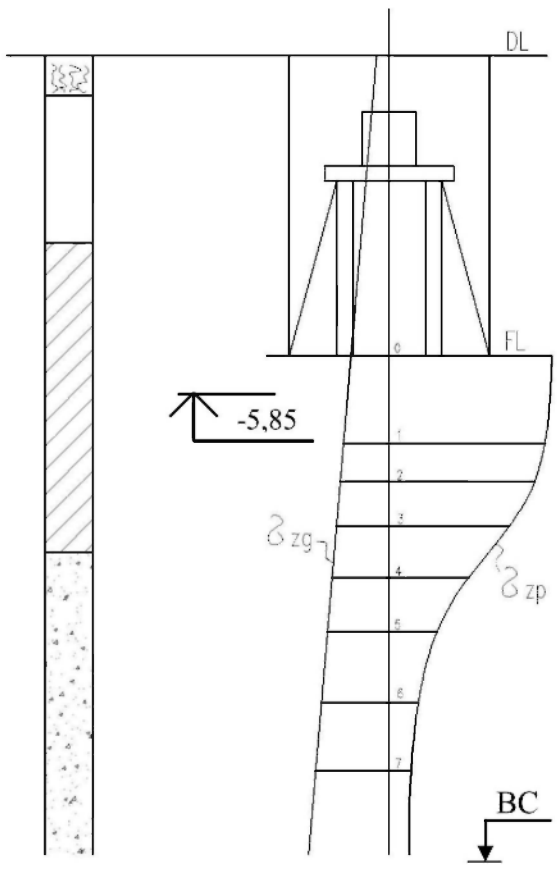
$P = \dfrac{33{,}25 + 121{,}49}{1{,}71^2} = 155{,}52$ кПа.

Расчет деформации основания производим на компьютере.

Вертикальные напряжения в основании рассчитываемого фундамента

Таблица 17

Номер точки	*z, м*	σ_{zg}, *кПа*	$\xi = 2z/b$	$\eta = l/b$	α	σ_{zp}, *кПа*	σ_{zpi}, *кПа*	*E, МПа*
0	0	106,84	0	1	1,000	48,68	43,81	7,03
1	0,68	119,9	0,8	1	0,800	38,94	30,4	
2	1,36	132,96	1,6	1	0,449	21,86	17,19	
3	2,04	146,02	2,4	1	0,257	12,51		
4	2,72	159,08	3,2	1	0,160	7,79		
5	3,40	172,14	4,0	1	0,108	5,26		
6	4,08	184,80	4,8	1	0,077	3,75		



$h_i = 0{,}4 \cdot 1{,}71 = 0{,}68$ м

$P_o = 155{,}52 - 106{,}84 = 48{,}68$ кПа

$$S = 0{,}8 \cdot 0{,}68 \cdot \frac{43{,}81 + 30{,}4}{7{,}03 \cdot 10^3} = 0{,}006 \text{ м} = 0{,}6 \text{ см}$$

$S = 0{,}6$ см $< S_n = 12$ см.

Лист

РАСЧЕТ ОСАДКИ ФУНДАМЕНТА.

Исходные данные:

Число слоев - 4

Номер слоя	Удельный вес (кН)	Модуль деформации (МПа)	Мощность слоя (м)
1	14.000	0.000	0.500
2	19.200	6.750	3.000
3	19.200	7.030	6.000
4	17.800	16.140	20.000

Число фундаментов - 3.Расчитываемый - N2

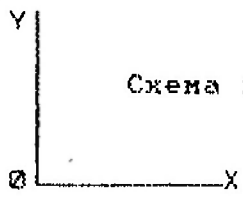


Схема координат фундаментов

Номер фундамента	Координата X (м)	Координата Y (м)	Давление под подошвой (кН)
1	0.000	0.000	257.210
2	0.000	0.000	155.520
3	0.000	0.000	116.330

Номер фундамента	Глубина заложения (м)	Длинна фундамента (м)	Ширина фундамента (м)
1	8.200	2.080	2.080
2	5.700	1.710	1.710
3	1.600	1.300	0.500

Результаты расчета:

Глубина слоя (м)	Давление от грунта (кПа)	Давление от фундамента (кПа)	Давление с учетом влияния (кПа)	Осадка без учета влияния (мм)	Осадка с учетом влияния (мм)
5.700	106.840	48.679	48.679	0.0000000	0.0000000
6.042	113.406	46.752	46.752	1.8195433	1.8195433
6.384	119.973	38.930	38.930	1.5151302	1.5151302
6.726	126.539	29.522	29.522	1.1489517	1.1489517
7.068	133.106	21.869	21.869	0.8511221	0.8511221

Общая осадка без учета влияния - 0.00533474736(м)

Общая осадка с учетом влияния - 0.00533474736(м)

Сжимаемая толща грунта - 1.368(м)

Лист

3.6. Расчет фундамента мелкого заложения под фахверковую колонну

Нагрузки, действующие на фундамент фахверковой колонны.
Вес колонны (фахверковых): I20K1 $N_{норм} = 4{,}11$ кН; $N_р = 4{,}32$ кН.
Вес стеновых панелей: $N_{норм} = 9{,}68$ кН; $N_р = 10{,}77$ кН.
Поперечная сила от вертикальной нагрузки: $Q_{расч} = 4{,}09$ кН.
Вес остекления: $N_{норм} = 0{,}5 \cdot 2{,}36 \cdot 6 = 7{,}08$ кН; $N_р = 7{,}79$ кН.
Нагрузка от цоколя, выполненного из кирпича:
$N_{норм} = 18 \cdot 0{,}38 \cdot 6 \cdot 0{,}3 = 12{,}31$ кН; $N_р = 13{,}54$ кН.
Нагрузка от фундаментных балок: $N_{норм} = 19{,}78$ кН; $N_р = 21{,}75$ кН.
Расчетная нагрузка при расчете на несущую способность: $N_I = 58{,}17$ кН; $M_I = 6{,}54$ кН·м.
При расчете по деформации: $N_{II} = 52{,}96$ кН; $M_{II} = 4{,}67$ кН·м.

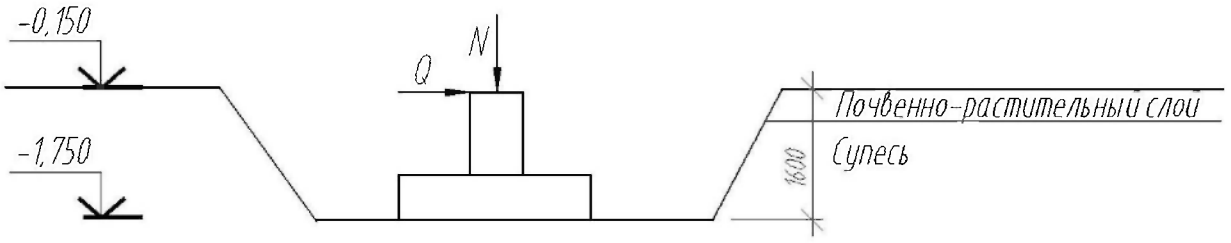


Рис. 44. Расчетная схема фундамента под фахверк

Для определения основных параметров фундамента назначаем в первом приближении размеры его подошвы $l_{xb} = 1{,}0$ *м*.

Вычисляем расчетное сопротивление грунта основания по формуле СНиП 2.02.01-83:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K}\left[M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + \left(M_{g-1}\right) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot \gamma'_{II}\right]$$

$\gamma_{c1} = 1{,}1$
$\gamma_{c2} = 1{,}0$ по СНиП 2.02.01-83 таблица 3
$K_z = 1{,}0$
$M_\gamma = 0{,}51$
$M_g = 3{,}06$ по СНиП 2.02.01 – 83 таблица 4 при $\varphi = 20^\circ$
$M_b = 5{,}66$

$\gamma_{II} = 19{,}2$ кН/м^3

$$\gamma'_{II} = \frac{1{,}6 \cdot 19{,}2 + 0{,}5 \cdot 14}{0{,}5 + 1{,}1} = 17{,}58 \text{ кН/м}^3$$

$d_1 = 1{,}6$ м

$$R = \frac{1{,}1 \cdot 1{,}0}{1{,}0}\left[0{,}51 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 19{,}2 + 3{,}06 \cdot 1{,}6 \cdot 17{,}58 + 5{,}66 \cdot 4\right] = 130{,}33 \text{ кПа.}$$

Определяем примерную площадь подошвы:

$$A = \frac{52{,}96}{130{,}33 - 20 \cdot 1{,}6} = 0{,}54 \text{ м}^2.$$

Принимаем монолитный фундамент с размерами подошвы:
$l = 1{,}0$ м; $b = 0{,}5$ м; $A = 0{,}5$ м^2.

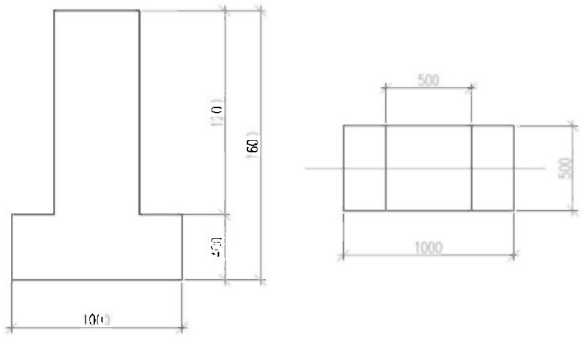


Рис. 45. Фундамент под фахверк

При b = 0,5 м расчетное сопротивление:

$$R = \frac{1,1 \cdot 1,0}{1,0}\left[0,51 \cdot 1,0 \cdot 0,5 \cdot 19,2 + 3,06 \cdot 1,6 \cdot 17,58 + 5,66 \cdot 4\right] = 124,97 \text{ кПа.}$$

Среднее давление под подошвой фундамента:

$$P = \frac{N_{II} + N_{ф} + N_{г}}{A} = \frac{52,96 + 12 + 5,27}{0,5} = 140,47 \text{ кПа}$$

$$N_{ф} = \left(0,5^2 \cdot 1,6 + 2 \cdot 0,4 \cdot 0,25 \cdot 0,5\right) \cdot 24 = 12,0 \text{ кН}$$

$$N_{г} = 2 \cdot 1,2 \cdot 0,25 \cdot 0,5 \cdot 17,58 = 5,27 \text{ кПа}$$

$$P = 140,47 кПа > R = 124,97 \text{ кПа}.$$

Принимаем фундамент с размерами подошвы: l = 1,5 м; b = 0,5 м;
A = 0,75 м^2.

$N_{ф}$ = 14,4 кН; $N_{г}$ = 11,52 кПа

$$P = \frac{52,96 + 14,4 + 11,52}{0,75} = 105,17 \text{ кПа}$$

Проверяем краевые напряжения:

$$P_{\substack{\max \\ \min}} = \frac{N_{II} + N_{ф} + N_{г}}{A}; \quad W = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{0,5 \cdot 1,5^2}{6} = 0,188 \text{ м}^3$$

$$P_{\max} = 105,17 + \frac{4,67}{0,188} = 130,08 \text{ кПа} < 1,2R = 1,2 \cdot 124,97 = 149,96 \text{ кПа}$$

$$P_{\min} = 105,17 - 24,91 = 80,26 \text{ кПа} > 0.$$

т. к. Δ = 13% > 5%, принимаем фундамент с размерами: l = 1,3 м; b = 0,5 м;
A = 0,65 м^2.

$N_{ф}$ = 13,44 кН; $N_{г}$ = 9,22 кПа

$$P = \frac{52,96 + 13,44 + 9,22}{0,65} = 116,33 \text{ кПа}; \quad W = \frac{0,5 \cdot 1,3^2}{6} = 0,141 \text{ м}^3$$

$$P_{\max} = 116,33 + \frac{4,67}{0,141} = 149,49 \text{ кПа} < 1,2R = 149,96 \text{ кПа}$$

$$P_{\min} = 116,33 - 33,16 = 83,17 \text{ кПа} > 0. \quad \Delta = 0,3\% < 5\%.$$

Расчет деформаций оснований.

σ_{zg0} = 0,5·14+19,2·1,1=28,12 кПа;

h_i = 0,4·0,5 = 0,2 м;

P_o = 116,33-28,12 = 88,21 кПа;

$$\eta = \frac{l}{b} = \frac{1,3}{0,5} = 2,6;$$

$$S = 0{,}8 \cdot 0{,}2 \frac{82{,}79 + 65{,}85 + 46 + 32{,}2 + 23{,}18 + 17{,}26 + 13{,}24 + 10{,}41}{6{,}75 \cdot 10^3} = 0{,}007 \text{ м} = 0{,}7 \text{ см}$$

$S = 0{,}7$ см $< S_n = 12$ см.

Вертикальные напряжения в основании рассчитываемого фундамента

Таблица 18

Номер точки	*z, м*	σ_{zg}, *кПа*	$\xi=2z/b$	$\eta=l/b$	α	σ_{zp}, *кПа*	σ_{zpi}, *кПа*	*E, МПа*
0	0	28,12	0	2,6	1,0	88,21		6,75
1	0,2	31,96	0,8	2,6	0,877	77,36	82,79	
2	0,4	35,8	1,6	2,6	0,616	54,33	65,85	
3	0,6	39,64	2,4	2,6	0,427	37,67	46,0	
4	0,8	43,48	3,2	2,6	0,303	26,73	32,2	
5	1,0	47,32	4,0	2,6	0,223	19,62	23,18	
6	1,2	51,16	4,8	2,6	0,169	14,91	17,26	
7	1,4	55,0	5,6	2,6	0,131	11,56	13,24	
8	1,6	58,84	6,4	2,6	0,105	9,26	10,41	
9	1,8	62,68	7,2	2,6	0,085	7,50	8,38	
10	2,0	66,52	8,0	2,6	0,071	6,26	6,88	

$\sigma_{zg} \cdot 0{,}2 = 58{,}84 \cdot 0{,}2 = 11{,}77 \approx 10{,}41$ с точностью до 5 кПа.

r00483
Character mode Normal i-1 OFF
Shape от zero 0 (Unslashed) i-2 OFF
CG Table Graphics2 i-3 ON i-4 ON
Print Quality Draft i-5 OFF
Country U.S.A. i-6 ON i-7 ON i-8 ON
Page Length 12 inch 2-1 ON
CSF Mode Invalid 2-2 OFF
tion 1 inch 2-3 ON

РАСЧЕТ ОСАДКИ ФУНДАМЕНТА.

Исходные данные:

Число слоев - 4

Номер слоя	Удельный вес (кН)	Модуль деформации (МПа)	Мощность слоя (м)
1	14.000	0.000	0.500
2	19.200	6.750	3.000
3	19.200	7.030	6.000
4	17.800	16.140	20.000

Число фундаментов - 3.Расчитываемый - N3

Схема координат фундаментов

Номер фундамента	Координата X (м)	Координата Y (м)	Давление под подошвой (кН)
1	0.000	0.000	257.210
2	0.000	0.000	155.520
3	0.000	0.000	116.330

Номер Фундамента	Глубина заложения (м)	Длинна фундамента (м)	Ширина фундамента (м)
1	8.200	2.080	2.080
2	5.700	1.710	1.710
3	1.600	1.300	0.500

Результаты расчета:

Глубина слоя (м)	Давление от грунта (кПа)	Давление от фундамента (кПа)	Давление с учетом влияния (кПа)	Осадка без учета влияния (мм)	Осадка с учетом влияния (мм)
1.600	28.120	88.208	88.208	0.0000000	0.0000000
1.700	30.040	86.154	86.154	1.0210819	1.0210819
1.800	31.960	77.334	77.334	0.9165546	0.9165546
1.900	33.880	65.551	65.551	0.7768976	0.7768976
2.000	35.800	54.528	54.528	0.6462560	0.6462560
2.100	37.720	45.293	45.293	0.5368000	0.5368000
2.200	39.640	37.799	37.799	0.4479935	0.4479935
2.300	41.560	31.765	31.765	0.3764765	0.3764765
2.400	43.480	26.901	26.901	0.3188293	0.3188293
2.500	45.400	22.964	22.964	0.2721606	0.2721606
2.600	47.320	19.757	19.757	0.2341523	0.2341523
2.700	49.240	17.127	17.127	0.2029832	0.2029832
2.800	51.160	14.954	14.954	0.1772348	0.1772348
2.900	53.080	13.146	13.146	0.1558048	0.1558048
3.000	55.000	11.630	11.630	0.1378363	0.1378363
3.100	56.920	10.350	10.350	0.1226613	0.1226613

Общая осадка без учета влияния - 0.00634372262(м)

Общая осадка с учетом влияния - 0.00634372262(м)

Сжимаемая толща грунта - 1.500(м)

Лист

4. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1. Определение сметной стоимости строительства

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.

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, переговоров заказчика с подрядчиком, инвестиционных конкурсов, а также основой при заключении контракта.

При определении сметной стоимости строительства объекта применяем базисно индексный метод – использование текущих и прогнозных индексов цен по отношению к стоимости, определенной в базисном уровне выполняется путем перемножения базисной стоимости по строкам сметы и каждому из элементов технологической структуры капитальных вложений на соответствующий индекс по отросли или виду работ с последующим суммированием итогов сметного документа по графам. Для этого составляется следующая документация:

- локальные сметы на отдельные виды работ;
- объектная смета;
- сводный сметный расчет стоимости строительства.

Локальные сметы являются первичными сметными документами и составляются на отдельные виды работ и затрат на основе объемов работ, определяемых в составе рабочего проекта.

Объектные сметы объединяют в своем составе данные из локальных смет на объект в целом, основой служат локальные сметы и расчеты на отдельные виды работ, конструктивные элементы и лимитированные затраты.

Сводный сметный расчет стоимости строительства является итоговым документом, определяющим цену строительства.

Утвержденный сводный сметный расчет стоимости строительства служит основанием для определения лимита капитальных вложений и открытия финансирования строительства. Он содержит 12 глав.

Стоимость строительства рекомендуется приводить в двух уровнях цен:

1. В базисном (постоянном) – 2001 года.
2. В текущем или прогнозном уровне на основе цен сложившихся ко времени составлении сметы.

Индекс стоимости - это отношение текущих стоимостных показателей к базисным показателям на ресурсы.

Сметная стоимость строительства:

$C_{СМ} = C_{СТР} + C_{МОНТ.} + C_{ОБОР} + C_{ПР}$

где $C_{СТР}$ – стоимость строительных работ;

$C_{МОНТ}$ – стоимость работ по монтажу оборудования;

$C_{ОБОР}$ – затраты на приобретения оборудования, мебели, инвентаря;

$C_{ПР}$ – прочие затраты (проектно-изыскательные, зимние удорожание…).

Стоимость строительно-монтажных работ:

$C_{СМР} = C_{СТР} + C_{МОНТ}$

В практике учета и планирования строительные и монтажные работы объединяются в единую статью «СМР»:

$C_{СМР} = ПЗ + НР + СП$

где $ПЗ$ – прямые затраты; $НР$ – накладные расходы; $СП$ – сметная прибыль.

Прямые затраты включают в себя:

- стоимость оплаты труда рабочих
- расходы по эксплуатации строительных машин и механизмов
- стоимость материалов, изделий и конструкций.

Накладные расходы – это совокупность затрат, связанных с созданием общих условий строительного производства, его организацией, управлением и обслуживанием (косвенные расходы).

$НР = \%$ *от* $ФОТ$, где $ФОТ=ОЗП+ЗПМ$

- $ФОТ$ – Фонд оплаты труда
- $ОЗП$ – Заработная плата основных рабочих
- $ЗПМ$ – Заработная плата машинистов

Нормативная прибыль – это сумма средств, необходимая для покрытия отдельных расходов строительно-монтажной организации, не относимых на себестоимость работ и является нормативной (гарантированной) частью стоимости строительной продукции.

$СП = \%$ *от* $ФОТ$

Сметная себестоимость определяется проектной организацией в ходе составления проектных документов по сметным нормам.

$C_C = ПЗ + НР.$

4.2. 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 2016 года осуществляется путем умножения на коэффициент удорожания $К$ =5,6.

4.3. 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.

4.4. 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 18% от суммы главы 8.

4.5. 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.

4.6. Расчет договорной цены

Стоимость выполнения СМР и стоимость строительства определена в базовом уровне цен 2001 г.

Стоимость строительства Центра оптовой торговли в текущих ценах по состоянию на I квартал 2016 г. будет равна:

43382,5 тыс.руб. х 5,6 = 242,942 тыс.руб.,

Где 5,6 – индекс роста цен от базового уровня 2001 г. к I кварталу 2016 г. для Пензенского региона с учетом НДС.

4.2. Локальная смета

Основание: рабочие чертежи
Сметная стоимость - 24 394 802,92 руб.
Средства на оплату труда - 374568,8 руб.
Составлен(а) в базе 2001 г.

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Раздел 1.										
1	ТЕР01-01-003-13	Разработка грунта в отвал экскаваторами с ковшом вместимостью 0,5 м3,	1000 м^3	3,13	2801,34	2719,1	8768,19	257,41	8510,78	10,75	33,6475
					82,24	395,25			1237,13	23,36	73,1168
На единицу в ценах 2001г.					2801,34	2719,1					
					82,24	395,25					
Всего на физ.объем					8768,19	8510,78					
					257,41	1237,13					
Накладные расходы ФОТ 95% (от 1 494,54)					1419,81						
Сметная прибыль ФОТ 50% (от 1 494,54)					747,27						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					10935,27						
1,1	ТЕР1-01-014-2	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,4 (0,35-0,45) м3, группа грунтов 2	1000 м^3	2,12	5155,33	4985,35	10929,3	336,68	10568,94	20,76	44,0112
					158,81	983,98			2086,04	60,2	127,624
На единицу в ценах 2001г.					5155,33	4985,35					
					158,81	983,98					
Всего на физ.объем					10929,3	10568,94					

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					336,68	2086,04					
Накладные расходы ФОТ 95% (от 2 422,72)					2301,58						
Сметная прибыль ФОТ 50% (от 2 422,72)					1211,36						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					14442,24						
1,2	ТЕР1-01-004-2	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,4 (0,3-0,45) м3, группа грунтов 2	1000 м^3	2	3027,04	2961,71	6054,08	130,66	5923,42	8,54	17,08
					65,33	628,92			1257,84	37,17	74,34
На единицу в ценах 2001г.					3027,04	2961,71					
					65,33	628,92					
Всего на физ.объем					6054.08	5923,42					
					130,66	1257,84					
Накладные расходы ФОТ 95% (от 1 388,50)					1319,08						
Сметная прибыль ФОТ 50% (от 1 388,50)					694,25						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					8067,41						
2	ТЕР01-02-056-01	Доработка грунта в ручную	100 м^3	0,4	1330,02		532,01	532,01		162	64,8
					1330,02						
На единицу в ценах 2001г.					1330,02						
					1330,02						
Всего на физ.объем					532,01						
					532,01						
Накладные расходы ФОТ 80% (от 532,01)					425,61						
Сметная прибыль ФОТ 45% (от 532,01)					239,4						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					1197,02						
2,1	ТЕР1-02-005-1	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов 1, 2	100 м^3	3	378,06	273,43	1134,18	313,89	820,29	12,53	37,59

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					104,63	40,04			120,12	3,04	9,12
На единицу в ценах 2001г.					378,06	273,43					
					104,63	40,04					
Всего на физ.объем					1134,18	820,29					
					313,89	120,12					
Накладные расходы ФОТ 95% (от 434,01)					412,31						
Сметная прибыль ФОТ 50% (от 434,01)					217						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					1763,49						
3	ТЕР01-02-061-01	Обратная засыпка котлована с уплотнением	100 м^3	20	647,82		12956,4	12956,4		88,5	1770
					647,82						
На единицу в ценах 2001г.					647,82						
					647,82						
Всего на физ.объем					12956,4						
					12956,4						
Накладные расходы ФОТ 80% (от 12 956,40)					10365,12						
Сметная прибыль ФОТ 45% (от 12 956,40)					5830,38						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					29151,9						
4	ТЕР5-01-001-2	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе трактора железобетонных свай длиной до 6 м в грунты группы 2	1 м^3	92,7	529,89	477,73	49120,8	3179,61	44285,57	3,7	342,99
					34,3	37,02			3431,75	2,04	189,108
На единицу в ценах 2001г.					529,89	477,73					
					34,3	37,02					
Всего на физ.объем					49120,8	44285,57					
					3179,61	3431,75					

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Накладные расходы ФОТ 130% (от 6 611,36)					8594,77						
Сметная прибыль ФОТ 80% (от 6 611,36)					5289,09						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					63004,66						
5	СЦМ-441-3001	Сваи железобетонные	$м^3$	95,48	2318,07		221329,32				
На единицу в ценах 2001г.					2318,07						
Всего на физ.объем					221329,32						
Накладные расходы ФОТ 130% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 80% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					221329,32						
6	ТЕР6-01-012-1	Устройство опалубки (снизу) и поддерживающих ее конструкций для высоких ростверков	100 $м^2$	1,84	2318,74	37,2	4266,48	1461,36	68,45	95,92	176,4928
					794,22	4,74			8,72	0,44	0,8096
На единицу в ценах 2001г.					2318.74	37,2					
					794,22	4,74					
Всего на физ.объем					4266,48	68,45					
					1461,36	8,72					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 1 470,08)					1543,58						
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 1 470,08)					955,55						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					6765.62						
7	ТЕР6-01-001-1	Устройство ростверка	100 $м^3$	1,15	62609,84	1197,09	72001,32	1434,26	1376,65	163,03	187,4845
					1247,18	150,51			173,09	10,51	12,0865
На единицу в ценах 2001г.					62609,84	1197,09					
					1247.18	150,51					
Всего на физ.объем					72001,32	1376,65					

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					1434,26	173,09					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 1 607,35)					1687,72						
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 1 607,35)					1044,78						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					74733,82						
8	ТЕР7-01-001-15	Укладка балок фундаментных длиной до 6 м	100 шт.	0.29	10810,17	3916,85	3134,95	1105,73	1135,89	416,25	120,7125
					3812,85	557,34			161,63	41,14	11,9306
На единицу в ценах 2001г.					10810,17	3916,85					
					3812,85	557,34					
Всего на физ.объем					3134,95	1135,89					
					1105,73	161,63					
Накладные расходы ФОТ 130% (от 1 267,36)					1647,57						
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 1 267,36)					1077,26						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					5859,77						
9	СЦМ-442-2031	Балки железобетонные	$м^3$	42,5	4093,44		173971,2				
На единицу в ценах 2001г.					4093,44						
Всего на физ.объем					173971,2						
Накладные расходы ФОТ 130% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					173971,2						
10	ТЕР07-01-001-02	Укладка блоков и плит ленточных фундаментов при глубине котлована до 4 м, массой конструкций до 3,5 т	100 шт.	0,84	6507,69	3354,92	5466,46	665,42	2818,13	91,58	76,9272
					792,17	517,33			434,56	35,38	29,7192
На единицу в ценах 2001г.					6507,69	3354,92					

