

НАО «КАЗАХСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ВОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА И ИРРИГАЦИИ»

«Допущена к защите»
Руководителем ОП

[подпись]
/подпись/

Беквериев М. Е.
/Ф.И.О./

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему: Проектирование цеха по ремонту 100
легковых автомобилей в г. Тараз

Специальность/ОП:

6307316 - СЭЗ и С
/шифр и наименование/

Выполнил

[подпись]
/подпись/

Шикарев И. А.
/Ф.И.О./

Научный руководитель

[подпись]
/подпись/

Жимбаев Б. Т. Н., профессор
/Ф.И.О./ ученая степень, ученое звание/

Тараз 20__

НАО «КАЗАХСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ВОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА И ИРРИГАЦИИ»

ОП / Специальность БВО7316 - строительство жилищ и сооружений

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта (работы)

Студенту (ке) Шикараеву Исламу Ашировичу
(Ф.И.О.)

Тема проекта (работы) Проектирование участка по ремонту
100 автомобилей в г. Тараз

утверждена приказом по вузу № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Срок сдачи законченного проекта (работы) « _____ » _____ 202__ г.

Исходные данные к проекту (работе) _____

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте (работе) вопросов или краткое содержание дипломного проекта (работы):

а) _____

б) _____

в) _____

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Рекомендуемая основная литература

— Консультации по проекту (работе) с указанием относящихся к ним разделов проекта (работы)

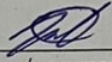
Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Арх. обр. газго	Шикараев И.А.		Шикараев
Генплан	Алибаев Б.		Алибаев
Расчетно-конструктив газго	Маттибаев С.Ж.		Маттибаев
Т и ОС	Маттибаев С.Ж.		Маттибаев
Разработка стат. элементов	Маттибаев С.Ж.		Маттибаев

ГРАФИК
выполнения дипломного проекта (работы)

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
1	ширмоч	31.03.2026	
2	Архитектурная часть	31.03.2026	
3	технические конструкции	20.04.2026	
4	Гид	2.05.2026	
5	смета	10.06.2026.	

Дата выдачи задания « _____ » 20 ____ г.

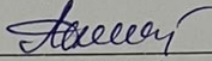
Руководитель ОП



/подпись/

Бекерисов А.Е.
/Ф.И.О./

Руководитель
проекта (работы)



/подпись/

Алибаев Б.
/Ф.И.О./

Задание принял к исполнению

Студент



/подпись/

Шкафарева И.А.
/Ф.И.О./

Содержание

Введение

1 Архитектурно-строительный раздел

- 1.1 Разработка генерального плана проектируемого объекта
- 1.2 Объемно-планировочные решения здания
- 1.3 Конструктивные и архитектурные решения
- 1.4 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций
- 1.5 Проектирование инженерных коммуникаций

2 Расчетно-конструктивный раздел

- 2.1 Расчет металлического каркаса и конструкций
- 2.2 Расчет фундаментов и ограждающих элементов

3 Организация и технология строительства

4 Технико-экономический раздел

Заключене

Перечень использованной литературы

Графическая часть

Приложения

Введение

Строительная отрасль Казахстана сегодня развивается быстрыми и уверенными темпами. За последние годы заметно увеличились объемы строительства жилых домов, производственных предприятий, социальных и инфраструктурных объектов. Как в крупных городах, так и в небольших населенных пунктах возводятся новые здания, дороги, школы, больницы и заводы. Это свидетельствует не только о росте строительного сектора, но и о целенаправленной государственной политике, ориентированной на повышение уровня жизни населения и развитие экономики страны.

Особое внимание в настоящее время уделяется внедрению современных технологий в строительство. Все шире применяются цифровые методы проектирования, возводятся энергоэффективные и экологически безопасные здания, повышаются требования к качеству и надежности строительных объектов. Государство стремится к реализации устойчивых и долгосрочных решений, соответствующих современным мировым стандартам.

Безусловно, в отрасли существуют и определенные трудности. В отдельных регионах наблюдается нехватка квалифицированных специалистов, возникают проблемы со сроками выполнения работ и качеством строительства. Однако данные вопросы постепенно решаются: усиливается государственный контроль, внедряются программы подготовки кадров, обновляется техническое оснащение предприятий. Все это способствует дальнейшему укреплению строительной сферы Казахстана.

Развитие строительства напрямую связано и с проектированием производственных объектов. Рост экономики вызывает увеличение потребности в современной промышленной инфраструктуре, в том числе в сфере технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Город Тараз является важным региональным центром с интенсивным автомобильным движением. Ежегодно увеличивается как численность населения, так и количество автотранспорта. В связи с этим возрастает потребность в качественных услугах по ремонту автомобилей. На сегодняшний день в городе ощущается недостаток современных ремонтных баз, способных выполнять комплексный и капитальный ремонт транспортных средств. Большинство существующих мастерских не соответствует современным требованиям: отсутствует необходимое оборудование, не организовано рациональное разделение производственных процессов, наблюдаются ограничения по площади и условиям безопасности. Между тем качественный ремонт автомобилей имеет большое значение не только для удобства владельцев транспорта, но и для обеспечения безопасности дорожного движения.

Именно поэтому тема данной дипломной работы является актуальной для моего родного города. Проект направлен на решение конкретной практической задачи — создание современного цеха по ремонту автомобилей. В проекте продуманы производственная мощность предприятия, организация рабочих постов, условия труда персонала, размещение помещений для ожидания, хранения, мойки и других необходимых зон.

Помимо технической значимости, проект имеет и социальное значение. Реализация такого объекта позволит создать новые рабочие места, повысить квалификацию местных специалистов и внести вклад в развитие экономики региона. Проектируемый цех может стать важной частью автосервисной инфраструктуры города Тараза.

При выполнении работы были использованы нормативные документы Республики Казахстан, включая СН РК и ГОСТы, а также учтены требования по технике безопасности, санитарным нормам и организации логистики. В результате разработан не просто проект здания, а полноценная производственная система, пригодная для практической реализации.

Основной задачей было не только спроектировать объект, но и детально продумать весь производственный процесс — от приема автомобиля до его выдачи после ремонта. Были рассмотрены вопросы организации труда, распределения функций между работниками, размещения бытовых помещений и проектирования инженерных систем.

В перспективе подобные проекты могут получить широкое распространение, особенно в условиях дальнейшей индустриальной модернизации города. Грамотное и современное проектирование является важным шагом на пути к развитию инфраструктуры и повышению качества обслуживания населения.

1. Архитектурно строительная часть.

1.1. Решение ген. план проектируемый объект.

Проектируемый объект – цех по капитальному ремонту легковых автомобилей мощностью 100 машин в год. Размещается на территории промышленной зоны город Тараз, в северо-западной части города, по адресу проспект Толе би 183. Район отличается развитой инфраструктурой, инженерными коммуникациями и удобной транспортной доступностью, как для грузовых, так и легковых автомобилей. Данный адрес соответствует требованиям по экологическому, транспортному и санитарно-гигиеническому зонированию согласно нормативным требованиям РК. Промзона имеет хорошую связь магистральной улично-дорожной сетью и инженерными коммуникациями.

Площадь участка составляет 15000 квадратных метров. Такое размещение обеспечивает соблюдение противопожарных разрывов между зданиями. Участок благоустроен: предусмотрены проезды, парковочные места для клиентов и сотрудников, благоустроенные участки и пешеходные дорожки. На территории расположены два здания: производственный цех размерами 18х42м, где осуществляется весь производственный процесс, начиная от диагностики заканчивая малярной работой и мойкой. Административно-бытовой комплекс размерами 12х21м, содержащий раздевалки, санитарные узлы, буфет, комнаты отдыха, комната ожидания клиентов, курительные комнаты и вспомогательные помещения. Оба здания соединены системой дорожек и обеспечены наружным освещением. Основной въезд установлен с южной стороны, что соответствует нормативным требованиям по логистике и направлению потока транспорта. После поступления в цех автомобиль проходит все производственные этапы по прямолинейной схеме, что исключает пересечение потоков. Такой подход исключает конфликтные точки, упрощает навигацию и делает движение потока интуитивно.

Пешеходные дорожки уложены тротуарной плиткой, обеспечены наружным освещением. Территория частично озеленена, выделены клумбы, зона отдыха клиентов. Территория будет ограждена и оборудована видеонаблюдением, обеспечивая как контроль доступа, так и соблюдение норм охраны труда и безопасности.

Таким образом, архитектурно-планировочное решение генерального плана обеспечивает безопасную и эффективную организацию работы цеха, удобное передвижение транспорта и людей, соответствие всех действующим нормативам и возможность дальнейшего развития объекта.

1.2 Объемно-планировочные решения

Проектируемый производственный цех имеет прямоугольную форму с размерами в плане 18×42 м. Выбранная конфигурация здания обусловлена особенностями технологического процесса капитального ремонта автомобилей, который включает последовательное выполнение операций — от приема и диагностики транспортного средства до его мойки и выдачи заказчику. Размеры здания приняты с учетом шага колонн 6 м и необходимости рационального размещения всех производственных зон в единой технологической цепочке. Внутреннее пространство организовано таким образом, чтобы обеспечить прямолинейное и непрерывное движение автомобилей через все этапы ремонта.

Согласно объемно-планировочному решению, здание разделено на семь функциональных участков, через которые автомобиль проходит последовательно:

1. участок диагностики;
2. кузовной участок;
3. слесарный участок;
4. участок электрики;
5. малярный участок;
6. участок сборки;
7. участок мойки.

Каждый производственный участок рассчитан на одновременное обслуживание двух автомобилей, что соответствует проектной мощности предприятия — 100 автомобилей в год при работе в одну смену. В соответствии с технологическими требованиями на каждом автомобиле работают по два специалиста, что обеспечивает необходимую производительность труда и соответствует действующим нормативам Республики Казахстан.

При организации внутреннего пространства предусмотрено разделение помещений на «чистые» и «грязные» зоны. К грязным зонам относятся кузовной, слесарный и малярный участки, где выполняются демонтажные работы, сварка, обработка металла и окраска кузовных элементов. К чистым зонам относятся участки диагностики, электрики и приема автомобилей, где требуется поддержание более благоприятных санитарно-гигиенических условий.

Въезд автомобилей предусмотрен с одной стороны здания через ворота, расположенные в зоне диагностики. Выезд осуществляется с противоположной стороны через ворота участка мойки. Такое решение обеспечивает поточную организацию ремонта и исключает пересечение транспортных потоков. При необходимости отдельные участки могут быть пропущены без нарушения общей схемы движения автомобиля. Это способствует повышению эффективности логистики внутри цеха, сокращению времени перемещения и предотвращению задержек производственного процесса.

Ширина каждого производственного отсека составляет 6 м, а размеры участка — 6×18 м, что обеспечивает достаточное пространство для безопасного обслуживания автомобилей с двух сторон, свободного размещения оборудования и инструментов, а также комфортного передвижения персонала.

Принятое объемно-планировочное решение разработано с учетом реальных условий строительной площадки и соответствует требованиям строительных, санитарных и противопожарных норм Республики Казахстан.

Проектируемый цех капитального ремонта легковых автомобилей размерами 18×42 м представляет собой одноэтажное промышленное здание прямоугольной формы. Такая конфигурация обеспечивает рациональную организацию производственного процесса и позволяет одновременно размещать несколько автомобилей на различных этапах ремонта. Архитектурное решение объекта основано на принципах функциональности, надежности и эффективности эксплуатации.

Основной несущей системой здания является металлический каркас. Каркас состоит из стальных колонн, установленных с шагом 6 м. Металлические конструкции обладают высокой прочностью и несущей способностью, что позволяет воспринимать нагрузки от покрытия, стеновых конструкций и технологического оборудования. Для повышения долговечности все металлические элементы покрываются антикоррозийным составом, защищающим конструкции от воздействия влаги, перепадов температур и химически активной среды, возникающей в процессе эксплуатации производственных помещений.

Под каждую колонну предусматривается устройство стаканного фундамента. В проекте принят фундамент стаканного типа 2Ф18.15-1, выполненный из бетона класса М150 с армированием С-1 и К-1. Данный тип фундамента широко применяется в каркасных промышленных зданиях благодаря своей надежности, устойчивости и удобству монтажа. Конструкция фундамента состоит из железобетонной подошвы и вертикальной части с углублением для установки колонны. Такое решение обеспечивает надежную фиксацию несущих элементов и способствует равномерной передаче нагрузок на основание.

Наружные стены здания выполнены из навесных железобетонных панелей. Основная нагрузка воспринимается металлическим каркасом, тогда как стеновые панели выполняют ограждающую и теплоизоляционную функции. Панели имеют утепляющий слой и крепятся к каркасу с помощью анкерных соединений, что обеспечивает сохранение требуемого температурного режима внутри помещений. Применение навесных панелей позволяет ускорить монтаж, улучшить внешний вид здания и повысить его эксплуатационные характеристики.

Кровля здания запроектирована двухскатной с уклоном 15 %, что обеспечивает эффективный отвод дождевых и талых вод. В качестве покрытия предусматриваются современные кровельные материалы, обладающие хорошими гидроизоляционными свойствами и устойчивостью к климатическим воздействиям.

Полы производственных помещений выполняются из монолитного бетона с упрочненным верхним слоем, рассчитанным на восприятие значительных нагрузок от автомобилей, оборудования и производственного инвентаря. В помещениях, где

возможно попадание технических жидкостей, предусмотрены уклоны полов и специальные лотки со сливами для отвода загрязненных стоков.

Система освещения принята комбинированной и включает естественное и искусственное освещение. Естественное освещение обеспечивается за счет оконных блоков из ПВХ-профиля, а искусственное — при помощи светодиодных светильников с пыле- и влагозащитным исполнением. Уровень освещенности помещений соответствует требованиям СП РК 2.04-104-2012.

Таким образом, принятые архитектурно-конструктивные решения обеспечивают надежность, безопасность и технологичность производственного здания, соответствуют требованиям строительных, санитарных и противопожарных норм Республики Казахстан, а также создают комфортные условия для работы персонала и дальнейшей эксплуатации объекта.

Показатели генерального плана строительства

№	Наименование	Объем.метр квадратах	Объем. В процентах
1	Площадь земельного участка	15000	100
2	Площадь застройки объекта	1100	11,5
3	Площадь дорожных и твердых покрытий	5900	44
4	Площадь озеленяемой территории	8000	44,5

1.4 Теплотехническая оценка наружных конструкций здания.

$$R_{mp}^o = \frac{n(t_g^o - t_n^o)}{\Delta t_n \cdot \alpha_B} \dots R_{mp}^o = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}$$

t_{bo} – температура внутреннего воздуха в помещении.

t_{no} – средняя температура наружного воздуха.

t_n – разность температур между внутренним воздухом помещения и температурой внутренней поверхности наружной стены.

R_{mp}^o – термическое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций.

n – коэффициент, учитывающий ориентацию ограждающей конструкции (1 – для стен, 0,9 – для покрытия кровли).

$\sigma_1 = \sigma_3 = 2$ – толщина слоя штукатурного покрытия.

σ_2 – толщина основного слоя стены

$\lambda_1 = \lambda_3 = 0,58$ – коэффициент теплопроводности материала штукатурного слоя.

$\lambda_2 = 0,41$ – коэффициент теплопроводности основного материала стены.

α_n – коэффициент теплоотдачи.

$t_c^o = -32$ °C – минимальная суточная температура наружного воздуха.

$t_5^o = -28^o\text{C}$ – минимальная температура наиболее холодной пятидневки.
 $\alpha_B = 8,7$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности.

$$\Delta t_H = 4,5^o$$

$$t_H^o = \frac{t_c^o + t_5^o}{2} = \frac{(-32^o) + (-28^o)}{2} = -30,0^o$$

$$R_{mp}^o = \frac{n(t_c^o - t_H^o)}{\Delta t_H \cdot \alpha_B} = \frac{1(-32^o - (-28^o))}{4,5 \cdot 8,7} = 1,22$$

$$1,22 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,58} + \frac{\delta_2}{0,41} + \frac{0,02}{0,58} + \frac{1}{23}$$

$$\delta_2 = 0,28\text{м}$$

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 + R_3 S_3 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} S_1 + \frac{\delta_2}{\lambda_2} S_2 + \frac{\delta_3}{\lambda_3} S_3$$

S — расчётный показатель теплоусвоения материала каждого отдельного слоя стены.

