

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев

инициалы, фамилия

« _____ »

_____ 2020 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

«Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г.
Иркутск»

тема

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата должность, ученая степень

Плясунов Е.Г.

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Новицкий Н.И

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме
«Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов
в г. Иркутск»

Консультанты по разделам:

<u>Вариантное проектирование</u> наименование раздела	_____	<u>Плясунов Е.Г.</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>Плясунов Е.Г.</u> инициалы, фамилия
	_____	<u>Преснов О.М.</u> инициалы, фамилия
<u>Организация строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Терехова И.И.</u> инициалы, фамилия
<u>Технология строительного</u> <u>производства</u> наименование раздела	_____	<u>Терехова И.И.</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Хиревич С.А.</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>Плясунов Е.Г.</u> инициалы, фамилия

Студенту Новицкому Николаю Игоревичу
фамилия, имя, отчество
Группа СС14-11 Направление (профиль) 08.05.01
(номер) (код)
«Строительство уникальных зданий сооружений»
наименование

Тема выпускной квалификационной работы:
«Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутск»
Утверждена приказом по университету № 486/с от 22.01.2020

Руководитель ВКР
Плясунов Е.Г., к.т.н., 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. Суглинок твердый до глубины 3,3 м после почвенно - растительного слоя 0,3 м;

2. Суглинок полутвердый до глубины 8,3 м после суглинка твердого;

3. Мелкие пески до глубины 15 м после суглинка полутвердого.

Водоносный горизонт подземных вод ниже 15 м.

Задания по разделам ВКР в виде проекта

1. Вариантное проектирование (1 лист)

Разработать три варианта конструктивных схем покрытия цеха, сравнить их по архитектурно - планировочным, эксплуатационным и другим требованиям и выбрать наиболее подходящий вариант

2. Архитектурно-строительный раздел

Разработать внешний вид и архитектурно - планировочные решения производственного здания, а также решения по отделке

графический материал (2 листа) - Фасад, план этажа, план 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:

Плясунов Е.Г., 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, это 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

Терехова И.И., 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

Терехова И.И., 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 ангара в г.Иркутске и провести анализ сметной документации

Консультант ВКР

Хиревич С.А., к.э.н., доцент 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	20.03.2020
Архитектурно-строительный	20.03.2020
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	25.04.2020
Технология строительного производства	15.05.2020
Организация строительного производства	15.05.2020
Экономика строительства	15.06.2020

Руководитель ВКР

_____ (подпись)

Задание принял к исполнению

_____ (подпись, инициалы и фамилия студента)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1. Вариантное проектирование	12
1.1. Описание и оценка вариантов перекрытия цеха	13
1.1.1 Вариант конструктивной схемы №1 - Балочное покрытие из трапециевидных двускатных ферм	13
1.1.2 Вариант конструктивной схемы №2 - Рамно-балочное покрытие	15
1.1.3 Вариант конструктивной схемы №3 - Арочное покрытие с балочным размещением	17
1.2 Окончательный выбор варианта конструктивной схемы покрытия	18
1.3 Вывод	19
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	24
2.4 Описание и обоснование композиционных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров здания	24
2.5 Описание решений по отделке помещений	25
2.6 Архитектурные решения, обеспечивающие естественное освещение помещений	31
2.7 Архитектурно-строительные мероприятия, обеспечивающие защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.	31
2.8 Архитектурно-строительные мероприятия, обеспечивающие решения по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров	32
2.9. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	33
3. Расчетно - конструктивный раздел	40
3.1. Исходные данные	41

						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>	Новицкий НИ					Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутск			<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
					Р				6	232	
<i>Руководитель</i>	Плясунов Е.Г.								СКиУС		
<i>Н.контр.</i>	Плясунов Е.Г.										
<i>Зав.Кафедрой</i>	Деордиев С.В.										

ВВЕДЕНИЕ

Объектом дипломного проекта является «Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутске».

Проектируемый объект предназначен для проведения работ по окраске среднемагистрального самолета МС-21 и аналогов на его базе. Следует отметить, что для производственного процесса по окраске самолетов данного типа возникает необходимость обеспечения заданного расстояния между опорами. Минимальный пролет здания - 102 м. Согласно Градостроительному кодексу РФ здания относятся к уникальному, так как пролет более чем 100 м. В связи с этим окрасочный центр необходимо проектировать с учетом требований к зданиям с повышенным уровнем ответственности.

Проектируемая площадка, представленная для строительства здания, расположена на территории Иркутского авиационного завода по адресу: Иркутская область, г. Иркутск, ул. Новаторов, 3. Завод входит в «Корпорацию Иркут».

Перед принятием решения о разработке проекта была проанализирована целесообразность строительства, статистика авиационной промышленности и перспективы её развития.

В результате проведенного анализа сделан вывод, что выбранная тема выпускной квалификационной работы актуальна и целесообразна.

Задачи дипломного проектирования состоят в следующем:

- разработать три варианта конструктивных схем покрытия ангара, сравнить их по архитектурно-планировочным, эксплуатационным и другим требованиям и выбрать наиболее подходящий вариант;
- разработать внешний вид и архитектурно-планировочные решения ангара, а так же решения по отделке здания;
- выполнить расчет и конструирование металлического каркаса здания;
- выполнить расчет и сравнение двух вариантов фундаментов. На основании расчета и сравнения выбрать наиболее рациональный вариант;

					ДП – 08.05.01 – ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- разработать технологическую карту на монтаж металлического каркаса здания;

- разработать строительный генеральный план на основной период строительства и календарный план производства работ, а так же определить продолжительность работ по возведению окрасочного центра.

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

Сделать выводы об эффективности и целесообразности проекта строительства.

Выполненная выпускная квалификационная работа состоит из 7 разделов и содержит 232 страницы текстового документа, 1 приложение, 46 использованных источников, 14 листов графического материала.

Дипломный проект разработан на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

					<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
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.1 Описание и оценка вариантов перекрытия цеха

В рамках выполнения раздела «вариантное проектирование» выпускной квалификационной работы рассмотрим варианты конструктивной схемы покрытия окрасочного центра пролетом 102 метра для самолетов.

Здание представляет собой одноэтажное здание прямоугольной в плане формы с размерами 108x72 метров.

1.1.1 Вариант конструктивной схемы №1 - Балочное покрытие из трапециевидных двускатных ферм

Конструктивное решение в виде системы продольных однопролетных треугольных ферм с шарнирно закрепленной балочной фермой пролетом 102м.

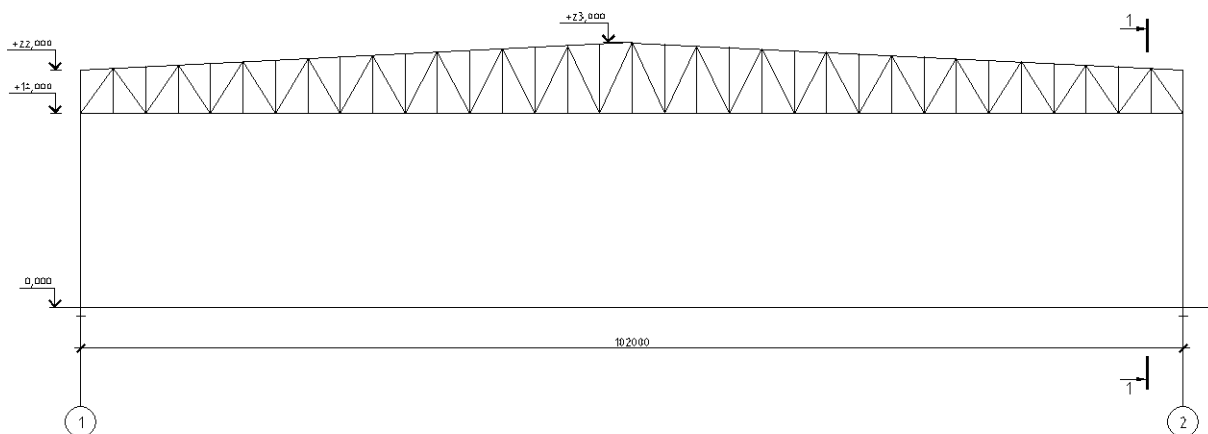


Рисунок 1.1 – Вариант с балочным покрытием из трапециевидных ферм

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

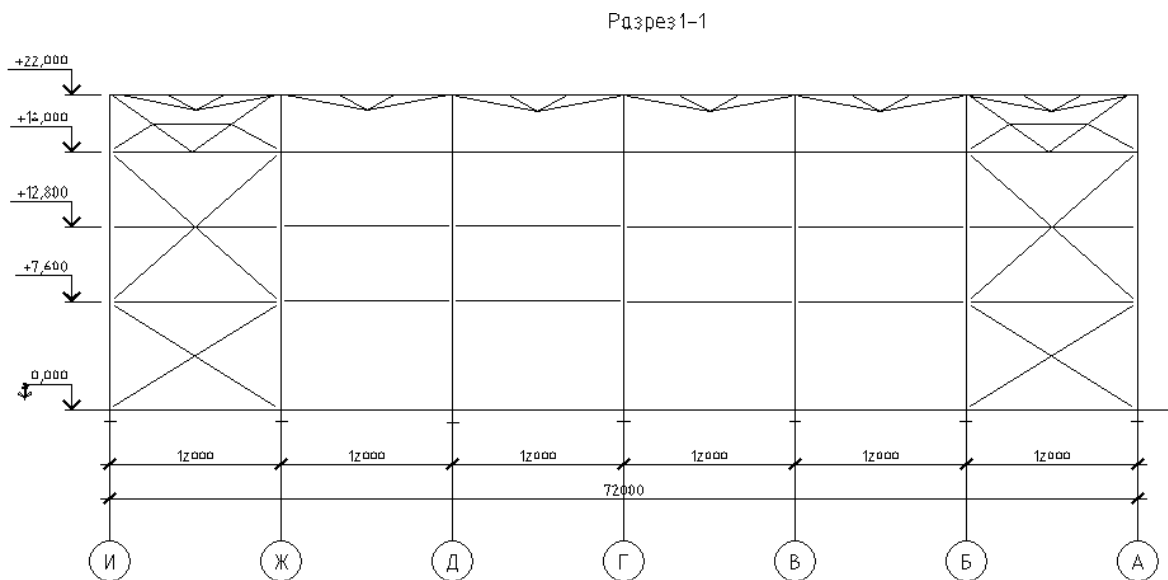


Рисунок 1.2 – Разрез 1-1

При таком варианте конструкция покрытия состоит из продольных трапециевидных двухскатных балочных ферм и треугольных ферм в поперечном направлении. Устойчивость ферм из плоскости изгиба обеспечивается системой связей:

- вертикальных в продольном направлении;
- горизонтальных в плоскости нижних поясов в продольном направлении в крайних панелях фермы;
- горизонтальных в плоскости нижних поясов в поперечном направлении в крайних шагах фермы.

Высота до низа конструкций покрытия от уровня пола – 18,0 м.

Высота до верха конструкций покрытия от уровня пола – от 22,0 до 23,0 м.

Трапециевидные балочные фермы– ригели высотой 5 м и длиной 102 м состоят из 4-х опорных элементов длиной от 12 до 15 м. Балочные фермы укладываются по шагу колонн поперечного ряда (шаг 12 м). В поперечном направлении с опорой на балочные фермы укладываются треугольные фермы длиной 12 м. Пролет перекрывается 210-ю треугольными фермами (шаг 3 м) и 7-ю трапециевидными балочными фермами (шаг 12 м).

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

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

Основные преимущества балочных покрытий:

- отсутствие распора от вертикальных нагрузок и в следствии этого достигаются наименьшие размеры колонн и фундаментов;
- простота статической схемы, а значит упрощаются процессы монтажа и изготовление основных несущих элементов;
- нечувствительность при разрезных схемах к осадкам опор.
- конструктивный уклон, достаточный для нормального стока воды.

Недостатками являются

- сравнительно большой расход стали;
- значительная высота главных балок, назначаемая из условий оптимального веса и допустимых прогибов.

Улучшить показатели расхода металла возможно за счет применения предварительного напряжения.

1.1.2 Вариант конструктивной схемы №2 - Рамно-балочное покрытие

Бесшарнирные рамы более жестки, экономичнее по расходу металла и удобнее в монтаже; однако они требуют более массивные фундаменты с плотными основаниями для них и более чувствительны к температурным воздействиям и неравномерным осадкам опор.

Рамные конструкции по сравнению с балочными более экономичны по затрате металла и более жестки, благодаря чему высота ригеля рамы имеет меньшую высоту, чем высота балочных ферм.

Данный вариант здания имеет продольно- поперечную компоновку.

В продольном направлении это две рамы пролетом 102м связанные в жесткий блок системой связей. В поперечном это фермы пролетом 66 м Фермы опираются на колонну с одной стороны и на нижний пояс рамы с другой. Жесткость пролетных конструкций обеспечивается связями по верхним и нижним поясам ферм и рам.

Высота до низа конструкций покрытия переменная - от 15,0 м до 21,0м.

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

Сопряжение ферм с рамой – шарнирное, ферм с колоннами – шарнирное, сопряжение колонн с фундаментами – шарнирное.

Наклонная ферма, пролетом 66 метров, выполнена из труб квадратного сечения, и состоит из 5 отпавочных элементов 2х типоразмеров длиной 12 и 18м.

Пояса и стойки продольной рамы, пролетом 102 метра, выполнены из сварных двутавров. Раскосы, затяжки и связи рамы выполнены из труб квадратного сечения. Рама состоит из 13 отпавочных элементов 4х типоразмеров.

Продольная рама – бесшарнирная.

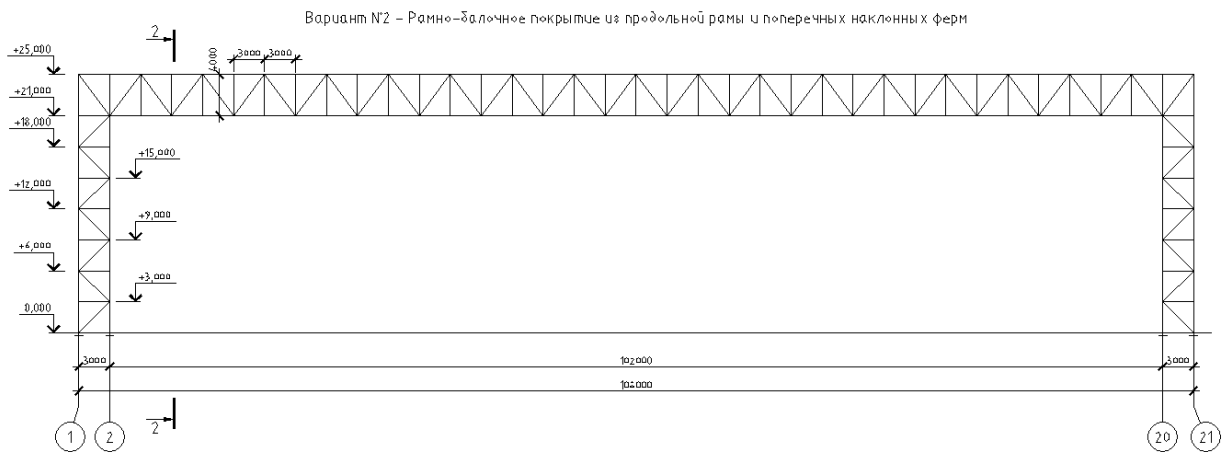


Рисунок 1.3 – Вариант с рамно-балочным покрытием

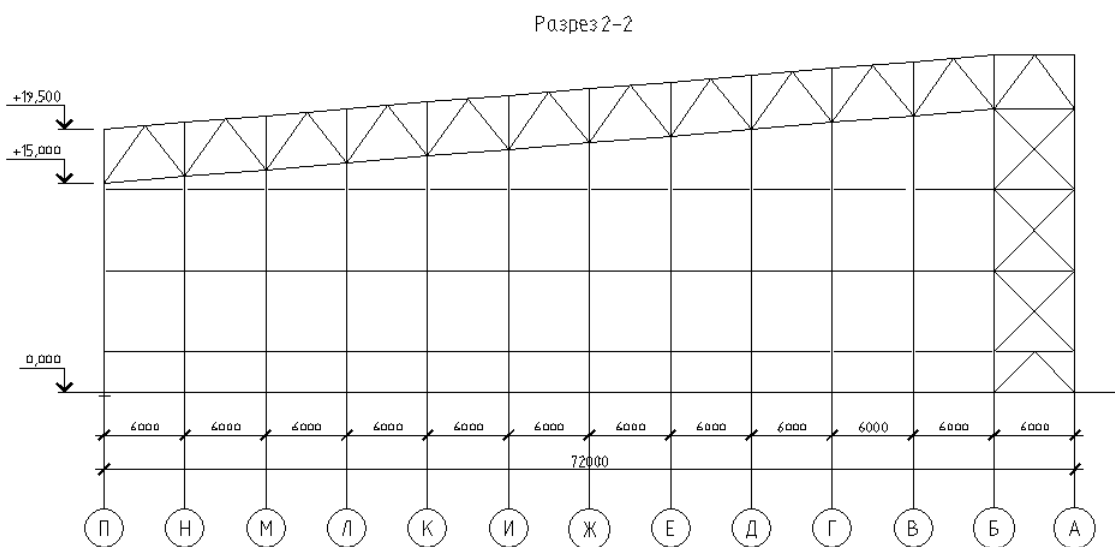


Рисунок 1.1. 4 – Разрез 2-2

1.1.3 Вариант конструктивной схемы №3 - Арочное покрытие с балочным размещением

По характеру работы арочные конструкции подразделяют на трехшарнирные, двухшарнирные и бесшарнирные. Наиболее распространенными являются двухшарнирные арки: они достаточно просты в изготовлении и монтаже, нечувствительны к неравномерным вертикальным смещениям опор, а напряжения от изменения температуры в них несущественны.

В качестве основной конструкции покрытия цеха приняты двухшарнирная арка кругового очертания. Так как в арочном покрытии возникают значительные усилия распора, для их восприятия требуются чрезвычайно материалоемкие опорные конструкции, поэтому для экономии материала целесообразно принять металлическую затяжку арки.

Данный вариант покрытия представляет собой арки пролетом 102 м объединенные попарно, вертикальными связями и связями по поясам, в жесткий пространственный блок шириной 3м. Расстояние между блоками 21 м перекрыто прогонами-фермами, жестко соединенными с арочными блоками.

Сечение арки решетчатое. Высота сечения арки увеличивается от 1100 у опор до 2600мм в центре пролета. Шарниры в пятах делаются плиточными с центрирующей прокладкой. Для восприятия поперечных сил служат ограничители, расположенные с двух сторон основной плиты шарнира.

Геометрическая неизменяемость здания обеспечивается вертикальными связями между колоннами, жестким сопряжением прогонов-ферм с арками и связями по поясам арок.

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

Лучшим вариантом в плане стока дождевой воды, являются балочное и арочное покрытие, в которых уклон кровли обусловлен конструкцией фермы. В рамном варианте ввиду образования плоской поверхности над продольными рамами, потребуется искусственное задание уклона.

2. Осадка опор. Это явление хорошо переносится балочным покрытием, а на арочное и рамное покрытие осадка опор наносит крайне негативное влияние, особенно, если эта осадка неравномерная.

3. Расход металла. Наиболее металлоемким является балочное покрытие, ввиду значительной высоты балочной фермы. Самый малый расход металла у арочного покрытия, рамно-балочный вариант занимает промежуточное значение.

4. Изготовление и монтаж. Примерно одинаковыми показателями в данном вопросе обладают балочное и рамно-балочное покрытие. В первом случае, как и во втором фермы изготавливаются на заводе на месте укрупняются и монтируются. Наиболее трудоёмким в плане монтажа является 3-й вариант.

5. Требование к грунтовым условиям. Сравнивая по этой характеристике предпочтительнее выбрать балочное покрытие, для которого характерно отсутствие вертикального распора и низкая чувствительность к неравномерным осадкам опор.

1.3 Вывод

В результате проведенного анализа и на основании вышеизложенных факторов, можно сделать следующие выводы:

- самым невыгодным и нерациональным будет использование балочного покрытия из трапециевидных ферм;

- арочное и рамное покрытие практически равны по показателям, но изготовление и монтаж арочного покрытия значительно затруднены в условиях города Иркутска.

- арочная конструкция покрытия наиболее экономична при пролете конструкции порядка 70-80 м и теряет в экономичности с увеличением пролета, что не характерно для рамных конструкций;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Окончательно принимаем для дальнейшего проектирования вариант конструктивной схемы покрытия №2 – рамно-балочное покрытие цеха.

По всем показателям данный вариант занимает промежуточное или лидирующее положение. Несмотря на его основной недостаток – подверженность осадкам опор, – такой вариант покрытия наиболее перспективен при проектировании сооружений данного назначения.

Все рассмотренные варианты конструктивных схем покрытия представлены на листе 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 - ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.1 Исходные данные

Проектируемая площадка, предоставленная для строительства промышленного здания, расположена на территории Иркутского авиационного завода-филиала "Корпорация Иркут" по адресу: Иркутская область, г. Иркутск, ул. Новаторов, 3.

Необходимые при выполнении раздела данные принимаем по [7]

Район строительства – г. Иркутск;

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 - минус 33 С
- вес снегового покрова для II района - 1.0 кПа.
- значение ветрового давления для III района - 0.38 кПа.
- сейсмичность района строительства - 6 баллов.

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

Проектируемым объектом является строительство промышленного здания предназначенное для проведения работ по окраске среднемагистральных самолётов без использования взрывоопасных материалов, веществ и устройств.

Планировочное решение обусловлено требованием размещения одного среднемагистрального самолета на примере МС-21 или аналогов на его базе.

Здание в плане прямоугольное одноэтажное, размерами в крайних осях - 108.0x72.0м, переменной высоты от 19.5 до 25.5 м, с встроенным административно - бытовым комплексом.

Встроенный административно - бытовой комплекс в плане прямоугольный, размерами в крайних осях - 84.5 x 11.39 м, высотой 4.7 м.

Кровля – односкатная;

Уклон кровли – 5 град;

Водосток организованный;

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

Конструктивная схема здания:

- каркасная, с самонесущими стенами.

Строительная система:

- полносборная, с отправными элементами комплектной поставки.

Каркас выполнен из стальных конструкций.

Наружные стены – навесные панели типа «сэндвич».

Покрытие кровли – кровельные панели типа «сэндвич».

Несущие конструкции здания:

- Стальной каркас: колонны сквозного сечения высотой 21,0 м; колонны составного сечения высотой 15,0 м; стальные рамы сквозного сечения пролетом 102,0 м; стальные стропильные фермы пролетом 66,0 м; колонны фахверка из прокатного двутавра;

- стеновые панели крепятся к фахверковым колоннам через стеновые прогоны прокатного профиля;

- фундаменты – отдельно стоящие на свайном основании. Сваи забивные

- покрытие устраивается по прогонам из прокатного швеллера.

- максимальная отметка верха по ограждению кровли – плюс 26,700.

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 имеют лакокрасочное покрытие необходимых цветов.

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

										Лист
										23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ДП - 08.05.01 - ПЗ

2.3 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений

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

- договора на выполнение проектных работ;
- задания на проектирование.
- действующих строительных норм и правил

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.

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

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

Архитектурно здание представляет собой единый объём простой формы, с участками светопрозрачного заполнения. Цветовая гамма, элементы отделки и облицовки фасада, детали фасада и входных групп соответствуют общему стилю зданий, расположенных на территории авиационного завода, а так же соответствуют цветовой политике компании.

Композиционные приёмы при оформлении фасадов и интерьеров основаны на компоновочных решениях, обеспечивающих рациональное использование здания по его назначению.

Элементы фасада выдержаны в композиционном и цветовом исполнении в увязке с общим архитектурным стилем экстерьера и интерьера здания.

Цветовое решения фасада здания представлено на листе 2 графической части.

					<i>ДП - 08.05.01 - ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						24
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

2.5 Описание решений по отделке помещений

Стены и перегородки:

Панель стеновая наружная 6000 x 1000 (металл-металл (0,5-0,5мм) при толщине утеплителя 200 мм)

Вес 1 м² панели, 25,4 кг

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

Перегородки самонесущие из кирпича полнотелого толщиной 250 мм.

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

По всему зданию все металлические элементы (колонны, связи, фермы) покрываются краской "Т-барьер огнезащитная для металло-конструкций".

В помещениях складов и краскоприготовительных отделениях стены и потолки оштукатуриваются по сетке.

В помещениях административно - бытового блока стены и потолок оштукатуриваются по сетке с последующей окраской Акриловой краской ВД-АК-121, за исключением помещений сан. узлов, душевых и преддушевых. В помещениях сан. узлов, душевых и преддушевых дополнительно на высоту 1,5 м от уровня пола устраивается керамическая плитка настенная.

Во всех помещениях административно - бытового блока (АБК) колонны обшиваются ГКЛО (Гипсокартон листовой огнестойкий и влагостойкий) на высоту этажа.

Ведомость отделки стен помещений представлена в таблице 2.1.

Номер помещения см. экспликацию помещений на листе 2 графической части.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

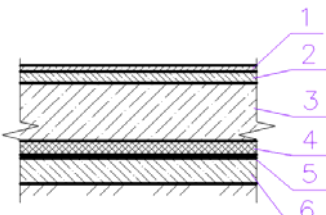
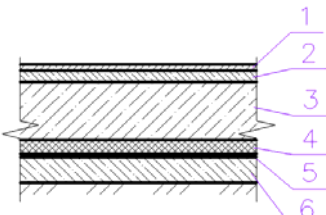
Во всех помещениях и коридорах административно - бытового комплекса керамогранитная плитка, за исключением зала для совещаний и кабинетов №1-3.

В зале для совещаний и кабинетах №1-3 - ламинат

Экспликацию полов представлена в таблице 2.2

Номер помещения см. экспликацию помещений на листе 2 графической части.

Таблица 2.2 – Экспликация полов

Номер помещен ия	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола	S,м ²
1,2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Покрытие - наливной полимерный пол- 30 мм 2. Чистовая стяжка из ЦПР М150, армированная сеткой 4С5Vрl-200/5Vрl-200 - 70 мм 3. Бетонная монолитная плита пола - бетон класса В25, армированный сетками - 500 мм 4.Керамзит 200 мм 5.Гидроизоляция "Изоспан С" -1 слой 6. Утрамбованный местный грунт 	6969, 8
4,5,6,8,9, 10,14,15, 16, 17,18,19, 20,21,22, 23,24,25, 26,27	2		<ol style="list-style-type: none"> 1. Покрытие - керамогранитная плитка фирмы "Керамистика" (300x300) - 11 мм 2. Прослойка и заполнение швов из клея плиточного 3. Бетонная монолитная плита пола - бетон класса В25, армированный сетками - 500 мм 4.Керамзит 200 мм 5.Гидроизоляция "Изоспан С" -1 слой 6. Утрамбованный местный грунт пропитанный битумом 	747

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 2.3 - Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Ко л- во	Масса , ед.кг	Примечан ие
Окрасочных цех					
1	Производитель "DoorHan"	Ворота промышленные складные утепленные 101000x21000 (h) с дверью 1200x2100 (h)	1	36650	Индивид. заказ
2	ВМ 4000(h)x6000 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические распашные противопожарные	3	410	Индивид. заказ
3	ВМ 4000(h)x5000 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические распашные противопожарные	2	350	Индивид. заказ
4	ВМ 4000(h)x4000 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические распашные противопожарные	2	290	Индивид. заказ
5	ВМ 6000(h)x5700 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические подъемные противопожарные	3	590	Индивид. заказ
6	ДСН 1500 x 2100 (h), Дп, Пр, Прг, Н, Псп, МЗ, О - ГОСТ 31173- 2016	Двери наружные стальные распашные	5	120	
7	ДСН 910 x 2100 (h), Оп, Пр, Прг, Н, Псп, МЗ, О - ГОСТ 31173- 2016	Двери наружные стальные распашные	1	93	
8	Дверь ДПС 01 2100- 1200 правая(левая) ЕІ30 ГОСТ 57327-2016	Двери противопожарные стальные распашные	4	125	
Административно - бытовой комплекс (АБК)					
9	ДСН 1200 x 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, МЗ, О - ГОСТ 31173- 2016	Двери наружные стальные распашные	1	108	
10	ДСВх 1200 x 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, М2, О - ГОСТ 31173- 2016	Двери входные стальные распашные	2	89	
11	ДСВ 910 x 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, М2, О - ГОСТ 31173- 2016	Двери внутренние стальные распашные	1	72	

Толщина утеплителя $\delta=200\text{мм}$.

В качестве утеплителя используется жесткий минераловатный утеплитель.
Коэффициент теплопроводности плит $0,044 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{C})$

Уклон кровли – 5%

Все материалы и изделия, принятые в отделки помещений должны иметь необходимые сертификаты, подтверждающие возможность их применения по требованиям пожарной, санитарно-гигиенической и иной безопасности. Замена материалов и изделий на их аналоги допускается только при наличии у производителя всей необходимой сертификационной документации и при согласовании 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].

Освещение помещений 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 из помещения цеха при обслуживании самолетов;
2. Воздушный шум, проникающий из коридоров через дверные проёмы, а также через стены и перегородки с соседними помещениями;

					<i>ДП - 08.05.01 - ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						31
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

3. Воздушный шум от работы инженерно-технологического оборудования (насосы, вентиляторы, компрессоры, краскопульты) 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.

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 «приглушенных» оттенков. При этом все элементы интерьера выполнены с применением современных материалов и конструкций и соответствуют всем требованиям по пожарной и иной безопасности. Детали и эскизы интерьера разрабатываются по отдельному дизайн – проекту и утверждаются заказчиком.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определение ГСОП (градусо-сутки отопительного периода) для г. Иркутска производим по формуле :

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

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

где t_B - расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$, принимаемая согласно [9] и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

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

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

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

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

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

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

										Лист
										34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

t_n - 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 [9, табл.5] ;

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

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_K + \frac{1}{\alpha_H} ,$$

α_B - то же, что и в формуле выше;

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

$$R_K = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{B.П.} ,$$

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 ;

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

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

Ограждающая наружная стена удовлетворяет современным теплотехническим нормам.

2.9..2 Теплотехнический расчет покрытия кровли

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

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

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

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

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

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

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

$t_н$ - расчетная зимняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по [7];

$\Delta t^н$ - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемых по [9] ;

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

$\alpha_{в}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/м²·°С, принимаемый по [9] .

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

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_{к} + \frac{1}{\alpha_{н}},$$

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

$R_{к}$ - термическое сопротивление ограждающей конструкции (м²·°С/Вт), определяемое в соответствии с [7]:

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

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;

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. РАСЧЕТНО - КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.1. Исходные данные

Район строительства – г. Иркутск;

Сооружение прямоугольного очертания в плане;

Длина сооружения в плане - 108,0 м;

Ширина сооружения в плане- 72,0 м

Пролёт сооружения – 102,0 м;

Высота сооружения – переменная от +19,5 м до +25,5 м;

Кровля – односкатная;

Уклон кровли – 5 град;

Назначение сооружения - работы по демонтажу и нанесению лакокрасочного покрытия среднемагистральных самолетов.

3.2 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания

Для здания ангара принята продольно-поперечная компоновка.

Здание прямоугольной формы в плане. Размеры здания в плане в осях 1-21 и А-П составляют 108х72м.

В продольном направлении по осям А и Б применен блок 2-х бесшарнирных порталных рам пролётом 102м.

В поперечном направлении фермы пролетом 66 м с шагом 6м опираются на порталную раму по оси Б, и на колонны по оси П.

Узел примыкания ферм к порталной раме – шарнирный; к колоннам- шарнирный.

Устойчивость продольных рам и поперечных ферм обеспечивается системой горизонтальных связей по нижним и верхним поясам; системой вертикальных связей в межригельном пространстве.

По фермам и рамам с шагом 3 м укладываются прогоны. По прогонам укладываются кровельные сэндвич - панели, обеспечивающие общую устойчивость прогонов.

Колонны жестко заземлены в фундаменте.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчет с учетом пространственной работы каркаса был произведен в программном комплексе «Scad 21.1».

На основе расчета каркаса производится точный расчет по прочности и устойчивости несущих элементов, а также расчет узлов, с учетом всех необходимых факторов по нормам.

После выполнения всех необходимых расчетов вносятся корректировки в конструкцию каркаса здания задания жесткостные характеристики в программе «SCAD» и проверяются деформативные свойства каркаса.

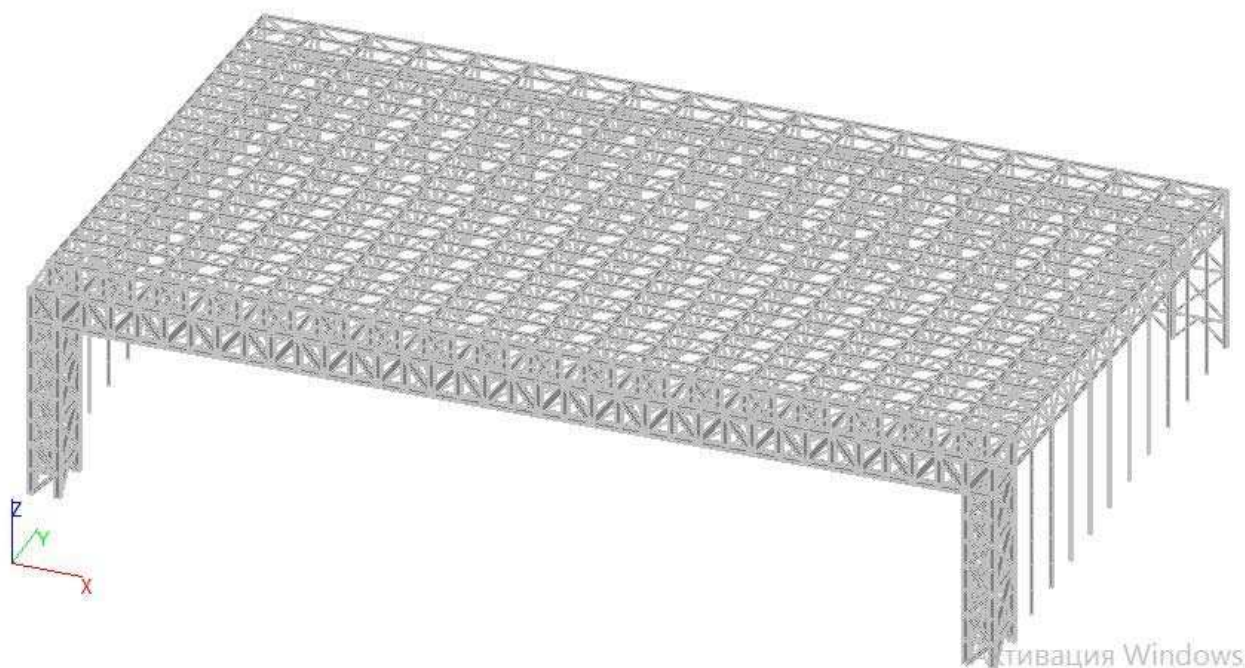


Рисунок 3.1 – Пространственная схема каркаса здания

3.3 Разбивка сетки колонн

Назначаем шаг колонн равный 6 м по оси П и опираем на них непосредственно продольные стропильные фермы пролетом 66 м, шаг ферм по буквенным осям 6м. Привязку наружной грани колонны к продольным координационным осям принимаем центральную.

						Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - ПЗ	

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 создания геометрически неизменяемой пространственной конструкции каркаса; уменьшения расчетных длин элементов конструкций; восприятия ветровых; обеспечения пространственной работы каркаса и проектного положения элементов каркаса в процессе монтажа и эксплуатации.

Размещаем горизонтальные поперечные связи СГ-1 по обоим поясам продольных рам и СГ-2 по поясам стропильных ферм в осях и 1-3, 19-21. Они служат для закрепления от смещений поясов ферм и прогонов.

Связи между колоннами.

Главным образом такие связи предназначены для :

- создания продольной жесткости каркаса, необходимой для нормальной его эксплуатации;
- обеспечения устойчивости колонн;
- восприятие ветровой нагрузки.

Вертикальные связи по колоннам установлены по оси П и по осям 1-4, 8-9, 10-12,13-14,15-16, 18-21

									Лист
									43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92
 $t_{расч} = -33, \text{ }^\circ\text{C}$

- снеговой район II, нормативная снеговая нагрузка $s_0 = 1,0 \text{ кН/м}^2$;

- ветровой район III, нормативное значение ветрового давления $w_0 = 0,38 \text{ кПа}$;

3.6 Сбор нагрузок на каркас здания

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

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок на 1 м^2 покрытия

Состав	Нормативная нагрузка кН/м ²	γ_f	Расчётная нагрузка кН/м ²
1. Постоянные			
1.1 Кровельная сэндвич-панель $\delta=200\text{мм}$	0,33	1,2	0,396
1.2 Стеновая сэндвич-панель $\delta=200\text{мм}$	0,33	1,2	0,396
Итого постоянные	0,66		$q_{p.п}=0,792$
2. Временные (кратковременные)			
2.1 снеговая $s=s_0 \cdot \mu$ ($\mu=1$)	1,0	1,4	1,40
2.2 снеговая s_g	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_f – 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 $S_g = 1,0 \text{ кПа} (\text{кН} / \text{м}^2)$).

Расчетная значение снеговой нагрузки определяется по формуле

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

где γ_f – коэффициент надежности по нагрузке.

Ветровая нагрузка

Город Иркутск по [7, 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:

					ДП – 08.05.01 – ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c,$$

где w_0 - нормативное значение ветрового давления ;

$k(z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e ;

c - аэродинамический коэффициент.

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.

Коэффициент $k(z_e)$ для высот $z \leq 300$ м определяется по [6, 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

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

Высота (м)	Расчетное значение (кН/м ²)
12	0,210
15	0,228
18	0,246
21	0,258
25	0,274

Таблица 3.5– Ветровая нагрузка на стену по оси А (подветренная сторона)

Высота (м)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	-0,095
3	-0,095
6	-0,095
9	-0,118
12	-0,131
15	-0,143
18	-0,154
21	-0,162
25	-0,171

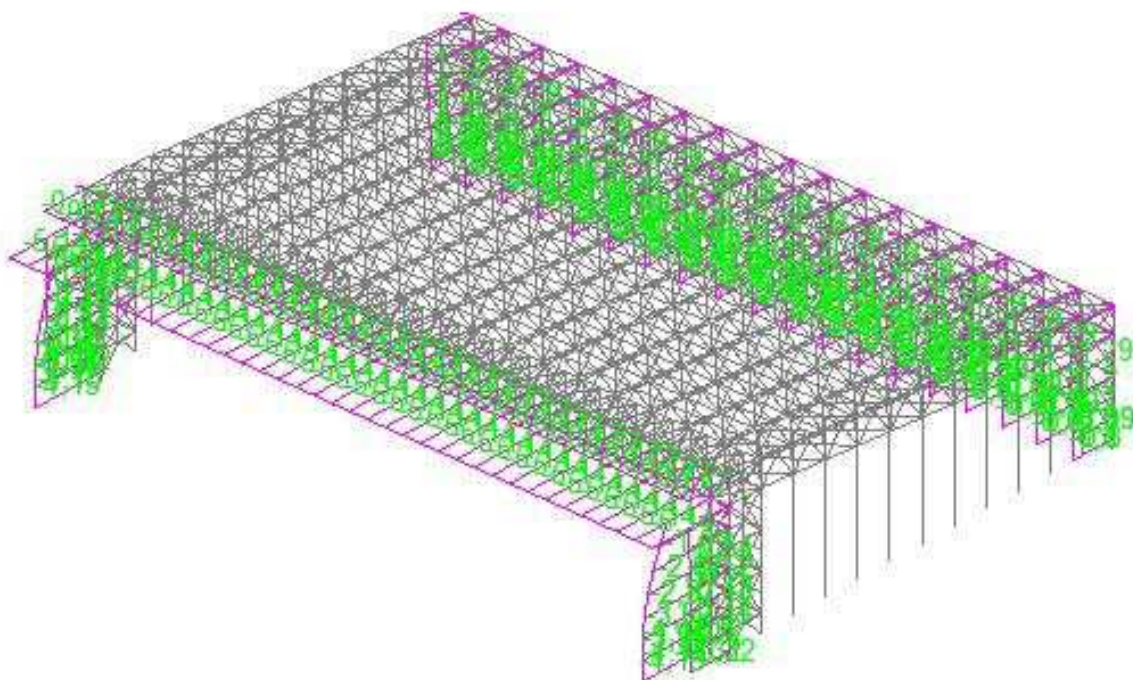


Рисунок 3.4 - Схема приложения нагрузок по оси А

В таблице нагрузка приведена в кН/м^2 , в расчетном комплексе прикладываем нагрузку на стержни в кН/м , собрав с площади действия ветра.

Таблица 3.6– Ветровая нагрузка на стену по оси II (наветренная сторона)

Высота (м)	Расчетное значение (кН/м^2)
0	0,152
3	0,152
6	0,152
9	0,188
12	0,210
15	0,228
19	0,246

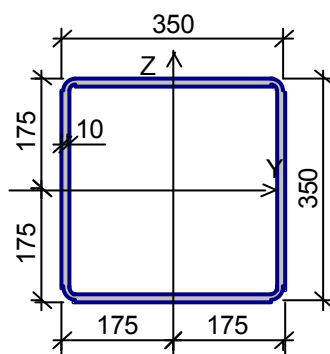


Рисунок 3.10 –Заданное сечение верхнего пояса

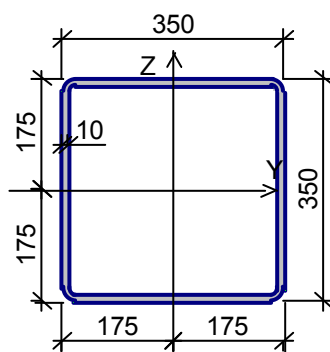


Рисунок 3.11 –Заданное сечение нижнего пояса

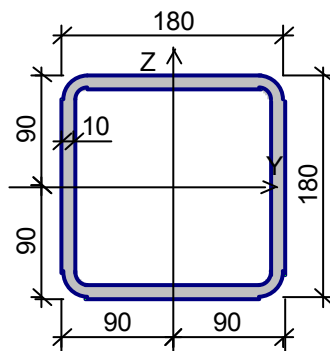


Рисунок 3.12 – Заданное сечение раскосов

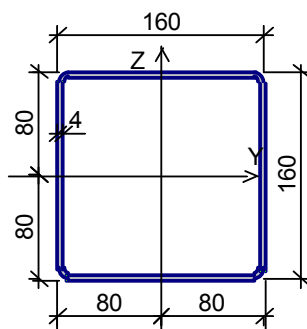


Рисунок 3.13 – Заданное сечение стоек

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.9– Результаты расчета в ПК «Кристалл»

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.7.1.1	Прочность верхнего пояса	0,586
п.7.1.3	Устойчивость верхнего пояса в плоскости фермы	0,595
п.7.1.3	Устойчивость верхнего пояса из плоскости фермы	0,595
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость верхнего пояса	0,151
п.7.1.1	Прочность нижнего пояса	0,59
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость нижнего пояса	0,109
п.7.1.1	Прочность стоек	0,03
п.7.1.3	Устойчивость стоек в плоскости фермы	0,035
п.7.1.3	Устойчивость стоек из плоскости фермы	0,035
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость стоек	0,421
п.7.1.1	Прочность раскосов	0,332
п.7.1.3	Устойчивость раскосов в плоскости фермы	0,339
п.7.1.3	Устойчивость раскосов из плоскости фермы	0,375
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость раскосов	0,424
п.7.1.1	Прочность опорных раскосов	0,363
п.7.1.3	Устойчивость опорных раскосов в плоскости фермы	0,463
п.7.1.3	Устойчивость опорных раскосов из плоскости фермы	0,463
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость опорных раскосов	0,509

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

№ эл.	Комбинации		Загружения
	N_{min} кН	N_{max} кН	1 кН
	Элементы верхнего пояса		
1	0	0	0
2	-621,523	-621,523	-565,021
3	-621,523	-621,523	-565,021
4	-1118,741	-1118,741	-1017,038
5	-1118,741	-1118,741	-1017,038
6	-1491,655	-1491,655	-1356,05
7	-1491,655	-1491,655	-1356,05
8	-1740,264	-1740,264	-1582,059
9	-1740,264	-1740,264	-1582,059

№ эл.	Комбинации		Загрузки
	N_{\min}	N_{\max}	1
	кН	кН	кН
10	-1864,569	-1864,569	-1695,063
11	-1864,569	-1864,569	-1695,063
12	-1864,569	-1864,569	-1695,063
13	-1864,569	-1864,569	-1695,063
14	-1740,264	-1740,264	-1582,059
15	-1740,264	-1740,264	-1582,059
16	-1491,655	-1491,655	-1356,05
17	-1491,655	-1491,655	-1356,05
18	-1118,741	-1118,741	-1017,038
19	-1118,741	-1118,741	-1017,038
20	-621,523	-621,523	-565,021
21	-621,523	-621,523	-565,021
22	1,921e-013	1,921e-013	1,746e-013
<u>Элементы нижнего пояса</u>			
23	324,869	324,869	295,336
24	884,24	884,24	803,854
25	1319,306	1319,306	1199,369
26	1630,067	1630,067	1481,88
27	1816,524	1816,524	1651,386
28	1878,677	1878,677	1707,888
29	1816,524	1816,524	1651,386
30	1630,067	1630,067	1481,88
31	1319,306	1319,306	1199,369
32	884,24	884,24	803,854
33	324,869	324,869	295,336
<u>Элементы стоек</u>			
54	-35,146	-35,146	-31,95
55	-35,146	-35,146	-31,95
56	-35,146	-35,146	-31,95
57	-35,146	-35,146	-31,95
58	-35,146	-35,146	-31,95
59	-35,146	-35,146	-31,95
60	-35,146	-35,146	-31,95
61	-35,146	-35,146	-31,95
62	-35,146	-35,146	-31,95
63	-35,146	-35,146	-31,95
<u>Элементы раскосов</u>			
34	471,182	471,182	428,347
35	-455,315	-455,315	-413,923
36	372,464	372,464	338,604
37	-347,599	-347,599	-315,999

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

ДП - 08.05.01 - ПЗ

№ эл.	Комбинации		Загрузки
	N_{min}	N_{max}	1
	кН	кН	кН
38	273,746	273,746	248,86
39	-239,883	-239,883	-218,075
40	175,028	175,028	159,117
41	-132,166	-132,166	-120,151
42	76,31	76,31	69,373
43	-24,45	-24,45	-22,227
44	-22,408	-22,408	-20,37
45	83,266	83,266	75,697
46	-121,125	-121,125	-110,114
47	190,983	190,983	173,621
48	-219,843	-219,843	-199,858
49	298,699	298,699	271,544
50	-318,561	-318,561	-289,601
51	406,415	406,415	369,468
52	-417,279	-417,279	-379,345
53	514,131	514,131	467,392
<u>Элементы опорных раскосов</u>			
66	-563,031	-563,031	-511,847
67	-515,997	-515,997	-469,088
<u>Элементы опорных стоек</u>			
64	-17,781	-17,781	-16,164
65	-17,781	-17,781	-16,164

Анализируя результаты проверки по таблице 3.9 можно сделать вывод, что 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:

Верхний пояс фермы

-сталь С345

-коэффициент надежности по ответственности 1

-коэффициент условий работы 1,05

-тип элемента - Элемент пояса

-длина панели 3 м

-расстояние между точками раскрепления из плоскости - 3 м

Нижний пояс фермы

- сталь С345

-коэффициент надежности по ответственности 1

-коэффициент условий работы 1,05

-тип элемента - Элемент пояса

-длина панели 6 м

-расстояние между точками раскрепления из плоскости - 6 м

Раскосы

-сталь С345

-коэффициент надежности по ответственности 1

-коэффициент условий работы 1,05

-тип элемента - Элемент решетки фермы

Стойки

-сталь С345

-коэффициент надежности по ответственности 1

-коэффициент условий работы 1,05

-тип элемента - Элемент решетки фермы

-длина элемента – 4 м.