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					792,17	517,33					
Всего на физ.объем					5466,46	2818,13					
					665,42	434,56					
Накладные расходы ФОТ 130% (от 1 099,98)					1429,97						
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 1 099,98)					934,98						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					7831,42						
11	СЦМ-441-1001	Блоки железобетонные фундаментные	$м^3$	41,16	1173,97		48320,61				
На единицу в ценах 2001г.					1173,97						
Всего на физ.объем					48320,61						
Накладные расходы ФОТ 130% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					48320,61						
12	ТЕР6-01-001-1	Цементная стяжка при монтаже колон на фундамент	100 $м^3$	0,16	62609,84	1197,09	10017,57	199,55	191,53	163,03	26,0848
					1247,18	150,51			24,08	10,51	1,6816
На единицу в ценах 2001г.					62609,84	1197,09					
					1247,18	150,51					
Всего на физ.объем					10017,57	191,53					
					199,55	24,08					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 223,63)					234,81						
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 223,63)					145,36						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					10397,74						
13	ТЕР9-01-001-3	Монтаж металлических каркасов зданий	1 т	116,49	1129,89	619,84	131620,89	21764,99	72205,16	19,94	2322,810
					186,84	75,92			8843,92	4,46	519,5454
На единицу в ценах 2001г.					1129,89	619,84					

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					186,84	75,92					
Всего на физ.объем					131620,89	72205,16					
					21764,99	8843,92					
Накладные расходы ФОТ 90% (от 30 608,91)					27548,02						
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 30 608,91)					26017,57						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					185186,48						
14	СЦМ-201-9408	Конструкции стальные	т	116,49	14438,04		1681887,28				
На единицу в ценах 2001г.					14438,04						
Всего на физ.объем					1681887,28						
Накладные расходы ФОТ 90% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					1681887,28						
15	ТЕР7-01-006-8	Установка стеновых панелей на фахверк	100 шт.	0,2	34070,23	13340,05	6814,05	849,93	2668,01	458,43	91,686
					4249,65	1402,16			280,43	98,56	19,712
На единицу в ценах 2001г.					34070,23	13340,05					
					4249,65	1402,16					
Всего на физ.объем					6814,05	2668,01					
					849,93	280,43					
Накладные расходы ФОТ 130% (от 1 130,36)					1469,47						
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 1 130,36)					960,81						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					9244,32						
16	СЦМ-443-1160	Панели стеновые	$м^3$	52,4	4064,17		212962,51				

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
На единицу в ценах 2001г.					4064,17						
Всего на физ.объем					212962,51						
Накладные расходы ФОТ 130% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					212962,51						
17	ТЕР08-02-001-01	Кладка цоколя из кирпича	1 м³	25	217,23	44,92	5430,75	1099	1123	5,4	135
					43,96	5,8			145	0,4	10
На единицу в ценах 2001г.					217,23	44,92					
					43,96	5,8					
Всего на физ.объем					5430,75	1123					
					1099	145					
Накладные расходы ФОТ 122% (от 1 244,00)					1517,68						
Сметная прибыль ФОТ 80% (от 1 244,00)					995,2						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					7943,63						
18	СЦМ-404-0005	Кирпич керамический одинарный, размером 250х120х65 мм, марка 100	т.шт	9,85	1809,4		17822,59				
На единицу в ценах 2001г.					1809,4						
Всего на физ.объем					17822,59						
Накладные расходы ФОТ 122% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 80% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					17822,59						
19	ТЕР7-01-006-8	Монтаж стеновых панелей	100 шт.	6,94	34070,23	13340,05	236447,4	29492,57	92579,95	458,43	3181,504
					4249,65	1402,16			9730,99	98,56	684,0064
На единицу в ценах 2001г.					34070,23	13340,05					
					4249,65	1402,16					

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Всего на физ.объем					236447,4	92579,95					
					29492,57	9730,99					
Накладные расходы ФОТ 130% (от 39 223,56)					50990,63						
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 39 223,56)					33340,03						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					320778,05						
20	СЦМ-443-1160	Панели стеновые	$м^3$	3123	4064,17		12692402,9				
На единицу в ценах 2001г.					4064,17						
Всего на физ.объем					12692402,9						
Накладные расходы ФОТ 130% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					12692402,9						
21	ТЕР9-03-030-1	Монтаж стального профнастила	1 т	26,5	1163,78	695,7	30840,17	9290,9	18436,05	39,13	1036,945
					350,6	79,98			2119,47	4,91	130,115
На единицу в ценах 2001г.					1163,78	695,7					
					350,6	79,98					
Всего на физ.объем					30840,17	18436,05					
					9290,9	2119,47					
Накладные расходы ФОТ 90% (от 11 410,37)					10269,33						
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 11 410,37)					9698,81						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					50808,32						
22	СЦМ-201-9009	Профиль стальной	т	26,5	7420,44		196641,66				
На единицу в ценах 2001г.					7420,44						

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Всего на физ.объем					196641,66						
Накладные расходы ФОТ 90% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					196641,66						
23	ТЕР12-01-015-1	Устройство пароизоляции оклеечной в один слой	100 м^2	20	2694,36	50,92	53887,2	3207,8	1018,4	17,51	350,2
					160,39	2,78			55,6	0,28	5,6
На единицу в ценах 2001г.					2694,36	50,92					
					160,39	2,78					
Всего на физ.объем					53887,2	1018,4					
					3207,8	55,6					
Накладные расходы ФОТ 120% (от 3 263,40)					3916,08						
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 3 263,40)					2121,21						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					59924,49						
24	ТЕР12-01-013-5	Утепление покрытий	100 м^2	20	936,36	300,69	18727,2	5661,4	6013,8	33,9	678
					283,07	29,39			587,8	2,87	57,4
На единицу в ценах 2001г.					936,36	300,69					
					283,07	29,39					
Всего на физ.объем					18727,2	6013,8					
					5661,4	587,8					
Накладные расходы ФОТ 120% (от 6 249,20)					7499,04						
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 6 249,20)					4061,98						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					30288,22						
25	СЦМ-403-0131	Утеплитель	м^3	2060	110		226600				

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
На единицу в ценах 2001г.					110						
Всего на физ.объем					226600						
Накладные расходы ФОТ 120% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 0.00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					226600						
26	ТЕР12-01-017-1	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м^2	20	1606,99	186,39	32139,8	4164,6	3727,8	27,22	544,4
					208,23	26,45			529	1,94	38,8
На единицу в ценах 2001г.					1606,99	186,39					
					208,23	26,45					
Всего на физ.объем					32139,8	3727,8					
					4164,6	529					
Накладные расходы ФОТ 120% (от 4 693,60)					5632,32						
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 4 693,60)					3050,84						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					40822,96						
27	ТЕР12-01-017-2	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к (12-01-017-01)	100 м^2	20	1167,4	52,6	23348	308	1052	2	40
					15,4	8,2			164	0,6	12
На единицу в ценах 2001г.					58,37	2,63					
					0,77	0,41					
На единицу с уч. к-тов к позиции					1167,4	52,6					
					15,4	8,2					
Всего на физ.объем					23348	1052					
					308	164					
Накладные расходы ФОТ 120% (от 472,00)					566,4						
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 472,00)					306,8						

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ИТОГО с накладными и см. прибылью					24221,2						
28	ТЕР12-01-002-7	Устройство кровель плоских трехслойных из рулонных кровельных материалов на битумно-полимерной мастике	100 м²	20	7960,11	126,21	159202,2	4803,6	2524,2	26,22	524,4
					240,18	5			100	0,47	9,4
На единицу в ценах 2001г.					7960,11	126,21					
					240,18	5					
Всего на физ.объем					159202,2	2524,2					
					4803,6	100					
Накладные расходы ФОТ 120% (от 4 903,60)					5884,32						
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 4 903,60)					3187,34						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					168273,86						
29	СЦМ-101-0852	Рубероид кровельный	м²	7520	28,57		214846,4				
На единицу в ценах 2001г.					28,57						
Всего на физ.объем					214846,4						
Накладные расходы ФОТ 120% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					214846,4						
30	ТЕР10-04-010-3	Устройство перегородок из гипсокартона по металлическому каркасу	100 м²	30,28	9182,96	157,14	278060,03	67842,95	4758,2	252,88	7657,206
					2240,52	10,66			322,78	1,58	47,8424
На единицу в ценах 2001г.					9182,96	157,14					
					2240,52	10,66					
Всего на физ.объем					278060,03	4758,2					
					67842,95	322,78					

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Накладные расходы ФОТ 118% (от 68 165,73)					80435,56						
Сметная прибыль ФОТ 63% (от 68 165,73)					42944,41						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					401440						
31	СЦМ-101-0741	Листы гипсокартонные для перегородок толщиной 12 мм	м^2	6358,8	28,13		178873,04				
На единицу в ценах 2001г.					28,13						
Всего на физ.объем					178873,04						
Накладные расходы ФОТ 118% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 63% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					178873,04						
32	ТЕР9-04-010-3	Монтаж навесных панелей из герметичных стеклопакетов в пластиковой или алюминиевой обвязке (витражи. окна и тамбуры)	100 м^2	7,36	4222,38	1064,66	31076,72	22921,54	7835,9	322,73	2375,2928
					3114,34	368,2			2709,95	19,95	146,832
На единицу в ценах 2001г.					4222,38	1064,66					
					3114,34	368,2					
Всего на физ.объем					31076,72	7835,9					
					22921,54	2709,95					
Накладные расходы ФОТ 90% (от 25 631,49)					23068,34						
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 25 631,49)					21786,77						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					75931,83						
32,1	Прайс-лист	Конструкции витражей	т	4,42	25000		110500				
На единицу в ценах 2001г.					25000						
Всего на физ.объем					110500						

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Накладные расходы ФОТ 90% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 85% (от 0.00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					110500						
33	ТЕР15-05-021-3	Остекление металлических переплетов двухслойными стеклопакетами	100 м^2	7,36	92152,61	161,43	678243,21	7083,41	1188,12	115,26	848,3136
					962,42	10,59			77,94	1,72	12,6592
На единицу в ценах 2001г.					92152,61	161,43					
					962,42	10,59					
Всего на физ.объем					678243,21	1188,12					
					7083,41	77,94					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 7 161,35)					7519,42						
Сметная прибыль ФОТ 55% (от 7 161,35)					3938,74						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					689701,37						
34	ТЕР10-01-039-02	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах	100 м^2	1,12	3503,98	1148,77	3924,46	953,29	1286,62	92,92	104.0704
					851,15	125,84			140,94	10,52	11,7824
На единицу в ценах 2001г.					3503,98	1148,77					
					851,15	125,84					
Всего на физ.объем					3924,46	1286,62					
					953,29	140,94					
Накладные расходы ФОТ 118% (от 1 094,23)					1291,19						
Сметная прибыль ФОТ 63% (от 1 094,23)					689,36						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					5905,02						
35	СЦМ-101-0892	Скобяные изделия при заполнении отдельными элементами дверей входных в здание однопольных	Компл.	60	191,15		11469				
На единицу в ценах 2001г.					191,15						

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Всего на физ.объем					11469						
Накладные расходы ФОТ 118% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 63% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					11469						
36	СЦМ-203-0199	Блоки дверные однопольные с полотном глухим	м^2	112	243,69		27293,28				
На единицу в ценах 2001г.					243,69						
Всего на физ.объем					27293,28						
Накладные расходы ФОТ 118% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 63% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					27293,28						
37	ТЕР11-01-001-2	Уплотнение грунта щебнем	100 м^2	20	1260,89	65,1	25217,8	1264,4	1302	7,7	154
					63,22	12,03			240,6	0,88	17,6
На единицу в ценах 2001г.					1260,89	65,1					
					63,22	12,03					
Всего на физ.объем					25217,8	1302					
					1264,4	240,6					
Накладные расходы ФОТ 123% (от 1 505,00)					1851,15						
Сметная прибыль ФОТ 75% (от 1 505,00)					1128,75						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					28197,7						
38	ТЕР6-01-001-1	Устройство бетонной подготовки	100 м^3	3	62609,84	1197,09	187829,52	3741,54	3591,27	163,03	489,09
					1247,18	150,51			451,53	10,51	31,53
На единицу в ценах 2001г.					62609,84	1197,09					
					1247,18	150,51					

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Всего на физ.объем					187829,52	3591,27					
					3741,54	451,53					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 4 193,07)					4402,72						
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 4 193,07)					2725,5						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					194957,74						
39	ТЕР12-01-015-1	Устройство пароизоляции оклеечной в один слой	100 м^2	5,04	2694,36	50,92	13579,57	808,37	256,64	17,51	88,2504
					160,39	2,78			14,01	0,28	1,4112
На единицу в ценах 2001г.					2694,36	50,92					
					160,39	2,78					
Всего на физ.объем					13579,57	256,64					
					808,37	14,01					
Накладные расходы ФОТ 120% (от 822,38)					986,86						
Сметная прибыль ФОТ 65% (от 822,38)					534,55						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					15100,97						
40	ТЕР11-01-011-3	Устройство стяжек бетонных толщиной 20 мм	100 м^2	5,04	1689,13	61,32	8513,22	1567,29	309,05	40,65	204,876
					310,97	24,47			123,33	1,27	6,4008
На единицу в ценах 2001г.					1689,13	61,32					
					310,97	24,47					
Всего на физ.объем					8513,22	309,05					
					1567,29	123,33					
Накладные расходы ФОТ 123% (от 1 690,62)					2079,46						
Сметная прибыль ФОТ 75% (от 1 690,62)					1267,96						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					11860,65						
41	ТЕР11-01-011-1	Устройство стяжек цементных толщиной 20 мм	100 м2	10,08	1493,32	64,11	15052.67	3102,42	646,23	39,51	398,2608

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					307,78	24,47			246,66	1,27	12,8016
На единицу в ценах 2001г.					1493,32	64,11					
					307,78	24,47					
Всего на физ.объем					15052,67	646,23					
					3102,42	246,66					
Накладные расходы ФОТ 123% (от 3 349,08)					4119,37						
Сметная прибыль ФОТ 75% (от 3 349,08)					2511,81						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					21683,85						
42	ТЕР11-01-004-1	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике битуминоль первый слой	100 м^2	5,04	3434,49	178,28	17309,83	2553,21	898,53	46,18	232,7472
					506,59	7,52			37,9	0,98	4,9392
На единицу в ценах 2001г.					3434,49	178,28					
					506,59	7,52					
Всего на физ.объем					17309,83	898,53					
					2553,21	37,9					
Накладные расходы ФОТ 123% (от 2 591,11)					3187,07						
Сметная прибыль ФОТ 75% (от 2 591,11)					1943,33						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					22440,23						
43	ТЕР11-01-017-3	Устройство покрытий мозаичных терраццо, толщиной 20 мм с рисунком	100 м^2	16,85	3777,03	358,26	63642,96	29983,23	6036,68	203,13	3422,740
					1779,42	33,63			566,67	2,31	38,9235
На единицу в ценах 2001г.					3777,03	358,26					
					1779,42	33,63					
Всего на физ.объем					63642,96	6036,68					
					29983,23	566,67					
Накладные расходы ФОТ 123% (от 30 549,90)					37576,38						

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сметная прибыль ФОТ 75% (от 30 549,90)					22912,42						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					124131,76						
44	ТЕР11-01-027-3	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических для полов одноцветных с красителем	100 м²	5,13	8975,78	155,27	46045,75	5253,74	796,54	119,78	614,4714
					1024,12	49,06			251,68	2,94	15,0822
На единицу в ценах 2001г.					8975,78	155,27					
					1024,12	49,06					
Всего на физ.объем					46045,75	796,54					
					5253,74	251,68					
Накладные расходы ФОТ 123% (от 5 505,42)					6771,67						
Сметная прибыль ФОТ 75% (от 5 505,42)					4129,06						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					56946,48						
45	ТЕР11-01-036-1	Устройство покрытий из линолеума на клее бустилат	100 м²	2,03	10840,89	56,19	22007,01	700,63	114,07	42,4	86,072
					345,14	6,74			13,68	0,85	1,7255
На единицу в ценах 2001г.					10840,89	56,19					
					345,14	6,74					
Всего на физ.объем					22007,01	114,07					
					700,63	13,68					
Накладные расходы ФОТ 123% (от 714,31)					878,6						
Сметная прибыль ФОТ 75% (от 714,31)					535,73						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					23421,34						
46	ТЕР11-01-039-4	Устройство плинтусов из плиток керамических	100 м	5,6	2870,16	4,81	16072,9	1225,11	26,94	23,6	132,16
					218,77					0,06	0,336
На единицу в ценах 2001г.					2870,16	4,81					

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					218,77						
Всего на физ.объем					16072,9	26,94					
					1225,11						
Накладные расходы ФОТ 123% (от 1 225,11)					1506,89						
Сметная прибыль ФОТ 75% (от 1 225,11)					918,83						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					18498,62						
47	ТЕР 10-06-040-5	Устройство подвесного потолков типа “Армстронг” с заполнением плитами Байкал	100м^2	16,85	10635,87	20,01	179214,41	31201,15	337,17		
					1851,7						
На единицу в ценах 2001г.					10635,87	20,01					
					1851,7						
Всего на физ.объем					179214,41	337,17					
					31201,15						
Накладные расходы ФОТ 123% (от 31 201,15)					38377,41						
Сметная прибыль ФОТ 75% (от 31 201,15)					23400,86						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					240992,69						
48	ТЕР15-01-016-2	Облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на цементном растворе стен	100 м^2	0,48	10703,19	63,86	5137,53	1353,34	30,65	307,8	147,744
					2819,45	24,77			11,89	1,32	0,6336
На единицу в ценах 2001г.					10703,19	63,86					
					2819,45	24,77					
Всего на физ.объем					5137,53	30,65					
					1353,34	11,89					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 1 365,23)					1433,49						
Сметная прибыль ФОТ 55% (от 1 365,23)					750,88						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					7321,9						

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
49	ТЕР15-01-009-1	Облицовка цоколя мраморными плитами	100 м^2	0,24	7942,27	61,96	1906,14	1509,23	14,87	598,9	143,736
					6288,45	20,29			4,87	1,1	0,264
На единицу в ценах 2001г.					7942,27	61,96					
					6288,45	20,29					
Всего на физ.объем					1906,14	14,87					
					1509,23	4,87					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 1 514,10)					1589,8						
Сметная прибыль ФОТ 55% (от 1 514,10)					832,76						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					4328,7						
50	СЦМ-101-0768	Плиты облицовочные мраморовидные	м^2	24,24	253,26		6139,02				
На единицу в ценах 2001г.					253,26						
Всего на физ.объем					6139,02						
Накладные расходы ФОТ 105% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 55% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					6139,02						
51	ТЕР15-02-001-1	Улучшенная штукатурка цоколя	100 м^2	0,43	1773,73	53,43	762,7	285,58	22,97	70,88	30,4784
					664,15	35,06			15,08	2,78	1,1954
На единицу в ценах 2001г.					1773,73	53,43					
					664,15	35,06					
Всего на физ.объем					762,7	22,97					
					285,58	15,08					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 300,66)					315,69						
Сметная прибыль ФОТ 55% (от 300,66)					165,36						

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ИТОГО с накладными и см. прибылью					1243,76						
52	ТЕР15-04-025-2	Окраска перегородок и потолков	100 м²	39,1	1991,16	9,29	77854,36	24696,73	363,24	71,29	2787,439
					631,63	0,19			7,43	0,12	4,692
На единицу в ценах 2001г.					1991,16	9,29					
					631,63	0,19					
Всего на физ.объем					77854,36	363,24					
					24696,73	7,43					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 24 704,16)					25939,37						
Сметная прибыль ФОТ 55% (от 24 704,16)					13587,29						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					117381,02						
53	ТЕР15-04-026-4	Высококачественная окраска масляными составами по дереву заполнения проемов дверных	100 м²	1,1	2468,69	9,75	2715,56	1530,6	10,73	148,5	163,35
					1391,45	0,39			0,43	0,13	0,143
На единицу в ценах 2001г.					2468,69	9,75					
					1391,45	0,39					
Всего на физ.объем					2715,56	10,73					
					1530,6	0,43					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 1 531,03)					1607,58						
Сметная прибыль ФОТ 55% (от 1 531,03)					842,07						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					5165,21						
54	ТЕР15-04-030-3	Масляная окраска металлических конструкций	100 м²	32	889,6	2,87	28467,2	11235,2	91,84	40,59	1298,88
					351,1	0,19			6,08	0,04	1,28
На единицу в ценах 2001г.					889,6	2,87					
					351,1	0,19					
Всего на физ.объем					28467,2	91,84					

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					11235,2	6,08					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 11 241,28)					11803,34						
Сметная прибыль ФОТ 55% (от 11 241,28)					6182,7						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					46453,25						
55	ТЕР15-01-001-4	Облицовка цоколя гранитными плитами	100 м²	0.67	24840,51	247,53	16643,14	13752,72	165,85	1954,9	1309,783
					20526,45	78,7			52,73	4,29	2,8743
На единицу в ценах 2001г.					24840,51	247,53					
					20526,45	78,7					
Всего на физ.объем					16643,14	165,85					
					13752,72	52,73					
Накладные расходы ФОТ 105% (от 13 805,45)					14495,72						
Сметная прибыль ФОТ 55% (от 13 805,45)					7593						
ИТОГО с накладными и см. прибылью					38731,86						
56	СЦМ-403-0123	Плиты гранитные	м²	67	4013,28		268889,76				
На единицу в ценах 2001г.					4013,28						
Всего на физ.объем					268889,76						
Накладные расходы ФОТ 105% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 55% (от 0,00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					268889,76						
57		Прочие работы		1	4821376,51		4821376,51				
На единицу в ценах 2001г.					4821376,51						
Всего на физ.объем					4821376,51						

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Накладные расходы ФОТ 105% (от 0,00)											
Сметная прибыль ФОТ 55% (от 0.00)											
ИТОГО с накладными и см. прибылью					4821376,51						
Итого прямые затраты по смете							23713441,2	337781,45	307132,13		34491,73
									36787,35		2377,06
ИТОГО							23713441,2	337781,45	307132,13		34491,73
									36787,35		2377,06
Накладные расходы							417912,31				
95,00% ФОТ (от 5 739,77)							5452,78				
80,00% ФОТ (от 13 488,41)							10790,73				
130,00% ФОТ (от 49 332,62)							64132,41				
105,00% ФОТ (от 69 117,39)							72573,26				
90,00% ФОТ (от 67 650,77)							60885,69				
122,00% ФОТ (от 1 244,00)							1517,68				
120,00% ФОТ (от 20 404,18)							24485,02				
118,00% ФОТ (от 69 259,96)							81726,75				
123,00% ФОТ (от 78 331,70)							96347,99				
Сметная прибыль							263449,43				
50,00% ФОТ (от 5 739,77)							2869,88				
45,00% ФОТ (от 13 488,41)							6069,78				
80,00% ФОТ (от 7 855,36)							6284,29				
65,00% ФОТ (от 27 898,31)							18133,9				
85,00% ФОТ (от 110 372,03)							93816,23				
63,00% ФОТ (от 69 259,96)							43633,77				
55,00% ФОТ (от 61 623,26)							33892,79				
75,00% ФОТ (от 78 331,70)							58748,78				

№ пп.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.	Обслуж. машины	
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ИТОГО ПО СМЕТЕ							**24394802,9**				
ВСЕГО ПО СМЕТЕ							**24394802,9**				

4.4. Объектный сметный расчёт

Сметная стоимость - 31 805,07 тыс.руб.
Средства на оплату труда - 374,57 тыс.руб.
Показатель ед. стоимости 1 м^3 – 17,669 тыс.руб.
Составлен(а) в базе 2001 г.

№ пп	Номера сметн. расчето в (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.					Средства на оплату труда, тыс. руб.	Показа-тели единичн. стоим-ти,руб./м^2
			Строитель-ных работ	Монтаж-ных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Локальные сметные расчеты									
1	ЛС	Новая смета	24106,88				24106,88	374,57	
2		Отопление	1358				1358		
3		Вентиляция	1358				1358		
4		Водопровод	365,56				365,56		
5		Канализация	261,04				261,04		
6		Электротехнические работы		926,31	407,64		1333,95		
7		Электросиловое оборудование		1260,03	554,19		1814,22		
		Итого: по Главе 1	27449,48	2186,34	961,83		30597,65	374,57	
2. Временные здания и сооружения									
8	СНиП 4-9-82	Временные здания и сооружения 1,8%	494,09	39,35			533,44		
9		Возврат материалов от разработки временных зданий и сооружений 15%				10,25	10,25		
		Итого: по Главе 2	494,09	39,35		10,25	543,69		
		Итого: по Главам 1-2	27943,57	2225,69	961,83	10,25	31141,34	374,57	
3. Прочие работы и затраты									
10	НДЗ-84	Средства на удорожание работ в зимнее время 2,2%	614,76	48,97			663,73		

№ пп	Номера сметн. расчето в (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.					Средства на оплату труда, тыс. руб.	Показа-тели единичн. стоим-ти,руб./м²
			Строитель-ных работ	Монтаж-ных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Итого: по Главе 3	614,76	48,97			663,73		
Непредвиденные затраты									
		Итого: Непредвиденные затраты							
		Итого: с непредвиденными	28558,33	2274,66	961,83	10,25	31805,07	374,57	
Дополнительные затраты в текущих ценах									
		Итого: Дополнительные затраты							
		Итого с учетом доп. Затрат:	28558,33	2274,66	961,83	10,25	31805,07	374,57	
		Всего по смете:	28558,33	2274,66	961,83	10,25	31805,07	374,57	17669,5

4.4. Сводный сметный расчёт

Всего по сводному сметному расчету – 43382,51 тыс.руб.
Составлена в ценах по состоянию на 1.01.2000 г.

