МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

_____
подпись, инициалы, фамилия

"....."....20 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

Тема ВКР Цех по ремонту сельхозтехники площадью 10000 м² в г. Каменке Пензенской области

Автор ВКР Саитросян Арман Гургенович

Обозначение ВКР-2069059-08.03.01-131066-11 **Группа** СТ1-44

Руководитель ВКР Арискин Максим Васильевич

Консультанты по разделам:
архитектурно-строительный Викторова О.Л.
расчетно-конструктивный Арискин М.В.
основания и фундаменты Тичкин А.Ф.
технологии и организации строительства Горшин И.Н.
экономики строительства Сафронов А.Н.
вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности Розгивенко Г.П.
НИР Арискин М.В.
Нормоконтроль Арискин М.В

ПЕНЗА 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
_____ 20 г.

ЗАДАНИЕ

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

Автор ВКР Сантросян Арман Гурченович

Группа СТ-44

Тема ВКР Цех по ремонту сельхозтехники площадью 10000 м² в г. Каменке Пензенской области

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Викторова О.Л.

расчетно-конструктивный раздел Армянин М.В.

основания и фундаменты Чичкин А.Ф.

технология и организация строительства Гарскин И.Н.

экономика строительства Сафьянов А.Н.

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Разивина Г.П.

НИР Армянин М.В.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г. Каменка Пензенской области

2. **Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР**
Цех по ремонту сельхозтехники

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

II. СОСТАВ ВКР

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

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

2.Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

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

3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

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

4. Раздел экономики строительства включает в себя:

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

5.Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности.

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с _____ по _____20_____г.

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

Дата выдачи « »_____20 года.

Руководитель ВКР _____

Оглавление

I. ВЕДЕНИЕ 5
2.АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ 6
2.1. Основные технологические данные производства 6
2.2. Объемно-планировочное решение корпуса 7
2.3. Конструктивное решение здания. 8
2.4. Теплотехнический расчет наружной стены. 13
2.5. Теплотехнический расчет покрытия 15
3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ 16
3.1. Исходные данные для расчета поперечной рамы 16
3.1. Статический расчет рамы 22
3.2. Подбор сечения и расчет колонны крайнего ряда. 33
3.3. Подбор сечения колонны среднего ряда. 38
3.3. Расчет и конструирование базы колонны. 41
3.4. Расчет подкрановой балки. 43
3.5. Расчет стропильной фермы. 47
3.6. Технико-экономические обоснования принятого вида несущих конструкций покрытия. 54
4. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ 61
4.1. Подбор сечения и расчет фундаментов. 61
4.2. Расчет отдельно стоящего фундамента под среднюю колонну 63
4.3. Расчет свайного фундамента (НИР) 65
3.4. Расчет осадки фундамента 71
5. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА 73
5.1. Локальная смета на общестроительные работы 74
5.2. Объектная смета 77
5.3. Сводный сметный расчет стоимости строительства 79
5.4. Расчет договорной цены 81

6. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ.....82
6.1. Строй генплан.....83
6.1.1. Ограждение стройплощадки.....83
6.1.2. Опасные зоны.....84
6.1.3. Временные дороги.....84
6.1.4. Складирование конструкций.....85
6.2. Расчет освещенности строительной площадки.....85
6.3. Санитарно-бытовое обеспечение.....86
6.4. Пожарная безопасность.....87
6.5. Производства основных видов строительно-монтажных работ.....88
6.5.1. Земляные работы.....88
6.5.2. Монтажные работы.....89
6.5.3. Кровельные работы.....90
6.5.4. Изоляционные работы.....90
6.6. Расчет балочной траверсы на сжатие.....90
7. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....92
7.1. Охрана почвы.....92
7.2. Охрана водного бассейна.....92
7.3. Охрана воздушного бассейна.....93
7.4. Утилизация отходов.....93
ЛИТЕРАТУРА.....95

I. ВЕДЕНИЕ

Промышленное здание существенно отличается от жилых и общественных зданий, как по внешнему облику, так и по конструктивному решению, что обуславливается производственно - технологическими требованиями. Характеристики для этих зданий являются относительно крупные по площади помещения, в ряде случаев наличие устройств и конструктивных элементов для крепления и движения подвесных и опорных кранов, построек на покрытиях в виде световых и аэрационных фонарей и ряд других особенностей, например, повышенная влажность, значительные тепловые выделения и др.

Весьма существенное влияние на архитектурно- строительное решение производственных зданий оказывает их этажность. Различают два основных вида производственных зданий: одноэтажные и многоэтажные, причем в промышленном строительстве преобладают пока одноэтажные. Их, как правило, сооружают в том случае, если используется тяжелое технологическое оборудование, требующее значительных пролетов и вызывающие соответствующие динамические нагрузки при больших габаритах и массе выпускаемой продукции в производствах, основной технологический процесс, который протекает по горизонтали.

Одноэтажные производственные здания проектируются как с фонарями, так и без них. Они могут быть одно- и многоэтажными, последние значительно чаще.

Одноэтажные производственные здания строят чаще всего каркасными.

2.АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Основные технологические данные производства.

Сборно-механический цех входит в состав производственного корпуса автомобильного завода и предназначен для механической обработки деталей и сборки металлообрабатывающих станков. Вес деталей и узлов не превышает 20т, а станков – 30т.

В проектируемом цехе необходимо предусмотреть отделения: механическое, площадью около 550кв. м.; заготовительно–штамповочное – 925кв.м.; узловой сборки – 1200кв.м.; сварочное – 70кв.м.; сборки спец. узлов – 460кв. м.; термическое – 430кв.м.; инструментальное – 140кв. м.; испытания агрегатов – 270кв.м.; сборочное – 900кв.м.; окрасочное – 220кв.м. и эксплуатационное - 36кв.м..

Механическое отделение оборудуется токарным, фрезерным, сверлильным и другого рода станками. В заготовительно- штамповочном отделении, наряду с металлорежущими станками, предусматриваются штамповочные прессы. Термическая обработка деталей осуществляется в электропечах. Узловая и общая сборка производится на специальных стендах.

Внутрицеховая транспортировка грузов осуществляется электромостовыми кранами, грузоподъемностью до 30 т, а также безрельсовыми тележками и автомобилями. Для удобства ремонта оборудования и обслуживания технологического процесса между отделениями и участками предусмотрены проезды шириной не менее 3м.

Основные технологические операции в цехе протекают без значительных выделений тепла, пыли, дыма, копоти и вредных примесей, за исключением термического и окрасочного отделений, где наблюдаются тепло – и газовыделения. Термическое и окрасочное отделения выделяются от остальных сплошными каменными перегородками. Другие помещения ограждаются остекленными и каркасными перегородками высотой до 3м.

В цехе должно быть предусмотрено естественное освещение рабочих мест. Предприятие в состав которого проектируемый цех, обеспечено централизованным теплоснабжением, водоснабжением, производственной и ливневой канализацией, электроснабжением.

2.2. Объемно-планировочное решение корпуса

Принятое объемно-планировочное решение корпуса обусловлено производственно технологической схемой здания.

Проектируемое здание в плане прямоугольное размерами в осях 90х138 м. Сетка осей колонн принята 6х30м. Высота от пола до низа балки покрытия – 10,8 м.

В здании принята нулевая привязка в продольном направлении, т.е. наружные грани пристенных колонн и внутренние поверхности наружных стен совпадают с разбивочными осями. Колонны крайних поперечных рядов (у торцевых стен) и вместе поперечного осадочного шва смещены от поперечных разбивочных осей на 500мм внутрь температурных блоков. Примыкание поперечного пролета к продольным осуществлено на двух рядах колонн со вставкой шириной 500мм.

Согласно технологическому процессу целесообразно следующее размещение по пролетам отделений (участков) цеха: в пролете А – механическое и инструментальное отделения, а также кладовые и сварочные лаборатории; в пролете Б (частично в пролете А) – изготовительно – штамповочное отделение, участок сборки спец. узлов и ремонтная база; в пролете В – участок узловой сборки, термическое отделение и участок испытания агрегатов; в пролете Г – сварочное и окрасочное отделения, а также помещение экспедиции.

2.3. Конструктивное решение здания.

Несущими конструкциями корпуса являются поперечные рамы (однопролетные – в пролете Г и трехпролетные – в пролетах А - В). Рамы состоят из фундаментов и колонн, жестко заделанных в фундаменты, а также шарнирно соединенных с колоннами ферм покрытия. К каркасу также относятся шарнирно соединенные с колоннами подкрановые балки и связи между колоннами и в уровне покрытия.

Во всех пролетах приняты металлические колонны двутаврового сечения: колонны крайнего ряда приняты из I 40 К6, колонны среднего ряда – I 40 К9.

Фахверковые колонны предназначены для восприятия ветровой нагрузки, веса стенового заполнения и крепления комплексных стеновых панелей.

Все колонны выполнены из стали С245 по ГОСТ 27772-88*.

Под стеновые и фахверковые колонны предусматриваем бетонные фундаменты в вытрамбованном котловане. Размер фундамента по верху – 1.7м, по низу – 1.3м, в средней части фундамента – 1.5м. Фундаменты А-6, Е-6, Л-6, Р-6 приняты нетиповыми. Они служат для опирания парных колонн. Фундаменты выполняются из бетона класса прочности В15, арматура в виде сеток из стали классов А-I, А-III. Стены опираем на фундаментные балки, укладываемые по фундаментам. Принято два типа балок: рядовые – ФБ 6-42 (высотой 450мм и длиной 4750) и применяющиеся к температурному шву – ФБ 6-44 (высотой 450 мм и длиной 4300мм). Балки армируются ненапрягаемой арматурой в виде сварных каркасов и изготавливаются из бетона класса прочности В15. По фундаментным балкам уложена гидроизоляция – 1 слой толя на битумной мастике. Во избежание деформации балок (вследствие пучения грунтов при намокании) снизу и с боков балок предусматриваем подсыпку из шлака или керамзита слоем, толщиной 0,25м и шириной 2м. Подсыпка необходима также для утепления пристенной зоны пола цеха.

По периметру здания предусмотрена отмостка шириной 1,2м с уклоном 5%, состоящая из асфальта δ=40мм и щебеночной подготовки δ=120мм. Отмостка должна примыкать к фундаментным балкам ниже гидроизоляции на 30мм.

Примененные в здании металлические подкрановые балки имеют двутавровое сечение с поясами из листов 450х25мм и стенкой 700х12мм. Подкрановая балка имеет высоту 750мм.

Крановые рельсы крепят к балкам парными лапками и болтами (через 750мм по длине балки).

Во избежании ударов кранов о торцевые стены на концах подкрановых путей предусматриваем стальные упоры с буфером.

Стены корпуса запроектированы из трехслойных панелей «Венталл» типа «Сэндвич».

Цокольную часть стены (от пола до подоконника) опираем на фундаментные балки. Панели, расположенные над стенами опираются на стальные опорные столики, приваренные к закладным элементам колонн. Крепление панелей к колонна осуществляется посредством стальных скоб и коротышей из уголков. Швы между панелями заполнены упругим материалом, а с наружной и внутренней сторон - расшиты мастикой УМС-50.

В качестве несущих конструкций покрытия приняты металлические стропильные фермы с поясами из двутавров и решеткой из парных уголков, устанавливаемые с шагом 6м. Фермы к колоннам крепятся с помощью болтов. Фермы устанавливаются из стали марки Вст 3пс 5 (С255 по ГОСТ 27772-88*). Ограждающая часть покрытия состоит из трехслойных комплексных панелей типа «Сэндвич».

Водопровод с покрытия корпуса организован посредством воронок внутреннего водостока, связанного с ливневой канализацией, а с покрытия светоаэрационного фонаря – наружный неорганизованный.

Воронки установлены в крайних и средних ендовах с шагом: в пролетах А, Б и В – 30м, в пролете Г – 24м. Крайние воронки от торцевых стен (фронтонов) отстоят на 15м. Таким образом, водосборная площадь, приходящаяся на одну воронку составляет: по осям А и Р – 270м2, по осям Е и П – 540м2 и по осям 1 и 6 – 324м2.

По периметру кровли предусмотрен парапет, высотой 600мм.

Расстояние от разбивочных осей до рядов водосточных воронок во всех ендовах принято 450мм.

В корпусе принято комбинированное естественное освещение: через окна в наружных стенах и через светоаэрационные фонари в покрытии пролета Б.

Окна расположены в два яруса. Расстояние от пола до подоконника принято

Заполнение проемов осуществлено двойными оконными панелями из тонкостенных труб. Часть оконных панелей имеет открывающиеся створки для целей аэрации. Монтаж оконных панелей ведется одновременно со стеновыми на аналогичных креплениях.

Продольный светоаэрационный фонарь принят шириной 6м. Шаг стальных несущих рам фонаря – 6м. Остекление фонаря двухъярусное из стальных переплетов. В состав фонаря входят также бортовые элементы высотой 600мм, карнизные асбестоцементные панели размером 5990х620х66мм и торцевые асбестодеревянные щиты. Ограждающая часть фонарей состоит из тех же элементов, что и основное покрытие цеха.

Естественная вентиляция (аэрация) помещения осуществляется через приточные и вытяжные устройства. Приточными устройствами являются открывающиеся створки оконных панелей; вытяжными – открывающиеся переплеты светоаэрационных фонарей.

Воздухообмен в термическом и окрасочном отделениях осуществляется посредством механической вентиляции.

Пол в цехе выполнен в бетонном исполнении толщиной 250мм. Бетонная подготовка укладывается по щебню, втрамбованному в грунт. Для пола применяется бетон марки 300.

В корпусе предусмотрены выгораживающие перегородки.

Выгораживающие перегородки, которыми выделяют инструментальное отделение, экспедицию, ремонтную базу и сварочное отделение, выполнены из стальных щитов высотой 2.8м и шириной 0.5 и 1м. Нижняя часть щитов заполнена асбестоцементными плоскими листами, верхняя – металлической сеткой или остеклена. Эти перегородки крепят к подстилающему слою.

Разделительные перегородки полностью отделяют от других помещений окрасочное, термическое и испытательное отделения. Указанные перегородки выполнены из глиняного кирпича. Высота перегородки 6м.

В наружных стенах предусмотрены распашные двухпольные ворота для проезда автомобильного транспорта. Размеры ворот 4х3.6м. В проемах ворот установлены металлические рамы, на которые навешаны металлические полотна. Ворота приняты с механическим приводом и тепловой завесой.

Дверные проемы во внутренних перегородках имеют размеры 1015х2430мм (для однополых дверей) и 2015х2430мм (для двуполых дверей).

В одном из полотен всех ворот для прохода людей предусмотрены калитки с металлическим заполнением (размеры проема 765х2430мм).

Внутри цеха предусмотрены открытые служебные лестницы, используемые для сообщения с рабочими площадками, предназначены для обслуживания подкрановых путей и посадки крановщиков в кабину мостовых кранов. Эти лестницы представляют собой вертикальные стремянки шириной 600мм с шагом ступеней 300мм. Такие же стремянки установлены на покрытиях цеха: у торцевых стенок фонаря и у наружных стен цеха, необходимые для сообщения с крышей (пожарные лестницы). Пожарные лестницы крепят к элементам каркаса здания уголками через 2.4-3.0м.

В корпусе запроектированы две лестничные клетки, длинной стороной примыкающие к торцевой стене цеха. Они предназначены для сообщения с галереями соединяющими цех с административно-бытовыми помещениями. Размеры лестничных клеток в плане составляют 7.5х4.2м. Уклон сборных железобетонных маршей 1:2 при ширине проступи 300мм и высоте подступника 150мм. Стены этих лестничных клеток выполнены из легкобетонных панелей.

Во избежание разрушения строительных конструкций в результате деформаций, вызываемых колебаниями температуры наружного воздуха, в здании предусмотрен температурный шов между осями 6 и 7.

Температурный шов решен на двух рядах колонн. По обе стороны шва колонны заделаны в общие фундаменты.

Расстояние между разбивочными осями в месте примыкания продольных пролетов к поперечному (между осями 6 и 7) принято 500мм. Вставка в покрытии шириной 500мм перекрыта стальным щитом, опирающимся на консоли, заделанные в швы между панелями покрытия.

Жесткость и устойчивость здания обеспечивается жесткостью колонн, заделанных в фундаменты, жестким диском панелей покрытия, прикрепленным к стропильным фермам, а также системой связей, предусмотренных между колоннами и в покрытии.

Вертикальные связи портального типа поставлены между колоннами по всем рядам в середине температурного блока. Они выполнены из прокатных профилей и соединены с колонной сваркой. Связи в покрытии включают: горизонтальные фермы в торцах по нижним поясам стропильных ферм (по обе стороны в каждом пролете на температурный блок), распорки (тяжи) по нижнему поясу стропильных ферм в середине каждого пролета и горизонтальные связи по верхнему поясу ферм в пределах ширины фонаря во вторых шагах температурного блока.

2.4. Теплотехнический расчет наружной стены.

Необходимо определить сопротивление теплопередаче и толщину слоя утеплителя для наружных стен здания, выполненных из трехслойных комплексных плит типа «Сэндвич». Панели изготавливаются на Санкт-Петербургском объединении «Петропанель» и состоят из наружной обшивки из оцинкованной стали с полимерным покрытием и утеплителя из не содержащей стекла минераловатной плиты «Rockwool».

Исходные данные:

Расчетная температура внутреннего воздуха – tВ=160С;

Расчетная зимняя температура наружного воздуха – tн, 0,925=-290С (для г. Кузнецка Пензенской области);

Нормируемый температурный перепад:

$\Delta t_н = t_В - t_р$ (но не более 7)

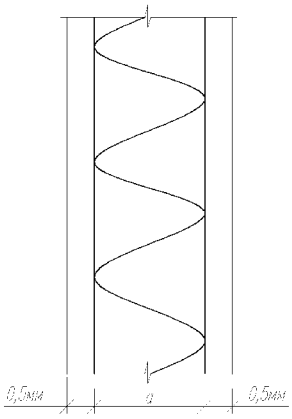


Рис. 1. Схема поперечного разреза стеновой панели

Коэффициент теплоотдачи

$a_в = 8{,}7 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0 C}$ и $a_н = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0 C}$

Средняя температура отопительного периода tот.=-5,10С;

Продолжительность отопительного периода z=206 сут.;

Условие эксплуатации здания – А (г. Кузнецк расположен в сухой зоне, влажностный режим в помещениях - нормальный).

Определяем $R_o^{тр} = \dfrac{n(t_b - t_н)}{\Delta t_н \cdot a_b}$,

где n=1, tВ=16С, tн=-29С;

определим $\Delta t_н = t_В - t_р$

Находим $t_р = t_d$ для $t_{int} = 16^0 C$ и $j_{int} = 70\%$

$t_р = 10.54^0 C$; принимаем $\Delta t_н = 7.$

Тогда $R_0^{тр} = \dfrac{1 \cdot (16+29)}{7 \cdot 8,7} = 0,74 м^2 \cdot^0 C / Вт$

Находим количество градусо-суток отопительного периода для города Кузнецка по формуле:

$ГОСП = (tв - t_{оп}) \cdot Z_{оп} = (18+5,1) \cdot 206 = 4759$ градусо-суток.

По таблице по ГОСП находим требуемое приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций здания:

Для стен при ГОСП 4000 – 1,8 и для 6000 – 2,2.

Тогда $R_{опр}^{тр} = \dfrac{(2,2-1,8) \cdot 759}{2000} + 1,8 = 1,952 м^2 \cdot^0 C / Вт$

По наибольшему из $R_0^{тр}$ и $R_{0пр}^{тр}$ определим толщину утеплителя по формуле:

$$R_0 = R_b + \sum R_{сл} + R_н = \frac{1}{a_н} + \frac{d_1}{l_1} + \frac{a}{l_2} + \frac{d_3}{l_3} + \frac{1}{a_в},$$

где $l_1 = l_3 = 58 Вт / м^2 \cdot^0 C;$

$d_1 = d_3 = 0,5 мм;$

$l_2 = 0,039 Вт / м^2 \cdot^0 C$

$$1{,}952 = \frac{1}{8{,}7} + \frac{2 \cdot 0{,}0005}{58} + \frac{\grave{a}}{0{,}039} + \frac{1}{23}; \quad \grave{a} = 1{,}794 \cdot 0{,}039 = 0{,}07\grave{\imath}\ ,$$

то есть толщина утеплителя составит 70мм.

2.5. Теплотехнический расчет покрытия

По ГОСП =4759 градусо-суток определяем $R_{0пр}^{тр}$ для покрытий производственных зданий из кровельных трехслойных панелей «Венталл» типа «Сэндвич» и утеплителя из минеральной ваты «Rockwool».

При ГОСП=4000 $R_{0пр}^{тр} = 2{,}5;$

при ГОСП=6000 $R_{0пр}^{тр} = 3{,}0$

$$R_{опр}^{тр} = \frac{(3{,}0 - 2{,}5) \cdot 759}{2000} + 2{,}5 = 2{,}69 м^2 \cdot {}^0\ C / Вт$$

Из уравнения

$$2{,}69 = \frac{1}{8{,}7} + \frac{2 \cdot 0{,}0005}{58} + \frac{a}{0{,}039} + \frac{1}{23}$$

определим

$$a = 2{,}532 \cdot 0{,}039 = 0{,}0987 м$$

Принимаем толщину утеплителя на кровле равное 100мм.

Таким образом для стен имеем толщину панелей типа «Сэндвич» равную 70мм+2х0,5=71мм; а для покрытия 100+2х0,5=101мм.

3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Исходные данные для расчета поперечной рамы

Требуется произвести статический расчет и определить усилия в элементах рамы сборно-механического цеха. Место строительства – г. Кузнецк Пензенской области. Здание отапливаемое.

Расчетная схема рамы.

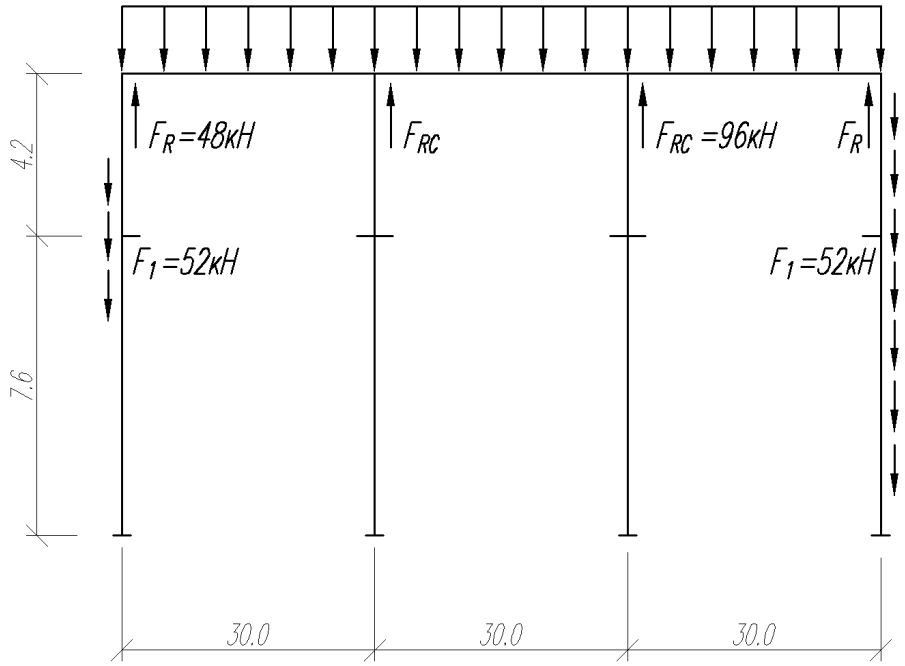


Рис. 3. Расчетная схема рамы.

В соответствии с конструктивной схемой здания выбираем ее расчетную схему и основную систему.

Нагрузки на поперечную раму.

Все нагрузки подсчитываются с учетом коэффициента надежности по назначению (γн=0,95).

а) Постоянная нагрузка.

Нагрузки на 1 м2 кровли подсчитываем по таблице 1.

Таблица 1.

Состав покрытия	Нормативная нагрузка, кПа	Коэффициент нагрузки по надежности	Расчетная нагрузка, кПа
Гидроизоляция (3 слоя рубероида на битумной мастике)	0,12	1,3	0,15
Утеплитель	0,03	1,3	0,04
Собственный вес комплексной трехслойной панели типа «Сэндвич»	0,18	1,05	0,2
Собственный вес металлических конструкций	0,15	1,05	0,17
Итого:	qнкр=0,53		qкр=0,56

Расчетный вес колонны:

крайнего ряда Gк=0,95х1,05х0,25х6х15=22,5 кН;

среднего ряда Gс=0,95х1,05х0,25х6х30=45,0 кН.

Поверхностная масса стен – 23кг/м2, переплетов с остеклением – 35кг/м2.

Нагрузка от веса стен и переплетов с остеклением:

F1=0,95(1,2х0,23(2,4+1,5+4,2)6+1,1х0,35(1,5+6)6)+22,5=52кН.

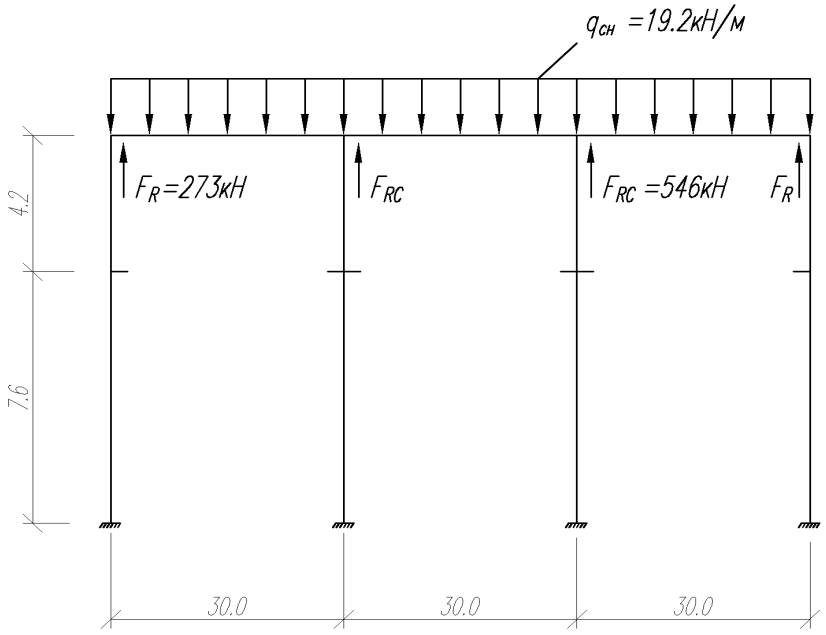


Рис. 5 Расчетная схема

По СНиП 2.01.07-85*, табл. 4 вес снега для данного района составляет р0=1,26 кПа.

При qнкр/р0=0,53/1,0=0,53, коэффициент перегрузки γf=1,6.

Линейная распределенная нагрузка от снега на ригель рамы составит:

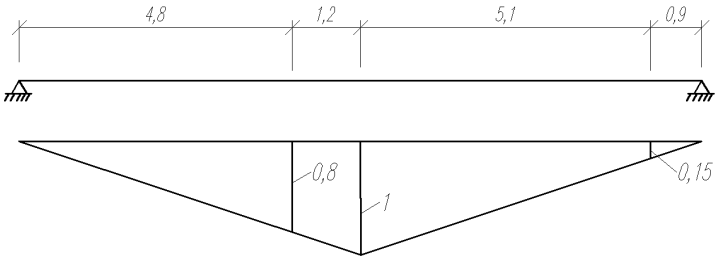
qсн. =1х1,6х12=19,2кН/м.

Тогда сосредоточенная нагрузка на колонну составит:

FR=19,2х30/2=273кН;

FRc=19,2х30=546кН.

в) вертикальные усилия от мостовых кранов.



База крана (5.1м) и расстояние между колесами двух кранов (1,2м), а также нормативное усилие колеса.

$$P_{\max} = g_n\left(n \cdot n_c \sum F_{x\max} y + n \cdot G_k + n \cdot q_n \cdot b \cdot b\right) = 0.95(1.1 \cdot 0.85 \cdot 355 \cdot 1.95 +$$
$$+1.05 \cdot 22.5 + 1.2 \cdot 1.5 \cdot 1.56) = 0{,}95(647 + 24 + 16) = 653кН$$

Gn=0,25x6x15=22,5кН

$$F_k^{'} = \left(9.8Q + Q_k\right)/n_0 - F_{k\max} = (9.8 \cdot 30 + 680)/2 - 355 = 487 - 355 = 132кН$$

$$P_{\min} = g_n \cdot (647 \cdot 132/355 + 24 + 16) = 0.95\left(247 + 24 + 16\right)267кН$$

$$l_н = 0{,}5м$$

$$M_{\max} = l_н \cdot D_{\max} = 0.5 \cdot 653 = 247кН \cdot м$$

$$M_{\min} = l_н \cdot D_{\min} = 0.5 \cdot 267 = 100кН \cdot м$$

г) горизонтальная сила от мостовых кранов, передаваемая одним колесом

$$T_k^н = 0{,}05(9{,}8Q + G_m)/n_0 = 0{,}05(9{,}8 \cdot 30 + 125)/2 = 10{,}5кН$$

Сила Т: $T = g_n \cdot n \cdot n_c \sum T_k^н \cdot y = 0{,}95 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}95 \cdot 10{,}5 \cdot 1{,}95 = 21кН$

Считаем условно, что сила Т приложена в уровне подкрановой консоли.

д) ветровая нагрузка

Нормативный скоростной напор ветра для данного района q0=0,3кПа.

Тип местности – В и коэффициенты k для:

10 м – 0,3x1,64=0,49кН/м;

20м – 1,64x2,5=0,82кН/м;

11,8м – 0,49+(0,82-0,49)1,8/10=0,55кН/м;

15,6м – 0,49+(0,82-0,49)5,6/10=0,67кН/м.

Сосредоточенные силы от ветровой нагрузки:

$$F_в = (q_1 + q_2)h^{'}/2 = (0{,}55 + 0{,}67) \cdot 3{,}8/2 = 22{,}3кН$$

$$F_в^{'} = F_в \cdot 0{,}6/0{,}8 = 2{,}3 \cdot 0{,}6/0{,}8 = 1{,}7кН$$

Эквивалентные линейные нагрузки:

$$q_э = 0{,}49 \cdot 1{,}01 = 0{,}5кН/м$$

$$q_{ý}^{'} = 0{,}5 \cdot 0{,}6/0{,}8 = 0{,}4êÍ \quad /ì$$

Подготовка данных для статического расчета рамы на ЭВМ.