Расчет ведем по сочетанию комбинации усилий

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

№ стоек	Сечение	Коэффициент	Свойства
1	0,21 0,23	27	✓
2	0,23 0,25	0	✓
3	0,25 0,26	0	✓
4	0,26 0,28	0	✓
5	0,28 0,3	0	✓
6	0,3 0,31	0	✓
7	0,31 0,33	0	✓
8	0,33 0,35	0	✓
9	0,35 0,36	0	✓
10	0,36 0,38	0	✓
11	0,38 0,4	0	✓
12	0,4 0,41	0	✓
13	0,41 0,43	0	✓
14	0,43 0,44	0	✓
15	0,44 0,46	0	✓
16	0,46 0,48	163	✓

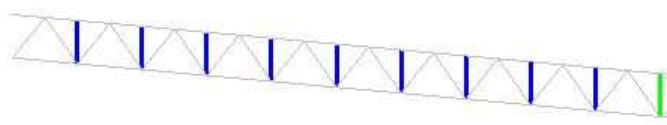


Рисунок 3.17 – Коэффициенты использования сечения стоек фермы

Анализируя результаты подбора сечения программными комплексами можно сделать вывод о том, что сечение подобрано с запасом прочности.

Но при таком сечении нижнего и верхнего пояса прогиб поясов фермы превышает допустимый. В связи с этим возрастает необходимость увеличения толщины стенки трубы поясов до 20 мм и принять сечения с запасом прочность около 40%.

Примем следующие сечения поперечной фермы:

1. Нижний пояс - Труба 350x20

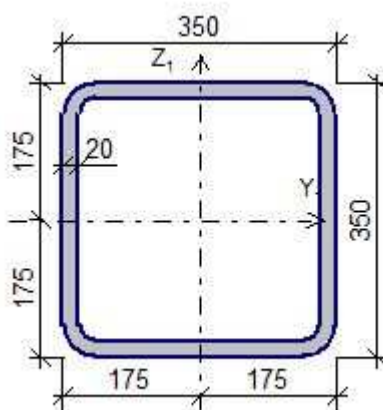


Рисунок 3.18 – Нижний пояс поперечной фермы

2. Верхний пояс - Труба 350x20

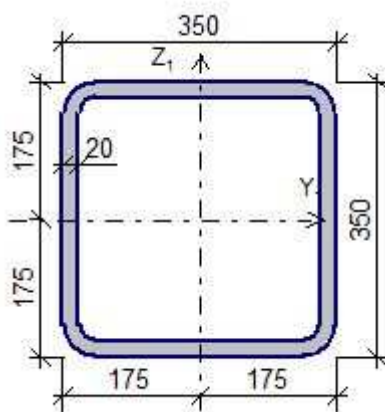


Рисунок 3.19 – Верхний пояс поперечной фермы

3. Раскосы - Труба 180x10

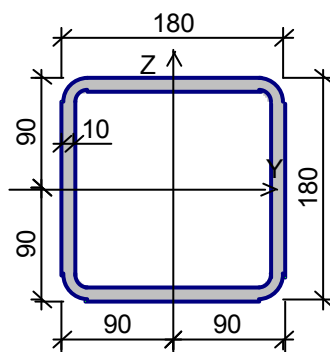


Рисунок 3.20 – Сечение раскосов

4. Стойки - Труба 160x4

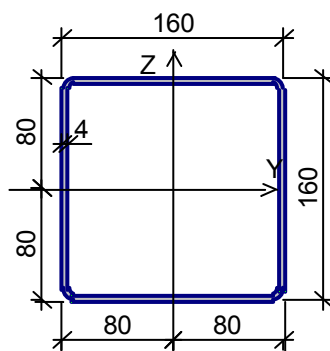


Рисунок 3.21 – Сечение стоек

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

№ элемента на схеме	N
	кН
1728	-2411,62
1729	-2408,57
1726	-2363,95
1727	-2361,84
1730	-2313,08
1731	-2309,15
1724	-2169,75
1725	-2168,58
1732	-2068,83
1733	-2064,05
1722	-1828,96
1723	-1828,73
1734	-1679,87
1735	-1674,39
1721	-1343,15
1720	-1341,51
1736	-1146,12
1737	-1141,41
1719	-728,41
245	-679,56
246	-642,4
247	-634,85
3290	-624,17
3291	-616,62
2137	-536,74
2156	-529,28
1738	-497,96
2154	-474,1
2139	-453,18
3917	-431,37
3918	-430,71
1717	-378,33
1718	-374,74
2152	-360,13
901	-358,1
2141	-332,54
2150	-242,76
2143	-210,63
2148	-124,27
2145	-88,74
1002	-67,3

№ элемента на схеме	N
	кН
1003	-66,01
1004	-64,56
1001	-61,51
1005	-61,12
1006	-58,36
1009	-56,38
1007	-54,59
1008	-50,84
2146	-5,08
2147	33,03
1010	96,89
2144	114,59
2149	154,72
2142	234,33
1299	248,06
1300	248,58
2151	275,95
2140	354
2153	400,08
2138	484,14
3916	500,07
3915	519,42
2155	529,62
1319	810,89
1320	811,41
1301	1012,24
1302	1012,76
1317	1419,8
1318	1420,32
1303	1581,15
1304	1581,67
1315	1881,31
1316	1881,83
1305	1997,19
1306	1997,71
1313	2196,39
1314	2196,91
1307	2266,7
1308	2267,22
1311	2366,07
1312	2366,59
1309	2389,62

№ элемента на схеме	N
	кН
1310	2390,14

3.8 Расчет продольной рамы

Выполним расчет рамы по оси Б, в целях унификации примем аналогичную раму по оси А. Расчет производим в ПК «SCAD» 21.1 с последующей проверкой сечений в ПК «Кристалл» и ручным счетом.

3.8.1 Расчет в SCAD

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

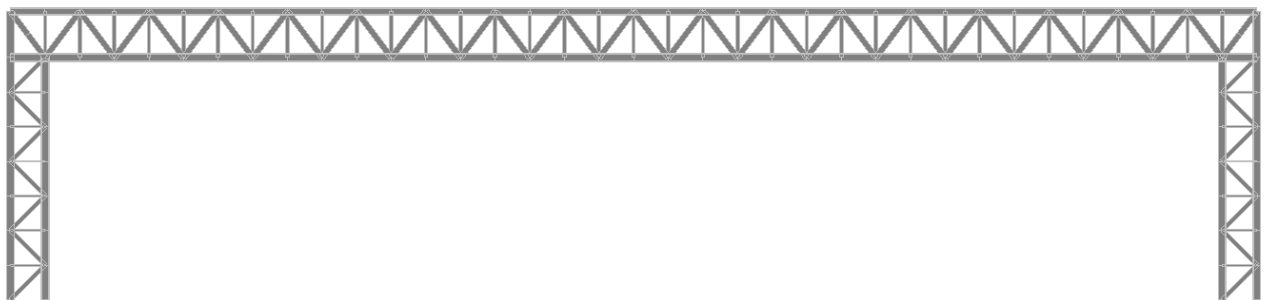


Рисунок 3.24 – Общий вид продольной рамы

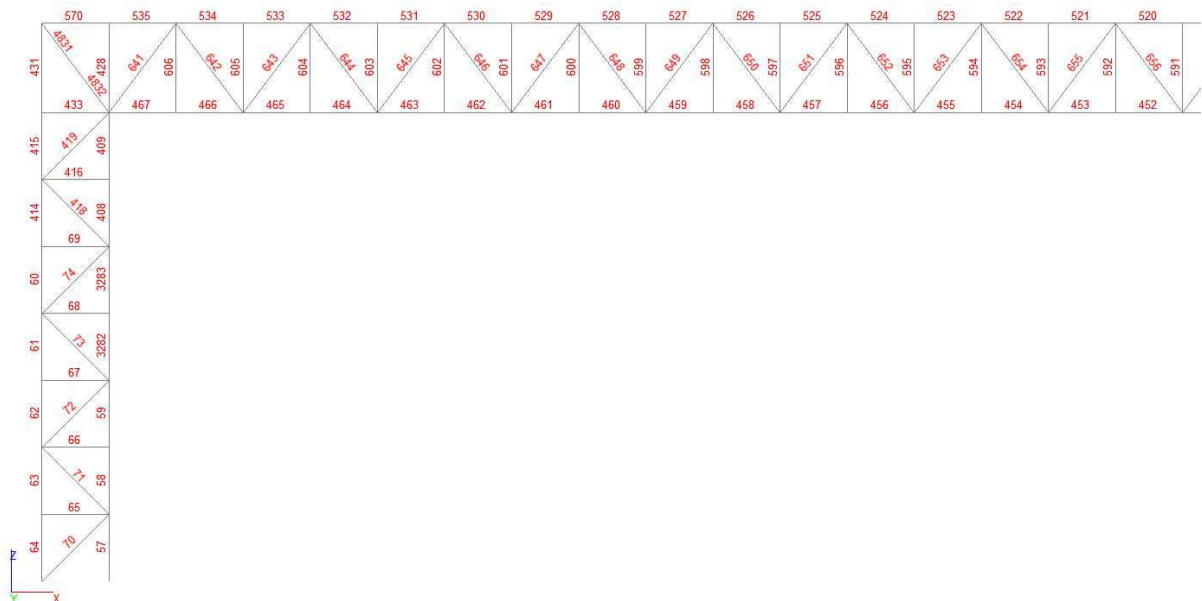


Рисунок 3.25 – Нумерация стержней рамы (начало)

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

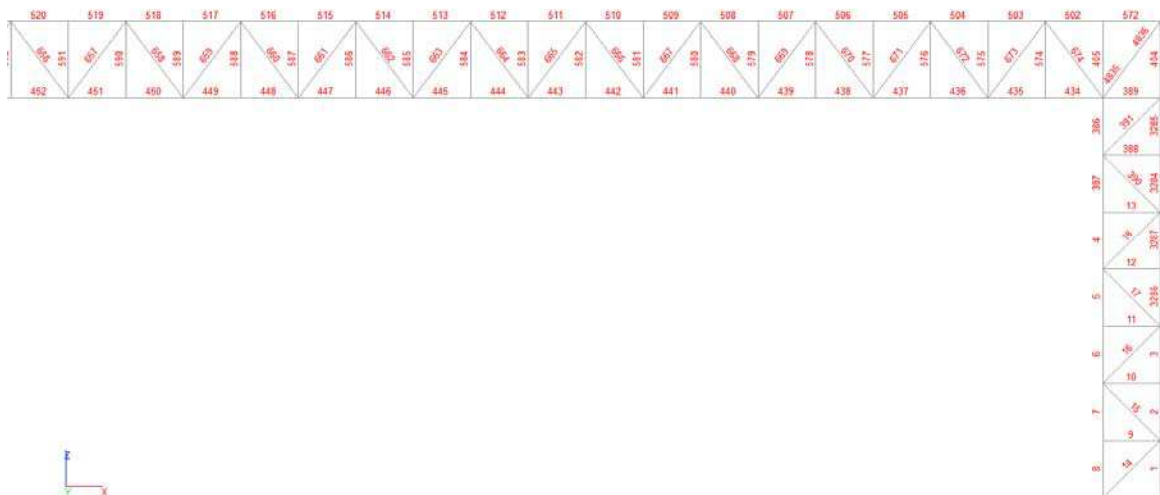


Рисунок 3.26 – Нумерация стержней рамы (окончание)

Для основных несущих конструкций принимаем сталь С345.

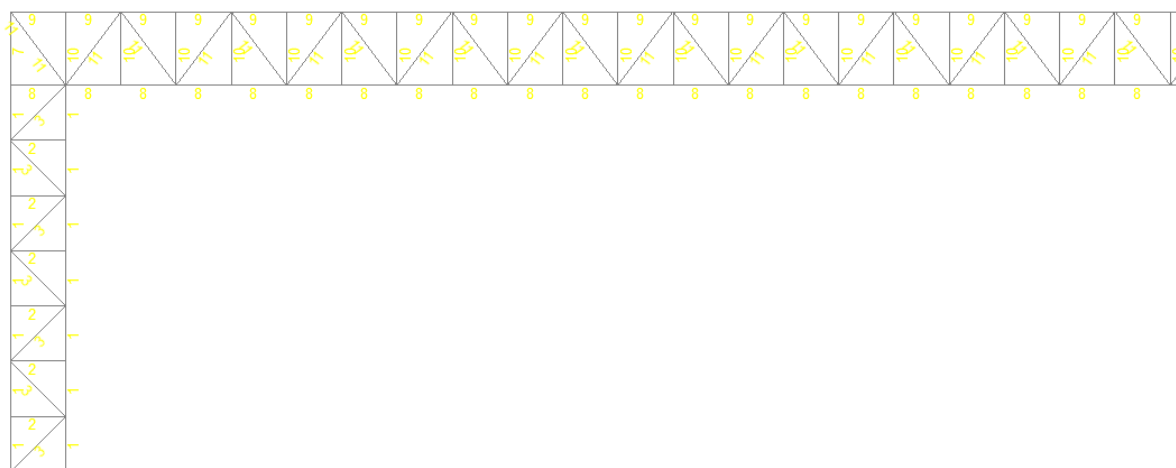


Рисунок 3.27 – Номера типов жесткостей стержней рамы (начало)

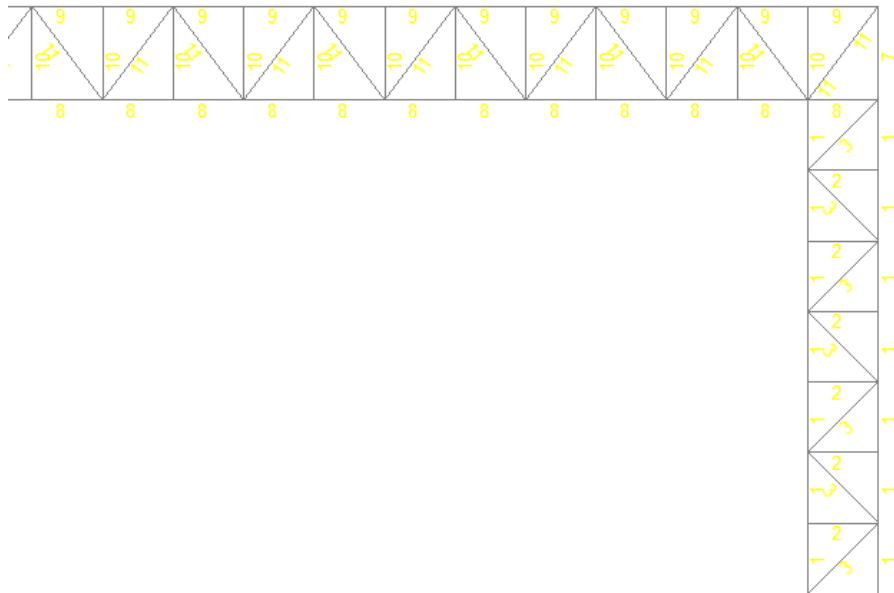


Рисунок 3.28 – Номера типов жесткостей стержней рамы (окончание)

Таблица 3.12 – Назначенные типы жесткости

№ типа жёсткости	Сечение
1	
2	
3	

Продолжение таблицы 3.12

7	
8	
9	
10	
11	

Сечение №1

-сталь С345

-коэффициент надежности по ответственности 1

-коэффициент условий работы 1,05

-тип элемента –Стойка рамы

-длина панели 3 м

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

-расстояние между точками раскрепления из плоскости - 3 м

Сечение №2

-сталь С345

-коэффициент надежности по ответственности 1

-коэффициент условий работы 1,05

-тип элемента - Элемент решетки

-длина панели 3 м

-расстояние между точками раскрепления из плоскости - 3 м

Сечение №3

-сталь С345

-коэффициент надежности по ответственности 1

-коэффициент условий работы 1,05

-тип элемента - Элемент решетки

-длина элемента – 4,2 м.

-расстояние между точками раскрепления из плоскости - 4,2 м.

Сечение №7

-сталь С345

-коэффициент надежности по ответственности 1

-коэффициент условий работы 1,05

-тип элемента - Стойка рамы

-длина элемента – 4,0 м.

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

Сечение №8

-сталь С345

-коэффициент надежности по ответственности 1

-коэффициент условий работы 1,05

-тип элемента - Элемент решетки

-длина элемента – 3,0 м.

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

Сечение №9

-сталь С345

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- коэффициент надежности по ответственности 1
- коэффициент условий работы 1,05
- тип элемента - Элемент решетки
- длина элемента – 3,0 м.
- расстояние между точками раскрепления из плоскости - 3,0 м.

Сечение №10

- сталь С345
- коэффициент надежности по ответственности 1
- коэффициент условий работы 1,05
- тип элемента - Стойка рамы
- длина элемента – 4,0 м.
- расстояние между точками раскрепления из плоскости - 4,0 м.

Сечение №11

- сталь С345
- коэффициент надежности по ответственности 1
- коэффициент 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
1	-1385,97	-43,65
2	1201,15	-61,16
3	1232,71	-294,12
4	-8935,39	244,17
5	-5395,8	264,08
6	-5334,74	109,6
7	-1945,41	-376,64
8	-1988,42	-1260,9
9	87,84	0,25

№ элемента на схеме	N	M
	кН	кН*м
10	37,92	0,13
11	11,45	1,87
12	27,28	0,68
13	23,7	4,97
14	1378,72	-1,69
15	-2300,74	-2,66
16	2470,64	3,4
17	-2517,62	-3,23
18	2469,55	23,3
57	-1046,08	-17,95
58	-3586,82	83,5
59	-3564,3	257,41
60	6380	-273,55
61	2904,81	-235,11
62	3096,3	-146,79
63	-280,8	384,34
64	-219,82	1223,54
65	-57,82	-0,33
66	5,88	-0,17
67	25,53	-1,82
68	0,48	-0,69
69	29,8	-3,41
70	-1446,71	1,73
71	2191,64	2,79
72	-2474,24	-5,79
73	2393,15	4,08
74	-2416,07	-24,11
386	-12627,3	348,44
387	-8783,42	420,75
388	-52,85	0,6
389	-3217,79	0
390	-2656,99	18,16
391	2820,41	-5,97
404	9178,28	3068,42
405	-1637,64	38,65
408	-10349,96	614,37
409	-10326,87	0
414	6112,54	565,86
415	8941,07	3301,03
416	225,51	-0,33
418	2439	-11,16
419	-1487,74	4,28

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

ДП - 08.05.01 - ПЗ

Лист

71

№ элемента на схеме	N	M
	кН	кН*м
428	-968,59	-26
431	8658,16	0
433	-1750,32	9,31e-013
434	-7225,82	-340,07
435	-7157,4	-15,46
436	-3365,17	-83,43
437	-3345,24	-123,76
438	261,54	100,82
439	269,1	299,65
440	3515,87	265,37
441	3508,38	415,61
442	6298,43	405,73
443	6281,21	504,38
444	8531,3	516,95
445	8511,06	564,3
446	10157,56	596,01
447	10140,32	594,3
448	11140,49	641,79
449	11130,54	593,78
450	11460,74	654,2
451	11460,22	562,76
452	11113,27	633,32
453	11122,14	502,05
454	10106,43	579,23
455	10122,46	413,38
456	8463,23	492,21
457	8482,08	299,38
458	6224,46	373,66
459	6240,17	163,44
460	3451,38	226,87
461	3457,56	8,88
462	225,67	57,54
463	217,82	-154,89
464	-3347,34	-131,18
465	-3365,99	-386,84
466	-7191,94	-372,27
467	-7249,97	9,31e-013
502	7057,71	-287,05
503	3456,95	-65,49
504	3353,49	78,72
505	-446,62	54,35
506	-529,52	150,87

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

ДП - 08.05.01 - ПЗ

Лист

72

№ элемента на схеме	N	M
	кН	кН*м
507	-4017,63	160,33
508	-4073,22	224,78
509	-7142,55	252,39
510	-7173,22	280,76
511	-9732,34	327,82
512	-9745,45	318,13
513	-11721,65	384,63
514	-11724,89	336,12
515	-13066,08	421,61
516	-13065,52	334,82
517	-13739,53	438,14
518	-13738,9	314,68
519	-13730,95	434,03
520	-13731,53	276,38
521	-13042,21	409,39
522	-13042,62	220,76
523	-11688,05	364,66
524	-11684,48	149,09
525	-9698,76	300,72
526	-9685,13	63,24
527	-7123,26	219,14
528	-7091,95	-34,13
529	-4030,8	122,31
530	-3974,44	-139,21
531	-509,26	12,46
532	-425,3	-257,4
533	3313,71	-99,88
534	3414,43	-231,92
535	6914,65	-1517,87
570	6971,28	9,31e-013
572	7100,6	1953,93
574	13,34	-31,65
575	50,46	-43,6
576	36,25	-37,55
577	6,76	-38
578	53,59	-34,31
579	18,84	-34,43
580	71,39	-30,39
581	26,63	-29,73
582	78,17	-27,41
583	33,14	-24,07
584	90	-21,27

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

ДП - 08.05.01 - ПЗ

Лист

73

№ элемента на схеме	N	M
	кН	кН*м
585	46,34	-18,65
586	98,33	-14,48
587	41,49	-10,75
588	103,21	-7,29
589	43,2	-3,55
590	113,02	0,08
591	43,2	3,72
592	111,35	6,93
593	49,72	11,51
594	106,37	13,59
595	46,35	18,78
596	97,89	19,85
597	33,17	24,14
598	85,88	25,5
599	34,95	31,36
600	70,49	30,3
601	26,97	36,17
602	53,64	34,09
603	19,66	39,87
604	19,91	36,5
605	-27,26	40,56
606	196,15	41,38
641	-2719,47	210,13
642	3129,2	-171,28
643	-3041,74	-154,26
644	2892,21	-135,38
645	-2883,81	-139,71
646	2638,5	-103,72
647	-2616,9	-114,49
648	2290,05	-70,02
649	-2262,98	-87,48
650	1864,9	-35,39
651	-1832,61	-58,99
652	1378,76	-1,03
653	-1343,31	-30,15
654	850,77	31,86
655	-814,01	-1,98
656	299,1	62,26
657	-261,98	24,68
658	-260,38	89,35
659	297,68	49,12
660	-813,26	112,46

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

ДП - 08.05.01 - ПЗ

Лист

74

№ элемента на схеме	N	M
	кН	кН*м
661	850,61	70,71
662	-1344,69	130,96
663	1381,32	88,8
664	-1837,91	144,15
665	1872,26	102,72
666	-2274,78	151,38
667	2305,27	111,85
668	-2638,87	152,18
669	2664,79	115,68
670	-2919,45	146,33
671	2945,55	116,98
672	-3103,82	136,17
673	3042,35	67,36
674	-2729,18	62,57
3282	-7088,12	385,21
3283	-7065,57	634,06
3284	8059,4	-311,9
3285	8091,31	0
3286	4630,52	-319,57
3287	4662,09	-554,68
4831	-10214,14	155,22
4832	-10219,79	299,85
4835	-9878,52	-86,27
4836	-9872,87	-86,27

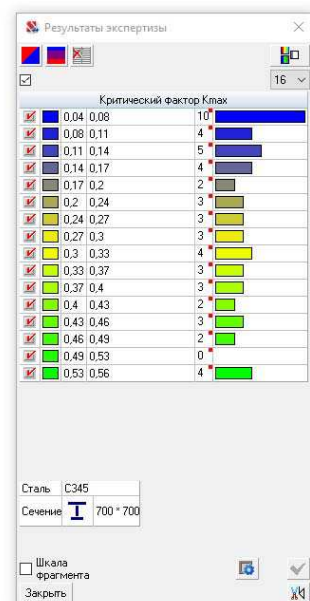
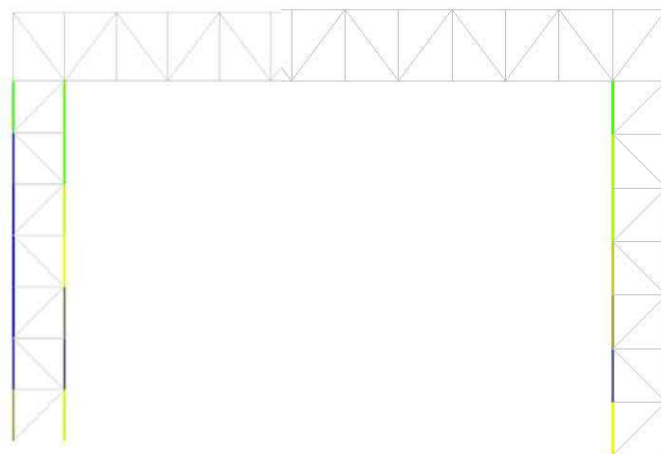
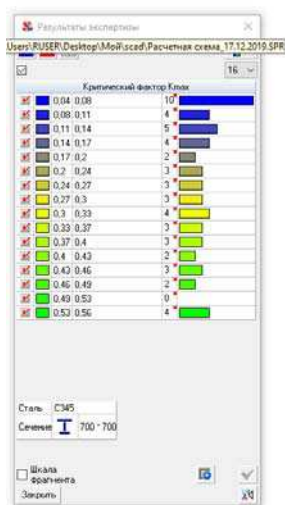


Рисунок 3.29 – Коэффициенты использования сечения №1 (стойки колонн рамы)

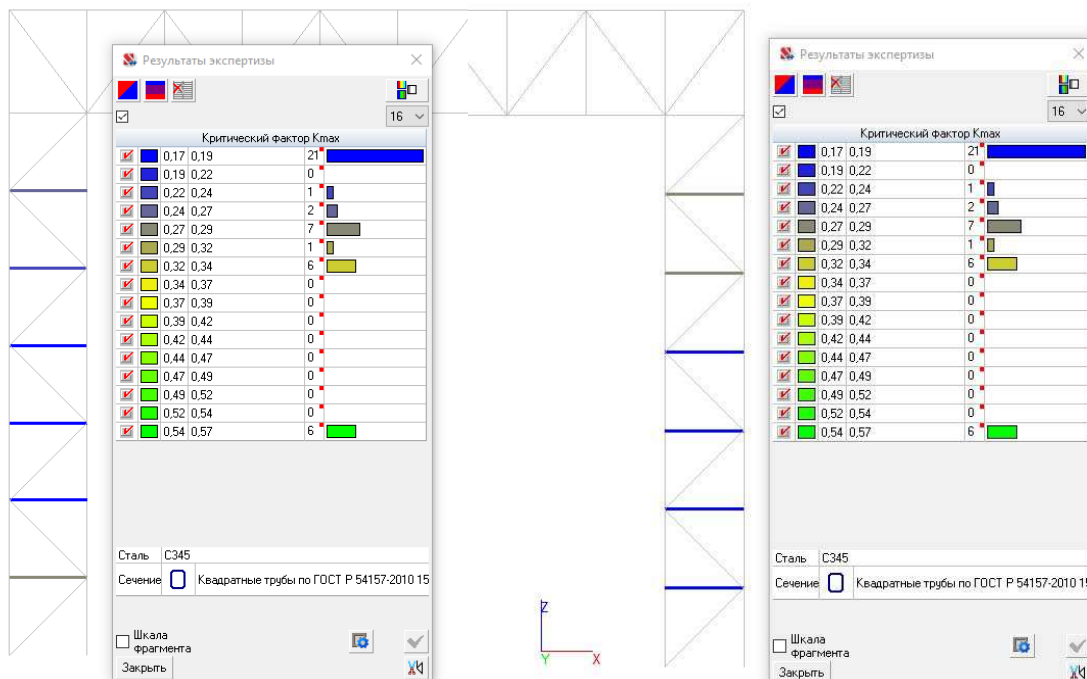


Рисунок 3.30 – Коэффициенты использования сечения №2 (затяжки колонны рамы)

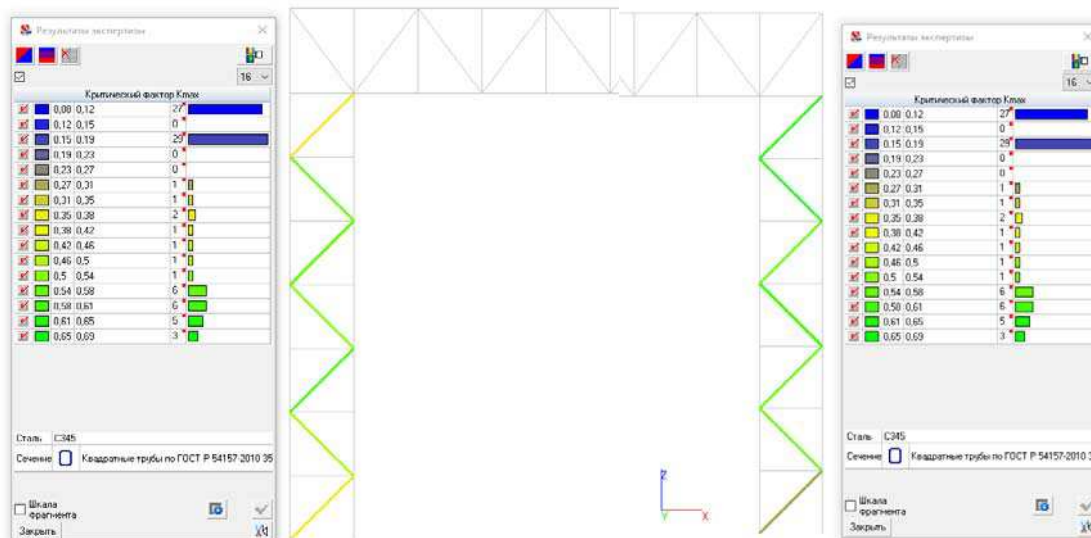


Рисунок 3.31 – Коэффициенты использования сечения №3 (раскосы колонны рамы)

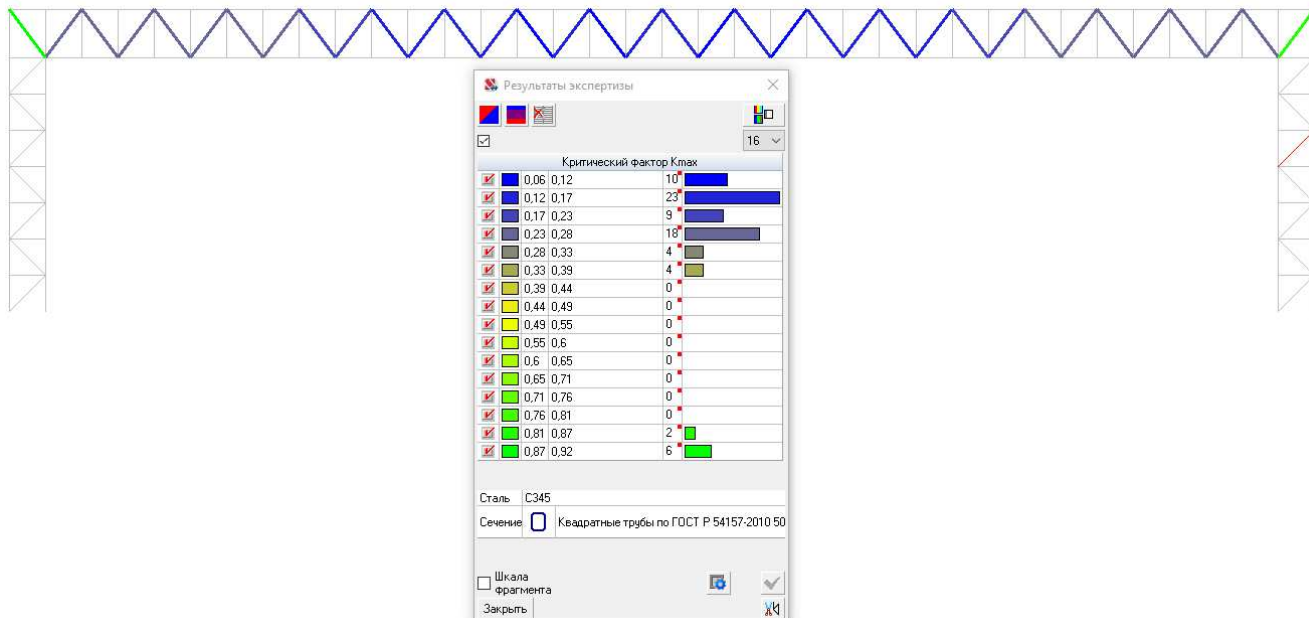


Рисунок 3.36 – Коэффициенты использования сечения №11 (раскосы рамы)

Анализируя результаты расчета, мы видим, что сечения подобраны правильно и рационально, с запасом прочности. Все элементы сечения используются от 56 до 93 %. Такой интервал запаса прочности 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 3.14

Таблица 3.14 – Расчетные усилия для подобранных сечений

№ сечения	№ элемента	Расчетные усилия в стержнях, кН				
		N	M _v	Q _v	M _z	Q _z
1	415	8941,07	3301,03	-20,81	76,07	944,38
2	416	225,51	-0,33	3,58	-5,42	-0,04
3	391	2820,41	-5,97	34,18	-134,57	-3,36
7	404	9178,28	3068,42	11,98	-0,09	1435,33
8	450	11460,74	654,2	-56,6	65,66	18,59
9	572	7100,6	1953,93	18,12	-43,67	1171,08
10	405	-1637,64	38,65	-2,08	7,83	10,94
11	4836	-9872,87	-86,27	-27,33	81,94	144,52

Сечение №1

Сталь С345

Коэффициент надежности по ответственности 1

Коэффициент условий работы 1,05

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60 α

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$$N = 8941,07 \text{ кН}$$

$$M_y = 3301,03 \text{ кН*м}$$

$$Q_z = 944,38 \text{ кН}$$

$$M_z = 76,07 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = -20,81 \text{ кН}$$

Таблица 3.15 – результаты расчета сечения № 1

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,473
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,032
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,002
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,182
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,633
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,377
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,044
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,026

Коэффициент использования 0,633- Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

Сечение №2

Сталь С345

Коэффициент надежности по ответственности 1

Коэффициент условий работы 1,05

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

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$$N = 225,51 \text{ кН}$$

$$M_y = -0,33 \text{ кН*м}$$

$$Q_z = -0,04 \text{ кН}$$

$$M_z = -5,42 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = 3,58 \text{ кН}$$

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	0,125
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,015
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	$1,675 \cdot 10^{-004}$
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,373
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	0,127
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,127

Коэффициент использования 0,373 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Сечение №3

Сталь С345

Коэффициент надежности по ответственности 1

Коэффициент условий работы 1,05

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

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$$N = 2820,41 \text{ кН}$$

$$M_y = -5,97 \text{ кН*м}$$

$$Q_z = -3,36 \text{ кН}$$

$$M_z = -134,57 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = 34,18 \text{ кН}$$

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	0,263
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,028
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	0,867
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	0,077
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,077

Коэффициент использования 0,867 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Сечение №7

Сталь С345

Коэффициент надежности по ответственности 1

Коэффициент условий работы 1,05

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

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$$N = 9178,28 \text{ кН}$$

$$M_y = 3068,42 \text{ кН*м}$$

$$Q_z = 1435,33 \text{ кН}$$

$$M_z = -0,09 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = 11,98 \text{ кН}$$

Таблица 3.18 – результаты расчета сечения № 7

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,44
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	$3,74 * 10^{-005}$
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,001
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,276
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,587
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,385
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,059
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,035

Коэффициент использования 0,587 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Сечение №8

Сталь С345

Коэффициент надежности по ответственности 1

Коэффициент условий работы 1,05

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

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$$N = 11460,74 \text{ кН}$$

$$M_y = 654,2 \text{ кН*м}$$

$$Q_z = 18,59 \text{ кН}$$

$$M_z = 65,66 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = -56,6 \text{ кН}$$

Таблица 3.19– результаты расчета сечения №8

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,094
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,027
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,007
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,004
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,35
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,07
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,044
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,026

Коэффициент использования 0,35 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики

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

Сечение №9

Сталь С345

Коэффициент надежности по ответственности 1

Коэффициент условий работы 1,05

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

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$$N = 7100,6 \text{ кН}$$

$$M_y = 1953,93 \text{ кН*м}$$

$$Q_z = 1171,08 \text{ кН}$$

$$M_z = -43,67 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = 18,12 \text{ кН}$$

Таблица 3.20 – результаты расчета сечения №9

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,393
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,025
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,002
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,266
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,538
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,345
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,051
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,031

Коэффициент использования 0,538 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики

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

Сечение №10

Сталь С345

Коэффициент надежности по ответственности 1

Коэффициент условий работы 1,05

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60 α

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Расчетные усилия в элементе

$$N = -1637,64 \text{ кН}$$

$$M_y = 38,65 \text{ кН*м}$$

$$Q_z = 10,94 \text{ кН}$$

$$M_z = 7,83 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = -2,08 \text{ кН}$$

Таблица 3.21 – Результаты расчета сечения №10

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,113
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	0,576
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,466
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,466
пп. 9.2.9, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	0,596
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,088
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,189
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,189

Коэффициент использования 0,596 - Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.8.3 Проверка сопротивления сечений стержней ручным счетом

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

Принятое сечение – квадратная труба

$$A=366,83 \text{ см}^2$$

$$W=5483,75 \text{ см}^3$$

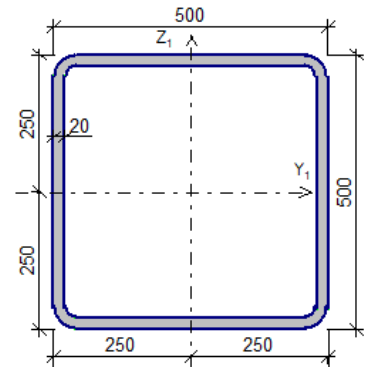
$$I_x = I_y = 19,33 \text{ см}^4$$

$$N = -9872,87 \text{ кН}$$

$$M_z = 81,94 \text{ кН*м}$$

$$Q_y = -27,33 \text{ кН}$$

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



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

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

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

$$e = \frac{M}{N} = \frac{81,94}{9872,87} = 0,83 \text{ см};$$

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

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

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

									Лист
									88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

ДП - 08.05.01 - ПЗ

Сечения для рамы по оси Б подобраны. Для унификации примем аналогичную раму по оси А. Для обеспечения жесткости и устойчивости рам выполним устройство горизонтальных связей по верхним и нижним поясам, а также вертикальных связей между рамами.

Мы видим, что результаты расчетов рамы по оси Б тремя способами приблизительно одинаковые. Это значит, что сечения подобраны верно. Больше остальных отличается расчет в ПК "SCAD", но эти отклонения связаны с тем, что программа "SCAD" учитывает пространственную работу рамы с учетом аналогичной рамы по оси А и связей между ними. Именно поэтому результаты по коэффициенту использования представлены с учетом работы двух рам по оси А и Б, а также связей между ними.

Для возможности транспортировки и монтажа разделим раму на несколько унифицированных отправочных элементов:

1. Стойки рамы (колонны)

- Нижняя часть стойки рамы (ЭР 1-1) – 2 панели на сборочный элемент рамы;

- Верхняя часть стойки рамы (ЭР 1-2)– 2 панели на сборочный элемент рамы;

2. Ферма рамы

- Крайняя часть фермы рамы (ЭФ1-1) - 2 панели на сборочный элемент рамы;

- Средняя (типовая) часть фермы рамы (ЭФ1-2) - 7 панелей на сборочный элемент рамы;

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

Таблица 3.23 – Результат расчета по комбинациям нагрузок по ПК «Кристалл»

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использовани я
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,366
пп.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	0,385
п.8.1.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	0,116
п. 9.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,286
п.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,692
п.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,213

Мы видим, что принятое сечение удовлетворяет требованиям всем требованиям, а наиболее загруженной является верхняя часть колонны в центре здания.

3.9.3 Проверка сечения колонны К-2 по оси 10 ручным счетом (сравнение с расчетами в программных комплексах)

Исходные данные

- Принятое сечение колонн К2 – сварной двутавр

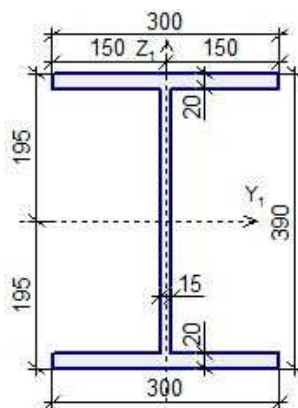


Рисунок 3.40 –Принятое сечение колонны К2

									Лист
									93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

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

$$M = -262,51 \text{ кНм}, N = -620,63 \text{ кН}, Q = 29,91 \text{ кН}$$

- Материал балки - сталь С345 [8];

- Расчетные характеристики стали [8]: $R_y = 320 \text{ Н/мм}^2$ 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 свыше 20 до 40 мм включительно, $R_{tm} = 450 \text{ Н/мм}^2$;

- Длина колонны $l = 15,0 \text{ м}$;

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

- Сварка элементов колонны выполняется механизированной дуговой сваркой (МДС_{ПП}), сварочная проволока – Св-08Г2С [8, 19].

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.

Расчетная длина колонны из плоскости рамы:

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

где $\mu = 1$ — коэффициент расчетной длины колонны для .

$l_1 = 3,45 \text{ м}$ — геометрическая длина колонны до раскрепления.

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

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

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	172,5	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	46469,375	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	9009,844	см ⁴
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	16,413	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	7,227	см
I _u	Максимальный момент инерции	46469,375	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	9009,844	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	16,413	см
i _v	Минимальный радиус инерции	7,227	см
P	Периметр	195	см
S _y	Статический момент полусечения относительно оси Y	1339,688	см ³
S _u	Статический момент верхнего пояса	60	см ³
S _d	Статический момент нижнего пояса	60	см ³

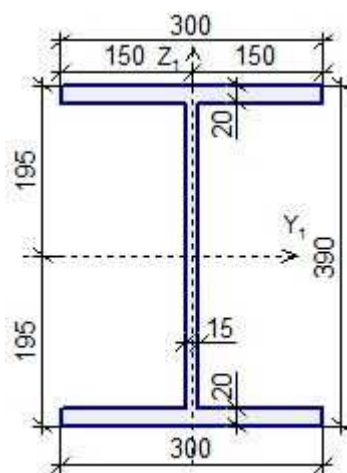


Рисунок 3.41 –Принятое сечение колонны К2

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

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,z}}{i_z} = \frac{10,5 \cdot 10^2}{7,227} = 145,29;$$

Проверка устойчивости стержня колонны из плоскости действия момента

Гибкость стержня из плоскости рамы

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{6 \cdot 10^2}{16,42} = 36,54;$$

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

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 [8]

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

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 [8])

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \phi_y \cdot A} = \frac{620,63 \cdot 10}{0,7 \cdot 0,9 \cdot 172,5} = 49,73 \text{ Н / мм}^2 < 320 \text{ Н / мм}^2.$$

Устойчивость стержня колонны из плоскости рамы обеспечена.