№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.				Общая сметная стоимость, тыс.руб.
			строитель-ных работ	монтаж-ных работ	Оборудова-ния, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 1. Подготовка территории строительства							
1	Сметный расчёт	Отвод участка (0,021%)				6,5	6,5
2	Постановление Минстроя Россия от 14.11.1996 года	Затраты на согласование проекта-0,1%				10,12	10,12
3	Сметный расчёт	Разбивка основных осей здания перенос их в натуру (0,023%)				7,12	7,12
		Итого: по Главе 1				23,74	23,74
Глава 2. Основные объекты строительства							
4	ОС	Торговый центр	27449,48	2186,34	961,83		30597,65
		Итого: по Главе 2	27449,48	2186,34	961,83		30597,65
Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения							
5	ОС	Объекты подсобного и обслуживающего хозяйства (1.75%)	480,37	38,26	16,83		535,46
		Итого: по Главе 3	480,37	38,26	16,83		535,46
Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения							
6	ЛСР	Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения (7,7%)	2113,61	168,35	168,35		2450,31
		Итого: по Главе 6	2113,61	168,35	168,35		2450,31

№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.				Общая сметная стоимость, тыс.руб.
			строитель-ных работ	монтаж-ных работ	Оборудова-ния, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 7. Благоустройство и озеленение территории							
7	ЛСР	Благоустройство и озеленение территории (1%)	274,49	21,86			296,35
		Итого: по Главе 7	274,49	21,86			296,35
		Итого: по Главам 1-7	30317,95	2414,81	1147,01	23,74	33903,51
Глава 8. Временные здания и сооружения							
8	ГСН 81-05-01-2001 г	Временные здания и сооружения 1,8%	545,72	43,47			589,19
9		Возврат материалов от разработки временных зданий и сооружений 15%				10,25	10,25
		Итого: по Главе 8	545,72	43,47		10,25	599,44
		Итого: по Главам 1-8	30863,67	2458,28	1147,01	33,99	34502,95
Глава 9. Прочие работы и затраты							
10	ГСН 81-05-02-2001	Дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время 2,08%	641,96	51,13			693,09
		Итого: по Главе 9	641,96	51,13			693,09
		Итого: по Главам 1-9	31505,63	2509,41	1147,01	33,99	35196,04
Глава 10. Содержание дирекции							
11	Письмо №17 от 27.02.2003 г.	Средства на содержание дирекции (технического надзора) строящегося предприятия (учреждения) 0,7%				246,37	246,37
		Итого: по Главе 10				246,37	246,37
Глава 12. Проектные и изыскательские работы							
12	Договор	Проектные работы				493,95	493,95
13	Договор	Изыскательные работы				31,88	31,88
14	Расчёт	Экспертиза				98,79	98,79

№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.				Общая сметная стоимость, тыс.руб.
			строитель-ных работ	монтаж-ных работ	Оборудова-ния, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
		Итого: по Главе 12				624,62	624,62
		Итого: по Главам 1-12	31505,63	2509,41	1147,01	904,98	36067,03
Непредвиденные затраты							
15	МДС 81-1.99	Непредвиденные работы и затраты - 2%	630,11	50,19	22,94	18,1	721,34
		Итого: Непредвиденные затраты	630,11	50,19	22,94	18,1	721,34
Дополнительные затраты в текущих ценах							
16	Письмо от 15.03.93 г. №463	Средства на премирование за ввод в действие				102,08	102,08
		Итого Дополнительные затраты				102,08	102,08
Налоги и обязательные платежи							
17		НДС 18%	5671,01	451,69	206,46	162,9	6492,06
		Итого: Налоги	5671,01	451,69	206,46	162,9	6492,06
		Всего по сводному расчету:	37806,75	3011,29	1376,41	1188,06	43382,51

5. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.1. Календарный план

Согласованные работы всех участников строительства осуществляется на основе единого плана. К календарным планам в строительстве относятся все документы по планированию, в которых на основе объемов строительства и принятых организационных и технологических решений определены последовательность и сроки осуществления строительства. Календарный план является основным документом в составе ПОС и ППР. Правильно составленный план работы, опирающийся на прогрессивные технологические нормативы, современный уровень организации производства является залогом эффективного функционирования этой организации. Основным средством согласования, увязки планов исполнителей во времени является календарное планирование.

Конечной целью календарного плана является указание сроков выполнения отдельных видов работ по каждому исполнителю и бригаде.

Исходными данными для разработки календарного плана служат:

рабочие чертежи; смета; технологические карты на сложные виды работ.

Срок возведения объекта, рассчитанный в календарном плане, не должен превышать срок, предусмотренный нормами продолжительности строительства.

Анализ проектно-сметной документации

Цель анализа – обоснованный выбор организации строительной площадки, методов производства работ, строительных машин и рациональное формирование бригад. Анализ начинается с изучения проекта в целом (с паспорта объекта).

Расчет продолжительности выполнения работ

Продолжительность выполнения комплекса работ на объекте в днях определяется по формуле:

$$t_i = \frac{Q_i}{N_i \cdot n},$$

где Q_i – трудоемкость комплекса работ, чел.-дн.;

N_i – численный состав бригады, чел. ;

n - число смен в сутки работы бригады.

Для установки и монтажа стеновых панелей на фахверк:

$$t_i = \frac{Q_i}{N_i \cdot n} = \frac{409,05}{2 \cdot 12} = 17,04 = 17 \text{ дн.}$$

Число смен принимается исходя из условия максимального использования машин и механизмов с учетом требований безопасности и охраны труда. Число человек в звене (бригаде) принимается в соответствии с ЕН и Р. Продолжительность механизированных видов работ (земляные работы, монтаж каркаса, стен) определяется, исходя из максимальной нагрузки ведущей машины и рассчитывается путем деления числа машино-смен на количество использованных механизмов и число смен. В этом случае число рабочих подбирается так, чтобы $t_m = t_p$.

Разработка графической части календарного плана

Календарный план строим на основе принципов поточности в соответствии с нормами продолжительности строительства. Нормативный строк строительства равен 6 месяцам. В зависимости от срока строительства назначен масштаб времени месяц, недели.

Из общего перечня работ выбираем ведущий процесс, от которого зависит общий срок возведения объекта. Ведущие процессы открывают необходимый фронт для выполнения всех других работ, поэтому он служит основой для построения календарного плана и технологической привязки к нему всех остальных работ.

Установив методы и последовательность производства работ и наметив примерные сроки выполнения, приступаем к взаимной увязке всех СМР. Эта увязка производится во времени и является основной процедурой составления календарного плана. При увязке руководствуемся принципом совмещения работ. При вычерчивании линейного графика, на него наносятся цифровые данные, показывающие число рабочих в день r_i, продолжительность работы в днях t_i, капитальные вложения k_i.

Технико-экономические показатели календарного плана

1. Общая сметная стоимость СМР: 24394802,92 руб.
стоимость всего по *ВНУР* – прямые затраты *ПЗ* – 23713441,2 руб.
накладные расходы *НР* – 18,1% от *ПЗ* - 4292132,86 руб.
плановые накопления *ПН* – 26% от *ПЗ* +*НР* – 7281449,26 руб.
2. Сметая стоимость объекта: *СМО* – *ПЗ*+*НР*+*ПН* – 35287023,32 руб.
3. Нормативная продолжительность строительства: *Т = 6 месяцев.*
4. Продолжительность строительства по календарному плану: $T_{по\ к\ п}$ = 104 дня.
5. Общая трудоёмкость чел./см. – 4311,5.
6. Общая машиноёмкость (маш.-смен) - 264,18.
7. Удельная трудоёмкость: $\frac{общая\ трудоемкоть}{V\ здания} = 0,25$
8. Коэффициент неравномерности движения рабочей силы: $K_н = \frac{R_{max}}{R_{ср.}} = 1,05$, где

R_{max} – максимальное количество рабочих;
$R_{ср}$ – отношение общих трудозатрат к общей продолжительности.
9. Коэффициент распределения трудоемкости $K_д = 0,16$
10. Коэффициент совмещения работ: $K_{совм} = \frac{\sum_i t_i}{T_ф} = 0,58$, где

t_i - продолжительность работ выполняемых последовательно одна за другой;
$T_ф$ – общая продолжительность по календарному плану
11. Коэффициент сменности – 1,7.
12. Стоимость строительства в текущих ценах (I кв. 2015 г.) –231 млн. 228 тыс. 725 руб.

Подготовка строительной площадки

Капитальное строительство в нашей стране чрезвычайно разнообразно как по сложности возводимых зданий, так и по условиям, в которых осуществляется строительство.

Непременным условием сокращения общих сроков, снижение стоимости и готовой продукции является своевременная и тщательная подготовка строительного производства.

В настоящее время техническая подготовка осуществляется в три этапа.

На первом этапе выполняются мероприятия, которые необходимы для финансового, материального и технического обеспечения.

На втором этапе выполняются мероприятия, производятся необходимые внутриплощадочные работы по подготовке строительной площадки в целом к началу возведения основных объектов.

Третий этап включает в себя внутриплощадочные подготовительные работы, необходимые для начала строительства. Подготовку строительной площадки осуществляют подрядные строительные организации. Прежде всего, на отведенной для строительства

территории должны быть проведены геодезические работы – установлены высотные реперы, разбиты главные оси зданий и сооружений и т.д. В это же время осуществляют расчистку площадки, снос неиспользованных зданий и сооружений, ограждения площадки, срезка и перевозка растительного слоя грунта и т.д.

Затем производят инженерную подготовку. Для этих целей выполняют следующие работы: переносят существующие подземные работы, переносят существующие подземные и наземные коммуникации, производят понижение грунтовых вод; защищают территорию от размыва или затопления. Далее приступают к инженерному оборудованию строительной площадки. При этом выполняется следующий комплекс работ: первоочередная планировка, организация временных стоков поверхностных вод, прокладка временных инженерных коммуникаций, устройство временных общеплощадочных подъездных автопутей, устройство освещения площадки. Возводят постройки хозяйственно административного, бытового назначения.

В подготовительный период планируется доставка строительных материалов и конструкций, необходимых для освоения временного начала основных, а также подготовительных СМР.

Объем доставленных материалов не должен превышать допустимые требования.

До начала выполнения строительно-монтажных работ, линейный персонал обязан изучить проектно-сметную документацию на объект, получить разрешение на производство работ, обеспечить бригады (звенья) материалами, механизмами, провести инструктаж по технике безопасности.

5.2. Проектирование стройгенплана

Строительный генеральный план является важным документом проекта производства работ (ППР). Он представляет собой план строительной площадки, на котором кроме проектируемых и существующих постоянных зданий и сооружений, показано расположение временных зданий и сооружений, коммуникаций, дорог, механизмов, складских площадок, необходимых для производства СМР. При проектировании стройгенплана надо стремиться к рациональному использованию строительной площадки, что может быть достигнуто соблюдением следующих принципов:

- объем строительства временных сооружений должен быть минимальным;
- имеющиеся на строительной площадке здания и сооружения, подлежащие сносу, использовать в период строительства в качестве временных сооружений;
- размещать временные здания и сооружения, соблюдая правила техники безопасности и противопожарные нормы;
- временные здания и сооружения располагать так, чтобы они были удобны при эксплуатации;
- протяженность временных инженерных сетей должна быть минимальной;
- временные здания и сооружения предусматривать инвентарными, передвижными;
- временные дороги, склады и площадки укрупнительной сборки надо размещать так, чтобы число перегрузок и перемещений строительных грузов на площадке было минимальным.

5.3. Выбор монтажных механизмов

Назначение вида и марки строительного крана производится путем расчета параметрических, детерминированных и свободных характеристик, которые должны соответствовать требованиям СНиП 3.03.01-87, СНиП 12-02-2001, СНиП 12-04-2002 и ПБ 10-382-00.

К параметрическим характеристикам строительного крана относятся:

$Q_к$ – грузоподъемность крана, тн;

$H_к$ – высота подъема крюка, м;

$L_к$ – вылет крюка, м;

L_c – длина стрелы, м.

1. Требуемая грузоподъемность крана:

$$Q_к^{тр.} = Q_э + Q_с + Q_{осн.} = 11,201 + 0,056 + 1,72 = 12,98 \text{ тн}$$

где $Q_э$ - масса наиболее тяжелого элемента, тн;

$Q_с$ - масса грузоподъемных и грузозахватных устройств (строповочного приспособления), тн;

$Q_{осн.}$- масса монтажной оснастки, устанавливаемой на конструкции.

2. Высота подъема крюка определяется в зависимости от составляющих:

$$H_{кр}^{тр} = h_о + h_з + h_э + h_с + h_у = 5,4 + 0,5 + 2,52 + 6,78 + 0,6 = 15,8 \text{ м},$$

где $h_о$ – проектная высота ранее смонтированного элемента, м;

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

$h_э$ – высота монтируемого элемента;

$h_с$ – высота строповочного приспособления от верха монтируемого до грузового крюка крана, м;

$h_у$ - уровень стоянки крана относительно нулевой отметки здания, м (не менее 0,4 м).

3. Требуемый вылет крюка крана определяют по формуле:

$$L_{кр}^{тр} = \frac{(a+b)\cdot(H_{кр}^{тр} - h_ш)}{h_п + h_с} + c,$$

где a – расстояние от центра строповки поднимаемого элемента до конца поднимаемого элемента;

b – безопасное расстояние между стрелой крана и концом монтируемого элемента;

$h_ш$ – высота шарнира пяты стрелы от уровня стояния крана;

c - расстояние от оси вращения крана до оси шарнира пяты стрелы

$$L_{кр}^{тр} = \frac{(1,5+0,5)\cdot(15,8-1,82)}{1,5+6,78} + 2,0 = 9,8 \text{ м}.$$

Для монтажа структурного покрытия марки подобран кран МКГ-40, полноповоротный на гусеничном ходу. Кран имеет дизель-электрический привод, может работать от внешней сети переменного тока напряжением 380 В. Основная стрела длиной 15,8 м удлиняется вставками до 20,8; 25,8; 30,8 и 35,8 м. Стрела может оснащаться гуськом длиной 6 м для вспомогательного подъема. Предусмотрено БСО: башня длиной 15,8 м с клювом длиной 10 м; башня длиной 20,8 м с клювом длиной 10 и 15 м; башня длиной 25,8 м с клювом длиной 10, 15 и 20 м; башня длиной 30,8 м с клювом длиной 15, 20 и 25 м. Масса крана - 60 т. Дорожный просвет — 500 мм. Среднее давление на грунт —0,08—0,14 МПа (0,85— 1,45 кг/см^2). Максимальная грузоподъемность - 8-40 тн.

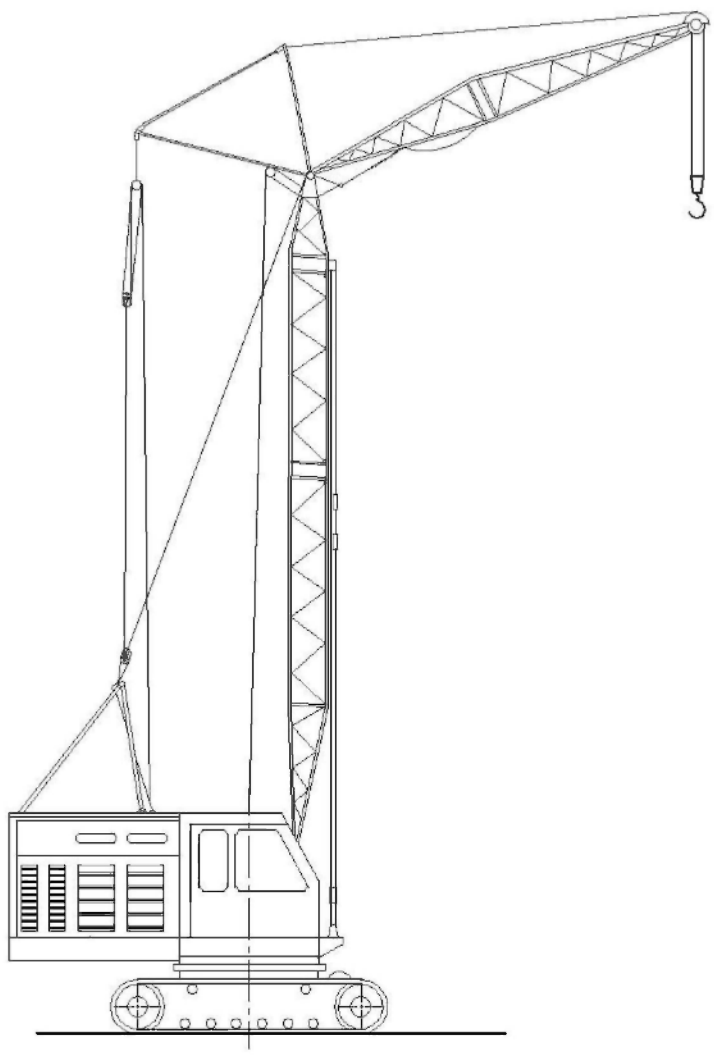
Для укрупнительной сборки элементов рекомендуется использовать пневмоколесный самоходный полноповоротный дизельный подъемный кран КС-4361А.

Кран КС4361А - дизельный одномоторный с гидротрансформатором. В комплект рабочего оборудования входят основная стрела длиной 10 м, крюк грузоподъемностью 16 т и грейфер емкостью 1,5 м^3, навешиваемый на 10- и 15-метровые стрелы. Сменным оборудованием являются удлиненные стрелы длиной 15, 20 и 25 м, получаемые из основной стрелы путем вставки 5-метровых секций, и неуправляемый гусек длиной 6 м. Стрела снабжена ограничителем, предохраняющим ее от запрокидывания на платформу при работе на минимальном вылете. Кран КС4361А имеет гидропривод опор и рулевого управления, решетчатую шарнирно-складывающуюся стрелу.

Кран с грузом на крюке передвигается со скоростью до 3 км/ч.

Максимальная грузоподъемность крана составляет 16 тонн. При работе краном без выдвижения опор грузоподъемность составляет максимум 9 тонн. Скорость подъема основного крюка составляет 10 метров в минуту. Вместо крюка не редко используется грейфер для погрузки сыпучих материалов. Объем грейфера составляет 1.5 кубических метра.

Кран МКГ-40



Технические характеристики крана МКГ-40:

Максимальная грузоподъемность основного подъема - 40 тонн.
Максимальная грузоподъемность вспомогательного подъема - 5 тонн.
Максимальный вылет - 30 м.
Максимальная высота подъема - 56 м.
Максимальная длина основной стрелы - 35,8 м.
Длина жесткого гуська - 6 м.
Длина башенно-стрелового оборудования - 10, 15, 20, 25 м.
Ширина крана в рабочем исполнении - 4300 мм.
Максимальная потребляемая мощность - 90 кВ.

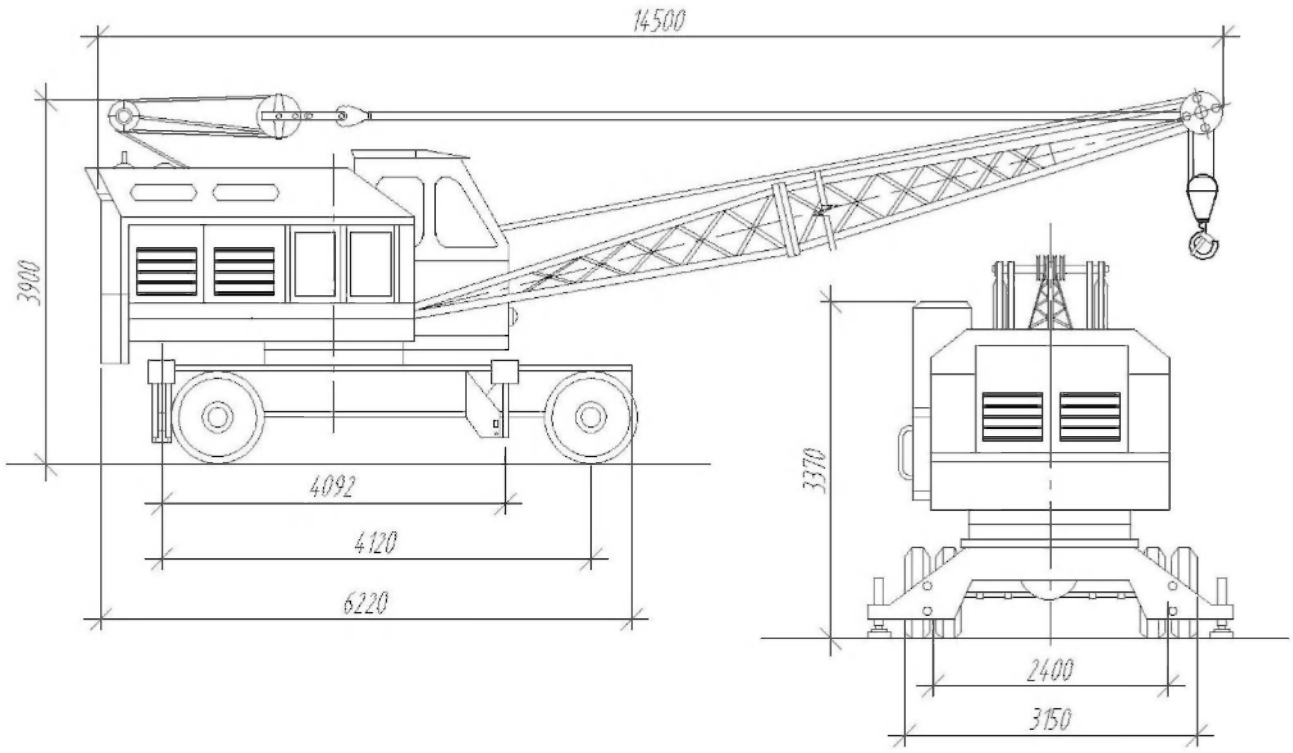
Расчет опасной зоны крана МКГ-40

Радиус опасной зоны работы крана:

$$R_{o.з.} = R_{стр.\max} + 0,32\omega \cdot R\sqrt{H} = 14,0 + 0,32 \cdot 0,3 \cdot 14,0 \cdot \sqrt{15} = 19,2 \text{ м}$$

где $R_{стр.\max}$ - максимальный вылет стрелы крана;
H – расстояние от земли до поднятой конструкции;
ω – угловая скорость поворота платформы крана; ω = 0,3 об./мин.

Кран КС-4361А



Технические характеристики крана КС-4361А:

Высота подъема крюка, м:		
- с основной стрелой	-	10
- с полным стреловым оборудованием	-	25
- с дополнительным оборудованием	-	30
Наименьший радиус поворота, м	-	12,2
Конструктивная масса крана, тн	-	23,0
Габаритные размеры, мм:		
- длина	-	14500
- ширина	-	3150
- высота	-	3900
Двигатель:		
- марка	-	СМД-14А
- мощность, л.м.	-	75
Колея колес, м:		
- передних	-	2,4
- задних	-	2,4

Расчет опасной зоны крана КС-4561А

Радиус опасной зоны работы крана:

$$R_{o.з.} = R_{стр.\max} + 0.32\omega \cdot R\sqrt{H} = 12,0 + 0,32 \cdot 0,7 \cdot 12 \cdot \sqrt{15} = 22,4 \text{ м}$$

где $R_{стр.\max}$ - максимальный вылет стрелы крана;

H – расстояние от земли до поднятой конструкции;

ω – угловая скорость поворота платформы крана; ω = 0,7 об./мин. (0,5-2,8).

Лист

Технико-экологические показатели стройгенплана

1. Площадь строительной площадки: $F = 11900{,}2$ м^2.
2. Площадь застройки проектируемого здания $F_n = 6500{,}0$ м^2.
3. Площадь застройки временными зданиями и сооружениями $F_b = 338{,}0$ м^2.
4. Протяженность временных:

- дорог шириной 6,0 м - 450 м;
- водопровода 108,0 м, диаметр 100 мм;
- канализации 30,0 м из керамических труб;
- электросетей – 320 м;
- ограждения 400 м - инвентарный забор.

5. Коэффициент компактности стройгенплана: $K_1 = F_n \cdot 100/F$; $K_2 = F_b \cdot 100/F$.

5.5. Технологическая карта на монтаж структурного покрытия типа «Кисловодск»

5.5.1. Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж пространственной решетчатой конструкции покрытия из труб типа «Кисловодск». На данном объекте производства производится монтаж двух конструкций покрытия типа «Кисловодск» с размерами в плане 27×27 м и весом каждой по 27,9 т. Монтажные работы производятся в две смены в летний период в течении 0,78 дней при помощи двух кранов типа МКГ-40.

5.5.2. Организация и технология строительного производства

1. До начала монтажа покрытия должны быть выполнены следующие работы:

– работу по устройству монолитных фундаментов под колонны, произведена проверка правильности их положения в плане и по высоте, и сданы по акту с приложением схемы геодезической съемки их фактического положения;

– произведен монтаж фундаментных балок;

– произведена обратная засыпка и планировка грунта вокруг здания;

– произведен монтаж каркаса вставки;

– установки колонн под структуру;

– произвести укрупнительную сборку структуры;

– оформлена техническая документация, выданы исполнителям рабочие чертежи и технологические карты.

1. Монтаж структурного покрытия производится, после укрупнительной сборки на земле, поднятием всего покрытия двумя кранами.

2. Завозить на строительную площадку будущую структурную плиту в виде объемных элементов, представляющих сбой пирамиду. Завозить объемные элементы рекомендуется на полуприцепах-платформах Минстроя Белоруссии с тягачом КраЗ-221, а их выгрузку производить автомобильным краном КС-4533.

3. Строповку объемных элементов производят двуветьевым стропом грузоподъемностью 10 т, а подъем структурного покрытия осуществляют при помощи двутавровой траверсы, которая специально изготовляется для подъема покрытия.

4. Укрупнительную сборку блоков при внутреннем расположении колонн следует производить у места подъема в следующей последовательности. При первой сборке начинают от I , установленной в проектное положение колонны. Собирают первую пирамиду и устанавливают горизонтально на вертикальных подкладках или винтовых, регулируемых по высоте, опорах с закреплением в вертикальных резьбовых отверстиях узловых элементов основания пирамиды. Присоединяют к собранной пирамиде элементы основания и наклонных ребер следующей пирамиды и соединяют вершины пирамид стержневым элементом верхнего

пояса. При этом колонну рекомендуется разместить в центре треугольника, образованного стержневыми элементами нижних поясов и наклонных ребер первой пирамиды и проекций стержневого элемента, объединяющего вершины пирамид на основании.

Последующую сборку конструкции производят в направлении ближайшей колонны, наблюдая за тем, чтобы оси нижних элементов были направлены оси колонн. При достижении второй колонны производят корректировку собранной пространственной формы относительно колонн и в дальнейшем ведут сборку в направлении третей колонны, обеспечивая равномерный зазор между стержневыми элементами и колоннами.

Дальнейшую сборку конструкции можно производить в любом направлении от двух взаимно перпендикулярных пространственных форм.

5. Поступающие на строительную площадку укрупнительные элементы, должны соответствовать проекту, действующим ГОСТам и нормам.

6. Каждая партия сборных элементов должна быть снабжена паспортом, выдаваемая потребителю предприятием-изготовителем. Отпуск и прием сборочных элементов без паспорта запрещается.

7. Организация труда рабочих.

Состав бригады и распределение работы между исполнителями приведены в таблице.

8. Методы и приемка работ.

Монтаж структурных покрытий начинают после укрупнительных сборок структур в местах их непосредственного подъема.

После укрупнительной сборки подгоняют к торцам структуры два монтажных крана типа МКГ-40 и при помощи двутавровой траверсы стропуют структуру. После строповки начинают медленный подъем структуры одновременно двумя кранами. В это время монтажник 6 разряда с перекрытия второго этажа вставки корректирует подъем структуры. После подъема структуры на высоту выше колонн плавным поворотом башен перемещают структуру так, чтобы опорные узлы находились по центру колонн, затем плавно опускают на колонны. Четыре оставшихся монтажника при помощи приставных лестниц производят закрепление структурных плит к колонне, при помощи монтажных болтов.

9. Предельные отклонения от совмещения ориентиров при установке структуры.

Отклонение верха опор в местах опирания узловых элементов нижнего пояса не должна превышать – ± 5 мм. Контроль за отклонениями от проектного положения осуществляется при помощи исполнительной геодезической съемке.

Состав бригады и распределение работы

Таблица 26

№	*Состав бригады по профессиям*	*Кол.человек*	*Печень работ*
1.	Машинист крана: 6 разряд	1	
2.	Такелажники:		Выгрузка и складирование сборных элементов
	3 разряд	2	
	2 разряд	2	
3.	Машинист крана: 6 разряд	2	
4.	Монтажники:		
	6 разряд	1	Монтаж, выверка и крепление структурного покрытия, а так же укрупнительная сборка
	5 разряд	1	
	4 разряд	1	
	3 разряд	1	

10. Указания по технике безопасности.