Определяем площадь поперечного сечения для колонны крайнего ряда

$$A = \frac{N}{R_y} = \frac{327 \cdot 10^3}{230 \cdot 10^6} = 1{,}4 \cdot 10^{-3} м^2 = 14 см^2$$

Принимаем двутавр 20Б1 (А=25,7см2, Iх=1730см4)

Определяем площадь поперечного сечения для колонны среднего ряда

$$A = \frac{N_г}{R_y} = \frac{642 \cdot 10^3}{230 \cdot 10^6} = 2{,}8 \cdot 10^{-3} м^2 = 28 см^2$$

Принимаем двутавр 23Б1 (А=30,1см2, Iх=26600см4)

Определяем приближенные геометрические характеристики фермы

$$M = \frac{F_R \cdot l}{2} = \frac{321 \cdot 10^3 \cdot 30}{2} = 4815 кН \cdot м$$

$$F_R = F_R^n + F_R^c = 321 кН$$

$$W = \frac{W}{h/2} = \frac{21 \cdot 10^{-3} \cdot 3{,}15}{2} = 0{,}03 м^4 = 3000000 см^4$$

В данные для статического расчета рамы на ЭВМ вводим следующие загружения:

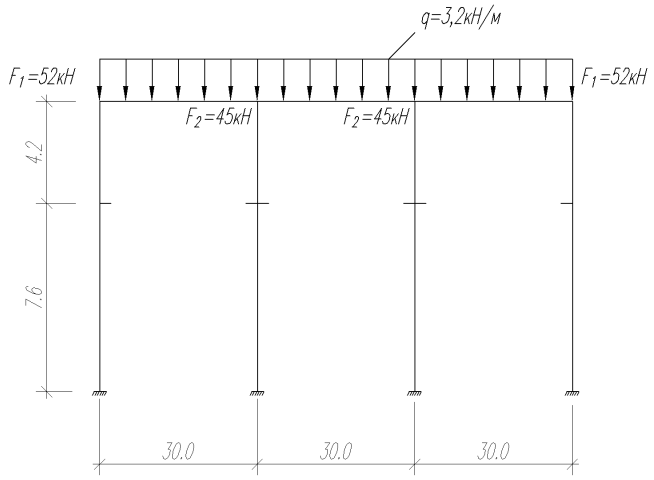


Рис. 6 Загружение 1 (постоянная нагрузка)

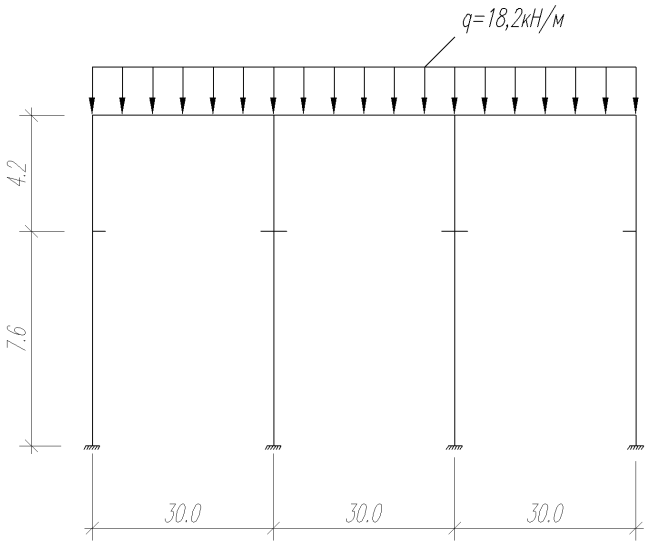


Рис. 7 Загружение 2 (снеговая нагрузка)

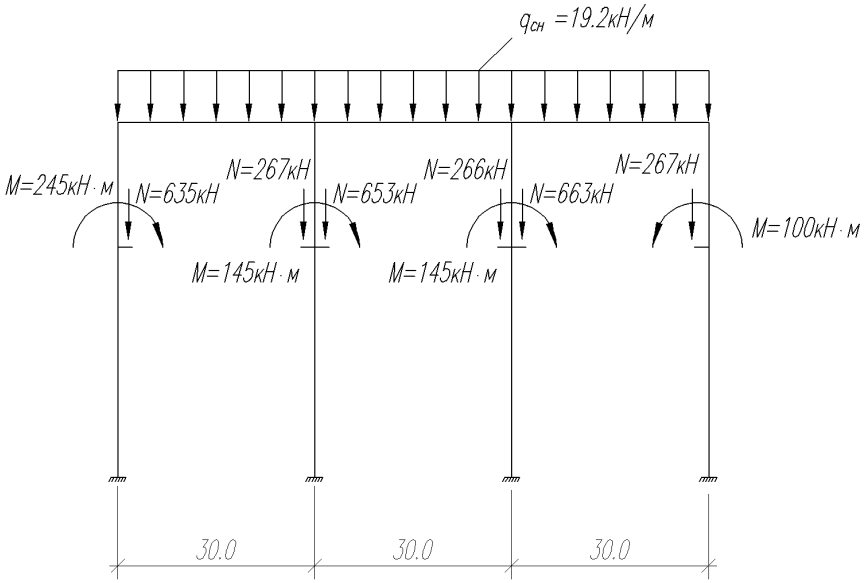


Рис. 8 Загружение 3 (вертикальные усилия от мостовых кранов)

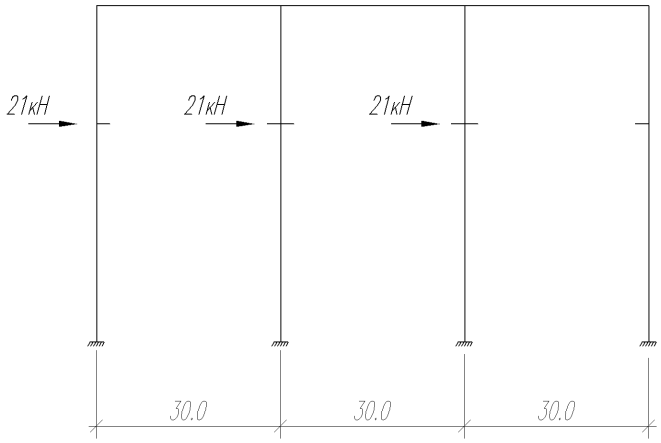


Рис. 9. Загружение 4 (горизонтальные усилия от мостовых кранов)

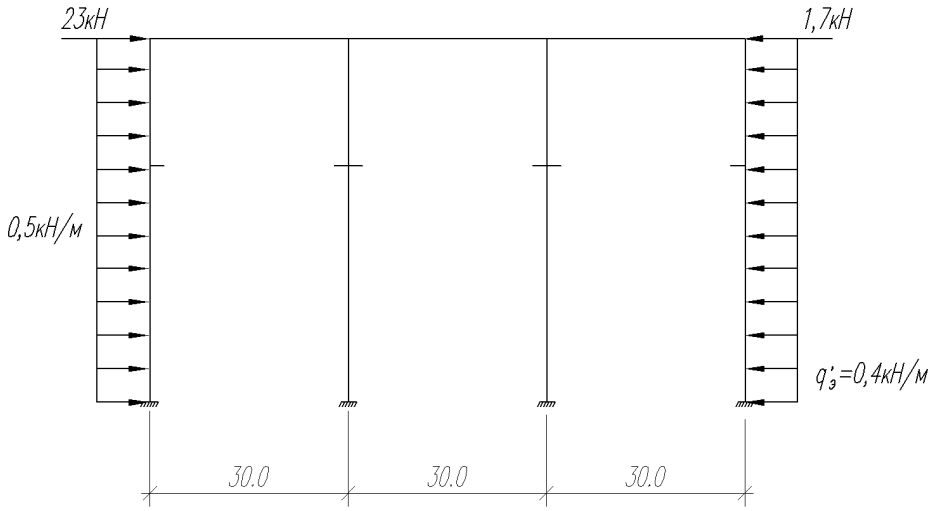


Рис. 10 Загружение 5 (ветровая нагрузка)

3.1. Статический расчет рамы

Исходные данные:

№ узла	1	2	3	4	5	6	7	8
X	0.000	0.000	30.000	30.000	60.000	60.000	90.000	90.000
Y	0.000	11.800	0.000	11.800	11.800	0.000	0.000	11.800
Жесткость (EI –Гн*м2), (EA - Гн), типы стержней:								
n-k ст.	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	
EI	3.63 D-03	3.63D -03	5.59 D-03	6.30 D-03	5.59 D-03	6.30 D-03	3.63 D-03	
EA	5.40 D-01	5.40D -01	6.32D -03	6.30 D-01	6.32 D-03	6.30 D-01	5.40D-01	
Тип ст.	1	1	1	1	1	1	1	

Опорные стержни:

Жесткая заделка в узле №1. Жесткая заделка в узле №7

Жесткая заделка в узле №6. Жесткая заделка в узле №3

Загружение - 1

Нагрузка				
N ст.	(n, k)	F(x)	Qn-Qk	(Xn-Xk)
1	(1, 2)		0.0E+00-1.0E-07	(0.00-30.00)
2	(2, 4)		3.2E+00-3.2E-07	(0.00-30.00)
4	(4, 5)		3.2E+00-3.2E-07	(0.00-30.00)
6	(5, 5)		3.2E+00-3.2E-07	(0.00-30.00)

Нагрузка			
N ст.	(n, k)	N(x)	Nn-Nk(Xn-Xk)
1	(1, 2)	5.2E+01 (11.80)	
3	(3, 4)	4.5E+01 (11.80)	
5	(5, 6)	-4.5E+01 (0.00)	
7	(7, 8)	5.2E+01 (11.80)	

Загружение 2

Значения изгибающих моментов

N st.	(n, k)	M(n)	M(k)	Mmax(X)	Mmin(X)
1	(1, 2)	66.77	-164.18	67.77 (0.0)	-164.18 (11.8)
2	(2, 4)	-164.18	-277.89	141.21 (13.8)	-277.89 (30.0)
3	(3, 4)	-43.81	43.84	43.84 (11.8)	-43.81 (0.0)
4	(4, 5)	-234.05	-305.83	90.92 (14.4)	-305.00 (30.0)
5	(5, 6)	-43.43	43.53	43.53 (11.8)	-43.43 (0.0)
6	(5, 8)	-262.39	-28.77	223.89 (17.4)	-262.39 (0.0)
7	(7, 8)	-28.55	28.77	28.77 (11.8)	-28.55 (0.0)

Загружение 2

Значения поперечных сил

N st.	(n, k)	Q(n)	Q(k)	Qmax(X)	Qmin(X)
1	(1, 2)	-19.66	-19.66	-19.66 (0.0)	-19.66 (0.0)
2	(2, 4)	44.21	-51.79	44.21 (0.0)	-51.79 (30.0)
3	(3, 4)	7.43	7.43	7.43 (0.0)	7.43 (0.0)
4	(4, 5)	45.61	-50.39	45.61 (0.0)	-50.39 (30.0)
5	(5, 6)	7.37	7.37	7.37 (0.0)	7.37 (0.0)
6	(5, 8)	55.79	-40.21	55.79 (0.0)	-40.21 (30.0)
7	(7, 8)	4.86	4.86	4.86 (0.0)	4.86 (0.0)

Загружение 2

Значения продольных сил

N st.	(n, k)	N(n)	N(k)	Nmax(X)	Nmin(X)
1	(1, 2)	-96.21	-44.21	-96.21 (0.0)	-96.21 (0.0)
2	(2, 4)	-19.66	-19.66	-19.66 (0.0)	-19.66 (30.0)
3	(3, 4)	-142.40	-97.40	-142.40 (0.0)	-142.40 (0.0)
4	(4, 5)	-12.23	-12.23	-12.23 (0.0)	-12.23 (30.0)
5	(5, 6)	-106.18	-151.18	-151.18 (0.0)	-151.18 (0.0)
6	(5, 8)	-4.86	-4.86	-4.86 (0.0)	-4.86 (30.0)
7	(7, 8)	-92.21	-40.21	-92.21 (0.0)	-92.21 (0.0)

Загружение 2

Перемещение 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	18.29E-05	-21.04E-07	-15.66E-05
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	18.19E-05	-26.58E-07	37.33E-09
5	18.13E-05	-28.22E-07	-10.52E-08
6	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
7	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	18.10E-05	-20.16E-07	34.44E-08

Загружение - 3

Нагрузка

N ст.	(n, k)	F(x)	Qn-Qk	(Xn-Xk)
2	(2, 4)		1.8E+01-1.8E+01	(0.00-30.00)
4	(4, 5)		1.8E+01-1.8E+01	(0.00-30.00)
6	(5, 8)		1.8E+01-1.8 E+01	(0.00-30.00)

Нагрузка

N ст.	(n, k)	N(x)	Nn-Nk(Xn-Xk)

Загружение 4

Значения изгибающих моментов

N st.	(n, k)	M(n)	M(k)	Mmax(X)	Mmin(X)
1	(1, 2)	385.46	-933.80	385.46 (0.0)	-933.80 (11.8)
2	(2, 4)	-933.46	-1590.47	803.13 (13.8)	-1580.47 (30.0)
3	(3, 4)	-249.13	249.32	249.32 (11.8)	-249.13 (0.0)
4	(4, 5)	-1331.15	-1722.36	525.30 (14.4)	-1722.36 (30.0)
5	(5, 6)	-247.06	247.60	247.60 (11.8)	-247.06 (0.0)
6	(5, 8)	-1475.29	-163.68	1280.53 (17.4)	-1475.29 (0.0)
7	(7, 8)	-162.43	163.68	163.68 (11.8)	-162.42 (0.0)

Загружение 4
Значения поперечных сил

N st.	(n, k)	Q(n)	Q(k)	Qmax(X)	Qmin(X)
1	(1, 2)	-111.80	-111.80	-111.80 (0.0)	-111.80 (0.0)
2	(2, 4)	251.44	-294.56	251.44 (0.0)	-294.56 (30.0)
3	(3, 4)	42.24	42.24	42.24 (0.0)	42.24 (0.0)
4	(4, 5)	259.96	-286.04	259.96 (0.0)	-286.04 (30.0)
5	(5, 6)	41.92	41.92	41.92 (0.0)	41.92 (0.0)
6	(5, 8)	316.72	-229.28	361.72 (0.0)	-229.28 (30.0)
7	(7, 8)	27.64	27.64	27.64 (0.0)	27.64 (0.0)

Загружение 4
Значения продольных сил

N st.	(n, k)	N(n)	N(k)	Nmax(X)	Nmin(X)
1	(1, 2)	-251.44	-251.44	-251.44 (0.0)	-251.44 (0.0)
2	(2, 4)	-111.80	-111.80	-111.80 (0.0)	-111.80 (0.0)
3	(3, 4)	-554.52	-554.52	-554.52 (0.0)	-554.52 (0.0)
4	(4, 5)	-69.56	-69.56	-69.56 (0.0)	-69.56 (0.0)
5	(5, 6)	-602.76	-602.76	-602.76 (0.0)	-602.76 (0.0)
6	(5, 8)	-27.64	-27.64	-27.64 (0.0)	-27.64 (0.0)
7	(7, 8)	-229.28	-229.28	-229.28 (0.0)	-229.28 (0.0)

Загружение 4
Перемещение 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	10.40E-04	-54.98E-07	-89.05E-05
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	10.34E-04	-10.35E-06	19.99E-08
5	10.31E-04	-11.25E-06	-57.04E-08
6	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
7	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	10.30E-04	-50.13E-07	20.27E-07

Загружение - 4

Нагрузка

N ст.	(n, k)	F(x)	Qn-Qk(Xn-Xk)	M(Xn-Xk)	N(x)	Nn-Nk(Xn-Xk)
1	(1, 2)			2.5E+02		6.5E+0.2(7.60)
3	(3, 4)			1.5E+02		9.2E+0.2(7.60)
5	(5, 6)			1.5E+02		-9.2E+0.2(4.20)
7	(7, 8)			-1.0E+02		2.7E+02(7.6)

Загружение 4

Значения изгибающих моментов

N st.	(n, k)	M(n)	M(k)	Mmax(X)	Mmin(X)
1	(1, 2)	35.81	15.31	109.81 (7.6)	-135.19(7.6)
2	(2, 4)	15.31	-7.69	15.31(0.0)	-7.69(30.0)
3	(3, 4)	-51.31	92.94	93.21(7.6)	-51.79(7.6)
4	(4, 5)	85.26	23.25	85.25(0.0)	23.25(30.0)
5	(5, 6)	-93.17	51.29	51.64(4.2)	-93.36(4.2)
6	(5, 8)	116.42	-69.05	116.42(0.0)	-69.05(30.0)
7	(7, 8)	-97.73	69.05	74.10(7.6)	-97.73(0.0)

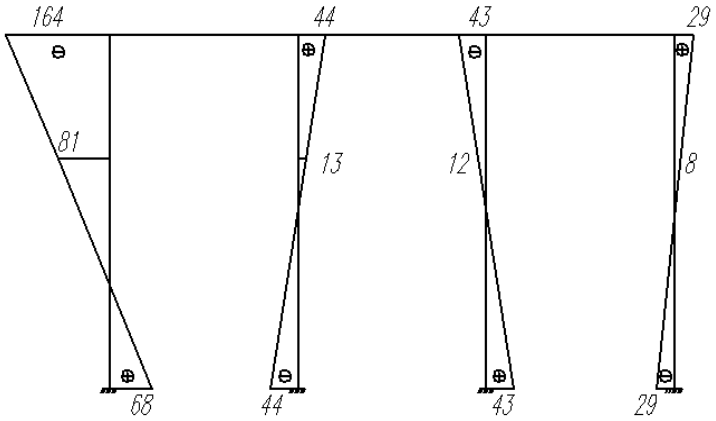
Определяем приближенно геометрические характеристики колонн

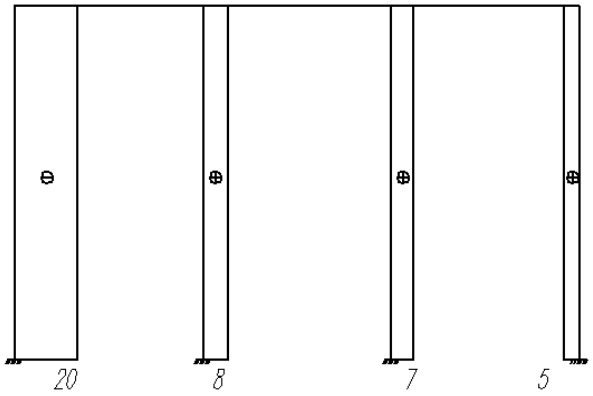
$$N_1 = F_R^л + F_{RC}^c = 48 + 273 = 321кН$$

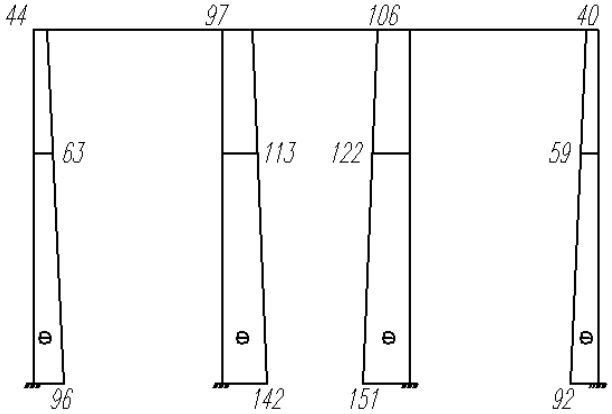
$$N_2 = F_R^п + F_{RC}^c = 96 + 546 = 642кН$$

По данным статического расчета поперечной рамы строим эпюры M, N, Q для каждого загружения.

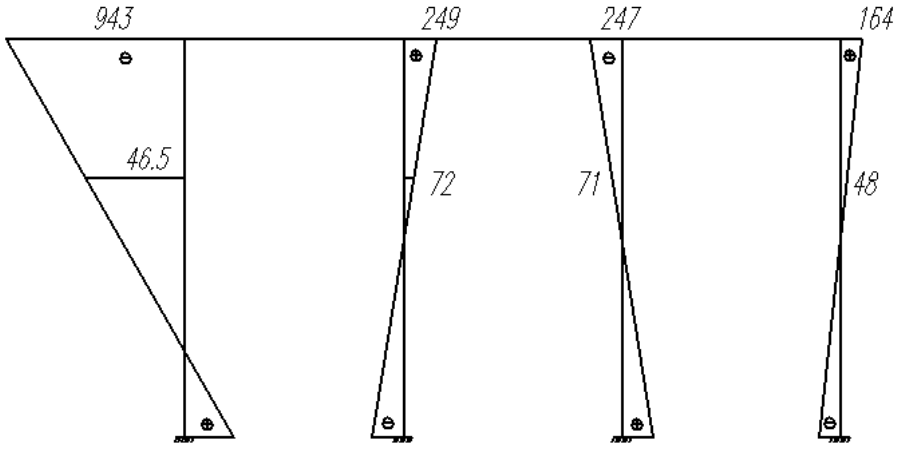
а) постоянная нагрузка

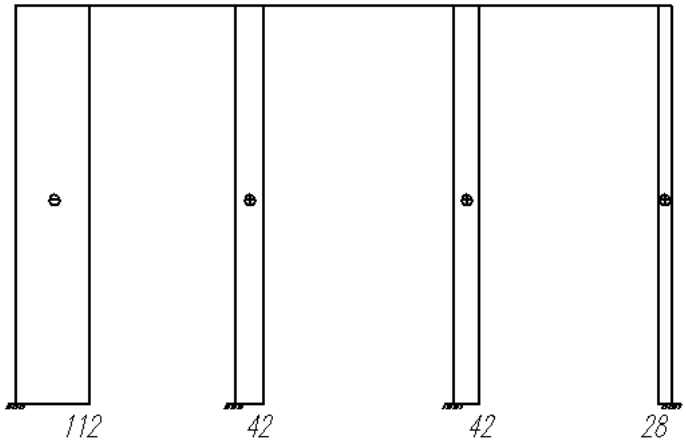


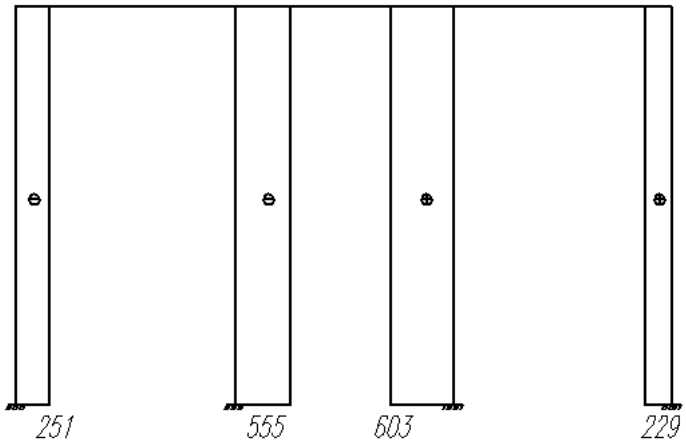




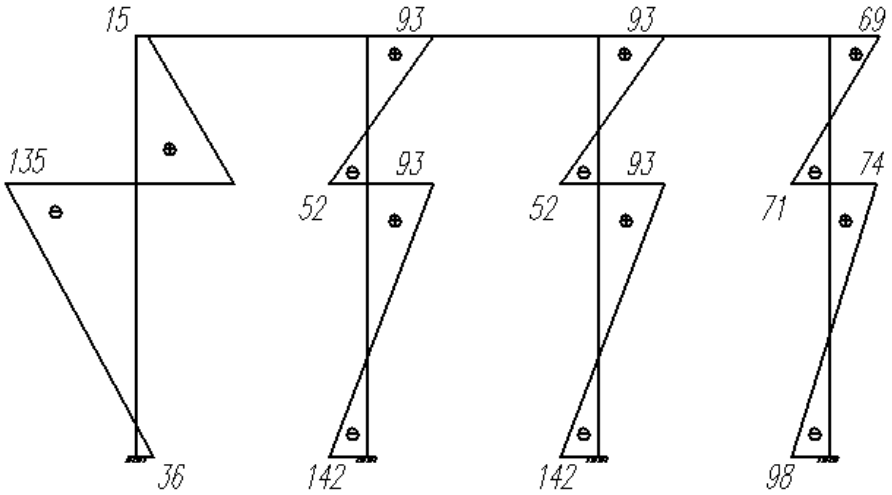
б) снеговая нагрузка

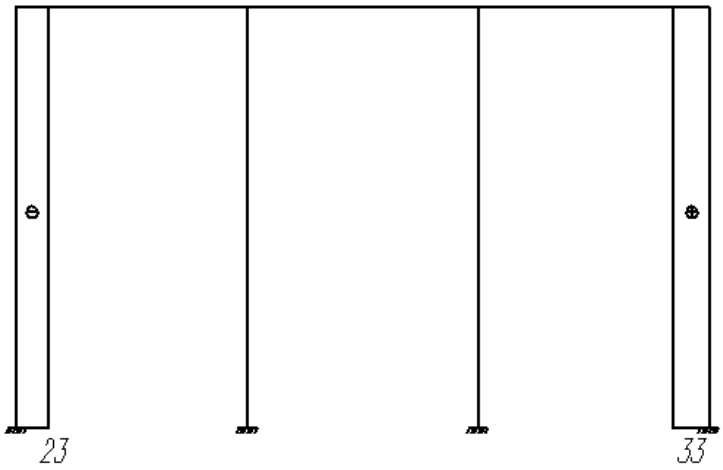


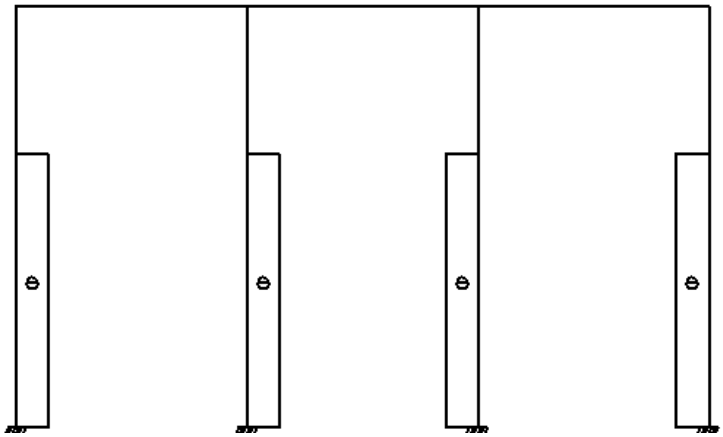




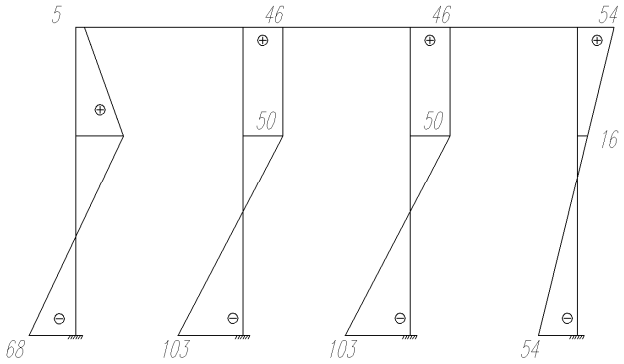
в) вертикальные усилия от кранов

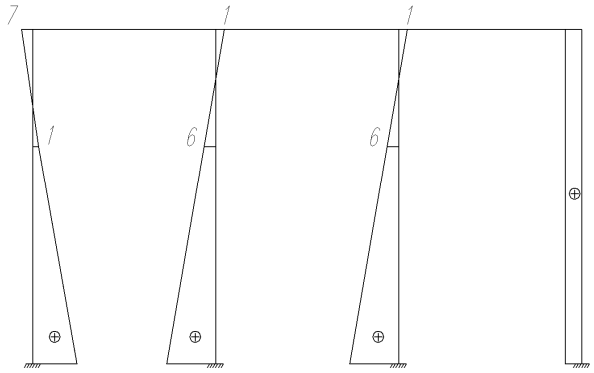




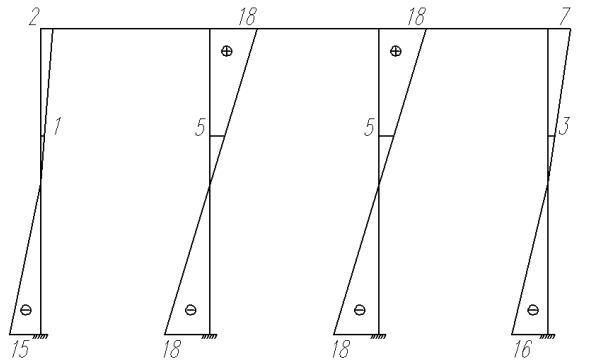


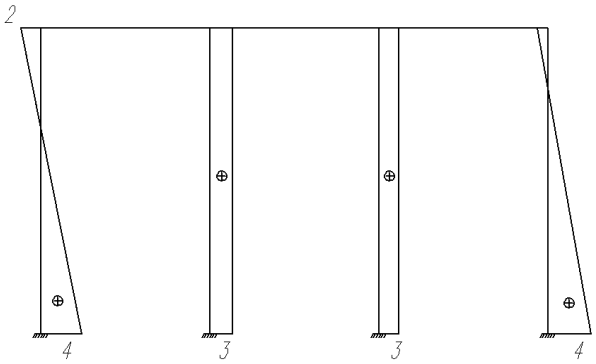
г) горизонтальные усилия от кранов





д) ветровая нагрузка





Для составления сочетания усилий рассмотрим стойку по оси А, имеющая наибольшие моменты и стойку по оси Е, имеющая наибольшее продольное усилие.

Стойка по оси А

№	Вид нагрузки	nc	1-1		2-2		3-3		4-4		
			M	N	M	N	M	N	M	N	Q
1	Постоянная	1	-164	-44	-81	-63	-81	-63	68	-96	-20
2	Снеговая	1	-934	-251	-465	-251	-465	-251	385	-251	-112
		0,9	-841	-226	-419	-226	-419	-226	347	-226	-101
3	Dmax на левую сторону	1	15	0	110	0	-135	-653	36	-653	-23
		0,9	14	0	99	0	-122	-588	32	-588	-21
3*	Dmax на правую сторону	1	69	0	71	0	74	-267	-98	-267	23
		0,9	62	0	64	0	67	-240	-88	240	21
4	Т на левую сторону	1	±5	0	±36	0	±36	0	±68	0	14
		0,9	±5	0	±32	0	±32	0	±61	0	13
4*	Т на правую сторону	1	±54	0	±16	0	±16	0	±54	0	9
		0,9	±49	0	±14	0	±14	0	±49	0	8
5	Ветер слева	1	2	0	1	0	1	0	-15	0	0
		0,9	2	0	1	0	1	0	-14	0	0
5*	Ветер справа	1	-7	0	-3	0	-3	0	6	0	1
		0,9	-6	0	-3	0	-3	0	6	0	1
	+Mmax Nсоотв.	nc=1	-		1, 3, 4		-		1, 2		
			-	-	65	-63	-	-	453	-347	
		nc=0.9	-		1, 3, 4, 5		-		1, 2, 3, 4, 5*		
			-	-	51	-69	-	-	514	-910	
	-Mmax Nсоотв.	nc=1	1, 2		1, 2		1, 2		1, 3*, 4		
			-1098	-295	-546	-3,14	-546	-314	-98	-361	
		nc=0.9	-		1, 2, 3*, 4, 5*		1, 2, 3, 4, 5*		-		
			-	-	-599	-289	-657	-877	-	-	
	Nmax -Mсоотв.	nc=1	1, 2		1, 2		1, 3, 4		1, 3, 4		
			-1098	-295	-546	-314	-252	-716	172	-749	
		nc=0.9	-		1, 2, 3*, 4, 5*		1, 2, 3, 4, 5*		1, 2, 3, 4, 5*		
			-	-	-599	-285	-657	-877	514	-910	
	Qmax										-134

Стойка по оси Е

№	Вид нагрузки	nc	1-1		2-2		3-3		4-4		
			M	N	M	N	M	N	M	N	Q
1	Постоянная	1	-1843	-106	-12	-122	-12	-122	43	-151	7
2	Снеговая	1	-247	-603	-71	-603	248	-603	248	-603	42
		0,9	-222	-543	-64	-543	223	-503	223	-543	38
3	Dmax на левую сторону	1	-93	0	52	0	-93	-920	51	-920	0
		0,9	-84	0	47	0	-84	-828	46	-828	0
3*	Dmax на правую сторону	1	93	0	-52	0	93	-920	-51	-920	0
		0,9	84	0	-47	0	84	-828	-46	-828	0
4	Т на левую сторону	1	±46	0	±50	0	±50	0	±103	0	20
		0,9	±41	0	±45	0	±45	0	±93	0	180
4*	Т на правую сторону	1	±46	0	±50	0	±50	0	±103	0	20
		0,9	±41	0	±45	0	±45	0	±93	0	18
5	Ветер слева	1	-18	0	-5	0	-5	0	±18	0	3
		0,9	-16	0	-5	0	-5	0	±16	0	3
5*	Ветер справа	1	+18	0	+5	0	+5	0	-18	0	3
		0,9	+16	0	+5	0	+5	0	-16	0	3
	+Mmax Nсоотв.	nc=1	1, 3*, 4		1, 3, 4		1, 3*, 4		1, 2		
			96	-106	90	-122	1,31	-1044	291	-753	
		nc=0.9	1,3*, 4, 5*		1, 3, 4, 5		1, 3*, 4, 5*		1, 2, 3, 4, 5		
			98	-106	85	-122	122	-950	821	-1522	
	-Mmax Nсоотв.	nc=1	1, 2		1, 3*, 4		1, 3, 4		1, 3*, 4		
			-290	-709	-114	-122	-155	-950	-111	-1071	
		nc=0.9	-		1, 2, 3*, 4, 5		1, 2, 3, 4, 5		-		
			-	-	-173	-665	-610	-1493	-	-	
	Nmax -Mсоотв.	nc=1	1, 2		1, 2		1, 3, 4		1, 3, 4		
			-290	-709	-83	-725	-155	-930	-197	-1071	
		nc=0.9	1, 2, 3, 4, 5		1, 2, 3*, 4, 5		1, 2, 3, 4, 5		1, 2, 3, 4, 5		
			-406	-649	-173	-665	-210	-1493	421	-1522	
	Qmax										-66

3.2. Подбор сечения и расчет колонны крайнего ряда.

Исходные данные.

Требуется подобрать сечение сплошной двутавровой колонны крайнего ряда. Рассчитаны усилия указаны в таблице : в сечении 3-3 M=-657кН·м; N=877кН; Q=134кН; в сечении 4-4 M=514кН·м; N=910кН.

Материал колонны – сталь марки Вст3ПС, бетон фундамента марки В15.

Определение расчетных длин колонн.

Так как колонна постоянного сечения и верхний конец колонны закреплен шарнирно, то μ=1. Таким образом, расчетная длина колонны в плоскости действия момента lx=μl=1·11.8=1180см.

Расчетная длина колонны из плоскости рамы ly=1180см.

Подбор сечения колонны.

Сечение колонны принимаем в форме двутавра высотой h=400мм.

Определяем требуемую площадь поперечного сечения колонны.

Для симметричного двутавра

ix=0.42h=0.42·40=16.8см

ρx=0.35h=0.35·h=0.35·40=14см

λx=(lx/ix)$\sqrt{R/E}$=(1180/16.8)$\sqrt{23/2.06}$·10=2.35

mx=lx/ρx=M/(N·0,35h)=65700/(877·0.35·40)=5.35

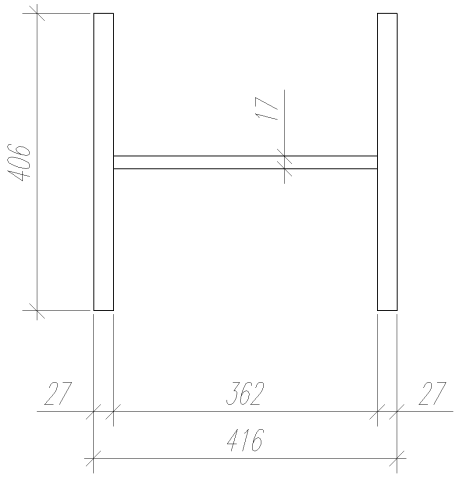
Значение коэффициента μ определяем по таблице 73 СНиП II-23-81*. Принимаем в первом приближении An/Aст=1; тогда

η=1,4-0,02λ=1,4-0,02·2,35=1,35

mx=ηmx=1.35·5.35=7.22

По таблице 74 СНиП II-23-81* при $\lambda y=2.35$ и $mk=7.22$ коэффициент $\varphi e=0,159$

Требуемая площадь поперечного сечения колонны



Атр=877/0,159·23=240см2

По сортаменту принимаем колонны из двутавра I 40К6 (А=289см2; Wx=4430см3; ix=17.8см; iy=10.3см)

Проверка местной устойчивости колонн.

bсв./tn≤(0.36+0.1λx)√E/R, где bсв./tn=19,5/2,7=7,22<(0.36+0.12,35)√ 2,06·104/23=17,8

Проверка устойчивости колонны в плоскости действия момента

Производится по формуле : N/φyA≤Ry

Определяем гибкость колонны.

λx=1180/17.8=66.3

По гибкости определяем приведенную гибкость λx=λx√R/E=66.3√23/2.06·104=2.22

Mx=Mx/(Nρx)=65700/(877·14)=5.4, где

ρx=Wx/A=4430/289=14см.

Ап/Аст=2,7·4,06/1,7·36,2=1,8

Значение коэффициента η определяем по таблице 73 СНиП II-23-81* при Ап/Аст>1.