Предельная гибкость колонны

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

Фактическая гибкость

$$\lambda_x = 36,54 < [\lambda] = 138.$$

3.10 Расчет прогонов

Исходные данные: прогон выполняется предварительно из швеллера 30П.
Материал – сталь С245 с $R_y = 240 \text{ Н / мм}^2$ при $t = 2 - 20 \text{ мм}$ [8].

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

Уклон кровли — 5° .

Прогоны 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

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

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

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

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

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

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:

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

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

Проверка прочности прогона без учета развития пластических деформаций

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

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

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.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 узла 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.

Принимаем шарнирное сопряжение стропильной фермы через опирание на колонну сверху с использованием дополнительной стойки (надколонника). Опорный фланец крепим к полке надколонника колонны на болтах нормальной точности, которые ставим в отверстия на 3 мм больше диаметра болтов.

Надколонник крепим к колонне через накладку на сварке.

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.

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

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

- по металлу границы сплавления

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

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

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

Расчет ведем по металлу границы сплавления:

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

Отсюда найдем длину шва, 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 12 мм

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						102
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

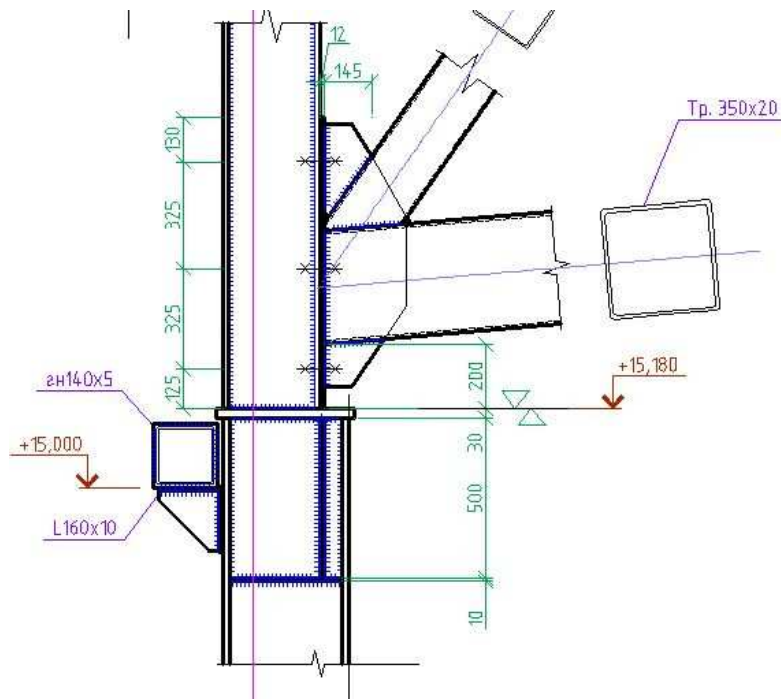


Рисунок 3.43 – Нижний опорный узел сопряжения фермы

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

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

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

Проверка прочности швов:

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

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

										Лист
										103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

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:

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

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

$$\begin{aligned} & \sqrt{\left(\frac{A}{2\beta_f k_f l_w}\right)^2 + \left(\frac{H}{2\beta_f k_f l_w} + \frac{6H \cdot e}{2\beta_f k_f l_w^2}\right)^2} = \\ & = \sqrt{\left(\frac{533,74 \cdot 10}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 85}\right)^2 + \left(\frac{73,11 \cdot 10}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 85} + \frac{6 \cdot 73,11 \cdot 10 \cdot 8,5}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,8 \cdot 85^2}\right)^2} = \\ & = 44,53 \text{ МПа} < R_{wf} \gamma_{wz} \gamma_c = 240 \text{ МПа}. \end{aligned}$$

Здесь $l_w = 85 \text{ см}$.

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

									Лист
									104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Определение размеров опорного фланца

Принимаем опорный фланец из листа 350x12мм 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:

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

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 $k_f = 8 \text{ мм}$

b_f – коэффициент провара, для сварки полуавтоматом $b_f = 0,9$

$R_{wf} = 240 \text{ МПа}$ по [8]

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

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

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

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем $h_s=500$ мм (конструктивно)

Принятая длина ограничивается условием :

$$h_s \leq 85k_f \beta_f;$$

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

$$50 \leq 68 \text{ см};$$

Толщину ребра принимаем из условия сопротивления ребра смятию :

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

$$\text{где } R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m},$$

R_{un} принимаем по [8],

$$R_{un} = 470 \text{ МПа},$$

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

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

где b_s — ширина опорного ребра,

δ_{nl} — толщина опорной плиты колонны;

$$\Delta = 20 \text{ мм};$$

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						106
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$t_w = 1,5$ см - толщина стенки колонны;

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

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

Принимаем толщину, равную 15 мм (конструктивно).

Проверяем ребро на срез:

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

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

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

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						107
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

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 12 мм.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						108
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $N_\phi = N_{пл}$;

$$N_\phi = (H_1 \cdot z_0) / e_1 = (0,3 \cdot 4) / 16,5 = 0,05$$

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

3.12 Расчет и конструирование базы колонны по оси II

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_{bloc} - расчётное сопротивление бетона смятию;

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						110
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Рисунок 3.46– База колонны по оси П

Размеры верхнего обреза фундамента 730x870мм, так как

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

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

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) :

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

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).

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						112
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

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

где d – характерный размер элементарной пластинки;

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

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 $c = 5$ 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)

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

									Лист
									113
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

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

где а - короткая сторона;

b - длинная сторона;

Мы видим, что максимальный момент на 3 участке — опертом на 3 стороны:

$$M_{max} = M_3 = 12,58 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

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

Принимаем толщину опорной плиты $t_{pl} = 20 \text{ мм}$ (сталь по [29]).

Расчет траверсы

Траверсу в расчётной схеме представляем двухконсольной балкой, шарнирно опертой 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 колонне усилие равномерно распределяется между всеми швами. Требуемая длина швов:

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						114
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 :

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

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

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) :

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						116
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{\min} = -652,42 \text{ кН};$$

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

Определяем крайевые 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

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

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $R_{ba} = 185 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление растяжению анкерных болтов из стали марки СтЗкп2;

$n = 2$ – 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 [8]; тип болтов 3 [19].

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 :

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

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						118
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 $t_a = 50 \text{ мм}$.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						119
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Проверка прочности сварного стыкового шва:

Катеты сварных швов $K_f=8\text{мм}$

Расчетное сопротивление по металлу шва:

$$R_{wz}=0.45 R_{un}= 0.45 \cdot 470 \text{ МПа} = 211,5 \text{ МПа} [8].$$

$$R_{wf}=215 \text{ МПа} \text{ (тип электрода Э50)}$$

где $\beta_f=0,9$,

$$\beta_z=1,05 [8].$$

$$R_{wf} = 193,5 \text{ МПа} ;$$

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

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 :

$$\frac{N}{t l_w} \leq R_{wy} \gamma_c ,$$

где t - наименьшая толщина соединяемых элементов;

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						121
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 :

$$N/(\beta k l_w) \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c;$$

- по металлу границы сплавления :

$$N/(\beta_z k l_w) \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c;$$

- по металлу шва:

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

По металлу границы сплавления:

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

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

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

Марка проволоки [20] для автоматической или полуавтоматической сварки в углекислом газе [19] или в его смеси с аргоном Св-08Г2С.

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

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						122
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

β_f и β_z - коэффициенты, принимаемые при сварке элементов из стали: с пределом текучести до 530 МПа (5400 кгс/см²) ; 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 - ПЗ	Лист
						123
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. ФУНДАМЕНТЫ

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						124
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Расчет оснований и фундаментов

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 неразрывно связаны, влияют друг на друга и должны рассматриваться как единая система.

При определении основных размеров фундамента и конструктивной схемы необходимо учитывать:

- геологическое строение грунтов;
- особенности строительной площадки;
- условия производства работ

Факторы, влияющие на деформации и устойчивость грунтов:

- особенность приложения нагрузки;
- размеров 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:

- мелкозального;
- свайный под колонны и раму здания.

На основании технико - экономического сравнения произведен окончательный выбор фундамента.

4.1 Характеристики грунтовых условий

Природные условия места строительства:

Район строительства – г. Иркутск;

									Лист
									125
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

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, средней степени водонасыщения.
Тип 2	5,0		Суглинок полутвердый, средней степени водонасыщения
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 4.2.

Таблица 4.2 – Расчетные характеристики грунта

Полное наименование грунта	h, м	W, д.е	W _L , д.е	W _p , д.е	e, д.е.	Плотность, т /м ³			γ (γ _{sb}), кН / м ³	J _L , д.е.	S _r , д.е.	Расчётные характеристик			R ₀ , кПа
						P	P _s	P _d				φ _п , град	C _п , кПа	E, МПа	
Суглинок твердый, средней степени водонасыщения	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>0,61</u>	<u>22</u>	<u>22</u>	<u>14</u>	<u>229,6</u> <u>3</u>
Суглинок полутвердый, средней степени водонасыщения	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>0,78</u>	<u>22,5</u>	<u>23,5</u>	<u>15,5</u>	<u>237,0</u> <u>4</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):

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

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						128
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Сжимающее усилие и изгибающий момент на обреза фундамента определяем из пространственной схемы в ПК «SCAD» от расчетных сочетаний усилий.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						129
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

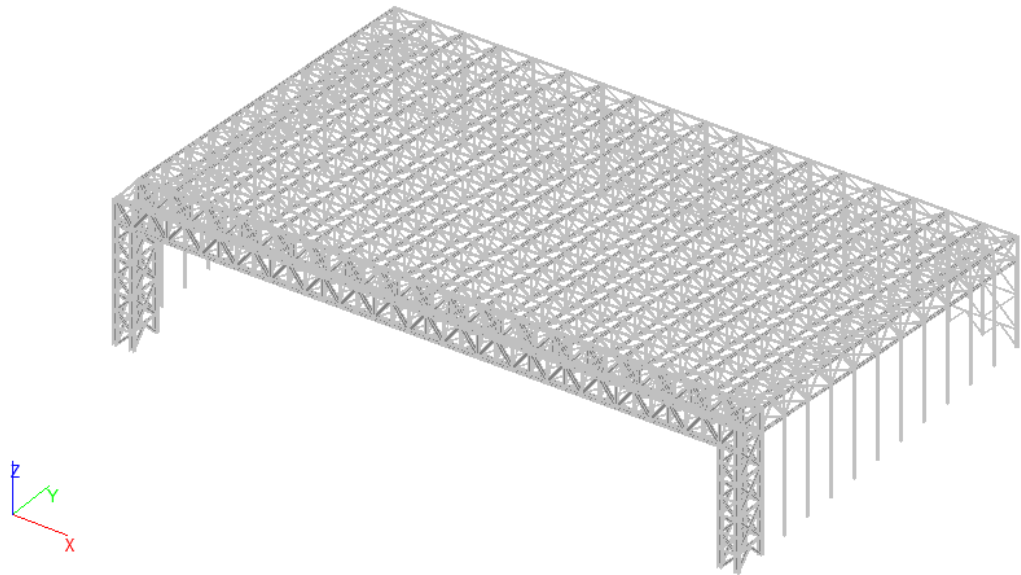


Рисунок 4.1 - Общий вид каркаса здания в ПК «SCAD»

Фундаменты необходимо проектировать для двух вариантов несущих конструкций:

1) под ветви сквозной колонны продольной рамы;

Сквозная колонна состоит из четырех составных колонн.

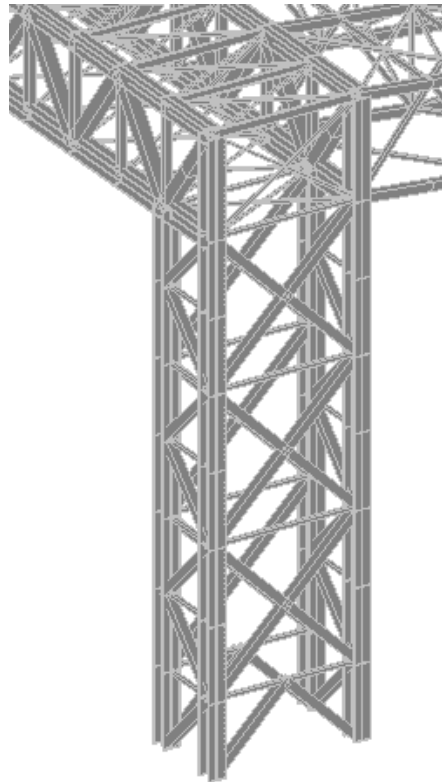


Рисунок 4.2 - Фрагмент общего вида сквозной колонны в ПК «SCAD»

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						130
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Схема приложения нагрузки от ветвей рамы

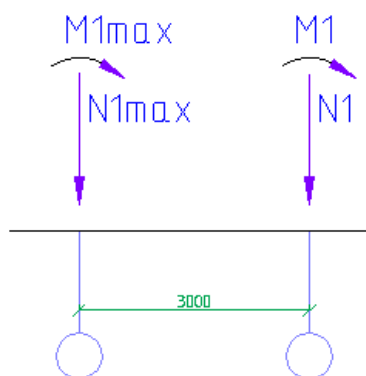


Рисунок 4.3 - Схема приложения нагрузки от ветвей продольной рамы

$$N_{1\max} = 1988,42 \text{ кН}, M_{1\max} = 1266,9 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$N_1 = 1412,64 \text{ кН}, M_1 = 1744,45 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

2) под остальные несущие колонны.

Все остальные несущие колонны составного сечения.

Схема приложения нагрузки от колонны

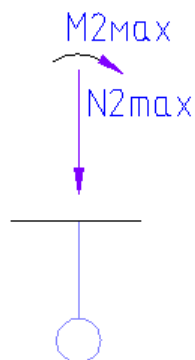


Рисунок 4.4 - Схема приложения нагрузки от несущих колонн

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

4.4 Проектирование столбчатого фундамента под ветви сквозной колонны.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						131
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для расчета выбираем ветвь с максимальными значениями и вычислим необходимые параметры фундамента.

После чего, проведем предварительное конструирование фундамента для определения возможности размещения этих параметров в пределах колонны .

4.4.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента принимается как наибольшая из следующих трех условий:

- конструктивного;
- промерзания в пучинистых грунтах;
- заглубления подошвы фундамента в слой грунта с лучшими строительными свойствами (более прочный и менее деформационный).

Так как проектируемое здание без подвального помещения, а до глубины 8,3 м, в пределах всей площади изысканий, встречается пучинистые грунты - суглинков, то глубина заложения фундамента должна быть не менее расчетной глубины промерзания, чтобы исключить воздействие нормальных сил пучения грунта на подошву фундамента.

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.

Рекомендуется глубину заложения принимать кратной модулю 150 мм. При этом высота фундамента должна быть кратка модулю 300 мм.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						132
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

4.4.2 Определение размеров подошвы фундамента

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

$$A = \frac{1988,42}{229,63 - 20 \cdot 1,5} = 9,96 \text{ м}^2;$$

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

R_0 - расчетное сопротивление грунта, кПа;

$\gamma_{\text{мт}}$ - среднее значение удельного веса грунта и бетона, равное 20 кН/м³;

d - глубина заложения фундамента.

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

Примем, $\eta = 1,5$.

Тогда найдем стороны прямоугольной подошвы (b):

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} = \sqrt{\frac{9,96}{1,5}} = 2,58 \text{ м};$$

$$l = \eta \cdot b = 1,5 \cdot 2,58 \text{ м} = 3,87 \text{ м};$$

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

4.4.3 Определение расчетного сопротивления грунта

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						133
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

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

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} \cdot [0,61 \cdot 2,58 \cdot 18,35 + 3,44 \cdot 1,5 \cdot 17,5 + 6,04 \cdot 22] = 286,39 \text{ кПа};$$

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

K_z - коэффициент, принимаемый равным единице при $b < 10$ [18];

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 ($R = 286,39$ 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 фундамента не требуется.

Окончательно принимаем следующие параметры фундамента :

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						134
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$b=2,7\text{м}; l = 3,9\text{м}$ при глубине заложения $d=1,5 \text{ м.}$ (далее принято решение увеличить до $l=4,5\text{м}$)

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;

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

									Лист
									135
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

где W - момент сопротивления подошвы фундамента;

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

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

Среднее давление под подошвой фундамента определяют по формуле:

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

$$P_{II} = \frac{2304,32}{9,96} = 231,35 \text{ кПа};$$

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

$$N'_{II} = N_{max} + G_{fII};$$

$$N'_{II} = 1988,42 + 315,9 = 2304,32 \text{ кН};$$

где G_{fII} - вес фундамента;

$$G_{fII} = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{mI};$$

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

Первое условие расчета по деформациям выполнено, то есть:

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						136
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P_{II} = 231,35 \text{ кПа} < R = 286,39 \text{ кПа}.$$

Проверим выполнение следующих условий:

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

$$P_{min} > 0;$$

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

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

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

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

$$P^{max} = \frac{2304,32}{9,96} + \frac{1266,9}{6,85} = 416,31 \text{ кПа};$$

Следующее условие $P_{max} = 416,31 \text{ кПа} < 1,2 \cdot 286,39 = 343,66$ **не выполняется.**

Необходимо изменить размеры (l) фундамента и выполнить перерасчет.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						137
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем $l = 4,5$ м

Выполним перерасчет и проверку :

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

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

$$\underline{N_{II}'} = 1988,42 + 364,5 = \underline{2352,92 \text{ кН}};$$

$$P_{II} = \frac{2352,92}{12,15} = 193,65 \text{ кПа};$$

Первое условие расчета по деформациям **выполнено**, то есть:

$$P_{II} = 193,65 \text{ кПа} < R = 286,39 \text{ кПа}.$$

Проверим выполнение следующих условий:

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

$$P_{min} > 0;$$

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

$$P_{min}^{max} = \frac{2352,92}{12,15} \pm \frac{1266,9}{9,11};$$

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						138
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

4.5.1 Проектирование свайного фундамента под несущие колонны здания

При проектировании на свайных фундаментах расчетное сопротивление под нижним концом сваи и на боковой поверхности определяется в соответствии с указаниями п.7.2 [23].

Расчет ведем для колонны по оси 11.

Сжимающее усилие и изгибающий момент в колонне узнаем из пространственной схемы в ПК «SCAD» от расчетных сочетаний усилий.

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

4.5.2 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 -

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						141
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 остря сваи.

Ростверк:

До бетонирования ростверка выполняется воздушная прослойка толщиной 100мм.

- отметка ростверка под колонну -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 [23]..

4.5.3 Несущая способность сваи по грунту

Расчет несущей способности сваи сведен в таблицу 4.3

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						142
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 4.3 - 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					

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

ДП - 08.05.01 - ПЗ

Лист
143

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи (R) = 2612 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:

$$F_d / \gamma_k = 594,02 / 1,4 = 424,3 \text{ кН}.$$

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						144
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

С учетом рекомендаций, принимаем $F_d = 400$ кН.

4.5.4 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:

$$n = \frac{N_{2\max}}{\left(\frac{F_d}{\gamma_k}\right) - \bar{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{\text{ит}}};$$

$$n = \frac{879,56}{400 - 0,9 \cdot 1,5 \cdot 25} = 2,41 \text{ шт} \approx 3 \text{ шт};$$

где $N_{2\max}$ – нагрузка на фундамент;

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

F_d – максимально допустимая нагрузка на сваю;

$\gamma_{\text{ит}}$ – 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.

									Лист
									145
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

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

$$N' = N_{2max} + G_p \cdot 1,1 = 879,56 + 121,5 \cdot 1,1 = 1013,21 \text{ кН};$$

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

$$g_{св} = 2,05 \text{ м};$$

n - число свай в фундаменте;

y - расстояние в плоскости действия момента от главной оси куста до свай, усилие в которой определяется;

y_i - расстояние от главной оси до каждой из свай.

$$N_{св}^{1,2} = \frac{1013,21}{4} - \frac{251,05 \cdot 0,6}{4 \cdot 0,6^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,05 = 171,25 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{3,4} = \frac{1013,21}{4} + \frac{251,05 \cdot 0,6}{4 \cdot 0,6^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,05 = 380,46 \text{ кН};$$

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k};$$

$$N_{св} = 380,46 \text{ кН} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 400 \text{ кН};$$

Несущая способность свай обеспечена.

4.5.6 Определение осадки свайного фундамента

Такой расчет не требуется, так как нижний конец свай заглублен более чем на 1 м в мелкие пески, с модулем деформации $E > 15$ МПа.

4.5.7 Конструирование свайного фундамента

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						147
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Размеры ростверка должны быть кратны 300, расстояние от его грани до ближайшей сваи - не менее 150 мм.

Проектируемый ростверк 1800x1800 мм.

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 В12,5, по.

Армирование подошвы осуществлять сетками из стержней арматуры класса АIII.

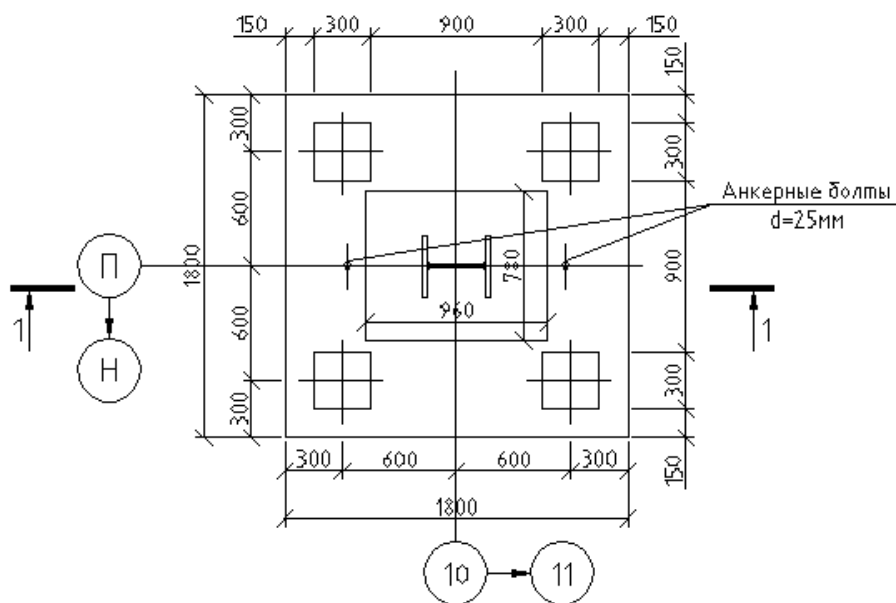


Рисунок 4.7 - Конструирование свайного куста под колонну

4.5.8 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:

										Лист
										148
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$F \leq \frac{2R_{bt} h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right],$$

где F – продавливающая сила в сваях. Определяются от нагрузки, приложенной к обрезу ростверка, кН.

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В12,5 принимается равным 600 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 сопряжение колонна - фундамент шарнирное, то $A_c = 0$.

Выполним проверку:

$$F \leq \frac{2 \cdot 600 \cdot 0,85 \cdot 1,1 \cdot 0,85}{1} \left[\frac{0,85}{0,37} (0,5 + 0,34) + \frac{0,85}{0,34} (0,55 + 0,37) \right]$$

$$= 4033,89 \text{ кН},$$

1013,21 кН \leq 4033,89 кН \Rightarrow условие выполняется.

4.5.9 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

Проверка производится по формуле:

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						149
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{CB} \leq R_{bt} \cdot h_{o1} [\beta_1 (b_{o2} + 0,5c_{o2}) + \beta_2 (b_{o1} + 0,5c_{o1})]$$

где N_{CB} – наибольшее усилие в угловой свае, принимаем равным 380,46 кН;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В15 принимается равным 600 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 [18] в зависимости от h_{o1}/C , но не менее 0,6 и не более 1.

Выполним проверку:

$$N_{CB} < 600 \cdot 0,85 \cdot [1,0 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,03) + 1,0 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,06)] = 481,95 \text{ кН,}$$

$$380,46 \text{ кН} \leq 481,95 \text{ кН} \Rightarrow \text{условие выполняется.}$$

4.5.10 Выбор сваебойного оборудования

Сваебойное оборудование выбирают с учетом его производительности, соотношения массы молота и массы свай, климатических факторов и т.д.

Определенная несущая способность свай должна быть подтверждена при забивке достижением свай расчетного отказа S_a , который устанавливается по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \eta A}{F_d (F_d + \eta A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3},$$

										Лист
										150
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

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, m^2 ($A=0,09 m^2$);

η – коэффициент (для железобетонных свай - 1500 кН/м²);

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:

$$S_a = \frac{33 \cdot 1500 \cdot 0,09}{400(400 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(2,05 + 0,2)}{2,6 + 2,05 + 0,2} = 0,013 м > 0,002 м$$

Расчетный отказ находится в оптимальных пределах.

4.6. Проектирование свайного фундамента продольную раму

4.6.1 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 [23].

Расчет ведем для ветвей рамы по осям 20 и 21.

Сжимающее усилие и изгибающий момент в ветвях узнаем из пространственной схемы в ПК «SCAD» от расчетных сочетаний усилий.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						151
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для расчета фундамента необходимо привести нагрузку от 2х ветвей к одной, для этого воспользуемся схемой на рис. 4.8.

Схема приложения нагрузки от ветвей рамы

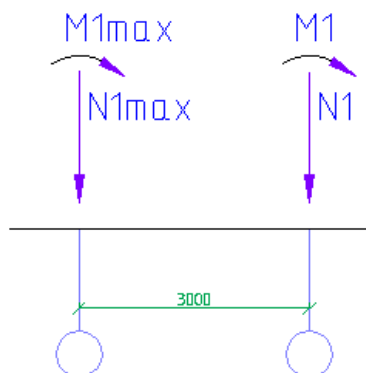


Рисунок 4.8 - Схема приложения нагрузки от ветвей продольной рамы

$$N_{1max} = 1988,42 \text{ кН}, M_{1max} = 1266,9 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$N_1 = 1412,64 \text{ кН}, M_1 = 1744,45 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$N' = N_{1max} + N_1 = 1988,42 + 1412,64 = 3401,06 \text{ кН}$$

$$M' = -M_{1max} - M_1 + N_{1max} \cdot 1,5 - N_1 \cdot 1,5 = -1744,45 - 1266,9 + 1988,42 \cdot 1,5 - 1412,64 \cdot 1,5 = -2130,68 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Расчетные усилия для фундамента рамы:

$$N = 3401,06 \text{ кН}$$

$$M = 2130,68 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

4.6.2 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

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						152
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.

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.

4.6.3 Несущая способность сваи по грунту

Расчет несущей способности сваи сведен в таблицу 4.4

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						153
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 4.4 - Определение сопротивления по боковой поверхности

0,000	Инженерно - геологическая колодка	Толщина слоя h , м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кН/м
-0,300					
-1,700	Оголовок				
-2,100		1,2	2,7	46,2	55,44
-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
-6,300		2,0	9,30	45,3	90,6
		1,4	11	46,9	70,5
				Итого, кН/м	424,44
-11,700				Роспр. = 2708 кПа	
-15,000					

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

ДП - 08.05.01 - ПЗ

Лист
154

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи (R) = 2708 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:

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						155
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$F_d/\gamma_k = 594,02/1,4 = 465,13 \text{ кН.}$$

С учетом рекомендаций, принимаем $F_d = 450$ кН.

4.6.4 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:

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

$$n = \frac{3401,06}{450 - 0,9 \cdot 2,1 \cdot 25} = 8,45 \text{ шт} \approx 9 \text{ шт};$$

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

Принимаем 9 свай (в дальнейшем увеличено число свай до 13 шт.)

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						156
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

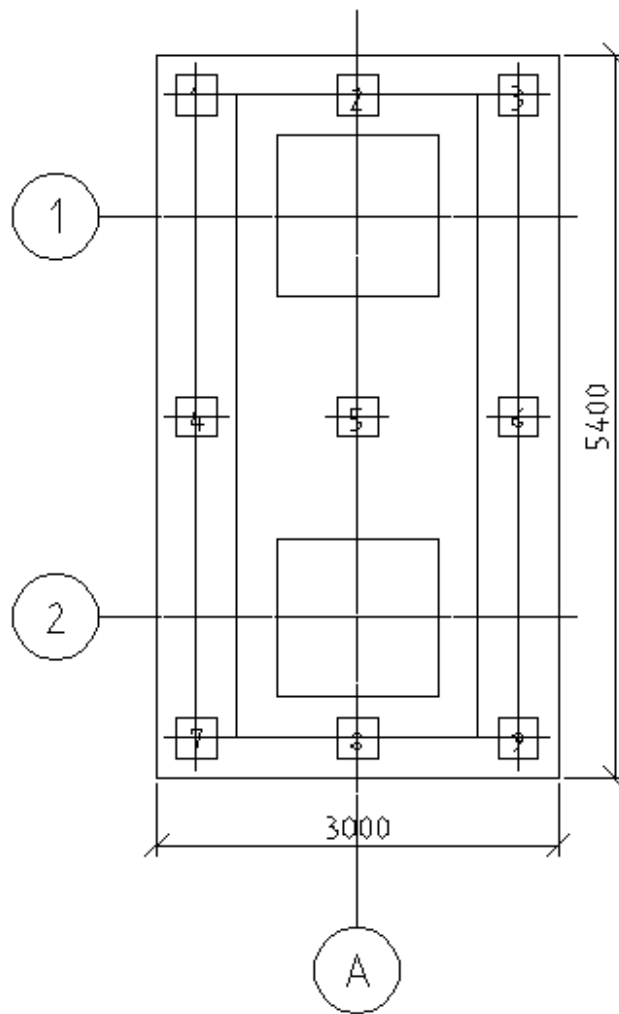


Рисунок 4.9- Схема конструирования свайного куста (9свай)

Вес ростверка :

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

4.6.5 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;

									Лист
									157
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - ПЗ				

Расчетная нагрузка на сваю при действии моментов определяется по формуле:

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

$$N' = N + G_p \cdot 1,1 = 3401,06 + 850,5 \cdot 1,1 = 4336,61 \text{ кН};$$

$$M_x = M = 2130,68 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$g_{св} = 2,28 \text{ м};$$

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.

$$N_{св}^{1,2,3} = \frac{4336,61}{9} - \frac{2130,68 \cdot 2,4}{6 \cdot 2,4^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28 = 358,97 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{4,5,6} = \frac{4336,61}{9} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28 = 506,63 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{7,8,9} = \frac{4336,61}{9} + \frac{2130,68 \cdot 2,4}{6 \cdot 2,4^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28 = 654,89 \text{ кН};$$

Мы видим, что усилия в сваях 4-9 превышают несущую способность свай.

Следовательно, увеличиваем число свай до 13 шт исходя из конструктивных соображений и выполним повторный расчет нагрузки на каждую сваю.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						158
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{св}^{cp} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 450 \text{ кН};$$

В крайних сваях допускается превышение усилия до 20%

$$N_{св}^{kp} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 450 \cdot 1,2 = 540 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{1,2,3} = 231,84 \text{ кН} < 540 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{4,5} = 295,25 \text{ кН} < 450 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{6,7,8} = 358,67 \text{ кН} < 450 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{9,10} = 422,08 \text{ кН} < 450 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{11,12,13} = 485,50 \text{ кН} < 540 \text{ кН};$$

Несущая способность свай обеспечена.

4.6.6 Конструирование свайного фундамента

Проектируемый ростверк ступенчатый 3000x5400 мм.

Высота ступеней 600 и 300.

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 В12,5.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						160
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Армирование подошвы осуществлять сетками из стержней арматуры класса А400.

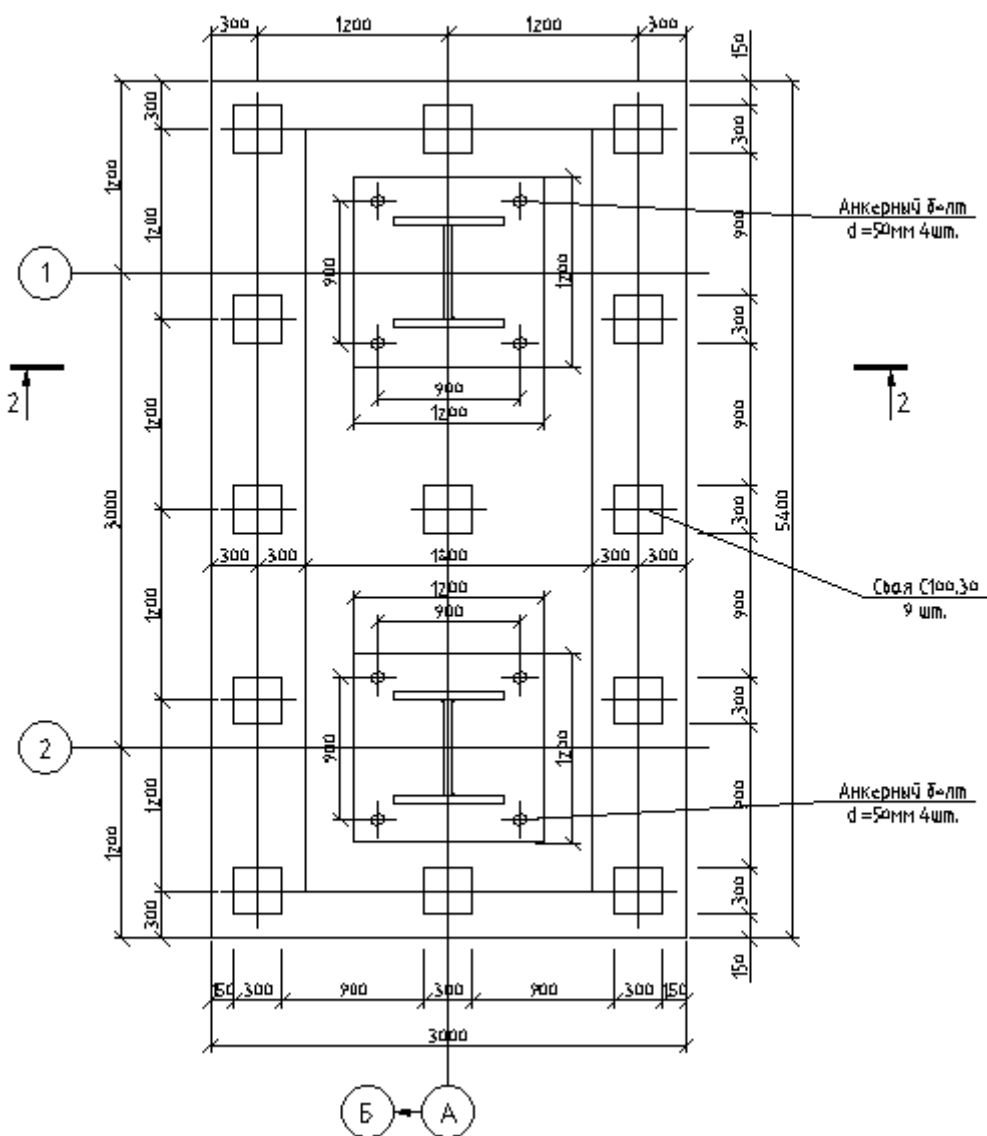


Рисунок 4.11- Конструирование свайного куста под ветви продольной рамы

4.6.7 Расчет ростверка на продавливание колонной

Проверка на продавливание производится из условия:

$$F \leq \frac{2R_{bt} h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right],$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

где F – продавливающая сила в сваях. Определяются от нагрузки, приложенной к обрезу ростверка, кН.

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В12,5 принимается равным 600 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 сопряжение колонна - фундамент шарнирное, то $A_c = 0$.

Выполним проверку:

$$F \leq \frac{2 \cdot 600 \cdot 0,85 \cdot 1,1 \cdot 1,45}{1} \left[\frac{1,45}{1,45} (0,7 + 1,45) + \frac{1,45}{1,45} (0,7 + 1,45) \right] \\ = 6995,67 \text{ кН,}$$

4336,61 кН; $\leq 6995,67$ кН \Rightarrow условие выполняется.

4.6.8 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

Проверка производится по формуле:

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{o1} [\beta_1 (b_{o2} + 0,5c_{o2}) + \beta_2 (b_{o1} + 0,5c_{o1})]$$

									Лист
									162
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

где $N_{св}$ – наибольшее усилие в угловой свае, принимаем равным 485,5 кН;
 R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В15 принимается равным 600 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:

$$N_{св} < 600 \cdot 1,45 \cdot [0,95 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,4) + 1,0 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,7)] = 538,03 \text{ кН},$$

485,5 кН \leq 538,03 кН \Rightarrow условие выполняется.

4.6.9 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, м² ($A=0,09$ м²);

										Лист
										163
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

η – коэффициент (для железобетонных свай - 1500 кН/м²);

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.

4.7. 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	112	13,37	10,2	1,22
1-278	Ручная разработка грунта под подошвой фундамента	м3	6,525	0,69	4,5	1,25	8,16
1-368	Транспортировка грунта в отвал на расстояние до 3 км	т	194,4	0,39	75,82	-	-
1-321	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000 м3	0,08	18,9	1,512	-	-

№ расценки	Наименование работ	Ед. Изм.	Объем	Стоимость, о.е.		Трудоемкость, чел.-час	
				На ед.	На объем	На ед.	На объем
2. Бетонные работы							
6-1	Устройство бетонной подготовки	м3	6,525	29,37	191,64	1,37	8,94
6-7	Устройство железобетонного фундамента	м3	36,45	38,53	1404,42	1,37	49,94
Ценник	Арматура стержневая класса А400	т	1,45	240	348	-	-
	Итого				2039,26		68,25

Таблица 4.6 - Стоимость и трудоемкость работ по возведению свайного фундамента

№ расценки	Наименование работ	Ед. Изм.	Объем м	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	112	13,75	10,2	1,25
1-368	Транспортировка грунта в отвал на расстояние до 3 км	т	194,4	0,39	75,82	-	-
1-321	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000 м3	0,01	18,9	1,89	-	-
2. Бетонные работы							
6-7	Устройство железобетонного фундамента	м3	24,3	38,53	936,279	1,37	33,291
Ценник	Арматура стержневая класса А400	т	0,35	240	84	-	-

5. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						167
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Технологическая карта на монтаж металлического каркаса цеха по окраске среднемагистральных самолетов

5.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на производство монтажных работ по возведению металлического каркаса здания окрасочного центра пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г.Иркутск.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- установка продольных рам с предварительной сборкой стоек и фермы рамы из отправочных элементов;
- установка несущих колонн;
- монтаж поперечных ферм, с предварительной укрупнительной сборкой из отправочных элементов ;
- монтаж прогонов;
- установка стоек фахверка.

В технологической карте предусмотрено выполнение работ при двухсменном режиме работы, как в летних, так и в зимних условиях строительства.

5.2 Общие положения

Технологическая карта разработана на основании следующих документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
- СП 12-136-2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ»;

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						168
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На подготовительном этапе монтажа металлического каркаса необходимо:

- выполнить ограждение рабочей зоны строительной площадки;
- обустроить площадки под складирование конструкций и материалов;
- подготовить площадки для работ машин;
- установить бытовые и подсобные помещения;
- выполнить подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ. Обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения;
- 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;
- 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;
- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.
- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, 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

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						170
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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
- поперечных ферм – блочный
- колонн – поэлементный

Монтаж каркаса здания совместно с покрытием вести в два этапа:

- а) Монтаж конструкций каркаса здания 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.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						171
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 $h=28$ м.

5.3.3 Заключительные работы

После завершения всех основных работ по монтажу металлического каркаса цеха 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 48.13330.2011 «Организация строительства»;

									Лист
									173
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

- 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.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						174
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 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 – укрупненная ферма продольной рамы. Её масса составляет 65 т.

$$M_m = M_1 + M_2 = 65 + 1,5 = 66,5 \text{ т.}$$

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						176
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где M_1 – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

M_2 – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_o + h_3 + h_1 + h_2 = 21,0 + 0,5 + 4,0 + 7,5 = 33 \text{ м},$$

где h_o – 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_1 – высота элемента в положении подъема, м;

h_2 – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

Монтажный вылет крюка:

$$l_k = \frac{(b + b_1 + b_2)(H_k)}{h_2 + h_{uu}} + b_3 = \frac{(0,5 + 2 + 0,5) \cdot (33)}{7,5 + 3,7} + 6,6 = 15,4 \text{ м}$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, равный 0,5 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_{uu} – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м.

									Лист
									177
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

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 Liebherr LTM 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.

$$M_m = M_9 + M_2 = 10 + 1,5 = 11,5 \text{ т.}$$

где M_9 – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

M_2 – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_9 + h_2 = 21,0 + 0,5 + 4,0 + 7,5 = 33 \text{ м,}$$

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_9 – высота элемента в положении подъема, м;

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						178
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

h_2 – 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 0,5м;

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:

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_k)^2} = \sqrt{(15,4 - 6,0)^2 + (33)^2} = 34,32 \text{ м}$$

Подберем кран для монтажа поперечных ферм. Кран гусеничный ДЭК-361 с параметрами: $L_c=40\text{м}$; $H_k=36\text{ м}$; $M_m= 8-36\text{ т}$.

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,

									Лист
									179
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - ПЗ				

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.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						180
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						181
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.

					<i>ДП - 08.05.01 - ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						182
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

6. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						183
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6. Организация строительной площадки

Для организации работ на строительной площадке в данном разделе разрабатываются:

- объектный строительный генеральный план на основной период строительства;
- календарный план производства работ по объекту.

Строительный генеральный план разрабатывается в части, необходимой для производства работ на объекте. На плане указывается расположение постоянных и временных транспортных путей, сетей временного водоснабжения, канализации, электроснабжения, теплоснабжения, грузоподъемных кранов, складов, временных инвентарных зданий, сооружений и устройств, используемых для обеспечения строительства.

Календарный план производства работ по объекту устанавливает последовательность и сроки выполнения строительного-монтажных работ. По данным календарного плана определяются 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 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
- СП 12-136-2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ»;

										Лист
										184
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

- 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»;

- МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты».

- 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 12-43.2008. 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 стройгенплана на основной период строительства

Разработка строительного генерального плана производится с целью:

- определения расположения временных производственных зданий и сооружений и механизированных установок, необходимых для производства строительных и монтажных работ;

					ДП – 08.05.01 – ПЗ	Лист
						185
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.4 Расчет опасных зон на строительной площадке

При размещении строительных кранов следует выявить зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, над которыми перемещают грузы. Эта зона обносится защитными ограждениями. Под ними понимаются устройства, предназначенные для предотвращения непреднамеренного доступа людей в зону.

К зонам 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. Эта зона ограждается сигнальными ограждениями. Под ними понимаются устройства, предназначенные для предупреждения о потенциально действующих опасных производственных факторах и обозначения зон ограниченного доступа. Производство работ в этих зонах требует специальных организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность людей.

В целях создания благоприятных условий действующие нормативы предусматривают различные зоны:

- монтажную зону;
- зону обслуживания краном (рабочая зона),
- зона перемещения груза;
- опасные зоны работы крана, путей, работы подъемника, дорог, монтажа конструкций (показываются на вертикальном разрезе).

1) Монтажная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Принимается по РД 11–06–2007, таблица 3. Она зависит от высоты здания и величины отклонения падающего предмета.

					ДП – 08.05.01 – ПЗ	Лист
						187
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Радиус действия монтажной зоны:

$$R_m = L_c + x = 36 + 5,2 = 41,2 \text{ м}$$

где L_c - наибольший габарит перемещаемого груза;

x – минимальное расстояние отлета груза [16], при высоте здания 25,0 м:
 $x = 5,2$ м, найдено интерполяцией.

2) Зона обслуживания краном (или рабочая зона) – пространство в пределах линии, описываемой крюком крана. Она равна максимальному рабочему вылету крюка крана.

$$R_{1авт.мах} = L_k = 44,0 \text{ м.}$$

$$R_{2авт.мах} = L_k = 25,0 \text{ м.}$$

3) Зона перемещения грузов – пространство в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана.

$$R_{н.з1} = R_{1авт.мах} + 0,5 \cdot L_{эл.мах} = 44,0 + 0,5 \cdot 15,0 = 51,5 \text{ м.}$$

$$R_{н.з2} = R_{2авт.мах} + 0,5 \cdot L_{эл.мах} = 25,0 + 0,5 \cdot 15,0 = 40,5 \text{ м.}$$

4) Опасная зона работы крана – пространство, в пределах которого возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания или отлета при падении.

$$R_{оп1} = R_{мах1} + \frac{1}{2} B_{сп} + L_{зр} + l_{без} = 44,0 + 0,35 + 15 + 7,6 = 67,0 \text{ м,}$$

$$R_{оп2} = R_{мах2} + \frac{1}{2} B_{сп} + L_{зр} + l_{без} = 25,0 + 0,35 + 15 + 7,6 = 48,0 \text{ м,}$$

где $R_{мах1} = 44,0 \text{ м}$ - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$R_{мах2} = 25,0 \text{ м}$ - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						188
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$\frac{1}{2}B_{гр} = \frac{1}{2} \cdot 0,7 = 0,35 м$ - половина наименьшего габарита перемещаемого груза;

$L_{зр} = 15 м$ - наибольший габарит груза;

$x = 7,6 м$ - дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое по [16] при высоте подъема крюка до 30м, найденное интерполяцией.