”5

“ D — показатель массивности стены.”5

$$S_1 = S_3 = 9,6$$

$$S_2 = 9,14$$

$$D = 9,6 \frac{0,02}{0,58} + 9,14 \frac{0,28}{0,41} + 9,6 \frac{0,02}{0,58} = 6,98$$

$$4 < D < 7 - \underline{t_{cp}^o}$$

$$R_{mp}^o = \frac{n(t_c^o - t_H^o)}{\Delta t_H \cdot \alpha_B} = \frac{0,9(16^o - (-30^o))}{4,5 \cdot 8,7} = 1,05$$

$$R_{mp}^o = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H}$$

$$1,05 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,69} + \frac{\delta_2}{0,056} + \frac{0,005}{0,35} + \frac{1}{23}$$

$$\delta_2 = 0,041 = 4\text{см}$$

$$\delta_2 = 0,2 - \text{толщина стены}$$

$$\lambda_1 = \lambda_3 = 1,69$$

$$\lambda_2 = 0,056$$

$$\delta_3 = 0,35м$$

1.5. Инженерные коммуникации (водоснабжение и электроснабжение)

Объект подключается к централизованным городским инженерным сетям водоснабжения. Подача воды осуществляется от наружного водопровода в соответствии с требованиями СН РК 4.01-02-2011.

Проектом предусматриваются следующие системы:

1. Хозяйственно-питьевое водоснабжение
2. Технологическое водоснабжение
3. Противопожарное водоснабжение
4. Внутренняя и наружная система канализации

Хозяйственно-питьевое водоснабжение

Для обслуживающего персонала численностью 42 человека предусматривается обеспечение питьевой водой согласно санитарным нормам СанПиН РК. Норма расхода воды принимается 55 л/сутки на одного человека.

Расход воды составляет:

$$42 \times 55 = 2310 \text{ л/сутки} = 2,31 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Технологическое водоснабжение

Вода используется для мойки оборудования, обслуживания транспорта, вентиляционных систем и технологических процессов производственного участка.

Расчетный расход воды:

- мойка автомобилей: $250 \text{ л/автомобиль} \times 80 \text{ автомобилей} = 20 \text{ м}^3/\text{сутки} = 0,055 \text{ м}^3/\text{сутки};$
- покрасочный участок: $0,35 \text{ м}^3/\text{сутки};$
- механический и ремонтный участки: $0,45 \text{ м}^3/\text{сутки}.$

Общий расход воды на производственные нужды составляет:

$$0,85 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Противопожарное водоснабжение

Согласно требованиям СН РК 4.01-01-2011 в здании предусматривается установка внутренних пожарных кранов.

Проектом принимается:

- количество пожарных кранов — 3 шт.;
- расход воды одного крана — $2,5 \text{ л/с};$
- продолжительность пожаротушения — 1 час.

Необходимый запас воды для пожаротушения:

$$3 \times 2,5 \times 3600 = 27 \text{ м}^3.$$

Для обеспечения требуемого объема предусматривается резервуар противопожарного запаса воды или насосная станция.

Канализация

Система водоотведения включает:

1. Бытовую канализацию;
2. Ливневую канализацию;
3. Производственную канализацию для отвода сточных вод от моечного, покрасочного и ремонтного оборудования.

Очистные сооружения перед подключением к городской канализации

Перед сбросом сточных вод в централизованную канализационную сеть предусматривается установка локальных очистных систем. Общий объем сточных вод формируется из хозяйственно-бытовых и производственных стоков:

$$1,9 + 0,6 = 2,5 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

В соответствии с требованиями СН РК 4.01-01-2011, при наличии в сточных водах загрязняющих веществ (нефтепродуктов, масел, лакокрасочных материалов и механических примесей) проектом предусматривается установка маслоуловителей, песколовков и фильтрационных устройств для предварительной очистки стоков.

Система электроснабжения

Электроснабжение объекта осуществляется от существующих городских электрических сетей. В соответствии с требованиями СН РК 4.04-19-2014 система электроснабжения должна обеспечивать надежную и бесперебойную работу всех инженерных и технологических систем здания.

Система предусматривает обеспечение электроэнергией:

- внутреннего и наружного освещения;
- технологического оборудования;
- систем пожарной сигнализации;
- вентиляционных установок;
- электрических отопительных приборов (при необходимости).

Расчет электрической нагрузки

1. Производственные участки.

Участок	Мощность одного оборудования, кВт	Количество, шт	Общая мощность, кВт
Автомобильные подъемники	4,0	3	12,0
Электроинструменты	1,8	5	9,0
Сварочные аппараты	4,5	2	9,0
Окрасочно-сушильная камера	18,0	1	18,0
Воздушный компрессор	7,5	2	15,0
Система вентиляции	3,0	3	9,0
Осветительное оборудование	0,15	60	9,0

Административно-бытовые помещения	5,0	1	5,0
Итого			86,0

2. Административно-бытовой корпус

Элемент	Расчетная мощность, кВт
Система внутреннего освещения	28,0
Компьютерное и офисное оборудование	12,0
Вентиляционное оборудование и водонагреватели	8,0
Розеточная сеть и бытовые электроприборы	6,0
Система кондиционирования	7,0
Итого	61,0

Общая установленная электрическая мощность

Суммарное энергопотребление объекта определяется как сумма нагрузок производственной и административно-бытовой частей здания:

$$86,0 + 61,0 = 147,0 \text{ кВт}$$

С учетом коэффициента спроса и перспективного резерва мощности принимается расчетная нагрузка:

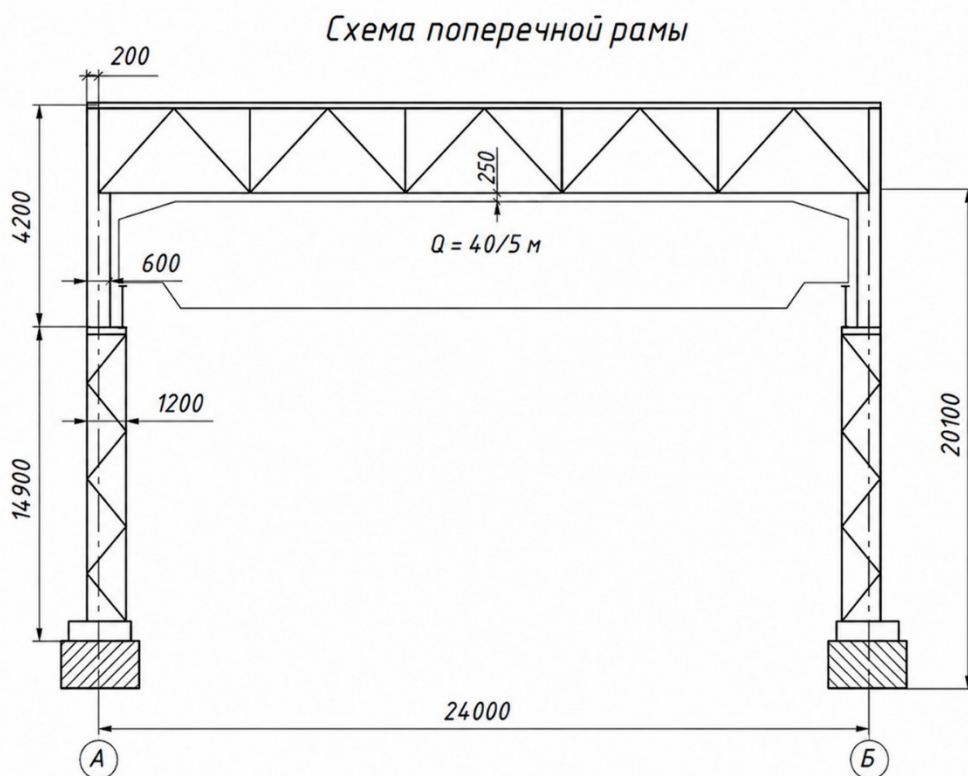
$$147,0 \times 1,15 = 169,0 \text{ кВт}$$

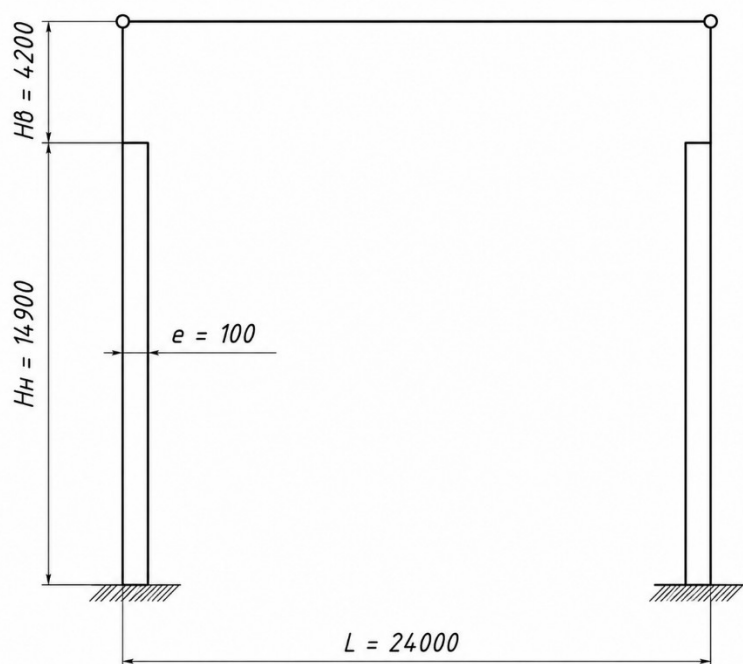
Технические условия на подключение объекта к внешним электрическим сетям согласовываются с региональной энергоснабжающей организацией в установленном порядке.

Электротехническое оборудование и системы

Проектом предусматривается установка следующего электрооборудования:

- распределительных щитов с автоматическими выключателями и устройствами защитного отключения;
- энергосберегающих светодиодных осветительных приборов;
- силовой кабельной сети, прокладываемой в металлических лотках и защитных кабель-каналах;
- системы защитного заземления и уравнивания потенциалов;
- аварийного и эвакуационного освещения с автономными источниками питания;
- вводно-распределительного устройства с возможностью подключения приборов учета электроэнергии и резервного дизель-генератора;
- системы молниезащиты и защиты от перенапряжений;
- резервного питания для противопожарных и вентиляционных систем.

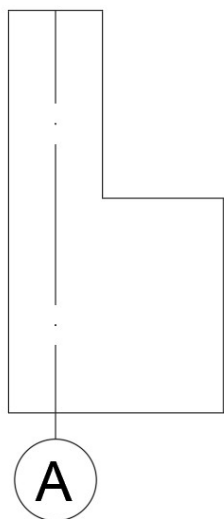




Нижний пояс фермы не доводится до координационной оси на 200 мм.

При грузоподъёмности крана $Q < 100$ т привязка колонн к координационным осям принимается 250 мм.

При грузоподъёмности крана $Q > 100$ т привязка колонн к координационным осям принимается 500 мм



В рассматриваемом объекте грузоподъёмность мостового крана $Q < 100$ т, поэтому привязка колонны к координационной оси принимается равной 250 мм.

Расстояние до внутренней грани колонны определяется по выражению:

$$B_k = 250 + 200 = 450 \text{ мм}$$

Проверяем условие:

$$B_k > \frac{H_B}{12} = \frac{4200}{12} = 350 \text{ мм}$$

Условие выполняется, следовательно принятое значение допустимо.

Ширина колонны определяется по формуле:

$$B_k = B_1 + (h_b - a) + 75$$

$$B_k = 300 + 250 + 75 = 625$$

Проверка минимального значения:

$$\frac{H_k}{20} = \frac{11040}{20} = 552 \text{ мм}$$

Окончательно принимаем:

$$B_k = 700 \text{ мм}$$

Эксцентриситет приложения нагрузки:

$$e = 225 - 150 = 75 \text{ мм} = 0,075$$

Нормативная нагрузка:

$$N_n = \frac{3,15 \times 6 \times 18}{2} = 170 \text{ кН}$$

Собственный вес конструкции:

$$N_c = 1,12 \times 6 \times 9 = 60,48$$

Изгибающие моменты от нагрузок:

$$M_n = 170 \times 0,075 = 12,75 \text{ кН}$$

$$M_c = 60,48 \times 0,075 = 4,5 \text{ кН}$$

Принятая поперечная рама относится к один раз статически неопределимым системам.

$$\alpha = \frac{H_b}{H} = \frac{4.2}{15.4} = 0.27$$

$$\lambda = \frac{m}{H} = \frac{0}{15.4} = 0$$

$$l = 1 - \lambda = 1 - 0 = 1$$

$$\mu = \frac{I_H}{I_B} - 1 = 5$$

$$g = \alpha + \lambda = 0.27 + 0 = 0.27$$

$$t = \alpha - \lambda = 0.27 - 0 = 0.27$$

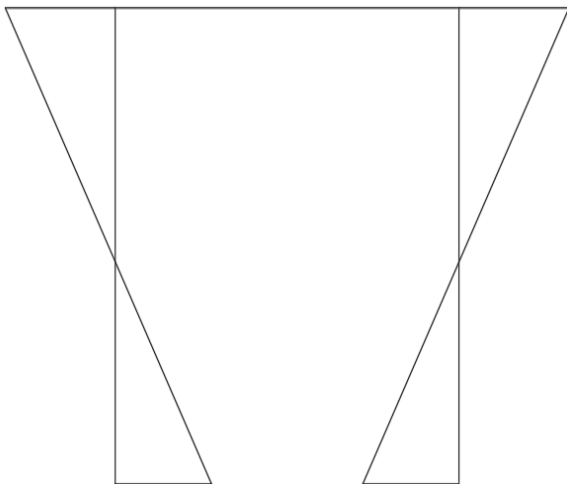
$$c = 1 + \alpha^3 \mu$$

$$c = 1 + 0.27^3 \times 5 = 1.10$$

$$F_{RB} = \frac{-3M(l^2 + \mu gt)}{2Hc}$$

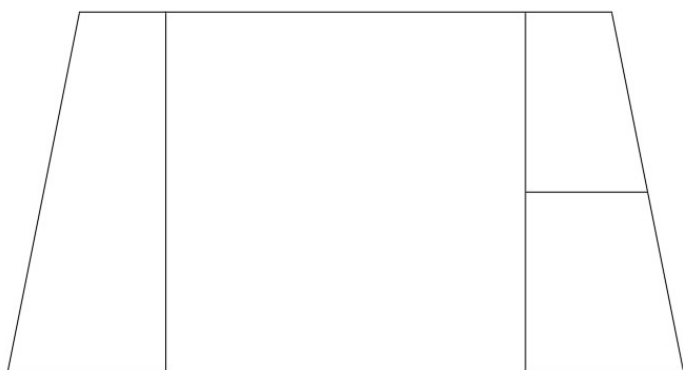
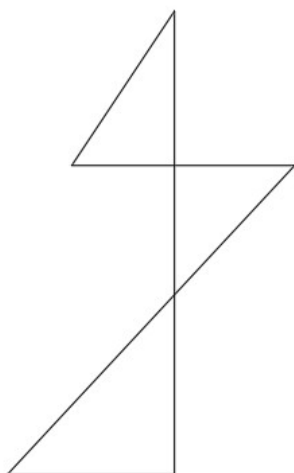
$$F_{RB} = \frac{-3 \times 12.75 \times (1^2 + 5 \times 0.27 \times 0.27)}{2 \times 15.4 \times 1.10}$$

$$F_{RB} = -1.55 \text{ kH}$$



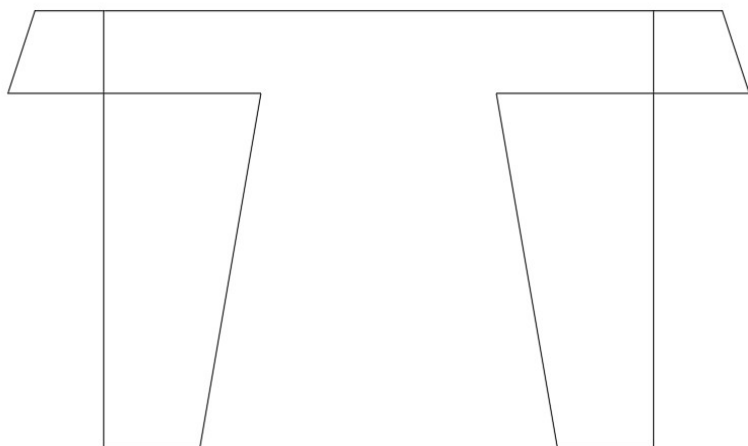
$$N_1 = 1,8 \cdot 0,28 \cdot 200 \cdot 4 \cdot 1,1 \setminus + 0,36 \cdot (4,2 - 1,8) \cdot 1,1 \cdot 4$$

$$N_2 = (1,8 + 1,8) \cdot 0,28 \cdot 200 \cdot 4 \cdot 1,1 \setminus + 0,35 \cdot ((5,4 - 4,2) + 5,4) \cdot 1,1 \cdot 4$$



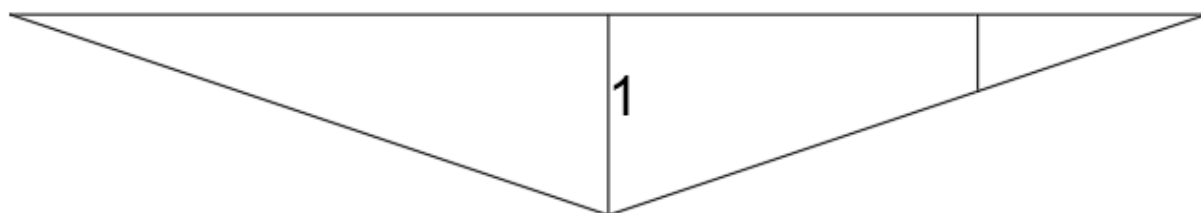
$$N_1 = 1,8 \cdot 0,28 \cdot 200 \cdot 6 \cdot 1,1 + 0,36(4,2 - 1,8) \cdot 1,1 \cdot 6 = 72,23 \text{ кН}$$

$$N_2 = (1,8 + 1,8) \cdot 0,28 \cdot 200 \cdot 6 \cdot 1,1 + 0,35((5,4 - 4,2) + 5,4) \cdot 1,1 \cdot 6 = 148,30 \text{ кН}$$





Подкрановая балка является ключевым конструктивным элементом металлического каркаса. Она воспринимает нагрузки от мостового крана, включая его собственный вес, а также значительные усилия, возникающие при перемещении и торможении крана.