η=1,4-0,02λ=1,4-0,02·2,22=1,36

$m1x=\eta \cdot mx=1.36 \cdot 5.4=7.34$

Значение коэффициента φc определяем по таблице СНиП II-23-81* при $\lambda=2,22$ и $m1x=7,34$ коэффициент $\varphi e=0,18$

$\sigma=877/10,18 \cdot 289=16,86$ кН/см2<R=23кН/см2

Проверка устойчивости колонны из плоскости действия момента

Производится по формуле

$N/e\varphi yA \leq Ry$

Определяем гибкость колонны из плоскости рамы

$\lambda y=1180/10.9=114.6$

По таблице 72 СНиП II-23-81* определяем коэффициент продольного изгиба $\varphi y=0.466$

$mx=MxA/NWx=60900 \cdot 289/877 \cdot 4430=4.53$

При $Mx<5$ коэффициент $c=\beta/(1+\alpha mx)$

Определяем коэффициенты α и β

Для данного типа сечения при $1<mx<5$ коэффициент $\alpha=0,65+0,05mx$

$\alpha=0.65+0.05 \cdot 4.53=0.88$

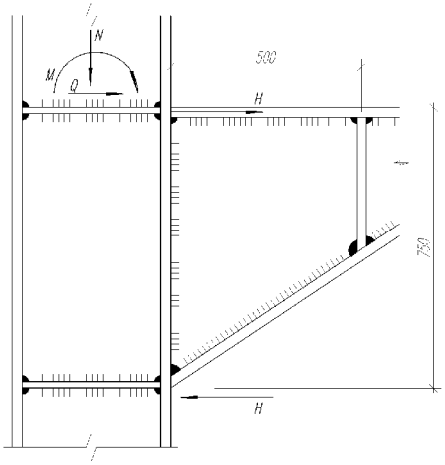
$\lambda y=114.6>\lambda e$ коэффициент $\beta=\sqrt{\varphi c/\varphi y}$

По таблице 72 СНиП II-23-81* определяем коэффициент продольного изгиба φc для гибкости $\lambda e=94 \rightarrow \varphi c=0,597$

$\beta=\sqrt{\varphi c/\varphi y}=\sqrt{0,597/0,466}=1,13$

$C=1,13/(1+0,88 \cdot 4,53)=0,23$

$\sigma=877/0,466 \cdot 289=16,5$кН/см2<R=23кН/см2



6. Проверка прочности подкрановой консоли N=877кН; M=657 кН·м; Q=134кН

Подкрановую консоль по прочности проверяем по формуле:

σпр=√σ2+3τ2≤1,15R

σпр=√σ2+3τ2<1,15R

σ=N/A+M/W

A=12·750=9000мм2

W=bh2/6=12·7502/6=11250000мм3

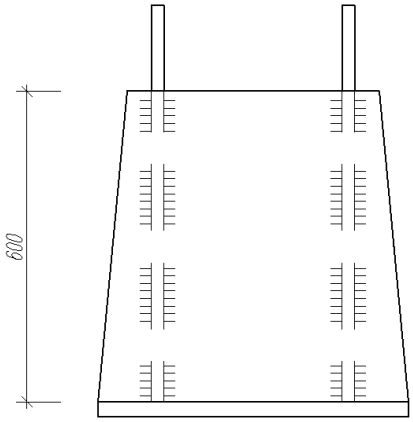
σ=877·103/9000+657·106/11250000=155,8Мпа

τ=(Q+H)/Acm

H=M/hk=657·106/750=876кН

τ=(134·103+876·103)/900=112Мпа

σпр=√155,82+3·1122=228МПа<1,15Ry=265Мпа

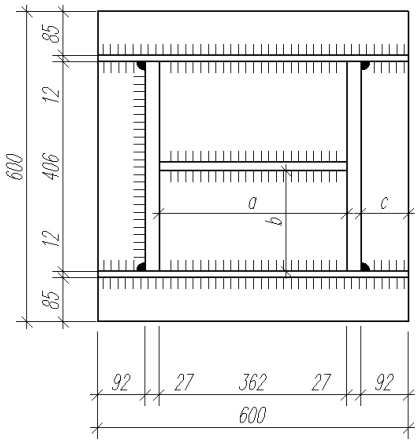


7. Расчет и конструирование базы колонны.

Бетон фундамента В75, Rпр=4,5Мпа. Нагрузка на базу плиты: N=910кН; M=514кН·м; Апл. тр.=N/R прγ=910/0,45·1,2=1685см2

Принимаем плиту 600х600=3600см2

Рассчитываем напряжения под плитой базы σф=910/60·60=0,25кН/см2<Rпр=0,45



Конструируем базу колонны с траверсами толщиной 12мм. Привариваем их

к поясам колонны угловыми швами. Вычисляем изгибающие моменты на разных участках для определения толщины плиты. Участок 1 опертый на 4 каната.

Отношение сторон b/a=362/195=1,9 кН см

α=0,098

Мпл. 1.=αqa2=0.098·0.25·19.52=9.3кН см

Участок консольный - отношение b/a>2/

M2= ql2/2=0.91·9.22/2=39кН см

Участок 3 не проверяем, т.к. он имеет меньший консольный свес. Определяем толщину плиты по максимальному моменту

tпл.≥√6Mmax/R=√6·39/23=3.19см. Принимаем плиту толщиной tпл.=32мм. Таким образом, с запасом прочности усилия в колонне полностью передаются траверсой, не учитывая прикрепления торцов колонны к плите.

Прикрепление траверсы к колонне выполняется полуавтоматической сваркой в углекислом газе сварочной проволокой СВ08Г2С.

Прикрепление рассчитываем по металлу шва, принимаемый катет угловых швов kш=12мм:

σш=N/Rш4lш=910/1,2·4(60-2)=3,3 кН/см2<15,05 кН/см2

Проверяем допускаемую длину шва

lш=(60-2)=58см<85βшkШ=85·0,7·1,2=71,4см

Требования к максимальной длине швов выполняется. Крепление траверсы к плите принимаем угловыми швами kш=10мм.

Проверяем прочность швов

σш=N/ kшΣ lш=910/1·2(58+2.9+39.6)=3.25 кН/см2<15.05 кН/см2

Швы удовлетворяют требованиям прочности. При выполнении суммарной длины швов с каждой стороны не учитывается по 1 см на не провар. Приварку торца колонны к плите выполняем конструктивными швами kш=6мм.

Подбор сечения и расчет колонны среднего ряда.

Исходные данные

Требуется подобрать сечение сплошной двутавровой колонны среднего ряда. Расчетные усилия указаны в таблице: в сечении 3-3 M=-610кН·м; N=-1493кН; Q=66кН; в сечении 4-4 M=821кН·м; N=-1522кН.

Материал колонны – сталь марки Вст3 пС. Бетон фундамента марки В7,5.

Определение расчетных длин колонн.

Так как колонна постоянного сечения и верхний конец колонны закреплен шарнирно, то $\mu=1$. Таким образом, расчетная длина колонны в плоскости действия момента $l_x=\mu l=1\cdot 11.8=1180$см.

3.3. Подбор сечения колонны среднего ряда.

Сечение колонны принимаем в форме двутавра высотой h=400мм.

Определяем требуемую площадь поперечного сечения колонны.

Для симметричного двутавра

$i_x=0.42h=0.42\cdot 40=16.8$см

$\rho_x=0.35h=0.35\cdot h=0.35\cdot 40=14$см

$\lambda_x=(l_x/i_x)\sqrt{R/E}=(1180/16.8)\sqrt{23/2.06\cdot 10}=2.35$

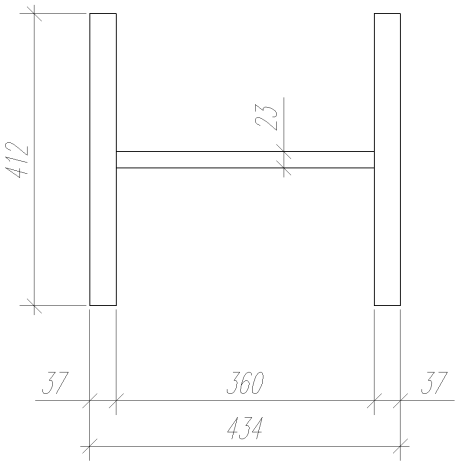
$m_x=l_x/\rho_x=M/(N\cdot 0,35h)=82100/(1522\cdot 0.35\cdot 40)=3,85$

Значение коэффициента μ определяем по таблице 73 СНиП II-23-81*. Принимаем в первом приближении $A_n/A_{ст}=1$; тогда

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

$m_x=\eta m_x=1,35\cdot 3,85=5,2$

По таблице 74 СНиП II-23-81* при λу=2,35 и mk=5,2 коэффициент φе=0,203



Требуемая площадь поперечного сечения колонны

Атр=1522/0,203·23=326см2

По сортаменту принимаем колонны из двутавра I 40К9 (А=392см2; Wx=6030см3; ix=18.3см; iy=10.5см)

Проверка местной устойчивости колонн.

bсв./tn≤(0.36+0.1λx)√E/R,

где

bсв./tn=19,5/3,7=5.27<(0.36+0.1·2,35)√ 2,06·104/23=17,8

Проверка устойчивости колонны в плоскости действия момента

Производится по формуле : N/φуA≤Ry

Определяем гибкость колонны.

λx=1180/18.3=64.5

По гибкости определяем приведенную гибкость

λx=λx√R/E=64.5√23/2.06·104=2.16

Mx=Mx/(Nρx)=82100/(1522·15.4)=15.4, где

ρx=Wx/A=6.03/326=15.4см.

Ап/Аст=3.7·41.2/2.3·36=1,8

Значение коэффициента η определяем по таблице 73 СНиП II-23-81* при Ап/Аст>1.

$\eta=1,4-0,02\lambda=1,4-0,02\cdot 2.16=1,36$

$m1x=\eta\cdot mx=1.36\cdot 3.5=4.76$

Значение коэффициента φс определяем по таблице СНиП II-23-81* при λ=2,16 и m1x=4.76 коэффициент φе=0,225

σ=1522/0.225·392=17.26 кН/см2<R=23кН/см2

Проверка устойчивости колонны из плоскости действия момента

Производится по формуле:

N/eφyA≤Ry

Определяем гибкость колонны из плоскости рамы

λy=1180/10.5=112.4

По таблице 72 СНиП II-23-81* определяем коэффициент продольного изгиба φy=0.479

mx=MxA/NWx=82100·392/1522·6030=3.51

При Mx<5 коэффициент c=β/(1+αmx)

Определяем коэффициенты α и β

Для данного типа сечения при 1<mx<5 коэффициент α=0,65+0,05mx

α=0.65+0.05·3.51=0.83

λy=112.4>λe=3.14√E/R=3.14√2.06·104 /23=94 коэффициент β=√φc/φy

По таблице 72 СНиП II-23-81* определяем коэффициент продольного изгиба φc для гибкости λe=94→φc=0,597

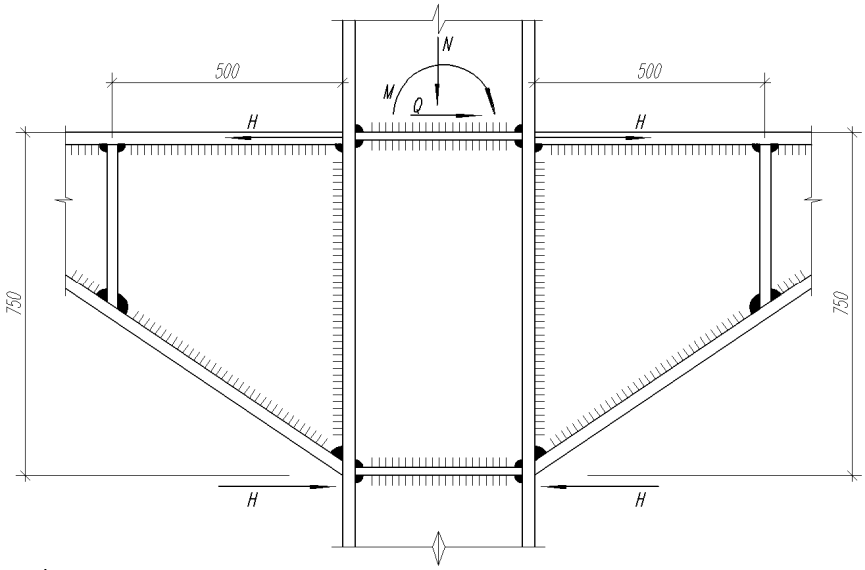
β=√φc/φy=√0,597/0,479=1,12

C=1,12/(1+0,83·3.51)=0,29

σ=1522/0,479·392=16,1кН/см2<R=23кН/см2

Проверка прочности подкрановой консоли

N=1493кН; M=610 кН·м; Q=660кН



Подкрановую консоль по прочности проверяем по формуле:

σпр=√σ2+3τ2≤1,15R

σ=N/A+M/W

A=12·750=9000мм2

W=bh2/6=12·7502/6=11250000мм3

σ=1493·103/9000+610·106/11250000=220Мпа

τ=(Q+H)/Acm

H=M/hk=610·106/750=813кН

τ=(66·103+813·103)/9000=98Мпа

σпр=√2202+3·982=257.5МПа<1,15Ry=265Мпа

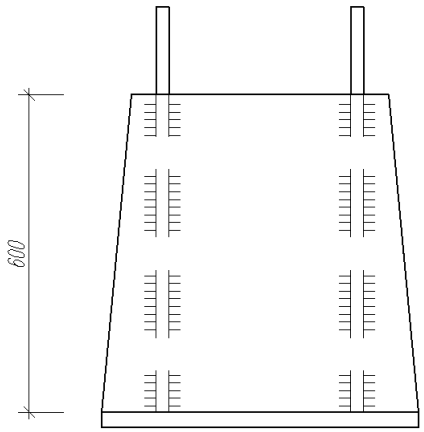
3.3. Расчет и конструирование базы колонны.

Бетон фундамента В 15, Rпр=4,5Мпа. Нагрузка на базу плиты: N=1522кН; M=821кН·м; Апл. тр.=N/R прγ=1522/0,45·1,2=2818см2

Принимаем плиту 600х600=3600см2

Рассчитываем напряжения под плитой базы

σф=1522/60·60=0,42кН/см2<Rпр=0,45



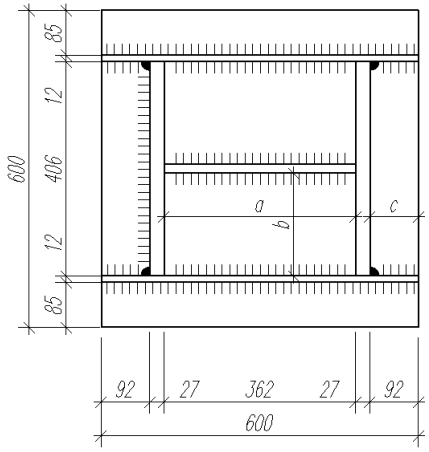
Конструируем базу колонны с траверсами толщиной 12мм. Привариваем их к поясам колонны угловыми швами. Вычисляем изгибающие моменты на разных участках для определения толщины плиты. Участок 1 опертый на 4 каната.

Отношение сторон b/a=360/195=1,85

кН см

α=0,098

Мпл. 1.=αqa2=0.098·0.25·19.52=9.3кН см



Участок 2 – консольный; отношение b/a>2

М2= ql2/2=0.49·8,32/2=14,5кН см

Участок 3 не проверяем, т.к. он имеет меньший консольный свес. Определяем толщину плиты по максимальному моменту

tпл.≥√6Mmax/R=√6·14,5/23=2,9см. Принимаем плиту толщиной tпл.=32мм. Таким образом, с запасом прочности усилия в колонне полностью передаются траверсой, не учитывая прикрепления торцов колонны к плите.

Прикрепление траверсы к колонне выполняется полуавтоматической сваркой в углекислом газе сварочной проволокой СВ08Г2С.

Прикрепление рассчитываем по металлу шва, принимаемый катет угловых швов kш=12мм:

σш=N/Rш4lш=1522/1,2·4(60-2)=7,2 кН/см2<15,05 кН/см2

Проверяем допускаемую длину шва lш=(60-2)=58см<85βшkШ=85·0,7·1,2=71,4см

Требования к максимальной длине швов выполняется. Крепление траверсы к плите принимаем угловыми швами kш=10мм.

Проверяем прочность швов

σш=N/ kшΣ lш=1522/1·2(58+2.9+39.6·2)=7,15 кН/см2<15.05 кН/см2

Швы удовлетворяют требованиям прочности. При выполнении суммарной длины швов с каждой стороны не учитывается по 1 см на не провар. Приварку торца колонны к плите выполняем конструктивными швами kш=6мм.

3.4. Расчет подкрановой балки.

Исходные данные:

Требуется рассчитать подкрановую балку пролетом 6м под два крана грузоподъемностью Q=30/5т. Режим работы кранов – средний. Пролет здания – 30м. Материал балки – сталь Вст3пс; R=230Мпа=230кН/см2; Rср.=135Мпа=135кН/см2.

Нагрузки на подкрановую балку

Для крана Q=30/5т, среднего режима работы наибольшее вертикальное усилие колеса $F_к^н = 345кН$; вес тележки Gт=120кН; тип кранового рельса – КР-70. Для кранов среднего режима работы поперечное горизонтальное сечение на колесе при расчете подкрановых балок определяем по формуле:

$$T_к^н = 0{,}1(9{,}8Q + G_m)/h_0 = 0{,}1(9{,}8 \cdot 30 + 120)/2 = 20{,}7кН$$

Расчетные значения усилий на колесе крана определяем с учетом коэффициента надежности по назначению $g_н = 0{,}95$

$$F_к = g_н \cdot n \cdot n_2 \cdot k_1 \cdot F_к^н = 0{,}95 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}95 \cdot 1 \cdot 345 = 342кН$$

$$T_к = g_н \cdot n \cdot n_c \cdot k_2 \cdot T_к^н = 0{,}95 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}95 \cdot 1 \cdot 20{,}7 = 20{,}5кН$$

Определение расчетных усилий.

Максимальный момент возникает в сечении близком к середине пролета. Загружаем линию влияния момента в среднем сечении, устанавливая краны не выгоднейшим образом. Расчетный момент от вертикальной нагрузки:

$$M_y = \sum T_k y_i = 20.5 \cdot 4.8 = 98.4кН \cdot м$$

Для определения максимальной поперечной силы загружаем линию влияния поперечной силой на опоре.

Расчетные значения вертикальной и горизонтальной сил и поперечных

$$Q_x = a \sum F_k y_i = 1.05 \cdot 342 \cdot 1.9 = 682кН$$

$$Q_y = \sum T_k y_i = 20.5 \cdot 1.9 = 39кН$$

Подбор сечений балки.

Принимаем подкрановую балку симметричного сечения с тормозной конструкцией в виде листа из рифленой стали t=6мм и швеллера №18.

Значение коэффициента β определяем по формуле

$$b = 1 + 2\frac{M_y}{M_x}\frac{h_б}{h_m} = 1 + 2\frac{98{,}4}{1724} \cdot \frac{0{,}75}{0{,}45} = 1{,}19$$

где hб≈1/8l=6/8=0.75м; hт=hн=0,45м; Wx тр=172400·1.19/23=8920см3.

Задаемся $k_{ст} = h_{ст} / t_{ст} = 40$

Оптимальная высота балки:

$$h_{оп.} = \sqrt{3/2 k_{ст} W_{утт}} = \sqrt{3/2 \cdot 40 \cdot 8920} = 81см$$

Минимальная высота балки

$$h_{\min} = \frac{5}{24} \cdot \frac{gRl}{bE}\left[\frac{l}{f}\right]\frac{M_н}{M_x} = \frac{5}{24} \cdot \frac{23 \cdot 600 \cdot 600}{1.15 \cdot 2.06 \cdot 10^4} \cdot \frac{97500}{172400} = 40см$$

Значение Мн определяем по линии влияния: сумма ординат линии влияния при нагрузке от одного крана

$\sum y_i = 3$; $M_H = g_H \sum F_к^н y_i = 0.95 \cdot 342 \cdot 3 = 975 кН \cdot м$

Принимаем hб=75см.

Задаемся толщиной полок tn=2.5см, тогда hст.=hб-2tn=75-2·2.5=70см

Из уровня среза стенки силой Qx

$$t_{ст} \geq 1{,}5\left(\frac{Q_x}{h_{ст} R_{ср}}\right) = 1{,}5 \cdot \frac{682}{70 \cdot 13{,}5} = 1{,}08 см$$

Принимаем стенку толщиной 1.2см: kст=70/1,2=48≈40

Размеры поясных листов определяем по формуле:

$$I_{хсс} = W_{хтт} h_б / 2 = 8920 \cdot 75 / 2 = 334500 см^4$$

$$I_{ст} = 1{,}2 \cdot 70^3 / 12 = 34300 см^4$$

$$A_{nтт} = \frac{I_{хтт} - I_{ст}}{2} \cdot (\frac{h_{ст} + t_n}{2})^2 = \frac{334500 - 34300}{2} \cdot (\frac{70 + 2.5}{2})^2 = 112 см^2$$

Принимаем пояс из листа сечением 2.5·4.5см; Ап=112,5см2

Устойчивость пояса обеспечена, так как

$$\frac{b_{св}}{t_n} = \frac{(b_n - t_{ст})/2}{t_n} = \frac{(45 - 1.2)/2}{2.5} = 8.75 < 0{,}5\sqrt{\frac{E}{R}} = 0.5\sqrt{\frac{2.06 \cdot 10^4}{23}} = 15.1$$

Проверка прочности сечения.

Определяем геометрические характеристики принятого сечения.

Относительно оси х-х:

$$I_x = \frac{1.2 \cdot 70^3}{12} + 2 \cdot 45 \cdot 2.5(\frac{70}{2} + \frac{2.5}{5})^2 = 329964 см^4$$

$$W_x^A = \frac{I_x}{h_б / 2} = \frac{329964}{75 / 2} = 8799 см^3$$

Геометрические характеристики тормозной балки относительно оси у-у:

Расстояние от оси подкрановой балки до центра тяжести сечения:

X0=(0.6·50·43.5+20.7·55)/(0.6·50+20.7+2.5·45)=15см

Yy=0.6·503/12+0.6·50(43.5-15)2+20.7(55-15)2+2.5·45·152+2.5·453/12=108034см4

$$W_y^A = \frac{I_y}{X_A} = \frac{108034}{37.5} = 2881ci^3$$

Проверим нормальные напряжения в верхнем поясе

$$d_x^A = \frac{M_x}{W_x^A} + \frac{M_y}{W_y^A} = \frac{172400}{8799} + \frac{9840}{2881} = 23кН/см^2 < R = 23кН/см^2$$

Прочность стенки на действие касательных напряжений на опоре обеспечено, так как принятая толщина стенки больше определенной из условия среза.

Жесткость балки также обеспечена, так как принятая высота балки hб >hmin

Проверим прочность стенки балки от действия местных напряжений под колесом крана.

$$d_{my} = g\frac{F_k}{t_{cm} l_0} = 1.1\frac{361}{1.2 \cdot 32} 10.34кН/см^2 < R = 23кН/см^2$$

$$F_k = F_k^H n \cdot g_n = 345 \cdot 0.95 \cdot 1.1 = 361кН$$

$$l_0 = e\sqrt[3]{I_{n1}/t_{cm}} = 3{,}25\sqrt[3]{114/1{,}2} = 32$$

$$I_{n1} = I_p + b_n t_n^3/12 = 1082 + 45 \cdot 2.5^3/12 = 1141см^4$$

Верхний пояс			Раскосы		
	Длина (м)	Усилие (кН)		Длина (м)	Усилие (кН)
1-3	2.800	0	2-3	4.215	-175.4
3-5	3.000	-214.6	3-4	4.350	142.2
5-6	3.000	-214.6	4-6	4.350	-103.4
6-7	3.000	-330.4	6-8	4.350	64.6
7-9	3.000	-330.4	8-9	4.350	-25.8
9-10	3.000	-336.2	9-11	4.350	-17.3
10-12	3.000	-336.2	11-12	4.350	60.2
12-13	3.000	-223.2	12-14	4.350	-103.5
13-15	3.000	-223.2	14-15	4.350	146.6
15-16	3.000	0	15-17	4.215	-183.8

Нижний пояс			стойки		
	Длина (м)	Усилие (кН)		Длина (м)	Усилие (кН)
2-4	5.800	116.5	1-2	3.150	-28.1
4-8	6.000	285.8	4-5	3.150	-28.1
8-11	6.000	348.1	7-8	3.150	-28.1
11-14	6.000	294.5	10-11	3.150	-31.2
14-17	5.800	122.1	13-14	3.150	-31.2
			16-17	3.150	-31.2

3.5. Расчет стропильной фермы.

1. Подбор сечения верхнего пояса стропильной фермы.

Подбор сечения ведем по наибольшему усилию в поясе. Наибольшие усилия в верхнем поясе в панели 9-10

N9,10=-336.2кН; lx=300; ly=300; Ry=230Мпа.

Задаемся гибкостью λ=80 и по СНиП II-23-81* таблице 72 определяем коэффициент продольного изгиба:

φ=0,7.

Определяем требуемую площадь поперечного сечения тавра:

$$A_{тр} = \frac{N}{j \cdot g_c R_y} = \frac{336.2 \cdot 10}{0.7 \cdot 230} = 20.88 см^2$$

Радиус инерции: lx/λ=300/80=3.75см

По найденным значениям требуемой площади и радиусу инерции принимаем Т 17.5БТ1 (А=24,35см2) (iy=3.35см)

Определяем гибкость данного тавра

$l_y = l_{\max} = \frac{300}{3.35} = 90$ и находим $j = 0.63$

$$d = \frac{N}{j y_c A} = \frac{336.2 \cdot 10}{0.63 \cdot 24.35} = 219 МПа < R_y = 230 МПа$$

2. Подбор сечения нижнего пояса стропильной фермы.

Подбор сечения ведем по наибольшему усилию в поясах. Наибольшие усилия в нижнем поясе в панели 8-11

N8-11=-348,1кН; lx=600см; ly=900см; Ry=230Мпа.

$$A_{тр} = \frac{N}{g_c R_y} = \frac{348{,}1 \cdot 10}{230} = 15{,}1 см^2$$

Принимаем Т 13БТ1 (А=17,6см2) (iy=2.64см) (in=3.78см)

Определяем гибкость

$$l_x = \frac{600}{3.78} = 159$$

$$l_y = \frac{900}{2.64} = 341$$

$$d = \frac{348.1 \cdot 10}{17.6} = 198 МПа < R_y = 230 МПа$$

3. Подбор сечения решетки стропильной фермы

Раскос 15-17

N15-17=-183,8 кН; lx=336,8 см; ly=421,5см; Ry=230Мпа.

Задаемся гибкостью λ=120 и по СНиП II-23-81* таблице 72 определяем коэффициент продольного изгиба:

φ=0,43.

Радиус инерции: lx/λ=336,8/120=2,8см

Определяем требуемую площадь поперечного сечения решетки:

$$A_{тр} = \frac{N}{j \cdot g_c R_y} = \frac{183{,}8 \cdot 10}{0.43 \cdot 230} = 18{,}58 см^2$$

По найденной площади поперечного сечения подбираем сечение раскоса из двух углов.

Принимаем 2L90x6 (A=21,22см2) (ix=2.78см)

Определяем гибкость:

Задаемся гибкостью λ=120 и по СНиП II-23-81* таблице 72 определяем коэффициент продольного изгиба:

φ=0,43.

Радиус инерции: Ix, Тр=l x/λ=315/120=2,6см

Определяем требуемую площадь поперечного сечения раскоса:

$$A_{тр} = \frac{N}{j \cdot R_y} = \frac{103{,}5 \cdot 10}{0.43 \cdot 230} = 10{,}46 см^2$$

По найденному значению площади поперечного сечения подбираем сечение раскоса из двух уолков.

Принимаем 2L75x5 (A=14,78см2) (ix=2.31см)

$$l = \frac{l_x}{i_x} = \frac{336.8}{2.78} = 121$$

и находим коэффициент продольного изгиба φ=0,425.

$$d = \frac{103{,}5 \cdot 10}{0.425 \cdot 14{,}78} = 200 МПа < R_y = 230 МПа$$

Остальные раскосы, так же как и стойки принимаем конструктивно сечением из 2L50x5 в виду малости в них внутренних усилий.

Расчет узлов стропильной фермы.

Конфигурацию и размеры опорной фасонки определяем по требуемым расчетным длинам сварных швов крепления элементов фермы.

Определяем длины сварных швов крепления опорного раскоса, приняв катет сварных швов на обушке ko=8мм и на пере kп=6мм

$$l_w^{об} = \frac{a \cdot N_{2-3}}{2 b_x k_f R_{wf}} = \frac{0.3 \cdot 183 \cdot 10^3}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.6 \cdot 10^2 \cdot 180 \cdot 10^6} = 3.6 \cdot 10^{-2} м = 36 мм$$

Принимаем $l_w^{об} = 50 мм$

Опорный фланец принимаем толщиной 20мм и шириной 180мм (из условия размещения болтов ∅20мм)

Проверяем напряжения смятия у торца опорного фланца.

$$d_{см} = \frac{R_A}{A_{см}} = \frac{200 \cdot 10^3}{2 \cdot 18 \cdot 10^{-4}} = 55{,}6 МПа < R_p = 314 МПа$$

Сварные швы крепления опорной фасонки к опорному фланцу рассчитываем на восприятие вертикальной силы опорной реакции RA и горизонтальной силы H от опорного момента Млев.

$$H = \frac{M_{лев}}{h_0} = \frac{617}{3.06} = 202 кН$$

Сдвигающие напряжения в этих сварных швах от опорной реакции

$$t_ш = \frac{R_A}{2 b_x k_ш l_w} = \frac{200 \cdot 10^3}{2 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}8 \cdot 10^{-2} \cdot 52 \cdot 10^{-2}} = 34{,}3 МПа$$

Здесь kш=8мм. Принимаем lw=520мм

Определяем по размерам опорной фасонки нормальное положение от распора H:

$$d_w = \frac{H}{A_w} + \frac{H \cdot e}{W_w} = \frac{202 \cdot 10^3}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.8 \cdot 52 \cdot 10^{-4}} + \frac{202 \cdot 10^3 \cdot 6 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.8 \cdot 52^2 \cdot 10^6} = 38.7 МПа$$

$$d_{пр} = \sqrt{t_w^2 + d_w^2} = \sqrt{34.3^2 + 38.7^2} = 51.7 МПа < R_w = 180 МПа$$

Болты крепления нижнего опорного узла назначаем конструктивно, так как сила Н прижимает узел к соседней ферме, а вертикальную силу воспринимает опорный столик.

Узел 2.

Верхний опорный узел работает на восприятие растягивающих усилий, возникающих от опорного момента. Располагаем болты крепления узлов ферм на равных расстояниях от центра тяжести и проверяем прочность болтов по формуле:

Nб=H/n≤AbnRbt

$$\frac{202 \cdot 10^3}{4} = 50{,}5 кН < 2.49 \cdot 10^{-4} \cdot 210 \cdot 10^6 = 52 кН$$

Принимаем 4 болта М20. Толщину фланца определяем по формуле

$$t = 1/2\sqrt{\frac{3bH}{C_{пл} R_y}} = 1/2\sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 10^{-2} \cdot 202 \cdot 10^3}{24 \cdot 10^{-2} \cdot 230 \cdot 10^6}} = 1.4 см$$

Для обеспечения жесткости узлового сопряжения толщину фланца принимаем 20мм.

Расчет сварных швов.

Определяем длины швов, прикрепляющих верхний пояс к фасонке:

$$l_w^{об} = \frac{(1-a)H}{2 b_f k_f R_{wt}} = \frac{(1-0.68)202 \cdot 10^3}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.6 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6} = 70 мм$$

Принимаем $l_w^{об} = 80 мм$

$$l_w^{п} = \frac{(1-a)H}{2 b_f k_f R_{wt}} = \frac{(1-0.68)202 \cdot 10^3}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.6 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6} = 42 мм$$

Принимаем $l_w^{п} = 60 мм$

Проверяем прочность швов крепления фасонки к фланцу:

$$t = \frac{N}{2b_f k_f l_w} = \frac{202 \cdot 10^3}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.8 \cdot 10^{-2} \cdot 24 \cdot 10^{-2}} = 75.1 МПа$$

Прочность сварных швов в креплении фасонки к опорной плите проверяем по следующей формуле:

$$t = \frac{Q}{2b_f k_f \sum l_w} \le R_{wt} g_f g_c$$

$$t = \frac{202 \cdot 10^3}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.8 \cdot 10^{-2} \cdot 48 \cdot 10^{-2}} = 37.2 МПа < 180 \cdot 0.85 = 153 МПа$$

Площадь опорной плиты определяем из условия прочности материала опоры:

$$A_{пл.} = \frac{Q}{R_б} = \frac{200 \cdot 10^3}{360 \cdot 10^6} = 5{,}5 см^2$$

<u>Узел 3.</u>

Коньковый узел образуется с помощью горизонтальной накладки и двух вертикальных планок. Усилие в стыке

$$A_н = \frac{N_H}{R_y} = \frac{0.75 \cdot 403}{230 \cdot 10^6} = 13 см^2$$

Принимаем накладку шириной b_H=200мм и толщиной

$$t_H = \frac{A_H}{b_H} = 10 мм$$

Необходимая длина сварных швов k_f=6мм для прикрепления верхнего пояса к фасонке:

$$l_w = \frac{(1-a)N_c}{2b_f k_f R_{wf}} + 2 = \frac{(1-0.68)403 \cdot 10^3}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.6 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6} + 2 = 14 см$$

<u>Узел 4.</u>

Конфигурацию и размеры фасонок определяем по длинам сварных швов, присоединяющих элементы фермы.

Расчет начинаем с наиболее нагруженного элемента решетки.

Раскос 3-4.

Усилие $N_{3\text{-}4}$=147кН

Определяем длины сварных швов по обушку и перу

$$l_w^{об} = \frac{aN_{3-4}}{2b_f k_f R_{wf}} = \frac{0{,}7 \cdot 147 \cdot 10^3}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.8 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6} = 3{,}1см$$

Принимаем $l_w^{п} = 60мм$

<u>Узел 5.</u>

Конфигурацию и размеры фасонок определяем по длинам сварных швов.

Раскос 4-6.

Усилие $N_{4\text{-}6}$=104кН

Определяем длины сварных швов по обушку и перу

$$l_w^{об} = \frac{aN_{4-6}}{2b_f k_f R_{wf}} = \frac{0{,}7 \cdot 104 \cdot 10^3}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.6 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6} = 4{,}8см$$

Принимаем $l_w^{об} = 60мм$

$$l_w^{п} = \frac{(1-a)N_{4-6}}{2b_f k_f R_{wf}} = \frac{0{,}3 \cdot 104 \cdot 10^3}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.4 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6} = 3{,}1см$$

Принимаем $l_w^{п} = 50мм$

Стойка 4-5.

Усилие $N_{4\text{-}5}$=-28кН

Определяем длины сварных швов по обушку и перу

$$l_w^{об} = \frac{(1-a)N_{4-5}}{2b_f k_f R_{wf}} = \frac{0{,}3 \cdot 28 \cdot 10^3}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.4 \cdot 10^{-2} \cdot 180 \cdot 10^6} = 1{,}8см$$

Принимаем $l_w^{п} = 50мм$

<u>Узел 6.</u>

Конфигурацию и размеры фасонок определяем по длинам сварных швов.

Раскос 8-9.

Усилие N_{2-9}=26кН

Конструктивно принимаем (в виду малости усилия) k_f=6мм по обушку и $l_w^{об} = 50мм$, k_f=4мм по перу, а $l_w^{п} = 50мм$.

Стойка 7-8.

Усилие N_{7-8}=-28кН

Принимаем k_f=4мм и $l_w^{об} = 50мм$.