Кран ДЭК-361

1) Монтажная зона

Радиус действия монтажной зоны:

$$R_m = L_2 + x = 12 + 5,2 = 17,2 м$$

где L_2 - наибольший габарит перемещаемого груза;

x – минимальное расстояние отлета груза [16], при высоте здания 25,0м: $x = 5,2 м$, найдено интерполяцией.

2) Зона обслуживания краном (или рабочая зона)

$$R_{1зус.мах} = L_k = 30,0 м.$$

$$R_{2зус.мах} = L_k = 29,0 м.$$

$$R_{3зус.мах} = L_k = 15,0 м.$$

3) Зона перемещения грузов

$$R_{н.з1} = R_{1зус.мах} + 0,5 \cdot L_{эл.мах} = 30,0 + 0,5 \cdot 15,0 = 37,5 м.$$

$$R_{н.з2} = R_{2зус.мах} + 0,5 \cdot L_{эл.мах} = 29,0 + 0,5 \cdot 15,0 = 36,5 м.$$

$$R_{н.з3} = R_{3зус.мах} + 0,5 \cdot L_{эл.мах} = 15,0 + 0,5 \cdot 12,0 = 21,0 м.$$

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						189
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4) Опасная зона работы крана

$$R_{оп1} = R_{max1} + \frac{1}{2}B_{зп} + L_{зп} + l_{без} = 30,0 + 0,35 + 15 + 7,6 = 53,00 \text{ м},$$

$$R_{оп2} = R_{max2} + \frac{1}{2}B_{зп} + L_{зп} + l_{без} = 29,0 + 0,35 + 15 + 7,6 = 52,00 \text{ м},$$

$$R_{оп3} = R_{max3} + \frac{1}{2}B_{зп} + L_{зп} + l_{без} = 12,0 + 0,75 + 15 + 7,6 = 35,40 \text{ м},$$

где $R_{max1} = 30,0 \text{ м}$ - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$R_{max2} = 29,0 \text{ м}$ - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$R_{max3} = 15,0 \text{ м}$ - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$\frac{1}{2}B_{гр1,2} = \frac{1}{2} \cdot 0,7 = 0,35 \text{ м}$ - половина наименьшего габарита перемещаемого

груза;

$\frac{1}{2}B_{гр3} = \frac{1}{2} \cdot 1,5 = 0,75 \text{ м}$ - половина наименьшего габарита перемещаемого

груза;

$L_{зп1,2} = 15 \text{ м}$ - наибольший габарит груза;

$L_{зп3} = 12 \text{ м}$ - наибольший габарит груза;

$x = 7,6 \text{ м}$ - дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое по [16] при высоте подъема крюка до 30м, найденное интерполяцией.

6.5 Внутрипостроечные дороги

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды часто полностью не обеспечивают строительство из-за несовпадения трассировки и габаритов. В этом случае устраивают временные дороги.

Проектирование дорог ведут в следующей последовательности:

- разработка схемы движения транспорта;

									Лист
									190
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

- расположение дорог на строительной площадке.

При разработке схемы движения транспорта необходимо максимально учитывать условия существующих и постоянных дорог.

Схема движения транспорта и расположение дорог в плане должна обеспечить подачу в сторону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и административно-бытовым помещениям.

Параметры временных дорог:

Дорога с однополосным движением, ширина проезжей части – 3,5м.

В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6,0 м, радиус уширения 14 м.

На въезде на стройплощадку ширина ворот должна быть не менее 4 м.

У въездов на строительную площадку устанавливается информационный щит, на котором показана схема движения транспорта, средства пожаротушения и связи.

На въезде должен быть знак ограничения скорости движения, не более 10 км/ч, а также знаки на поворотах 5 км/ч, заезде в ворота.

Каждый рабочий выезд оборудуется пунктом очистки колёс автотранспорта.

При трассировке дорог должны соблюдаться следующие минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – минимум 1 м;
- между дорогой и подкрановыми путями - минимум 6,5 м
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку – минимум 1,5 м.
- между дорогой и пожарными гидрантами до 2 м.

Возле дорог устанавливают контейнеры для сбора мусора и бытовых отходов.

На выбор конструкции дорог влияют:

- вид грунта;
- тип и масса машин;

					ДП – 08.05.01 – ПЗ	Лист
						191
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- гидрогеологические условия;
- интенсивность движения транспорта.

Различают следующие конструкции временных дорог:

- сборные железобетонные плиты;
- твёрдое покрытие (гравий, щебень);
- грунтовые.

6.6 Проектирование складов

Необходимый запас материалов на складе:

$$P = \frac{P_{\text{общ.}}}{T} \cdot T_H \cdot k_1 \cdot k_2,$$

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:

$$S = \frac{F}{\beta},$$

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						192
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 количество 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

Продолжение таблицы 6.1

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:	2521,6 7

Площадь открытых складов $S_o = 2251,62 \text{ м}^2$;

Площадь закрытых складов $S_z = 50,00 \text{ м}^2$;

6.7 Расчет автомобильного транспорта

Основным видом транспорта для доставки строительных грузов является автомобильный.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки (N_i) определяется для каждого вида грузов по заданному расстоянию перевозки по определенному маршруту:

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{ц}}{T_i \cdot q_{тр} \cdot T_{см} \cdot K_{см}};$$

где Q_i – общее количество данного груза, перевозимого за расчетный период, т (по расчетным данным ППР);

$t_{ц}$ - продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

T_i – продолжительность потребления данного вида груза, дн. (принимается по ППР);

$q_{тр}$ – полезная грузоподъемность транспорта, т;

$T_{см} = 7,5$ – сменная продолжительность работы транспорта, ч;

$K_{см}$ – коэффициент сменной работы транспорта, равный одному или двум (в зависимости от количества смен работы в течении суток).

Продолжительность цикла транспортировки груза:

$$t_{ц} = t_{np} + \frac{2l}{v} + t_{м}$$

где t_{np} – 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;

$t_{м}$ – 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	$t_{м}$, 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	83,42	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

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 строят до начала производства основных СМР, располагают в безопасной зоне от работы крана, имеющий отвод поверхностных вод.

Проходы к санитарно-бытовым помещениям не должны пролегать через опасные зоны. Для прохода к бытовым помещениям должны устраиваться пешеходные дорожки из щебня или гравия. Бытовые помещения располагают на расстоянии не менее 50 м по отношению к установкам, выделяющим пыль и вредные газы и не далее 200 м от 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 Госнадзора.

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:

$$S_{mp} = NS_n$$

где S_{mp} - требуемая площадь, m^2 ;

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						198
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N - общая численность работающих (рабочих) или численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену, чел.;

S_n - нормативный показатель площади, $м^2/чел.$

- 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:

$$S_{mp} = N \cdot 0,2 \text{ м}^2,$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

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, м^2 ;

$S_n = 4$ - нормативный показатель площади, $\text{м}^2/\text{чел.}$;

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						200
Изм.	Лист	№ докум.	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, m^2 , 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, m^2		Количество
				На 1-го человек	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
1	Гардеробная	m^2	34	0,7	23,8	Размеры в плане 4x4 м	16	32	2
2	Умывальная	m^2	29	0,2	5,8	Размеры в плане 3x3 м	9,0	9,0	1
3	Душевая	m^2	24	0,54	12,96	Размеры в плане 4x4м	16,0	16,0	1
4	Сушилка	m^2	24	0,2	4,8	Размеры в плане 3x3 м	9,0	9,0	1
5	Помещение для обогрева рабочих	m^2	24	0,1	2,4	Размеры в плане 2x3	6,0	6,0	1
6	Туалет	m^2	24	-	2,18	Размеры в плане 1x1	1,0	3,0	3
7	Прорабская	m^2	4	24 на 5	24	Размеры в плане 8x3 м	24,0	24,0	1
8	КПП	m^2	-	-	-	Размеры в плане 2x3	6,0	12,0	2
9	Пункт мойки колес	m^2	-	-	-	Размеры в плане 12x3,5	42,0	42,0	1
Итого:								153,0	
Проходы 30%:								45,9	13
Итого:								198,9	

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

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:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,2 \cdot 3,5 \cdot 37865}{1000} = 24 \text{ шт.}$$

где P – удельная мощность, Вт/м² (прожектор ПЗС-45 $P=0,2$ Вт/м²);

						Лист
						203
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

E – освещенность, лк (охранное $E=3,5$);

S – размеры площадки, подлежащей освещению, m^2 ;

$P_{л}$ – 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 формуле:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз.-пит.} + Q_{душ} + Q_{пож.}$$

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{пр} = \frac{1,2 \sum V \times q_1 \times K_ч}{t \times 3600},$$

где 1,2 – коэффициент учитывающий потери воды;

V – объем строительного-монтажных работ (приготовление бетона, малярные и штукатурные работы);

q_1 – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя;

$K_ч$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены для данной группы потребителей;

t – количество часов потребления в смену.

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{пр} = \frac{1,2 \cdot 180 \cdot 190 \cdot 1,6}{8 \times 3600} = 2,28 \text{ л / с};$$

									Лист
									204
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз.-пит.}} = \frac{N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_2 \cdot K_4}{8 \times 3600};$$

где $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$ – максимальное количество работающих в смену, чел;

q_2 – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

K_4 – 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:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_n}{t_{\text{душ}} \times 3600},$$

где q_3 – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

K_n – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем ($K_n = 0,3$);

$t_{\text{душ}}$ – 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 небольших объектов с составляет 20 л/с.

Расход воды на пожарные нужды примем $Q_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с}$, опираясь на то, что площадь приобъектной строительной площадки небольшая.

									Лист
									205
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

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:

$$Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-пит.}} + Q_{\text{душ}}) = 20 + 0,5(2,28 + 0,06 + 0,16) = 21,25 \text{ л/с};$$

Диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{общ.}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{21,25}{3,14 \cdot 1,5}} = 134,34 \text{ мм.}$$

Принимаем : Труба Р-15х2,8 [41].

Ввод выполняем из металлопластиковых труб по [38].

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период, и самостоятельные временные источники водоснабжения.

Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

При создании временной сети необходимо учитывать возможность последовательного наращивания и перекладки трубопроводов в ходе 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 стройгенплане включает нанесение сетей постоянного и временного водопровода, сооружений на трассе (насосных,

									Лист
									206
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

колодцев, гидрантов и др.) и обозначение мест подключения трассы временного водопровода к источнику.

Колодцы с пожарными гидрантами располагают так, чтобы расстояние от них до места возможного пожара не превышало 100 м и была обеспечена подача 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 на пневматическом оборудовании и с инструментами, а также для пневмотранспортирования растворов и пылевидных строительных материалов. Кислород и ацетилен применяют в ходе сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяем по формуле

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i,$$

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.

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot (1 \cdot 3 \cdot 0,9 + 2 \cdot 3 \cdot 0,9 + 0,3 \cdot 3 \cdot 0,9) = 9,8 \text{ м}^3.$$

Применяем стационарную компрессорную установку.

Кислород и ацетилен поставляют в стальных баллонах и хранят в закрытых складах, защищая баллоны от перегрева, либо применяют кислородные и ацетиленовые установки.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						207
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.12 Теплоснабжение

На строительной площадке тепло в виде горячей воды и горячего воздуха расходуется в для подогрева воды, приготовления бетонных смесей и растворов, обогрева производственных, хозяйственных и административно-бытовых временных зданий.

Обогрев хозяйственных и административно-бытовых временных зданий 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

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.

Созданы безопасные условия труда, исключаяющие возможность поражения электрическим током в соответствии с нормами.

Материалы складируют с соблюдением определенных правил. При укладке изделий в штабель прокладки между ними располагают строго друг под другом.

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы согласно [36].

Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

На строительной площадке должны создаваться безопасные условия труда, исключаяющие возможность поражения людей электрическим током в соответствии с нормами [36].

									Лист
									208
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

6.14 Мероприятия по охране окружающей среды

На территории строительства максимально сохраняются деревья, кустарники и травяной покров. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом предотвращения повреждения древесно-кустарниковой растительности. Движение строительной техники и автотранспорта организовано. 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, должны очищаться и обезвреживаться.

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;
- 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.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						209
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.16 Определение продолжительности строительства

Продолжительность строительства является одним из основных показателей на всех этапах экономической, проектной, плановой, организационной подготовки и осуществления строительства.

Продолжительность строительства, как правило, определяется исходя из типовых условий: при оптимальном использовании ресурсов, при применении 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 аналогичных объектов.

Продолжительность строительства включает время выполнения всех мероприятий, начиная с подготовительного периода до приемки 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.

Определим нормативную продолжительность строительства и плановую.

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 строительстве. По некоторым позициям

					<i>ДП - 08.05.01 - ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						210
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

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 его этапов.

Нормативом учитывается, как правило, строительство на площадках с наиболее часто встречающимися грунто-геологическими условиями. Продолжительность строительства в особых условиях корректируется коэффициентами.

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 :

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						211
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$K_{мер} = 1,2$$

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 и включает внеплощадочные и внутриплощадочные работы.

К внеплощадочным работам относятся: строительство подъездных путей к площадке строительства, водопроводных сетей с заборными сооружениями, линий электропередачи с трансформаторными подстанциями, канализационных коллекторов и т.п.

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 непроизводственного 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

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						212
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

видам общестроительных (земляные, бетонные, отделочные и т.п.) и специальных (электротехнические, санитарно-технические и т.п.) работ.

Определение объема этапа работ производится путем суммирования 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.

Калькуляция трудовых затрат и машинного времени представлена в таблице

6

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						213
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 6.7 - Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

N п/п	Обоснование	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу		На объем	
			ед. изм.	кол-во		Н вр, чел/ч	Расц, руб-коп	Q, чел-час	З/П, руб-коп
1. 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 6р-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 6р-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 6р-1	5,12 маш/ч	4-98	19,16 маш/ч	18-64
2. Фундаменты									
5	Е12-28	Забивка свай	1 свая	360	Машинист 6р-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, Арщик 4р-1, 2р-1, Бетщик 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
3. 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, 3-2	4,36	8-40	4207,08	4034-20

Продолжение таблицы 6.7

10	Е27-39	Окрашивание металлоконструкций огнезащитным покрытием и антикоррозионная обработка	т	111 2	Элетктрол инейщик 4р-1, 3р-2	1,68	1-38	1868,2 0	1534 -56
4. Устройство кровли и стен									
11	Е 5-1-21	Монтаж стеновых панелей	м ³	111 2,3	Такелажни ки 2р-2; монтажник 6р-1, 4р-3, 3р-2; электросва рщик 3р-1; машинист 6р-1	3,40	2-72	3781,8 2	3025 -46
12	Е 11-40	Изоляция стыков стеновых панелей	100п. мет.	620	Изолировщ ик 3р-2	1,00	0-90	620,00	558- 00
13	Е 5-1-21	Монтаж кровельных панелей	м ³	194 4,0	Такелажни ки 2р-2; монтажник 6р-1, 4р-3, 3р-2; электросва рщик 3р-1; машинист 6р-1	2,50	1-92	4860,0 0	3742, 48
14	Е 11-40	Изоляция стыков кровельных панелей	100п. мет	824	Изолировщ ик 3р-2	1,00	0-90	824,00	741- 60
Заполнение проемов									
15	Е6-13	Установка оконных и дверных блоков	100м ²	4,94	плотник 4р-1, 2р-1	119,18	67- 74	588,80	334- 64
16	Е6-13	Навеска ворот	1м ²	238	плотник 4р-1, 2р-1	2,00	1-79	479,84	423- 64
Устройство полов									
17	У11-136	Устройство пола из керамической плитки	100 м ²	0,78	Облиц.3р- 2, 2р-2	160,00	130- 20	124,80	101- 56
18	У11-89	Устройство наливного пола	100 м ²	77	Бетонщик 4р-1, 3р-2	34,00	74- 56	2618,0 0	671,0 4
Отделочные работы									
19	У15-296	Устройство подвесного потолка	100м ²	0,78	Облиц. 3р- 2, 2р-2	66,00	44- 80	51,48	34- 94
20	Е8-1-2	Штукатурка стен внутри здания	100м ²	32,0 3	Штукатур 4р-2, 3р-2, 2р-2	82,40	31- 96	1321,5 6	1023, 68

										Лист
										215
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - ПЗ					

Окончание таблицы 6.7

21	У15-502	Окраска стен краской	100м ²	32,0 Σ	Маляр 3р-2, 2р-2	49,54	43-02	1586,7 6	1377,94
Итого								Σ3154 0,68	
22	Внутренние эл-монтаж. работы		%	13 от Σ				4100,3 0	
23	Внутренние сантехнические работы		%	13 от Σ				4100,3 0	
24	Вентиляция и кондиционирование		%	3,5 от Σ				1104,0	
25	Внутренние слаботочные сети		%	3,5 от Σ				1104,0	
26	Наружные инженерные сети		%	3 от Σ				946,2	
27	Работы по благоустройству		%	2,5 от Σ				788,4	
28	Сдача объекта		%	2,5 от Σ				736,0	
Итого								Σ4413 2,88	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 - ПЗ					Лист 216

7. ЭКОНОМИКА

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						217
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7.1 Техничко - экономическое обоснование строительства

Проектируемая площадка, представленная для строительства промышленного здания, расположена на территории Иркутского авиационного завода по адресу: Иркутская область, г. Иркутск, ул. Новаторов, 3. Завод входит в «Корпорацию Иркут».

Проектируемый объект предназначен для проведения работ по окраске среднемагистрального самолета МС-21 и его аналогов.

В целях обоснования целесообразности строительства окрасочного центра была проанализирована статистика авиационной промышленности и перспективы её развития.

Согласно данным статей и исследований в долгосрочной перспективе с учетом существующего потенциала развития авиационной промышленности при активной государственной поддержке (на развитие авиационной промышленности в соответствии с проектом государственной программы "Развитие авиационной промышленности" в период 2013 - 2025 годов из федерального бюджета в настоящее время предполагается направить более 700 млрд. рублей без учета ФЦП "Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011 - 2030 годы") предполагается, что среднегодовой темп роста производства продукции в авиационной промышленности в период до 2025 года составит порядка 107%, объем производства в 2030 году относительно 2011 года увеличится в 2,6 раза.

Кроме того, к 2018 году объем производства продукции авиационной промышленности относительно уровня 2011 года уже увеличился более чем на 50%, а к 2020 году, относительно уровня 2018 года увеличение составит порядка 15%.

Планируется, что в период 2012 - 2025 гг. будет поставлено около 3,4 тыс. самолетов и 5,6 тыс. единиц вертолетов гражданского и военного назначения. Доля российской продукции к 2025 году на мировом рынке военных и гражданских самолетов составит 11% и 3% соответственно, военных и гражданских вертолетов - 16,5% и 12% соответственно.

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						218
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Также активное государственное стимулирование в 2011 - 2020 гг. создания в авиационной промышленности научно-технического задела позволит сформировать базу для реализации перспективных проектов в области создания новых видов продукции в 2021 - 2030 годах.

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», который входит в «Корпорацию 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.

Основу современной производственной программы завода составляют многоцелевые истребители Су-30МК и Су-30СМ, учебно-боевые самолеты нового поколения Як-130, компоненты для пассажирских самолетов Airbus A320. В свою очередь «Корпорацию Иркут» является головным исполнителем контрактов поставки самолетов Су-30СМ и Як-130 Министерству обороны РФ и союзникам России.

В настоящее время «Иркутский авиационный завод» разворачивает производство пассажирских самолетов семейства МС-21 на фоне сохранения объемов выпуска военной продукции. Начало серийного производства было запланировано на 2021 год. В рамках подготовки к выпуску самолетов семейства МС-21 интенсивно ведется реконструкция завода, включающая монтаж самой современной в России автоматизированной линии агрегатной и окончательной сборки самолетов.

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что строительство окрасочного центра для среднемагистральных самолетов в рамках реконструкции

					<i>ДП - 08.05.01 - ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						219
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

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 металлического каркаса окрасочного центра пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутске. Локальный сметный расчет приведен в приложении А.

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

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 1 кв. 2020 г. с использованием индекса – дефлятора. Значение индекса для прочих объектов – 8.96, согласно Письма МинСтроя 10379-ИФ/09 от 20.03.2020

Исходные данные для определения сметной стоимости строительно-монтажных работ:

Размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда – 90% от ФОТ (МДС 81-33.2004 п. 9, прил. 4);

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						221
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Размеры сметной прибыли приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда – 85% от ФОТ (МДС 81-25.2001 п.9, прил. 3);

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- затраты на временные здания и сооружения – 3,1% (ГСН 81-05-01-2001 п. 3.9.2, прил. 1 "Здания и сооружения служебно-технической зоны");

- зимнее удорожание – 3,88% (ГСН 81-05-02-2001 табл. 5, п. 9.2. (для V зоны по прил. 1))

- затраты на непредвиденные расходы – 10% (МДС 81-35.2004 п. 4.96 (уникальные здания));

Налог на добавленную стоимость (НДС) – 20%.

Стоимость объекта по локальному сметному расчету в ценах 1 квартала 2020 года составила 144 991 360,26руб. Она показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для возведения каркаса здания в соответствии с проектными материалами.

Таблица 7.1 – Структура локального сметного расчета

	Сумма,руб	%
Прямые затраты	97 905 655,20	67,52
в том числе:		
материалы	91 181 806,42	62,88
основная заработная плата	2 177 633,17	1,50
эксплуатация машин и механизмов	4 546 215,61	3,14
накладные расходы	2 393 611,38	1,65
сметная прибыль	2 260 632,97	1,56
Лимитированные затраты	18 266 233,99	12,60
НДС	24 165 226,71	16,67
Итого	144 991 360,26	100,00

Таблица 7.2 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	8140,00
Размеры в плане	м	110,0 x 73,40
Количество этажей здания	шт	1,00
Общая площадь	м ²	7843,70
Основное производственное помещение	м ²	6969,80
Административно – бытовой комплекс	м ²	873,90
Стоимостные показатели		
Сметная себестоимость работ по монтажу металлического каркаса	руб.	118 565 500,58
Сметная себестоимость работ по монтажу металлического каркаса на 1 м ²	руб.	15 116,02
Сметная рентабельность производства	%	1,91
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:

$$C / c = ПЗ + НР + ЛЗ.$$

$$C / c = 97\,905\,655,20 + 2\,393\,611,38 + 18\,266\,233,99 = 118\,565\,500,58 \text{ руб.}$$

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:

$$C / c_{м2} = \frac{C / c}{S_{общ}}$$

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист 224
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$C / c = \frac{118\,565\,500,58}{7843,7} = 15\,116,02 \text{ руб} / \text{м}^2.$$

Сметная рентабельность производства (затрат) работ определяется по формуле:

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ + НР + ЛЗ} \cdot 100\%,$$

$$R_3 = \frac{2\,260\,632,97}{97\,905\,655,20 + 2\,393\,611,38 + 18\,266\,233,99} \cdot 100\% = 1,$$

где *СП* – величина сметной прибыли, руб.;

					ДП - 08.05.01 - ПЗ	Лист
						225
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате дипломного проектирования были решены основные задачи проектирования «Окрасочного центра пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутске».

Разработаны три конструктивные схемы покрытия промышленного здания с целью их сравнения и выбора наиболее подходящего варианта.

Разработаны внешний вид и архитектурно-планировочные решения ангара, а так же 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 строительного производства» 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
						226
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На строительном генеральном плане запроектированы: бытовой городок, склады для хранения материалов, площадка для мусора, КПП, временные дороги, 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 посредством использования федерального сборника сметных цен.

Анализ сметной документации произведен путем составления диаграмм по экономическим элементам и разделам сметной документации.

Оценка полученных показателей позволяет сделать выводы об эффективности и целесообразности проекта строительства.

Цель, поставленная во введении, достигнута, задачи решены.

Выпускная квалификационная работа разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

					<i>ДП - 08.05.01 - ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						227
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

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 131.13330.2018 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 24.13330-2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 – Введ. 27.12.2010. – 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
						228
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

22. ГОСТ 25129-82 Грунтовка ГФ-021. – Введ. 01.01.83. - Госстандарт союза ССР, 1983. – 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 31174-2003 Ворота металлические. Технические условия. Введ. 20.06.2003.- Госстрой России, 2004. - 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 19903-74 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент (с Изменениями N 1-6). Введ. 01.01.1976. Госстандарт СССР, 98с.

30. РД 11.06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – ОАО «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2007. – 236с.

32. МДС 12.29-2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – ЦНИИОМТП. – Москва: ФГУП ЦПП, 2007. 12с.

					<i>ДП - 08.05.01 - ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						230
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

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>
						232
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ

(локальная смета)

на Монтаж металлического каркаса окрасочного центра пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутск

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 144 991 360,26 руб.

Средства на оплату труда _____ 2 177 633,17 руб.

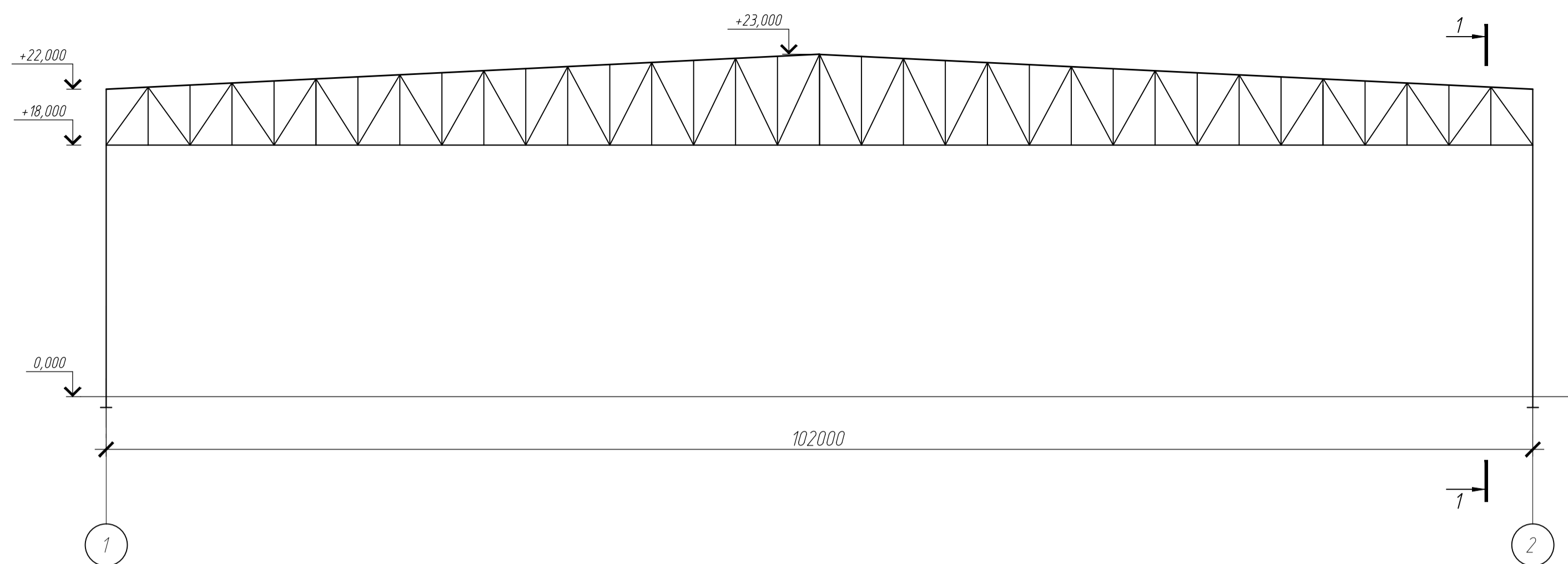
Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2020 г.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.					Общая стоимость, руб.				
					Всего	В том числе, руб.			Всего	В том числе, руб.				
						Основная заработная плата рабочих	Эксплуатация машин			Основная заработная плата рабочих	Эксплуатация машин		Материалы	
							Всего	в т.ч з/п машинистов			Всего	в т.ч з/п машинистов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел "Монтаж металлического каркаса"														
1	ФЕР09-01-005-03	Монтаж каркасов зданий специального назначения: рамных коробчатого сечения (продольные рамы)	1 т конструкций	708,00	1 092,28	220,22	451,57	51,45	420,49	773 334,24	155 915,76	319 711,56	36 426,60	297 706,92
2	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	7 864,80				7 864,80	2 784 139,20				2 784 139,20
3	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	9 051,65				9 051,65	3 204 284,10				3 204 284,10
4	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	1 т конструкций	36,00	1 051,47	345,67	473,47	53,96	232,33	37 852,92	12 444,12	17 044,92	1 942,56	8 363,88
5	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	36,00	9 869,85				9 869,85	355 314,60				355 314,60

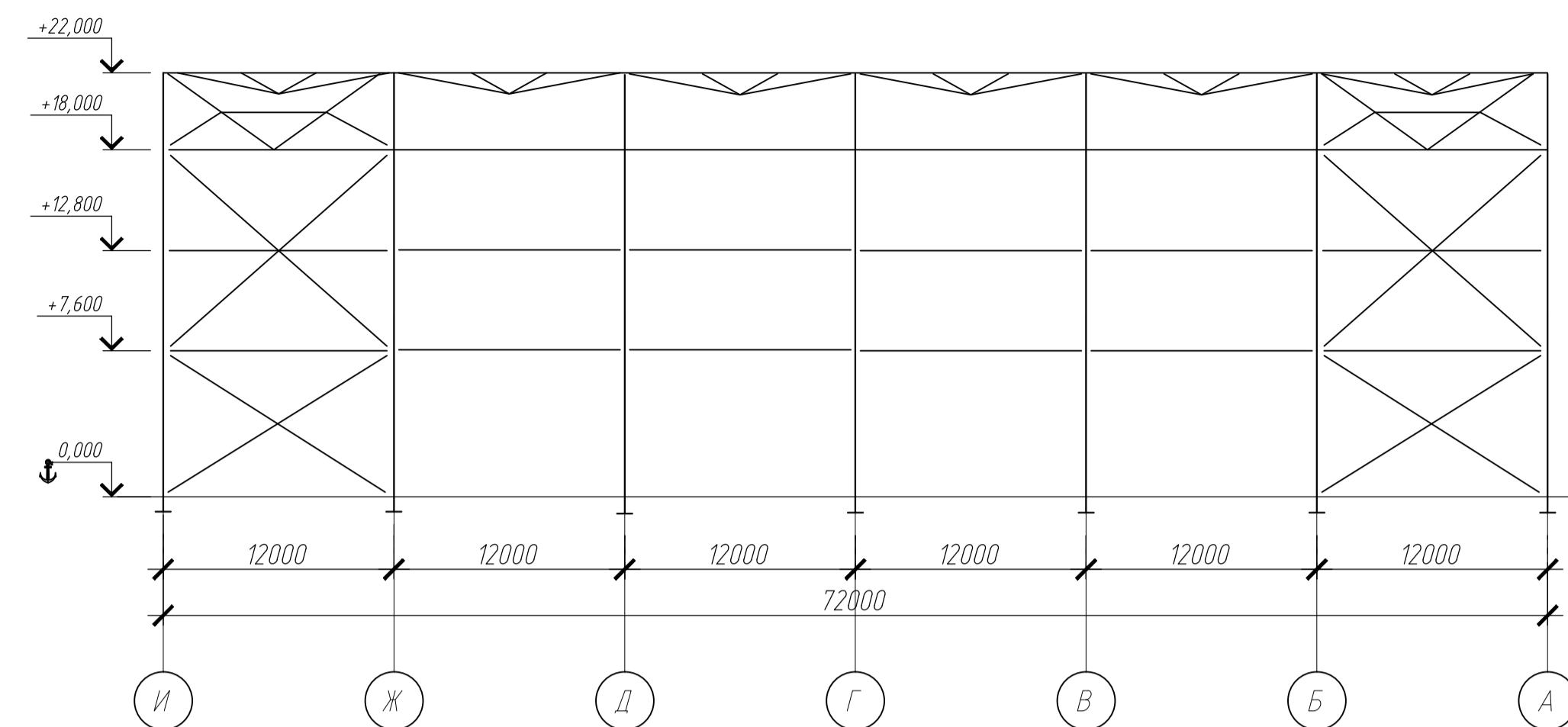
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	ФЕР46-05-008-01	Установка, снятие временных опорных стоек для обеспечения устойчивости ферм	1 т конструкций	30,00	1 331,01	348,36	213,79	8,82	768,86	39 930,30	10 450,80	6 413,70	264,60	23 065,80
7	ФССЦ 07.2.07.11-0004	Опоры стальные	т	30,00	9 600,00				9 600,00	288 000,00				288 000,00
8	ФЕР09-01-005-04	Монтаж каркасов зданий специального назначения: колонны со связями	1 т конструкций	68,92	565,65	195,30	262,53	28,75	107,82	38 984,60	13 460,08	18 093,57	1 981,45	7 430,95
9	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	7 864,80				7 864,80	508 066,08				508 066,08
10	ФССЦ 07.2.07.12-0012	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнutosварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 (связи)	т	4,32	10 508,00				10 508,00	45 394,56				45 394,56
11	ФЕР09-03-012-09	Монтаж стропильных ферм на высоте до 25 м пролетом более 48 м массой: до 10,0 т	1 т конструкций	129,10	804,74	87,37	570,68	48,95	146,69	103 891,93	11 279,47	73 674,79	6 319,45	18 937,68
12	ФССЦ 07.2.07.12-0015	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнutosварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы сыше 3т	т	129,10	9 051,65				9 051,65	1 168 568,02				1 168 568,02
13	ФЕР09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнutosварных профилей для пролетов (между поперечными фермами): до 24 м при высоте здания до 25м	1 т конструкций	56,00	1 051,47	345,67	473,47	53,96	232,33	58 882,32	19 357,52	26 514,32	3 021,76	13 010,48
14	ФССЦ 07.2.07.12-0013	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнutosварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т	т	56,00	9 869,85				9 869,85	552 711,60				552 711,60
15	ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м	1 т конструкций	54,18	489,65	123,23	280,93	24,65	85,49	26 529,24	6 676,60	15 220,79	1 335,54	4 631,85
16	ФССЦ 07.2.07.12-0005	Элементы конструктивные вспомогательного назначения с преобладанием профильного проката с отверстиями	т	54,18	9 323,19				9 323,19	505 130,43				505 130,43

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17	ФЕР09-04-006-01	Монтаж стоек фахверка	1 т конструкций	41,60	1 016,18	254,52	536,02	41,45	225,64	42 273,09	10 588,03	22 298,43	1 724,32	9 386,62
18	ФССЦ 07.2.03.06-0121	Стойки фахверка	т	41,60	6 435,00				6 435,00	267 696,00				267 696,00
19	ФЕР09-03-002-12	Монтаж балок фахверка при высоте здания до 25 м	т	18,00	733,29	159,28	467,67	42,84	106,34	13 199,22	2 867,04	8 418,06	771,12	1 914,12
20	ФССЦ 07.2.03.06-0101	Ригели фахверка	т	18,00	6 266,00				6 266,00	112 788,00				112 788,00
Итого по разделу "Монтаж металлического каркаса" в ценах 2001 г :														
Итого Прямые затраты (Поз. 1-20)										10 926 970,45	243 039,42	507 390,14	53 787,39	10 176 540,89
Накладные расходы 90% ФОТ										267 144,13				
Сметная прибыль 85% ФОТ										252 302,79				
Итого с накладными и сметной прибылью										11 446 417,36				
В том числе:														
Материалы										10 176 540,89				
Основная заработная плата										243 039,42				
Эксплуатация машин и механизмов										507 390,14				
Накладные расходы										267 144,13				
Сметная прибыль										252 302,79				
Итого по разделу "Монтаж металлического каркаса"										11 446 417,36				
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:														
Итого по разделу "Монтаж металлического каркаса" в текущих ценах (1 квартал 2020 г., к-т 8,96):														
Итого Прямые затраты в текущих ценах										97 905 655,20	2 177 633,17	4 546 215,61	481 935,03	91 181 806,42
Накладные расходы 90% ФОТ										2 393 611,38				
Сметная прибыль 85% ФОТ										2 260 632,97				
Итого с накладными и сметной прибылью										102 559 899,55				
В том числе:														
Материалы										91 181 806,42				
Основная заработная плата										2 177 633,17				
Эксплуатация машин и механизмов										4 546 215,61				
Накладные расходы										2 393 611,38				
Сметная прибыль										2 260 632,97				
Временные 3,1%										3 179 356,89				
Итого										105 739 256,44				
Зимнее удорожание 3,88%										4 102 683,15				
Итого с зимним удорожанием										109 841 939,59				
Непредвиденные затраты 10%										10 984 193,96				
Итого с непредвиденными										120 826 133,55				
НДС 20%										24 165 226,71				
ВСЕГО по смете										144 991 360,26				
Составил		Новицкий Н.И.												
Проверил		Хиревич С.А.												

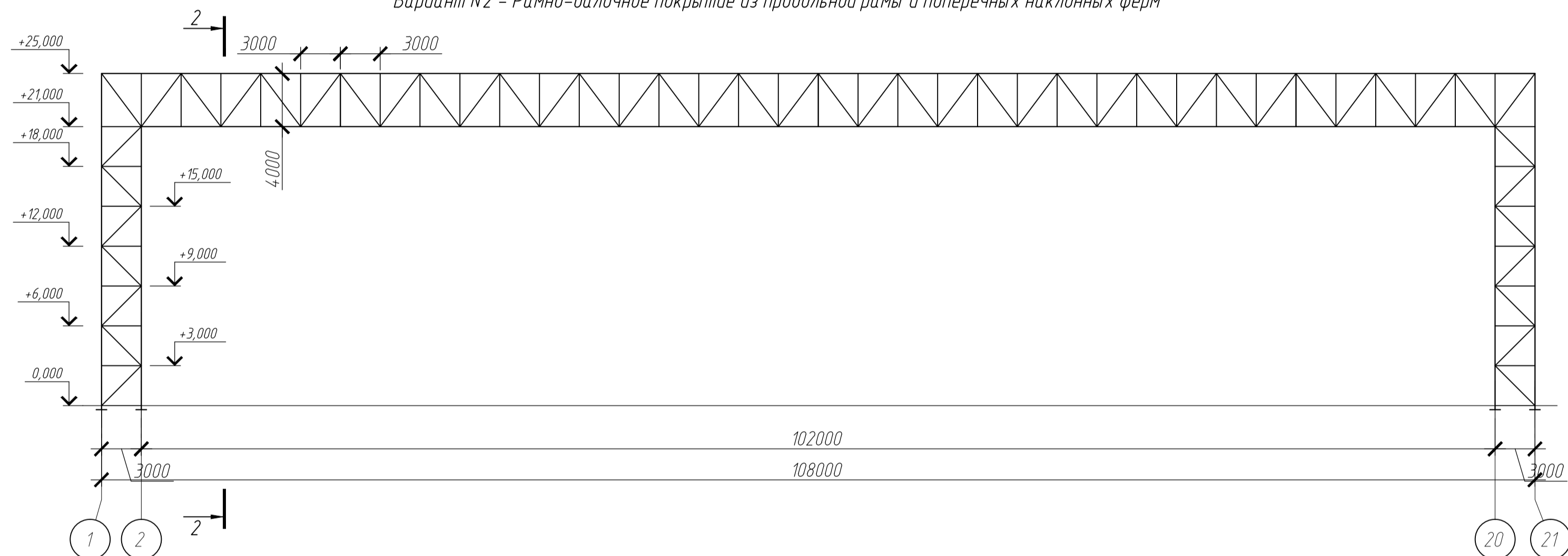
Вариант №1 – Балочное покрытие из трапециевидных двускатных ферм



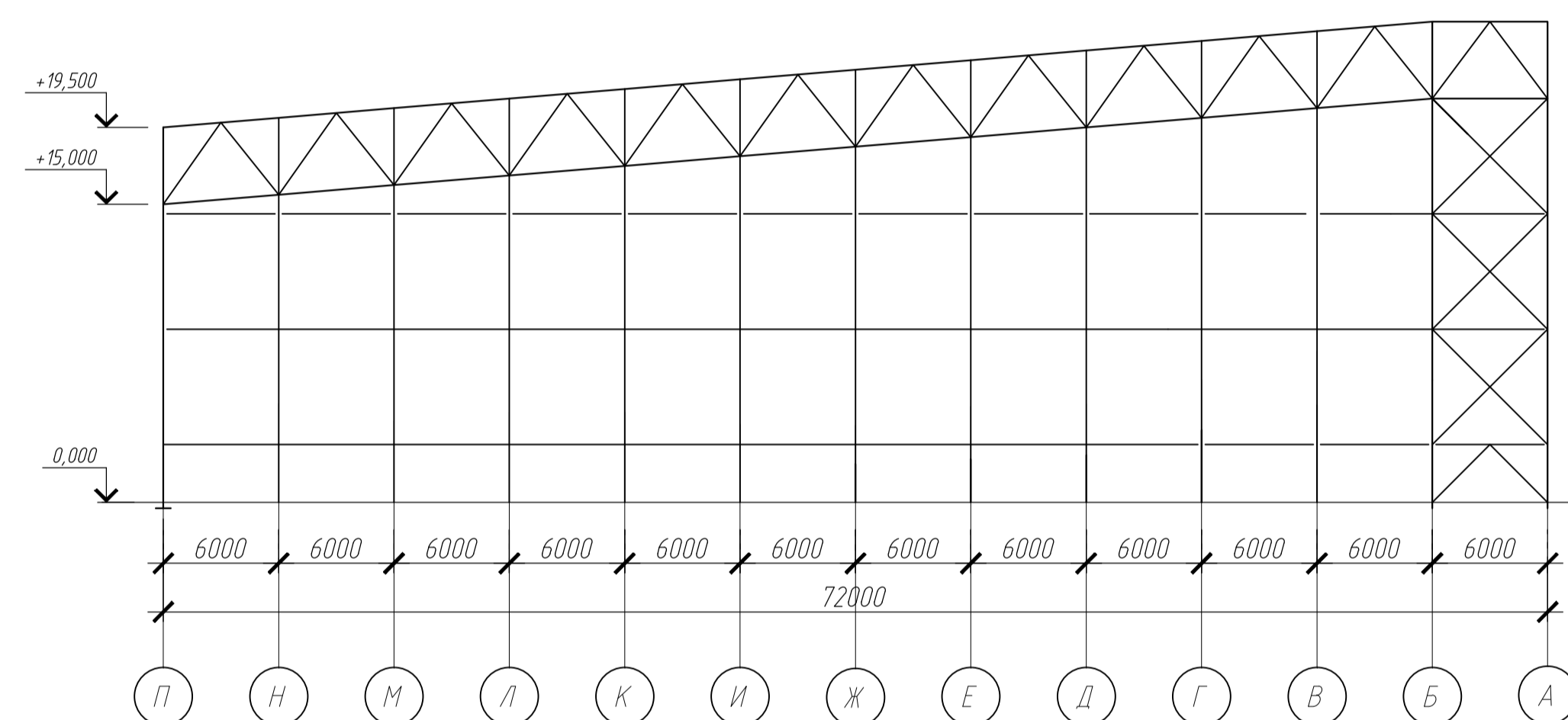
Разрез 1-1



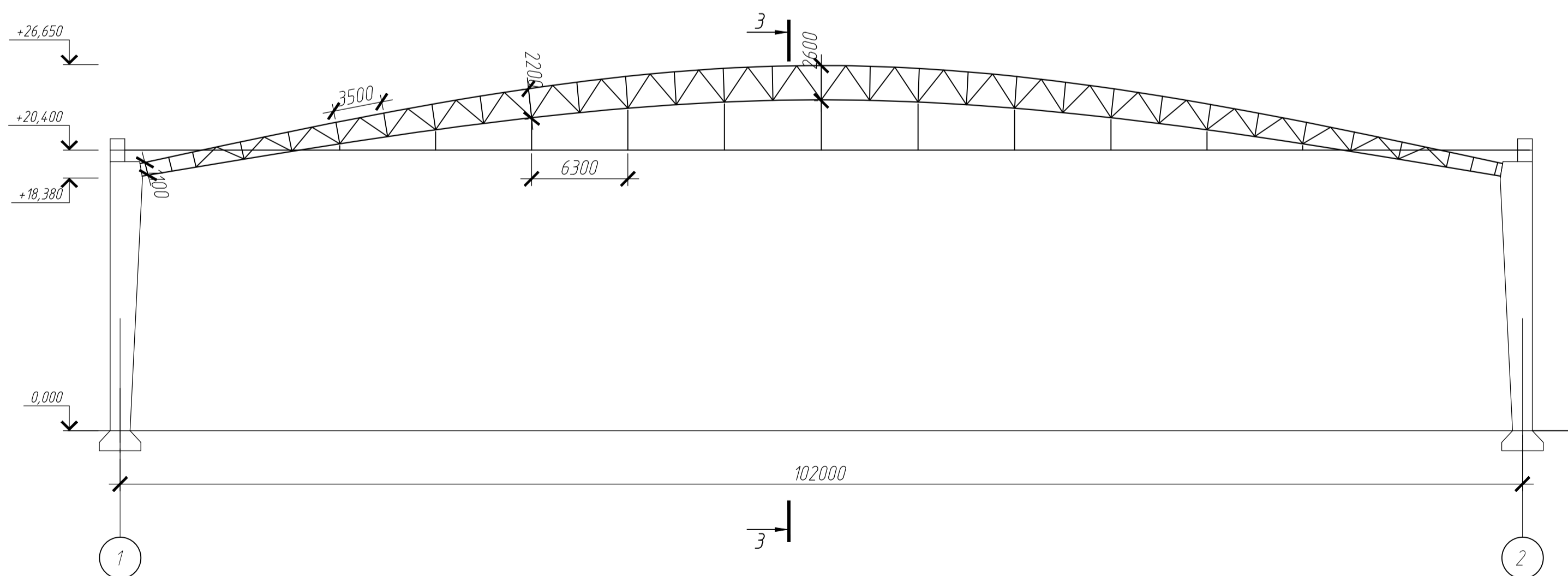
Вариант №2 – Рамно-балочное покрытие из продольной рамы и поперечных наклонных ферм



