

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Строительные конструкции и управляемые системы

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев

подпись
« ____ »

инициалы, фамилия

_____ 2022 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

«Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г.
Иркутске»

тема

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

должность, ученая степень

Фроловская А.В.

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Дедков С.А.

инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме:
«Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в
г. Иркутске»

Консультанты по разделам:

<u>Вариантное проектирование</u> наименование раздела	_____	<u>Фроловская А.В.</u> инициалы, фамилия
<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	_____	<u>Сергуничева Е.М.</u> инициалы, фамилия
<u>Расчетно-конструктивный</u> <u>включая фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>Фроловская А.В.</u> инициалы, фамилия
	_____	<u>Преснов О.М</u> инициалы, фамилия
<u>Организация строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Клиндух Н.Ю.</u> инициалы, фамилия
<u>Технология строительного</u> <u>производства</u> наименование раздела	_____	<u>Клиндух Н.Ю.</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Крелина Е.В.</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>Фроловская А.В.</u> инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме **дипломного проекта**

Красноярск 2021

Студенту Дедкову Степану Алексеевичу
фамилия, имя, отчество
Группа СС15-11 Направление (профиль) 08.05.01
(номер) (код)
«Строительство уникальных зданий сооружений»
наименование

Тема выпускной квалификационной работы:
«Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске»
Утверждена приказом по университету № 4474/с от 04.01.2021

Руководитель ВКР
Фроловская А.В., кандидат технических наук, доцент кафедры
СКиУС ИСИ СФУ
инициалы, фамилия должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки
Район строительства - г. Иркутск; Сейсмичность района строительства - 6 баллов;

Инженерно - геологические условия :

1. Почвенно - растительный слой, мощностью 0,3 м;

2. Суглинок твердый, мощностью 3 м;

3. Суглинок полутвердый, мощностью 5 м;

4. Мелкие пески, мощностью 6,7 м;

Водоносный горизонт подземных вод ниже 15 м.

Задания по разделам ВКР в виде проекта

1. Вариантное проектирование

Разработать три варианта конструктивных схем покрытия станции, сравнить их по архитектурно - планировочным, эксплуатационным и др. требованиям и выбрать наиболее рациональный вариант
графический материал(1 лист)

2. Архитектурно-строительный раздел

Разработать внешний вид и архитектурно - планировочные решения производственного здания, а также решения по отделке
графический материал (2 листа) – Главный фасад, план этажа, планы административно - бытового комплекса и план кровли, продольный и поперечный разрезы, узлы

Консультант ВКР по разделу архитектура:

Сергуничева Е.М., к.т.н., доцент кафедры ПЗИЭН
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

3. Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Выполнить расчет и конструирование металлического каркаса здания
графический материал (чертежи КМ) - 6 листов - Схемы расположения колонн, связей, характерные разрезы; Чертежи продольной рамы и отправочных элементов рамы; Чертежи поперечной фермы и отправочные элементы фермы;

Консультант ВКР по конструкциям:

Фроловская А.В., к.т.н., доцент кафедры СКиУС ИСИ СФУ
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

4. Фундаменты

Выполнить расчет и сравнение двух вариантов фундаментов (фундамент мелкого заложения и свайный фундамент). На основании сравнения двух вариантов выбрать наиболее рациональный графический материал (1 лист) - Инженерно - геологический разрез; Чертежи ростверков, спецификация элементов.

Консультант ВКР по фундаментам

Преснов О.М., к.т.н., доцент кафедры АДигС

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

5. Технология строительного производства

Разработать технологическую карту на монтаж металлического каркаса здания графический материал (2 листа) - Схема производства работ и сопутствующие чертежи;

Консультант ВКР

Клиндух Н.Ю., к.т.н., доцент кафедры СМиТС

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

6. Организация строительного производства

Разработать строительный генеральный план на основной период строительства и календарный план производства работ, графический материал (2 листа) - Объектный строительный генеральный план; Календарный план производства работ

Консультант ВКР

Клиндух Н.Ю., к.т.н., доцент кафедры СМиТС

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

7. Экономика строительства

Провести технико-экономическое обоснование объекта строительства, определить стоимость монтажа каркаса здания в г.Иркутске и провести анализ сметной документации

Консультант ВКР

Крелина Е.В., старший преподаватель кафедры ПЗиЭН

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Минимальное количество листов графического материала -13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	10.04.2021
Архитектурно-строительный	15.04.2021
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	25.04.2021
Технология строительного производства	15.05.2021
Организация строительного производства	15.05.2021
Экономика строительства	15.06.2021

Руководитель ВКР

(подпись)

Задание принял к исполнению

(подпись, инициалы и фамилия студента)

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске» состоит из 7 разделов и содержит 190 страниц текстового документа, 46 использованных источников, 14 листов графического материала.

СТРОИТЕЛЬСТВО, УНИКАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ, РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ, ПРОМЫШЛЕННОЕ, БОЛЬШЕПРОЛЁТНОЕ, СТАЛЬНОЙ КАРКАС, ЗАБИВНЫЕ СВАИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН .Вид строительства – новое строительство.

Объект проектирования – Здание одноэтажное, прямоугольной формы в плане с размерами в осях– 72x108 метров, высотой по уклону кровли от 19.85 м до 25.85 м, с встроенным АБК.

Цель разработки проекта – запроектировать большепролетное уникальное здание промышленного назначения с соблюдением всех строительных, санитарных, противопожарных и других норм.

Задачи дипломного проектирования:

– систематизация, закрепление, расширение полученных теоретических и практических навыков по специальности;

– подтверждение навыков умения решения инженерных задач;

– показать готовность к практической работе в условиях современного строительства.

В результате проведенной работы были определены оптимальные конструктивные и архитектурные решения, которые соответствуют требованиям, предъявляемым данным зданиям.

Разработан проект строительства нового большепролетного промышленного здания, отвечающего современным нормам и правилам проектирования уникальных зданий.

Продолжительность строительства составит 13,3 месяца.

В дипломной работе выполнены следующие пункты:

– сравнение нескольких вариантов конструктивных схем покрытия;

– теплотехнические расчеты фасада и покрытия;

– конструктивные расчеты основных несущих конструкций здания:

металлические элементы, железобетонное ядро жёсткости, перекрытия;

– сравнение двух вариантов устройства фундаментов:

– разработана технологическая карта на устройство монолитного перекрытия

здания по стальному профилированному настилу;

– создан СГП на возведение надземной части здания и календарный график производства работ на весь период строительства;

– выполнен ЛСР на устройство стального каркаса здания, посчитаны технико-экономические показатели проекта.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1. Вариантное проектирование	12
1.1 Введение и краткая характеристика объекта	13
1.1.1 Вариант №1- Арочное покрытие с продольными решетчатыми арками циркульного очертания и поперечными фермами-прогонами	13
1.1.2 Вариант №2 - Балочное покрытие из шпренгельных ферм	15
1.1.3 Вариант №3 – Рамно-балочное покрытие из поперечных наклонных ферм по продольной раме	17
1.2 Окончательный выбор варианта конструктивной схемы покрытия	19
Вывод	20
2. Архитектурно - строительный раздел	21
2.1 Исходные данные	22
2.2 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида сооружения, его пространственной, планировочной и функциональной организации	22
2.3 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений	23
2.4 Описание и обоснование композиционных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров здания	24
2.5 Описание решений по отделке помещений	24
2.6 Архитектурные решения, обеспечивающие естественное освещение помещений	30
2.7 Архитектурно-строительные мероприятия, обеспечивающие защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.	30
2.8 Архитектурно-строительные мероприятия, обеспечивающие решения по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров	31
2.9. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	31
2.9.1 Теплотехнический расчет наружной стены	31
2.9.2 Теплотехнический расчет покрытия кровли	34

						ДП - 08.05.01-ПЗ						
<i>Изм.</i>	<i>Кол.</i>	<i>Лист</i>	<i>№док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>							
<i>Разработал</i>	Дедков С.А.					Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>			
					<i>Р</i>		6	190				
<i>Руководитель</i>	Фроловская А.В.						СКиУС					
<i>Н.контр.</i>	Фроловская А.В.											
<i>Зав.Кафедрой</i>	Деордиев С.В.											

- выполнить расчет и конструирование металлического каркаса здания;
- выполнить расчет и сравнение двух вариантов фундаментов. На основании расчета и сравнения выбрать наиболее рациональный вариант;
- разработать тех. карту на монтаж металлического каркаса здания;
- разработать стройгенплан на основной период строительства и календарный план производства работ, а так же определить продолжительность работ по возведению здания.
- провести технико-экономическое обоснование объекта строительства, определить стоимость монтажа стального каркаса в провести анализ сметной документации

Сделать выводы об эффективности и целесообразности проекта строительства.

Выполненная выпускная квалификационная работа состоит из 7 разделов и содержит 190 страниц текстового документа, 46 использованных источников, 14 листов графического материала.

Выпускная квалификационная работа разработана на основании задания на проектирование, в соответствии с действующими нормативными документами, справочной и учебной литературой.

					<i>ДП-08.05.01 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						11
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1. ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

1.1 Введение и краткая характеристика объекта

В формате выполнения раздела ВКР «вариантное проектирование» ниже рассматриваются варианты конструктивной схемы устройства покрытия здания станции выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов.

Станция представляет собой одноэтажное здание, прямоугольного очертания в плане, с размерами в осях 72x108 м.

1.1.1 Вариант №1- Арочное покрытие с продольными решетчатыми арками циркульного очертания и поперечными фермами-прогонами

Существует три типа конфигураций арочных элементов: бесшарнирные, 3-х шарнирные и 2-х шарнирные. Наибольшее применение получили 2-х шарнирные арки: они обладают высокой стойкостью к напряжениям возникающим в результате перепадов температур, допускают работу в условиях неравномерных осадок опор без потери несущей способности.

В данном варианте конструктивной схемы в качестве основной несущей конструкции рассматривается 2-х шарнирная арка циркульного очертания.

К минусам арочных конструкций относится факт возникновения распорный усилий, для восприятия которых необходимо устройство чрезвычайно массивных и металлоёмких опор. Экономическо более целесообразен вариант устройства затяжек для арок, устраиваемых на подвесах.

Конструктивное решение предусматривает объединение двух арок с шагом 3 м в геометрически неизменяемый связевой блок пролётом 102 м., Двухарочные связевые блоки устраиваются с шагом 21м и перекрываются в поперечном направлении жестко закреплёнными фермами-прогонами.

Ввиду величины пролёта в 102м конструкция арки принята решетчатой. Значение высот решетчатой арки изменяется в диапазоне 1250 мм (у опор) - 2750 мм (в центральной части арки).

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

В качестве шарнирной опоры принят плиточный шарнир.

Геометрическая неизменяемость конструкции сохраняется благодаря объединению двух арок в геометрически неизменяемый связевой блок, устройству связей между колоннами, а также жестко закреплёнными к аркам фермами-прогонами.

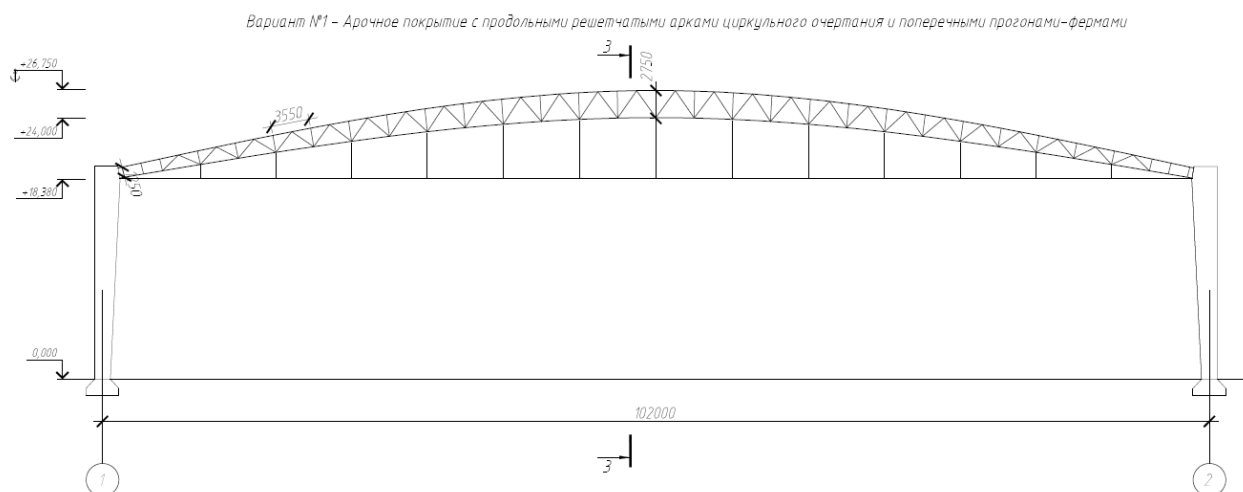


Рисунок 1.1.1 – Вариант арочного покрытия

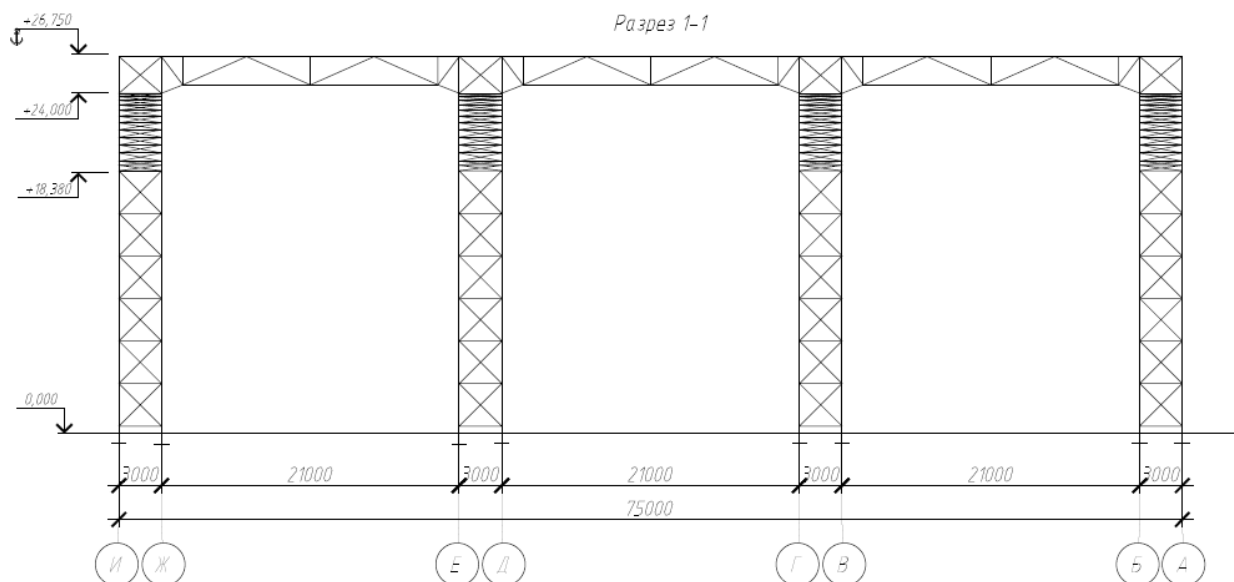


Рисунок 1.1.2 – Разрез 1-1

1.1.2 Вариант №2 - Балочное покрытие из шпренгельных ферм

В данном варианте конструктивной схемы в качестве основной несущей конструкции рассматривается шарнирно закреплённая шпренгельная ферма.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

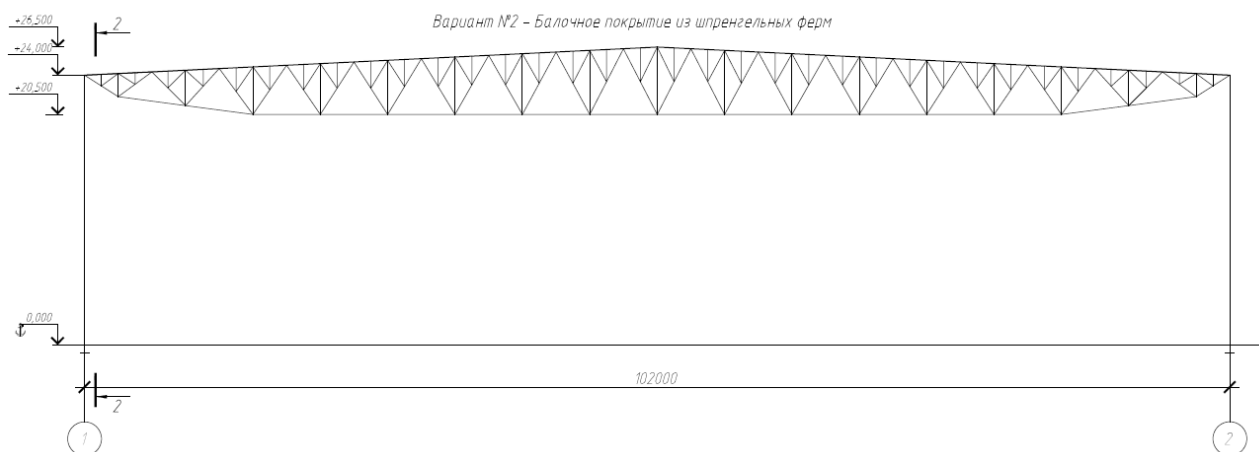


Рисунок 1.1.3 – Вариант с балочным покрытием из трапецевидных ферм

Разрез 2-2

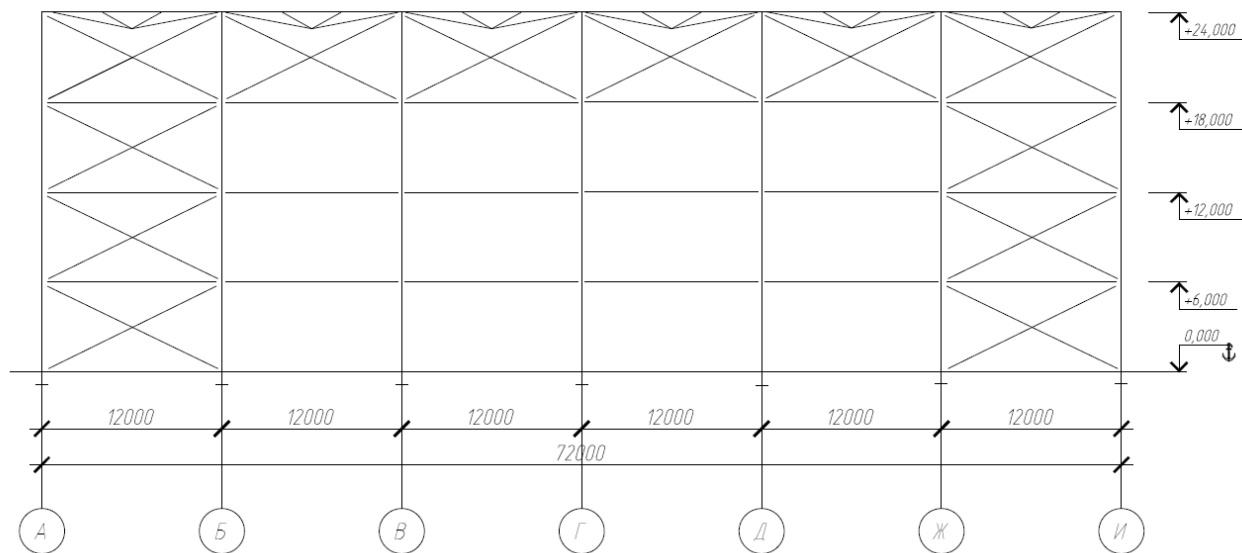


Рисунок 1.1.4 – Разрез 2-2

Шпренгельные фермы устанавливаются с шагом 12м (пролёт составляет 102 м) и раскрепляются в поперечном направлении треугольными фермами-прогонами длиной 12 м.

Также необходимо устройство связей:

									Лист
									15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - ПЗ				

- вертикальных связей по колоннам в продольном и поперечном направлении;
- горизонтальных связей по верхним поясам фермы в продольном и поперечном направлении по периметру покрытия;
- распорок по нижним поясам ферм в поперечном направлении.

-

Высота до низа конструкций покрытия от уровня пола – 20,5 м.

Высота до верха конструкций покрытия от уровня пола – от 24,0 до 26,5 м.

Шпренгельные фермы – балки переменной высоты, высотой до шести метров и длиной 102 м состоят из 9-ти секций укрупненной сборки длиной от 9 до 12 м.

Пояса ферм, раскосы и стойки выполнены из квадратных труб. Соединение стержней реализуется посредством сварки.

Основные преимущества балочных покрытий:

- отсутствие усилие распора от вертикальных нагрузок и вследствие этого достигаются наименьшие размеры колонн и фундаментов;
- простота статической схемы, а значит упрощаются процессы монтажа и изготовление основных несущих элементов;
- уклон кровли достигается конструктивно.

К недостаткам относят:

- большая материалоемкость;
- массивность конструкции покрытия обусловленная сохранением оптимального веса готовой конструкции, а также допустимых упругих деформаций.

Снизить материалоемкость возможно благодаря применению предварительного натяжения в конструкции ферм.

1.1.3 Вариант №3 – Рамно-балочное покрытие из поперечных наклонных ферм по продольной раме

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

По главному фасаду (в продольном направлении) устраивается жесткий рамный блок состоящий из двух рам объединенных в единую пространственную раму посредством связей.

Пролёт рамного блока составляет 102 м.

По заднему фасаду здания (в продольном направлении) устраиваются колонны с шагом 6 м.

В поперечном направлении покрытие перекрывается балочными фермами, которые опираются на нижний пояс рамного блока с одной стороны и на колонны с другой.

Пространственную жесткость обеспечивается системой связей по обоим поясам ферм.

Рамная конструктивная схема обладает большой жесткостью и сравнительно низкой материалоемкостью, а также не вызывает неудобств при выполнении СМР.

К минусам рамной конструктивной схемы можно отнести повышенные требования к фундаментной части здания и геологическим условиям строительной площадки, ввиду относительно больших температурных деформаций, а также чувствительности в неравномерной осадке фундаментов ввиду высокой жесткости конструкции.

Конструктивно принимаем продольно-поперечную компоновку.

Высота до низа конструкций покрытия переменная - от 15,2 м до 20,8 м.

Узлы сопряжения балочных ферм - шарнирные, рамного блока к фундаментам также шарнирные

Балочная ферма, выполнена из профильных труб. Укрупненная сборка балочных ферм включает в себя 5 отпавочных элементов двух типов длиной соответственно 18 и 12м.

Пролёт балочных ферм составляет 66м.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Пояса и стойки рам выполняются из двутавров сварного сечения. Остальные элементы рам, а также связи по рамам выполняются из профильных труб. Укрупнённая сборка рамы включает в себя 13 отправочных элементов четырёх типов.

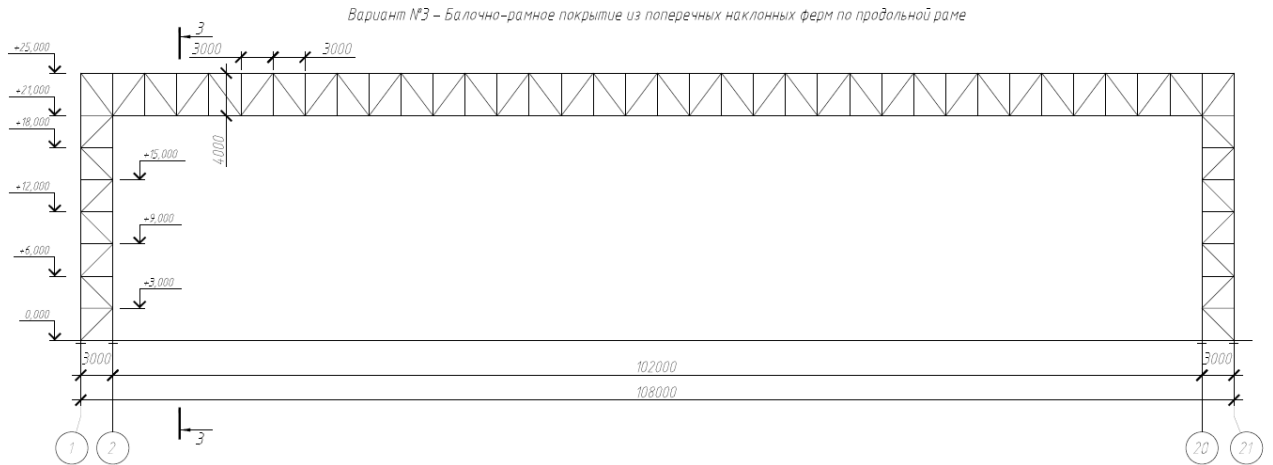


Рисунок 1.1.5–Вариант с балочно-рамным покрытием

Разрез 3-3

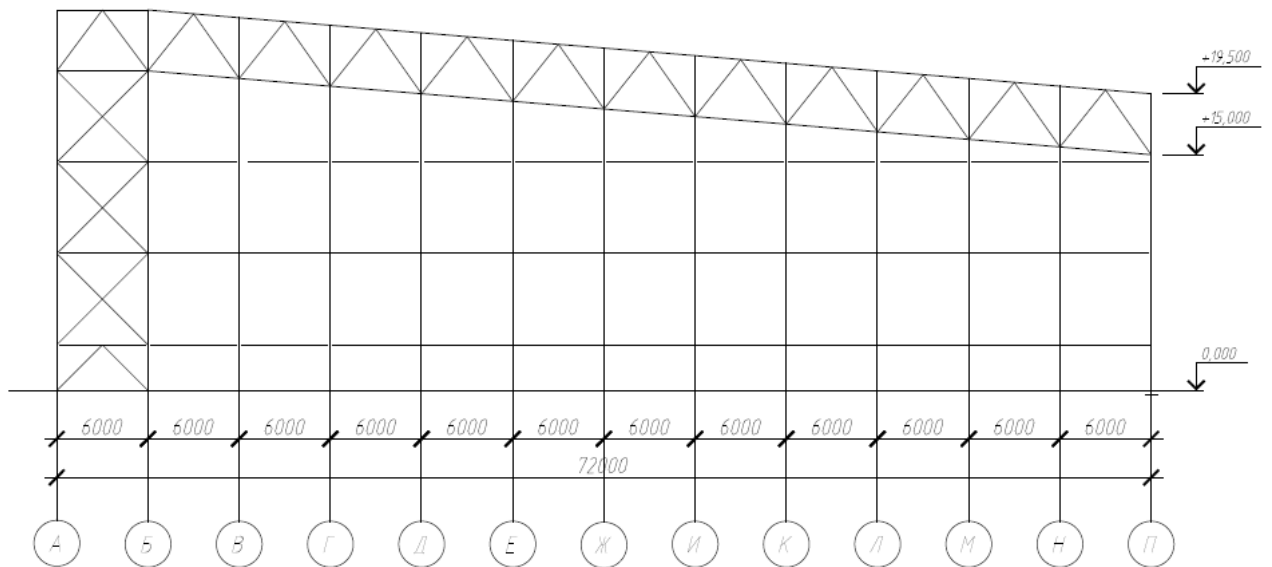


Рисунок 1.1.6 – Разрез 3-3

1.2 Окончательный выбор варианта конструктивной схемы покрытия

Для выбора наиболее правильного с конструктивной и экономической точки зрения применим следующие критерии оценки конструктивных схем:

					ДП – 08.05.01 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

1. Эксплуатационные и архитектурные требования. Наиболее приспособленным к расположению внутри самолётов является балочно-рамная конструктивная схема, так как конструктивный уклон кровли предполагает что в верхней точке под ними будет свободно проходить хвостовые элементы самолетов, а пространство над кабиной пилотов будет не задействовано.

Балочное и арочное покрытие имеют преимущество ввиду уклона кровли обусловленного конструкцией фермы. В случае с рамным конструктивом над жестким рамным блоком требуются дополнительные мероприятия по отводу воды.

2. Осадка опор. Наименее чувствительной к осадкам опор конструктивной схемой является балочная, а на покрытие с применением рам и арок осадка опор несет за собой негативное воздействие.

3. Расход металла. Наиболее металлоемким является балочное покрытие, ввиду значительной высоты балочной фермы. Самый небольшой расход металла достигается при применении арок, конструктивная схема с применением рам занимает промежуточное значение.

4. Изготовление и монтаж. Потребность в трудоёмких СМР вызывает применение арочных конструкций. В остальных вариантах имеет место быть укрупнённая сборка на заводе металлоконструкций с дальнейшей доставкой до места проведения СМР.

5. Требование к грунтовым условиям. Наиболее нетребовательная к фундаментам и грунтам основания конструктивная схема - балочное покрытие, для которого характерно отсутствие усилий распора и низкая чувствительность к неравномерным осадкам.

Вывод

В результате проведенного анализа трех вариантов конструктивных схем покрытия можно сделать следующие выводы:

										Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

- арочное и рамное покрытие в широком смысле актуальны в равной степени, но в конкретно рассматриваемом нами случае изготовление и СМР по устройству арочного покрытия не актуальны в условиях города Иркутска.

- наиболее неблагоприятным вариантом будет использование балочного покрытия с применением шпренгельных ферм;

- арочная конструкция покрытия наиболее рациональна при пролетах арок в диапазоне 70-80 м и теряет в экономичности с отклонением от этой «золотой середины», что не характерно для рамных конструкций;

Окончательно принимаем для дальнейшего проектирования вариант конструктивной схемы покрытия №3 – рамно-балочное покрытие для здания станции.

По всем показателям данная конструктивная схема лидирует, либо не уступает в актуальности другим представленным вариантам. Несмотря на требовательность к фундаментам и грунтовому основанию площадки строительства, это вариант наиболее перспективен при проектировании зданий данного формата и назначения.

Варианты конструктивных схем покрытия см. л.1 графической части.

					<i>ДП - 08.05.01 - ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						20
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

					ДП - 08.05.01 - АР.ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.1. Исходные данные

Строительная площадка, предоставленная для строительства станции выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов, расположена на территории международного аэропорта Иркутск по адресу: Иркутская область, г. Иркутск, ул. Ширямова, 13.

Район строительства – г. Иркутск

Согласно [7]:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92: - 33 °С

Согласно [6]:

- вес снегового покрова для II района - 1.0 кПа.

- значение ветрового давления для III района - 0.38 кПа.

2.2 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида сооружения, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Проектируемым объектом является строительство промышленного здания предназначенного для выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов без использования взрывоопасных материалов, веществ и устройств.

Международный аэропорт Иркутск является местом базирования авиакомпаний Ангара и ИрАэро. В рамках VII БЭФ было подписано соглашение о приобретении авиакомпанией «ИрАэро» 10 самолётов МС-21-300 произведенных на иркутском авиастроительном заводе – филиале авиастроительной корпорации «Иркут».

Планировочное решение обусловлено требованием на размещение двух самолетов МС-21-300, а также других самолётов с габаритными размерами приближенными к габаритам МС-21-300, таких как AirbusA321 и т.д.

Здание одноэтажное, прямоугольной формы в плане с размерами в осях – 72х108 метров, высотой по уклону кровли от 19.85 м до 25.85 м, с встроенным АБК.

Встроенный АБК сложной формы в плане, переменной этажности: основной двухэтажный корпус АБК размерами в плане – 30,8х11,435 м, высотой этажа - 3,3 м, с пристроенным одноэтажным корпусом входной группы размерами в плане - 9х5,4 м, высотой этажа - 3,3 м;

Кровля – односкатная;

Уклон кровли – 5 град;

Водосток организованный;

Конструктивная схема здания:

- каркасная, с самонесущими стенами.

Строительная система:

					ДП - 08.05.01 - АР.ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- полносборная, каркасно-панельная, с отправочными элементами заводского исполнения.

Каркас выполнен из стальных конструкций. Наружные стены – стеновые навесные сэндвич-панели. Покрытие кровли – кровельные сэндвич-панели.

Сэндвич-панели представляют собой стандартную трёхслойную конструкцию с двумя жёсткими профилированными листами и утеплителем между ними.

Несущие конструкции здания:

- Стальной каркас: колонны сквозного сечения высотой 21 м; колонны составного сечения высотой 15 м; фахверковые колонны из прокатного двутавра переменной высоты; стальные продольные рамы сквозного сечения пролетом 102 м; стальные стропильные фермы-балки пролетом 66 м;

- по фахверковым колоннам устраиваются стеновые прогоны прокатного профиля;

- стеновые навесные сэндвич-панели крепятся к стеновым прогонам.

- фундаменты – столбчатые на свайном основании. Применяемый тип свай – забивные 300х300 длиной 8-12м.

- покрытие из кровельных сэндвич-панелей устраивается по прогонам из прокатного швеллера.

- отметки по ограждению кровли – плюс 20,200м – плюс 26,200 м.

В здание цеха предусмотрены помещения санитарно-бытового назначения и помещения, необходимые для работы персонала по окраске самолёта. Также предусмотрены эвакуационные выходы и выезды.

Наружная отделка фасадов – стеновые сэндвич панели окрашены в цвет синего оттенка RAL5005, полотна ворот окрашены в серый оттенок RAL9018, что в полной мере соответствует авиационной тематике.

Заполнение оконных проемов, выполнено оконными блоками из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами. Разработку и монтаж выполняют специализированные фирмы-поставщики.

2.3 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений

Объёмно-пространственные и архитектурно-художественные решения в проекте приняты на основании:

- действующих строительных норм и правил;

- задания на проектирование;

- договора на выполнение проектных работ;

Проектом предусмотрены конструктивные и объёмно-планировочные решения, обеспечивающие пожарную безопасность здания и эвакуацию людей в случае пожара.

Также объёмно-пространственные решения здания центра обеспечивают требуемое естественное освещение и вентиляцию.

					ДП - 08.05.01 - АР.ПЗ	Лист 23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Архитектурная выразительность здания достигается применением в отделке фасадов современных материалов, а также цветовым решением фасадов в соответствии со спецификой эксплуатации здания.

2.4 Описание и обоснование композиционных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров здания

Архитектурно, здание представляет собой единый объём простой призматической формы, с участками светопрозрачных конструкций. Цветовое решение, элементы отделки и облицовки фасада, детали фасада и входных групп соответствуют общей концепции зданий и сооружений, расположенных на территории строительства, а так же соответствуют авиационной цветовой тематике.

Композиционные приёмы используемые при оформлении фасадов и интерьеров обоснованы компоновочными решениями, обеспечивающими наиболее рациональное использование здания по его прямому назначению.

Цветовое решение объекта строительства см. графическую часть данного раздела.

2.5 Описание решений по отделке помещений

Ограждающие конструкции:

Панель стеновая наружная 6500 x 1200 следующей конструкции:

- профилированный металл 0,5мм;
- минераловатный утеплитель $t=200$ мм;
- профилированный металл 0,5мм;

Удельный вес панели составляет 33 кг/м^2

В качестве утеплителя используется жесткий минераловатный утеплитель. Коэффициент теплопроводности плит $0,042 \text{ Вт/(м} \times \text{°C)}$

Стены административно-бытового комплекса (АБК) – несущие и самонесущие из кирпича полнотелого толщиной 250 мм. Перегородки АБК выполнены из кирпича полнотелого толщиной 120 мм.

Лестничные марши в АБК выполнены сборными железобетонными по стальным косоурам.

Межэтажное перекрытие АБК, покрытие АБК, а также покрытие мастерских и складов выполняются из железобетона по несъемной опалубке из профлиста по стальным двутавровым балкам прокатного профиля.

Все стальные элементы (колонны, связи, фермы и т.д.) покрываются огнезащитной краской «ОГНЕЗА-ВД-М».

В помещениях складов и мастерских стены оштукатуриваются по сетке, отделка потолков не предусматривается.

Все стены помещений АБК стены оштукатуриваются по штукатурной сетке

В помещениях сан.узлов и душевых на высоту 1,8 м от уровня чистого пола устраивается настенная керамическая плитка.

					ДП - 08.05.01 - АР.ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Во всех помещениях стены окрашиваются акриловой краской ВД-АК-1180, в том числе в помещениях сан.узлов и душевых, в зонах где не предусмотрено устройство керамической плитки.

В помещениях сан.узлов и душевых предусматривается влагостойкий реечный подвесной потолок.

В остальных помещениях АБК предусматривается система подвесных потолков «Армстронг».

Во всех помещениях АБК, Мастерских и складах колонны металлического каркаса здания обшиваются ГКЛО (Гипсокартонный лист огнестойкий) на высоту этажа.

Ведомость отделки стен помещений представлена в таблице 2.1.

Номер помещений см. экспликацию помещений в графической части данного раздела.

Таблица 2.1 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				Примечание
	Потолок	S,м ²	Стены, колонны, перегородки	S,м ²	
4, 5,6,7,8,9,10, 13,15,16,18,19, 21,22,22,24,25	Подвесной потолок (Система «Армстронг»)	468,8	ГКЛО	5	
			Штукатурка, акриловая краска ВД-АК-121	1212,5	
11,12,14,17,23,26	Подвесной реечный потолок	160,2	Штукатурка, акриловая краска ВД-АК-121	184,56	на высоту 1,2 м
			Плитка керамическая настенная глазурованная	276,84	На высоту 1,8м
2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2	-	-	ГКЛО	37,9	
			Штукатурка, акриловая краска ВД-АК-1180	1608,75	
1	-	-	Огнезащитная краска для металлоконструкций «ОГНЕЗА-ВД-М» ТУ 20.30.11-021-92450604-2018	8316,66	По развертке МК. Все металлические элементы каркаса
			Штукатурка, акриловая краска ВД-АК-1180	1326,24	Отделка фасадов АБК, Мастерских, Складов

Полы:

В основном производственном помещении цена – чистовой бетонный пол по подготовленной поверхности, упрочненный смесью на кварцевой основе MasterTop 100, с дальнейшим покрытием лаком полиуретановым лаком на водной основе Финишлак 106.

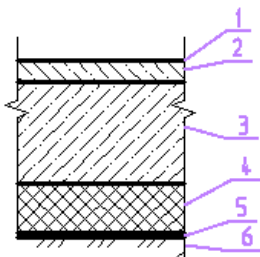
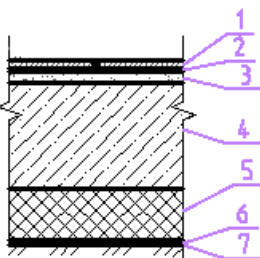
Во всех помещениях и коридорах административно - бытового комплекса керамогранитная плитка.

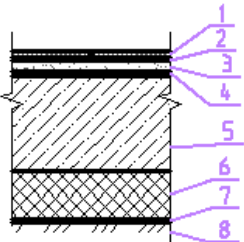
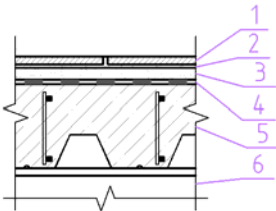
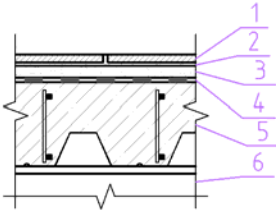
В помещениях с повышенной влажностью выполняются дополнительная гидроизоляция - 4 слоя гидростеклоизола (ТУ-5774-050-14232470-2006) на битумно-полимерной мастике.

Экспликацию полов см. таблицу 2.2

Номер помещения см. экспликацию помещений в графической части данного раздела.

Таблица 2.2 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола	S, м ²
1,2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2	1		<p>1. Покрытие - Полиуретановый лак на водной основе Финишлак 106.</p> <p>2. Чистовой бетонный пол, t=70 мм, армированного сеткой 4Ср □5Вр500 с ячейкой 150x150 мм, упрочненный смесью для упрочнения бетона на кварцевой основе MasterTop 100</p> <p>3. Железобетонная монолитная плита пола (бетон кл. В25) , t=500 мм</p> <p>4. Утепляющий слой – уплотнённый керамзит, t=200 мм</p> <p>5. Гидроизоляция "Изоспан С" -1 слой</p> <p>6. Уплотненный местный грунт</p>	7308,3
4,5,6,8,9,10 13,15,16	2		<p>1. Покрытие - Керамогранитная плитка "Техногресс" 300x300 , цвет серый</p> <p>2. Прослойка и заполнение швов - Плиточный клей</p> <p>3. Цементно песчаная стяжка, t=40 мм</p> <p>4. Железобетонная монолитная плита пола (бетон кл. В25) , t=500 мм</p> <p>5. Утепляющий слой – уплотнённый керамзит, t=200 мм</p> <p>6. Гидроизоляция "Изоспан С" -1 слой</p> <p>7. Уплотненный местный грунт</p>	248

11,12,14,17	3		<p>1. Покрытие - Керамогранитная плитка "Техногресс" 300x300 , цвет серый 2. Прослойка и заполнение швов - Плиточный клей 3. Цементно песчаная стяжка, t=40 мм 4. Гидроизоляция - 4 слоя гидростеклоизола (ТУ-5774-050-14232470-2006) 5. Железобетонная монолитная плита пола (бетон кл. В25) , t=500 мм 6. Утепляющий слой – уплотнённый керамзит, t=200 мм 7. Гидроизоляция "Изоспан С" - 1 слой 8. Уплотненный местный грунт</p>	87,3
23,26	4		<p>1. Покрытие - Керамогранитная плитка "Техногресс" 300x300 , цвет серый 2. Прослойка и заполнение швов - Плиточный клей 3. Цементно песчаная стяжка, t=40 мм 4. Гидроизоляция - 4 слоя гидростеклоизола (ТУ-5774-050-14232470-2006) на битумно-полимерной мастике 5. Железобетонная монолитная плита пола t=150 мм по несъемной опалубке из профлиста 6. Стальной двутавровые балки прокатного профиля</p>	220,8
18,19,20,21,22,24,25	5		<p>1. Покрытие - Керамогранитная плитка "Техногресс" 300x300 , цвет серый 2. Прослойка и заполнение швов - Плиточный клей 3. Цементно песчаная стяжка, t=40 мм 4. Гидроизоляция - 1 слой гидростеклоизола (ТУ-5774-050-14232470-2006) на битумно-полимерной мастике 5. Железобетонная монолитная плита пола t=150 мм по несъемной опалубке из профлиста 6. Стальной двутавровые балки прокатного профиля</p>	72,9

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП - 08.05.01 - АР.ПЗ

Двери, ворота:

Основные ворота цеха:

– Складные ворота с двойной стенкой, с изоляционным наполнителем из минеральной ваты, индивидуального изготовления.

Створки ворот – класс строительных материалов А2 (не воспламеняющийся)

Ворота складов и мастерских отделений металлические распашные и подъемные противопожарные по [24], заводского изготовления.

Наружные двери стальные распашные противопожарные по [25] с пределом огнестойкости не менее Е30 выполненные специализированной организацией.

Наружные двери стальные распашные по [26].

Двери внутренние деревянные распашные по [27].

Наружные двери оборудованные устройствами для запираания, противодействия взлому, уплотнителями в притворах и доводчиками.

Спецификация элементов заполнения дверных проемов представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол -во	Масса, ед.кг	Примечание
Станция					
1	Производитель "DoorHan"	Ворота промышленные складные утепленные 101000x21000 (h) с дверью 1200x2100 (h)	1	36650	Индивид. заказ
2	ВМ 4000(h)x5700 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические распашные противопожарные	6	390	Индивид. заказ
3	ВМ 6000(h)x5700 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические подъемные противопожарные	4	590	Индивид. заказ
4	ДСН 1200 х 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, МЗ, О - ГОСТ 31173-2016	Двери наружные стальные распашные	1	108	
Административно - бытовой комплекс (АБК)					
5	ДСН 1200 х 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, МЗ, О - ГОСТ 31173-2016	Двери наружные стальные распашные	1	108	
6	ДСВх 1200 х 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, М2, О - ГОСТ 31173-2016	Двери входные стальные распашные	2	89	
7	ДМ 1 Рл 21x10 Г ПрБ В3 Мд3 ГОСТ 475-2016	Двери внутренние деревянные распашные	7	35	
8	ДС 1 Рл 21x10 Г Пр В1 Мд3 ГОСТ 475-2016	Двери внутренние деревянные распашные	4	35	
9	ДС 1 Рл 21x8 Г Пр В1 Мд3 ГОСТ 475-2016	Двери внутренние деревянные распашные	2	32	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - АР.ПЗ	Лист 28
------	------	----------	---------	------	-----------------------	------------

10	Дверь ДПС 01 2100-1200 левая Е130 ГОСТ 57327-2016	Двери противопожарные стальные распашные	5	125	
----	---	--	---	-----	--

Окна:

Окна Ок-1 в алюминиевых переплетах с двухкамерным заполнением по [28] с приведенным сопротивлением теплопередачи не менее 0,63м²°С/Вт.

Ведомость заполнения дверных и оконных проемов см. графическую часть данного раздела

Спецификация элементов заполнения оконных проемов представлена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Марка, позиция	Обозначение	Наименование	Всего, шт
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПД 2500-47600-82 В2	4
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1500-4000 (4М1-12-4М1-12-4М1)	30
ОК-3		ОП В2 1000-3000 (4М1-12-4М1-12-4М1)	12
ОК-4		ОП В2 700-1500 (4М1-12-4М1-12-4М1)	9
ОК-5		ОП В2 1200-1300 (4М1-12-4М1-12-4М1)	3

Кровля:

Покрытие кровли устраивается по прогонам из прокатного швеллера.

Кровля здания выполнена из кровельных сэндвич-панелей с наружным слоем из профлиста Н75-750-0,7.

Панель стеновая наружная 6500 х 1200 следующей конструкции:

- профилированный металл 0,5мм;
- минераловатный утеплитель t=200 мм;
- профилированный металл 0,7мм (Н75-750-0,7);

Удельный вес панели составляет 33 кг/ м².

В качестве утеплителя используется жесткий минераловатный утеплитель. Коэффициент теплопроводности плит 0,042 Вт/(м×°С)

Все материалы и изделия, принятые в проекте должны иметь все необходимые сертификаты, подтверждающие возможность их применения в соответствии с требованиями действующих норм в области пожарной, санитарно-гигиенической и иной безопасности. Замена материалов и изделий на их аналоги допускается только при наличии у производителя всей необходимой документации, а также в обязательном порядке согласовывается с проектировщиком.

2.6 Архитектурные решения, обеспечивающие естественное освещение помещений

Объемно-планировочные решения проектируемого здания обеспечивают естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей через конструктивные световые проемы. Световые проёмы запроектированы с учётом требований [17] «Естественное и искусственное освещение».

Освещение основного помещения происходит через окна, расположенные на фасадах здания.

Размещение и ориентация близлежащих объектов не влияет на естественное освещение помещений. Затенение здания соседними объектами и элементами рельефа не происходит.

2.7 Архитектурно-строительные мероприятия, обеспечивающие защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.

Источниками шума в здании являются:

1. Ударный шум внутри здания при обслуживании самолетов;
2. Воздушный шум, проникающий из коридоров через дверные проёмы, а также через стены и перегородки с соседними помещениями;
3. Воздушный шум от работы инженерно-технологического оборудования (насосы, вентиляторы, компрессоры, шум от работы с ручным, электро и пневмо-инструментом) проникающий через ограждающие конструкции в помещения АБК;
4. Структурный шум от инженерно-технологического оборудования здания;
5. Высокочастотная вибрация электрощитовой, распространяющаяся по несущим конструкциям здания;
6. Низкочастотная вибрация вентиляционного оборудования, а также среднечастотная вибрация вентиляционных коробов и воздуховодов распространяющаяся по несущим конструкциям здания;

При проектировании объекта снижение шума и вибрации на пути распространения достигается комплексом строительно-акустических мероприятий: архитектурно-планировочных и акустических.

Архитектурно-планировочные - планировка помещений и конструкций зданий, при которых источники шума максимально удалены от помещений с наименьшими допустимыми уровнями шума, и граничат с такими, где менее жесткие требования к допустимым уровням шума.

Акустические мероприятия - это вибро - и звукоизоляция оборудования, применение звукопоглощающих конструкций в помещениях с источниками шума, установка глушителей шума в системах вентиляции, применение малозумного оборудования и выбор правильного (расчетного) режима его работы, и другие.

					ДП - 08.05.01 - АР.ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.8 Архитектурно-строительные мероприятия, обеспечивающие решения по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров

Внутренний интерьер помещений выдержан в конструктивном стиле с применением однотонных цветов в окраске стен и перегородок, не ярких пастельных оттенков. При этом все элементы интерьера выполнены с применением современных материалов и конструкций и соответствуют всем требованиям действующих нормативных норм. Детально интерьер прорабатывается по отдельному дизайн – проекту, инициация о разработке и согласование которого и утверждаются непосредственно заказчиком.

2.9. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

2.9.1 Теплотехнический расчет наружной стены

В таблице 2.5 приведены основные природно-климатические характеристики района строительства согласно [7]

Таблица 2.5 - Природно-климатические условия района строительства

Наименование характеристики	Характеристика
Место строительства (город)	г. Иркутск
Климатический район строительства	1В
Зона влажности района	сухая
Средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92	-33
Нормативное ветровое давление, кПа	0,38
Вес снегового покрова, кПа	1,0
Сейсмичность района, баллы	6
Средняя температура наружного воздуха по месяцам, °С:	
- январь	-18,4
- февраль	-15,4
- март	-6,7
- апрель	2,5
- май	9,8
- июнь	15,8
- июль	18,2
- август	15,7
- сентябрь	9,1
- октябрь	1,5
- ноябрь	-7,9
- декабрь	-15,7
Среднегодовая температура, °С:	0,7

Продолжение таблицы 2.5

Продолжительность периода со среднесуточными температурами воздуха ниже 0 °С, сут	170
Средняя температура периода со среднесуточными температурами воздуха ниже 0 °С .	-11,9
Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже 8 °С, сут	233
Средняя температура периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С.	-7,6

Определение градусо-суток отопительного периода производим по формуле :

$$ГСОП = (t_B - t_{OT.ПЕР.})z_{OT.ПЕР.}$$

где t_B - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно [9] и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

$t_{OT.ПЕР.}; z_{OT.ПЕР.}$ - средняя температура. °С, и продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С по [9].

$$ГСОП = (18 - (-7,6)) \times 233 = 5964,8 \text{ } ^\circ\text{C сут/год.}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче (R_0^{mp}) зависит от ГСОП и определяется по табл.3[9] в зависимости от группы зданий (3 группа - производственное здание) и от категории ограждающей конструкции (в данном случае - стена).

Так как $ГСОП = 5964,8 \text{ } ^\circ\text{C сут/год}$ (при температуре внутреннего воздуха в помещении +18 °С), то определяем требуемое сопротивление для наружных стен:

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b = 0,0002 \cdot 5964,8 + 1 = 2,19 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$$

$$R_0^{mp} = 2,19 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче по санитарно- гигиеническим и комфортным условиям определяется по формуле:

$$R_{сан}^{mp} = \frac{(t_в - t_н)}{\Delta t^H \cdot \alpha_в};$$

$t_в$ - то же, что и в формуле для ГСОП ;

$t_н$ - расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по [7];

Δt^H - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемых по табл.5 [9] ;

$\alpha_в$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/м°С, принимаемый по табл.4* [9] .

$$R_{сан.стена}^{mp} = \frac{(18 - (-33))}{7 \cdot 8,7} = 0,84 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С) / Вт};$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + R_K + \frac{1}{\alpha_н},$$

где $\alpha_в$ - то же, что и в формуле выше;

R_K - термическое сопротивление ограждающей конструкции (м²×°С/Вт), определяемое в соответствии с приложением Е [9]:

$$R_K = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{в.п.},$$

R_1, R_2, \dots, R_n - термическое сопротивление ограждающих конструкций (м²×°С/Вт), определяемые по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/м°С, принимаемый ;

$R_{в.п.}$ - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, принимаемое по прил;

$\alpha_н$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций, (Вт/м²×°С), принимаемый по табл.6* [9]].

					ДП - 08.05.01 - АР.ПЗ	Лист 33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$R_o = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_n}$$

Из этого условия определим минимальную толщину утеплителя:

$$\delta_{ym} = \left(R_o^{mp} - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \lambda_{ym}$$

Принимаем жесткий минераловатный утеплитель ($\lambda_{ym} = 0,042 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$).

$$\delta_{ym} = \left(2,19 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,085 \text{ м} = 85 \text{ мм}$$

$$\delta_{ообщ} = \delta_{ym} = 0,085 \text{ м} = 85 \text{ мм}$$

$$R_o^\phi = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,085}{0,042} + \frac{1}{23} = 2,3 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С) / Вт}$$

$R_o^\phi = 2,3 > R_o^{mp} = 2,19$ - удовлетворяет теплотехническим нормам.

Из условий надежности и конструктивных соображений принимаем толщину утеплителя $\delta_{ym} = 200 \text{ мм}$.

$$R_o^\phi = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,042} + \frac{1}{23} = 4,92 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С) / Вт}$$

$R_o^\phi = 4,92 > R_o^{mp} = 2,19$ - удовлетворяет теплотехническим нормам.

Ограждающая наружная стена удовлетворяет современным теплотехническим нормам.

2.9.2 Теплотехнический расчет покрытия кровли

Требуемое сопротивление теплопередаче (R_o^{mp}) зависит от ГСОП и определяется по табл.3[9] в зависимости от группы зданий (3 группа - производственное здание) и от категории ограждающей конструкции (покрытие кровли).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - АР.ПЗ	
						Лист 34

Так как $ГСОП = 5964,8^{\circ}C \text{ сут/год}$ (при температуре внутреннего воздуха в помещении $+18^{\circ}C$), то определяем требуемое сопротивление для покрытия кровли:

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b = 0,00025 \cdot 5964,8 + 1,5 = 2,99 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}C) / Вт$$

$$R_0^{mp} = 2,99 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}C) / Вт$$

Требуемое сопротивление теплопередаче по санитарно- гигиеническим и комфортным условиям определяется по формуле:

$$R_{сан}^{mp} = \frac{(t_{в} - t_{н})}{\Delta t^H \cdot \alpha_{в}};$$

$t_{в}$ - то же, что и в формуле для ГСОП ;

$t_{н}$ - расчетная зимняя температура наружного воздуха, $^{\circ}C$, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по [СП 131.13330.2020];

Δt^H - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемых по табл.5 [9] ;

$\alpha_{в}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $Вт/м^{\circ}C$, принимаемый по табл.4* [9] .

$$R_{сан.стена}^{mp} = \frac{(18 - (-33))}{6 \cdot 8,7} = 0,98 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}C) / Вт ;$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_K + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad (1.3)$$

где $\alpha_{в}$ - то же, что и в формуле выше;

R_K - термическое сопротивление ограждающей конструкции ($м^2 \cdot ^{\circ}C/Вт$), определяемое в соответствии с приложением Е [9]:

$$R_K = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{в.п.}, \quad (1.4)$$

R_1, R_2, \dots, R_n - термическое сопротивление ограждающих конструкций ($м^2 \cdot ^{\circ}C/Вт$), определяемые по формуле:

					ДП - 08.05.01 - АР.ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (1.5)$$

δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/м^{°С}, принимаемый;

$R_{в.п.}$ - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки

α_n - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций, (Вт/м²×°С), принимаемый по табл.6[9].

$$R_o = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_n},$$

Из этого условия определим минимальную толщину утеплителя:

$$\delta_{ym} = \left(R_o^{mp} - \frac{1}{\alpha_e} - \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \lambda_{ym}$$

Принимаем жесткий минераловатный утеплитель ($\lambda_{ym} = 0,042 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$).

$$\delta_{ym} = \left(2,99 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,12 \text{ м} = 120 \text{ мм}$$

$$\delta_{общ} = \delta_{ym} = 0,12 \text{ м} = 120 \text{ мм}$$

$$R_o^\phi = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,042} + \frac{1}{23} = 3,01 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С) / Вт}$$

$R_o^\phi = 3,01 > R_o^{mp} = 2,99$ - удовлетворяет теплотехническим нормам.

Из условий прочности и конструктивных соображений принимаем толщину утеплителя кровли $\delta_{ym} = 200 \text{ мм}$.

$$R_o^\phi = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,042} + \frac{1}{23} = 4,92 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С) / Вт}$$

$R_o^\phi = 4,92 > R_o^{mp} = 2,99$ - удовлетворяет теплотехническим нормам.

Кровельное покрытие удовлетворяет современным теплотехническим нормам.

										Лист
										36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

3. РАСЧЕТНО - КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

					ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.1 Исходные данные

Строительная площадка, предоставленная для строительства станции выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов, расположена на территории международного аэропорта Иркутск по адресу: Иркутская область, г. Иркутск, ул. Ширямова, 13.

Район строительства – г. Иркутск

Согласно [7]:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92: - 33 °С

Согласно [6]:

- вес снегового покрова для II района - 1.0 кПа.

- значение ветрового давления для III района - 0.38 кПа.

Сооружение прямоугольно очертания в плане;

Здание одноэтажное, прямоугольной формы в плане с размерами в осях – 72x108 метров, высотой по уклону 5° односкатной кровли от 19.85 м до 25.85 м, с встроенным АБК.

Назначение сооружения – выполнения регламентных работ и хранение воздушных судов.

Регламентные работы (тяжёлые формы обслуживания) — плановые периодические работы на воздушном судне, выполняемые по налёту или по времени эксплуатации ВС в технико-эксплуатационной части.

3.2 Компонировка конструктивной схемы каркаса здания

Здание прямоугольной формы в плане, продольно-поперечной компоновки, размерам в осях 1-21, рядах А-П составляют 108000x72000 мм.

В продольном направлении в рядах А и Б устраивается жесткий рамный блок состоящий из двух бесшарнирных рам объединенных в единую пространственную порталную раму. Пролёт рамного блока составляет 102 м.

В поперечном направлении на рамный блок по ряду Б и на колонны по ряду П шарнирно опираются поперечные фермы с шагом 6м. Пролёт ферм составляет 66 м.

Устойчивость продольных рам и поперечных ферм обеспечивается системой вертикальных связей по покрытию, а также системой горизонтальных связей по нижним и верхним поясам.

По фермам и рамам устраиваются прогоны. По прогонам укладываются кровельные сэндвич - панели, обеспечивающие общую устойчивость прогонов.

Колонны жестко заземлены в фундаменте.

Расчет стального каркаса выполнен в программном комплексе «SCAD 21.1».

									Лист
									38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

На основе результатов расчета каркаса выполняются детальные расчеты по прочности и устойчивости несущих элементов и узлов в соответствии с требованиями действующих норм, затем вносятся необходимые изменения в жесткостные характеристики элементов каркаса и проверяются его деформативные свойства.

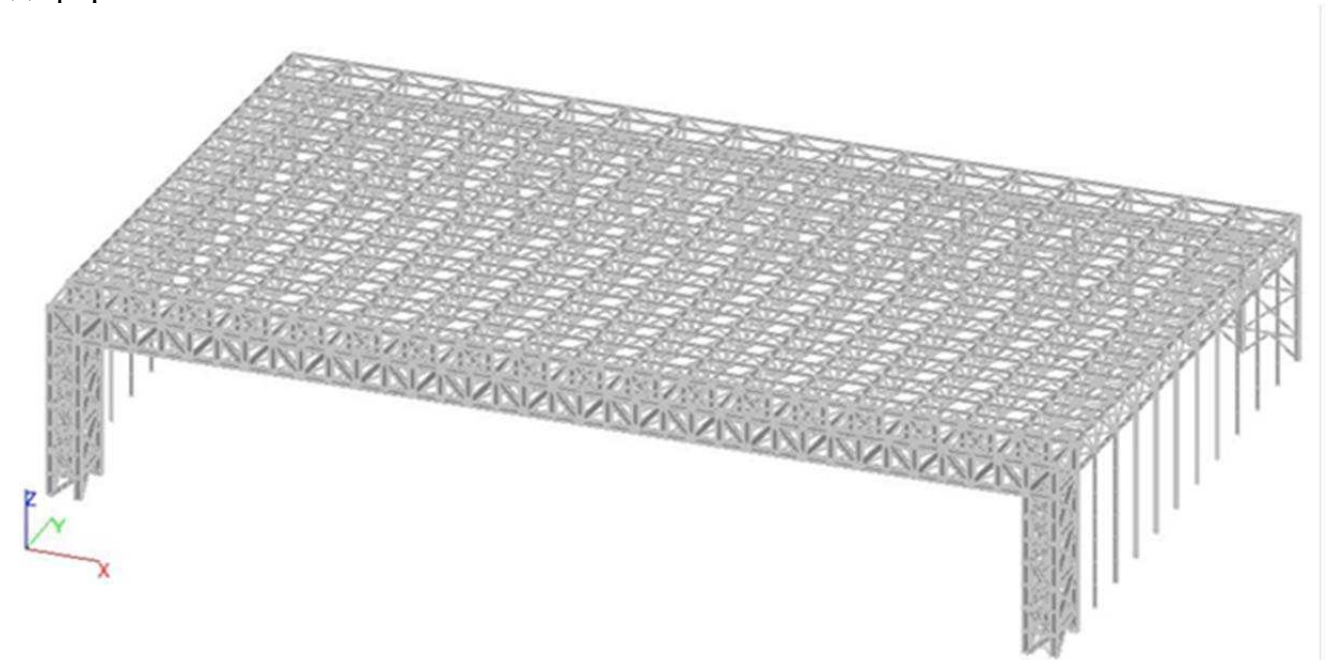


Рисунок 3.1 – Пространственная схема стального каркаса

3.3 Разбивка сетки колонн

По оси П принимаем шаг колонн 6 м и шарнирно опираем на них поперечные стропильные фермы, соответственно с шагом 6 м. Колонны жестко защемлены в фундаменте. Привязку колонн принимаем центральную.

3.4 Устройство связей

Связи по фермам и рамам

Компоновка конструктивной схемы каркаса включает постановку связей по покрытию здания, между колоннами и между рамами. Они предназначены для уменьшения расчетных длин элементов конструкций; восприятия ветровых нагрузок; обеспечения геометрической неизменяемости и пространственной работы каркаса, а также сохранения проектного положения элементов каркаса в процессе выполнения СМР и эксплуатации.

Горизонтальные связи СГ-1 устраиваются по верхнему и нижнему поясам рам в рядах А-Б, СГ-2 по верхнему и нижнему поясам стропильных ферм в осях и 1-3, 19-21. Они служат для закрепления от смещений поясов ферм и прогонов.

Вертикальные связи СВ-2 устраиваются в пролётной части продольных рам в рядах А-Б и в совокупной работе со связями СГ-1 образуют жесткий рамный блок состоящий из двух бесшарнирных рам объединенных в единую пространственную порталную раму.

					<i>ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ</i>	Лист 39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вертикальные связи СВ-3 устраиваются между стропильных ферм в осях 3-19 с шагом 6м. Данные связи раскрепляют фермы стропильные фермы Ф-2 и обеспечивают пространственную работу каркаса.

Вертикальные связи по колоннам.

Данные связи обеспечивают продольную жесткость каркаса, необходимой для нормальной его эксплуатации, обеспечивают устойчивость колонн, а также воспринимают ветровые нагрузки.

Вертикальные связи устраиваются по колоннам по ряду П в осях 1-2, 3-4, 6-7, 8-9, 10-11, 12-13, 13-14, 15-16, 18-21.

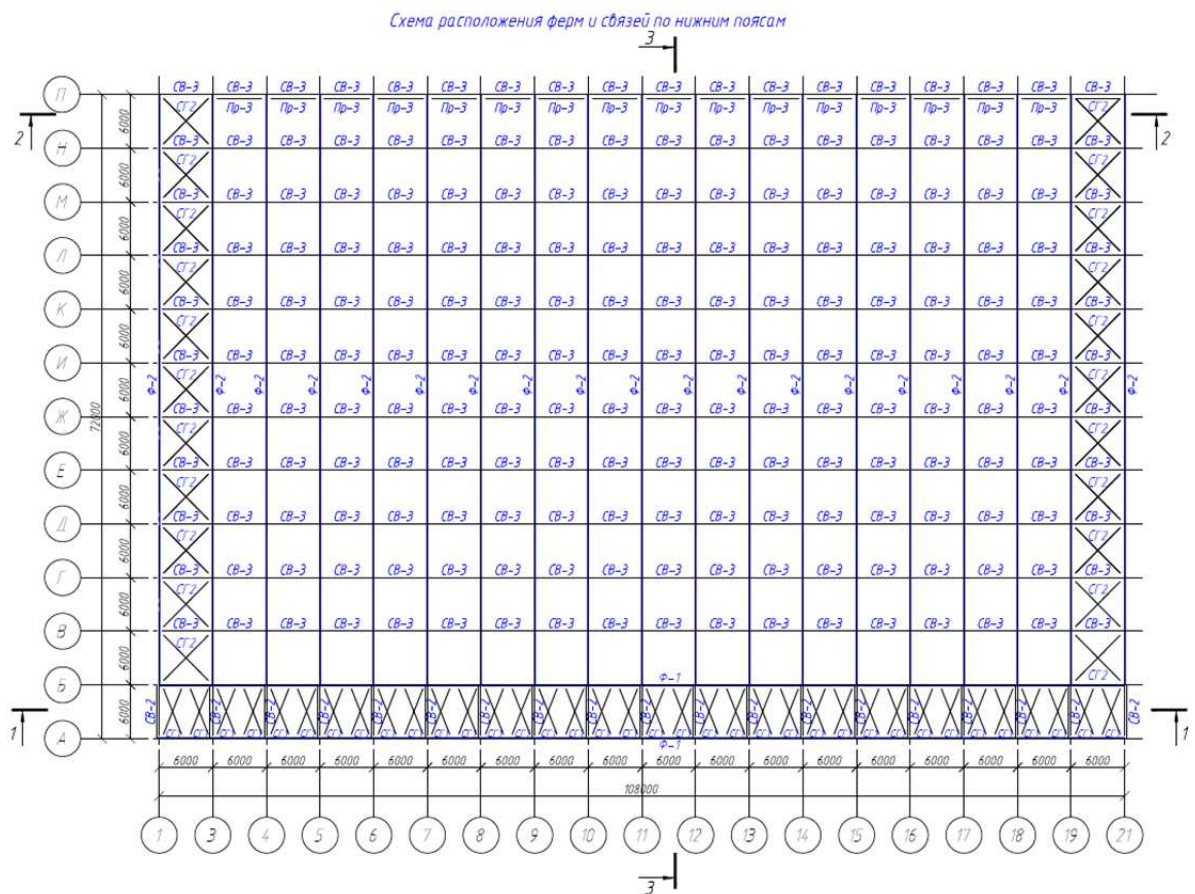


Рисунок 3.2 - Схема расположения ферм и связей по нижним поясам

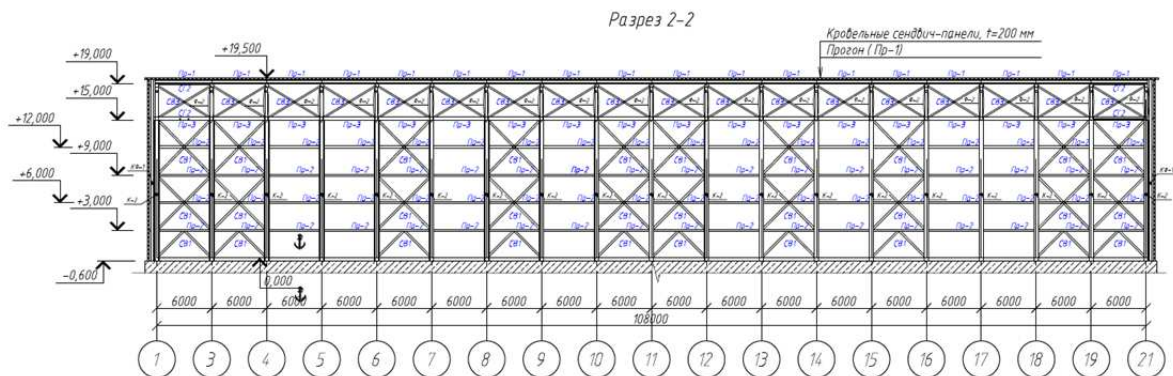


Рисунок 3.3 - Схема расположения вертикальных связей м/у колоннами

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

Лист
40

3.5 Климатические условия

Район строительства – г. Иркутск

Согласно [7]:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92: - 33 °С

Согласно [6]:

- вес снегового покрова для II района - $s_0=1,0\text{кН/м}^2$;

- значение ветрового давления для III района - $w_0=0,38\text{кПа}$;

3.6 Сбор нагрузок на каркас здания

Собственный вес металлических конструкций определяем соответствующей командой в ПК «SCAD».

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок на 1 м² покрытия

Состав	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчётная нагрузка, кН/м ²
1. Постоянные			
1.1 Кровельная сэндвич-панель t=200мм	0,33	1,2	0,396
1.2 Стеновая сэндвич-панель t=200мм	0,33	1,2	0,396
Итого постоянные	0,66		$q_{p.п}=0,792$
2. Временные (кратковременные)			
2.1 Снеговая нагрузка $s=s_0*\mu$ ($\mu=1$)	1,0	1,4	1,40
2.2 Ветровая нагрузка W_n	0,38	1,4	0,53
Итого временные			$q_{p.в}=1,93$
ВСЕГО			$q_p=2,72$

Снеговая нагрузка

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяется по формуле

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,0 = 1,0 \text{ кПа (кН / м}^2\text{)},$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия здания под действием ветра;

c_t – термический коэффициент;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности (г. Иркутск относится к II снеговому району $S_g = 1,0 \text{ кПа (кН / м}^2\text{)}$).

Расчетная значение снеговой нагрузки определяется по формуле

$$S = S_0 \cdot \gamma_f = 1,0 \cdot 1,4 = 1,4 \text{ кПа (кН / м}^2\text{)},$$

где γ_f – коэффициент надежности по нагрузке.

Ветровая нагрузка

Город Иркутск по [3, карта 3] относится к III ветровому району, следовательно, согласно [6, табл. 11.1] нормативное значение ветрового воздействия составляет $w_n = 0,38 \text{ кПа}$.

Во всех случаях нормативное значение основной ветровой нагрузки следует определять как сумму средней w_m и пульсационной w_g составляющей:

$$w = w_n + w_g$$

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$w_m = w_0 k(z_e) c$$

где w_0 – нормативное значение ветрового давления (см. 11.1.4);

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e (см. 11.1.5 и 11.1.6);

c – аэродинамический коэффициент (см. 11.1.7).

Эквивалентная высота $z_e = h$ для зданий при $h \leq d$

где d – размер здания (без учета его стилобатной части) в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра (поперечный размер);

h – высота здания.

					ДП – 08.05.01 – КР.ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Коэффициент $k(z_e)$ для высот $z \leq 300$ м определяется по таблице 11.2
 Расчетное значение ветровых нагрузок на 1 м^2 поверхности подсчитывается по формуле:

$$w = w_n \cdot \gamma_f,$$

где $w_n = w_m + w_p$ - нормативное значение ветровой нагрузки;

$\gamma_f = 1,4$ - коэффициент надежности по нагрузке для ветровой нагрузки.

Значение пульсационной составляющей w_p основной ветровой нагрузки зададим с помощью программного комплекса SCAD.

Расчет ветровой нагрузки на каркас здания

Таблица 3.2 – Исходные данные для задания ветровой нагрузки

Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,38 кН/м ²
Тип местности	B - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Однопролетные здания без фонарей
Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	1,4
Ширина здания	108000 мм
Длина здания	72000 мм

Таблица 3.3 – Коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте

Высота (м)	$k(z_e)$
0	0,5
3	0,5
6	0,5
9	0,62
12	0,69
15	0,75
18	0,81
21	0,85
25	0,9

Таблица 3.4 – Статическое значение ветровой нагрузки на стену по ряду А (наветренная сторона)

Высота (м)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	0,160
3	0,160
6	0,160

Высота (м)	Расчетное значение (кН/м ²)
9	0,197
12	0,221
15	0,239
18	0,258
21	0,271
25	0,288

Таблица 3.5– Статическое значение ветровой нагрузки на стену по ряду А (подветренная сторона)

Высота (м)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	-0,100
3	-0,100
6	-0,100
9	-0,124
12	-0,138
15	-0,150
18	-0,162
21	-0,170
25	-0,180

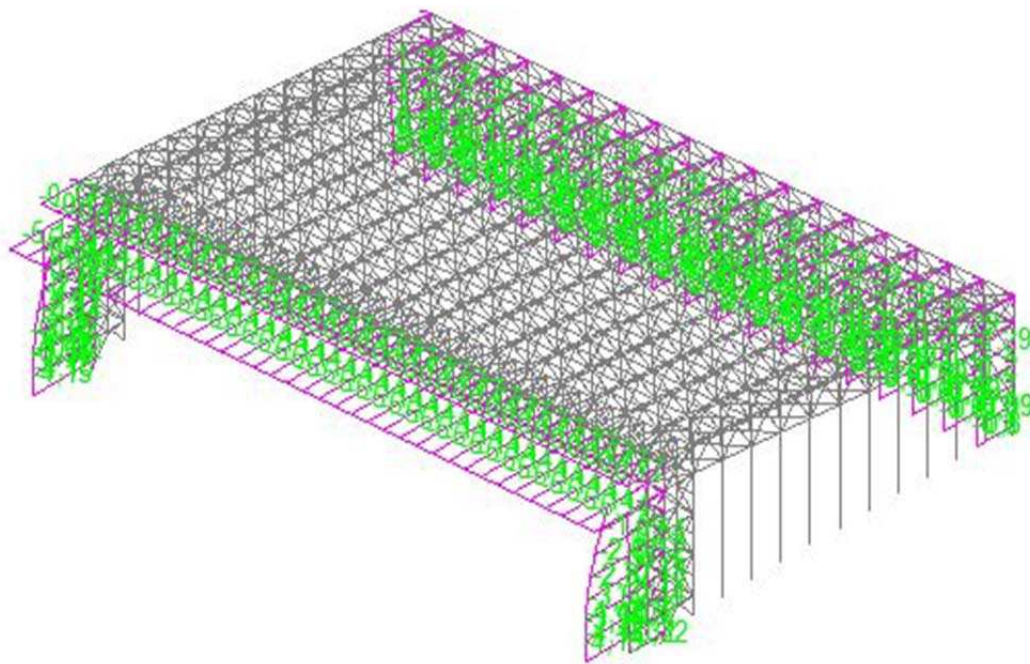


Рисунок 3.4 - Схема приложения ветровой нагрузки по ряду А

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

Лист

44

В таблице нагрузка приведена в кН/м^2 , в расчетном комплексе нагрузка на стержни прикладывается в кН/м , сбор нагрузки на стержни осуществляется с учетом грузовой площади элементов.

Таблица 3.6– Статическое значение ветровой нагрузки на стену по ряду П (наветренная сторона)

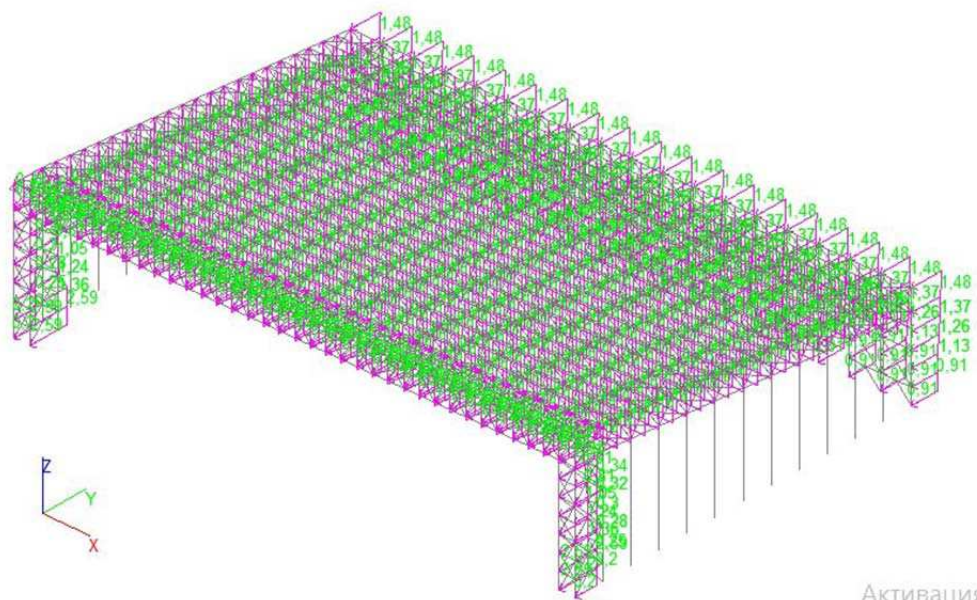
Высота (м)	Расчетное значение (кН/м^2)
0	0,160
3	0,160
6	0,160
9	0,197
12	0,221
15	0,239
19	0,258

Таблица 3.7– Статическое значение ветровой нагрузки на стену по ряду П (подветренная сторона)

Высота (м)	Расчетное значение (кН/м^2)
0	-0,100
3	-0,100
6	-0,100
9	-0,124
12	-0,138
15	-0,150
18	-0,162
21	-0,170
25	-0,180

Таблица 3.8– Ветровая нагрузка на кровлю (наветренная сторона)

Расстояние от края кровли (м)(от оси 21 к оси 1)	Расчетное значение (кН/м^2)	
	На расстоянии 4 м от оси П к оси А	На расстоянии больше 4 м от оси П к оси А
	Зона А	Зона А
0-9	-0,539	-0,062
18-90	-0,406	
99-108	-0,539	



Активация V

Рисунок 3.5 - Схема приложения нагрузок по оси П

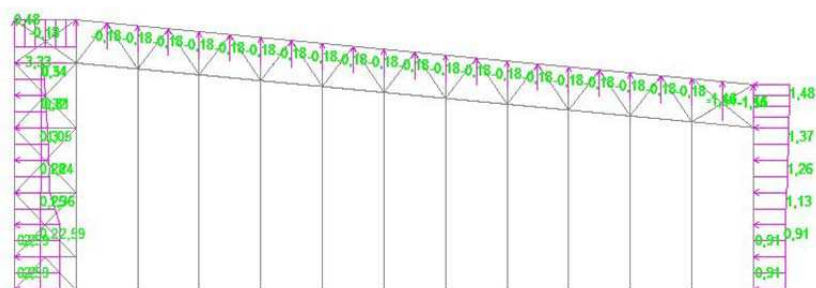


Рисунок 3.6 - Схема приложения нагрузок по оси П

В таблице нагрузка приведена в kN/m^2 , в расчетном комплексе нагрузка на стержни прикладывается в kN/m , сбор нагрузки на стержни осуществляется с учетом грузовой площади элементов.

Ветровая нагрузка по осям 1, 21 прикладывается по аналогии.