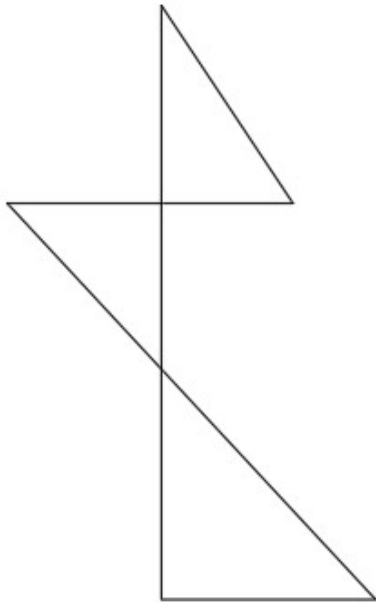


$$\Sigma y = 0,8 + 1 + 0,95 = 1,95$$

$$D_{\max} = \gamma_F \psi \Sigma F_{\kappa^n} y + \gamma_g G_{(n.\kappa.)}^n$$

$$D_{\max} = 0,95(1,1 \cdot 260 \cdot 1,95 + 1,05 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 6 + 1,05 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,5) = \mathbf{548,6 \text{ кН}}$$

$$M_{\max} = D_{\max} \cdot e_{\kappa} = 548,6 \cdot 0,5 = \mathbf{274,3 \text{ кН} \cdot \text{м}}$$



$$F_{RB} = (3M \cdot l \cdot s) / (2H_c) = (3 \cdot 276 \cdot 0,8 \cdot 1,2) / (2 \cdot 15,04 \cdot 1,04) = \mathbf{25,4 \text{ кН}}$$

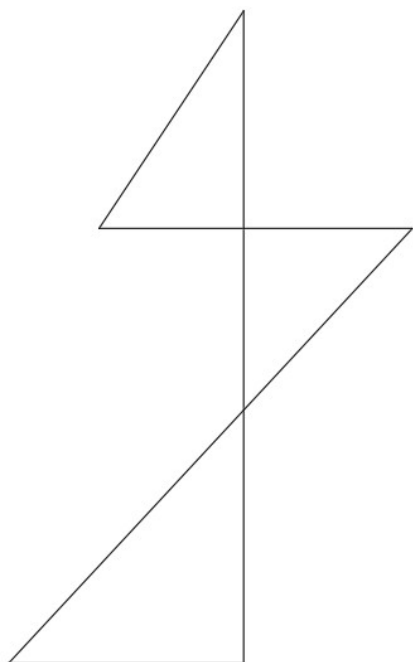
$$F'_{\kappa} = (Q + G_{\kappa}) / n_0 - F_{\kappa}^n = \mathbf{260 \text{ кН}}$$

$$F'_{\kappa min} = (Q + G_{\kappa}) / n_0 - F_{\kappa}^n = \mathbf{68,5 \text{ кН}}$$

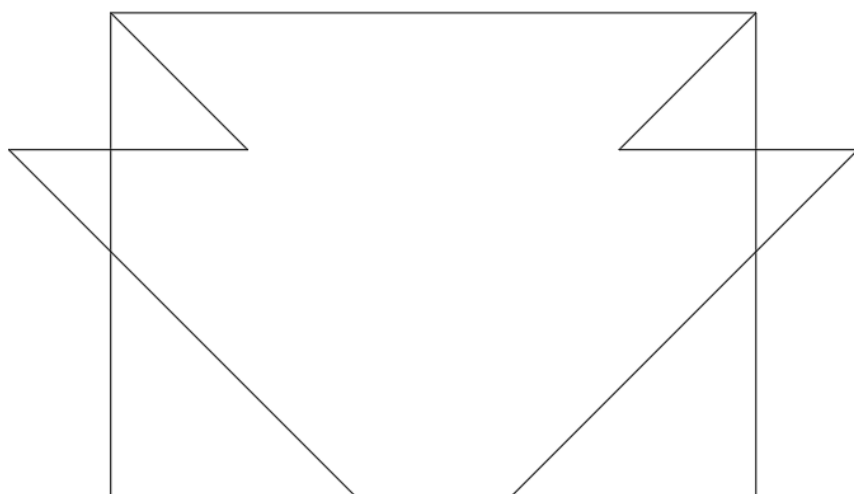
$$D_{min} = 139 + 16,2 + 6,804 = \mathbf{162 \text{ кН}}$$

$$M_{min} = D_{min} \cdot e_{\kappa} = 162 \cdot 0,5 = \mathbf{81 \text{ кН}\cdot\text{м}}$$

$$F_{RB} = (3M \cdot l \cdot s) / (2H_c) = (3 \cdot 81 \cdot 0,8 \cdot 1,2) / (2 \cdot 15,04 \cdot 1,04) = \mathbf{7,75 \text{ кН}}$$



Эпюра Мок



Расчет загрузки рамы при торможении крана

$$T^n = 0,5 (Q + G_T) / n_0 = 0,05 (314 + 85) / 2 = \mathbf{9,975 \text{ кН}}$$

$$T = 1,1 \cdot 0,95 \cdot 9,975 \cdot 1,95 = \mathbf{20,32 \text{ кН}}$$

$$F_{RB} = (F (l^2 p + \mu t^2 u)) / 2c$$

$$l = 1 - \lambda = 1 - 0,16 = \mathbf{0,84}$$

$$p = 2 + \lambda = 2 + 0,16 = \mathbf{2,16}$$

$$\alpha = \mathbf{0,2}$$

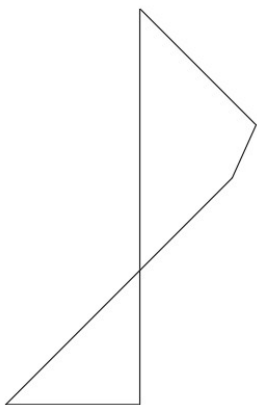
$$u = 2\alpha + \lambda = 2 \cdot 0,2 + 0,16 = \mathbf{0,56}$$

$$c = \mathbf{1,04}$$

$$\mu = \mathbf{5}$$

$$F = T = \mathbf{20,32 \text{ кН}}$$

$$F_{RB} = (20,32 (0,84^2 \cdot 2,16 + 5 \cdot 0,004^2 \cdot 0,56)) / (2 \cdot 1,04) = \mathbf{14,9 \text{ кН}}$$

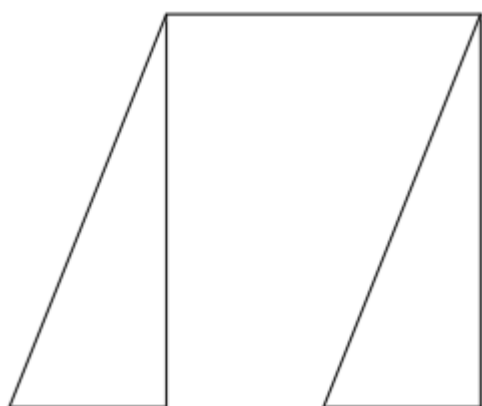


$$\alpha_{np} = n_0 (1/n + (\alpha_2^2) / (2\Sigma\alpha_i^2)) / \Sigma y$$

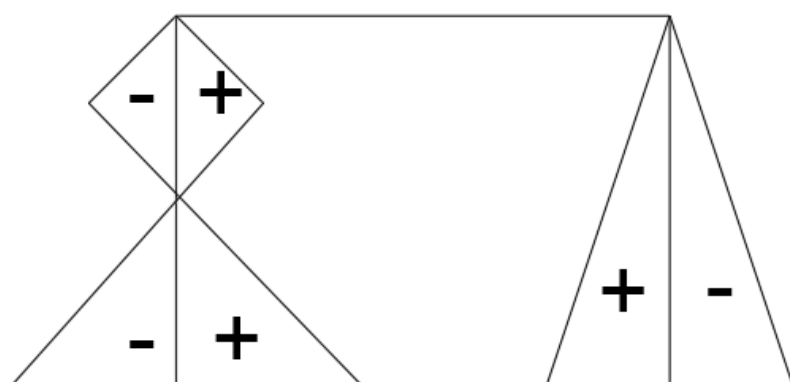
$$\alpha_{np} = 2 (1/21 + 108^2 / 2(120^2 + 108^2 + 96^2 + 84^2 + 72^2 + 60^2 + 48^2 + 36^2 + 24^2 + 12^2)) / 1,95 = \mathbf{0,17}$$

$$F_{УПР} = F_{RB} \cdot \alpha_{np} = 0,17 \cdot 14,9 = \mathbf{2,53 \text{ кН}}$$

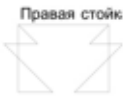
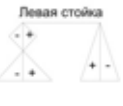
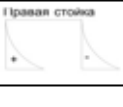
Эпюра Мупр



Эпюра Мок



№ нагр узок и	Комбинации усилий	эпюра	Сечение стойки								
			1-1		2-2		3-3		4-4		
			М	N	М	N	М	N	М	N	a
1	Постоянная		-12,75	170	-14,47	242,23	6,78	242,23	2,67	390,53	-0,38
2	Снеговая		-4,5	60,48	-5,1	60,48	2,41	60,48	0,9	60,48	0,195
3	<u>D_{max}</u> левая		0	0	100,03	0	-175,97	552	85,47	552	24,1

3	<u>D_{max}</u> правая	Правая стойка 	0	0	39,15	0	-41,85	162	59,3 6	16 2	-9,3
4	T левая	Левая стойка 	0	0	20,69	0	20,69	0	51,0 6	0	6,56
4	T правая	Правая стойка 	0	0	5,31	0	5,31	0	19,0 2	0	1,26 5
5	ветровая левая	Левая стойка 	0	0	-118	0	-118	0	-918	0	105
5	ветровая правая	Правая стойка 	0	0	97,5	0	97,5	0	618	0	79,1

Ветровая нагрузка

$$w = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,4 \cdot 6 = 6,7 \text{ кН/м}$$

$$w_{15} = 1,02 \cdot 6,37 = 6,8 \text{ кН/м}$$

$$T = (5,8 + 5,47)/2 \cdot 2,2 = 15,5 \text{ кН}$$

$$T' = 0,6 \cdot 12,4 / 0,8 = 15,04 \text{ кН}$$

$$M = ((4,56 \cdot 15,04 \cdot 15,04))/2 + (0,91 \cdot 0,5)/2 \cdot (10 + 2/3 \cdot 5) = 682,5 \text{ кН·м}$$

$$M' = 682,5 \cdot 12,4 / 0,8 = 578 \text{ кН·м}$$

$$w_{\text{экв}} = M / (H^2/2) = 682,5 / (15,04^2 / 2) = 6 \text{ кН/м}$$

$$w_{\text{экв}}' = 6 \cdot 4,8 / 0,8 = 4,5 \text{ кН/м}$$

$$M = -12,75$$

$$N = 170$$

$$M = -17,25$$

$$N = 230,48$$

$$N_{\max} = 230,48$$

$$M = -17,25$$

$$M_{\max} = -17,47 + 0,9(100,03 + 20,69 + 97,5) = \mathbf{178,93}$$

$$N = 242,23$$

$$M_{\min} = -128,26$$

$$N_{\text{сост}} = 303,61$$

$$N_{\max} = 303,71$$

$$M_{\max} = 174,34$$

$$M_{\max} = \mathbf{96,69}$$

$$M_{\min} = \mathbf{-275,87}$$

$$N_{\max} = \mathbf{793,46}$$

$$M = \mathbf{-43,59}$$

$$M_{\min} = \mathbf{-273,7}$$

$$M_{\max} = \mathbf{1011}$$

$$M_{\min} = \mathbf{-823,53}$$

$$N = \mathbf{941,56}$$

$$N = \mathbf{941,76}$$

$$M = \mathbf{747,08}$$

$$M = \mathbf{860,01}$$

Расчет сечения верхней части колонны

$$e_x = \frac{178.928}{242.23} = 0,7 \text{ м} = 70 \text{ см}$$

$$i_x = 0,42 * h = 0,42 * 45 = 18.9 \text{ см}$$

$$\lambda'_x = \frac{1050}{18.9} = 55.5$$

$$\lambda_x^- = 55.5 * 0,033 = 1,8$$

$$\rho_x = 0,35 * h = 0,35 * 45 = 15.75 \text{ см}$$

$$m_x = \frac{e_x}{\rho_x} = \frac{70}{15.75} = 4.4$$

$$\eta = 1,4$$

$$m_{1x} = \eta * m_x = 1,4 * 4.4 = 6.2$$

$$J_x = 5300 + 12 * 2 \left(\frac{43}{2} + \frac{1}{2} \right) \wedge 2 = 6280 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{6280}{62,4}} = 16,46 \text{ см}$$

$$\lambda'_x = \frac{1050}{16,46} = 63,79$$

$$\lambda_x^- = 63,79 * 0,033 = 1,9$$

$$W_x = \frac{I_x}{h/2} = \frac{6280}{22,5} = 751,8 \text{ см}^3$$

$$\rho_x = \frac{W_x}{A} = \frac{751,8}{62,4} = 12,04 \text{ см}$$

$$m_x = \frac{e_x}{\rho_x} = \frac{70}{4,47} = 5,81$$

$$m_{1x} = \eta * m_x = 1,2 * 5,81 = 6,97 ; \varphi_e = 0,170$$

$$\delta = \frac{242.23}{0,170 * 62,4} = 22.8 \text{ кН/см}^2 < 23,5 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{hw}{tw} = \frac{43}{0.8} ; \lambda_x^- = \frac{hw}{tw} * \sqrt{\frac{f_y}{E}} = 53.75 * 0.033 = 1.77$$

$$1.3 + 0,15 * \lambda_x^- \wedge 2 = 1,3 + 0,15 * 1,7 \wedge 2 = 1,73$$

Ребра жесткости не понадобятся, устойчивость стен обеспечивается.