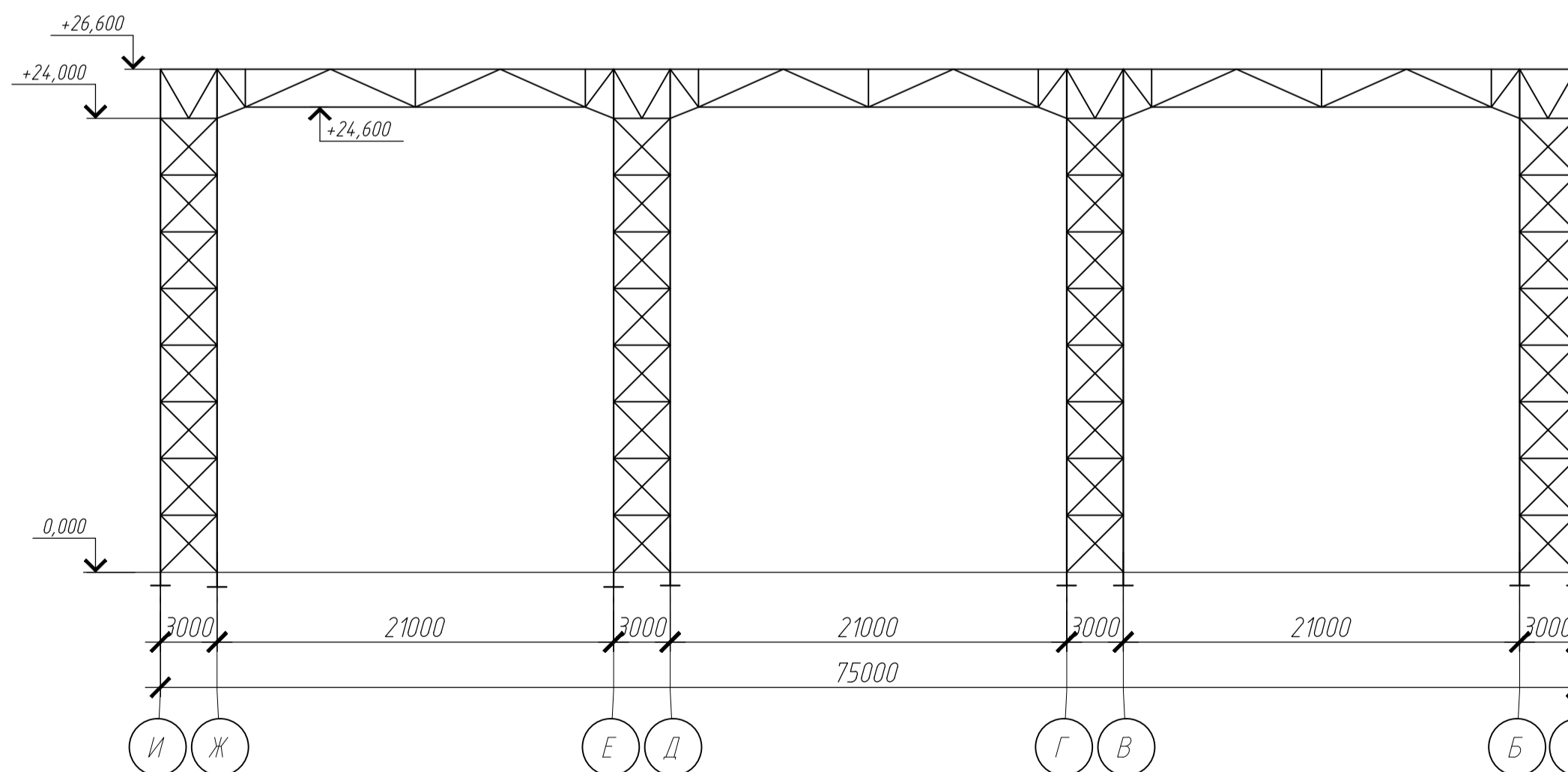
Разрез 2-2



Вариант №3 – Арочное покрытие с продольными арками кругового очертания и поперечными прогонами-фермами



Разрез 3-3



По результатам оценки трех типов конструктивного решения покрытия цеха, выбран :

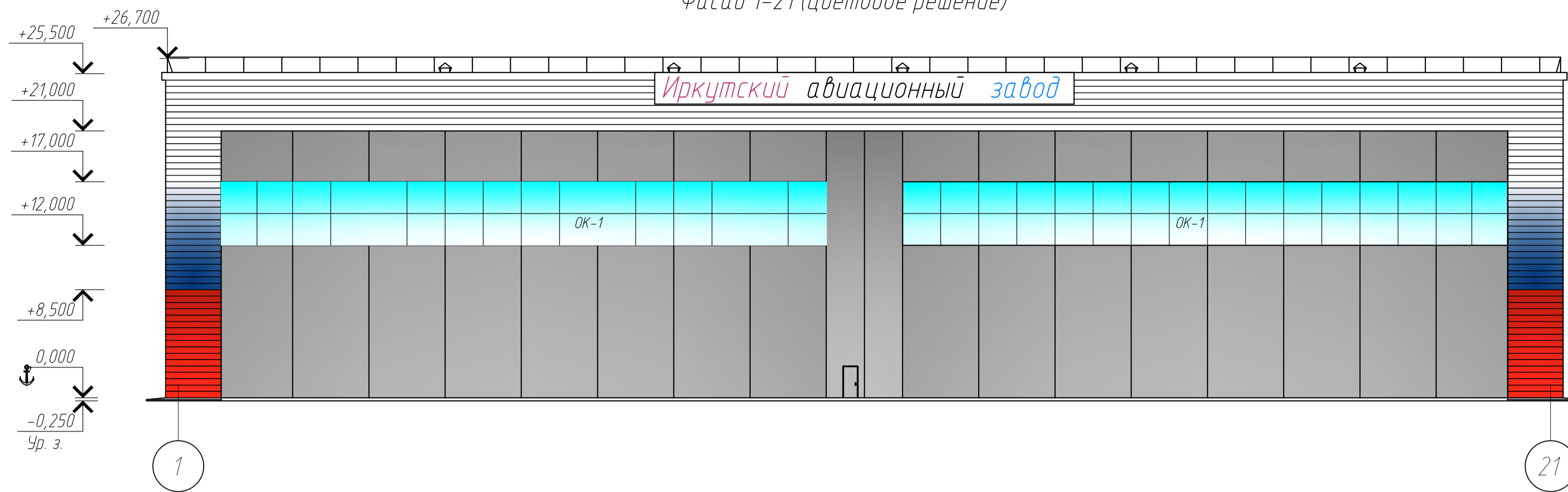
Вариант №2-Рамно-балочное покрытие.

Преимущества выбранного варианта:

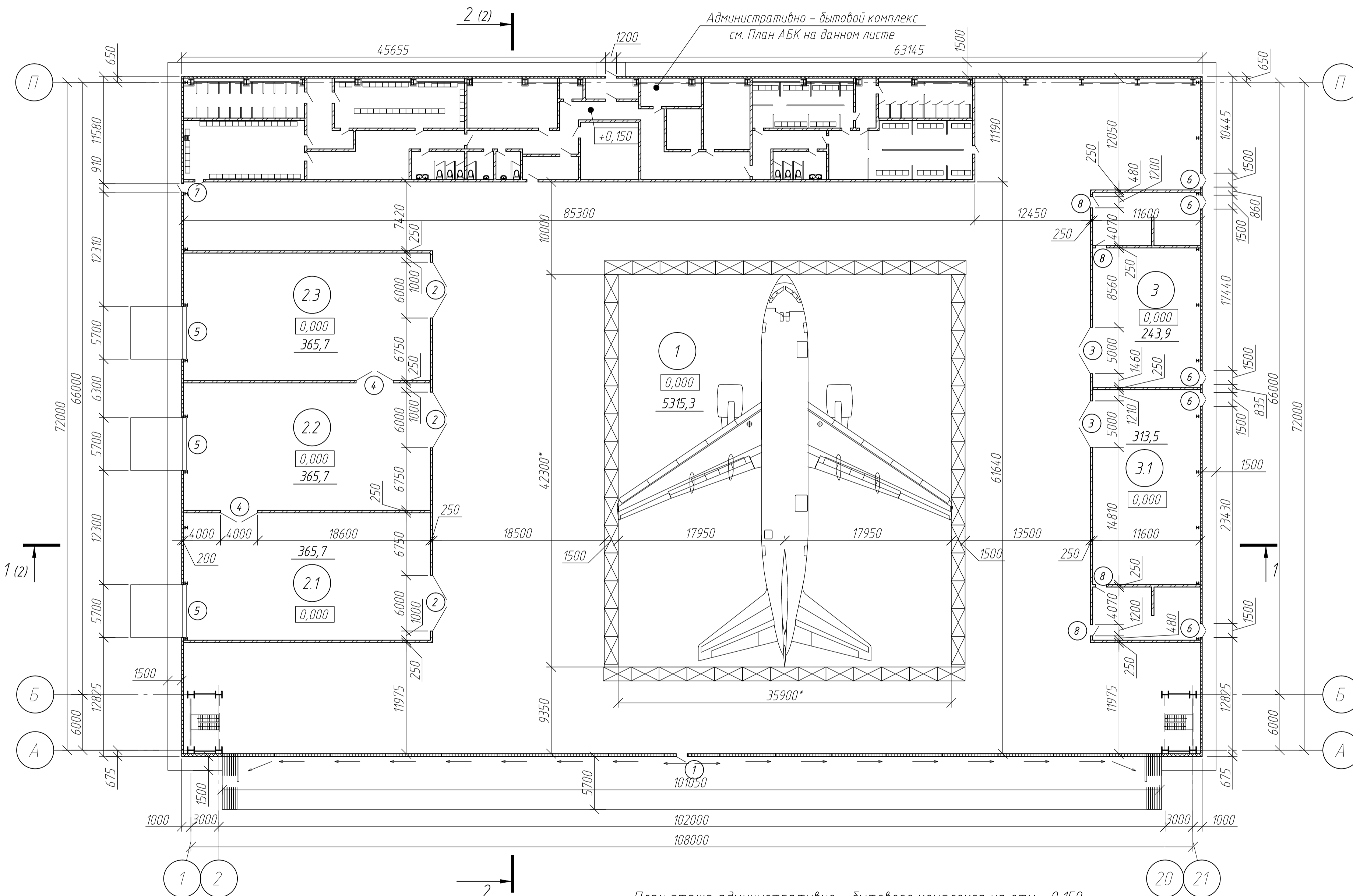
- сравнительно небольшой расход металла;
- наиболее рациональное использование внутреннего пространства;
- небольшая трудоемкость монтажа конструкций;

						ДП 08.05.01 – ВП			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"			
						Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. изм.	Лист	В. док.	Подп.	Дата	Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутск	Стация	Лист	Листов
Выполнил	Николай НИ						Р	1	14
Консультант	Плясунов Е.Г.								
Руководитель	Плясунов Е.Г.								
Н.контр.	Плясунов Е.Г.					Вариантное проектирование конструктивной схемы покрытия	СКУС		
Зав.кафедрой	Леордиев С.В.								

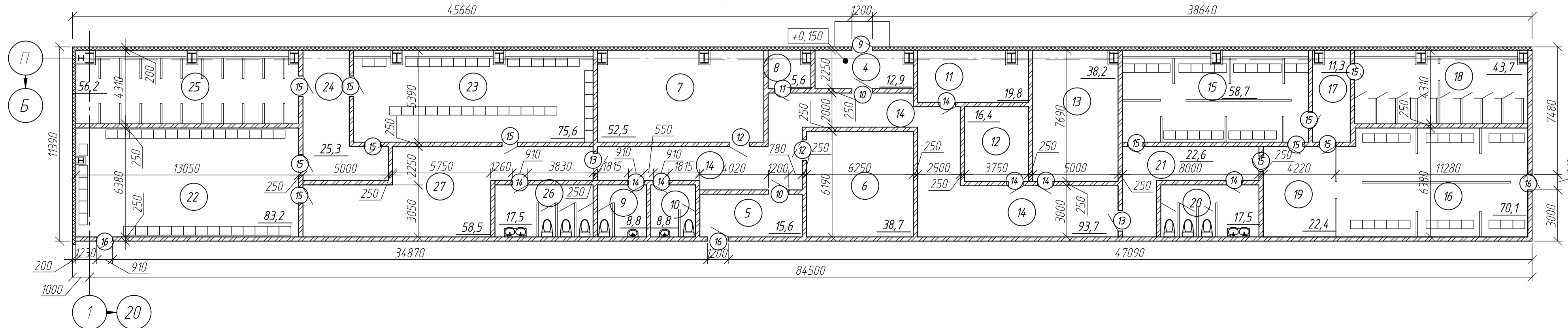
Фасад 1-21 (цветовое решение)



План на отм. +0,000



План этажа административно - бытового комплекса на отм. +0,150



Спецификация заполнения дверных проемов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, ед.ке	Примечание
Окрасочный цех					
1	Производитель "DoorHan"	Ворота промышленные складные утепленные 10100x2100 (h) с дверью 1200x2100 (h)	1	36650	Индивидуальный заказ
2	ВМ 4000(h)x6000 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические распашные противопожарные	3	410	Индивидуальный заказ
3	ВМ 4000(h)x5000 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические распашные противопожарные	2	350	Индивидуальный заказ
4	ВМ 4000(h)x4000 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические распашные противопожарные	2	290	Индивидуальный заказ
5	ВМ 6000(h)x5700 ГОСТ 31174-2003	Ворота металлические распашные противопожарные	3	590	Индивидуальный заказ
6	ДСН 1500 x 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, М3, О - ГОСТ 31173-2016	Двери наружные стальные распашные	5	120	
7	ДСН 910 x 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, М3, О - ГОСТ 31173-2016	Двери наружные стальные распашные	1	93	
8	Дверь ДПС 01 2100-1200 (правая/левая) Е130 ГОСТ 57327-2016	Двери противопожарные стальные распашные	4	125	
Административно - бытовой комплекс (АБК)					
9	ДСН 1200 x 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, М3, О - ГОСТ 31173-2016	Двери наружные стальные распашные	1	108	
10	ДСВх 1200 x 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, М2, О - ГОСТ 31173-2016	Двери входные стальные распашные	2	89	
11	ДСВ 910 x 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, М2, О - ГОСТ 31173-2016	Двери внутренние стальные распашные	1	72	
12	ДВ 1 21x12 Г Пр В2 МЭ3 ГОСТ 475-2016	Двери внутренние деревянные распашные	2	38	
13	ДСВ 1200 x 2100 (h), Оп, Л, Прг, Н, Псп, М2, О - ГОСТ 31173-2016	Двери внутренние стальные распашные	2	80	
14	ДВ 1 21x12 Г Пр В2 МЭ3 ГОСТ 475-2016	Двери внутренние деревянные распашные	7	35	
15	ДВ 1 21x12 Г Пр В1 МЭ3 ГОСТ 475-2016	Двери внутренние деревянные распашные	12	35	
16	Дверь ДПС 01 2100-1200 левая Е130 ГОСТ 57327-2016	Двери противопожарные стальные распашные	3	125	

Условные обозначения на фасаде

- остекление
- стеновые сэндвич - панели цвет панелей - "белый"
- стеновые сэндвич - панели цвет панелей - "синий"
- стеновые сэндвич - панели цвет панелей - "красный"
- рекламная конструкция

Условные обозначения на планах и разрезах

- ворота складные - утепленные
- малярные леса
- условное обозначение стойки самолета
- номер помещения в экспликации помещений
- позиция двери в спецификации заполнения дверных проемов

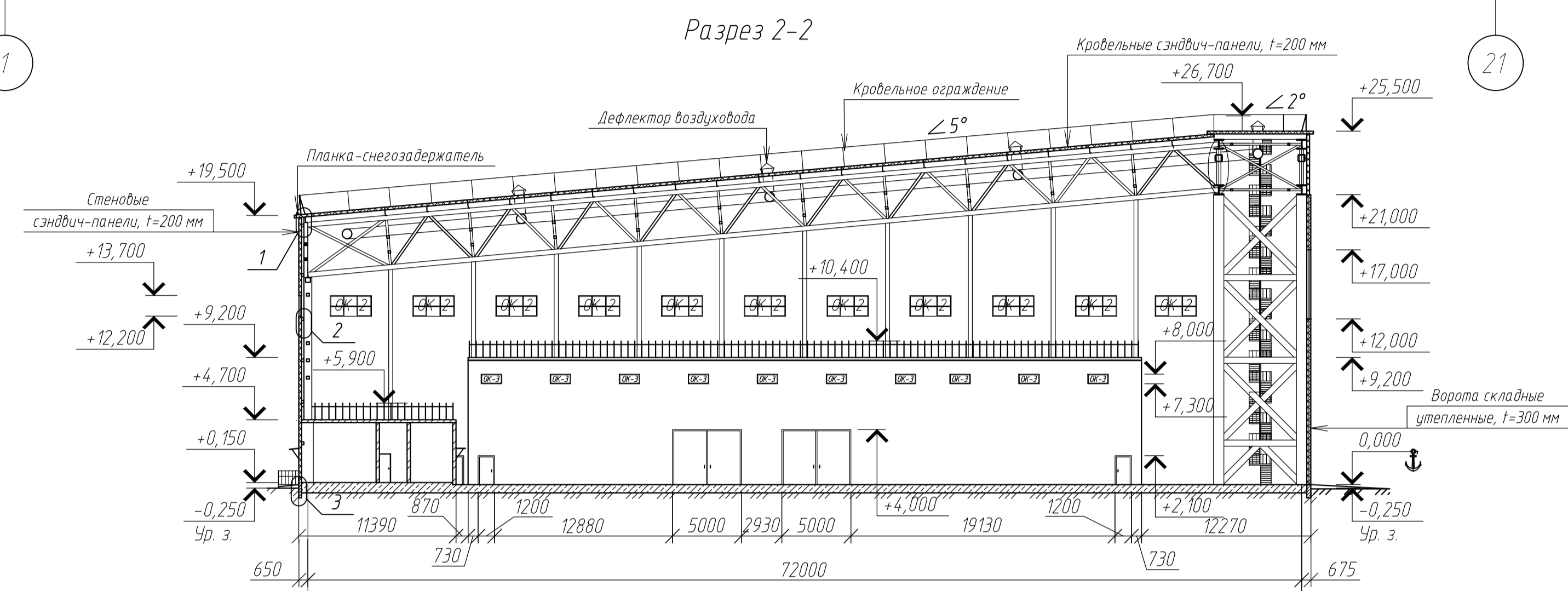
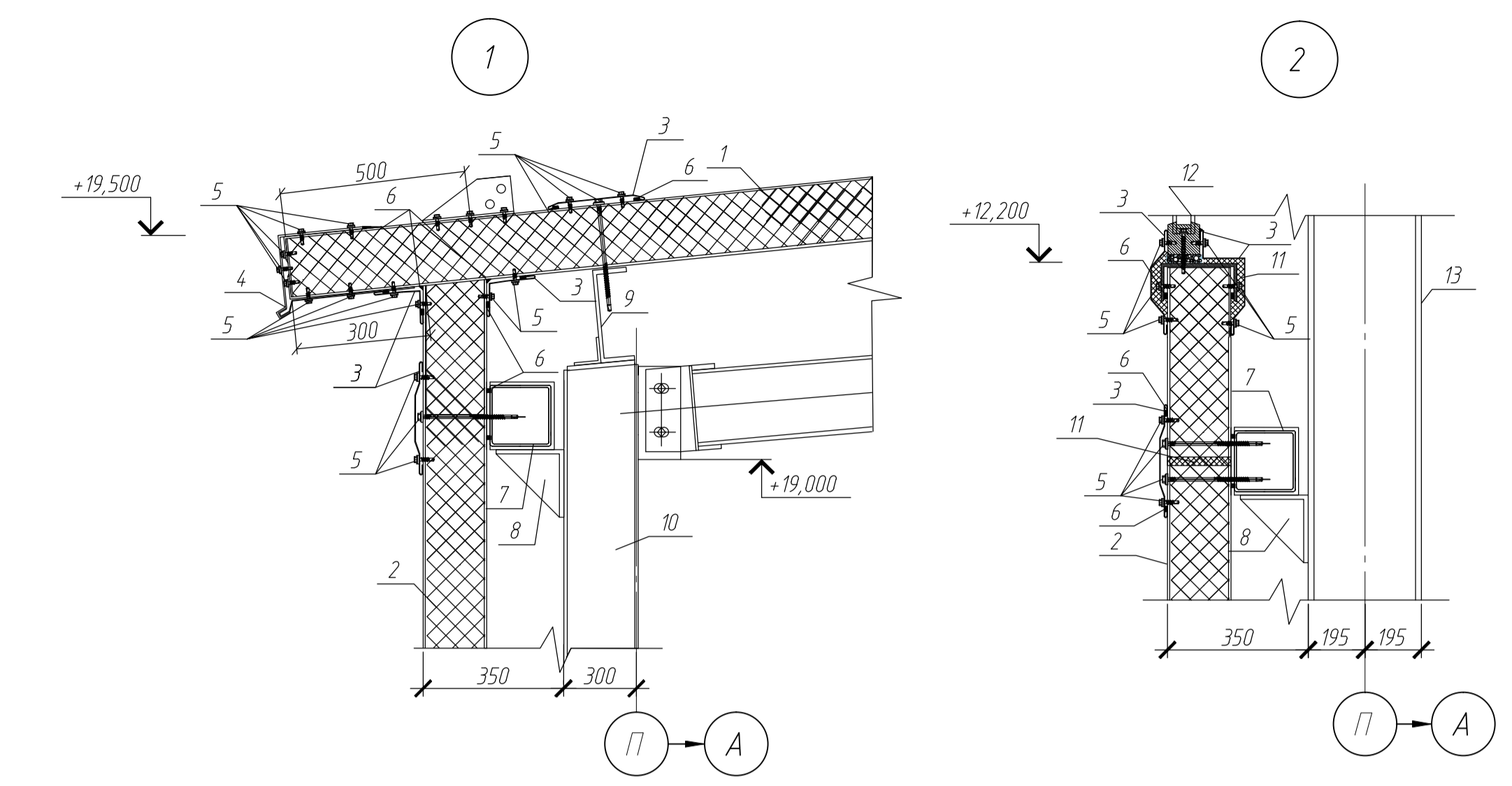
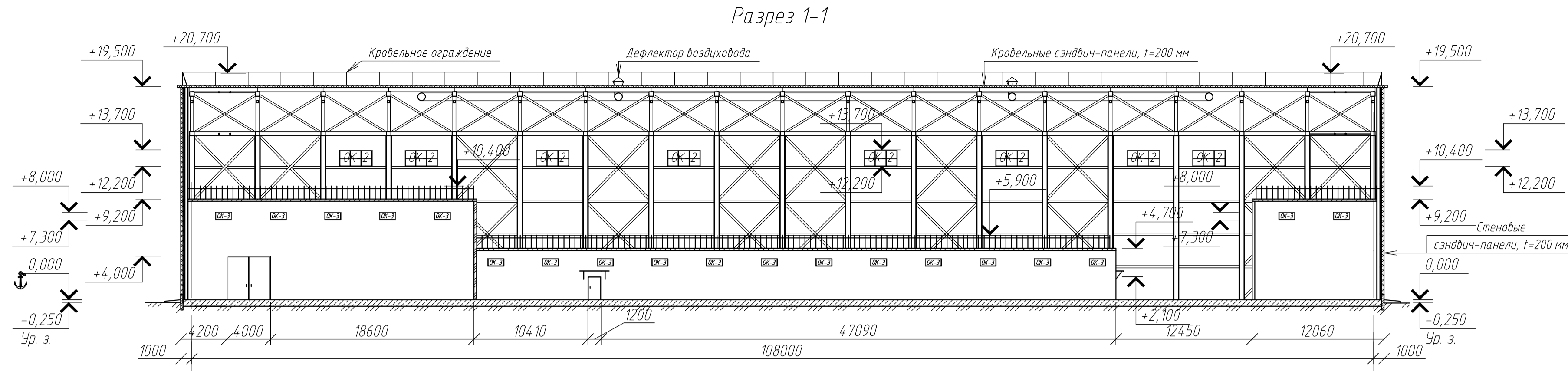
Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
Окрасочный цех			
1	Основное производственное помещение	5315,3	В4
2,1	Складское помещение №1	365,7	В3
2,2	Складское помещение №2	365,7	В3
2,3	Складское помещение №3	365,7	В3
3,1	Краскоприготовительное отделение №1	313,5	В3
3,2	Краскоприготовительное отделение №2	243,9	В3
Итого		6969,8	
Административно - бытовой комплекс (АБК)			
1. Административный блок			
4	Тамбур №1	12,9	
5	Тамбур №2	15,6	
6	Комната отдыха	38,7	
7	Зал для совещаний	52,5	
8	Хозяйственное помещение	5,6	
9	Сан. узел №1	8,8	
10	Сан. узел №2	8,8	
11	Кабинет №1	19,8	
12	Кабинет №2	16,4	
13	Кабинет №3	38,2	
14	Коридор №1	93,7	
Итого		311	
2. Гардеробно - душевой блок (женский)			
15	Гардероб специальной одежды (ж)	58,7	
16	Гардероб чистой одежды (ж)	70,1	
17	Преддушевая (ж)	11,3	
18	Душевая (ж)	43,7	
19	Вспомогательная комната гардеробной	22,4	
20	Сан.узел №3 (ж)	17,5	
21	Коридор №2 (ж)	22,6	
Итого		246,3	
2. Гардеробно - душевой блок (мужской)			
22	Гардероб специальной одежды (м)	83,2	
23	Гардероб чистой одежды (м)	75,9	
24	Преддушевая (м)	25,3	
25	Душевая (м)	56,2	
26	Сан.узел №4 (м)	17,5	
27	Коридор №3 (м)	58,5	
Итого		316,6	
Итого по всему зданию		7843,7	

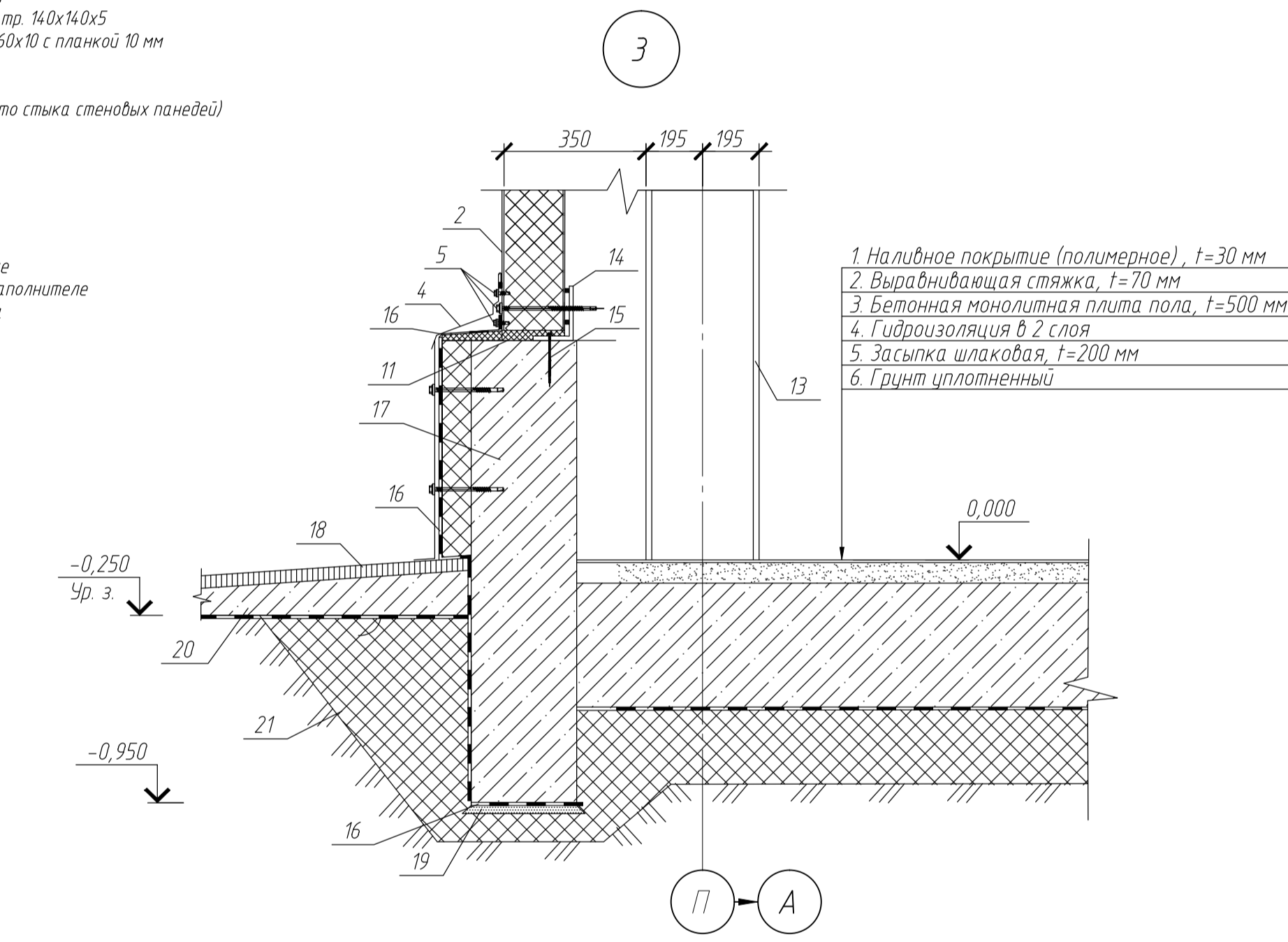
Примечания:

- За относительную отметку 0,000 принята отметка пола производственного здания.
- Климатические условия для г. Иркутска по СП 131.13330-2018:
 - 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.
 - сейсмичность района строительства - 6 баллов
- Рабочие чертежи разработаны в соответствии с действующими нормами, техническими условиями и стандартами
- Ведомость заполнения оконных проемов см. л. 3 графической части.

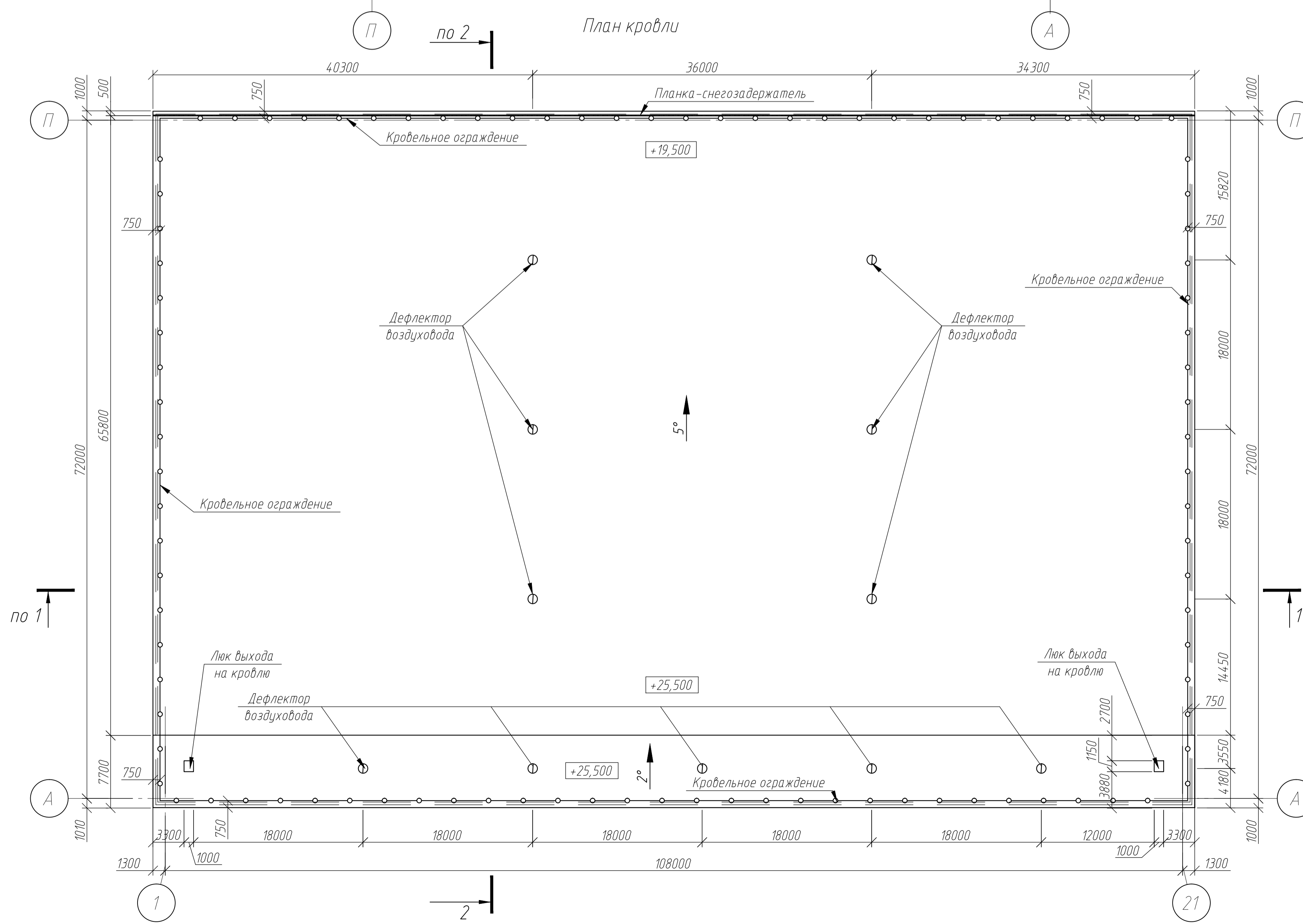
ДП 08.05.01 - АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Выполнил	Наблюдатель	НИИ			
Консультант	Сергейчева Е.М.				
Рисовала	Плякун Е.Г.				
Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутск			Стадия	Лист	Листов
Фасад в осях 1-21; План на отм. +0,000 План этажа административно - бытового комплекса (АБК) на отм. +0,150			Р	2	14
Н.контр. Плякун Е.Г. Зав.кафедрой Леоридов С.В.			СКУС		



- Примечание к узлам 1-3
1. Кровельная сэндвич-панель
 2. Стеновая сэндвич-панель
 3. Металлический фасонный элемент
 4. Отлив из оцинкованной стали
 5. Самонарезающий шуруп
 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 (место стыка стеновых панелей)
 12. Оконный блок
 13. Колонна
 14. Уголок 128x80x8
 15. Анкер
 16. Гидроизоляция
 17. Цокольная панель
 18. Асфальтовое покрытие
 19. Подливка 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.

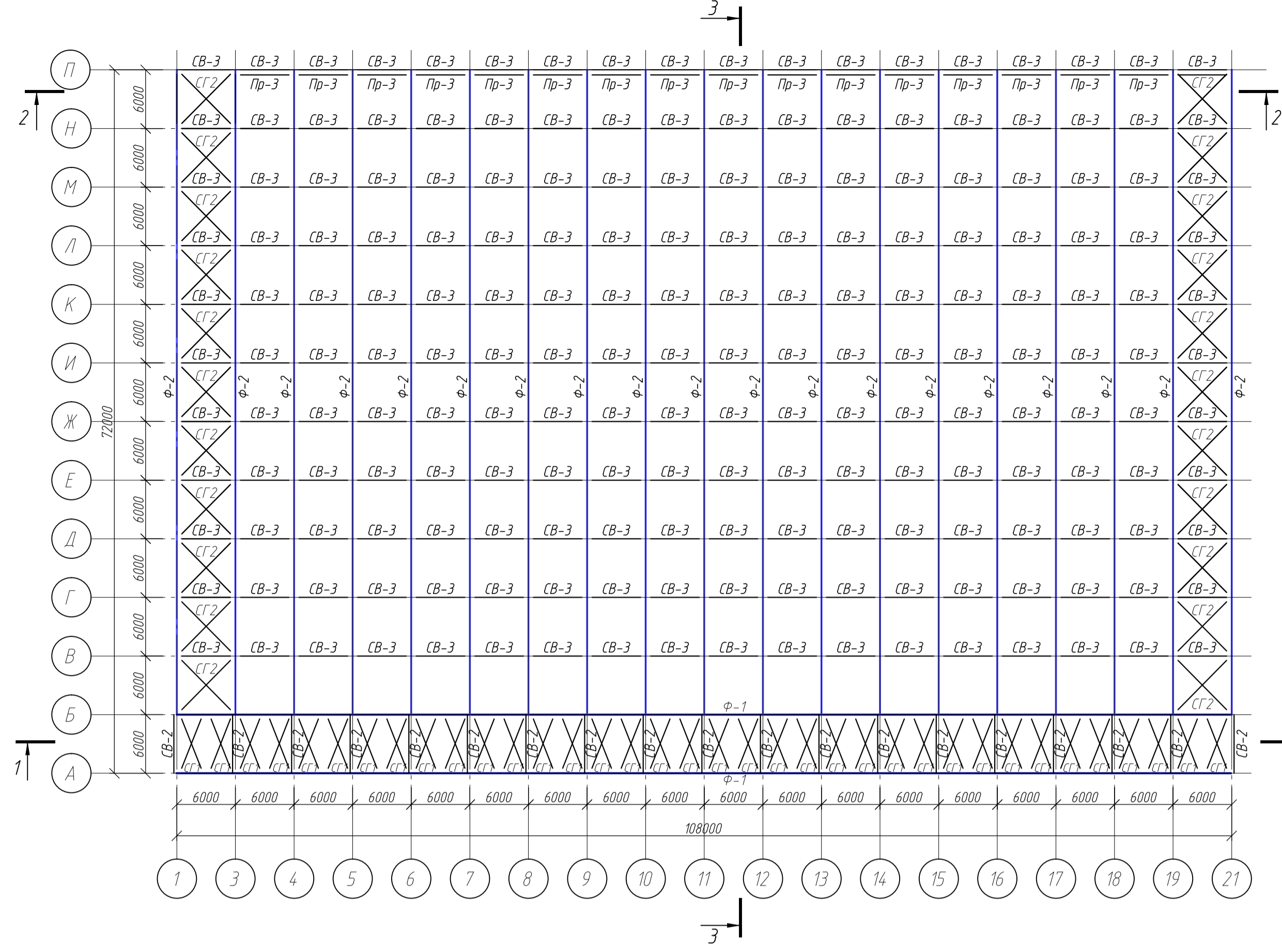


Спецификация заполнения оконных проемов

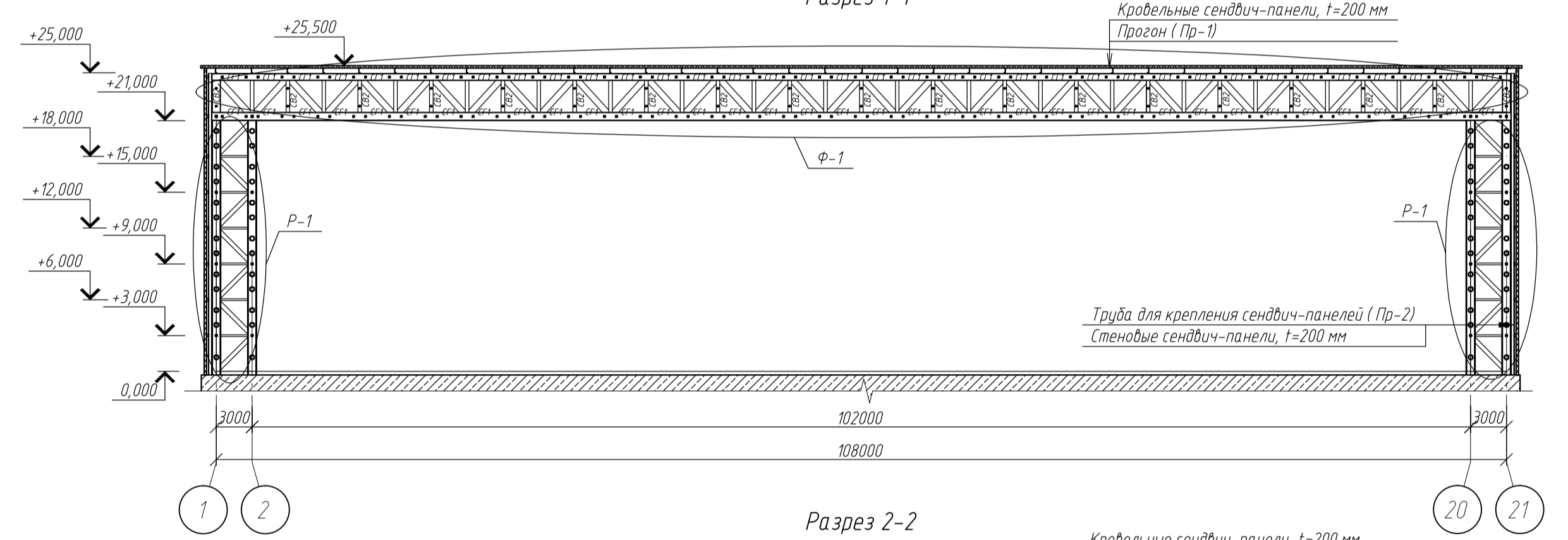
Марка, позиция	Обозначение	Наименование	Всего, шт
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПД 5000-47600-82 В2	2
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1500-3000 (4М1-12-4М1-12-4М1)	30
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 700-1500 (4М1-12-4М1-12-4М1)	62
ОК-4	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1200-1500 (4М1-12-4М1-12-4М1)	12

ДП 08.05.01 - АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. ил.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Выпущена	Наблюдать НИ				
Консультант	Сергейчева ЕМ				
Руководитель	Плясунов ЕГ				
Н.контр.	Плясунов ЕГ				
Зав.кафедрой	Леоридов СВ				
Окрасочный центр пролетом 102 м для среднего густральных самолетов в г. Иркутск				Стадия	Лист
План кровли				Р	3
Разрезы 1-1, 2-2				Листов	14
Челы 1,2,3				СКУС	

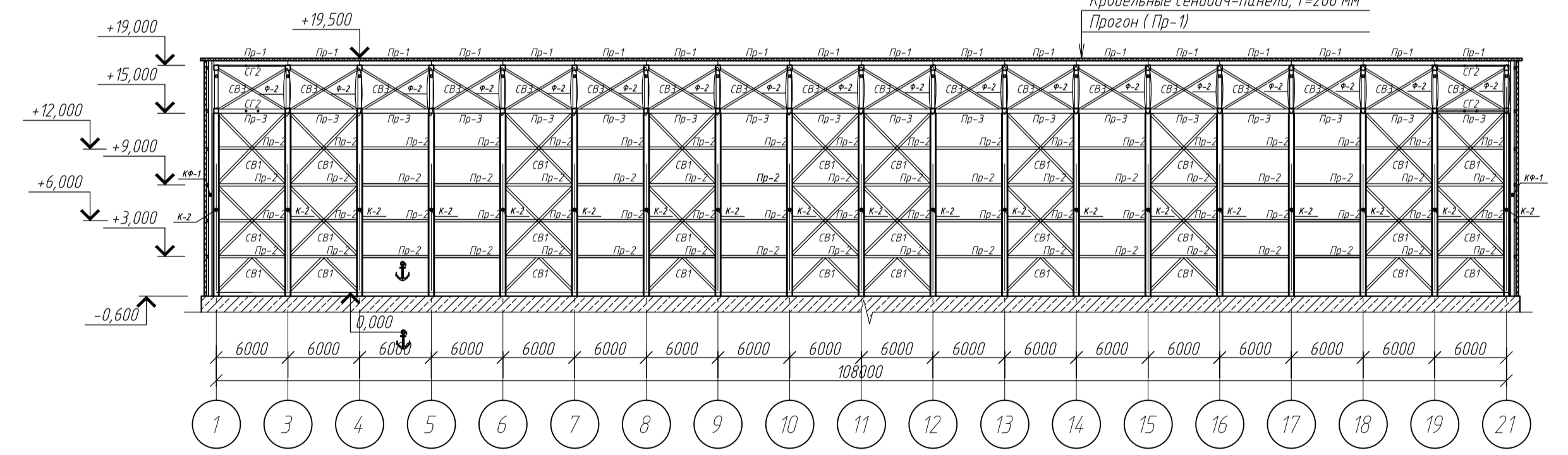
Схема расположения ферм и связей по нижним поясам