3.6. Технико-экономические обоснования принятого вида несущих конструкций покрытия.

В дипломном проекте была принята несущая конструкция покрытия в виде стропильной фермы с поясами из тавров и решеткой из парных уголков, так как она оказалась наиболее экономичной в отличие от других сравниваемых несущих конструкций покрытия.

В дипломном проекте произведено сравнение трех видов несущих конструкций покрытия. Для сравнения приведенных вариантов производим расчет данных видов конструкций.

Расчет фермы из парных уголков.

Расчет верхнего пояса.

N_{9-10}=-336.2кН; l_x=300см; l_y=300см; R_y=230МПа.

Задаемся гибкостью $l = 80 \rightarrow j = 0,7$

$$A_{тр} = \frac{N}{j \cdot g_c R_y} = \frac{336.2 \cdot 10}{70 \cdot 230} = 20.88см^2$$

Требуемый радиус инерции

$$i_x = \frac{l_x}{l} = \frac{30}{80} = 3.75см$$

По сортаменту принимаем сечение из уголка L100x6 (A=25,64см^2; i_x=3.9см)

Определяем гибкость принятого сечения: $l = \frac{l_x}{i_x} = 300/3.09 = 97$

Определяем коэффициент продольного изгиба:

$j = 6.58$

Напряжения

$$d = \frac{336.2 \cdot 10}{0.58 \cdot 25.64} = 226 МПа < R = 230 МПа$$

Расчет нижнего пояса:

Расчет производим по наибольшему усилию в поясе:

$N_{8\text{-}11}$=-348,1 кН; l_x=600см; l_y=900см; R_y=230МПа.

Определяем требуемую площадь поперечного сечения

$$A_{тр} = \frac{N}{g_c R_y} = \frac{348{,}1 \cdot 10}{230} = 15{,}1 см^2$$

По сортаменту принимаем сечение из 2 уголков L75x6 (A=17,56см^2; i_x=2,3см)

Напряжения

$$d = \frac{348{,}1 \cdot 10}{17{,}56} = 198 МПа < R = 230 МПа$$

Решетку в ферме принимаем ту же, что и в ферме с поясом из тавров.

Для сравнения вариантов, составляем спецификацию расхода стали на ферму.

№	Сечение	Длина	Кол-во	Масса, кг
1	L100x6,5	14760	2	297
2	L75x6	14760	2	204
3	L90x6	3980	2	66
4	L75x5	3970	2	46
5	L50x5	2850	2	54
6	L50x5	4050	2	31
7	L50x5	4070	2	31
8	L50x5	3940	2	30
9	-330x20	340	1	13
10	-340x20	350	1	13

11	-200x12	400	1	19
12	-70x12	400	1	8
13	-100x12	150	1	3
14	-50x12	150	1	2
15	-125x12	540	1	1
16	-200x12	700	1	6
17	-50x12	500	1	13
18	-225x12	540	1	2
19	-170x12	250	1	11
20	-120x12	340	1	4
21	-125x12	750	2	4
22	-100x12	650	1	18
23	-70x12	650	1	6
24	-100x12	150	35	42
25	L50x5	100	2	1
Всего:				***921***

Расчет двутавровой балки с гибкой стенкой.

1. Принимаем для балки сталь марки Вст3нс; R_y=230МПа; R_{yt}=180МПа.

2. Нагрузки, действующие на балку:

- расчетная нагрузка – 3,2кН/м;
- временная нагрузка – 9кН/м;
- суммарная нагрузка – 12.2 кН/м;
- нормативная нагрузка – 12кН/м.

3. Определяем высоту балки по жесткости при условии [f/l=1/250

$$h_1 \geq 5d_{Hf} /(24E)[l/f]l/a$$

$$d_{Hf} = 180(12/12.2) = 177 МПа$$

$$h_2 \geq \frac{5 \cdot 177 \cdot 250 \cdot 3000}{24 \cdot 2.06 \cdot 10^5 \cdot 0.75} = 179 МПа$$

Оптимальная высота балки $h_{опт.}$=(1/13….1/15) l/1,15=1/(15….17)=2…1,76м.

Поскольку определяющим является условие жесткости окончательно принимаем $h_{опт.}$=1850мм.

4. Выбираем гибкость стенки около 300 с учетом поправки на сталь с R_{yw}=230МПа.

Гибкость $l_w = 300\sqrt{230/210} = 314$

Толщина стенки t_w=1850/314=5,89мм, ближайшая величина по сортаменту – 6мм, тогда $l_w = 1850/6 = 308$;

$\overline{l}_w = 308\sqrt{314/(2.06\cdot 10^{-5})} = 12$

Таким образом $\overline{l}_w < 13$, что рекомендуется нормами.

5. Определяем ширину пояса.

Ширина пояса из условия обеспечения общей устойчивости при $l_{efy} = 3м$ находится по формуле:

$b_f \geq 4.75 l_{ef,y}\sqrt{R_y/E} = 4.75\cdot 300\cdot\sqrt{180/(2.06\cdot 10^5)} = 42.1см$

По сортаменту принимаем ширину пояса из листа b_f=420мм.

6. Определяем толщину пояса.

Минимальная толщина пояса $t_f > 1.31 b_f\sqrt{R_y/E} = 1.31\cdot 420\sqrt{180/2.06\cdot 10^5} = 16.3мм$, а по формуле $t_f \approx \frac{M_{\max}}{db_f} = 1373\cdot 10^5/(185\cdot 42 - 180\cdot 10^2) = 10мм$

По сортаменту принимаем пояс толщиной t_f=18мм.

7. Поперечные ребра устанавливаются на расстоянии 3 м в местах опирания прогонов. Отношение $m = 300/185 = 1{,}62$. Размеры ребер по нормам.

$b_r = h_w/30 + 40мм = 1850/30 + 40 = 100мм$

Принимаем ширину поперечных ребер $b_r = 100 мм$

Определяем толщину опорных ребер

$t_r \geq 2 \cdot 100 \sqrt{230 / 2.06 \cdot 10^5} = 6.7 мм$

По сортаменту принимаем $t_r = 8 мм$

Дополнительно ребро устанавливается на расстоянии 150мм от опорного, исходя из условия $b_r \leq b \leq 1.3 t_w \sqrt{E / R_y} или 100 \leq b \leq 195 мм$

Размеры опорного ребра принимаем по требованиям норм: устанавливается $b_{ro} \leq b_f$ или 360мм.

Толщина ребра из условия прочности на сжатие:

$$l_{ro} = \frac{V}{(b_{ro} R_p g_c)} = \frac{211 \cdot 10^{-3}}{360 \cdot 323 \cdot 10^2} = 6.6 мм$$

По сортаменту принимаем длину ребер t_{ro}=8мм.

8. Проверяем прочность балки во всех 4 отсеках по среднему сечению.

$$M_n = R_y t_w h_w^2 [A_f / (t_w h_w) \pm 0.85()1 - 1/\overline{l}_w] = 180 \cdot 0.6 \cdot 1.85^2 [\frac{42 \cdot 1.8}{0.6 \cdot 185} + \frac{0.85}{12}(1 - 1/12)] 1/10$$
$$= 2757 кН \cdot м$$

Определяем характеристики уловного пояса – тавра. Высота участка стенки:

$$h_f = 0.5 \cdot 6 \sqrt{2.06 \cdot 10^5 / 230} = 90 мм$$

$$A_f = 42 \cdot 1.8 + 9 - 0.6 = 81 см^2$$

$$y_f = (75.6 - 0.8 + 5.4 - 6.3) / 81 = 12.6 мм$$

$$I_f = 42 \cdot 1.8^3 / 12 + 0.6 \cdot 9^3 / 12 + 75.6 \cdot 0.36^2 + 54 \cdot 5.04^2 = 203.8 см^4$$

$$W_f = 203.8 / 9.54 = 21.4 см^3$$

$$a = 8 \cdot 21{,}4 (185^2 + 285) / (0{,}6 \cdot 185^2 \cdot 285^2) = 0{,}0119$$

$$b = 0{,}05 + 5 \cdot 0{,}0119 \approx 0{,}1$$

Критическое касательное напряжение

$$t_{cr} = 10{,}3(1+0{,}76/M^2)R_y/\overline{l}_{ef}{}^2 = 10.3(1+0.76/1.54^2)230/1.03^2 = 17.1 МПа$$

$$Q_{cr} = 17.7 \cdot 0.6 \cdot 185/10 = 189.8 кН$$

$$Q_n = 230 \cdot 0.6 \cdot 185[17.1/230 + 3.3(1-17.1/230)0.15 \cdot 1.54/(1+1.54^2)] = 724 кН$$

Первый отсек выполняем проверкой на прочность при сдвиге

$$Q = 211 кН < Q_n$$

Второй отсек проверяем по формуле $(\frac{M}{M_n})^4 + (158/709)^4 \le 1$

$$(535/2757)^4 + (Q/Q_n)^4 \le 1$$

$$(535/2757)^4 + (158/709)^4 = 0.0015 + 0.0025 = 0.004 \le 1$$

Таким образом несущая способность балки определяется первым отсеком. Проверка прогиба

$$I = 0.6 \cdot 185^2/12 + 2 \cdot 42 - 1.8 \cdot 93^2 = 1624310 см^4$$

$$\frac{f}{l} = \frac{5 \cdot 3000^2 \cdot 12}{384 \cdot 10 \cdot 2.06 \cdot 10^5 \cdot 1624310} = 1/793 < [\frac{f}{l}] = 1/250$$

9. Проверяем устойчивость ребра из плоскости балки от силы N.

$$N = 3.3 R_s t_w h_w (1 - t_n/R_s) bm/(1+m^2)$$

$$N = 3.3 \cdot 230 \cdot 0.6 \cdot 185(1-16.7/230)0.15 \cdot 1.54/(1+1.54^2) \cdot 10 = 535 кН$$

$$l_{efy} = 185 \cdot (1-0.15) = 157 см$$

$$b = 2 \cdot 0.65 \cdot 0.6\sqrt{2.06 \cdot 10^5/230} = 23.3 см$$

$$A_{ef} = 2 \cdot 0.8 \cdot 10 + 0.6 \cdot 23.3 = 29.98 см^2$$

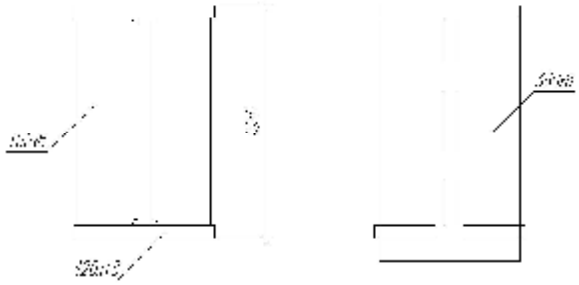
$$I_{ry} = 0.8 \cdot 20.6^3/12 + 23.3 \cdot 0.6^3/12 = 583 см^4$$

$$i_y = \sqrt{583/29.98} = 4.41 см$$

$$\overline{l}_y = 157/4.41 = 36$$

$$j_y = 0.97$$

$$d = 535 \cdot 10/0.97 \cdot 29.98 = 194 < R_y = 230 МПа$$



Составляем спецификацию расхода стали на балку.

№	Сечение	Длина	Кол-во	Масса, кг
1	1814x6	25584	1	2528
2	360x8	1852	2	84
3	100x8	1814	12	136
4	420x18	29584	2	1756
Всего				***4504***

Сравнив 2 варианта, приходим к выводу, что наиболее легкой конструкцией является ферма с поясом из тавров.

4. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

4.1. Подбор сечения и расчет фундаментов.

Фундаменты проектируем в вытрамбованном котловане.

Здание, возводимое на участке, сложенном лессовидными суглинками, относящиеся к первому типу по просадочности.

Площадка строительства находится в г.Кузнецке.

- коэффициент пористости:

$$e = {r_s}/{r}\,(1+0.01w)-1$$

$$r = \frac{g}{g}$$

$$e_2 = \frac{2.63}{1.63}(1+0.01\cdot 88)-1 = 2.033$$

$$e_3 = \frac{2.69}{2.02}(1+0.01\cdot 28)-1 = 0.704$$

$$e_4 = \frac{2.67}{1.857}(1+0.01\cdot 35)-1 = 0.941$$

$$e_5 = \frac{2.68}{1.888}(1+0.01\cdot 33)-1 = 0.888$$

-коэффициент относительной сжимаемости

$$m_V = \frac{m_0}{1+e}$$

$$m_{V2} = \frac{0.16}{1+2.033} = 0.052 \text{ МПа}^{-1}$$

$$m_V^3 = \frac{0.14}{1+0.704} = 0.082 \text{ МПа}^{-1}$$

$$m_{V2} = \frac{0.4}{1+0.941} = 0.206 \text{ МПа}^{-1}$$

$$m_{V5} = \frac{0.3}{1+0.888} = 0.159 \text{ МПа}^{-1}$$

E - модуль деформации

$$E = \frac{b}{m_u}$$

n - коэффициент Пуассона

$$b = 1 - \frac{2n^2}{1-n} = 1 - \frac{2 \cdot 0{,}35^2}{1-0{,}35} = 0{,}623$$

$$E_2 = \frac{0{,}623}{0{,}052} = 11{,}98 \text{ МПа}^{-1}$$

$$E_3 = \frac{0{,}623}{0{,}082} = 7{,}6 \text{ МПа}^{-1}$$

$$E_4 = \frac{0{,}623}{0{,}206} = 3{,}02 \text{ МПа}^{-1}$$

$$E_5 = \frac{0{,}623}{0{,}159} = 3{,}9 \text{ МПа}^{-1}$$

S_r - степень влажности

$$S_r = \frac{0.01 \cdot w \cdot g_s}{e \cdot g_w}$$

$$S_{r2} = \frac{0.01 \cdot 88 \cdot 25.77}{2.033 \cdot 10} = 1.115$$

$$S_{r3} = \frac{0.01 \cdot 28 \cdot 26.36}{0.704 \cdot 10} = 1.048$$

$$S_{r4} = \frac{0.01 \cdot 33 \cdot 26.17}{0.941 \cdot 10} = 0.976$$

I_L - показатель текучести

$$I_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p}$$

$I_{L2} = \frac{18-15}{23-15} = 0.58$ - суглинок в мягкопластичном состоянии;

$I_{L3} = \frac{28-22}{36-22} = 0{,}429$ - суглинок в тугопластичном состоянии;

$I_{L4} = \frac{35-21}{37-21} = 0{,}875$ - суглинок в текучепластичном состоянии;

$I_{L5} = \frac{33-22}{36-22} = 0{,}786$ - суглинок в текучепластичном состоянии;

Наименование грунта	Мощность слоя, м	Удельный вес частиц,γ, суглинок в текучепласт. состоянии, кН/м	Удельный вес частиц, γ_s, кН/м	Природная влажность, W, %	Предел пластичности		Показатель текучести, I_L	Коэф-т пористости, е	Степень влажности, S_r	Модуль деформации, Е, МПа	Угол внутреннего трения, φ^0,	Удельное сцепление, С, кПа	Коэффициент сжимаемости, $МПа^{-1}$
					W_L, %	W_p %							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Насыпной слой	0,6	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Суглинок	1,0	16	25,77	1	23	15	0,58	0,90	0,52	11,98	32	20	0,099
Суглинок	12,0	19,2	26,36	8	36	22	0,429	0,757	0,975	7,6	18	18	0,082
Суглинок	3,0	18,2	26,17	5	37	21	0,875	0,941	0,973	3,02	13	10	0,806
Суглинок	4,0	18,5	26,26	3	36	22	0,786	0,888	0,976	3,9	13	11	0,159

4.2. Расчет отдельно стоящего фундамента под среднюю колонну

N=1522кН; M=821кН м; Q_x=66кН

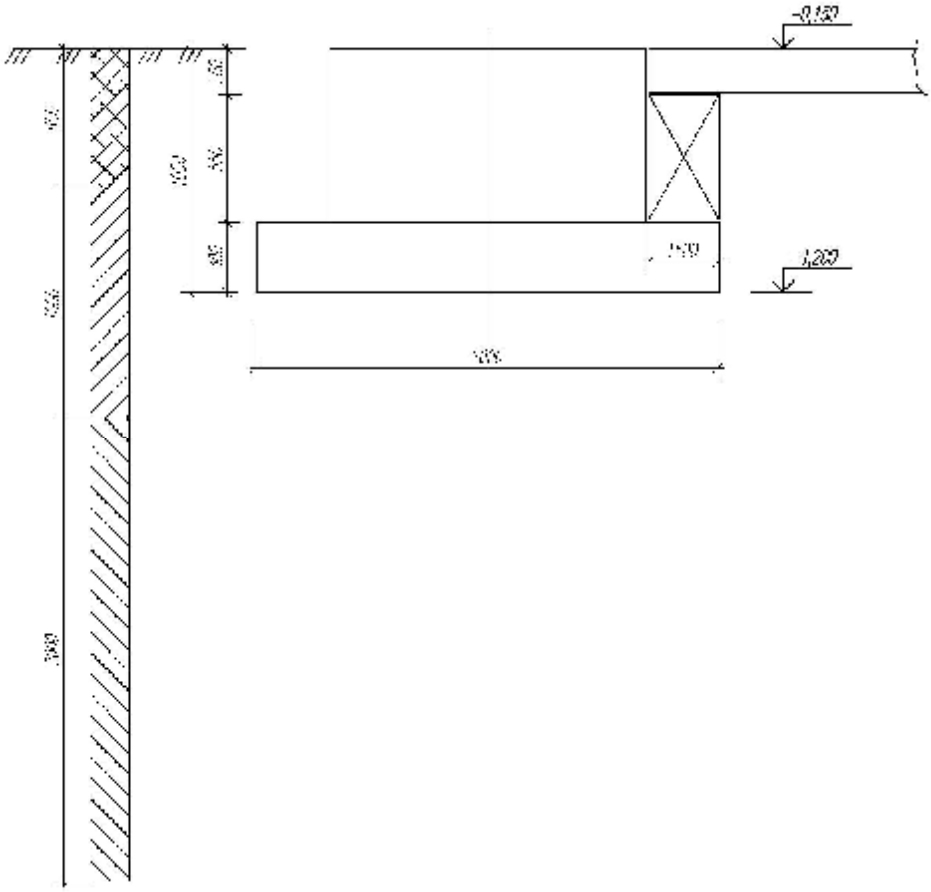
Фундамент проектируемы под плиту базы колонны размером 1.7х1.7м. Нормативная глубина сезонного промерзания d_{fn}=1.5м.

Размеры фундамента определяем исходя из расчета зависимости по среднему сечению. С учетом конструкции здания назначаем отметку подошвы фундамента 1,05 м.

Расчетная глубина сезонного промерзания

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}$$

$$d_{fn} = 0.4 \cdot 1.5 = 0.6 м$$



Назначаем размеры 2.0х2.0м.

$$d_1 = h_s + h_{cf}\frac{g_{cf}}{g_{II}'} \qquad h_s = 0.85м \qquad h_{cf} = 0.2м$$

$$d_1 = 0.85 + 0.2\frac{22}{15.62} = 1.13ì \;;\; j = 32^o;\; M_g = 1{,}34;\; M_q = 6{,}34;\; M_c = 8{,}55;$$

$$g_{II}' = \frac{\sum g_{II,i}' \cdot h_i}{\sum h_i} = \frac{15\cdot 0.6 + 16\cdot 1}{0.6+1} = 15.62кН/м^3$$

$$R = \frac{g_{c1}g_{c2}}{k}(M_g \cdot k_z b g_{II}' + M_q d_1 g_{II}' + (M_q - 1)d_b g_{II}' + M_c C_{II})$$

$$R = \frac{1.25\cdot 1}{1}(1.34\cdot 1\cdot 2\cdot 16 + 6.34\cdot 1.13\cdot 15.62 + 8.55\cdot 20) = 407.225кПа$$

$$À = \frac{N_{II}}{R - g_{ñò}} = \frac{1522}{407{,}225 - 20\cdot 1{,}05} = 3{,}9ì^2$$

$$P = \frac{N_{II} + N_ф + N_г}{A}$$

$$N_{ф} = (2^2 \cdot 0{,}3 + 1{,}7^2 \cdot 0{,}85)24 = 87{,}756 кН$$

$$N_{г} = (2^2 - 1{,}7^2)0{,}85 \cdot 16 = 15{,}096 кН$$

$$P = \frac{1522 + 87{,}756 + 15{,}096}{2^2} = 406{,}213 \text{ кПа}$$

$$P \le R$$

406,213<407,225 кПа

Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента B=2м, L=2м.

Проверяем краевые напряжения:

$$P_{\frac{\max}{\min}} = \frac{N_{II} + N_{ф} + N_{г}}{A} \pm \frac{M_{II}}{W}$$

$$W = \frac{bl^2}{6} = 2 \cdot 2^2 / 6 = 1.33 м^3$$

$$P_{\max} = \frac{1522 + 87.756}{2^2} + \frac{82}{1.33} = 406.213 + 61.5 = 467.71 \text{ кПа}$$

$$P_{\min} = \frac{1522 + 87.756 + 15.096}{2^2} + \frac{82}{1.33} = 344.713 \text{ кПа}$$

$$Đ_{\max} = 467.71 êÏà < 1.2R = 1.2 \cdot 407.225 = 488.67 \text{ кПа}$$

$$Đ_{\min} == 344.713 \text{ кПа} > 0$$

4.3. Расчет свайного фундамента (НИР)

Грунты основания – лессовидные суглинки I типа просадочности.

Мощность толщи грунта- 12,0 м.

Нагрузки нормативные:

N=1522кН; M=821кН м; Q_x=66кН

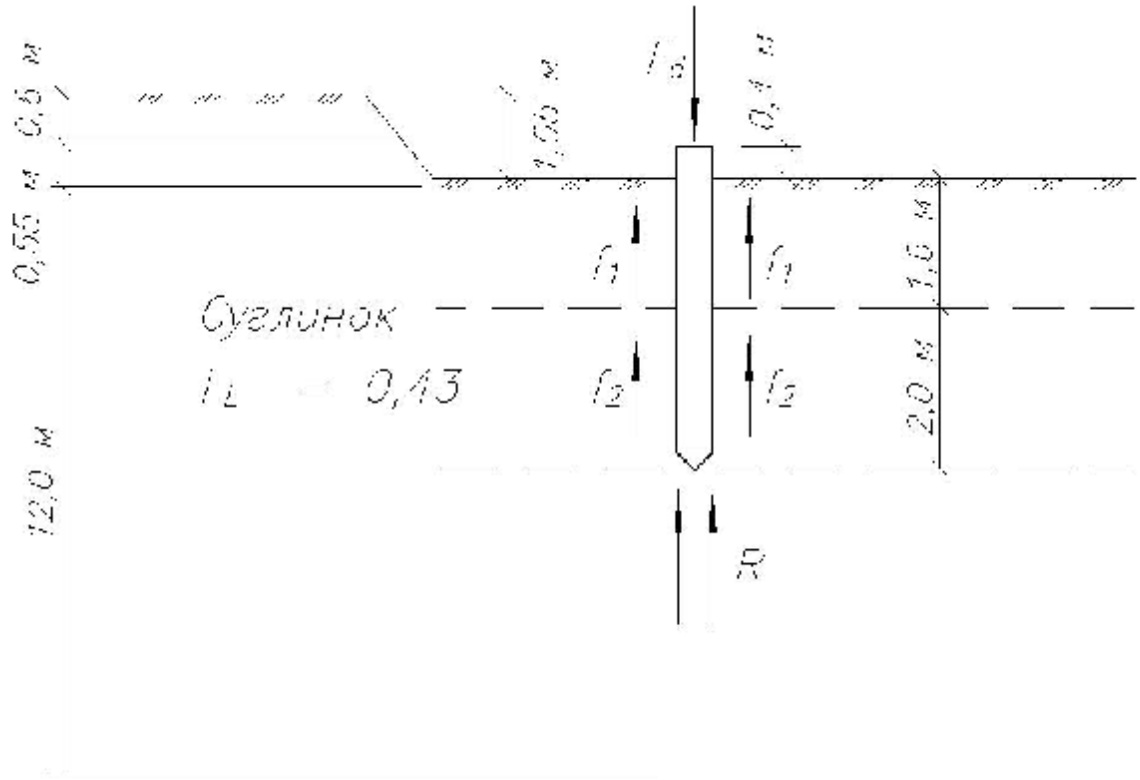
Нагрузки расчетные:

N_1=1522·1,18 = 1796,0 кН; M_1=821·1,18 = 968,8кН м; Q_{x1}=66·1,18 = 77,9 кН

$M_{сумм.}$ = M_1 + Q·h = 968,8 + 77,9·1,05 = 1050,6 кН м

Принимаем сваи длиной 4,0 м сечением 250х250 мм марки С 4-25.

Расчетная схема определения несущей способности сваи представлена на рис. 4.3.1.



Глубина погружения сваи 1,05 + 3,6 = 4,65 м.

Средние глубины расположения слоев:

Z_1 = 1,05 + (1,6/2) = 1,85 м

Z_2 = 2,65 + (2,0/2) = 3,65 м

I_L = 0,43

Расчетные сопротивления грунта на боковой поверхности сваи равны:

f_1 = 18,2 кПа

f_2 = 26,1 кПа

Расчетное сопротивление грунта в плоскости острия сваи равно:

R = 1960,0 кПа

Несущая способность сваи F_d равна

$$F_d = g_c \cdot \left(g_{CR} \cdot RA + u\Sigma g_{cf} \cdot f_i \cdot h_i\right)$$

$$F_d = 1{,}0 \cdot \left(1{,}0 \cdot 1960{,}0 \cdot 0{,}0625 + 1{,}0 \cdot 18{,}2 \cdot 1{,}6 + 1{,}0 \cdot 26{,}1 \cdot 2{,}0\right) = 122{,}5 + 23{,}66 + 56{,}2 = 202{,}38$$ кН

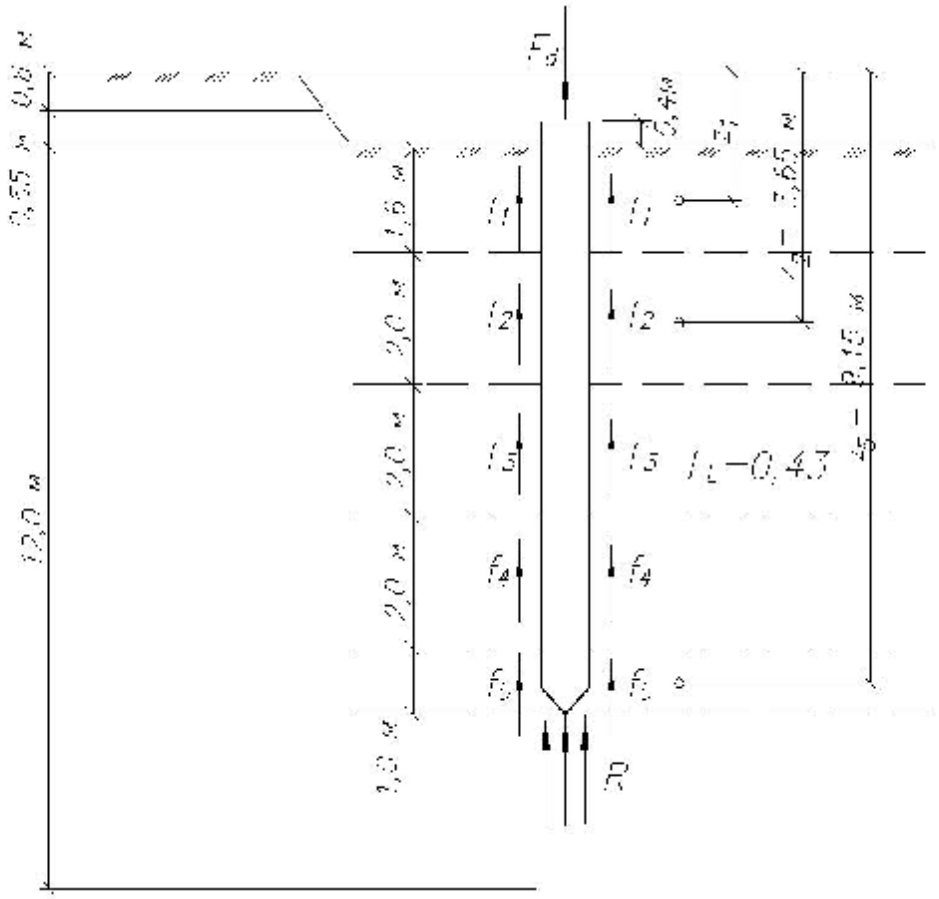
$$Đ = \frac{F_d}{g_i} = \frac{202{,}38}{1{,}4} = 144{,}6 \text{ кН}$$

Число свай под колонну равно:

$$n = \frac{N_1}{P} = \frac{1796{,}0}{144{,}6} = 12{,}4 \text{ шт.}$$

Сваи выбраны неудачно.

Примем сваи длиной 9,0 м сечением 300х300 мм марки С 9-30.



Глубина погружения сваи 9,65 м.

I_L = 0,43

R = 2290,0 кПа

z_1 = 1,85 м f_1 = 18,2 кПа

z_2 = 3,65 м f_2 = 26,1 кПа

z_3 = 5,65 м f_3 = 29,2 кПа

z_4 = 7,65 м f_4 = 31,6 кПа

z_5 = 9,15 м f_5 = 32,3 кПа

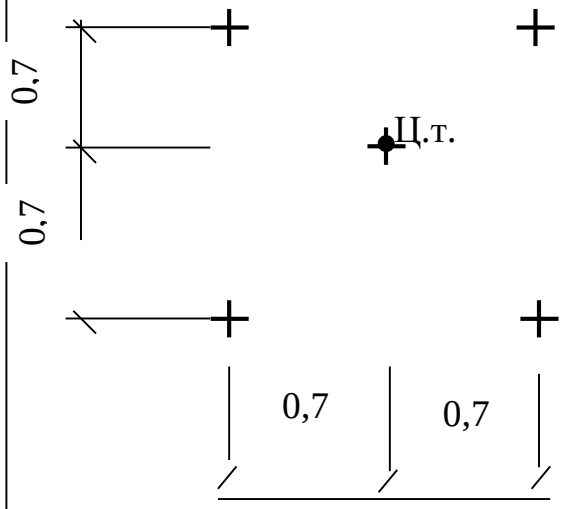
$$F_d = 1{,}0 \cdot \left[2290{,}0 \cdot 0{,}09 + 1{,}2 \cdot \left(18{,}2 \cdot 1{,}6 + 26{,}1 \cdot 2{,}0 + 29{,}2 \cdot 2 + 31{,}6 \cdot 2{,}0 + 32{,}3 \cdot 1{,}0\right)\right] =$$
$$= 206{,}1 + 34{,}94 + 62{,}64 + 70{,}08 + 75{,}84 + 38{,}76 = 482{,}4$$

$$Đ = \frac{F_d}{g_i} = \frac{482,4}{1,4} = 344,6\,\text{кН}$$

Число свай равно:

$$n = \frac{N_1}{P} = \frac{1796,0}{344,6} = 5,2 \text{ шт.}$$

Принимаем 5 свай и формируем куст:



Проверим усилие в наиболее нагруженной свае:

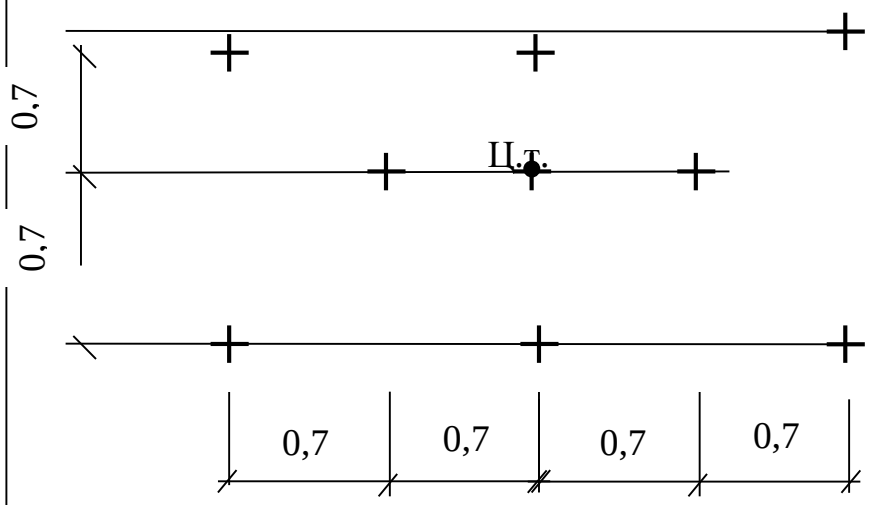
$$N = \frac{N_1}{n} \pm \frac{M_1 \cdot Y}{\Sigma y_i^2} \le P$$

$$N = \frac{1796,0}{5} \pm \frac{968,8 \cdot 0,7}{4 \cdot 0,7^2} = 359,2 \pm 346,0 = 705,2 \text{ кН}$$

$$N = 705,2 \text{ кН} \quad \ge Đ = 344,6 \text{ кН}$$

Требование норм не выполняется.