Расчет сечения колонны

$$A = 46,5 \text{ см}^2 \quad A_2 = 1,4 * 30 = 42$$

$$A_{об} = 186,7$$

$$J_c = \frac{42 \cdot 93,3 + 98,2 \cdot 49,13}{186,7} = 48,18 \text{ см}^4$$

$$J_x = 337 + 46,5 \cdot 48,18 \cdot 2 + \left(\frac{1 \cdot 98,23 \cdot 3}{12} \right) + 42 \cdot 54,12 \cdot 2 = 297,020 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{297,020}{186,7}} = 39,8 \text{ см}$$

$$\lambda'_x = \frac{2750}{39,28} = 69$$

$$\lambda_x^- = 69 \cdot 0,033 = 2,2$$

$$W_x = \frac{I_x}{h/2} = \frac{297020}{48,18} = 616,4 \text{ см}^3$$

$$\rho_x = \frac{W_x}{A} = \frac{616,4}{186,7} = 3,3 \text{ см}$$

$$m_x = \frac{e_x}{\rho_x} = \frac{107}{33} = 3,2$$

$$\eta = (1,75 - 0,1 \cdot 3,2) - 0,02(5 - 3,2) \cdot 2,2 = 1,3$$

$$m_{1x} = \eta \cdot m_x = 1,3 \cdot 3,2 = 4,16 ; \varphi_e = 0,218$$

$$\delta = \frac{941,56}{0,218 \cdot 186,7} = 23,3 \text{ кН/см}^2 < 23,5 \text{ кН/см}^2$$

Определение высоты траверса

$$1. M_1 = 0,9 \cdot 10^2 / 2 = 45$$

$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot 45}{23,5}} = 3,3 \text{ см}$$

$$2. b = 14,5, a = 98,27$$

$$\frac{b}{a} = \frac{14,5}{98,27} = 0,14 ; \frac{a}{b} = \frac{98,27}{14,5} = 6,7 > 2$$

$$M_2 = 0,125 \cdot 14,5^2 / 2 \cdot 0,9 = 23,6$$

$$3. b = 12,08 + 10 = 22,08$$

$$A = 30$$

$$\frac{b}{a} = \frac{22,08}{30} = 0,7$$

$$M_3 = 0,088 \cdot 30^2 \cdot 0,9 = 71,28$$

$$M_3 = 0,126 \cdot 15^2 \cdot 0,9 = 25,5$$

Расчет анкерных болтов

Анкерные болты- металлические детали, которые надежно фиксируют стальные и другие конструкции. Без них невозможно обеспечить прочность соединения и устойчивость всего сооружения.

$$528 \cdot 120^3 / 12 = 7603200 \text{ см}^4$$

$$\delta = \frac{N}{B \cdot L} = \frac{101100}{2 \cdot 7603200} \cdot 52.32 = 0,34 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$h_{tp} = 941,56 / 4 \cdot 0.7 \cdot 18 = 186$$

$$N_{min} = 390.53 \text{ кН}$$

$$M = -918.69 + 2.67 = -916.02$$

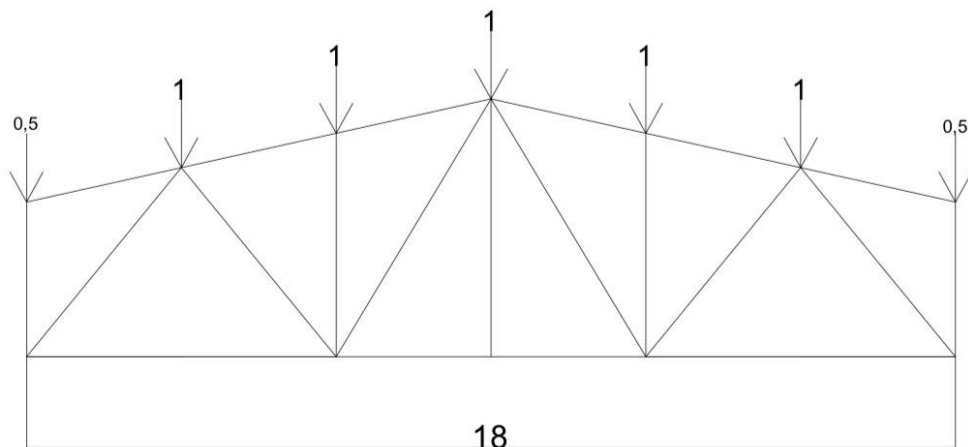
$$F_6 = M - N \cdot g_2 / h = -916.02 \cdot 100 - 390.53 \cdot 52.32 / 105 = 677$$

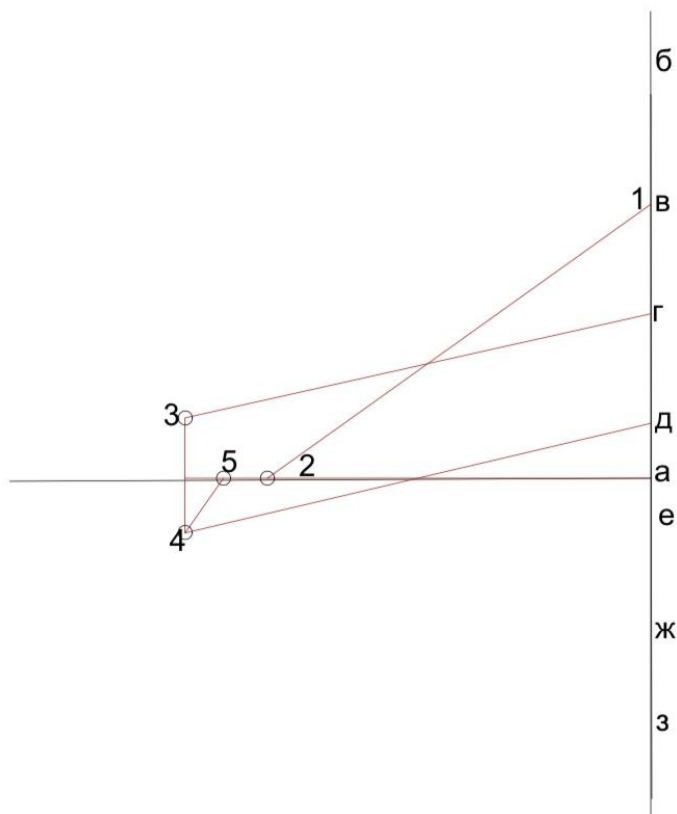
$$A = \frac{677}{23.5 \cdot 2} = 14.4 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Принимаем: $d = 48 \text{ мм}$, $A_q = 14,8 \text{ см}^2$, $A_{br} = 18,1 \text{ см}^2$

Расчет фермы

Ферма на ряду с рамой, является основным несущим элементом стального каркаса. Она воспринимает нагрузки от кровли, снеговых и ветровых нагрузок, а так же собственный вес конструкции.





Стержень фермы	Усилия
в-1	0
г-3	-4,4
д-4	-4,4
а-2	+3,5
а-5	+3,8
1-2	-4,25
2-3	+2,0
3-4	-1,0
4-5	+1

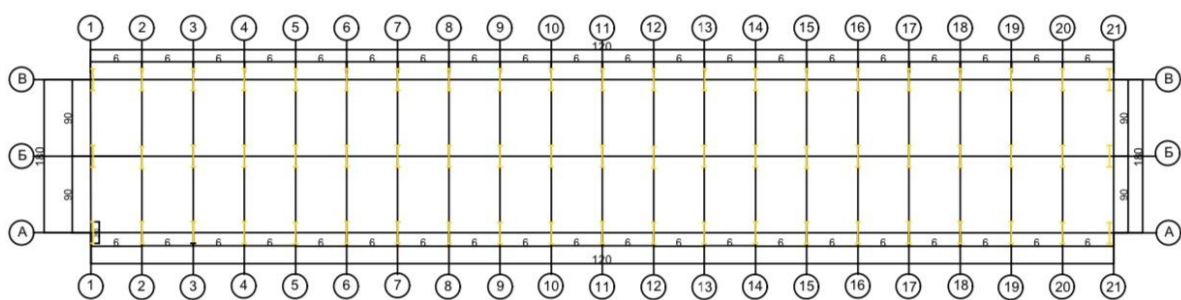
$$\frac{120}{6} = 20 \text{ принимаю } 21$$

$$H_1 = h_{\text{кран. балка}} + H_{\text{рел}} + H_{\text{кр}} + 200 = 1000 + 2750 + 120 + 200 + 100 = 4.2$$

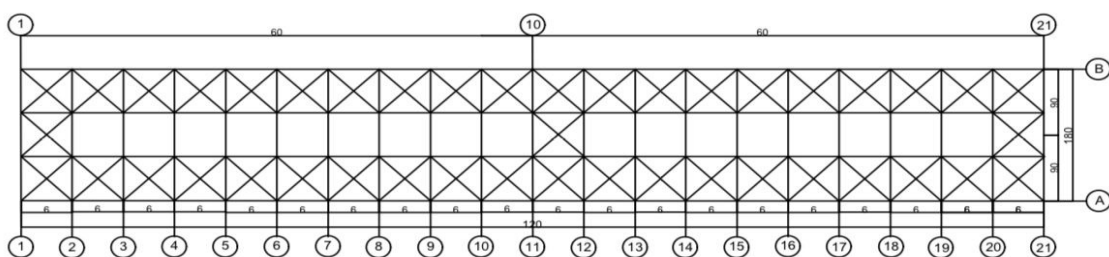
$$H_2 = 16 - 1000 - 120 = 11,04$$

$$H = H_1 + H_2 = 4.2 + 11.04 = 15.04$$

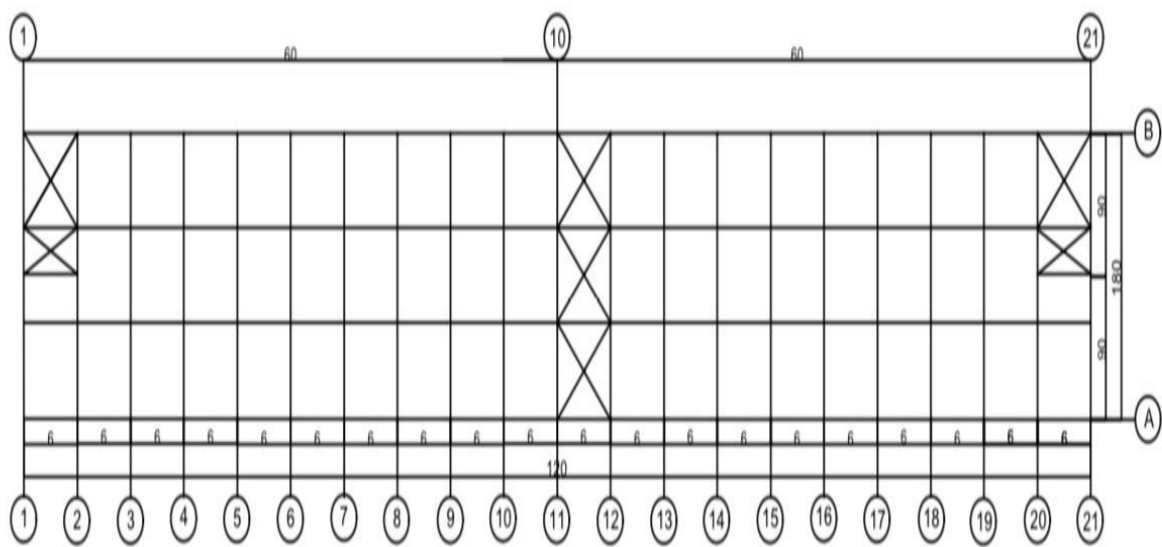
Связи в поясах фермы



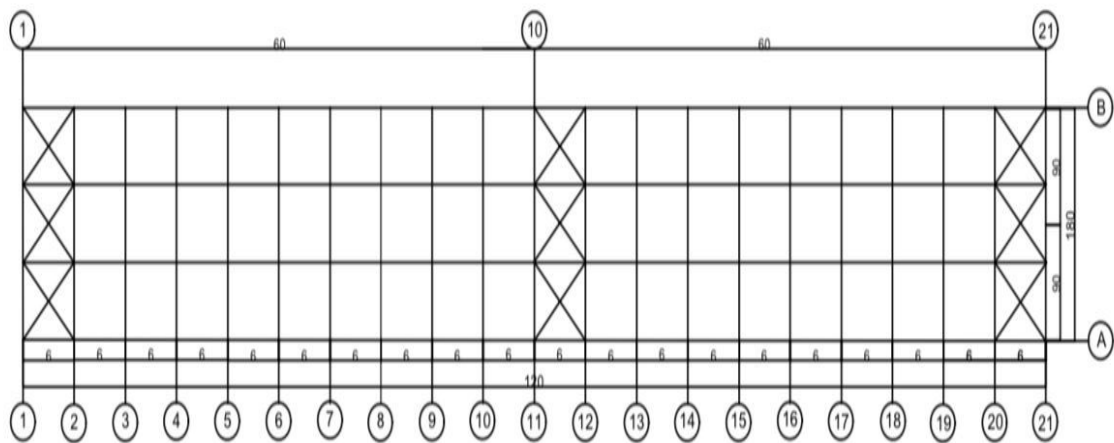
Связи по нижнему поясу стропильной фермы



Вертикальные связи стропильной фермы



Связи по верхнему поясу стропильной фермы



Состав покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузки	Расчетная
Защитный слой (битумная мастика)	0,4	1,3	0,52
Гидроизоляция (4 слоя рубероида)	0,2	1,3	0,26
Утеплитель (минераловатные плиты повышенной жесткости)	0,18	1,2	0,22
Пароизоляция 1 слой рубероида	0,05	1,3	0,07
Железобетонная плита	1,6	1,1	1,76
Собственная масса металлических конструкций	0,3	1,05	0,32
Итого	$g=2.73$		$g=3,15$
Снеговая нагрузка	0,8	1,4	1,12

$$\rho = g \cdot 6 \cdot \frac{d_1 \cdot d_2}{2} = 3.15 \cdot 6 \cdot 3 = 56.7$$

$$\rho = p \cdot b \cdot \frac{d_1 \cdot d_2}{2} = 1.12 \cdot 6 \cdot 3 = 20.16$$

$$N_{\max} = 3.8 \cdot (56.7 + 20.16) = 292.06$$

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\gamma \cdot f_y} = \frac{292.06}{0.95 \cdot 23.5} = 13.08 \text{ см}^2 \quad A_1 = 6.54 \text{ см}^2 - \text{равнополочный уголок } 70 \times 5$$

$$\sigma = \frac{292.06}{0.95 \cdot 13.08} = 23.5 \leq 23.5 \text{ кН/см}^2$$

Подбор сечений верхнего пояса: $l_x = l_y = 300 \text{ см} = 3 \text{ м}$

$$N_{\text{сн}} = 1.12 \cdot 4.4 \cdot 3 \cdot 6 = 88.7 \text{ кН}$$

$$N_{\text{п}} = 3.15 \cdot 4.4 \cdot 3 \cdot 6 = 249.48 \text{ кН}$$

$$N_{\text{об}} = 88.7 + 249.48 = 338.18 \text{ кН}$$

Гибкость: $\lambda = 100 \quad \varphi = 0.542$

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\varphi \cdot f_y} = \frac{338.18}{0.542 \cdot 23.5} = 26.5$$

$$A_1 = \frac{A_{\text{тр}}}{2} = \frac{26.5}{2} = 13.25$$

Площадь: $A = 12.22 \quad \varphi = 0.584$

$$\lambda_x = \frac{300}{3.18} = 94.3$$

$$\sigma = \frac{N_{\text{об}}}{\varphi \cdot A \cdot 2} = \frac{338.18}{0.584 \cdot 13.25 \cdot 2} = 22.97 \text{ кН/см}^2$$

$$\text{Недогрузка: } \frac{23.5 - 22.97}{23.5} \cdot 100\% = 2.25\% < 5\%$$

2. Подбор сечения нижнего пояса: $l_x = l_y = 5 \text{ м}$

$$N_{\text{сн}} = 1.12 \cdot 3.8 \cdot 3 \cdot 6 = 76.60 \text{ кН}$$

$$N_{\text{п}} = 3.15 \cdot 3.8 \cdot 3 \cdot 6 = 215.46 \text{ кН}$$

$$N_{\text{об}} = 76.60 + 215.46 = 292.06 \text{ кН}$$

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{0.95 \cdot f_y} = \frac{292.06}{0.95 \cdot 23.5} = 13.08$$

$$A_1 = \frac{A_{тр}}{2} = \frac{13,08}{2} = 6,54$$

равнополочный уголок 70x5 $A=6,86\text{см}^2$

$$\sigma = \frac{N_{об}}{0,95 \cdot A \cdot 2} = \frac{292,06}{0,95 \cdot 6,54 \cdot 2} = 22,4 \text{ кН/см}^2$$

$$\text{Недогрузка: } \frac{23,5 - 22,4}{23,5} * 100\% = 4,6\% < 5\%$$

1. Подбор сечения опорного раскоса $l_x = l_y = 4\text{м}$

$$N_{сн} = 1,12 * 4,25 * 3 * 6 = 85,68 \text{ кН}$$

$$N_{п} = 3,15 * 4,25 * 3 * 6 = 240,97 \text{ кН}$$

$$N_{об} = 85,68 + 240,97 = 326,65 \text{ кН}$$

$$\lambda = 90 \quad \varphi = 0,612$$

$$A_{тр} = \frac{N}{\varphi * f_y} = \frac{326,65}{0,612 * 23,5} = 22,7$$

$$A_1 = \frac{A_{тр}}{2} = \frac{22,7}{2} = 11,35$$

Подбор сечения по предельной гибкости

$$\text{Принимаю } 125 \times 80 \times 8 \quad i_{тр} = \frac{400}{120} = 3,3$$

$$\text{Принимаю } 110 \times 70 \times 6,5 \quad i_x = 3,53$$

$$\lambda = \frac{400}{3,53} = 113,3 < 120$$

2. $l_x = l_y = 400\text{см} = 4\text{м}$

$$N_{сн} = 1,12 * 2 * 3 * 6 = 40,32 \text{ кН}$$

$$N_{п} = 3,15 * 2 * 3 * 6 = 113,4 \text{ кН}$$

$$N_{об} = 40,32 + 113,4 = 153,72 \text{ кН}$$

$$A_{тр} = \frac{153,72}{0,95 * 23,5} = 6,8$$

$$A_1 = \frac{A_{тр}}{2} = \frac{6,8}{2} = 3,4$$

$$\sigma = \frac{N_{об}}{0,95 \cdot A \cdot 2} = \frac{153,72}{0,95 \cdot 3,4 \cdot 2} = 23,7 \text{ кН/см}^2$$