Разрез 1-1



Разрез 2-2



Разрез 3-3

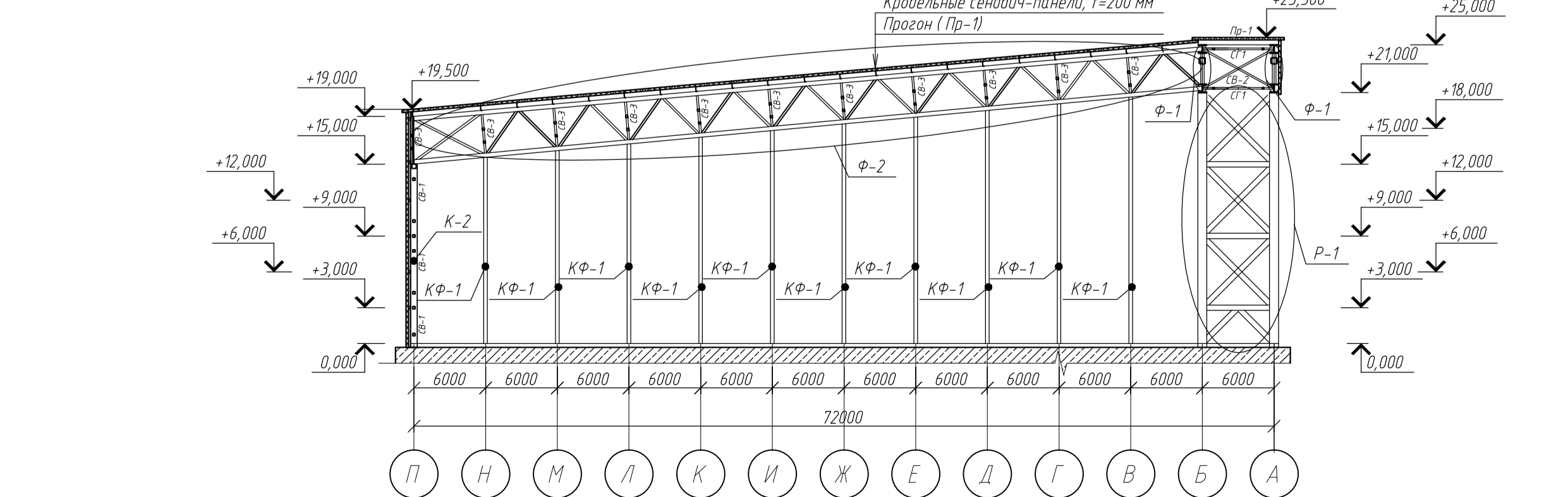


Схема расположения колонн и стоек фахверка со связями

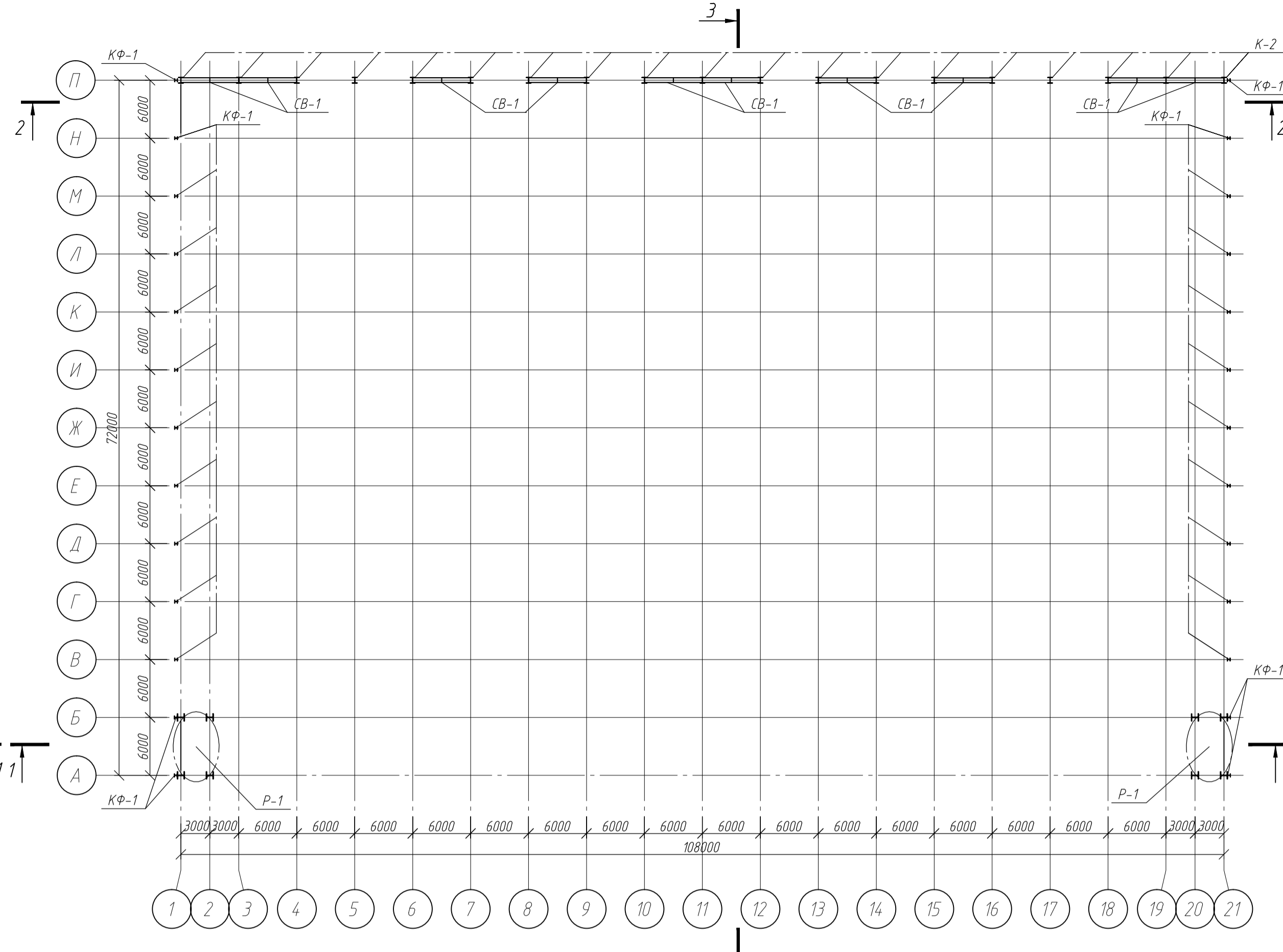
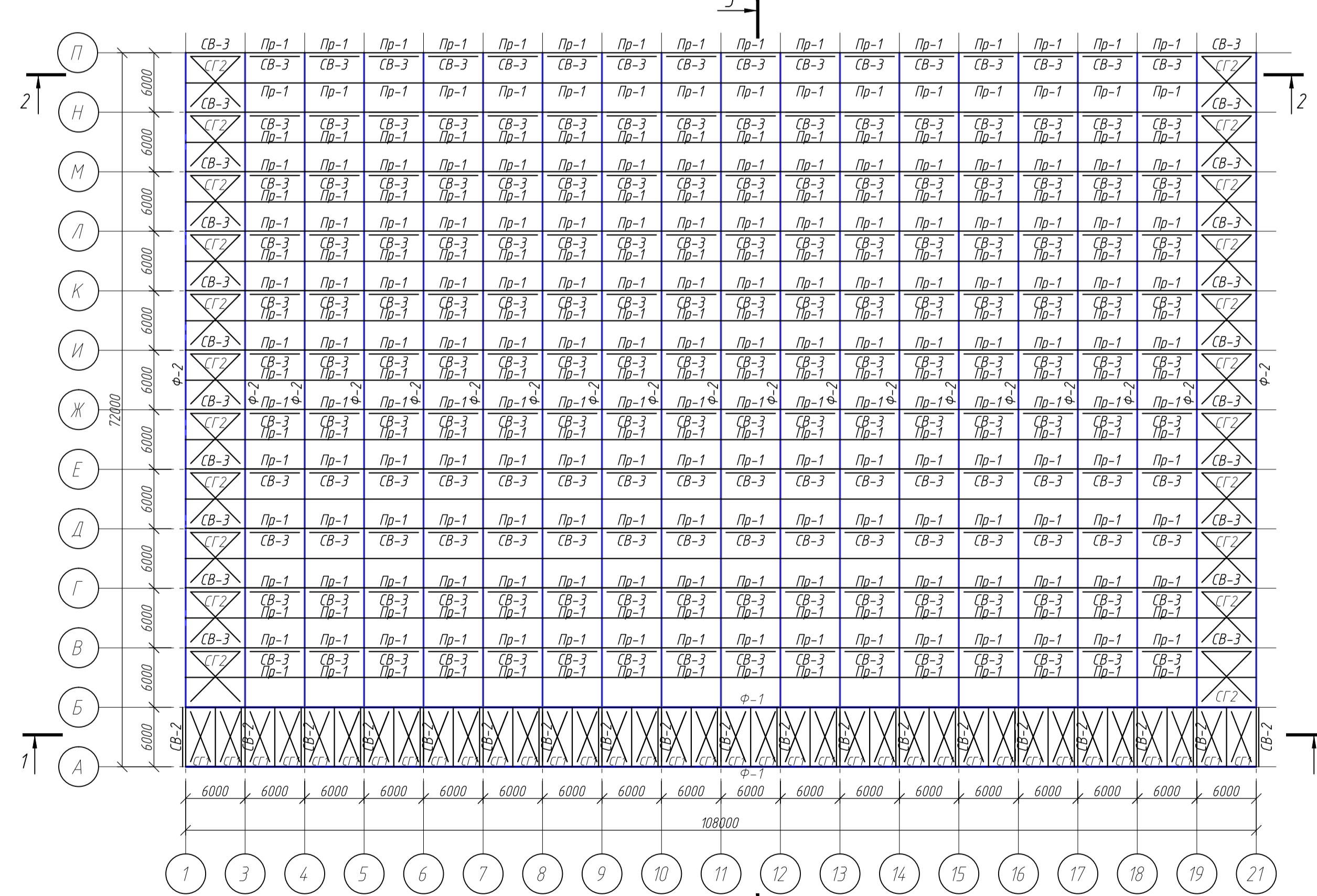


Схема расположения ферм и связей по верхним поясам



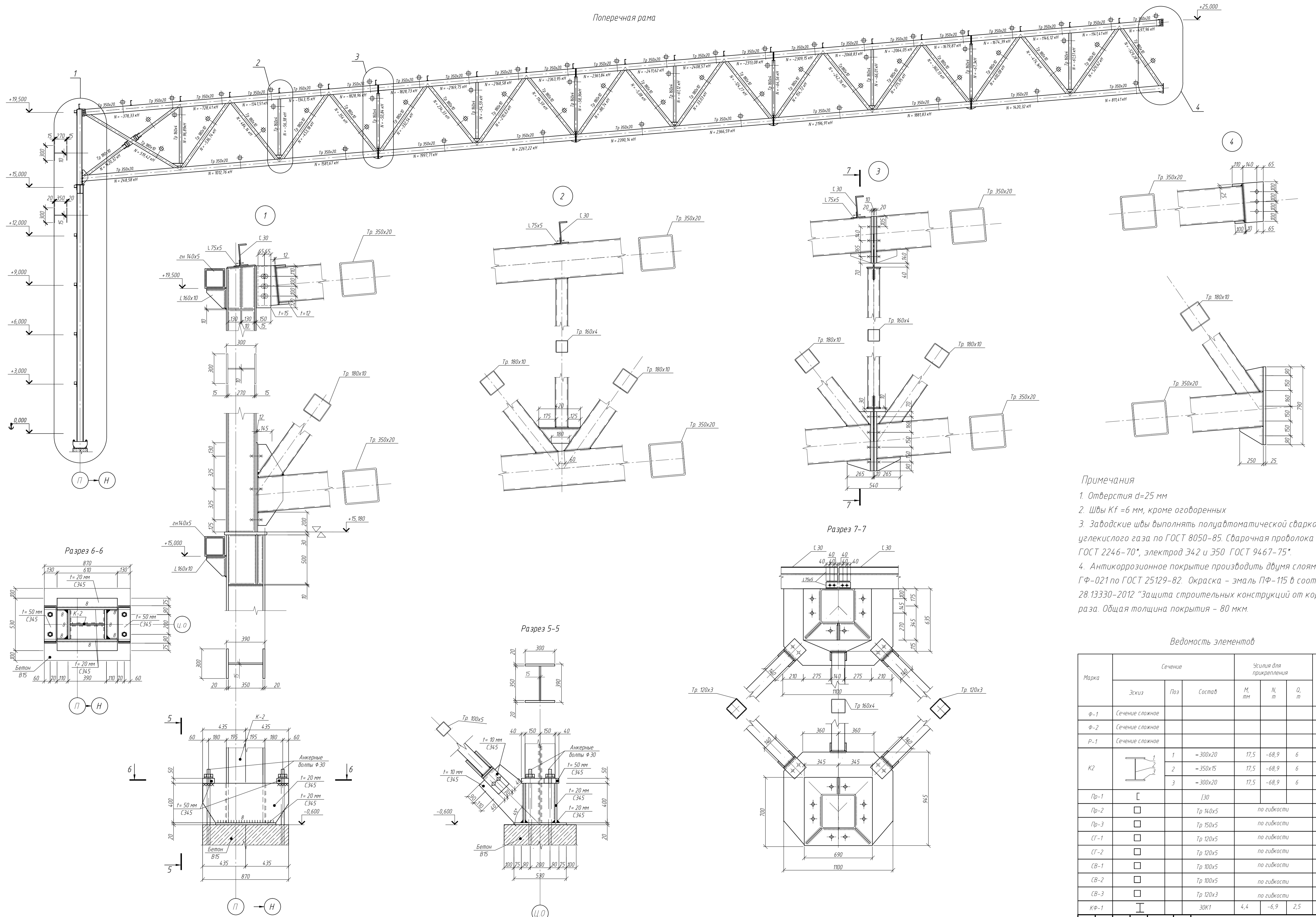
- Условные обозначения:
- — — — — видимый заводской сварной шов
 - — — — — невидимый заводской сварной шов
 - — — — — видимый монтажный сварной шов
 - × × × × × невидимый монтажный сварной шов
 - ◆ постоянный болт
 - ◆ временный (монтажный) болт

Примечания

1. Место строительства - г. Иркутск
2. Расчетная температура воздуха (наиболее холодной пятидневки) - 39 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;
 - колонны - ручной сваркой электродами
 - болтовые - на болтах М16 и М20 класса точности В.
5. Все сварные швы КФ=6 мм, кроме оголовных.
6. Антикоррозионное покрытие производить двумя слоями грунта ГФ-021 по ГОСТ 25129-82
7. Окраска - эмаль ПФ-115 в соответствии со СП 28.13330-2012 "Защита строительных конструкций от коррозии" на два раза. Общая толщина покрытия - 80 мкм.
7. Ведомость элементов см. л. 5 графической части

				ДП 08.05.01 - КР			
				ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Окрасочный центр пролетом 102 м для среднего габаритных самолетов в г. Иркутск	Страницы
Выполнил	Наблюдил	НН	Консультант	Планировал	ЕГ	Р	4
Руководитель	Планировал	ЕГ	Листов	14			
Н.контр.	Планировал	ЕГ					СКИУС
Зав. кафедрой	Леоидов	СВ					

Поперечная рама



- Примечания**
- Отверстия $d=25$ мм
 - Швы $Kf=6$ мм, кроме оговоренных
 - Заводские швы выполнять полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа по ГОСТ 8050-85. Сварочная проволока Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70*, электрод Э42 и Э350 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.

Ведомость элементов

Марка	Сечение			Усилия для прикрепления			Марка стали по ГОСТ 27772-2015	Примечание
	Эскиз	Поз	Состав	M, т	N, т	O, т		
Ф-1	Сечение сложное						С 345	
Ф-2	Сечение сложное						С 345	
Р-1	Сечение сложное						С 345	
К2		1	-300x20	17,5	-68,9	6	С 345	
		2	-350x15	12,5	-68,9	6	С 345	
		3	-300x20	17,5	-68,9	6	С 345	
Пр-1			130				С 245	
Пр-2			Тр 140x5	по гибкости			С 345	
Пр-3			Тр 150x5	по гибкости			С 345	
СГ-1			Тр 120x5	по гибкости			С 345	
СГ-2			Тр 120x5	по гибкости			С 345	
СВ-1			Тр 100x5	по гибкости			С 345	
СВ-2			Тр 100x5	по гибкости			С 345	
СВ-3			Тр 120x3	по гибкости			С 345	
КФ-1			30К1	4,4	-6,9	2,5	С 345	

- Условные обозначения**
- видный заводской сварной шов
 - невидный заводской сварной шов
 - отверстие
 - сталь

ДП 08.05.01 - КР

ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол. укл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутск	Стация	Лист	Листов
Выполнил	Николай НИ						Р	5	14
Консультант	Плясинов ЕГ								
Руководитель	Плясинов ЕГ								

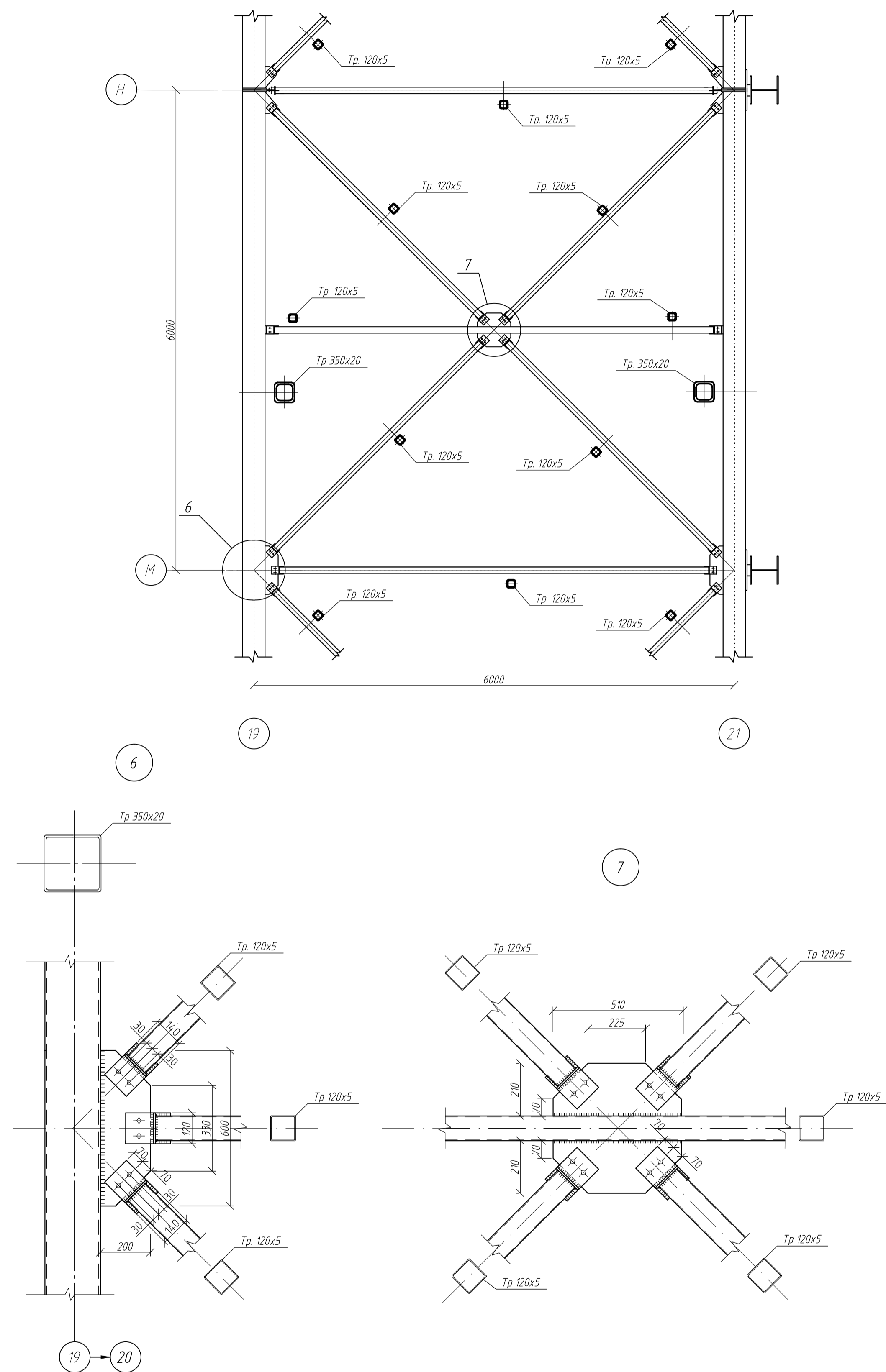
Н контр. Плясинов ЕГ
Зав. кафедрой Дворниев СВ

Поперечная рама
Разрезы 5, 6, 7
Узлы 1, 2, 3, 4

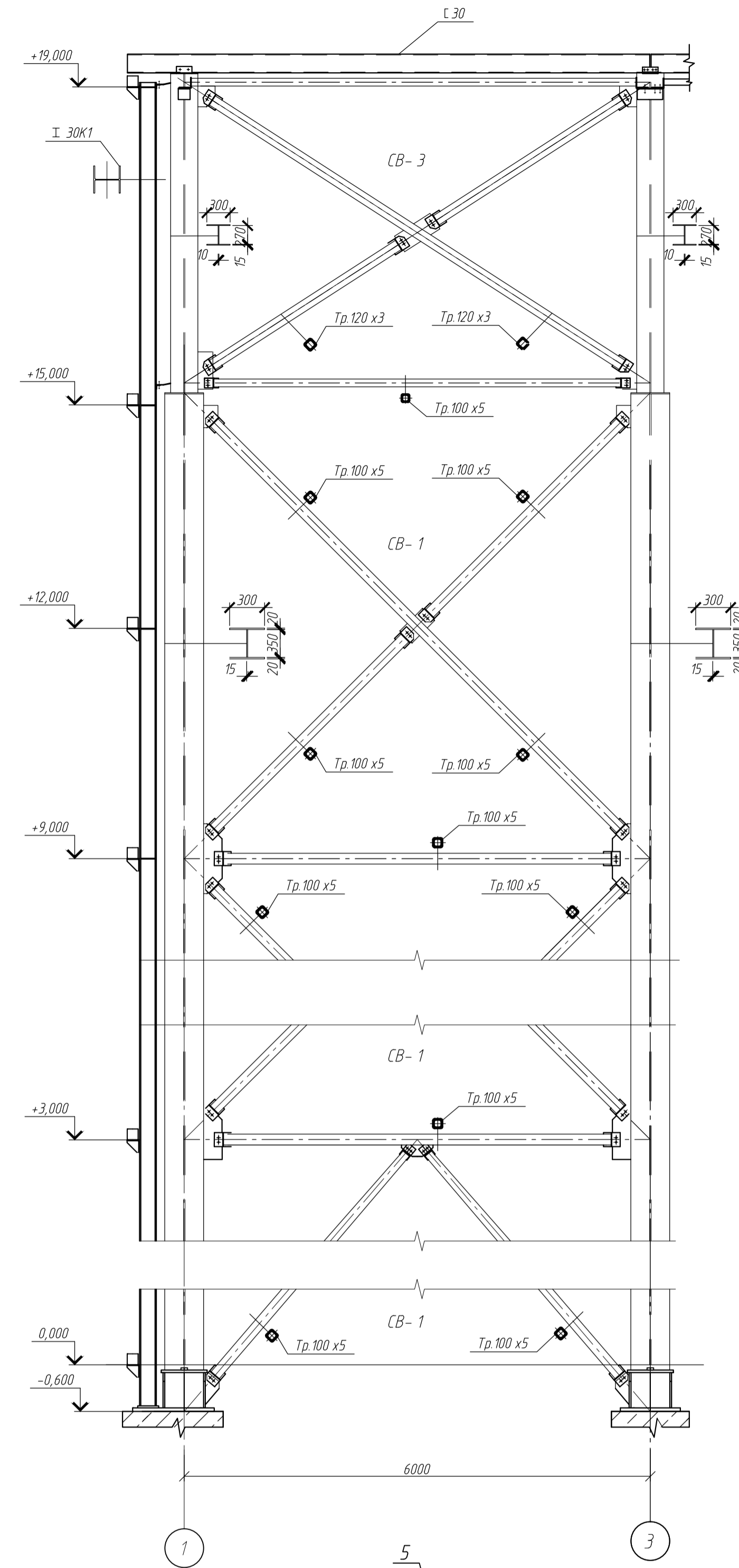
СКИУС

Копировал А1

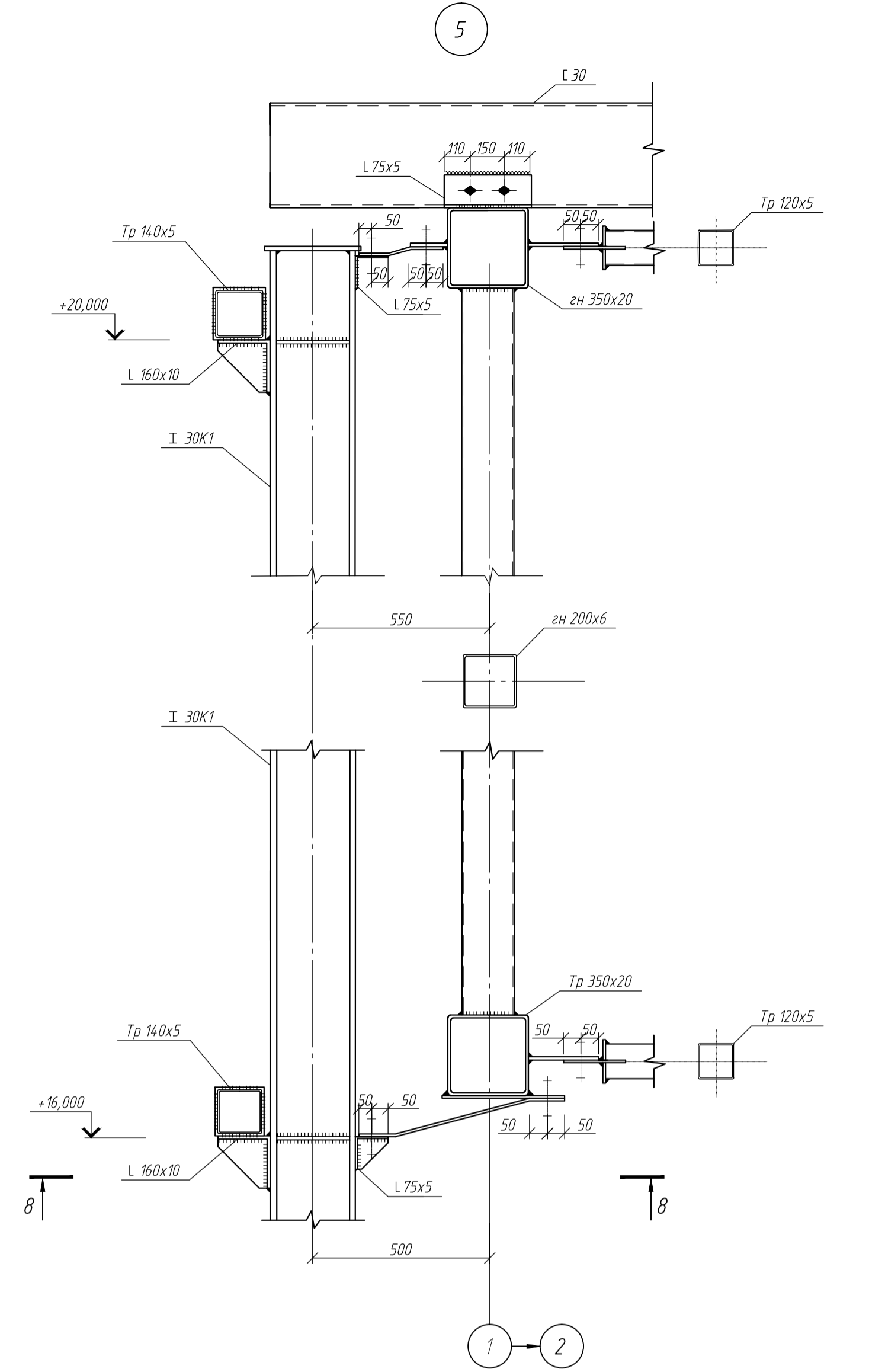
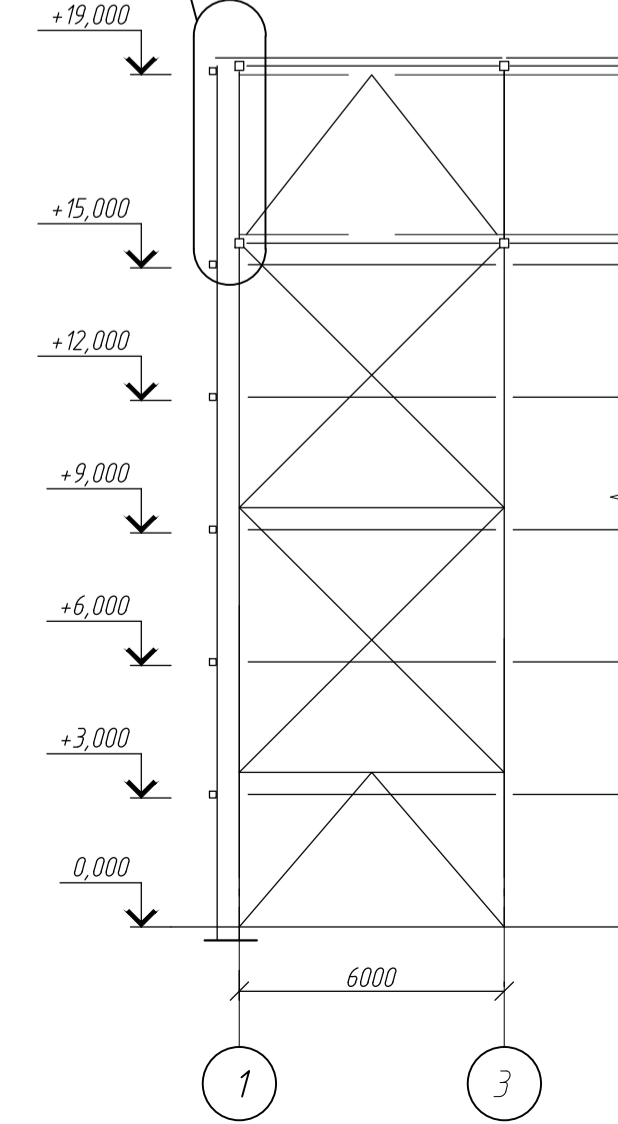
Фрагмент горизонтальных связей по нижним (СГ-1) и верхним (СГ-2) поясам поперечных ферм (прогоны условно не показаны)



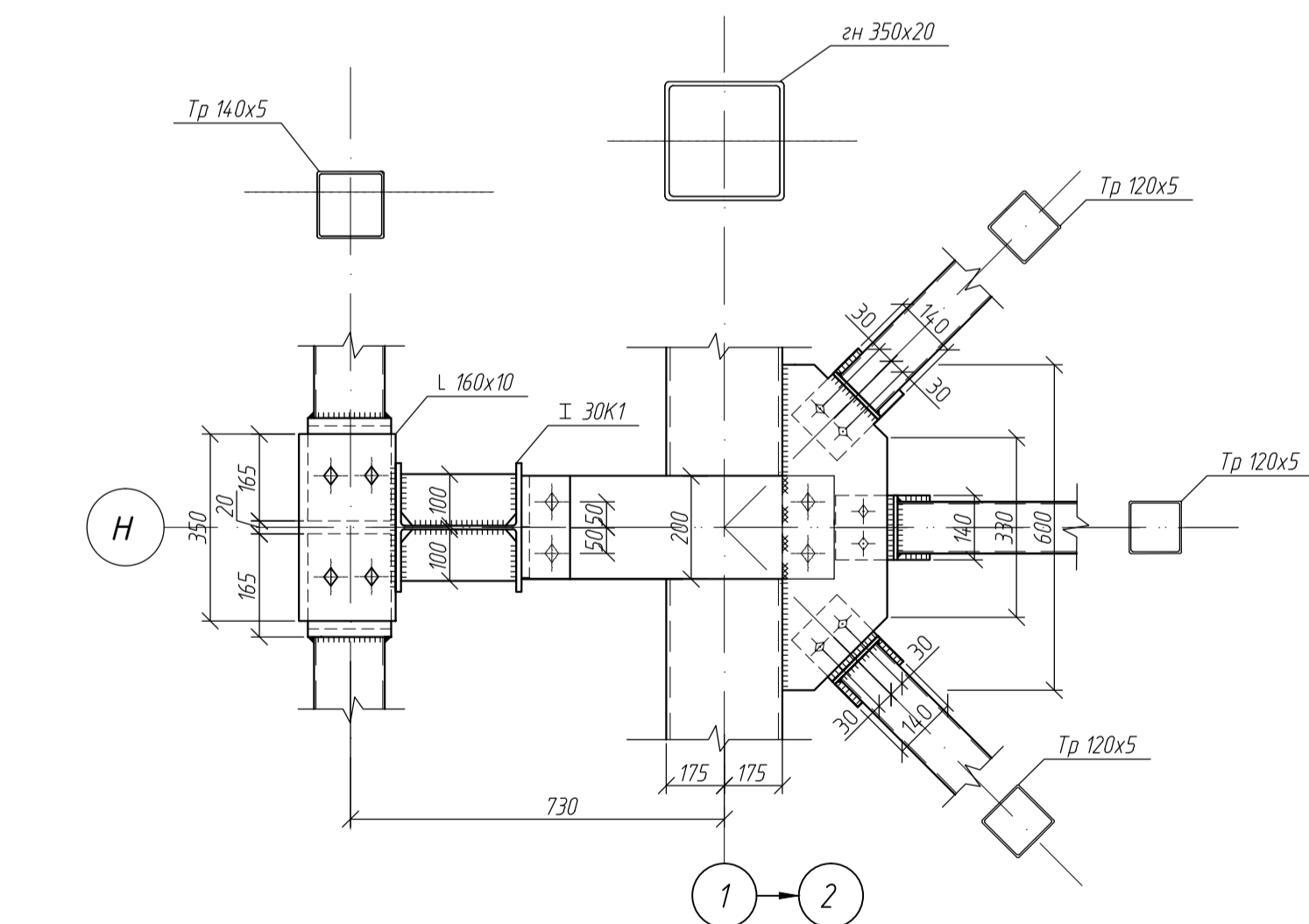
Фрагмент вертикальных связей по колоннам (СВ-1, СВ-3)



Фрагмент разреза 2-2 (H)



Разрез 8-8



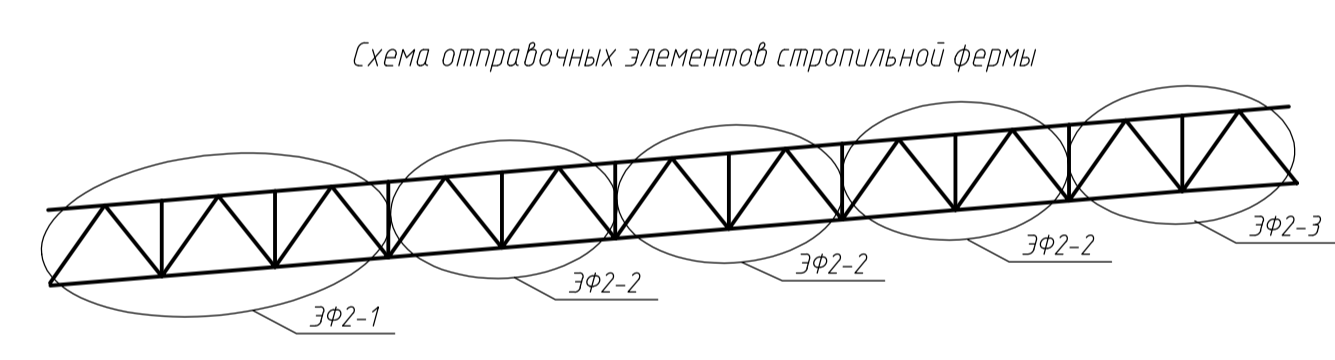
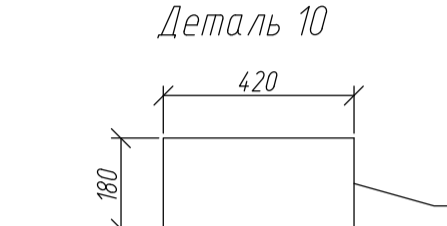
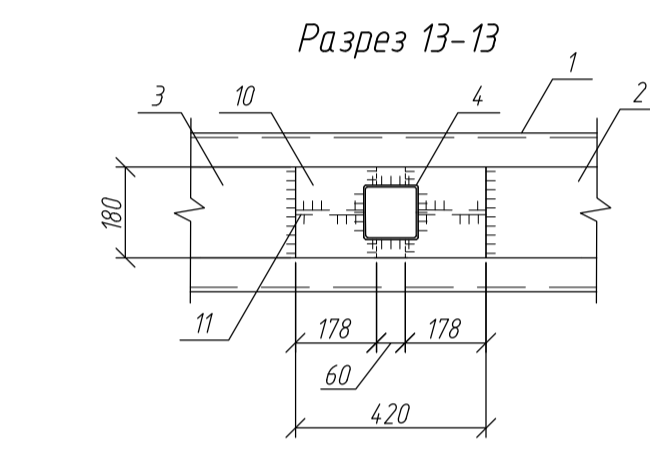
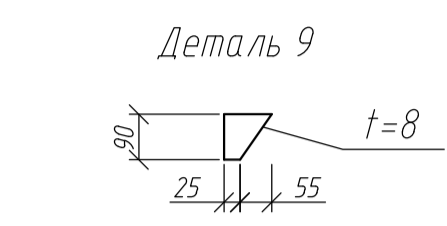
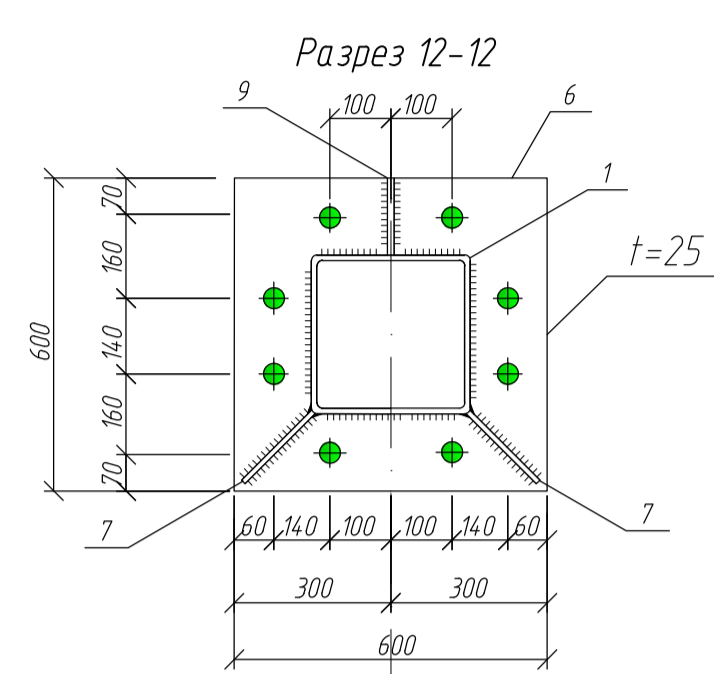
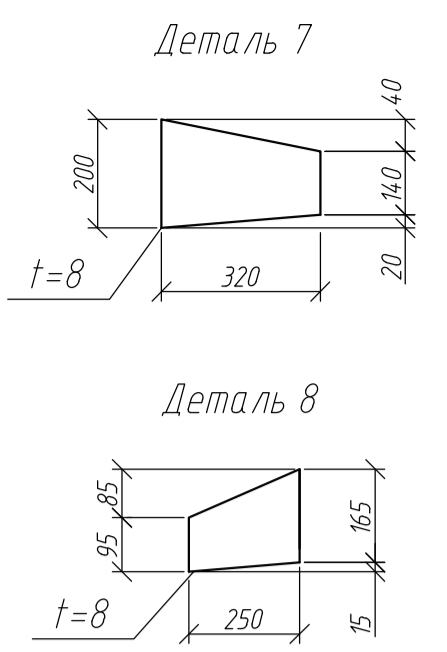
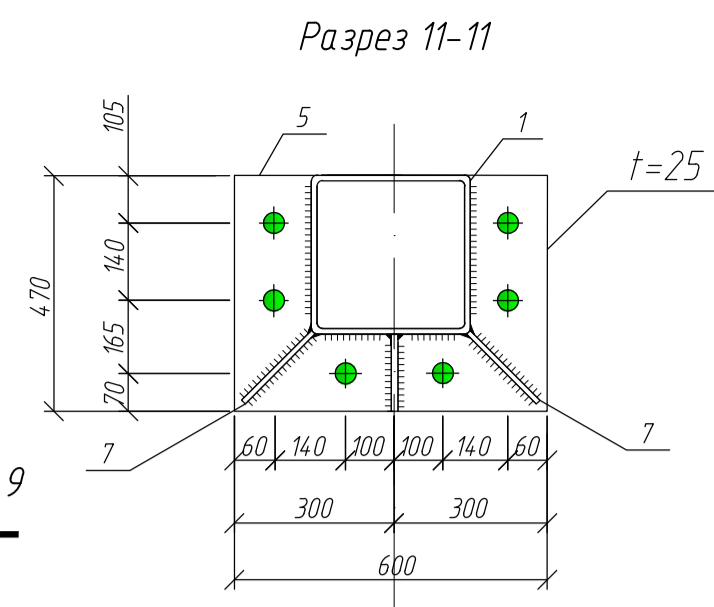
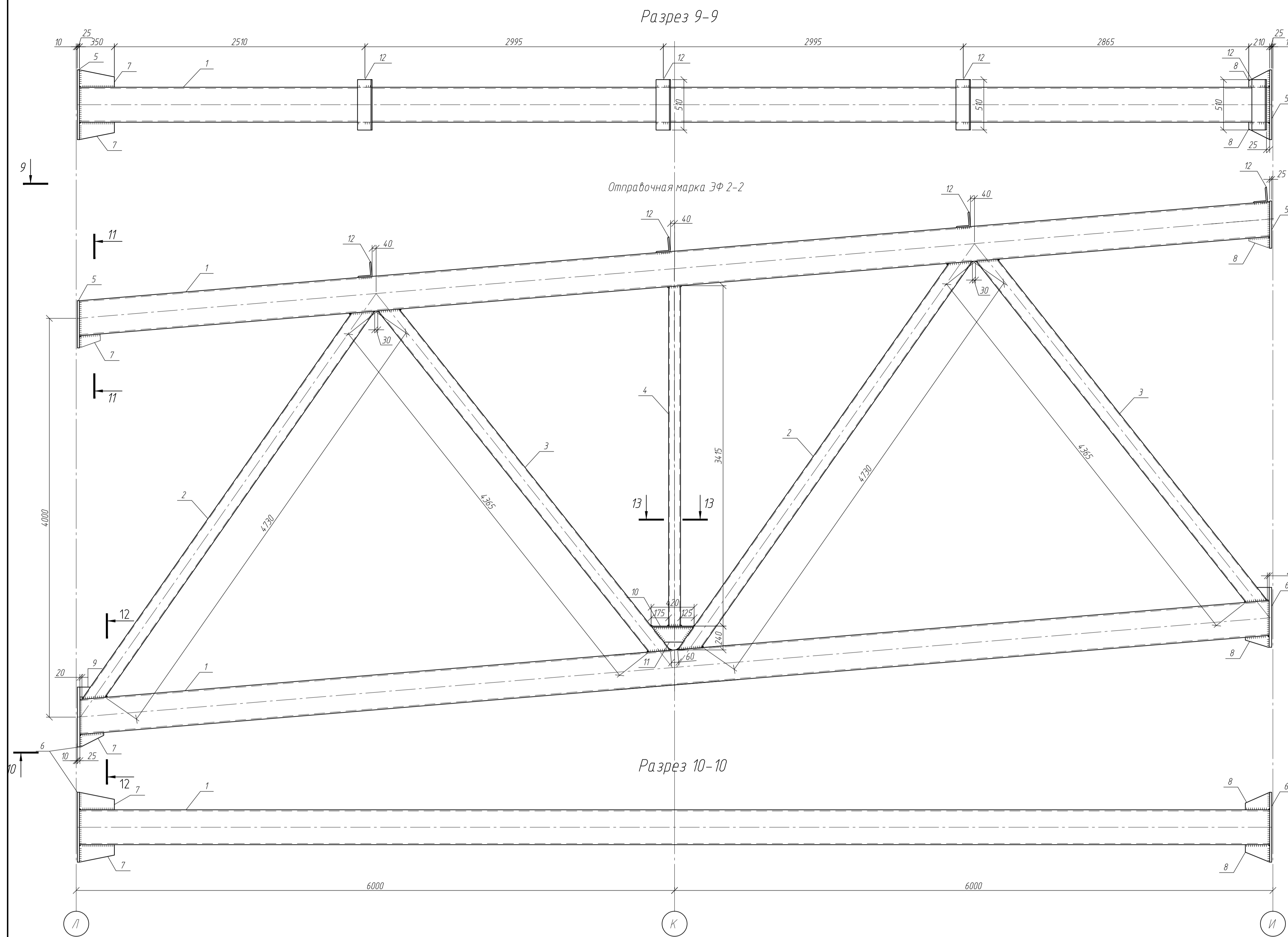
Примечания

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 Э35 по 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.