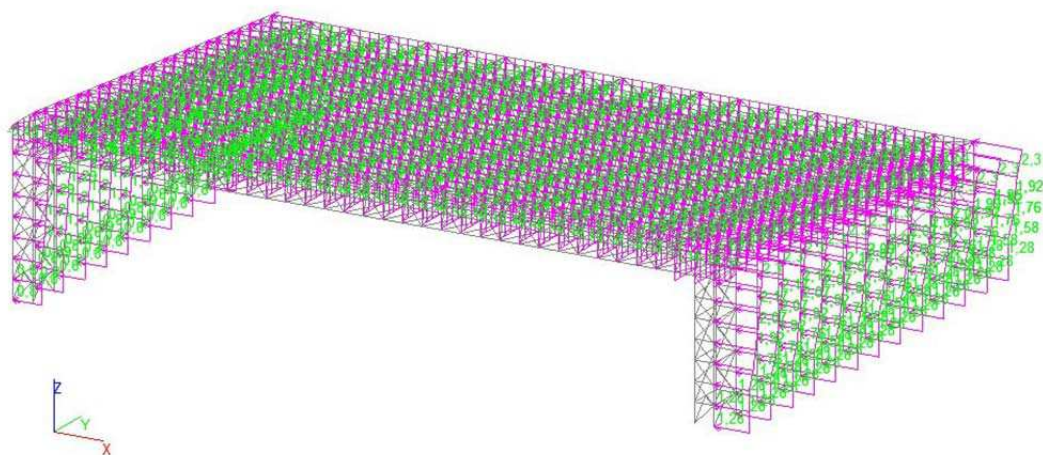


Рисунок 3.7 - Схема приложения нагрузок по оси 21

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

Лист

46

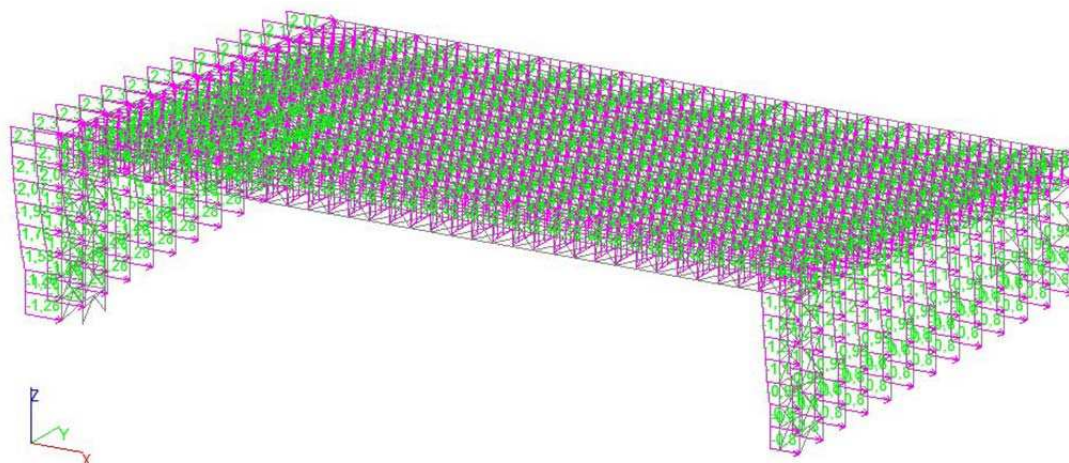


Рисунок 3.8 - Схема приложения нагрузок по оси 1

3.7 Расчет поперечной фермы

Расчет производим для наиболее нагруженной стропильной фермы расположенной в центре пролёта по оси 11, в рядах Б-П. В целях унификации стропильные фермы в осях 1-21, рядах Б-П принимаем единой унифицированной конструкции.

3.7.1 Предварительный подбор сечений стержней фермы

Предварительное сечение стержней фермы определим с помощью программы «Кристалл», путем загрузки прототипа фермы расчетной нагрузкой.

Марку стали принимаем С345.

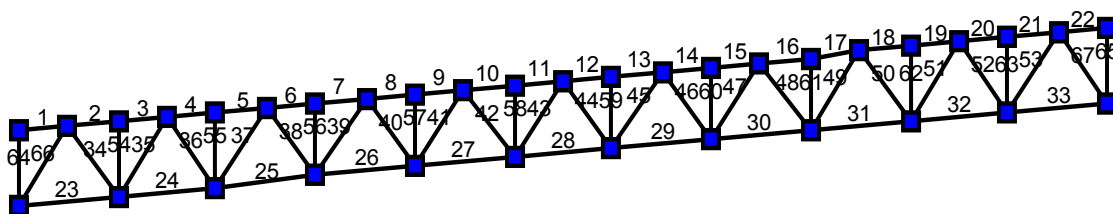


Рисунок 3.9 – Прототип фермы с нумерацией стержней

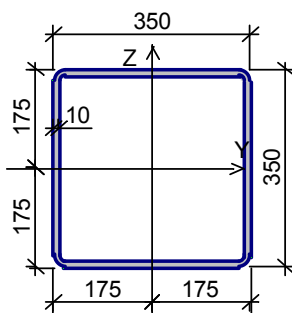


Рисунок 3.10 – Принятое поперечно сечение верхнего пояса фермы

						Лист 47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ	

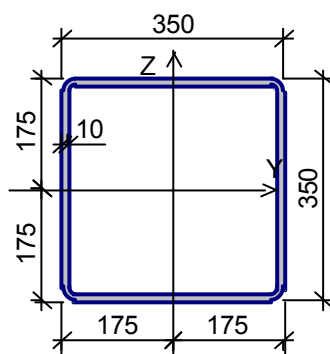


Рисунок 3.11 – Принятое поперечно сечение нижнего пояса фермы

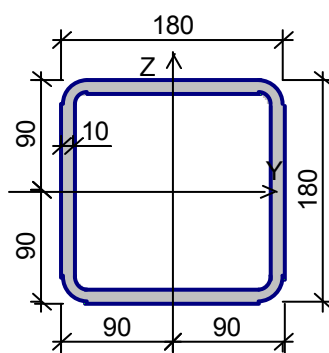


Рисунок 3.12 – Принятое поперечно сечение раскосов фермы

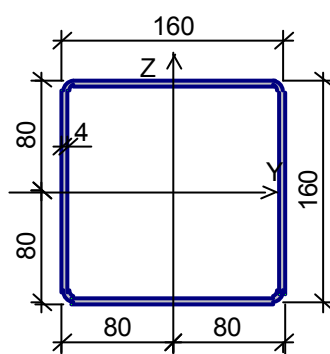


Рисунок 3.13 – Принятое поперечно сечение стоек фермы

Таблица 3.9 – Результаты расчета в ПК «Кристалл»

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.7.1.1	Прочность верхнего пояса	0,615
п.7.1.3	Устойчивость верхнего пояса в плоскости фермы	0,625
п.7.1.3	Устойчивость верхнего пояса из плоскости фермы	0,625
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость верхнего пояса	0,159
п.7.1.1	Прочность нижнего пояса	0,620
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость нижнего пояса	0,114
п.7.1.1	Прочность стоек	0,032
п.7.1.3	Устойчивость стоек в плоскости фермы	0,037
п.7.1.3	Устойчивость стоек из плоскости фермы	0,037

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость стоек	0,442
п.7.1.1	Прочность раскосов	0,349
п.7.1.3	Устойчивость раскосов в плоскости фермы	0,356
п.7.1.3	Устойчивость раскосов из плоскости фермы	0,394
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость раскосов	0,445
п.7.1.1	Прочность опорных раскосов	0,381
п.7.1.3	Устойчивость опорных раскосов в плоскости фермы	0,486
п.7.1.3	Устойчивость опорных раскосов из плоскости фермы	0,486
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость опорных раскосов	0,534

Таблица 3.10– Усилия в элементах фермы по ПК «Кристалл»

№ эл.	Комбинации		Загрузки
	N_{min} кН	N_{max} кН	1 кН
Элементы верхнего пояса			
1	0	0	0
2	-633,953	-633,953	-576,321
3	-633,953	-633,953	-576,321
4	-1141,116	-1141,116	-1037,379
5	-1141,116	-1141,116	-1037,379
6	-1521,488	-1521,488	-1383,171
7	-1521,488	-1521,488	-1383,171
8	-1775,069	-1775,069	-1613,700
9	-1775,069	-1775,069	-1613,700
10	-1901,860	-1901,860	-1728,964
11	-1901,860	-1901,860	-1728,964
12	-1901,860	-1901,860	-1728,964
13	-1901,860	-1901,860	-1728,964
14	-1775,069	-1775,069	-1613,700
15	-1775,069	-1775,069	-1613,700
16	-1521,488	-1521,488	-1383,171
17	-1521,488	-1521,488	-1383,171
18	-1141,116	-1141,116	-1037,379
19	-1141,116	-1141,116	-1037,379
20	-633,953	-633,953	-576,321
21	-633,953	-633,953	-576,321
22	1,959 e-13	1,959 e-13	1,780 e-13
Элементы нижнего пояса			
23	331,366	331,366	301,242
24	901,924	901,924	819,931
25	1345,692	1345,692	1223,356
26	1662,668	1662,668	1511,518
27	1852,854	1852,854	1684,414
28	1916,251	1916,251	1742,046
29	1852,854	1852,854	1684,414
30	1662,668	1662,668	1511,518
31	1345,692	1345,692	1223,356

№ эл.	Комбинации		Загружения
	N_{min} кН	N_{max} кН	1 кН
32	901,924	901,924	819,931
33	331,366	331,366	301,242
<u>Элементы стоек</u>			
54	-35,849	-35,849	-32,589
55	-35,849	-35,849	-32,589
56	-35,849	-35,849	-32,589
57	-35,849	-35,849	-32,589
58	-35,849	-35,849	-32,589
59	-35,849	-35,849	-32,589
60	-35,849	-35,849	-32,589
61	-35,849	-35,849	-32,589
62	-35,849	-35,849	-32,589
63	-35,849	-35,849	-32,589
<u>Элементы раскосов</u>			
34	480,606	480,606	436,914
35	-464,421	-464,421	-422,201
36	379,913	379,913	345,376
37	-354,551	-354,551	-322,319
38	279,221	279,221	253,837
39	-244,681	-244,681	-222,437
40	178,529	178,529	162,299
41	-134,809	-134,809	-122,554
42	77,836	77,836	70,760
43	-24,939	-24,939	-22,672
44	-22,856	-22,856	-20,777
45	84,931	84,931	77,211
46	-123,548	-123,548	-112,316
47	194,803	194,803	177,093
48	-224,240	-224,240	-203,855
49	304,673	304,673	276,975
50	-324,932	-324,932	-295,393
51	414,543	414,543	376,857
52	-425,625	-425,625	-386,932
53	524,414	524,414	476,740
<u>Элементы опорных раскосов</u>			
66	-574,292	-574,292	-522,084
67	-526,317	-526,317	-478,470
<u>Элементы опорных стоек</u>			
64	-18,137	-18,137	-16,487
65	-18,137	-18,137	-16,487

Согласно данным в таблице таблица 9 принятые сечения подобраны с запасом прочности.

Далее в ПК «SCAD» строим пространственную схему здания, назначаем предварительные сечения для стержней ферм и создаем группы конструкций со следующими параметрами:

					ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ	Лист 50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Раскосы

- марка стали С345
- к-т надежности по ответственности 1
- к-т условий работы 1,05
- тип элемента - Элемент решетки фермы

Стойки фермы

- марка стали С345
- к- надежности по ответственности 1
- к-т условий работы 1,05
- тип элемента - Элемент решетки фермы
- длина элемента – 4 м.

Верхний пояс фермы

- марка стали С345
- к-т надежности по ответственности 1
- к-т условий работы 1,05
- тип элемента - Элемент пояса
- длина панели - 3 м
- расстояние между точками раскрепления из плоскости - 3 м

Нижний пояс фермы

- марка стали С345
- к-т надежности по ответственности 1
- к-т условий работы 1,05
- тип элемента - Элемент пояса
- длина панели - 6 м
- расстояние между точками раскрепления из плоскости - 6 м

Производим расчет по сочетанию нагрузок.

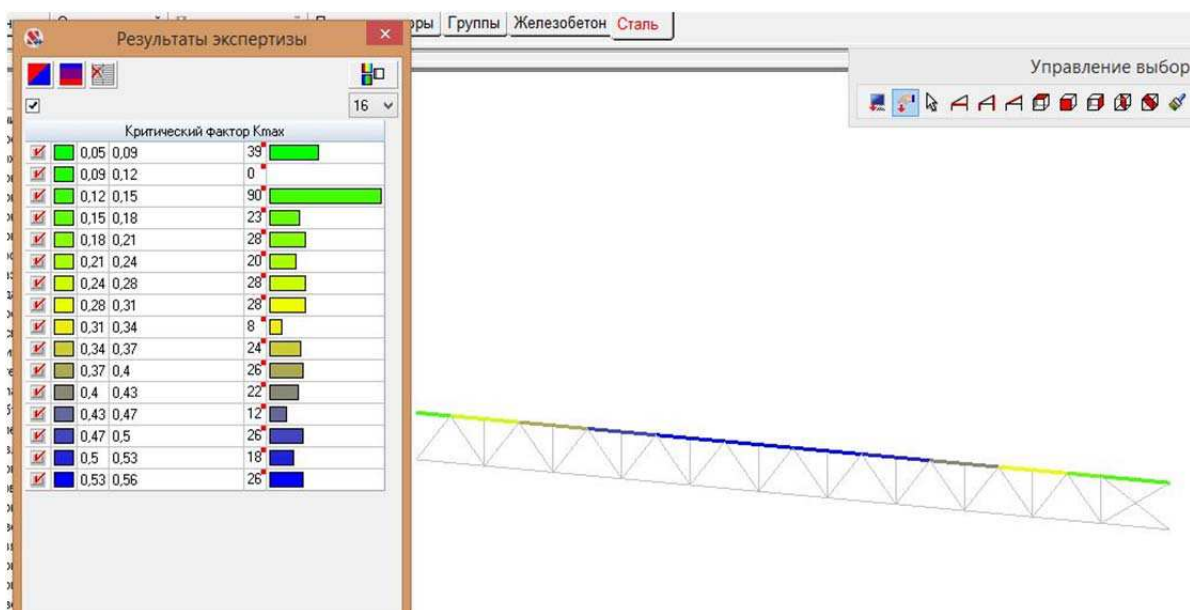


Рисунок 3.14 – Коэффициенты использования сечения верхнего пояса фермы

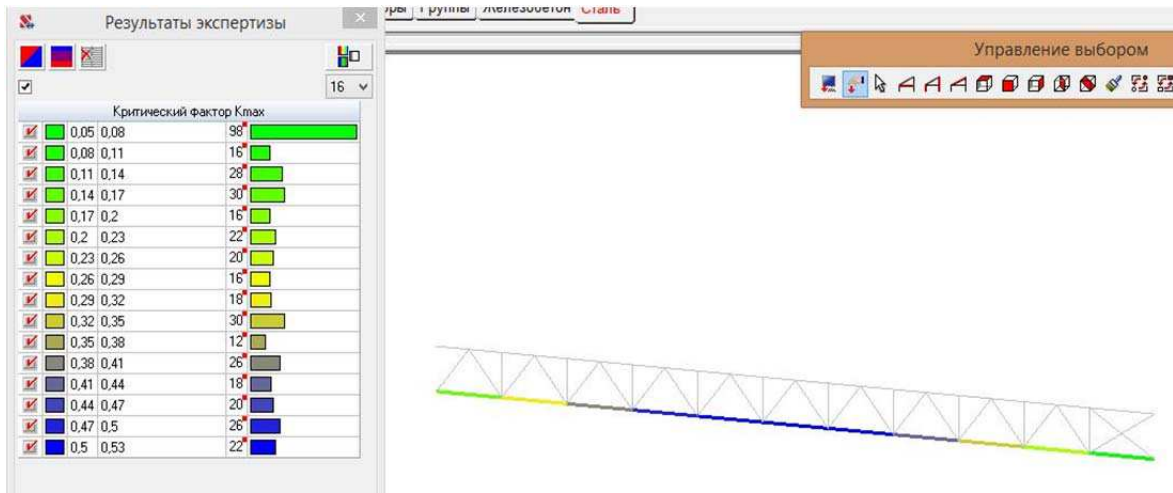


Рисунок 3.15 – Коэффициенты использования сечения нижнего пояса фермы

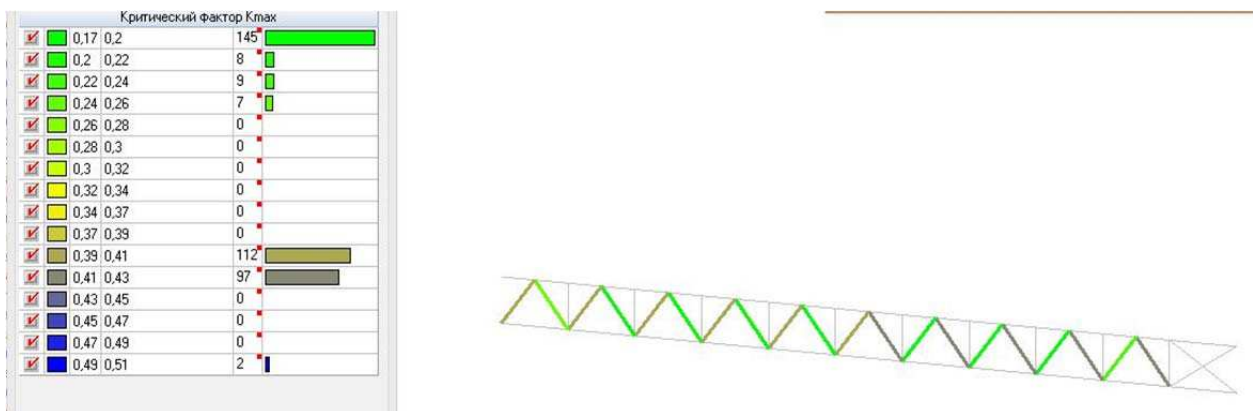


Рисунок 3.16 – Коэффициенты использования сечения раскосов фермы

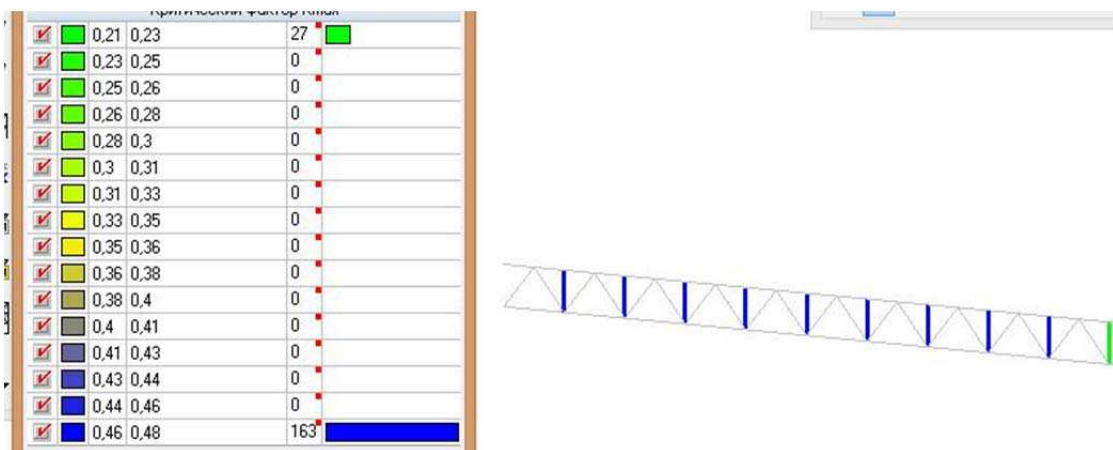


Рисунок 3.17 – Коэффициенты использования сечения стоек фермы

Согласно результатам подбора сечения программными комплексами представленным на рисунках 14-17 сечения подобраны с запасом прочности, коэффициент использования сечений элементов находится в пределах $K=0,56$.

Однако по результатам расчета в ПК «SCAD» при заданных сечениях прогиб поясов фермы превышает допустимый.

Для уменьшения значений прогибов увеличим толщину стенки трубы верхнего и нижнего поясов фермы до 20 мм.

Примем следующие сечения поперечной фермы:

1. Нижний пояс - Труба 350x20

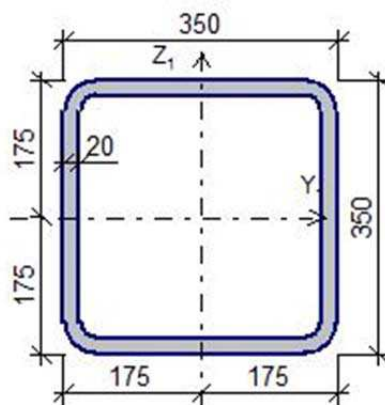


Рисунок 3.18 – Нижний пояс поперечной фермы

2. Верхний пояс - Труба 350x20

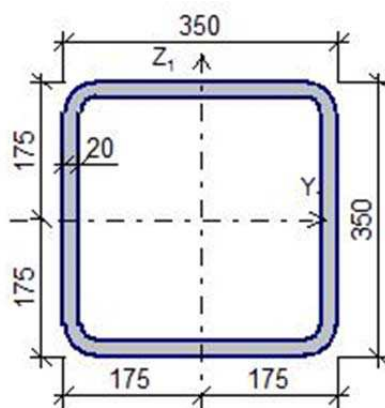


Рисунок 3.19 – Верхний пояс поперечной фермы

3. Раскосы - Труба 180x10

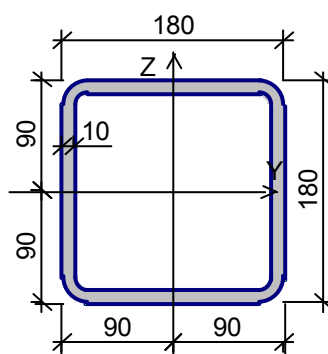


Рисунок 3.20 – Сечение раскосов

4. Стойки - Труба 160x4

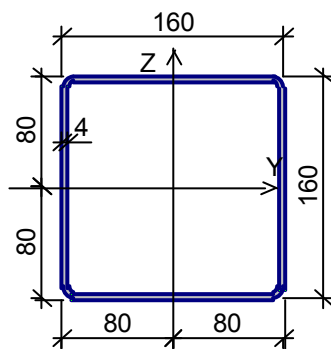


Рисунок 3.21 – Сечение стоек

При данной конфигурации коэффициент использования сечений элементов находится в пределах $K=0,4$, а прогибы не превышают предельно допустимые значения.

3.7.2 Окончательный подбор сечений стержней фермы

Унифицированные стропильные фермы для рационализации вопросов логистики и проведения СМР делятся на три типовых отправочных элемента:

- Крайний элемент Ф - 2 (ЭФ 2-1) – длиной 18 м;
- Средний элемент Ф - 2 (ЭФ 2-2) – длиной 12 м;
- Крайний элемент Ф - 2 (ЭФ 2-3) – длиной 12 м;

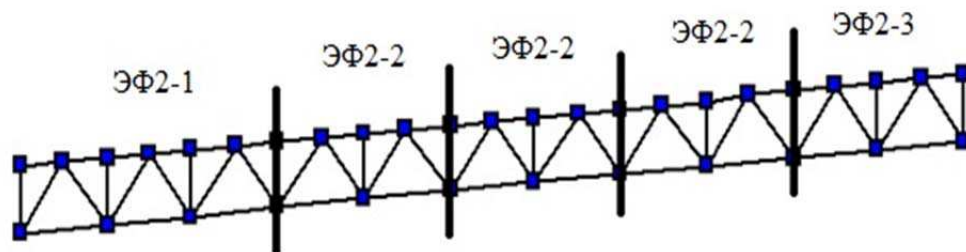


Рисунок 3.22 – Схема унификации фермы Ф-2

В SCAD усилия вычислены с учетом работы фермы в схеме всего здания с учетом всех связей, прогонов, а так же комбинаций загрузжений, поэтому значения усилий, полученные в ПК «Кристалл» и ПК "SCAD" незначительно отличаются.

Далее для расчетов примем усилия в стержнях, полученные из программы SCAD.

На рисунке 3.23 указаны номера элементов, а в таблице 3.11 представлены усилия в стержнях фермы Ф-2 вычисленные в ПК SCAD.

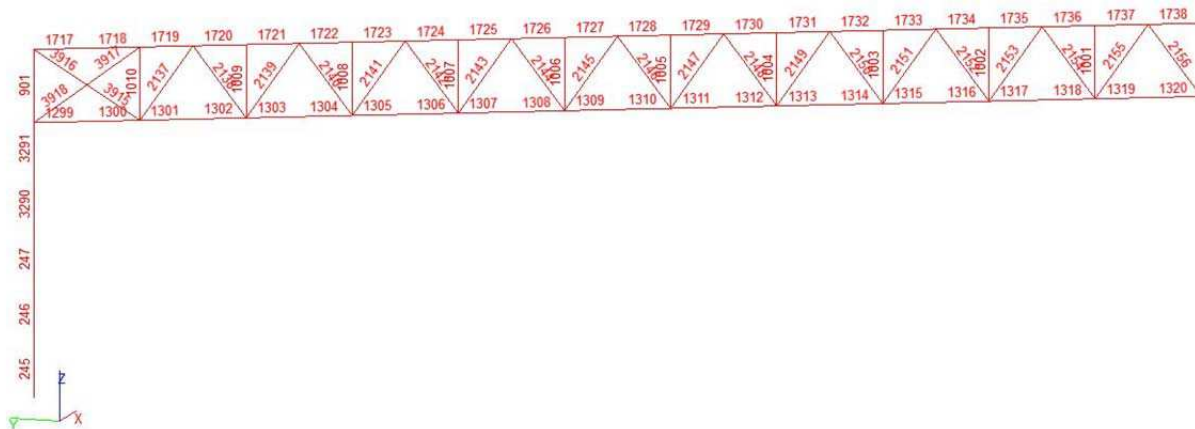


Рисунок 3.23 – Нумерация стержней фермы

Таблица 3.11– Усилия в элементах фермы по ПК «SCAD»

№элемента на схеме	N
	кН
245	-686,36
246	-648,82
247	-641,20
901	-361,68
1001	-62,13
1002	-67,97
1003	-66,67
1004	-65,21
1005	-61,73
1006	-58,94
1007	-55,14
1008	-51,35
1009	-56,94
1010	97,86
1299	250,54
1300	251,07
1301	1022,36
1302	1022,89
1303	1596,96
1304	1597,49
1305	2017,16
1306	2017,69
1307	2289,37
1308	2289,89
1309	2413,52
1310	2414,04
1311	2389,73
1312	2390,26
1313	2218,35
1314	2218,88
1315	1900,12
1316	1900,65
1317	1434,00
1318	1434,52
1319	819,00

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

№элемента на схеме	N
	кН
1320	819,52
1717	-382,11
1718	-378,49
1719	-735,69
1720	-1354,93
1721	-1356,58
1722	-1847,25
1723	-1847,02
1724	-2191,45
1725	-2190,27
1726	-2387,59
1727	-2385,46
1728	-2435,74
1729	-2432,66
1730	-2336,21
1731	-2332,24
1732	-2089,52
1733	-2084,69
1734	-1696,67
1735	-1691,13
1736	-1157,58
1737	-1152,82
1738	-502,94
2137	-542,11
2138	488,98
2139	-457,71
2140	357,54
2141	-335,87
2142	236,67
2143	-212,74
2144	115,74
2145	-89,63
2146	-5,13
2147	33,36
2148	-125,51
2149	156,27
2150	-245,19
2151	278,71
2152	-363,73
2153	404,08
2154	-478,84
2155	534,92
2156	-534,57
3290	-630,41
3291	-622,79
3915	524,61
3916	505,07
3917	-435,68
3918	-435,02

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

Лист

56

3.8. Расчет продольной рамы

В рациональных целях выполним унификацию рам по рядам А-Б, в осях 1-21.

Расчет выполнен в программном комплексе «SCAD» 21.1 с последующей проверкой сечений в программном комплексе «Кристалл», а также расчетами произведенными вручную.

3.8.1 Расчет в SCAD

В ПК «SCAD» строим пространственную схему здания, назначаем предварительные сечения для стержней рамы и создаем группы конструкций.

Для основных несущих конструкций принимаем сталь С345.

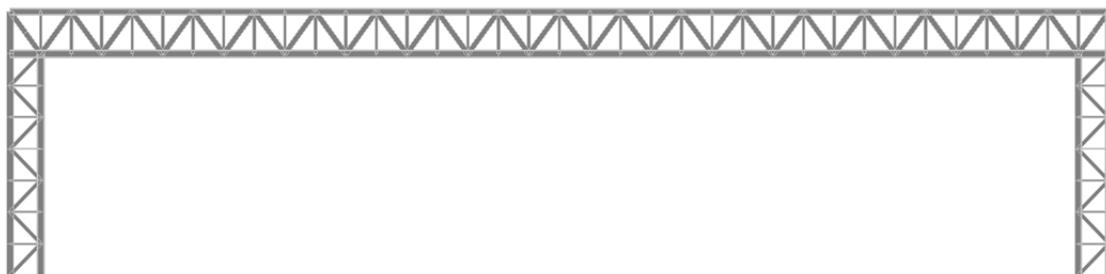


Рисунок 3.24 – Общий вид продольной рамы

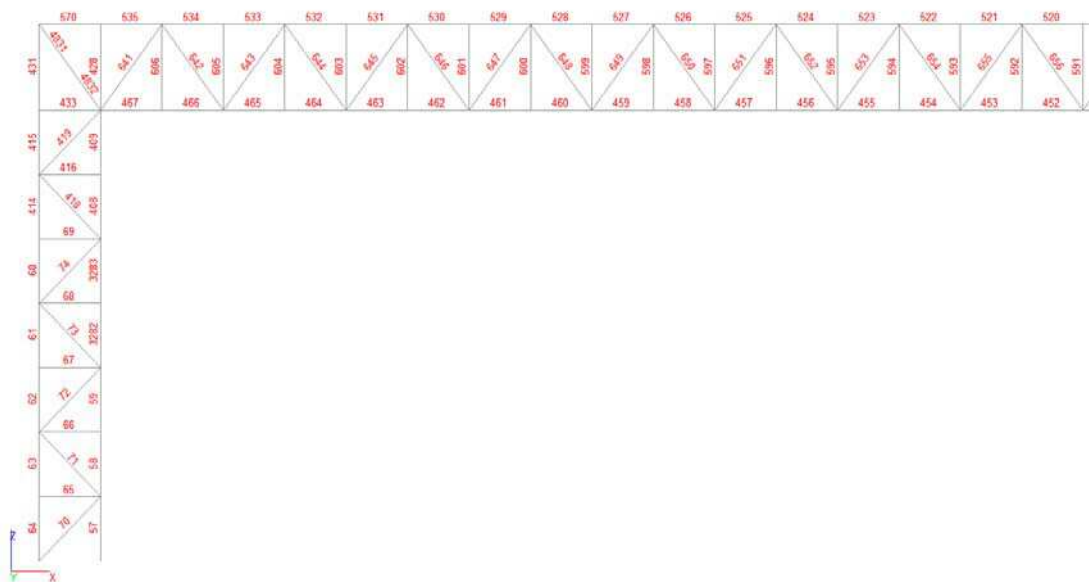


Рисунок 3.25 – Нумерация стержней рамы (начало)

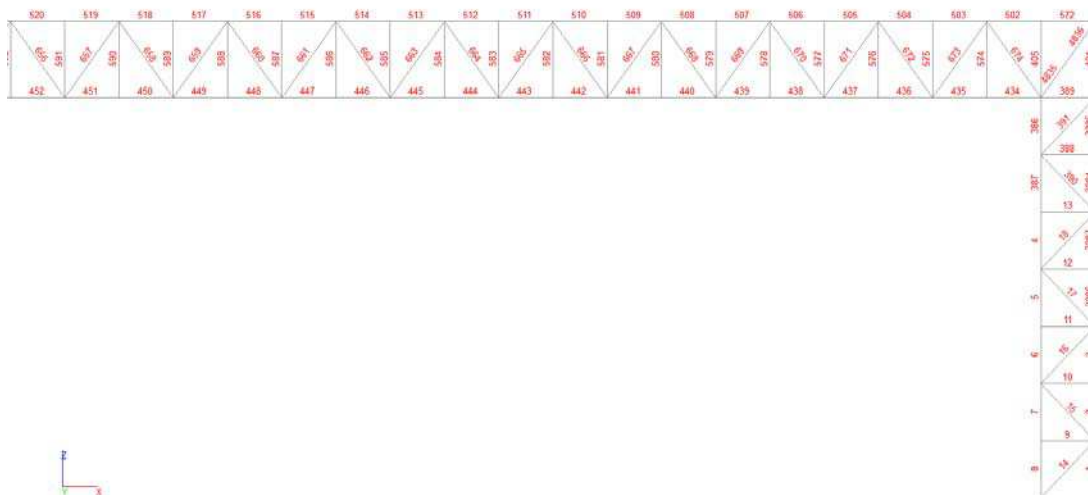


Рисунок 3.26 – Нумерация стержней рамы (окончание)

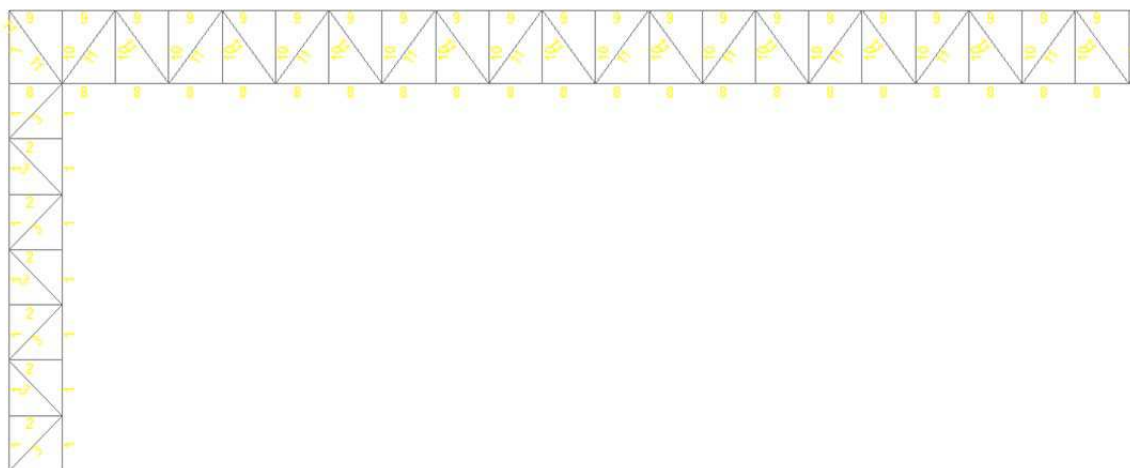


Рисунок 3.27– Номера типов стержней рамы (начало)

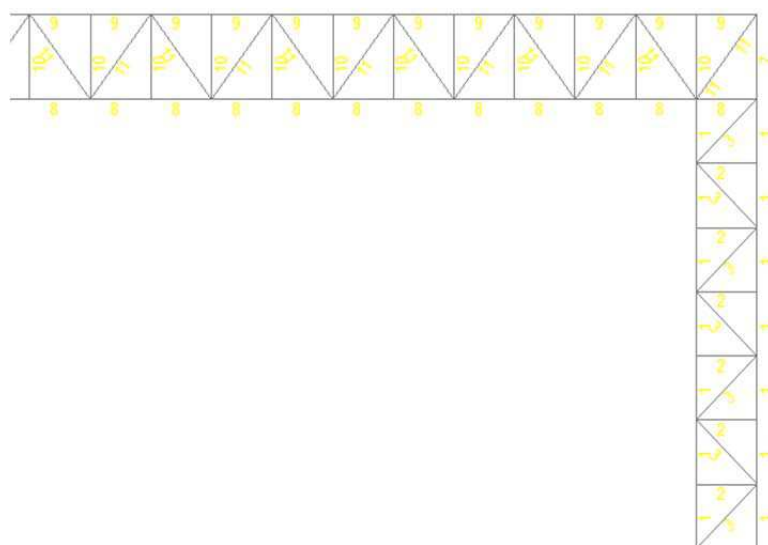
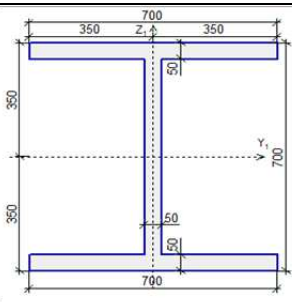
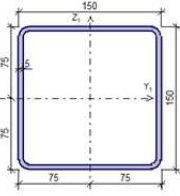
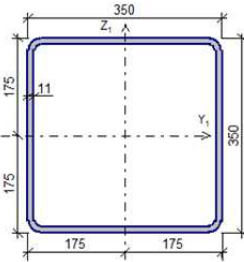
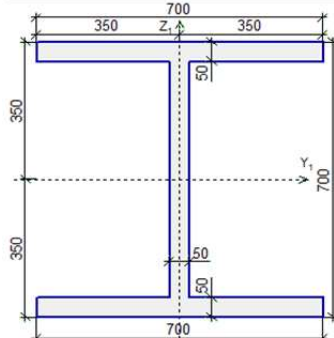
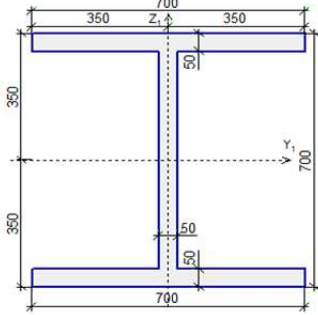


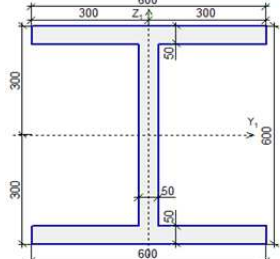
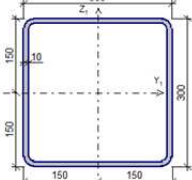
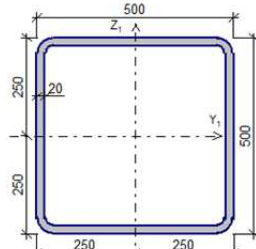
Рисунок 3.28 – Номера типов стержней рамы (окончание)

Таблица 3.12 – Назначенные типы стержней

№ типа жёсткости	Сечение
1	
2	
3	
7	
8	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

9	
10	
11	

Сечение №1

- марка стали С345
- к-т надежности по ответственности 1
- к-т условий работы 1,05
- тип элемента –Стойка рамы
- длина панели 3 м
- шаг раскрепления из плоскости - 3 м

Сечение №2

- марка стали С345
- к-т надежности по ответственности 1
- к-т условий работы 1,05
- тип элемента - Элемент решетки
- длина панели 3 м
- шаг раскрепления из плоскости - 3 м

Сечение №3

- марка стали С345
- к-т надежности по ответственности 1
- к-т условий работы 1,05
- тип элемента - Элемент решетки
- длина элемента – 4,2 м.
- расстояние между точками раскрепления из плоскости - 4,2 м.

Сечение №7

- марка стали С345
- к-т надежности по ответственности 1
- к-т условий работы 1,05
- тип элемента - Стойка рамы
- длина элемента – 4,0 м.

				ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ	Лист 60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись		Дата

-расстояние между точками раскрепления из плоскости - 4,0 м.

Сечение №8

-марка стали С345

-к-т надежности по ответственности 1

-к-т условий работы 1,05

-тип элемента - Элемент решетки

-длина элемента – 3,0 м.

-расстояние между точками раскрепления из плоскости - 3,0 м.

Сечение №9

- марка стали С345

-к-т надежности по ответственности 1

-к-т условий работы 1,05

-тип элемента - Элемент решетки

-длина элемента – 3,0 м.

-расстояние между точками раскрепления из плоскости - 3,0 м.

Сечение №10

- марка стали С345

-к-т надежности по ответственности 1

-к-т условий работы 1,05

-тип элемента - Стойка рамы

-длина элемента – 4,0 м.

-расстояние между точками раскрепления из плоскости - 4,0 м.

Сечение №11

- марка стали С345

-к-т надежности по ответственности 1

-к-т условий работы 1,05

-тип элемента - Элемент решетки

-длина элемента – 5,0 м.

-расстояние между точками раскрепления из плоскости - 5,0 м.

Расчет ведем по сочетанию комбинации усилий

Таблица 3.13 – Усилия в элементах рамы по ПК «SCAD»

№ элемента на схеме	N	M
	кН	кН*м
415	8985,78	3334,04
404	9224,17	3099,10
572	7136,10	1973,47
64	-220,92	1235,78
450	11518,04	660,74
448	11196,19	648,21
3283	-7100,90	640,40
452	11168,84	639,65
408	-10401,71	620,51
446	10208,35	601,97
447	10191,02	600,24

№ элемента на схеме	N	M
	кН	кН*м
449	11186,19	599,72
454	10156,96	585,02
414	6143,10	571,52
445	8553,62	569,94
451	11517,52	568,39
444	8573,96	522,12
443	6312,62	509,42
453	11177,75	507,07
456	8505,55	497,13
517	-13808,23	442,52
519	-13799,60	438,37
515	-13131,41	425,83
387	-8827,34	424,96
441	3525,92	419,77
455	10173,07	417,51
521	-13107,42	413,48
442	6329,92	409,79
3282	-7123,56	389,06
513	-11780,26	388,48
63	-282,20	388,18
458	6255,58	377,40
523	-11746,49	368,31
386	-12690,44	351,92
514	-11783,51	339,48
516	-13130,85	338,17
511	-9781,00	331,10
512	-9794,18	321,31
518	-13807,59	317,83
525	-9747,25	303,73
4832	-10270,89	302,85
439	270,45	302,65
457	8524,49	302,37
510	-7209,09	283,57
520	-13800,19	279,14
440	3533,45	268,02
5	-5422,78	266,72
59	-3582,12	259,98
509	-7178,26	254,91
4	-8980,07	246,61
460	3468,64	229,14
508	-4093,59	227,03
522	-13107,83	222,97
527	-7158,88	221,33
641	-2733,07	212,23
459	6271,37	165,07
507	-4037,72	161,93
4831	-10265,21	156,77
668	-2652,06	153,70

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

Лист

62

№ элемента на схеме	N	M
	кН	кН*м
666	-2286,15	152,89
506	-532,17	152,38
524	-11742,90	150,58
670	-2934,05	147,79
664	-1847,10	145,59
672	-3119,34	137,53
662	-1351,41	132,27
529	-4050,95	123,53
671	2960,28	118,15
669	2678,11	116,84
660	-817,33	113,58
667	2316,80	112,97
6	-5361,41	110,70
665	1881,62	103,75
438	262,85	101,83
658	-261,68	90,24
663	1388,23	89,69
58	-3604,75	84,34
504	3370,26	79,51
661	854,86	71,42
673	3057,56	68,03
526	-9733,56	63,87
674	-2742,83	63,20
656	300,60	62,88
462	226,80	58,12
505	-448,85	54,89
659	299,17	49,61
606	197,13	41,79
605	-27,40	40,97
603	19,76	40,27
405	-1645,83	39,04
604	20,01	36,87
601	27,10	36,53
602	53,91	34,43
654	855,02	32,18
599	35,12	31,67
600	70,84	30,60
598	86,31	25,76
657	-263,29	24,93
597	33,34	24,38
18	2481,90	23,53
596	98,38	20,05
595	46,58	18,97
390	-2670,27	18,34
594	106,90	13,73
531	-511,81	12,58
593	49,97	11,63
461	3474,85	8,97

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

Лист

63

№ элемента на схеме	N	M
	кН	кН*м
592	111,91	7,00
13	23,82	5,02
419	-1495,18	4,32
73	2405,12	4,12
591	43,42	3,76
16	2482,99	3,43
71	2202,60	2,82
11	11,51	1,89
70	-1453,94	1,75
12	27,42	0,69
388	-53,11	0,61
9	88,28	0,25
10	38,11	0,13
590	113,59	0,08
433	-1759,07	0,00
467	-7286,22	0,00
570	7006,14	0,00
389	-3233,88	0,00
409	-10378,50	0,00
431	8701,45	0,00
3285	8131,77	0,00
66	5,91	-0,17
65	-58,11	-0,33
416	226,64	-0,33
68	0,48	-0,70
652	1385,65	-1,04
14	1385,61	-1,71
67	25,66	-1,84
655	-818,08	-2,00
15	-2312,24	-2,69
17	-2530,21	-3,26
69	29,95	-3,44
589	43,42	-3,59
72	-2486,61	-5,85
391	2834,51	-6,03
588	103,73	-7,36
587	41,70	-10,86
418	2451,20	-11,27
586	98,82	-14,62
435	-7193,19	-15,61
57	-1051,31	-18,13
585	46,57	-18,84
584	90,45	-21,48
583	33,31	-24,31
74	-2428,15	-24,35
428	-973,43	-26,26
582	78,56	-27,68
581	26,76	-30,03

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

Лист

64

№ элемента на схеме	N	M
	кН	кН*м
653	-1350,03	-30,45
580	71,75	-30,69
574	13,41	-31,97
528	-7127,41	-34,47
578	53,86	-34,65
579	18,93	-34,77
650	1874,22	-35,74
576	36,43	-37,93
577	6,79	-38,38
575	50,71	-44,04
1	-1392,90	-44,09
651	-1841,77	-59,58
2	1207,16	-61,77
503	3474,23	-66,14
648	2301,50	-70,72
436	-3382,00	-84,26
4835	-9927,91	-87,13
4836	-9922,23	-87,13
649	-2274,29	-88,35
533	3330,28	-100,88
646	2651,69	-104,76
647	-2629,98	-115,63
437	-3361,97	-125,00
464	-3364,08	-132,49
644	2906,67	-136,73
530	-3994,31	-140,60
645	-2898,23	-141,11
62	3111,78	-148,26
643	-3056,95	-155,80
463	218,91	-156,44
642	3144,85	-172,99
534	3431,50	-234,24
61	2919,33	-237,46
532	-427,43	-259,97
60	6411,90	-276,29
502	7093,00	-289,92
3	1238,87	-297,06
3284	8099,70	-315,02
3286	4653,67	-322,77
434	-7261,95	-343,47
466	-7227,90	-375,99
7	-1955,14	-380,41
465	-3382,82	-390,71
3287	4685,40	-560,23
8	-1998,36	-1273,51
535	6949,22	-1533,05

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

Лист

65

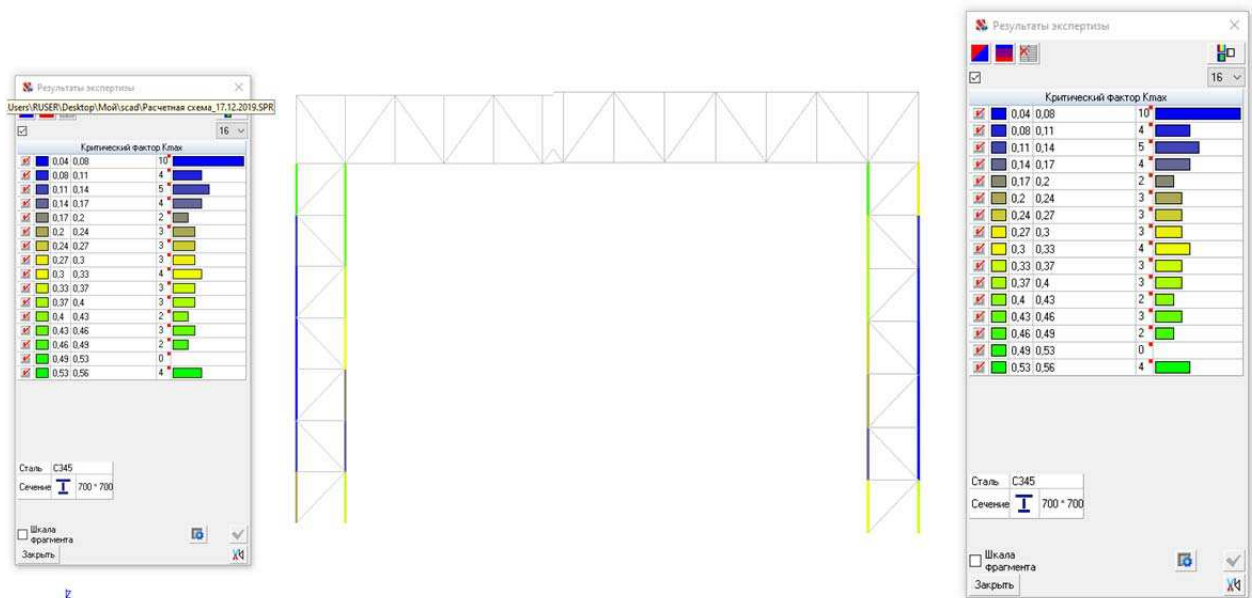


Рисунок 3.29 – Коэффициенты использования сечения №1 (стойки колонн рамы)

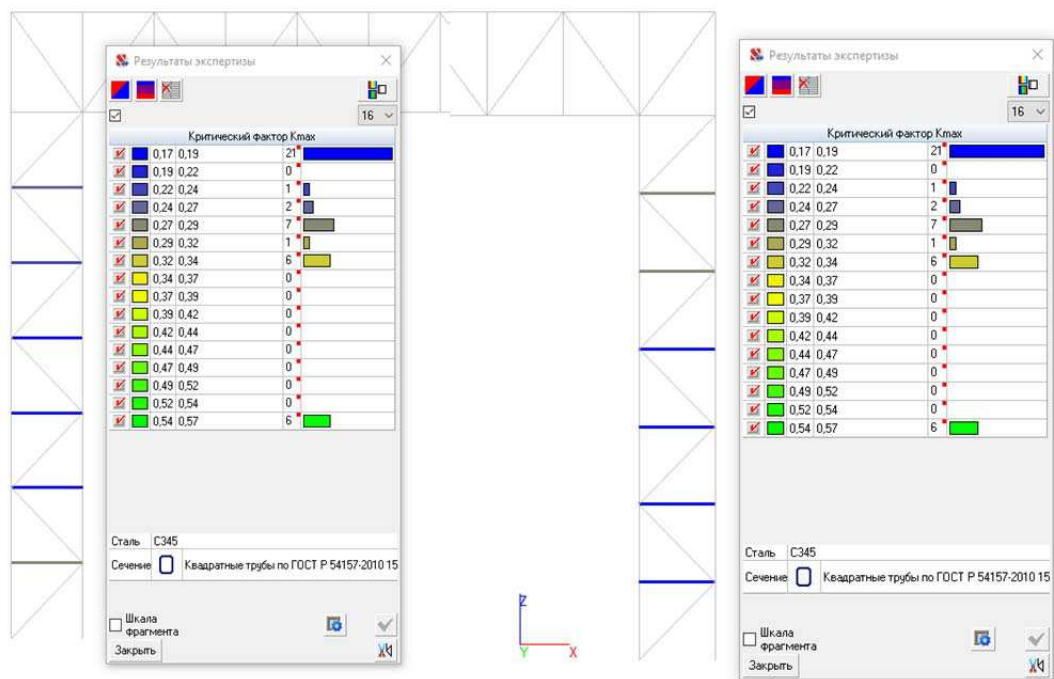


Рисунок 3.30 – Коэффициенты использования сечения №2 (затяжки колонны рамы)

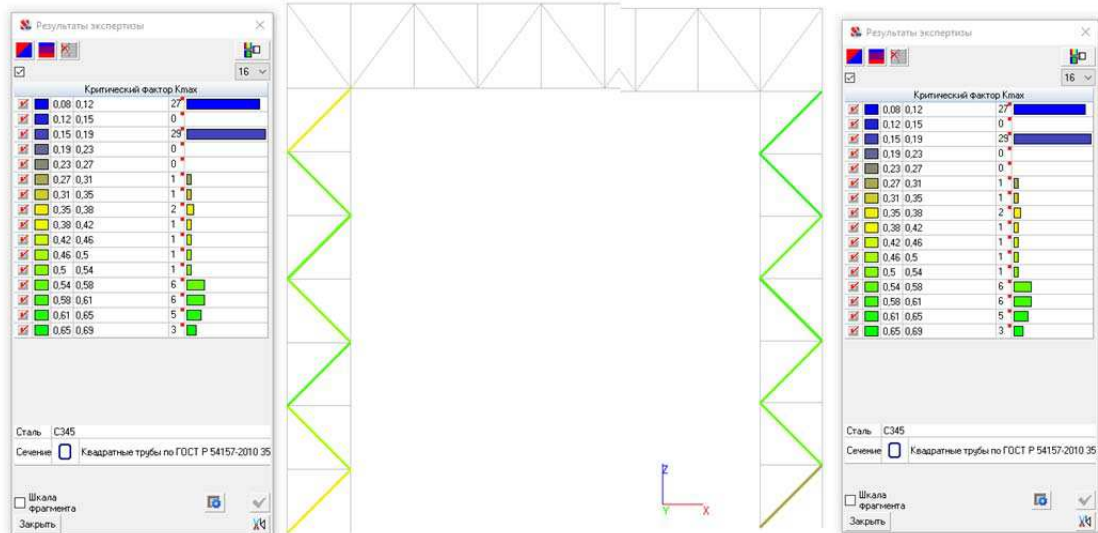


Рисунок 3.31 – Коэффициенты использования сечения №3
(раскосы колонны рамы)

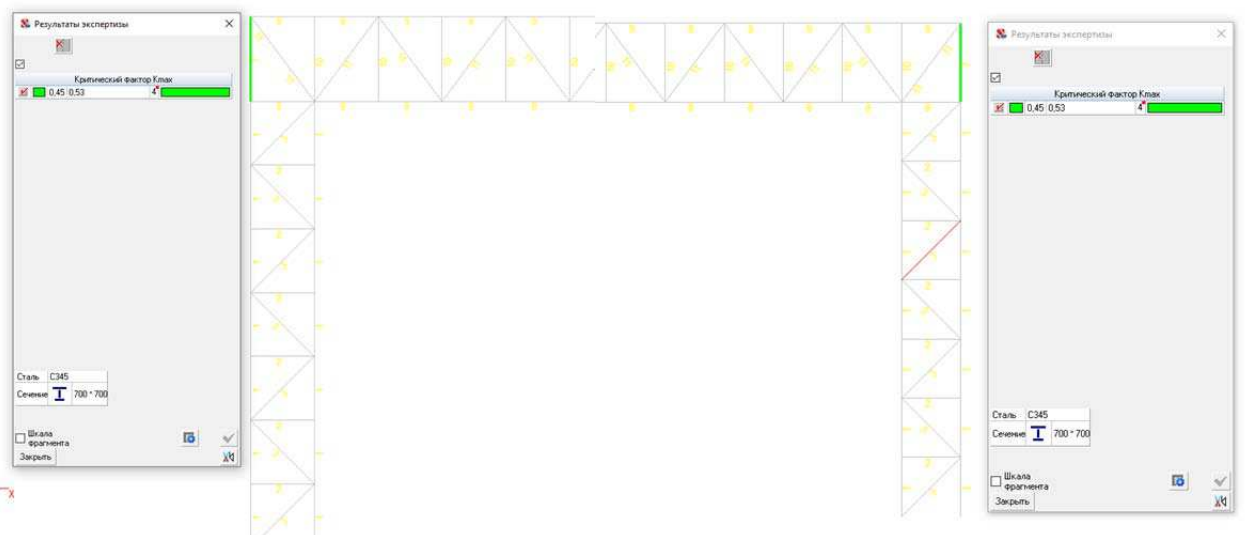


Рисунок 3.32 – Коэффициенты использования сечения №7
(надколонник рамы)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

Лист

67

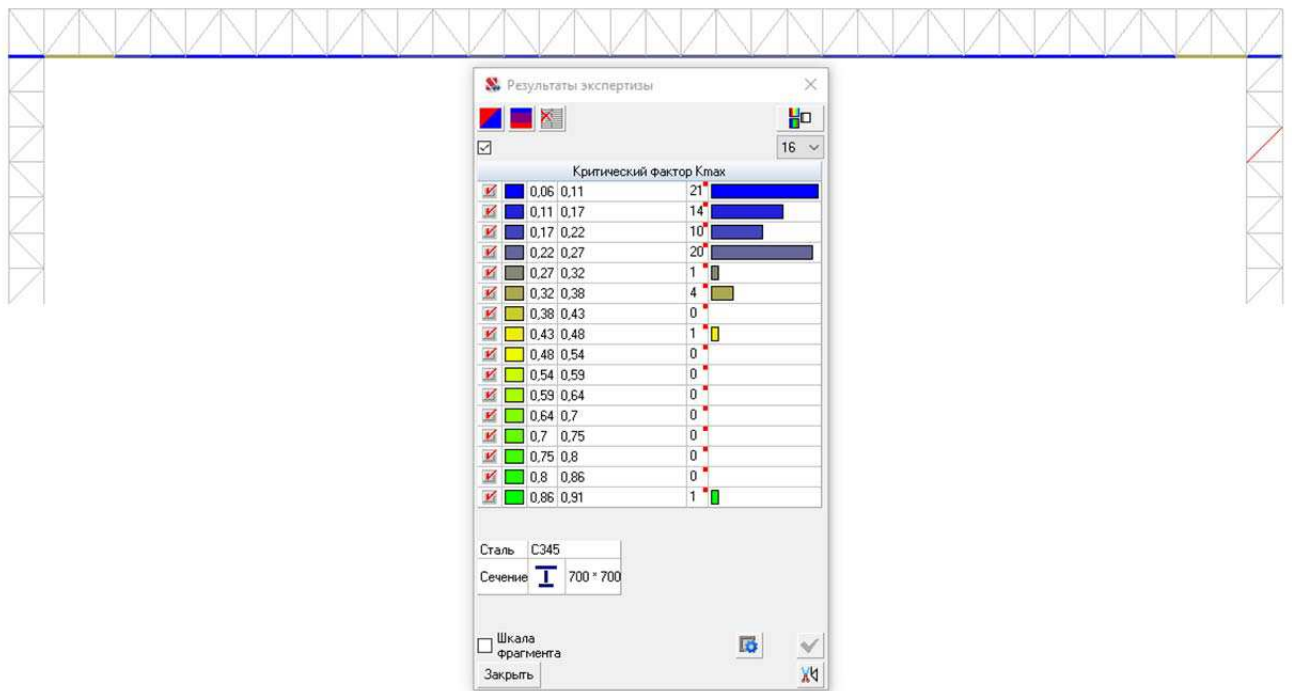


Рисунок 3.33 – Коэффициенты использования сечения №8
(нижний пояс рамы)

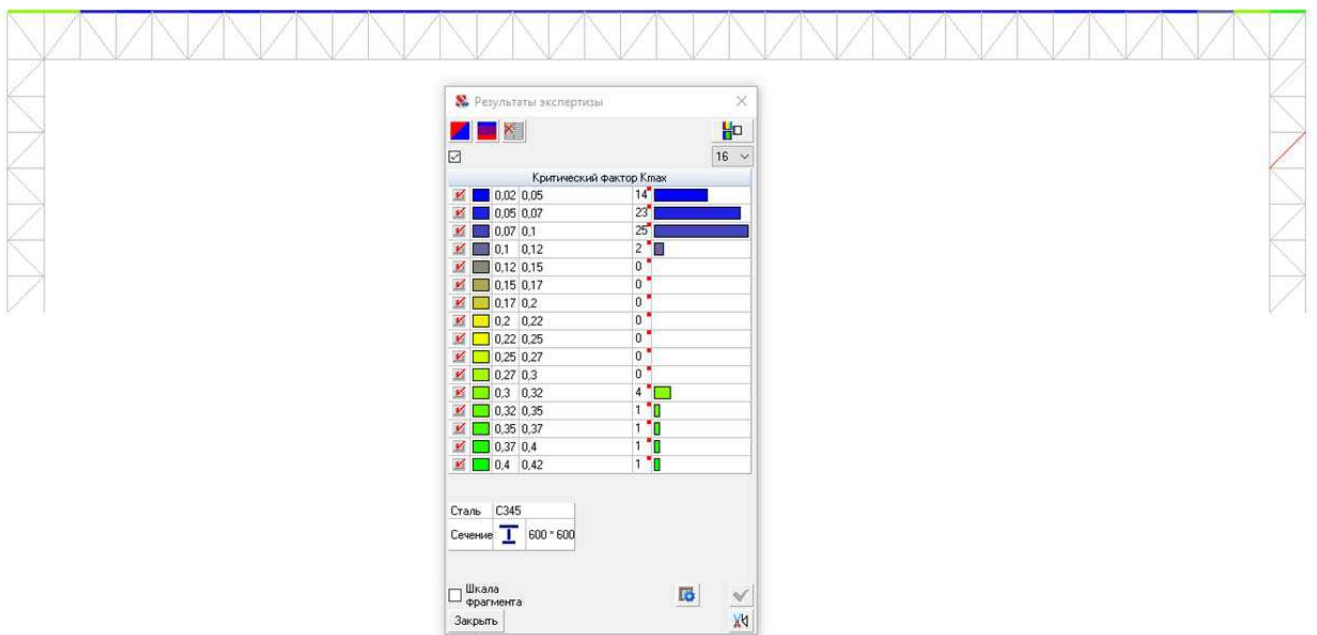


Рисунок 3.34 – Коэффициенты использования сечения №9
(верхний пояс рамы)

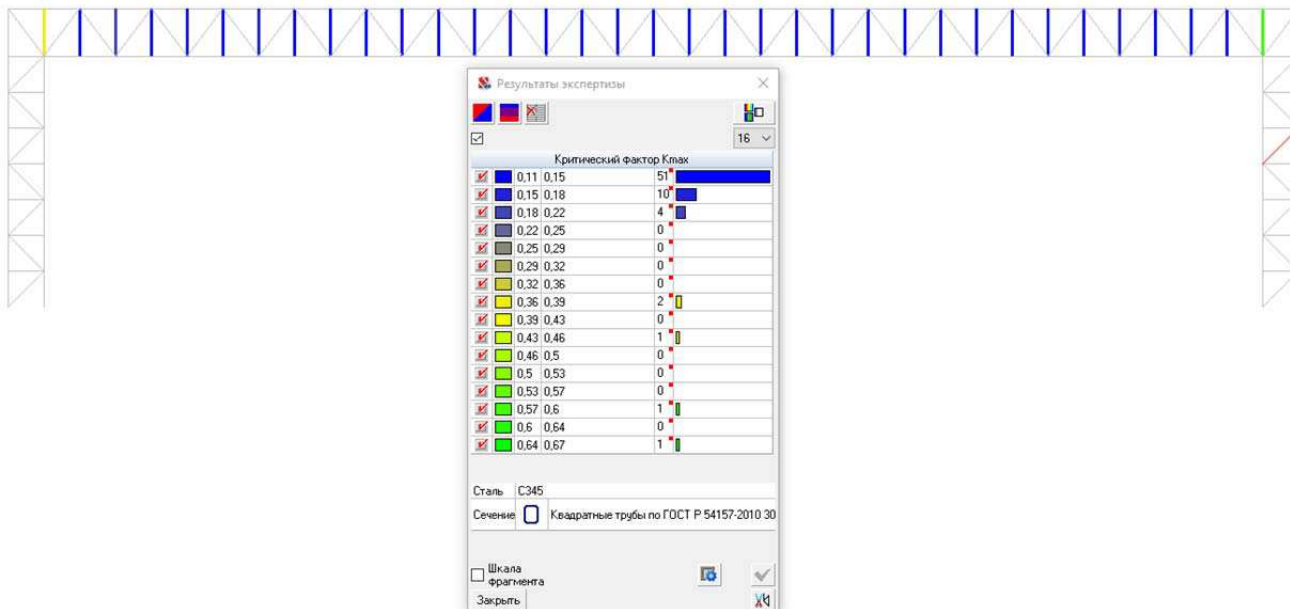


Рисунок 3.35 – Коэффициенты использования сечения №10 (стойки рамы)

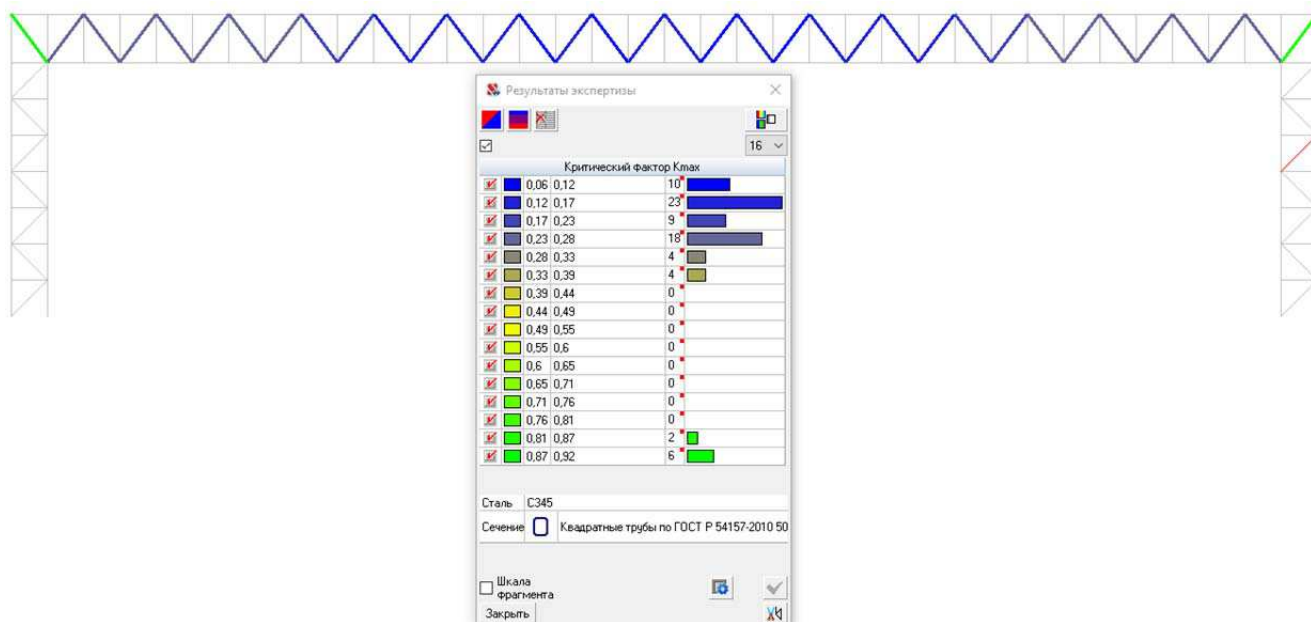


Рисунок 3.36 – Коэффициенты использования сечения №11 (раскосы рамы)

Результаты расчета говорят о том, что сечения подобраны верно и рационально. Коэффициент использования сечений элементов колеблется в диапазоне от $K=0.56$ до $K=0.93$. Такой разброс значений коэффициента использования обусловлен конструктивными особенностями крепления элементов рамы.

3.8.2 Проверка сопротивления сечений стержней в ПК «Кристалл»

Проверку проводим по каждой группе с наиболее нагруженными элементами. Расчетные усилия для групп представлены в таблице 14

Таблица 3.14 – Расчетные усилия для подобранных сечений

№ сечения	№ элемента	Расчетные усилия в стержнях, кН				
		N	M _y	Q _y	M _z	Q _z
1	415	8985,78	3334,04	-21,02	76,83	953,82
2	416	226,64	-0,33	3,62	-5,47	-0,04
3	391	2834,51	-6,03	34,52	-135,92	-3,39
7	404	9224,17	3099,10	12,10	-0,09	1449,68
8	450	11518,04	660,74	-57,17	66,32	18,78
9	572	7136,10	1973,47	18,30	-44,11	1182,79
10	405	-1645,83	39,04	-2,10	7,91	11,05
11	4836	-9922,23	-87,13	-27,60	82,76	145,97

Сечение №1

Марка стали С345

К-т надежности по ответственности 1

К-т условий работы 1,05

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60α

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

N = 8985,78 кН

M_y = 3334,04 кН*м

Q_z = 953,82 кН

M_z = 76,83 кН*м

Q_y = -21,02 кН

Таблица 3.15 – результаты расчета сечения № 1

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M _y	0,482
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M _z	0,033
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q _y	0,002
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q _z	0,186
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,646
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего	0,385

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
	момента и поперечной силы	
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,045
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,027

Коэффициент использования 0,646- Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики

Сечение №2

Марка стали С345

К-т надежности по ответственности 1

К-т условий работы 1,05

Предельная гибкость для сжатых элементов: $210 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$N = 226,64 \text{ кН}$

$M_y = -0,33 \text{ кН*м}$

$Q_z = -0,04 \text{ кН}$

$M_z = -5,47 \text{ кН*м}$

$Q_y = 3,62 \text{ кН}$

Таблица 3.16 – результаты расчета сечения № 2

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,008
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,128
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,015
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	$1,709 \cdot 10^{-4}$
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,380
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,006
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,130
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,130

Коэффициент использования 0,380 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики.

Сечение №3

Марка стали С345

К-т надежности по ответственности 1

К-т условий работы 1,05

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60α

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$N = 2820,41$ кН

$M_y = -5,97$ кН*м

$Q_z = -3,36$ кН

$M_z = -134,57$ кН*м

$Q_y = 34,18$ кН

Таблица 3.17 – результаты расчета сечения № 3

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,012
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,268
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,029
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,003
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,884
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,009
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,079
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,079

Коэффициент использования 0,884 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики

Сечение №7

Марка стали С345

К-т надежности по ответственности 1

К-т условий работы 1,05

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60α

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$N = 9224,17$ кН

$M_y = 3099,10$ кН*м

$Q_z = 1449,68$ кН

					ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$M_z = -0,09 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = 12,10 \text{ кН}$$

Таблица 3.18 – результаты расчета сечения № 7

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,449
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	$3,815 \cdot 10^{-5}$
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,001
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,282
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,599
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,393
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,060
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,036

Коэффициент использования 0,599 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики

Сечение №8

Марка стали С345

К-т надежности по ответственности 1

К-т условий работы 1,05

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60α

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$$N = 11518,04 \text{ кН}$$

$$M_y = 660,74 \text{ кН*м}$$

$$Q_z = 18,78 \text{ кН}$$

$$M_z = 66,32 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = -57,17 \text{ кН}$$

Таблица 3.19 – результаты расчета сечения №8

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,096
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,028
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,007
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,004

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
	Q_z	
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,357
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,071
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,045
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,027

Коэффициент использования 0,357 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики

Сечение №9

Марка стали С345

К-т надежности по ответственности 1

К-т условий работы 1,05

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60 α

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$N = 7136,10$ кН

$M_y = 1973,47$ кН*м

$Q_z = 1182,79$ кН

$M_z = -44,11$ кН*м

$Q_y = 18,30$ кН

Таблица 3.20 – результаты расчета сечения №9

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,401
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,026
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,002
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,271
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,549
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,352
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,052
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,032

Коэффициент использования 0,549 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики

Сечение №10

Марка стали С345

К-т надежности по ответственности 1

К-т условий работы 1,05

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60α

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$N = -1645,83 \text{ кН}$

$M_y = 39,04 \text{ кН*м}$

$Q_z = 11,05 \text{ кН}$

$M_z = 7,91 \text{ кН*м}$

$Q_y = -2,10 \text{ кН}$

Таблица 3.21 – результаты расчета сечения №10

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,115
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,023
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,002
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,012
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,588
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,475
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,475
пп. 9.2.9, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	0,608
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,090
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,193
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,193

Коэффициент использования 0,608 - Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях

Сечение №11

Марка стали С345

К-т надежности по ответственности 1

К-т условий работы 1,05

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60α

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

 $N = -9922,23 \text{ кН}$ $M_y = -87,13 \text{ кН*м}$ $Q_z = 145,97 \text{ кН}$ $M_z = 82,76 \text{ кН*м}$ $Q_y = -27,60 \text{ кН}$

Таблица 3.22– результаты расчета сечения №11

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,048
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,045
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,009
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,048
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,897
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,833
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,833
пп. 9.2.9, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	0,879
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,034
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,160
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,160

Коэффициент использования 0,897 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики.

3.8.3 Проверка сопротивления сечений стержней. Ручной расчет.

Произведем проверку максимально нагруженного сжато-изгибаемого элемента. Тип сечения № 11

Принятое сечение – квадратная труба

$$A=366,83 \text{ см}^2$$

$$W=5483,75 \text{ см}^3$$

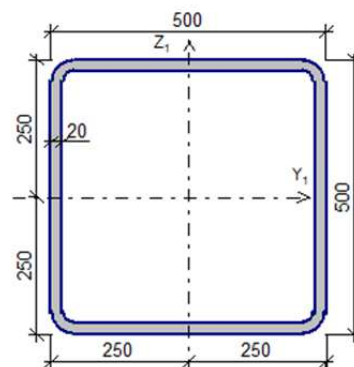
$$I_x = I_y = 19,33 \text{ см}^4$$

$$N = -9922,23 \text{ кН}$$

$$M_z = 82,76 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = -27,60 \text{ кН}$$

Материал – сталь С345 ($R_y=300 \text{ МПа}$).



$$L_{ef,x} = L_{ef,y} = 5,0 \text{ м.}$$

$$\lambda = \frac{L_{ef,x}}{i_x} = \frac{500}{19,33} = 25,87$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 25,87 \sqrt{\frac{300}{205000}} = 0,98;$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{82,76}{9922,23} = 0,83 \text{ см};$$

$$m_{ef} = m \cdot \eta = 0,1 \cdot 1,30 = 0,13$$

$$m = e \cdot \frac{A}{W} = 0,83 \cdot \frac{366,83}{5483,75} = 0,1;$$

$$\eta = (1,35 - 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}_x = 1,30$$

По табл. Д3 [СП 16.13330.2017] определяем φ_e при $m_{ef}=0,13$ и $\bar{\lambda}_x=0,98$;

Таким образом $\varphi_e=0,92$.

Проверка устойчивости стержня:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{9922,23 \cdot 10 \cdot 0,95}{0,92 \cdot 366,83} = 279,31 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 300 \text{ МПа.}$$

Устойчивость обеспечена.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Произведем проверку максимально нагруженного растянуто-изгибаемого элемента. Тип сечения № 8

Принятое сечение – двутавр сварной

$$A = 1000 \text{ см}^2$$

$$W = 8184,53 \text{ см}^3$$

$$I_x = 28,824 \text{ см}^4$$

$$I_y = 16,925 \text{ см}^4$$

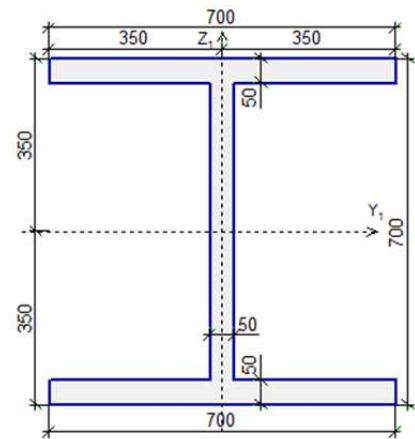
$$N = 11518,04 \text{ кН}$$

$$M_y = 660,74 \text{ кН*м}$$

$$M_z = 66,32 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = -57,17 \text{ кН}$$

Сталь марки С345 ($R_y = 280 \text{ МПа}$).



Проверка прочности

$$\left(\frac{N}{A R_y \gamma_c} \right)^{1,5} + \frac{M_y}{c_y W_{x,min} R_y \gamma_c} + \frac{M_x}{c_x W_{x,min} R_y \gamma_c} \leq 1,$$

$$\left(\frac{11518,04}{1000 * 28} \right)^{1,5} + \frac{66074}{1,47 * 8184,53 * 28} + \frac{6632}{1,12 * 8184,53 * 28} = 0,52 \leq 1,$$

Прочность сечения обеспечена.

Результаты расчетов рам выполненные 3 разными методами сходятся с не критичными отличиями, следовательно можно сделать о том что расчеты выполнены верно, а сечения элементов обеспечивают запас по прочности каркаса здания. Отличия в результатах расчетов связаны с тем, что в программном комплексе «SCAD» учитывается работа жесткого рамного блока как пространственной конструкции, представляющей собой две бесшарнирные рамы объединенные между собой системой связей.

В целях упрощения логистики и проведения СМР рама делится на несколько типовых отправочных элементов:

1. Стойки рамы (колонны)

- Нижняя часть стойки рамы (ЭР 1-1) – 9м элемент рамы;
- Верхняя часть стойки рамы (ЭР 1-2)– 12м элемент рамы;

2. Ферма рамы

- Крайняя часть фермы рамы (ЭФ 1-1) – 12м элемент рамы;
- Средняя (типовая) часть фермы рамы (ЭФ 1-2) – 12м элемент рамы;

					ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ			Лист
							78	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				

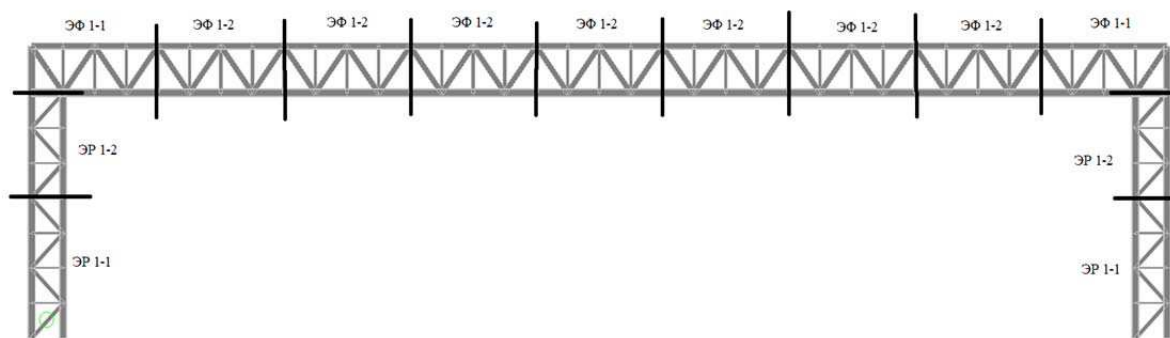


Рисунок 3.37 – Схема типовых отправочных элементов рамы

3.9 Расчет колонны по оси П(К-2)

Колонны по ряду П устраиваются с шагом 6 м. На колонны шарнирно опираются поперечные стропильные фермы.

Проведем анализ работы колонн в пространственной схеме каркаса здания в программном комплексе «SCAD».

Предварительное сечение колонн марки К2 – двутавр сварного сечения.

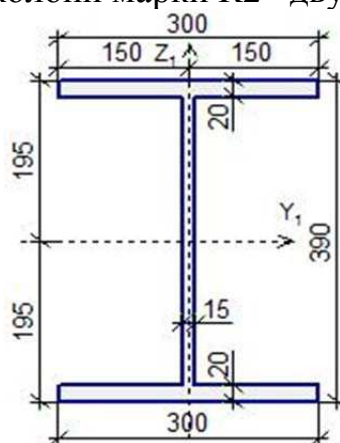


Рисунок 3.38 – предварительное сечение колонны К2

Назначаем предварительное сечение колонн со следующими параметрами:

- марка стали С345
- к-т надежности по ответственности 1,0
- к-т условий работы 1,05
- высота колонны 15 м
- раскрепление колонн из плоскости с шагом 3м
- к-т расчетной длины в плоскости изгиба 0,7
- к-т расчетной длины из плоскости изгиба 1
- предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60a$

										Лист
										79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

3.9.1 Расчет в ПК SCAD

Расчет производим в ПК «SCAD» по комбинации загружений.