Недогрузка составляет: $\frac{23,7-23,5}{23,7} * 100\% = 0,8\% < 5\%$ равнополочный уголок 50х4

$$3. \text{ } l_y = 310 \text{ см} \quad l_x = 310 * 0,8 = 248$$

$$N_{сн} = 1,12 * 1 * 3 * 6 = 20,16 \text{ кН}$$

$$N_{п} = 3,15 * 1 * 3 * 6 = 56,7 \text{ кН}$$

$$N_{об} = 20,16 + 56,7 = 76,86 \text{ кН}$$

$$A_{тр} = \frac{153,72}{0,95 * 23,5} = 6,8$$

$$A_1 = \frac{A_{тр}}{2} = \frac{6,8}{2} = 3,4$$

$$\sigma = \frac{N_{об}}{0,95 \cdot A \cdot 2} = \frac{153,72}{0,95 \cdot 3,4 \cdot 2} = 23,7 \text{ кН/см}^2$$

$$\text{Недогрузка: } \frac{23,7 - 23,5}{23,7} \cdot 100\% = 0,8\% < 5\% \text{ равнополочный уголок } 50 \times 4$$

$$\lambda = 120 \quad \varphi = 0,419$$

$$A_{тр} = \frac{N}{\varphi \cdot f_y \cdot 0,8} = \frac{76,86}{0,419 \cdot 23,5 \cdot 0,8} = 9,75$$

$$A_1 = \frac{A_{тр}}{2} = \frac{9,75}{2} = 4,8$$

$$50 \times 5 \text{ с } A_1 = 4,88 \text{ см}^2 \quad \lambda = 1,53$$

$$\frac{248}{1,53} = 162$$

$$\text{Принимаем } A_1 = 6,13 \quad 63 \times 5 \quad \lambda_x = 1,94$$

$$\frac{248}{1,94} = 128 \quad \varphi = 0,352$$

$$\sigma = \frac{N_{об}}{0,8 \cdot A \cdot 2 \cdot \varphi} = \frac{76,86}{0,8 \cdot 2 \cdot 6,13 \cdot 0,352} = 22,2 \text{ кН/см}^2$$

$$\text{Недогрузка: } \frac{23,5 - 22,2}{23,5} \cdot 100\% = 0,5\% < 5\%$$

$$4. \quad l_y = 500 \text{ см} \quad l_x = 500 \cdot 0,8 = 400$$

$$N_{сн} = 1,12 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 6 = 10,08 \text{ кН}$$

$$N_{п} = 3,15 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 6 = 28,35 \text{ кН}$$

$$N_{об} = 10,08 + 28,35 = 38,43 \text{ кН}$$

$$\lambda = 150 \quad \varphi = 0,276$$

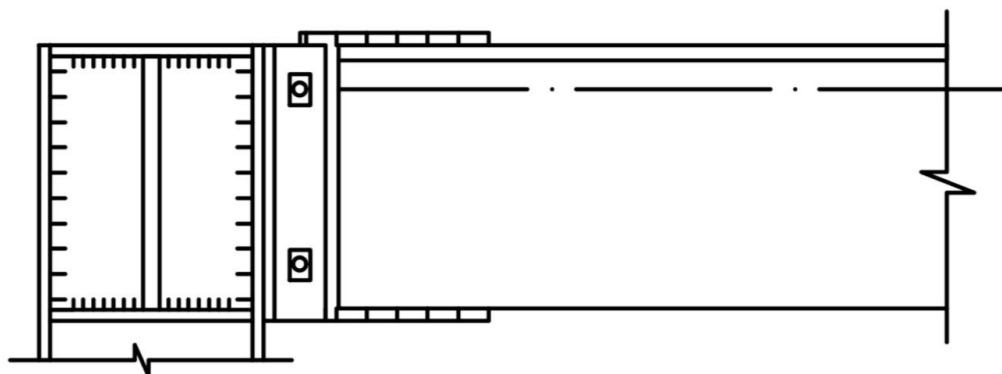
$$A_{тр} = \frac{N}{\varphi \cdot f_y \cdot 0,8} = \frac{38,43}{0,276 \cdot 23,5 \cdot 0,8} = 5,46$$

$$A_1 = \frac{A_{тр}}{2} = \frac{5,46}{2} = 2,73$$

$$i_{тр} = \frac{500}{150} = 3,3 \quad i_x = 3,44$$

Вычисления узлов фермы

1. Расчет 1ого узла



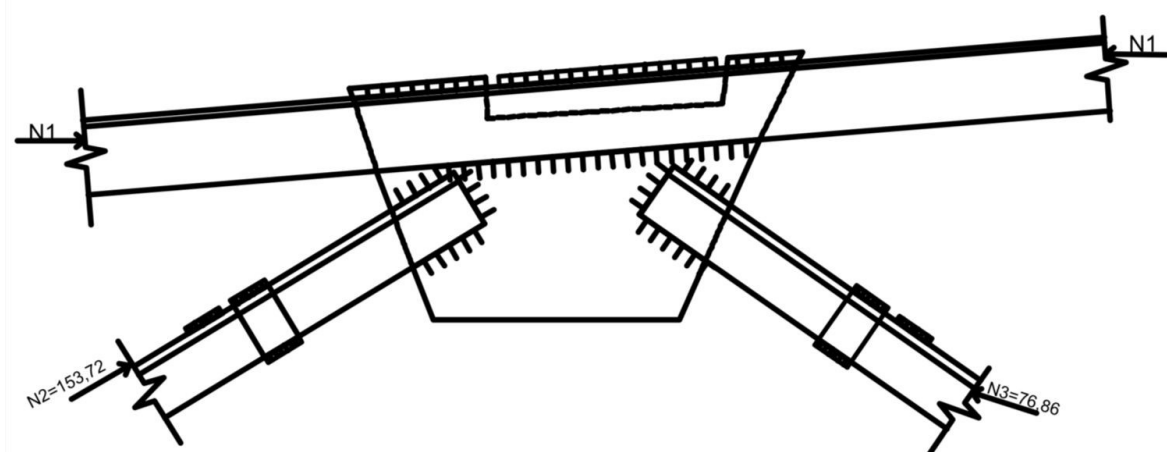
$$P_t = P_{сн} + P_{пс} = (3.15 + 1.12) * 6 * 3 = 76.86 \text{ кН}$$

$$\sqrt{3} \tau^2 < \frac{f_u}{\beta \gamma m} = \frac{36}{1.25 * 0.8}$$

$$\tau = \frac{76.86 * 0.5}{l \omega * 0.5} = \sqrt{\frac{1296}{3}} = 20.7$$

$$l \omega = 40 \text{ мм}$$

2. Расчет 2ого узла



$$P=76.86$$

$$N_{ec} = \sqrt{P^2 + N^2} = 4.4 * 76.86 = 338.18$$

$$\tau^0 = \frac{P * 0,6}{Kf * l\omega} = \frac{76.86 * 0,6}{0,5 * l\omega}$$

$$\tau^{\pi} = \frac{P * 0,6}{Kf * l\omega} = \frac{338,18 * 0,6}{0,5 * l\omega}$$

$$432 \geq \left(\frac{153^2}{l\omega} + \frac{676^2}{l\omega} \right)^2$$

$$\frac{1}{l\omega} = (8424 + 164025)$$

$$l\omega^0 = \sqrt{\frac{172452}{432}} = 19.9 \text{ см}^2 = 9.95 \text{ см}^2$$

$$l\omega^{\pi} = \sqrt{\frac{76645}{432}} = 13.3 \text{ см}^2 = 6.65 \text{ см}^2$$

$$N=153.72$$

$$\tau^0 = \frac{153,72 * 0,7}{Kf * l\omega}$$

$$\tau^{\pi} = \frac{153,72 * 0,3}{Kf * l\omega}$$

$$\text{обушок} - \frac{215}{l\omega} = 20,7$$

$$l\omega^0 = 10,38 \text{ принимаем } 6 \text{ см}$$

$$\text{перо} - \frac{18,46}{l\omega} = 20,7$$

$$l\omega^0 = 5,6 \text{ принимаем } 4 \text{ см}$$

$$N=76.86$$

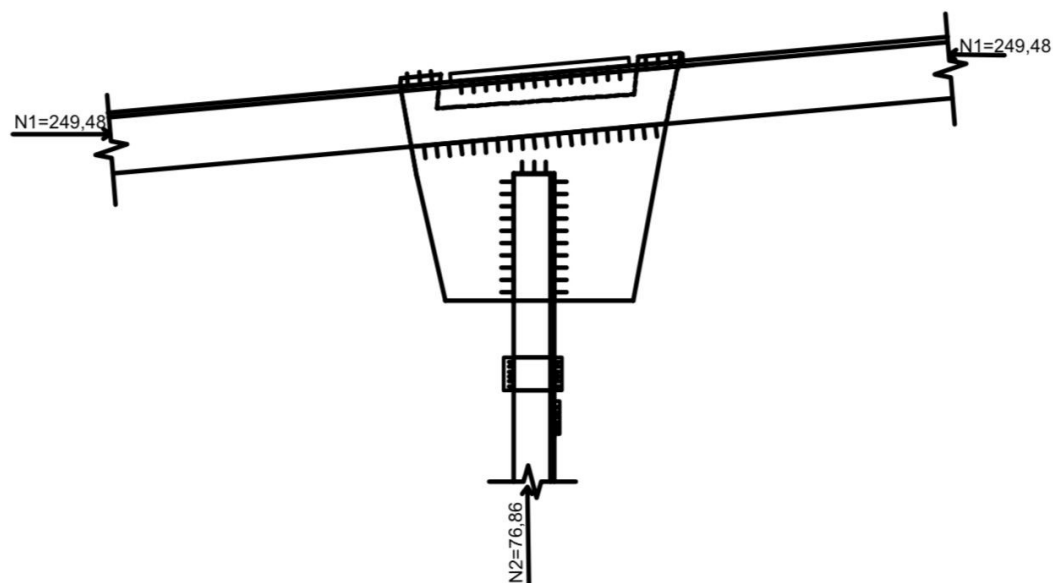
$$\tau^0 = \frac{76.86 * 0,7}{Kf * l\omega}$$

$$\tau^{\pi} = \frac{76.86 * 0,3}{Kf * l\omega}$$

$$\text{обушок} - \frac{53.87}{l\omega} = 20,7$$

$$l\omega^0 = 5.20 \text{ см}$$

3. Расчет третьего узла



$$\tau^0 = \frac{76.86 \cdot 0.6}{Kf \cdot l\omega} = \frac{46.11}{0.5 \cdot l\omega} = 3 \cdot \left(\frac{92.22}{l\omega} \right)^2 = 1296$$

$$\frac{92.22}{l\omega} = 20.7$$

$$l\omega^0 = 5 \text{ cm}$$

$$\tau^{\pi} = \frac{76.86 \cdot 0.4}{Kf \cdot l\omega} = \frac{30.74}{0.4 \cdot l\omega} = 3 \cdot \left(\frac{76.86}{l\omega} \right)^2 = 1296$$

$$\frac{76.86}{l\omega} = 20.7$$

$$L\omega^{\pi} = 4 \text{ cm}$$

$$N = 76.86$$

$$\tau^0 = \frac{76.86 \cdot 0.7}{Kf \cdot l\omega} = \frac{53.82}{0.5 \cdot l\omega} = 3 \cdot \left(\frac{107.64}{l\omega} \right)^2 = 1296$$

$$\frac{107.64}{l\omega} = 20.7$$

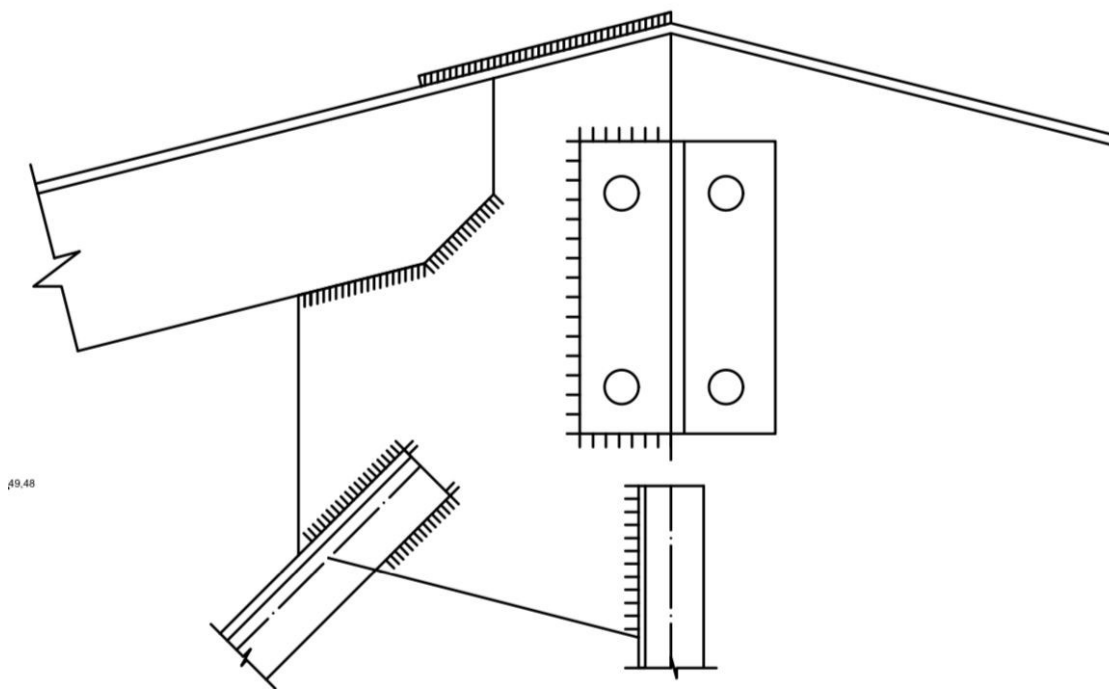
$$l\omega^0 = 6 \text{ cm}$$

$$\tau_{\pi} = \frac{76.86 \cdot 0.3}{K_f \cdot l_{\omega}} = \frac{23.05}{0.4 \cdot l_{\omega}} = 3 \cdot \left(\frac{57.62}{l_{\omega}} \right) \wedge 2 = 1296$$

$$\frac{57.62}{l_{\omega}} = 20.7$$

$$L_{\omega \pi} = 5 \text{ см}$$

4. Расчет 4ого узла



$$\frac{P_t}{2} = \frac{7682}{2} = 38.43$$

$$\tau_o = \frac{P_y \cdot k_o}{K_f \cdot l_{\omega}} = \frac{38.43 \cdot 0.6}{0.5 \cdot l_{\omega}} = \frac{23.05}{0.5 \cdot l_{\omega}} = \frac{46.1}{l_{\omega}}$$

$$\tau_{\pi} = \frac{(N_1 - N_2) \cdot k_o}{K_f \cdot l_{\omega}} = \frac{338.18 \cdot 0.6}{0.5 \cdot l_{\omega}} = \frac{405.8}{l_{\omega}}$$

$$3(\tau_o + \tau_{\pi}) \leq \frac{l_{\omega}}{\beta_{ym}} = \frac{36}{1.25 \cdot 0.8} = 36$$

$$\tau_o = \frac{P_y \cdot k_o}{K_f \cdot l_{\omega}} = \frac{38.43 \cdot 0.6}{0.5 \cdot l_{\omega}} = \left| \left(\frac{46.1}{l_{\omega}} \right) \wedge 2 + \left(\frac{404}{l_{\omega}} \right) \wedge 2 \right| = \sqrt{\frac{165.341}{432}} = \sqrt{382} = 19.5 \text{ см принимаем}$$

9 см

$$\tau_{\text{п}} = \frac{(N_1 - N_2)k_0}{K_f + l\omega} = \frac{38,43 \cdot 0,4}{0,5 + l\omega} = \frac{270,54}{l\omega} = 13,06 \text{ см принимаем } 6 \text{ см}$$

2.2 Расчет фундамента и ограждающей конструкции

Исходные данные для расчета фундамента

Параметр	Значение
Размеры производственного здания	54 × 30 м
Высота объекта	24,0 м
Число несущих колонн	28 шт
Интервал между колоннами	6,5 м
Сечение железобетонных колонн	1000 × 1000 мм
Допускаемое давление на грунт основания	280 кПа = 280 000 Н/м²
Глубина устройства фундамента	2,5 м

Исходные данные для расчёта фундамента.