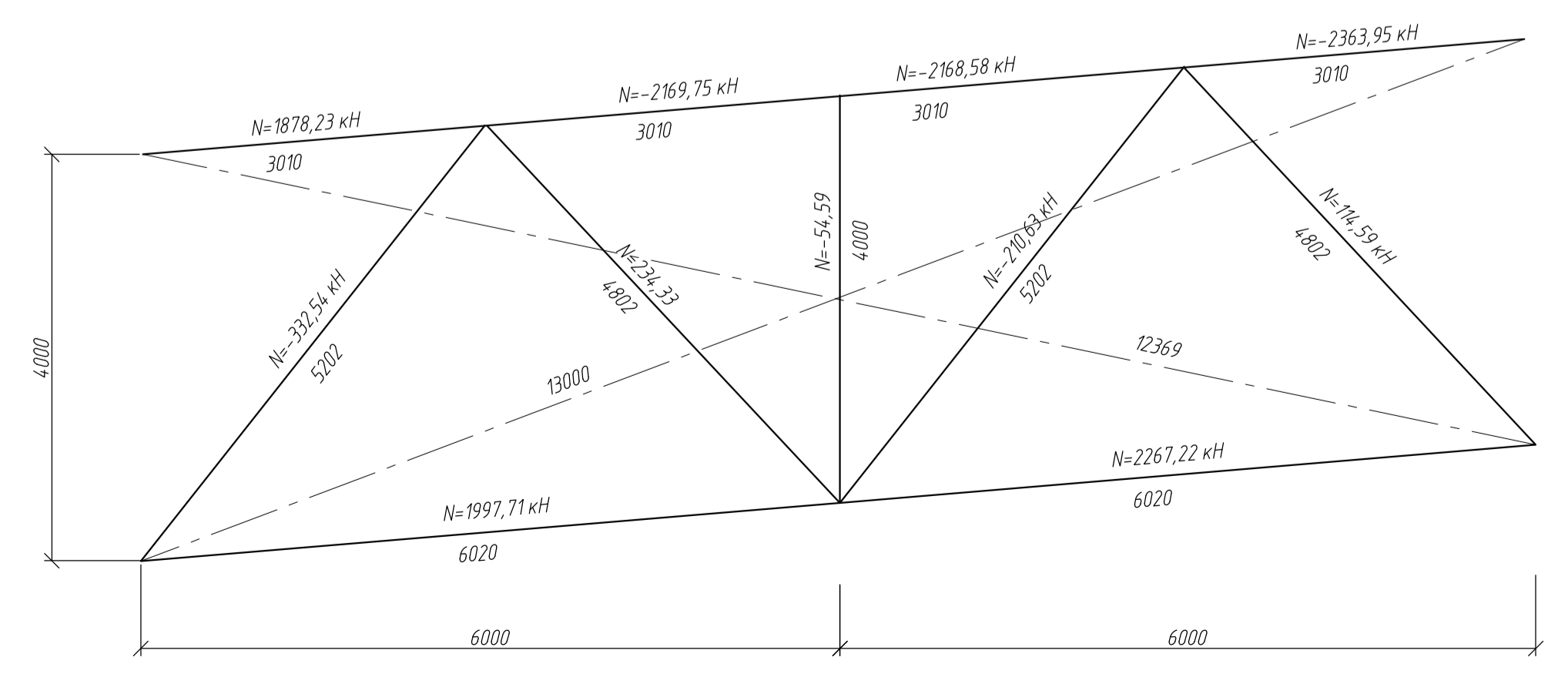
Условные обозначения

- видимый заводской сварной шов
- невидимый заводской сварной шов

						ДП 08.05.01 - КР			
						ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутск	Стадия	Лист	Листов
							Р	6	14
						Фрагменты горизонтальных и вертикальных связей; Разрез 8 Узлы 5, 6, 7			
						СКУС			



Геометрическая схема фермы и усилия в стержнях отправочного элемента фермы ЭФ2-2



Примечания

- Отверстия $d=25$ мм
- Швы Кф=6 мм, кроме оговоренных
- 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*
- 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

Таблица отправочных марок

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

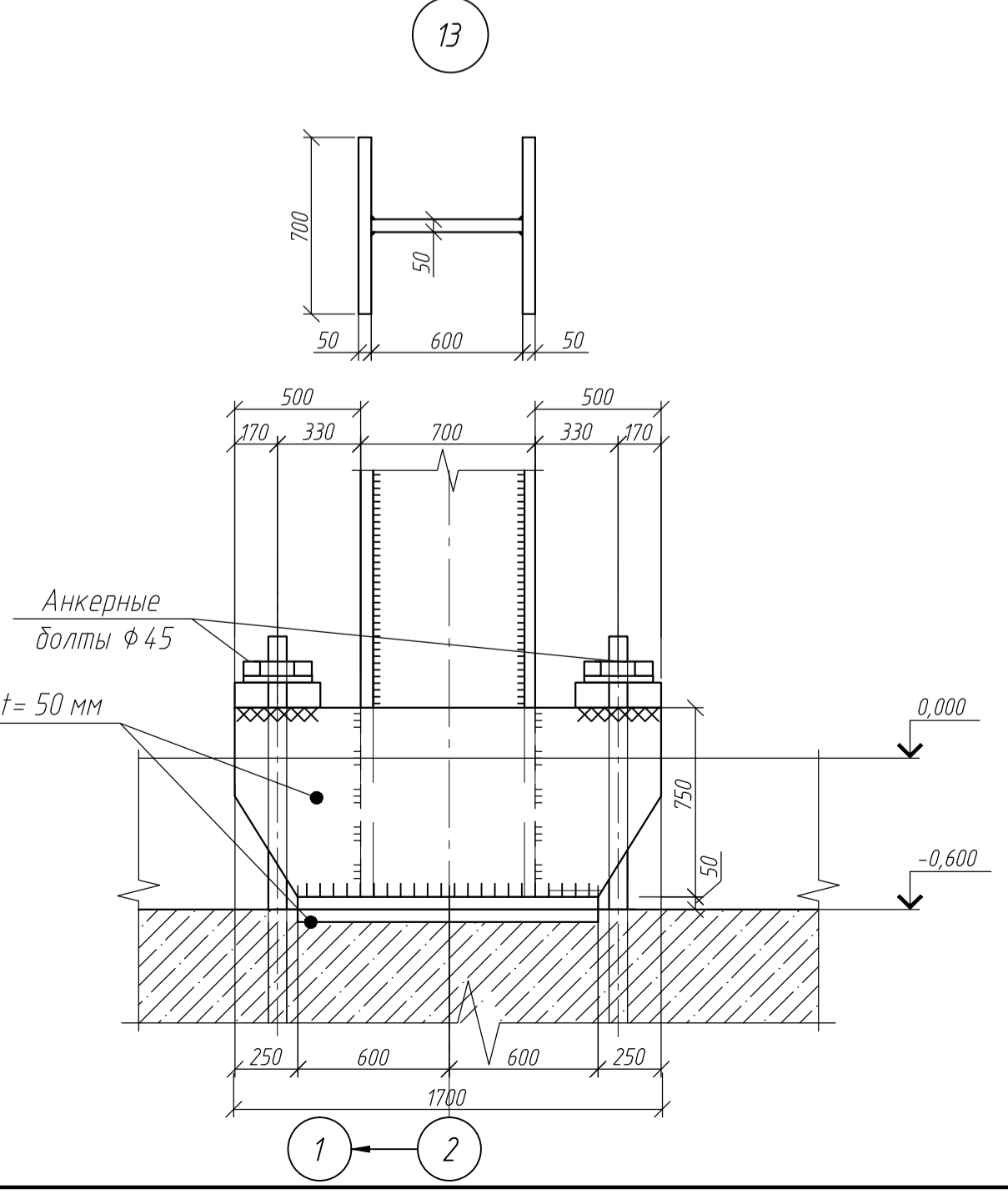
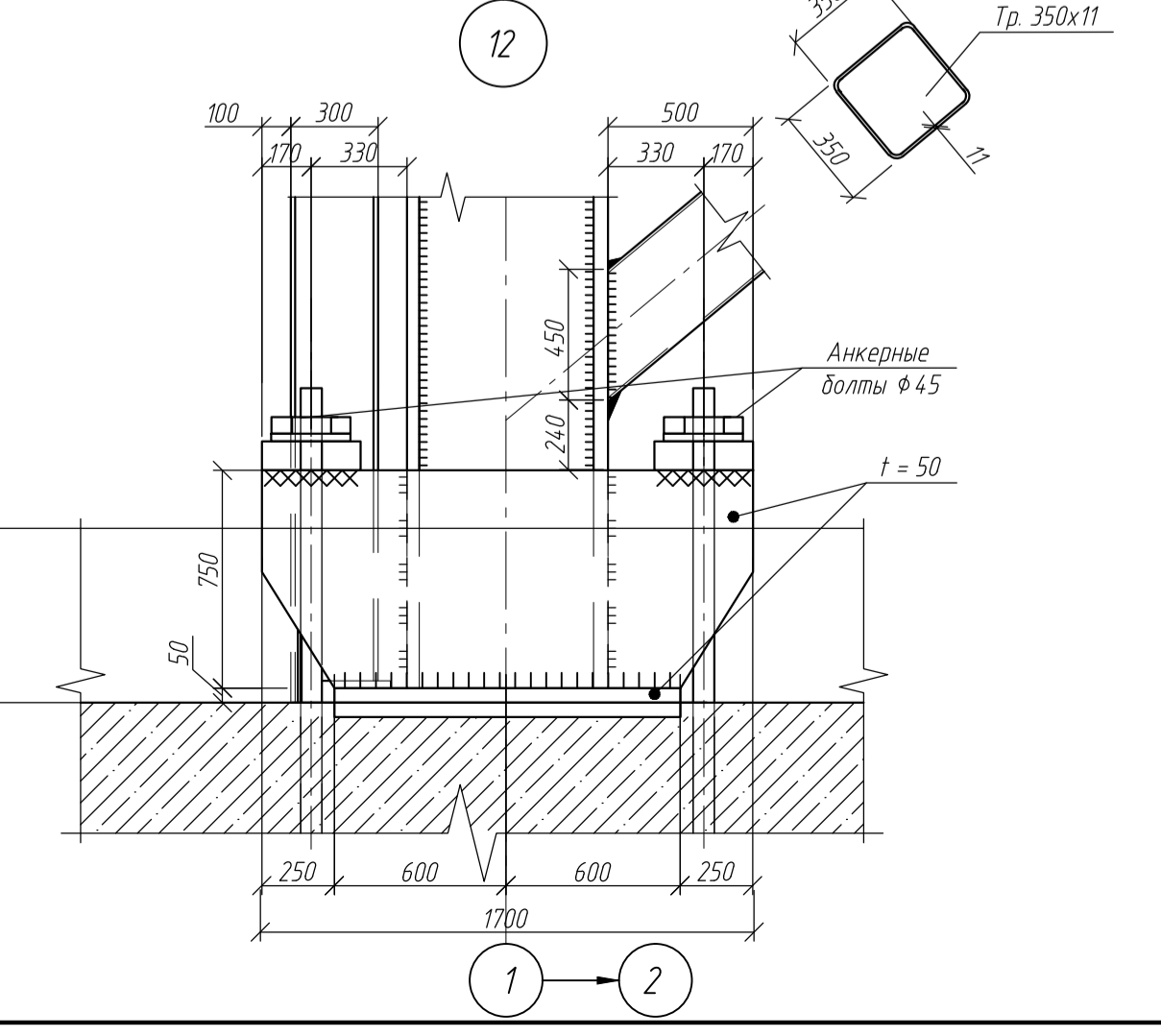
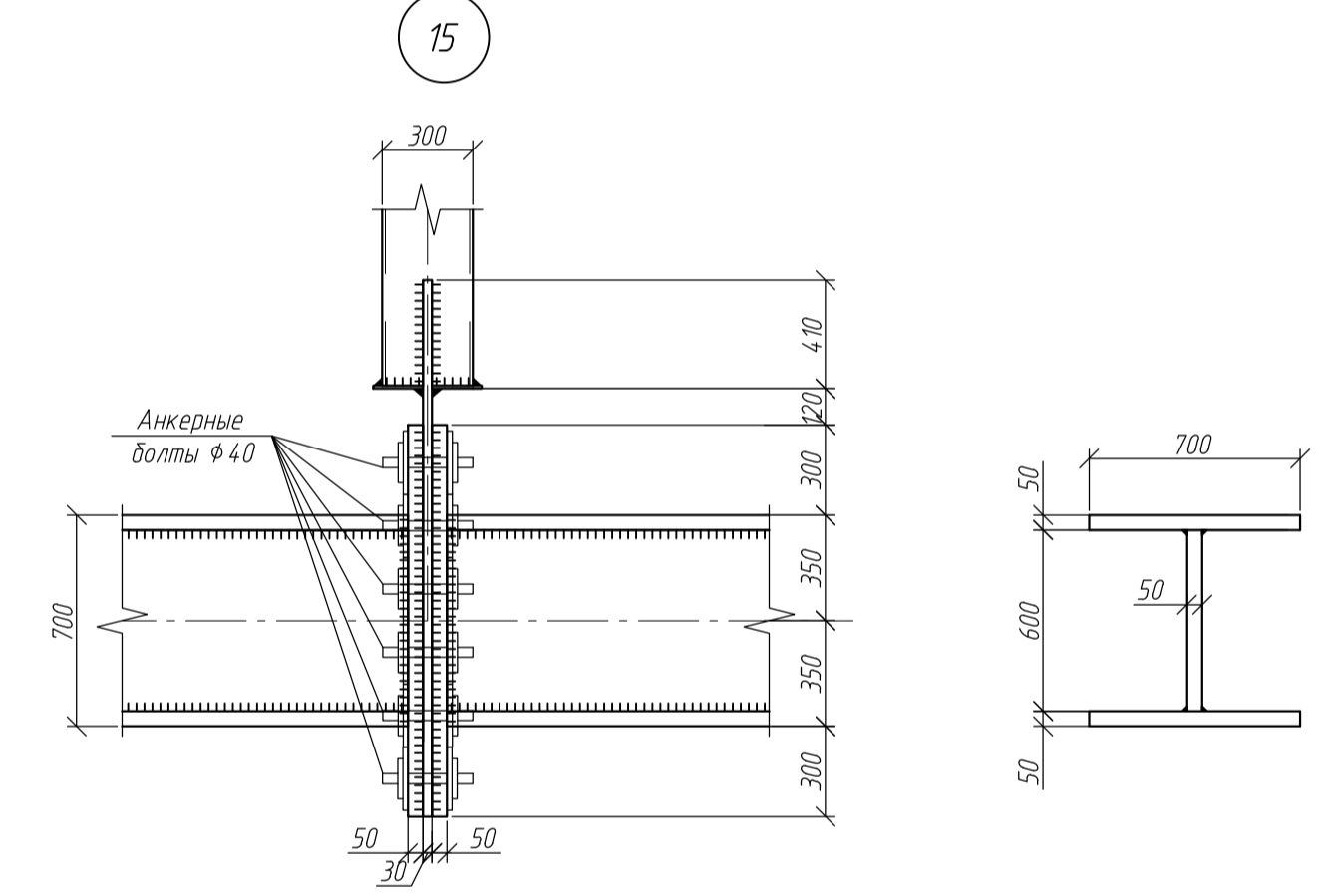
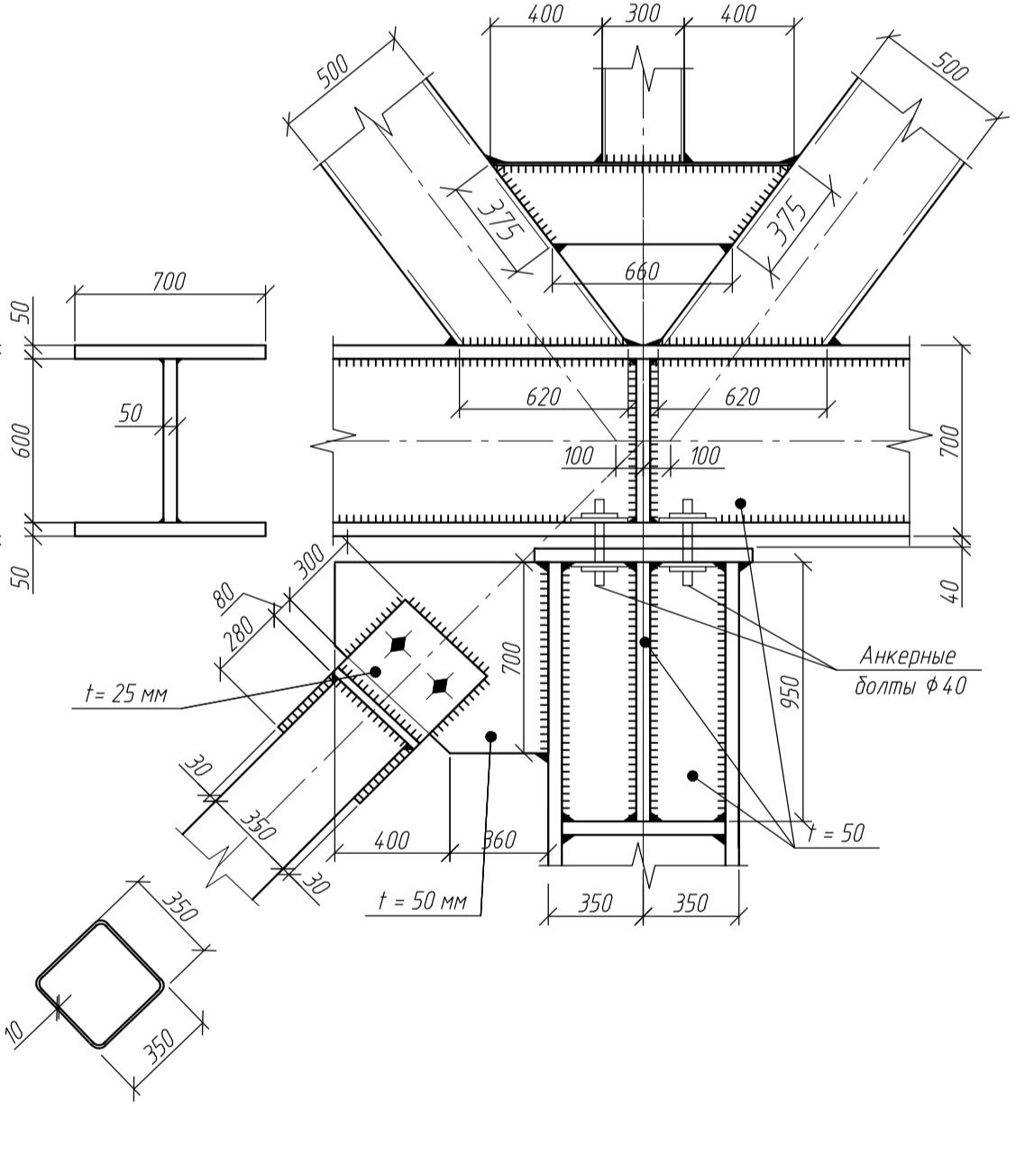
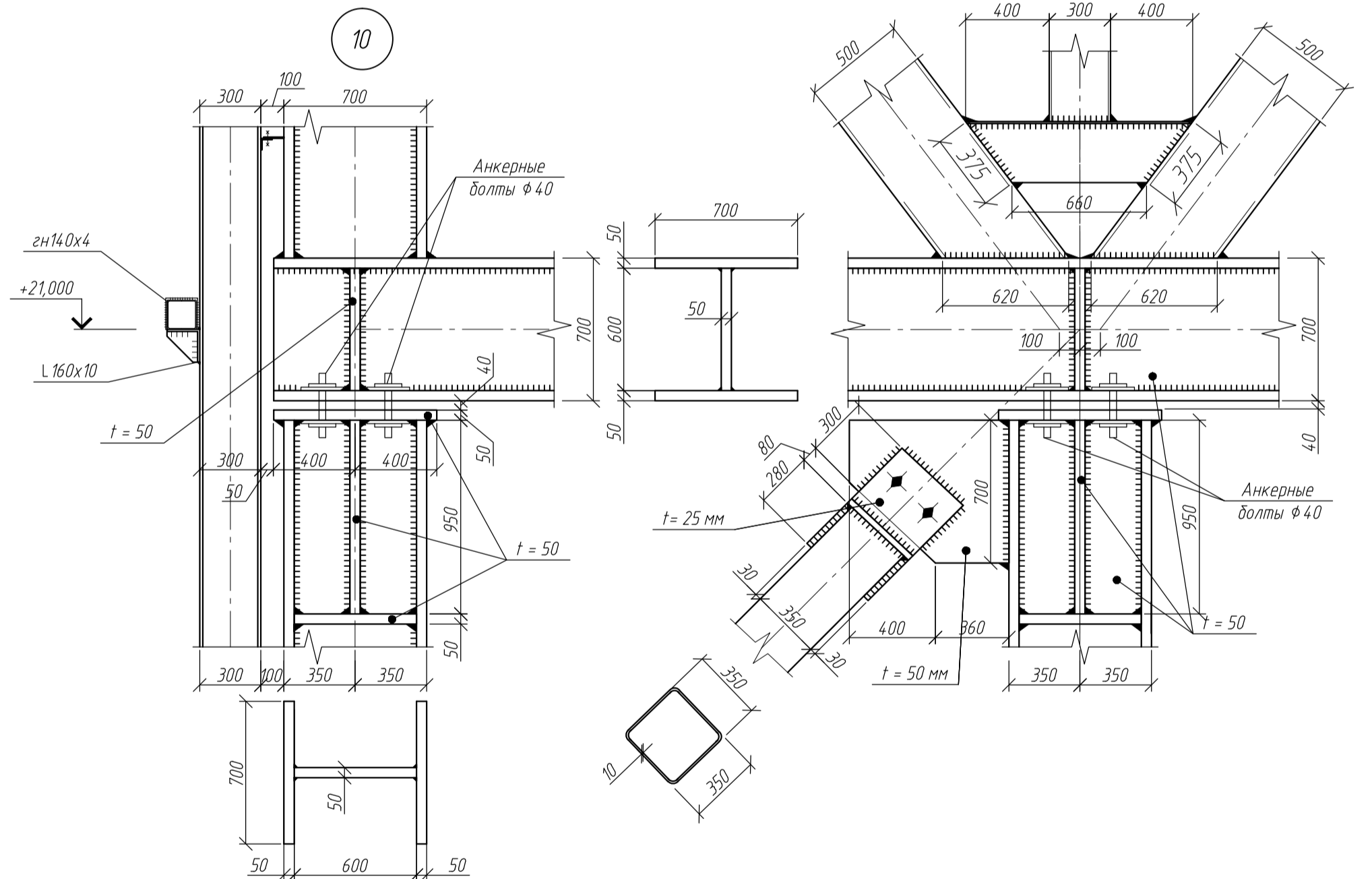
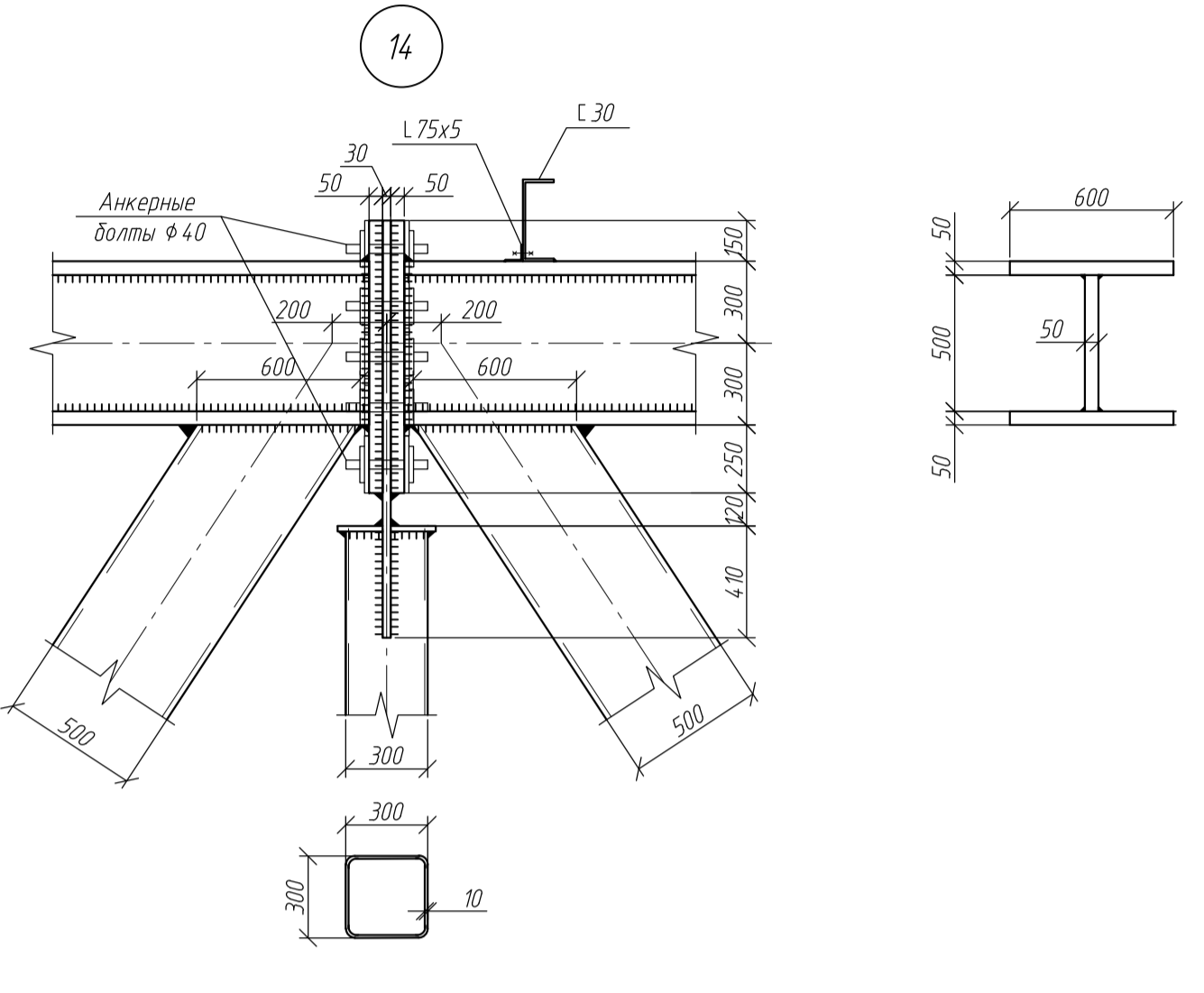
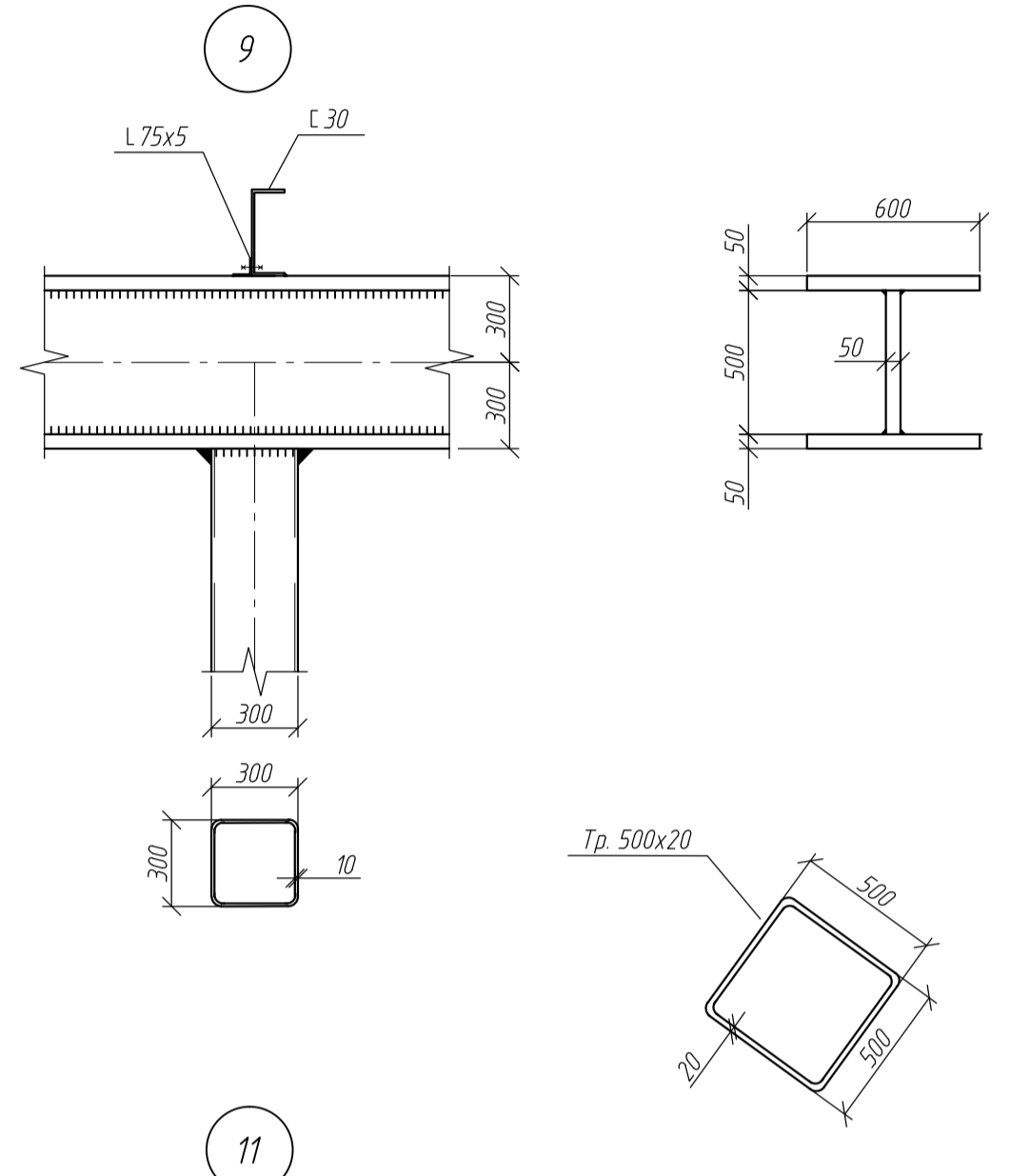
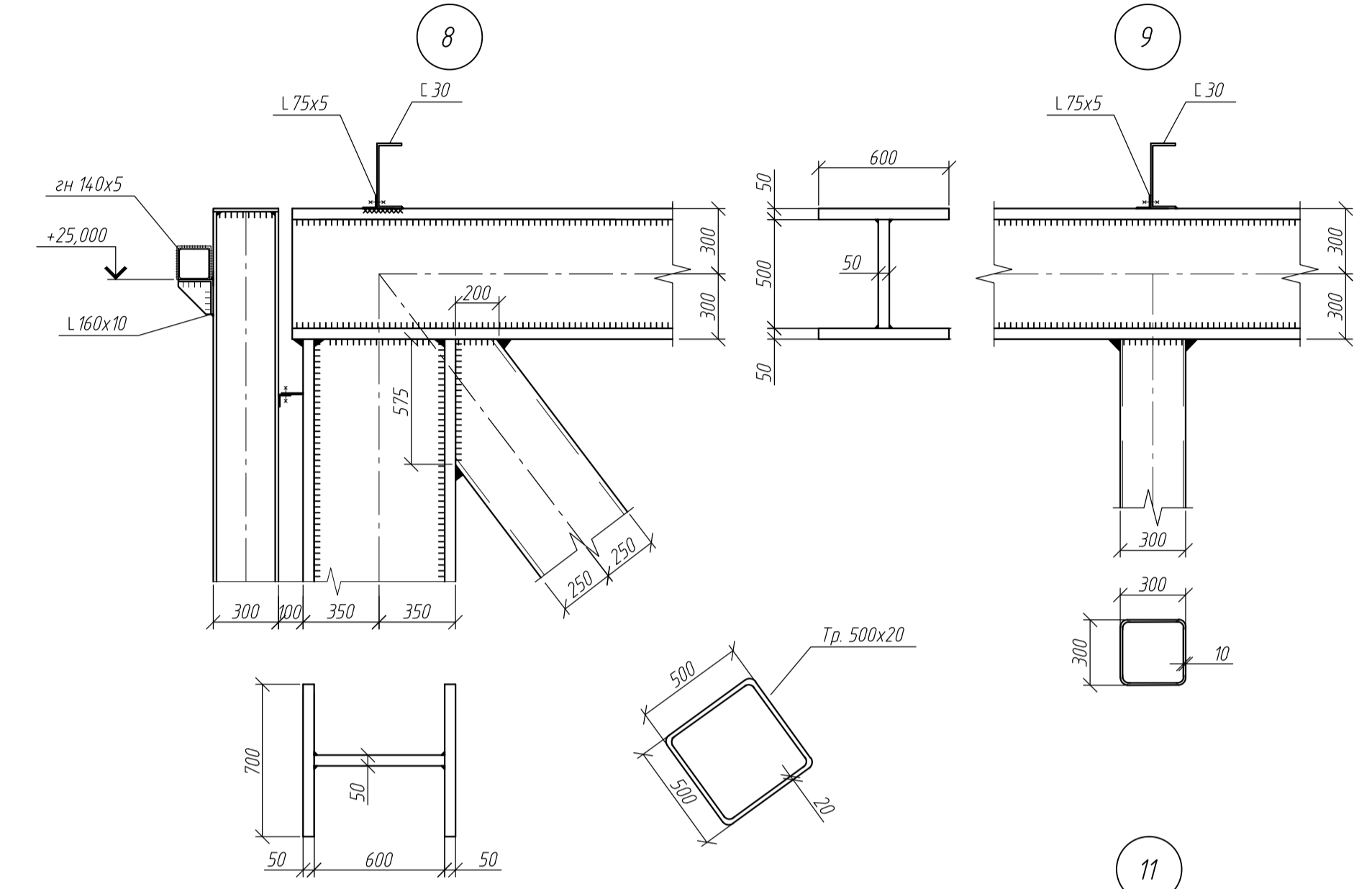
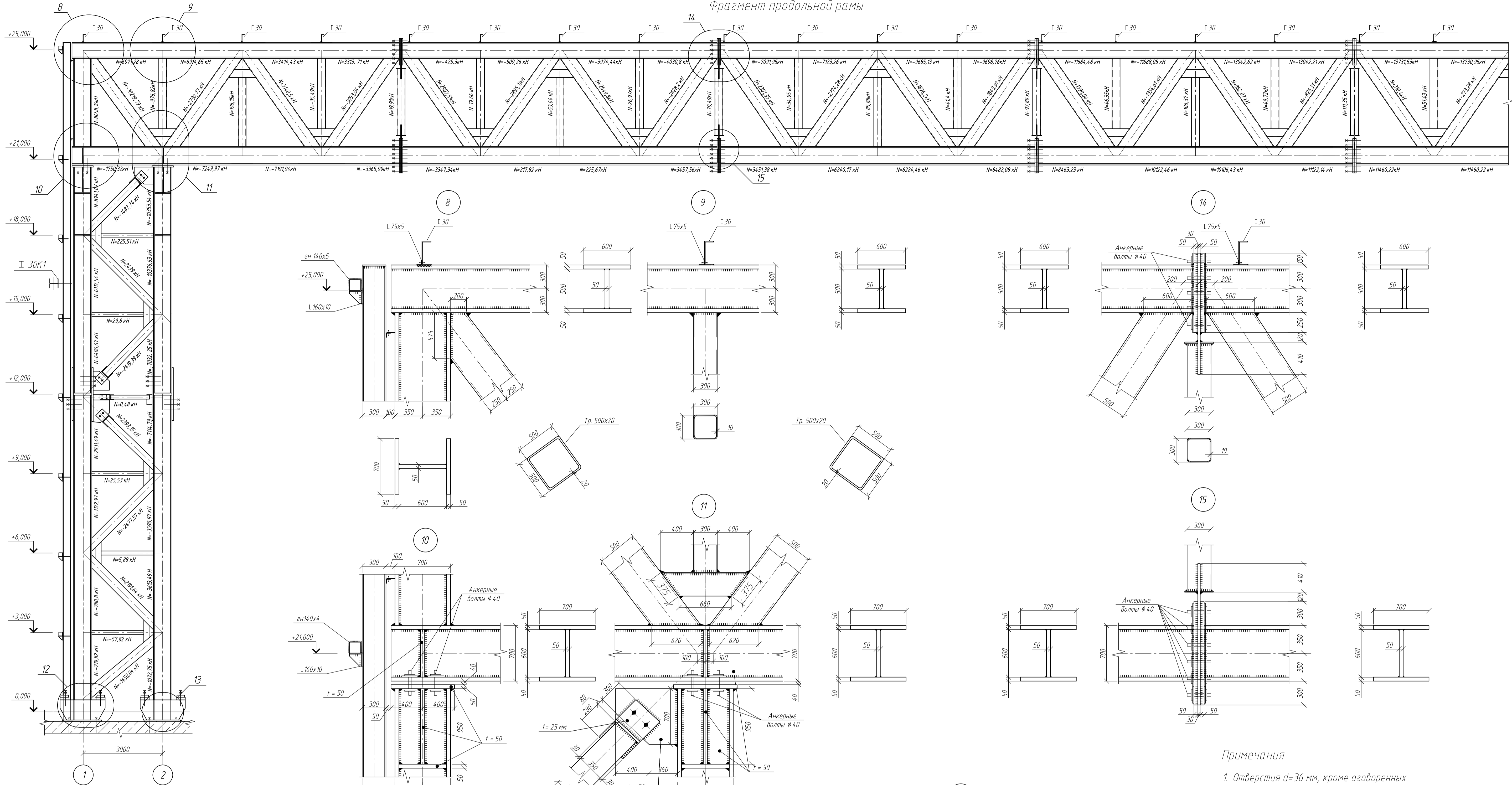
Спецификация элементов отправочной марки

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

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"						Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подп.	Дата	Окрасочный центр пролетом 102 м для среднего габаритных самолетов в г. Иркутск	Стадия	Лист	Листов
Выполнить	Наблюдать	НН					Р	7	14
Консультант	Планиров	Е.Г.							
Руководитель	Планиров	Е.Г.							
Н.контр.	Планиров	Е.Г.							
Зав.кафедрой	Леоридов	С.В.							СКУС

Фрагмент продольной рамы



Примечания

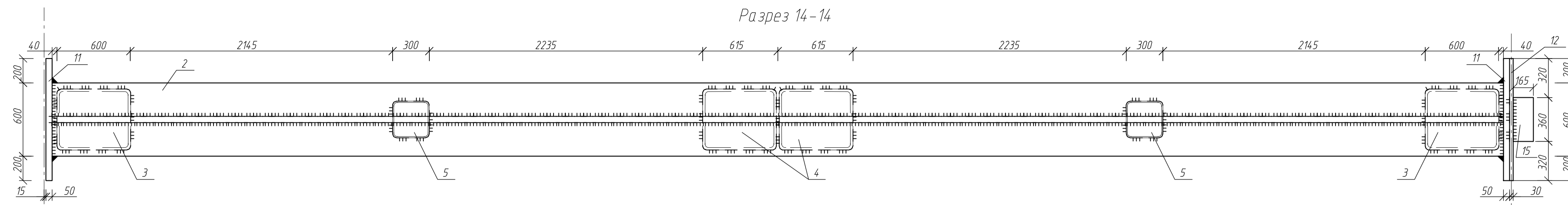
1. Отверстия $d=36$ мм, кроме оговоренных.
2. Швы $Kf=10$ мм, кроме оговоренных.
3. Заводские швы выполнять полуавтоматической сваркой в среде CO_2 , сварочная проволока Св-08Г2С, электрод Э50 ГОСТ 9467-75.
4. Антискоррозийное покрытие производить двумя слоями грунта. ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Окраска - 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

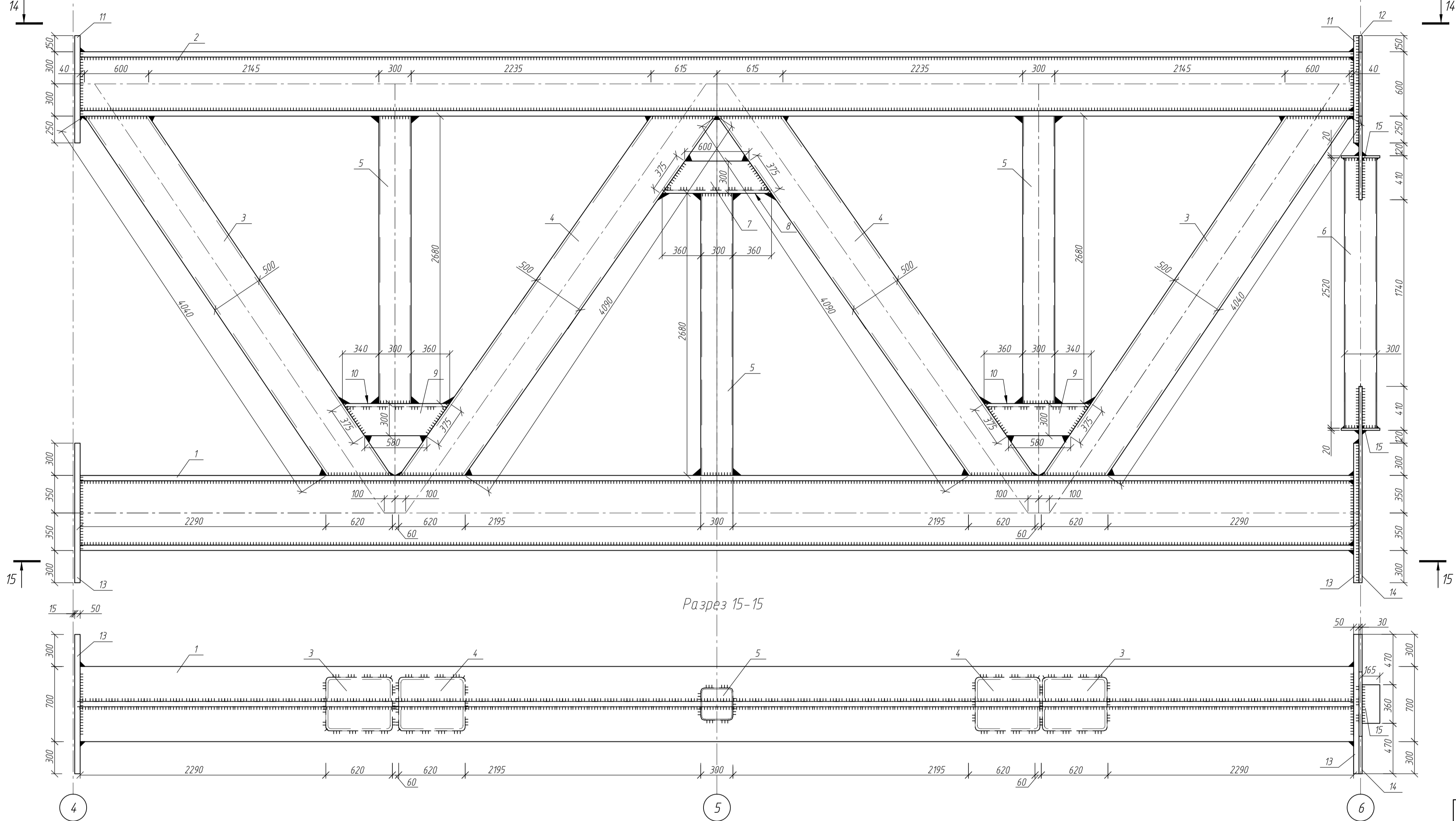
- видимый заводской сварной шов
- невидимый заводской сварной шов
- видимый монтажный сварной шов
- невидимый монтажный сварной шов
- ◆ монтажный болт

						ДП 08.05.01 - КР			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутск	Стадия	Лист	Листов
Выполнение	Наблюдение	НИ					Р	8	14
Консультант	Плющенко Е.Г.								
Руководитель	Плющенко Е.Г.								
Н.контр.	Плющенко Е.Г.					Фрагмент продольной рамы: Члены 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15			СКУС
Зав. кафедрой	Леоридов С.В.								