А. Меры безопасности при производстве такелажных работ.

Администрация строительства должна:

– обеспечить такелажников прочными испытанными стропами соответствующей грузоподъемности;

– выдать схемы строповки сборочных элементов на руки машинисту крана и такелажникам или вывесить на месте производства работ;

– выделить места для складирования сборочных элементов и проинструктировать такелажников и машиниста о правилах их складирования;

– на видном месте крана поместить надпись о его грузоподъемности и дате испытания.

Такелажники должны знать:

– грузоподъемность монтажных стропов;

– грузоподъемность крана в зависимости от вылета стрелы;

– вес выгружаемых сборочных элементов;

– места стоянки транспортной единицы под разгрузкой.

Б. Меры безопасности при производстве монтажных работ.

Во избежание разрушения конструкции и возможного травмирования людей запрещается войлоком перемещать элементы конструкции и конструкцию в сборке.

До установки блока на колонны запрещается находиться рабочим под поднимаемым блоком.

Установленные блоки покрытия до растроповки закрепить в соответствии с проектом.

11. Калькуляция трудовых затрат.

Итого на весь объем: 201,36 чел.-ч:

Зарплата: 157,27 руб.

В том числе для машиниста крана: 60,4 маш.-ч.:

Зарплата: 58,08 руб.

Таблица 27

№ пп	Обоснование по ЕНиР	Наименование работ	Ед.изм.	Объем	Н. вр.	Затраты труда, чел.ч/маш.ч.	Расценки, руб.	Зарплата за весь объем, руб.	Состав звена рабочих по ЕНиР		
									Профес-сия	Разряд	Колич-во
1	Е 25-14 табл. 2	Выгрузка элемента массой до 1т	1 шт.	162	0.48 / (0.24)	77,76 / (38,86)	0,322 / (0,218)	52,16 / (35,32)	Машинист Такелаж-ник	6 3 2	1 2 2
2	Е 5-1-3 табл. 2	Укрупни-тельная сборка конструк-тивных элементов в блок	1 элем.	162	(0.18) / 0,04	29,16 / 6,48	0,153 / 0,042	24,79 / 6,80	Машинист Такелаж-ник	6 6	1 1
			1 тн	59,8	0,55 / 0,11	30,69 / 6,14	0,468 / 0,117	26,11 / 0,53		5 4 3	1 2 1
3	Е 5-1-6 табл.	Монтаж укрупнен-ных блоков	1 блок	2	7,6 / 1,1	15,2 / 2,2	6,46 / 1,17	12,92 / 2,34	Машинист Такелаж-ник	6 6	2 1
			1 тн	55,8	0,87 / 0,12	48,55 / 6,7	0,74 / 0,127	41,29 / 7,09		5 4 3	1 2 1

Лист

12. График производства работ.

Таблица 28

№	Наименование работ	Объем работ: Ед. изм.	Объем работ: Кол-во	Затраты труда, чел.см	Требуем. машины: Наименование	Требуем. машины: Маш.см.	Продолжит.	Число смен	Численность рабочих в смену	Состав бригады	Месяцы: Май: 7	8	9	10
1	Выгрузка элементов массой до 1 т	1 шт.	162	9,48	Кран КС-4533	4,74	1,19	2	5	Такелажн 3р.-2 2р.-2 Машин-т 6р.-1				
2	Укрупнит. сборка конструк-тивных элементов в блок	1 эл. / 1 тн	162 / 55,8	7,3	Кран КС-4361А	1,54	0,73	2	6	Монтажн. 6р.-1 5р.-1 4р.-1 3р.-1 Машинист 6р.-1				
3	Монтаж укрупнен-ных блоков	1 бл. / 1 тн	2 / 59,8	7,8	Кран МКГ-40	1,09	0,78	2	7	Монтажн. 6р.-1 5р.-1 4р.-2 3р.-1 Машинист 6р.-21				

Технико-экономические показатели

1. Трудоемкость на весь объем работ – 201,36 чел.-ч. = 24,56 чел-см.
2. Трудоемкость за 1 т металла – 0,44 чел.-см./т.
3. Выработка на одного рабочего смену – 2,77 т/чел.-см.
4. Затраты машино-смен на весь объем работ – 7,37 маш.- см.

5.6. Материально-технические ресурсы

Основные конструкции, материалы и полуфабрикаты.

Для монтажа, а так же для укрупнительной сборки потребуется 162 сборочных элемента массой около 0,35 т, представляющих собой пирамиду, а так же 1 кг болтов нормальной точности.

Расчет складских помещений и площадок

Расчет рекомендуется вести в следующей последовательности с одновременным заполнением таблицы.

Наибольший суточный расход материалов:

$Q_{сут} = Q_{общ} / T$, где $Q_{общ.}$ – количество материала, требуемое для осуществления строительства в течение расчетного периода.

T – продолжительность расчетного периода выполнения работы; дн.

Машины, оборудование, инструмент, инвентарь и приспособления

Таблица 29

№	*Наименование*	*Тип*	*Марка*	*Кол-во*	*Тех. характеристика*
1	Кран для выгрузки элементов	Автомобил.	КС-4533	1	Q = 7,5 т
2	Кран для укруп. сборки	Самоход.	КС-4361А	2	Q = 5 т
3	Кран для монтажа	Гусеничн.	МКГ-40	2	Q = 32,0 т
4	Строп двухветвевой	–	–	1	Q = 7,5 т
5	Траверса	–	–	2	Q = 14,0 т
6	Молоток слесарный	–	ГОСТ	3	–
7	Лом	–	ГОСТ	1	L=1,3 м
8	Ключ гаечный	Разводной	ГОСТ	3	–
9	Полуприцеп-платформа с тягачом	–	КраЗ-221	2	–
10	Приставные лестницы	–	ГОСТ	4	высотой 9,0 м

Запас материалов на складе:

$$Q_{зап} = Q_{сут} \cdot \alpha \cdot n \cdot k$$

$Q_{сут.}$ – суточный расход материалов

α - коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

k – коэффициент неравномерности потребления принимается равным 1,3;

n – норма запасов материалов, дн.

Полезная площадь склада:

$F = Q_{зап} / q$, где q - норма хранения материалов на 1 м^2 площади склада.

Общая расчетная площадь склада:

$S = F / \beta$, где β - коэффициент, учитывающий отношение полезной площади склада F к общей S.

Расчет потребности в электроэнергии

Общие требования к проектированию электроснабжения строительного объекта: обеспечение электроэнергией в потребном количестве и необходимого качества (напряжения, частоты тока); гибкости электрической схемы – возможность питания потребителей на всех участках строительства; надежность электропитания; минимизация затрат на временные устройства и минимальные потери в сети.

Расчет мощности источников электроснабжения (трансформаторов) производится по максимальному потреблению электроэнергии одновременно всеми потребителями на строительной площадке:

$$P_{тр} = \alpha \left(\frac{K_1 \Sigma P_n p}{\cos\varphi} + \frac{K_2 \Sigma P_{техн}}{\cos\varphi} + \frac{K_3 \Sigma P_{о.о.}}{\cos\varphi} + \frac{K_4 \Sigma P_{н.о.}}{\cos\varphi} \right),$$

где $P_{тр}$ – потребная мощность электроустановки или трансформатора, кВт;

α - коэффициент, учитывающий потери мощности в сети, α = 1,1;

$P_{пр}$ – потребная мощность, кВт, на машины и механизмы:

сварочные аппараты типа СТ – 2 – 0,3 кВт;

растворонасос – 2,2 кВт;

вибратор И-21 – 1 кВт;
насос «гном» – 1 кВт;
кран – 20 кВт.
$P_{техн}$ – то же на технологические нужды, $P_{техн} = 0$;
$P_{В.О}$ – потребная мощность для внутреннего освещения;
$P_{Н.О}$ – потребная мощность для наружного освещения:
K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей:
$K_1 = 0{,}65$ – до 10 электродвигателей;
$K_2 = 0{,}85$;
$K_3 = 0{,}8$ – для внутреннего освещения;
$K_4 = 1$ – для наружного освещения;
$cos\ \varphi$ – коэффициент мощности, зависящий от характера, количества и загрузки потребителей энергией. Для производственных и технологических нужд $cos\ \varphi = 0{,}75$; для наружного и внутреннего освещения $cos\ \varphi = 1$.

$$P_{тр} = 1{,}1 \cdot \left(\frac{0{,}65 \cdot 25{,}5}{0{,}75} + \frac{0{,}8 \cdot 0{,}46}{1} + \frac{0{,}35 \cdot 2{,}625}{1} \right) = 35{,}73 \text{ кВт}$$

Принять трансформаторную подстанцию СКТП–100–6/10/04 мощностью 50 кВт (длина 3,05 м, ширина 1,55 м).

Водоснабжение строительной площадки

Проектирование временного водоснабжения рекомендуется выполнять в такой последовательности:
Выявление потребителей воды.
Определение потребности воды на каждого потребителя в смену и общего количества воды на объект.
Установление источников водоснабжения.
Проектирование на стройгенплане сети водопровода с использованием запроектированных постоянных сетей и прокладкой временных.
Определение диаметра труб отдельных участков водопрвода и их протяженность.
Определение объемов работ и трудозатрат по прокладке временного водопровода.
Исходными данными для проектирования водоснабжения являются:
генеральный план объекта;
номенклатура и объемы работ, требующие потребление воды, и продолжительность их выполнения;
количество работников на стройплощадке в максимальную смену;
нормы расхода воды на единицу продукции, на одного работника и на пожаротушение.
Потребность в воде на объекте определяется по формуле:

$$B_{расч.} = 0{,}5 \cdot \left(B_{пр.} + B_{хоз.} \right) + B_{пож.},$$

где Впр. – расход воды на производственные нужды;
Вхоз. – расход воды на хозяйственные и санитарно-бытовые нужды;
Впож. – расход воды на противопожарные нужды.
Секундный расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$B_{пр.} = \frac{q_n \cdot n_n \cdot k_r \cdot k_н}{t \cdot 3600},$$

где q_n – удельный расход воды на производственные нужды;
n_n – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;
k_r – коэффициент часовой неравномерности водопотребления, принимается равным в пределах 1,5-3,0;
t – учитываемое число часов в смену;
$k_н$ – коэффициент на неучтенный расход воды

$$B_{пр.} = \frac{1200,0 \cdot 4,0 \cdot 2,0 \cdot 1,2}{8,0 \cdot 3600} = 0,4 \text{ л/с.}$$

Секундный расход воды на санитарно-бытовые нужды на стройплощадке определяется по формуле:

$$B_{хоз.} = \frac{q_л \cdot n_р \cdot k_г}{t \cdot 3600} + \frac{q_в + n_в}{t_в \cdot 60},$$

где $q_л$ – бытовое потребление воды одним работником;
$n_р$ – количество работников в максимальную смену;
$q_в$ – расход воды на одного рабочего, пользующегося душем;
$t_в$ = 45 мин. – продолжительность работы душевой установки;
$n_в$ – число пользующихся душем (40 %).

Расход воды на пожаротушение строительной площадки до 50 га – 10 л/с принимается равным при площади. Диаметр трубы временного водопровода определяется по формуле:

$B_{расч}$ = 0,5·(0,4+0,21)=0,31 л/с

Принимаем трубы диаметром 15 мм. Для пожарных гидрантов проектируем отдельные вводы от постоянной сети водопровода диаметром 100 мм.

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{B_{расч.} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,31 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 15 \text{ мм.}$$

Прожекторное освещение стройгенплана

На стройгенплане показывается схема расположения прожекторных вышек и подключение к линии электроснабжения, для чего необходимо производить выбор прожекторной установки для общего равномерного освещения с величиной освещения не менее величины нормируемой освещенности *Ен* = 2 лк. Расчет числа прожекторов производят исходя из нормированного освещения и мощности лампы, ориентированное число прожекторов:

$$n = \frac{m \cdot E_{р} \cdot S}{P_л};$$

m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, использование светового потока (m = 0,3), неравномерность освещения и КПД прожектора;
Ер – расчетное значение освещенности;
Ен – нормативное значение освещенности;
S – требуемая площадь освещения, м*2*;
Рл – мощность лампы, принимаемых типов прожекторов, Вт;
$E_р = E_н \cdot k = 2 \cdot 1,5 = 3$ *лк*, где
k – коэффициент запаса (k = 1,5)
Ен – нормируемая освещенность (*Ен* = 2 лк)

Ориентировочное количество прожекторов, подлежащих установке для создания на площади *S* требуемой освещенности прожектор типа ПЗС-45:

$$n = \frac{0,3 \cdot 3 \cdot 11843,2}{1000} = \frac{10659,0}{1000} = 10,7.$$

Принимаем количество прожекторов – 11.

6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Вопросы охраны труда рабочих-строителей рассматриваются при разработке календарного плана, технологической карты и стройгенплана.

При разработке стройгенплана предусматривается следующие мероприятия по охране труда:

1. Рациональное и безопасное размещение мест складирования конструкций и материалов;
2. Организация безопасной работы кранов и других механизмов;
3. Организация безопасного движения автотранспорта;
4. Проектируются все необходимые санитарно-бытовые помещения для рабочих в соответствии с действующими нормами;
5. Определяются опасные зоны на стройплощадке;
6. Обеспечение расчетного нормативного освещения всей площадки и рабочих мест при производстве работ в ночное время;
7. Вопросы пожарной безопасности.

В календарном плане устанавливается строгая технологическая последовательность выполнения всех видов строительно-монтажных работ. Сроки выполнения всех строительно-монтажных работ устанавливаются с учетом требований безопасности.

В технологической карте отражены вопросы безопасной технологии выполнения работ, средства индивидуальной и коллективной защиты.

Организация безопасных условий труда производится в строгом соответствии с требованиями СНиП 12-03-01 и СНиП 12-04-02 «Безопасность труда в строительстве».

6. 1. Организация безопасных условий труда

Проектирование подъездных путей и временных дорог производится, исходя из условий, обеспечивающих свободный доступ транспортных средств и строительных машин по всей территории строительной площадки.

При этом учитывается, что временные пути располагаются вне опасных зон различного типа, исключение составляет место разгрузки транспортных средств.

В проекте предусмотрена ширина проезжей части 6 м. Радиус закругления $R = 12$ м.

У въезда на стройплощадку установлена схема движения транспортных средств. Ограждение строительной площадки выполнено из панелей, высотой 2,5 м.

Все опасные зоны внутри стройплощадки обозначаются предупредительными знаками.

На стройплощадке для временного хранения материалов и конструкций устраивают открытые, полузакрытые и закрытые склады. Площадки для складирования с уклоном в 5° для отвода дождевых и поверхностных вод должны иметь подсыпку щебнем или песком слоем 5-10 см. Монтаж конструкций ведется двумя кранами с помощью балансирующей траверсы.

6.2. Пожарная безопасность

В соответствии с требованиями правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ необходимо для данного объекта следующее:

– Установить пожарные гидранты на расстоянии не более 2 м от временной дороги и не ближе 5 м от здания;

– Обеспечить удобный подъезд к объекту пожарных машин;

– Закрепить складирование горючих строительных материалов без противопожарных разрывов, а так же вблизи бытовых помещений;

– Площадь, занятая под открытые склады горючих материалов должна быть очищена от травы, бурьяна и щебня;

– Пиломатериалы должны быть уложены в штабели, высотой не более 0,5 м ширины штабеля;

– Общая площадь склада горючих строй материалов должна быть не более 100 м^2;

– При производстве работ внутри здания с применением горючих веществ и материалов запрещено: производить вблизи этих мест сварочные и другие работы с применением открытого огня;

– Во время работ, связанных с устройством гидро- и пароизоляции на кровле, запрещается все виды работ в связи с возможной опасностью воспламенения горючих стройматериалов;

– Порожняя тара из-под горючих и легковоспламеняющихся веществ должна храниться в специально отведенной площадке;

– Не допускается применение веществ, материалов и изделий на которые отсутствуют характеристики их пожарной опасности;

– Помещения, где производятся работы с горючими веществами и материалами должны быть оборудованы первичными средствами пожаротушения из расчета 2 огнетушителя на 100 м^2 помещения;

– Варка и разогрев битумных мастик должны производится в специальных котлах, расположенных на расстоянии не менее 10 м от здания;

– Запрещено подогревать битумные составы внутри помещения с использованием открытого огня.

Также на строительной площадке устанавливается 2 пожарных щита, предусматривается установка около каждого пожарного щита ящика с песком и бочки с водой. На каждое временное бытовое помещение предусматривается по 1 огнетушителю.

Общая сумма средств пожаротушения на строительной площадке:

- Пожарных щитов – 2 шт.;
- Ящиков с песком – 2 шт.;
- Бочек с водой – 2 шт.;
- Огнетушителей – 4 шт. + 2 шт. (закрытый склад).

6.3. Обеспечение безопасности труда при производстве основных строительно-монтажных работ

Земляные работы.

Возможное обрушение грунта как в процессе его разработки, так и при производстве работ нулевого цикла, происходящие из-за несоблюдения технологии разработки грунта, превышение нормативной глубины копания выемок с вертикальными стенками, разработки котлована с недостаточно устойчивыми откосами, возникновение дополнительных статических и динамических нагрузок при складировании материалов и конструкций и установки машин и механизмов в пределах призмы обрушения, отсутствие отвода поверхностных вод.

Монтажные работы

Характерными причинами производственного травматизма при монтажных работах является:

– неудовлетворительная организация рабочего места;

– неправильный выбор такелажной оснастки;

– падение рабочих с высоты;

– неправильный выбор монтажного крана.

При монтаже пространственной конструкции типа «Кисловодск» для подъема рабочих применяются приставные лестницы высотой 9 м. Кран оборудован звуковой сигнализацией. При ведении монтажных работ применяются следующие средства индивидуальной защиты:

– предохранительные пояса;

– защитные каски.

Кровельные работы.

Устройство гидроизоляции ковра на покрытии, устройство защитного гравийного слоя производится участками площадью не более 500 м^2.

Котел для варки битума располагается на расстоянии 20 м от здания. Битум на рабочее место доставляет в металлических конусообразных бочках с плотно закрывающимися крышками.

Малярные работы.

Помещения окрасочных подразделений оборудованы самостоятельной механической вытяжной вентиляцией. Не разрешается проводить работы при отключенной вентиляции.

Опасные и вредные производственные факторы:

– повышенная загрязненность воздуха химическими соединениями и пылью;

– недостаточная освещенность на рабочем месте;

– пожаро- и взрывоопасность;

– производство работ на высоте.

Опасные зоны, возникающие при проведении малярных работ, ограждаются временными ограждениями. Все окрасочные составы поступают на рабочие места в готовом виде. Окрасочные материалы хранятся в закрытом помещении.

Сварочные работы.

Электросварочные установки на время работы заземляются. Помимо заземления основного электросварочного оборудования в сварочных установках заземлен зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединен проводник идущий к изделию.

Не допускается проведение сварки при неработающей местной вентиляции.

Для производства сварки на высоте 5,4 м. устраиваются леса из несгораемых материалов.

Электробезопасность

Основные случаи несчастных случаев:

- Отсутствие ограждений токоведущих частей электроустановок;
- Нарушение изоляции проводов и кабелей;
- Неудовлетворительное заземление;
- Неправильная организация труда.

Во избежание возможных несчастных случаев обеспечивается надежная безопасность использования электроэнергии следующими мероприятиями: при производстве работ с применением инструментов, работающих на электричестве, использовать по возможности пониженное напряжение, если этого нельзя применять инструменты с пониженным напряжением, то необходимо сделать за проводкой электроинструментов, не работать в помещениях, где разлита вода, также следить за исправностью разъемов.

6.4. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

На строительной площадке обеспечена максимальная сохранность зеленых насаждений и плодородного грунта. Для этого на строительной площадке выполняются подъездные пути, для транспортных средств, по постоянной трассе, выполняются пешеходные дорожки, места складирования рассчитаны на несколько дней запаса изделий. Это обеспечивает не организованное движение машин и рабочих на территории строительной площадки.

На площадке организовано специальное место для сборки строительного мусора.

Выпуск воды со строительной площадки непосредственно на склоны не допускается. При выполнении планировочных работ, почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенном месте.

Основные требования по охране окружающей среды в строительстве включают в себя мероприятия по охране атмосферного воздуха, воды, почв.

Одним из основных мероприятий по охране почв является рекультивация нарушенных земель, проведение комплекса работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества.

В соответствии с ГОСТ 17.53.04-83 (ст. СЭВ53.02-85) «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земли» рекультивации подлежат все нарушенные земляные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного воздействия в ходе строительства.

Рекультивация земель является частью технологических процессов связанных с нарушением земель.

Рекультивация нарушенных земель должна осуществляться в два этапа: технический и биологический, в соответствии с ГОСТ 17.5.1.01-83.

При проведении технического этапа рекультивации земель, в зависимости от направления использования рекультивируемых земель, должны быть выполнены следующие работы:

– Грубая планировка поверхности отвалов, засыпка водоотводных каналов, террасирование откосов, засыпка и планировка шахтных провалов;

– Освобождение рекультивируемой поверхности от крупных обломков пород, строительных конструкций и строительного мусора, с последующим их захоронением или организованным вывозом;

– Строительство подъездных путей к рекультивируемым участкам, устройство въездов и дорог на них, с учетом прохода сельскохозяйственной, лесохозяйственной техники;

– Устройство при необходимости дренажной, водоотводящей, оросительной сети и строительство других гидротехнических сооружений;

– Устройство дна и бортов карьеров, оформление остаточных траншей, укрепление откосов;

– Ликвидация или использование плотин, дамб, насыпей засыпка техногенных озер и протоков;

– Создание и улучшение структуры рекультивационного слоя, мелиорация токсичных пород и загрязненных почв, если не возможна их засыпка слоем плодородных почв;

– Создание при необходимости экранирующего слоя;

– Покрытие поверхности плодородным слоем почв;

– Противоэрозионная организация территории.

Рекультивируемая земля и прилегающая к ней территория после завершения всего комплекса работ, должны представлять собой оптимально организованный и экологически сбалансированный устойчивый ландшафт.

При проведении биологического этапа рекультивации должны быть учтены требования к рекультивации земель по направлениям их использования.

Биологический этап должен осуществляться после полного завершения технического этапа.

Земельные участки в период осуществления биологической рекультивации в сельскохозяйственных и лесохозяйственных условиях должны проходить стадию мелиоративной подготовки.

Основные требования охраны окружающей среды регламентированы нормами и правилами при проектировании, строительстве и реконструкции народнохозяйственных объектов, нормами и правилами по охране атмосферного воздуха и земель.

В соответствии с земельным кодексом РФ предприятия, организации и учреждения, осуществляющие промышленное или иное строительство и производящие иные работы, связанные с нарушение почвенного покрова, обязаны снимать и охранять плодородный слой почвы в целях использования его для рекультивации земель и повышения плодородия малопродуктивных угодий (ст. 24). Снятие и хранение плодородного слоя почвы осуществляется в соответствии с ГОСТ 17.4.3.02-85 «Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ».

Снятие и рациональное использование плодородного слоя почвы при производстве земляных работ следует производить на землях всех категорий.

Снятие плодородного слоя и потенциально-плодородного слоя почвы следует производить селективно. Плодородный слой почвы должен быть использован для землевания

малопродуктивных угодий и биологической рекультивации земель: потенциально-плодородный слой почвы должен быть использован для биологической рекультивации земель.

Плодородный и потенциально плодородный слои почв, использованные при рекультивации и землевания земель, должны соответствовать ГОСТ 17.5.3.05-84.

Плодородный слой почвы, не использованный сразу в ходе работы, должен быть сложен в бурты, соответствующие требованиям ГОСТ 17.5.3.04-83.

Поверхность бурта и его откосы должны быть засеяны многолетними травами, если срок хранения плодородного слоя превышает 2 года. Откосы бурта допускается засеивать гидроспособом.

Плодородный слой почвы может храниться в буртах в течении 20 лет.

Под бурты отводятся непригодные для сельского хозяйства участки, на которых исключается подтопление, засоление и загрязнение промышленными отходами, твердыми предметами, камнем, строительным мусором.

В соответствии с ГОСТ 17.5.06-85 «Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы, при производстве земляных работ».

Объем снятия плодородного слоя и потенциально-плодородных слоев почв ($м^3$) вычисляют по формуле

$H = M \cdot S,$

где М – глубина снятия плодородного слоя, м;

S – площадь почвенного контура или группы почвенных контуров с одинаковой глубиной и качеством снимаемого плодородного слоя.

$H = 0{,}015 \cdot 11439 = 171{,}585$ $м^3$.

Основными мероприятиями по охране воздушного бассейна является повышение экологических показателей автомобиля. Повышение экологических показателей автомобиля возможно за счет проведения комплекса мероприятий по совершенствованию его конструкции и режима эксплуатации. К улучшению экологических показателей автомобиля приводят: повышение его экологичности, замена бензиновых ДВС на дизельные; перевод ДВС на использование альтернативных топлив (газ, этанол, метанол, водород и др.); применение нейтрализаторов, отработанных газов; совершенствование режима работы ДВС и технического обслуживания.

Повышение топливной экологичности автомобиля достигается главным образом за счет совершенствования процесса сгорания в ДВС: послойное сжигание топлива, применение подогрева и испарения топлива во впускном тракте, использование электронного зажигания. Дополнительными резервами повышения экологичности автомобиля является:

- снижение массы автомобиля за счет усовершенствования его конструкции;
- улучшение аэродинамических показателей кузова;
- снижение сопротивления осмотров и глушителей;
- снижение массы перевозимого топлива.

Для предупреждения от запыления окружающих строительную площадку территорий следует систематически вывозить строительный мусор и отходы. Удалять строительный мусор с этажей разрешается только в контейнерах или спускать по коробам в приемные бункеры, устья которых должны быть не выше 3м над уровнем земли, чтобы не создавать запыление атмосферы. Запрещается сжигание всех сгорающих отходов, чтобы не загрязнять воздушное пространство.

Охрана водного бассейна включает в себя следующие требования. Оставленные в черте строительства водоемы запрещается засорять строительными отходами, а при очистке дня нельзя нарушать его естественный покров.

В период свертывания строительных работ все строительные отходы необходимо вывозить с благоустраиваемой территории для дальнейшей их утилизации.

1. Охрана почв.

Перед началом строительства плодородный слой почвы снимается и хранится во временном отвале, затем после окончания строительных работ используется для рекультивации.

Рекультивация нарушенных земель осуществляться в 2 этапа.

Технологический этап рекультивации земель включает планировку, транспортирование, нанесение почв и плодородных пород на рекультивируемые земли. На этом этапе при строительстве должны производиться следующие работы:

- уборка строительного мусора;
- засыпка, обеспечивающая создание ровной поверхности после уплотнения грунта;
- распределение оставшегося грунта по рекультивируемой площади равномерным слоем и транспортирование его в специально отведенные места, указанные в проекте.