Сформируем куст из 8 свай:



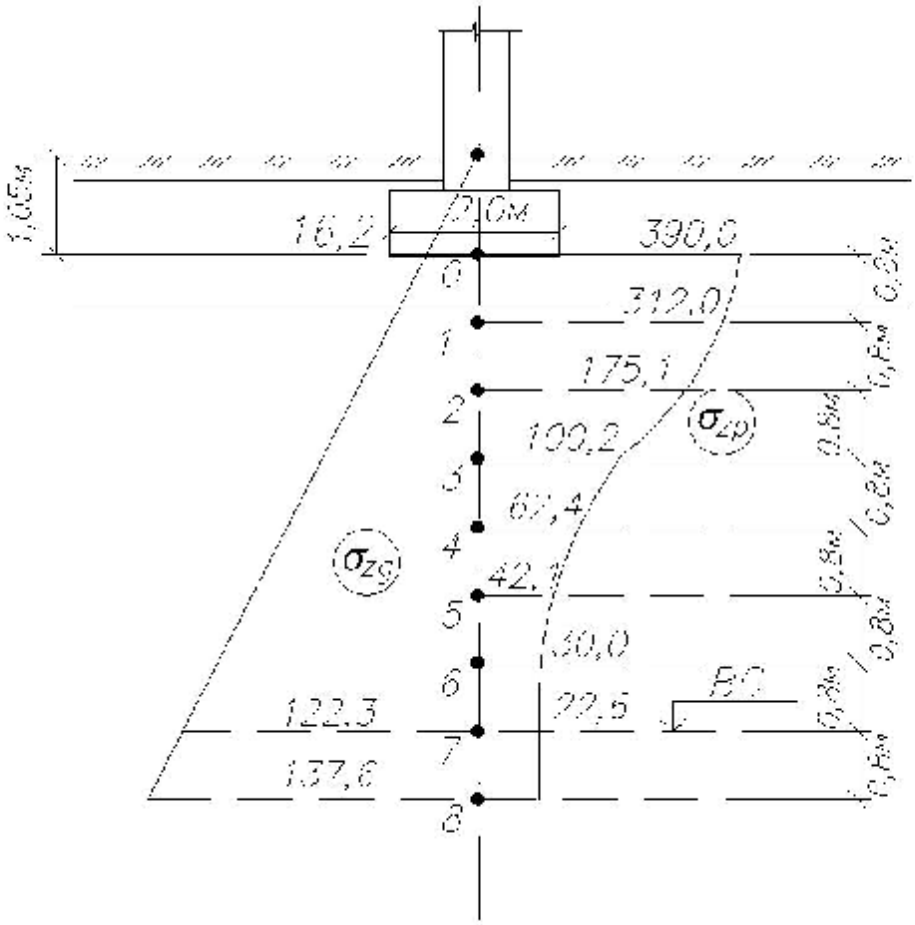
$$N = \frac{1796,0}{8} \pm \frac{968,8 \cdot 1,4}{4 \cdot 1,4^2 + 2 \cdot 0,7^2} = 224,5 \pm \frac{1356,0}{8,82} = 224,5 \pm 153,7 \text{ кН}$$

$$M_{\max} = 378,2 \text{ кН} \le 1,2Д = 1,2 \cdot 344,6 \text{ кН}$$

$$N_{\max} = 378,2 \text{ кН} \le 413,5 \text{ кН}$$

Оставляем куст из 8 свай С 9-30.

3.4. Расчет осадки фундамента



Имеем: $h_i = 0{,}4 \cdot b = 0{,}4 \cdot 2{,}0 = 0{,}8$ м

$$Đ = \frac{N_{II}}{A} = \frac{1522{,}0 + 87{,}8 + 15{,}1}{2{,}0 \cdot 2{,}0} = 406{,}2 \text{ кПа}$$

$$s_{zg} = g_{II}^{I} d = 15{,}6 \cdot 1{,}05 = 16{,}2 \text{ кПа}$$

Уплотняющее давление:

$$Đ_i = Đ - g_{II}^{I} d = 406{,}2 - 16{,}2 = 390{,}0 \text{ кПа}$$

Остальные расчеты сведены в таблицу.

Осадка фундамента равна:

$$S = b\Sigma\frac{s_{zpi}\cdot h_i}{E_i} = \frac{0{,}8\cdot 80{,}0}{9820{,}0}\cdot\left(\frac{390{,}0+312{,}0}{2}\right)+$$

$$+\frac{0{,}8\cdot 80{,}0}{7600{,}0}\cdot\left(\frac{312{,}0}{2}+175{,}1+100{,}2+62{,}4+42{,}1+30{,}0+\frac{22{,}6}{2}\right)=2{,}29+4{,}86=7{,}76$$

$S = 7{,}76$ см $\leq \overline{S_u} = 12{,}0$ см

Требования СП выполнены.

№ пп	$h=\frac{e}{b}$	Z,см	$x=\frac{2z}{b}$	α	σ_{zp}, кПа	σ_{zg}, кПа	E, кПа
0	$h=\frac{2{,}0}{2{,}0}=1{,}0$	0	0	1.000	390.0	16.2	11980
1		80	0.8	0.800	312.0	30.1	7600
2		160	1.6	0.449	175.1		
3		240	2.4	0.257	100.2		
4		320	3.2	0.160	62.4		7600
5		400	4.0	0.108	42.1		
6		480	4.8	0.077	30.0		ВС
7		560	5.6	0.058	22.6	122.3	
8		640	6.4	0.045	17.6	137.1	7600

5. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

Сметные цены в строительстве оказывают значительное влияние на финансирование капитальных затрат, расчеты между Заказчиком и Подрядчиком, обоснование инвестиций и инноваций, расчеты подрядных организаций с бюджетом, оценку уровня производительности труда, снижение себестоимости строительно-монтажных работ. От достоверности и стабильности сметной стоимости зависят реальность, сбалансированность и устойчивость планов капитального строительства, их беспрепятственное финансирование и обеспечение всеми видами ресурсов, а также результаты хозяйственной деятельности подрядных строительно-монтажных организаций.

Сметная стоимость строительства определяется комплектами сметных документов. Сметы разрабатываются методами, рекомендованными МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории РФ».

В настоящее время рекомендовано два метода определения затрат на строительство, реконструкцию или другие виды строительной деятельности:

1. Ресурсный и его разновидность ресурсно-индексный. В этом случае используется комплект нормативов в системе сметного нормирования – Государственные элементные сметные нормы ГЭСН-2001, на основе которых делается выборка ресурсов (трудовых, эксплуатации машин и материальных), а затем производится их оценка.

2. Базисный и базисно-индексный. Затраты на производство СМР определяются на основе ТЕР-2001 (Территориально-единичных расценок).

Ниже приводится укрупненный локальный сметный расчет на общестроительные работы, выполненный вручную с использованием комплекта сборников ТЕР-2001, базовым уровнем цен 2000 г., на основе которого разработаны объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства.

5.1. Локальная смета на общестроительные работы

Наименование стройки: ***Корпус сборки автомобильных агрегатов площадью 11700 кв.м***

Сметная стоимость – 14592,925 тыс.руб.

Средства на оплату труда – 439,251 тыс.руб.

Составлена в уровне цен на 2001 г.

№	Шифр номера и позиц.норма-тива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость един., руб. всего / Оплата труда	Стоимость един., руб. Экспл.маш. / В т.ч. олата труда машин.	Общая стоимость, руб. Всего	Общая стоимость, руб. Оплата труда рабочих	Общая стоимость, руб. Экспл. маш. / В т.ч. олата труда машин.	Затраты труда рабочих, /час На един.	Затраты труда рабочих, /час Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	01-01-036-1	Планировка площадей бульдозерами 1000 м^2 НР, % СР, %	25,3 95 80	35,29 -	35,29 5,51	892,8 132,4 111,5	-	892,8 139,4	-	-
2	01-01-030-2	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозером мощностью 59 (80) кВт (л.с.) 1000 м^3 НР, % СР, %	7,59 95 80	1174,8 -	1174,8 183,43	8916,7 1322,6 1113,8	-	8916,7 1392,2	-	-
3	01-02-004-3	Вытрамбовывание котлована агрегатами свайными с дизельмолотом 1,8 тн на кране РДК-25 под отдельно стоящие фундаменты 1000 м^3 НР, % СР, %	0,248 95 80	3464,58 -	3464,58 307,1	908,8	-	908,8 76,2	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	06-01-001-5	Бетонирование фундаментов железобетонных монолитных объемом до 3 м^3 100 м^3 НР, % СР, %	2,48 98 65	86984,15 6566,1	3692,68 455,15	215720,7 17064,4 11318,3	16283,9	9157,8 1128,8	785,88	1948,9
4.1	204-9001	Арматура, тн	11,16	5085		56748,6				
5	07-01-001-5	Укладка фундаментных балок длиной до 6 м 100 шт. НР, % СР, %	1,0 98 65	10810,17 3812,85	3916,65 557,34	10810,17 17064,4 11318,3	3812,85	3916,65 557,34	416,25	416,25
5.1	442-6001	Балки железобетонные фундаментные м^3	50	2661,47		133073,5				
6	08-01-003-3	Устройство горизонтальной гидроизоляции 100 м^2 НР, % СР, %	0,84 112 65	6058,96 167,84	97,19 1	5089,5 158,8 92,4	140,98	81,64 0,84	20,1	16,9
7	09-03-002-2	Установка колонн всех типов одноэтажных производственных зданий массой до 3 тн, при высоте здания до 2,5 м, 1 тн НР, % СР, %	166,1 90 85	323,6 57,7	183,93 19,84	53749,9 11591,4 10947,7	9583,9	30550,8 3295,4	6,44	1069,7
7.1	201-07-58	Колонны металлические, тн	166,1	9180,0		1524798				
8	0-03-012-4	Установка ферм стропильных на отм. До 25 м пролетом до 36 м, массой до 5,0 тн 1 тн НР, % СР, %	70,6390 85	1163,39 171,3	638,54 58,06	82170,2 14694,1 13877,7	12226,0	45100 4100,8	19,76	1395,6
8.1	201-07-58	Фермы металлические, 1 тн	70,63	9180		648383,4				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	09-03-074-3	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков для пролетов более 24 м, 1 тн НР, % СР, %	85,68 90 85	1871,24 541,04	646,58 84,75	160327,8 46713,7 44118,5	46356,3	55398,9 5547,8	63,28	5421,8
9.1	201-07-58	Связи и распорки, 1 тн	85,68	9180		786542,4				
10	09-03-014-3	Монтаж распорок 1 тн, НР, % СР, %	5,06 90 85	1871,24 541,04	646,58 64,75	9468,5 4927,8 4654,1	2737,7	3271,7 2737,7	63,28	320,2

10.1	201-07-58	Стальные распорки, тн	5,06	9180		46450,8				
11	09-03-015-1	Укладка прогонов, балок, ригелей при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м, тн НР, % СР, %	56,5 90 85	579,8 135,0	277,12 26,51	32758,7 8212,8 7756,5	7627,5	15657,0 1497,8	15,79	892
11.1	201-07-58	Прогоны, балки, ригели тн	56,5	9180		518670				
12	09-03-003-11	Монтаж блоков подкрановых балок, укрупняемых на монтаже, пролетом до 30 м, 1 тн НР, % СР, %	98,25 90 85	899,21 82,88	579,0 69,69	88347,4 13490,9 12741,4	8142,9	56886,7 6847	9,25	908,8
12.1	201-07-58	Блоки подкрановых балок, 1 тн	98,25	9180		901935				
13	09-03-005-2	Монтаж подкрановых путей по металлическим п/б, рельсы типа КР-70 100 м НР, % СР, %	12,6 90 85	14235,53 4506,52	8021,78 728,34	179367,7 59363,1 959490,0	56782,1	101074,4 917,7	486,14	6125,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13.1	201-9361	Рельсы, детали крепления, 1 тн	63,0	15230,0		959490				
14	09-04-002-3	Устройство кровельного покрытия из 3-х слойных панелей заводского изготовления, 100 м^2 НР, % СР, %	189,0 119 65	2198,2 400,47	1584,6 175,02	415459,8 48370,7 26420,9	7568,9	299489,0 33078,8	45,2	8542,8
14.1	201-94-01	Панели многослойные, м^2	18900	123,0		2324700				
15	09-04-006-4	Монтаж 3-х слойных стеновых панелей заводского изготовления 100 м^2 НР, % СР, %	48,0 90 85	7372,48 1559,4	4966,79 622,57	353879 94261,1 89024,3	74851,2	238405,9 29883,3	170,24	8171,5
15.1	201-9401	Стеновые панели, м^2	48000	123,0		590400				
15.2	201-9360	Конструкции нащельников и детали обрамления, 1 тн	13,1	9850		129035				
16	09-03-029-1	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждениями тн, НР, % СР, %	7,01 90 85	1109,2 296,57	695,53 95,5	7777,7 2473,2 2335,7	2078,5	4875,7 669,5	32,37	226
16.1	201-0727	Конструкции лестниц, тн	7,01	12709,5		89093,6				
17	09-04-0011-1	Монтаж ворот большепролетных зданий без механизмов открывания, тн НР, % СР, %	9,42 90 85	3613,77 453,96	2443,2 177,21	34041,7 5351,0 5053,8	4276,3	23014,9 1669,3	6,37	436,8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17.1	201-9360	Стальные конструкции, тн	9,42	9850		92787				
18	69-04-009-1	Монтаж оконных блоков с нащельниками из стали, при высоте здания до 40 м, 100 м^2 НР, % СР, %	12,0 90 85	14910,5 917,04	1281,81 103,44	178926,0 11021,2 10408,9	11004,5	1538,7 1241,3	92,35	1108
18.1	201-9360	Конструкции стальные нащельников и деталей обрамления, тн	12,0	9850		11820				

19	12-+01-002-01	Устройство рулонной 4-х слойной кровли из рубероида на битумной мастике 100 м^2 НР, % СР, %	135,0 12 65	9551,8 272,24	243,26 12,32	1283495 46098,7 24970,1	36752,4	32840,1 1663,2	29,72	4012
19.1	101-9123	Рубероид, м^2	62100	8,01		497721				
20	15-05-013-1	Остекление оконных проемов, 100 м^2 НР, % СР, %	12,0 105 55	9402,9 410,4	60,61 3,92	112834,8 5220,4 2734,5	4924,8	727,32 47,04	49,15	589
21	11-01-001-02	Подготовка под полы, уплотнение грунта щебнем, 100 м^2 НР, % СР, %	189,0 123 75	1260,89 63,22	65,1 12,03	238308 17493,4 10666,6	11948,6	12303,9 2273,7	7,7	1455,3
22	15-04-030-3	Масляная окраска металлических поверхностей за 2 раза, 100 м^2 НР, % СР, %	178,37 105 55	889,6 351,1	2,87 0,19	158677,9 62792,5 34462,8	62625,7	510,8 33,89	40,59	724
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
23	11-01-015-01	Устройство полов бетонных, 100 м^2 НР, % СР, %	189,0 123 75	2932,46 314,95	177,17 42,46	554234,9 83087,2 50662,9	59525,6	33485,1 8024,9	40,43	764
		ИТОГО по локальной смете:				14592925,5				
		Прямые затраты				12321087				
		Стоимость материалов				9417728,3				
		Эксплуатация машин				992848,3				
		Заработная плата машинистов				106823,9				
		Заработная плата рабочих				439250,6				
		Накладные расходы				561196,6				
		Сметная прибыль				422438,8				

5.2. Объектная смета

В объектной смете калькулируются затраты на производстве всех видов строительных и монтажных работ.

Разрабатываются объектные сметы (объектные сметные расчеты) на основе локальных смет с группировкой затрат по графам:

- строительные работы;
- монтажные работы;
- оборудование, мебель, инвентарь;
- прочие работы и всего.

В объектных сметах показывается стоимость расчетного измерителя (1 $м^2$; 1 $м^3$; 1 место, 1 посещение и т.д.).

Из-за отсутствия локальных смет на санитарно-технические работы, затраты на их производство определены укрупнено в процентах от затрат на общестроительные работы. Графы «5», «6» и «7» условно не заполняются.

Размеры накладных расходов и сметной прибыли исчислены в процентах от заработной платы рабочих, которая составляет 23 % от стоимости соответствующих видов работ (среднестатистическая структура стоимости СМР).

Размер накладных расходов взят на основе ДДС 81-33.2004 «Методика определения накладных расходов в строительстве», а размер прибыли на основе МДС 81-25.2004 «Методические рекомендации определения размера сметной прибыли».

Ниже приводится укрупненный локальный сметный расчет на общестроительные работы, выполненный вручную с использованием комплекта сборников ТЕР-2001, базовым уровнем цен 2000 г., на основе которого разработаны объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства.

Объектная смета на строительство

одноэтажного производственного корпуса

Сметная стоимость – 18444,3 тыс.руб.

Составлена в ценах 2001 г.

№ пп	Номера смет и расчет	Работы и затраты	Сметная стоимость, тыс. руб.				
			строительных работ, тыс.руб.	монтажных работ	механизмы, оборудование,инвентарь	прочих затрат	всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Локальная смета	*Общестроительные работы*	14592,9	-	-	-	14592,9
		Санитарно-технические работы, в т.ч.					
2	Укрупненные показатели	Отопление 6,2 %	904,8	-	-	-	904,8
3	Укрупненные показатели	Вентиляция 7,1 %	1036,1	-	-	-	1036,1
4	Укрупненные показатели	Внутренний водопровод 1,2 %	175,1	-	-	-	175,1
5	Укрупненные показатели	Канализация 1,35 %	197,0	-	-	-	197,0
		ИТОГО по санитарно-техническим работам	2313	-	-	-	*2313*
		Накладные расходы 128 % от з/платы 555,1х1,28 з/плата составляет 24 % в стоимости производства работ		-	-	-	710,0
		Сметная прибыль 83 % от з/платы 555,1х0,83		-	-	-	460,7
		Всего по санитарно-техническим работа	*231,1*				*3483,7*
		Электромонтажные работы					
6		Устройство внутреннего электромонтажного оборудования 1,25%	182,4				182,4
1	*2*	3	4	5	6	7	8
		Накладные расходы 95 %					41,6
		Сметная прибыль 65 %					28,5
		Всего по электромонтажным работам	*182,4*				*252,5*
		Слаботочные устройства					
7	Укрупненные показатели	Устройство телефонизации стоимость 1 м^3 объема – 2,11 руб.	24,26				24,26
8	Укрупненные показатели	Устройство радиофикации стоимостью 1 м^3 объема 1,9 руб.	21,85				21,85
		ИТОГО по слаботочным устройствам	*46,11*				*46,11*
		Накладные расходы 135 % от з/платы 11,1х1,35 = 14,9					14,9
		Сметная прибыль 75 %					8,3
		Всего по слаботочным устройствам					115,2
		ВСЕГО ПО ОБЪЕКТУ:					*18444,3*

5.3. Сводный сметный расчет стоимости строительства

Объем капитальных вложений на строительство зданий и сооружений определяются сметным документом «Сводный сметный расчет стоимости строительства». На основе этого документа формируются договорные цены на капитальное строительство.

Все затраты относимые на стоимость строительства сгруппированы в 12 главе. После главы 12 предусматривается резерв средств на непредвиденные расходы и затраты, который определяется в размере 2 % для объектов социальной сферы и 3 % для промышленного строительства от суммы затрат по главам 1-12. Расчет затрат по главам выполнен укрупнено. Графы «5» и «6» условно не заполняются.

Последняя строка в сводном сметном расчете «Возвратные суммы» определяются от главы 8 «Временные здании и сооружения» в размере 15 %.

Сводный сметный расчет стоимости строительства

Составлен в ценах 2001 г.

№ пп	Номера смет и расчетов	Главы, объекты, работы и затраты	Сметная стоимость, тыс.руб.				Общая сметная стоимость, тыс.руб.
			строит. работ, тыс.руб.	монтажных работ	оборудования, приспособления инвентарь	Прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Расчет № 1 1 % от гл. 2	Глава 1. «Подготовка территории строительства»	-	-	-	184,4	184,4
2	Объектная смета	Глава 2. «Объекты основного назначения» Корпус сборки	18444,3	-	-	-	18444,3
3	Расчет № 2 1,75 % от гл. 2	Глава 3. «Объекты подсобного строительства»	322,8	-	-	-	322,8
4	Расчет № 3 1,2 % от гл. 2	Глава 4. «Объекты энергетического хозяйства»	221,3	-	-	-	221,3
5	Расчет № 4 7,2 % от гл. 2	Глава 5. «Объекты транспортного хозяйства и связи»	1328,0	-	-	-	1328,0
6	Расчет № 5 7,7 % от гл. 2	Глава 6. «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации, тепло- и газоснабжения»	1420,2	-	-	-	1420,2
7	1,0 % от гл. 2	Глава 7. «Благоустройство и озеленение»	184,4	-	-	-	184,04
		ИТОГО по главам 1-7:	*21921,0*				
8	2,5 % от Σ гл. 1-7	Глава 8. «Временные здания и сооружения»	552,6	-	-	-	552,6
1	2	3	4	5	6	7	8
		ИТОГО по главам 1-8:	*22473,6*			*184,4*	*22658,0*
9	1,5 % от Σ по гл. 1-8	Глава 9. «Прочие работы и затраты»	-	-	-	339,9	339,9
		ИТОГО по главам 1-9:	*22473,6*			*523,9*	*22997,9*
10	7,0 % от Σ по гл. 1-9	Глава 10. «Содержание дирекции строящегося предприятия» (технадзор)	-	-	-	1609,9	1609,9
11		Глава 11. «Подготовка эксплуатационных кадров»	Затрат нет				
12	3,0 % от Σпо гл. 1-9	Глава 12. «Проектные и изыскательские работы» (авторский надзор)	-	-	-	689,9	689,9
		ИТОГО по главам 1-12:	*22473,6*			*2823,7*	*25297,7*
	3,0 % от Σ по главе 1-12	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты	758,9	-	-	-	758,9
		ВСЕГО сводному сметному расчету:					*26056,6*
		В т.ч. возвратных сумм					8,3

5.4. Расчет договорной цены

Чтобы перейти от базового уровня цен 2001 г. к текущим ценам I квартала 2017 г. выполняется расчет договорной цены, которая учитывает рост цен, вызванный инфляцией и другими факторами, связанными с переходом на рыночные отношения.

Договорные цены уточняют стоимость строительства в базовом уровне цен путем индексации затрат. Средний индекс роста цен для г. Пензы составляет 2,5 от уровня 2001 г. к I кварталу 2017 г.

Таким образом стоимость строительства в текущих ценах составит:

26056,6 х 2,5 = 65,0 млн. 142 тыс. руб.

Расчет чистого дисконтированного дохода

(при норме дисконта Е = 14 %)

Год существо-вания	Результаты	Затраты 3t, в том числе		Разница между результатами и затратами	Коэф-т дисконт-я	ЧДД
		Кап. вложения	Эксплуат. издержки			
t	Rt	Kt	Эt	(Rt-3t)	$1/(1+E)^t$	$\frac{(R_t-З_t)}{1/(1+E)t^t}$
1	0	29811240	0	29811240	0.88	-26233891
2	0	29811240	0	29811240	0.77	-22954654
3	1095000	0	54750	1040250	0.67	6969675
4	1839600	0	91980	1747620	0.59	10310958
5	2211900	0	110595	2101305	0.52	10926786
6	2693700	0	134685	2559015	0.45	11515567
7	3285000	0	164250	3120750	0.4	12483000
				∑ = 3633269		

6. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Для обеспечения безопасных условий работ при строительстве объекта до начала выполнения основных строительно-монтажных работ необходимо в ПОС и ППР предусмотреть выполнение подготовительных работ.

До начала строительства объекта выполняются следующие общеплощадочные подготовительные работы:

1. Ограждение территории площадки;
2. Размещение санитарно-бытовых помещений за пределами опасных зон;
3. Устройство временных дорог и подъездных путей;
4. Устройство освещения, электроснабжения и др. коммуникаций;
5. Устройство площадки складирования и других необходимых подготовительных работ.

Безопасность решений при строительстве объекта в ПОС и ППР обеспечивается за счет выполнения следующих условий:

- сокращение объемов работ, выполняемых в условиях действия опасных и вредных производственных факторов за счет применения проектных решений, обеспечивающих возможность применения более безопасных методов выполнения работ;
- определения безопасной последовательности выполнения работ, а также необходимых условий для обеспечения безопасности при совмещении работ в пространстве и во времени;
- выбора и размещения машин и механизмов с учетом безопасности их работы;
- выбора безопасных методов и приемов выполнения работ;
- оснащения рабочих мест необходимой технологической оснасткой;

- разработки решений по охране труда при выполнении работ по строительству, реконструкции и эксплуатации объектов.

Учет требований безопасности производится в следующей документации в составе ПОС:

1. календарном плане, в котором определяются сроки и очередность безопасного проведения работ;

2. стройгенплана, включающего в себя: размещение объекта, санитарно-бытовое обеспечение, определение опасных зон, пожарную безопасность и ряд других факторов.

3. технологической карты, определяющую последовательность работ;

4. пояснительной записке, содержащей все необходимые обоснования и расчеты для принятия решений.

Состав и содержание основных проектных решений по охране труда в ПОС и ППР определяется:

СНи П 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. ч. 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. ч. 2. Строительное производство» и рядом других нормативных документов.

6.1. Строй генплан

6.1.1. Ограждение стройплощадки

Для выделения территории строительной площадки, участков производства строительно-монтажных работ и опасных зон предусматривается устройство защитных ограждений, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 23407-78. В ограждении предусматриваются типовые ворота для проезда машин и калитки для прохода людей.

Для ограждения территории стройплощадки применяются металлические щиты, закрепленные на стойках, высота щитов 2 м.

6.1.2. Опасные зоны

На стройплощадке обозначены опасные зоны вокруг здания, и радиус опасной зоны работы крана.

Радиус опасной зоны крана РДК-25 будет равен:

$$R_{о.з.} = R_{max} + S,$$

где

R_{max} – максимальный вылет стрелы крана, м;

S – возможный отлет конструкций при обрыве стропов, м;

$S = 0{,}31 \cdot wR_{\max}\sqrt{H}$,

где

w - угловая скорость вращения крана, м/сек;

H – максимальная высота подъема конструкции, м

$$R_{о.з.} = 12{,}0 + 0{,}31 \cdot 0{,}1 \cdot 12{,}0\sqrt{12{,}9} = 14{,}5 \text{ м}$$

Опасная зона вокруг здания составит 5,0 м. Опасные зоны обозначаются специальными знаками с надписями установленной формы.

6.1.3. Временные дороги

До начала строительства на стройплощадке сооружаются подъездные пути и внутрипостроечные дороги, имеющие твердое покрытие и обеспечивающие свободный доступ транспортных средств и строительных машин ко всем участкам производства работ. На стройплощадке устраивается кольцевая дорога шириной 6 м. Радиус закругления дорог 18,0 м, так как конструк-

ции длинномерные. На выезде со стройплощадки устраивается место для мытья колес транспортных средств.

При выезде на территорию стройплощадки, а также на участках строительства вывешиваются хорошо видимые, а в темное время освещаемые, предупредительные и указательные знаки безопасности и плакаты по технике безопасности.

6.1.4. Складирование конструкций

Изделия и материалы, не требующие хранения в закрытых помещениях складируются на открытых площадках в зоне действия крана и других механизмов.

Железобетонные и металлические конструкции складируются у места монтажа на прокладках и подкладках.

Площадка складирования устраивается на уплотненном щебнем грунте с уклоном 3° для стока поверхностных вод. Все конструкции складируются у места монтажа.

Колонны монтируются дифференцированным методом, раскладка непосредственно у места монтажа.

Фермы и плиты монтируются «с колес». Стеновые панели складируются в кассетах.

6.2. Расчет освещенности строительной площадки

Расчет общей равномерной освещенности стройплощадки производится по формуле:

$$n = \frac{r \cdot S}{R_{ё‘}};$$

где

n – число ламп;

r - удельная мощность

$r = 0{,}25 \cdot \mathring{A}_i \cdot \hat{E}_ç$,

$E_н$ – нормативная освещенность, 2 лк;

$K_з$ – коэффициент запаса, 1, 5;

S - освещаемая площадь, м^2;

$P_л$ – мощность лампы

$$n = \frac{0{,}25 \cdot 2 \cdot 1{,}5 \cdot 27375}{1000} = 206 \text{ ламп}$$

Высота установки прожектора 21 м.

Для освещения мест монтажа во 2-ую смену необходимо на захватке дополнительно установить переносные прожекторные вышки.

$$n = \frac{0{,}25 \cdot 30 \cdot 1{,}5 \cdot 850}{1000} = 10 \text{ ламп}$$

Установлено 5 прожекторных мачт по 2 лампы на каждой.

6.3. Санитарно-бытовое обеспечение

Общая численность рабочих N = 10 человек.

Расчет требуемых площадей:

- гардеробные 0,82х10 = 8,2 м^2;
- умывальные 0,2х10 = 2,0 м^2;
- помещение для отдыха, обогрева и приема пищи 0,95х10 = 9,5 м^2;
- душевые 0,54х10 = 5,4 м^2;
- помещение для сушки одежды и обуви 0,2х10 = 2,0 м^2;
- прорабская 4,0х2 = 8,0 м^2;
- туалет 0,09х10 = 0,9 м^2;

Принимаем:

- 1 вагончик – гардеробная с умывальником площадью 14,5 м^2;

- 1 вагончик – помещение для отдыха и обогрева площадью 14,5 м^2;
- 1 вагончик – помещение для сушки одежды и обуви площадью 8,0 м^2;
- 1 вагончик – прорабская площадью 14,5 м^2;
- уборная - щитовая площадью 1,5 м^2.

6.4. Пожарная безопасность

1.До начала строительно-монтажных работ необходимо снести все строения и сооружения, находящиеся в противопожарных разрывах.

2. Расположение складских и вспомогательных зданий на территории строительства должно соответствовать стройгенплану с учетом требований ППБ-01-03.

3. Территория, занятая под открытые склады горючих материалов должна быть очищена от щепы, сухой травы и бурьяна.

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

5. Все лестницы монтируются одновременно с устройством лестничных клеток.

6. Все средства подмащивания, выполненные из древесины, должны быть пропитаны огнезащитным составом.

7. Сушка одежды и обуви должна производится в специальных вагончиках с применением водяных калориферов.

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

9. Во время работ, связанных с устройством гидро- и пароизоляции на кровле запрещаются все виды огневых работ в связи с возможной опасностью воспламенения горючих стройматериалов.

10. Порожняя тара из под горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, должна храниться на специально отведенной площадке.

11. Не допускается применение веществ, материалов и изделий, на которые отсутствуют характеристики их пожарной опасности.

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

13. Варка и разогрев битумных мастик должны производиться в специальных котлах, расположенных на расстоянии не менее 10 м от здания.

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

В соответствии с нормами ППБ 01-03 (Приложение 1) число первичных средств пожаротушения должно быть на 200 $м^2$ пола 1 огнетушитель, 1 ящик объемом 0,5 $м^3$ с песком, 1 бочка емкостью 250 л и два ведра.

Расчетное количество:

- огнетушитель – 4 шт.;
- ящиков с песком – 4 $м^3$;
- бочек с водой – 2 шт. по 250 л.

Помимо этого у прорабской установлен пожарный щит и каждое временное бытовое помещение оборудовано огнетушителем.

6.5. Производства основных видов строительно-монтажных работ

6.5.1. Земляные работы

Основной опасностью при производстве земляных работ является обрушение грунта в процессе его разработки и последующих работах при устройстве фундамента. Односторонняя обратная засыпка пазух свежеуложенных блоков стен и фундаментов допускается лишь после достижения бетоном необходимой прочности, а стен подвалов – после устройства перекрытия. Экскаватор во время работы необходимо располагать на спланированном

месте. Получающие в забое «козырьки»немедленно срезаются. Загрузка автомашины экскаватором производится так, чтобы ковш подавался с боковой или задней стороны кузова, а не через кабину водителя. Передвижение экскаватора с загруженным ковшом запрещается. При рытье котлованов в местах, где происходит движение людей устанавливают ограждения с предупредительными надписями; в ночное время огражденные места освещают. Не допускается установка и движение машин в пределах призмы обрушения грунта.

6.5.2. Монтажные работы

Основными причинами возникновения производственной опасности являются: неисправное состояние или отсутствие подмостей, переходных мостиков, лестниц, ограждающих устройств, средств индивидуальной защиты, необоснованный выбор такелажных приспособлений, способов строповки и подъемно-транспортного оборудования. Нарушение требований к временному закреплению устанавливаемых элементов, соприкосновение подъемных машин с ЛЭП, кабельными линиями, неисправность изоляции токоведущих проводов, отсутствие заземления конструкций и механизмов.

Для обеспечения безопасности при выполнении монтажных работ предусматриваем выполнение следующих операций:

- определяются места расположения и зоны монтажных кранов, механизмов;
- соблюдение технологической последовательности монтажа;
- организация рабочих мест и подходов к ним;
- указание способов и мест складирования строительных материалов и оборудования;
- определение методов устойчивого временного закрепления элементов здания при монтаже.

6.5.3. Кровельные работы

Выполнение кровельных работ на высоте обуславливает возникновение производственной опасности, связанной с возможностью падения людей, инструмента и материалов, приготовление, транспортировка и нанесение битумных мастик может быть источником получения ожогов, являющихся характерной травмой для кровельщиков. При производстве работ на крышах рабочие должны пользоваться предохранительными поясами, надевать войлочную или резиновую обувь. Бачки с горячими мастиками устанавливают на горизонтальной плоскости. Все работающие должны быть снабжены брезентовыми костюмами и рукавицами. Пожарный пост оборудован ящиком с песком. Расстояние от битумоварочного котла до здания – 10 м.

6.5.4. Изоляционные работы

Котлы для разогрева мастик должны иметь плотно закрывающиеся крышки. Возле каждого котла должен находиться комплект противопожарных средств. Применение открытого огня для подогрева битума на рабочих местах запрещено.

6.6. Расчет балочной траверсы на сжатие

Определяем напряжения в каждой тросовой тяге, соединяющей стержни траверсы с крюком грузоподъемного механизма.

$$N = \frac{Q}{(2 \cdot \cos a)} = \frac{19.94}{2 \cdot 0.707} = 12.7 кН$$

Подсчитываем разрывное усилие, взяв трос каждой тяги в виде нитки

$$R = \frac{NK}{2} = 12.7 \cdot 5 / 2 = 31.75 кН$$

К=5, коэффициент запаса прочности для грузового каната с легким режимом работы.

Выбираем стальной каната ЛК-0 6х19(1+9+9)+10.С со следующей характеристикой.

Разрывное усилие - 53,7кН;

временное сопротивление разрыву – 1568кгс/мм^2;

диаметр каната, мм – 10.5

Определяем сжимающие усилия в траверсе

$$N_1 = \frac{(Q \cdot K_л \cdot K_q tga)}{2} = 17.94 \cdot 1.1 \cdot 1.1 \cdot 1/2 = 10.9кН$$

Находим требуемую площадь поперечного сечения траверсы, задавшись коэффициентом продольного изгиба $j = 0{,}8$

$$F_{тр} = \frac{N_1}{(j g_c R_y)} = 10.9 \cdot 10^3 / 0.8 \cdot 0.85 \cdot 2300 = 58.9см^2$$

Принимаем траверсу из двутавра №36 с площадью поперечного сечения F=61.9см^2 и радиусом инерции i_x=14.7см. Находим расчетную длину траверсы, считая, что концы траверсы закреплены шарнирно:

$l_c = m \cdot l = 1 \cdot 12 = 12м$

Определяем гибкость траверсы

$$l_ó = \frac{l_c}{i_x} = \frac{1200}{14.7} = 82 < |l| = 150$$

Полученные сечения траверсы проверяем на устойчивость по формуле:

$$\frac{N_1}{jF} \le R_y \cdot g_c$$

$$\frac{10.9 \cdot 10^3}{0.8 \cdot 61.9} = 120МПа \le R_y \cdot g_c = 230 \cdot 0{,}85 = 195{,}5МПА$$

Сечение траверсы из двутавра №36 удовлетворяет условию устойчивости.

7. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В соответствии с законом «Об охране окружающей среды в РФ», основными природоохранными мероприятиями при разработке данного проекта являются: охрана почвы, воздушного и одного бассейна, утилизация отходов.

7.1. Охрана почвы

До начала строительства производится снятие плодородного слоя почвы, который транспортируется к месту временного хранения.

После окончания строительства часть плодородной земли используется при благоустройстве.

Объем сжимаемого грунта подсчитывается по формуле:

$$V_{\text{пд.пё.}} = h \cdot S\,,$$

где h – толщина срезаемого слоя, м;

S – площадь застраиваемого участка, м^2

$$V_{\text{пд.пё.}} = 0.15 \cdot 27375 = 4106{,}25\,\text{м}^3$$

Образующий при производстве СМР строительный мусор собирается на специально выделенной площадке и затем используется для отсыпки при строительстве дорог.

7.2. Охрана водного бассейна

Здание производственного корпуса завода спецтехники оборудуется хозяйственно-питьевым и противопожарным водопроводом. Источником водоснабжения является городской водопровод. Хозяйственно-бытовые сточные воды отводятся в систему канализации, причем для производственного

процесса используется вода, очищенная на специальных очистных сооружениях на самом заводе.

Поверхностные воды (осадки, талы воды и т.п.) отводятся по рельефу местности с дальнейшим перехватом ливневой канализации.

7.3. Охрана воздушного бассейна

Источников загрязнения воздушного бассейна нет.

7.4. Утилизация отходов

Исходя из возможных источников образования отходов, их агрегатного состояния, условий образования и сбора выделяются следующие основные группы:

- твердые производственные и бытовые отходы;
- уличный смет.

Количество отходов определяется согласно норм образования отходов, утвержденных Госкомитетом по охране окружающей среды и справочных данных.

Производственные отходы собираются непосредственно в цехах в специальные контейнеры.

Количество уличного смета при норме 10 кг/год с 1 м^2 твердого покрытия и 5 кг/год с 1 м^2 с газонов составит:

$$V_{ñìåò\ .ãîä} = S_{òâ\ .ïîêð\ .} \cdot 10 + S_{ãàçîíîâ} \cdot 5$$

Среднесуточное количество смета:

$$\frac{V_{ñìåò}}{365} = 273750/365 = 750 \text{ кг/сутки}$$

Для вывоза смета необходимо установить 5 контейнеров объемом 0,75 $м^3$ и полными весом 150 кг каждый.

Таким образом, мероприятия по охране окружающей среды в основном обеспечивают минимальное нарушение экологического равновесия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Design guide for circular hollow section (CHS) joints under predominantly static loading (1stedition 1991, 2nd edition 2008)

2. Structural stability of hollow sections (1992, reprinted 1996)

3. Design guide for rectangular hollow section (RHS) joints under predominantly static loading (1stdition 1992, 2nd edition 2009)

4. Design guide for structural hollow section columns exposed to fire (1995, reprinted 1996)

5. Design guide for concrete filled hollow section columns under static and seismic loading (1995)

6. Design guide for structural hollow sections in mechanical applications (1995)

7. Design guide for fabrication, assembly and erection of hollow section structures (1998)

8. Design guide for circular and rectangular hollow section welded joints under fatigue loading

(2000)

9. Design guide for structural hollow section column connections (2004)

10.СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

11.СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

12.ГОСТ 21.501-2011. Архитектурные решения

13. СНиП 21-01-97* "Пожарная безопасность зданий и сооружений" (приняты постановлением Минстроя РФ от 13 февраля 1997 г. N 18-7) (в редакции от 3 июня 1999 г., 19 июля 2002 г.)

14.СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения.

15.Конструирование общественных зданий: Учебно-методическое пособие О.Л. Викторова, С.В. Зворыгина. – Пенза ПГУАС 2007

16.Пособие к ТСН 23-349 «Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий»

17.СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика»

18.СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения

19.СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»;

20.СП 59.13330 "СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения" (с изменениями на 10 февраля 2017 года)

21.СП 35-101-2001 «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения»;

22.СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям

23.СП 1.13130.2009 «Эвакуационные пути и выходы»;

24.Индустриальные деревянные конструкции. Примеры проектирования. Под редакцией Ю.В. Слицкоухова. Стройиздат Н., 1991г. – 256 с.

25. Проектирование и расчет деревянных конструкций. Под редакцией И.М. Гриня. Киев, 1988 – 240 с.

26. Проектирование клеедощатых и клеефанерных конструкций. Вдовин В.М. Учебное пособие. Пенза, 2007 – 214 с.

27.СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции.

28.СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия.

29.СП 16.13330.2011 Стальные конструкции.

30.Металлические конструкции. Под общей ред. Е.И. Беленя, М.: Стройиздат,1986.

31.СП 266.1325800.2016 Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования

32.СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.

33.СП 48.13330.2011 Организация строительства.

34.Проект СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования (актуализированная редакция 2010 год)

35.СНиП 12-04-02. «Безопасность труда в строительстве». Часть 2. Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2002;

36. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции.

37.СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты.

38.СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты.

39.ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы. – М.:
Стройиздат, 1988;

40.ЕНиР. Сборник Е3. Выпуск 1 «Каменные работы». - М.: Стройиздат, 1988;

41.ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. - М. Стройиздат, 1987;

42.ЕНиР. Сборник Е22. «Сварочные работы». Выпуск 1: Конструкции зданий и промышленных сооружений.- М. Прейскурантиздат, 1987;

43.ГЭСН 81-02-06-2001 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные». - Госстрой России, 2000;

44.ГЭСН 81-02-07-2001. «Бетонные и железобетонные конструкции сборные». - Госстрой России, 2000;

45.ГЭСН 81-02-08-2001. «Конструкции из кирпича и блоков». - Госстрой России, 2000;

46.ГЭСН 81-02-09-2001 «Металлические конструкции». - Госстрой России, 2000;

47.ГЭСН 81-02-15-2001 «Отделочные работы». - Госстрой России, 2000;

48.ГЭСН 81-02-26-2001 «Теплоизоляционные работы». - Госстрой России, 2000;

49.Под общей редакцией Е.И.Беленя «Металлические конструкции. Специальный курс». - М.: Стройиздат, 1991;

50.В.Н.Байков, Э.Е.Сигалов «Железобетонные конструкции. Общий курс».
М.: Стройиздат, 1991;

51.Бородочев Н.А. «Автоматизированное проектирование железобетонных и каменных конструкций»; Учеб. Пособие для вузов - М.: Стройиздат, 1995;

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

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

54.Григорьев А.В. «Выбор монтажных приспособлений, оборудований и механизмов». Учебное пособие. А.В. Григорьев, В.А. Комаров, В.Я Вдовина - Пенза: ПГАСИ, 1988;

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

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

57.Серия 1.225-2 вып. 11 «Железобетонные прогоны».

58.Серия 1.256.2-2.1 «Металлич. ограждения лестниц общественных зданий».

59.Экономика строительства /Под ред. И.С. Степанова. – М.: Юрайт, 2006.

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

61. Уразов Ю.Н. “Организация и планирование строительного производства”. ПГАСА, 2003г.

62.Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства. Учебник для вузов. М 2002г.

63.Усик, Гаевой «Курсовое и дипломное проектирование промышленных и гражданских зданий».

64. Григорьев А.В., Комаров В.А., Вдовина В.Я. «Выбор монтажных приспособлении, оборудования и механизмов». Учеб. пособие. — Пенза:

Пенз. гос. архит.-строит. ин-т. — 88 с.

65.СНиП Ш-4-80*. Техника безопасности в строительстве/Госстрой СССР. —М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. —352 с.

66. СНиП 1У-2-82. Приложение. Т.2. Сборник элементных сметных норм на строительные конструкции и работы. - М.: Стройиздат, 1984. - 222 с.

67. ЕНиР. Общая часть. - М.: Прейскурантиздат, 1985. - 38 с.

68. ТЕР 81-02-01-2001. ТЕР №1. Земляные работы;

69. ГЭСН-2001-01. ГЭСН №1. Земляные работы;

70. ТЕР 81-02-06-2001. ТЕР №6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные;

71. ГЭСН-2001-06. ГЭСН №6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные;

72. ТЕР 81-02-07-2001. ТЕР №5. Бетонные и железобетонные конструкции сборные;

73. ГЭСН-2001-05. ГЭСН №5. Бетонные и железобетонные конструкции сборные;

74. ТЕР 81-02-08-2001. ТЕР №8. Конструкции из кирпича и блоков;

75. ГЭСН-2001-08. ГЭСН №8. Конструкции из кирпича и блоков;

76. ТЕР 81-02-09-2001. ТЕР №9. Строительные металлические конструкции;

77. ГЭСН-2001-09. ГЭСН №9. Строительные металлические конструкции;

78. ТЕР 81-02-10-2001. ТЕР №10. Деревянные конструкции;

79. ТЕР 81-02-11-2001. ТЕР №11. Полы;

80. ГЭСН-2001-11. ГЭСН №11. Полы;

81. ТЕР 81-02-12-2001. ТЕР №12. Кровли;

82. ГЭСН-2001-12. ГЭСН №12. Кровли;

83. ТЕР 81-02-15-2001. ТЕР №15. Отделочные работы;

84. ГЭСН-2001-15. ГЭСН №15 Отделочные работы;

85.ГЭСН-2001.

86.Сборники ТЕР-2001.

87.Действующие единичные нормы и расценки(ЕНиРы)

88.Дикман Л.Г. Организация строительного производства. Издательство АСВ,2002г.

89.Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. М.Стройиздат.1987г.

90.СНиП12-03-99 Безопасность труда в строительстве.

91.Уразов Ю.Н., Шибанова Н.Е., Шлапакова Н.А. Методические указания при разработки курсового проекта. Издательство ПГАСА,2003.

92.Уразов Ю.Н., Егорев С.И. Организация строительного производства. учебно-методическое пособие по разработке курсового проекта для студентов дневной и заочной формы обучения. Пенза 2004.

93.ЦНМИОМТП. Рекомендации по организации труда при производстве СМР.

94.СНиП1,04,03-85*(91) Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.

95.СниП 2.01.07– 85. Нагрузки и воздействия. – М.: Стройиздат, 1985.

96.СП 50-102-2003 М.2004 «Проектирование и устройство свайных фундаментов».

97.СП 50-101-2004 М.2005 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений».

98.Справочник проектировщика. «Основания, фундаменты и подземные сооружения» под ред. Е.А.Сорочана и Ю.Г.Трофименкова.-М.:Стройиздат, 1985.

99.Государственные сметные нормативы НЦС 81-08-05-2011

100.СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве.

101.СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.

102.ГОСТ 5781-82*

103.ГОСТ 10922-90

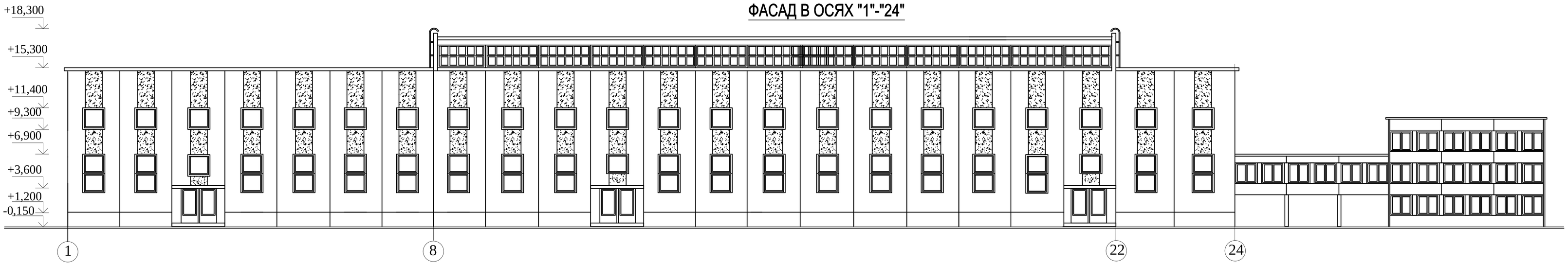
104.ГОСТ 7566-94

105Сборник «Расчетные нормативы»

106.ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации кранов».

107.ППБ-01-03* «Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ».

ФАСАД В ОСЯХ "1"-"24"



ФАСАД В ОСЯХ "Р"-"А"

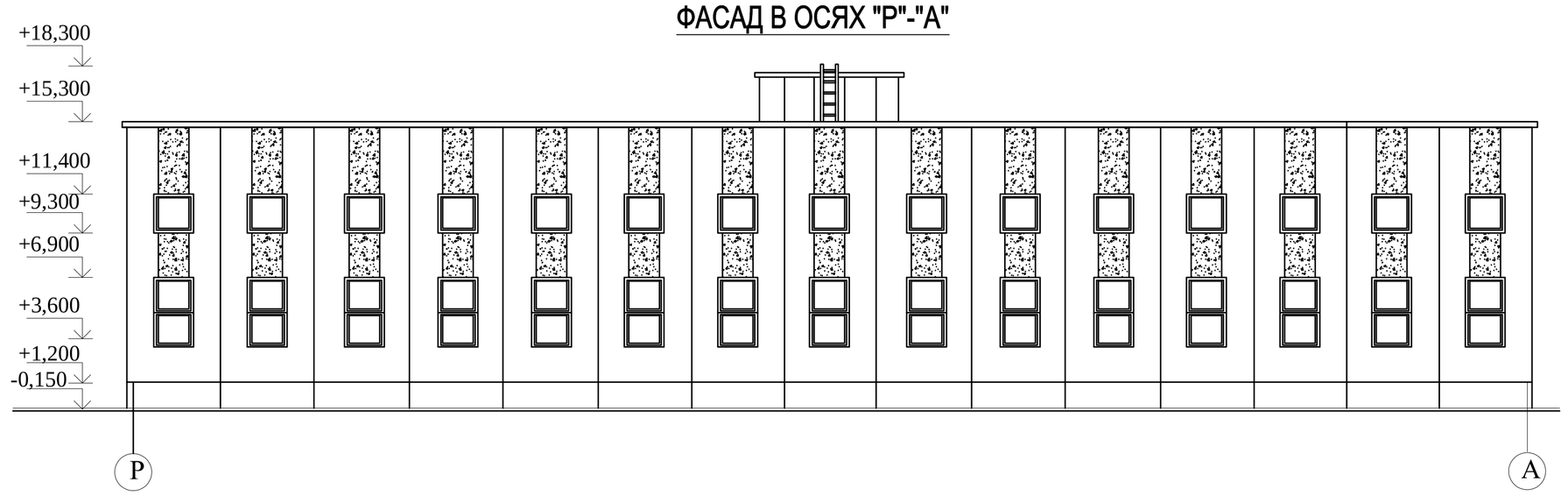
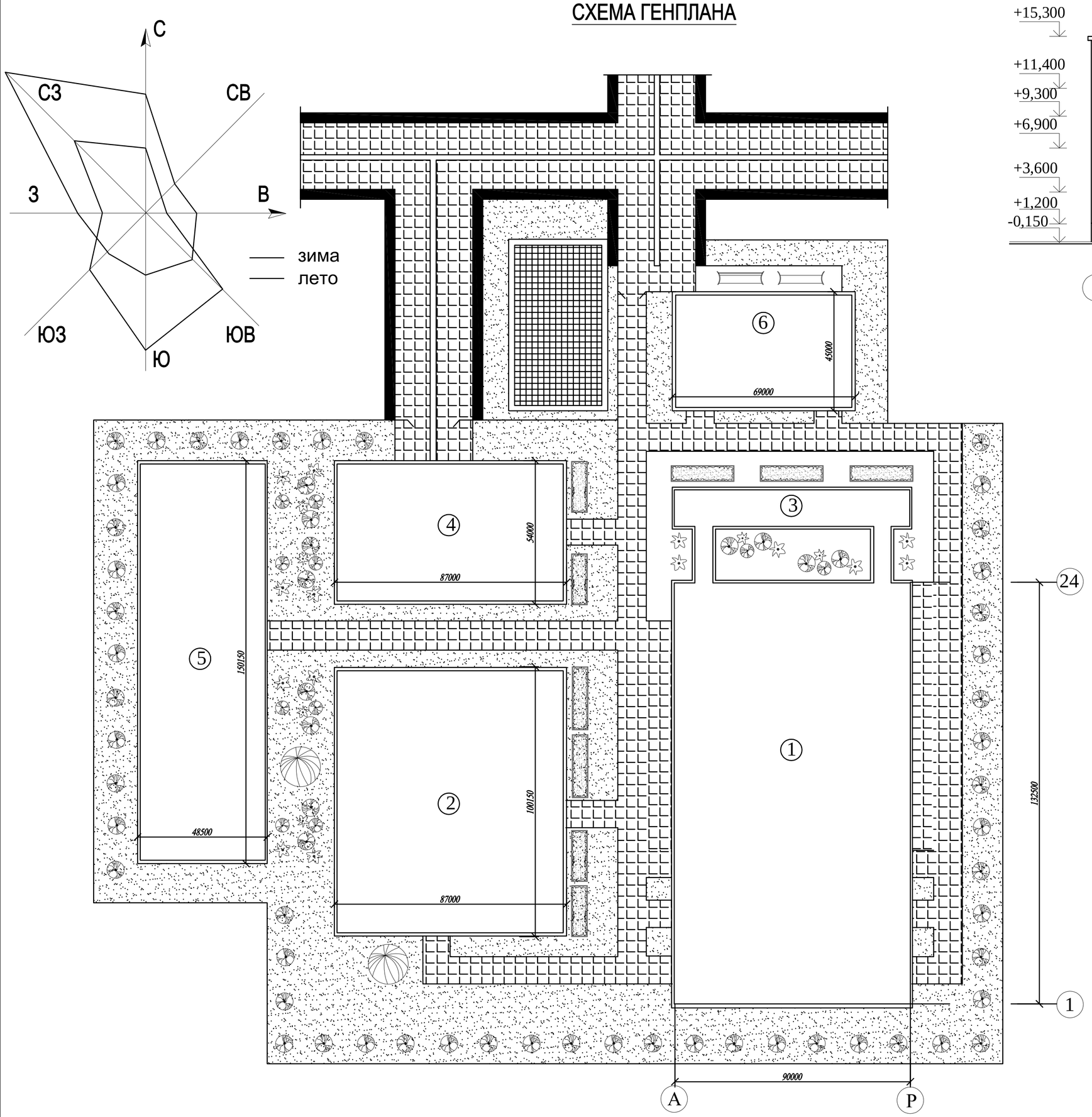


СХЕМА ГЕНПЛАНА



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Эскиз	Наименование	Примечание
	Деревья одиночные лиственные	береза, липа
	Деревья одиночные хвойные	ель, лиственница
	Деревья групповой посадки	-"-
	Кустарник декоративный	акация
	Газон	травяное покр-е
	Покрытие твердое	асфальт
	Автомобильная стоянка	асфальт
	Проектируемые здания	-
	Скамьи	деревянные
	Клумба	цветочн.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЕНПЛАНА:

Площадь участка	- 70325,0 м^2
Площадь застройки	- 36250,0 м
Площадь дорог	- 850,0 м
Площадь озеленения	- 23225,0 м^2
Коэффициент использования территорий	$К^{исп.}_{тер.}$ = 0,52

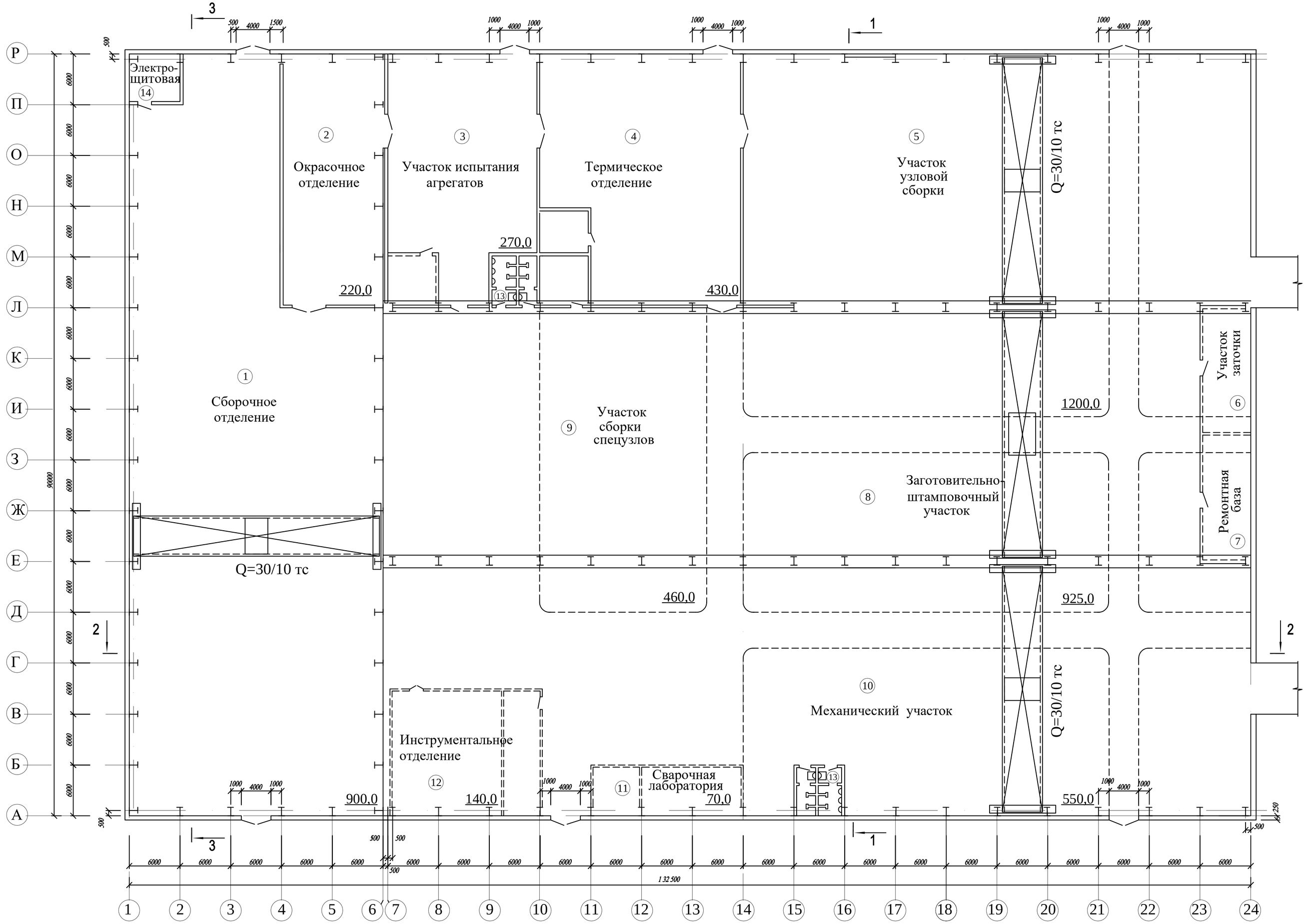
ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ

NN пп	Наименование	Прим.
1.	Производственное здание	
2.	Сборка мелких узлов	
3.	Административно-бытовое здание	
4.	Складское помещение	
5.	Блок подсобно-производственных цехов	
6.	Администрация завода	

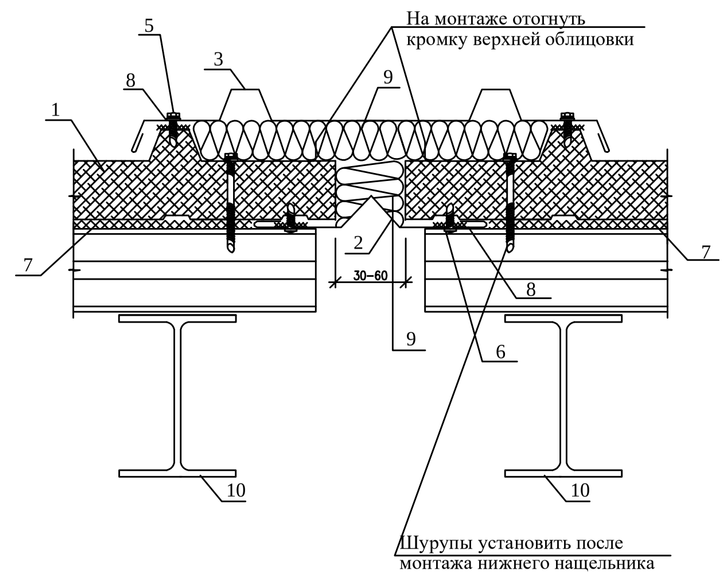
Зав.кафедрой	Ласьков Н.Н.			ВКР-2069059-08.03.01-131066-2017		
Руководит.	Арискин М.В.			**Цех по ремонту сельхозтехники площадью 10000 м^2 в г. Каменке Пензенской области**		
Н.конт/НИР	Арискин М.В.					
Консульт.:						
Архит-ра	Викторова О.Л.			Архитектурно-строительный раздел	Стадия	Лист	Листов
Конструкц.	Арискин М.В.				ВКР		
О и Ф	Чичкин А.Ф.						
Экономика	Сифьянов А.Н.						
ТПС	Гарькин И.Н.			Схема генплана. Фасады в осях "Р"-"А" и "1"-"24"	ПГУАС каф. СК группа Ст1-44		
БЖД	Разживина Г.П.						
Студент	Сантросян А.Г.						

Формат А1

ПЛАН ЗДАНИЯ НА ОТМ. 0,000



Деформационный шов

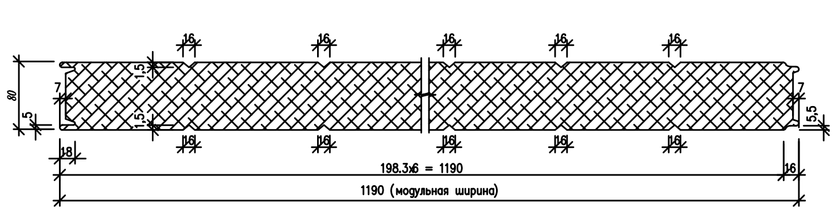


1 - кровельная панель "Венталл";
2 - профиль холодногнутый НФ 42;
3 - профиль холодногнутый НФ 43;
4 - шуруп саморез с шайбой тип SDT;
5 - шуруп SL2-T-A14-4,8x20, шаг 300 мм;
6 - саморез 4,2x1,4, шаг 300 мм;
7 - самоклеющаяся уплотнительная лента;
8 - герметик для наружных работ;
9 - минераловатный уплотнитель;
10 - металлический каркас кровли

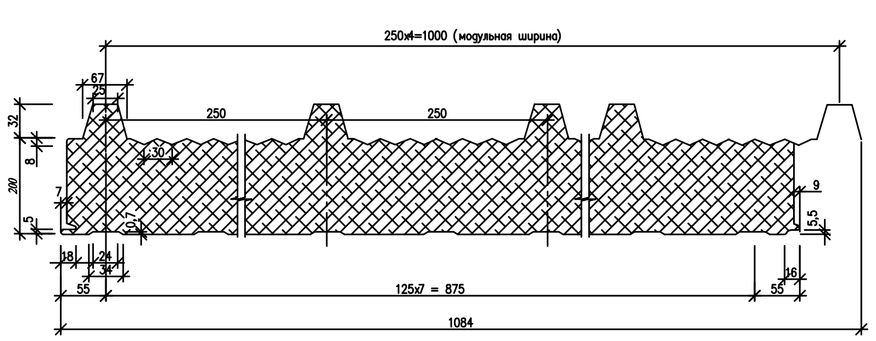
ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

NN пп	Наименование	Площадь, м^2
1.	Сборочное отделение	900,0
2.	Окрасочное отделение	220,0
3.	Участок испытания агрегатов	270,0
4.	Термическое отделение	430,0
5.	Участок узловой сборки	1200,0
6.	Участок заточки	90,0
7.	Ремонтная база	90,0
8.	Заготовительно-штамповочный участок	925,0
9.	Участок сборки спецузлов	460,0
10.	Механический участок	550,0
11.	Сварочная лаборатория	70,0
12.	Инструментальное отделение	140,0
13.	Санузлы	36,0
14.	Электрощитовая	36,0

Панель стеновая



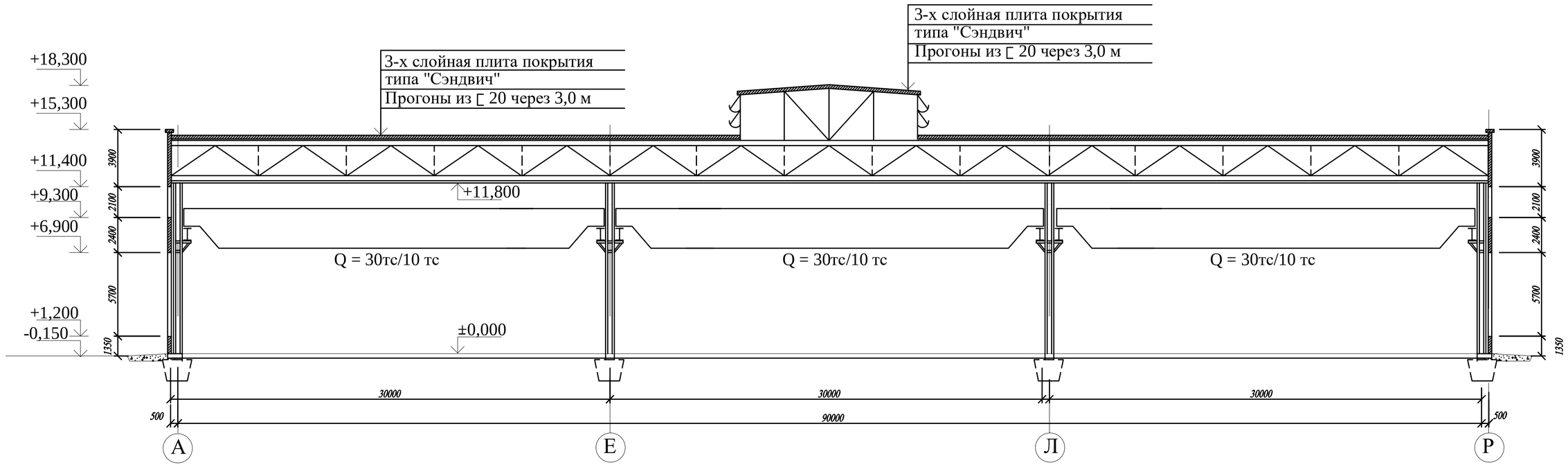
Панель кровельная



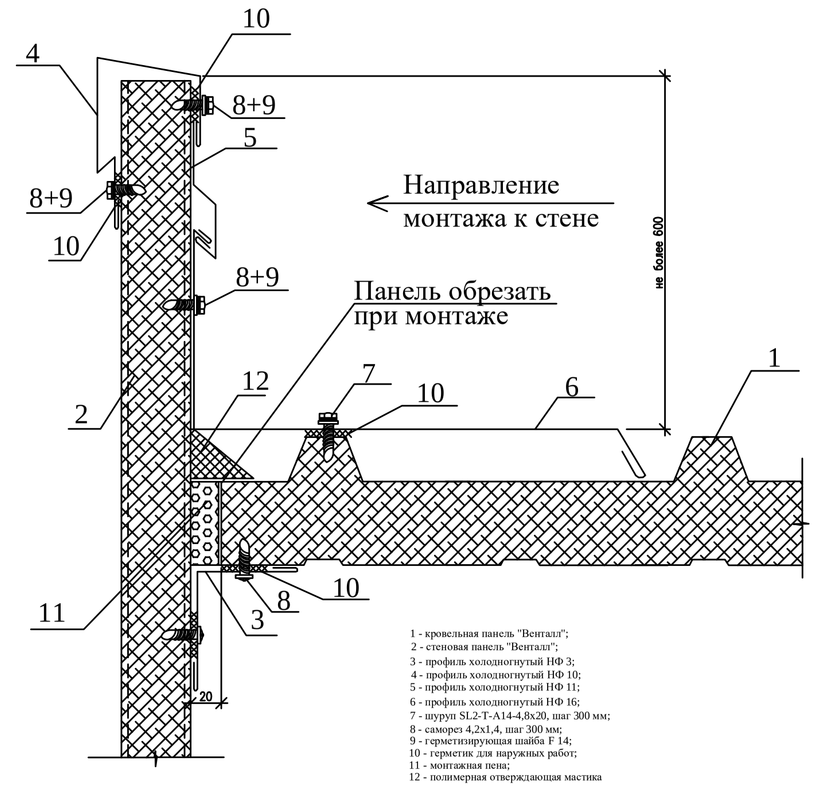
Зав.кафедрой	Ласьков Н.Н.			ВКР-2069059-08.03.01-131066-2017
Руководит.	Арискин М.В.			**Цех по ремонту сельхозтехники площадью 10000 м^2 в г. Каменке Пензенской области**
Н.конт/НИР	Арискин М.В.			
Консульт.:				
Архит-ра	Викторова О.Л.			Архитектурно-строительный раздел — Стадия: ВКР; Лист; Листов
Конструкц.	Арискин М.В.			
О и Ф	Чичкин А.Ф.			
Экономика	Сифьянов А.Н.			
ТПС	Гарькин И.Н.			План здания на отм. 0,000 — ПГУАС каф. СК группа Ст1-44
БЖД	Разживина Г.П.			
Студент	Сантросян А.Л.			