Нагрузка на фундамент: нагрузка от колонн + навесные панели + ферма + снег = 40 000 кг (400 000 Н).

Площадь подошвы: $A = N/f_d = 40\,000/200\,000 = 2 \text{ м}^2$. Так как подошва квадратная, сторона $a = \sqrt{2} = 1,41 \text{ м}$. Принимаем стандартный размер $1,5 \times 1,5 \text{ м}$.

Размер стакана: колонна сечением $800 \times 800 \text{ мм}$ должна свободно входить в стакан, поэтому делаем припуск по 50 мм с каждой стороны. Внутренний размер стакана $b = 800 + 2 \times 50 = 900 \text{ мм}$ (0,9 м). Глубину стакана принимаем 700 мм.

Общая высота фундамента (глубина заложения) — 1,8 м. Высота нижней части: $1,8 - 0,7 = 1,1 \text{ м}$.

Размеры фундамента по расчётам.

Конструктивный элемент	Характеристика
Габариты фундаментной плиты	2,0 × 2,0 м
Высота нижнего яруса фундамента	1,5 м
Размеры стаканной части под колонну	1,2 × 1,2 м
Заглубление стакана	0,9 м
Общая высота фундаментной конструкции	2,4 м

Армирование

Подошва:

- Армируется сварной сеткой С-1 из стержней $\varnothing 12 \text{ А-III}$ (возможен вариант $\varnothing 10 \text{ А-III}$)
- Размер ячейки — 200×200 мм
- Защитный слой — 30 мм

Стенки стакана:

- Армируются каркасом К-1
- Продольная арматура — $\varnothing 12$ А-III, хомуты — $\varnothing 6$ Вр-I с шагом 200 мм

С учетом геологии и действующих нагрузок наиболее подходящим вариантом фундамента под металлические колонны является стаканый фундамент 2Ф.18.15-1 из бетона М150 с армированием С-1 и К-1. Он обеспечивает необходимую несущую способность, достаточно устойчив и при этом удобен для монтажа колонн.

3. Организационно технологическая часть.

Объем строительных работ

№	Вид строительно-монтажных работ	Описание технологического процесса	Объем работ
1	Земляные и подготовительные мероприятия	Срезка растительного грунта толщиной 0,30 м, разработка траншей и котлованов под производственный корпус и административное здание	1120 м ³
2	Сооружение фундаментных конструкций	Устройство сборно-монолитных стальных фундаментов под колонны цеха и монолитных ленточных фундаментов под АБК	178 м ³
3	Монтаж наружных и внутренних стен	Установка железобетонных панелей и стеновых блоков в производственном и административном зданиях	Цех – 1850 м ² , АБК – 360 м ²
4	Устройство междуэтажных и покрытий	Монтаж металлических ферм в цехе и железобетонных плит перекрытия в административном корпусе	По строительной площади объектов
5	Кровельные работы	Производственный корпус – мембранная утепленная кровля, административный корпус – покрытие из металлочерепицы	Цех – 980 м ² , АБК – 410 м ²
6	Внутренняя отделка и инженерное оснащение	Устройство промышленных полов, отделочные работы, монтаж систем отопления, водоснабжения и электроснабжения	По внутренней площади помещений
7	Благоустройство строительной площадки	Асфальтирование территории, монтаж осветительных опор, озеленение и устройство пешеходных дорожек	1680 м ²

Эта таблица нужна, чтобы наглядно представить полный перечень работ по каждому этапу строительства и их объемы. Она важна и для расчета затрат, и для планирования техники и трудозатрат.

Перед составлением календарного плана стоит учесть климат города, где будет идти стройка. В нашем случае промышленное здание планируется строить в Таразе. Оптимально начинать работы в начале апреля: в это время уже заканчиваются морозы, грунт полностью оттаивает, и риск задержек из-за погоды обычно невелик. Расчет выполнен с учетом возможных выходных дней и осадков.

Работы в цеху и АБК ведутся параллельно, особенно на начальных и средних этапах, что позволяет сократить общую продолжительность строительства. Также предусмотрены временные зазоры для технологических перерывов, например на набор прочности бетона.

Калькуляционная таблица по технологии строительства.

№	Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость (чел. днях)	Машины		Продолжительность (днях)	Кол/во смен	Число Чел в смену	Состав бригады
		Ед. из	Кол/во		тип	смен				
1	Подготовка территории	м²	1500	30	бульдозер	5	5	1	6	1 бригадир, 4 рабочих, 1 водитель
2	Земляные работы	м³	864	90	экскаватор	6	6	1	6	1 машинист 3 рабочих 2 помощ
3	Устройство стаканного фундамента	м³	130	120	Бетононасос	10	10	1	8	1 мастер 2 бетонщик 3 арматур 2 плотника
4	Монтаж металлических колонн	шт	16	32	Автокран	5	5	1	4	1 монтаж 2 сварщика 1 кран
5	Установка ЖБ панелей	м²	1500	100	Кран, автоплатформа	8	8	1	5	2 монтаж 1 кран 2 подсобник
6	Установка ферм	шт	8	60	Автокран	4	4	1	4	2 монтаж 1 кранов 1 сварщик
7	Кровельные работы	м²	756	50	-	-	5	1	6	1 кровельш 4 рабочих 1 техник
8	Монтаж окон и дверей	м²	180	25	-	-	3	1	4	2 плотник 1 стекольш 1 помощник
9	Проведение инж. сетей	компл	1	60	Траншеекопатель	3	6	1	5	1 электрик 2 сантехник 2 помощник
10	Внутренняя отделка	м²	756	80	-	-	6	1	6	2 штукатур 2 маляр 2 подсобник
11	Асфальтирование тер	м²	1200	40	Асфальтоукладчик, каток	4	4	1	5	1 дорожник 2 укладчик 1 водитель 1 помощник
12	Благоустройство	компл	1	20	-	-	3	1	3	1 техник 2 рабочих

Календарный план

№	Этапы работ	Начало работ	Окончание работ	Продолжительность, дни
1	Очистка территории, геодезическая разбивка	01.04	07.04	7
2	Земляные работы	08.04	18.04	11
3	Устройство фундаментов	19.04	10.05	22
4	Монтаж колонн и ж/б стен панельных цех	11.05	01.06	22
5	Монтаж металлических ферм	02.06	10.06	9
6	Кровельные работы	13.06	25.06	13
7	Монтаж окон, ворот	26.06	05.07	10
8	Внутренние перегородки	06.07	15.07	10
9	Инженерные сети	16.07	30.07	15
10	Устройство полов, отделочные работы	01.08	20.08	20
11	Установка оборудования	21.08	31.08	11
12	Благоустройство территории	01.09	20.09	20

4.Экономическая часть

Экономическая часть проекта содержит расчет общей стоимости проектирования и строительства ремонтного цеха по капитальном ремонту 100 автомобилей в год. Основной целью данного раздела – это определение полной стоимости реализации проекта, включающие затраты на проектно-изыскательные работы, так и на строительные работы.

Ориентировочная стоимость строительства

$$S=N*S_{\text{баз}}*K_{\text{нод}}*I_{\text{тек}}/I_{\text{баз}}*K_{\text{рег}}$$

$$S=100*45000*1.2*107.9/100.3*1.08=585,4 \text{ млн тг}$$

Строительные материалы

№	Материал	Ед из	Кол/во	Цена за ед. тг	Сумма, тг
1	Арматура	т	10	340.000	3.400.000
2	Бетон	м ³	220	20.000	4.400.000
3	Металлические колонны	т	20	480.000	9.600.000
4	Навесные панели	м ²	300	6.500	1.950.000
5	Блоки ЖБ для стен	м ²	1000	8.000	8.000.000
6	Щебень	м ³	60	9.000	540.000
7	Песок	м ³	90	4.000	360.000
8	Металлическая ферма(цех)	шт	8	150.000	1.200.000
9	Деревянные балки (АБК)	м ³	10	3.200	320.000
10	Деревянная кровля	м ²	252	6.000	1.512.000
11	Кровельный материал	м ²	828	9.000	7.452.000
12	Ворота въездные	шт	4	400.000	1.600.000
13	Ворота металлические	шт	17	130.000	2.100.000
14	Эл. фурнитура	компл	1	1.800.000	1.800.000
15	Сантехника и трубы для водоснабжения	компл	1	1.200.000	1.200.000
16	Отопительное оборудование	компл	1	2.000.000	2.000.000
17	Асфальт для благоустройства	м ²	1200	7.000	8.400.000
18	Материалы для озеленения	компл	1	1.200.000	1.200.000
Итого					57.034.000

Смета по заработной плате

Должность	Кол/во	Ставка за 1 месяц	Занятость месяцах	Обоснование
Бригадир	1	300.000	6	1.800.000
Каменщики/монтажники ЖБ	4	250.000	3	3.000.000
Арматурщики	2	230.000	2	920.000
Бетонщики	2	230.000	2	920.000
Кровельщики	2	220.000	2	880.000
Плотники/облицовщики	2	220.000	2	880.000
Дорожные рабочие	3	210.000	1	630.000
Электромонтажники	2	240.000	1	480.000
Сантехники	2	230.000	1	460.000
Разнорабочие	4	200.000	6	4.800.000
Крановщик	1	16.000 – 1 смена	1.5	720.000
Итого				15.500.000

Строительное оборудование

№	Оборудование	Назначение	Ставка за 1 смену, <u>тг</u>	Всего смен	Общая стоимость, <u>тг</u>
1	Автокран 25т	Монтаж колонн, ферм, плит, панелей	45.000	23	1.035.000
2	<u>Бетоносмеситель</u>	Замес бетона	20.000	12	240.000
3	Вибратор глубинный	Уплотнение бетона	8.000	8	64.000
4	Сварочный аппарат	Сварка каркасов и деталей	10.000	12	120.000
5	Трамбовочная машина	Подготовка под фундамент, асфальт	12.000	8	96.000
6	Автогудронатор	Асфальтирование	35.000	4	140.000
7	Освещение прожекторное	Освещение стройплощадки	5.000	30	150.000
8	Генератор 30кВт	Электроснабжение	18.000	10	180.000
Итого					2.025.000

Сводная таблица расходов на строительство

№	Раздел	Стоимость, тг
1	Арматура	3.400.000
2	Бетон	4.400.000
3	Металлические колонны	9.600.000
4	Навесные панели	1.950.000
5	Блоки ЖБ для стен	8.000.000
6	Щебень	540.000
7	Песок	360.000
8	Металлическая ферма(цех)	1.200.000
9	Деревянные балки (АБК)	320.000
10	Деревянная кровля	1.512.000
11	Кровельный материал	7.452.000
12	Ворота въездные	1.600.000
13	Ворота металлические	2.100.000
14	Эл.фурнитура	1.800.000
15	Сантехника и трубы для водоснабжения	1.200.000
16	Отопительное оборудование	2.000.000
17	Асфальт для благоустройства	8.400.000
18	Материалы для озеленения	1.200.000
19	Бригадир	1.800.000
20	Каменщики/монтажники ЖБ	3.000.000
21	Арматурщики	920.000
22	Бетонщики	920.000
23	Кровельщики	880.000
24	Плотники/облицовщики	880.000
25	Дорожные рабочие	630.000
26	Электромонтажники	480.000
27	Сантехники	460.000
28	Разнорабочие	4.800.000
29	Крановщик	720.000
30	Автокран 25т	1.035.000
31	Бетономеситель	240.000
32	Вибратор глубинный	64.000
33	Сварочный аппарат	120.000
34	Трамбовочная машина	96.000
35	Автогудронатор	140.000
36	Освещение прожекторное	150.000
37	Генератор 30кВт	180.000
38	Итого без резерва	74.549.000
39	Резерв (5%)	3.751.500
40	Итого	78.300.500

По нормативной формуле стоимость строительства объекта оценивалась в 585 млн тг. Однако фактические расчеты с опорой на рыночные цены, местные условия и типовые конструктивные решения показали, что строительство обойдется в 78,3 млн тг.

Заключение

Проект цеха капитального ремонта легковых автомобилей мощностью 100 машин в год в городе Тараз разработан с учетом реальных условий, действующих норм РК и практической логики производственного процесса.

Задача этой работы была не в том, чтобы просто спроектировать место, где чинят машины, а создать удобную, безопасную и технологичную среду, где каждый метр не простаивает, а работает. Учтены все ключевые моменты: движение автомобилей, комфорт клиентов во время ожидания и удобство самих специалистов. Любой ремонт — это не только про технику, но и про людей.

Здание запроектировано размерами 18×42 м при шаге колонн 6 м, что позволило разумно разделить пространство под все необходимые этапы ремонта. Поток автомобилей организован под поточный ремонт: это сводит к минимуму пересечения машин и делает логистику более правильной и безопасной.

Бытовые помещения рассчитаны на смену в 38 человек с учетом гендерного состава (мужчин больше, чем женщин) и санитарных нормативов. Предусмотрено все необходимое: раздевалки, буфет, комната отдыха и комната ожидания. Я рассматривала ремонт не только как технический процесс, но и как взаимодействие людей, пространства и задач.

Инженерные сети рассчитаны по нормативным требованиям с учетом всех нагрузок. Они надежны, доступны для обслуживания и обеспечивают бесперебойную работу всего цеха.