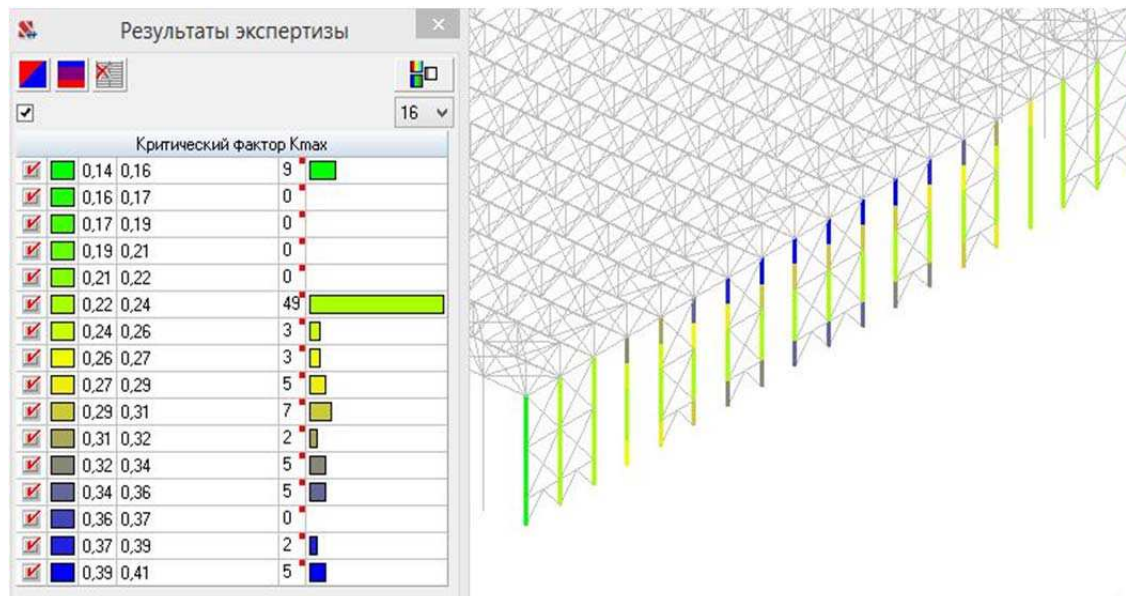


Рисунок 3.39 – Анализ пространственной работы колонн К2

Анализируя полученные результаты, делаем вывод что наиболее нагруженным участком является верхняя зона колонн по оси 11, ряду П.

3.9.2 Расчет в ПК «Кристалл» (сравнение с расчетом SCAD)

Произведем расчет самой нагруженной колонны, усилия примем из пространственной схемы согласно ранее полученным результатам в ПК SCAD:

$$M = -265,14 \text{ кНм}$$

$$N = -626,836 \text{ кН}$$

$$Q = 30,21 \text{ кН}$$

Таблица 3.23 – результат расчета по комбинациям загружений в ПК «Кристалл»

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,370
п.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,019
п.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,389
п.8.1.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	0,117
п. 9.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,289
п.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,699
п.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,215

Принятое сечение удовлетворяет требованиям по всем показателям, коэффициент использования составляет 70%.

3.9.3 Расчет сечения колонны К-2 по оси 11 ручным счетом (сравнение с расчетами в ПК «SCAD» и ПК «Кристалл»)

Исходные данные

- Принятое сечение колонн К2 – сварной двутавр

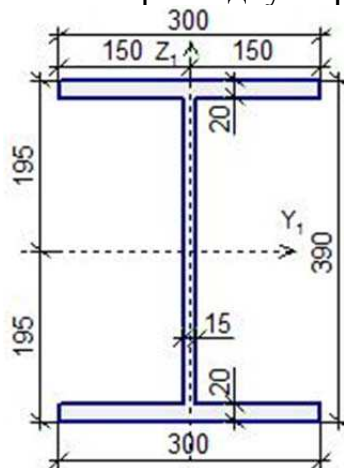


Рисунок 3.40 – Принятое сечение колонны К2

Длина колонны $l = 15,0\text{ м}$;

$L_{ef,x} = 10,5\text{ м}$, $L_{ef,y} = 15\text{ м}$.

- Расчетные усилия в колонне, полученные по результатам статического расчета рамы в SCAD:

$M = -265,14\text{ кНм}$,

$N = -626,84\text{ кН}$,

$Q = 30,21\text{ кН}$

- Расчетные характеристики стали [4, прил. В]:

$R_y = 320\text{ Н/мм}^2$ при толщине проката свыше 2 до 20 мм включительно, $R_{tm} = 470\text{ Н/мм}^2$;

$R_y = 300\text{ Н/мм}^2$ при толщине проката от 20 до 40 мм включительно, $R_{tm} = 450\text{ Н/мм}^2$;

- Сварка элементов колонны выполняется механизированной дуговой сваркой (МДС_{ПП}), сварочная проволока – Св-08Г2С по ГОСТ 2246[4, прил. Г].

Конструктивный расчет стержня колонны

Расчетная длина колонны в плоскости рамы

$$l_{ef,y} = \mu \cdot l_1 = 0,7 \cdot 15 = 10,5\text{ м},$$

где $\mu = 0,7$ – коэффициент расчетной длины колонны.

$l_1 = 15,0\text{ м}$ – геометрическая длина колонны.

										Лист
										81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Расчетная длина колонны из плоскости рамы:

$$l_{ef,y} = \mu \cdot l_1 = 1 \cdot 6 = 6,м,$$

где $\mu = 1$ — коэффициент расчетной длины колонны для .
 $l_1 = 6,м$ — геометрическая длина колонны до раскрепления.

Таблица 3.24 - Геометрические характеристики сечения по сортаменту и стержня колонны:

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	174,225	см ²
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	46934,069	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	9099,942	см ⁴
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	16,577	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	7,299	см
I_u	Максимальный момент инерции	46934,069	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	9099,942	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	16,577	см
i_v	Минимальный радиус инерции	7,299	см
P	Периметр	195	см
S_y	Статический момент полусечения относительно оси Y	1340,378	см ³
S_u	Статический момент верхнего пояса	60	см ³
S_d	Статический момент нижнего пояса	60	см ³

Проверим устойчивость стержня колонны, принятого по результату расчета в ПО SCAD.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,z}}{i_z} = \frac{10,5 \cdot 10^2}{7,299} = 143,85;$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 143,85 \cdot \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 5,67.$$

Проверим устойчивость стержня колонны в плоскости рамы, для чего вычислим коэффициент

$$\alpha = \frac{N}{\phi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{626,84}{0,236 \cdot 174,225 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,46 < 1.$$

Здесь коэффициент $\phi_e = 0,236$ подсчитан по [4, табл. Д.3] в зависимости от $\lambda_x = 5,73$ и $m_{ef,x} = \eta \cdot m = 1,3 \cdot 0,35 = 0,45$, где $\eta = 1,3$ вычислен по [4, табл. Д.2] в зависимости от

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{300 \cdot 20,0}{(290 - 2 \cdot 20) \cdot 15,0} = 1,14;$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{30,21 \cdot 10^2}{626,836} = 4,82 \text{ см};$$

$$m = \frac{e \cdot A}{W_x} = \frac{4,82 \cdot 174,225}{2383,05} = 0,35;$$

Так как коэффициент $\alpha < 1$, то устойчивость стержня колонны обеспечена в плоскости рамы.

Предельная гибкость колонны

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,46 = 152,4.$$

Фактическая гибкость

$$\lambda_x = 143,85 < [\lambda] = 152,4.$$

Проверка устойчивости стержня колонны из плоскости действия момента

Гибкость стержня из плоскости рамы

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{6 \cdot 10^2}{16,577} = 36,19;$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 36,54 \cdot \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,44 < 3,14.$$

Коэффициент c , учитывающий влияние моментов на потерю устойчивости стержня колонны из плоскости рамы, при $m \leq 5$ подсчитывается по формуле:

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} \leq 1.$$

$$c = \frac{1,0}{1 + 0,7 \cdot 0,35} = 0,7 < 1$$

Для рассчитываемой колонны по [4, табл. 21]

$$\alpha = 0,7 (\text{при } m < 1); \beta = 1 (\text{при } \bar{\lambda}_y < 3,14).$$

Напряжение в стержне колонны

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \phi_y \cdot A} < 320 \text{ Н / мм}^2.$$

Здесь значение $\phi_y = 0,9$ при $\bar{\lambda}_y = 1,44$; по [4, прил. Д])

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \phi_y \cdot A} = \frac{626,836 \cdot 10}{0,7 \cdot 0,9 \cdot 174,225} = 57,08 \text{ Н / мм}^2 < 320 \text{ Н / мм}^2.$$

Устойчивость стержня колонны из плоскости рамы обеспечена.

Предельная гибкость колонны

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,7 = 138.$$

Фактическая гибкость

$$\lambda_x = 36,19 < [\lambda] = 138.$$

3.10 Расчет прогона

Исходные данные: прогон выполняется предварительно из швеллера 30П. Материал – сталь С245 с $R_y = 240 \text{ Н / мм}^2$ при $t = 2 - 20 \text{ мм}$ [3, табл. В5].

$$W_x = 389 \text{ см}^3; W_y = 54,8 \text{ см}^3; I_x = 5830 \text{ см}^4; S_x = 224 \text{ см}^3;$$

Уклон кровли — 5° .

Прогонны сплошного сечения, изготовленные из прокатных швеллеров, рассчитываются на нагрузки от собственного веса, веса кровли, воздействия ветра и снега.

Вертикальная нагрузка на прогон определяется по формуле

$$q = q_{c.в} + q_{кр.в} + q_s + q_{вет} = 0,31 + 1,19 + 4,21 - 1,54 = 6,17 \text{ кН / м}$$

Вертикальную нагрузку q разложим на нормальную составляющую q_x и скатную q_y :

$$q_x = q \cdot \cos \alpha = 6,17 \cdot 0,996 = 6,14 \text{ кН / м},$$

$$q_y = q \cdot \sin \alpha = 6,17 \cdot 0,087 = 0,53 \text{ кН / м}.$$

Расчетные изгибающие моменты определим по формулам:

$$M_x = q_x \cdot l^2 / 8 = 6,14 \cdot 6^2 / 8 = 27,63 \text{ кНм},$$

$$M_y = q_y \cdot l^2 / 8 = 0,53 \cdot 6^2 / 8 = 2,34 \text{ кНм}.$$

Расчетные поперечные силы определим по формулам:

					ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_x = q_x \cdot l / 2 = 6,14 \cdot 6 / 2 = 18,42 \text{ кНм},$$

$$Q_y = q_y \cdot l / 2 = 0,53 \cdot 6 / 2 = 1,59 \text{ кНм}.$$

Проверка прочности прогона без учета развития пластических деформаций

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_y \cdot \gamma_c;$$

$$\frac{27,63 \cdot 10^3}{389} + \frac{2,34 \cdot 10^3}{54,8} = 113,73 \text{ МПа} \leq 240 \cdot 1 \text{ МПа}.$$

Проверка прочности прогона по касательным напряжениям:

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} \leq R_s \cdot \gamma_c;$$

$$\tau = \frac{18,42 \cdot 224}{5830 \cdot 0,65} = 108,9 \text{ Н / мм}^2 < 139,2 \text{ Н / мм}^2.$$

Прочность прогона сечением из швеллера 30П обеспечена.

Общая устойчивость прогонов обеспечивается элементами крепления настила к прогонам и силами трения между ними.

Проверка жесткости прогона.

Прогиб прогона проверяют от действия составляющей нормативной нагрузки, направленной перпендикулярно плоскости ската

$$q_x = q \cdot \cos \alpha = 6,17 \cdot 0,996 = 6,14 \text{ кН / м},$$

$$f = \frac{5}{384} \frac{q_{nx} \cdot l^4}{EI_x} = \frac{5}{384} \cdot \frac{6,14 \cdot 10^3 \cdot 6^4}{2,06 \cdot 10^{11} \cdot 5830 \cdot 10^{-8}} = 0,86 \text{ см} < f_u = \frac{l}{200} = \frac{600}{200} = 3 \text{ см}.$$

Жесткость прогона обеспечена.

3.11 Конструирование узлов

3.11.1 Узел сопряжения стропильной поперечной фермы с колонной К-2

Сопряжение стропильной фермы с колонной может быть шарнирным или жестким и устанавливается при компоновке конструктивной схемы каркаса. В нашем случае принимаем шарнирное опирание.

Шарнирный узел осуществляется через опирание фермы на колонну сверху с использованием доп. стойки - надколонника. Опорный фланец крепим к полке надколонника колонны на болты нормальной точности.

Для устройства болтовых соединений устраиваются отверстия на 3 мм больше диаметра болтов.

									Лист
									85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ				

Надколонник крепим к колонне через накладку посредством сварки.
 Для крепления верхнего узла стропильной фермы на надколоннике предусматриваем планку с тремя овальными отверстиями под болты (для рихтовки стропильной фермы).

В этом случае расчету подлежат планка и опорная фасонка верхнего узла стропильной фермы, а также их болтовое соединение.

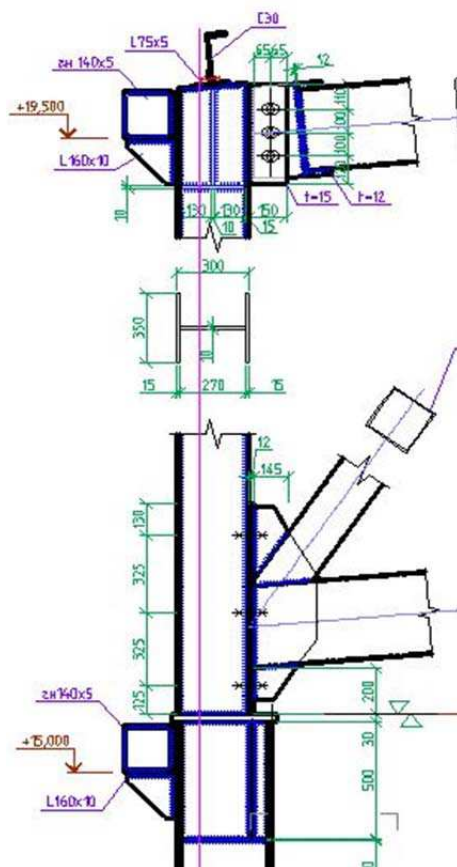


Рисунок 3.41 - Узел сопряжения поперечной фермы с колонной

Верхний опорный узел

Раскос соединяется с верхним поясом сваркой способом "труба к трубе".

Сталь раскоса и верхнего пояса - С345.

Для сварки примем электрод Э60 с проволокой Св-08Г2С $R_{wf} = 240 \text{ Н/мм}^2$,
 $R_{wz} = 0,45 \cdot 470 = 211,5 \text{ Н/мм}^2$; $\beta_f = 0,9$, $\beta_z = 1,05$.

Усилие в раскосе - 519,42 кН

Расчет сварного соединения следует выполнять на срез (условный) по одному из двух сечений по формулам:

- по металлу шва

$$\frac{N}{\beta_f k_f l_w R_{wf} \gamma_c} \leq 1;$$

при

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} < 1.$$

- по металлу границы сплавления

$$\frac{N}{\beta_z k_f l_w R_{wz} \gamma_c} \leq 1;$$

при

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} > 1.$$

Так как $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 240}{1,05 \cdot 211,5} = 0,97 < 1.$

Расчет ведем по металлу границы сплавления:

$$\frac{N}{\beta_z k_f l_w R_{wz} \gamma_c} \leq 1;$$

Отсюда найдем длину шва, необходимая для крепления раскоса к верхнему поясу:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} + 1 \text{ см};$$

k_f примем 12мм (по формулам 3.6.5 и 3.6.6)

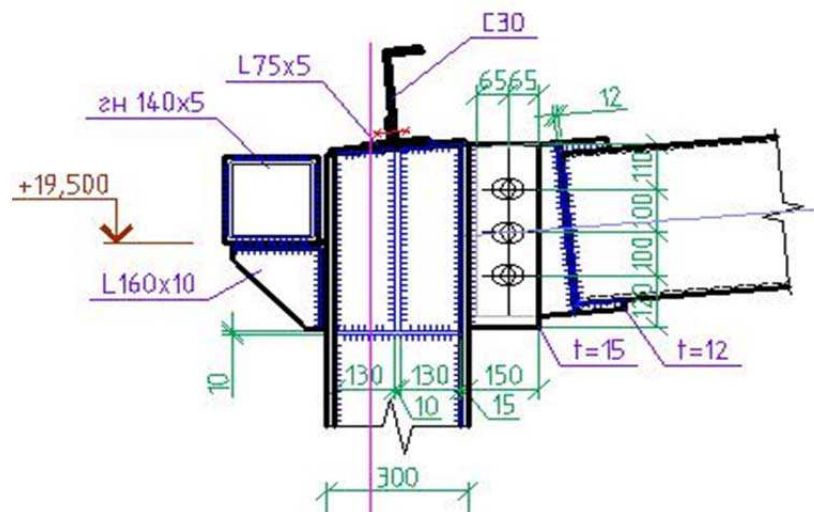


Рисунок 3.42 – Верхний опорный узел сопряжения фермы

$$l_w = \frac{519,16}{1,05 \cdot 1,2 \cdot 211,5 \cdot 10^{-1}} + 1 \text{ см} = 20,48 \text{ см} = 205 \text{ мм};$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

Лист

87

$$l_{w,\min} = 4 \cdot k_f = 4 \cdot 12 = 48 \text{ мм};$$

Принимаем $l_w = 720 \text{ мм}$; (сварной шов по всему периметру трубы).

Проверка прочности швов:

$$\frac{519,16}{1,05 \cdot 1,2 \cdot 72} = 57,3 \leq 211,5 \text{ МПа};$$

Проверка прочности болтового соединения, крепящего фасонку к планке:
Болты М20; класс прочности 4.6; усилие, воспринимаемое болтом,

$$N_b = \frac{N_\phi}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025 \text{ кН}; \text{ при работе болтов на срез,}$$

где $N_\phi = N_{nl}$;

$$N_\phi = (H_I \cdot z_0) / e_I = (0,3 \cdot 4) / 16,5 = 0,05$$

Так как в верхнем узле сжимающие усилия имеют минимальное значения и отсутствуют узловые моменты, болты, крепящие фасонку к планке, принимаем конструктивно: болты М20, класс прочности 4.6; диаметр отверстий 23 мм.

Нижний опорный узел

Раскос соединяется с нижним поясом сваркой способом "труба к трубе".

Сталь раскоса и верхнего пояса - С345.

Для сварки примем электрод Э60 с проволокой Св-08Г2С $R_{wf} = 240 \text{ Н/мм}^2$,
 $R_{wz} = 0,45 \cdot 470 = 211,5 \text{ Н/мм}^2$; $\beta_f = 0,9$, $\beta_z = 1,05$.

Усилие в раскосе - 1420,32 кН

Расчет сварного соединения следует выполнять на срез (условный) по одному из двух сечений по формулам:

- по металлу шва

$$\frac{N}{\beta_f k_f l_w R_{wf} \gamma_c} \leq 1;$$

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} < 1.$$

при

- по металлу границы сплавления

$$\frac{N}{\beta_z k_f l_w R_{wz} \gamma_c} \leq 1;$$

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} > 1.$$

при

										Лист
										88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ					

$$\text{Так как } \frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 240}{1,05 \cdot 211,5} = 0,97 < 1.$$

Расчет ведем по металлу границы сплавления:

$$\frac{N}{\beta_z k_f l_w R_{wz} \gamma_c} \leq 1;$$

Отсюда найдем длину шва, необходимую для крепления раскоса к верхнему поясу:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} + 1 \text{ см};$$

k_f примем 12 мм

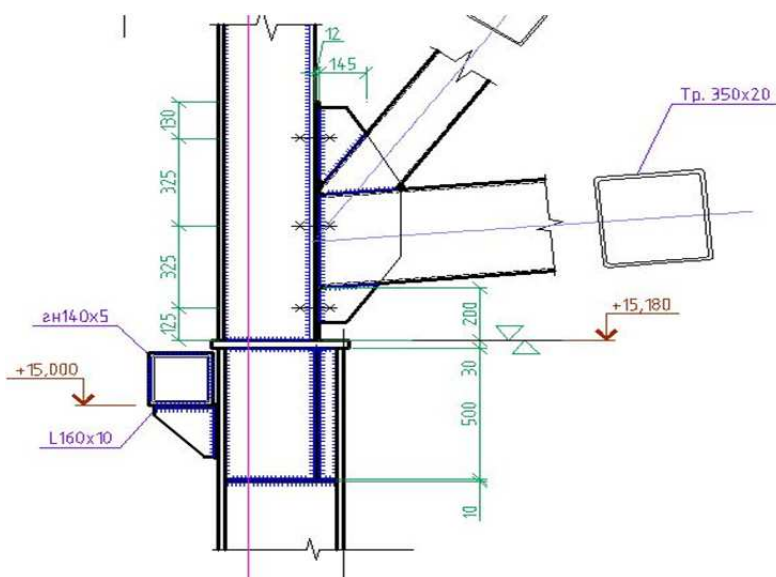


Рисунок 3.43 – Нижний опорный узел сопряжения фермы

$$l_w = \frac{1420,22}{1,05 \cdot 1,2 \cdot 211,5 \cdot 10^{-1}} + 1 \text{ см} = 54,30 \text{ см} = 545 \text{ мм};$$

$$l_{w,\min} = 4 \cdot k_f = 4 \cdot 12 = 48 \text{ мм};$$

Принимаем $l_w = 720 \text{ мм}$; (сварной шов по всему периметру трубы).

Проверка прочности швов:

$$\frac{1420,22 \cdot 10}{1,05 \cdot 1,2 \cdot 72} = 156,55 \leq 211,5 \text{ МПа};$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Вертикальная реакция передается через строганный торец опорного ребра (фланец). С опорного ребра вертикальная реакция передается на опорный столик. Чтобы болты, прикрепляющие опорный фланец (опорное ребро) к колонне, не могли воспринять опорную реакцию в случае неплотного опирания фланца на опорный столик, предусматривают отверстия для болтов на 3—4 мм больше их диаметра.

Прикрепление опорного фланца к узловой фасонке при восходящем раскосе рассчитывается на равнодействующую опорной реакции A фермы как простой фермы и горизонтального сжимающего усилия H .

$A = 533,74 \text{ кН}$ - опорная реакция фермы;

$$H_1 = \frac{M}{h} = \frac{242,35}{4} = 60,59 \text{ кН} - \text{усилия от действия наибольшего момента } M;$$

h – высота фермы на опоре;

Расчётное сжимающее усилие:

$$H = H_1 + Q = 60,59 + 22,52 = 73,11 \text{ кН};$$

Задавая $k_f = 8 \text{ мм}$, проверим прочность швов по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{A}{2\beta_f k_f l_w}\right)^2 + \left(\frac{H}{2\beta_f k_f l_w} + \frac{6H \cdot e}{2\beta_f k_f l_w^2}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{533,74 \cdot 10}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 85}\right)^2 + \left(\frac{73,11 \cdot 10}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 85} + \frac{6 \cdot 73,11 \cdot 10 \cdot 8,5}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,8 \cdot 85^2}\right)^2} =$$

$$= 44,53 \text{ МПа} < R_{wf} \gamma_{wz} \gamma_c = 240 \text{ МПа}.$$

Здесь $l_w = 85 \text{ см}$.

По полученным длинам швов крепления опорного раскоса и нижнего пояса графически (по масштабу) определяем размеры опорной фасонки.

Определение размеров опорного фланца

Принимаем опорный фланец из листа $350 \times 12 \text{ мм}$ и проверяем его прочность на смятие

$$\sigma = \frac{A}{b_f \cdot t_f} = \frac{533,74 \cdot 10}{35 \cdot 1,2} = 127,08 \text{ МПа} < R_p \cdot \gamma_c = 470 \text{ МПа};$$

Определение размеров опорного столика

Для опирания нижнего узла стропильной фермы примем верх колонны:

Высота ребер из условия прочности сварных швов.

					ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ	Лист 90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$h_s \geq \sum l_{w,mp} / 4 + 10 \text{ мм},$$

где $\sum l_{w,mp}$ – суммарная длина швов

$$\sum l_{w,mp} = N / \beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c,$$

где k_f – катет шва, принимаемый по наименьшей толщине свариваемых элементов принимаем $k_f = 8 \text{ мм}$

β_f – коэффициент провара, для сварки полуавтоматом $\beta_f = 0,9$

$R_{wf} = 240 \text{ МПа}$ по [2] табл 56

$\gamma_{wf} = 1, \gamma_c = 1$

$$\sum l_{w,mp} = \frac{533,74}{0,9 \cdot 0,8 \cdot 24 \cdot 1 \cdot 1} = 30,88 \text{ см}$$

$$h_s = 30,88 / 4 + 1 = 8,72 \approx 9 \text{ см}$$

Принимаем $h_s = 500 \text{ мм}$ (конструктивно)

Принятая длина ограничивается условием $h_s \leq 85 k_f \beta_f$;

$$50 \leq 85 \cdot 0,8 \cdot 0,9;$$

$$50 \leq 68 \text{ см};$$

Толщину ребра принимаем из условия сопротивления ребра смятию

$$A_{mp} = \frac{N}{R_p \gamma_c} = b_{cm} t_s;$$

где $R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m}$, где принимаем по табл.51 [5] $R_{un} = 470 \text{ МПа}$,

$$R_p = \frac{470}{1,025} = 458,54 \text{ МПа},$$

$$b_{cm} = b_s + 2\delta_{пл} - 2 \times \Delta - t_w$$

где b_s – ширина опорного ребра

$\delta_{пл}$ – толщина опорной плиты колонны

$$\Delta = 20 \text{ мм}$$

t_w – 1,5 см толщина стенки колонны

$$b_{cm} = 30 + 2 \cdot 3 - 2 \cdot 2 \text{ см} - 1,5 = 30,5 \text{ см}$$

$$t_s = \frac{N}{R_p \gamma_c b_{cm}} = \frac{533,74}{45,86 \cdot 1 \cdot 30,5} = 0,38 \text{ см};$$

Принимаем толщину, равную 15 мм. (конструктивно)

Проверяем ребро на срез:

												Лист
												91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								

$$\frac{N}{2h_s t_s} \leq R_s \gamma_c; \frac{533,74 \cdot 10}{2 \cdot 50 \cdot 1,5} = 35,58 \text{ МПа}; 35,58 \text{ МПа} \leq 138,6 \text{ МПа};$$

Опорный фланец крепим к полке колонны на болтах нормальной точности М20 и ставим их в отверстия диаметром 23мм. (на 3 мм больше).

3.11.2 База колонны по оси П

Определение размеров опорной плиты в плане

Для определения размеров плиты назначаем ширину опорной плиты

$$B = b_f + 2 \cdot t_{tr} + 2 \cdot c = 390 + 2 \cdot 20 + 2 \cdot 50 = 530 \text{ мм},$$

где $b_f = 390 \text{ мм}$ – ширина полки колонны;

$t_{tr} = 20 \text{ мм}$ – толщина траверсы;

$c = 50 \text{ мм}$ – вылет консоли плиты (50 - 100 мм).

Длина плиты

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{b,loc}}} =$$
$$= \frac{672,01}{2 \cdot 53 \cdot 1,02} + \sqrt{\left(\frac{672,01}{2 \cdot 53 \cdot 1,02}\right)^2 + \frac{6 \cdot 265,44 \cdot 10^2}{53 \cdot 1,02}} = 61 \text{ см}.$$

где $R_b = 0,85 \text{ кН/см}^2$ (для бетона В15)

$R_{b,loc}$ - расчётное сопротивление бетона смятию;

$$R_{b,loc} = \psi_b \cdot R_b = 1,2 \cdot 0,85 = 1,02 \text{ кН / см}^2.$$

$\psi_b = 1,4$ - коэффициент увеличения R_b , зависящий от площади верхнего обреза фундамента к площади опорной плиты (не более 1,5).

Принимаем опорную плиту размером 530х610мм по ГОСТ 19903-74* (рис. 4.5.1);

Размеры верхнего обреза фундамента 730х810мм, так как

$$\psi_b = \sqrt[3]{\frac{A_f}{A_{pl}}} \text{ или } 1,2^3 = \frac{A_f}{53 \cdot 61}.$$

Требуемая площадь $A_f = 5587 \text{ см}^2$.

									Лист
									92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ				

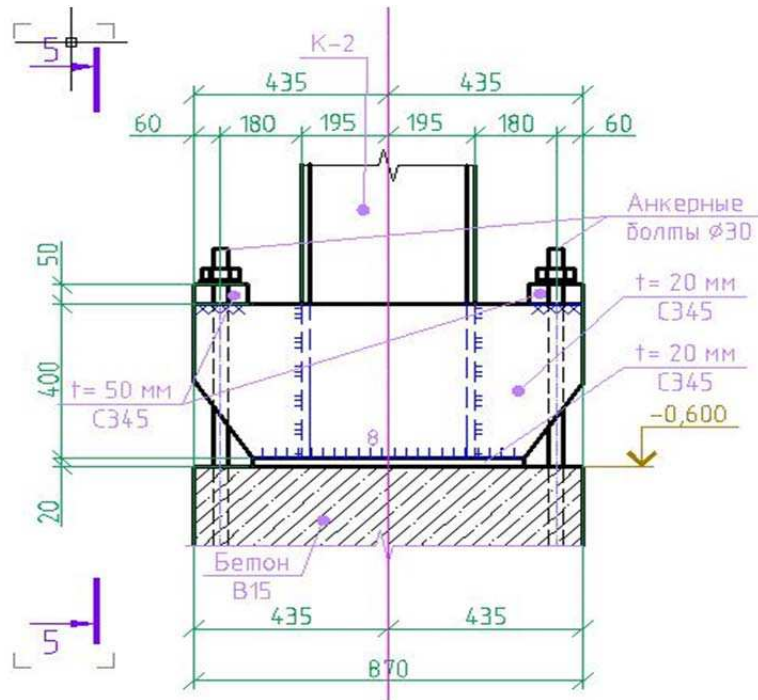


Рисунок 3.44 – База колонны по оси II

Определение толщины опорной плиты

Толщину плиты определяем из условия прочности при работе плиты на изгиб, как пластины, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой по площади контакта отпором фундамента.

Фактическое, сжимающее напряжение под опорной плитой (реактивный отпор фундамента) :

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A_{pl}} = \frac{672,01}{53 \cdot 61} = 0,21 \text{ кН} / \text{см}^2;$$

Толщину плиты определяют по большему из моментов на отдельных участках:

$$t_{nl} > \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c}}$$

Опорную плиту представляем, как систему элементарных пластинок, отличающихся размерами и характером опирания на элементы базы: консольные (тип 1), опертые по четырем сторонам (тип 2) опертые по трем сторонам (тип 3).

В каждой элементарной пластинке определяем максимальный изгибающий момент, действующий на полоске шириной 1см.

$$M = q \cdot \alpha \cdot d^2,$$

где d – характерный размер элементарной пластинки;

α – коэффициент, зависящий от условия опирания и определяется по таблицам Б.Г.Галеркина;

									Лист
									93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Определим изгибающие моменты на расчетных участках плиты:

- Тип 1 (консольный свес $c = 50\text{мм}$)

$$M_1 = \frac{\sigma_{\max} \cdot c^2}{2} = \frac{0,21 \cdot 11^2}{2} = 12,71 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

где $c = 5\text{ см}$ - вылет консольного участка плиты;

- Тип 2 (плита, опертая на 4 стороны)

Так как $b/a = 350/142,5 = 2,45 > 2$, то

$$M_{2a} = \frac{\sigma_f \cdot a^2}{8} = \frac{0,21 \cdot 14,25^2}{8} = 5,28 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

где a - короткая сторона;

b - длинная сторона;

- Тип 3 (плита, опертая на 3 стороны)

$$M_3 = \alpha_3 \cdot \sigma_f \cdot b^2 = \frac{(\sigma_f \cdot a^2)}{2} = \frac{(0,21 \cdot 11^2)}{2} = 12,71 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

при $a/b = 110/300 = 0,37 < 0,5$ потому момент определяем как для консольного участка с вылетом 110мм

где a - короткая сторона;

b - длинная сторона;

Мы видим, что максимальный момент на 3 участке — опертая на 3 стороны

:

$$M_{\max} = M_3 = 12,71 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$\text{Тогда } t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 12,71}{320 \cdot 10^{-1} \cdot 1}} = 1,54 \text{ см}.$$

Принимаем толщину опорной плиты $t_{pl} = 20\text{мм}$ (сталь по [19]).

Расчет траверсы

Траверсу в расчётной схеме представляем двухконсольной балкой, шарнирно опёртой на полки колонн.

Нагрузка - реактивный отпор фундамента с половины ширины плиты :

$$q_{tr} = \frac{\sigma_{\max} \cdot B_{pl}}{2} = \frac{0,21 \cdot 53}{2} = 5,51 \text{ кН} / \text{см},$$

Высоту траверсы определяем из условия прикрепления ее к стержню колонны сварными угловыми швами, полагая при этом, что действующее в

										Лист
										94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ					

колонне усилие равномерно распределяется между всеми швами. Требуемая длина швов:

$$L_{w,mp} = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c},$$

$$L_{w,mp} = \frac{672,01}{0,9 \cdot 0,8 \cdot 220,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} = 42,33 \text{ см} < L_{пл}$$

где k_f – катет швов, крепящих траверсу к полкам колонны принимаем $k_f = 8 \text{ мм}$ [4, табл. 38].

Электрод принимаем Э50 с маркой проволоки Св - 08Г2С. Расчет ведем на срез по металлу шва, т.к:

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 220,5} = 0,83 < 1,$$

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 490 = 220,5 \text{ Н / мм}^2;$$

$$R_{wf} = 215 \text{ Н / мм}^2;$$

$$\gamma_{wf} = 1, \gamma_c = 1$$

Определим минимальную высоту траверсу :

$$h_{tr,min} = \frac{q_{tr} \cdot L_{pl}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{5,51 \cdot 61}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 220,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 12 \text{ см};$$

$$\text{Принимаем } h_{tr} = 400 \text{ мм} > h_{tr,min} = 120 \text{ мм}$$

Траверсу проверяем на изгиб и на срез, рассматривая ее как однопролетную двух консольную балку с опорами в местах расположения сварных швов.

$$A_{tr} = bh = 40 \cdot 1 = 40 \text{ см}^2; W_{tr} = bh^3/6 = (1 \cdot 40^3)/6 = 266,67 \text{ см}^3$$

Расчётные усилия в траверсе :

$$M_{tr} = \frac{q_{tr} \cdot x_1^2}{8} - \frac{q_{tr} \cdot x_2^2}{8} = \frac{5,51 \cdot 35^2}{8} - \frac{5,51 \cdot 13^2}{8} = 727,31 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$Q_{tr} = \frac{q_{tr} \cdot x_1}{2} = \frac{5,51 \cdot 61}{2} = 168,06 \text{ кН}.$$

Производим проверку прочности на изгиб и срез :

$$\sigma = \frac{M_{tr}}{W_{tr}} = \frac{727,31 \cdot 10}{266,67} = 27,27 \text{ Н / мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 315 \text{ Н / мм}^2;$$

$$\tau = \frac{1,5 \cdot Q_{tr}}{A_{tr}} = \frac{1,5 \cdot 168,06 \cdot 10}{40} = 63,02 \text{ Н / мм}^2 < R_s \cdot \gamma_c = 0,58 \cdot 260 \cdot 1 = 185,6 \text{ Н /}$$

					ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ	Лист 95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Прочность траверсы и прочность сварных швов, крепящих траверсу к полкам колонны обеспечена.

Расчет анкерных болтов

Для расчет анкерных болтов в нижнем сечении колонны составляют дополнительную комбинацию усилий, способных создать растяжение в фундаментных болтах (Обычно это сочетание постоянной и ветровой нагрузки). Если постоянная нагрузка разгружает анкерные болты, то ее следует принимать с коэффициентом 0,9.

Найдём усилие, действующее в анкерных болтах с учётом анкерной комбинации (действие максимальной постоянной нагрузки и ветровой) :

$$N_{\min} = -652,42 \text{ кН};$$

$$M_s = 250,2 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Определяем крайние напряжения в бетоне фундамента при анкерной комбинации усилий

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\min}}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M_s}{B \cdot L^2} = \frac{-652,42 \cdot 10}{53 \cdot 61} - \frac{6 \cdot 250,2 \cdot 10^3}{53 \cdot 61^2} = -9,63 \text{ Н} / \text{мм}^2;$$

$$\sigma_{\min} = \frac{N_{\min}}{B \cdot L} - \frac{6 \cdot M_s}{B \cdot L^2} = \frac{-652,42 \cdot 10}{53 \cdot 61} + \frac{6 \cdot 250,2 \cdot 10^3}{53 \cdot 61^2} = 5,59 \text{ Н} / \text{мм}^2.$$

Положение нулевой точки

$$x = \frac{\sigma_{\min} \cdot L}{\sigma_{\min} + \sigma_{\max}} = \frac{5,59 \cdot 55}{5,59 + 9,63} = 20,2 \text{ см}.$$

Растягивающее усилие в анкерных болтах

$$Z = \frac{M_s - N_{\min} \cdot a}{y} = \frac{250,2 \cdot 10^2 - 652,42 \cdot 26,13}{41,13} = 193,83 \text{ кН},$$

где $a = 261,3 \text{ мм}$ – расстояние от центра тяжести сжатой зоны до геометрической оси колонны;

$y = 411,3 \text{ мм}$ – расстояние от оси анкерных болтов до центра тяжести сжатой зоны эпюры напряжения.

Требуемая площадь сечения нетто одного анкерного болта

									Лист
									96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$A_{bn} = \frac{Z}{n \cdot R_{ba}} = \frac{193,83}{2 \cdot 185 \cdot 10^{-1}} = 5,29 \text{ см}^2,$$

где $R_{ba} = 185 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление растяжению анкерных болтов из стали марки Ст3кп2;

$n = 2$ – количество анкерных болтов в растянутой зоне.

Принимаем болты диаметром 30мм с площадью сечения нетто одного болта $5,61 \text{ см}^2$ с заделкой на 1000 мм в фундамент [4, прил. Г.9]; тип болтов 3 [2, прил. И.6].

Усилия с траверс передается на анкерные болты с помощью анкерных плиток, работающих как балки на двух опорах и нагруженные сосредоточенными силами, которые равны усилиям в анкерных болтах. Пролёт равен расстоянию между осями траверс.

$$q = Z / 2 = 198,83 / 2 = 99,42 \text{ кН},$$

$l = 325 \text{ мм}$ - пролёт .

Ширину плиток принимаем $b_a = 120 \text{ мм}$;

Материал - сталь С345 с $R_y = 320 \text{ Н/мм}^2$ при $t = 40 \dots 60 \text{ мм}$.

Диаметр отверстия принимаем на 3мм больше, чем диаметр болта:

$$d = d_a + 6 \text{ мм} = 30 + 6 = 36 \text{ мм}.$$

Максимальный изгибающий момент в анкерной плитке(т.е. в центре) :

$$M = \frac{99,42}{2} \cdot \frac{32,5}{2} = 807,79 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Требуемый момент сопротивления:

$$W_{req} = \frac{M}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{807,79}{320 \cdot 10^{-1}} = 25,25 \text{ см}^3.$$

С учётом ослабления сечения плитки отверстием под анкерный болт имеем :

$$W_{req} = ((b_a - d) \cdot t^2) / 6,$$

Отсюда вычислим толщину плитки:

$$t_a = \sqrt{\frac{6W_{req}}{(b_a - d)}} = t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot 25,25}{(12 - 3,6)}} = 4,24 \text{ см}.$$

Принимаем толщину анкерной плитки $t_a = 50 \text{ мм}$.

										Лист
										97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

3.11.3 Фланцевое соединение фермы Ф-2

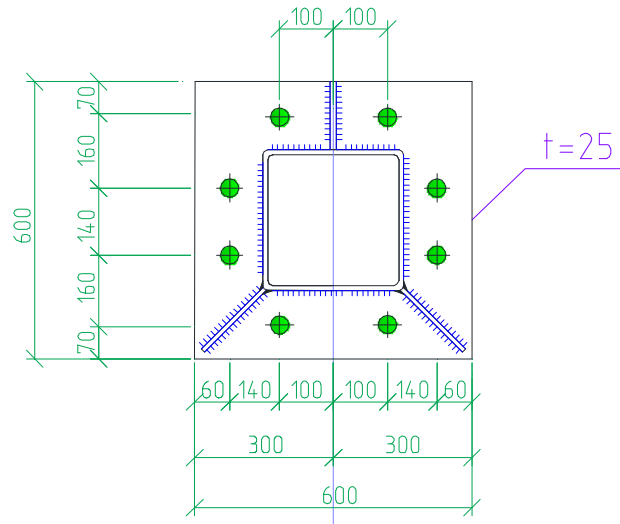


Рисунок 3.45 – Фланцевое соединение нижнего пояса фермы

Расчетные усилия: $N = 2366,59$ кН;

Принимаются для фланца сталь 14Г2АФ-15 по ТУ14-105-465-8: $R_y = 380$ МПа;

Болты высокопрочные М30 по ТУ14-1-1237-75 из стали 40Х “Селект”

Характеристики болта :

$A_{bn} = 5,0 \text{ см}^2$, $n_t = 1$, $R_{bun} = 1100$ МПа; $R_{bn} = 770$ МПа $R_{tn} = 270$ МПа

Принимаем толщину фланца $t_{fl} = 25$ мм

Расстояние до края $a > 2 \cdot d = 60$ мм

Расстояние по высоте принимаем $u_{max} > 4 \cdot d = 120$ мм,

Согласно [4] п.11.13* расчетное усилие для одного высокопрочного болта

$$N_{bm} = R_{bn} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_s = 770 \cdot 5,0 \cdot 0,9 / 10 = 346 \text{ кН}$$

Количество болтов:

$$n_{min} = \frac{N}{N_{bn}} = \frac{2366,59}{346} = 7,4 \text{ Принимаем 8 болтов}$$

Проверка прочности сварного стыкового шва:

Катеты сварных швов $K_f = 8$ мм

Расчетное сопротивление по металлу шва:

$$R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 \cdot 470 \text{ МПа} = 211,5 \text{ МПа (табл. 3 [5]).}$$

$$R_{wf} = 215 \text{ МПа (тип электрода Э50, по ГОСТ 9476-75) (табл. 56 [5]),}$$

где $\beta_f = 0,9$,

$\beta_z = 1,05$ (табл. 34* [5]).

$$R_{wf}^* = 193,5 \text{ МПа ;}$$

										Лист
										98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ					

$$N/(\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c \cdot l_w) = 25609/1935 \cdot 72 \cdot 0.7 = 0.26 < 1$$

Проверка прочности фланца на возможный поверхностный отрыв:

$$\sigma = \frac{P_f}{z} = \frac{2561 \cdot 2.8}{1.3 \cdot 2.8} = 197 \text{ МПа} \leq R_{th} \cdot \gamma_0 = 270 \text{ МПа},$$

где z - зависит от типа сварного шва крепления полки к фланцу

Сварные соединения

Расчет сварных стыковых соединений на центральное растяжение или сжатие следует производить по формуле

$$\frac{N}{tl_w} \leq R_{wy} \gamma_c,$$

где t - наименьшая толщина соединяемых элементов;

l_w - расчетная длина шва, равная полной его длине, уменьшенной на $2t$, или полной его длине в случае вывода концов шва за пределы стыка.

Сварные соединения с угловыми швами при действии продольной и поперечной сил следует рассчитывать на срез (условный) по двум сечениям:

по металлу шва

$$N/(\beta_f k_f l_w) \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c$$

по металлу границы сплавления

$$N/(\beta_z k_f l_w) \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c,$$

По металлу шва

$$R_{wf} = 0,55 \frac{R_{wun}}{\gamma_{wm}}$$

По металлу границы сплавления

$$R_{wz} = 0,45 R_{un}$$

$$R_{wf} = 0,55 * 490 / 1,25 = 215,6 \text{ МПа}$$

$$R_{wz} = 0,45 * 370 = 166,5 \text{ МПа}$$

Марка проволоки (по ГОСТ 2246-70*) для автоматической или полуавтоматической сварки в углекислом газе (по ГОСТ 8050-85) или в его смеси с аргоном (по ГОСТ 10157-79*) Св-08Г2С

где l_w - расчетная длина шва, принимаемая меньше его полной длины на 10 мм;

										Лист
										99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ

β_f и β_z - коэффициенты, принимаемые при сварке элементов из стали: с пределом текучести до 530 МПа (5400 кгс/см²) - по табл. 34*; с пределом текучести свыше 530 МПа (5400 кгс/см²) независимо от вида сварки, положения шва и диаметра сварочной проволоки $\beta_f = 0,7$ и $\beta_z = 1$;

γ_{wf} и γ_{wz} - коэффициенты условий работы шва, равные 1 во всех.

					ДП - 08.05.01 - КР.ПЗ	Лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. ФУНДАМЕНТЫ

					П - 08.05.01 - Ф.ПЗ	Лист
						101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Проектирование оснований и фундаментов заключается в выборе основания, типа конструкции и основных размеров фундамента и в их совместном расчете как одной из частей сооружения.

Основание, фундамент и наземная конструкция связаны между собой и оказывают влияние друг на друга, поэтому должны рассматриваться как единая система.

При проектировании фундаментов (определение габаритов, конструктивной схемы и т.д.) необходимо учитывать следующие факторы:

- геологические условия строительной площадки;
- особенности строительной площадки;
- условия производства работ

Факторы, влияющие на деформации и устойчивость грунтов:

- особенности приложения нагрузки;
- размеры и конструкция фундамента;
- размеры и конструкция всего здания;

В проекте должны быть предусмотрены соответствующие мероприятия, не допускающие или исключаящие снижение несущей способности грунтов основания, а при необходимости мероприятия, направленные на преобразование строительных свойств грунтов.

Проект предполагает конструирование и расчет фундаментов здания в двух вариантах:

- мелкого заложения;
- свайный под колонны здания.

На основании технико - экономического сравнения произведен окончательный выбор фундамента.

4.1 Характеристики грунтовых условий

Природные условия места строительства:

Район строительства – г. Иркутск;

- тип местности — В
- строительный климатический район — IV;
- снеговой район — II .
- ветровой район — III района.
- сейсмичность района строительства - 6 баллов.

Гидрогеологические условия

Геологическое строение изучено до глубины 15,0.

В пределах площадки на период изысканий до глубины 15 м водоносный горизонт подземных вод не вскрыт.

											Лист
											102
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

П - 08.05.01 - Ф.ПЗ

Специфические грунты и инженерно-геологические процессы

Инженерно-геологическая колонка представлена следующими слоями:

- почвенно-растительного слой, мощностью 0,3 м;
- суглинок твердый, мощностью 3м;
- суглинок полутвердый, мощностью 5м;
- пески мелкие, мощностью, 6,7 м.

Негативные инженерно-геологические процессы на период изысканий, в пределах рассматриваемой площадки, не выявлены.

В пределах исследуемой площадки грунты, обладающие специфическими (особыми) свойствами, не выявлены.

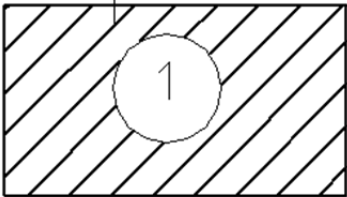
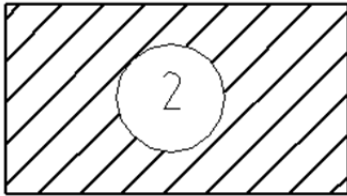
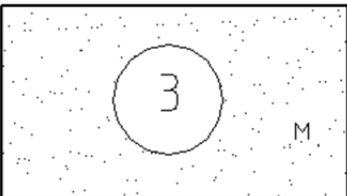
По результатам выполненных полевых и лабораторных исследований, в разрезе грунтового основания площадки проектируемого строительства выделено 3 ИГЭ:

Тип 1 – Суглинок твердый. Грунт залегает ниже почвенно-растительного слоя и до глубины 3,3, мощность слоя 3,0 м;

Тип 2 – Суглинок полутвердый. Грунт залегает с глубины 3,3 м и до глубины 8,3 м, мощность слоя 5,0 м;

Тип 3 – Песок мелкий средней плотности, насыщенный водой. Грунт залегает с глубины 8,3 и на полную мощность не пройден, вскрытая мощность слоя 6,7 м.

Таблица 4.1 – Инженерно-геологический разрез

Грунт	Мощность слоя, м	Условное обозначение	Описание
Тип 1	3,0		Суглинок твердый
Тип 2	5,0		Суглинок полутвердый
Тип 3	6,7		Песок мелкий средней плотности, насыщенный водой

4.2 Расчетные характеристики грунтовых условий

Рассчитаем характеристики грунта и занесем полученные значения в таблицу.

Таблица 4.2 – Расчетные характеристики грунта

Полное наименование грунта	h, м	W, д.е	W _l , д.е	W _{sp} , д.е	e д.е.	Плотность, т/м ³			γ (γ _{sat}), кН/м ³	J _L д.е.	S _r д.е.	Расчётные характеристики			R ₀ , кПа
						ρ	ρ _s	ρ _d				φ _v , град	C ₀ , кПа	E, МПа	
Суглинок твердый	3	0,19	0,39	0,24	<u>0,84</u>	1,75	2,7	<u>1,47</u>	<u>17,50</u>	<u>-0,33</u>	-	<u>22</u>	<u>22</u>	<u>14</u>	<u>229,63</u>
Суглинок полутвердый	5	0,23	0,34	0,21	<u>0,80</u>	1,85	2,7	<u>1,50</u>	<u>18,50</u>	<u>0,15</u>	-	<u>22,5</u>	<u>23,5</u>	<u>15,5</u>	<u>237,04</u>
Песок мелкий, средней плотности, насыщенный водой	6,7	0,2	-	-	0,65	<u>1,93</u>	2,66	<u>1,61</u>	<u>19,35</u>	-	<u>0,82</u>	<u>32</u>	<u>2</u>	<u>28</u>	<u>300</u>

1. Плотность грунта (ρ):

$$\rho_d = \frac{\rho_s}{(1 + e)};$$

$$\rho = \rho_d \cdot (1 + w);$$

где ρ_d - плотность сухого грунта;

ρ_s - плотность частиц грунта;

e - коэффициент пористости;

w - влажность грунта;

2. Коэффициент водонасыщения грунта (S_r)

$$S_r = \frac{w \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}.$$

где ρ_w - плотность воды;

3. Коэффициент пористости грунта :

$$e = \frac{(\rho_s - \rho_d)}{\rho_d};$$

4. Удельный вес водонепроницаемого грунта и выше уровня подземных вод (γ):

$$\gamma = \rho \cdot g;$$

где g - ускорение свободного падения;

4. Удельный вес водопроницаемого грунта ниже уровня подземных вод (γ_{sb}):

$$\gamma_{sb} = \frac{g \cdot (\rho_s - 1)}{(1 + e)};$$

5. Показатель текучести (J_L) (для глинистых грунтов)

$$J_L = \frac{(w - w_p)}{(w_L - w_p)};$$

где w_L - влажность на границе текучести;

w_p - влажность на границе пластичности;

6. Нормативные значения удельного сцепления грунта (C_{II}) , угла внутреннего трения (ϕ_{II}) , модуля деформации (E) и расчетного сопротивления грунта определяем по таблице А и Б [18]

4.3 Определение нагрузок, действующих на обреза фундамента

Нагрузки на обресе фундамента определяем по результатам расчета стального каркаса в программном комплексе «SCAD» от расчетных сочетаний усилий.

						Лист
						107
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

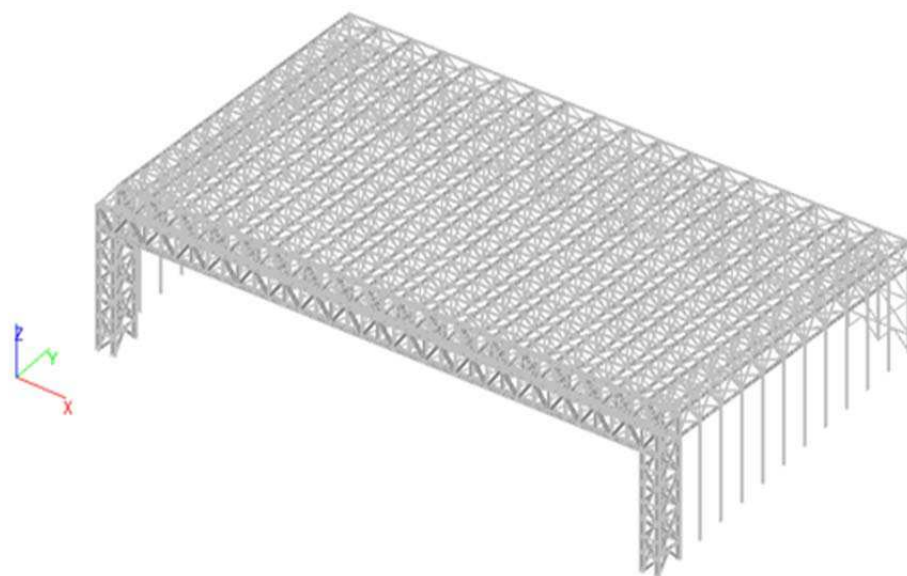


Рисунок 4.1 - Общий вид каркаса здания в ПК «SCAD»

Фундаменты необходимо проектировать для следующих несущих конструкций:

1) под ветви сквозной колонны рамы в осях 1-2, рядах А-Б; в осях 20-21, рядах А-Б;

Сквозная колонна состоит из четырех колонн составного сечения.

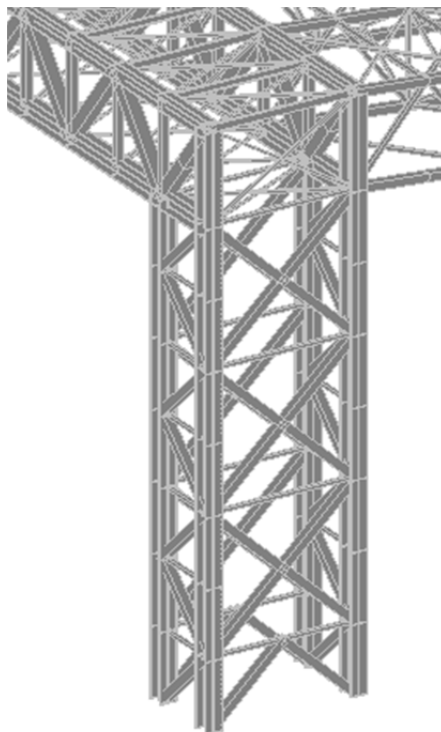


Рисунок 4.2 - Фрагмент общего вида сквозной колонны в ПК «SCAD»

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

П - 08.05.01 - Ф.ПЗ

Лист
108

Схема приложения нагрузки от ветвей рамы

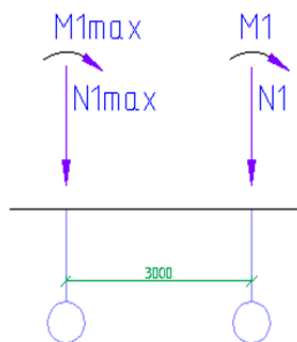


Рисунок 4.3 - Схема приложения нагрузки от ветвей продольной рамы

$$N_{1\max} = 2008,30 \text{ кН,}$$
$$M_{1\max} = 1279,57 \text{ кН}\cdot\text{м;}$$
$$N_1 = 1426,77 \text{ кН,}$$
$$M_1 = 1761,895 \text{ кН}\cdot\text{м;}$$

2) под колонны по ряду П в осях 1-21.

Схема приложения нагрузки от колонны

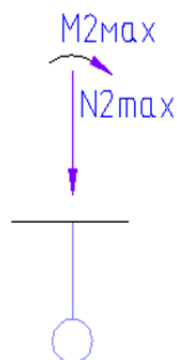


Рисунок 4.4 - Схема приложения нагрузки от несущих колонн по ряду П в осях 1-21.

$$N_{2\max} = 879,56 \text{ кН,}$$
$$M_{2\max} = 251,05 \text{ кН}\cdot\text{м;}$$

4.4 Проектирование столбчатого фундамента под ветви сквозной колонны.

Для расчета выбираем ветвь с максимальными значениями нагрузок, затем предварительно принимаем габариты фундаментов для определения возможности расположения в пределах колонн.

					П - 08.05.01 - Ф.ПЗ	Лист
						109
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.4.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента принимается максимальной из условий:

- конструктивного характера;
- глубины промерзания в пучинистых грунтах;
- заглубления подошвы фундамента в более прочный и менее деформационный слой грунта.

Одна из ИГЭ представлена пучинистым грунтом (суглинок), следовательно глубина заложения фундамента должна быть не менее расчетной глубины промерзания, чтобы исключить возможность воздействия сил пучения грунта на фундамент.

Расчетная глубина промерзания:

$$d_f = k_n \cdot d_{fn};$$

$$d_f = 0,7 \cdot 1,85 = 1,295 \approx 1,3 \text{ м};$$

где d_{fn} - нормативная глубина промерзания;

k_n - коэффициент влияния теплового режима сооружения, составляющий для наружных стен отапливаемых промышленных зданий с полами по грунту 0,7, для неотапливаемых зданий - 1,1.

Рекомендуемая глубина заложения принимается кратной модулю 150 мм. При этом высота фундамента должна быть кратна модулю 300 мм.

С учетом условий местности и кратности принимаем глубину заложения фундамента 1,5 м.

4.4.2 Определение размеров подошвы фундамента

$$A = \frac{N_{\max}}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d};$$

$$A = \frac{2008,30}{229,63 - 20 \cdot 1,5} = 10,06 \text{ м}^2;$$

где N_{\max} - максимальное сжимающее усилие на обреze фундамента, кН;

R_0 - расчетное сопротивление грунта, кПа;

γ_{mt} - среднее значение удельного веса грунта и бетона, равное 20 кН/м³;

d - глубина заложения фундамента.

									Лист
									110
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	П - 08.05.01 - Ф.ПЗ				

Найдем размеры сторон подошвы, принимая рекомендуемое соотношение сторон ($\eta \leq 1,65$).

Примем, $\eta = 1,6$.

Тогда найдем стороны прямоугольной подошвы (b):

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} = \sqrt{\frac{10,06}{1,6}} = 2,51 \text{ м};$$

$$l = \eta \cdot b = 1,6 \cdot 2,51 \text{ м} = 4,02 \text{ м};$$

Принимаем $b = 2,7 \text{ м}$; $l = 3,9 \text{ м}$ (кратно модулю 300 мм).

4.4.3 Определение расчетного сопротивления грунта

Расчетное сопротивление грунта для бесподвальных зданий, при $b < 10$ м, найдем по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} \cdot [M_y \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma_{II}' + M_c \cdot C_{II}];$$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} \cdot [0,61 \cdot 2,7 \cdot 18,35 + 3,44 \cdot 1,5 \cdot 17,5 + 6,04 \cdot 22] = 287,96 \text{ кПа};$$

где γ_{c1} и γ_{c2} - коэффициенты условий работы, таблица 5.4 [18];

K - коэффициент, принимаемый равным единице, если прочностные характеристики грунта определены непосредственными испытаниями, и $K = 1,1$, если они приняты по таблицам приложения А [18];

M_y , M_g и M_c - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5;

K_2 - коэффициент, принимаемый равным единице при $b < 10$;

γ_{II} - расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента (средневзвешенное - при слоистом напластовании до глубины $z = b$);

γ_{II}' - то же для грунта выше подошвы фундамента;

C_n - расчетное значение удельного сцепления грунта под ней для толщины $z = b/2$, кПа;

d - глубина заложения фундамента бесподвального здания или приведенная глубина заложения;

Так как найденное расчетное значение сопротивление грунта ($R = 287,97$

									Лист
									111
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

кПа) не значительно превышает расчетное сопротивление грунта ($R_0 = 229,63$ кПа), которое было принято для предварительного определения размеров фундамента по таблице Б.1-Б.10 приложения Б [18], то перерасчет размеров фундаментов не требуется.

Принимаем следующие параметры фундамента:

$b=2,7$ м; $l = 3,9$ м при глубине заложения $d=1,5$ м.

4.4.4 Проверка условий расчета основания по деформациям

Целью расчета оснований по деформациям является ограничение абсолютных или относительных перемещений такими пределами, при которых гарантируется нормальная эксплуатация сооружения и не снижается его долговечность (вследствие появления недопустимых общих и неравномерных осадок, подъемов, кренов, изменений проектных уровней и положений конструкций, расстройств их соединений и т.п.).

Расчетная схема для определения осадки принимается в виде линейно-деформационного полупространства, поэтому давление на основание не должно превосходить расчетного сопротивления R , определяемого по формуле выше. Таким образом, возможность данного расчета по деформациям проверяется следующими условиями:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{II} < R \\ P_{\max} < 1,2R \\ P_{\min} > 0 \end{array} \right.$$

где P_{II} - среднее давление под подошвой фундамента;

P_{\max} - максимальное давление под подошвой фундамента;

P_{\min} - минимальное давление под подошвой фундамента;

$$P_{\min}^{\max} = \frac{N'_{II}}{A} \pm \frac{M'_{II}}{W};$$

где W - момент сопротивления подошвы фундамента;

M'_{II} - значение момента, действующего на подошву фундамента;

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6};$$

									Лист
									112
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Среднее давление под подошвой фундамента определяют по формуле:

$$P_{II} = \frac{N'_{II}}{A};$$

$$P_{II} = \frac{2324,2}{10,53} = 220,72 \text{ кПа};$$

где N'_{II} - наибольшая вертикальная нагрузка;

$$N'_{II} = N_{max} + G_{фл};$$

$$N'_{II} = 2008,3 + 315,9 = 2324,2 \text{ кН};$$

где $G_{фл}$ - вес фундамента;

$$G_{фл} = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{мт};$$

$$G_{фл} = 2,7 \cdot 3,9 \cdot 1,5 \cdot 20 = 315,9 \text{ кН};$$

Первое условие расчета по деформациям выполнено, то есть:

$$P_{II} = 231,35 \text{ кПа} < R = 287,96 \text{ кПа}.$$

Проверим выполнение следующих условий:

$$P_{max} < 1,2R;$$

$$P_{min} > 0;$$

$$P_{min}^{max} = \frac{N'_{II}}{A} \pm \frac{M'_{II}}{W};$$

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6};$$

$$W = \frac{2,7 \cdot 3,9^2}{6} = 6,85 \text{ м}^3;$$

$$P^{\max} = \frac{N'_{II}}{A} \pm \frac{M'_{II}}{W};$$

$$P^{\max} = \frac{2324,2}{10,53} + \frac{1279,57}{6,85} = 407,52 \text{ кПа};$$

Следующее условие $P_{\max}=407,52 \text{ кПа} < 1,2 \cdot 287,96=345,55$ не выполняется.

Необходимо изменить размеры (l) фундамента и выполнить перерасчет.

Увеличим длину до 4,5 м.

Выполним перерасчет и проверку :

$$A = 2,7 \cdot 4,5 = 12,15 \text{ м}^2$$

$$G_{II} = 2,7 \cdot 4,5 \cdot 1,5 \cdot 20 = 364,5 \text{ кН};$$

$$N'_{II} = 2008,30 + 364,5 = 2372,8 \text{ кН}$$

$$P_{II} = \frac{2372,8}{12,15} = 195,29 \text{ кПа};$$

Первое условие расчета по деформациям выполнено, то есть:

$$P_{II} = 195,29 \text{ кПа} < R = 287,96 \text{ кПа}.$$

Проверим выполнение следующих условий:

$$P_{\max} < 1,2R;$$

$$P_{\min} > 0;$$

					П - 08.05.01 - Ф.ПЗ	Лист
						114
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$W = \frac{2,7 \cdot 4,5^2}{6} = 9,11 \text{ м}^3;$$

$$P_{\min}^{\max} = \frac{2372,8}{12,15} \pm \frac{1279,57}{9,11};$$

$$P_{\max} = \frac{2372,8}{12,15} + \frac{1279,57}{9,11} = 335,75 \text{ кПа};$$

Следующее условие $P_{\max} = 335,75 \text{ кПа} < 1,2 \cdot 287,96 = 345,55$ - выполняется.

$$P_{\min} = \frac{2372,8}{12,15} - \frac{1279,57}{9,11} = 54,83 \text{ кПа};$$

Следующее условие $P_{\min} = 54,83 \text{ кПа} > 0$ - выполняется.

Вывод: Окончательно принимаем следующие параметры фундамента :
 $b = 2,7 \text{ м}; l = 4,5 \text{ м}$, при глубине заложения $d = 1,5 \text{ м}$.

4.4.5 Проверка давления на кровлю слабого слоя

Так как под несущим слоем залегает более прочный грунт мощностью 5 м, то проверять напряжения, передаваемые на кровлю этого слоя грунта не требуется.

4.4.6 Конструирование столбчатого фундамента

Столбчатый фундамент состоит из плиты и подколонника для сопряжения с металлической ветвью колонны.

Конструирование фундамента под колонну начинают с определения размеров подколонника. Подколонник под двухветвевые колонны с расстоянием между наружными гранями ветвей не более 2400 мм выполняется общим под обе ветви, с расстоянием более 2400 мм - отдельно под каждую ветвь.

Размеры фундамента должны быть модульными, в плане и по высоте кратны 300 мм, при этом высота ступеней равна 300 и 600 мм.

Конструирование фундамента рекомендуется выполнять ступенчатой

							Лист
							115
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

формы с количеством ступеней от 1 до 3 и число ступеней по обеим его сторонам не должно отличаться более чем на одну.

Плита и подколонтник выполняются армированными.

С учетом рекомендаций и найденных параметров фундамента $b=2,7\text{ м}$; $l = 4,5\text{ м}$, при глубине заложения $d=1,5\text{ м}$ необходимо проектировать фундамент под каждую ветвь колонны.

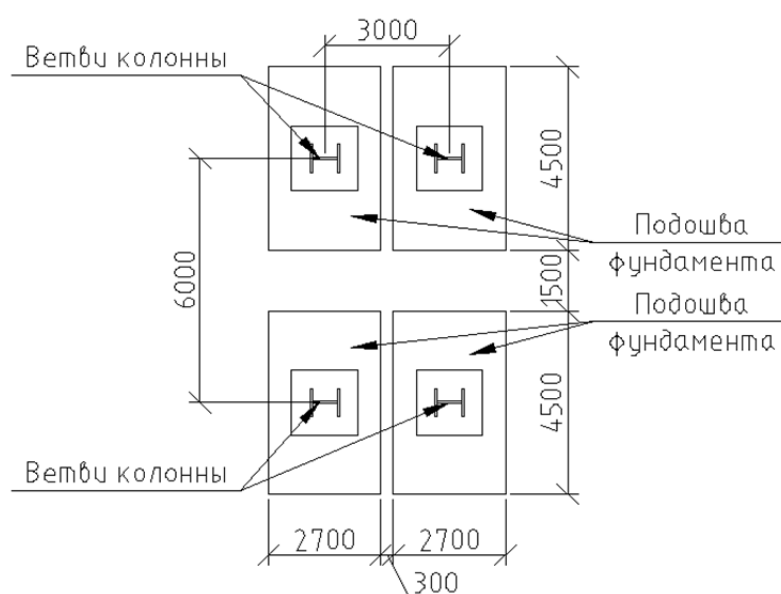


Рисунок 4.5 - Схема конструирования столбчатого фундамента под ветви колонн

Мы видим, что по конструктивным соображениям это нецелесообразно, так как расстояние между плитными частями фундаментов отдельных ветвей будет 300 мм (на уровне подошвы фундамента), что может значительно уменьшить несущую способность, и увеличить трудозатраты при потере качества.

Таким образом, использование такого типа фундаментов возможно при дополнительных мерах и трудозатратах.

Соответственно, дальнейшие проверки и конструирование столбчатого фундамента под ветви сквозной колонны - **нецелесообразны**, а использование такого типа фундаментов в данном проекте - **нерационально**.

4.5 Проектирование свайного фундамента под ветви продольной рамы

При проектировании на свайных фундаментах расчетное сопротивление под нижним концом сваи и на боковой поверхности определяется в соответствии с указаниями п.7.2 [10].

					Лист
					116
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Расчет ведем для ветвей рамы по осям 20 и 21.

Нагрузки на обресе фундамента определяем по результатам расчета стального каркаса в программном комплексе «SCAD» от расчетных сочетаний усилий.

Для расчета фундамента необходимо привести нагрузку от 2х ветвей к одной, для этого воспользуемся схемой на рис. 4.6

Схема приложения нагрузки от ветвей рамы

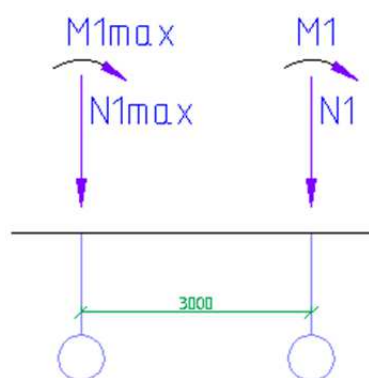


Рисунок 4.6 - Схема приложения нагрузки от ветвей продольной рамы

$$N_{1max} = 2008,30 \text{ кН},$$

$$M_{1max} = 1279,57 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$N_1 = 1426,77 \text{ кН},$$

$$M_1 = 1761,89 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$N' = N_{1max} + N_1 = 2008,30 + 1426,77 = 3435,07 \text{ кН}$$

$$M' = -M_{1max} - M_1 + N_{1max} \cdot 1,5 - N_1 \cdot 1,5 = -1761,89 - 1279,57 + 2008,3 \cdot 1,5 - 1426,77 \cdot 1,5 = -2169,16 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Расчетные усилия для фундамента рамы:

$$N = 3435,07 \text{ кН}$$

$$M = 2169,16 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

4.5.1 Определение параметров фундамента

Проектируются висячие сваи, опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие нагрузку острием и боковой поверхностью. Минимальное заглубление нижнего конца сваи в малосжимаемые грунты, а также в пески крупные, средней крупности и составляет не менее 0,5 м, а в прочие виды не скальных грунтов - не менее 1,0 м.

Отметку головы сваи принимают на 0,3-0,5 м выше отметки подошвы ростверка с последующей срубкой.

						Лист
					П - 08.05.01 - Ф.ПЗ	117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ростверк:

До бетонирования ростверка выполняется воздушная прослойка толщиной 100мм.

- отметка ростверка под раму -0,6 м;
- высота ростверка 1,5 м;
- глубина заложения - 2,1м.

Свая:

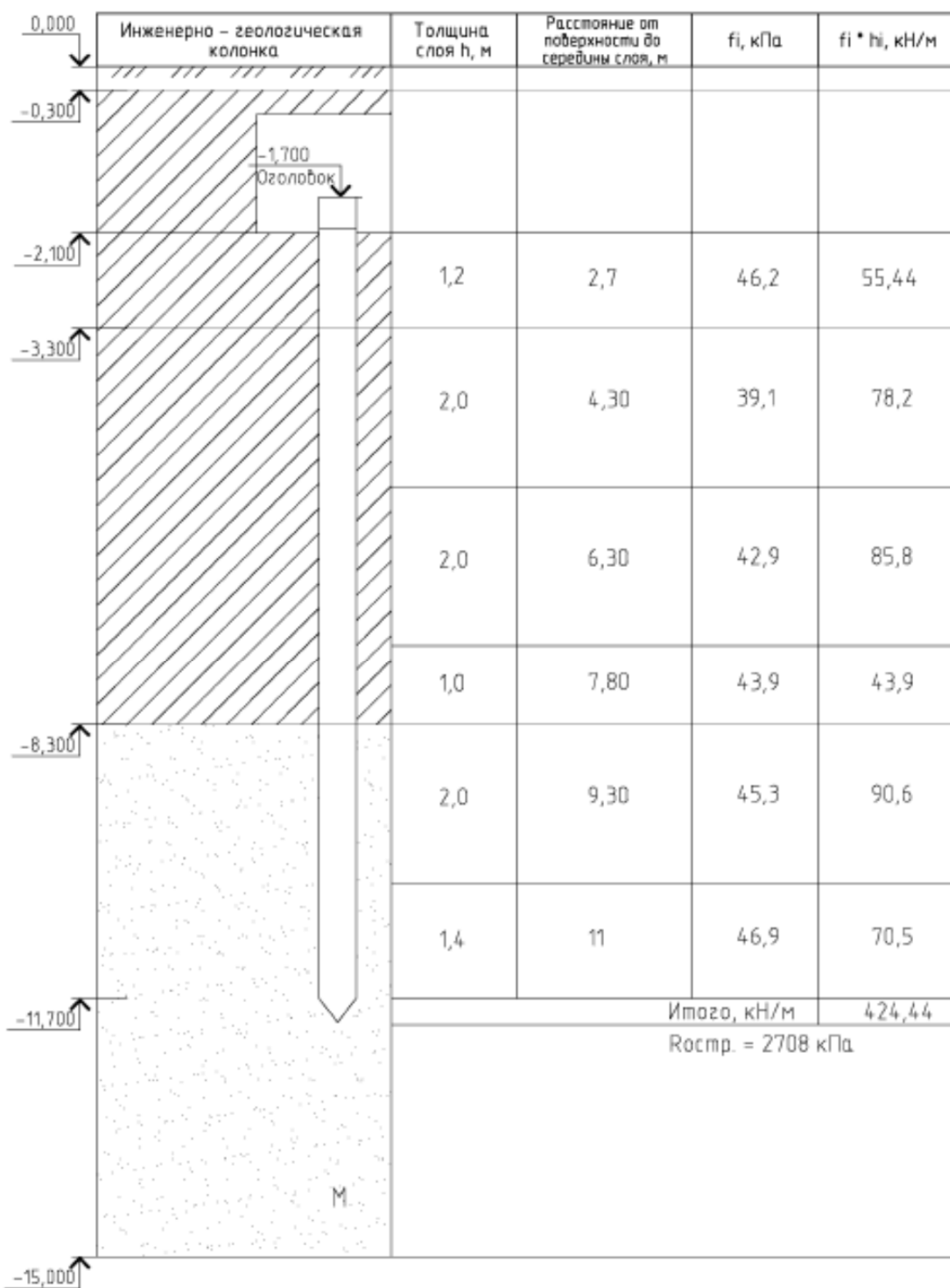
- отметка головы -1,7 м;
- отметка головы после срубки -2,05 м;
- отметка нижнего конца -11,7 м;
- длина сваи $L= 10,00$ м.

Принимаем цельную сваю С100.30 по ГОСТ 19804-2012.

					<i>П - 08.05.01 - Ф.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						118
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4.5.2 Несущая способность сваи по грунту

Таблица 4.3 - Определение сопротивления по боковой поверхности



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

П - 08.05.01 - Ф.ПЗ

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи определяемое методом интерполяции по таблице 7.2 [10] составляет:

$$R = 2708 \text{ кПа.}$$

Суммарное сопротивление сваи по боковой поверхности = 424,44 кН/м

$$F_d = \gamma_C \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{Cf} f_i \cdot h_i), \text{ кН}$$

где γ_C - коэффициент условий работы сваи в грунте;

γ_{CR} - коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

γ_{Cf} - коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи ;

R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

A - площадь поперечного сечения сваи ;

u - периметр поперечного сечения сваи

Принимаем:

$$\gamma_{CR} = 1,0; \gamma_{Cf} = 0,8; R = 2708 \text{ кПа}; A = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ м}^2;$$

$$u = 4 \cdot 0,4 = 1,6 \text{ м.}$$

Вычислим несущую способность по грунту основания забивной сваи:

$$F_d = 1(1 \cdot 2708 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 0,8 \cdot 424,44) = 651,18 \text{ кН.}$$

При назначении нагрузки, допускаемой на сваю, учитываются ограничения. Для забивных свай сечением 30x30 см, заглубленных в пески пылеватые, мелкие, средней крупности и глинистые грунты - 400-600 кН;

Эти значения устанавливаются по опыту проектирования и исходя из обеспечения надежности фундамента; при этом принимают во внимание возможность повреждения свай при забивке, допуски и отклонения их от проектного положения.

То есть допускаемая нагрузка на одну сваю, с учетом коэффициента надежности:

$$F_d / \gamma_k = 651,18 / 1,4 = 465,13 \text{ кН.}$$

С учетом рекомендаций, принимаем $F_d = 450 \text{ кН.}$

4.5.3 Определение числа свай в фундаменте и конструирование ростверка

Число свай в фундаменте устанавливается исходя из условия максимального использования их несущей способности.

Количество свай определяем по формуле:

					П - 08.05.01 - Ф.ПЗ	Лист
						120
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$n = \frac{N}{\left(\frac{F_d}{\gamma_k}\right) - \bar{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}};$$

$$n = \frac{3435,07}{450 - 0,9 \cdot 2,1 \cdot 25} = 8,53 \text{ шт} \approx 9 \text{ шт};$$

где N – нагрузка на фундамент;

γ_k –коэффициент надежности, при определении несущей способности расчетом принимается равным 1,4;

F_d –максимально допустимая нагрузка на сваю;

γ_{cp} – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;

d_p – глубина заложения ростверка;

A - площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю

Предварительно принимаем 9 свай

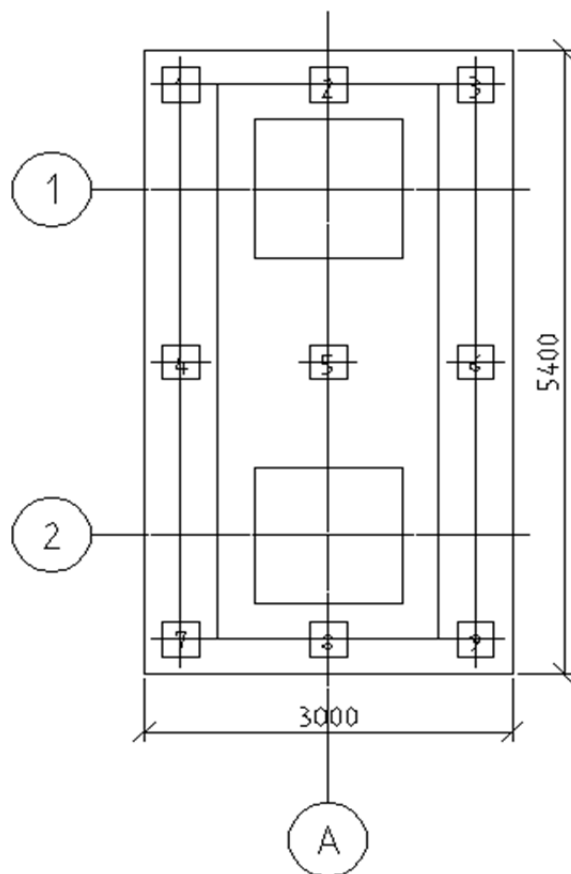


Рисунок 4.7 - Схема конструирования свайного куста (9 свай)
Вес ростверка :

											Лист
											121
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

П - 08.05.01 - Ф.ПЗ

$$G_p = b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{mt} = 3,0 \cdot 5,4 \cdot 2,1 \cdot 25 = 850,5 \text{ кН};$$

4.5.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности

При расчете должно выполняться условие:

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k};$$

где $N_{св}$ - наибольшая расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, кН;

Расчетная нагрузка на сваю при действии моментов определяется по формуле:

$$N_{св} = \frac{N'}{n} + \frac{M_x \cdot y}{\sum(y_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св};$$

$$N' = N + G_p \cdot 1,1 = 3435,07 + 850,5 \cdot 1,1 = 4370,62 \text{ кН};$$

$$M_x = M = 2169,16 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$g_{св} = 2,28 \text{ м};$$

n - число свай в фундаменте;

y - расстояние в плоскости действия момента от главной оси куста до сваи, усилие в которой определяется;

y_i - расстояние от главной оси до каждой из свай.

$$N_{св}^{1,2,3} = \frac{4370,62}{9} - \frac{2169,16 \cdot 2,4}{6 \cdot 2,4^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28 = 360,07 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{4,5,6} = \frac{4370,62}{9} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28 = 510,70 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{7,8,9} = \frac{4370,62}{9} + \frac{2169,16 \cdot 2,4}{6 \cdot 2,4^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28 = 661,34 \text{ кН};$$

Анализируя результаты расчетов делаем вывод что усилия в сваях №4-9 превышают допустимую нагрузку на одну сваю $F_d = 450$ кН.