Биологический этап рекультивации земель включает комплекс агротехнических мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель.

Расчистку строительной площадки от кустарников и малоценных пород деревьев необходимо вести в сторону территории застройки, чтобы не нарушать экологического равновесия в оставляемой зеленой зоне. В начале освоения строительной площадки необходимо строго следить за снятием почвенного слоя со всей территории для дальнейшего его использования при работах по благоустройству на месте строительства. Деревья обносят специальными ограждениями, охраняющими корневую систему, а стволы закрывают деревянным коробом.

2. Охрана воздушного бассейна.

Для предупреждения от запыления окружающих строительную площадку территорий следует систематически вывозить строительный мусор и отходы. Удалять строительный мусор с этажей разрешается только в контейнерах или спускать по коробам в приемные бункеры, устья которых должны быть не выше 3м над уровнем земли, чтобы не создавать запыление атмосферы. Запрещается сжигание всех сгорающих отходов, чтобы не загрязнять воздушное пространство.

3. Охрана водного бассейна.

Оставленные в черте строительства водоемы запрещается засорять строительными отходами, а при очистке дна нельзя нарушать его естественный покров.

В период свертывания строительных работ все строительные отходы необходимо вывозить с благоустраиваемой территории для дальнейшей их утилизации.

Список используемых источников

1. С.В. Дятков, А.П. Михеев «Архитектура промышленных зданий.» – 3-е изд. перераб. и доп. - М.: АСВ, 1998 г. - 480 с.
2. А.П. Михеев. Промышленные здания. – М.: АСВ, 2014-2015 г.
3. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
4. СП 131.13330.12. Строительная климатология. Актуал. ред. – М., 2015 г.
5. СНиП 23-01-99. Строительная климатология.
6. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. – М.: 2004 г.
7. СНиП 31-03-2001. Производственные здания.
8. СНиП 31-05-2003. Общественные здания административного назначения.
9. СНиП 2.08.02-89*. Общественные здания и сооружения.
10. Строительная физика: практикум/О.Л.Викторова.-Пенза: ПГУАС, 2015 г.– 92 с.
11. СНиП 21-01-97*.Пожарная безопасность зданий и сооруж-й.–М.,2004 г.–17 стр.
12. СП 23-101-2000. Проектирование тепловой защиты зданий. – М., 2001 г. – 96 стр.
13. Металлические конструкции. В 3 т. Стальные конструкции зданий и сооружений (Справочник проектировщика) Под. общ. ред. В.В.Кузнецова – М.: изд-во АСВ, 1998 г. – 512 стр.
14. Общие правила проектирования стальных конструкций: М., 2005 г. – 132 стр.
15. Металлические конструкции: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/ [Ю.И.Кудишин и др.] М.: Издательский центр «Академия», 2007 г. – 688 с.
16. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия – М., 1988 г.
17. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная ред..- М.: 2011 г.
18. А.Г. Трущев. Пространственные металлические конструкции. – М.: Стройиздат, 1983 г.
19. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. – М.: 2011 г.
20. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – М., 2005 г. – 128 с.
21. Кузнецов А.П., Муратова И.В. Примеры расчета и проектирования фундаментов: Учебное пособие. – Пенза: ПГАСА, 1999 г. – 40 с.
22. В.В. Арбузов и В.К. Чичкова. Расчет такелажной оснастки. Методические указания к практическим занятиям. – Пенза: ПГАСИ, 1995 г.
23. ГОСТ Р 12.1.019-2009. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: 2009 г.
24. ГОСТ 25032-81. Средства грузозахватные. Классификация и общие требования. – М.: Стройиздат, 1981 г.
25. Охрана окружающей среды/ Под ред. Белова С.В./- М.: Высшая школа, 1991 г.
26. Т.Г.Маклакова. Архитектура. – М.: Высшая школа, 2009 г. – 594 стр.
27. Экономика строительства./Под. Ред. И.С. Степанова – М.: Юрайт, 2007 г.–620с.
28. Сафьянов А.Н., Абрамова В.Н., Щербакова Л.В. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Экономика строительства» для специальности 290300 – Пенза: ПГАСА, 2001.
29. Организация строительного производства / Учеб. для строит. ВУЗов / Л.Г. Дикман - М.: Издательство «АСВ», 2002.
30. Организация строительного производства. Справочник строителя под редакцией Л.Г. Дикмана. Москва,1990.
31. СНиП 12.01-2002. Организация строительства. Москва, 2004.
32. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство». Москва, 2004.

НИРС

Нарастающие темпы и уровень современного строительства, задачи экономии металла и трудоемкости предъявляют требования по приме- нению экономных конструкций и дальнейшему их совершенствованию. Основа современных мировых тенденций развития строительной индустрии – возрастающая степень заводской готовности строительных конструкций или их элементов.

Пространственные стержневые конструкции покрытий применяют для более эффективного промышленного производства строительных конструкций (СК), что позволяет снизить затраты от массовости их выпуска, специализации производства и рациональности конструктивных решений. Наиболее рациональными конструктивными формами принято считать те, которые, обладая технологичностью изготовления и низкой материалоемкостью, обеспечивают возможность широкой унификации элементов конструкций с учетом отраслевых и межотраслевых требований, позволяют организовывать поточное производство ограниченной номен- клатуры однотипных элементов, из которых можно создавать самые разнообразные плоские и пространственные конструкции или здания в целом с высокими архитектурно-эстетическими свойствами.

Модуль типа "Кисловодск" (Серия 1.466-2 "Пространственные решетчатые конструкции из труб"; ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР рекомендации по проектированию структурных конструкций, Москва 1984) создан по схеме перекрестно-стержневой пространственной конструкции (ПСПК), которая получила широкое применение в строительстве. Каркас модуля получается путем состыковки однотипных или разнообразных схем, создавая практически неограниченные внутренние пространства, ничем не стесненные и отвечающие любым технологическим требованиям. При разработке ПСПК были приняты нижеследующие основополагающие архитектурно-конструкторские предпосылки:

- единый унифицированный сортамент с максимальными композиционными возможностями
- использование оптимальных по форме малодифицитных трубчатых профилей проката
- применение высокопрочных сталей в соединениях элементов
- полная индустриализация производства, основанная на использовании высокопроизводительного автоматического и полуавтоматического оборудования, литья, штамповки и т.д.
- компактность монтажных марок и возможность их транспортировки любым видом транспорта
- высокая надежность и быстрота сборки и монтажа конструкций, включая конвейерную сборку и крупноблочный монтаж
- широкие возможности объемно-пространственной композиции каркасов
- практически неограниченное разнообразие конструктивных форм на базе ограниченного набора исходных типовых унифицированных элементов, обеспечивающих широкую область применения системы в промышленном и гражданском строительстве применение принципа деконцентрации материала, т.е. преимущественное применение сечений стрежневых элементов под величину усилия, возникающего в них

ПСПК состоит из двух принципиальных типов монтажных марок: узлового элемента в виде полусферического многогранника с резьбовыми отверстиями в направлении сходящихся стержней и трубчатого стержня, снабженного по концам специальными наконечниками с высокопрочными болтами для сопряжения с узловым элементом. Благодаря минимальному количеству входящих конструктивных элементов, были разработаны и освоены: технологии по изготовлению унифицированных стержневых элементов с модульной длиной от 1,5 до 4,5 м на высокопроизводительных полуавтоматических линиях и специальных высокопрочных болтах; изготовление заготовок для узловых элементов и их механизированная обработка на многопозиционном автоматизированном оборудовании; штамповка вкладышей. Использование машиностроительных способов изготовления элементов конструкций позволило добиться

высокой точности деталей с допусками, не превышающими отклонения в 0,2 мм для узловых элементов и 0,5 мм для стержневых элементов. Проектирование ПСПК основано на применении стандартного набора стержневых и узловых элементов (сортамент конструкции), удовлетворяющего многообразию конструктивных форм при достижении их минимальной металлоемкости и трудоемкости изготовления.

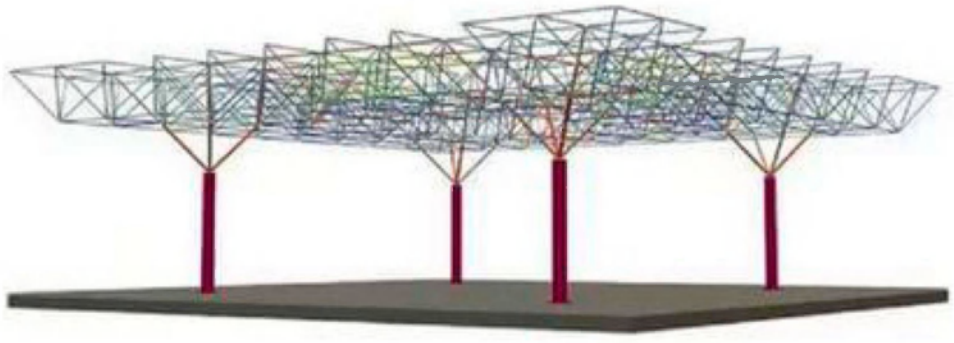
Проектирование включает расчет и конструирование перекрестно-стержневой системы покрытия, перекрытия или вертикального каркаса на основании геометрических, статических, динамических и экономических возможностей осуществления задуманной формы приминительно к адресному объекту.

Учитывая, что трубчатые стержневые элементы ПСПК практически не имеют изгибной жесткости и сопрягаются в узлах на одном осевом болте, расчет конструкции выполняется как расчет пространственной шарнирно-стрежневой системы с вычислением продольных усилий сжатия-растяжения стержня и прогибов конструкции в ее характерных узловых точках. При выборе расчетной схемы особое внимание следует уделять опиранию пространственной конструкции на колонны с учетом технологических требований и статической целесообразности. Опирание может осуществляться в любой точке поля конструкции на узлы нижнего или верхнего пояса.

Конструкция из стержней длиной 3 м на четырех внутриконтурных опорах с развитыми опорными капителями, получившая название «Кисловодск» (по названию первого завода, освоившего ее выпуск), была утверждена Госстроем СССР в качестве типовой.

Структурные плиты типа «Кисловодск» изготавливаются из круглых труб. Опирание плиты на колонны осуществляется через нижние узлы, при этом размеры структурных плит оказываются несколько меньше секции зданий и составляют 27×27 м. Пристенные зоны перекрываются за счет консольных свесов прогонов и профилированного настила.

Покрытие типа "Кисловодск" относится к широкому классу ПСПК системы «МАРХИ», хотя оно и сложно по структуре, но является самым лёгким по металлоёмкости (от 14 кг на 1 метр кв. проекции на пол). Конструкция позволяет при самой минимальной металлоёмкости и при минимальном количестве опор перекрыть максимальную площадь. Покрытие технологично при монтаже и удобно в транспортировке за счёт большого числа небольших по размеру и массе элементов. Способно противостоять не только вертикальным, но и боковым нагрузкам.



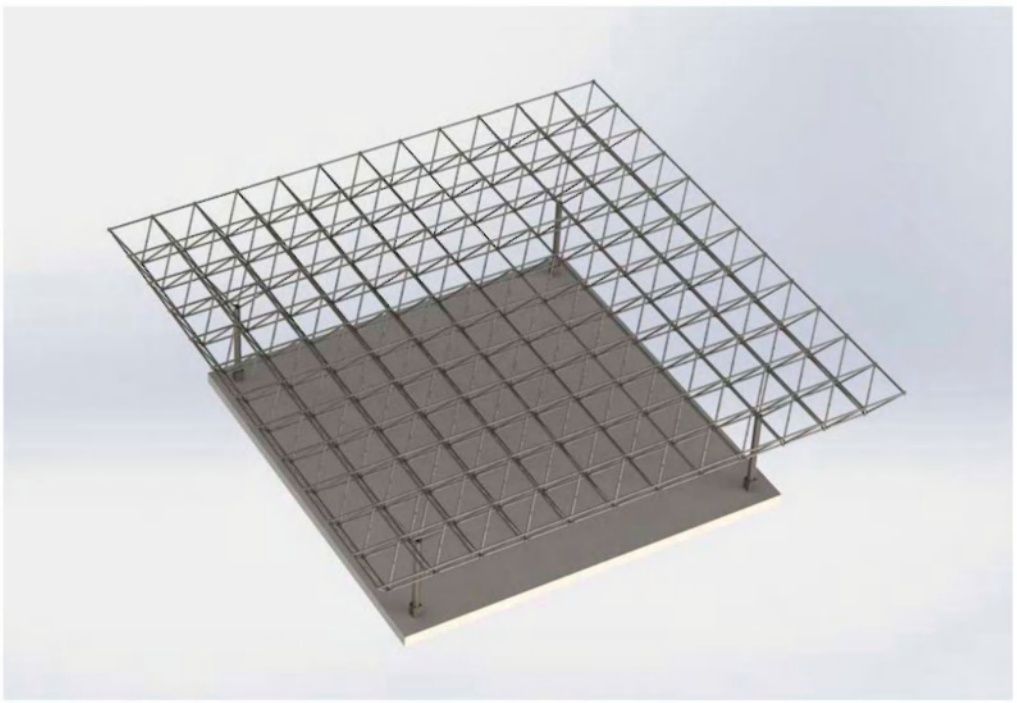
Лист

Наш Торгово-развлекательный центр относятся к основной сфере применения модулей наряду с:

- зданиями складского назначения
- производственными зданиями
- зданиями сельскохозяйственного назначения
- зданиями транспортного назначения
- бытовыми здания
- выставочными залами
- спортивными сооружениями

Преимуществами используемой технологии является:

- Конструкции с большими пролетами
- Низкая материалоемкость
- Возможность любой модификации (универсальность)
- Мобильность готовой продукции (транспортировка)
- Сроки изготовления заказа и сборки объекта (эффективность)
- Приемлемая цена



Тип конструкции	Расчетные нагрузки, кг/м	Расход стали, Кг/м	Трудоемкость человека, чел/ч	Стоимость в деле, руб/ м	
Изготовление	Монтаж	Всего			
«Кисловодск»	260	18,75	1,0	0,42	1,42

Структурные конструкции позволяют создавать различные композиции пространственных каркасов на разных планах, используя при этом ограниченный набор унифицированных стержневых и узловых элементов полной заводской готовности. Основные области применения структурных пространственных конструкций (СПК) – сложные по форме и большие по пролетам пространственные покрытия общественных и промышленных зданий, где другие конструкции неприемлемы или неэкономичны. Экономическая эффективность стальных СПК существенно зависит от технологичности конструктивной формы и наличия высокопроизводительной базы. Из изложенного следует, что применение структурных систем в дипломном проектировании целесообразно для зданий различного на значения.

Современное развитие строительных конструкций, в особенности легких, обусловленное появлением легких и легчайших утеплителей произвело, образно говоря, подлинную революцию, еще не вполне осознанную обществом.

Действительно, если, например, одноэтажное здание 30х30 м в плане с кирпичными стенами и покрытием из сборного железобетона с традиционным утеплителем из керамзита имеет массу около *2* тысяч тонн, не считая веса фундаментов, то такой же по размеру модуль "Кисловодск" весит всего 77 тонн, т.е. в 22-25 раз меньше! Это значит не только колоссальное повышение транспортабельности всего сырья, требуемого для изготовления здания на заводе, и не только резкого улучшение доставки всех его элементов на место возведения и облегчения монтажа, но, кроме того выявляет огромные преимущества на всех стадиях изготовления. Одно дело перерабатывать 2 тысячи тонн, другое - всего 77. Этим и объясняется развитее многочисленных конструкций и появление заводов, производящих здания комплексной поставки.

Так как пространственные структурные конструкции нашли широкое применение в строительстве, на протяжении нескольких десятилетий введено и эксплуатируется большое количество зданий типа "Кисловодск". В связи с этим появляется необходимость комплексного обследования подобных зданий. Таким работы проводятся, техническими решениями в проектах усиления предусматривалось устранение ошибок монтажа и эксплуатации зданий.

Анализируются следующие причины аварий:

- выполнение конструкции не по проекту;
- коррозия элементов;
- смещение верха колонн в результате неравномерных осадок и неточностей монтажа основных колонн.

Существуют также следующие дефекты и повреждения:

- непроектное исполнение узла сопряжения колонн фахверка с узлами верхнего пояса (по проекту верхний узел колонн фахверка имеет возможность перемещаться по вертикали с целью исключения передачи нагрузок от неравномерных осадок колонн);
- несоответствие фактической монтажной схемы проектной (стержни при сборке перепутаны или отсутствуют);
- отклонения геометрических параметров элементов структуры;
- замена в некоторых узлах болтового соединения с коннектором сварным.

Пространственные структурные конструкции нашли широкое применение в строительстве как в Пензе, так и в Пензенской области. Так торгово-выставочный комплекс "Проспект" в г. Пензе построен с применением 4 шт. модулей "Кисловодск" с ориентировочной площадью (30+30) х (30+30) ≈ 3600 м.кв. В р.п. Земетчино Пензенской области на сахарном заводе построен склад сахара с применением структурных комплексов "Кисловодск". В ходе мониторинга состояние конструкций данных модулей было отмечено:

- дефекты по монтажу и изготовлению конструкций;
- большие прогибы элементов покрытия;
- повреждения элементов модуля вследствие коррозионного износа;
- увеличение нагрузки от снега в соответствии с новым Сводом правил СП 20.133330.2011 "Нагрузки и воздействия".

Так в одной из автоколонн в г. Пензе обрушилось в 1999 г. покрытие одного из модулей "Кисловодск" вследствие значительной перегрузки покрытия с применением при строительстве и устройстве стяжки бетона толщиной до 250 мм. В феврале месяце снеговая нагрузка местами по кровле модуля составляла до 350 кгс/м^2 в момент обрушения.

Для некоторых модулей (например в г. Пензе в парке им. Белинского) отмечено несоответствие монтажной схемы проектной документации. Было принято решение по усилению некоторых стержней.

На сахарном заводе в р.п. Земетчино покрытие модуля прогнулось таким образом, что атмосферная влага стояла на покрытии лужой с большой толщиной. Было принято решение и практически осуществлено устройство новой двускатной фермы и новой кровли над конструкциями структуры. Поэтому, анализируя все данные решения с применением модулей "Кисловодск", необходимо проводить по ним мониторинг не более чем через 5 лет.

Принимаем для расчета анкерных болтов следующие усилия:

N = 408,77 кН и M = 24,55 кН·м;

σ_{max} = 4,35 МПа и σ_{min} = 0,37 МПа.

Так как не происходит отрыв фундаментной плиты и возникают только сжимающие усилия, то анкерные болты принимаем min диаметром 30 мм из стали В СТ3кп2 по ГОСТ 535-88; предельное расчетное усилие на один болт $N_б$ = 20,91 кН.

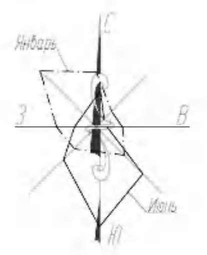
Швы крепления траверс к колонне:

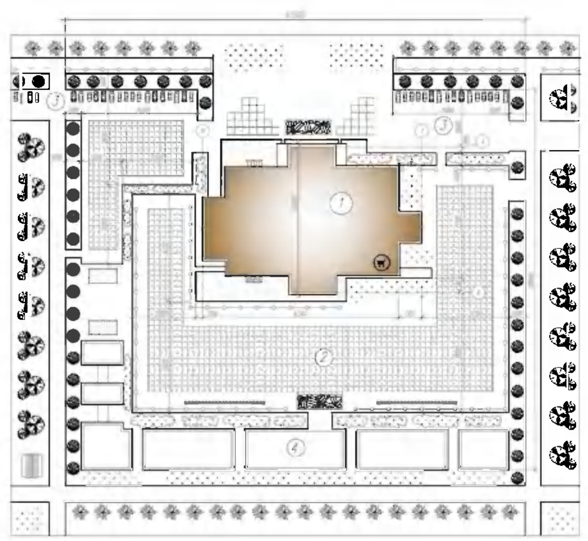
Траверсы к колонне крепим при помощи угловых швов полуавтоматической сваркой проволокой диаметром 2 мм марки СВ 0,8А, катет шва определяем по формуле:

$$k_t = \frac{663{,}92 \cdot 10^3}{8 \cdot 0{,}8 \cdot 25 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6} + \frac{24{,}55 \cdot 10^3}{0{,}46 \cdot 4 \cdot 25 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6} = 0{,}0035 \text{ м} = 3{,}5 \text{ мм}.$$

Принимаем k_t = 4 мм.

СХЕМА ГЕНПЛАНА (1500)





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПО ГЕНПЛАНУ

Эскиз	Наименование	Кол-во
	Деревья групповой посадки	48 шт.
	Дерево одиночное лиственное	46 шт.
	Дерево одиночное хвойное	36 шт.
	Кустарник обычный	120 м²
	Живая изгородь	310 м.п.

Эскиз	Наименование	Кол-во
	Цветник	80 м²
	Газон	98 м²
	Твердое плиточное покрытие	3500 м²
	Ограждение	370 м.п.
	Автомобили	200 маш.-мест

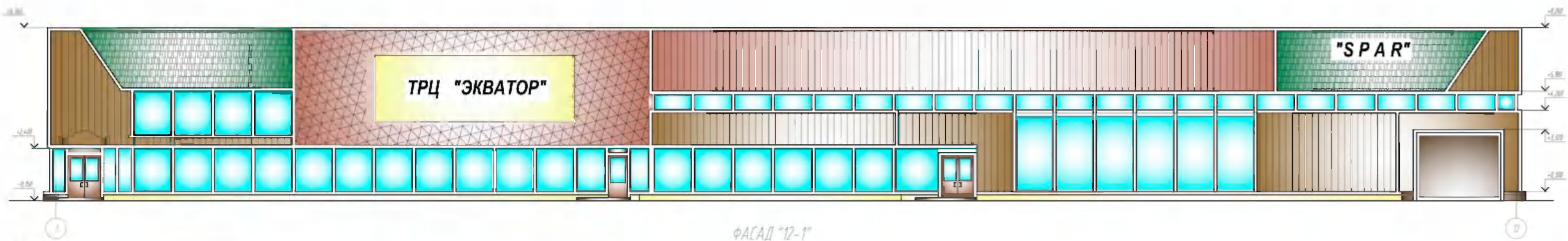
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЕНПЛАНА

Площадь благоустройства – 1,74 га
Площадь застройки – 0,22 га
Площадь твердого покрытия – 0,81 га
Площадь озеленения – 0,39 га
Площадь земельного участка, отведенного под магазин – 0,16 га

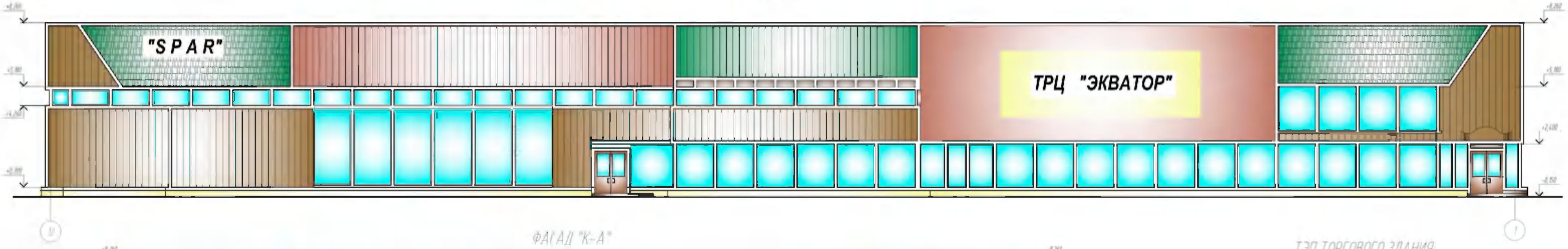
ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ НА ГЕНПЛАНЕ

№ по генплану	Наименование	Площадь, м²
1	Торгово-развлекательный центр	2800
2	Торговая площадь	2820
3	Автостоянка	1400
4	Ряд мелких магазинов	1620

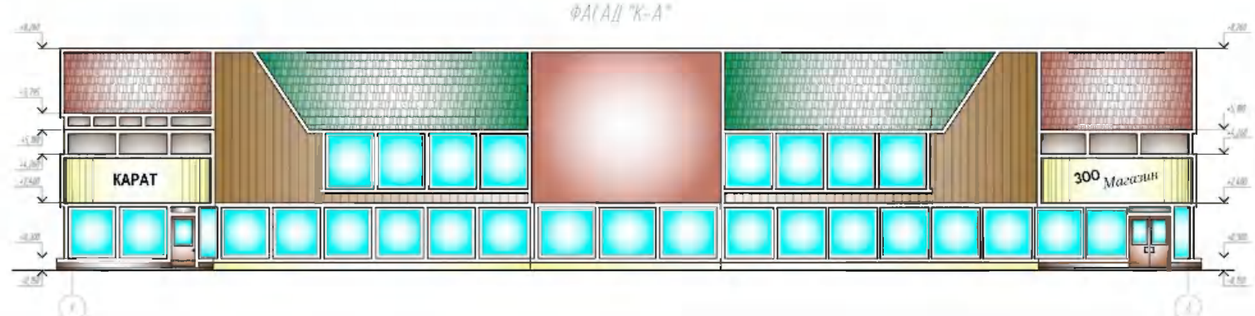
ФАСАД "1-12"



ФАСАД "12-1"



ФАСАД "К-А"

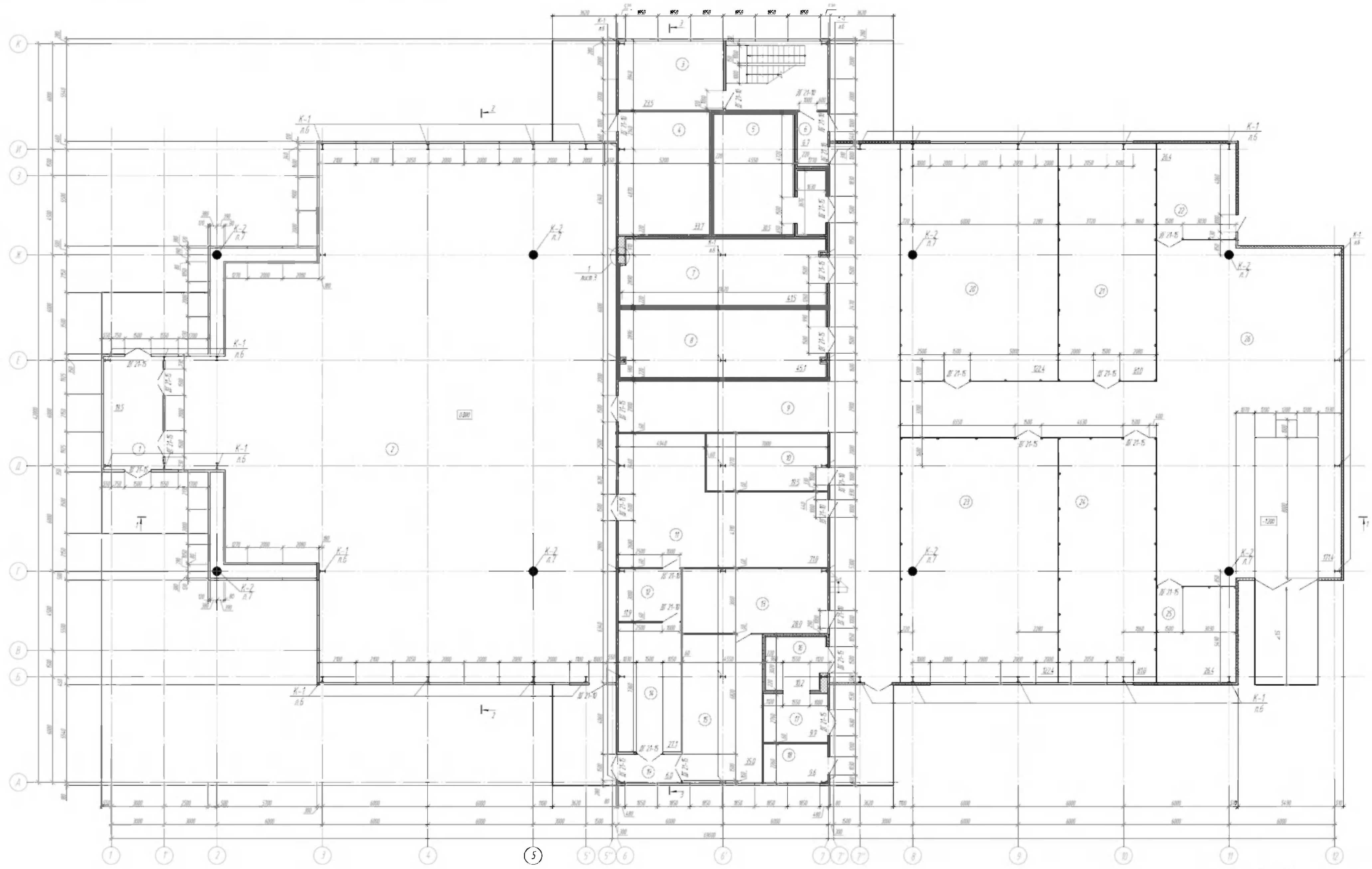


ТЭП ТОРГОВОГО ЗДАНИЯ

Рабочая площадь здания – 5910,7 м²
Общая площадь здания – 6400,0 м²
Строительный объем здания – 16647,0 м³

ВКР-2069059-08.04.01-151120-2017	
Торгово-развлекательный центр площадью 2800 кв.м. в Пензенской обл.	
ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ	ВКР 1
Схема генплана. Фасады в осях 1-12, 12-1, К-А.	ПГУАС Кафедра строительных конструкций, группа Ст-22м

ПЛАН НА ОТМ. +0,000



Примечание:

1 Колонна К-1 представлена на л. 6; колонна К-2 на л. 7.