Территория, на которой расположен производственный объект, имеет размеры 75×80 м. Такой участок соответствует нормам и при этом остается с небольшим запасом — он чуть больше минимально необходимой площади, что дает важные преимущества:

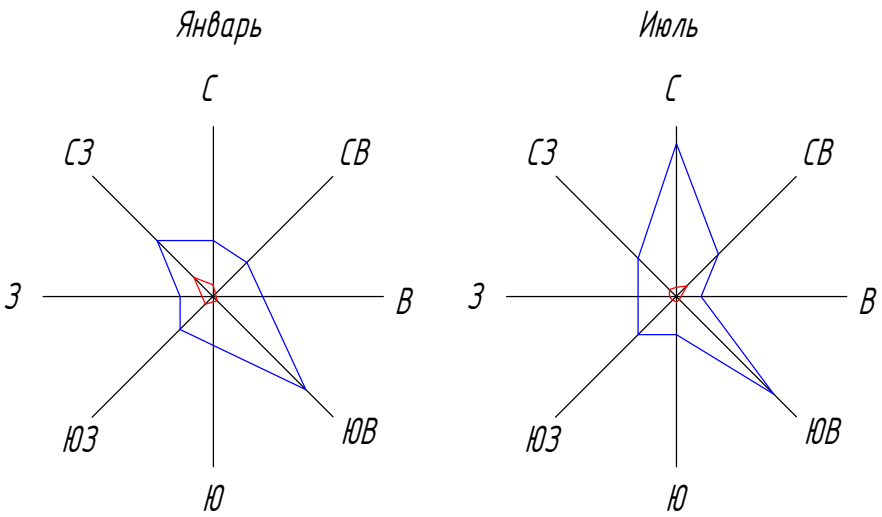
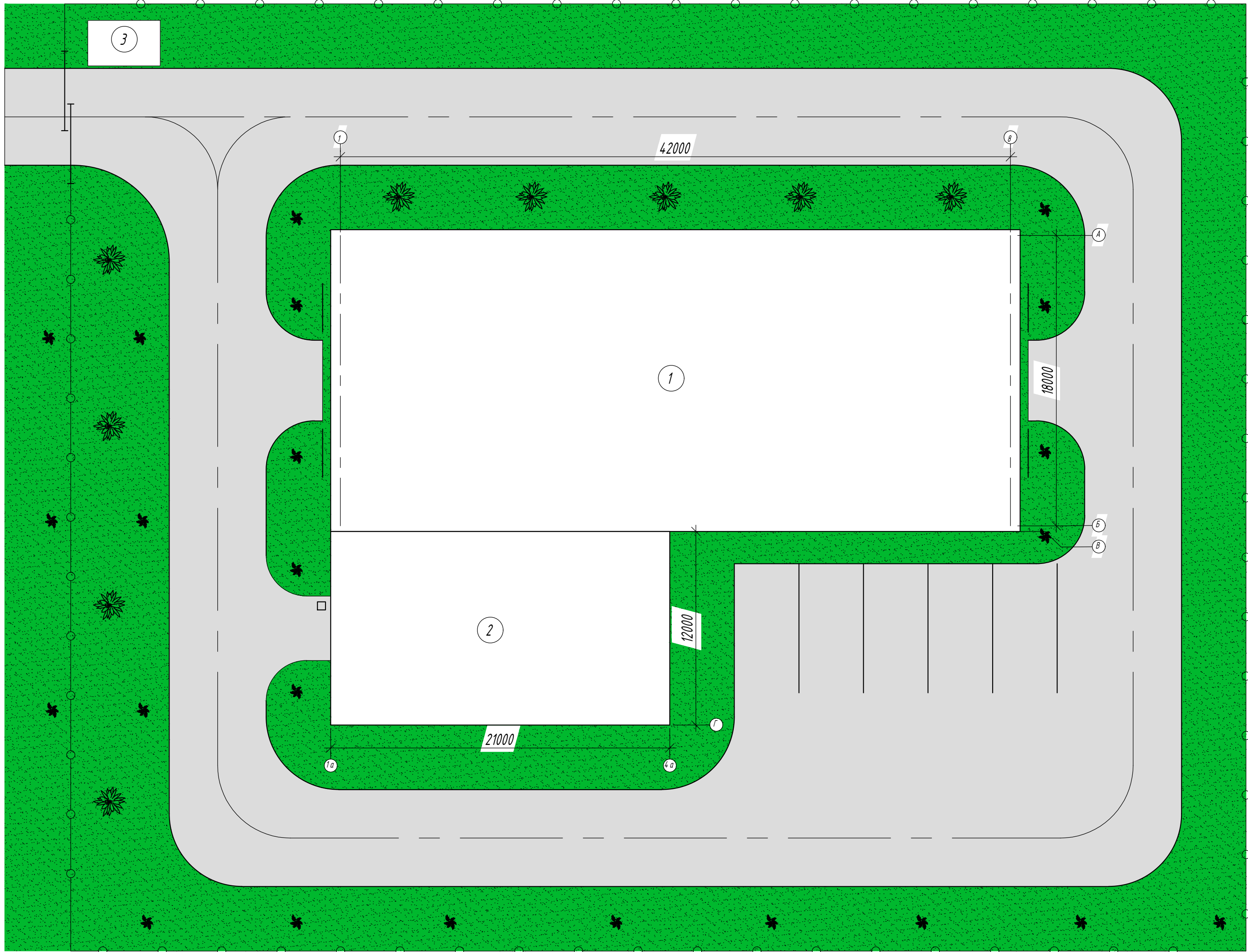
1. соблюдение санитарных, строительных и пожарных норм;
2. удобное движение транспорта внутри участка;
3. возможность благоустройства территории;
4. потенциал для будущего расширения цеха.

При проектировании и расчетах я старалась смотреть на объект не только глазами инженера, но и глазами специалиста, который будет там работать, и отвечать себе на простой вопрос: что было бы удобно мне самой. Поэтому в АБК я обязательно предусмотрела комнаты отдыха и добавила немного больше пространства на рабочих местах — чтобы действительно было комфортно. На мой взгляд, в этом и есть смысл хорошего проектирования, особенно для промышленных зданий: оно не только про бетон и металл, оно про взаимодействие, удобство и логику.

Список литературы

1. Кузнецов И.С. Справочник проектировщика промышленных сооружений. 2020. 876 с., 16 л. илл.
2. Маклакова Т.Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий. М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2018. 297 с.
3. Кульманов М.М. Инженерные системы зданий. 2020.
4. Иванов А.А. Электроснабжение промпредприятий. 2020.
5. Назарбаев А.С. Экономика строительства и сметное дело. 2018.
6. Ахметова Г.А. Технология строительного производства. 2021.
7. Баймагамбетов Ж.Т. Грунты Казахстана и их строительные свойства. 2020.
8. Сейфуллин М.Р. Инженерная геология и основы фундаментостроения. 2020.
9. Толеуов А.Н. Проектирование санитарных узлов и душевых помещений. 2018.
10. Архитектура промышленных предприятий, зданий и сооружений: справочник проектировщика / Н.Н. Ким. М.: Стройиздат, 2015.
11. Дятков С.В. Архитектура промышленных зданий. 2012.
12. Справочник проектировщика промышленных зданий / В. Величкин, А.П. 2019.
13. Берлинов М.В. Основания и фундаменты.
14. Пономарев А.Б., Захаров А.В., Золотозубов Д.Г., Калошина С.В. Основания и фундаменты. 2019.
15. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). М.: Стройиздат, 2022.
16. СП РК 5.01-01-2002. Основания зданий и сооружений. Астана, 2020.
17. Основания, фундаменты и подземные сооружения: справочник проектировщика / под ред. Е.А. Сорочана. М.: Стройиздат.
18. Дукарский Ю.М., Расс Ф.В., Мареева О.В. Инженерные конструкции. Металлические конструкции: учебник. М.: Инфра-М, 2019.
19. Доркин В.В., Рябцева М.П. Металлические конструкции: учебное пособие. М.: Инфра-М, 2018.
20. Металлические конструкции. Конструкции зданий. Т. 2 / под ред. В.В. Горева. М.: Высшая школа, 2017.
21. Васильченко В.Т. Справочник конструктора металлических конструкций. 2018.
22. СН РК 5.04-18-2002. Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ.
23. СП РК 5.03-107-2013. Несущие и ограждающие конструкции.
24. НТП РК 03-04-1.1-2012. Проектирование стальных конструкций.
25. СН РК 5.04-23-2002. Стальные конструкции. Нормы проектирования.
26. СП РК EN 1993-1-1:2005/2011. Проектирование стальных конструкций.
27. Байков В.Н. Железобетонные конструкции. 2015.
28. СП РК 5.03-107-2013. Несущие и ограждающие конструкции.
29. Улицкий И.Н. Железобетонные конструкции (расчет и конструирование). 2016.

Генеральный план



Повторяемость ветра

Скорость ветра по направлению

Условные обозначения

Зеленые насаждения

Ограждение

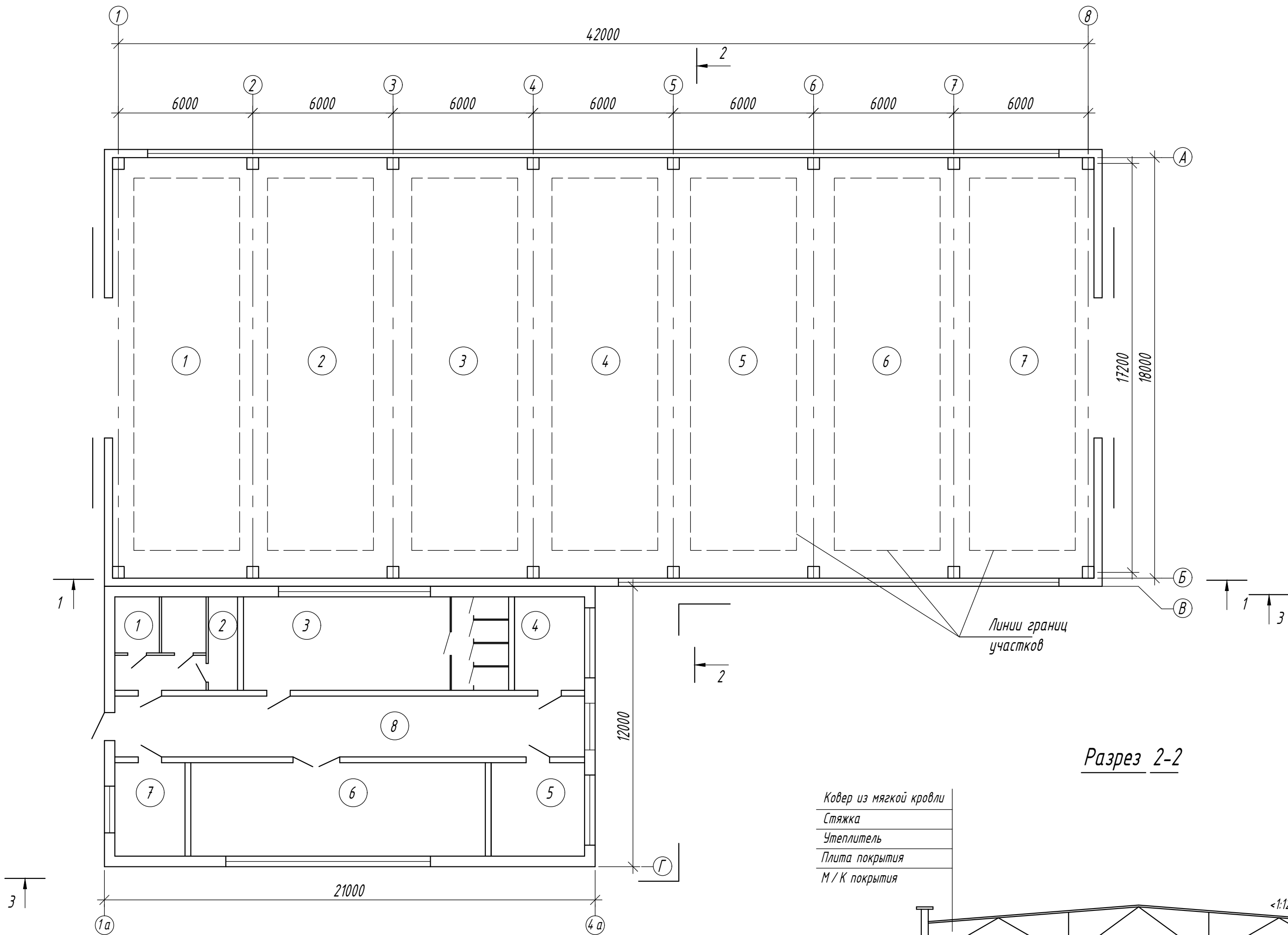
Урна

Ворота раздвижные

Экспликация зданий и сооружений			
№ п/п	Наименование помещения	S, м2	Примечание
1	Цех по ремонту легковых автомобилей.	756	
2	АБК	252	
3	КПП	12	

Дипломный проект. Строительство цеха по ремонту легковых автомобилей					
Генеральный план				Лит.	Масса
				Лист 1	Листов :
				Кафедра СИПМ	

План на отм. +2,000

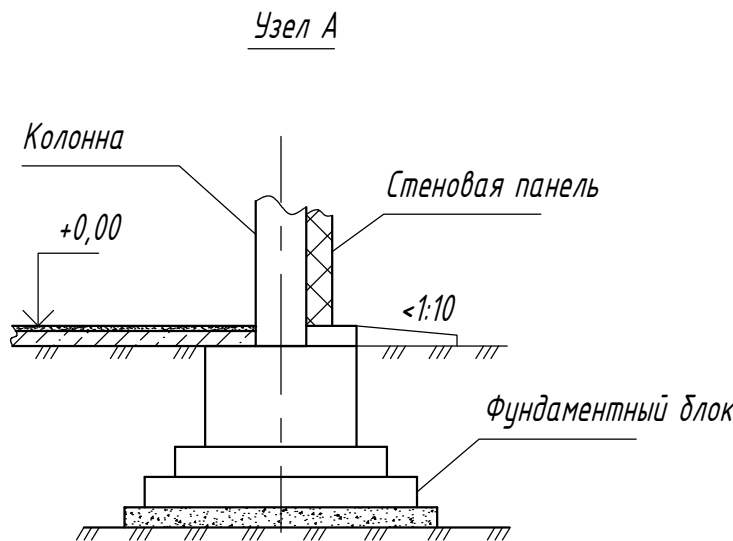
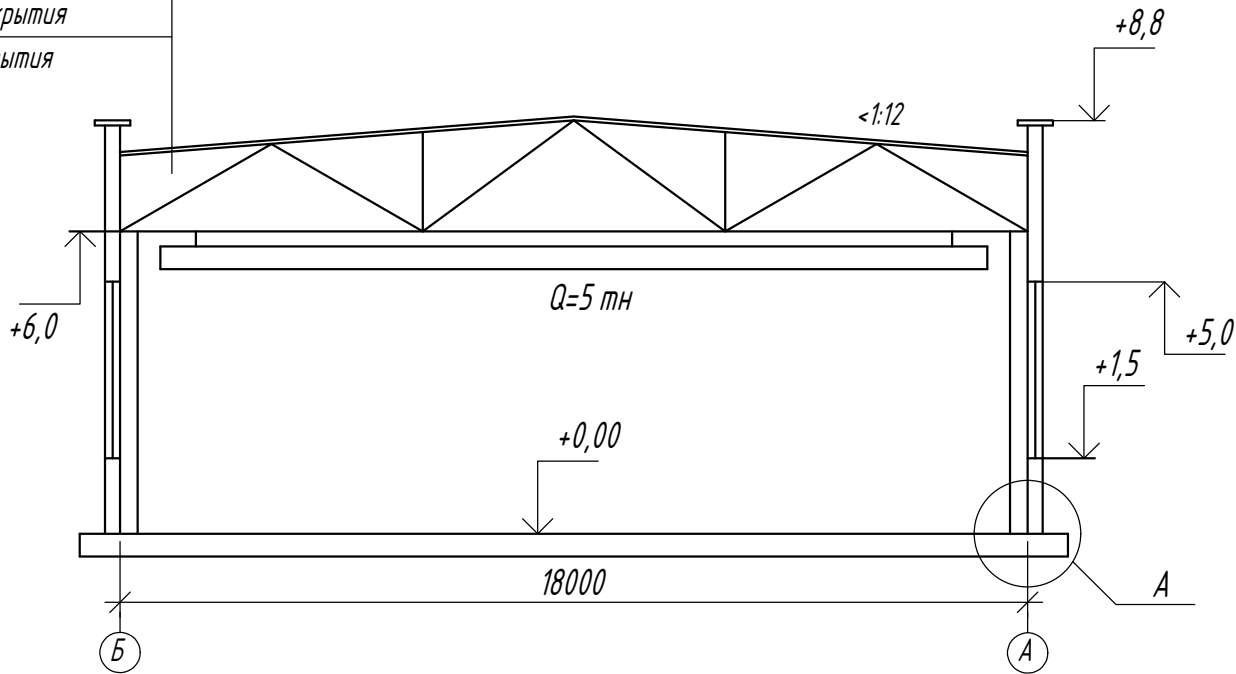


Экспликация помещений цеха по ремонту легковых автомобилей			
№ п/п	Наименование помещения	S, м2	Примечание
1	Участок диагностики авто	108	
2	Слесарный участок	108	
3	Участок кузовных работ	108	
4	Участок покраски	108	
5	Участок автоэлектрика	108	
6	Участок сборки элементов и деталей салона	108	
7	Участок мойки	108	