Следовательно, увеличиваем число свай до 13 шт (исходя из конструктивных соображений) и выполним повторный расчет нагрузки на каждую сваю.

					П - 08.05.01 - Ф.ПЗ	Лист
						122
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

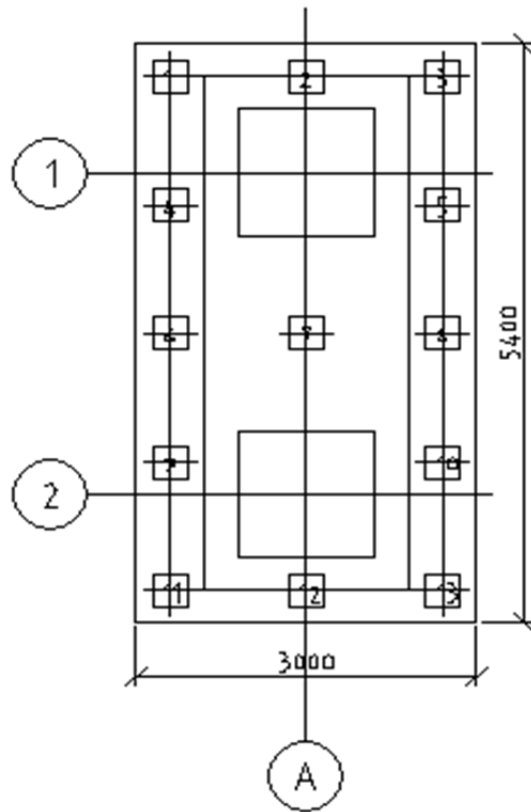


Рисунок 4.8 - Схема конструирования свайного куста(13 свай)

$$N_{св}^{1,2,3} = \frac{4370,62}{13} - \frac{2169,16 \cdot 2,4}{(6 \cdot 2,4^2) + (4 \cdot 1,2^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28 = 232,16 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{4,5} = \frac{4370,62}{13} - \frac{2169,16 \cdot 1,2}{(6 \cdot 2,4^2) + (4 \cdot 1,2^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28 = 296,72 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{6,7,8} = \frac{4370,62}{13} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28 = 361,28 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{9,10} = \frac{4370,62}{13} + \frac{2169,16 \cdot 1,2}{(6 \cdot 2,4^2) + (4 \cdot 1,2^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28 = 425,84 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{11,12,13} = \frac{4370,62}{13} + \frac{2169,16 \cdot 2,4}{(6 \cdot 2,4^2) + (4 \cdot 1,2^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28 = 490,40 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{ср} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 450 \text{ кН};$$

В крайних сваях допускается превышение усилия до 20%

$$N_{св}^{кр} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 450 \cdot 1,2 = 540 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{1,2,3} = 232,16 \text{ кН} < 540 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{4,5} = 296,72 \text{ кН} < 450 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{6,7,8} = 361,28 \text{ кН} < 450 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{9,10} = 425,84 \text{ кН} < 450 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{11,12,13} = 490,40 \text{ кН} < 540 \text{ кН};$$

Несущая способность свай обеспечена.

4.5.5 Конструирование свайного фундамента

Проектируемый ростверк ступенчатый 3x5,4 м.

Высота ступеней 0,6 м и 0,3 м.

Сопряжение ростверка со сваями - жесткое. Арматура замоноличивается в ростверк на величину 350 мм.

На головы свай укладываются арматурные сетки плиты.

Стержни сеток, попадающие на сваи, вырезаются, а сетки укладываются с защитным слоем в 50 мм.

Класс бетона для ростверков по прочности на сжатие - не ниже В15.

Армирование подошвы осуществлять сетками из стержней арматуры класса АIII.

					П - 08.05.01 - Ф.ПЗ	Лист
						124
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

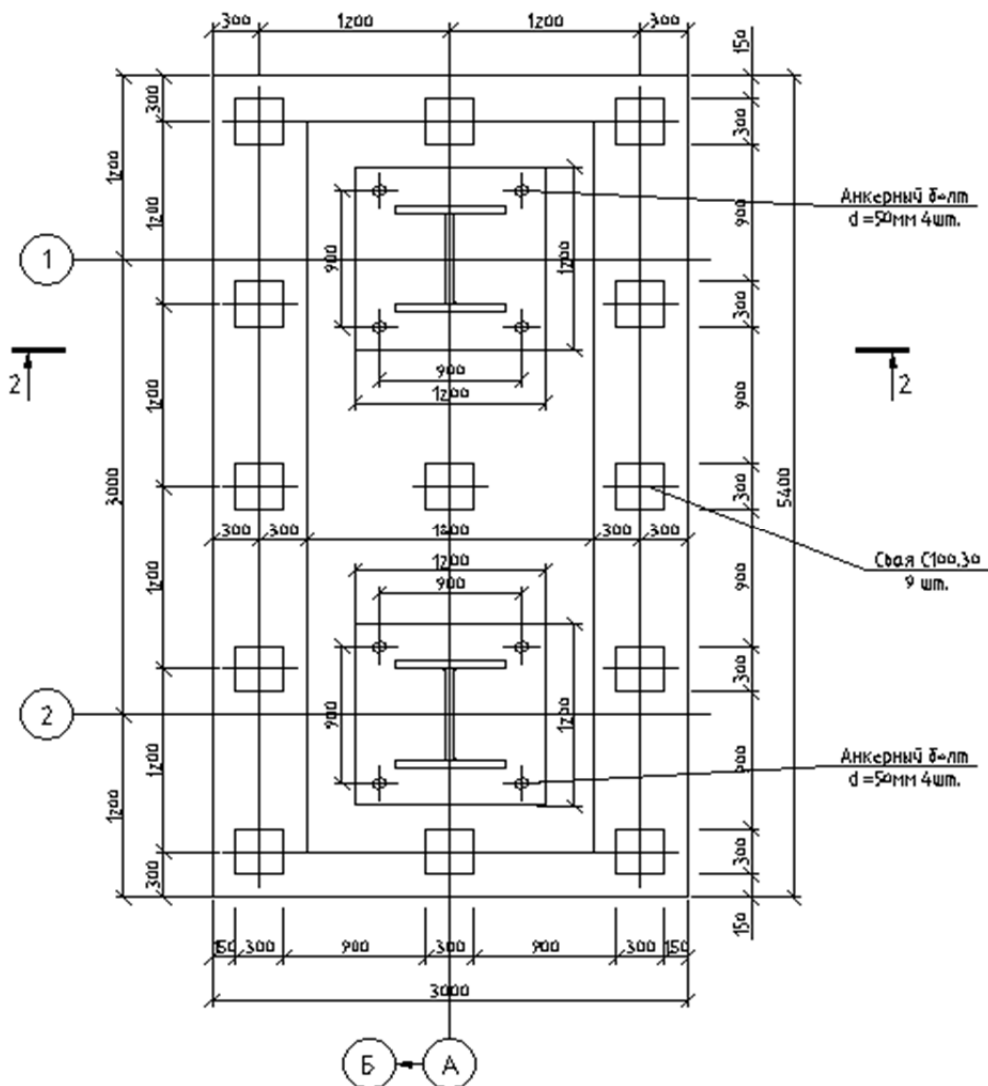


Рисунок 4.9 - Конструирование свайного куста под ветви продольной рамы

4.5.6 Расчет ростверка на продавливание колонной

Проверка на продавливание производится из условия:

$$F \leq \frac{2R_{bt} h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right],$$

где F – продавливающая сила в сваях. Определяются от нагрузки, приложенной к обрезу ростверка, кН.

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В15 принимается равным 750 кПа;

c_1, c_2 – расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания (не более h_{op} и не менее $0,4h_{op}$), м.

h_{op} – рабочая высота сечения ростверка;

α – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы N через стенки стакана (не менее 0,85);

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$\alpha = 1 - \left(\frac{0,4R_{bt} \cdot A_c}{N_{\max}} \right) = 1 - 0 = 1;$$

A_c - площадь боковой поверхности колонны, заделанной в стакан фундамента;

Так как сопряжение колонна - фундамент шарнирное, то $A_c = 0$.
Выполним проверку:

$$F \leq \frac{2 \cdot 750 \cdot 0,85 \cdot 1,1 \cdot 1,45}{1} \left[\frac{1,45}{1,45} (0,7 + 1,45) + \frac{1,45}{1,45} (0,7 + 1,45) \right]$$

$$= 8744,59 \text{ кН,}$$

4370,62 кН; $\leq 8744,59 \text{ кН} \Rightarrow$ условие выполняется.

4.5.7 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

Проверка производится по формуле:

$$N_{\text{св}} \leq R_{bt} \cdot h_{o1} [\beta_1 (b_{o2} + 0,5c_{o2}) + \beta_2 (b_{o1} + 0,5c_{o1})]$$

где $N_{\text{св}}$ - наибольшее усилие в угловой свае, принимаем равным 490,40 кН;

R_{bt} - расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В15 принимается равным 750 кПа;

h_{o1} - рабочая высота ступени ростверка;

b_{o1}, b_{o2} - расстояния от внутренних граней свай до наружных граней ростверка, м;

c_{o1}, c_{o2} - Расстояние от внутренней грани свай до колонны, м.

β_1, β_2 - безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. [18] в зависимости от h_{o1}/C , но не менее 0,6 и не более 1.

Выполним проверку:

$$N_{\text{св}} < 750 \cdot 1,45 \cdot [0,95 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,4) + 1,0 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,7)] = 538,03 \text{ кН,}$$

490,40 кН $\leq 538,03 \text{ кН} \Rightarrow$ условие выполняется.

4.5.8 Выбор сваебойного оборудования

Определенная несущая способность сваи должна быть подтверждена при забивке достижением сваей расчетного отказа S_a , который устанавливается по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \eta A}{F_d (F_d + \eta A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3},$$

где E_d – расчетная энергия удара для выбранного молота, 33 кДж;

m_1 – полная масса молота, 2,6 т;

m_2 – масса сваи, 2,28 т;

m_3 – масса наголовника = 0,2 т;

A – площадь поперечного сечения сваи, m^2 ($A=0,09 m^2$);

η – коэффициент (для железобетонных свай - 1500 кН/ m^2);

F_d – несущая способность сваи 450 кН.

Для забивки используем трубчатый дизель - молот типа С-995

Определим расчетный отказ:

$$S_a = \frac{33 \cdot 1500 \cdot 0,09}{400(400 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(2,28 + 0,2)}{2,6 + 2,05 + 0,2} = 0,01 м > 0,002 м$$

Расчетный отказ находится в оптимальных пределах.

4.6 Проектирование свайного фундамента под несущие колонны здания по ряду II

При проектировании на свайных фундаментах расчетное сопротивление под нижним концом сваи и на боковой поверхности определяется в соответствии с указаниями п.7.2 [10].

Расчет ведем для колонны по оси 11.

Нагрузки на обресе фундамента определяем по результатам расчета стального каркаса в программном комплексе «SCAD» от расчетных сочетаний усилий.

$$N_{2max} = 888,36 \text{ кН}$$

$$M_{2max} = 253,56 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

					П - 08.05.01 - Ф.ПЗ	Лист
						127
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.6.1 Определение параметров фундамента

Длина сваи зависит от инженерно-геологических условий и глубины заложения подошвы ростверка.

В нашем случае проектируются висячие сваи, опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие нагрузку острием и боковой поверхностью. Минимальное заглубление нижнего конца сваи в малосжимаемые грунты, а также в пески крупные, средней крупности и составляет не менее 0,5 м, а в прочие виды нескальных грунтов - не менее 1,0 м.

Отметку головы сваи принимают на 0,3-0,5м выше отметки подошвы ростверка с последующей срубкой.

Глубина заложения подошвы ростверка зависит от конструктивного решения подземной части здания и высоты ростверка.

При строительстве на пучинистых грунтах предусматривают меры, предотвращающие воздействие нормальных усилий пучения на подошву ростверка. Это достигается устройством под ним воздушного зазора. Который должен быть огражден.

С учетом рекомендаций длину сваи приравняем к ближайшему размеру сортамента и корректируем отметку острия сваи.

Ростверк:

До бетонирования ростверка выполняется воздушная прослойка толщиной 100мм.

- отметка ростверка под колону -0,6 м;
- высота ростверка 0,9 м;
- глубина заложения -1,5 м.

Свая:

- отметка головы -1,200 м;
- отметка головы после срубки -1,450 м;
- отметка нижнего конца -10,2 м;
- длина сваи $L=9,00$ м.

Принимаем цельную сваю С90.30 по ГОСТ 19804-2012.

										Лист
										128
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

4.6.2 Несущая способность сваи по грунту

Таблица 4.4 - Определение сопротивления по боковой поверхности

Инженерно - геологическая колонка	Толщина слоя h , м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кН/м
0,000				
-0,300				
-1,500	0,9	1,95	41,7	37,53
	0,9	2,85	47,1	42,39
-3,300	2,0	4,30	39,1	78,2
	2,0	6,30	42,9	85,8
	1,0	7,80	43,9	43,9
-8,300	1,9	9,25	45,25	85,97
-10,200	Итого, кН/м			373,9
	Распр. = 2612 кПа			
-15,000				

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи определяемое методом интерполяции по таблице 7.2 [10] составляет:

$$R = 2612 \text{ кПа.}$$

Суммарное сопротивление сваи по боковой поверхности = 373,9 кН/м

$$F_d = \gamma_C \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{Cf} f_i \cdot h_i), \text{ кН}$$

где γ_C - коэффициент условий работы сваи в грунте;

γ_{CR} - коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

γ_{Cf} - коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи ;

R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

A - площадь поперечного сечения сваи ;

u - периметр поперечного сечения сваи

Принимаем:

$$\gamma_{CR} = 1,0; \gamma_{Cf} = 0,8; R = 2612 \text{ кПа}; A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2;$$

$$u = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ м.}$$

Вычислим несущую способность по грунту основания забивной сваи:

$$F_d = 1(1 \cdot 2612 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 0,8 \cdot 373,9) = 594,02 \text{ кН.}$$

При назначении нагрузки, допускаемой на сваю, учитываются ограничения. Для забивных свай сечением 30x30 см, заглубленных в пески пылеватые, мелкие, средней крупности и глинистые грунты - 400-600 кН;

Эти значения устанавливаются по опыту проектирования и исходя из обеспечения надежности фундамента; при этом принимают во внимание возможность повреждения свай при забивке, допуски и отклонения их от проектного положения.

То есть допускаемая нагрузка на одну сваю, с учетом коэффициента надежности:

$$F_d / \gamma_k = 594,02 / 1,4 = 424,3 \text{ кН.}$$

С учетом рекомендаций, принимаем $F_d = 400$ кН.

4.6.3 Определение числа свай в фундаменте и конструирование ростверка

Число свай в фундаменте устанавливается исходя из условия максимального использования их несущей способности.

Количество свай определяем по формуле:

					П - 08.05.01 - Ф.ПЗ	Лист
						130
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$n = \frac{N_{2max}}{\left(\frac{F_d}{\gamma_k} \right) - \bar{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}};$$

$$n = \frac{888,36}{400 - 0,9 \cdot 1,5 \cdot 25} = 2,42 \text{ шт} \approx 3 \text{ шт};$$

где N_{2max} – нагрузка на фундамент;

γ_k – коэффициент надежности, при определении несущей способности расчетом принимается равным 1,4;

F_d – максимально допустимая нагрузка на сваю;

γ_{cp} – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;

d_p – глубина заложения ростверка;

A – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю

Для того чтобы обеспечить максимально возможное совпадение центра тяжести ростверка с точкой приложения усилия и исключить все неблагоприятные факторы связанные с этим, необходимо увеличить количество свай в кусте до 4. Это обеспечит симметричное расположение свай в кусте.

Принимаем 4 сваи.

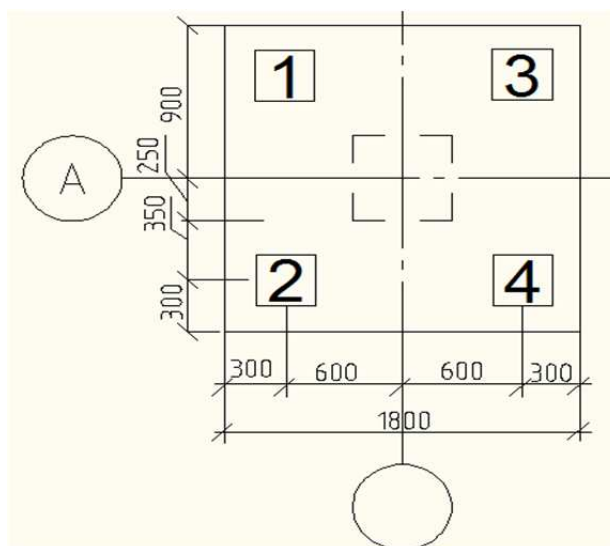


Рисунок 4.10- Схема конструирования свайного куста

Вес ростверка :

$$G_p = b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{mt} = 1,8 \cdot 1,8 \cdot 1,5 \cdot 25 = 121,5 \text{ кН};$$

					<i>П - 08.05.01 - Ф.ПЗ</i>	<i>Лист</i> 131
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4.6.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности

Расчет свайного фундамента выполняют по 1-ой группе предельных состояний. При этом должно выполняться условие:

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k};$$

где $N_{св}$ - наибольшая расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, кН;

Расчетная нагрузка на сваю при действии моментов определяется по формуле:

$$N_{св} = \frac{N'}{n} + \frac{M_x \cdot y}{\sum(y_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св};$$

$$N' = N_{2max} + G_p \cdot 1,1 = 888,36 + 121,5 \cdot 1,1 = 1022,01 \text{ кН};$$

$$M_x = M_{2max} = 253,56 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$g_{св} = 2,05 \text{ м};$$

n - число свай в фундаменте;

y - расстояние в плоскости действия момента от главной оси куста до сваи, усилие в которой определяется;

y_i - расстояние от главной оси до каждой из свай.

$$N_{св}^{1,2} = \frac{1022,01}{4} - \frac{253,56 \cdot 0,6}{4 \cdot 0,6^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,05 = 171,25 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{3,4} = \frac{1022,01}{4} + \frac{253,56 \cdot 0,6}{4 \cdot 0,6^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,05 = 383,70 \text{ кН};$$

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k};$$

$$N_{св} = 383,70 \text{ кН} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 400 \text{ кН};$$

Несущая способность свай обеспечена.

4.6.5 Определение осадки свайного фундамента

Такой расчет не требуется, так как нижний конец сваи заглублен более чем на 1 м в мелкие пески, с модулем деформации $E > 15$ МПа.

					П - 08.05.01 - Ф.ПЗ	Лист
						132
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.6.6 Конструирование свайного фундамента

Размеры ростверка должны быть кратны 300, расстояние от его грани до ближайшей сваи - не менее 150 мм.

Проектируемый ростверк 1,8x1,8 м.

Сопряжение ростверка со сваями - жесткое. При втором арматура замоноличивается в ростверк на величину 250 мм.

На головы свай укладываются арматурные сетки плиты.

Стержни сеток, попадающие на сваи, вырезаются, а сетки укладываются с защитным слоем в 50 мм.

Класс бетона для ростверков по прочности на сжатие - не ниже В15, по.

Армирование подошвы осуществлять сетками из стержней арматуры класса АIII.

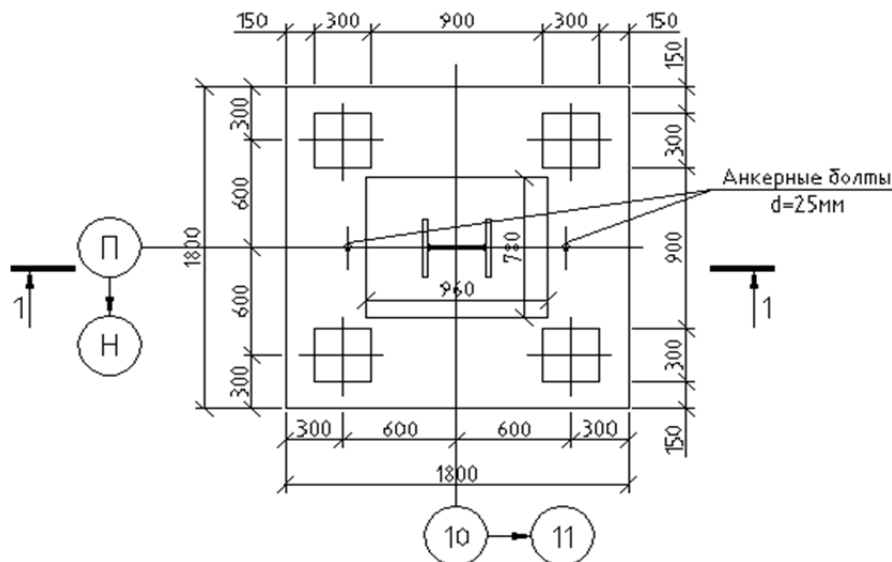


Рисунок 4.11 - Конструирование свайного куста под колонну

4.6.7 Расчет ростверка на продавливание колонной

При данном расчете улавливаются, то пирамида продавливания начинается от дна стакана с гранями, составляющими угол 45° с вертикалью или касающимися внутренних граней свай.

Проверка на продавливание производится из условия:

$$F \leq \frac{2R_{bt} h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right],$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

П - 08.05.01 - Ф.ПЗ

Лист
133

где F – продавливающая сила в сваях. Определяются от нагрузки, приложенной к обрезу ростверка, кН.

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В15 принимается равным 750 кПа;

c_1, c_2 – расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания (не более h_{op} и не менее $0,4h_{op}$), м.

h_{op} – рабочая высота сечения ростверка;

α – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы N через стенки стакана (не менее 0,85);

$$\alpha = 1 - \left(\frac{0,4R_{bt} \cdot A_c}{N_{\max}} \right) = 1 - 0 = 1;$$

A_c – площадь боковой поверхности колонны, заделанной в стакан фундамента;

Так как колонна не заделана в стакан фундамента, то $A_c = 0$.

Выполним проверку:

$$F \leq \frac{2 \cdot 750 \cdot 0,85 \cdot 1,1 \cdot 0,85}{1} \left[\frac{0,85}{0,37} (0,5 + 0,34) + \frac{0,85}{0,34} (0,55 + 0,37) \right] \\ = 5042,36 \text{ кН,}$$

1022,01 кН \leq 5042,36 кН \Rightarrow условие выполняется.

4.6.8 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

Проверка производится по формуле:

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{o1} [\beta_1 (b_{o2} + 0,5c_{o2}) + \beta_2 (b_{o1} + 0,5c_{o1})]$$

где $N_{св}$ – наибольшее усилие в угловой свае, принимаем равным 383,70 кН;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В15 принимается равным 750 кПа;

h_{o1} – рабочая высота ступени ростверка;

b_{o1}, b_{o2} – расстояния от внутренних граней свай до наружных граней ростверка, м;

c_{o1}, c_{o2} – Расстояние от внутренней грани свай до колонны, м.

β_1, β_2 – безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. [18] в зависимости от h_{o1}/C , но не менее 0,6 и не более 1.

									Лист
									134
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Выполним проверку:

$$N_{св} < 750 \cdot 0,85 \cdot [1,0 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,03) + 1,0 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,06)] = 602,44 \text{ кН},$$

$$383,70 \text{ кН} \leq 602,44 \text{ кН} \Rightarrow \text{условие выполняется.}$$

4.6.9 Выбор сваебойного оборудования

Сваебойное оборудование выбирают с учетом его производительности, соотношения массы молота и массы сваи, климатических факторов и т.д.

Определенная несущая способность сваи должна быть подтверждена при забивке достижением сваей расчетного отказа S_a , который устанавливается по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \eta A}{F_d (F_d + \eta A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3},$$

где E_d – расчетная энергия удара для выбранного молота, 33 кДж;

m_1 – полная масса молота, 2,6 т;

m_2 – масса сваи, 2,05 т;

m_3 – масса наголовника = 0,2 т;

A – площадь поперечного сечения сваи, м^2 ($A=0,09 \text{ м}^2$);

η – коэффициент (для железобетонных свай - 1500 кН/м^2);

F_d – несущая способность сваи 400 кН.

Значение расчетного отказа должно быть больше 0,002м, желательно в интервале 0,005-0,01м; при значении меньше 0,002м применяют молот с большей массой ударной части.

Для забивки используем трубчатый дизель - молот типа С-995

Определим расчетный отказ:

$$S_a = \frac{33 \cdot 1500 \cdot 0,09}{400(400 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(2,05 + 0,2)}{2,6 + 2,05 + 0,2} = 0,01 \text{ м} > 0,002 \text{ м}$$

Расчетный отказ находится в оптимальных пределах.

					П - 08.05.01 - Ф.ПЗ	Лист
						135
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.7. Техничко-экономическое сравнение фундаментов

Для сравнения принимаем устройство фундаментов под ветви продольной рамы.

Таблица 4.5 - Стоимость и трудоемкость работ по возведению столбчатого фундамента

№ расценки	Наименование работ	Ед. Изм.	Объем	Стоимость, о.е.		Трудоемкость, чел.-час	
				На ед.	На объем	На ед.	На объем
1. Земляные работы							
1-169	Разработка грунта 2-ой группы экскаватором	1000 м3	0,12	113,1	13,50	10,30	1,23
1-278	Ручная разработка грунта под подошвой фундамента	м3	6,525	0,70	4,55	1,26	8,24
1-368	Транспортировка грунта в отвал на расстояние до 3 км	т	194,4	0,39	76,58	-	-
1-321	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000 м3	0,08	19,09	1,53	-	-
2. Бетонные работы							
6-1	Устройство бетонной подготовки	м3	6,525	29,66	193,56	1,38	9,03
6-7	Устройство железобетонного фундамента	м3	36,45	38,92	1418,46	1,38	50,44
Ценник	Арматура стержневая класса А400	т	1,45	242,40	351,48	-	-
	Итого				2059,65		68,93

Таблица 4.6 - Стоимость и трудоемкость работ по возведению свайного фундамента

№ расценки	Наименование работ	Ед. Изм.	Объем	Стоимость, о.е.		Трудоемкость, чел.-час	
				На ед.	На объем	На ед.	На объем
1. Земляные работы							
1-169	Разработка грунта 2-ой группы экскаватором	1000 м3	0,12	113,12	13,89	10,3	1,26
1-368	Транспортировка грунта в отвал на расстояние до 3 км	т	194,4	0,39	76,58	-	-
1-321	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000 м3	0,01	19,09	1,91	-	-
2. Бетонные работы							
6-7	Устройство железобетонного фундамента	м3	24,3	38,92	945,64	1,38	33,62
Ценник	Арматура стержневая класса А400	т	0,35	242,4	84,84	-	-
3. Свайные работы							
5-9	Погружение свай длиной до 12 м в грунт 2 гр	м3	11,7	25,55	298,97	4,07	47,62
5-31	Срубка голов свай	шт	13	1,20	15,62	0,97	12,60
Ценник	Сваи 300х300 Длинной 8-12 м	м	130	7,76	1008,38	-	-
	Итого				2445,83		95,1

Вывод: Из расчета видно, что устройство столбчатого фундамента обойдется немного дешевле и менее трудозатратно.

Но в данном проекте при эскизном конструировании было выявлено, что применение столбчатого фундамента по конструктивным соображениям не целесообразно (с учетом габаритных размеров и инженерно-геологических условий площадки строительства).

При эскизном конструировании фундамента мелкого заложения по необходимым параметрам расстояние между подколонниками отдельных ветвей колонн меньше допустимого, что увеличит трудозатраты при монтаже, а так же значительно снизит качество строительно - монтажных работ.

Анализируя результаты технико - экономического расчета и данные полученные при конструировании фундаментов делаем вывод, что свайный фундамент для такого типа здания и данных инженерно-геологических условий наиболее рационален. А работы по его устройству будут дешевле и менее трудозатратны.

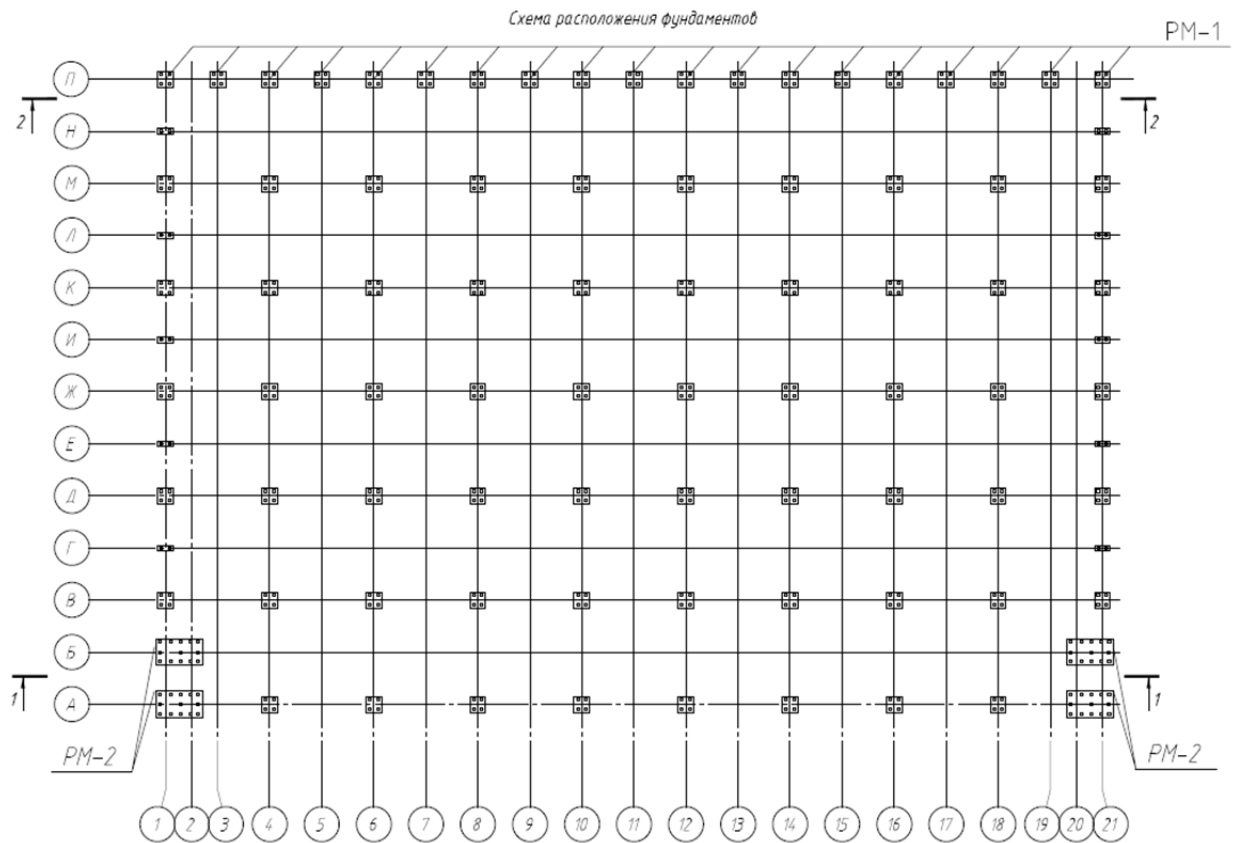


Рисунок 4.12 – схема расположения запроектированных свайных кустов

5. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.3.1 Подготовительные работы

Монтаж металлических конструкций здания можно осуществлять только после получения «Акта технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу». К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

До начала монтажа стальных конструкций, генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены, а заказчиком в свою очередь приняты следующие работы:

- земляные работы
- устройство фундаментов под монтаж колонн и стоек рамы
- произведена обратная засыпка пазух траншей;
- выполнена планировка грунта в пределах нулевого цикла;
- устроены временные дороги и подъезды для автотранспорта;
- подготовлена площадка для складирования конструкций и установки крана;
- организована и ограждена зона строительной площадки.

На подготовительном этапе монтажа металлического каркаса необходимо:

- выполнить ограждение рабочей зоны строительной площадки;
- обустроить площадки под складирование конструкций и материалов;
- установить бытовые и подсобные помещения;
- подготовить площадки для работ машин;
- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения;
- выполнить подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ.

- обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;

- выполнить устройство внутриплощадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей;

- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;

- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;

- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.

- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;

- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей;

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде в виде отдельных деталей и отправочных элементов, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для последовательного монтажа здания.

При подготовке колонн к монтажу на них наносят следующие риски: продольной оси колонны, на уровне низа колонны и верха фундамента. Затем обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.

5.3.2 Основные работы

Монтаж металлических конструкций осуществлять комбинированным методом в соответствии с требованиями СП 70.13330-2012, ГОСТ 23118-2012, СП 53-101-98, рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей.

Замена предусмотренных проектом конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком, но при наличии фактических сведений о применяемых конструкциях и материалах.

На время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

Монтаж металлических конструкций производится с предварительной раскладкой и укрупнительной сборкой из отправочных элементов в зоне действия крана.

Метод монтажа конструкций:

- продольных рам – блочный;
- колонн – поэлементный;
- поперечных ферм – блочный.

Монтаж каркаса здания совместно с покрытием вести в два этапа:

- а) Монтаж продольной рамы каркаса в осях А-Б, рядах 1-21.
- б) Монтаж конструкций каркаса здания в осях Б-П, рядах 1-21

а) порядок при монтаже конструкций каркаса здания в осях А-Б, рядах 1-21:

1. Укрупнение стоек продольной рамы.
2. Монтаж стоек продольной рамы.
3. Укрупнение крайних и центральных частей фермы продольной рамы.
4. Монтаж крайних ферм продольной рамы.
5. Монтаж центральной фермы продольной рамы.

б) порядок при монтаже конструкций каркаса здания в осях Б-П, рядах 1-21:

1. Установка несущих колонн по оси П.

2. Монтаж вертикальных связей.
3. Монтаж поперечных ферм.
4. Монтаж прогонов.
5. Установка стоек фахверка.

Основные операции при монтаже колонн и стоек рамы: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Строповка колонн производится за верхнюю часть. В некоторых случаях для снижения центра тяжести к башмаку колонны крепят довес. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями.

После проверки надежности строповки, колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из труб.

Подготовка продольных ферм и фермы рамы к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от грязи отверстий опорных площадок;
- закрепления распорки одним концом винтовыми зажимами к верхнему поясу фермы (в коньковом узле) и привязывания ко второму концу распорки каната-оттяжки;
- прикрепления по концам фермы двух оттяжек из пенькового каната для удержания фермы от раскачивания при подъеме.

Для строповки ферм применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропуют ферму за верхний пояс, в узлах где сходятся стойки и раскосы, - за две или четыре точки. Монтаж ферм выполняет звено рабочих-монтажников из пяти человек. К работе также привлекают электросварщик

Для временного крепления, выверки и регулирования положения фермы на опоре применяют кондукторы, предварительно установленные на оголовки колонн.

При монтаже фермы продольной рамы сначала монтировать крайние блоки рамы с устройством временных опорных конструкций из металла. Только после завершения монтажа крайних блоков и устройства опор допускается переходить к монтажу центрального блока фермы продольной рамы.

Монтаж строительных конструкций здания вести автомобильным краном Liebherr LTM 1500, грузоподъемностью 500 т. и вылетом $L \leq 91$ м, гусеничным краном ДЭК 361 в стреловом исполнении со стрелой $L=40$ м, а

также при помощи автовышки АГП-28, с высотой выдвижения рабочей площадки $h=28\text{м}$.

5.3.3 Заключительные работы

После завершения всех основных работ по монтажу металлического каркаса станции очистить площадку от строительного мусора, снять ограждение и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

Выполнить сдачу заказчику выполненные работы, передать исполнительную и техническую документацию.

5.4. Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 « Несущие и ограждающие конструкции»;
- ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений».

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, все монтажно-сборочные работы необходимо контролировать на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям действующих на момент строительства стандартов, а также технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисок. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления,

поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля оформляются «Актом входного контроля» и заносятся в «Журнал учета» входного контроля материалов и конструкций».

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций.

При операционном контроле необходимо проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в «Журнале работ по монтажу строительных конструкций».

По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- детализировочные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

На объекте строительства необходимо вести:

- общий журнал работ;
- журнал авторского надзора проектной организации;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций,;
- журнал геодезических работ;
- журнал сварочных работ;
- журнал антикоррозийной защиты сварных соединений;

5.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице на листе 12 графической части.

Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений для производства монтажных работ приведен в таблице на листе 12 графической части.

5.5.1 Выбор крана для монтажа рамы по техническим параметрам

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – ферма продольной рамы после укрупнённой сборки массой 65 т.

$$M_{\text{м}} = M_{\text{э}} + M_{\text{г}} = 65 + 1,5 = 66,5 \text{ т.} \quad \text{где}$$

$M_{\text{э}}$ – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

$M_{\text{г}}$ – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_3 + h_э + h_{\text{г}} = 21,0 + 0,5 + 4,0 + 7,5 = 33 \text{ м,}$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента,

h_3 – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3 – 0,5 м;

$h_э$ – высота элемента в положении подъема, м;

$h_{\text{г}}$ – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

Монтажный вылет крюка:

$$l_{\text{к}} = \frac{(b + b_1 + b_2)(H_{\text{к}})}{h_э + h_{\text{ш}}} + b_3 = \frac{(0,5 + 2 + 0,5) \cdot (33)}{7,5 + 3,7} + 6,6 = 15,4 \text{ м}$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, равный 0,5м;

b_1 – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема), м;

b_2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

b_3 – радиус вращения поворотной части крана, м;

$h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м.

Необходимая наименьшая длина стрелы:

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_k)^2} = \sqrt{(15,4 - 6,6)^2 + (33)^2} = 34,15\text{ м}$$

Из общедоступных источников выбираем кран автомобильный LiebherrLTM 1500, грузоподъемностью 500 т и вылетом $L \leq 91\text{ м}$.

5.5.2 Выбор крана для монтажа поперечных ферм и остальных металлических конструкций по техническим параметрам

Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – укрупненная ферма поперечной фермы. Её масса составляет 10 т.

$$M_M = M_3 + M_r = 10 + 1,5 = 11,5 \text{ т.} \quad \text{где}$$

M_3 – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

M_r – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_r = 21,0 + 0,5 + 4,0 + 7,5 = 33 \text{ м,}$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, h_3 – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3 – 0,5м;

h_3 – высота элемента в положении подъема, м;

h_r – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

Монтажный вылет крюка:

$$l_k = \frac{(b + b_1 + b_2)(H_k)}{h_2 + h_{ш}} + b_3 = \frac{(0,5 + 2 + 0,5) \cdot (33)}{7,5 + 3,0} + 6,0 = 15,4 \text{ м}$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, равный 0,5 м;

b_1 – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема), м;

b_2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

b_3 – радиус вращения поворотной части крана, м;

$h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м.

Необходимая наименьшая длина стрелы:

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_k)^2} = \sqrt{(15,4 - 6,0)^2 + (33)^2} = 34,32 \text{ м}$$

Подберем кран для монтажа поперечных ферм. Кран гусеничный ДЭК-361 с параметрами: $L_c=40$ м; $H_k=36$ м; $M_M= 8-36$ т.

5.6 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ соблюдать требования СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»; СП 12-136-2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ».

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться необходимыми средствами индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецодежде и спецобуви. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Монтаж конструкций должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа металлических конструкций.

Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Монтажникам выполняющим работы на высоте выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленным к местам, указанным производителем работ. Монтажный пояс должен быть испытан, и иметь бирку.

Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

На строительной площадке должны быть обозначены знаками безопасности и ограждены опасные зоны, возникающие при работе грузоподъемных кранов.

Для уменьшения опасной зоны перемещение балок, ригелей (ферм) следует производить с использованием страховочных приспособлений (оттяжек) длиной 6 м и диаметром 12 мм, обеспечивающих наименьший габарит и предотвращающих их разворот.

Строительная площадка должна иметь ограждение, рабочие участки (места) должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.4.026-2001.

Рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами по ГОСТ Р 50849-96 и канатами страховочными по ГОСТ 12.4.107-82.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-85.

При выполнении монтажных работ с применением крана необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- работать по сигналу стропальщика;
- подъем, опускание, перемещение монтажных элементов (колонн, балок и т.п.), торможение при всех перемещениях выполнять плавно, без рывков;
- монтажные элементы во время перемещения должны быть подняты не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов;
- опускать колонны, балки и другие монтажные элементы необходимо на предназначенные и подготовленные для них места, обеспечивающие устойчивое их положение и легкость извлечения стропов. Электросварочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.003-86 "Работы электросварочные. Требования безопасности", а также ГОСТ 12.0130-78 "Строительство. Электробезопасность. Общие требования".

Размещение сварочного оборудования должно обеспечивать свободный и безопасный доступ к нему.

К работе допускаются электросварщики, прошедшие аттестацию в соответствии с ПБ 03-273-99" Правилами аттестации электросварщиков и специалистов сварочного производства", утвержденных Госгортехнадзором РФ, сдавшие экзамены по правилам техники безопасности и имеющие удостоверение на право производства сварочных работ и квалификационную группу по электробезопасности не ниже II (до 1000В).

Корпус электросварочных аппаратов и их вторичные обмотки должны быть заземлены. Запрещается использовать в качестве обратного провода контур заземления, и технологическое оборудование.

При любых отлучках с места работы сварщик обязан отключить сварочный аппарат.

5.7 Техничко-экономические показатели

Калькуляция затрат труда и заработной платы приведена в графической части работы на листе 12.

Техничко-экономические показатели приведены в таблице в графической части работы на листе 12.

6. ОРГАНІЗАЦІЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

						<i>ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		152

6. Организация строительной площадки

В целях организации работ на строительной площадке, в данном разделе разработана следующая документация:

- объектный строительный генеральный план на основной период строительства;
- календарный план производства работ на объекте.

Строительный генеральный план разрабатывается в части, необходимой для производства работ на объекте. В составе плана отражены:

- расположение постоянных и временных транспортных путей;
- устройство сетей временного водоснабжения, канализации, электроснабжения, теплоснабжения;
- рельсовые пути грузоподъемных кранов;
- расположение складов, временных инвентарных зданий, сооружений и устройств, используемых для обеспечения строительства.

Календарный план производства работ по объекту отражает в полной мере сроки выполнения строительно-монтажных работ и их последовательность. Из данных, содержащихся в календарном плане, рассчитываются: потребность в строительных машинах; в рабочих; сроки поставки строительных конструкций, изделий и материалов; технологического оборудования, а также сроки строительства.

Данный раздел разработан на основании следующих документов:

- Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 21 апреля 2011 года). – М., Юрайт, 2011. – 92 с.;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 12-136-2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ»;
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
- СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2 т. – М., ЦИТП, 1991. – 280 с.
- СанПиН 2.2.3.1384-03. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ. - М., 2003. – 32 с.;
- Приказ Минтруда России №336н от 1 июня 2015г. «Об утверждении Правил по охране труда в строительстве»;

							<i>ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата			153

- МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проектов организации строительства, проектов организации работ по сносу (демонтажу) зданий, проекта производства работ. – М., ЦНИИОМТП, 2009. – 23 с.
- МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты».
- МДС 12-43.2008. Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений. – М., ЦНИИОМТП, 2008. – 17 с.
- РД 11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. - М., ЦНИИОМТП, 2007. – 236 с.
- Указания по установке и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и строительных подъемников при разработке проектов организации строительства и проектов производства работ. – М., ОАО ПКТИпромстрой, 2002. – 147 с.

6.1 Проектирование объектного строительного генерального плана на основной период строительства

Разработка строительного генерального плана решает следующие задачи:

- установка сетей водоснабжения, канализации, электроснабжения, теплоснабжения и других коммуникаций, обслуживающих строительство, а также протяженности временных дорог;
- решения по расположению временных зданий производственного назначения, а также сооружений и механизированных установок, необходимых для производства строительного-монтажных работ;
- определение количества складских помещений для хранения материалов и конструкций, и их размещение на строительной площадке;
- определение количества помещений бытового назначения для рабочих, участвующих в строительном процессе, а также административно-хозяйственных помещений и иных, необходимых устройств на строительной площадке;

6.2 Подбор крана

При разработке технологической карты в разделе технология строительного производства произведен подбор крана.

По результатам подбора были приняты два крана:

Автомобильный кран LiebherrLTМ1500 грузоподъемностью 500 т. и вылетом до91м (монтаж продольных рам);

Гусеничный кран ДЭК-361 грузоподъемностью 8-36 т и вылетом до 40 м.

						<i>ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ</i>	Лист 154
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Кран Liebherr LTM 1500

6.3 Поперечная привязка крана к зданию

Расчёт поперечной привязки крана LTM1500:

Расстояние от здания до оси кранового пути и до ближайшей выступающей части определяется следующей формулой:

$$B \geq R_{пов} + l_{без} = 6,6 + 1 = 7,6 м,$$

где $R_{пов}$ - радиус поворотной платформы крана, (6,6 м);

$l_{без}$ - безопасное расстояние, принимаем 1 м.

6.4 Расчет опасных зон на строительной площадке

При планировании размещения строительных кранов необходимо выявить зоны, в пределах которых присутствуют фактически или потенциально опасные производственные факторы.

К таким зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся локации, над которыми перемещают грузы. Эта зона должна быть обнесена защитными ограждениями. Под защитными ограждениями подразумеваются устройства, назначением которых является предотвращение непреднамеренного доступа людей в вышеупомянутые зоны.

К местам потенциально действующих опасных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания (сооружения) и этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования. Данная зона ограждается сигнальными ограждениями. Под ними понимаются устройства, предназначенные для предупреждения о потенциально действующих опасных производственных факторах и обозначения зон ограниченного доступа. Для выполнения работ в этих зонах требуются специальные организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность нахождения в них людей.

В целях создания благоприятных условий действующие нормативы предусматривают различные зоны, к ним относят:

- монтажную зону;
- зону обслуживания краном (рабочая зона),
- зона перемещения груза;
- опасные зоны работы крана, путей, работы подъемника, дорог, монтажа конструкций (отражаются на вертикальном разрезе).

1) Монтажная зона – участок, в границах которого возможен обрыв груза при установке и закреплении элементов. Принимается по [31], таблица

										Лист
										155
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ				

3. Он зависит от высоты возводимого здания и угла, на который отклоняется падающий предмет.

Радиус действия монтажной зоны:

$$R_M = L_2 + x = 36 + 5,2 = 41,2 \text{ м}$$

где $L_Г$ - наибольший габарит перемещаемого груза;

x - минимальное расстояние отлета груза табл.3 [31], при высоте здания 25,0м: $x=5,2$ м, найдено интерполяцией.

2) Зона обслуживания краном (или рабочая зона) – пространство в пределах линии, описываемой крюком крана. Она равна максимальному рабочему вылету крюка крана.

$$R_{1авт..max} = L_k = 44,0 \text{ м.}$$

$$R_{2авт..max} = L_k = 25,0 \text{ м.}$$

3) Зона перемещения грузов – пространство в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана.

$$R_{п.21} = R_{1авт..max} + 0,5 \cdot L_{эл..max} = 44,0 + 0,5 \cdot 15,0 = 51,5 \text{ м.}$$

$$R_{п.22} = R_{2авт..max} + 0,5 \cdot L_{эл..max} = 25,0 + 0,5 \cdot 15,0 = 40,5 \text{ м.}$$

4) Опасная зона работы крана – пространство, в пределах которого возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания или отлета при падении.

$$R_{оп1} = R_{max1} + \frac{1}{2} B_{зр} + L_{зр} + l_{без} = 44,0 + 0,35 + 15 + 7,6 = 67,0 \text{ м,}$$

$$R_{оп2} = R_{max2} + \frac{1}{2} B_{зр} + L_{зр} + l_{без} = 25,0 + 0,35 + 15 + 7,6 = 48,0 \text{ м,}$$

где $R_{max1}=44,0\text{м}$ - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$R_{max2}= 25,0 \text{ м}$ - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$$\frac{1}{2} B_{гp} = \frac{1}{2} \cdot 0,7 = 0,35 \text{ м} - \text{половина наименьшего габарита перемещаемого}$$

груза;

$L_{зр}=15 \text{ м}$ - наибольший габарит груза;

$x=7,6\text{м}$ - дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое по табл. 3 [31] при высоте подъема крюка до 30м, найденное интерполяцией.

Кран ДЭК-361

1) Монтажная зона

Радиус действия монтажной зоны:

$$R_m = L_e + x = 12 + 5,2 = 17,2 \text{ м}$$

где L_r - наибольший габарит перемещаемого груза;

x - минимальное расстояние отлета груза табл.3 [31], при высоте здания 25,0м: $x=5,2$ м, найдено интерполяцией.

2) Зона обслуживания краном (или рабочая зона)

$$R_{1зус.мах} = L_k = 30,0 \text{ м.}$$

$$R_{2зус.мах} = L_k = 29,0 \text{ м.}$$

$$R_{3зус.мах} = L_k = 15,0 \text{ м.}$$

3) Зона перемещения грузов

$$R_{н.з1} = R_{1зус.мах} + 0,5 \cdot L_{эл.мах} = 30,0 + 0,5 \cdot 15,0 = 37,5 \text{ м.}$$

$$R_{н.з2} = R_{2зус.мах} + 0,5 \cdot L_{эл.мах} = 29,0 + 0,5 \cdot 15,0 = 36,5 \text{ м.}$$

$$R_{н.з3} = R_{3зус.мах} + 0,5 \cdot L_{эл.мах} = 15,0 + 0,5 \cdot 12,0 = 21,0 \text{ м.}$$

4) Опасная зона работы крана

$$R_{оп1} = R_{мах1} + \frac{1}{2} B_{ep} + L_{ep} + l_{без} = 30,0 + 0,35 + 15 + 7,6 = 53,00 \text{ м,}$$

$$R_{оп2} = R_{мах2} + \frac{1}{2} B_{ep} + L_{ep} + l_{без} = 29,0 + 0,35 + 15 + 7,6 = 52,00 \text{ м,}$$

$$R_{оп3} = R_{мах3} + \frac{1}{2} B_{ep} + L_{ep} + l_{без} = 12,0 + 0,75 + 15 + 7,6 = 35,40 \text{ м,}$$

где $R_{мах1} = 30,0$ м - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$R_{мах2} = 29,0$ м - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$R_{мах3} = 15,0$ м - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$\frac{1}{2} B_{гp1,2} = \frac{1}{2} \cdot 0,7 = 0,35$ м - половина наименьшего габарита перемещаемого груза;

$\frac{1}{2} B_{гp3} = \frac{1}{2} \cdot 1,5 = 0,75$ м - половина наименьшего габарита перемещаемого груза;

$L_{ep1,2} = 15$ м - наибольший габарит груза;

$L_{ep3} = 12$ м - наибольший габарит груза;

$x = 7,6$ м - дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое по табл. 3 [31] при высоте подъема крюка до 30м, найденное интерполяцией.

							ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата			157

6.5 Внутривозвездные дороги

Основным средством для транспортировки груза внутри строительной площадки является автомобильный транспорт.

Зачастую, постоянные подъезды транспорта не обеспечивают потребность в доставке груза в полной мере, из-за различных трассировки и габаритов.

В этом случае прибегают к устройству временных дорог.

Проектирование дорог ведется в определенной последовательности:

- разработка схемы движения транспорта;
- расположение дорог на строительной площадке.

При разработке схемы движения транспорта необходимо максимально учитывать условия уже существующей дорожной сети.

Схема движения транспорта и расположение дорог в плане должны обеспечить подачу в сторону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и административно-бытовым помещениям.

Временные дороги должны обладать следующими параметрами:

Дорога с однопольным движением, ширина проезжей части – 3,5 м.

В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6,0 м, с радиусом уширения 14 м.

При въезде на стройплощадку ширина ворот должна быть 4 метра и более.

У въездов на строительную площадку устанавливается информационный щит, на котором изображена схема движения транспорта, средства пожаротушения и связи.

На въезде должен быть знак ограничения скорости движения, не более 10 км/ч, а также знаки при поворотах и заездах в ворота - 5 км/ч.

Каждый рабочий выезд оборудуется пунктом очистки колес автотранспорта.

При трассировке дорог должны соблюдаться следующие расстояния:

- минимальное расстояние между дорогой и складской площадкой 1 м;
- минимальное расстояние между дорогой и подкрановыми путями – 6,5 м;
- минимальное расстояние между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку – 1,5 м;
- расстояние между дорогой и пожарными гидрантами не более 2 м.

Возле дорог устанавливают контейнеры для сбора мусора и бытовых отходов.

На выбор конструкции дорог влияют:

- вид грунта;
- тип и масса машин;

									Лист
									158
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ			

- гидрогеологические условия;
- интенсивность движения транспорта.

Различают следующие конструкции временных дорог:

- твёрдое покрытие (гравий, щебень);
- сборные железобетонные плиты;
- грунтовые.

6.6 Проектирование складов

Необходимый запас материалов на складе рассчитывается по нижеприведённой формуле:

$$P = \frac{P_{\text{общ.}}}{T} \cdot T_H \cdot k_1 \cdot k_2,$$

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

T – продолжительность расчетного периода, дн.;

T_H – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада, занимаемая материалом:

$$F = \frac{P}{V},$$

где V – количество материала, укладываемого на 1 м² площади склада;

P – общее количество хранимого на складе материала.

Общая площадь склада:

$$S = \frac{F}{\beta},$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6 - 0,7; при штабельном хранении 0,4 – 0,6; для навесов 0,5 – 0,6).

Таблица 6.1 – Подсчет требуемой площади складов

Наименование материалов	Ед. изм.	Количество на 1 м ² полезной площади и складов	Продолжительность по календарному плану, дн	Нормы запасов при перевозке, дн.	Общее кол-во материала	Необходимый запас материала, м ²	Полезная площадь склада, м ²	Общая площадь склада, м ²
Стеновые панели (открытый в вертикальном положении)	м ³	0,6	14	3	1112,3	371,83	619,71	1549,28
Кровельные панели (открытый в вертикальном положении)	м ³	0,6	17	3	1944	535,17	891,95	2229,88
Колонны, стойки и ригели фахверка, прогоны, детали вертикальных связей (открытый в штабелях)	т	1	14	3	218,7	73,11	73,11	182,77
Отправочные элементы ферм и рам (открытый в штабелях)	т	1	23	3	959,1	195,16	195,16	487,89
Кирпич строительный на поддонах (открытый в штабелях)	тыс. шт	0,7	27	3	403,4184	69,93	99,89	249,74
Оконные и дверные блоки (закрытый штабель в вертикальном положении)	м ³	22	10	3	283	132,44	6,02	10,03
Цемент в мешках (закрытый в штабелях)	т	1,3	90	3	600	31,20	24,00	40,00

Песок, щебень,гравий (открытый)	м ³	75	90	3	1200	62,40	31,20	52,00
Итого:								2521,67

Площадь открытых складов $S_o = 2251,62 \text{ м}^2$;

Площадь закрытых складов $S_3 = 50,00 \text{ м}^2$;

6.7 Расчет автомобильного транспорта

Ключевым видом транспорта для перемещения и доставки строительных грузов является автомобильный.

Необходимое количество единиц автомобильного транспорта в сутки (N_i) определяется для каждого вида грузов по заданному расстоянию перевозки по определенному маршруту:

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{\text{ц}}}{T_i \cdot q_{\text{тр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}};$$

где Q_i – общее количество данного груза, перевозимого за расчетный период, т (по расчетным данным ППР);

$t_{\text{ц}}$ - продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

T_i – продолжительность потребления данного вида груза, дн. (принимается по ППР);

$q_{\text{тр}}$ – полезная грузоподъемность транспорта, т;

$T_{\text{см}} = 7,5$ – сменная продолжительность работы транспорта, ч;

$K_{\text{см}}$ – коэффициент сменой работы транспорта, равный одному или двум (в зависимости от количества смен работы в течении суток).

Продолжительность цикла транспортировки груза:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{пр}} + \frac{2l}{v} + t_{\text{м}},$$

где $t_{\text{пр}}$ – продолжительность погрузки и выгрузки, ч;

l – расстояние, км, перевозки в один конец;

v - средняя скорость, км/ч, движения автотранспорта, зависящая от его типа и грузоподъемности, рельефа местности, класса и состояния дорог;

$t_{\text{м}}$ – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч (0,02 – 0,05 ч).

Таблица 6.2 – Подсчет автомобильного транспорта

Наименование изделий, материалов и конструкций	Q_i , т.	$t_{ц}$, ч.	$t_{цр}$, ч.	l , км.	v , км/ч	t_m , ч.	T_i , дн.	$q_{тр}$, т.	$T_{см}$, ч.	$K_{см}$	N_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Стеновые панели	83,4225	2,06	0,34	30	36	0,05	14	5	7,5	2	0,16
Кровельные панели	145,8	2,06	0,34	30	36	0,05	17	5	7,5	2	0,24
Колонны, стойки и ригели фахверка, прогоны, детали вертикальных связей	218,7	2,24	0,52	30	36	0,05	14	5	7,5	2	0,47
Отправочные элементы ферм и рам	959,1	2,24	0,52	30	36	0,05	23	5	7,5	2	1,24
Кирпич строительный на поддонах	563	2,24	0,52	30	36	0,05	27	5	7,5	2	0,62
Оконные и дверные блоки	2,83	2,91	1,19	30	36	0,05	10	5	7,5	2	0,01
Цемент в мешках	45	2,91	1,19	30	36	0,05	90	5	7,5	2	0,02
Песок, щебень, гравий	85	1,95	0,23	30	36	0,05	90	5	7,5	2	0,02
Итого											2,78

Таблица 6.3 – Автотранспортные средства

Наименование элемента	Наименование транспорта	Грузоподъемность, т	Кол-во автотранспорта
Колонны, стойки и ригели фахверка, прогоны, детали вертикальных связей	Бортовая машина с прицепом	30 т	1
Отправочные элементы ферм и рам			
Стеновые панели	Бортовая машина с прицепом	8 т	2
Кровельные панели			
Оконные и дверные блоки			
Кирпич строительный на поддонах			
Цемент в мешках			
Песок, щебень, гравий			

6.8 Проектирование временного городка

К временным зданиям относят надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительного-монтажных работ.

						ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		162

Временные здания и сооружения возводятся для максимально возможного удовлетворения нужд рабочих, задействованных в строительном процессе. Потребность во временных зданиях и сооружениях может быть удовлетворена за счет:

- непосредственного возведения новых временных зданий;
- использования уже существующих зданий;
- опережающего строительства зданий и сооружений постоянного типа.

По назначению временные здания разделяют на:

- производственные;
- административные;
- санитарно-бытовые;
- жилые и общественные;
- складские.

К производственным относятся:

- мастерские, механизированные установки (растворно-бетонные узлы, насосные станции, малярно-штукатурные станции);
- объекты энергетического хозяйства (трансформаторные подстанции, временные электростанции, котельные);
- объекты транспортного хозяйства (гаражи и т.д.).

К административным зданиям относятся:

- конторы начальника участка, прораба;
- диспетчерские.

К санитарно-бытовым относятся:

- гардеробные, душевые, умывальные;
- комнаты обогрева работающих;
- помещения для сушки одежды;
- медицинский пункт.

К жилым и общественным зданиям относятся: общежития, магазины, буфеты.

К складским зданиям относятся открытые и закрытые склады, навесы.

По конструктивному решению временные здания могут быть:

- неинвентарные;
- одноразового использования;
- инвентарные.

В основном используются инвентарные здания.

Площади помещений бытового городка зависят от количества рабочих, которые задействованы на строительной площадке.

											Лист
											163
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата						

Удельный вес различных категорий работающих:

- Рабочие – 85%
- ИТР – 12%
- ПСО (пожарно-сторожевая охрана) – 3%.

Таблица 6.4 – Расчет численности персонала

№ п/п	Категории работающих	Удельный вес работающих, %	Численность работающих, чел.	Многочисленная смена	
				Удельный вес работающих, %	Численность работающих, чел.
1	Рабочие	85	34	70	24
2	ИТР и служащие	12	5	80	4
3	ПСО	3	2		1
ВСЕГО:		100 %	41 чел		29 чел

Полученные данные распределим по сменам:

Рабочие I смена – 24 человек; II смена – 10 человек.

ИТР I смена – 4 человека; II смена – 1 человек.

ПСО I смена – 1 человек; II смена – 1 человек.

Таким образом получаем численность сотрудников в самую многочисленную смену – 29 человек.

Бытовые сооружения возводят до момента начала производства основных СМР, располагают в безопасной зоне от работы крана, имеющий отвод поверхностных вод.

Пути, ведущие к санитарно-бытовым помещениям, не должны пролегать через опасные зоны. Для прохода к бытовым помещениям должны быть устроены пешеходные дорожки, материалов таких дорожек может быть щебень, гравий. Бытовые помещения располагают на расстоянии не ближе чем за 50 м к установкам, выделяющим пыль и вредные газы и не далее чем за 200 м от основных рабочих мест. Входы в бытовые помещения не должны быть расположены со стороны рельсовых крановых путей, проходящих ближе 7 м от наружной стены здания.

Туалеты размещают не менее чем на 15 м от строящего здания, но не более 200 м от самых отдаленных рабочих мест. Если туалеты с выгребными ямами, то должны быть разрешения Госнаadzора.

В местах установки бытовых помещений следует предусмотреть место отдыха.

Расстояние между временными зданиями и дорогами должно быть не более 20 м.

Потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета:

1. Для инвентарных зданий санитарно-бытового назначения:

$$S_{тп} = NS_{п}$$

где S_{mp} - требуемая площадь, m^2 ;

N - общая численность работающих (рабочих) или численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену, чел.;

S_n - нормативный показатель площади, $m^2/чел.$

- гардеробная

$$S_{mp} = N \cdot 0,7 \text{ м}^2,$$

где N - общая численность рабочих (в двух сменах).

$$S_{mp} = 34 \cdot 0,7 = 23,8 \text{ м}^2,$$

Душевая:

$$S_{mp} = N \cdot 0,54 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену, пользующихся душевой.

$$S_{mp} = 24 \cdot 0,54 = 12,96 \text{ м}^2,$$

Умывальная:

$$S_{mp} = N \cdot 0,2 \text{ м}^2,$$

где N - численность работающих в наиболее многочисленную смену.

$$S_{mp} = 29 \cdot 0,2 = 5,8 \text{ м}^2,$$

Сушилка:

$$S_{mp} = N \cdot 0,2 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

$$S_{mp} = 24 \cdot 0,2 = 4,8 \text{ м}^2$$

Помещение для обогрева рабочих:

$$S_{mp} = N \cdot 0,1 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

$$S_{mp} = 24 \cdot 0,1 = 2,4 \text{ м}^2,$$

Туалет:

$$S_{mp} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 7,5 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену;

0,7 и 1,4 - нормативные показатели площади для мужчин и женщин соответственно;

0,7 и 0,3 - коэффициенты, учитывающие соотношение, для мужчин и женщин соответственно.

$$S_{mp} = (0,7 \cdot 24 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 24 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 2,18 \text{ м}^2,$$

Для инвентарных зданий административного назначения:

$$S_{mp} = NS_n$$

где $S_{тр}$ - требуемая площадь, m^2 ;

$S_n = 4$ - нормативный показатель площади, $m^2/чел.$;

										Лист
										165
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата					

N - общая численность ИТР, служащих, МОП и охраны в наиболее многочисленную смену.

Потребность во временных зданиях определяется по следующей формуле:

$$F_{mp} = N \cdot F_n$$

где N – общая численность рабочих, чел.;

F_n – норма площади, м², на одного рабочего.

Таблица 6.5 – Требуемые площади временных помещений

№ п/п	Наименование помещений	Единицы измерения	Количество человек	Нормативная площадь		Принятый тип бытового помещения	Площадь, м ²		Количество
				На 1-го человека	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
1	Гардеробная	м ²	34	0,7	23,8	Размеры в плане 4х4 м	16	32	2
2	Умывальная	м ²	29	0,2	5,8	Размеры в плане 3х3 м	9,0	9,0	1
3	Душевая	м ²	24	0,54	12,9 6	Размеры в плане 4х4м	16,0	16,0	1
4	Сушилка	м ²	24	0,2	4,8	Размеры в плане 3х3 м	9,0	9,0	1
5	Помещение для обогрева рабочих	м ²	24	0,1	2,4	Размеры в плане 2х3	6,0	6,0	1
6	Туалет	м ²	24	-	2,18	Размеры в плане 1х1	1,0	3,0	3
7	Прорабская	м ²	4	24 на 5	24	Размеры в плане 8х3 м	24,0	24,0	1
8	КПП	м ²	-	-	-	Размеры в плане 2х3	6,0	12,0	2
9	Пункт мойки колес	м ²	-	-	-	Размеры в плане 12х3,5	42,0	42,0	1
Итого:								153,0	13
Проходы 30%:								45,9	
Итого:								198,9	

Всего принимаем 12 вагончиков, 1 площадку для мойки колес. Общая площадь временных помещений 198,9 м². Бытовой городок располагаем у юго-западной границы строительной площадки. КПП устанавливаем на въезде и выезде со строительной площадки. Так же перед выездом

устанавливаем площадку для мойки колес. В дополнении ко всему на территории площадки предусмотрена автомобильная стоянка, площадки для сбора строительного мусора и контейнеры для сбора бытовых отходов.

6.9 Электроснабжение строительной площадки

Электроэнергия расходуется на производственные силовые потребители (краны, подъемники, транспортеры, сварочные аппараты, электроинструмент, электрооборудование подсобного производства), технологические нужды (электротермообработка грунта, бетона и т.п.), внутреннее и наружное освещение.

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией производится по следующей формуле:

$$P = \alpha \left(\sum \frac{K_1 \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \times P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \times P_{осв} + \sum P_H \right),$$

где, P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05 – 1,1);

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_m – мощность, требуемая для технологических нужд;

$P_{осв}$ – мощность, требуемая для наружного освещения;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей .

Таблица 6.6 – Расчет мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Ед. измерения	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса, K_c	$\cos \varphi$	Требуемая мощность
1	2	3	4	5	6	7
Силовые потребители						
Сварочная машина	шт	4	15	0,35	0,7	30
Мелкий строительный инструмент	шт	25	1,5	0,15	0,6	9,4
Внутреннее освещение						
Отделочные работы	м ²	12820	0,015	0,8	1,0	103
Административные и бытовые помещения	м ²	287,3	0,018	0,8	1,0	2,99

Наружное освещение						
Территория строительства	м ²	37865	0,0002	0,8	1,0	6,61
Охранное освещение	км	0,75	1,5	0,8	1,0	0,9
Освещение главных проходов и проездов	км	0,076	0,005	0,8	1,0	0,0003
ИТОГО						152,9

Отсюда общая нагрузка по установленной мощности составит:

$$P = 1,05 \cdot 152,9 = 160,5 \text{ кВт}$$

Принимаю подстанцию КТП СКБ Мосстрой - передвижная подстанция закрытого типа с размерами в плане 3,33м×2,22м, мощностью 180 кВт.

Количество прожекторов:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{л}} = \frac{0,2 \cdot 3,5 \cdot 37865}{1000} = 24 \text{ шт.}$$

где, P – удельная мощность, Вт/м² (прожектор ПЗС-45 $P=0,2$ Вт/м²);

E – освещенность, лк (охранное $E=3,5$);

S – размеры площадки, подлежащей освещению, м²;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-45 $P_{л}=1000$).

Принимаем 24 прожекторов с расстановкой по периметру ограждения.

6.10 Водоснабжение строительной площадки

Водоснабжение строительной площадки обеспечивает потребности на производственные, санитарно – бытовые нужды и тушение пожаров. Потребность в воде рассчитывается на период наиболее интенсивного водопотребления. Суммарный расчётный расход воды определяется по следующей формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-пит.}} + Q_{\text{душ}} + Q_{\text{пож.}}$$

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \sum V \times q_1 \times K_q}{t \times 3600},$$

где 1,2 – коэффициент учитывающий потери воды;

V – объем строительно-монтажных работ (приготовление бетона, малярные и штукатурные работы);

q_1 – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя;

						ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		168

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены для данной группы потребителей;

t – количество часов потребления в смену.

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 180 \cdot 190 \cdot 1,6}{8 \times 3600} = 2,28 \text{ л/с}$$

Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз.-пит.}} = \frac{N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}}}{8 \times 3600},$$

где $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$ – максимальное количество работающих в смену, чел;

q_2 – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности для данной группы потребителей.

$$Q_{\text{хоз.-пит.}} = \frac{31 \cdot 25 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,06 \text{ л/с}$$

Расход воды на душевые установки рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_{\text{н}}}{t_{\text{душ}} \times 3600},$$

где q_3 – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем ($K_{\text{н}} = 0,3$);

$t_{\text{душ}}$ – продолжительность пользования душем ($t_{\text{душ}} = 0,5 \text{ ч}$).

$$Q_{\text{душ}} = \frac{31 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,16 \text{ л/с}$$

5) Расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю.

Расход воды на противопожарные цели для сравнительно небольших объектов составляет 20 л/с.

Расход воды на пожарные нужды примем $Q_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с}$, опираясь на то, что площадь при объектной строительной площадке небольшая.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 1 струя по 5л/с на каждую, устанавливаем на площадке 4 пожарных гидранта.

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или полностью останавливается использование воды на производственные и хозяйственные нужды, ее расчетный расход находят по формуле:

$$Q_{расч.} = Q_{пож} + 0,5(Q_{пр} + Q_{хоз.-пит.} + Q_{душ}) = 20 + 0,5(2,28 + 0,06 + 0,16) = 21,25 \text{ л / с}$$

Диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{общ.}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{21,25}{3,14 \cdot 1,5}} = 134,34 \text{ мм.}$$

Принимаем : Труба Р-15х2,8 ГОСТ 3262-75.

Ввод выполняем из металлопластиковых труб согласно ГОСТ 3262-75«Трубы стальные водогазопроводные».

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период, и самостоятельные временные источники водоснабжения.

Временное водоснабжение является объединенной системой, удовлетворяющей производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

При создании временного водоснабжения необходимо учитывать потенциальное развитие сети по продвижению хода строительства. Такая сеть может иметь кольцевую, тупиковую или смешанную схемы.

Смешанная схема представляет собой внутренний замкнутый контур, от которого прокладываются ответвления.

Привязка сети водоснабжения на строительном генеральном плане включает нанесение сетей постоянного и временного водопровода, сооружений на трассе (насосных, колодцев, гидрантов и др.) и обозначение мест подключения трассы временного водопровода к источнику.

Колодцы с пожарными гидрантами располагают таким образом, чтобы расстояние от них до места возможного пожара не превышало 100 м и была обеспечена возможность подачи воды из других гидрантов. Расстояние от строящихся зданий до колодцев с пожарными гидрантами – не более 50 м, а от края дороги – 2 м.

6.11 Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом

Сжатый воздух используют при работе пневматического оборудования и работе с инструментами, а также для пневмотранспортирования растворов и пылевидных строительных материалов. Кислород и ацетилен применяют во время проведения сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяем по следующей формуле:

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ	Лист
							170

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i,$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;
 q_i – расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м³/мин, который принимают по справочным или паспортным данным;
 n_i – количество однородных механизмов;
 K_i – коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot (1 \cdot 3 \cdot 0,9 + 2 \cdot 3 \cdot 0,9 + 0,3 \cdot 3 \cdot 0,9) = 9,8 \text{ м}^3.$$

Применяем стационарную компрессорную установку.

Кислород и ацетилен поставляют на строительную площадку в стальных баллонах и хранят в закрытых складах, защищая баллоны от воздействия внешних факторов окружающей среды, либо применяют кислородные и ацетиленовые установки.

6.12 Теплоснабжение

На строительной площадке тепло в виде горячей воды и горячего воздуха расходуется для приготовления бетонных смесей и растворов, в качестве теплоносителя, для обогрева производственных, хозяйственных и административно-бытовых временных зданий.

Обогрев хозяйственных и административно-бытовых временных зданий также осуществляется электрическим способом. К этой группе теплоносителей относят калориферы, воздухонагреватели, теплогенераторы.

Вода подогревается так же с помощью электрических установок.

6.13 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

Для обеспечения мер по охране труда и соблюдения пожарной безопасности выполняются следующие действия:

- Опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, обозначены и огорожены. Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта. Временные административно-хозяйственные здания сооружения размещены вне зоны действия монтажного крана. Туалеты размещены так, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м. Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающее 75 м до рабочих мест;

										Лист
										171
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ				

- В соответствии с нормами создаются безопасные условия труда, исключая возможность получения травм, связанных с поражением электрическим током;
- Материалы складировать с соблюдением определенных правил. При укладке изделий в штабель прокладки между ними располагают строго друг под другом, для исключения крена штабеля;
- Между временными зданиями и сооружениями предусматриваются противопожарные разрывы согласно СП 12.136.2002;
 - Места для курения обозначены и вблизи с ними размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.
 - На строительной площадке также создаются безопасные условия труда, исключая возможность поражения людей электрическим током в соответствии с нормами СП 12.135.2003;
 - Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

6.14 Мероприятия по охране окружающей среды

На территории строительства максимально сохраняются зеленые насаждения, в виде деревьев кустарников и травяного покрова. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно удаляться и складироваться в специально отведенных местах, с возможностью последующего использования.

Устройство временных автомобильных дорог и других подъездных путей также учитывают предотвращение повреждения древесно-кустарниковой растительности. Движение строительной техники и автотранспорта организованное. Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных емкостях. Емкости для сбора мусора устанавливаются в специально отведенных местах.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, подлежат очищению и обезвреживанию, перед утилизацией.

6.15 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели строительного генерального плана:

- Площадь территории строительной площадки: 37865,00 м²;
- Площадь под постоянными сооружениями: 7920,00 м²;
- Площадь под временными сооружениями: 198,90 м²;
- Общая площадь складов :2521,67м²;
- Протяженность дорог: 1270,00 м;

						ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		172

- Протяженность электросетей: 1300,00 м;
- Общая протяженность водопроводных сетей: 1230,00 м;
- Общая протяженность канализационных сетей: 1230,00 м;
- Общая протяженность теплосетей: 300,00 м;
- Протяженность ограждения строительной площадки: 760,00 м.

6.16 Определение продолжительности строительства

Продолжительность строительства является основным показателем на всех этапах экономической, проектной, плановой, организационной подготовки и осуществления строительства.

Продолжительность строительства, как правило, определяется исходя из типовых условий: при оптимальном использовании ресурсов, с учетом применения достигнутых и общепринятых технологических методов и при рациональной организации работ.

При этом на основе анализа применения прогрессивных строительных материалов и организационно-технологических решений, производительных машин и оборудования учитываются положительный опыт и практика строительства подобных объектов.

Продолжительность строительства включает время выполнения всех мероприятий, начиная с подготовительного периода до ввода объекта в эксплуатацию.

Продолжительность строительства исчисляется с даты начала строительства до даты его окончания. Даты начала и окончания строительства оформляются актами, составленными заказчиком и генеральным подрядчиком.

6.17 Нормативная продолжительность строительства

Нормативная продолжительность строительства определяется согласно СНиП 1.04.03-85* "Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Продолжительность строительства".

Продолжительность строительства была определена в 1980-1990 годах для типовых объектов на основе изучения и обобщения многолетнего опыта строительства и статистических расчетов, выполненных ЦНИИОМТП с участием других отраслевых институтов в строительной сфере. По некоторым позициям продолжительность строительства в настоящем документе приводится откорректированной с учетом достижений за истекшее время в области технологии и организации строительства.

Значения продолжительности строительства, указанные нормативе, являются максимально допустимыми значениями продолжительности строительства в целом, а также продолжительности его этапов.

								ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата				173

Нормативом учитывается, как правило, строительство на площадках с наиболее часто встречающимися грунто-геологическими условиями. Продолжительность строительства в особых условиях корректируется коэффициентами, учитывающими увеличение продолжительности и объемов работ.

Продолжительность строительства объектов, характеристика которых (мощность, объем, площадь, количество мест и т.п.) отличается от приведенных в таблицах, определяется способами интерполяции и экстраполяции.

Согласно СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» в разделе 6 «Воздушный транспорт» п.17 «Ангар для технического обслуживания воздушных судов» и со следующими характеристиками: «здание большепролетное с покрытием из стальных ферм или арок по стальным колоннам с общей площадью 5 тыс. м²» продолжительность строительства составляет 9 месяцев, а с общей площадью 10 тыс. м² продолжительность строительства составляет 12 месяцев.

Так как проектируемое здание подходит по характеристике и его общая площадь 8 тыс. м², то применяя интерполяцию, получим:

$$T_n = 10,8 \text{ мес.}$$

Учтем свайный фундамент (сваи более 6 м). На каждые 100 свай добавим 10 дней.

$$T_{\text{свай}} = 0,5 \text{ мес}$$

Учет территориального коэффициента строительства :

$$K_{\text{тер}} = 1,2$$

Расчетная продолжительность строительства:

$$T = (10,8 * 1,2) + 1,0 = 13,9 \text{ мес.}$$

6.18 Плановая продолжительность строительства

Плановая продолжительность строительства определяется по календарному плану производства работ.

Подготовительный период исчисляется от начала работ на строительной площадке до начала работ по возведению зданий и сооружений основного назначения, данный период также включает внеплощадочные и внутриплощадочные работы.

						ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ	Лист
							174
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		

К внеплощадочным работам относятся: строительство подъездных путей к площадке строительства и необходимых коммуникаций.

К внутриплощадочным работам относятся: снос ветхих и непригодных зданий и сооружений, расчистка и планировка строительной площадки, прокладка (перекладка) инженерных сетей электроснабжения, водоснабжения, канализации, устройство временных складов, размещение и установка временных бытовых помещений для рабочих.

Работы основного периода строительства начинаются после завершения в полном объеме подготовительных работ и исчисляются от начала общестроительных работ до приемки в эксплуатацию непромышленного объекта или до ввода в действие мощностей производственного объекта. Ввод в действие производственного объекта означает окончание монтажных и пусконаладочных работ и начало выпуска продукции.

В зависимости от вида и сложности строительного объекта производим укрупнение работ по этапам (например, подземная часть, надземная часть) и видам общестроительных (земляные, бетонные, отделочные и т.п.) и специальных (электротехнические, санитарно-технические и т.п.) работ.

Определение объема этапа работ производится путем сложения объемов по каждому виду работ, составляющих этап. Продолжительность этапа определяется по технологической последовательности работ. При построении календарного графика строительства предусматривают производство работ в строгой технологической последовательности, с максимально возможным их совмещением и параллельным выполнением.

Продолжительность строительства по графику определяют при условии и с учетом достижения высокого уровня организации строительного производства, использовании современных технологий и методов работ, применении эффективных машин, новейших строительных материалов, деталей и конструкций.

Для построения календарного плана производства работ составим калькуляцию трудовых затрат и машинного времени.

Календарный план производства работ представлен на л.14 графической части.

- Плановая продолжительность строительства - 13,3 мес.