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

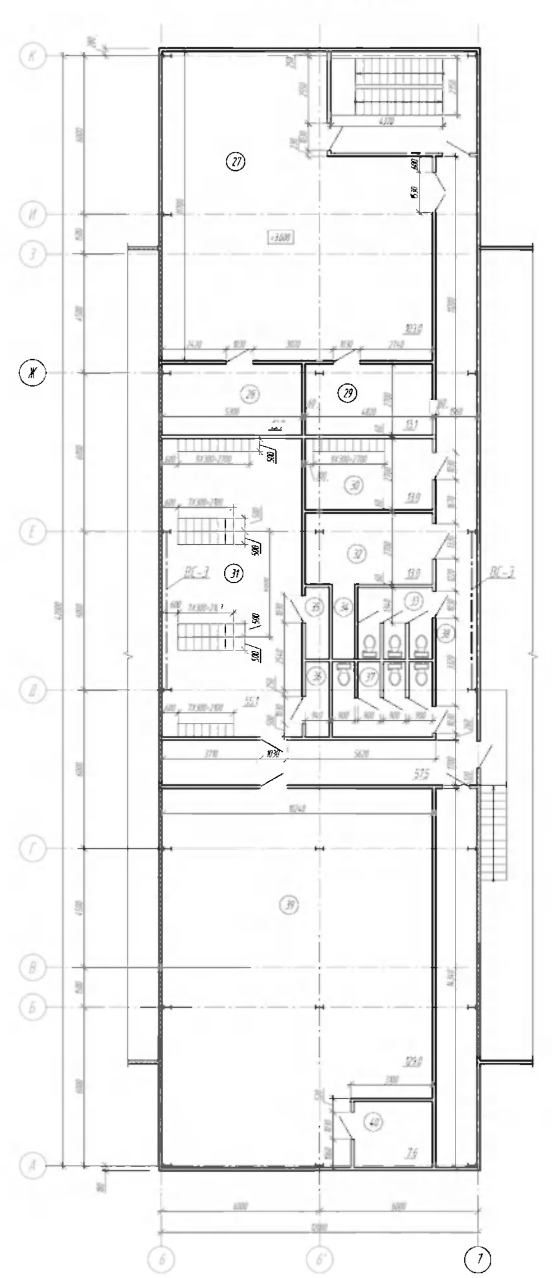
N п/п	Наименование помещения	Площадь, м²	Кат. пожаро взрыв. опасн
1	2	3	3
1	Тамбур	19,5	Д
2	Торговый зал	600,0	Д
3	Помещение персонала	23,5	Д
4	Машинное отделение	33,7	Д
5	Охладительная камера	30,5	Д
6	Тамбур	6,7	Д
7	Охладительная камера	41,5	Д
8	Охладительная камера	45,1	Д
9	Грузовой коридор	137,5	Д
10	Помещение для хранения инвентаря	19,5	Д
11	Отдел подготовки товара к продаже	71,0	Д
12	Подсобное помещен. отд. торг. соками	11,9	Д
13	Подсобное помещение отдела заказов	28,0	Д
14	Отдел торговли соками и мин водами	27,1	Д
15	Отдел заказов	35,0	Д
16	Охладительная камера отходов	10,2	Д
17	Тамбур охлад. камеры отходов	9,9	Д
18.	Машинное отделение	9,6	Д
19	Тамбур	6,0	Д
20	Кладовая продов. товаров	122,4	Д
21	Кладовая продов. товаров	81,0	Д
22.	Тепловой пункт	26,4	Д
23	Кладовая промышл. товаров	122.4	Д
24	Кладовая промышл. товаров	81,0	Д
25	Электрощитовая	26.4	Д
26	Экспедиция и дебаркадер	171,4	Д

Примечания

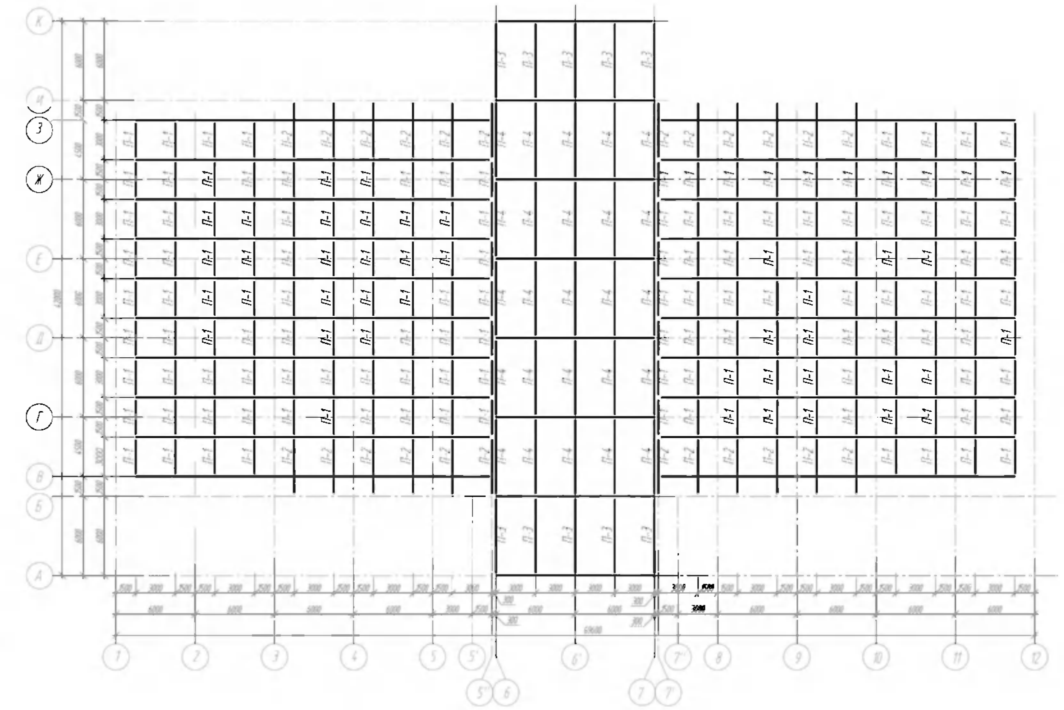
1. Узел 1 представлен на л. 3.
2. Данный лист см. совместно с лл. 3, 4, 6.

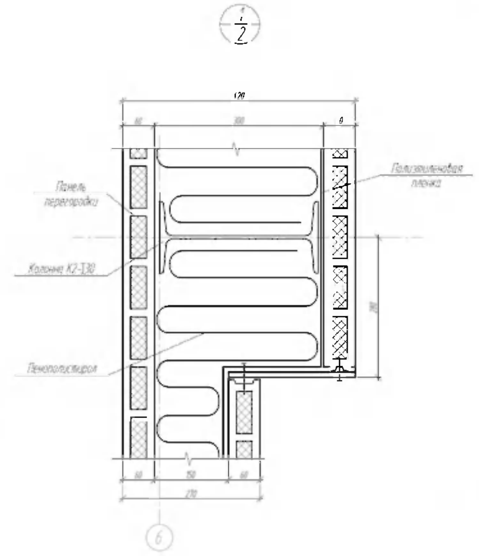
Зав. каф.	Ласьков Н.Н.	ВКР-2069059-08.04.01-151120-2017	
Руководитель	Абрамитов В.С.	Торгово-развлекательный центр площадью 2800 кв.м. в Пензенской обл.	
Консульт.			
Н. Контр.	Абрамитов В.С.	ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ	Стадия: ВКР; Лист: 2; Листов:
Архитектура	Абрамитов В.С.		
Конструкции	Абрамитов В.С.		
Осн. и фунд.	Абрамитов В.С.		
Экономика	Абрамитов В.С.	План на отм. +0,000 Экспликация помещений	ПГУАС Кафедра строительных конструкций - группа Ст-22м
БЖД	Абрамитов В.С.		
ТСП	Абрамитов В.С.		
Студент	Кандауров Р.		

ПЛАН НА ОТМ. +3,600

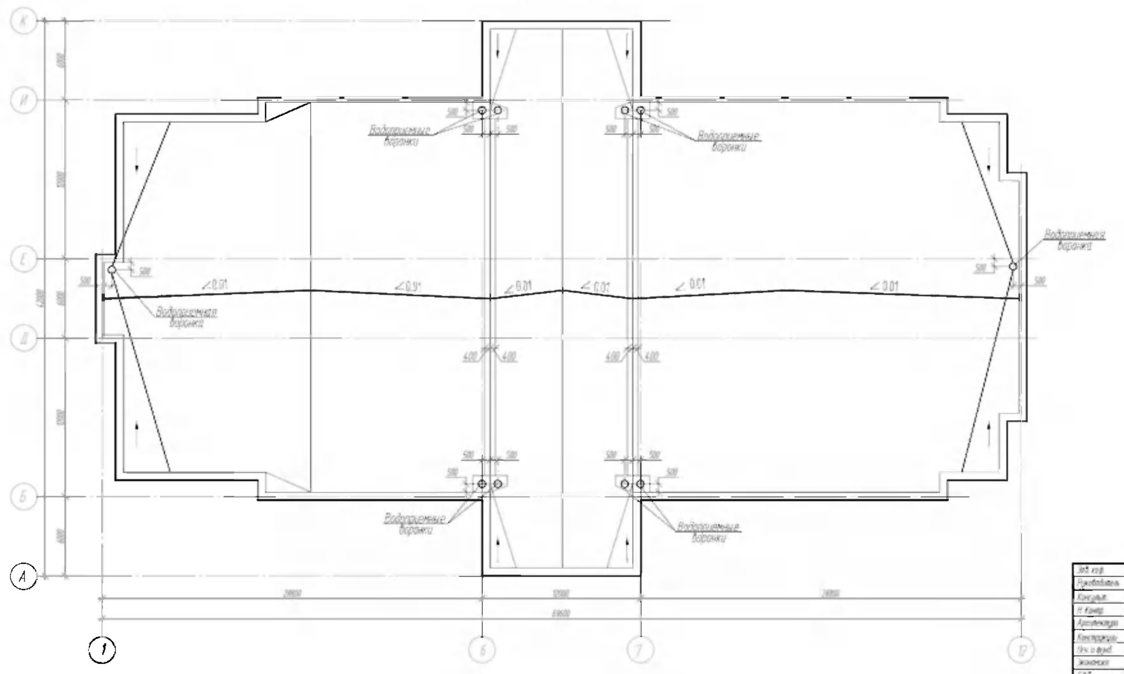


ПЛАН ПРОГОНОВ





ПЛАН КРОВЛИ



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

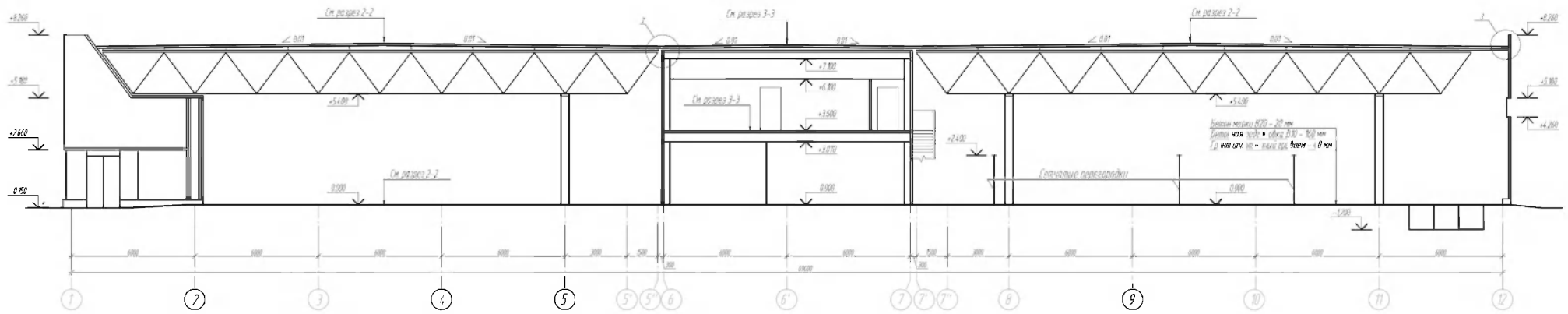
N п/п	Наименование помещения	Площадь, м²	Категория пожаро взрыво опасности
1	2	3	4
27	Конторское помещение	10з,[illegible]	Д
28	Кладовая	13,[illegible]	Д
29	Касса	13,1	Д
30	Бельевая	13,0	Д
31	Гардероб женский	55,1	Д
32	Гардероб мужской	13,0	Д
33	Санузел мужской	7,9	Д
34	Душевая мужская	2,6	Д
35	Душевая женская	2,7	Д
36	Душевая женская	2,7	Д
37	Санузел женский	10,6	Д
38	Коридор	57,5	Д
39	Вентиляционная камера	129,0	Д
40	Вентиляционная камера	7,6	Д

Примечания

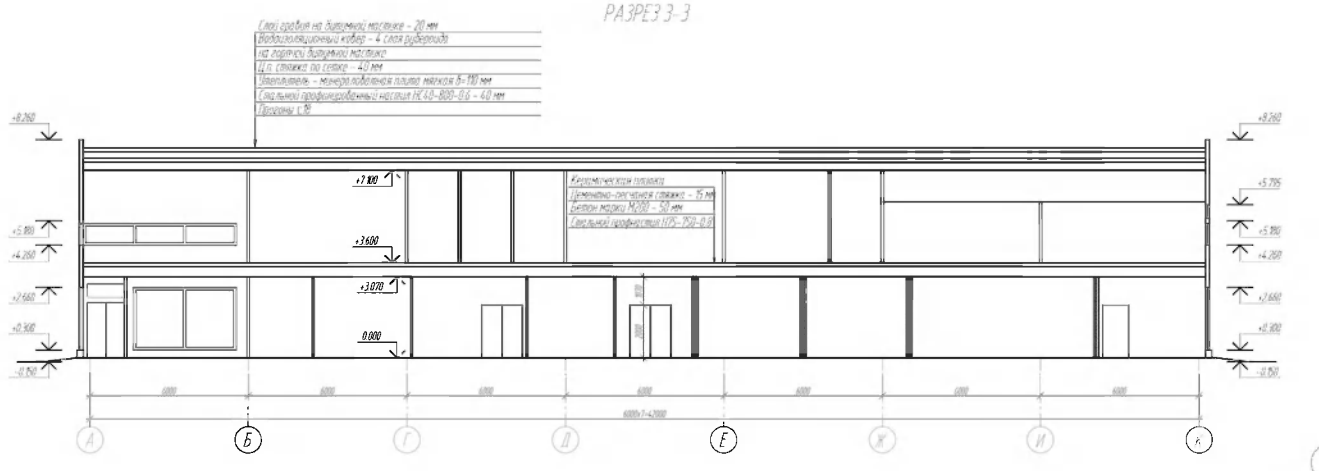
1. Расположение узла 1 показано на л. 2.
2. Данный лист см. совместно с лл. 2, 4.

Зав. каф.		ВКР-2069059-08.04.01-151120-2017		
Руководитель	Абрашитов В.С.	Торгово-развлекательный центр площадью 2800 кв.м. в Пензенской обл.		
Консульт.				
Н. Контр.	Абрашитов В.С.	ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ	Стадия: ВКР	Лист: 3 / Листов:
Архитектура	Абрашитов В.С.			
Конструкции	Абрашитов В.С.			
Осн. и фунд.	Абрашитов В.С.			
Экономика	Абрашитов В.С.			
БЖД	Абрашитов В.С.	План на отм. +3,600. План прогонов. План кровли. Узел 1. Экспликация помещений	ПГУАС Кафедра строительных конструкций - группа Св-22м	
ТСП	Абрашитов В.С.			
Студент	[illegible]			

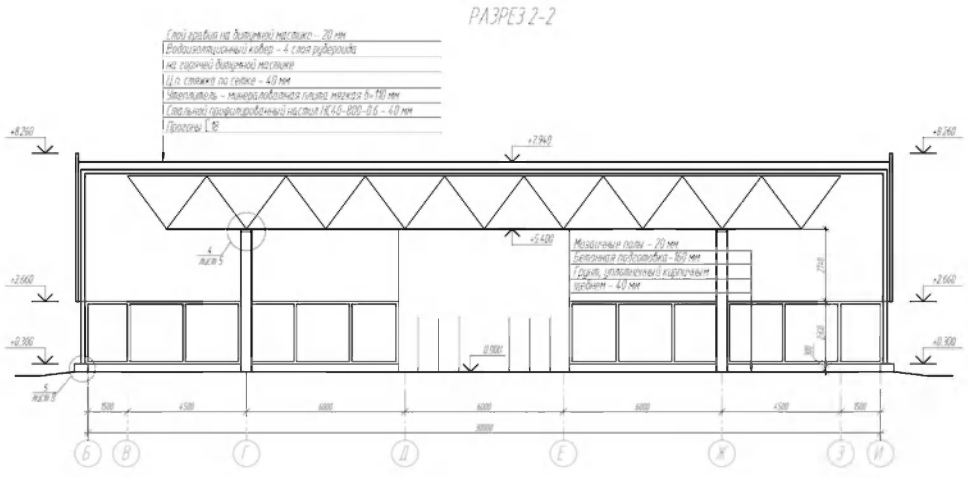
РАЗРЕЗ 1-1

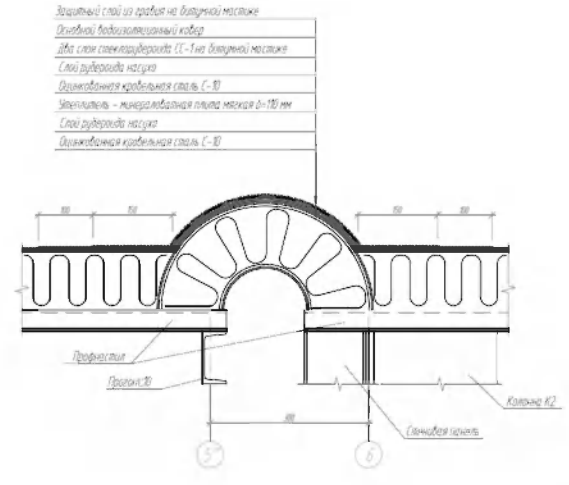


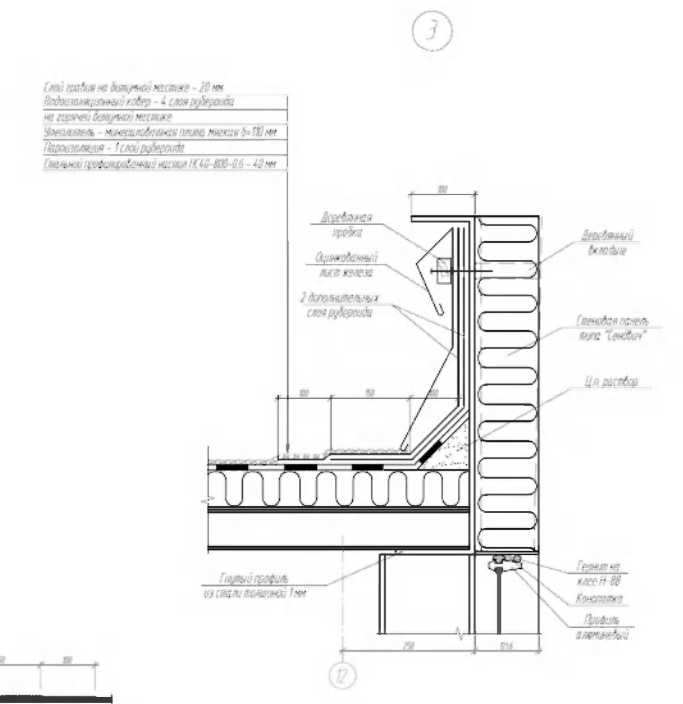
РАЗРЕЗ 3-3



РАЗРЕЗ 2-2



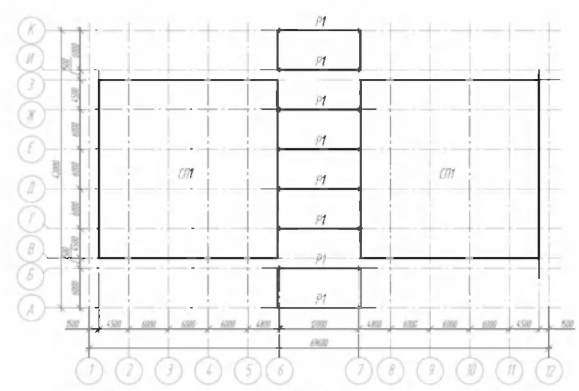




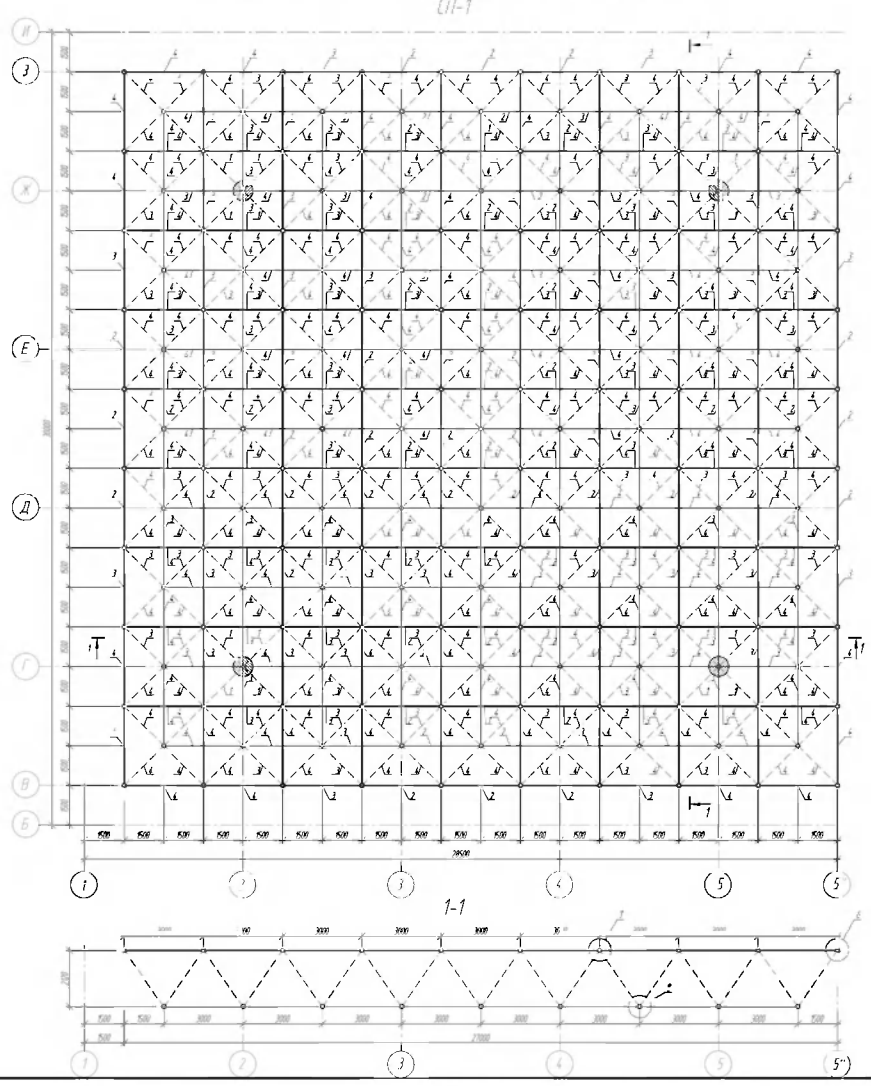
Примечания:
1. Положение разрезов 1-1, 2-2, 3-3 см. на листе 2
2. Узел 4 приведен на листе 5, узел 5 - на листе 6

Зав. каф.	Ильинский			ВКР-2069051-08.04.01-151100-2017	
Руководитель	Ильинский В.С.				
Консультант					
Н. Контр.	Абросимов В.			Торгово-развлекательный центр площадью 2800 кв.м. в г. Нижний Новгороде	
Архитектура	Абросимов В.				
Конструкции	Абросимов В.				
Осн. и сваи	Абросимов В.			ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ	Стадия: ВКР; Лист: 4; Листов:
Экономика	Абросимов В.				
ОВиВ	Абросимов В.			Разрезы 1-1, 2-2, 3-3 Узлы 2, 3	ПГУАС Кафедра строительных конструкций - группа СА-12м
ТСП	Абросимов В.				
Студент	Кочергин Р.				