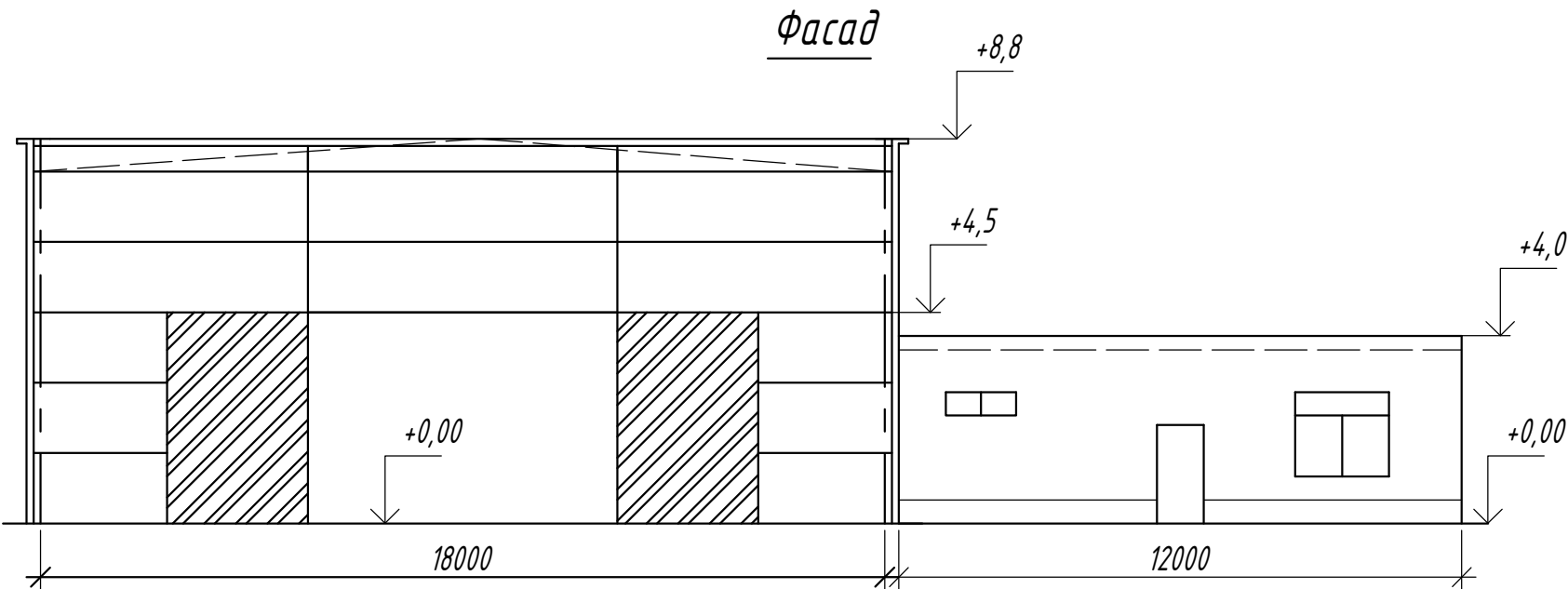
Экспликация помещений АБК			
№ п/п	Наименование помещения	S, м2	Примечание
1	Сан. узел	15,6	
2	Вспомогательное помещение	5	
3	Раздевалка, комната отдыха, душевые кабинки	45,4	
4	Кабинет бухгалтера	12	
5	Кабинет директора	16	
6	Буфет и место ожидания клиентов	50,4	
7	Курильная комната	12	
8	Коридор	52,26	

Разрез 2-2

Ковер из мягкой кровли
Стяжка
Утеплитель
Плита покрытия
М / К покрытия

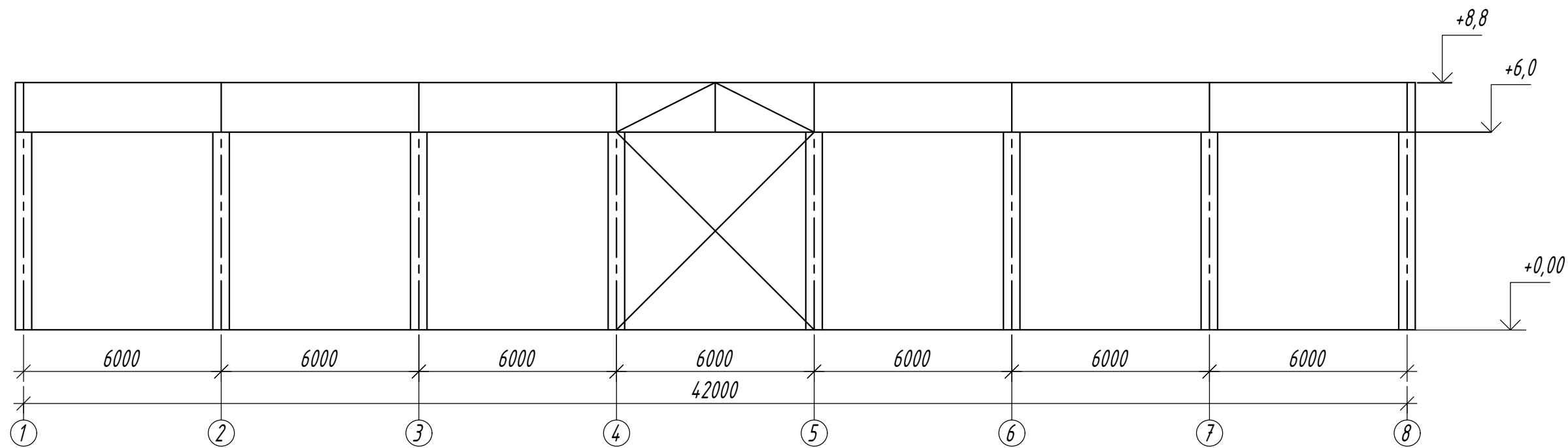


Примечание: Разрезы 1-1 и 3-3 смотреть на листе 3.

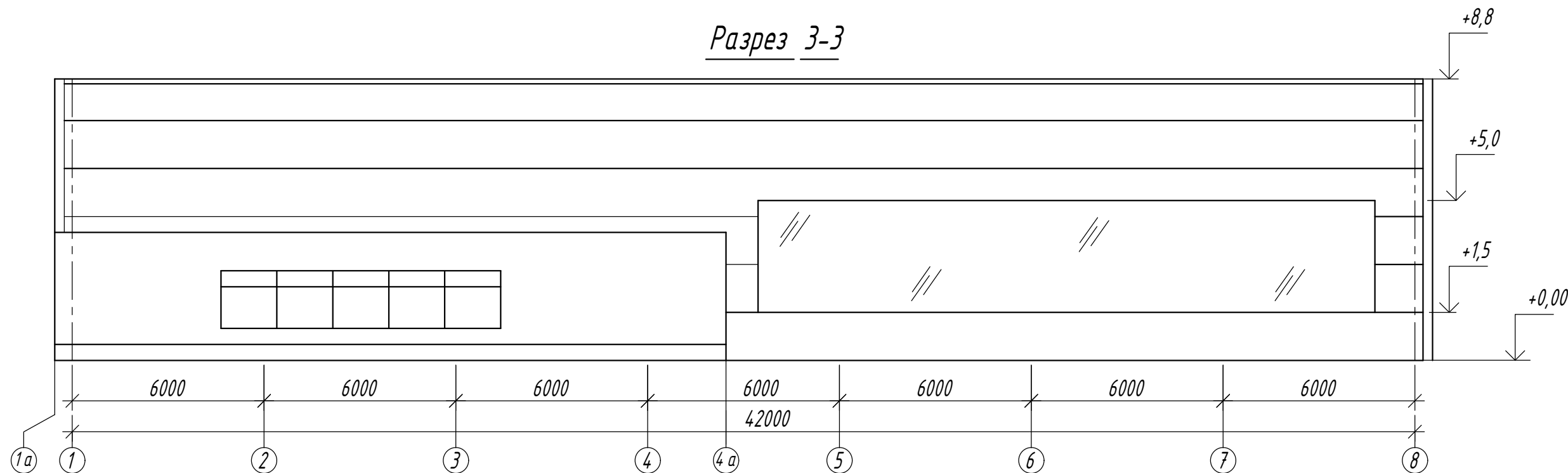


					Дипломный проект. Строительство цеха по ремонту легковых автомобилей																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

Разрез 1-1



Разрез 3-3



					Дипломный проект. Строительство цеха по ремонту легковых автомобилей			
					Разрезы 1-1 и 3-3	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Ишкареев И.						
Руковод.		Алимбаев Б.А.						
						Лист 3 Листов:		
						Кафедра СИПМ		

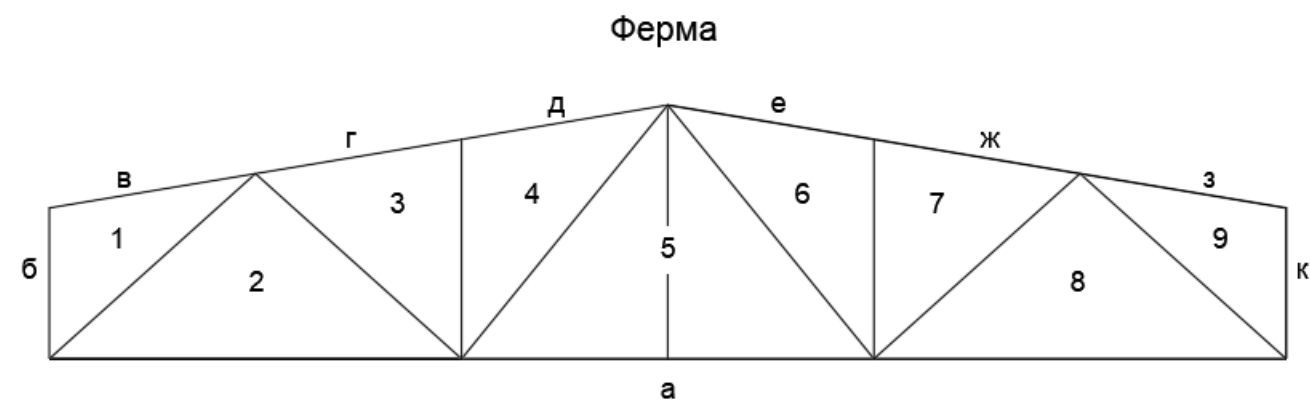
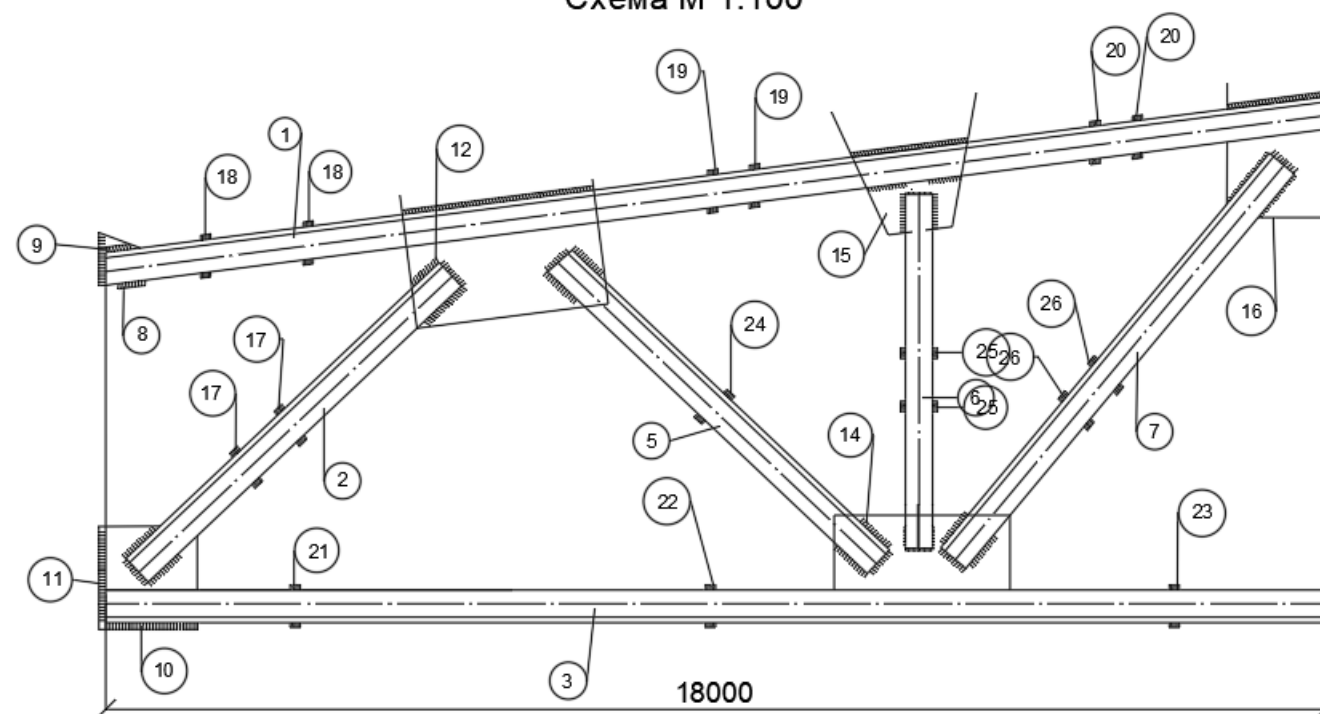
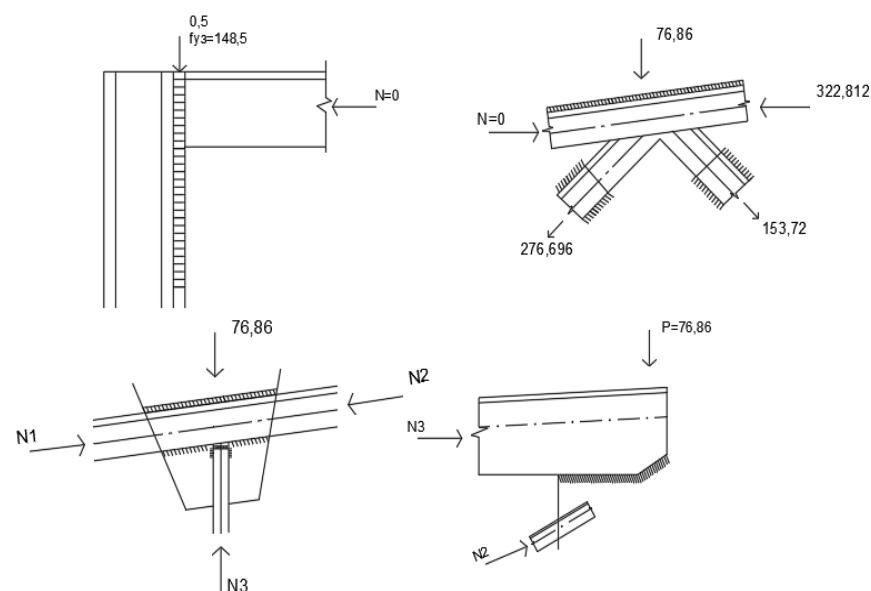


Схема М 1:100



Узлы фермы



Спецификация металла на отправочный элемент									
Марка	Поз.	Кол., шт.		Сечение	Длина, мм	Масса, кг		Марка стали	Примечание
		т	н			шт.	общ.		
	1	1		L 180x110x12	18000	97,52	950,4		
	2	1		L 110x70x6,5	4000	35,87	71,84		
	3	1		L 50x5x5,5	18000	67,86	135,72		
	4	1		L 110x70x6,5	3000	26,94	53,8		
	5	1		L 110x70x6,5	3800	34,12	68,2		
	6	1		L 125x80x7	4700	51,7	103,4		
	7	1		L 100x63x6	4700	35,3	70,7		
	8	1		10*(200*300)/2	300	3,6			
	9	1		200x300	300	4,71			
	10	1		200x300	300	4,71			
	11	1		200x300	300	4,71			
	12	1		10x200	600	14,13			
	13	1		10x200	340	5,33			
	14	1		10x200	540	8,46			
	15	1		10x200	320	5,93			
	16	1		10x280	560	12,3			
	17	2		10x60	138	0,64	1,29		
	18	2		10x60	138	0,64	1,29		
	19	2		10x60	138	0,64	1,29		
	20	2		10x60	138	0,64	1,29		
	21	1		10x60	91	0,42			
	22	1		10x60	91	0,42			
	23	1		10x60	91	0,42			
	24	1		10x60	78	0,36			
	25	2		10x60	98	0,46	0,92		
	26	2		10x60	78	0,36	0,92		
Итого						1459,22	2918,44		

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Металлическая ферма			Лит.	Масса
Разраб.	Ишкараев И.								
Руковод.	Алимбаев Б.А.								
								Лист:	Листов:
								Кафедра СИПМ	