Формат А1

РАЗРЕЗ 1 - 1

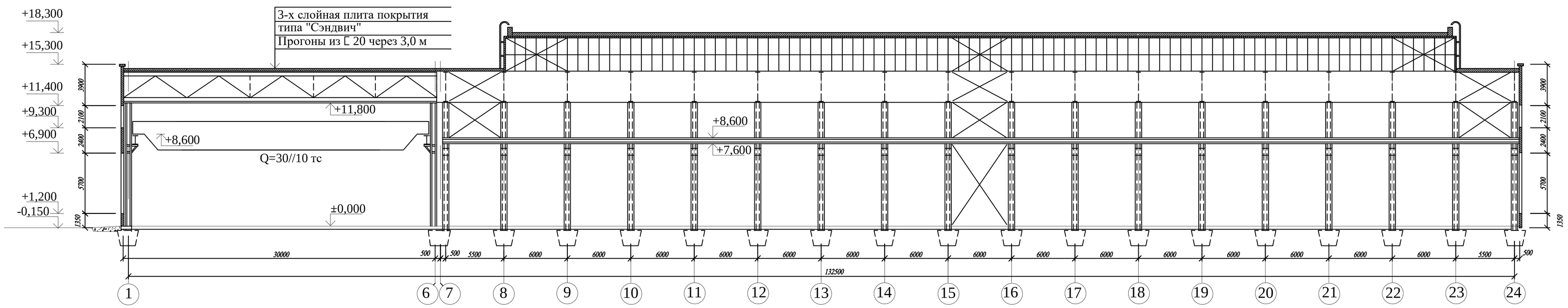


Соединение с парапетом

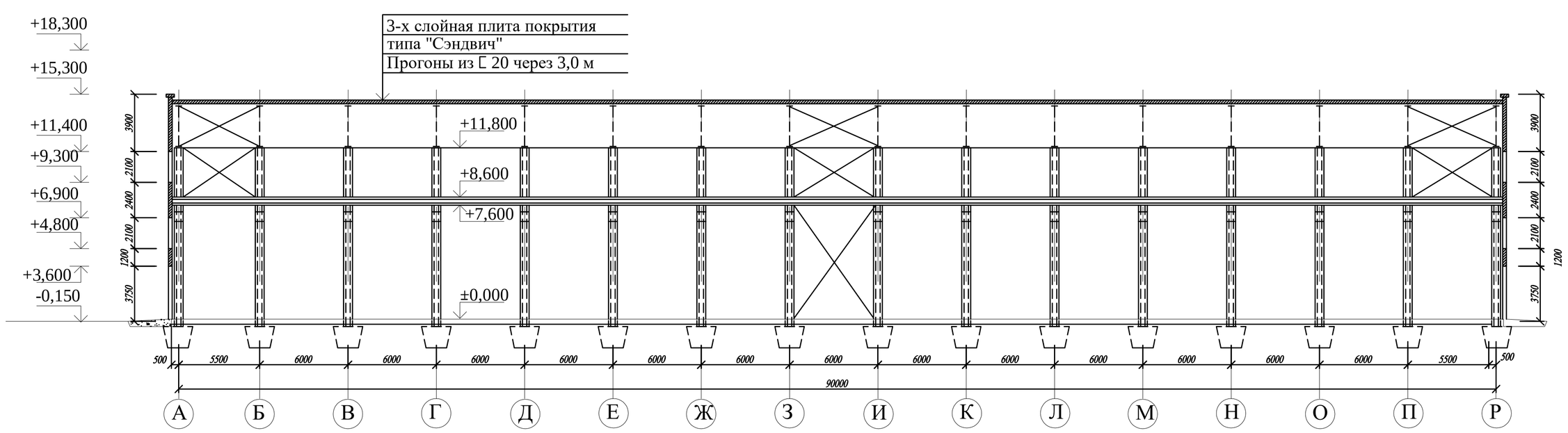


1 - кровельная панель "Венталл";
2 - стеновая панель "Венталл";
3 - профиль холодногнутый НФ 3;
4 - профиль холодногнутый НФ 10;
5 - профиль холодногнутый НФ 11;
6 - профиль холодногнутый НФ 16;
7 - шуруп SL2-T-A14-4,8x20, шаг 300 мм;
8 - саморез 4,2x1,4, шаг 300 мм;
9 - герметизирующая шайба F 14;
10 - герметик для наружных работ;
11 - монтажная пена;
12 - полимерная отверждающая мастика

РАЗРЕЗ 2 - 2



РАЗРЕЗ 3 - 3



1. Стеновые трехслойные панели "Венталл-С" (профилирование верхней и нижней обшивки - 5V-образных канавок) с несгораемым утеплителем из минеральной ваты приняты по серии шифр

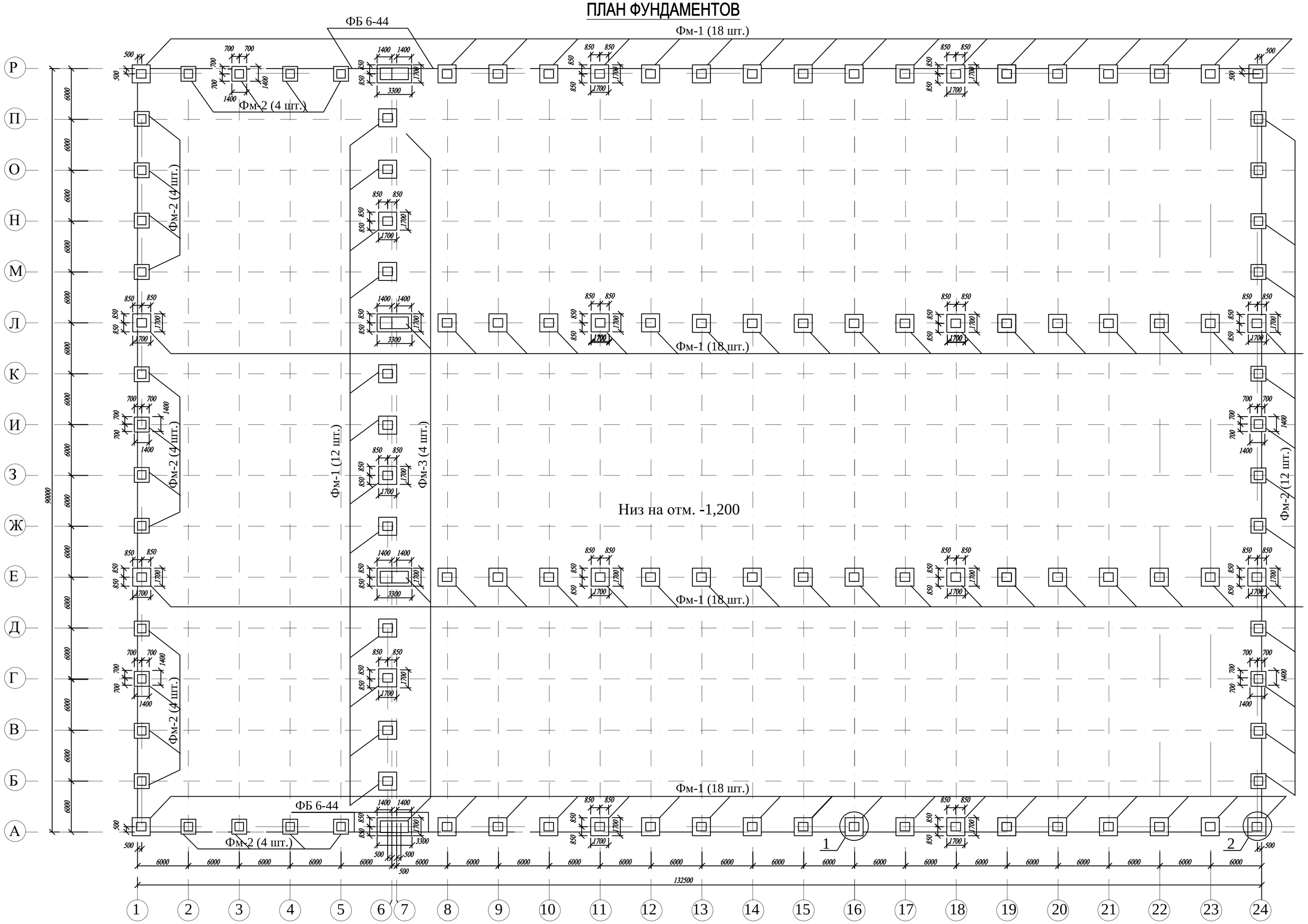
2. Кровельные трехслойные панели "Венталл-К" (профилирование нижней обшивки - трапециевидное ступенчатое с несгораемым утеплителем из минерально ваты приняты по серии шифр

3. В качестве облицовки панелей системы "Венталл" используется сталь тонколистовая оцинкованная с полимерным или лакокрасочным покрытием. Толщина стали 0,50-0,70 мм. В качестве основы используется холоднокатанный прокат марок 08Ю, 08пс, FeP03G оцинкованный с двух сторон, цинковое покрытие не менее 275 г/м .

Зав.кафедрой	Ласьков Н.Н.			ВКР-2069059-08.03.01-131066-2017		
Руководит.	Арискин М.В.			**Цех по ремонту сельхозтехники площадью 10000 м² в г. Каменке Пензенской области**		
Н.конт/НИР	Арискин М.В.					
Консульт.:						
Архит-ра	Викторова О.Л.			Архитектурно-строительный раздел	Стадия	Лист	Листов
Конструкц.	Арискин М.В.				ВКР		
О и Ф	Чичкин А.Ф.						
Экономика	Сифьянов А.Н.						
ТПС	Гарькин И.Н.			Разрезы 1-1, 2-2, 3-3.	ПГУАС каф. СК группа Ст1-44		
БЖД	Разживина Г.П.						
Студент	Сантросян А.Г.						

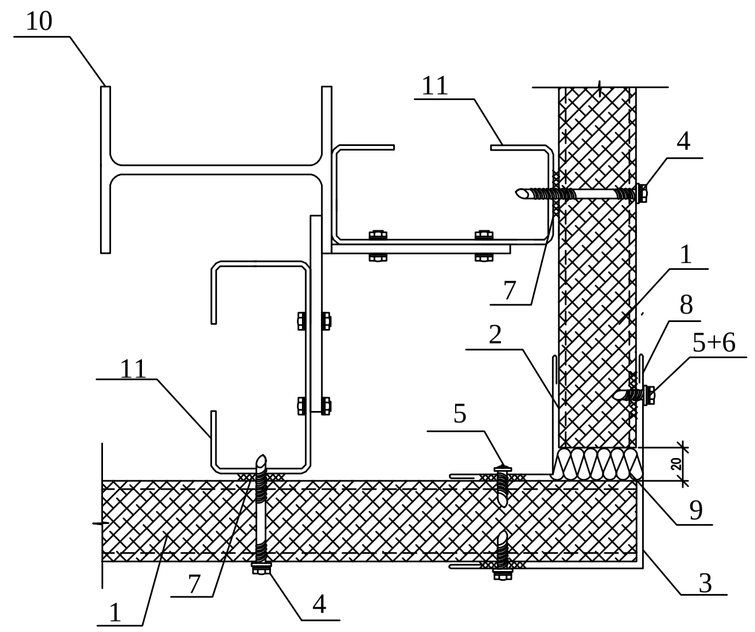
Формат А1

ПЛАН ФУНДАМЕНТОВ



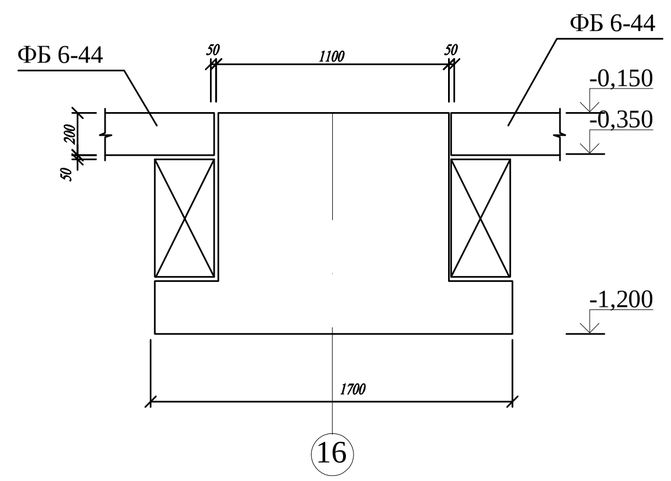
Наружный угол стены

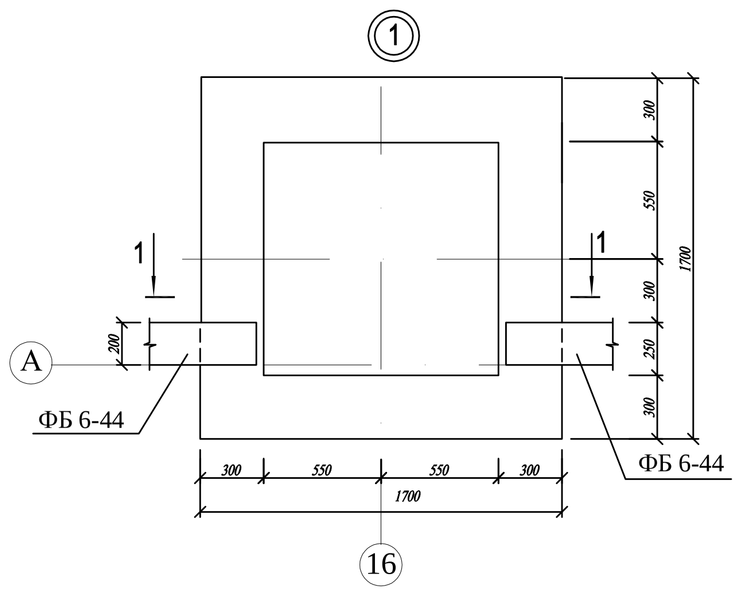
(горизонтальный монтаж панелей по колонне)

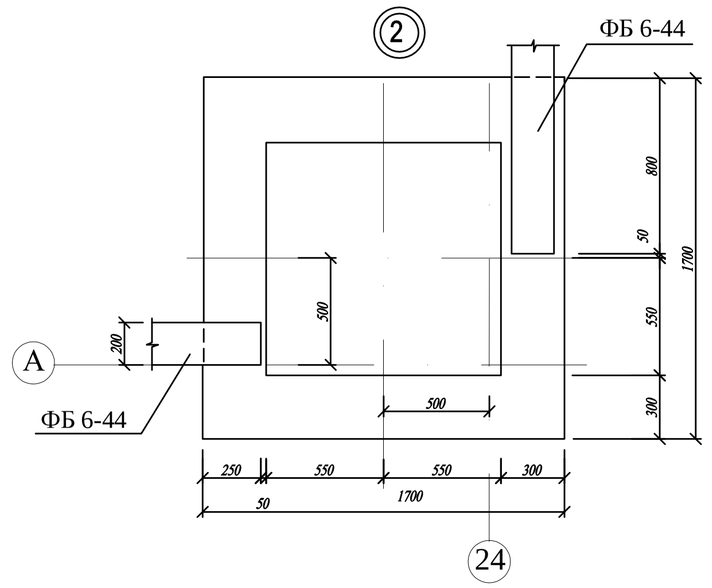


1 - стеновая панель "Вентала";
2 - профиль холодногнутый ПФ 3;
3 - профиль холодногнутый ПФ 25;
4 - шуруп саморез с шайбой тип SDT5, шаг 400 мм;
5 - саморез 4,2х1,4, шаг 300 мм;
6 - герметизирующая шайба F 14;
7 - самоклеющаяся уплотнительная лента;
8 - герметик для наружных работ;
9 - минеральная вата или монтажная пена;
10 - колонна;
11 - холодногнутый С-образный профиль

1 - 1







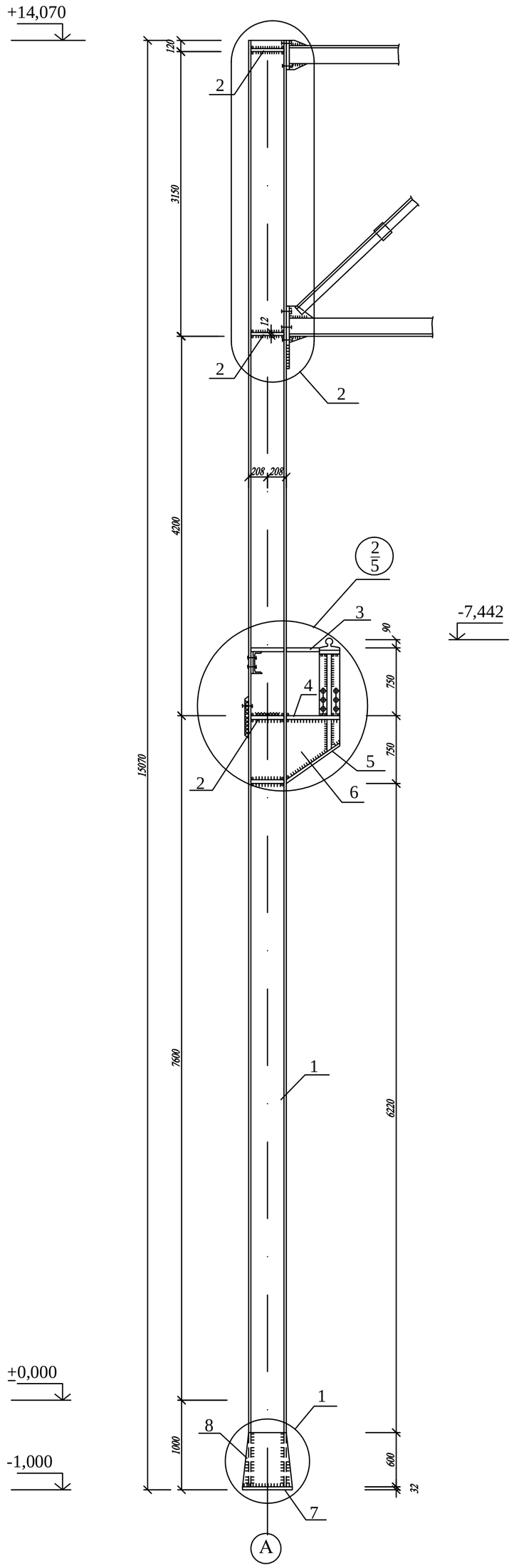
Спецификация

Поз.	Наименование	Обозначение	Кол-во	Примеч.
1	Фундамент монолитный	ФМ-1	84	
2	Фундамент монолитный	ФМ-2	32	
3	Фундамент монолитный	ФМ-3	4	
4	Фундаментная балка	ФБ 6-44		

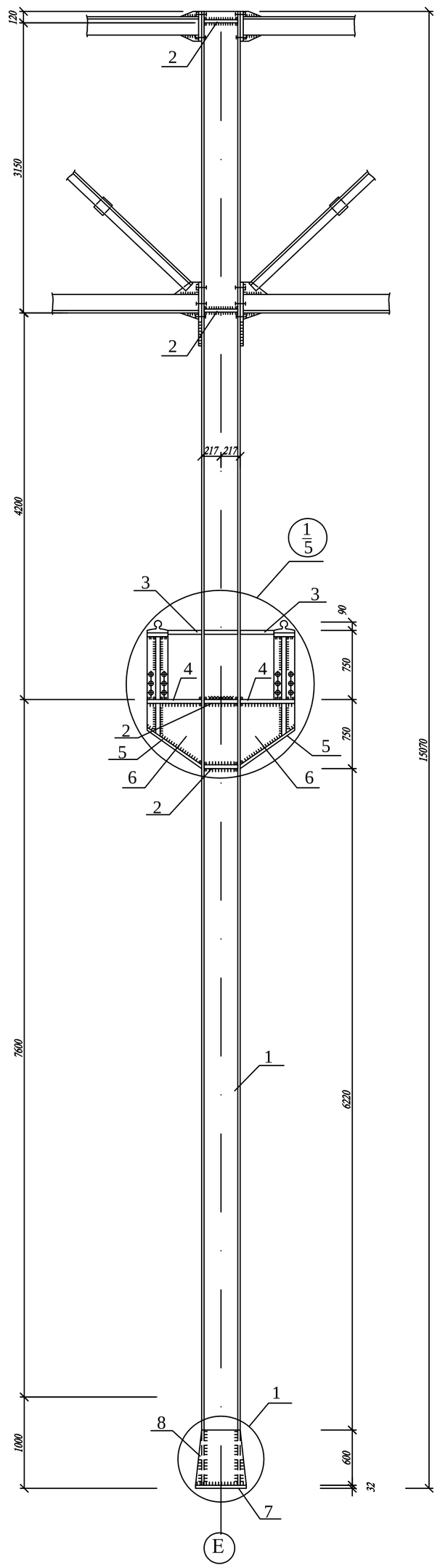
Зав.кафедрой	Ласьков Н.Н.		ВКР-2069059-08.03.01-131066-2017		
Руководит.	Арискин М.В.		**Цех по ремонту сельхозтехники площадью 10000 м² в г. Каменке Пензенской области**		
Н.конт/НИР	Арискин М.В.				
Консульт.:					
Архит-ра	Викторова О.Л.		Расчетно-конструктивный раздел	Стадия: ВКР	Лист / Листов
Конструкц.	Арискин М.В.				
О и Ф	Чичкин А.Ф.				
Экономика	Сафьянов А.Н.				
ТПС	Гарькин И.Н.		План фундаментов. М 1:200 Узлы.	ПГУАС каф. СК группа Ст1-44	
БЖД	Разживина Г.П.				
Студент	Саитросян А.Д.				

Формат А1

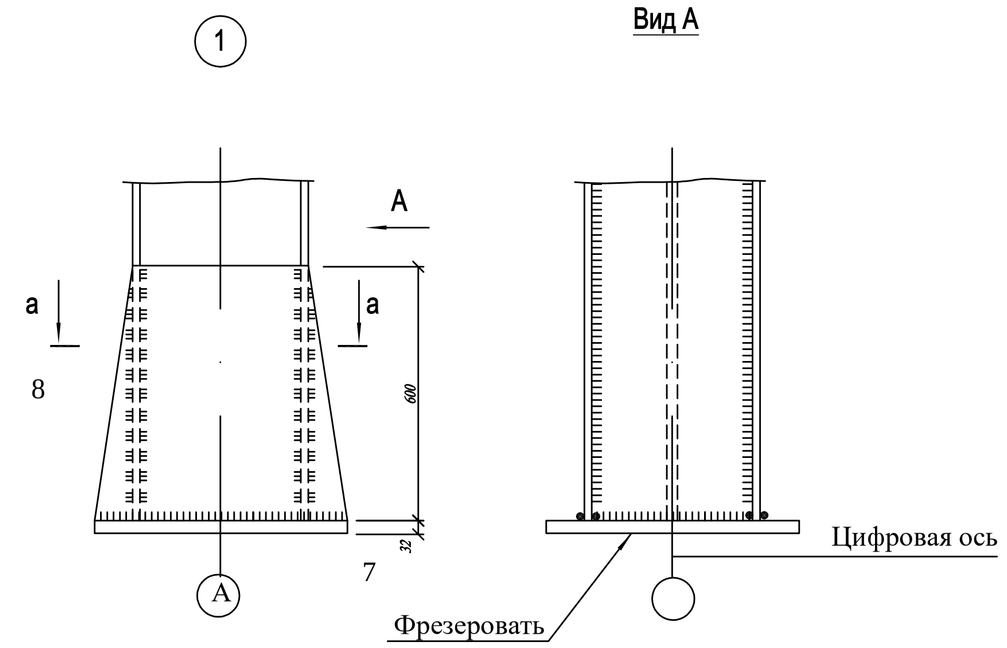
Колонна К-1



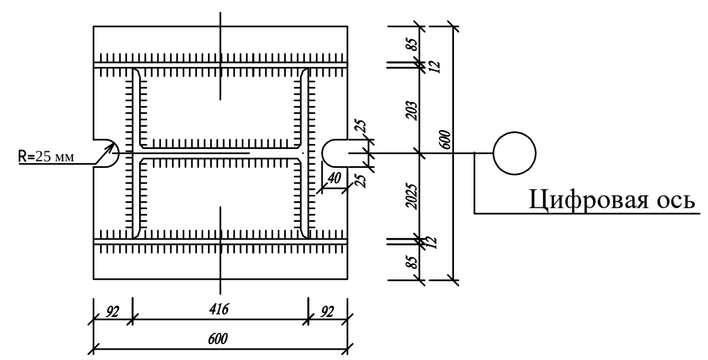
Колонна К-2



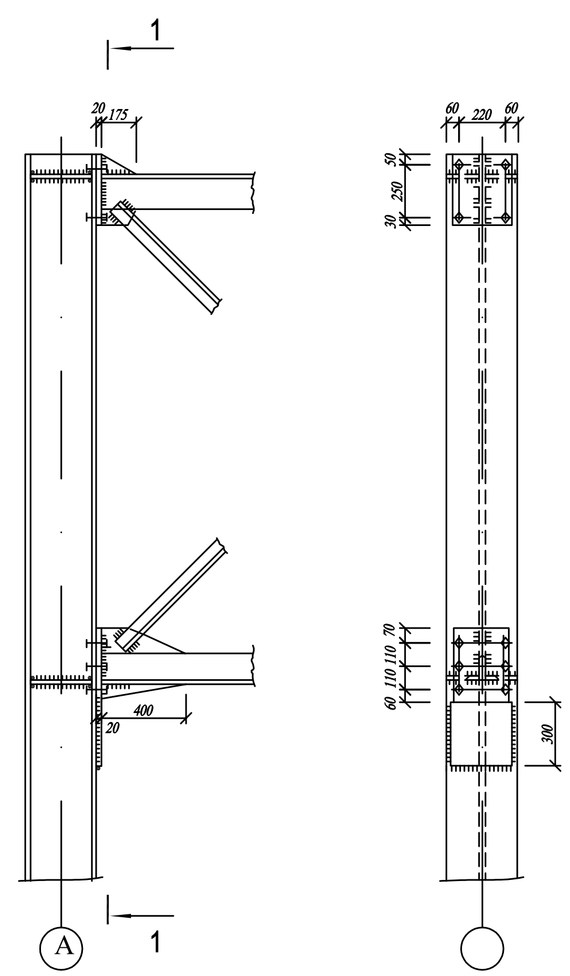
Вид А



по а-а



1 - 1



Условные обозначения:

Обозначение	Наименование
	- заводской сварной угловой шов видимый и невидимый;
	- монтажный сварной угловой шов видимый и невидимый;
	- отверстие монтажное

Примечания:

1. Материал конструкций - сталь С 245 по ГОСТ 27772-88.
2. Сварка ручная электродами типа Э 42-А по ГОСТ 9467-75.
3. Все швы k_f = 8 мм, кроме оговоренных.
4. Все болты нормальной точности М 20 по ГОСТ 1759.4-84.
5. Анкерные болты ∅ 30 мм.

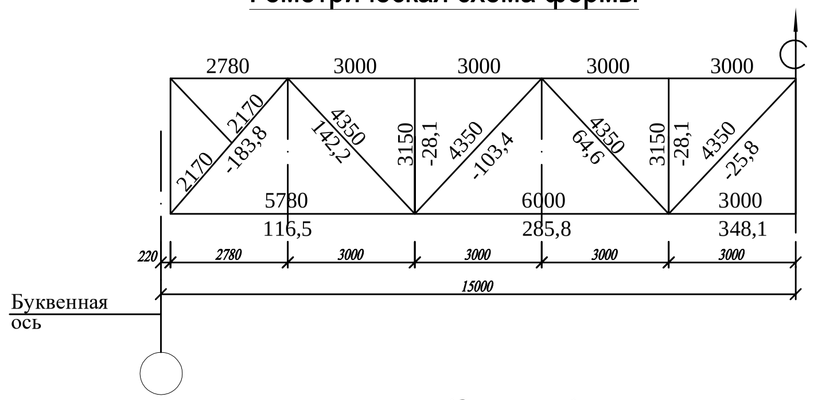
Спецификация

Марка элемента	№ поз.	Сечение, мм	Длина, мм	Кол-во т	Кол-во н	Масса, кг детали	Масса, кг всех	Масса, кг элем-та	Примеч.
К-1	1	I 40 К 6	15038		1	3414	3414		
	2	362 x 12	406		3	14	14		
	3	406 x 12	876		1	34	34		
	4	406 x 12	720		1	28	28	4655	
	5	406 x 12	700		1	27	27		
	6	720 x 12	750		1	51	51		
	7	600 x 32	600		1	90	90		
	8	600 x 32	600		2	34	68		
	Вес наплавленного металла								
К-2	1	I 40 К 6	15038		1	4632	4632		
	2	380 x 12	412		3	15	45		
	3	412 x 12	1352		1	52	52		
	4	412 x 12	720		2	28	56	6417	
	5	412 x 12	700		2	27	54		
	6	720 x 12	715		2	48	96		
	7	600 x 32	600		1	90	90		
	8	600 x 12	600		2	34	68		
	Вес наплавленного металла								

Зав.кафедрой	Ласьков Н.Н.	ВКР-2069059-08.03.01-131066-2017	
Руководит.	Арискин М.В.	Цех по ремонту сельхозтехники площадью 10000 м² в г. Каменке Пензенской области	
Н.конт/НИР	Арискин М.В.		
Консульт.:			
Архит-ра	Викторова О.Л.	Расчетно-конструктивный раздел	Стадия: ВКР; Лист; Листов
Конструкц.	Арискин М.В.		
О и Ф	Чичкин А.Ф.		
Экономика	Сифьянов А.Н.		
ТПС	Гарькин И.Н.	Колонны К-1, К-2. Узлы. Спецификация	ПГУАС каф. СК группа Ст1-44
БЖД	Разживина Г.П.		
Студент	Сантросян А.Г.		

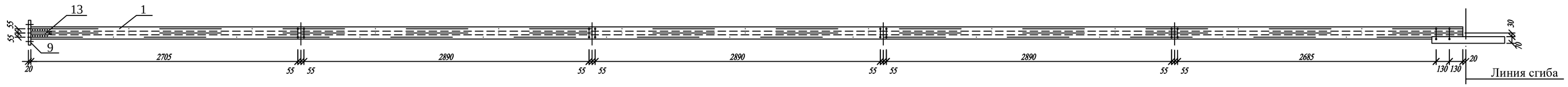
Формат А1

Геметрическая схема фермы

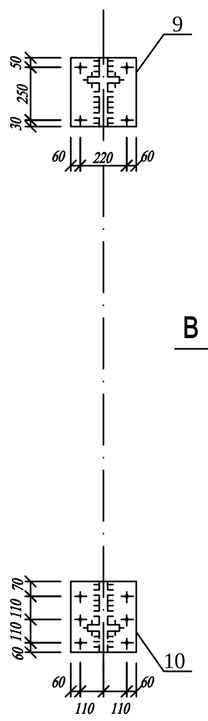


Ф-1 М 1 : 25

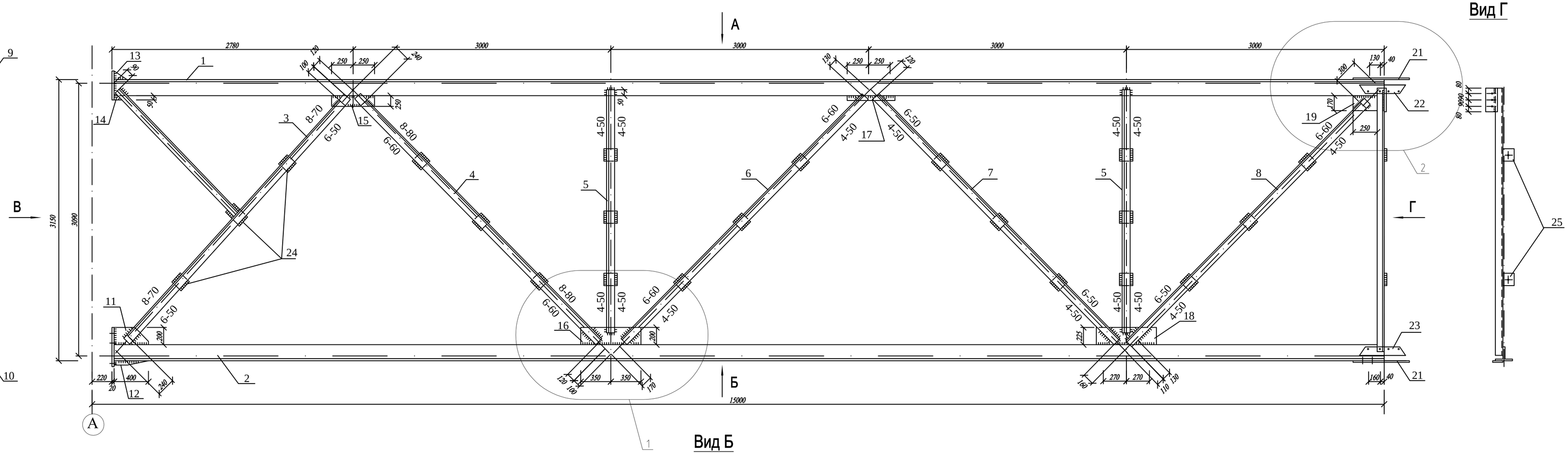
Вид А



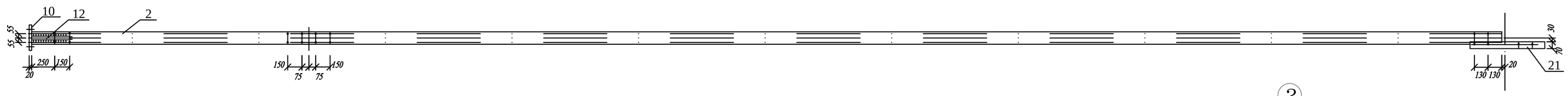
Вид В



Вид Г



Вид Б

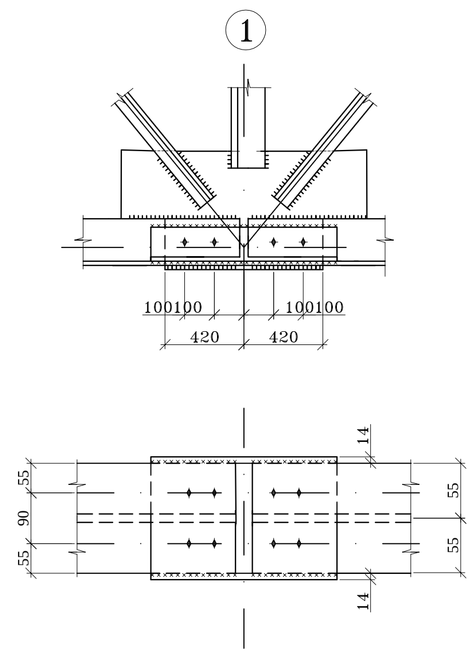


СПЕЦИФИКАЦИЯ:

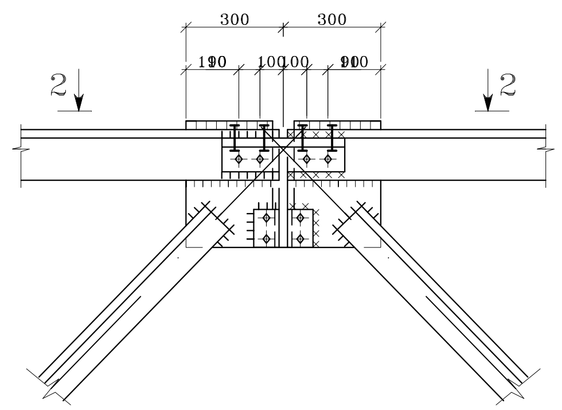
Марка	Поз	Кол-во, шт. т	Кол-во, шт. н	Сечение	Длина, мм	Масса, в кг шт.	Масса, в кг общ.	Масса, в кг элем.	Марка или наимен. стали	Примечание
Ф-1	1		1	Т 17.5 БТ 1	14760	282	282	906	С 245 по ГОСТ 27777-88*	
	2		1	Т 13 БТ 1	14760	204	204			
	3		2	L 90x6	3980	33	66			
	4		2	L 75x5	3970	23	46			
	5		5	L 50x5	2850	11	55			
	6		2	L 50x5	4050	16	32			
	7		2	L 50x5	4070	16	32			
	8		2	L 50x5	3940	15	30			
	9		1	330x20	340	18	18			
	10		1	340x20	350	19	19			
	11		1	200x12	400	8	8			
	12		1	70x12	400	3	3			
	13		1	100x12	150	2	2			

Марка	Поз	Кол-во, шт. т	Кол-во, шт. н	Сечение	Длина, мм	Масса, в кг шт.	Масса, в кг общ.	Масса, в кг элем.	Марка или наимен. стали	Примечание
Ф-1	14		1	50x12	150	1	1			
	15		1	125x12	540	6	6			
	16		1	200x12	700	13	13			
	17		1	50x12	500	2	2			
	18		1	225x12	540	11	11			
	19		1	170x12	250	4	4			
	20		1	120x12	340	4	4			
	21		2	125x12	750	9	18			
	22		1	100x12	650	6	6			
	23		1	70x12	650	4	4			
	24		21	100x12	150	1,4	30			
	25		2	L 50x5	100	0,5	1			
Вес наплавленного металла						1,0 %	9,0			

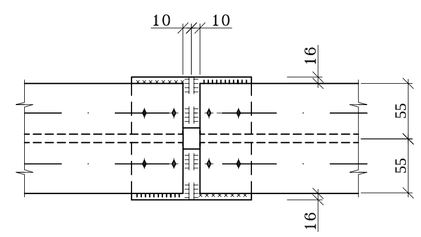
1



2



2–2



Зав.кафедрой	Ласьков Н.Н.	
Руководит.	Арискин М.В.	
Н.конт/НИР	Арискин М.В.	
Консульт.:		
Архит-ра	Викторова О.Д.	
Конструкц.	Арискин М.В.	
О и Ф	Чичкин А.Ф.	
Экономика	Сифьянов А.Н.	
ТПС	Гарькин И.Н.	
БЖД	Разживина Г.П.	
Студент	Сантросян А.Г.	