										Лист
										175
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата					

ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ

Таблица 6.7 - Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

N п/п	Обоснование	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу		На объём	
			ед.изм.	кол-во		Н вр, чел/ч	Расц, руб-коп	Q, чел-час	З/П, руб-коп
Земляные работы (срезка, рытье, ручная доработка).									
1	Е-2-1-5	Срезка растительного слоя грунта бульдозером с перемещением на 15 м, с погрузкой на автосамосвалы и транспортированием на 1 км	1000 м ²	1,69	Машинист бр-1	3,40 маш/ч	1-59	5,68 маш/ч	5-38
2	Е-2-1-10	Разработка грунта котлована экскаватором с ковшом вместимостью 0,5 м ³ с погрузкой на автосамосвалы и транспортированием на 1 км со срезкой недобора	1000 м ³	6,37	Машинист бр-1	5,20 маш/ч	4-88	33,12 маш/ч	31-08
3	У1-106	Ручная доработка грунта в котловане	100 м ³	1,12	Землекоп 4р-2; 3р-2	40	25,4	44,80	28-46
4	§Е2-1-34	Засыпка грунтом траншей, пазух котлованов и ям	100 м ³	3,74	Машинист бр-1	5,12 маш/ч	4-98	19,16 маш/ч	18-64
Фундаменты									
5	Е12-28	Забивка свай	1 свая	360	Машинист бр-1 Копровщик 5р-2, 3р-3	3,36	2-492	1209,60	897-12
6	У6-16	Устройство железобетонного монолитного плитного ростверка	м ³	396,0	Плотник 4р-1, Ар-щик 4р-1, 2р-1, Бет-щик 3р-2	4,80	3-70	1900,80	1465-20
7	Е12-39	Срубка оголовков свай	1 свая	360	Бетонщик 2р-1, 3р-1, 4р-2	2,24	2-10	806,40	756-00
Надземная часть									
8	Тех.карта	Монтаж надземной части здания	т	1112				4788,80	3782-20
9	У8-30	Кладка перегородок 250 мм из кирпича	1 м ³	960,52	Каменщик 5р-1, 4р-2, 3р-2	4,36	8-40	4207,08	4034-20
10	Е27-39	Окрашивание металлоконструкций огнезащитным покрытием и антикоррозионная обработка	т	1112	Электрощик 4р-1, 3р-2	1,68	1-38	1868,20	1534-56
Устройство кровли и стен									
11	Е 5-1-21	Монтаж стеновых панелей	м ³	1112,3	Такелажники 2р-2; монтажник бр-1, 4р-3, 3р-2; электросварщик 3р-1; машинист бр-1	3,40	2-72	3781,82	3025-46
12	Е 11-40	Изоляция стыков стеновых панелей	100 п. мет.	620	Изолировщик 3р-2	1,00	0-90	620,00	558-00
13	Е 5-1-21	Монтаж кровельных панелей	м ³	1944,0	Такелажники 2р-2; монтажник	2,50	1-92	4860,00	3742,48

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - ОС.ПЗ	Лист
							176

7. ЭКОНОМИКА

						ДП - 08.05.01 - СМ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		178

Также во втором квартале 2022 года в России взяли курс на импортозамещение самолетов, что повышает актуальность развития инфраструктуры авиационной промышленности.

Можно сделать вывод, что целесообразно строительство аэропортов, производственных зданий и вспомогательной инфраструктуры, как для военной, так и для гражданской авиации.

Иркутск – это развивающийся административный центр Иркутской области. В городе есть аэропорт, который принимает как внутренние рейсы по стране, так и международные.

В Иркутске расположен один из крупнейших авиастроительных заводов – «Иркутский авиационный завод», филиал авиастроительной корпорации «Иркут».

Возможности завода позволяют выполнять полный цикл работ, включающий конструкторскую и технологическую подготовку производства новой авиационной техники, изготовление оснастки, выпуск опытных и серийных самолетов, их наземные и летные испытания, послепродажное обслуживание (в т.ч. выполнение регламентных работ).

Основным направлением программы завода составляют истребители Су-30МК и Су-30СМ, учебно-боевые самолеты Як-130, а также (что не мало важно в условиях ограниченного импорта) компоненты для пассажирских самолетов Airbus A320.

По настоящее время «Иркутский авиационный завод» разворачивает производство пассажирских самолетов МС-21, параллельно с сохранением выпуска военной продукции в полном объеме. Поставки первых серийных самолётов запланированы на 2023 год. В рамках подготовки к выпуску самолетов семейства МС-21 интенсивно ведется реконструкция завода, в том числе автоматизированной линии сборки самолетов.

Международный аэропорт Иркутск является местом базирования авиакомпаний Ангары и ИрАэро. В рамках VII БЭФ было подписано соглашение о приобретении авиакомпанией «ИрАэро» 10 самолётов МС-2

						<i>ДП - 08.05.01 - СМ</i>			Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата				180

произведенных на иркутском авиастроительном заводе – филиале авиастроительной корпорации «Иркут».

Планировочное решение обусловлено требованием на размещение двух самолетов МС-21-300, а также других самолётов с габаритными размерами приближенными к габаритам МС-21-300, таких как AirbusA321 и т.д.

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что строительство станции выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске будет востребовано и целесообразно.

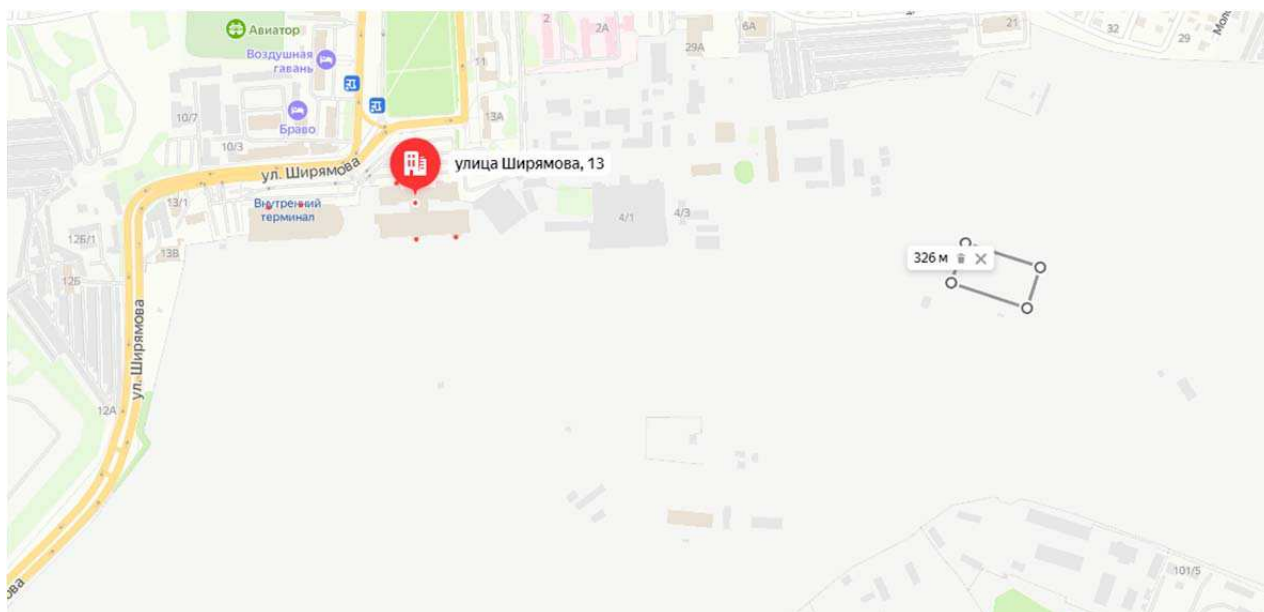


Рисунок 55 –Площадка строительства на территории завода по адресу: Иркутская область, г. Иркутск, ул. Ширямова, 13.

Строительство станции производится с учетом назначения помещения, региона, требований размещения оконных и дверных проемов, установки автоматических ворот и распашных дверей.

Кроме основного назначения помещение производственного здания может использоваться для стоянки самолётов с габаритными размерами приближенными к габаритам самолета МС-21.

Аэропорт может получать дополнительную прибыль от заключения договоров с авиакомпаниями (например такими как «ИрАэро») на хранение, обслуживание частных самолётов в помещении окрасочного центра. В данный

						ДП - 08.05.01 - СМ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		181

момент на рынке имеется мало предложений по данным услугам, в следствие чего средняя цена за хранение, техническое обслуживание самолётов завышена.

Этот вариант использования также подтверждает рентабельность и экономическуюцелесообразностьстроительства станции на территории аэропорта.

7.2 Составление сметной документации и ее анализ

Исходным документом для определения сметной стоимости строительства является калькуляция трудовых зарплат и машинного времени на монтаж металлического каркаса здания. Она представлена в графической части на листе 12.

При выполнении данного раздела был выполнен локальный сметный расчет на монтаж стального каркаса станции выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске. Локальный сметный расчет приведен в п.7.4 данного раздела.

Для составления локального сметного расчета были использованы Федеральные Единичные расценки (ФЕР) на строительные и монтажные работы. Для составления сметы на монолитное перекрытие применяются Федеральные единичные расценки ФЕР-2020. Сметная документация составлена на основании Приказа Минстроя РФ № 421/пр от 4.08.2020 г.

При составлении локальной сметы на монтаж металлического каркаса окрасочного центра был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 2 кв. 2022 г. с использованием индексов изменения сметной стоимости.

						<i>ДП - 08.05.01 - СМ</i>				Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата					182

Значение индексов в г. Иркутске для прочих объектов согласно Письма МинСтроя 24922-ИФ/09 от 02.06.2022:

Материалы, изделия и конструкции – 8.29

Оплата труда – 39.58

Эксплуатация машин и механизмов – 12.64

Исходные данные для определения сметной стоимости строительного-монтажных работ:

Размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда – 93% от ФОТ (Приказ от 21.12.2020 №812/пр., табл., п.9);

Размеры сметной прибыли приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда – 62% от ФОТ (Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр, табл., п.9.);

До начисления НДС учитываем лимитированные затраты, к которым относятся:

- Затраты на строительство временных зданий и сооружений согласно Приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр, прил.1, п.42.2 – 3,1%;

- зимнее удорожание – 4,5% (Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр, прил.1, табл., п.17 (для V зоны по прил. 1))

- затраты на непредвиденные расходы – 10% (Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр, п. 179, в (уникальные здания));

Налог на добавленную стоимость (НДС) – 20%.

Стоимость объекта по локальному сметному расчету в ценах 2 квартала 2022 года составила 148 512 635,29 руб. Она показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для возведения каркаса здания в соответствии с проектными материалами.

											ДП - 08.05.01 - СМ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата							183

Таблица 7.1 – Структура локального сметного расчета

Элементы	Сумма, тыс. руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	102874,45	60,74
<i>в том числе:</i>		
Материалы	84384,33	49,82
Эксплуатация машин	6552,91	3,87
Основная ЗП	11937,20	7,05
Накладные расходы	9728,67	5,74
Сметная прибыль	6485,78	3,83
Лимитированные затраты	22047,46	13,02
НДС	28227,27	16,67
Итого	169363,63	100

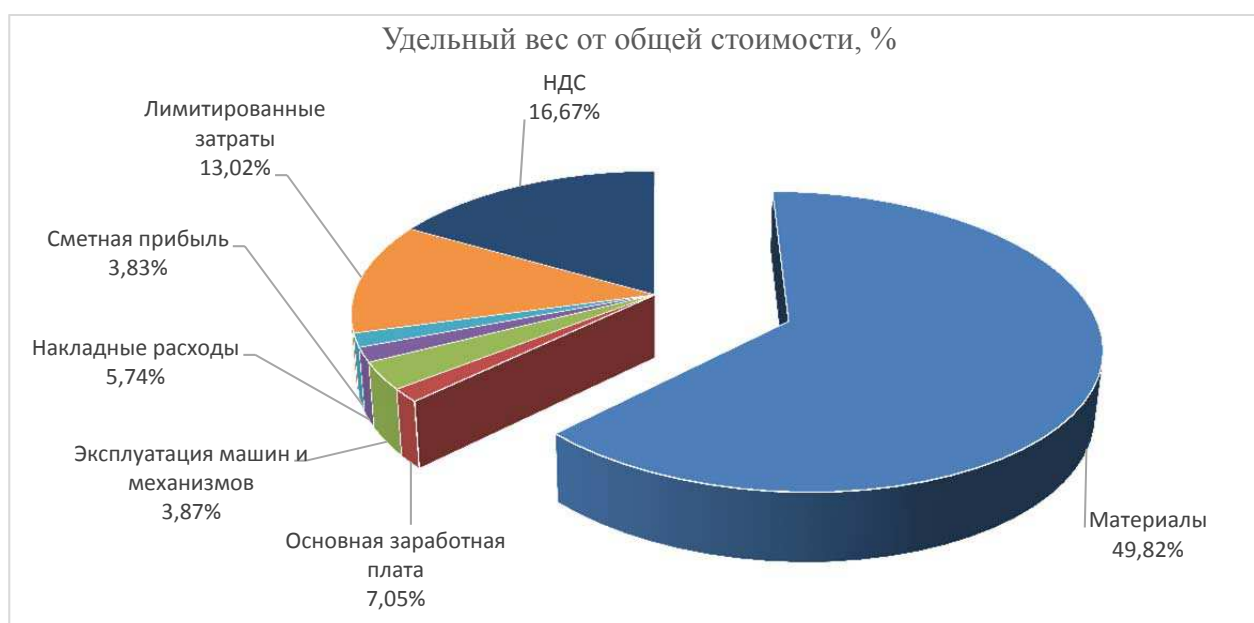


Рисунок 7.1 – Структура сметной стоимости монтажа каркаса здания

Структура сметной стоимости показывает удельный вес каждого экономического элемента, выраженный в процентах от общей стоимости строительства.

По результатам построенной диаграммы на рисунке 56, можно сделать вывод, что большая часть денежных средств расходуется на материалы (49,82%), а прямые затраты составляют 60,74 % от всей стоимости возведения каркаса здания.

7.3 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности возведения конструкции при проектных параметрах и для утверждения проектной документации для строительства. Техничко-экономические показатели приведены в таблице 38.

Таблица 7.2 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	8140,00
Размеры в плане	м	110,6 x 73,33
Количество этажей здания	шт	1,00
Общая площадь	м ²	7920,3
Основное производственное помещение	м ²	6464,4
Административно – бытовой комплекс	м ²	612
Стоимостные показатели		
Сметная себестоимость работ по монтажу металлического каркаса	руб.	134 650 582,72
Сметная себестоимость работ по монтажу металлического каркаса на 1 м ²	руб.	17 000,69
Сметная рентабельность производства	%	4,82
Прочие показатели проекта		
Продолжительность монтажа производственного здания	мес.	13,30

Сметная себестоимость работ по монтажу металлического каркаса складывается из прямых затрат, накладных расходов и лимитированных затрат по формуле

$$C / c = ПЗ + НР + ЛЗ.$$

$$C/c = 102\,874\,450,88 + 9\,728\,668,26 + 22\,047\,463,58 = 134\,650\,582,72 \text{ руб.}$$

где *ПЗ* – прямые затраты, руб.;

НР – накладные расходы, руб.;

ЛЗ – лимитированные затраты, руб.;

Сметная себестоимость работ по монтажу металлического каркаса на 1 м² площади определяется по формуле

$$C / c_{м2} = \frac{C / c}{S_{общ}}$$

$$C/c = \frac{134\,650\,582,72}{7920,3} = 17\,000,69 \text{ руб/м}^2.$$

Сметная рентабельность производства (затрат) работ определяется по формуле

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ + НР + ЛЗ} \cdot 100\%,$$

$$R_3 = \frac{6\,485\,778,84}{102\,874\,450,88 + 9\,728\,668,26 + 22\,047\,463,58} \cdot 100\% = 4,82\%$$

где *СП* – величина сметной прибыли, руб.;

						ДП - 08.05.01 - СМ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		186

7.4 Локальный сметный расчет

Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов
в г. Иркутске
(наименование стройки)

Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов
в г. Иркутске
(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 01

на Монтаж металлического каркаса станции
(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 2 кв. 2022 г.

Основание: ДП-08.05.01-ТК

Сметная стоимость 169363,63 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 11937,20 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.	
					на единицу	к-ты	всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Раздел 1. «Монтаж металлического каркаса»										
1	ФЕР09-01-005-03	Монтаж каркасов зданий специального назначения: рамных коробчатого сечения (продольные рамы)	т	708,00	1092,28		773334,24			
	1	ОТ			220,22		155915,76	39,58	6171145,78	
	2	ЭМ			451,57		319711,56	12,64	4041154,12	
	3	ОТм			51,45		36426,60		460432,22	
	4	М			420,49		297706,92	8,29	2467990,37	
		Итого по расценке				1092,28		773334,24		12680290,27
		ФОТ				271,67		192342,36		6631578,00
	Приказ Министра России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	Накладные расходы	%	93,00			178878,39		6167367,54	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - СМ				Лист 187
------	--------	------	-------	---------	------	--------------------	--	--	--	-------------

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.	
					на единицу	к-ты	всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Раздел 1. «Монтаж металлического каркаса»										
	Приказ Министра России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	62,00			119252,26		4111578,36	
1.1	ФССЦ 07.2.07.12-0027	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием толстолистовой стали, средняя масса сборочной единицы свыше 3 т	т	354,00	7864,80		2784139,20	8,29	23080513,97	
1.2	ФССЦ 07.2.07.12-0015	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутосварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы свыше 3т	т	354,00	9051,65		3204284,10	8,29	26563515,19	
2	ФЕР09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов (между продольными рамами): до 24 м при высоте здания до 25м	т	36,00	1051,47		37852,92			
		1	ОТ		345,67		12444,12	39,58	492538,27	
		2	ЭМ		473,47		17044,92	12,64	215447,79	
		3	ОТм		53,96		1942,56		24553,96	
		4	М		232,33		8363,88	8,29	69336,57	
			Итого по расценке			1051,47		37852,92		777322,62
			ФОТ			399,63		14386,68		517092,23
			Приказ Министра России от 21 декабря	Накладные расходы	%	93,00			13379,61	

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	к-ты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. «Монтаж металлического каркаса»									
	2020 г. №812/пр								
	Приказ Министра России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	62,0 0			8919,74		320597,18
2.1	ФССЦ 07.2.07.12-0013	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутосварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т	т	36,0 0	9869,85		355314,60	8,29	2945558,03
	ФЕР46-05-008-01	Установка, снятие временных опорных стоек для обеспечения устойчивости: ферм	т	30,0 0	1331,01		39930,30		
	1	ОТ			348,36		10450,80	39,58	413642,66
	2	ЭМ			213,79		6413,70	12,64	81069,17
	3	ОТм			8,82		264,60		3344,54
	4	М			768,86		23065,80	8,29	191215,48
		Итого по расценке			1331,01		39930,30		685927,31
		ФОТ			357,18		10715,40		416987,21
3	Приказ Министра России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	Накладные расходы	%	93,0 0			9965,32		387798,10
	Приказ Министра России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	62,0 0			6643,55		258532,07
3.1	ФССЦ 07.2.07.11-0004	Опоры стальные	т	30,0 0	9600,00		288000,00	8,29	2387520,00
4	ФЕР09-01-005-04	Монтаж каркасов зданий	т	68,9 2	565,65		38984,60		

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	к-ты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. «Монтаж металлического каркаса»									
		специального назначения: колонны со связями							
	1	ОТ			195,30		13460,08	39,58	532749,81
	2	ЭМ			262,53		18093,57	12,64	228702,69
	3	ОТм			28,75		1981,45		25045,53
	4	М			107,82		7430,95	8,29	61602,61
		Итого по расценке			565,65		38984,60		823055,11
		ФОТ			224,05		15441,53		557795,34
	Приказ Министра России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	Накладные расходы	%	93,00			14360,62		518749,66
	Приказ Министра России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	62,00			9573,75		345833,11
4.1	ФССЦ 07.2.07.12-0027	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием толстолистовой стали, средняя масса сборочной единицы свыше 3 т (колонны)	т	64,60	7864,80		508066,08	8,29	4211867,80
4.2	ФССЦ 07.2.07.12-0012	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутосварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 (связи)	т	4,32	10508,00		45394,56	8,29	376320,90
5	ФЕР09-03-012-09	Монтаж стропильных ферм на высоте до 25 м пролетом более 48 м	т	129,10	804,74		103891,93		

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	к-ты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. «Монтаж металлического каркаса»									
		массой: до 10,0 т							
	1	ОТ			87,37		11279,47	39,58	446441,30
	2	ЭМ			570,68		73674,79	12,64	931249,32
	3	ОТм			48,95		6319,45		79877,78
	4	М			146,69		18937,68	8,29	156993,36
		Итого по расценке			804,74		103891,93		1534683,98
		ФОТ			136,32		17598,91		526319,09
	Приказ Министра России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	Накладные расходы	%	93,00			16366,99		489476,75
	Приказ Министра России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	62,00			10911,33		326317,83
5.1	ФССЦ 07.2.07.12-0015	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутосварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы сыше 3т	т	129,10	9051,65		1168568,02	8,29	9687428,84
6	ФЕР09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов (между поперечными фермами): до 24 м при высоте здания до 25м	т	56,00	1051,47		58882,32		
	1	ОТ			345,67		19357,52	39,58	766170,64
	2	ЭМ			473,47		26514,32	12,64	335141,00
	3	ОТм			53,96		3021,76		38195,05
	4	М			232,33		13010,48	8,29	107856,88
		Итого по расценке			1051,47		58882,32		1209168,53
		ФОТ			399,63		22379,28		804365,69
	Приказ	Накладные	%	93,0			20812,73		748060,09

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	к-ты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. «Монтаж металлического каркаса»									
	Минстроя России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	расходы		0					
	Приказ Минстроя России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	62,0 0			13875,15		498706,73
6.1	ФССЦ 07.2.07.12-0013	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутосварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т	т	56,0 0	9869,85		552711,60	8,29	4581979,16
	ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м	т	54,1 8	489,65		26529,24		
	1	ОТ			123,23		6676,60	39,58	264259,88
	2	ЭМ			280,93		15220,79	12,64	192390,75
	3	ОТм			24,65		1335,54		16881,19
	4	М			85,49		4631,85	8,29	38398,02
		Итого по расценке			489,65		26529,24		495048,66
		ФОТ			147,88		8012,14		281141,07
7	Приказ Минстроя России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	Накладные расходы	%	93,0 0			7451,29		261461,20
	Приказ Минстроя России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	62,0 0			4967,53		174307,46
7.1	ФССЦ 07.2.07.12-0005	Элементы конструктивные вспомогательного назначения с	т	54,1 8	9323,19		505130,43	8,29	4187531,30

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индекс	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.	
					на единицу	к-ты	всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Раздел 1. «Монтаж металлического каркаса»										
		преобладанием профильного проката с отверстиями								
8	ФЕР09-04-006-01	Монтаж стоек фахверка	т	41,60	1016,18		42273,09			
	1	ОТ			254,52		10588,03	39,58	419074,31	
	2	ЭМ			536,02		22298,43	12,64	281852,18	
	3	ОТм			41,45		1724,32		21795,40	
	4	М			225,64		9386,62	8,29	77815,11	
		Итого по расценке				1016,18		42273,09		778741,60
		ФОТ				295,97		12312,35		440869,71
		Приказ Министра России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	Накладные расходы	%	93,00			11450,49		410008,83
		Приказ Министра России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	62,00			7633,66		273339,22
	8.1	ФССЦ 07.2.03.06-0121	Стойки фахверка	т	41,60	6435,00		267696,00	8,29	2219199,84
9	ФЕР09-03-002-12	Монтаж балок фахверка при высоте здания до 25 м	т	18,00	733,29		30504,86			
	1	ОТ			159,28		6626,05	39,58	262258,98	
	2	ЭМ			467,67		19455,07	12,64	245912,11	
	3	ОТм			42,84		1782,14		22526,30	
	4	М			106,34		4423,74	8,29	36672,84	
		Итого по расценке				733,29		30504,86		544843,93
		ФОТ				202,12		8408,19		284785,28
		Приказ Министра России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	Накладные расходы	%	93,00			7819,62		264850,31
		Приказ Министра России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	62,00			5213,08		176566,87

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индекс	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	к-ты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. «Монтаж металлического каркаса»									
9.1	ФССЦ 07.2.03.06-0101	Ригели фахверка	т	18,0 0	6266,00		112788,00	8,29	935012,52
Итого по смете									
	1	Итого прямые затраты по смете (ОТ+ЭМ+М)					460257,20		102874450,88
		в том числе:							
		оплата труда					301596,84		11937202,94
		эксплуатация машин и механизмов					518427,15		6552919,14
		материальные ресурсы					10179050,52		84384328,80
		Итого ФОТ					301596,84		11937202,94
		Итого накладные расходы					280485,06		9728668,26
		Итого сметная прибыль					186990,04		6485778,84
		Итого по смете					927732,30		119088897,99
	Приказ Минстроя России от 19 июня 2020 г. №332/пр (прил.1, п.42.2)	Временные здания и сооружения (3,1%)					28759,70		3691755,84
		Итого с временными зданиями и сооружениями					956492,00		122780653,82
	Приказ Минстроя России от 25 мая 2021 г. №325/пр (прил.3, п.6.1.1)	Производство работ в зимнее время (4,5%)					43042,14		5525129,42
		Итого с зимним удорожанием					999534,14		128305783,25
	Приказ Минстроя России от 4 августа	Непредвиденные затраты (10%)					99953,41		12830578,32

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	к-ты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. «Монтаж металлического каркаса»									
	№421/пр (п.179)								
		Итого с непредвиденными затратами					1099487,56		141136361,57
	НК РФ	НДС (20%)					219897,51		28227272,31
		ВСЕГО ПО СМЕТЕ					1319385,07		169363633,89

						ДП - 08.05.01 - СМ				Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата					195

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате дипломного проектирования были решены основные задачи проектирования «Станции выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске».

Разработаны три конструктивные схемы покрытия с целью их сравнения и выбора наиболее рационального варианта.

Разработаны внешний вид и архитектурно-планировочные решения, а так же решения планировочные решения и решения по отделке.

Выполнены расчет и конструирование каркаса здания:

- расчет прогонов;
- расчет поперечных стропильных ферм с подбором и проверкой сечений стержней, а так же разработкой основных узлов фермы;
- расчет и конструирование колонн по с проверкой сечения;
- расчет и конструирование продольных рам по осям 1 и 2 с проверкой сечений стержней, а так же разработкой основных узлов рамы;
- расчет стоек фахверка с проверкой сечения;
- расчет связей.

Выполнен расчет свайного фундамента двух типов:

- под колонны по оси П;
- под ветви продольной рамы по осям 1 и 2.

Выполнено сравнение двух вариантов фундаментов:

- монолитный ростверк с забивными сваями;
- фундамент мелкого заложения.

В разделе «технология строительного производства» разработана технологическая карта на монтаж стального каркаса здания.

В разделе «организация строительства» разработан стройгенплан на основной период строительства и календарный план производства работ.

Продолжительность работ по возведению ангара составляет 13,3 месяцев.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						188
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На стройгенплане отображены: временные дороги, КПП, бытовой городок, склады для хранения материалов, площадка для мусора, временные сооружения. Также показаны стоянки крана и определены зоны действия крана, и опасных факторов, запроектированы временные и постоянные коммуникации с учетом пожаротушения и электроснабжения.

Стоимость монтажа каркаса цеха в г.Иркутске определена базисно-индексным методом с применением индексов за 2-й квартал 2022г.

Анализ сметной документации произведен путем составления диаграмм по экономическим элементам и разделам сметной документации.

Цель, поставленная во введении, достигнута, задачи решены.

Выпускная квалификационная работа разработана на основании задания на проектирование, в соответствии с действующими нормативными документами, справочной и учебной литературой.

					<i>ДП - 08.05.01 - ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		189

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 01.01.2014. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 156 с.

2. СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – Введ. 30.12.2013. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

3. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Введ. 29.12.2004 - Государственная дума РФ, 2004-92с.

4. СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий). СНиП II-89-80* (с Изменением N 1). Введ. 17.09.2019 - Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019 год. -197с

5. ГОСТ 12.3.005-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы окрасочные. Общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2, 3). Введ. 01.06.1976 - Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2005 год, Система стандартов безопасности труда: Сб. ГОСТов - М.: ИПК Издательство стандартов, 2000 год. -203с.

6. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* – Введ. 27.12.2010. – Москва: Минрегион России, 2010. – 96с.

7. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23.01-99* – Введ. 01.01.2013. – 216 с.

8. СП 16.13330-2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.23-81*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Росстандарт, 2011. – 171 с.

9. СП 50.13330-2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02-2003 – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2013. – 139с.

10. СП 24.13330-2021 Свайные фундаменты. Пересмотр СП 24.13330.2011 "Свайные фундаменты"– Введ. 15.01.2022. – Москва: Росстандарт, 2010. – 90с.

11. СП 112.13330-2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 19.07.2011. – Москва: Росстандарт, 2011. – 93с.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						190
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

12. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 – Введ. 1.01.2013. – Москва: Росстандарт, 2013. – 293с.

13. СП 28.13330-2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 – Введ. 01.01.2013. – Москва: Росстандарт, 2013. – 99с.

14. СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 12.03-2001 – Введ. 24.12.2010. – Москва: Росстандарт, 2010. – 48с.

15. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12.01-2004 – Введ. 20.05.2011. – Москва: Росстандарт, 2011. – 48с.

16. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания – утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 24.07.2000 N 554

17. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением N 1). Введ. 08.05.2016.- Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. 32с.

18. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2, 3). Введ. 16.12.2016. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. 156с.

19. ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие тех-условия. – Введ. 01.09.2015. – Евразийский совет по стандартизации и метрологии и сертификации, 2015. 37с.

20. ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. – Введ. 12.10.1995. – Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и стандартизации, 1995. – 24с.

21. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. – Введ. 01.01.73. – Госстандарт союза СССР, 1973. – 20с.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						191
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

22. ГОСТ 25129-2020 Грунтовка ГФ-021. – Введ. 01.07.2021. - Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, 2020. – 7с.
23. ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие тех-условия. – Введ. 18.12.2012. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и стандартизации, 2012. – 23с.
24. ГОСТ 32603-2012 Панели металлические трехслойные с утеплителем из минеральной ваты. Технические условия. – Введ. 1.10.2014. – Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве. – Москва, 2014. – 15с.
25. ГОСТ 31174-2017 Ворота металлические. Технические условия. Введ. 01.03.2018.- Межгосударственный совет по СМиС, 2017. - 35с.
26. ГОСТ Р 57327-2016 Двери металлические противопожарные. Общие технические требования и методы испытаний. Введ. 06.12.2016. - Росстандарт. - 33 с
27. ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. Введ. 22.11.2016.- Росстандарт. -56с.
28. ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. Введ. 22.11.2016. Росстандарт. - 53с.
29. ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия (с Поправкой). Введ. 20.06.2003. Госстрой России. -64.
30. ГОСТ 19903-2015 Прокат листовой горячекатаный.- Введ. 01.09.2016 - Росстандарт, 2015, 98с.
30. Приказ №461 от 26.10.2020 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения - Введ. 01.01.2021, 148 с.
32. МДС 12.29-2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – ЦНИИОМТП. – Москва: ФГУП ЦПП, 2007. 12с.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						192
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

33. ЕНиР Сб.Е1. Внутрипостроечные транспортные работы. – М.:Прейскурантиздат, 1987-40с.

34. ЕНиР Сб.Е4 Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск1. Здания и промышленные сооружения. – М.:Стройиздат, 1987-31с.

35. ЕНиР Сб.Е5 Монтаж металлических конструкций. Выпуск1. Здания и промышленные сооружения/Госстрой СССР. – М.:Прейскурантиздат,

36. Горев, В.В. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 2. Конструкции зданий: Учеб. для строительных вузов/ В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов, Г.И. Белый и др.; Под ред. В.В. Горева. – М.: Высшая школа, 1999.

37. НПАОП 35.3-7.03-85. Работы окрасочные на самолетах и вертолетах гражданской авиации. Введ. 01.01.88. Указанием Министерства гражданской авиации, 1988.

38. Выбор монтажных кранов при возведении промышленных и гражданских зданий: метод. указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / сост. К.Г. Абрамович; КИСИ. – Красноярск, 1989. – 30 с.

39. Цытович, Н.А. Основания и фундаменты (Краткий курс). М.:Стройиздат, 1970.

40. Белецкий, Б.Ф. Технология и механизация строительного производства. Учеб. пособие для вузов/ Под ред. Н.А. Белецкого. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону «Феникс». 2004. -751с.

41. Беленя, Н.Н. Стрелецкий, Г.С. Ведеников и др. Металлические конструкции: Спец. курс: Учеб. пособие для вузов/ Под ред. Е.И. Беленя. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991.

42. Металлические конструкции: Справочник проектировщика/ Под ред. Н.П. Мельникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Стройиздат, 1987.

43. Соколов, Г.К. Технология возведения специальных зданий и сооружений. Учеб. пособие для вузов/ Под ред. Г.К. Соколова, А.А. Гончарова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2005. – 352с.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						193
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		


44. Куминский А.Г., Андруевич Л.И. .Экономическое обоснование решений в промышленном и гражданском строительстве. Методические указания. Новосибирск 2007.

45. Викторов Б.И.Специальные сооружения и здания аэропортов. Учеб. пособие для вузов/ Под ред. Б.И. Викторов. Москва:,"Транспорт", 1978. – 165с.

46. Пособие по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений. Введ 14.12.1984. ГПИ Ленпромстройпроект. 202с.

					<i>ДП - 08.05.01 - ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						194
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Строительные конструкции и управляемые системы


подпись « 28 »

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
инициалы, фамилия
06 2022 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
код и наименование специальности

«Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г.
Иркутске»
тема

Пояснительная записка

Руководитель 
подпись, дата должность, ученая степень

Фроловская А.В.
инициалы, фамилия

Выпускник 
подпись, дата

Дедков С.А.
инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме:
«Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в
г. Иркутске»


Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование
наименование раздела


подпись, дата

Фроловская А.В.
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный
наименование раздела


подпись, дата

Сергуничева Е.М.
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный
включая фундаменты
наименование раздела


подпись, дата

Фроловская А.В.
инициалы, фамилия

Организация строительства
наименование раздела


подпись, дата


Преснов О.М.
инициалы, фамилия

Технология строительного
производства
наименование раздела


подпись, дата

Клиндух Н.Ю.
инициалы, фамилия

Экономика строительства
наименование раздела


подпись, дата

Крелина Е.В.
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

Фроловская А.В.
инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« 30 » января 2021 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме дипломного проекта

Красноярск 2021

Студенту Дедкову Степану Алексеевичу _____

Группа СС15-11 _____ Направление (профиль) 08.05.01 _____
(номер) (код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»
наименование

Тема выпускной квалификационной работы:
«Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске»

Утверждена приказом по университету № 4474/с от 04.01.2021

Руководитель ВКР
Фроловская А.В., кандидат технических наук, доцент кафедры
СКиУС ИСИ СФУ

инициалы, фамилия должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки
Район строительства - г. Иркутск; Сейсмичность района строительства - 6
баллов;

Инженерно - геологические условия :

1. Почвенно - растительный слой, мощностью 0,3 м;

2. Суглинок твердый, мощностью 3 м;

3. Суглинок полутвердый, мощностью 5 м;

4. Мелкие пески, мощностью 6,7 м;

Водоносный горизонт подземных вод ниже 15 м.

Задания по разделам ВКР в виде проекта


1. Вариантное проектирование

Разработать три варианта конструктивных схем покрытия станции, сравнить их по
архитектурно - планировочным, эксплуатационным и др. требованиям и выбрать
наиболее рациональный вариант
графический материал(1 лист)

2. Архитектурно-строительный раздел

Разработать внешний вид и архитектурно - планировочные решения
производственного здания, а также решения по отделке
графический материал (2 листа) – Главный фасад, план этажа, планы
административно - бытового комплекса и план кровли, продольный и поперечный
разрезы, узлы

Консультант ВКР по разделу архитектура:

Сергуничева Е.М., к.т.н., доцент кафедры ПЗиЭН 
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

3. Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Выполнить расчет и конструирование металлического каркаса здания
графический материал (чертежи КМ) - 6 листов - Схемы расположения колонн,
связей, характерные разрезы; Чертежи продольной рамы и отправочных
элементов рамы; Чертежи поперечной фермы и отправочные элементы фермы;

Консультант ВКР по конструкциям:

Фроловская А.В., к.т.н., доцент кафедры СКИУС ИСИ СФУ 
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

4. Фундаменты

Выполнить расчет и сравнение двух вариантов фундаментов (фундамент мелкого заложения и свайный фундамент). На основании сравнения двух вариантов выбрать наиболее рациональный графический материал (1 лист) - Инженерно - геологический разрез; Чертежи ростверков, спецификация элементов.

Консультант ВКР по фундаментам

Преснов О.М., к.т.н., доцент кафедры АДигС

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

5. Технология строительного производства

Разработать технологическую карту на монтаж металлического каркаса здания графический материал (2 листа) - Схема производства работ и сопутствующие чертежи;

Консультант ВКР

Клиндух Н.Ю., к.т.н., доцент кафедры СМиТС

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

6. Организация строительного производства

Разработать строительный генеральный план на основной период строительства и календарный план производства работ, графический материал (2 листа) - Объектный строительный генеральный план; Календарный план производства работ

Консультант ВКР

Клиндух Н.Ю., к.т.н., доцент кафедры СМиТС

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

7. Экономика строительства

Провести технико-экономическое обоснование объекта строительства, определить стоимость монтажа каркаса здания в г.Иркутске и провести анализ сметной документации

Консультант ВКР

Крелина Е.В., старший преподаватель кафедры ПЗИЭН

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Минимальное количество листов графического материала -13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	10.04.2021
Архитектурно-строительный	15.04.2021
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	25.04.2021
Технология строительного производства	15.05.2021
Организация строительного производства	15.05.2021
Экономика строительства	15.06.2021

Руководитель ВКР

Задание принял к исполнению

(подпись)

(подпись, инициалы и фамилия студента)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1. Вариантное проектирование	12
1.1 Введение и краткая характеристика объекта	13
1.1.1 Вариант №1- Арочное покрытие с продольными решетчатыми арками циркульного очертания и поперечными фермами-прогонами	13
1.1.2 Вариант №2 - Балочное покрытие из шпренгельных ферм	15
1.1.3 Вариант №3 – Рамно-балочное покрытие из поперечных наклонных ферм по продольной раме	17
1.2 Окончательный выбор варианта конструктивной схемы покрытия	19
Вывод	20
2. Архитектурно - строительный раздел	21
2.1 Исходные данные	22
2.2 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида сооружения, его пространственной, планировочной и функциональной организации	22
2.3 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений	23
2.4 Описание и обоснование композиционных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров здания	24
2.5 Описание решений по отделке помещений	24
2.6 Архитектурные решения, обеспечивающие естественное освещение помещений	30
2.7 Архитектурно-строительные мероприятия, обеспечивающие защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.	30
2.8 Архитектурно-строительные мероприятия, обеспечивающие решения по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров	31
2.9. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	31
2.9.1 Теплотехнический расчет наружной стены	31
2.9.2 Теплотехнический расчет покрытия кровли	34

ДП - 08.05.01 ПЗ						
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Дедков С.А.		<i>[Signature]</i>			
Руководитель	Фроловская А.В.		<i>[Signature]</i>			
Н.контр.	Фроловская А.В.		<i>[Signature]</i>			
Зав.Кафедрой	Геордиев С.В.		<i>[Signature]</i> 28.06.22			
Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске				Стадия	Лист	Листов
				Р	6	190
СКиУС						

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра: Строительных конструкций и управляемых систем
Специальность: 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

РЕЦЕНЗИЯ

На дипломный проект студента Дедкова Степана Алексеевича

**«Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г.
Иркутске»**

На рецензию представлен дипломный проект, состоящий из 14 листов графической части формата А1, 190 листов пояснительной записки формата А4.

Проанализировав материалы дипломного проекта отмечается:

1. Актуальность выбранной темы обуславливается тем, что авиационная промышленность имеет положительные темпы развития, а также курс государства на импортозамещение способствует развитию промышленного комплекса страны.

2. Пояснительная записка, а так же графическая часть проекта оформлены в соответствии с требованиями нормативных документов, с применением современных компьютерных средств и программного обеспечения.

3. Автором проекта рассмотрены и изучены все необходимые разделы для проектирования и возведения стального каркаса здания. В проекте присутствуют разделы: архитектурно-строительный; расчетно-конструктивный; раздел фундаменты; технология строительного производства; организация строительного производства; экономика строительства. Объем выполненных работ по каждому разделу соответствует заданию руководителя проекта, а также консультантов разделов. При разработке проекта использованы современные средства САПР. Материалы, оборудование и технологии, примененные в проекте соответствуют действующим требованиям строительных нормативов.

5. Положительные стороны проекта:

- при разработке использованы современные программные средства САПР;
- использованы нестандартные решения по компоновке здания и организации строительства;
- хорошо оформлены текстовая и графическая части дипломного проекта;
- проверка максимально нагруженных элементов всех типов конструкций проведена как в программных комплексах, так и ручным расчетом;

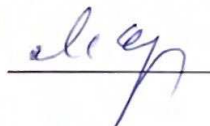
6. Замечания по проекту:

-
-
-

Проект соответствует требуемому объему и содержанию и заслуживает оценки «хорошо», а студент Дедков Степан Алексеевич достоин квалификации инженера-строителя.

Рецензент:

главный конструктор
АО «ТГИ «Красноярскгражданпроект»



Матыскин А.Г.

Заявление о согласии выпускника на размещение выпускной квалификационной работы в электронно-библиотечной среде ФГАОУ ВО СФУ

1 Я, _____ Дедков Степан Алексеевич _____

фамилия, имя, отчество полностью

студент (ка) _____ ИСИ гр. СС16-11 _____

институт/ группа

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» (далее – ФГАОУ ВО СФУ), разрешаю ФГАОУ ВО СФУ безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме написанную мною в рамках выполнения образовательной программы

дипломный проект специалиста

указать выпускную квалификационную работу бакалавра, дипломную работу специалиста, дипломный проект специалиста, магистерскую диссертацию

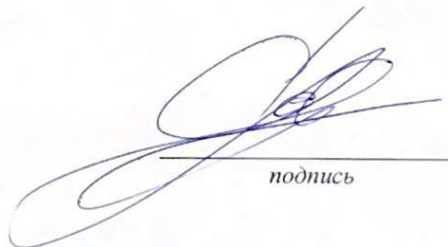
на тему: _____ «Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске» _____

название работы

в открытом доступе в электронно-библиотечной среде (на веб-сайте СФУ), таким образом, чтобы любой пользователь данного портала мог получить доступ к выпускной квалификационной работе (далее – ВКР) из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на выпускную работу.

2 Я подтверждаю, что выпускная работа написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает авторских прав иных лиц.

«28» июня 2022


_____ *подпись*

ОТЗЫВ

научного руководителя о выпускной квалификационной работе
«Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных
судов в г. Иркутске»,

представленную к защите автором – Дедковым С.А

Студент Дедков С.А, выполнил дипломный проект на актуальную тему. Предмет исследования, его цели и задачи определили логику и структуру проекта. В результате дипломного проектирования были достигнуты следующие результаты:

-разработано вариантное проектирование конструкции покрытия окрасочного центра;

-выполнен расчет и сравнение двух вариантов фундаментов;

-выполнены основные архитектурно-строительные чертежи здания;

-произведены расчеты основных несущих элементов;

-разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания;

-разработан объектный строительный генеральный план на основной период строительства;

-выполнено технико - экономическое обоснование объекта строительства, а также составлен локальный сметный расчет на монтаж металлического каркаса здания.

Таким образом, получен проект, разделы которого охватывают основные вопросы проектирования.

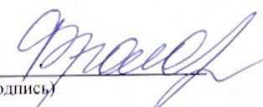
При выполнении дипломного проекта Дедков С.А, укрепил навыки работы в компьютерных программах: проектирование осуществлялось с помощью AutoCAD, расчет конструктивных элементов был выполнен в программном комплексе SCAD Office. Кроме того, расчет конструктивных элементов был подтвержден и ручным счетом. Полученные результаты были правильным образом обработаны, проанализированы и представлены в пояснительной записке и чертежах.

За время выполнения выпускной квалификационной работы Дедков С.А. зарекомендовал себя как инициативный студент, способный самостоятельно принимать проектные решения, показал отличные знания по

профессиональным дисциплинам, трудолюбие и ответственность в подготовке текстовых и графических материалов.

Дипломный проект полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам по специальности «08.05.01 - Строительство уникальных зданий и сооружений» и заслуживает оценки хорошо. Его автор Дедков Степан Алексеевич заслуживает присвоения ему соответствующей квалификации инженера-строителя.

Фроловская А.В.
(фамилия, инициалы)


(подпись)

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Дедков Степан Алексеевич
 Проверяющий: Дедков Степан Алексеевич
 Организация: Сибирский федеральный университет

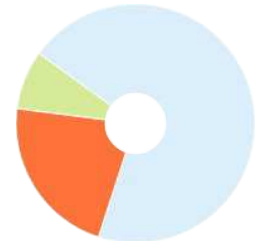
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://sfukras.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 213855
 Начало загрузки: 29.06.2022 12:59:00
 Длительность загрузки: 00:00:58
 Имя исходного файла: sborka_diplom.pdf
 Название документа: ВКР
 Размер текста: 1 кБ
 Тип документа: Выпускная квалификационная работа
 Символов в тексте: 166342
 Слов в тексте: 19638
 Число предложений: 1326

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
 Начало проверки: 29.06.2022 12:59:59
 Длительность проверки: 00:00:32
 Комментарии: не указано
 Поиск с учетом редактирования: да
 Модули поиска: ИПС Адилет, Библиография, Сводная коллекция ЭБС, Интернет Плюс, Сводная коллекция РГБ, Цитирование, Переводные заимствования (RuEn), Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu), Переводные заимствования по Интернету (EnRu), Переводные заимствования издательства Wiley (RuEn), eLIBRARY.RU, СПС ГАРАНТ, Медицина, Диссертации НББ, Перефразирования по eLIBRARY.RU, Перефразирования по Интернету, Патенты СССР, РФ, СНГ, СМИ России и СНГ, Модуль поиска "СФУ", Шаблонные фразы, Кольцо вузов, Издательство Wiley, Переводные заимствования



ЗАИМСТВОВАНИЯ

22,34%

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

ЦИТИРОВАНИЯ

7,81%

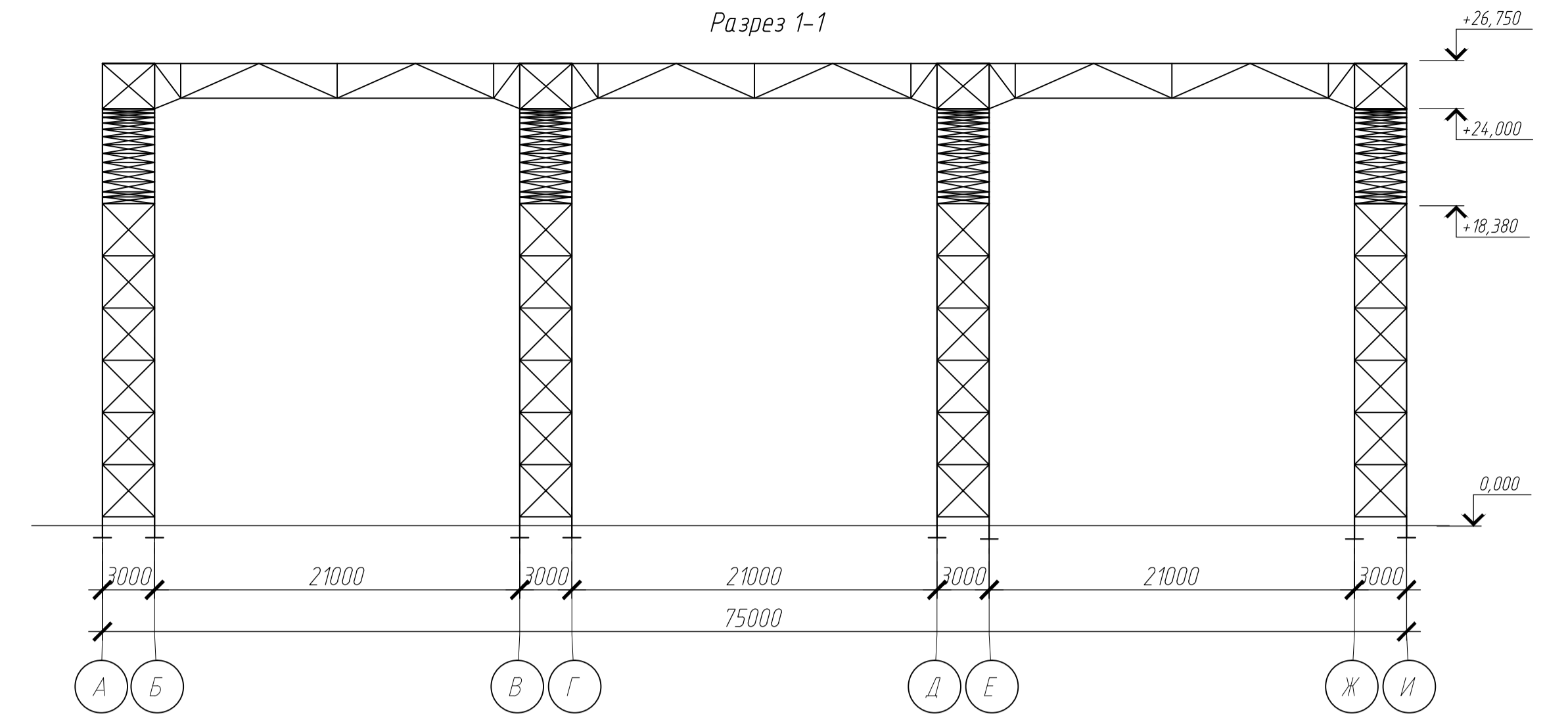
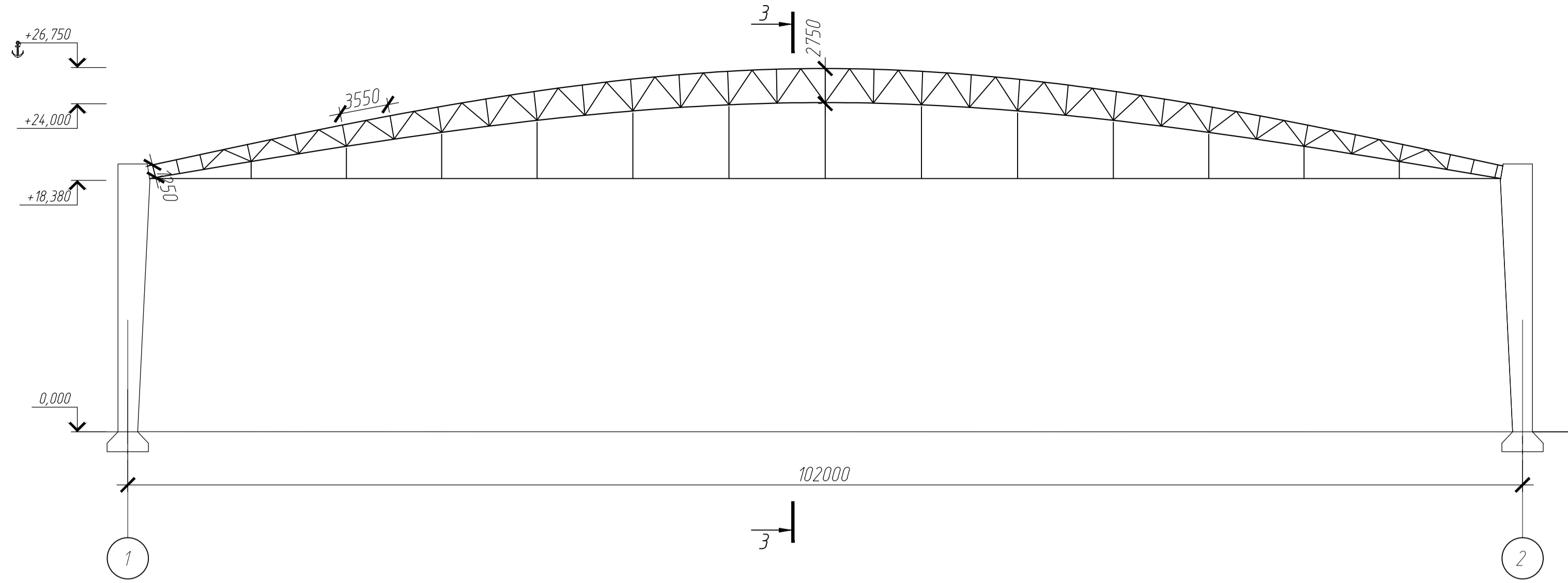
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

69,85%

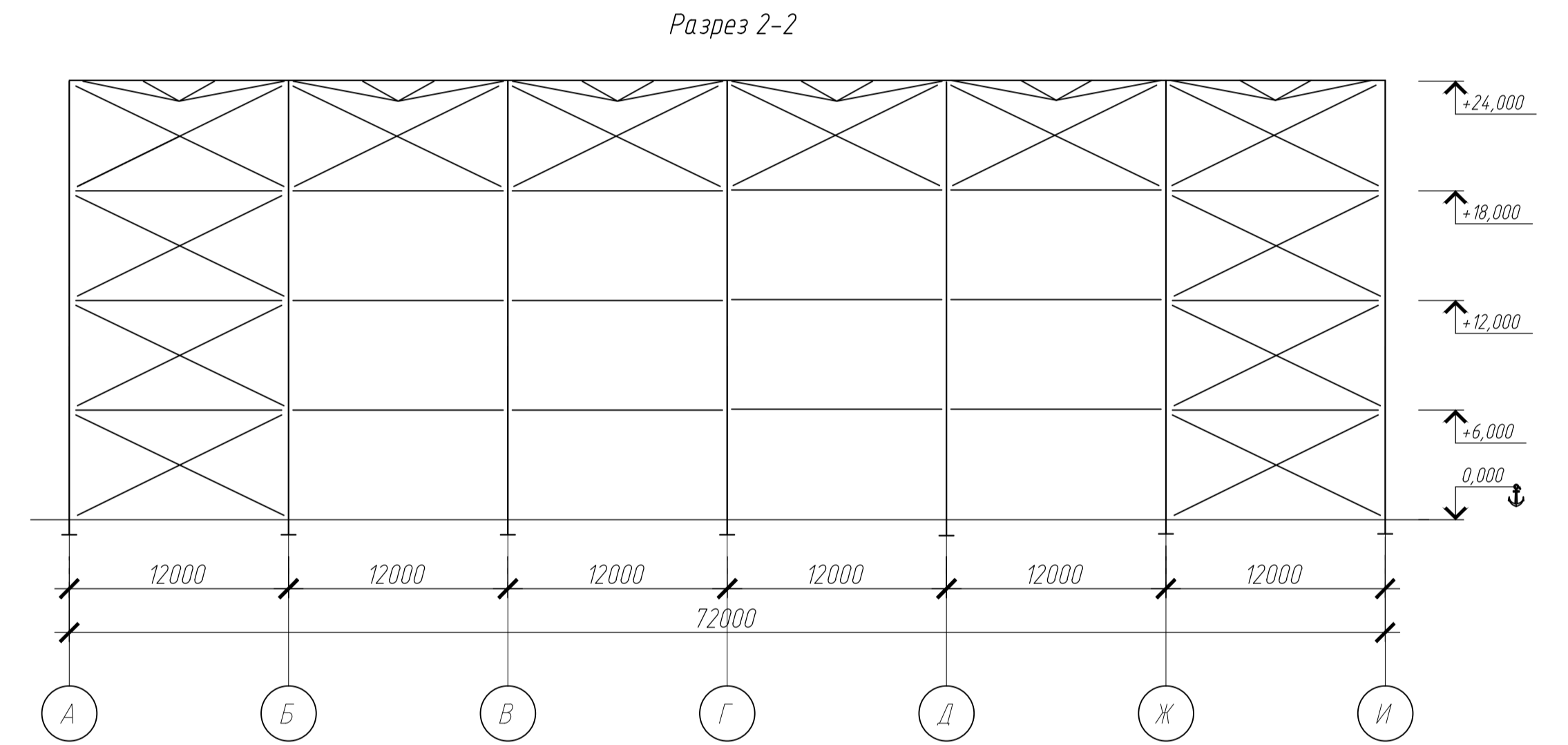
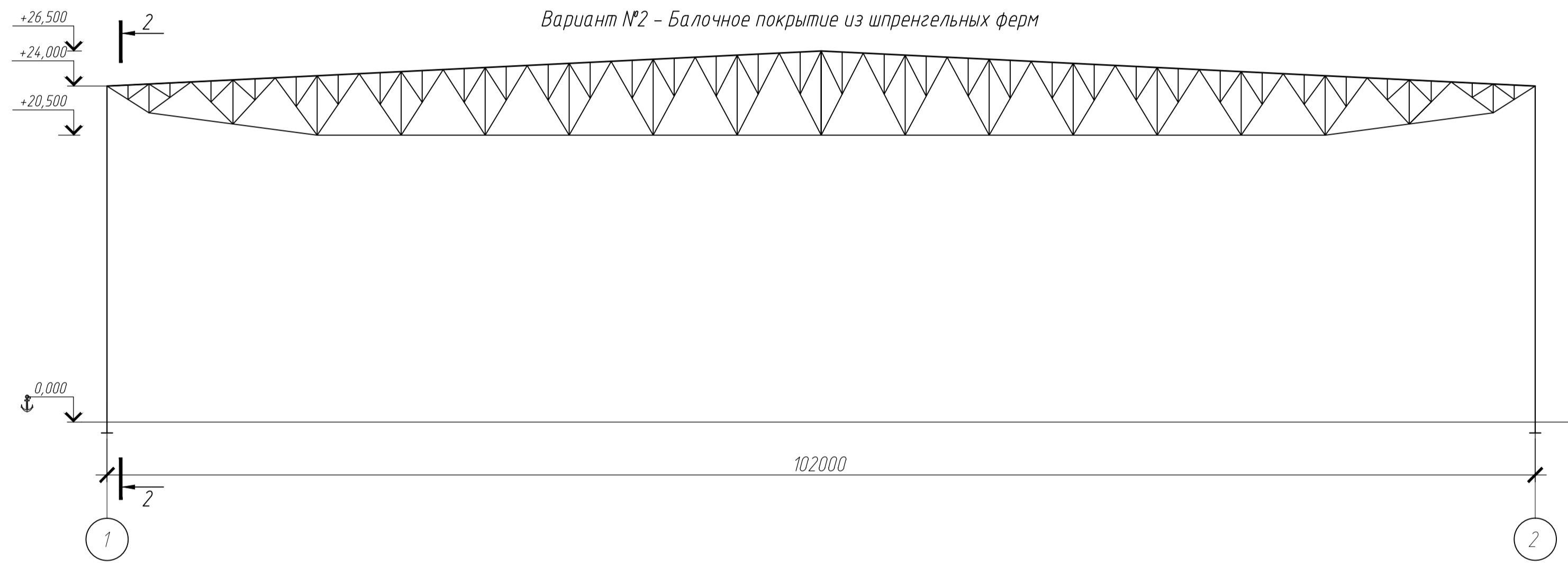
Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
 Самоцитирования — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
 Заимствования, самоцитирования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа. Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте	Комментарии
[01]	0,79%	5,07%	http://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/69420/iva_nov_andrey_aleksandrovich_tekst.pdf	11 Июн 2022	Интернет Плюс	13	70	
[02]	2,25%	4,94%	ВКР САДИ 2012/2013/Diplomniy_proect (24).txt	05 Ноя 2013	Кольцо вузов	24	41	
[03]	0,54%	4,74%	https://core.ac.uk/download/pdf/145189466.pdf	03 Июл 2020	Интернет Плюс	25	132	
[04]	0,29%	4,45%	https://core.ac.uk/download/pdf/145189471.pdf	22 Июн 2020	Интернет Плюс	12	117	
[05]	1,01%	4,34%	http://kchgt.ru/TambievRSh.pdf	06 Мая 2020	Интернет Плюс	47	105	
[06]	1,2%	3,87%	http://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/69425/tut_aeva_valentina_aleksandrovna_tekst.pdf	19 Мая 2022	Интернет Плюс	24	62	
[07]	0%	3,87%	http://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/69425/tut_aeva_valentina_aleksandrovna_tekst.pdf	03 Июн 2022	Интернет Плюс	0	62	
[08]	2,25%	3,76%	ВКР.pdf	26 Июн 2020	Кольцо вузов	15	32	
[09]	0,89%	3,6%	https://core.ac.uk/download/pdf/84936228.pdf	17 Июн 2020	Интернет Плюс	25	108	
[10]	0,75%	3,48%	http://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/69406/gu_shchina_natalya_vladimirovna_tekst.pdf	06 Июн 2022	Интернет Плюс	10	55	

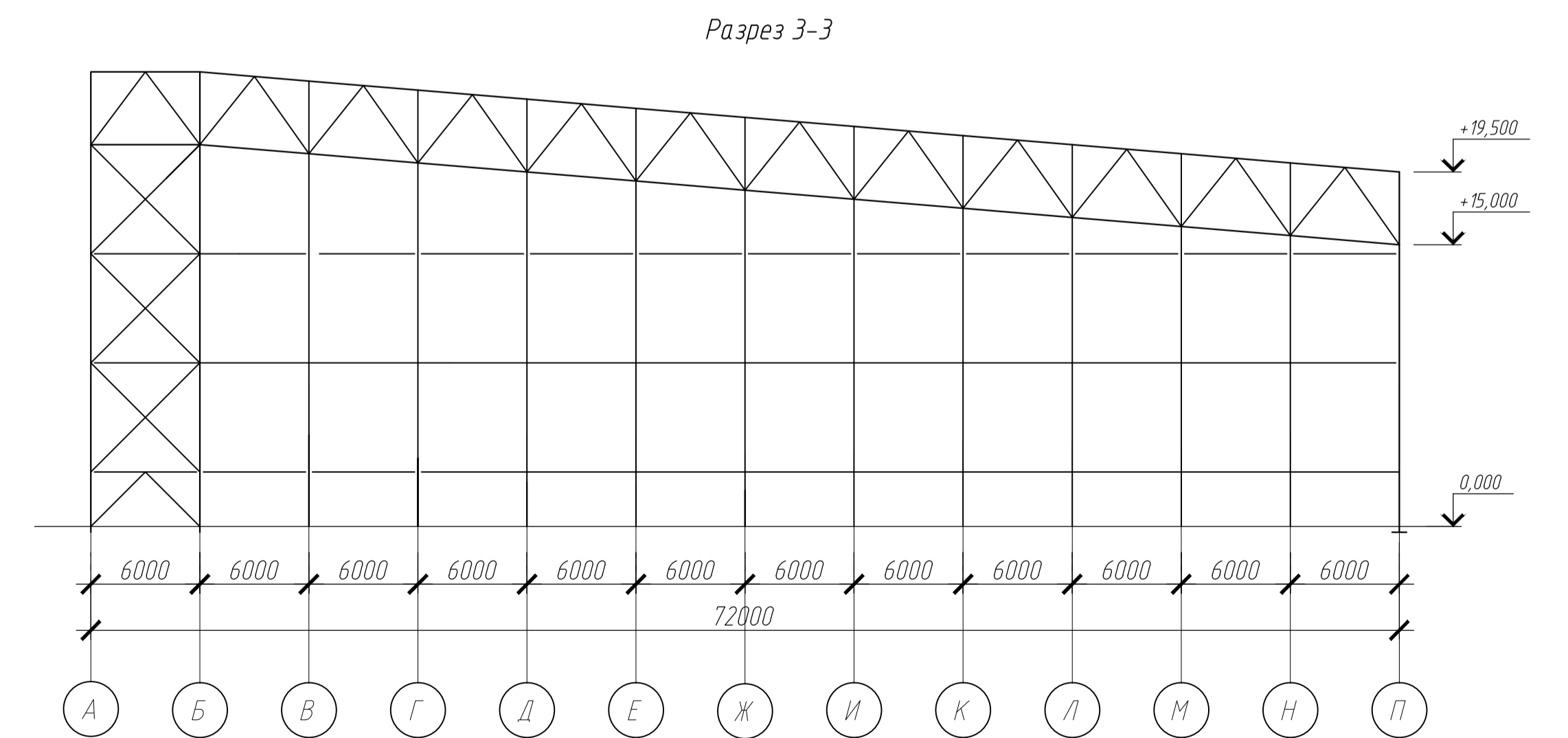
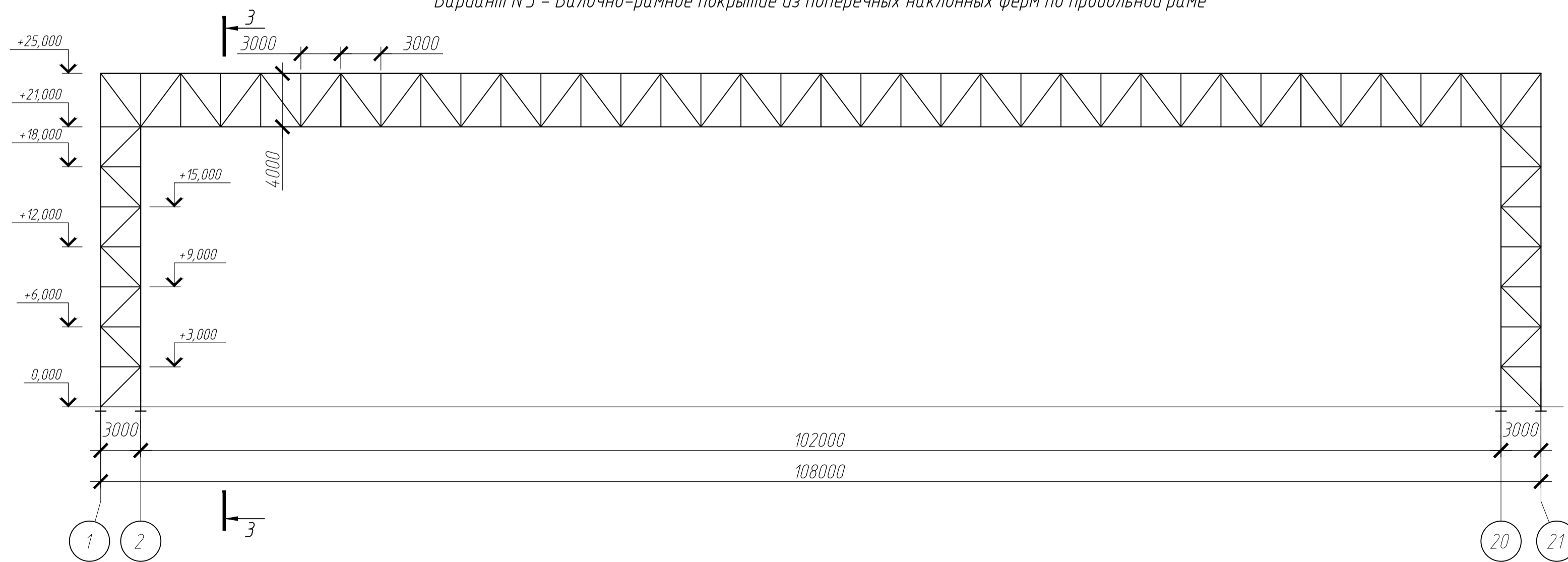
Вариант №1 – Арочное покрытие с продольными решетчатыми арками циркульного очертания и поперечными прогонами-фермами



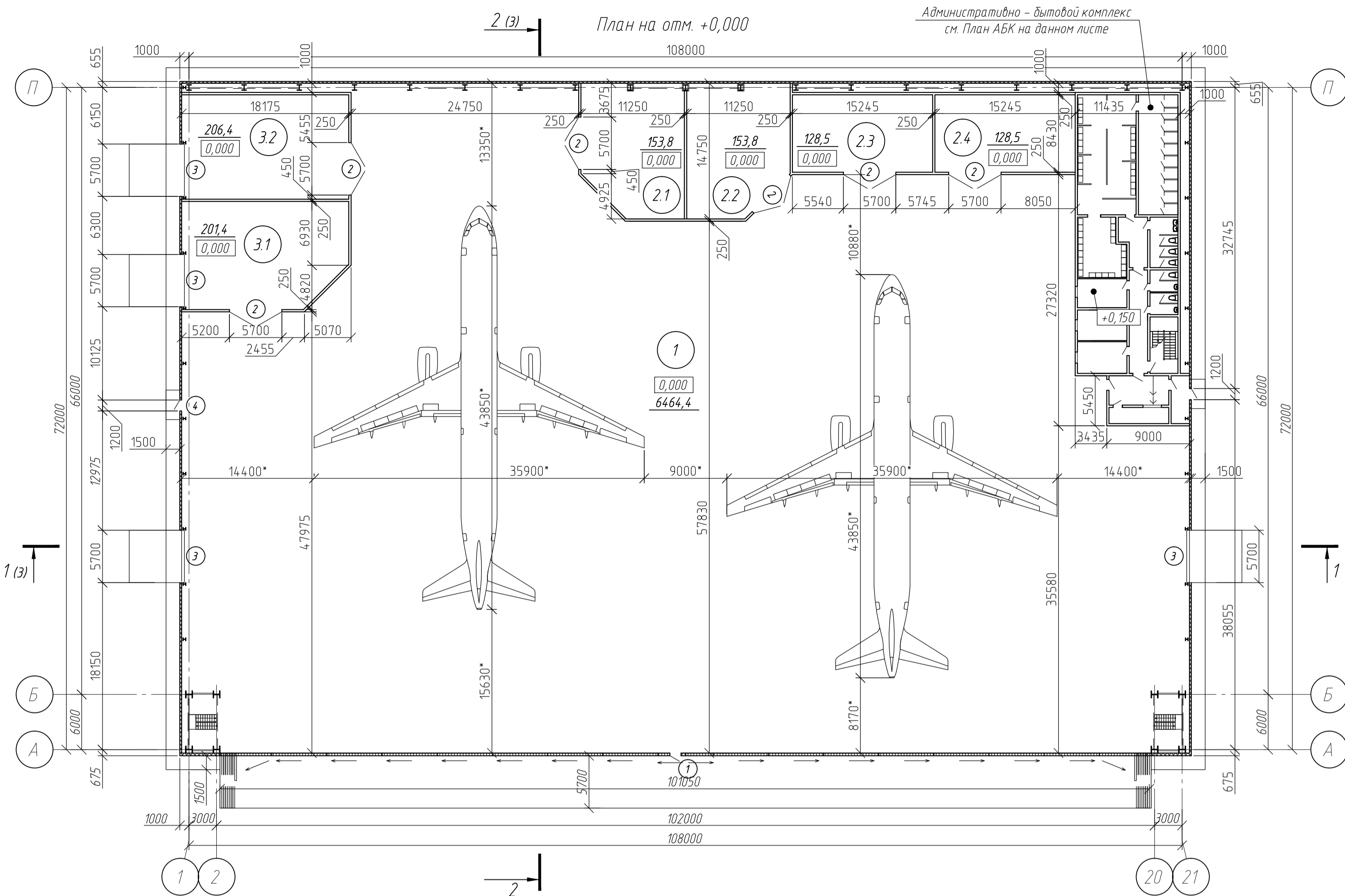
Вариант №2 – Балочное покрытие из шпренгельных ферм



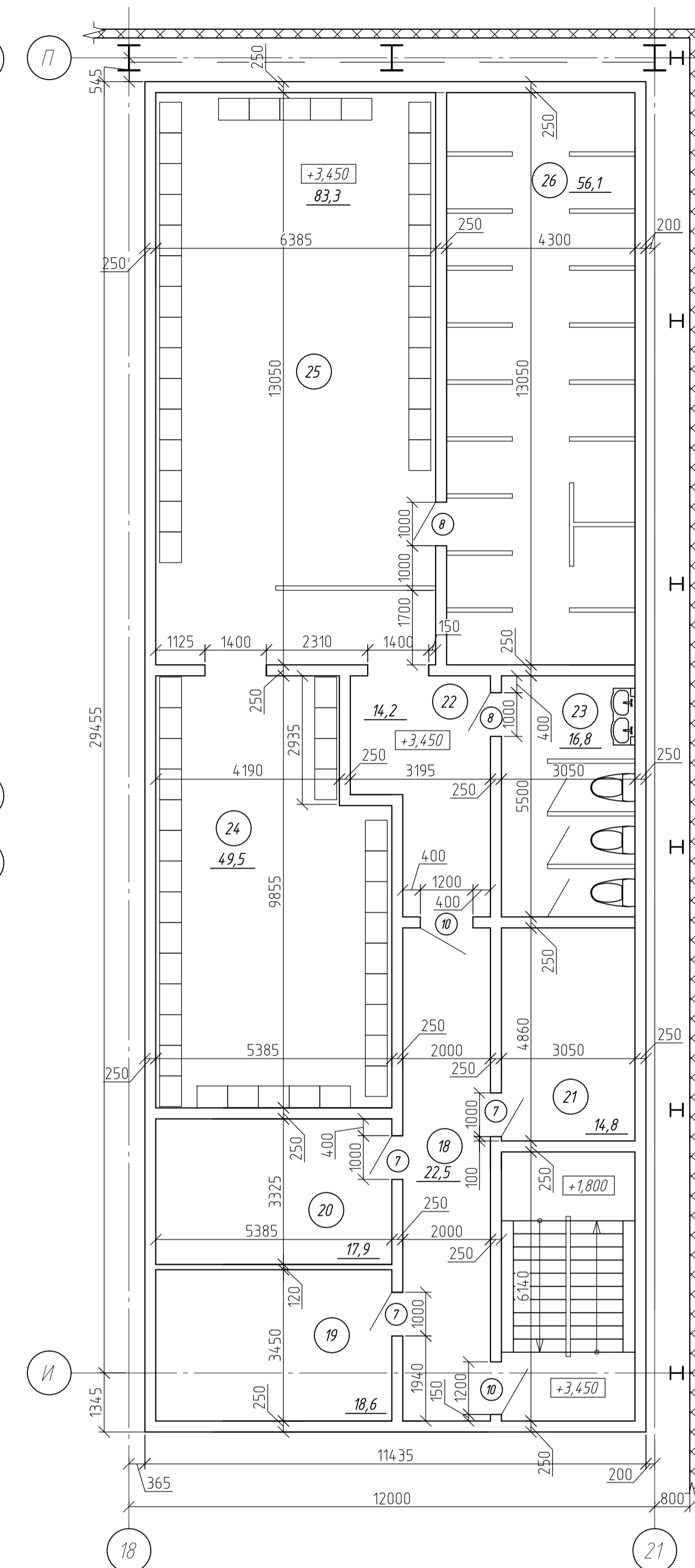
Вариант №3 – Балочно-рамное покрытие из поперечных наклонных ферм по продольной раме



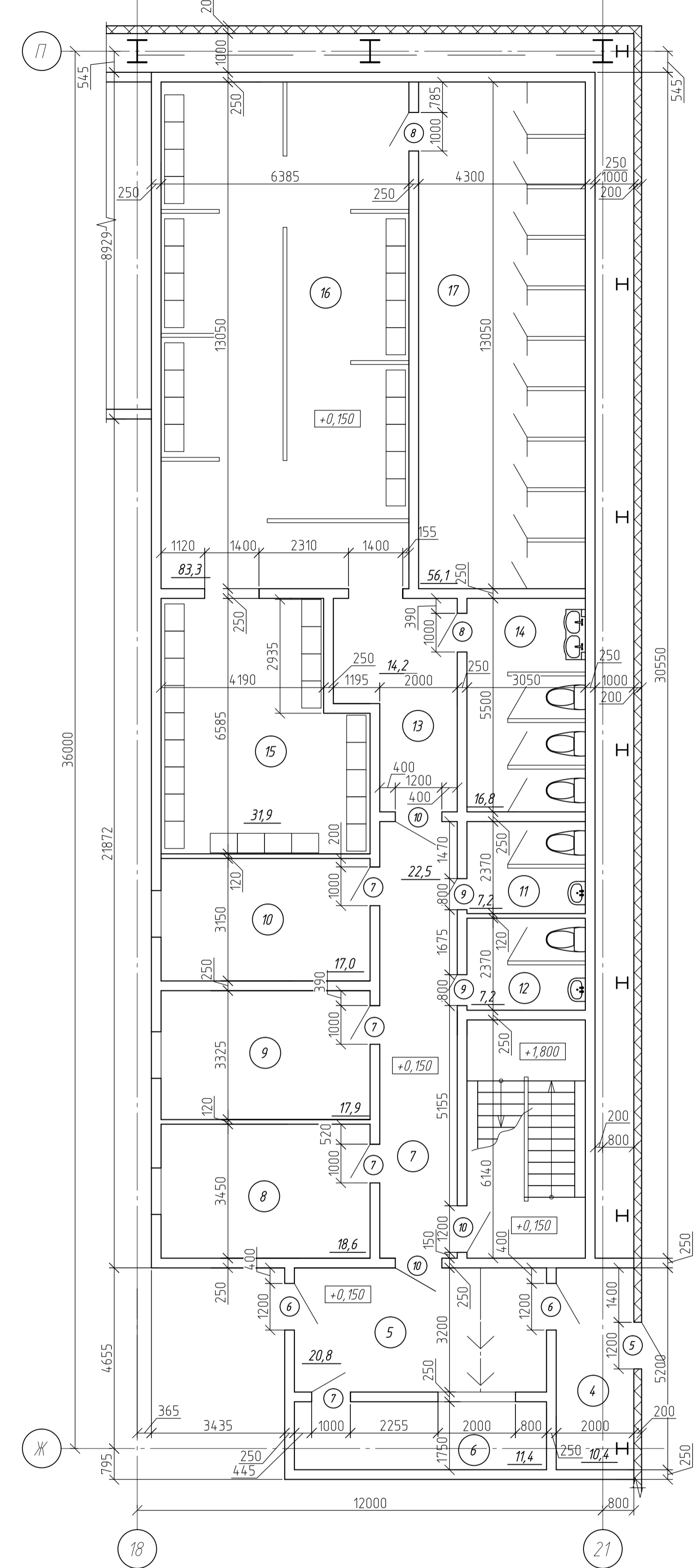
						ДП-08.05.01 ВП			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. изм.	Лист	М. док.	Подп.	Дата	Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске	Стадия	Лист	Листов
Разработана	Ледякоб С.А.						р	1	
Консультант	Фроловская А.В.					Вариантное проектирование	СКУС		
Руководитель	Фроловская А.В.								
Н.контр.	Фроловская А.В.								
Заб. Кафедр	Двординов С.В.								