МОНТАЖНАЯ СХЕМА СТРУКТУРНОГО ПОКРЫТИЯ

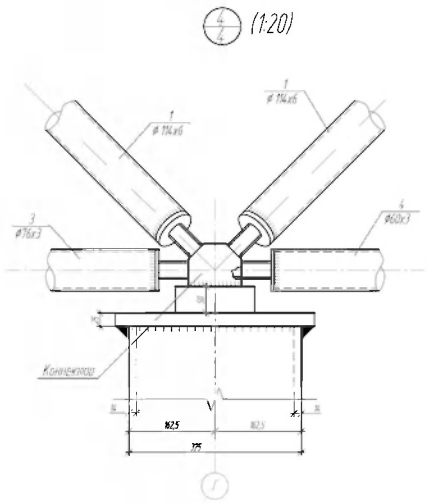


СП-1

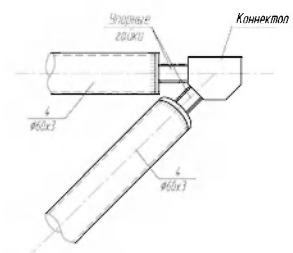


1-1

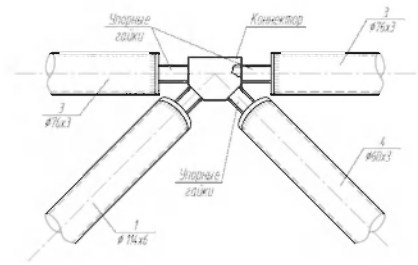
5 (1:20)



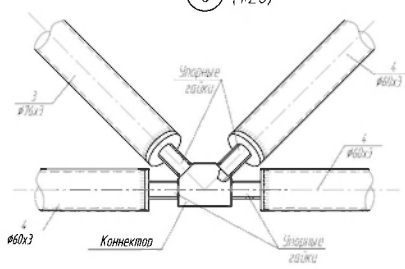
6 (1:20)



7 (1:20)



8 (1:20)



Условные обозначения:

- стержень верхнего пояса
- стержень нижнего пояса
- раскос
- колонна

ТРЕБУЕТСЯ ИЗГОТОВИТЬ

N п/п	Марка отправочного элемента	Количество	Масса, кг		Примеч.
			Элемента	Всего	
1	СП-1	2	11201	22402	

СПЕЦИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛА НА СП-1

Марка	Поз.	Кол., шт.		Сечение, мм	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименов. стали	Примечан.
		п	н			шт.	общая	элем.		
СП-1	1	20		ø114х6	2840	45.38	908	11201	С 345	ГОСТ 27772-88
	2	68		ø102х4	2840	27.46	1867.47			
	3	156		ø76х3	2840	15.34	2392.42			
	4	400		ø60х3	2840	11.98	4793.92			
	5	4		ø100	40	2.47	10			
		181		Коннектор		4.5	814.5			
		648		Упорные гайки		0.64	415			
Масса наплавленного металла							110			

Примечания:

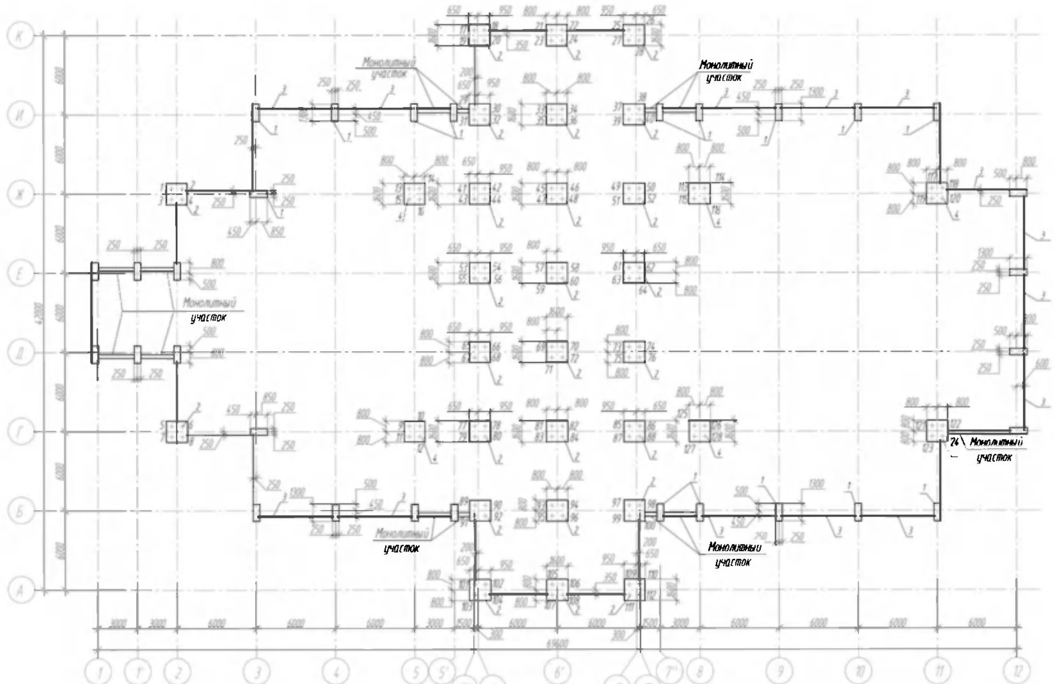
1. Материал конструкций сталь ВСт3пс по ГОСТ 27772-88*.
2. Материал высокопрочных болтов М18 - 40Х по ГОСТ 22353-77*.
3. Узел 4 приведен к листу 4.

Зав. каф.	Лесников Н.Н.			ВКР-2069059-08.04.01-151120-2017
Руководитель	Абросимов В.К.			Торгово-развлекательный центр площадью 2800 кв.м. в Пензенской обл.
Консульт.				
Н. контр.	Абросимов В.К.			
Архитектура	Абросимов В.К.			
Конструкции	Абросимов В.К.			ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ
Осн. и фунд.	Абросимов В.К.			
Экономика	Абросимов В.К.			
ОИВ	Абросимов В.К.			Монтажная схема структурного покрытия. Структурная плита СП-1 Узлы 4,5,6,7
ТСП	Абросимов В.К.			
Студент	Кочедыков Р.			

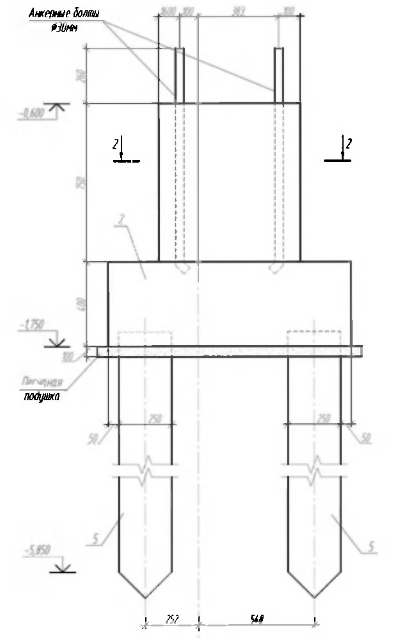
Стадия	Лист	Листов
ВКР	5	

ПГУАС
Кафедра строительных конструкций - группа Св-22м

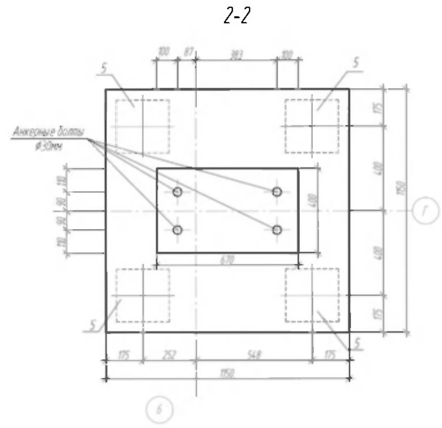
ПЛАН ФУНДАМЕНТОВ



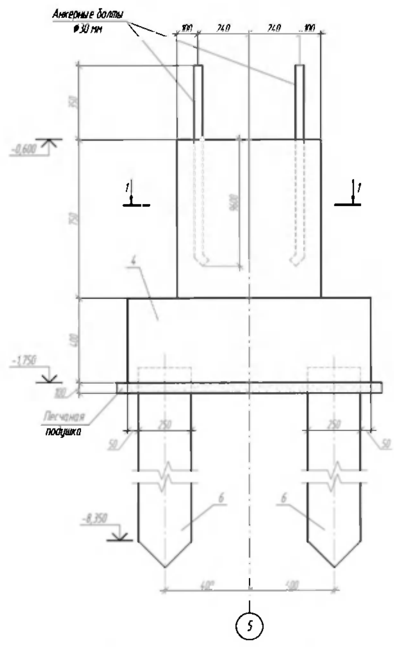
МОНОЛИТНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ ФУНДАМЕНТ ФМ-2 ПОД КОЛОННУ К1



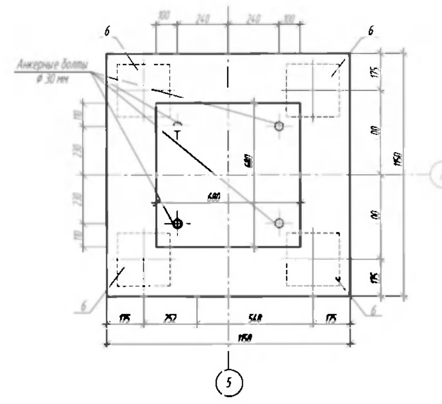
2-2

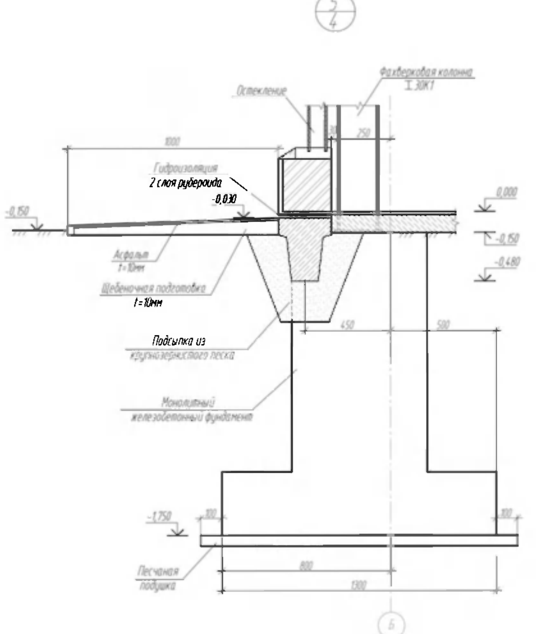


МОНОЛИТНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ ФУНДАМЕНТ ФМ-3 ПОД КОЛОННУ К2



1-1





СПЕЦИФИКАЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ НА ФУНДАМЕНТЫ

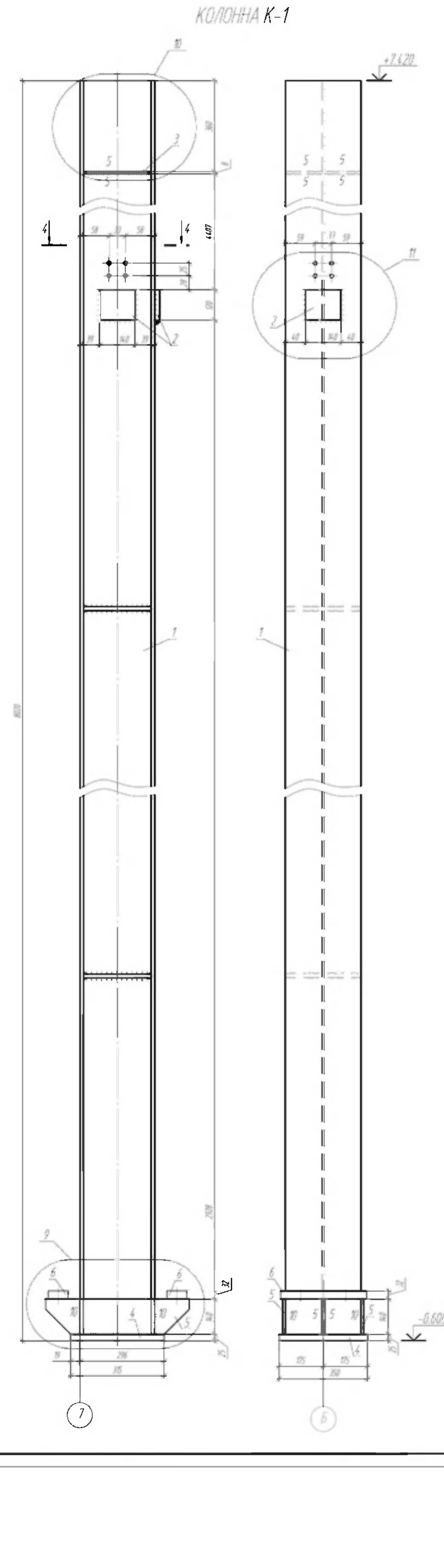
Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед.,кг	Примеч.
		Монолитный железобетонный фундамент			
1		ФМ1	30	10,8	$м^3$
2		ФМ2	24	29,4	$м^3$
4		ФМ3	8	10,97	$м^3$
		Фундаментные железобетонные балки			
3	Серия 1.115 1-1	БФ 55 5 4-4т	28	70,84	т
		Железобетонные сваи			
5	ГОСТ 19804.1-79*	С4 5-25	96	70,08	т
6	ГОСТ 19804.1-79*	С7 0-25	24	26,96	т

Примечание:

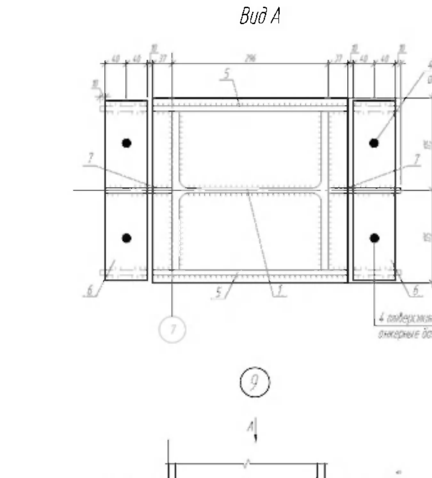
1. Узел 5 представлен к листу 4

Зав.каф.	Ласьков Н.Н.	ВКР-2069059-08.04.01-151120-2017	
Руководитель	Абрашитов В.С.	Торгово-развлекательный центр площадью 2800 кв.м в Пензенской обл.	
Консульт.			
Н.Контр.	Абрашитов В.С.	ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ	Стадия: ВКР; Лист: 8; Листов
Архитектура	Абрашитов В.С.		
Конструкции	Абрашитов В.С.		
Осн. и фунд.	Абрашитов В.С.		
Экономика	Абрашитов В.С.		
БЖД	Абрашитов В.С.	План фундаментов. Разрез 1-1. Монолитные железобетонные ростверки под колонны К1 и К2	ПГУАС Кафедра строительных конструкций - группа Cм-22м
ТСП	Абрашитов В.С.		
Студент	Кондауров Р.		

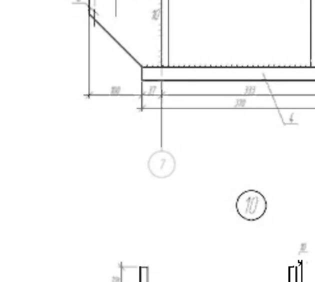
КОЛОННА К-1



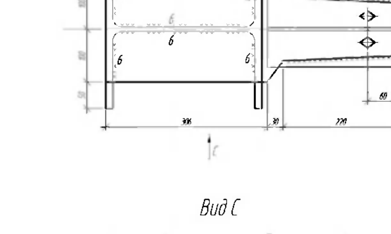
Вид А



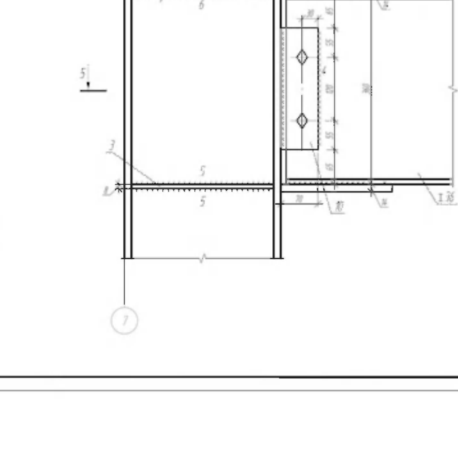
9



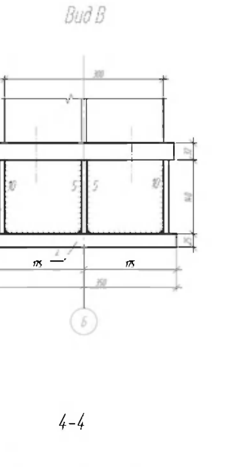
10



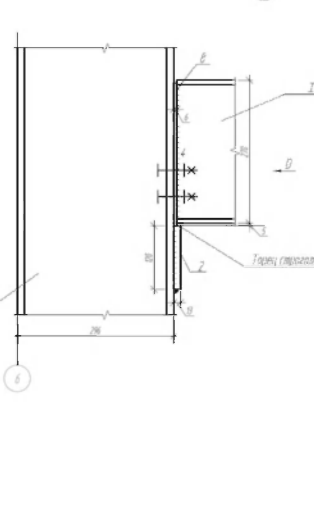
Вид С



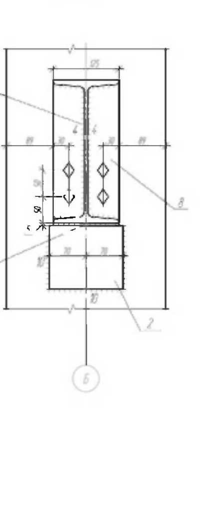
Вид В



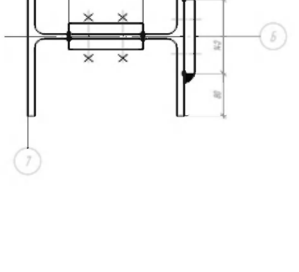
11



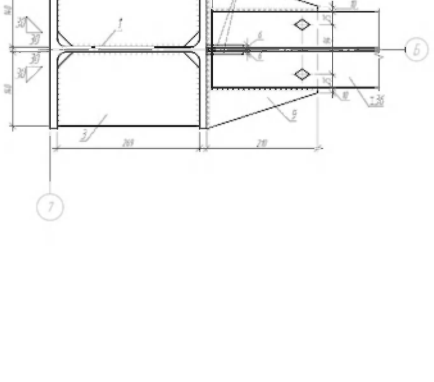
Вид D



4-4



5-5



ТРЕБУЕТСЯ ИЗГОТОВИТЬ

N п/п	Марка отправочного элемента	Количество	Масса, т		Примечание
			Элемента	Всего	
1	К-1	8	752,6	6020,8	

СПЕЦИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛА НА КОЛОННУ К1

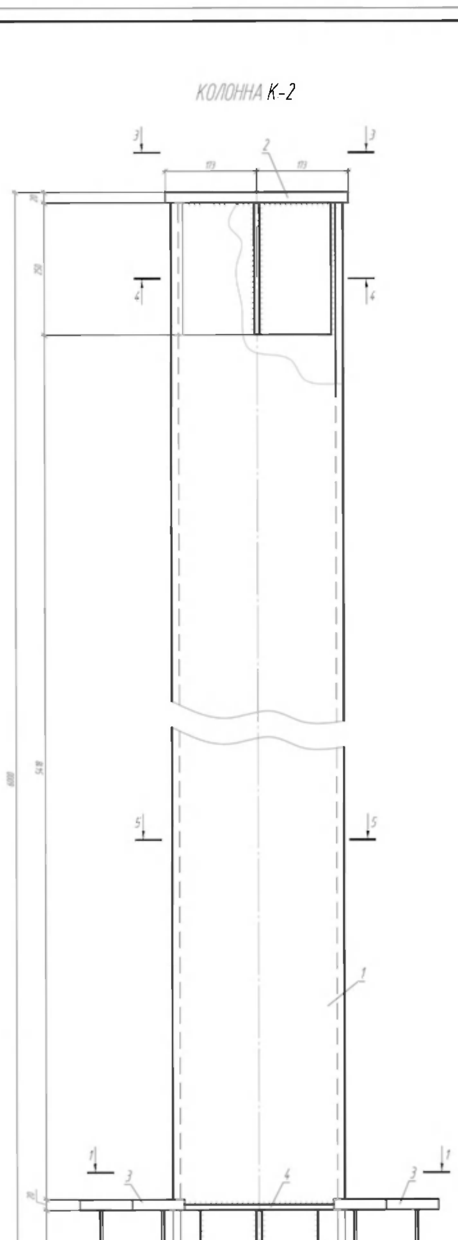
Марка	Поз.	Кол., шт.		Сечение, мм	Длина, мм	Масса, т			Марка или наименов. стали	Примечание
		т	н			шт.	общая	элем		
К-1 (71 шт.)	1	1		I 30К1	7995	677,9	677,9	752,6	сталь С255 по ГОСТ27772-88	
	2	3		-20х120	140	2,6	7,8			
	3	2		-8х140	270	2,4	4,8			
	4	1		-25х350	370	25,4	25,4			
	5	2		-10х140	570	6,3	12,6			
	6	2		-32х80	340	6,8	13,6			
	7	2		-10х140	140	1,5	3,0			
Масса наплавленного металла						1%	7,5			0,2% от массы металла

Примечания:

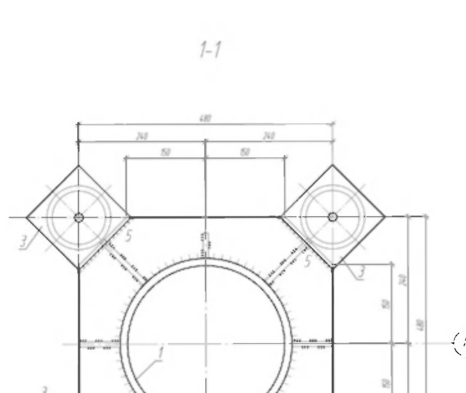
1. Материал конструкций сталь С245 по ГОСТ 27772-88, кроме оговоренных
2. Сварку производить электродом Э42 по ГОСТ 9467-75.
3. Все отверстия диаметром 19 мм, кроме оговоренных.
4. Высота катета сварного Шва k f = 7 мм, кроме оговоренных.
5. Все болты нормальной точности М10 по ГОСТ 7798-70*, кроме оговоренных.

Зав. каф.	Лосев Н.Н.			ВКР-2069059-08.04.01-151120-2017			
Руководитель	Абрашитов В.С.			Торгово-развлекательный центр площадью 2800 кв.м. в Пензенской обл.			
Консульт.							
Н. Контр.	Абрашитов В.С.				Стадия	Лист	Листов
Архитектура	Абрашитов В.С.			ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ	ВКР	6	
Конструкции	Абрашитов В.С.						
Осн. и фунд.	Абрашитов В.С.			Колонна К-1 Вид А,В,С,D. Узлы 1, 2, 3. Спецификация	ПГУАС Кафедра строительных конструкций - группа Ст-22м		
Экономика	Абрашитов В.С.						
БЖД	Абрашитов В.С.						
ТСП	Абрашитов В.С.						
Студент	Кандауров Р.						

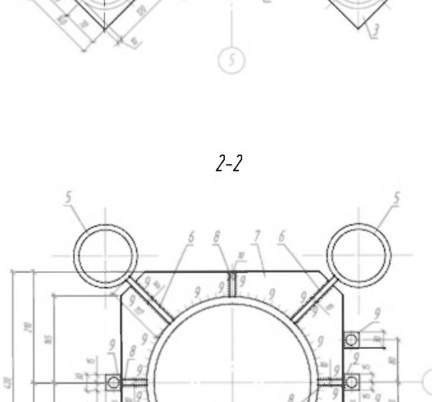
КОЛОННА К-2



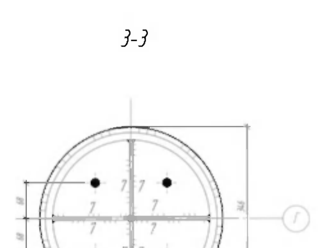
1-1



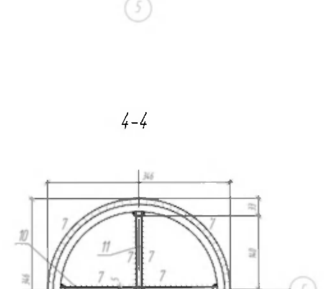
2-2



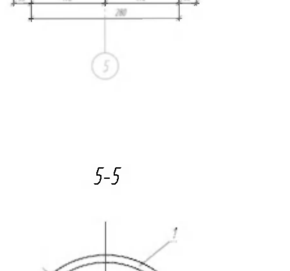
3-3



4-4



5-5



ТРЕБУЕТСЯ ИЗГОТОВИТЬ

N п/п	Марка отправочного элемента	Количество	Масса, т		Примечание
			Элемента	Всего	
1	К1	71	684,5	48599,5	
2	М1	16	11,2	25,6	
3	М2	6	11,2	49,6	
4	М3	32	11,2	25,6	
5	М4	16	11,2	190,4	

СПЕЦИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛА НА КОЛОННУ К2

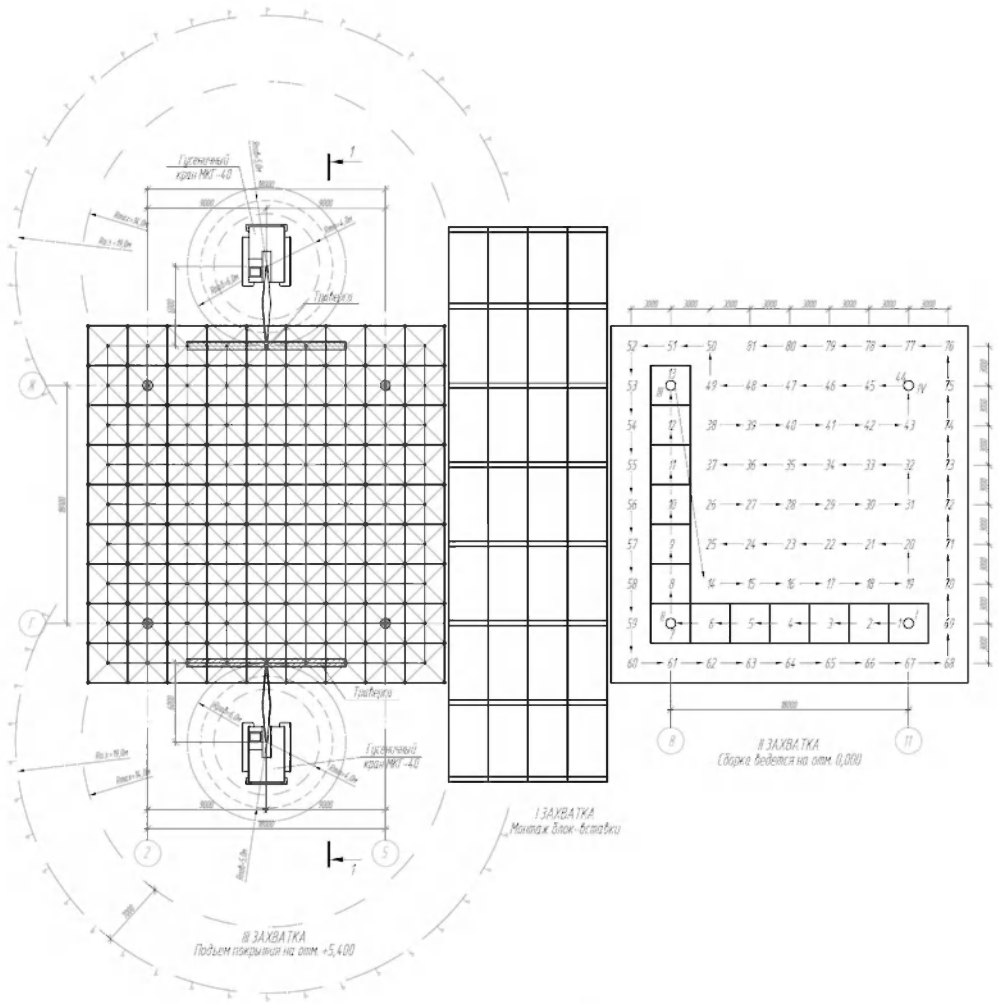
Марка	Поз	Кол., шт.		Сечение, мм	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименов стали	Примечан
		т	н			шт	общая	элем		
К-2 (8 шт.)	1	:		ø 325х14	5938	536,9	536,9	684,5	сталь С245 по ГОСТ27772-88	
	2	:		ø346	20	14,8	14,8			
	3	4		-2Х140	140	3,1	12,4			
	4	2		-10Х240	480	6,2	12,3			
	5	4		ø 121х10	250	6,8	27,4			
	6	4		-10х117	250	2,3	9,2			
	7	:		-42х420	420	56,8	56,8			
	8	4		-10х47	250	0,9	3,6			
	9	3		-10х30	30	0,1	0,3			
	10	1		-10х250	280	5,5	5,5			
	11	2		-10х135	250	2,6	5,3			
	Масса наплавленного металла					1%	6,8			1% от массы
М1	8	:		-6х125	275	1,6	1,6	1,6		
М2	9	1		-8х210	300	3,1	3,1	3,1		
М3	10	1		-6х70	230	0,8	0,8	0,8		
М4	11	:		-14х200	560	11,9	11,9	11,9		

Примечания

1 Материал конструкции сталь С245 по ГОСТ 27772-88, кроме оговоренных
2 Сварку производить электродами Э42 по ГОСТ 9467-75.
3 Все отверстия диаметром 10 мм, кроме оговоренных
4. Высота катета сварного шва k f = 5мм, кроме оговоренных
5. Все болты нормальной точности М10 по ГОСТ 7798-70*, кроме оговоренных.