ВКР-2069059-08.03.01-131066-2017

Цех по ремонту сельхозтехники площадью 10000 м² в г. Каменке Пензенской области

Расчетно-конструктивный раздел	Стадия	Лист	Листов
	ВКР		

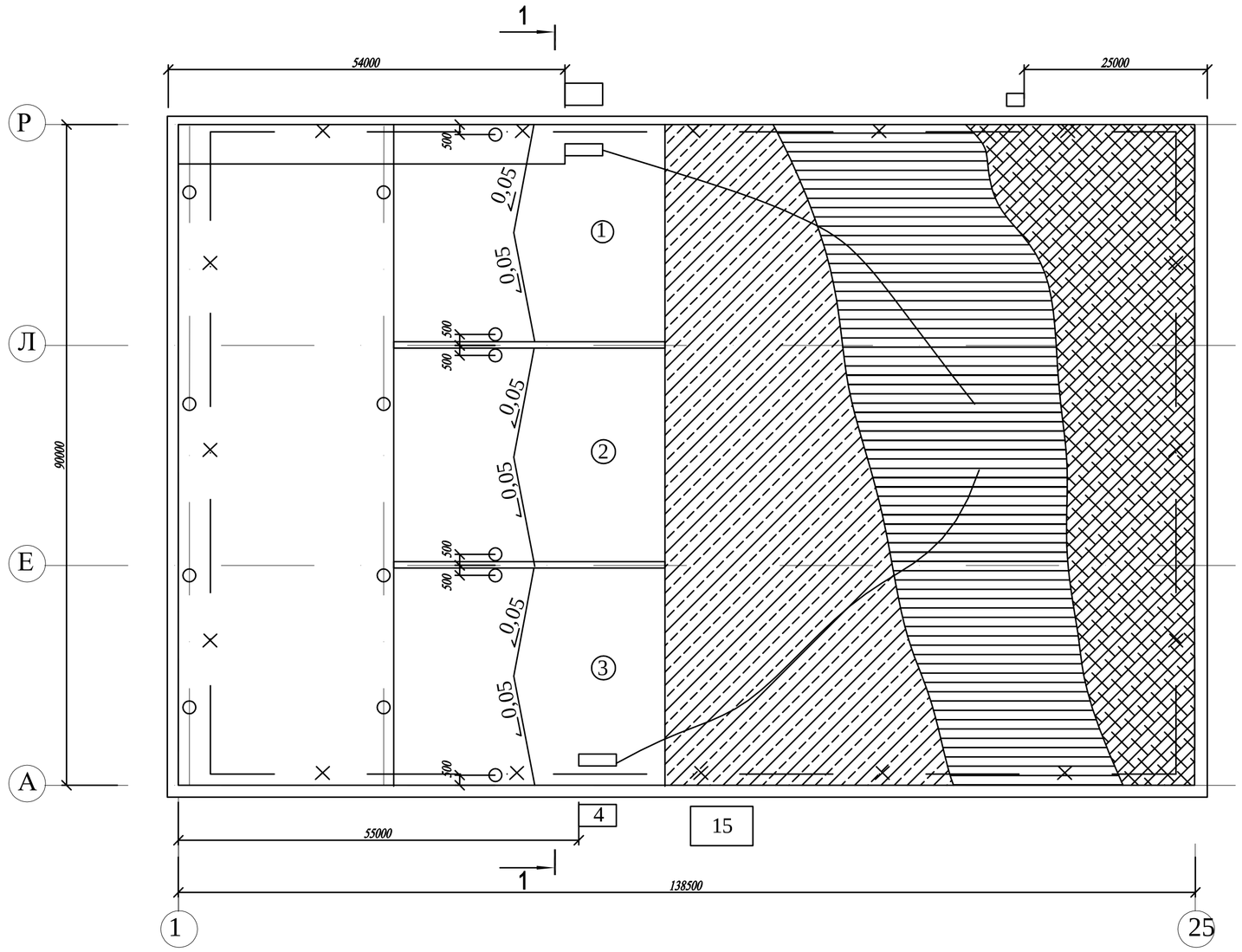
Ферма Ф-1
Спецификация

ПГУАС
каф. СК
группа Ст1-44

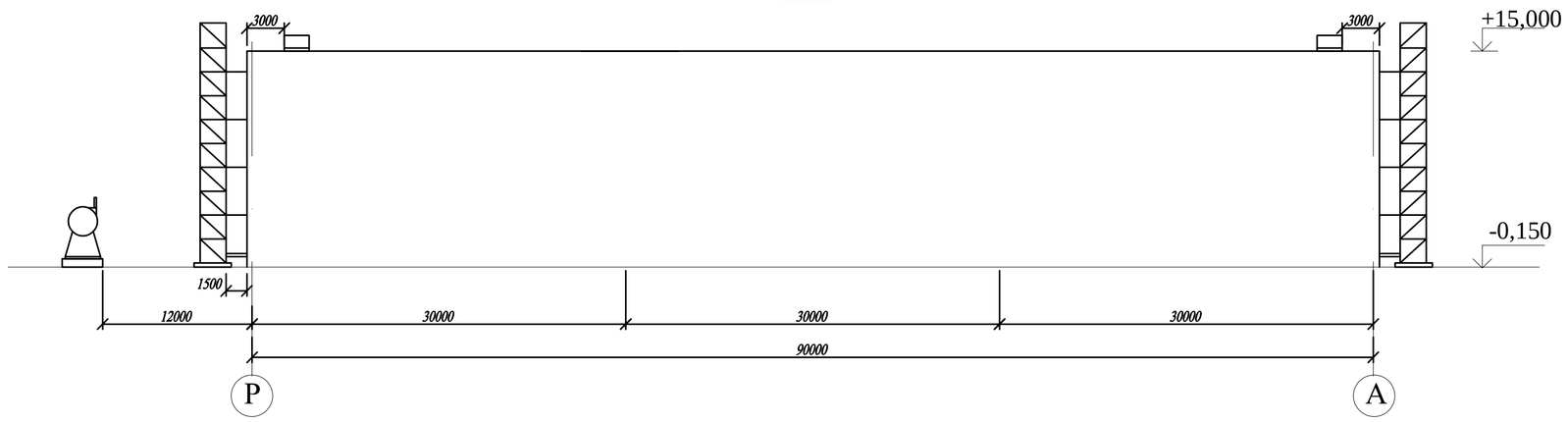
Формат А1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

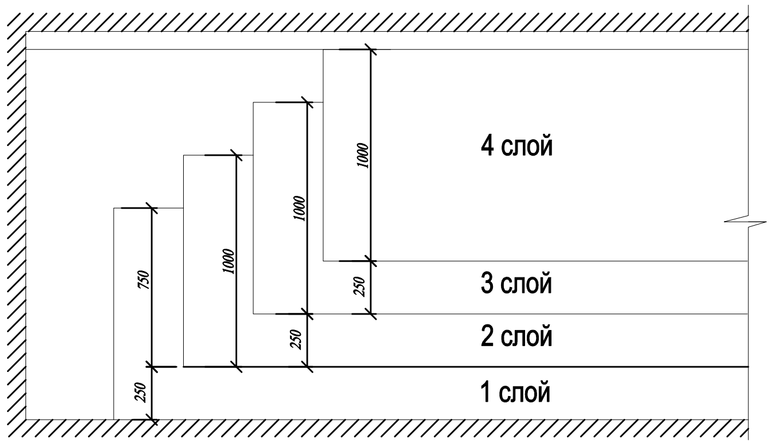
ПЛАН КРОВЛИ



1 - 1



ТЕХНОЛОГИЯ НАКЛЕЙКИ 4-Х СЛОЙНОГО РУЛОННОГО КОВРА



МАШИНЫ, ИНВЕНТАРЬ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

NN пп	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол.	Примеч.
1.	Подъемник	ТП-7	шт.	2	
2.	Компрессор	ЗИФ-55	шт.	2	Произв.6 м/ч^3
3.	Установка для транспортировки и нанесения мастик		шт.	2	
4.	Автогудронатор		шт.	4	
5.	Форсунка		шт.	2	
6.	Универсальная ручная тележка		шт.	2	
7.	Мастикопровод	Д-337	шт.	2	
8.	Станок	СОТ-2	шт.	2	Обработка рубероида
9.	Каток рулонораскатчик		шт.	4	
10.	Маячная рейка		шт.	8	
11.	Скребок		шт.	4	
12.	Шпатель - нож		шт.	4	
13.	Жесткая щетка		шт.	4	
14.	Ограждение		шт.	4	
15.	Пожарный пост № 1		шт.	1	

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

NN пп	Наименование	Ед. изм.	
1.	Общая трудоемкость	чел.-дн.	
2.	Трудоемкость на 1 м^2 кровли	чел.-дн. / м^2	
3.	Выработка на 1 человеко-день	м^2 / чел.-дн.	
4.	Общий объем работ	м^2	
5.	Продолжительность работ	дн.	

Техника безопасности на кровельных работах :

1. Не допускается производство работ в дождь, туман, исключающие видимость в пределах фронта работ, ветер скоростью более 15 м/сек.
2. Не допускается использование битумной мастики, температурой более 180°С.
3. Возле варочного котла должны быть средства пожаротушения, не допускается применение открытого огня, попадание в котел воды.
4. При подаче битума вручную должны применяться конусные бачки с плоской крышкой.

Условные обозначения:

	Направление грузопотока
	Направление работ
	Слой гравия на антисептированной битумной мастике
	4 слоя рубероида марки $Р_{эм}$ = 350
	Металлическая плита покрытия
	Пенополистирольные плиты
	Пароизоляция
	Временное ограждение
	Граница опасной зоны
	Указатель, обозначающий опасную зону
	Граница опасной зоны подъемника

ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

NN пп	Состав работ	Объем: Ед. измер.	Объем: Кол-во	Трудоемкость, ч/дней	Потребность в механизмах: Наименование механизма	Колич-во маш./смен	Колич-во механизмов	Продолж-ть, ч/дней	Сменность работы	Количествен. состав бригады	Профессиональный состав: Профессия	Разряд	Колич-во человек
1.	4 слоя рубероида марки $Р_{эм}$ = 350 на антисептированной битумной мастике	100 м^2	135	815	Подъемник ТП-7	1	2	81	1	10	Кровельщик Кровельщик	4 3	1 1
2.	Слой гравия на антисепированной битумной мастике	100 м^2	135	45	Подъемник ТП-7	1	2	5	1	10	Кровельщик	3	1

Год: 2003. Месяц: Сентябрь, Октябрь, Ноябрь, Декабрь.

Дни: 315, 318, 321, 324, 327, 330, 333, 336, 339, 342, 345, 348, 351, 354, 357, 360, 363, 366, 369, 372, 375, 378, 381, 384, 387, 390, 393, 396, 399, 402, 405, 408, 411.

1: 81-10

2: 5-10

Зав.кафедрой	Ласьков Н.Н.	
Руководит.	Арискин М.В.	
Н.конт/НИР	Арискин М.В.	
Консульт.:		
Архит-ра	Викторова О.Л.	
Конструкц.	Арискин М.В.	
О и Ф	Чичкин А.Ф.	
Экономика	Сафьянов А.Н.	
ТПС	Гарькин И.Н.	
БЖД	Разживина Г.П.	
Студент	Сантросян А.Д.	

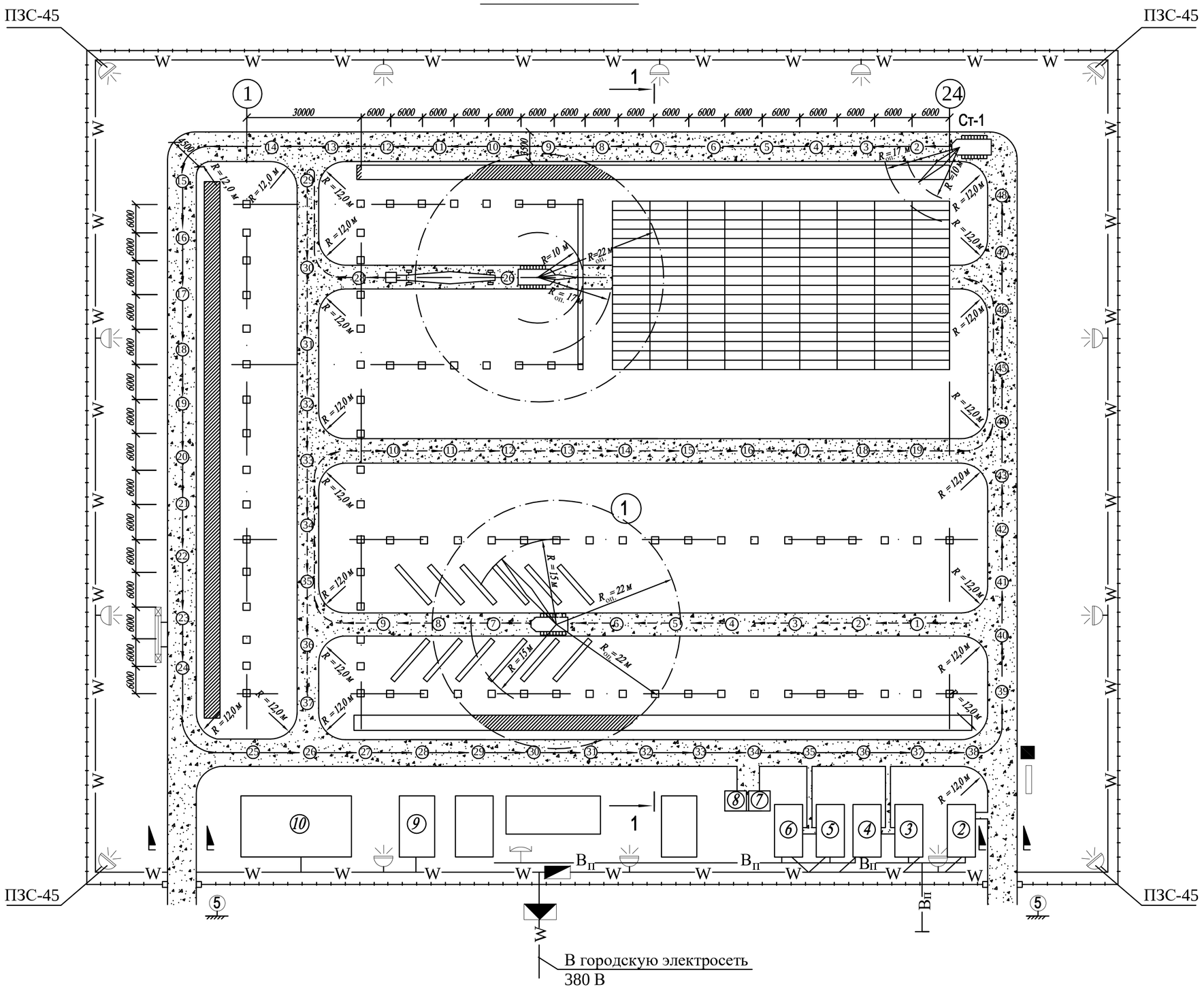
ВКР-2069059-08.03.01-131066-2017

Цех по ремонту сельхозтехники площадью 10000 м^2 в г. Каменке Пензенской области

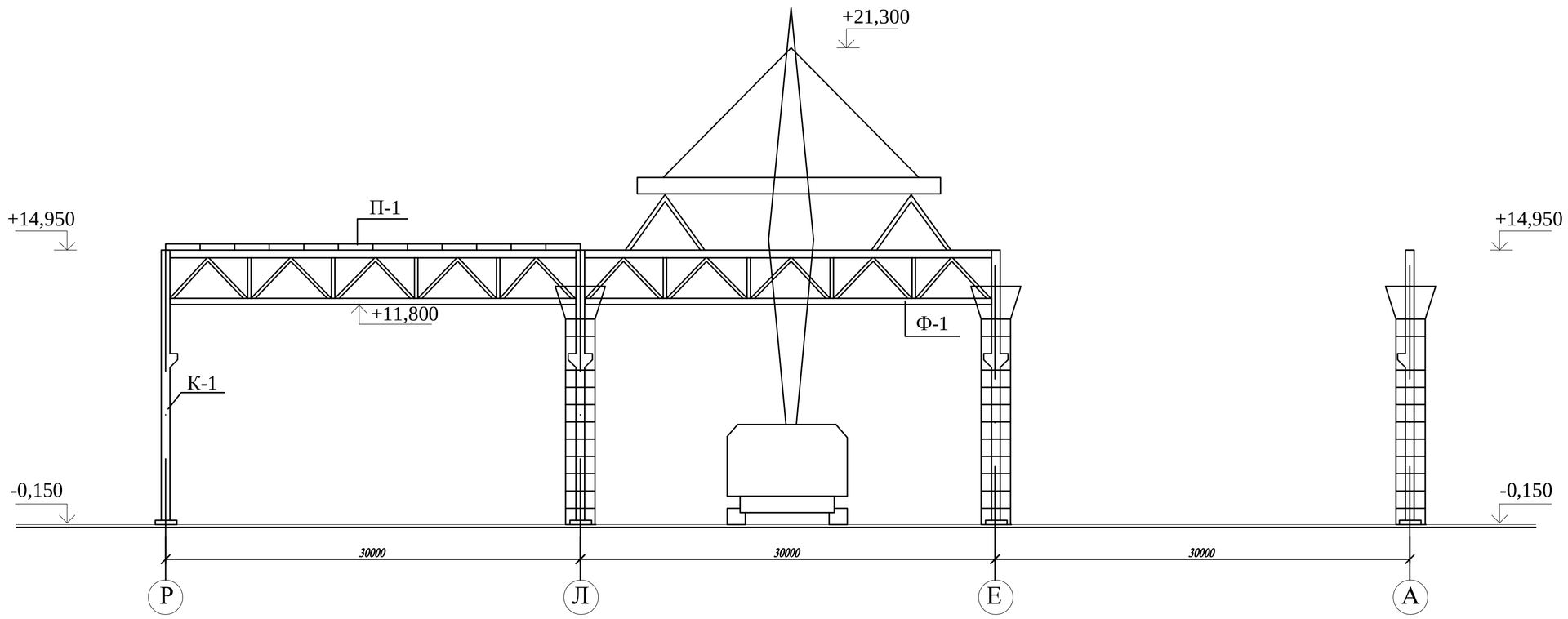
Экономика, технология и организация строительного производства	Стадия	Лист	Листов
	ВКР		
План кровли. Разрез. Машины, инвентарь и приспособления. График трудового производства	ПГУАС каф. СК группа Ст1-44		

Формат А1

СТРОЙГЕНПЛАН



РАЗРЕЗ 1-1



ТЭП СТРОЙГЕНПЛАНА:

1. Площадь строительной площадки - 27375,0 м^2
2. Площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями - 11925,0 м^2
3. Площадь застройки временными зданиями и сооружениями - 400,0 м^2
4. Площадь складов - 1800,0 м^2
5. Протяженность временных дорог и коммуникаций:
   - дорог - 1240,0 м.п.
   - водопровода - 210,0 м.п.
   - ограждения - 700,0 м.п.
   - осветительной линии - 760,0 м.п.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Обозначение	Наименование	Прим.
	Временные дороги	
	Временное ограждение	
9	Временные здания	
	Ворота	
W	Линия электропередачи	
$В_п$	Постоянный водопровод	
	Самоходный кран	
	Прожектор	
	Стенд со схемой строповки грузов	
	Питьевой фонтанчик	
	Рабочий ход и места стоянки крана	
	при монтаже стеновых панелей	
	Рабочий ход и места стоянки крана	
	при монтаже колонн	
5	Знак ограничения скорости	
	Указатель опасной зоны	
	Трансформаторная подстанция	
	Противопожарные щит и ящик с песком	
	Площадки для складирования	
	стеновых панелей	
	Распределительный щит	

ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ

NN пп	Наименование	Кол.	Площадь, м^2
1.	Производственный корпус		11900
2.	Прорабская		18
3.	Гардеробная с умывальной		18
4.	Комната для отдыха и обогрева		18
	и приема пищи		
5.	Комната для сушки одежды и обуви		18
6.	Душевая		18
7.	Уборная для мужчин		3
8.	Уборная для женщин		3
9.	Склад токсичных и лакокрасочных		
	материалов		18
10.	Склад стекла и рулонных материалов		27

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ крана РДК-25 с гуськом 20 м

NN пп	Характеристика	Ед. изм.	Макс.	Мин.
1.	Грузоподъемность	т	10	2
2.	Вылет стрелы	м	20	5
3.	Высота подъема	м	29	

Зав.кафедрой	Ласьков Н.Н.	
Руководит.	Арискин М.В.	
Н.конт/НИР	Арискин М.В.	
Консульт.:		
Архит-ра	Викторова О.Л.	
Конструкц.	Арискин М.В.	
О и Ф	Чичкин А.Ф.	
Экономика	Сафьянов А.Н.	
ТПС	Гарькин И.Н.	
БЖД	Разживина Г.П.	
Студент	Саитросян А.Г.	

ВКР-2069059-08.03.01-131066-2017

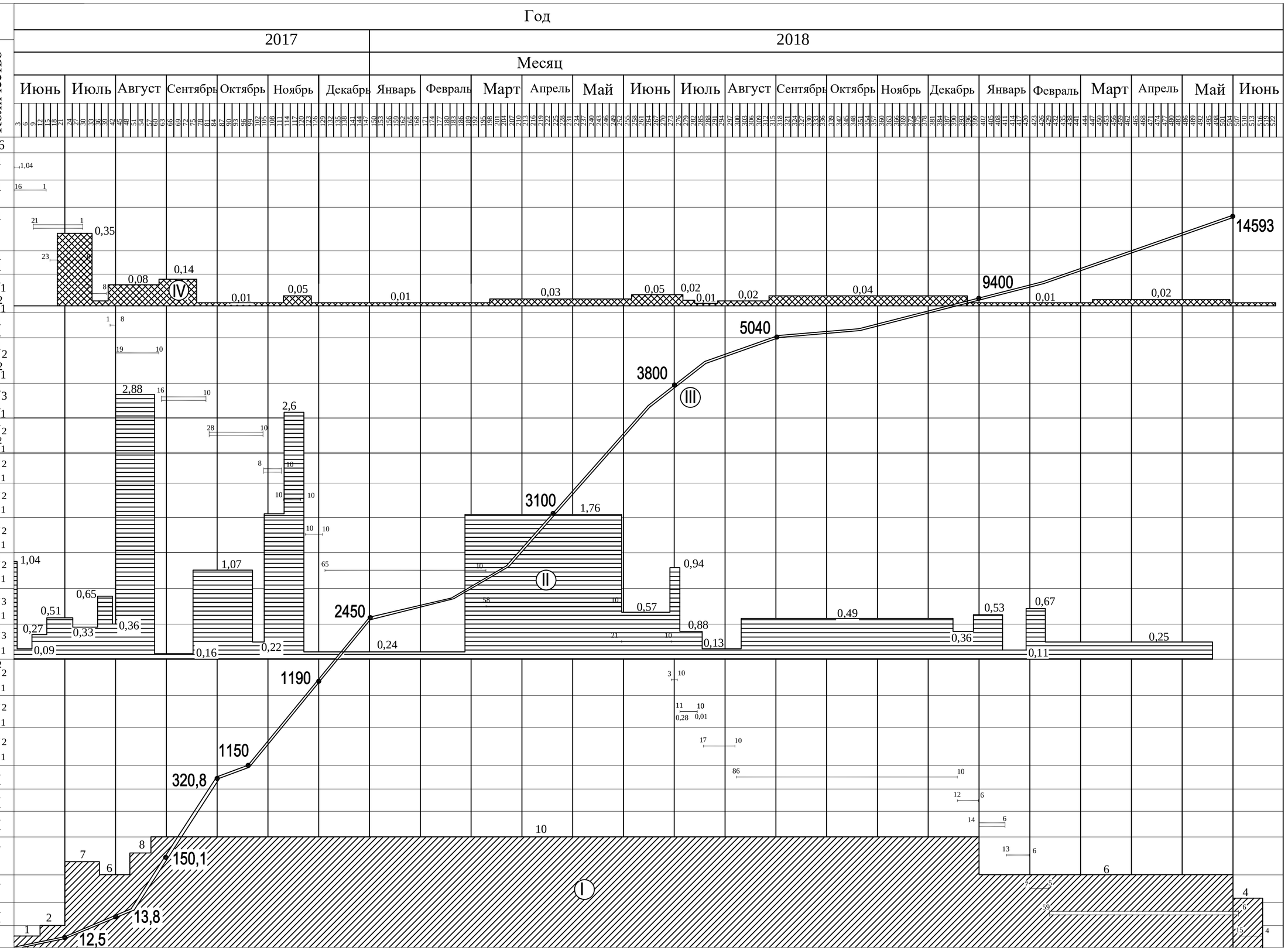
Цех по ремонту сельхозтехники площадью 10000 м^2 в г. Каменке Пензенской области

Экономика, технология и организация строительного производства	Стадия	Лист	Листов
	ВКР		
Стройгенплан. Разрез. Экспликация зданий	ПГУАС каф. СК группа Ст1-44		

Формат А1

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

NN пп	Наименование работ	Объем: Един. измер.	Объем: Количество	Сметная стоимость, тыс. руб.	Вес материалов, тн	Трудоемкость, чел.-дн.	Потребность в механизмах: Наименование	Потребность в механизмах: Количество маш.-смен	Потребность в механизмах: Количество механизмов	Продолжительность, дни	Количество смен	Количество рабочих в день	Состав звена: Профессия	Состав звена: Разряд	Состав звена: Количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Планировка площадки строительства бульдозером	1000 м^2	25,3	1,14	-	-	бульдозер мощн. 96 квт	1	1	1	1	1	маш-т бульдозера	6 р-д	1
2.	Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м^3	7,59	11,35	-	-		16	1	16	1	1	маш-т бульдозера	6 р-д	1
3.	Вытрамбовывание котлована агрегатами сваебойными с дизельмолотом 1,8 тн на кране РДК-25 под отдельно стоящие фундаменты	1 м^3	248,4	1,04	-	110	кран РДК-25 с дизельмолотом 1,8 т	42	1	21	2	1	маш-т крана	6 р-д	1
4.	Бетонирование фундаментов объемом до 3,0 м^3	100 м^3	2,48	300,9	606,72	140	-	-	-	23	1	6	бетонщик бетонщик	4 р-д 2 р-д	1 1
5.	Укладка фундаментных балок длиной до 6,0 м	100 шт.	1,0	151,0	67,94	56	кран РДК-25	5	1	7	1	8	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	4 р-д 3 р-д 2 р-д 6 р-д	1 1 2 1
6.	Устройство горизонтальной гидроизоляции	100 м^2	0,84	5,34	0,23	4,2	-	-	-	1	1	8	изолир-щик изолир-щик	4 р-д 2 р-д	1 1
7.	Монтаж колонн всех типов одноэтажных производственных зданий одно- и многопролетных, высотой до 25 м, массой до 3,0 тн	тн	166,1	1601,1	166,56	190	кран РДК-25	32	1	19	1	10	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	6 р-д 4 р-д 3 р-д 6 р-д	1 2 2 1
8.	Монтаж ферм стропильных на отм. до 25 м, пролетом до 36 м, массой до 5,0 тн	тн	70,63	759,1	72,2	157	кран РДК-25	31	1	16	2	10	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	6 р-д 4 р-д 3 р-д 6 р-д	1 3 1 1
9.	Установка горизонтальных и вертикальных связей их парных уголков для пролетов более 24,0 м	тн	85,68	1037,7	86,9	173	кран РДК-25	56	1	28	2	10	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	5 р-д 4 р-д 3 р-д 6 р-д	1 2 2 1
10.	Монтаж распорок	тн	5,06	65,5	5,2	15	кран РДК-25	15	1	8	2	10	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	5 р-д 4 р-д 3 р-д 6 р-д	1 2 2 1
11.	Монтаж прогонов, балок, ригелей при шаге ферм до 12,0 м, при высоте здания до 25 м	тн	56,5	567,4	56,8	96	кран РДК-25	5	1	10	1	10	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	5 р-д 4 р-д 3 р-д 6 р-д	1 2 2 1
12.	Монтаж блоков подкрановых балок, укрупняемых на момнтаже, пролетом до 30 м	тн	98,25	1016,5	99,1	95	кран РДК-25	4	1	10	1	10	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	6 р-д 4 р-д 3 р-д 6 р-д	1 2 2 1
13.	Монтаж подкрановых путей по металлическим п/б, рельсы типа КР-70	м	1260,0	1254,3	82,4	654	кран РДК-25	8	1	65	1	10	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	6 р-д 4 р-д 3 р-д 6 р-д	1 2 2 1
14.	Устройство кровельного покрытия из 3-х слойных панелей заводского изготовления	100 м^2	189,0	2814,9	398,8	575	кран РДК-25	50	1	58	1	10	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	6 р-д 4 р-д 3 р-д 6 р-д	1 3 1 1
15.	Монтаж 3-х слойных стеновых панелей заводского изготовления	100 м^2	48,0	1256,6	105,5	211	кран РДК-25	21	1	21	1	10	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	6 р-д 4 р-д 3 р-д 6 р-д	1 3 1 1
16.	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждениями	тн	7,01	101,7	7,1	22	кран РДК-25	3	1	3	1	10	монт-к констр. монт-к констр. электросварщ. маш-т крана	4 р-д 3 р-д 4 р-д 6 р-д	2 2 1 1
17.	Монтаж наружных дверей и ворот	тн	9,42	137,2	9,9	41	кран РДК-25	22	1	11	2	10	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	5 р-д 4 р-д 3 р-д 6 р-д	1 2 2 1
18.	Монтаж оконных блоков с нащельниками из стали, при высоте здания до 40 м	100 м^2	12,0	318,6	31,8	166	кран РДК-25	17	1	17	1	10	монт-к констр. монт-к констр. монт-к констр. маш-т крана	5 р-д 4 р-д 3 р-д 6 р-д	1 2 2 1
19.	Устройство рулонной кровли	100 м^2	135,0	1857,9	439,5	860	кран РДК-25	-	-	86	1	10	кровельщик кровельщик	4 р-д 3 р-д	1 1
20.	Остекление окон	100 м^2	12,0	120,8	14,87	68	кран РДК-25	-	-	12	1	6	стекольщик стекольщик	3 р-д 2 р-д	1 1
21.	Подготовка под полы, уплотнение грунта щебнем	100 м^2	189,0	266,5	1004,0	169	кран РДК-25	-	-	14	2	6	бетонщик бетонщик	3 р-д 2 р-д	1 1
22.	Огрунтовка поверхностей за первый и каждый последующий раз грунтовкой ГФ-021	100 м^2	178,37	258,3	6,9	77	кран РДК-25	-	-	13	1	6	маляр	3 р-д	1
23.	Окраска металлоконструкций ПХВ за 2 раза	100 м^2	178,37		5,0	40	кран РДК-25	-	-	7	1	6	маляр	3 р-д	1
24.	Устройство бетонных полов	100 м^2	189,0	687,9	959,0	706	кран РДК-25	-	-	59	2	6	бетонщик бетонщик	4 р-д 2 р-д	1 1
25.	Прочие работы									15	1	4			



ТЭП КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА:

1. Продолжительность выполнения работ (дни) - К = 520 дн.
2. Трудоемкость работ (чел.-дн.) åQ = 4625 чел.-дн.
3. Трудоемкость работ на единицу измерения строительной продукции (чел.-дн./м^3) - 0,029 чел.-дн/м^3
4. Коэффициент совмещения процессов во времени - $К_н$ = 0,78
5. Коэффициент сменности - К = 1,34
6. Охват комплексной механизации, % - $К_{мех}$ = 77,5 %

Условные обозначения:

Продолжительность работы дни — А — Б — Количественный состав бригады, чел.

28 10 - работа ведется в две смены;

I - дифференциальный график движения рабочих по объекту

II - дифференциальный график освоения средств;

III - интегральный график освоения средств;

IV - график грузопотока

Зав.кафедрой	Ласьков Н.Н.	ВКР-2069059-08.03.01-131066-2017	
Руководит.	Арискин М.В.	Цех по ремонту сельхозтехники площадью 10000 м^2 в г. Каменке Пензенской области	
Н.конт/НИР	Арискин М.В.		
Консульт.:			
Архит-ра	Викторова О.Л.		
Конструкц.	Арискин М.В.	Экономика, технология и организация строительного производства	Стадия: ВКР; Лист; Листов
О и Ф	Чичкин А.Ф.		
Экономика	Сифьянов А.Н.		
ТПС	Гарькин И.Н.	Календарный план	ПГУАС каф. СК группа Ст1-44
БЖД	Разживина Г.П.		
Студент	Сантросян А.Г.		

Формат А1