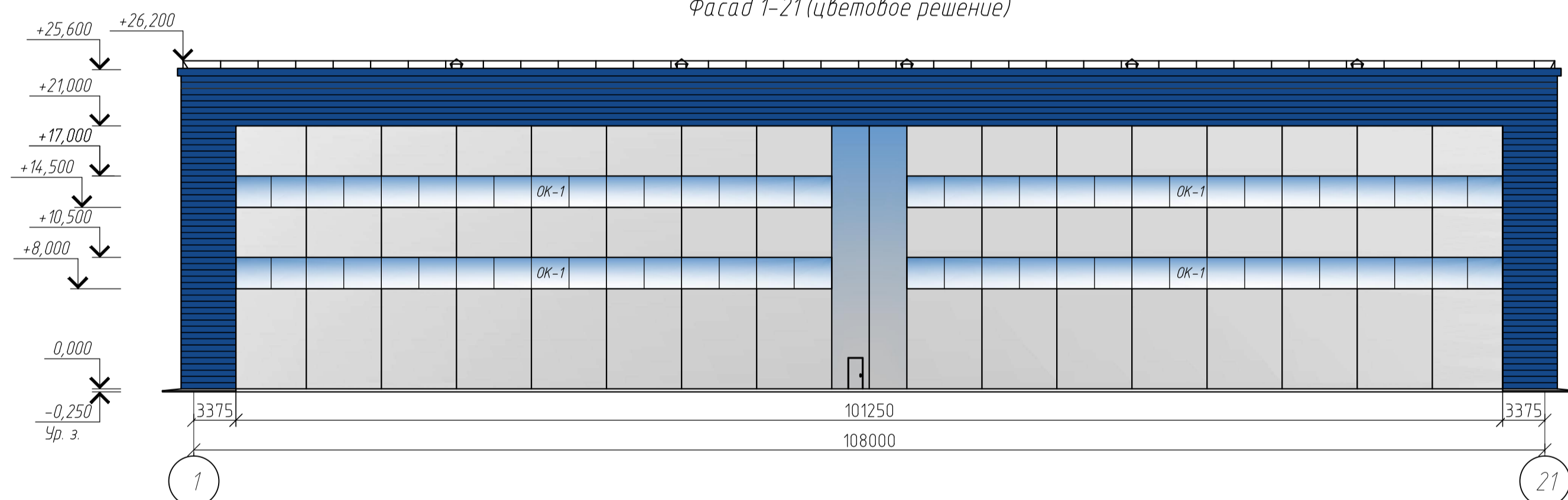
План второго этажа АБК на отм. +3,450



План первого этажа АБК на отм. +0,150



Фасад 1-21 (цветовое решение)



Экспликация помещений (начало)

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1	Основное производственное помещение	6464,4	В4
2,1	Мастерская №1	153,8	В3
2,2	Мастерская №2	153,8	В3
2,3	Мастерская №3	128,5	В3
2,4	Мастерская №4	128,5	В3
3,1	Склад №1	201,4	В3
3,2	Склад №2	206,4	В3
Итого		7308,3	
Административно - бытовой комплекс (АБК) 1 этаж			
1. Входная группа			
4	Тамбур	10,4	
5	Помещение КПП	20,8	
6	Кабинет охраны	11,4	
Итого		42,6	
2. Административный блок			
7	Коридор	22,5	
8	Кабинет №1	18,6	
9	Кабинет №2	17,9	
10	Комната отдыха	17	
11	Сан. узел №1 (ж)	7,2	
12	Сан. узел №2 (м)	7,2	
Итого		73,4	

Экспликация помещений (окончание)

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
13	Коридор (ж)	14,2	
14	Сан.узел №3 (ж)	16,8	
15	Гардероб специальной одежды (ж)	31,9	
16	Гардероб чистой одежды (ж)	83,3	
17	Душевая (ж)	56,1	
Итого		202,3	
Административно - бытовой комплекс (АБК) 2 этаж			
4. Хозяйственный блок			
18	Коридор	22,5	
19	Подсобное помещение	18,6	
20	Помещение для сушки постиранной одежды	17,9	
21	Прачечная	14,8	
Итого		73,8	
5. Гардеробно - душевой блок (м)			
22	Коридор (м)	14,2	
23	Сан.узел №4 (м)	16,8	
24	Гардероб специальной одежды (м)	49,5	
25	Гардероб чистой одежды (м)	83,3	
26	Душевая (м)	56,1	
Итого		219,9	
Итого по всему зданию		7920,3	

Условные обозначения на планах



- условное обозначение стоянки самолета



- номер помещения в экспликации помещений



- позиция двери в спецификации заполнения дверных проемов

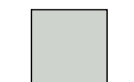
Условные обозначения на фасаде



- остекление



- стеновые сэндвич - панели цвет панелей - RAL 5005



- ворота "Doorgan" цвет полотен - RAL 9018

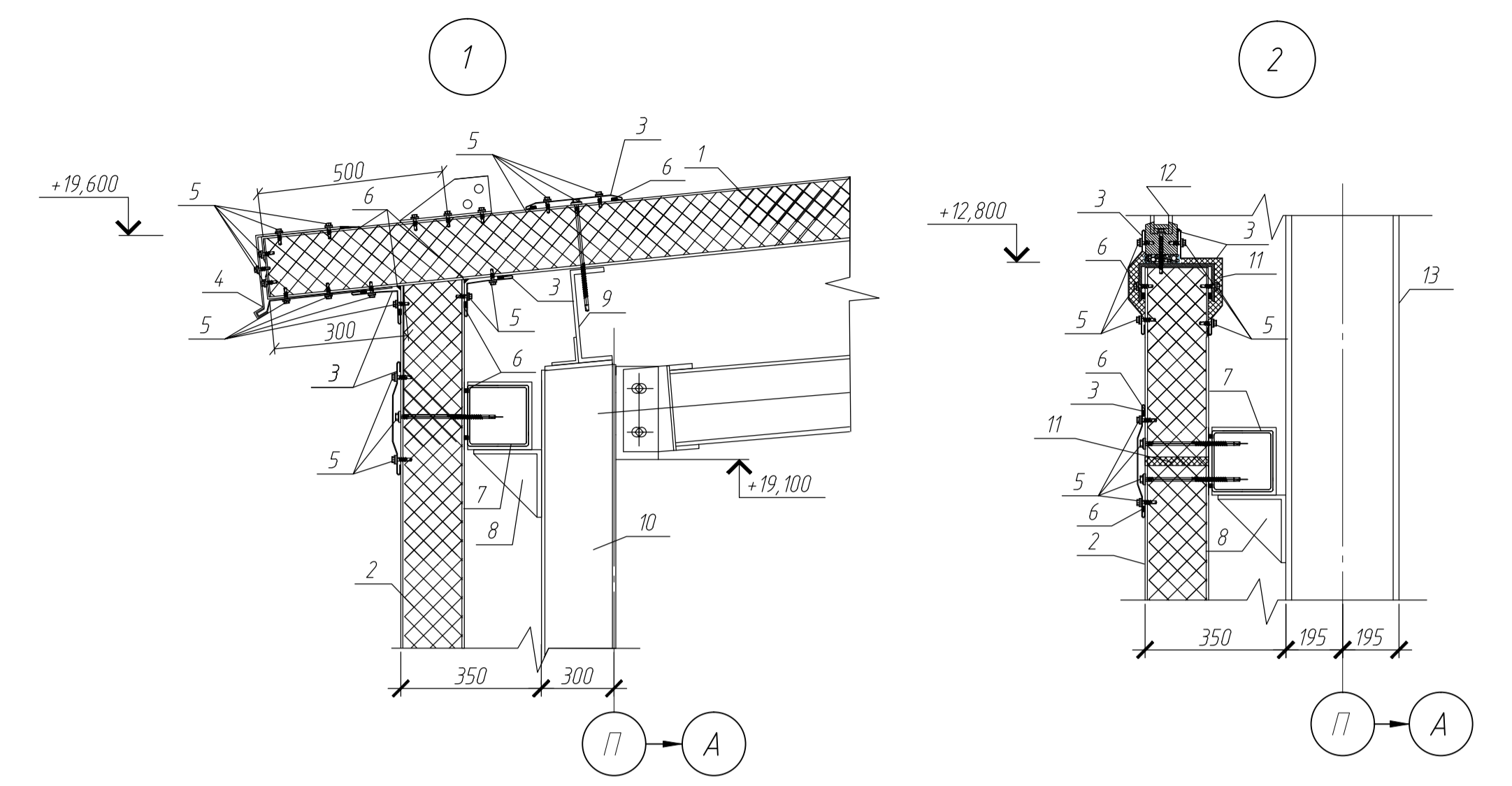
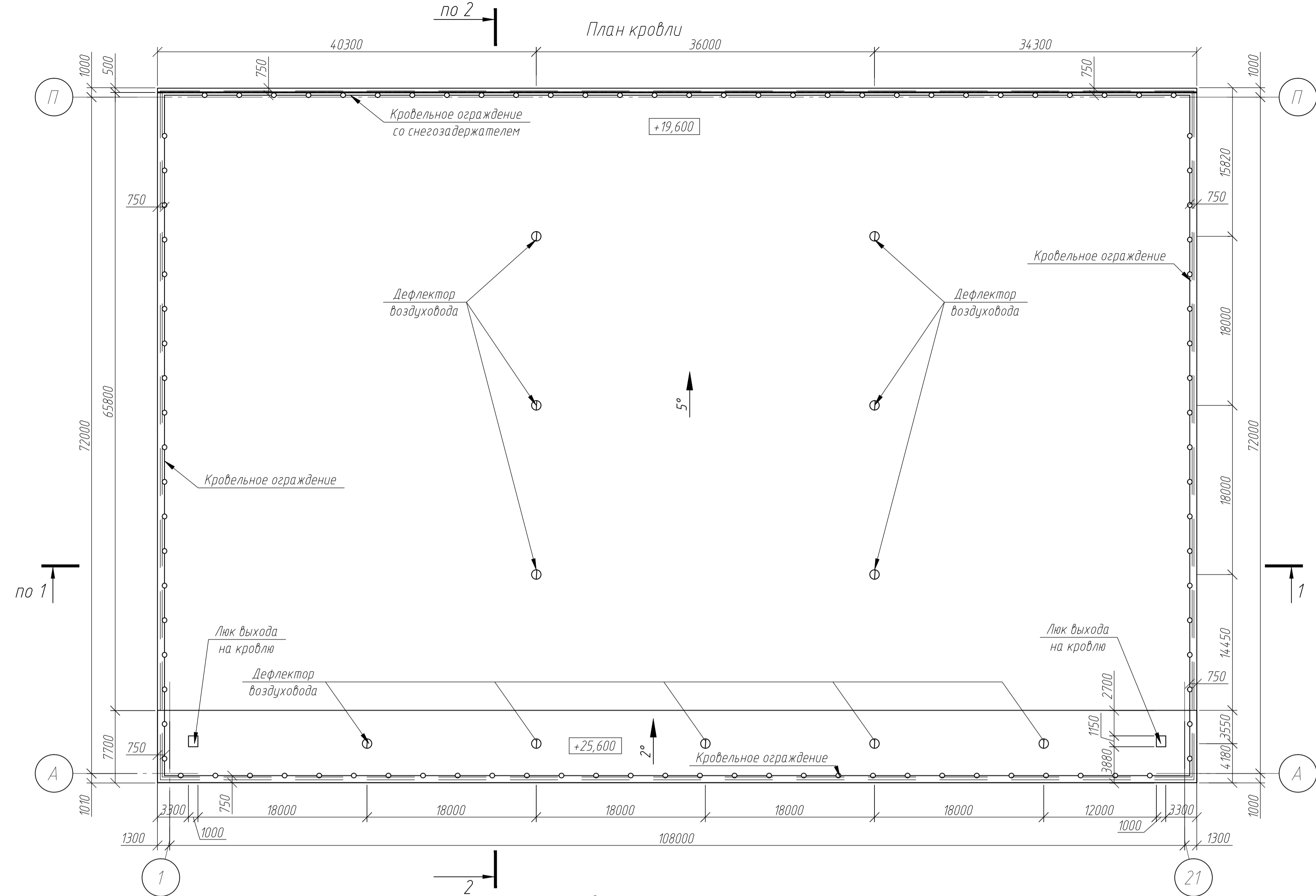
Спецификация заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кат.Фв	Масса, ед.кг	Примечание
Станция					
1	Производитель "Doorgan"	Ворота промышленные складные утепленные 10100х2100 (н) с дверью 1200х2100 (н)	1	36650	Индивидуальный заказ
2	ВМ 4000(н)х5700 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические распашные противопожарные	6	390	Индивидуальный заказ
3	ВМ 6000(н)х5700 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические подъемные противопожарные	4	590	Индивидуальный заказ
4	ДСН 1200 x 2100 (н), Оп, Л, Прг, Н, Псп, МЗ, О - ГОСТ 31173-2016	Двери наружные стальные распашные	1	108	
Административно - бытовой комплекс (АБК)					
5	ДСН 1200 x 2100 (н), Оп, Л, Прг, Н, Псп, МЗ, О - ГОСТ 31173-2016	Двери наружные стальные распашные	1	108	
6	ДСВх 1200 x 2100 (н), Оп, Л, Прг, Н, Псп, МЗ, О - ГОСТ 31173-2016	Двери входные стальные распашные	2	89	
7	ДМ 1Рх 21х10 Г ПрВ ВЗ МЗ ГОСТ 475-2016	Двери внутренние деревянные распашные	7	35	
8	ДС 1Рх 21х10 Г ПрВ МЗ ГОСТ 475-2016	Двери внутренние деревянные распашные	4	35	
9	ДС 1Рх 21х8 Г Пр В1 МЗ ГОСТ 475-2016	Двери внутренние деревянные распашные	2	32	
10	Дверь ДПС 01 2100-1200 левая ЕВЗО ГОСТ 57327-2016	Двери противопожарные стальные распашные	5	125	

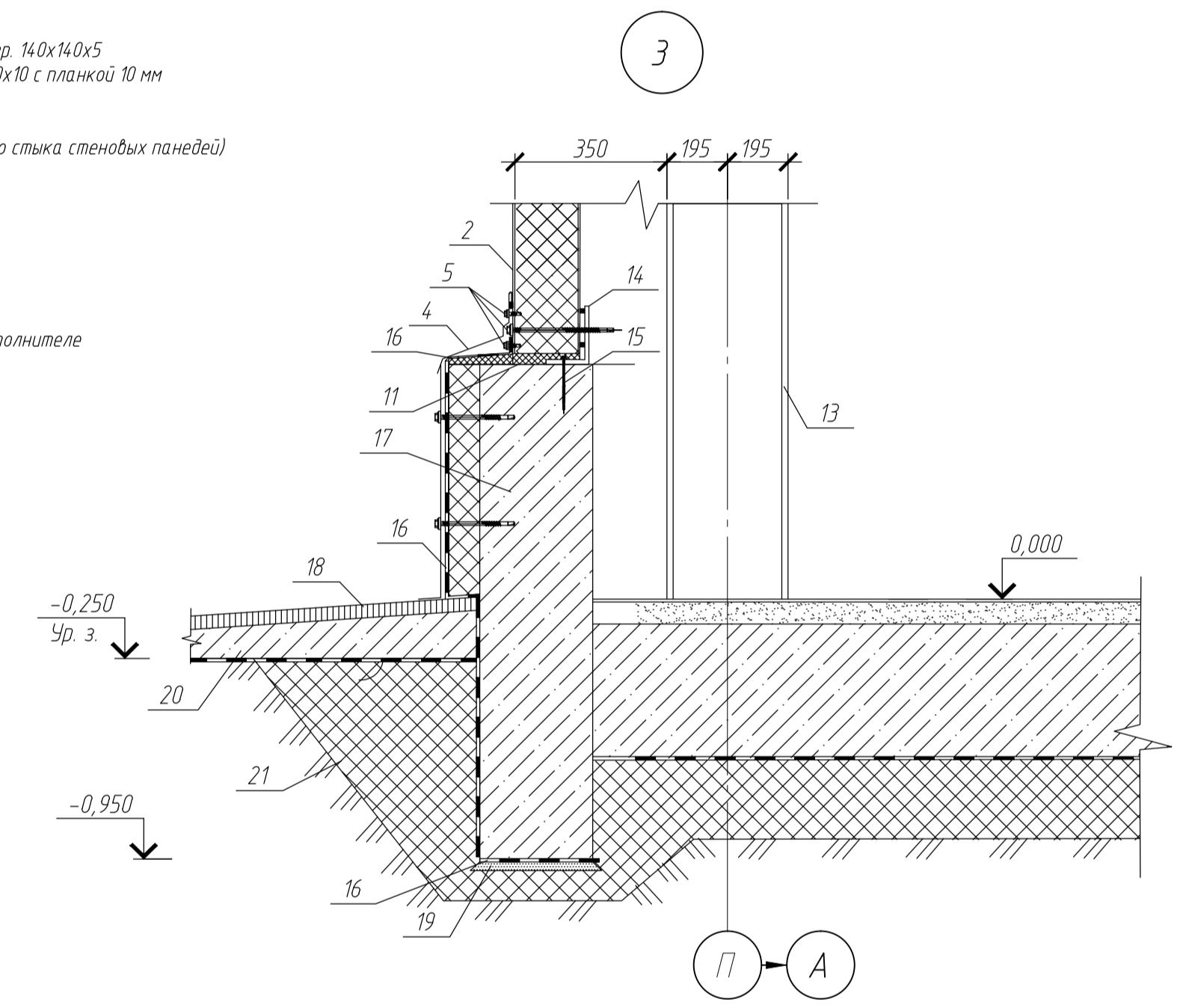
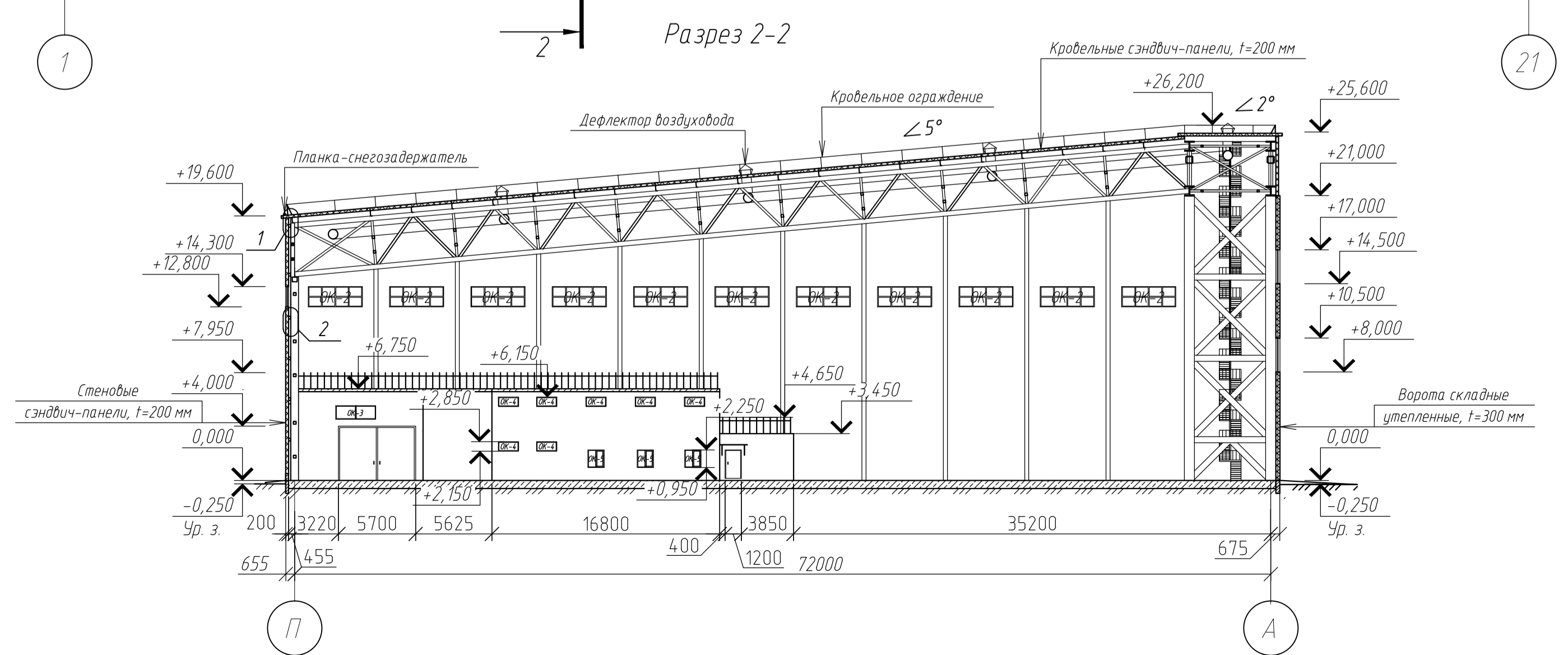
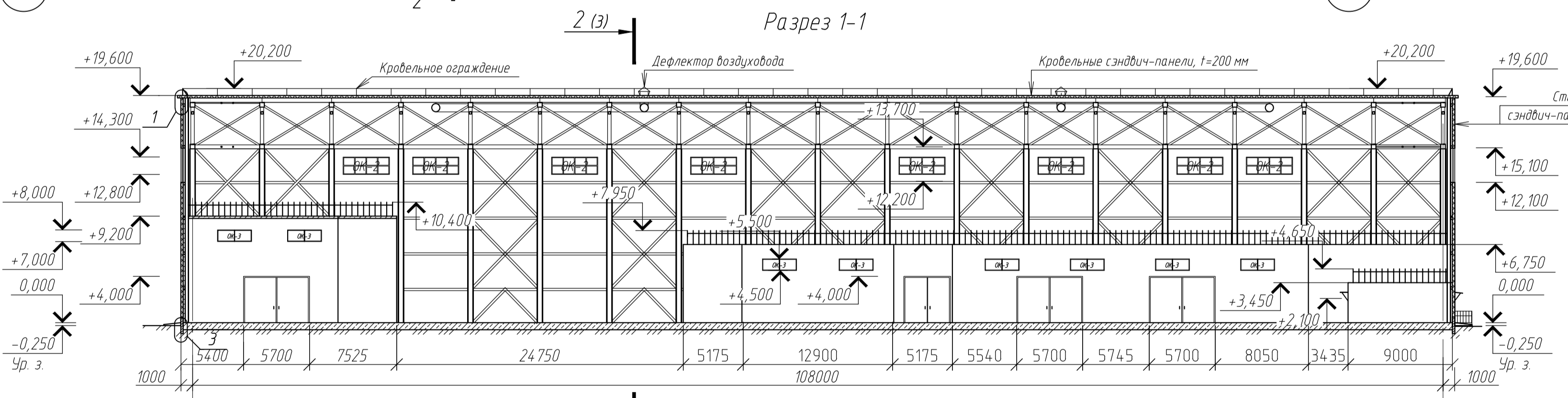
Примечания:

- За относительную отметку 0,000 принята отметка пола производственного здания.
- Климатические условия для г. Иркутска по СП 131.13330-2020.
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 - минус 33 С
- вес снегового покрова для II района - 10 кПа.
- значение ветрового давления для III района - 0,38 кПа.
- Рабочие чертежи разработаны в соответствии с действующими нормами, техническими условиями и стандартами
- Ведомость заполнения оконных проемов см. л. 3 графической части.

ДП 08.05.01 - АР			
Изм.	Кол. ич.	Лист	И. док.
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Выполнение	Ледков С.А.	Станция	Лист
Консультант	Сергеев И.М.	и хранения воздушных судов	Листов
Руководитель	Фроловская А.В.	в г. Иркутске	Р 2
Н.контр.	Фроловская А.В.	Фасад в осях 1-21; План на отм. +0,000	СКУС
Зав.кафедрой	Ледков С.В.	План первого этажа АБК на отм. +0,150 План второго этажа АБК на отм. +3,450	



- Примечание к узлам 1-3:
- 1 Кровельная сэндвич-панель
 - 2 Стеновая сэндвич-панель
 - 3 Металлический фасонный элемент
 - 4 Отлив из оцинкованной стали
 - 5 Саморезы с шайбой
 - 6 Герметик силиконовый
 - 7 Стеновой прогон из гнтр. 140x140x5
 - 8 Опорный уголок 160x160x10 с планкой 10 мм
 - 9 Кровельный прогон
 - 10 Наклонная стойка
 - 11 Монтажная пена (в месте стыка стеновых панелей)
 - 12 Оконный отлив
 - 13 Колонна
 - 14 Уголок 120x80x8
 - 15 Анкер
 - 16 Гидроизоляция
 - 17 Цокольная панель
 - 18 Асфальтовое покрытие
 - 19 Подложка на мелком заполнителе
 - 20 Бетонная подготовка
 - 21 Засыпка шлаком

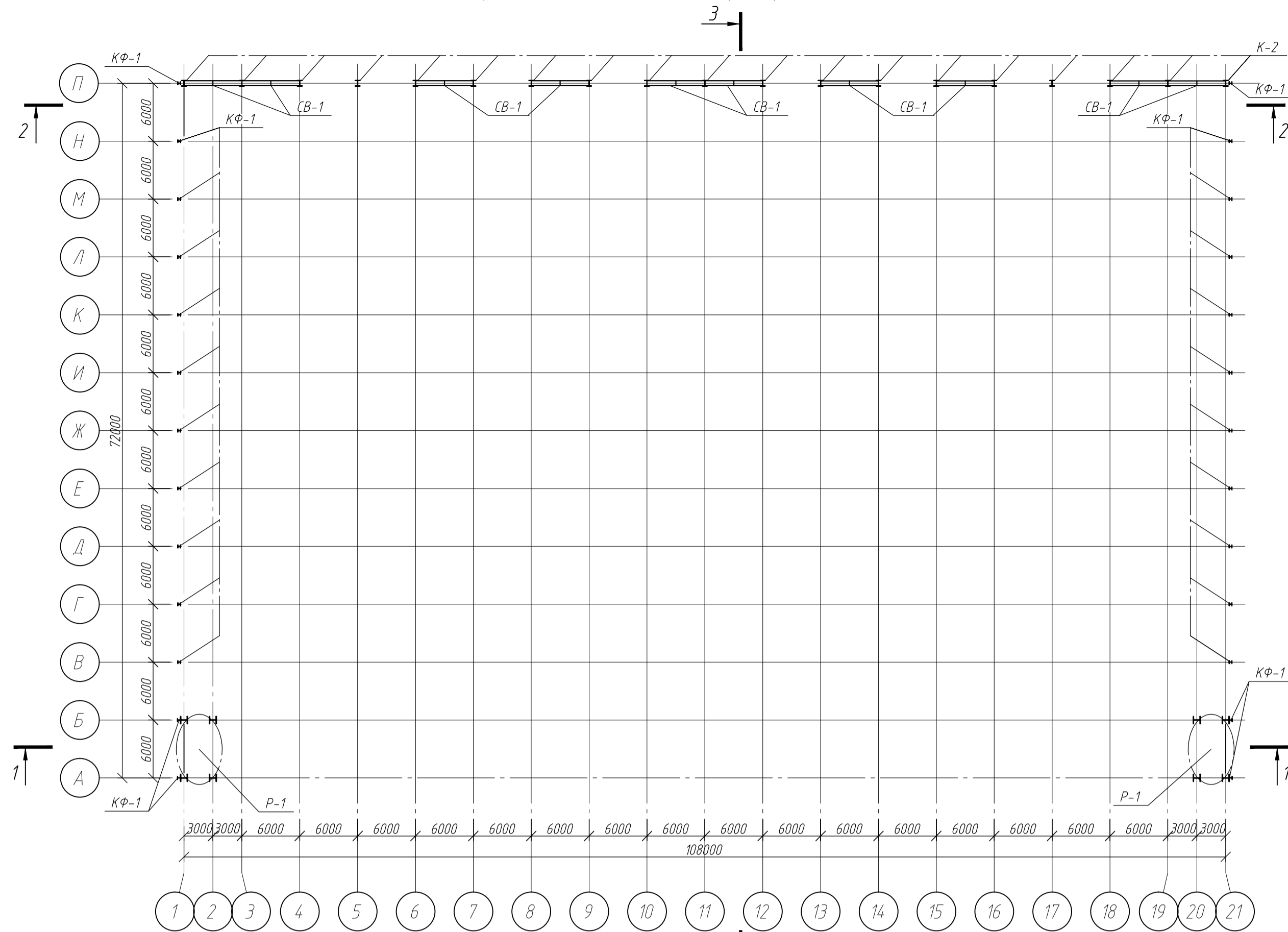


- 1 За относительную отметку 0,000 принята отметка пола производственного здания.
- 2 Рабочие чертежи разработаны в соответствии с действующими нормами, техническими условиями и стандартами.
- 3 Лист читать совместно с л 2 графической части.

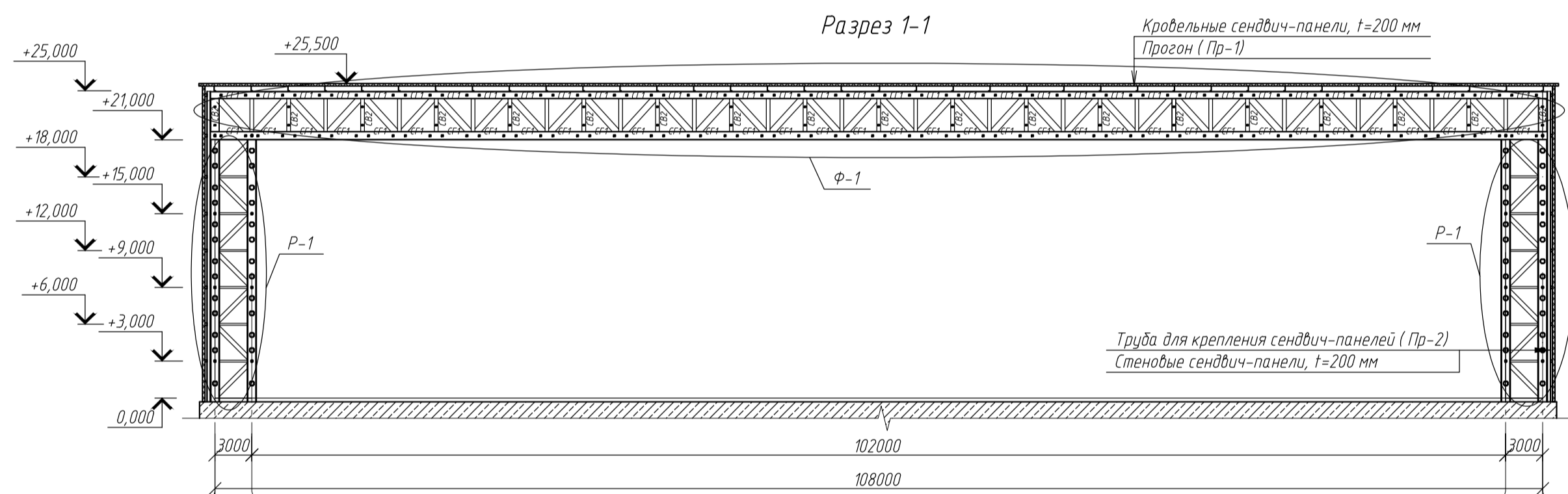
Спецификация заполнения оконных проемов			
Марка, позиция	Обозначение	Наименование	Всего, шт
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПД 2500-47600-82 В2	4
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1500-4000 (4М1-12-4М1-12-4М1)	30
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1000-3000 (4М1-12-4М1-12-4М1)	12
ОК-4	ГОСТ 30674-99	ОП В2 700-1500 (4М1-12-4М1-12-4М1)	9
ОК-5	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1200-1300 (4М1-12-4М1-12-4М1)	3

ДП 08.05.01 - АР			
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. ил.	Лист	№ док.
Выполнение	Ледков С.А.		
Консультант	Сергунчева Е.М.	Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске	Стадия
Руководитель	Фроловская А.В.		Лист
			Р 3
Н.контр.	Фроловская А.В.	Фасад в осях 1-21; План на отм. +0,000	СКУС
Зав. кафедрой	Леоридов С.В.	План этажа административно-бытового комплекса (АБК) на отм. +0,150	

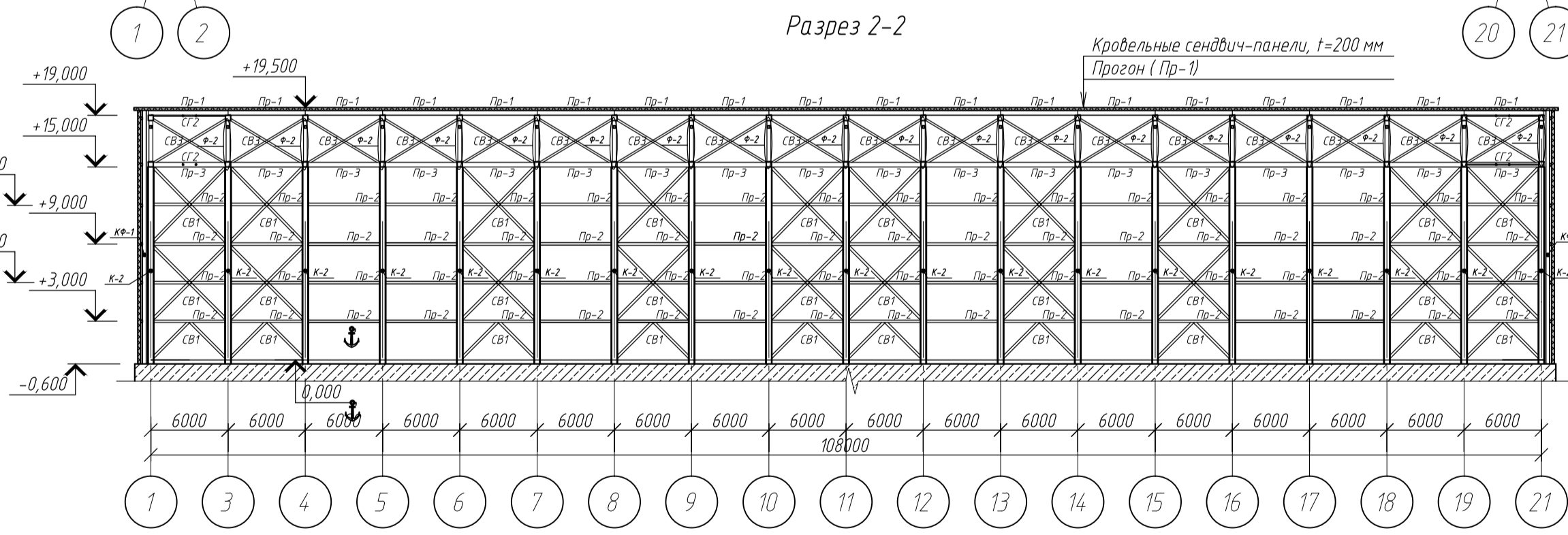
Схема расположения колонн и стоек фахверка со связями



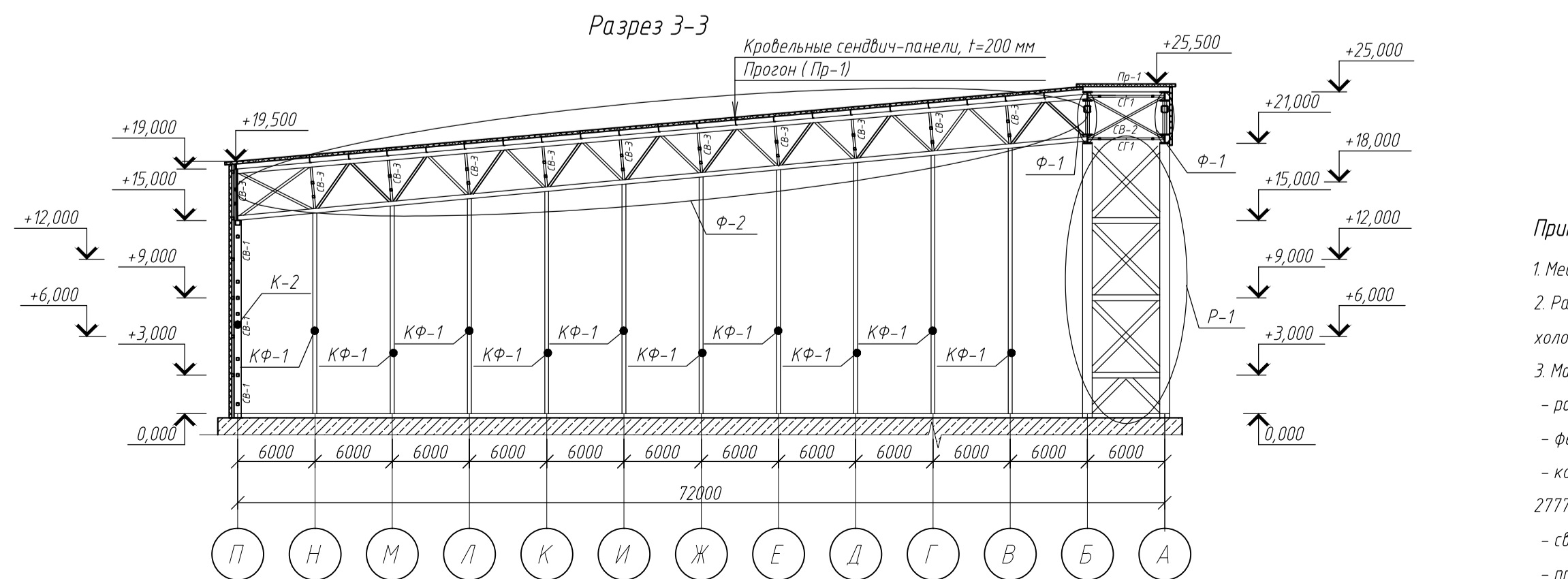
Разрез 1-1



Разрез 2-2



Разрез 3-3



Примечания

1. Место строительства - г. Иркутск
2. Расчетная температура воздуха (наиболее холодной пятидневки) - 33 С
3. Материалы конструкций:
 - рамы - сталь С345, ГОСТ 27772-2015;
 - фермы - сталь С345, ГОСТ 27772-2015;
 - колонны, стойки фахверка - С345, ГОСТ 27772-2015;
 - связи, ригели - С345, ГОСТ 27772-2015;
 - прогоны - С345, ГОСТ 27772-2015

4. Соединения:
 - заводские - полув автоматической сваркой в среде углекислого газа по ГОСТ 8050-85 Сварочная проволока марки СВ-08Г2С по ГОСТ 2246-70*.
 - монтажные - сварные и болтовые;
 - сварные - ручной сваркой электродами
 - болтовые - на болтах М16 и М20 класса точности В.
5. Все сварные швы К1=6 мм, кроме оголовных.

Схема расположения ферм и связей по нижним поясам

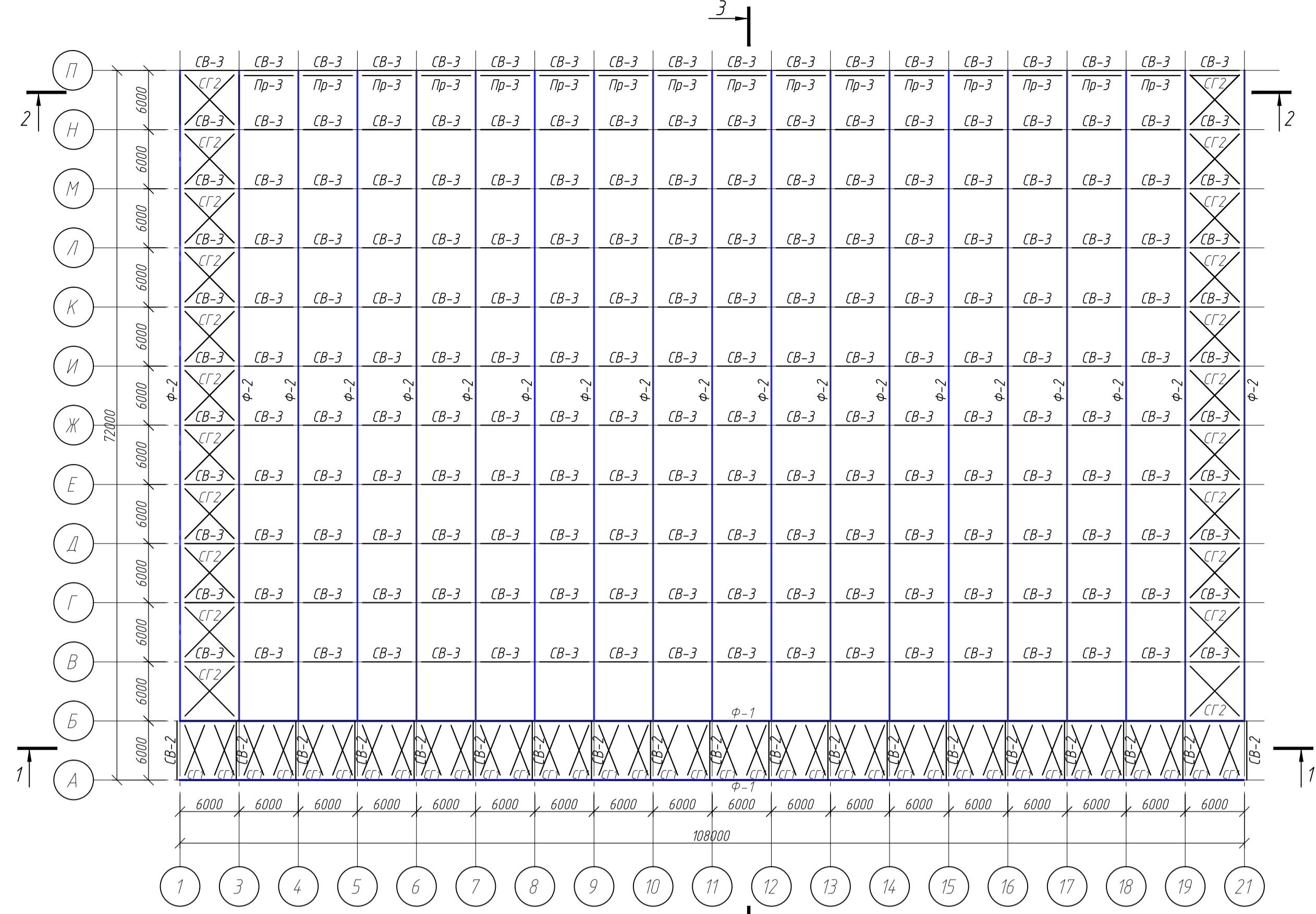
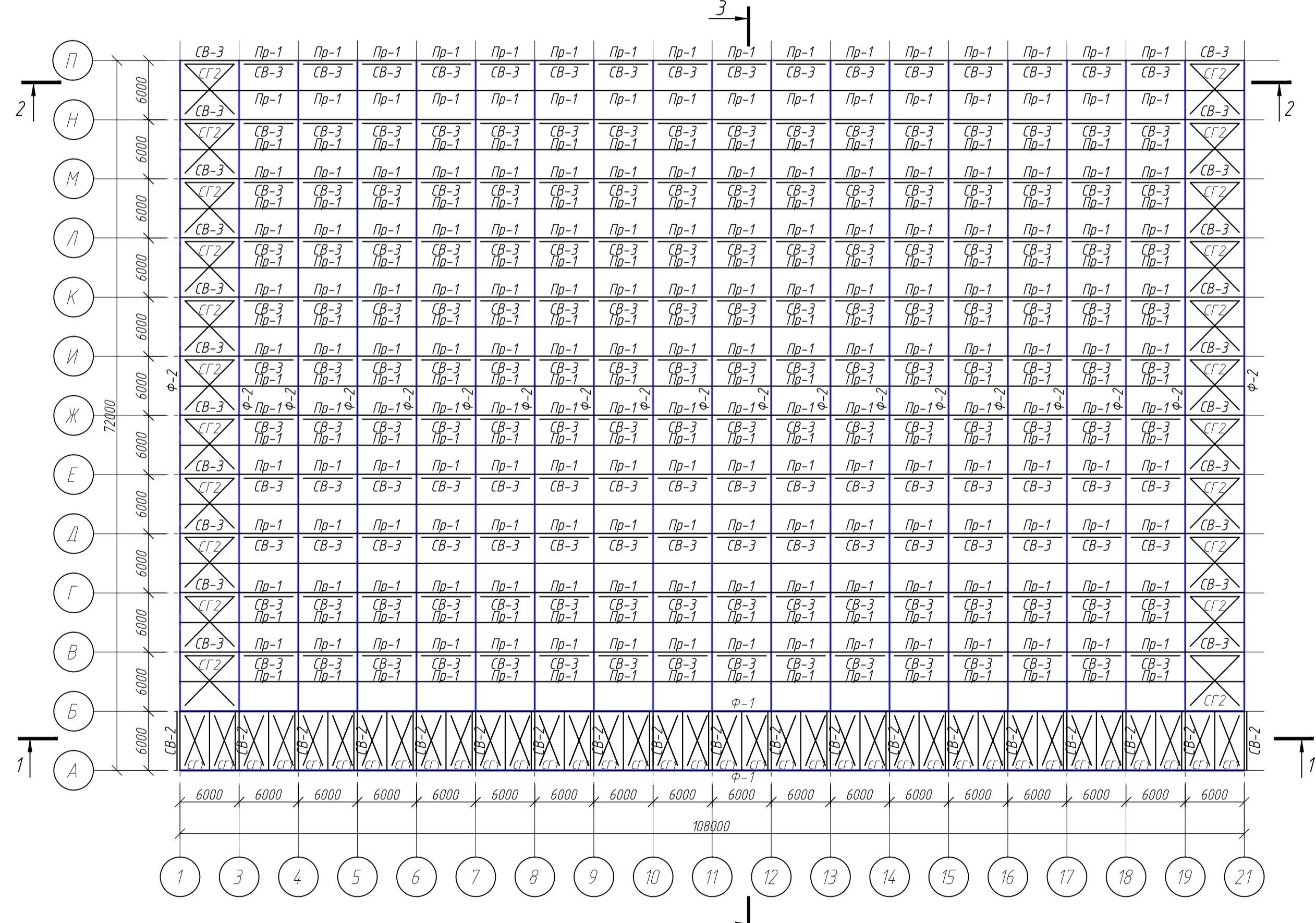
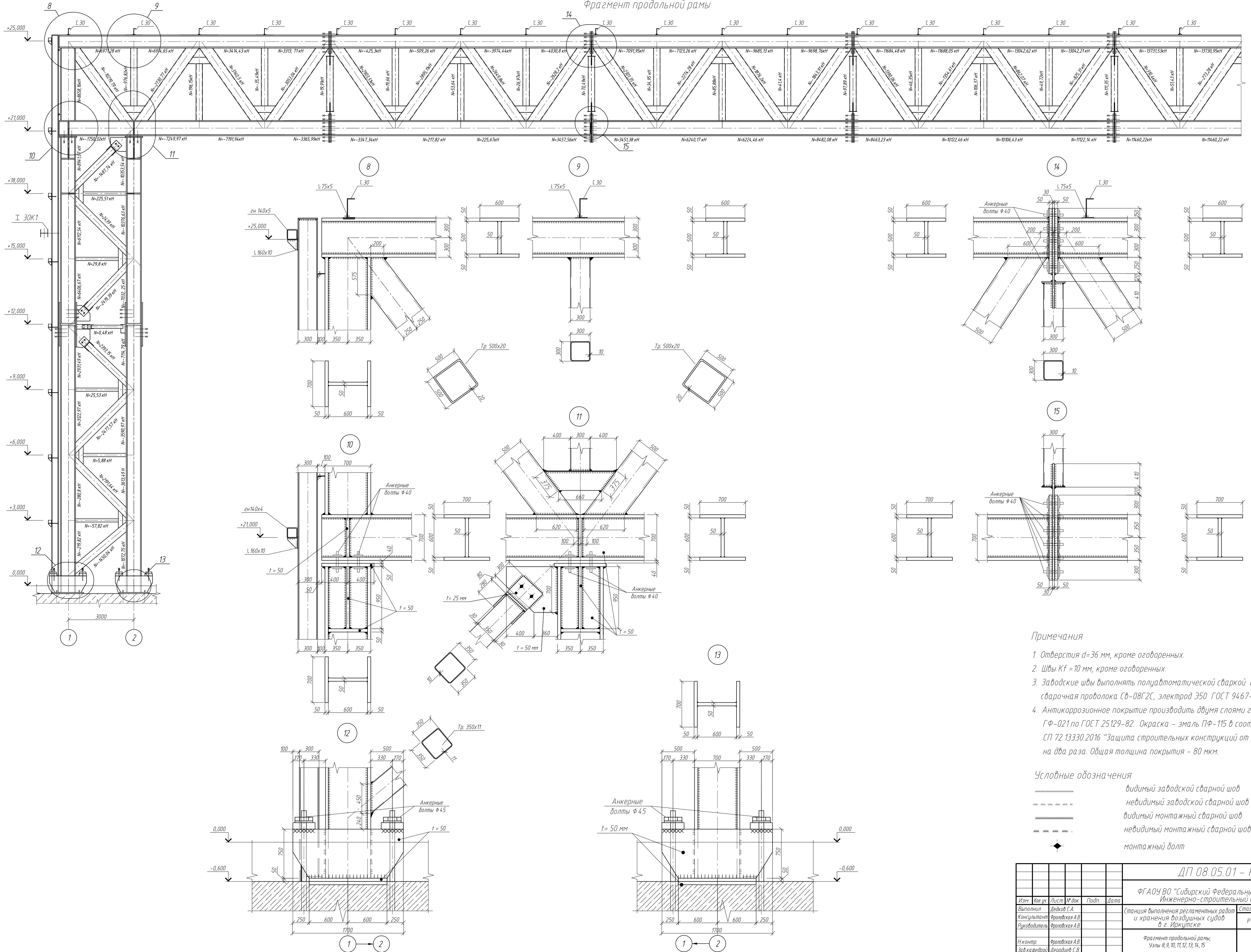


Схема расположения ферм и связей по верхним поясам



ДП 08.05.01 - КР					
Изм.	Кол. изм.	Лист	Уд. док.	Подп.	Дата
Выполнил	Лейбов С.А.				
Консультант	Фролова А.В.				
Руководитель	Фролова А.В.				
Нач.отр.	Фролова А.В.				
Зав.кафедрой	Лейбов С.В.				
Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске Схемы расположения колонн, связей по верхним и нижним поясам Разрезы 1, 2, 3					
				Страница	Лист
				Р	4
СКУС					

Фрагмент продольной рамы

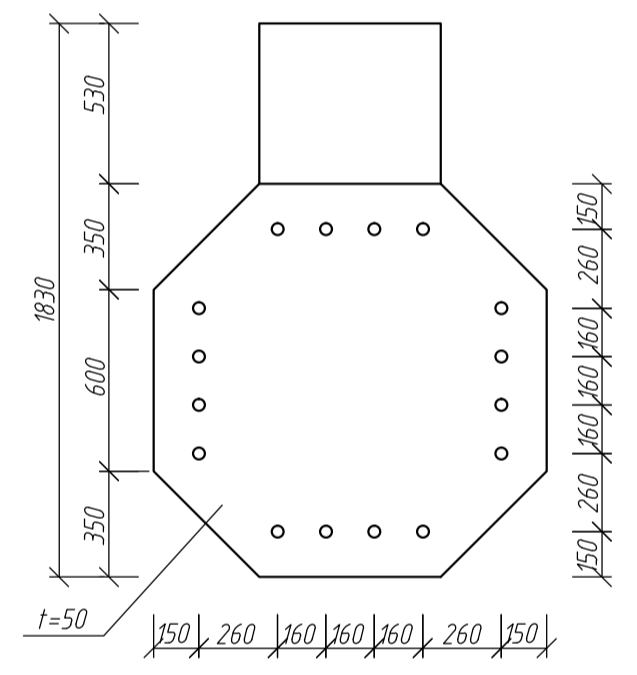
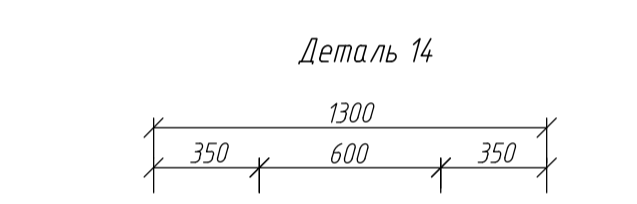
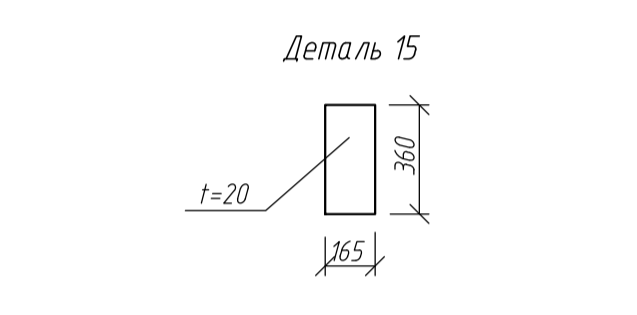
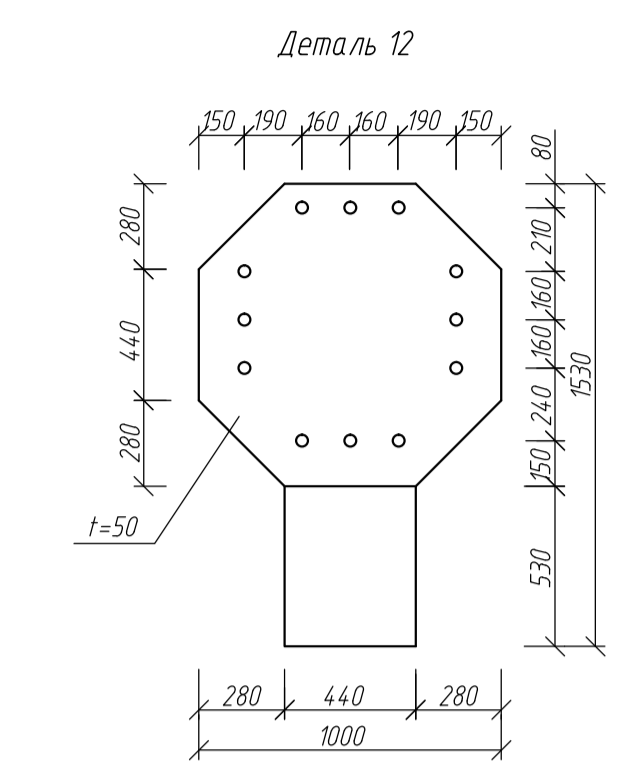
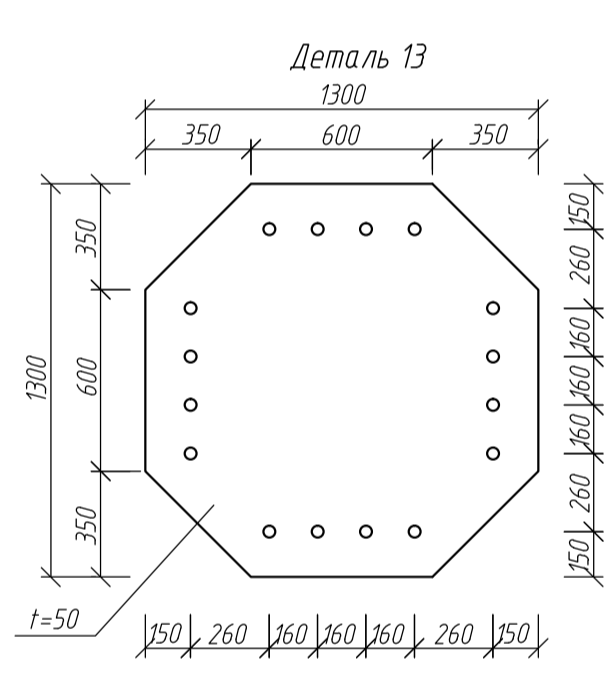
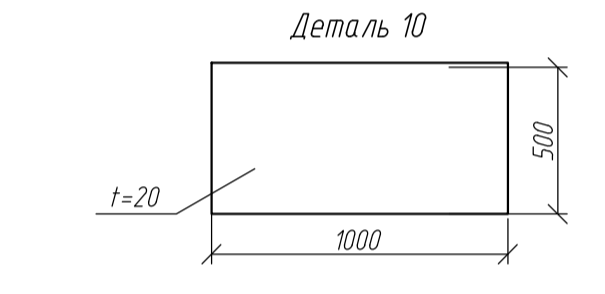
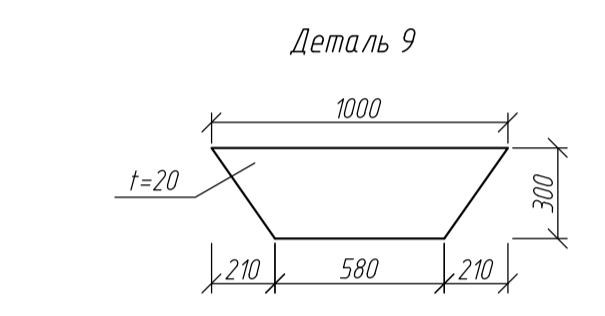
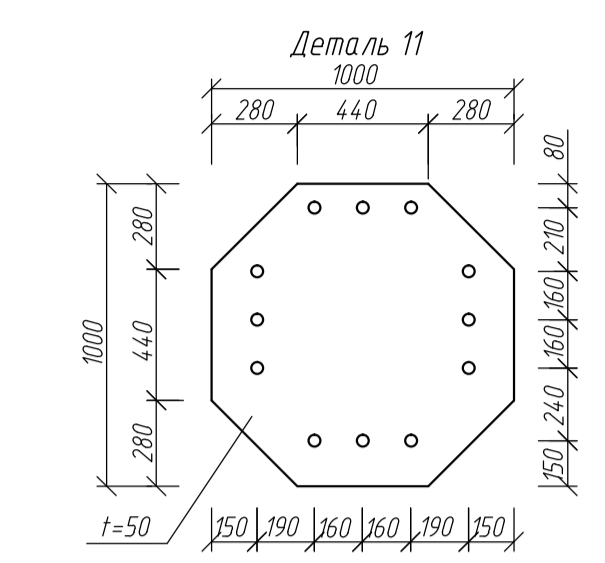
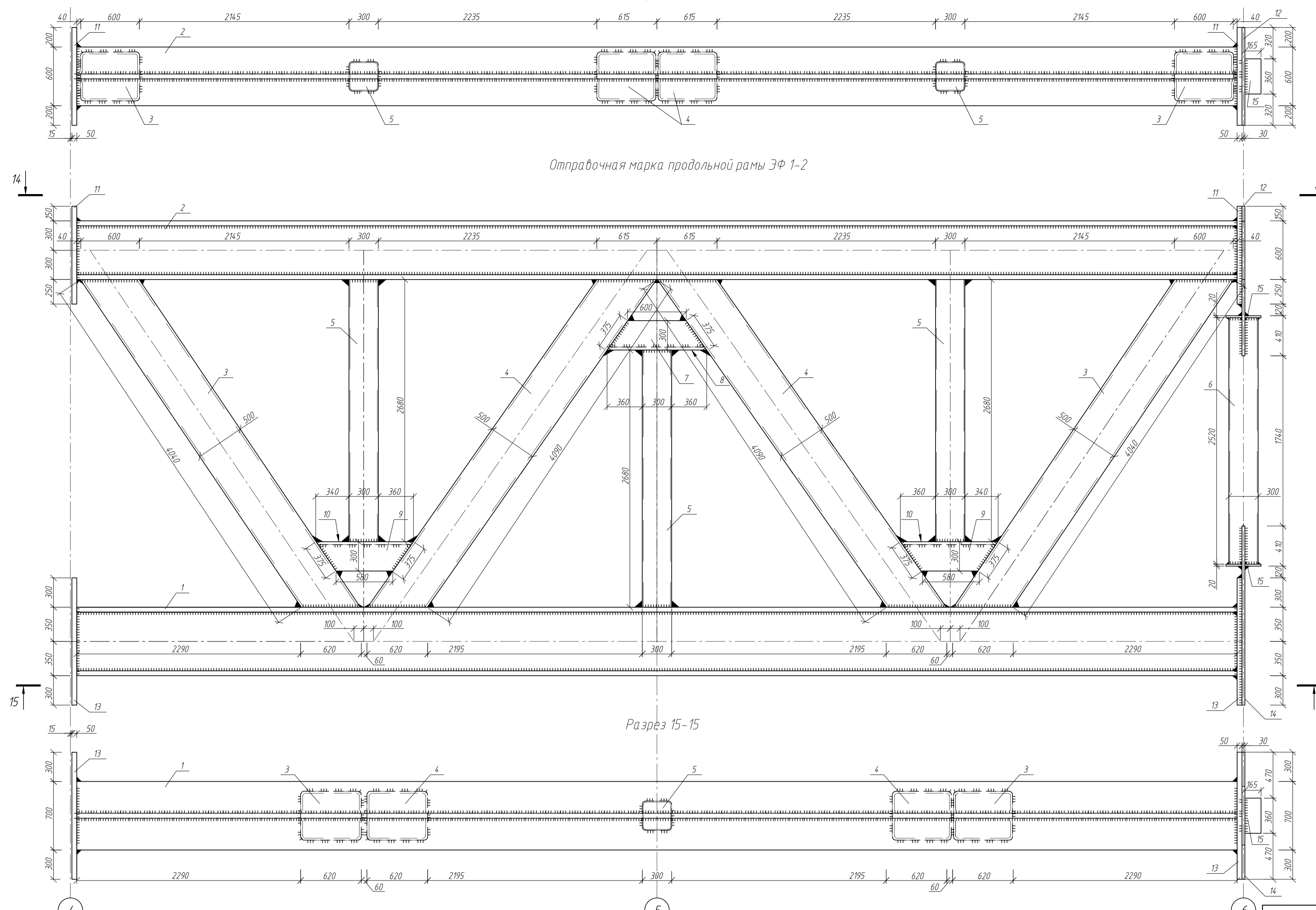


- Примечания**
- Отверстия $d=36$ мм, кроме оговоренных.
 - Швы $Kf=10$ мм, кроме оговоренных.
 - Заводские швы выполнять полуавтоматической сваркой в среде CO_2 , сварочная проволока Sv-08Г2С, электрод 350 ГОСТ 9467-75*.
 - Антикоррозионное покрытие производить двумя слоями грунта ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Окраска - эмаль ПФ-115 в соответствии со СП 72.13330.2016 "Защита строительных конструкций от коррозии" на два раза. Общая толщина покрытия - 80 мкм.

- Условные обозначения**
- видимый заводской сварной шов
 - невидимый заводской сварной шов
 - видимый монтажный сварной шов
 - невидимый монтажный сварной шов
 - ◆ монтажный болт

ДП 08.05.01 - КР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Выполнение	Ледков С.А.				
Консультант	Фроловская А.В.				
Руководитель	Фроловская А.В.				
Н.контр.	Фроловская А.В.				
Зав. кафедрой	Леоридов С.В.				
Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске				Стадия	Лист
Фрагмент продольной рамы; Челы 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15				Р	5
				СКУС	

Разрез 14-14



Разрез 15-15

Геометрическая схема и усилия в стержнях фрагмента продольной рамы ЭФ 1-2

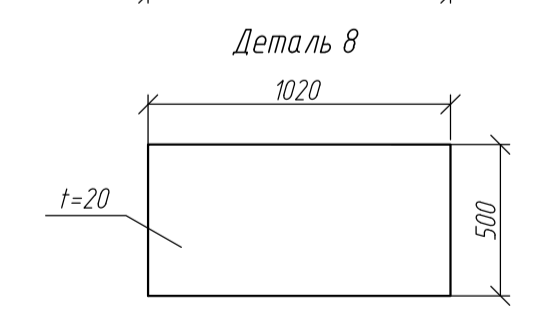
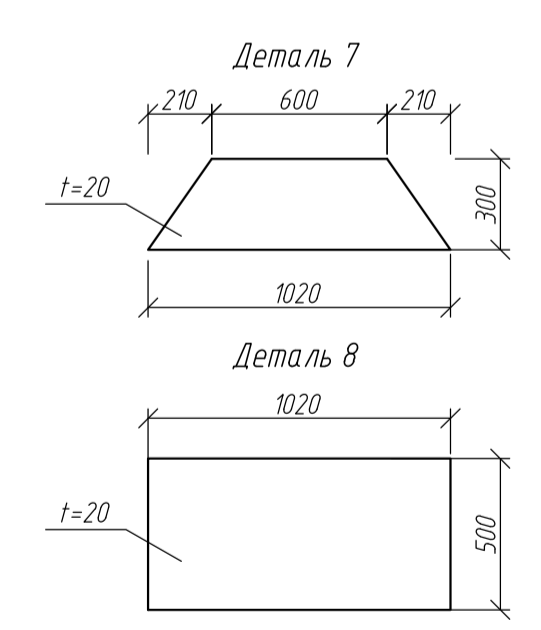
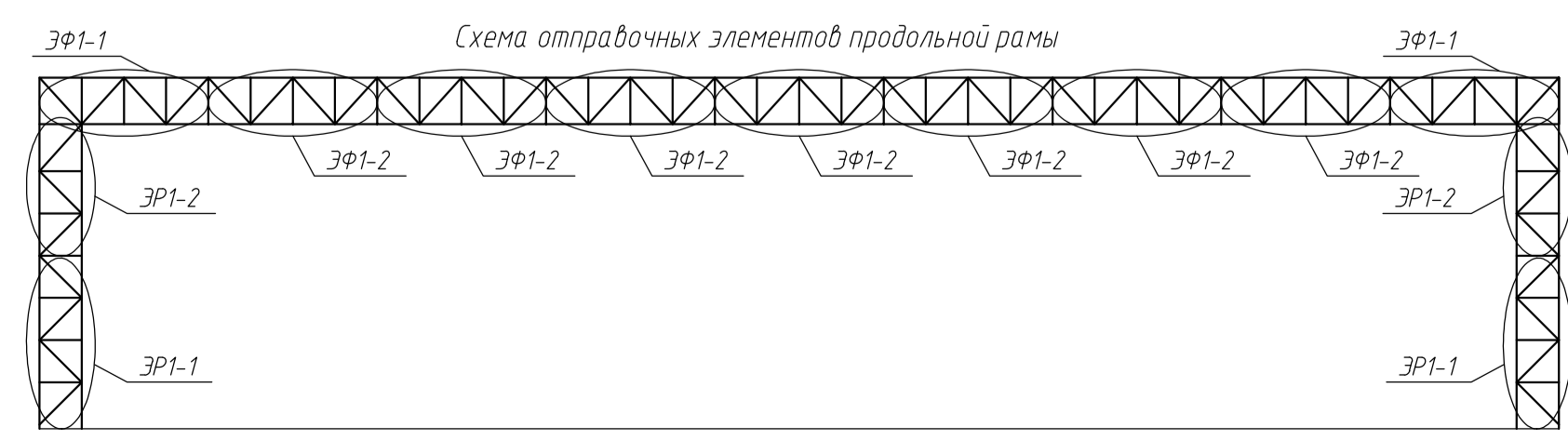
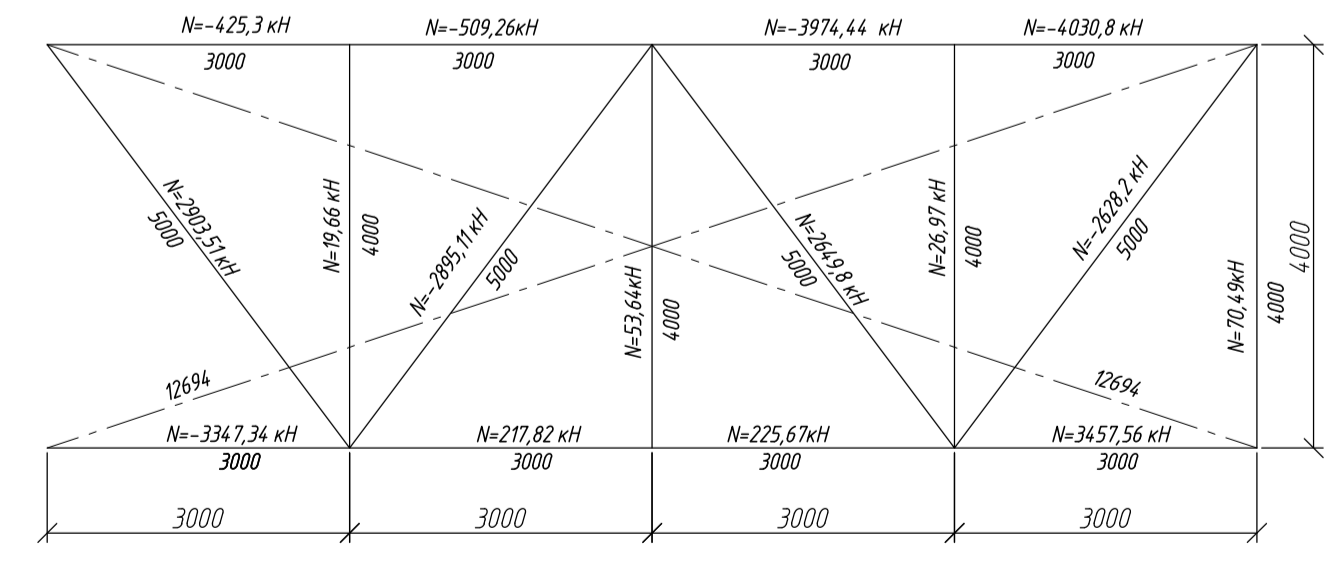


Таблица отправочных марок

Марка	Кол-во	Масса, кг	
		1 марки	общая
ЭФ 1-1	4	17263,98	69056
ЭФ 1-2	4	21685,3	86741
ЭФ 1-1	4	28565,5	114262
ЭФ 1-2	14	26683,7	373572

Спецификация элементов отправочной марки

Марка	Поз.	Профиль	Длина	К - во		Масса в кг		Примечания
				шт	н	1 поз.	на марку	
ЭФ 1-2	1	I 700x700	11870	1		9317,95	9317,95	26683,7
	2	I 600x600	11870	1		7920,26	7920,26	
	3	□500x20	4040	2		1163,36	2326,72	
	4	□500x20	4090	2		1177,76	2355,52	
	5	□300x10	2680	3		236,81	710,43	
	6	□300x10	2520	1		222,68	222,68	
	7	— 300x20	1020	2		48,04	96,08	
	8	— 500x20	1020	1		80,07	80,07	
	9	— 300x20	1000	4		47,10	188,4	
	10	— 500x20	1000	2		78,50	97,00	
	11	— 1000x50	1000	2		353,25	706,5	
	12	— 1000x50	1530	1		444,78	444,78	
	13	— 1300x50	1300	2		596,99	1193,98	
	14	— 1300x50	1830	1		721,81	721,81	
14	— 165x20	360	4		9,33	37,32		
Масса наплавленного металла - 1%							264,2	

Примечания

- Отверстия $d=36$ мм, кроме оговоренных.
- Швы $K_f=10$ мм, кроме оговоренных.
- Заводские швы выполнять полуавтоматической сваркой в среде CO_2 , сварочная проволока Св-08Г2С, электрод 350 ГОСТ 9467-75.
- Антикоррозионное покрытие производить двумя слоями грунта. ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Окраска - эмаль ПФ-115 в соответствии со СП 72.13330.2016 "Защита строительных конструкций от коррозии" на два раза. Общая толщина покрытия - 80 мкм.