Зав. каф.	Ласьков Н.Н.			ВКР-2069059-08.04.01-151120-2017
Руководитель	Абрашитов В.С.			Торгово-развлекательныи центр площадью 2800 кв.м в Пензенской обл.
Консульт.				
Н. Контр.	Абрашитов В.С.			ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ
Архитектура	Абрашитов В.С.			Стадия: ВКР; Лист: 7; Листов:
Конструкции	Абрашитов В.С.			
Осн. и фунд.	Абрашитов В.С.			
Экономика	Абрашитов В.С.			Колонна К-2. Сечения 1-1,2-2,3-3,4-4,5-5. Спецификации
БЖД	Абрашитов В.С.			ПГУАС Кафедра строительных конструкций - группа Ст-22н
ТСП	Абрашитов В.С.			
Студент	Кондауров Р.			

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА МОНТАЖА СТРУКТУРНОГО ПОКРЫТИЯ ТИПА "КИСЛОВОДСК"



1-1

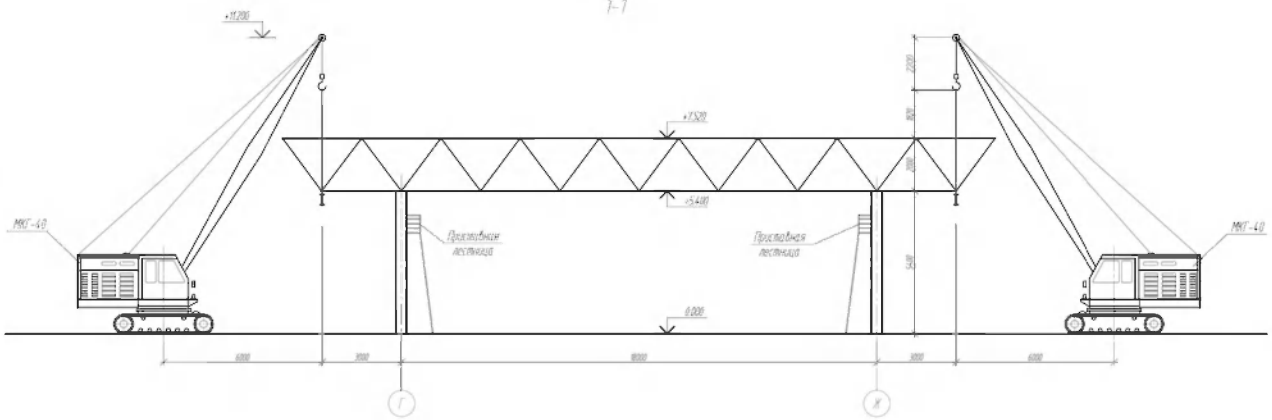


ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

N п/п	Наименование работ	Объем работ: Ед.из.	Объем работ: Кол-во	Затраты труда чел-см	Требуемые машины: Наименование	Требуемые машины: Чис-ло ма-ш-см	Продолжительность работы, дн	Число смен	Численность рабочих в смену	Состав бригады: Профессия	Состав бригады: Разряд	Состав бригады: Кол-во чел.	Месяцы: Май						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	7	8	9	10	11	12	13
1	Выгрузка	т	35,8	9,48	кран КС-4533	4,74	2	2	2	Монтажник Такелажник	6 3,2	1 2,2							
2	Укрупнительная сборка	т	55,8	7,3	кран КС-4361А	1,54	1	2	5	Машинист Монтажник	6 6,5,4,..	2 1,1,2,1							
3	Монтаж структурного покрытия	т	55,8	7,8	кран МКГ-40	1,08	1	2	5	Машинист Монтажник	6 6,5,4,..	2 1,1,2,1							

СХЕМА СТРОПОВКИ

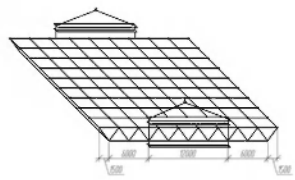
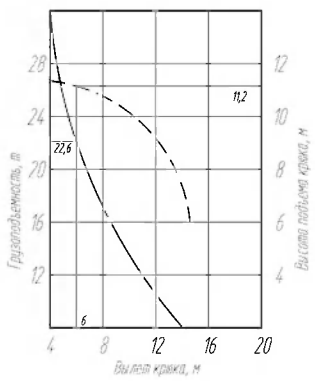


График грузоподъемности и высоты подъема крюка для крана МКГ-40



УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

1. Монтаж пространственных решетчатых конструкций покрытия следует выполнять укрупненными блоками (пирамиды состоящие из 7 элементов).
2. Укрупнение конструкций покрытия в блоки следует производить у места подъема на выверенных по высоте и в плане опорах.
3. Кроме основных опор, применяемых при укрупнении блока, под каждый нижний узел следует установить временные подкладки, исключающие провисание узлов.
4. Отклонение верха опор в местах опирания узловых элементов нижнего пояса не должна превышать - ±5 мм.
5. До установки блоков в проектное положение колонны здания должны быть смонтированны и закреплены по проекту.
6. Монтаж стальных колонн разрешается производить после достижения бетонной смеси 70% проектной прочности.
7. До расстроповки стальную колонну закрепить всеми анкерными болтами.
8. Наблюдать за установкой блока на колонну следует:
   - при установки первого блока с маршевой лестницы, служащей для прохода рабочих на кровлю, расположенной вне контура монтируемого блока;
   - при установке второго и последующих блоков с кровли ранее смонтированного блока.
9. Монтаж и сборка блок-вставки ведется отдельным потоком до монтажа II и III захваток.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Во избежание разрушения конструкции и возможного травмирования людей запрещается волоком перемещать элементы конструкции и конструкцию в сборке
2. До установки блока на колонны запрещается находиться рабочим под поднимающимся блоком.
3. Установленные блоки покрытия до расстроповки закрепить к колоннам в соответствии с проектом
4. Подъем рабочих на высоту осуществлять в соответствии со СНиП 12-03-2001* и СНиП 12-04-2002.

Условные обозначения:

1 → ... → 81 - наполовинные движения укрупнительной сборки,

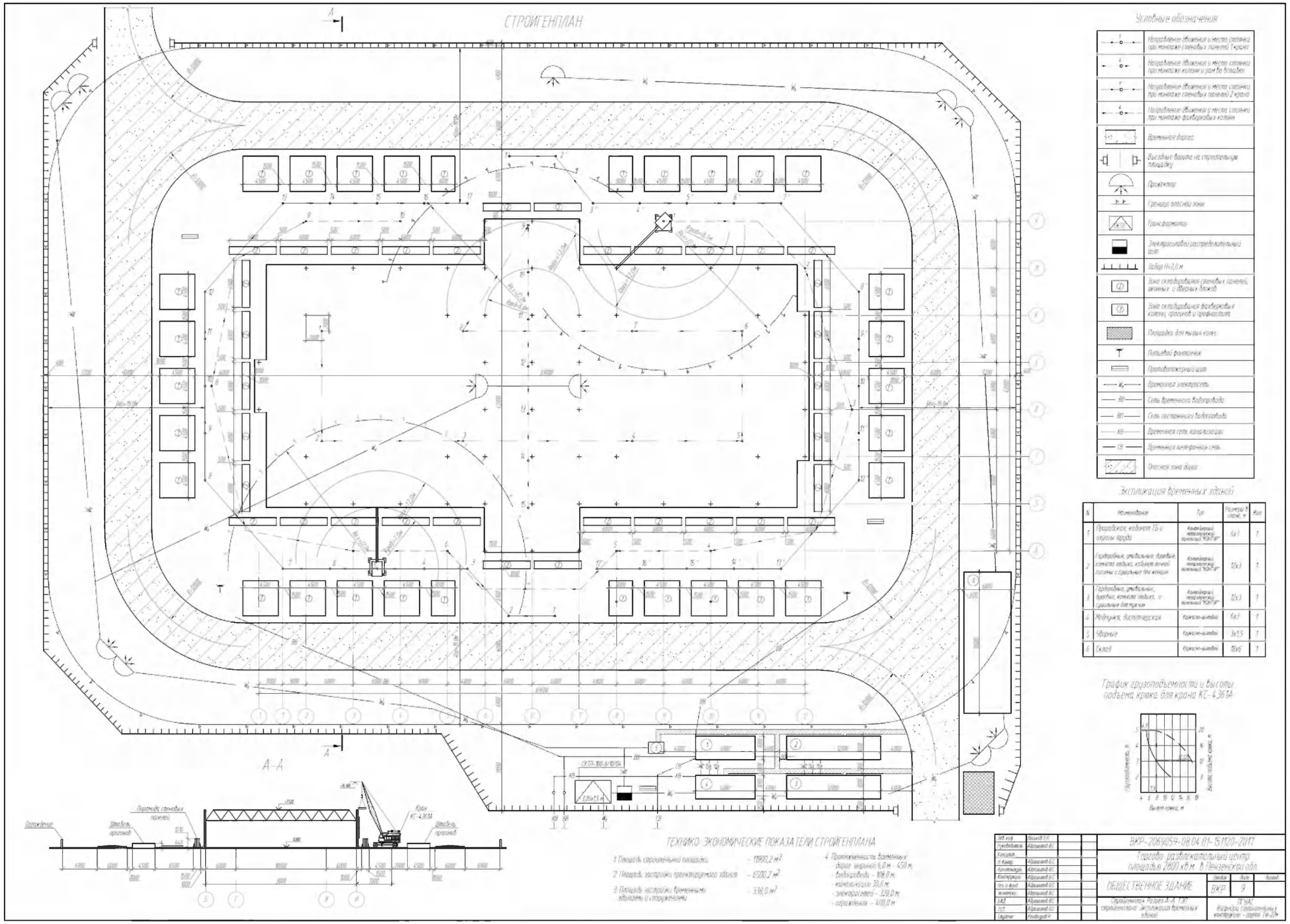
I ... IV - стальные колонны покрытия;

- опасные зоны при монтаже

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

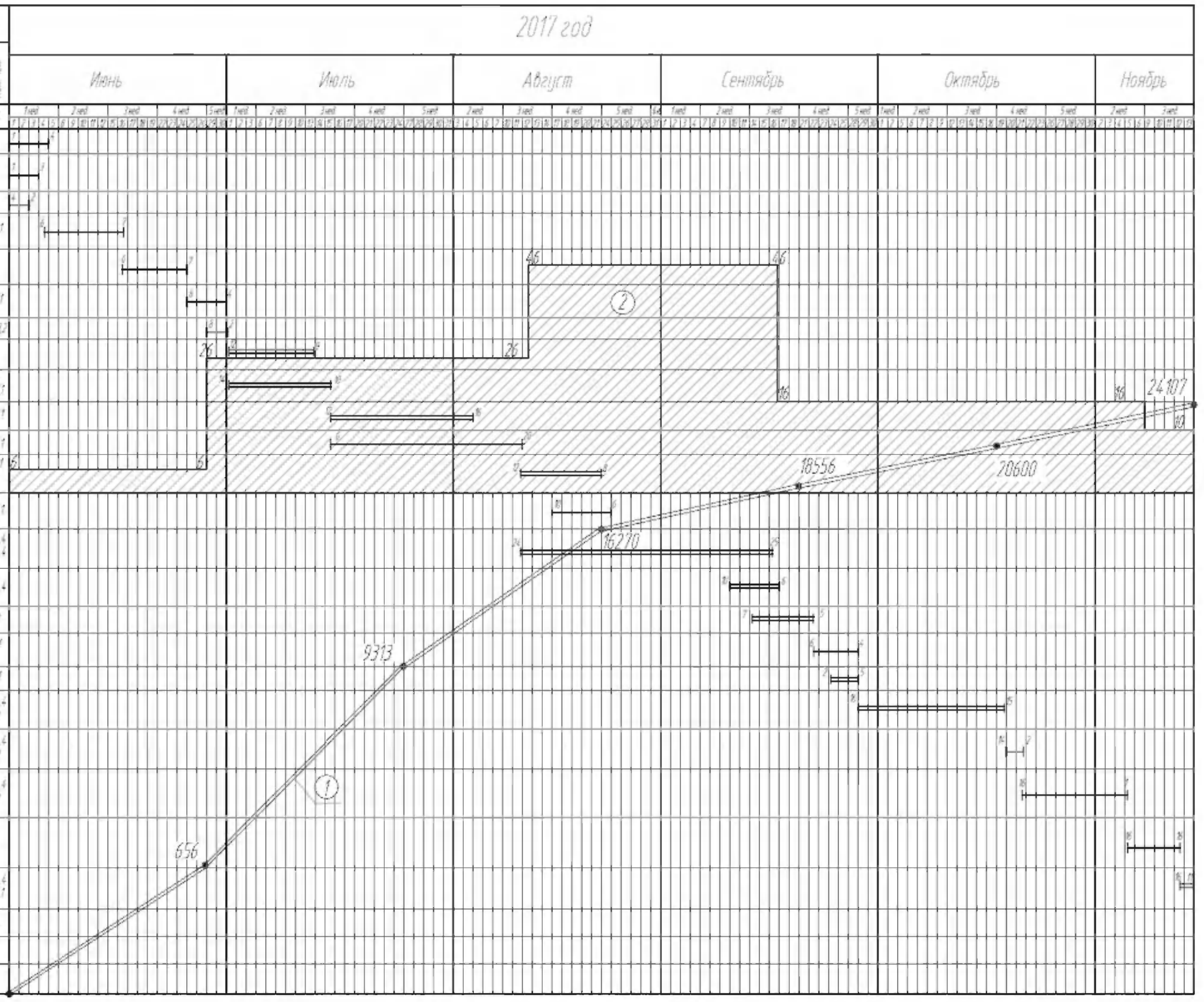
1. Трудоемкость на весь объем работ - 24,56 чел-см;
2. Трудоемкость на одну тонну металла - 0,44 чел-см/т;
3. Выработка на одного рабочего в смену - 2,77 т/чел-см,
4. Затраты машиносмен на весь объем работ - 7,37 маш-см.

Зав.каф.	Леськов Н.Н.			ВКР-2069059-08.04.01-151120-2017
Руководитель	Абрамитов В.С.			Торгово-развлекательный центр площадью 2800 кв.м. в Пензенской обл.
Консульт.				
Н. Контр.	Абрамитов В.С.			
Архитектура	Абрамитов В.С.			ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ
Конструкции	Абрамитов В.С.			Стадия: ВКР; Лист: 10; Лист.:
Осн. и фунд.	Абрамитов В.С.			
Экономика	Абрамитов В.С.			Технологическая карта. Разрез 1-1. Схема строповки. Указания по производству работ и Технике безопасности ТЭП технологической карты
БЖД	Абрамитов В.С.			ПГУАС Кафедра строительных конструкций - группа Ст-22м
ТСП	Абрамитов В.С.			
Студент	Кондауров Р.			


СТРОЙГЕНПЛАН
Условные обозначения
Временные дороги
Прожектор
Граница опасной зоны
Трансформатор
Опасная зона дороги
Экспликация временных зданий
N	Наименование	Тип	Размеры в плане, м	Кол
1	Прорабская, кабинет ТБ и охраны труда	Контейнерный металлический панельный "КОНТУР"	6x3	1
2	Гардеробные, умывальные, душевые, комната отдыха, кабинет личной гигиены и сушильные для женщин	Контейнерный металлический панельный "КОНТУР"	12x3	1
3	Гардеробные, умывальные, душевые, комната отдыха, и сушильные для мужчин	Контейнерный металлический панельный "КОНТУР"	12x3	1
4	Медпункт, диспетчерская	Каркасно-щитовой	6x3	1
5	Уборные	Каркасно-щитовой	3x1,5	1
6	Склад	Каркасно-щитовой	18x6	1
График грузоподъемности и высоты подъема крюка для крана КС-4361А
Вылет крюка, м
А–А
Кран КС-4361А
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОЙГЕНПЛАНА
1 Площадь строительной площадки – 11900,2 м²
2 Площадь застройки проектируемого здания – 6500,2 м²
3 Площадь застройки временными зданиями и сооружениями – 338,0 м²
4 Протяженность временных
- дорог шириной 6,0 м – 450 м,
- водопровода – 108,0 м,
- канализации 30,0 м,
- электросетей – 320,0 м,
- ограждения – 400,0 м
ВКР-2069059-08.04.01-151120-2017
Торгово-развлекательный центр площадью 2800 кв.м. в Пензенской обл.
ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ
Стадия ВКР Лист 9
Стройгенплан. Разрез А-А. ТЭП стройгенплана. Экспликация временных зданий
ПГУАС Кафедра "Строительные конструкции" – группа См-22м

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

N пп	Наименование работ	Объем работ: Единица измерения	Объем работ: Кол-во	Сметная стоимость, т.руб.	Трудоемкость, чел.-см.	Требуемые машины и механизмы: Наименование	Требуемые машины и механизмы: Число маш.-смен	Продолжительность работы, дн.	Число смен	Численность рабочих в смену	Состав бригады: Профессия	Состав бригады: Разряд	Состав бригады: Кол. чел.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Разработка грунта экскаватором с ковшом емк. 0,5 м³ в отвал	1000 м³	3,13	10,96	4,71	экскаватор ЭО-331	3,1396	4	1	1	Машинист	5	1
2	Разработка грунта с погрузкой на самосвалы экскаватором с ковшом вместимостью 0,4 м группа грунтов 2	1000 м³	4,12	22,51	7,64	экскаватор ЭО-331	25,2435	3	2	1	Машинист	6	1
3	Доработка грунта вручную	100 м³	0,4	1,2	6,1	—	—	2	1	4	Землекоп	2	10
4	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе трактора ж/б свай длиной 6 м в гр. группы 2	1 м³	92,7	284,33	42,87	ЭО-3311	23,678	7	1	6	Монтажник	4,3,2	1,1,1
5	Устройство опалубки и поддерживающих конструкций для высоких ростверков и их устройство	100 м²	2,99	81,5	45,5	Кран МКГ-40	1,6020	7	1	6	Плотник	4 3 2	4 4 4
6	Укладка балок фундаментных длиной до 6 м, блоков и плит ленточных фундаментов массой до 3,5 т	100 шт	1,13	235,98	25,71	Кран МКГ-40	5,2062	4	1	6	Монтажник	4,3,2	1,1,1
7	Кладка цоколя кирпича	1 м³	25,6	25,76	16,88	Кран	1,25	2	1	8	Каменщик	5,4,3,2	1,2,3,2
8	Уплотнение грунта пневмотрамбовками, обратная засыпка котлована с уплотнением	100 м³	23,0	30,91	225,75	Пневмотр. Бульдозер	1,16	9	2	12	Землекоп Машинист	3 1	5 1
9	Цементная стяжка при монтаже колонн на фундамент, монтаж металлокаркаса	100 м² т	116,65	3977,48	293,61	Кран КС-4361А	65,1532	10	2	14	Бетонщик Монтажник	4,2 5,4,3,2	1,1 1,1,1,1
10	Установка и монтаж стеновых панелей на фахверк	100 шт	7,14	13235,38	495,05	Кран КС-4361А	87,965	16	2	12	Монтажник	5,4,3,2	1,1,1,1
11	Монтаж стального профнастила	т	26,5	247,45	129,62	Кран КС-4361А	16,626	20	1	6	Кровельщик	4,3,2	1,2,1
12	Устройство пароизоляции оклеечной в 1 слой для утепления покрытия и выравнивающих стяжек	100 м²	20,11	181,85	200,88	Кран МКГ-40	14,225	8	2	12	Изолировщик Бетонщик	4,3,2 4,2	1,1,1 1,1
13	Устройство кровель плоских 3-х слойных из рулонных материалов на битумно-полимерной мастике	100 м²	20,0	383,12	65,55	Кран КС-4361А	1,175	6	1	10	Кровельщик	4,3,2	1,2,1
14	Устройство перегородок из гипсокартона по металлокаркасу, монтаж навесных панелей из стеклопакетов	100 м²	37,64	766,74	1254,06	Кран КС-4361А	1,25	25	2	24	Отделочник Монтажник	4,3,2 4,3,2	4,4,4 4,4,4
15	Остекление металлических переплетов 2-х стенными пакетами и установка блоков в наружных, внутренних проемах	100 м²	8,46	734,37	119,85	Кран КС-4361А		6	2	10	Плотник	4,3,2	4,4,4
16	Устройство стяжек бетонных и цементных толщиной 20 мм	100 м²	15,12	33,54	15,19		35,12	5	2	7	Бетонщик	4,2	2,2
17	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике	100 м²	5,94	22,44	29,09	Кран МКГ-40	0,6174	4	1	6	Изолировщик	4,3,2	1,1,1
18	Устройство пароизоляции оклеечной в 1 слой	100 м²	5,94	15,10	11,03	Кран МКГ-40	0,1164	5	2	2	Изолировщик	4,3,2	1,1,1
19	Устройство покрытий мозаичных толщиной 20 мм, на цементном растворе из плиток керамических	100 м²	21,98	181,08	504,65	Кран КС-4361А	0,6174	15	2	16	Отделочник Плиточник	4,3,2 4,3	4,4,4 2,2
20	Устройство покрытий из линолеума на бустилате и плинтусов из керамических плиток	100 м²	7,63	41,92	27,28		0,2157	2	1	14	Отделочник Плиточник	4,3,2 4,3	4,4,4 2,2
21	Устройство подвесного потолка "Армстронг" и облицовка бетонной поверхности стен керамическими плитками на цементном растворе	100 м²	17,33	248,31	18,47			7	1	16	Отделочник Плиточник	4,3,2 4,3	4,4,4 2,2
22	Окраска перегородок и потолков, масляная окраска деревянных дверных проемов и металлоконструкций	100 м²	72,2	169,0	531,21			15	2	16	Маляр	5 4	8 8
23	Облицовка цоколя гранитными и мраморными плитами, улучшенная штукатурка поверхностей	100 м²	1,34	319,33	185,5	Кран	0,3494	11	1	16	Отделочник Штукатур	4,3,2 4,3,2	4,4,4 2,2,1
24	Уплотнение грунта щебнем и устройство бетонной подготовки	100 м³ 100 м³	23,0	223,16	80,39	Пневмотр. Кран	6,1413	4	2	10	Землекоп Бетонщик	3 4,2	10 2,2
25	Прочие работы			4871,36	2439,0				2				
	ИТОГО			24394,78	4311,49								



ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА

1. Общая сметная стоимость строительства в ценах 2000 г. – 43382,5 тыс.руб;
2. Стоимость общестроительных работ в ценах 2000 г. – 24106,9 тыс.руб;
3. Нормативная продолжительность строительства – 6 месяцев;
4. Продолжительность строительства по календарному плану – 104 дня;
5. Общая трудоемкость – 4311,5 чел.-см;
6. Общая машиноемкость – 264,18 маш.-см;
7. Удельная трудоемкость $\frac{\text{Общая трудоемкость}}{V\ \text{здания}} = \frac{4311,5}{16647,0} = 0,25$;
8. Коэффициент неравномерности движения рабочей силы $K_н \le 1,5$, $K_н = \frac{R_{max}}{R_{ср}}$, где R_{max} – максимальное количество рабочих, $R_{ср}$ – отношение общих трудозатрат к общей продолжительности стр-ва;
9. Коэффициент распределения трудоемкости $K_q = 0,16$;
10. Коэффициент совмещения работ – 0,58, $K_{совм} = \frac{\sum t}{T_ф}$, где t – продолжительность работ, выполняемых последовательно одна за другой; $T_ф$ – общая продолжительность по календарному плану;
11. Коэффициент сменности – 1,7;
12. Стоимость строительства в текущих ценах (I кв. 2017 г.) – 216 млн 913 тыс.руб.

Условные обозначения:

Количество рабочих в смену — 10; Продолжительность работы в днях — 6

1 – Интегральный график освоения средств

2 – График движения рабочей силы

Зав. каф.	Леснов Н.Н.	ВКР-2069059-08.04.01-151120-2017	
Руководитель	Абрашитов В.С.	Торгово-развлекательный центр площадью 2800 кв.м. в Пензенской обл.	
Консульт.			
Н. Контр.	Абрашитов В.С.	ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ	Стадия: ВКР; Лист: 11; Листов:
Архитектура	Абрашитов В.С.		
Конструкции	Абрашитов В.С.		
Орг. и эконом.	Абрашитов В.С.		
Экономика	Абрашитов В.С.		
БЖД	Абрашитов В.С.	Календарный план. ТЭП календарного плана	ПГУАС Кафедра строительных конструкций – группа Ст-22м
ТСП	Абрашитов В.С.		
Студент	Кондыров Р.		