Условные обозначения

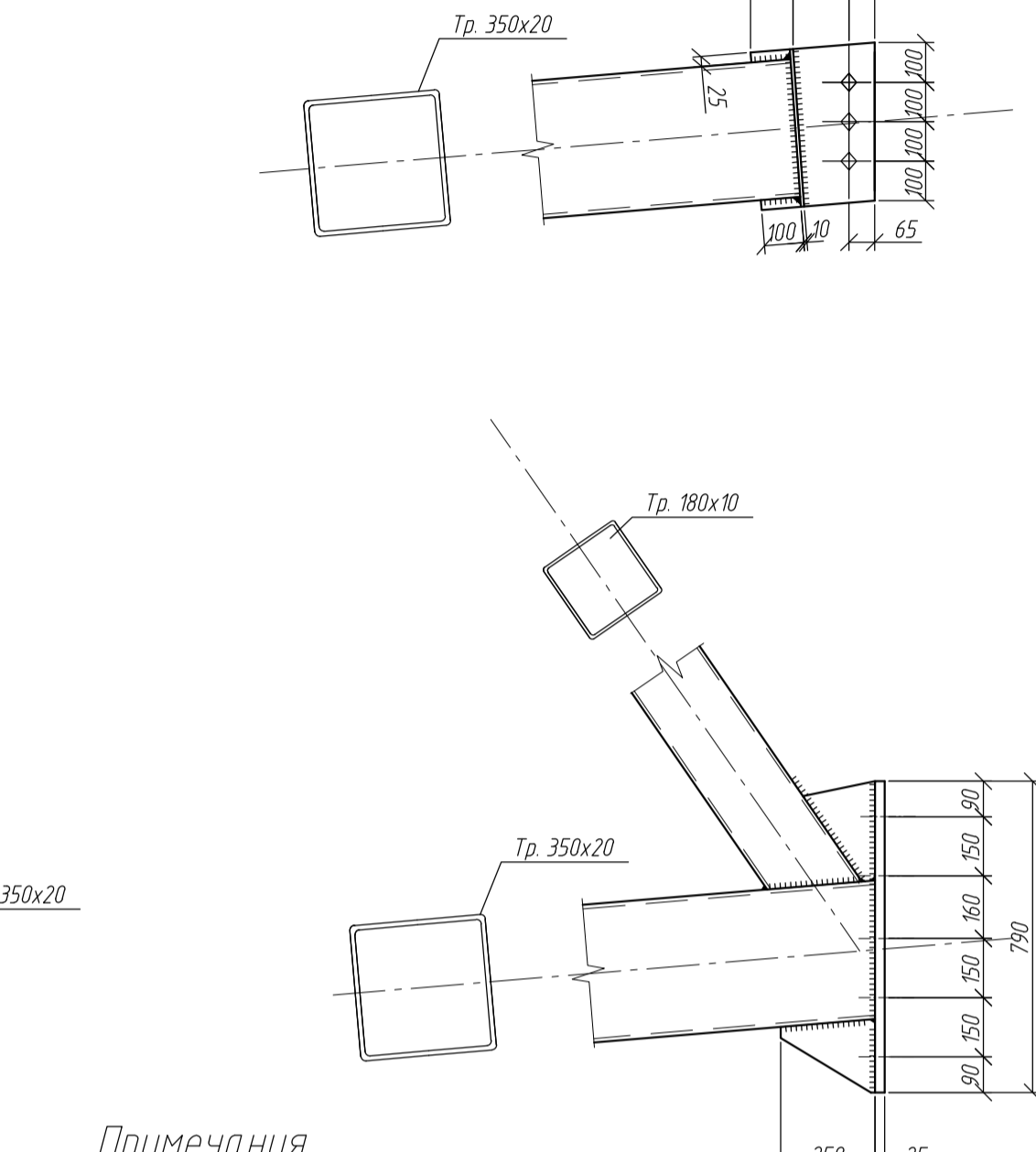
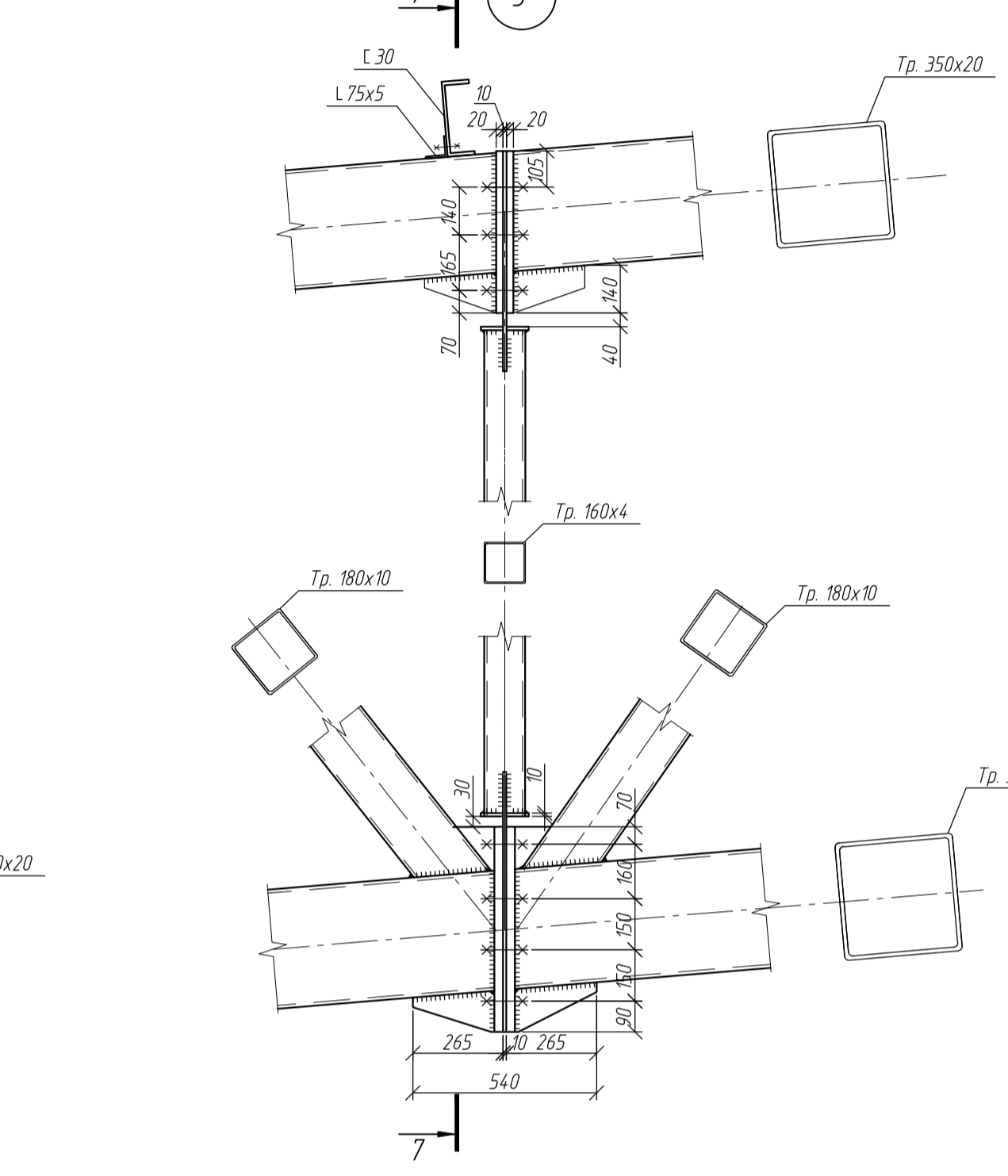
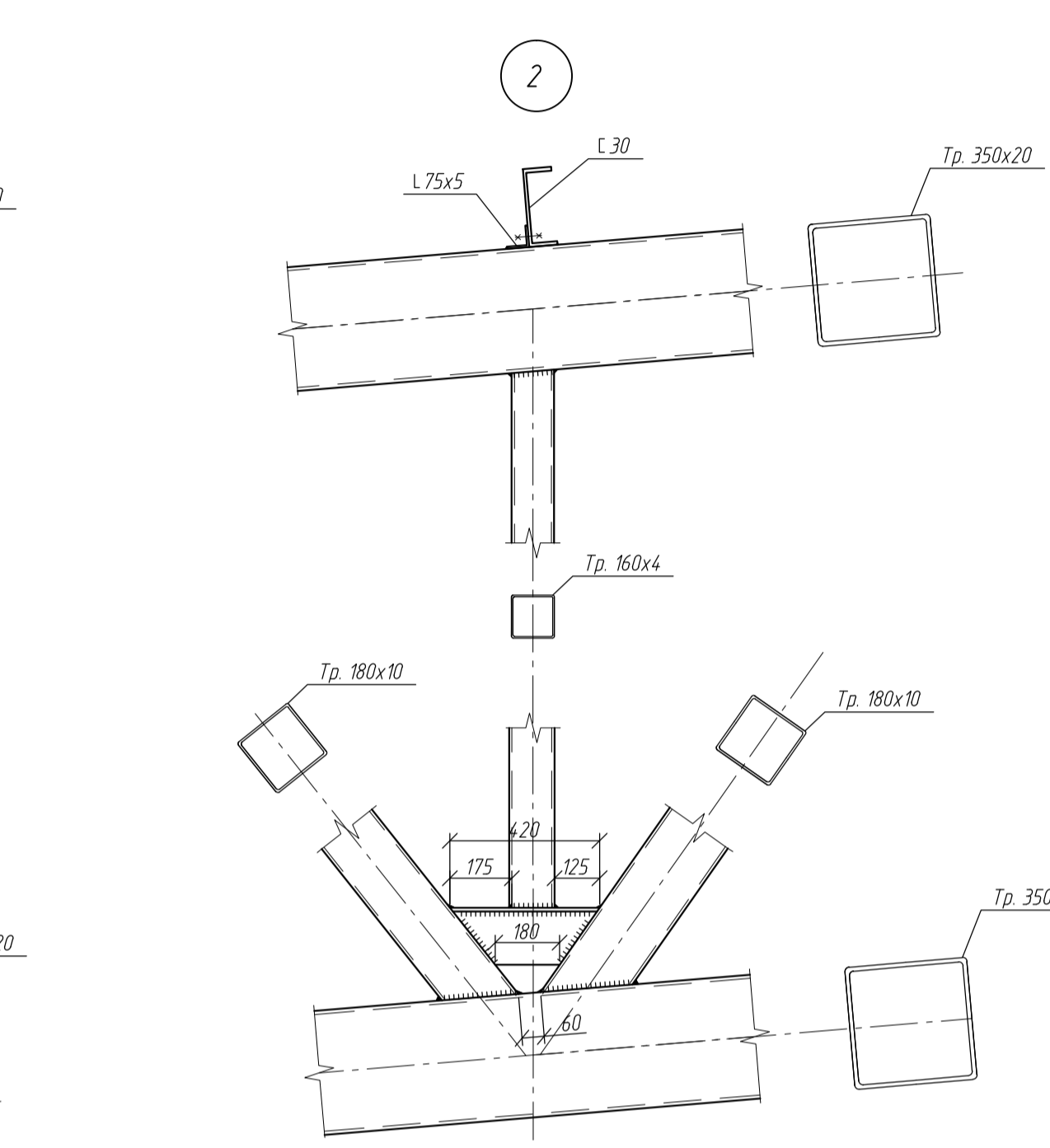
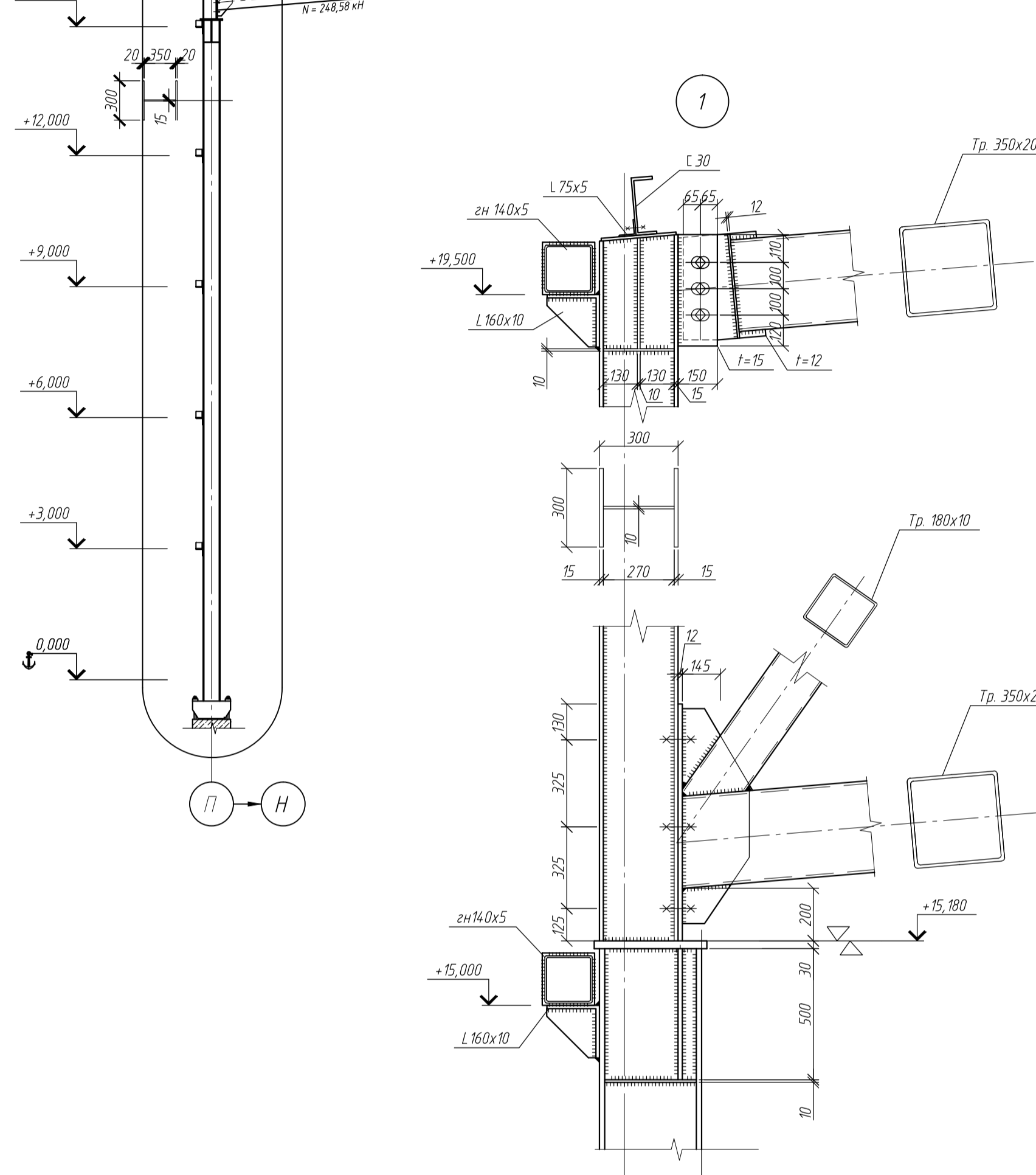
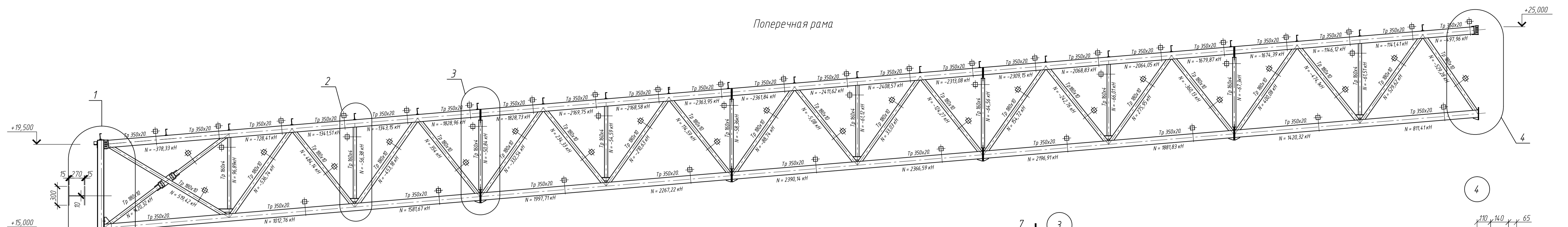
- видимый заводской сварной шов
- невидимый заводской сварной шов
- видимый монтажный сварной шов
- невидимый монтажный сварной шов
- отверстия под анкерные болты

ДП 08.05.01 - КР

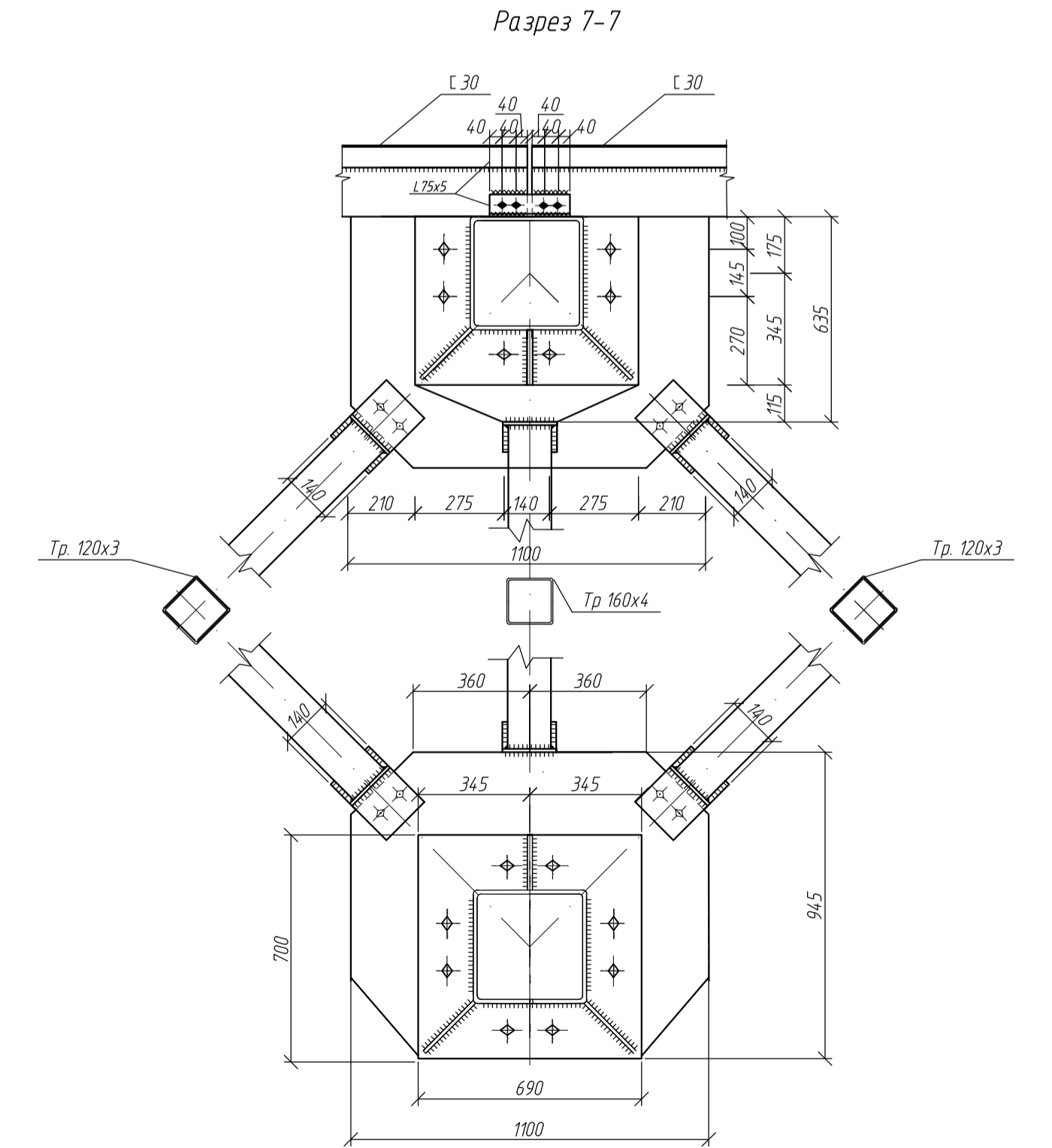
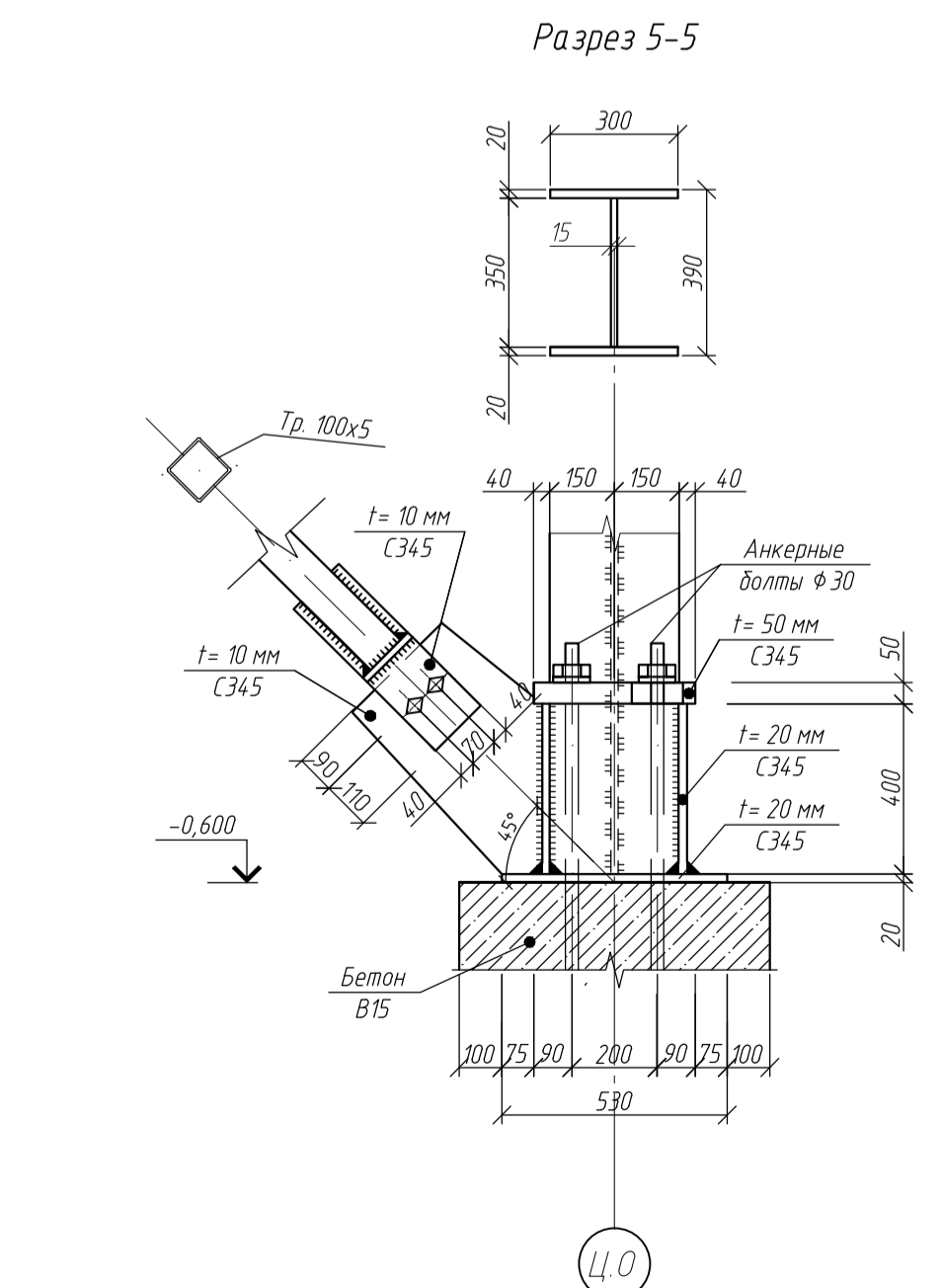
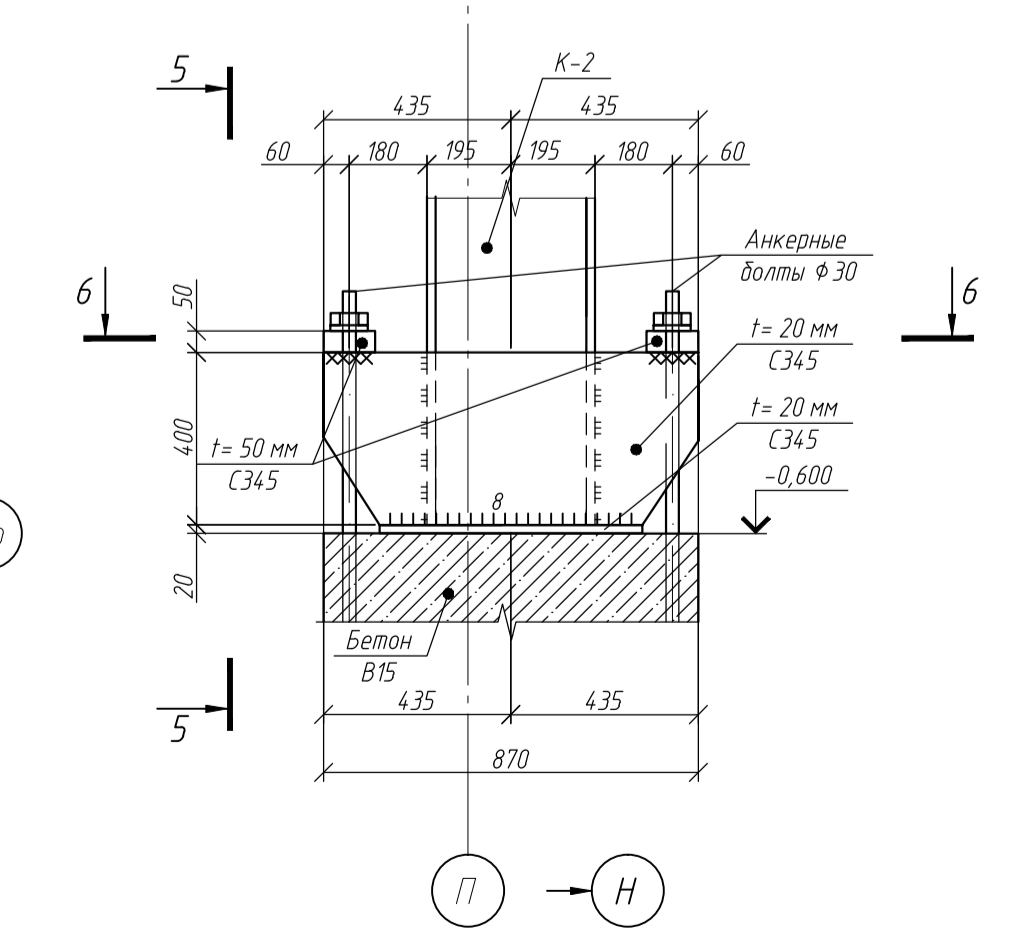
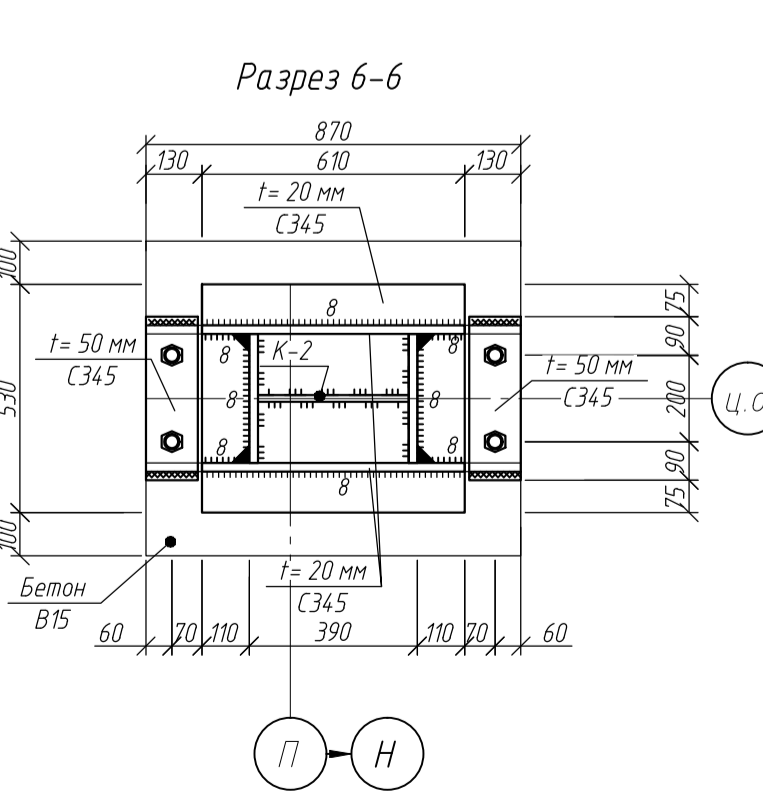
ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол. у.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске	Стадия	Лист	Листов
Выполнил	Лейко С.А.								
Консультант	Фроловская А.В.					Отправочная марка ЭФ 1-2 продольной рамы, Разрезы 14, 15			СКУС
Руководитель	Фроловская А.В.								
Н.контр.	Фроловская А.В.								
Зав.кафедрой	Леоридов С.В.								

Поперечная рама



- Примечания**
1. Отверстия d=25 мм
 2. Швы Кf=6 мм, кроме оговоренных
 3. Заводские швы выполнять полуавтоматической сваркой в среде инертного газа по ГОСТ 8050-85. Сварочная проволока Sv-08Г2С по ГОСТ 2246-70*, электрод 342 и 350 ГОСТ 9467-75*.
 4. Антикоррозионное покрытие производить двумя слоями грунта ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Окраска - эмаль ПФ-115 в соответствии со СП 28.13330-2012 "Защита строительных конструкций от коррозии" на два раза. Общая толщина покрытия - 80 мкм.



- Условные обозначения**
- видимый заводской сварной шов
 - - - - - невидимый заводской сварной шов
 - ◆ отверстие
 - ▽ строгать

Ведомость элементов

Марка	Сечение			Усилия для прикрепления			Марка стали по ГОСТ 27772-2015	Примечание
	Эскиз	Поз	Состав	М, мм	N, т	Q, т		
Ф-1	Сечение сложное						С 345	
Ф-2	Сечение сложное						С 345	
Р-1	Сечение сложное						С 345	
К2	Сечение сложное	1	-300x20	17,5	-68,9	6	С 345	
		2	-350x15	17,5	-68,9	6	С 345	
		3	-300x20	17,5	-68,9	6	С 345	
СГ-1	□		Tr 120x5	по гибкости			С 345	
СГ-2	□		Tr 120x5	по гибкости			С 345	
СВ-1	□		Tr 100x5	по гибкости			С 345	
СВ-2	□		Tr 100x5	по гибкости			С 345	
СВ-3	□		Tr 120x3	по гибкости			С 345	
Пр-1	┌		┌30				С 245	
Пр-2	□		Tr 140x5	по гибкости			С 345	
Пр-3	□		Tr 150x5	по гибкости			С 345	
КФ-1	┌		30К1	4,4	-6,9	2,5	С 345	

ДП 08.05.01 - КР

Изм.						Исполн.						Дата					
Выполнил						Лист						Листов					
Консультант						Фролова А.В.						Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске					
Руководитель						Фролова А.В.						Р 7					
Н.контр.						Фролова А.В.						Поперечная рама					
Зав.кафедрой						Леонидов С.В.						Разрезы 5, 6, 7					
												Узлы 1, 2, 3, 4					
												СКУС					

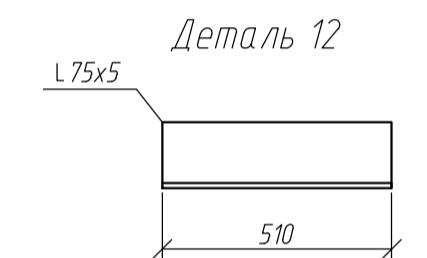
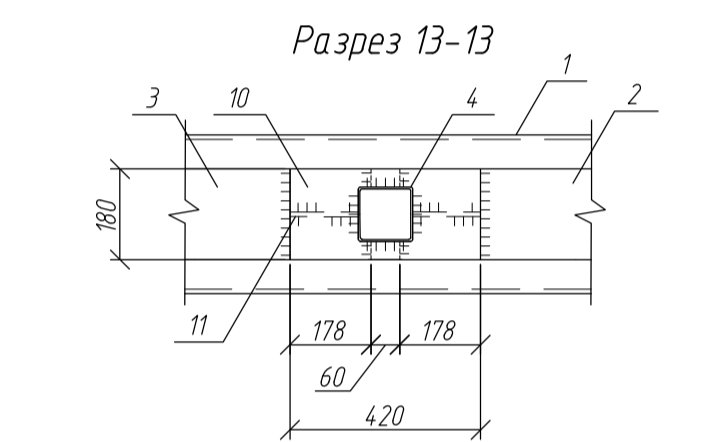
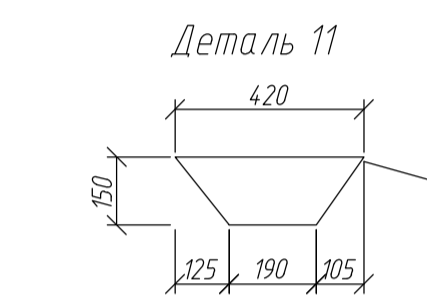
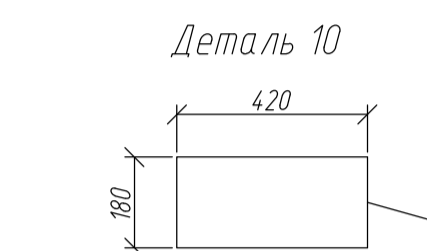
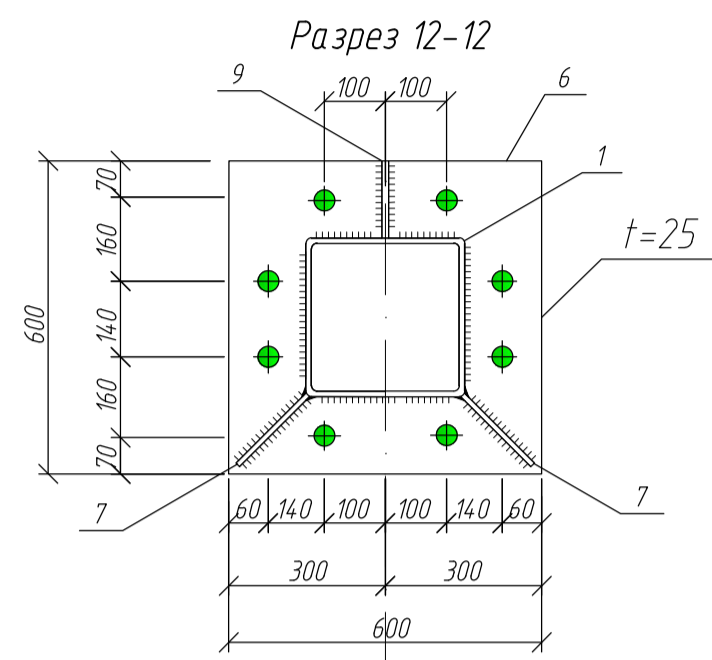
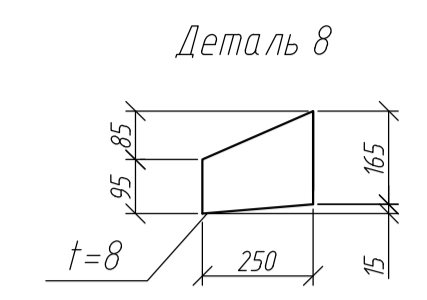
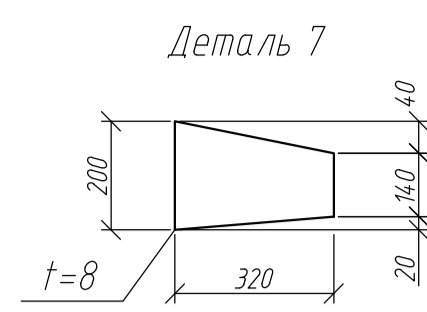
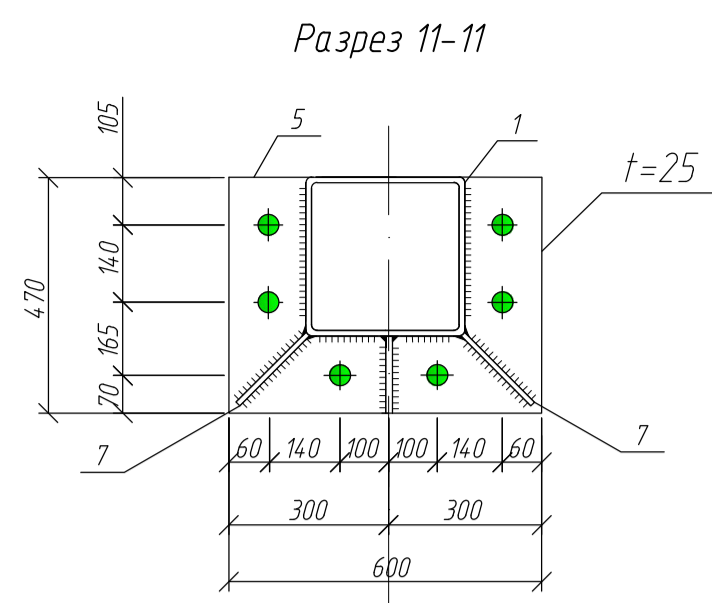


Схема отработанных элементов стропильной фермы

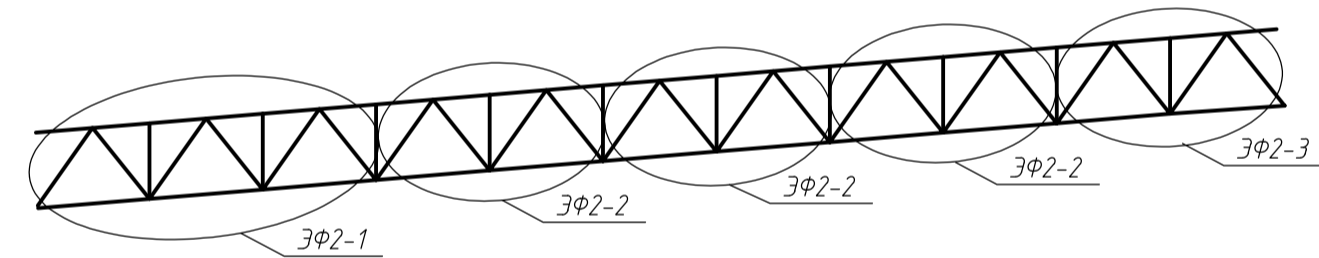


Таблица отработанных марок

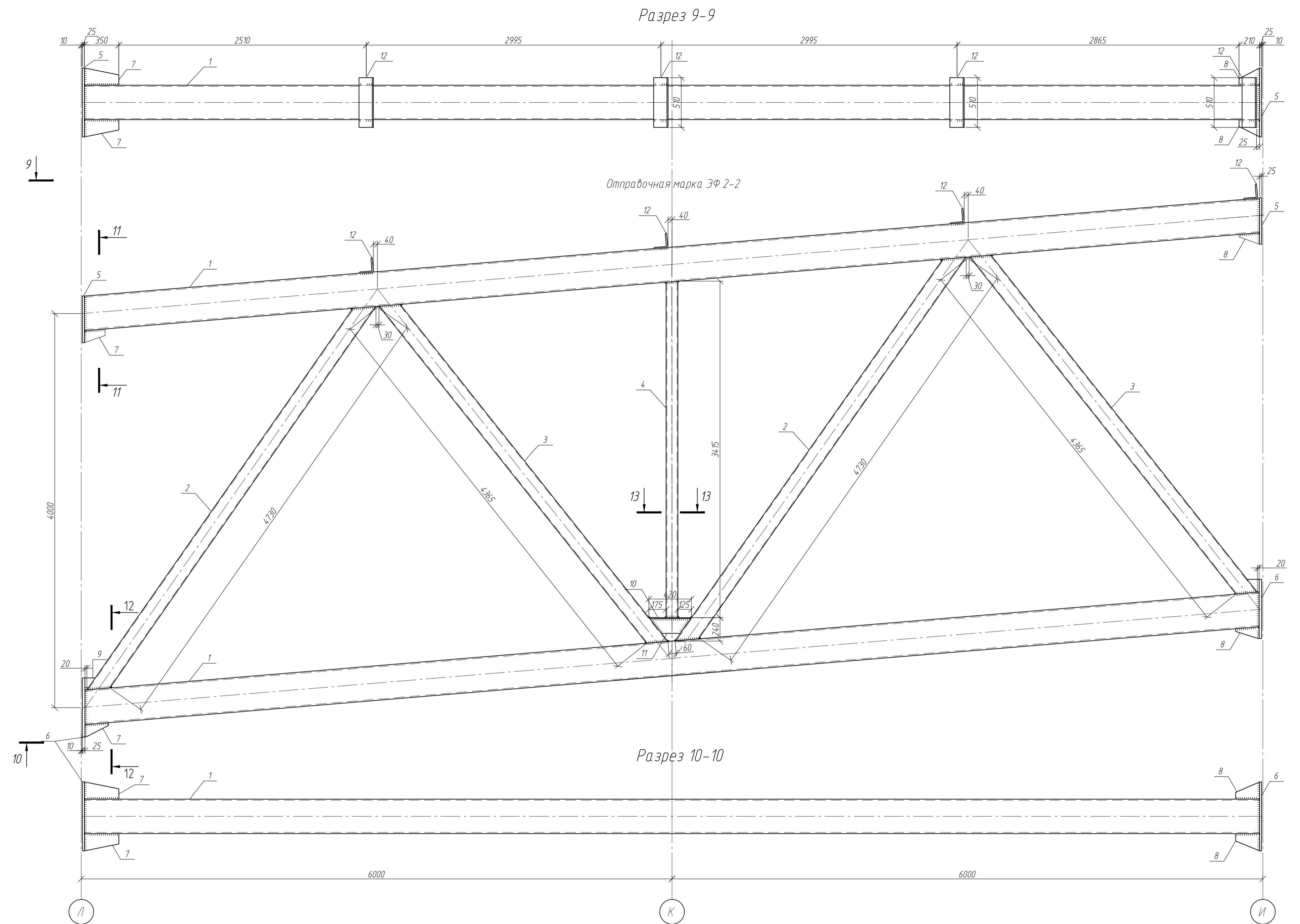
Изготовитель			
марка	кол-во	Масса, кг	
		1 марки	общая
Ф2-1	19	2668,5	50698,7
Ф2-2	57	1778,9	101397,3
Ф2-3	19	1778	33782

Примечания

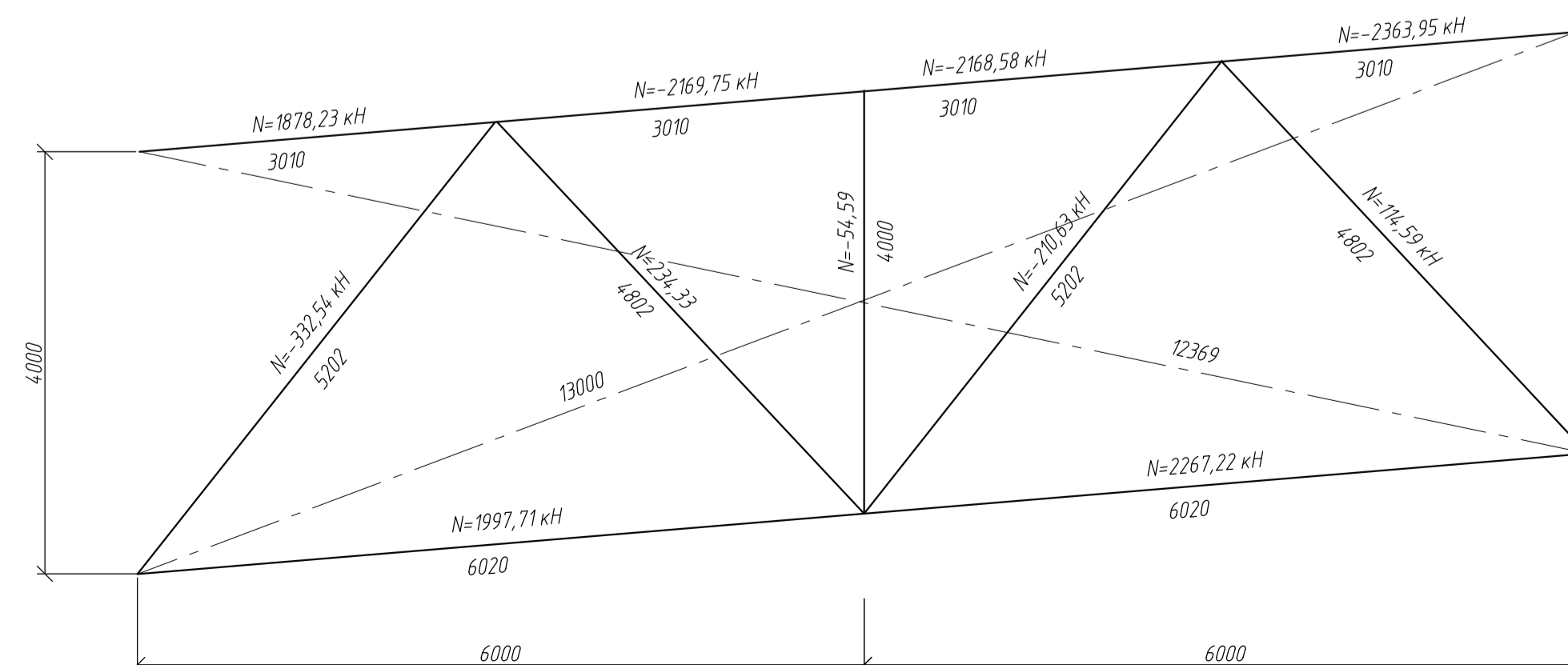
- Отверстия $d=25$ мм
- Швы $K_f=6$ мм, кроме оговоренных
- Заводские швы выполнять полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа по ГОСТ 8050-85. Сварочная проволока Sv-08Г2С по ГОСТ 2246-70*, электрод Э42 и Э50 ГОСТ 9467-75*.
- Антикоррозионное покрытие производить двумя слоями грунта ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Окраска - эмаль ПФ-115 в соответствии со СП 28.13330-2012 "Защита строительных конструкций от коррозии" на два раза. Общая толщина покрытия - 80 мкм.

Условные обозначения

- видимый заводской сварной шов
- невидимый заводской сварной шов



Геометрическая схема фермы и усилия в стержнях отработочного элемента фермы ЭФ2-2

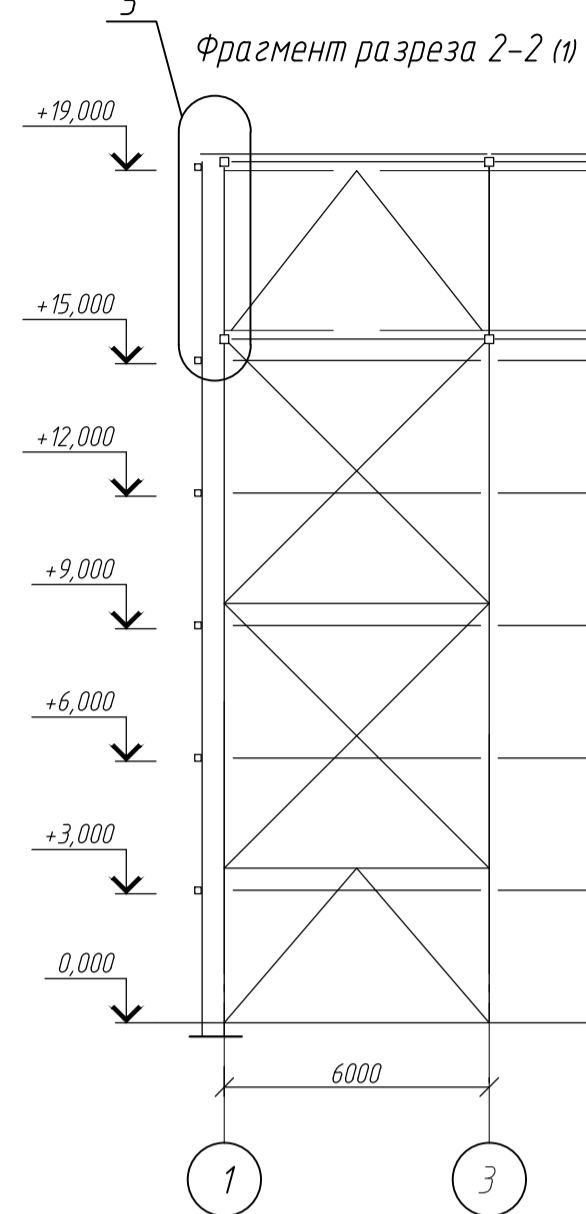
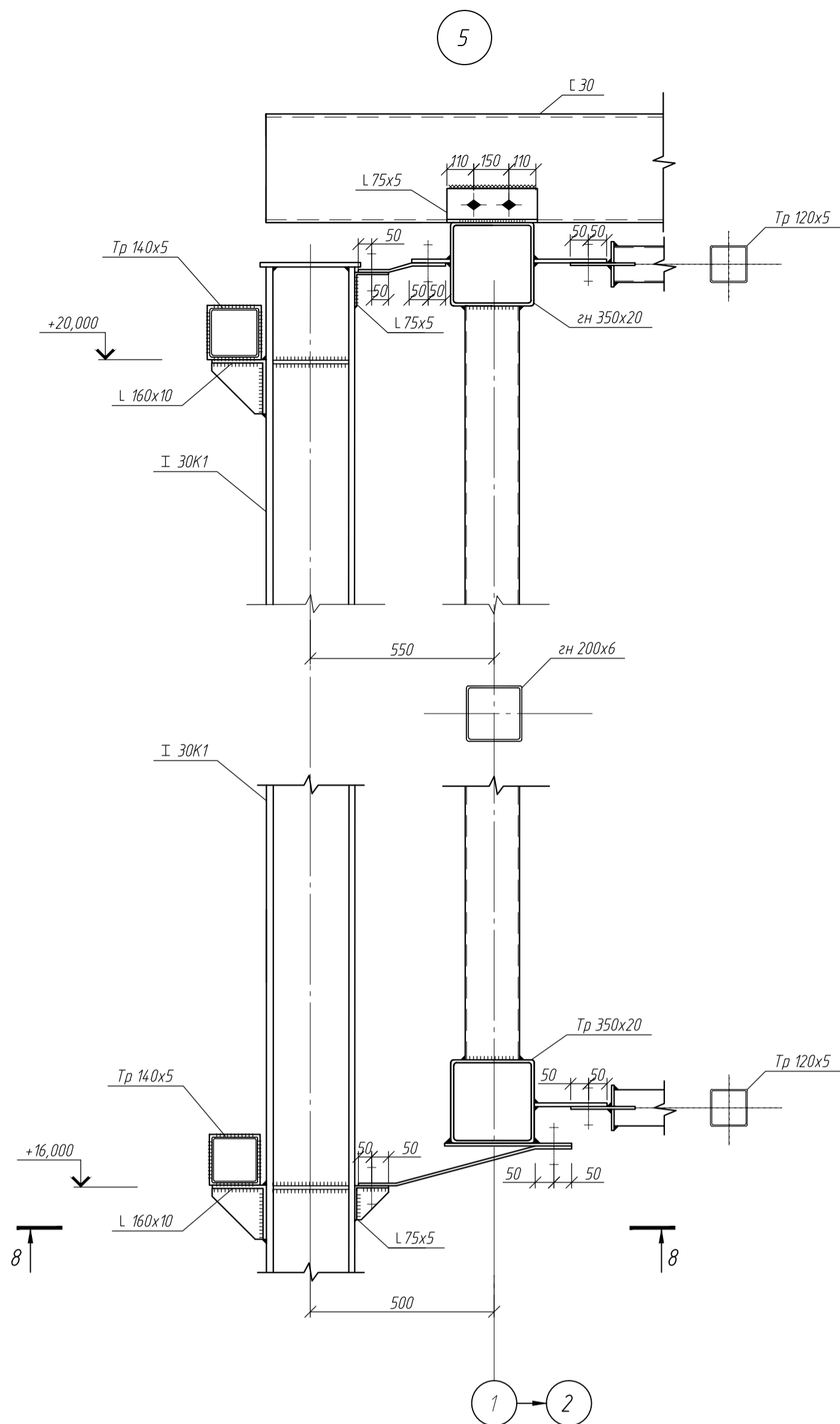


Спецификация элементов отработочной марки

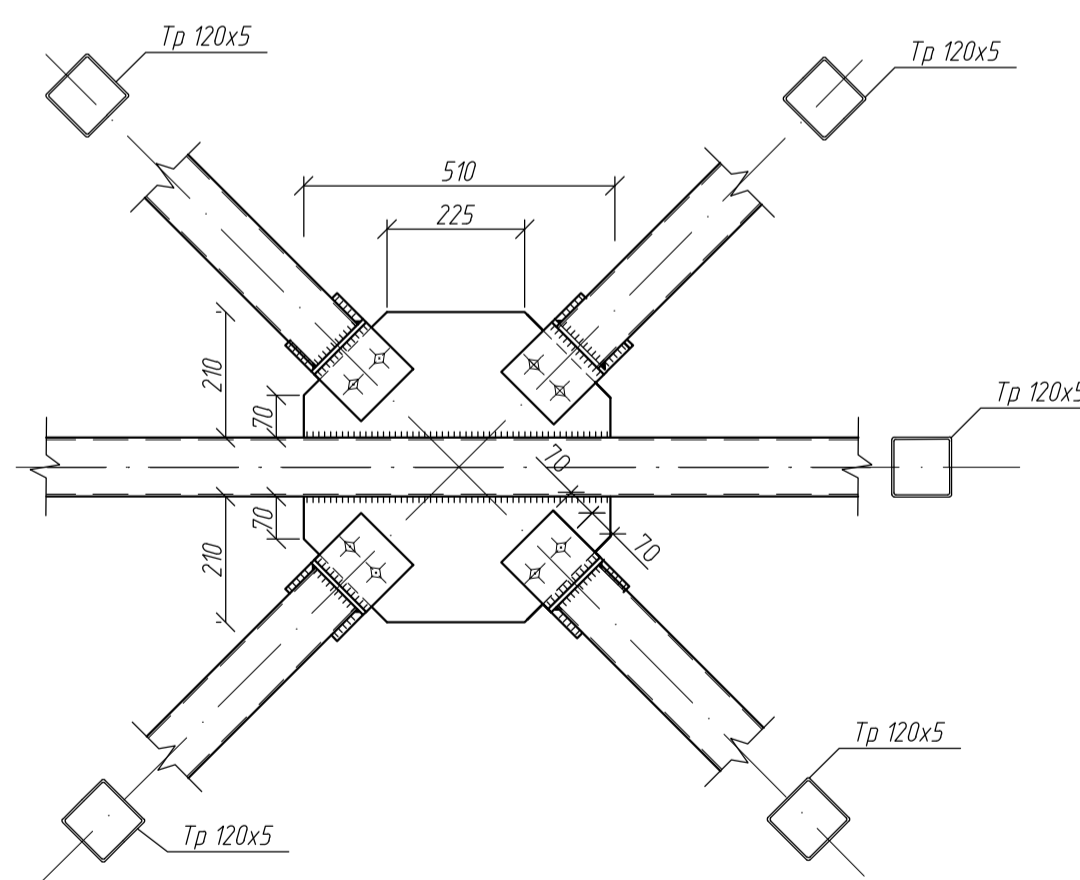
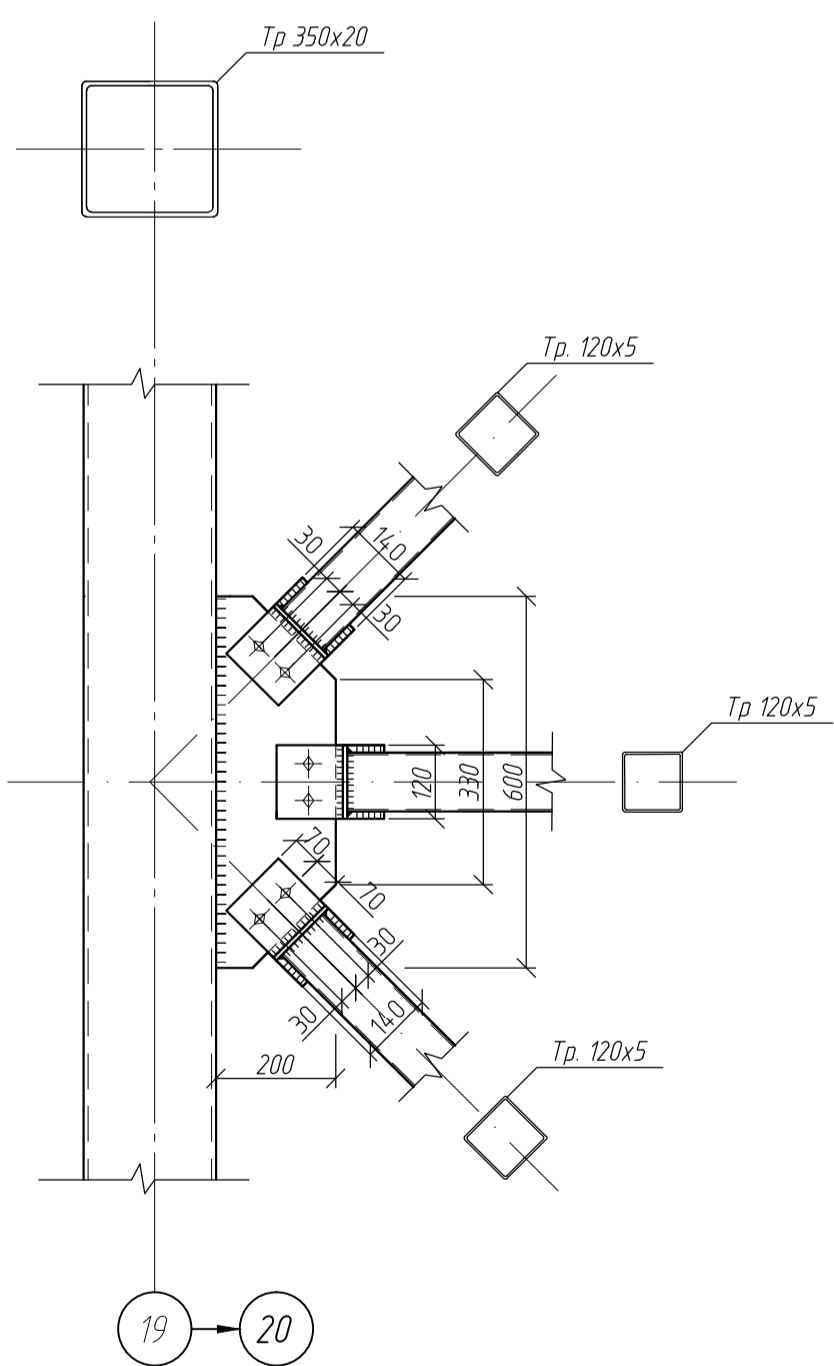
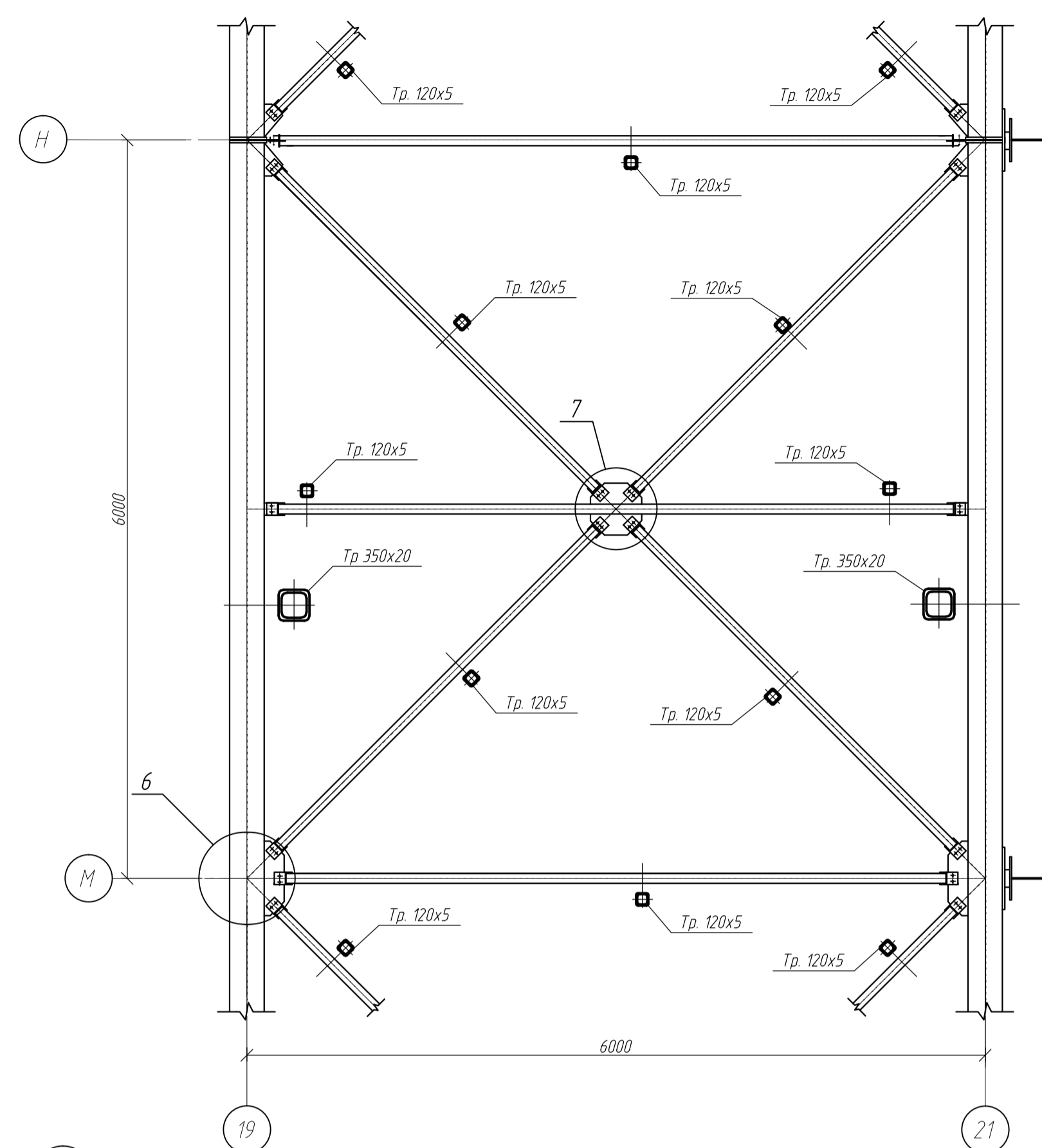
Марка	Поз	Профиль	Длина	К-во		Масса в кг		Примечания
				т	н	Г поз	на марку	
ЭФ2-2	1	□ Тр 350x20	11930	2	640,2	1280,4	1778,9	
	2	□ Тр 180x10	4730	2	77,9	155,8		
	3	□ Тр 180x10	4365	2	72,1	144,2		
	4	□ Тр 160x4	3415	1	32,4	32,4		
	5	— 700x25	470	2	32,4	64,8		
	6	— 700x25	600	2	36,5	73,0		
	7	— 320x8	200	4	2,4	9,6		
	8	— 250x8	180	4	1,7	3,4		
	9	— 80x8	90	4	0,3	1,2		
	10	— 160x8	420	1	5,4	5,4		
	11	50x8	420	1	2,2	2,1		
	12	L 100x7	510	4	2,4	9,6		
Масса наплавленного металла - 1%						17,8		

ДП 08.05.01 - КР

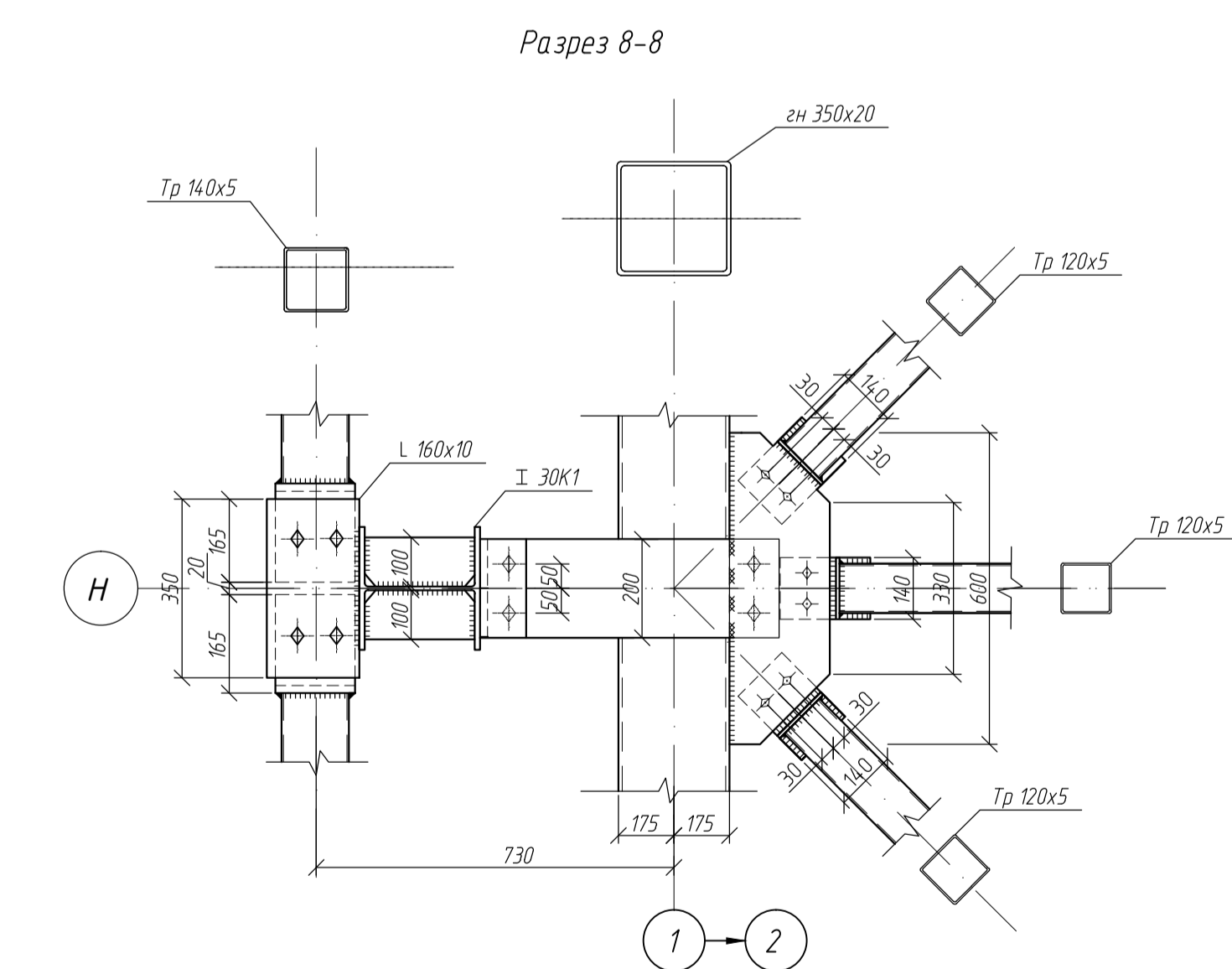
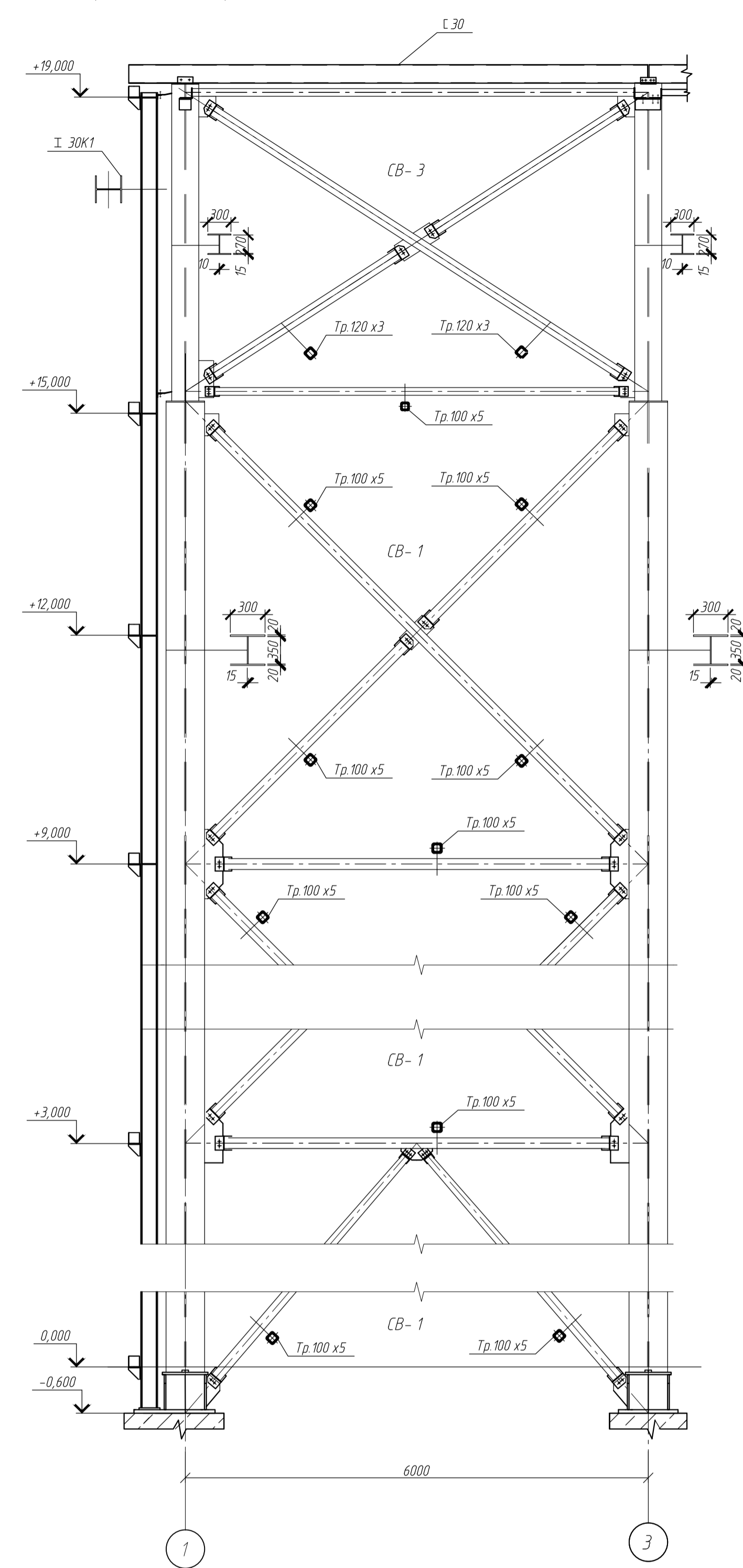
Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подп.	Дата	ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт		
Выполнитель	Лейко С.А.					Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске	Стадия	Лист
Консультант	Фроловская А.В.							
Руководитель	Фроловская А.В.					Отработочная марка ЭФ2-2 поперечной фермы, Разрезы 9, 10, 11, 12, 13	СКУС	
Н.контр.	Фроловская А.В.							
Зав.кафедрой	Леоридов С.В.							



Фрагмент горизонтальных связей по нижним (СГ-1) и верхним (СГ-2) поясам поперечных ферм (прогоны условно не показаны)



Фрагмент вертикальных связей по колоннам (СВ-1, СВ-3)



Условные обозначения

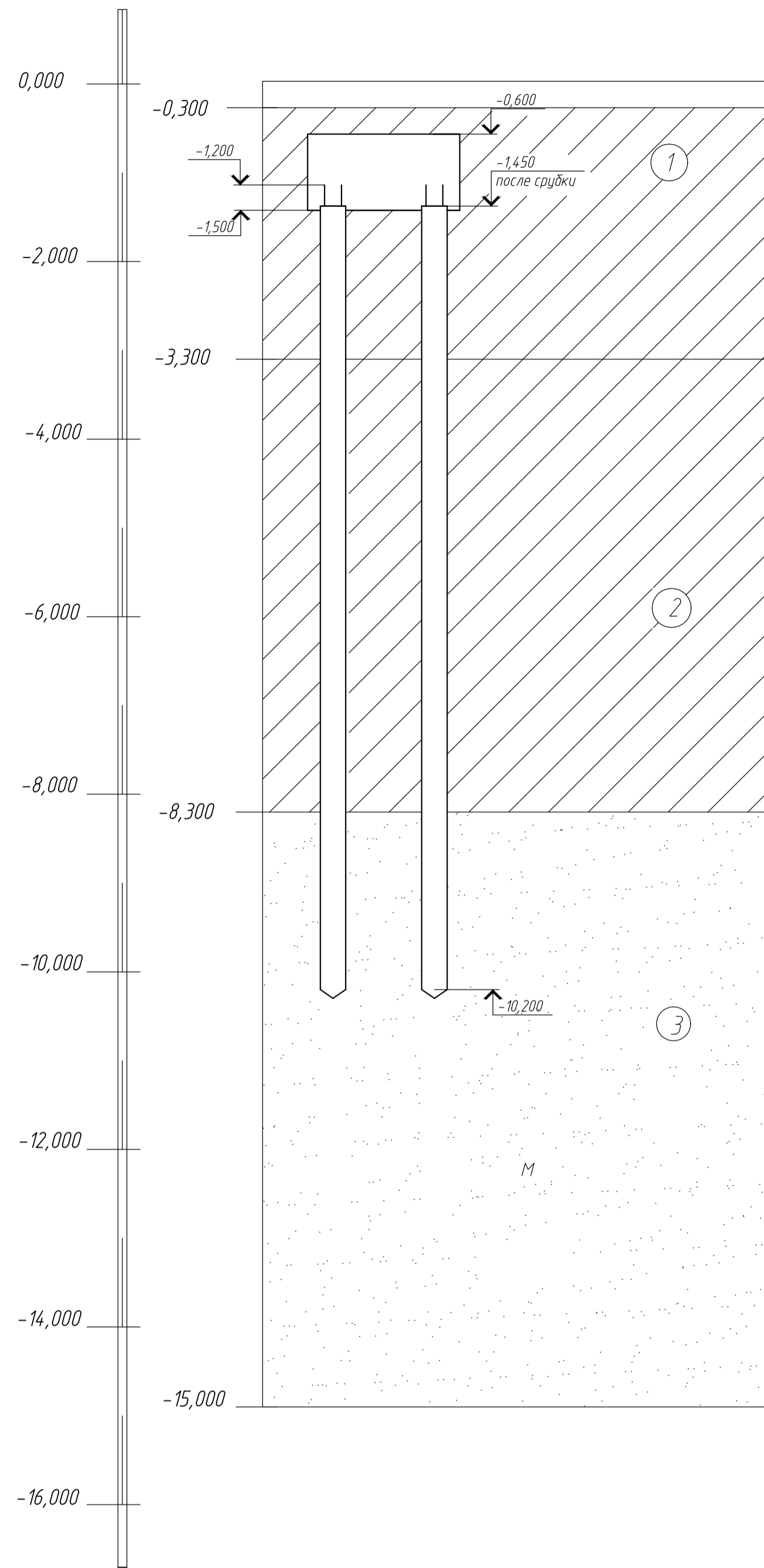
- видимый заводской сварной шов
- невидимый заводской сварной шов

Примечания

1. Отверстия $d=25$ мм
2. Швы $K_f=6$ мм, кроме оговоренных
3. Заводские швы выполнять полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа по ГОСТ 8050-85. Сварочная проволока Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70*, электрод Э42 и Э50 ГОСТ 9467-75*.
4. Антикоррозийное покрытие производить двумя слоями грунта ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Окраска - эмаль ПФ-115 в соответствии со СП 28.13330-2012 "Защита строительных конструкций от коррозии" на два раза. Общая толщина покрытия - 80 мкм.

						ДП 08.05.01 - КР			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"			
						Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске	Стадия	Лист	Листов
Выполнил	Дедков С.А.						р	9	
Консультант	Фроловская А.В.					Фрагменты горизонтальных и вертикальных связей; Разрез в Узлы 5, 6, 7			
Руководитель	Фроловская А.В.							СКЦУС	
Н.контр.	Фроловская А.В.								
Зав.кафедрой	Леоридов С.В.								

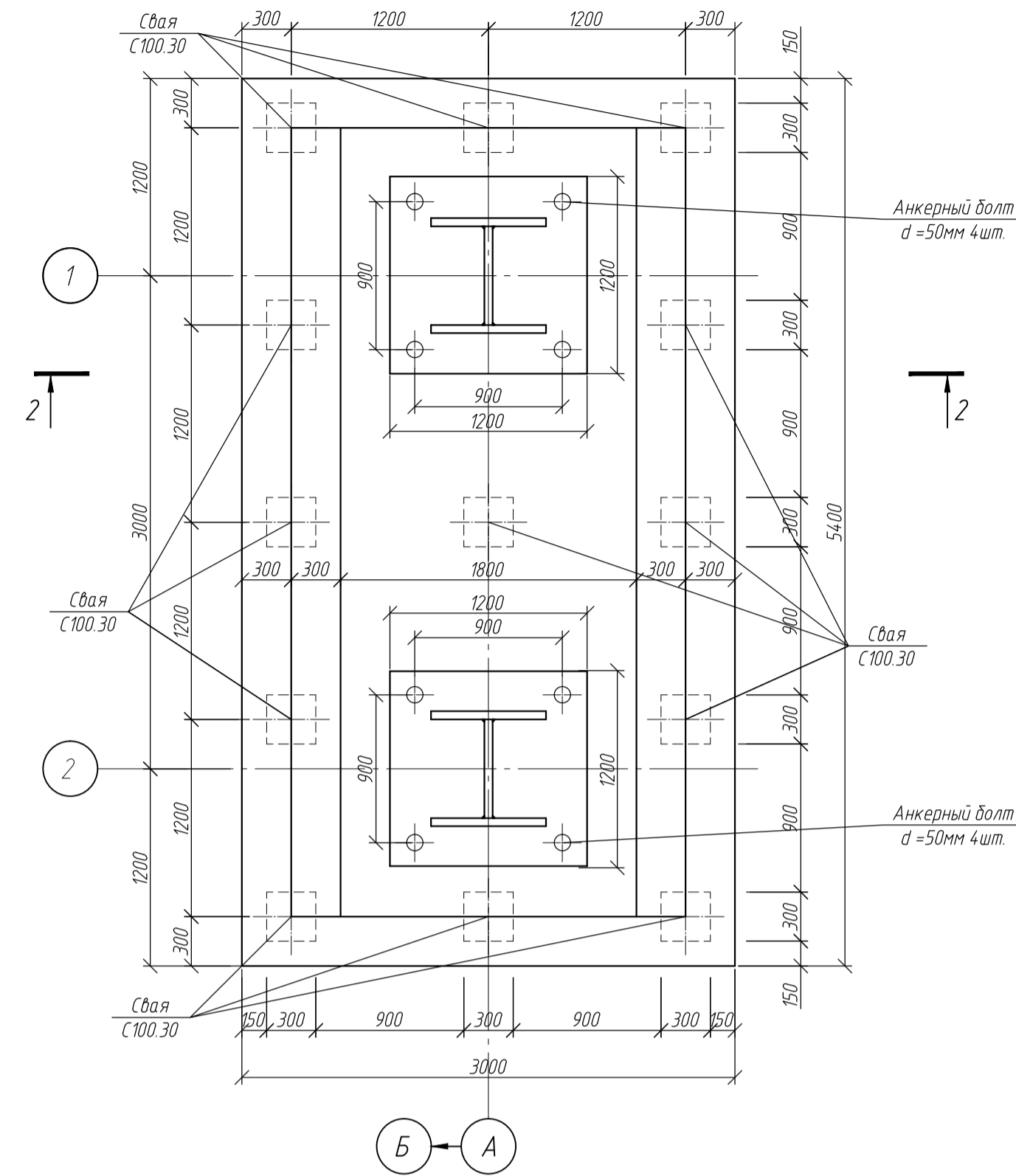
Инженерно - геологический разрез



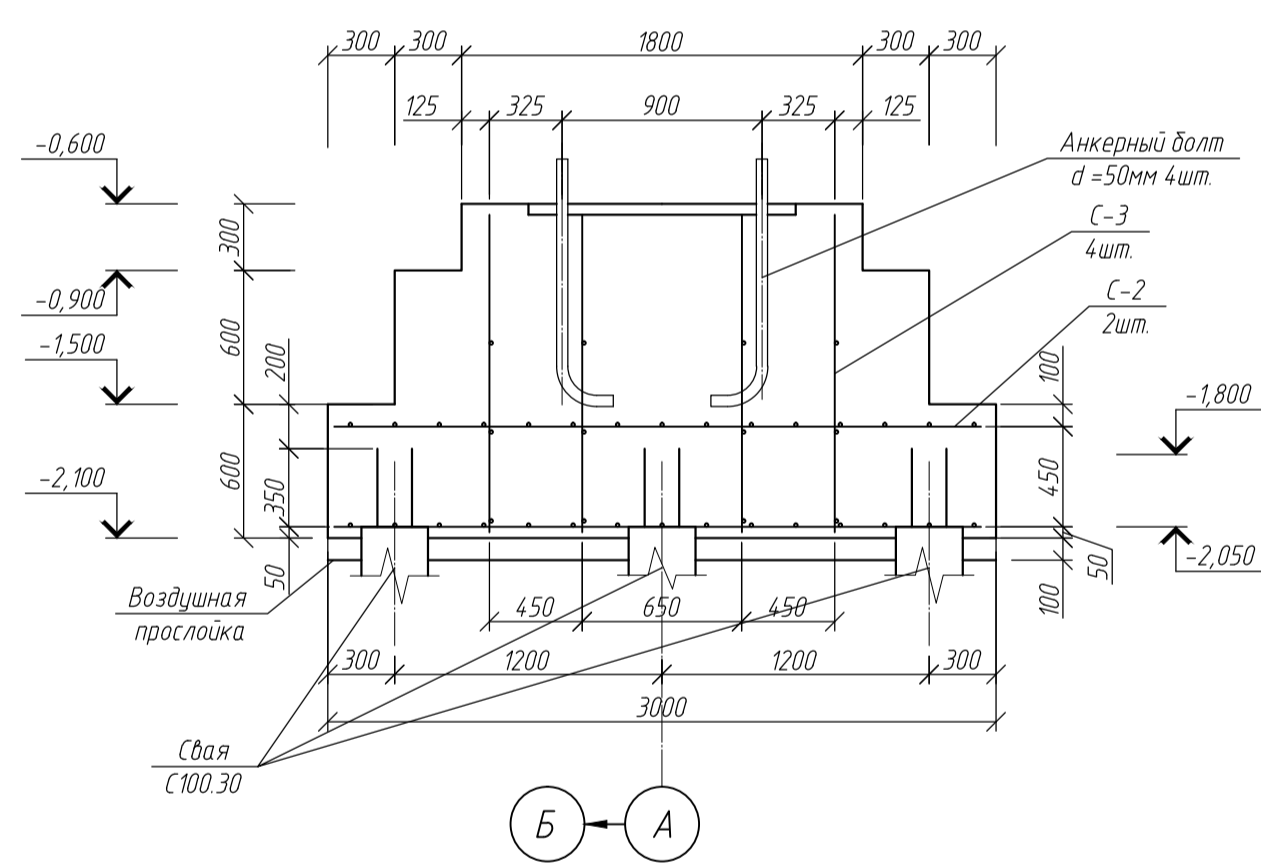
Условные обозначения

- Суглинок твердый,
- Суглинок полутвердый,
- Песок мелкий, средней плотности, насыщенный водой

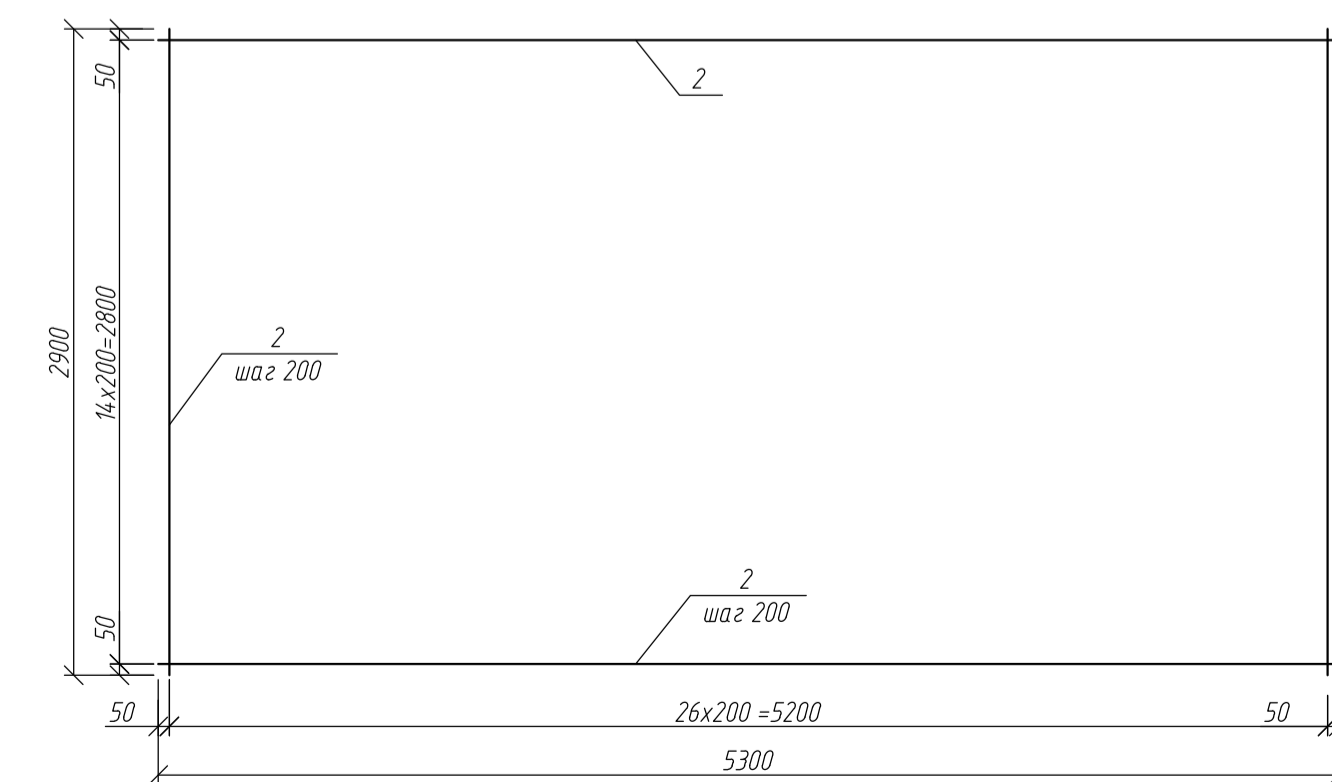
Ростверк РМ-2



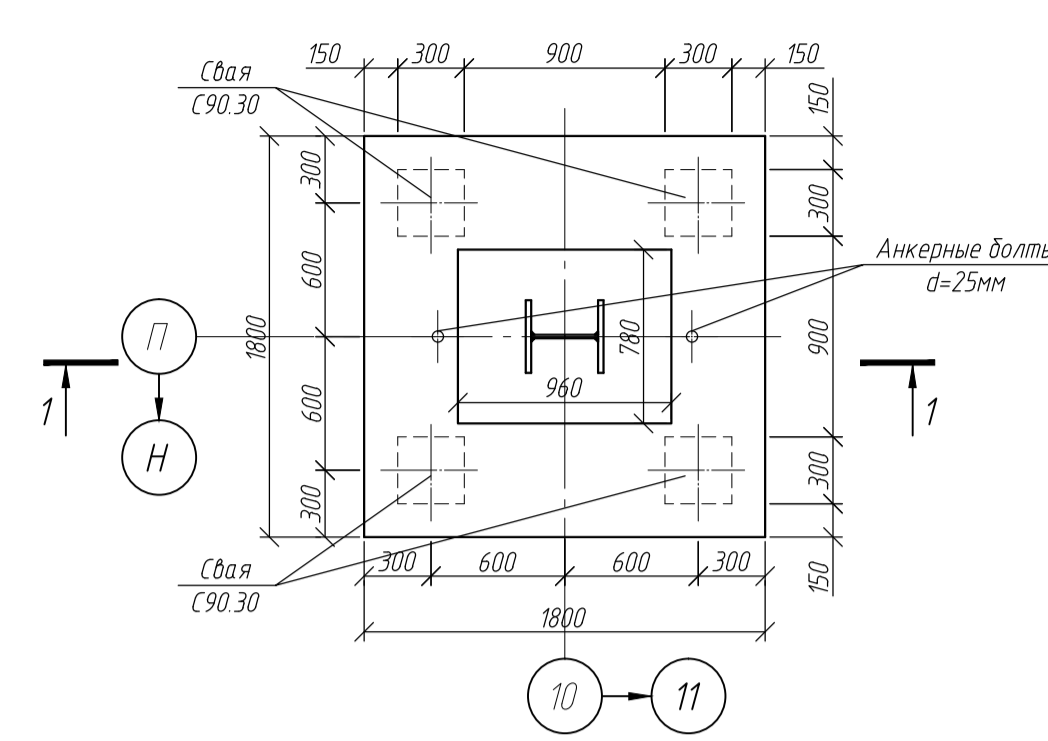
Разрез 2-2



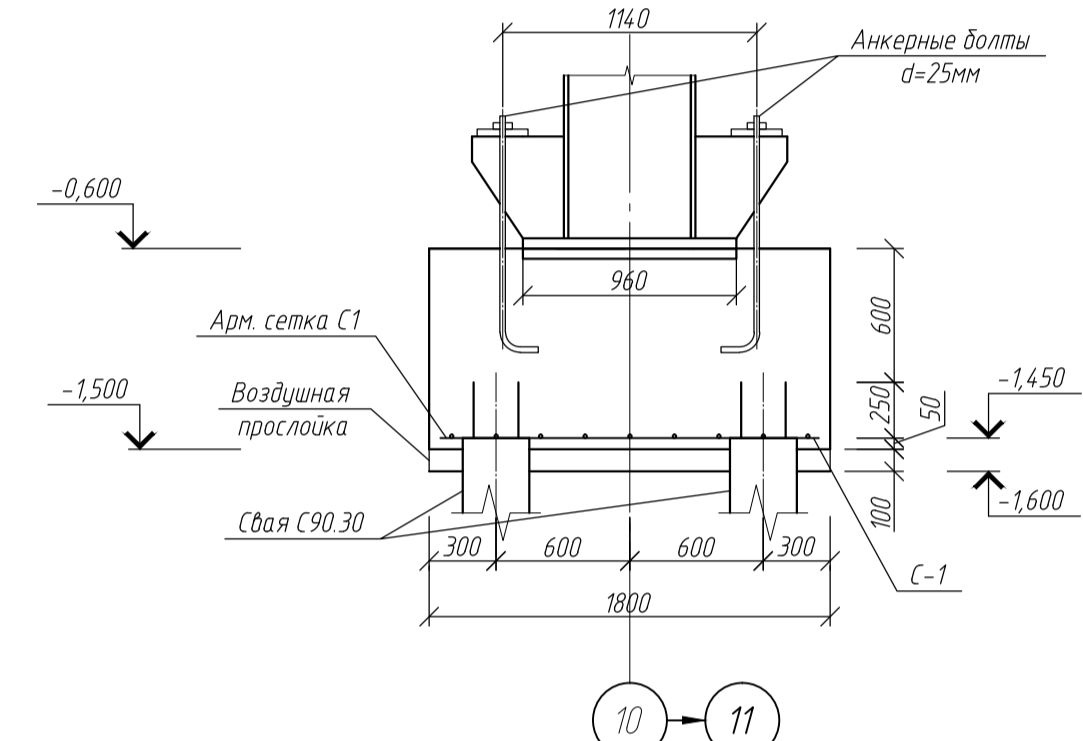
С-2



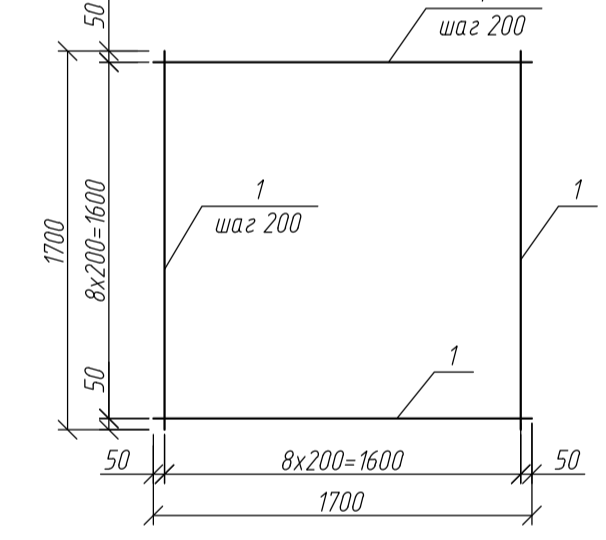
Ростверк РМ-1



Разрез 1-1



С-1



С-3

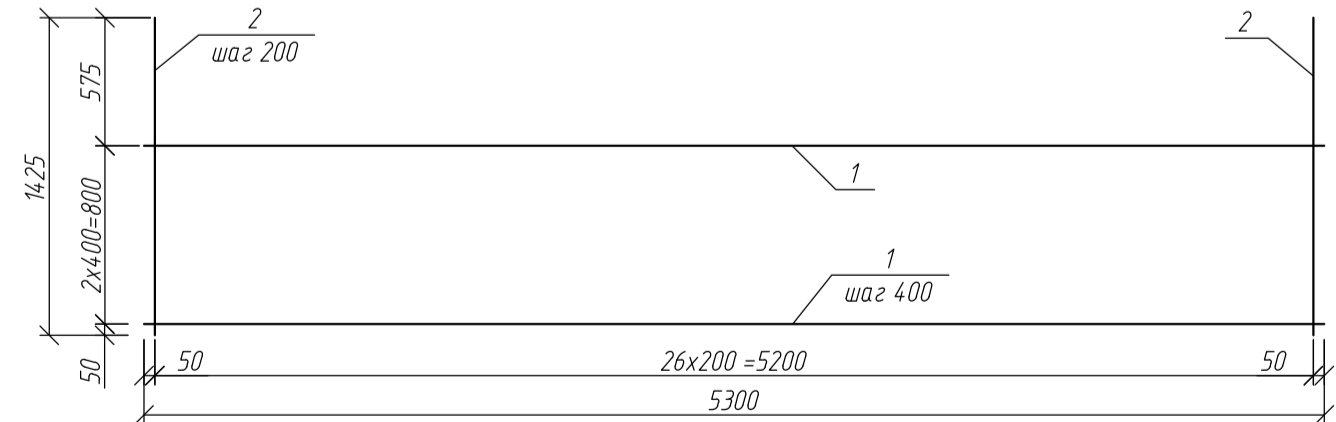
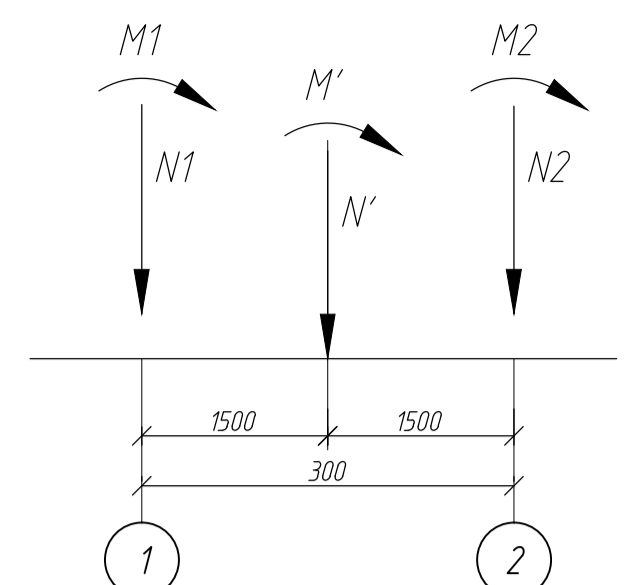


Схема приведения нагрузки от ветвей рамы к центральной оси фундамента



Значения нагрузок на фундамент

Нагрузка	Значение, кН	Нагрузка	Значение, кН
N1	1988,42	M1	1266,9
N2	1412,64	M2	1744,45
N'	3401,06	M'	2130,68

$N' = N1 + N2$
 $M' = -M1 - M2 - N1 \cdot 1,5 - N2 \cdot 1,5$

Спецификация элементов свайного фундамента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Масса ед. кг	Примечание
		ГОСТ 19804-2012	Свая железобетонная С90.30	308	2,05
		ГОСТ 19804-2012	Свая железобетонная С100.30	52	2,28
Ростверк РМ-1					
<i>Сборочные единицы</i>					
С-1	ГОСТ 23279-2012	ЗС 10-А400-200, 10-А400-200, 100x1700-50	1	16,8	
<i>Материалы</i>					
		Бетон В15, F75	2,92		м ³
<i>Закладные элементы</i>					
		Болт 11М25х1050 ВСнзкс ГОСТ243791-2012	2	12,3	
Ростверк РМ-2					
<i>Сборочные единицы</i>					
С-2	ГОСТ 23279-85	ЗС 12-А400-200, 12-А400-200, 2300x2900-50	2	85,2	
С-3	ГОСТ 23279-85	10-А400-200, 300x1425-50/575	4	64,4	
<i>Материалы</i>					
		Бетон В15, F75	19,44		м ³
<i>Закладные элементы</i>					
		Болт 11М50х1050 ВСнзкс ГОСТ243791-2012	8	24,5	

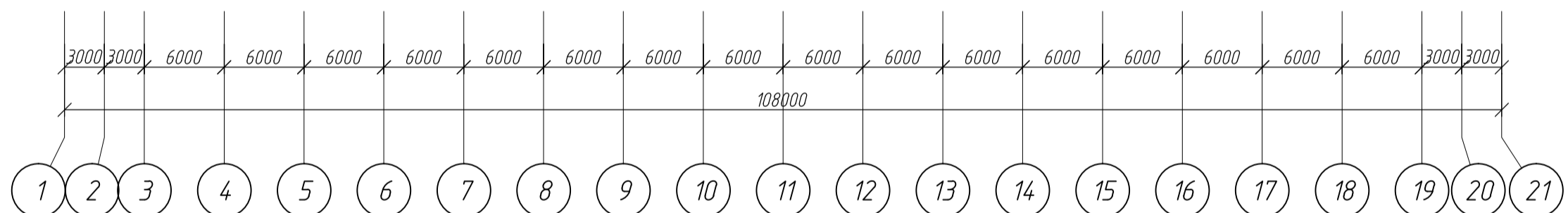
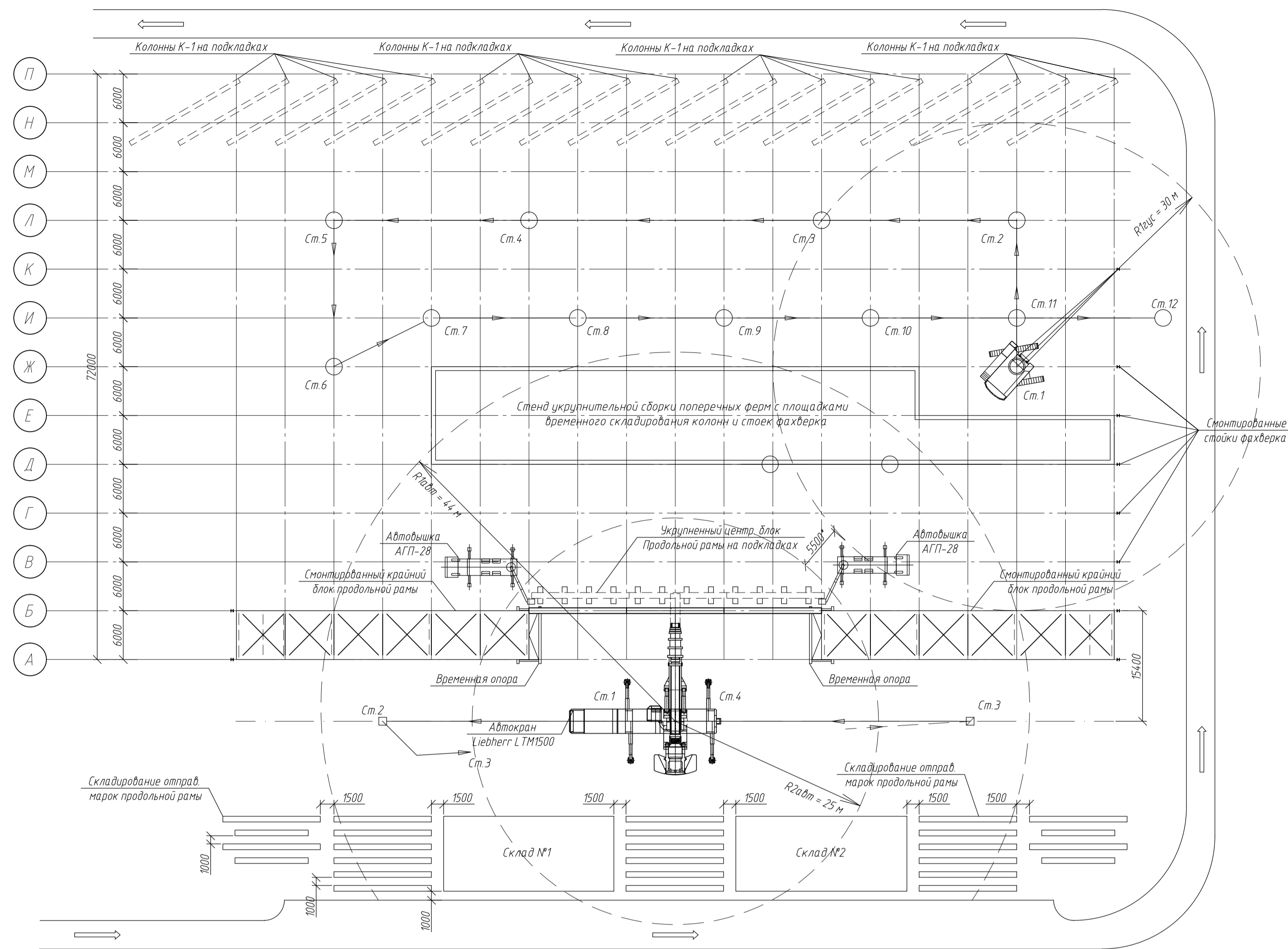
Ведомость расхода стали на элемент, кг

Марка элемента	Изделия арматурные			Всего на здание, кг
	Арматура класса А400			
	φ10	φ12	Итого	
Ростверк РМ-1	16,8		16,8	1293,6
Ростверк РМ-2	32,2	117,4	149,6	598,4

- За относительную отметку 0,000 взята отметка, что соответствует абсолютной отметке 210,25.
- Грунты пучинистые до отм. -8,300. Водоносного горизонта не обнаружено.
- Расчетная глубина промерзания -1,5 м.
- Сваи забивные марки С90.30 по ГОСТ 19804-2012, бетон В15, арматура 4φ12А400, заделка свай в ростверке жесткая.
- Сваи забивные марки С100.30 по ГОСТ 19804-2012, бетон В15, арматура 4φ12 А400, заделка свай в ростверке жесткая.
- Расчетная нагрузка допускаемая на сваю: $P_{PM1} = 400$ кН и $P_{PM2} = 450$ кН.
- Под ростверком выполнить воздушную прослойку толщиной 100 мм с ограждением металлическими листами.
- Отметка головы сваи после забивки и после срубки:
-РМ-1 - 1,45 м.
-РМ-2 - 2,05 м.
- Свая забивается штанговым дизель-молотом С-995 до расчетного отказа:
-С90.30 - 1,3 см.
-С10.30 - 1,0 см.
- Устраивать ростверк РМ-1 и забивать сваи марки С90.30:
- под плиту пола и перегородки в осях 1,4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 21, рядах В, Д, Ж, К, М; в осях 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 ряд А;
- под несущие колонны здания в осях 1,3-19, 21 ряд П.
- Устраивать ростверк РМ-2 и забивать сваи марки С100.30:
- под ветви продольной рамы в осях 1-2 и 20-21 рядах А и Б.

ДП 08.05.01 - КР

ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Выполнил	Левков С.А.				
Консультант	Преснов О.М.				
Руководитель	Фроловская А.В.				
Инженерно - геологический разрез				СКУС	
Ростверк РМ-1, РМ-2					
Спецификация элементов					



- Условные обозначения**
- путь движения крана
 - Ст. ○ стойка крана ДЭК-361
 - Ст. □ стойка крана ЛТМ1500
 - направление движения транспорта
 - 5500* минимальное расстояние в плане между стрелами при сближении одновременно работающих кранов ЛТМ 1500 и ДЭК-361

Схема строповки колонн

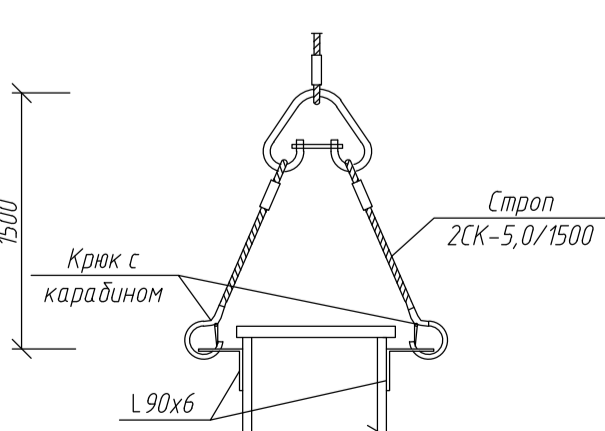


Схема строповки блока продольной рамы

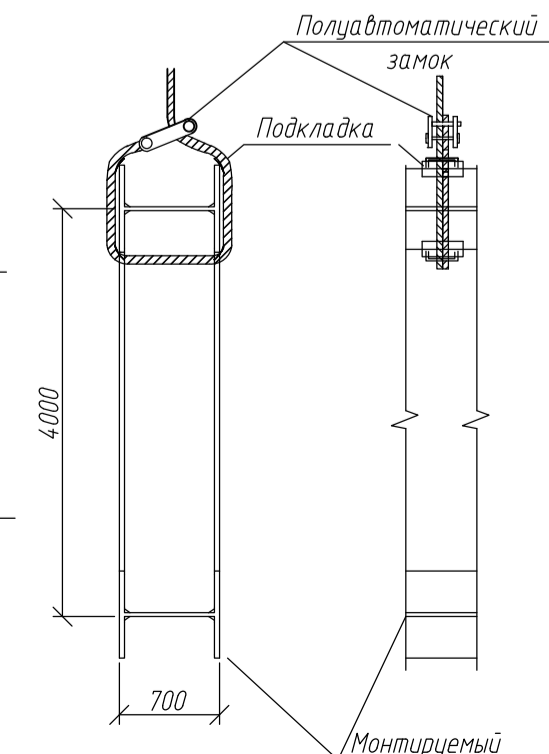


Схема монтажа центрального блока продольной рамы

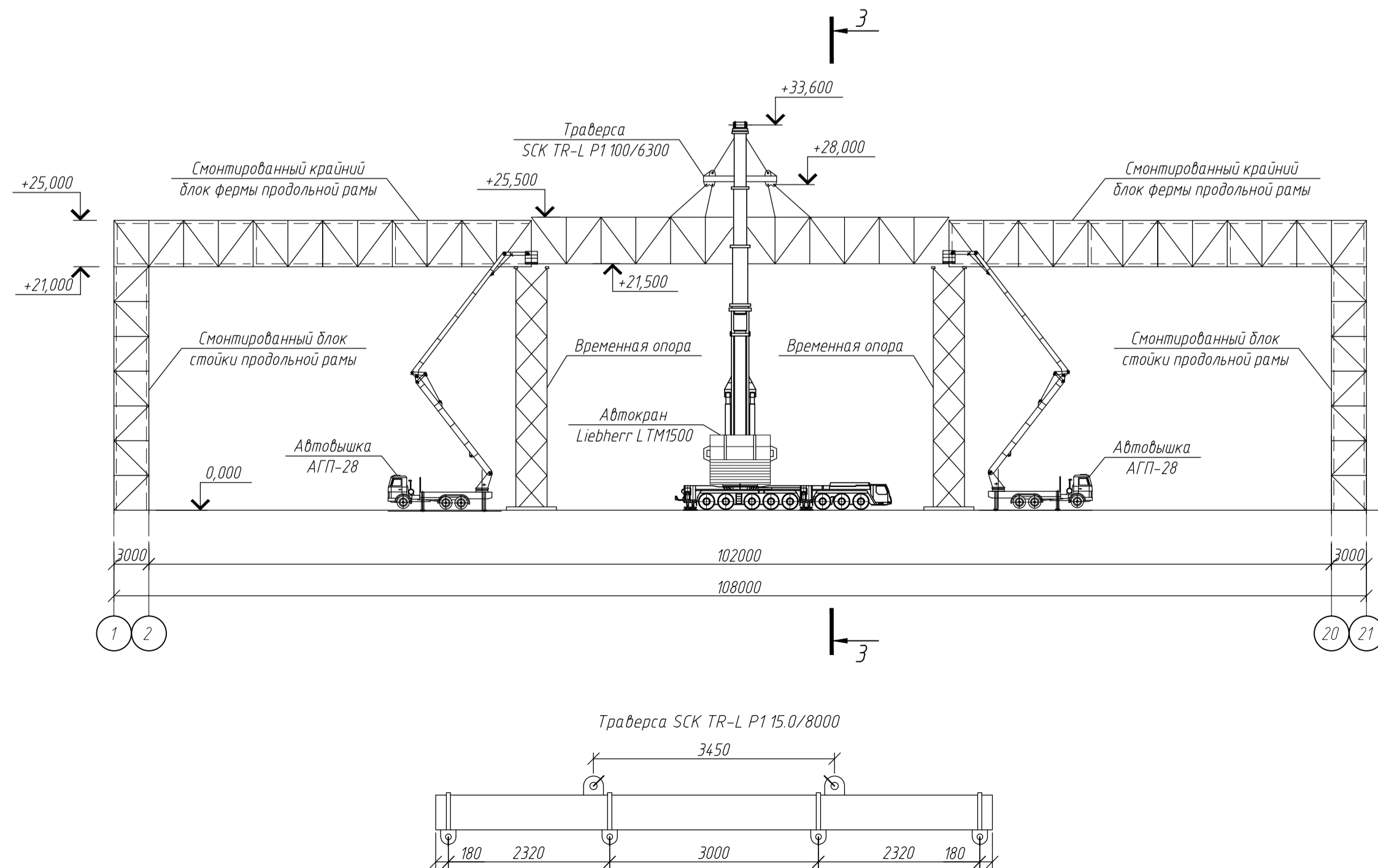


Схема монтажа ферм

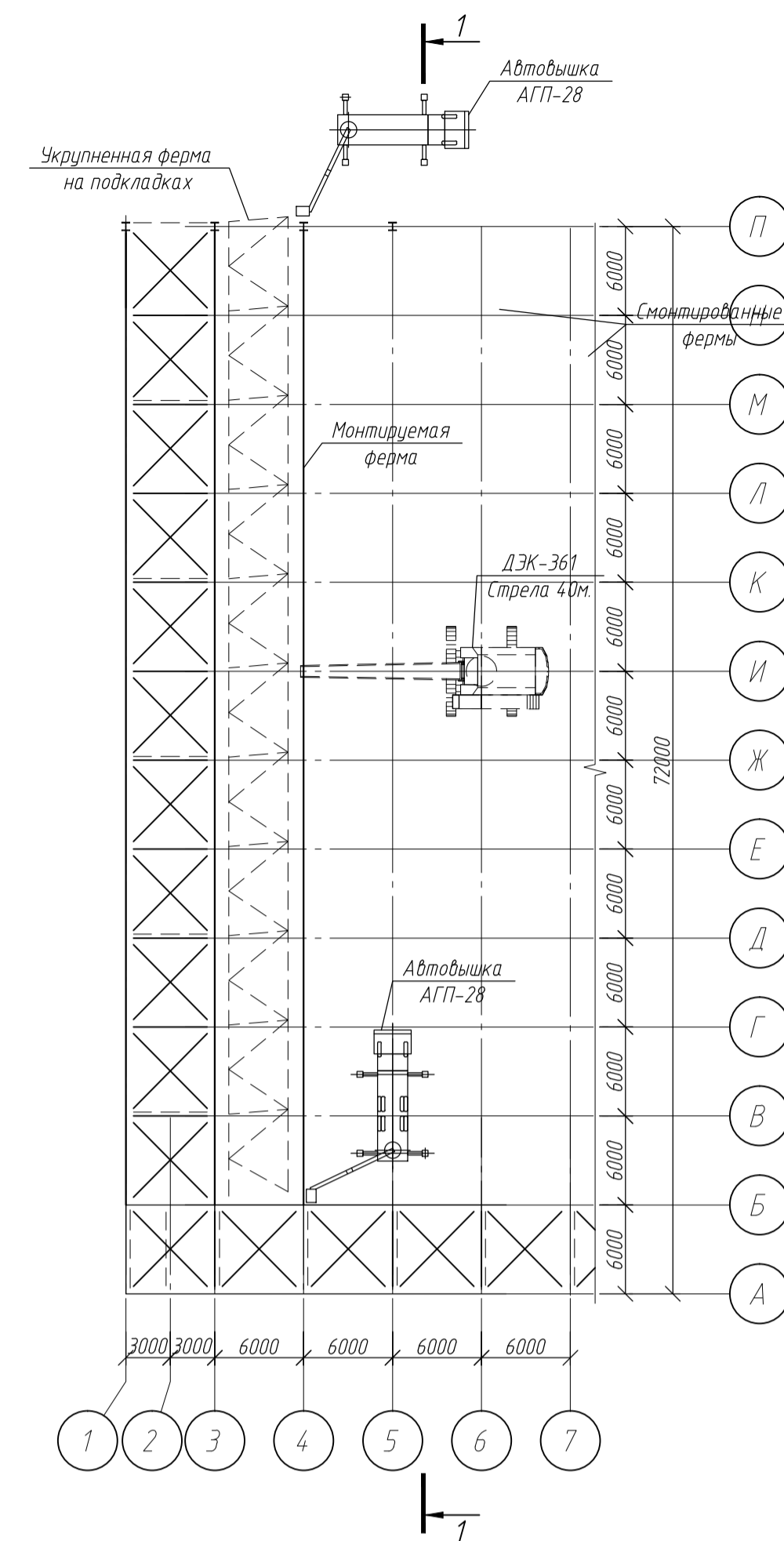


Схема строповки прогона

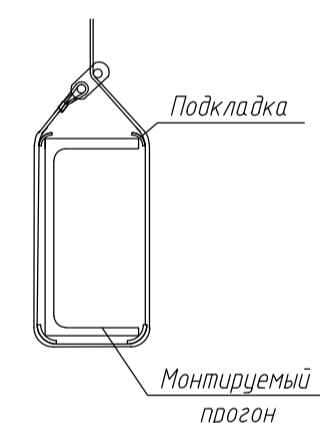
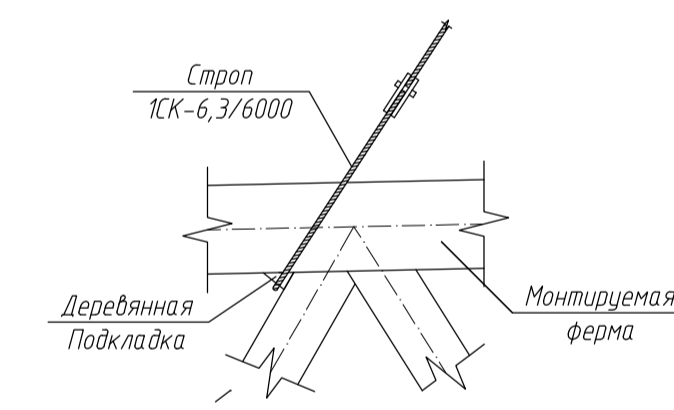
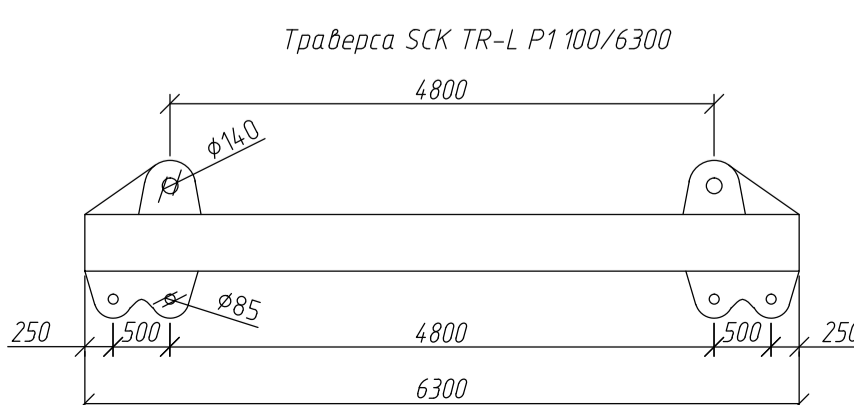
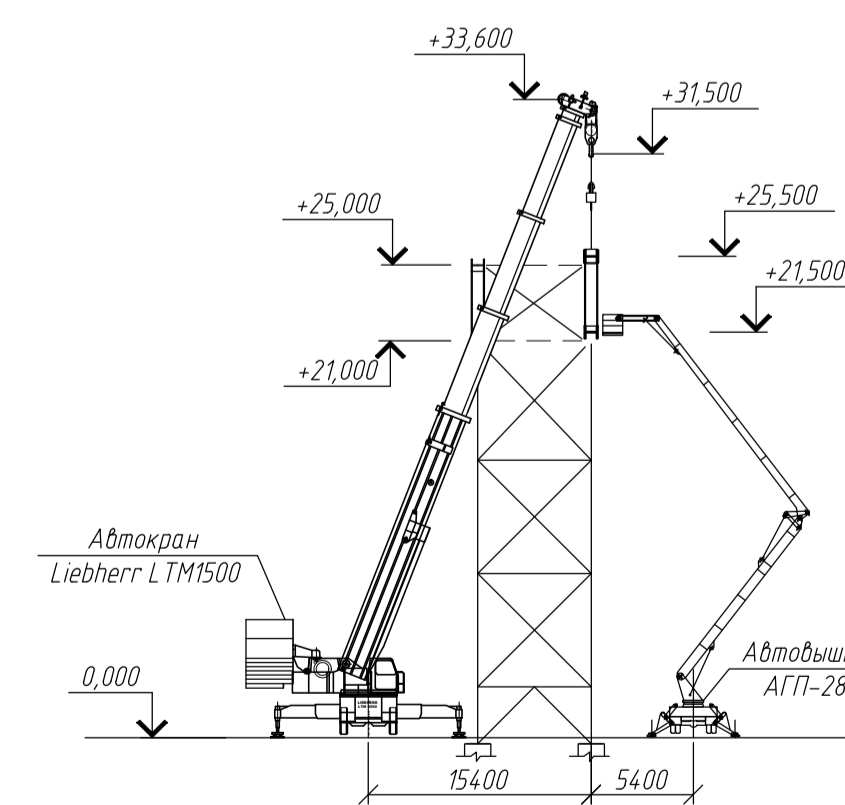


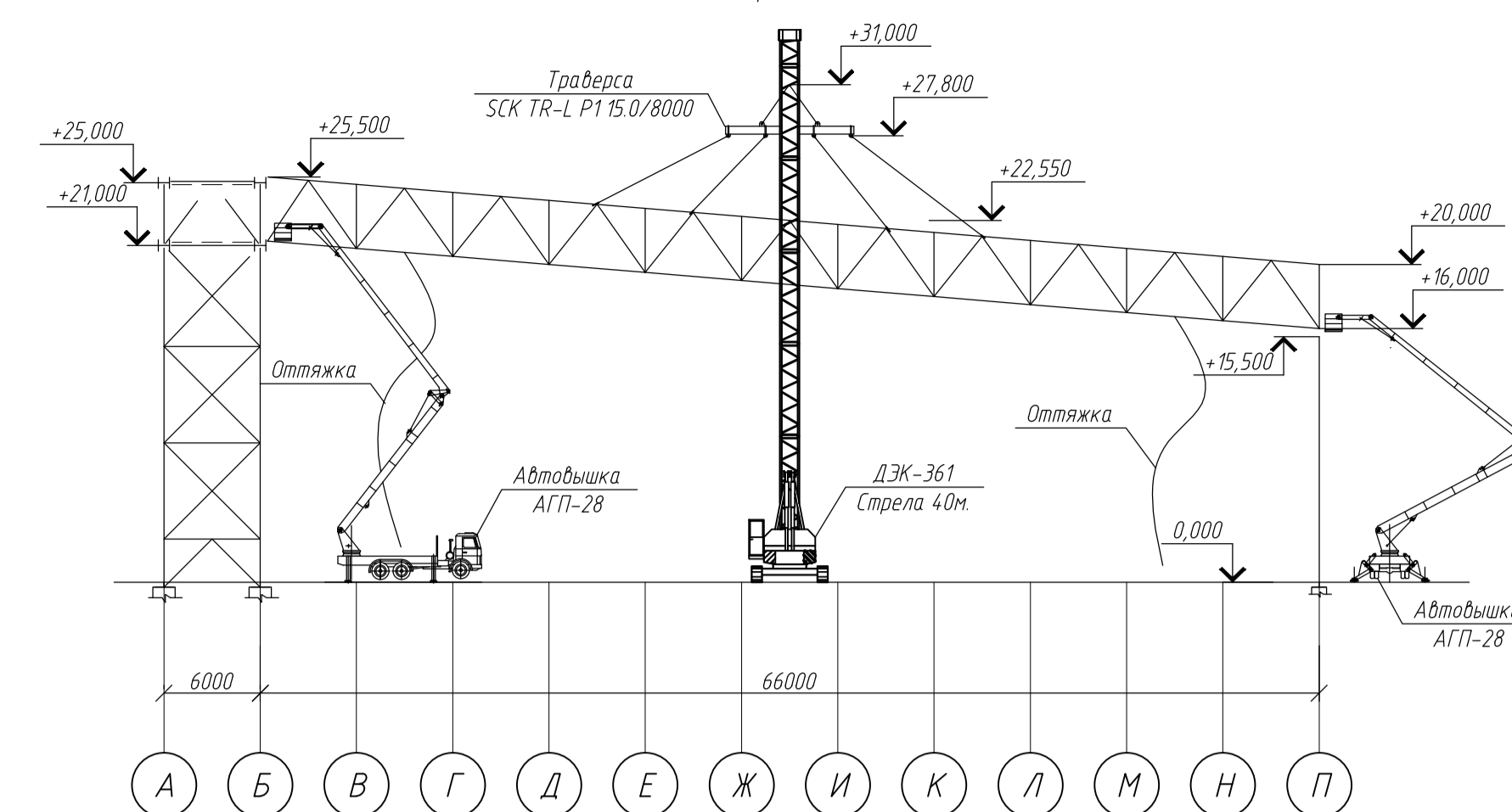
Схема строповки фермы



Разрез 3-3



Разрез 1-1



Разрез 2-2

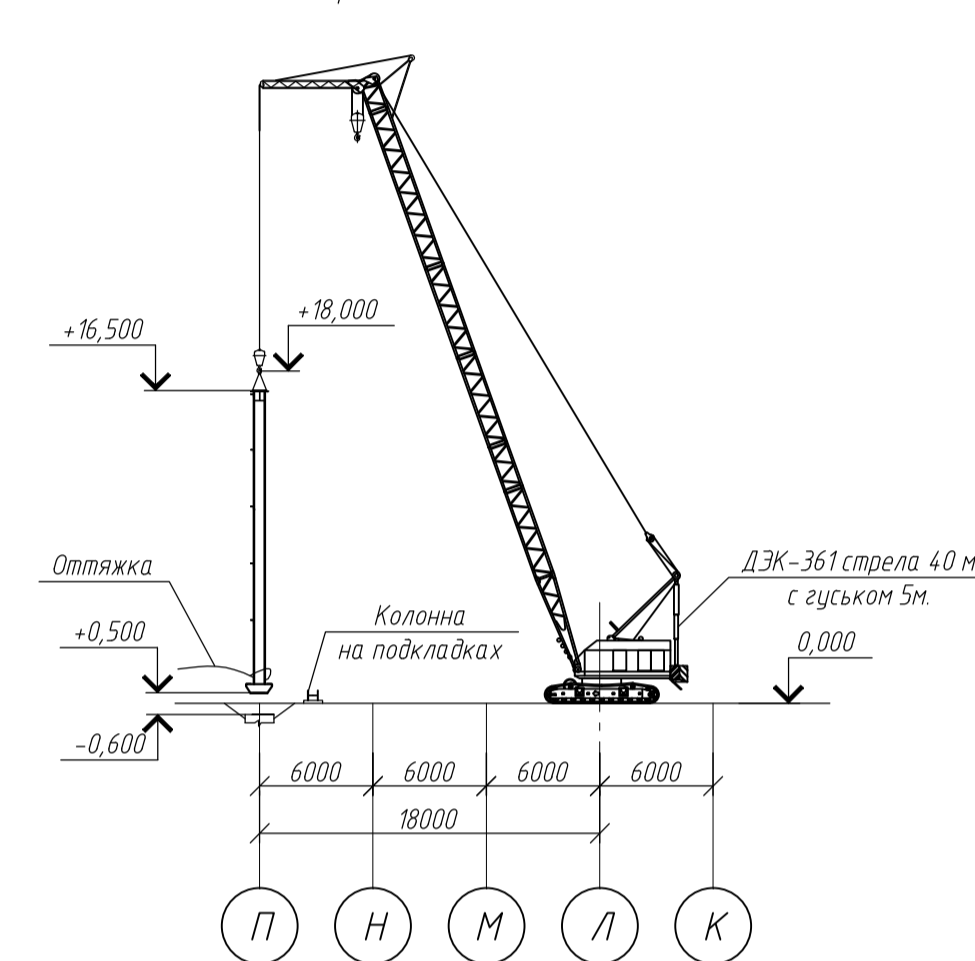
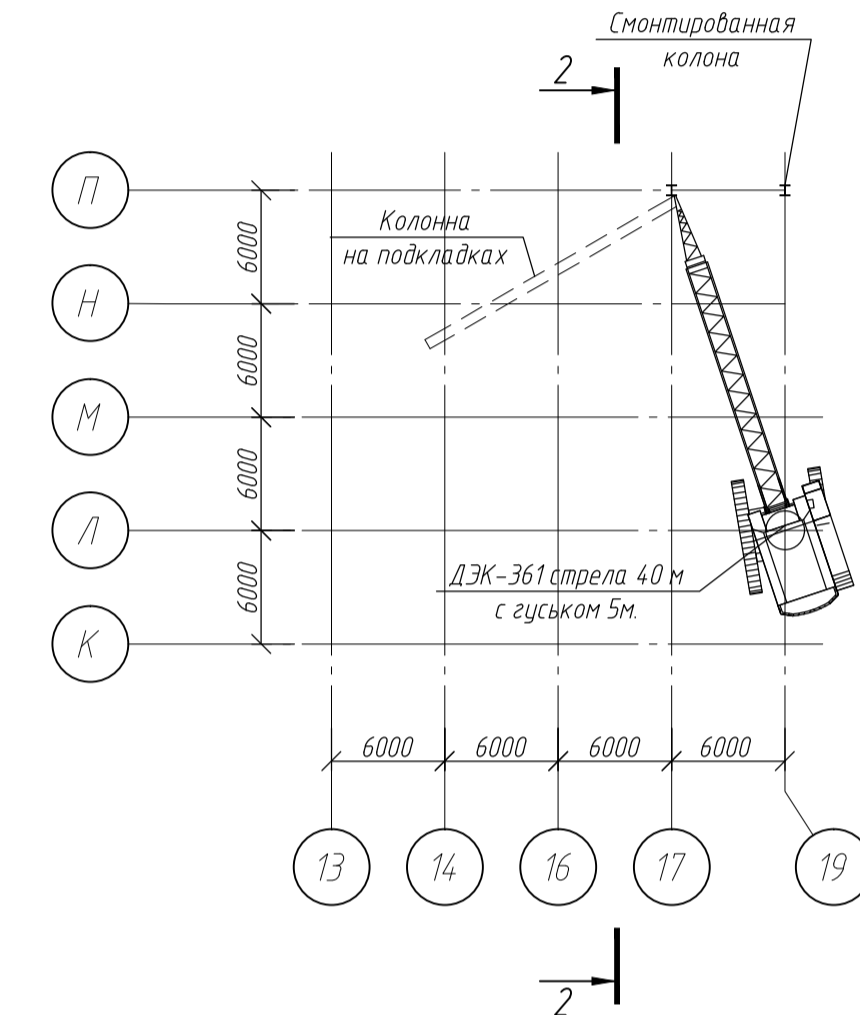


Схема монтажа колонны



УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

- 1 Монтаж металлических конструкций осуществлять комбинированным методом в соответствии с требованиями СП70 13330-2012, ГОСТ 23118-2012, СП 53-101-98, рабочей проектной и инструкций заводов-изготовителей.
- 2 На время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.
- 3 Монтаж металлических конструкций производится с предварительной раскладкой и укрепительной сваркой из отработанных элементов в зоне действия кранов.
- 4 Метод монтажа конструкций:
 - продольных рам - блочный
 - поперечных ферм - блочный
 - колонн - полэлементный
- 5 Монтаж каркаса здания совместно с покрытием вести в два этапа:
 - 5.1 Монтаж конструкций каркаса здания в осях А-Б, рядах 1-21
 - Укрепление стоек продольной рамы
 - Монтаж стоек продольной рамы
 - Укрепление краевых и центральных частей фермы продольной рамы
 - Монтаж краевых ферм продольной рамы
 - Монтаж центральной фермы продольной рамы
 - 5.2 Монтаж конструкций каркаса здания в осях Б-П, рядах 1-21
 - Установка несущих колонн по оси П
 - Монтаж вертикальных связей
 - Установка стоек факелера
 - Монтаж поперечных ферм
 - Монтаж прогонов
6. Основные операции при монтаже: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление.
 - Строповка колонн производится за верхнюю часть. Колонны захватываются стропами или полупавтоматическими захватными приспособлениями. После каждой строповки необходима проверка надежности закрепления механизмов.
 - Колонны устанавливаются звеном из 4-х рабочих.
 - Звеном подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезаем фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на втулке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами.
 - 8. Подготовка продольных ферм и фермы рамы к монтажу состоит из следующих операций:
 - очистки от грязи отверстий опорных площадок;
 - закрепления распорки одним концом винтовыми зажимами к верхнему поясу фермы (в коньковом узле) и привязывания ко второму концу распорки каната-оттяжки;
 - прикрепления по концам фермы двух оттяжек из тельного каната для удержания фермы от расклинивания при подъеме.
 - 9 Для строповки ферм применяются траверсы с полупавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропят ферму за верхний пояс, в узлах где сходятся стойки и распорки, - за две или четыре точки. Монтаж ферм выполняет звено рабочих-монтажников из пяти человек. К работе также привлекает электросварщик.
 - 10 Для временного крепления, выверки и регулирования положения фермы на опоре применяют кондукторы, предварительно установленные на оголовки колонн.
 - 11 При монтаже фермы продольной рамы сначала монтируются краевые блоки рамы с устройством временных опорных конструкций из металла. Только после завершения монтажа краевых блоков и устройства опор допускается переходить к монтажу центрального блока фермы продольной рамы.
 - 12 Монтаж строительных конструкций здания вести автомобильным краном Liebherr TM 1500, грузоподъемность 500 т. и вылетом L = 91м, гусеничным краном ДЭК 361 в стрелом исполнении со стрелой L=40 м, а также при помощи автовышки АГП-28, с высотой выдвигания рабочей площадки h=28м.
 - 13 При одновременной работе кранов Liebherr LTM 1500 и ДЭК-361 механизмы расставлены и установлены последовательность выполнения работ таким образом, чтобы радиусы рабочих зон кранов не пересекались.

ДП 08.05.01 - ТК				
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.
Выполнил	Ледков С.А.			
Консультант	Клиндук Н.Ю.			
Руководитель	Фроловская А.В.			
Н.контр.	Фроловская А.В.			
Зав.кафедрой	Леоридов С.В.			
Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске		Стадия	Лист	Листов
		Р	11	
Технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания				СКУС

Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Монтаж колонн, ферм, связей, фахверков	Кран гусеничный ДЭК-361	Q=40т, L=36м	1
Монтаж продольных рам	Автокран Liebherr LTM-1500	Q=500т, L=50м	1
Монтаж конструкций	Автовышка АГП-28	Q=300кг, L=28м	2
Сварка конструкций	Сварочный аппарат ВДУ-601	I=600А, W=5кВ	2
Монтаж конструкций, укрупнительная сборка	Станция компрессорная ПКСД-5,25Д	P _р = 7атм	1
Монтаж конструкций, укрупнительная сборка	Электрошлифмашинка Bosch	I=120А, W=1,5кВ	1
Монтаж конструкций, укрупнительная сборка	Пневмогайковерт AVSTEEL AV-762700	340 л/мин	1

Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Монтаж конструкций	Строп 2СК-5,0/1500	Q=5т, L=1,5м	1
	Строп 1СК-25,0/4000	Q=25т, L=4м	4
	Строп 2СК-80,0/5000	Q=80т, L=5м	1
	Траверса Севзапканат СКК TR-L P1 100/6300	Q=100т, L=6м	1
	Строп 1СК-6,3/6000	Q=6,3т, L=6м	4
	Строп 2СК-16,0/5000	Q=16т, L=5м	1
	Траверса Севзапканат СКК TR-L P1 16/8000	Q=16т, L=8м	1
	Кондукторы	Q=0,2 т.	19
	Пружинный замок ПР20.0	Q=20т.	4
	Пружинный замок ПР8.0	Q=8т.	4
	Канат копроновый φ19мм	L=300м.	1
Контроль качества	Нивелир НИ-3		2
	Теодолит ЗТЗКПЗ		2
	Уровень строительный		2
	Рулетка измерительная типа РЗ-20		4
Прочие работы	Пневмогайковерт		2
	Домкрат	Q=20т.	2
	Набор инструментов универсальный		2
	Лом		4
	Слесарные зубила		3
	Молоток слесарный		4
	Кувалды кузнечная		2
	Лопаты копальные острокопечные		2
	Лопаты прямоугольные		2
	Напильники		3
Щетки из стальной проволоки		4	
Отвесы строительные		2	
Металлический угольник		2	
Плоскогубцы комбинированные		2	
Разметочный циркуль		2	
Штангенциркуль		4	
Рулетка измерительная металлическая		8	
Строительные кисти		8	

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ

1. КАНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ

1.1 Для контроля качества монтажных работ выполнять:
 - входной контроль конструкций и изделий согласно рабочей документации;
 - контроль технологических операций;
 - приемочный контроль.

1.2 При входном контроле предусматривать проверку наличия и полноты рабочей проектной и технологической документации, соответствие конструкций и изделий этой документации.

1.3 Для контроля должны быть представлены рабочие чертежи, проект организации строительства, проект производства работ, технические паспорта, сертификаты на металлические изделия и конструкции и другие документы, указанные в рабочих чертежах.

1.4 Контроль технологических операций осуществлять в процессе их выполнения, следует предусматривать своевременное измерение параметров, выявление их отклонений (дефектов) и меры по их устранению и предупреждению.

1.5 При приемочном контроле выполнять измерение и оценку предельных величин отклонений параметров и характеристик стального каркаса, приведенных в рабочей документации.

1.6 Величины отклонений линейных размеров и диагоналей, определяющих точность монтажа несущей металлической конструкции, измеряются геодезическими приборами и рулетками типа РЗ-2, РЗ-10, РЗ-20. Предельные величины этих отклонений не должны превышать значений, приведенных в таблице на данном листе.

2. КАНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРОЧНЫХ РАБОТ

2.1 Для приемы сварочных работ швы сварных соединений по окончании сварки очистить от шлака, брызг и наплывов металла. Непрорабы, наплывы, прожоги, трещины всех видов, размер и расположения, оплавление основного металла не допускаются.

График производства работ и график движения рабочих кадров

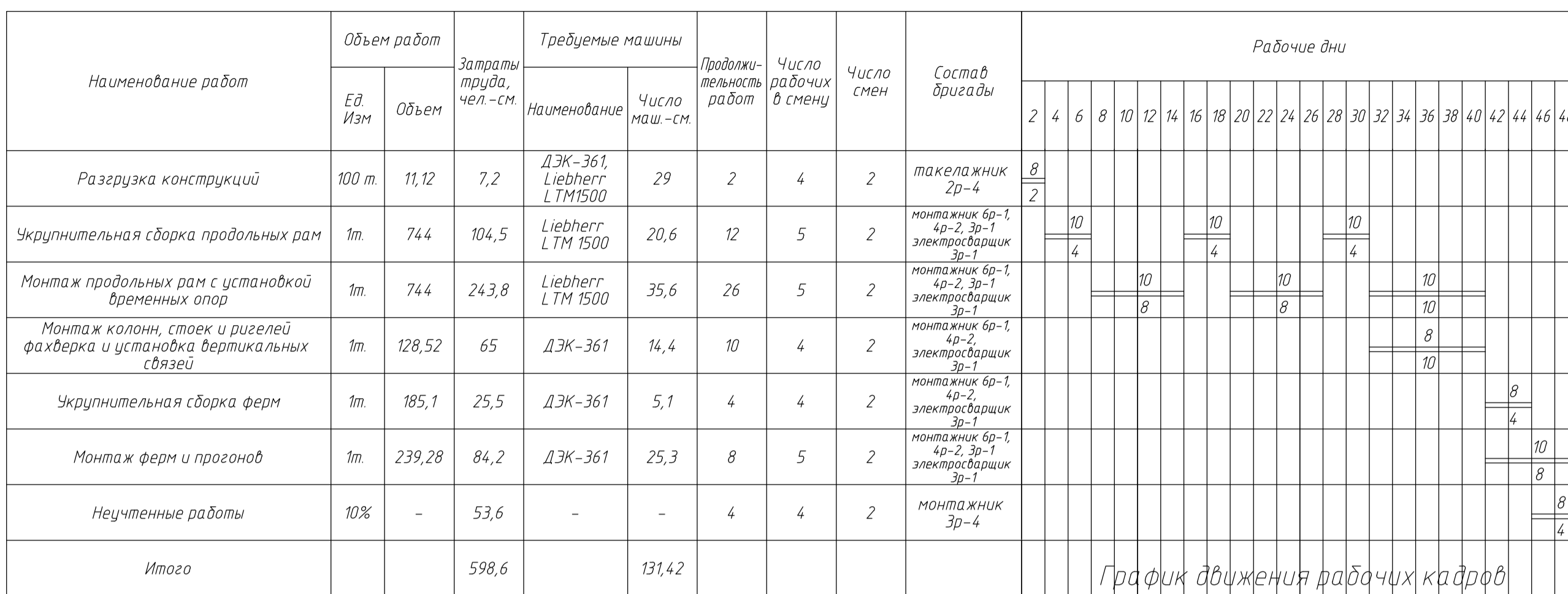


График движения рабочих кадров

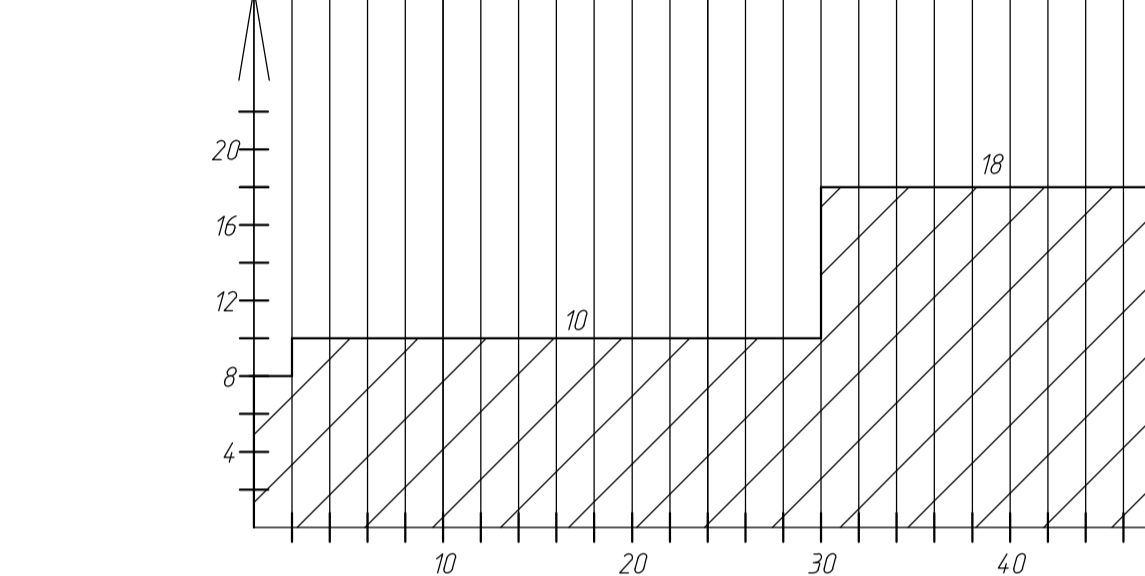
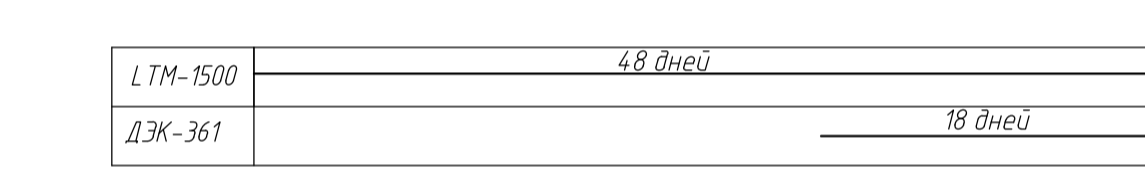
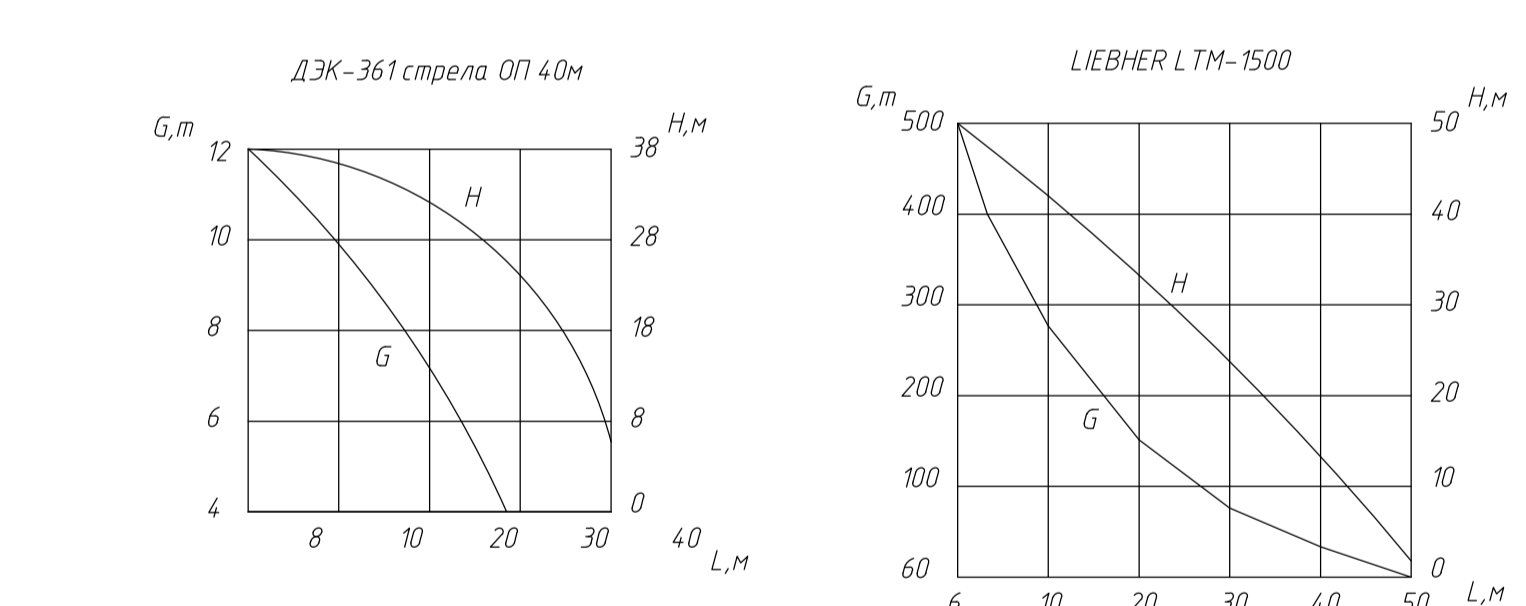


График движения основных механизмов



Грузовысотные характеристики кранов



УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

- 1) При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами: СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования; СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
- 2) Организации или физическим лицам, применяющим грузоподъемные машины, должны быть разработаны способы правильной строповки и зацепки грузов, которым должны быть обучены стропальщики и машинисты грузоподъемных машин.
- 3) Такелажные работы или строповка грузов должны выполняться лицами, прошедшими специальное обучение, проверку знаний и имеющие удостоверение на право производства этих работ.
- 4) Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застопоренного груза. Установка (укладка) грузов на транспортные средства должна обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировании и разгрузке.
- 5) В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмачивания.
- 6) Надвесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.
- 7) Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.
- 8) Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение.
- 9) Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, удовлетворяющими требованиям СНиП 12-03 и обеспечивающими возможность дистанционной строповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до зажима грузозахватного средства превышает 2 м.
- 10) Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и падение к месту установки в положении, близком к проектному. Запрещается подъем элементов по кривой строповки и монтаж.
- 11) Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость. Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту. Перемещать установленные элементы конструкций после их расстроповки не допускается.
- 12) До окончания выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них вышерасположенных конструкций.

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Обоснование (ЕНиР и др)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения			На объем работ	
		Ед. Изм	Объем		норма времени, чел-час	Расценка	трудоемкость	сумма руб.коп.	
Монтаж продольных рам									
Е1-5	Разрузка конструкций	100 т	7,44	Такелажник Зр-2	5,2	3-32	38,68	24-70	
					машинист бр-1	2,6	2-76	19,36	20-54
Е5-1-3	Укрупнительная сборка продольных рам	ю.э 1т.	26	744	1,76	1,10	0-31	0-94	836,0
					машинист бр-1	0,08	0,22	0-08	0-24
Е5-3-1	Установка временных опор рамы	1т.	30	монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1	16,8	12-86	504,2	385-80	
Е5-1-6	Монтаж блока продольных рам	ю.э 1т.	10	744	15,2	1,74	12-92	1-48	1446,56
					машинист бр-1	2,2	0,24	2-34	0-26
Монтаж колонн и поперечных ферм									
Е1-5	Разрузка конструкций	100 т	3,08	Такелажник Зр-2	5,2	3-32	16,02	10-24	
					машинист бр-1	2,6	2-70	8,02	8-50
Е5-1-9	Монтаж колонн	ю.э 1т.	19	64,6	7,0	1,50	5-66	1-22	229,90
					машинист бр-1	1,4	0,30	1-48	0-32
Е5-1-6	Монтаж вертикальных связей	ю.э 1т.	10	4,32	0,66	3,0	0-52	2-40	4,26
					машинист бр-1	0,22	1,0	0-24	1-06
Е5-1-3	Укрупнительная сборка ферм	ю.э 1т.	19	185,1	4,4	0,26	3-52	0-2	131,90
					машинист бр-1	0,08	0,22	0-08	0-24
Е5-1-6	Монтаж поперечных ферм	ю.э 1т.	19	185,1	5,8	1,06	4-80	0-88	307,14
					машинист бр-1	1,16	0,22	1-24	0-24
Е5-1-6	Монтаж прогонов	ю.э 1т.	4,3054	8	0,6	2	0-48	1-60	366,36
					машинист бр-1	0,2	0,66	0-22	0-70
Монтаж фахверка									
Е1-5	Разрузка конструкций	100 т	0,6	Такелажник Зр-2	5,2	3-32	3,12	1-98	
					машинист бр-1	2,6	2-76	1,56	1-76
Е5-1-9	Монтаж стоек фахверка	ю.э 1т.	26	41,6	7,0	1,5	5-66	1-22	230,4
					машинист бр-1	1,4	0,3	1-48	0-32
Е5-1-6	Монтаж ригелей фахверка	ю.э 1т.	180	180	0,66	3,0	0-52	2-4	172,8
					машинист бр-1	0,22	1,0	0-08	0,24
Неучтенные работы (10%)						429,22	343-8		
Итого				Рабочие		4292,24	3438-38		
				Машинисты		1051,36	924-32		
Итого (с неучтенными)				Рабочие		4788,90	3782-2		
				Машинисты		1051,36	92-32		

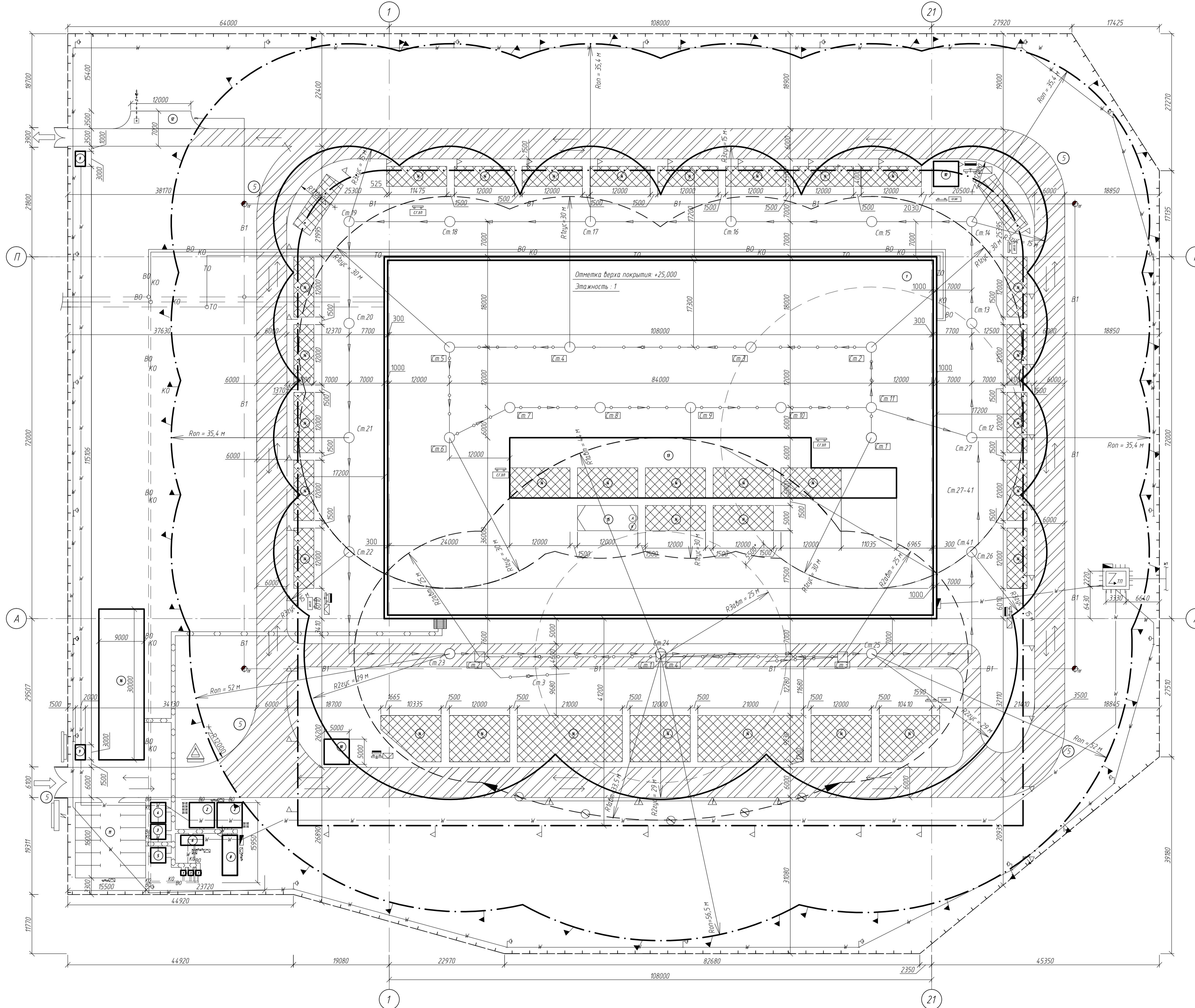
Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Объем работ	т	1112
Трудоемкость работ	чел-см	598,6
Выработка на 1-го рабочего в смену	т	1,86
Продолжительность работ	дн	48
Максимальное количество рабочих в смену	чел.	18
Заработная плата в ценах 1987 года	руб-коп.	3782,2
Сменность работы	см	2

ДП 08.05.01 - ТК

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт											
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске	Стандия	Лист	Листов		
Выполнил	Ледков С.А.	Консультант	Клиндук Н.Ю.	Руководитель	Фроловская А.В.	Р	12				
Н.контр.	Фроловская А.В.		Заб.кафедрой		Леоидов С.В.		График производства работ		СКУС		

Объектный строительный генеральный план на основной период строительства



№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, м	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Возводимое здание	м ²	1	108,0x72,0	Цех по окраске самолетов
2	Гардеробная	м ²	2	4x4	Инвентарное
3	Умывальная	м ²	1	3x3	Инвентарное
4	Душевая	м ²	1	4x4	Инвентарное
5	Сушилка	м ²	1	3x3	Инвентарное
6	Помещение для обогрева рабочих	м ²	1	2x3	Инвентарное
7	Туалет	м ²	3	1x1	Инвентарное
8	Проразрядная	м ²	1	3x8	Инвентарное
9	КПП	м ²	2	2x3	Инвентарное
10	Площадка для стр. мусора	м ²	2	5x5	Не инвентарное
11	Автостоянка	м ²	1	14x15	Не инвентарное
12	Пункт мойки колес автотранспорта	м ²	1	12x3,5	Не инвентарное
13	Стенд укрупнительной сборки с площадками для временного хранения конструкций и материалов	м ²	-	-	864,00 м ² всего
14	Открытый склад для хранения конструкций и материалов	м ²	-	-	2251,62 м ² всего
15	Навес для хранения материалов	м ²	-	-	50,00 м ² всего
16	Бытовой городок для подрядных организаций	м ²	-	-	270,00 м ² всего

Условные обозначения:

- Дренаж
- Информационный щит
- Въездной стен с транспортной схемой
- Место для первичных средств пожаротушения
- Пожарный пост
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Пожарный гидрант
- Трансформаторная подстанция
- Контур строящегося здания
- Временное здание
- Распределительный шкаф
- Шкаф для хранения баллонов с ацетиленом
- Шкаф для хранения баллонов с кислородом
- Проектор на опоре
- Проектируемые кабели электросети
- Проектируемая противопожарная сеть
- Проектируемая канализация
- Проектируемый водопровод
- Проектируемый теплотрасс

Примечания
 1. Строящееся здание в плане прямоугольное одноэтажное, размерами в крайних осях - 108,0x72,0 м, перененной высоты от 19,5 до 25,5 м, с встраиваемым административно - бытовым комплексом. Встроенный административно - бытовой комплекс в плане прямоугольный, размерами в крайних осях - 84,5 x 11,39 м, высотой 4,7 м.
 2. Одновременная работа кранов Liebherr LTM 1500 и ДЭК-361 происходит в период монтажа каркаса с 65 по 112 рабочие дни. При одновременной работе кранов, согласно технологической карты на монтаж металлического каркаса, механизмы расставлены и установлена последовательность выполнения работ таким образом, чтобы радиусы рабочих зон кранов не пересекались.
 3. По завершении монтажа металлического каркаса здания, после 112 рабочего дня кран Liebherr LTM 1500 не используется. Дальнейший монтаж всех остальных конструкций выполняется краном ДЭК-361.
 4. Данный лист читать совместно с листом 14, графической части.
 5. Начало строительства 5 августа 2020г (в т.ч. подготовительный период - 21 рабочий день).
 6. Окончание строительства 14 сентября 2021г.
 7. Календарный план производства работ и график движения рабочих кадров см. л. 14 графической части.

ТЭП строительного генерального плана

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	37865
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	7920
Площадь временных помещений	м ²	198,9
Площадь складов	м ²	2521,67
Протяженность временных дорог	км	1,27
Протяженность электросетей	км	1,3
Протяженность водопроводных сетей	км	1,23
Протяженность канализационных сетей	км	1,23
Протяженность теплосетей	км	0,3
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,76
Процент использования строительной площадки	%	28,33

ДП 08.05.01 - ОС

Изм.				Лист				№ док.				Подп.				Дата							
Выполнил				Лейкоб С.А.				Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске				Стадия				Лист				Листов			
Консультант				Клиндух Н.В.				Р				13											
Руководитель				Фроловская А.В.				Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания				СКУС											
Н.контр.				Фроловская А.В.																			
Зав.кафедрой				Леоридов С.В.																			

Условные обозначения:

- Станция крана ДЭК-361 в период с 67 рабочего дня
- Путь движения кранов LTM 1500 и ДЭК-361 при монтаже металлического каркаса в период с 65-112 рабочие дни
- Путь движения крана ДЭК-361 в период с 113 рабочего дня
- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Линия границы монтажной зоны
- Станция крана LTM1500 при монтаже металлического каркаса в период с 65-112 рабочие дни
- Станция крана ДЭК-361 при монтаже металлического каркаса в период с 65-112 рабочие дни
- Минимальное расстояние в плане между стрелами при одновременном работе кранов LTM 1500 и ДЭК-361
- Линия ограничения вылета стрелы крана
- Линия предупреждения об ограничении вылета стрелы крана
- Мусороприемный бункер
- Временный защитный козырек над входом в здание
- Временная пешеходная дорожка
- Въезд на строительную площадку и выезд
- Направление движения транспорта
- Знак ограничения скорости движения транспорта
- Временная автомобильная дорога
- Участок дороги в опасной зоне работы крана
- Ворота
- Временное ограждение строительной площадки без козырька

- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
- Место хранения грузовых приспособлений и тары
- Открытый склад
- Навес для складирования
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Линия границы зоны действия кранов LTM 1500 и ДЭК-361 при монтаже металлического каркаса в период с 65-112 рабочие дни
- Линия границы зоны действия крана ДЭК-361 в период с 113 рабочего дня
- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Линия границы монтажной зоны
- Станция крана LTM1500 при монтаже металлического каркаса в период с 65-112 рабочие дни
- Станция крана ДЭК-361 при монтаже металлического каркаса в период с 65-112 рабочие дни

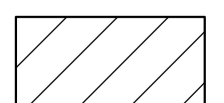
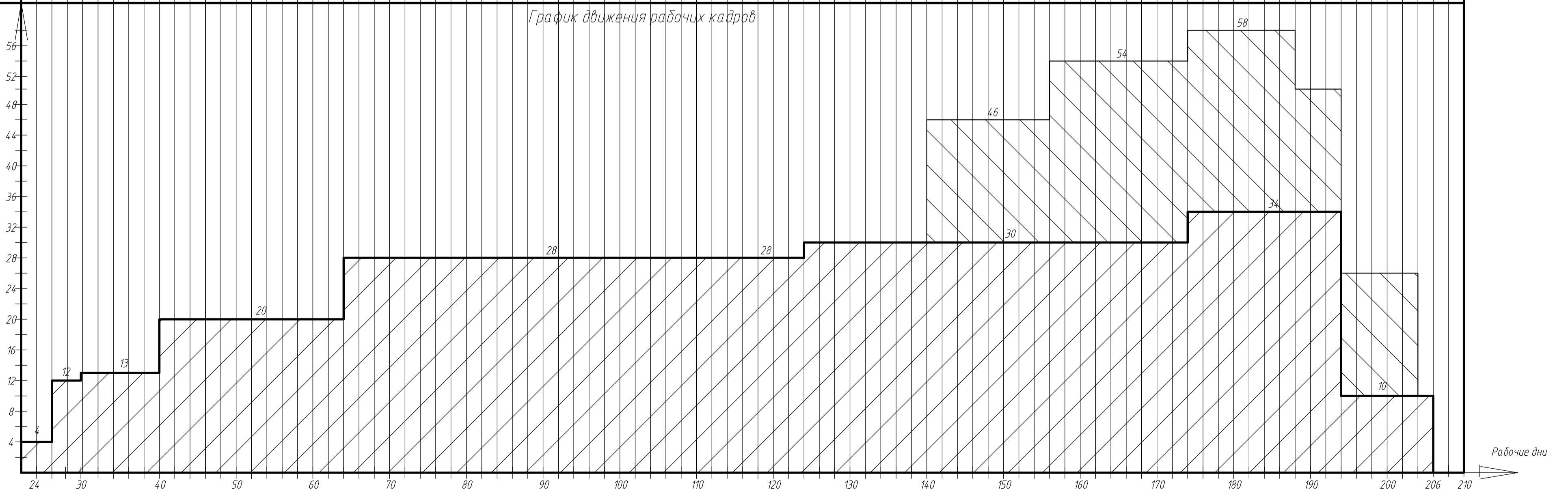
Календарный план производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда, чел.-см	Требуемые машины		Продолжительность работ	Число рабочих в смену	Число смен	Состав бригады	Календарные дни																														
	Ед. Изм.	Объем		Наименование	Число маш.-см					Сентябрь 2020 Октябрь 2020 Ноябрь 2020 Декабрь 2020 Январь 2021 Февраль 2021 Март 2021 Апрель 2021 Май 2021 Июнь 2021 Июль 2021 Август 2021 Сентябрь 2021																														
										Рабочие дни																														
Подготовительный период	-	-	-	-	-	21	5	-																																
Земляные работы (срезка, рытье котлована, ручная доработка)	100м ³	8,1	5,6	Бульдозер Д-259 Экскаватор 30-4421	5	8	4	1	Машинист бр-1 Землекоп 4р-2, 3р-2	4																														
Прокладка наружных коммуникаций	%	3	120,2	-	-	16	4	2	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1	8	16																													
Забивка свай	т	360	151,2	Копровая установка с дизель-молотом 595	9,6	32	5	1	Машинист бр-1 Копровщик 5р-2, 3р-3	5	32																													
Срубка оголовков свай	шт.	360	100,8	-	-	22	5	1	Бетонщик 2р-2, 3р-1, 4р-2	5	22																													
Устройство железобетонного монолитных ростверж	м ³	396	237,6	-	-	24	5	2	Плотник 4р-1 Ар-щик 4р-1, 2р-1 бет-щик 3р-2	24																														
Обратная засыпка	100 м ³	3,74	0,6	Бульдозер Д-259 ГранвГ002	2,4	2	2	1	Машинист бр-1 Землекоп 2р-2	2	2																													
Монтаж каркаса здания	т	1112	598,6	ДЭК-361, Liebherr LTM1500	131,42	48	9	2	Талиажники 2р-4, монтажник 4р-1, 4р-2, 3р-1, электросварщик 3р-1, машинист бр-1	48	10	54																												
Монтаж кирпичных перегородок	м ³	960,52	528,3	-	-	54	5	2	Каменищик 5р-1, 4р-2, 3р-2	54																														
Окрашивание металлоконструкций огнезащитным покрытием и антикоррозионная обработка	т	1112	235,6	-	-	30	4	2	Электро-линейщик 4р-2, 3р-2	30	8																													
Монтаж стеновых панелей	м ³	1112,3	472,7	ДЭК-361	61,2	28	9	2	Талиажники 2р-2, монтажник 4р-1, 4р-3, 3р-2, электросварщик 3р-1, машинист бр-1	28	18	4																												
Изоляция стыков стеновых панелей	100 м.пог.	620	77,5	-	-	18	2	2	Изоляровщик 3р-2	18	4																													
Монтаж кровельных панелей	м ³	1944	607,5	ДЭК-361	85,05	34	9	2	Талиажники 2р-2, монтажник 4р-1, 4р-3, 3р-2, электросварщик 3р-1, машинист бр-1	34	18																													
Изоляция стыков кровельных панелей	100 м.пог.	824	103	-	-	20	3	2	Изоляровщик 3р-3	20	6																													
Установка оконных блоков	100м ²	3,94	58,6	-	-	16	2	2	Плотн. 4р-1, 2р-1	16	4																													
Установка дверных блоков и навеска ворот	м ²	338	75	-	-	16	2	2	Плотн. 4р-1, 2р-1	16	4																													
Штукатурные работы	100м ²	32,03	165,3	-	-	10	8	2	Штукатур 4р-2, 3р-3, 2р-3	10	16																													
Устройство подготовки пола	100м ²	77,8	165,8	-	-	10	8	2	Бетонщик 4р-2, 3р-3, 2р-3	10	16																													
Малярные работы	100м ²	32,03	153,7	-	-	10	8	2	Маляр 3р-2, 2р-2, Облицовщик 3р-2, 2р-2	10	16																													
Устройство чистых полов	100м ²	77,8	165,8	-	-	10	8	2	Бетонщик 4р-2, 3р-3, 2р-3	10	16																													
Внутренние сантехнические работы	%	13	512,6	-	-	32	8	2	Сантехник 4р-2, 3р-3, 2р-3	32	24	16																												
Внутренние электромонтажные работы	%	13	512,6	-	-	32	8	2	Электрик 4р-2, 3р-3, 2р-3	32	16	24																												
Вентиляция и кондиционирование	%	3,5	138	-	-	16	4	2	Электрик 4р-2, 3р-1, 2р-1	16	8	8																												
Внутренние слаботочные сети	%	3,5	138	-	-	16	4	2	Электрик 4р-2, 3р-1, 2р-1	16	8	8																												
Благоустройство территории	%	2,5	100	-	-	52	2	1	Разнорабочий 3р-2	52	2																													
Сдача объекта	%	2,5	92	-	-	12	8	1	-	12	8																													
Итого, чел/см		5516,5																																						

ТЭП календарного плана производства работ

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Нормативная продолжительность возведения здания, в том числе подготовительный период	мес.	13,9
Плановая продолжительность работ, в том числе подготовительный период	мес.	13,3
Сроки сокращения строительства	%	4,32

Количество человек на объекте



- работы, выполняемые собственными силами



- работы, выполняемые с привлечением подрядных организаций

Примечания
1. Данный лист читать совместно с листом 13 графической части.
2. Начало строительства 5 августа 2020г (в т.ч. подготовительный период - 21 рабочий день).
3. Окончание строительства 14 сентября 2021г.

ДП 08.05.01 - ОС				
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уз.	Лист	№ док.	Подп.
Выполнил	Ледков С.А.			
Консультант	Клиндук Н.Ю.			
Руководитель	Фроловская А.В.			
Н.контр.	Фроловская А.В.			
Заб.кафедрой	Леоридов С.В.			
Станция выполнения регламентных работ и хранения воздушных судов в г. Иркутске			Студия	Лист
Календарный план производства работ			р	14
				СКУС