Разрез 14-14



Отправочная марка продольной рамы ЭФ 1-2



Разрез 15-15

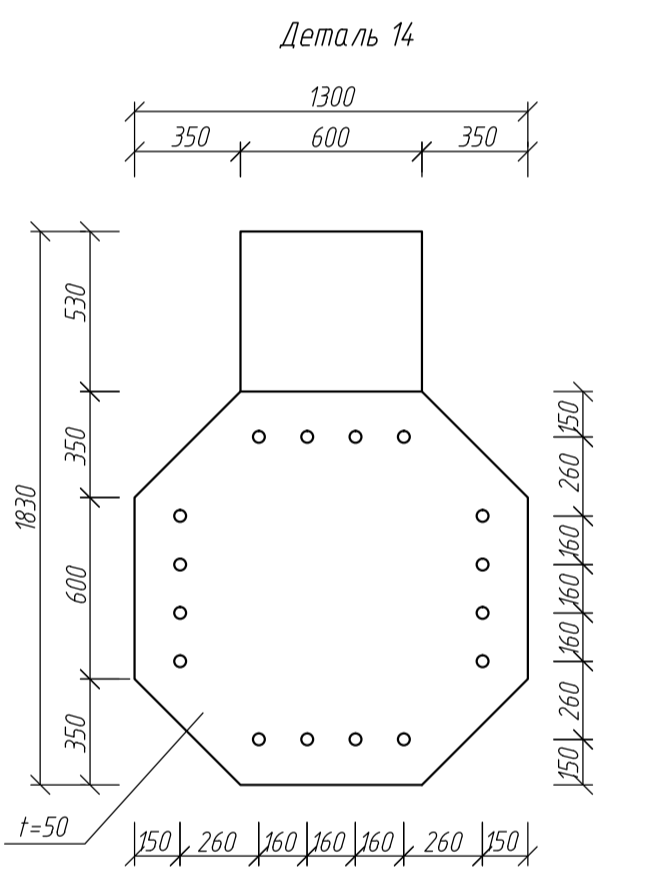
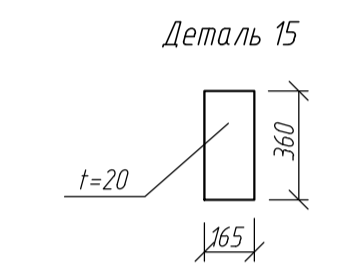
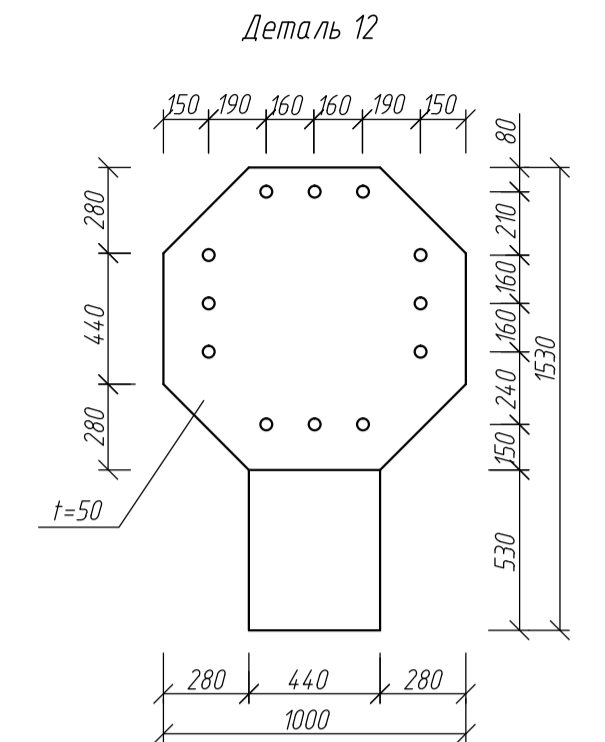
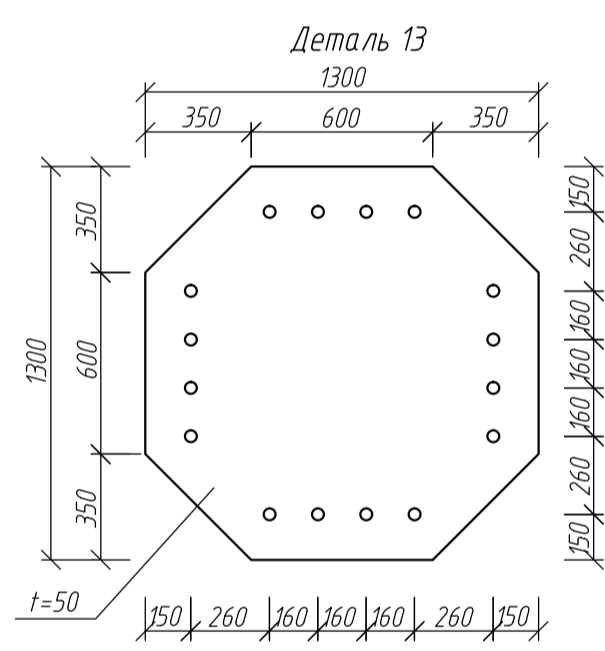
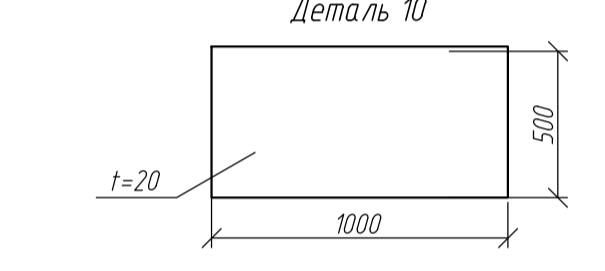
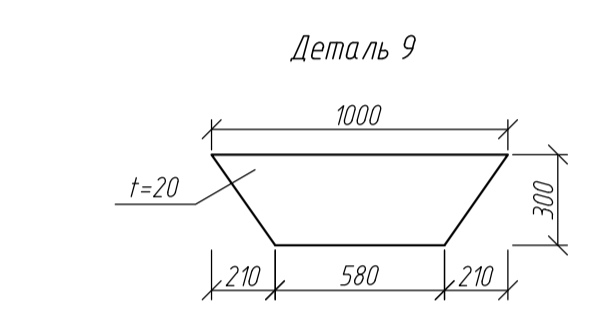
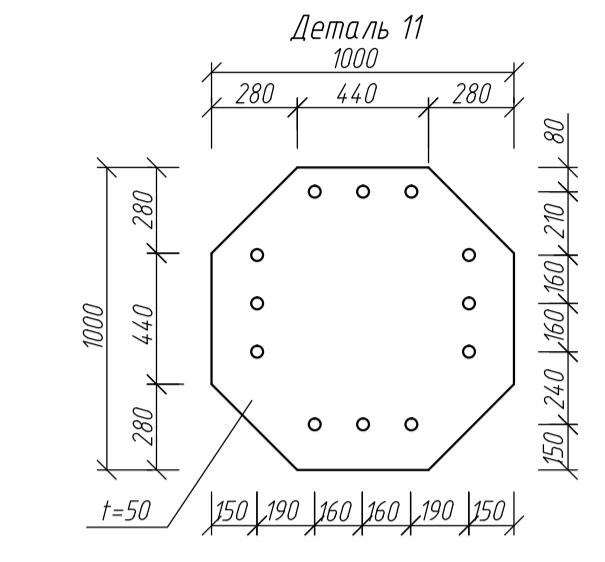
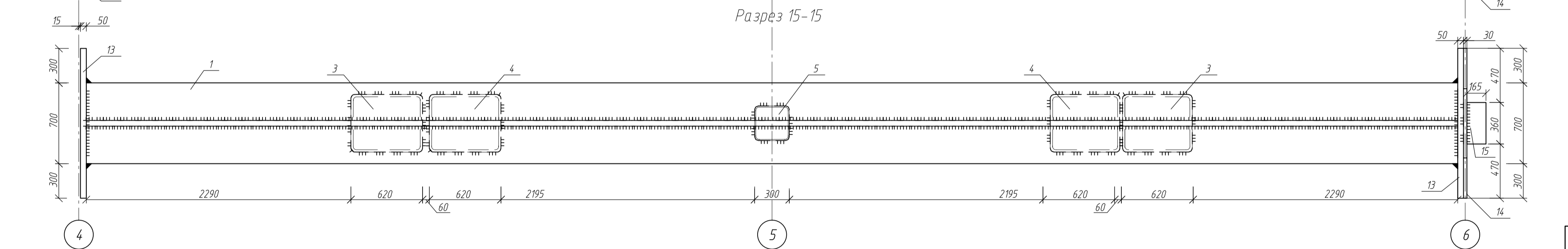
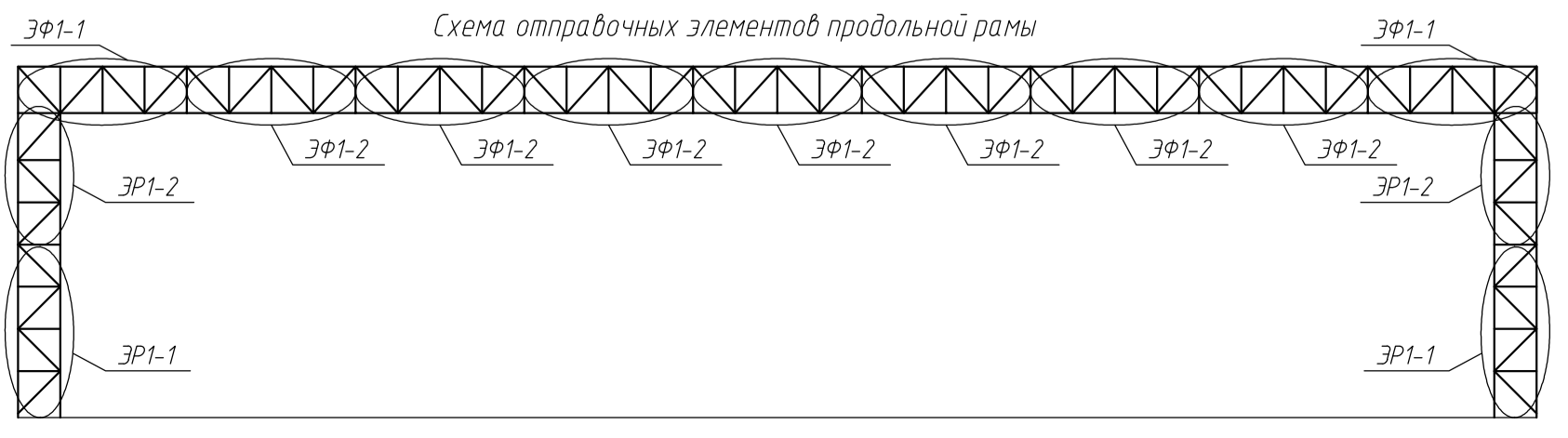
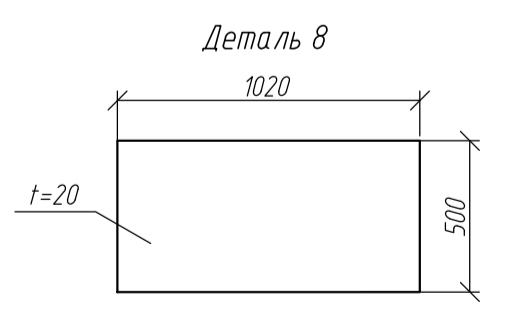
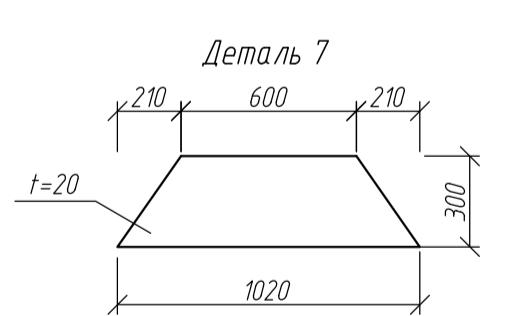
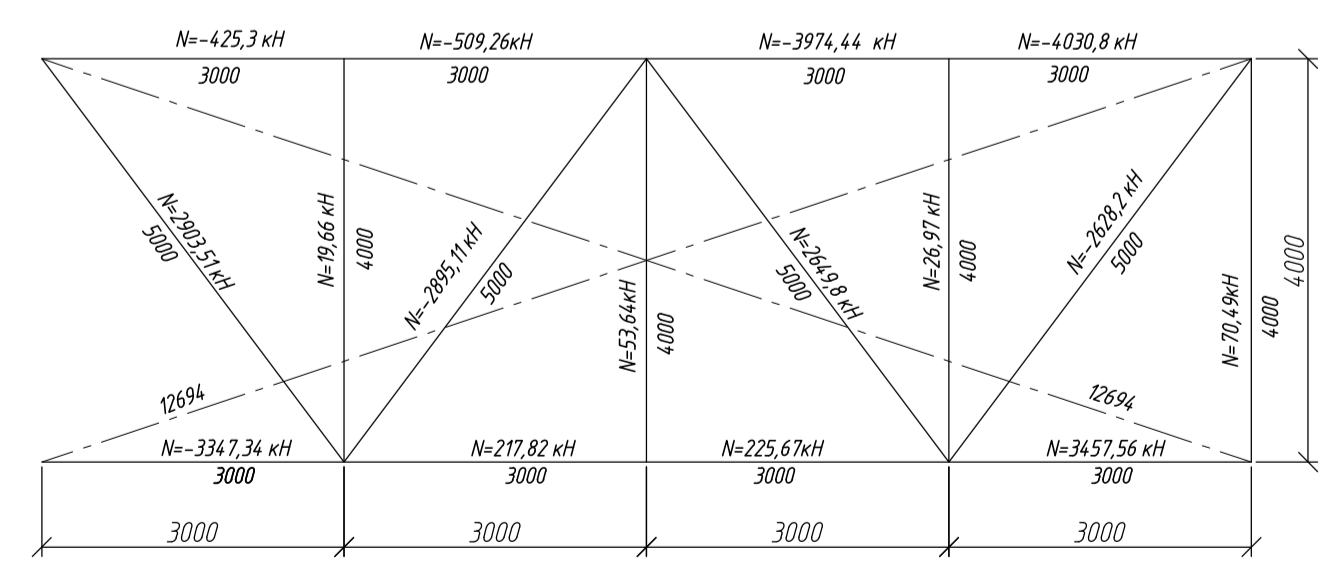


Таблица отправочных марок

Изготовить		Масса, кг	
Марка	Кол-во	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

Геометрическая схема и усилия в стержнях фрагмента продольной рамы ЭФ 1-2



- 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 Э50 ГОСТ 9467-75.
 - Антикоррозийное 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

Спецификация элементов отправочной марки

Марка	Поз.	Профиль	Длина	К - во		Масса в кг		Примечания
				шт	н	1 поз. на марку	марка	
ЭФ 1-2	1	I 700x700	11870	1		9317,95	9317,95	26683,7
	2	I 600x600	11870	1		7920,26	7920,26	
	3	α500x20	4040	2		1163,36	2326,72	
	4	α500x20	4090	2		1177,76	2355,52	
	5	α300x10	2680	3		236,81	710,43	
	6	α300x10	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	— 165x20	360	4		9,33	37,32	
Масса наплавленного металла - 1%							264,2	

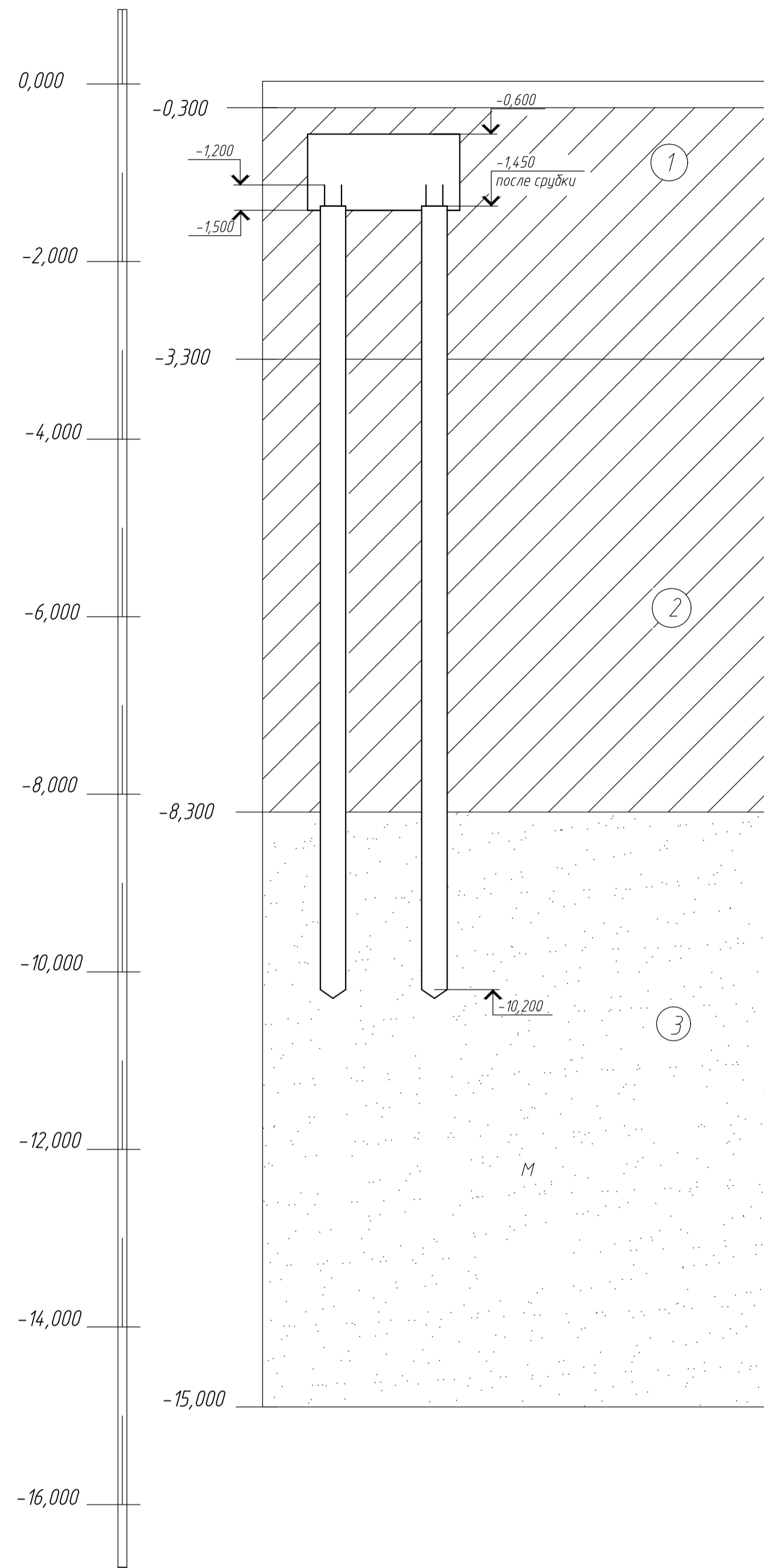
ДП 08.05.01 - КР

ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"
Инженерно-строительный институт

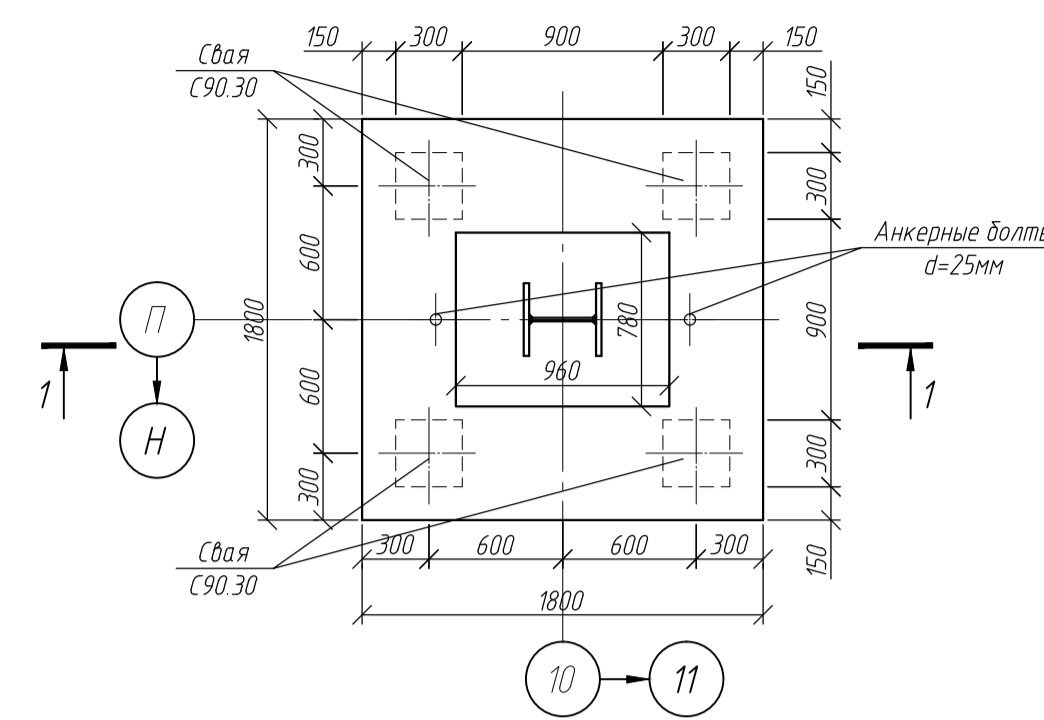
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Окрасочный центр пролетом 102 м для среднего габаритных самолетов в г. Иркутск	Стадия	Лист	Листов			
Выполня	Наблюд	НИ								Р	9	14
Консультант	Планиров	Е.Г.										
Руководитель	Планиров	Е.Г.										
Н.контр.	Планиров	Е.Г.				Отправочная марка ЭФ 1-2 продольной рамы, Разрезы 14, 15	СКУС					
Зав.кафедрой	Леоридов	С.В.										

Копировать А1

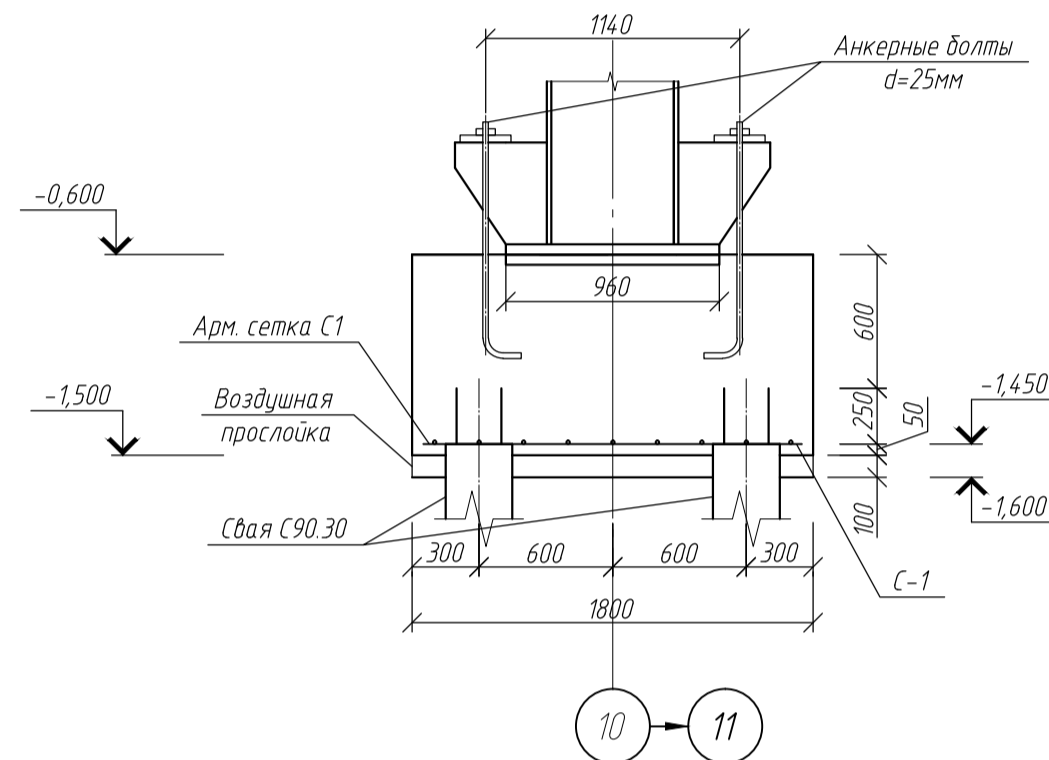
Инженерно - геологический разрез



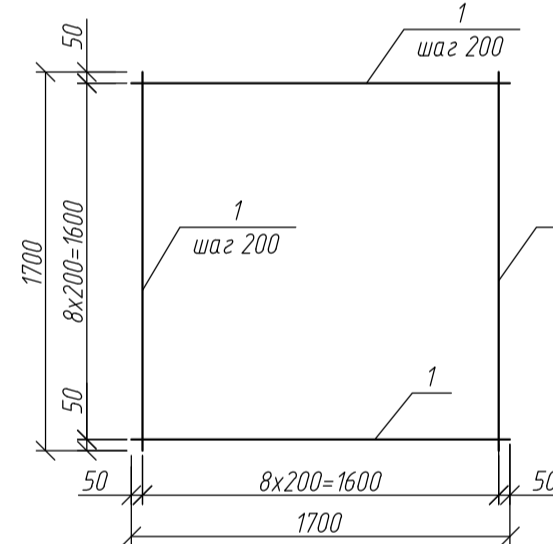
Ростверк РМ-1



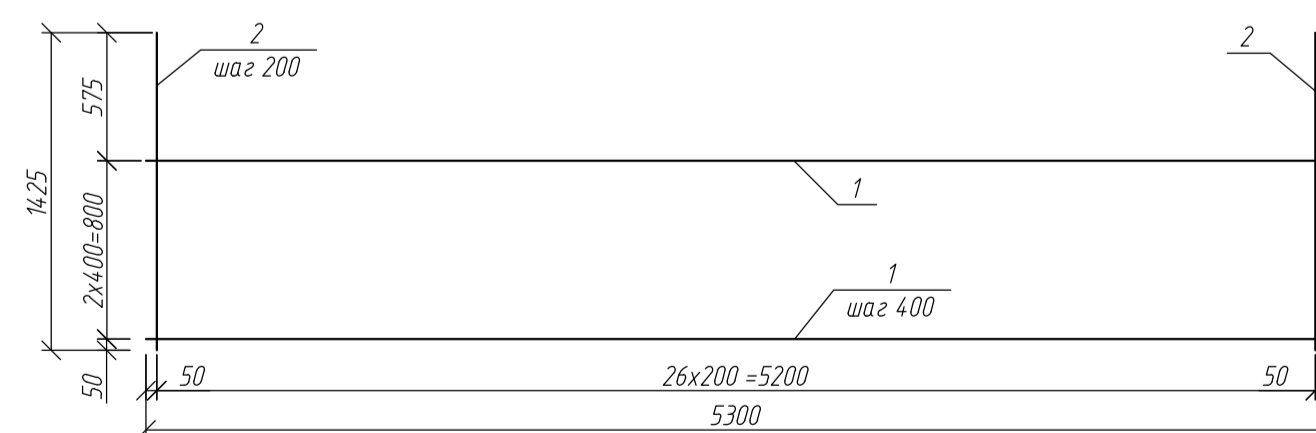
Разрез 1-1



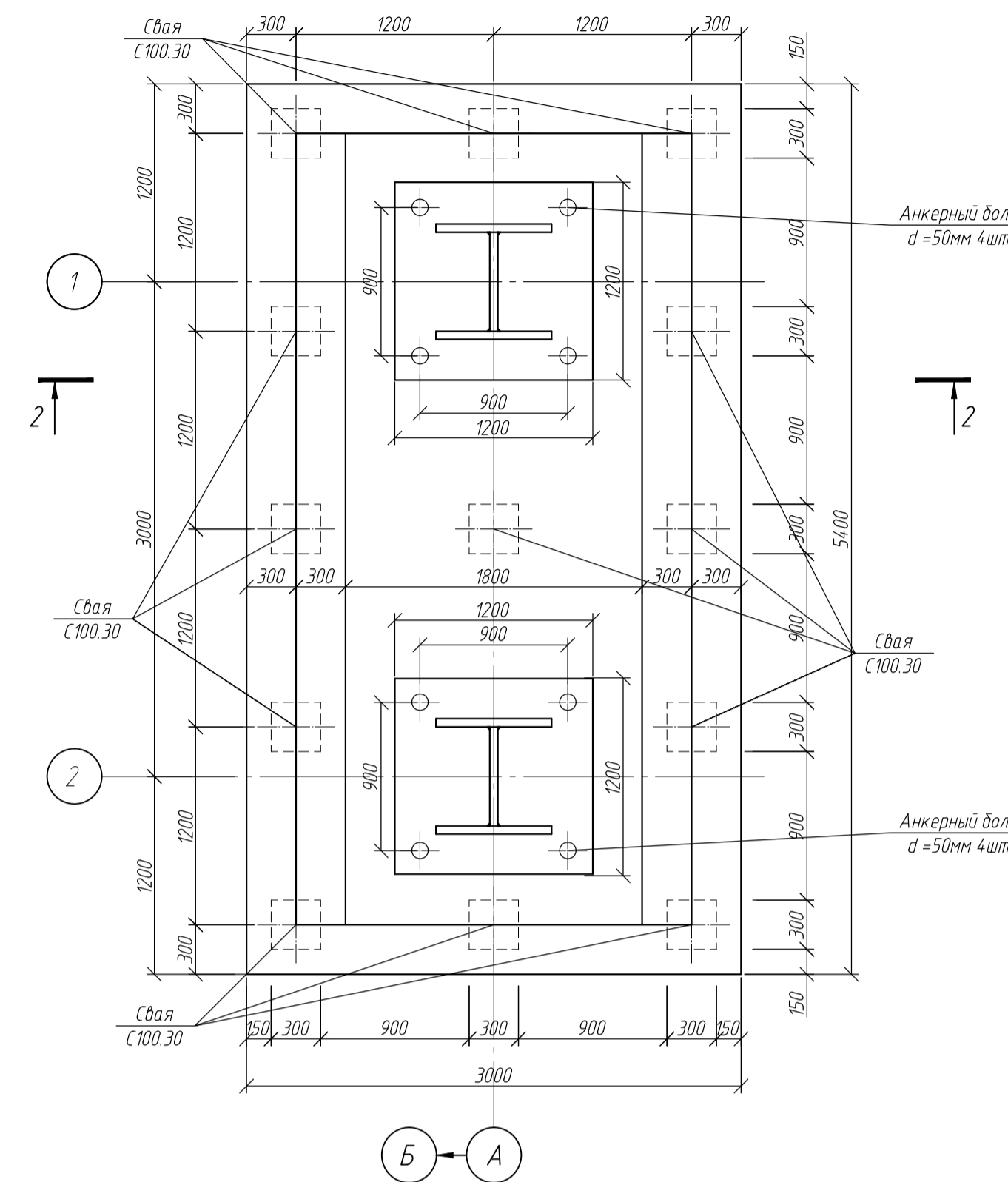
С-1



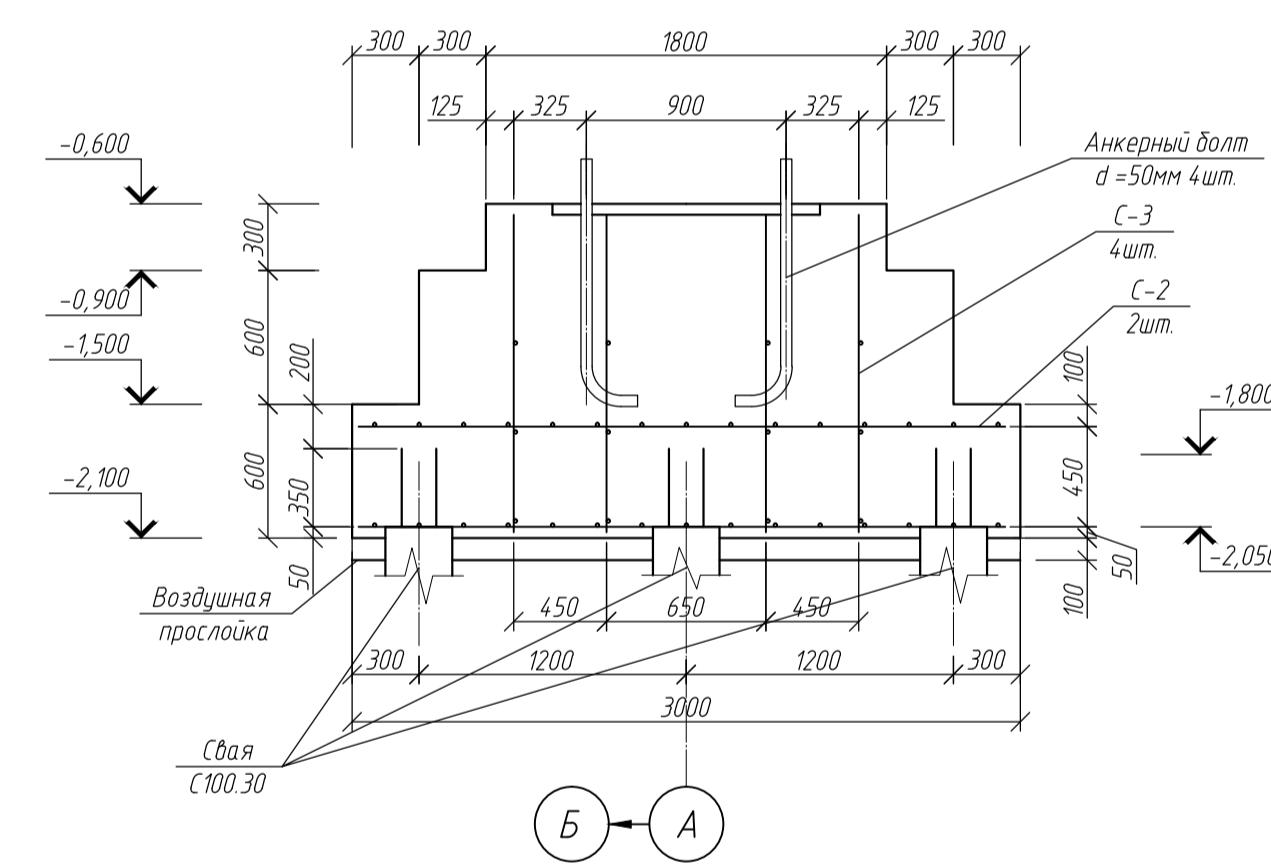
С-3



Ростверк РМ-2



Разрез 2-2



С-2

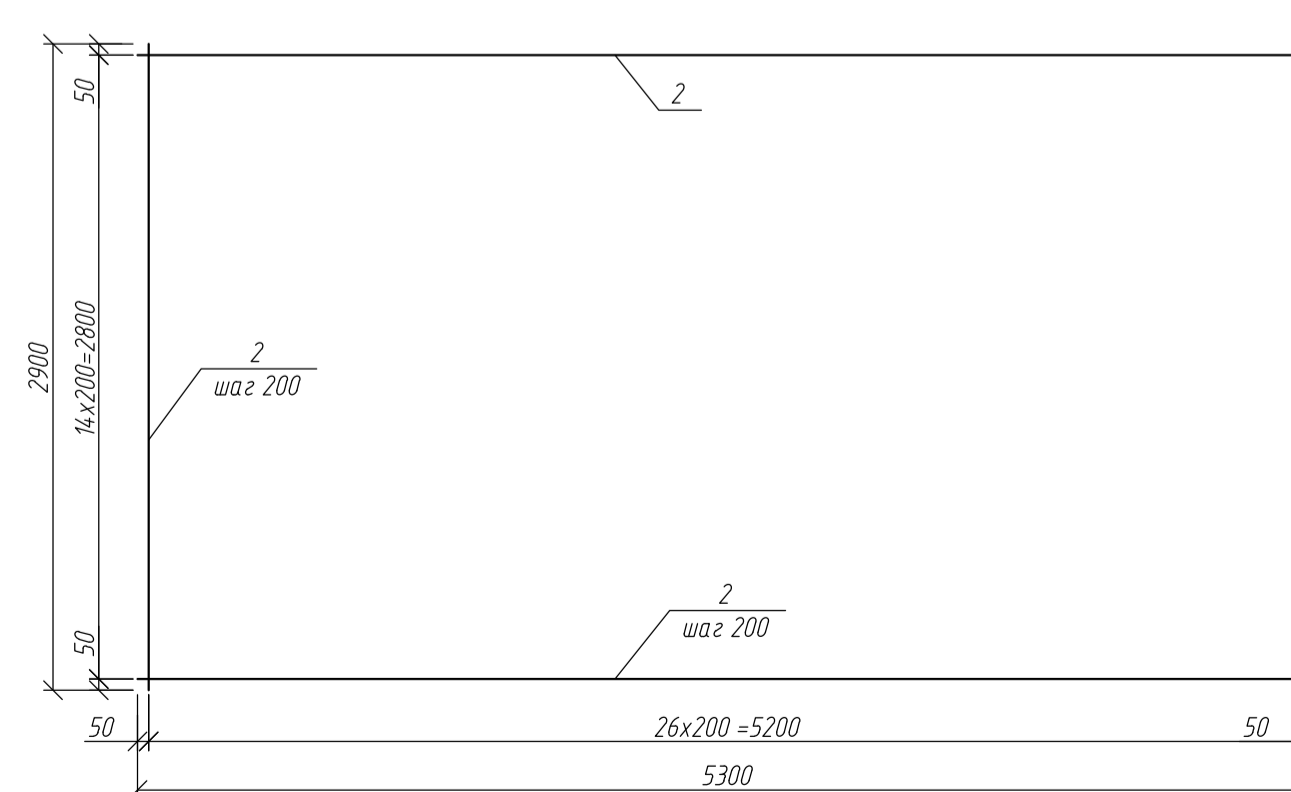
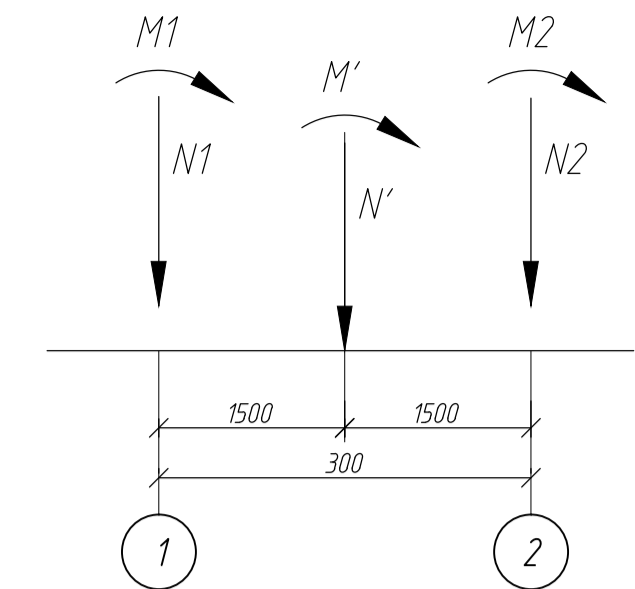


Схема приведения нагрузки от ветвей рамы к центральной оси фундамента



Значения нагрузок на фундамент

Нагрузка	Значение, кН	Нагрузка	Значение, кНм
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	2С-10-А400-200, 10-А400-200, 100х1700-50	1	16,8	
<i>Материалы</i>					
		Бетон В15, F75	2,92		м³
<i>Закладные элементы</i>					
		Болт 11М25х1050 В5Мпкс2 ГОСТ243791-2012	2	12,3	
Ростверк РМ-2					
<i>Сборочные единицы</i>					
С-2	ГОСТ 23279-85	2С-12-А400-200, 12-А400-200, 5300х2900-50	2	85,2	
С-3	ГОСТ 23279-85	10-А400-200, 300х1425-50/575, 12-400-200, 300х1425-50/575	4	64,4	
<i>Материалы</i>					
		Бетон В15, F75	19,44		м³
<i>Закладные элементы</i>					
		Болт 11М50х1050 В5Мпкс2 ГОСТ243791-2012	8	24,5	

Ведомость расхода стали на элемент, кг

Марка элемента	Изделия арматурные			Всего на здание, кг
	Арматура класса А400			
	ГОСТ 5781-82*	φ10	φ12	
Ростверк РМ-1		16,8		16,8
Ростверк РМ-2		32,2	117,4	149,6
				1293,6
				598,4

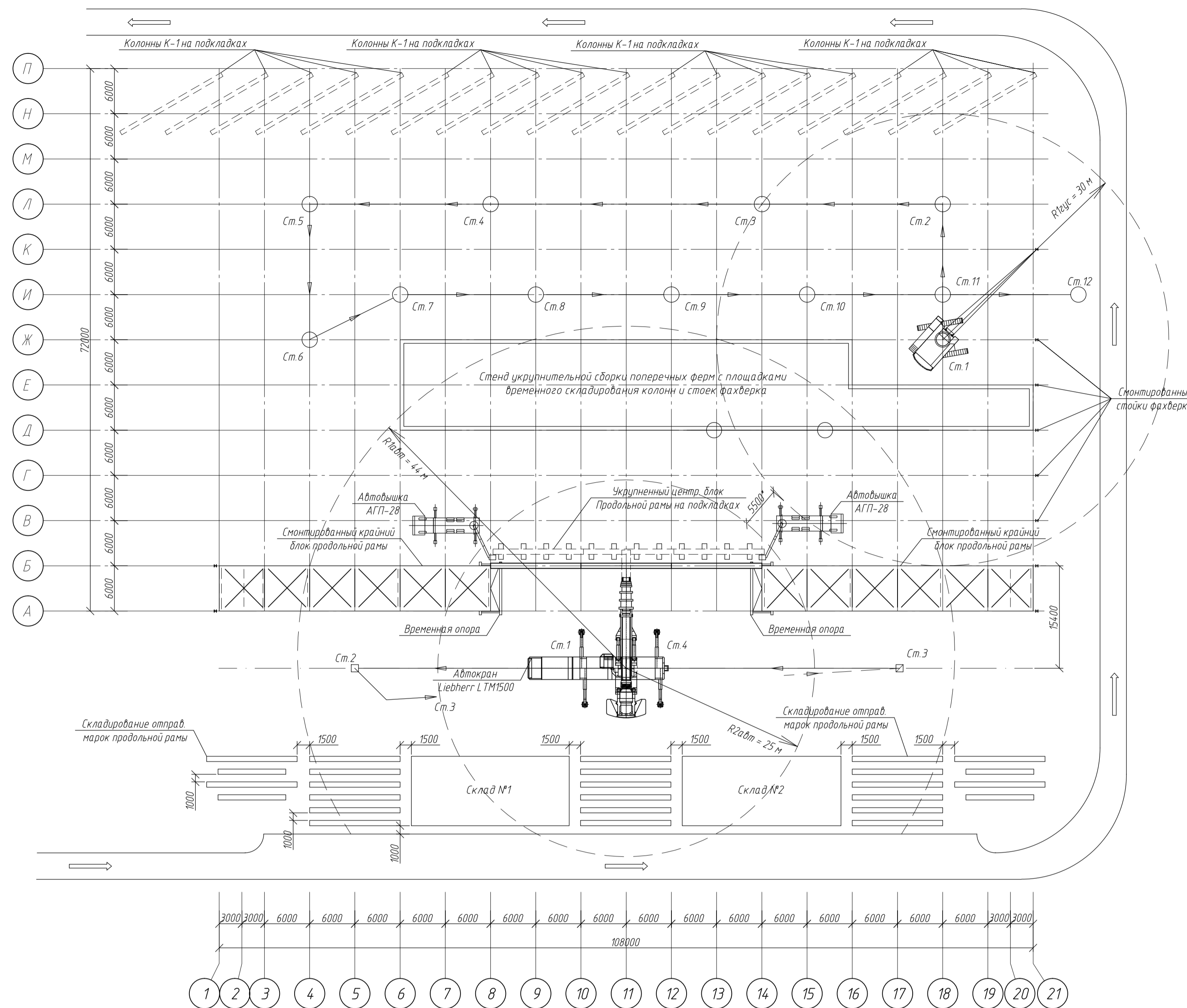
- За относительную отметку 0,000 взята отметка, что соответствует абсолютной отметке 210,25.
- Грунты пучинистые до отм. -8,300. Водоносного горизонта не обнаружено.
- Расчетная глубина промерзания -1,5 м.
- Сваи забивные марки С90.30 по ГОСТ 19804-2012, бетон В15, арматура 4φ12А400, заделка свай в ростверке 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.

Условные обозначения

	Грунтнок твердый, средней степени водонасыщения
	Грунтнок полутвердый, средней степени водонасыщения
	Песок мелкий, средней плотности, насыщенный водой

ДП 08.05.01 - КР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. ич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Выполнил	Наблюд. НИ				
Консультант	Проект. О.М.				
Руководитель	Плещин Е.Г.				
Н.контр.	Плещин Е.Г.				
Зав. кафедрой	Леоридов С.В.				
Инженерно - геологический разрез Ростверк РМ-1, РМ-2 Спецификация элементов				Стадия	Лист
				Р	10
					14
				СКУС	

Схема производства работ



- Условные обозначения
- путь движения крана
 - Ст. ○ стоянка крана ДЭК-361
 - Ст. □ стоянка крана LTM1500
 - направление движения транспорта
 - 5500* минимальное расстояние в плане между стрелами при сближении одновременного работающих кранов LTM 1500 и ДЭК-361

Схема монтажа центрального блока продольной рамы

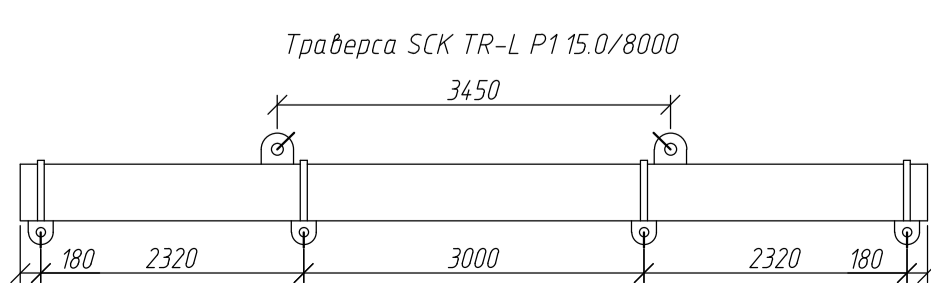
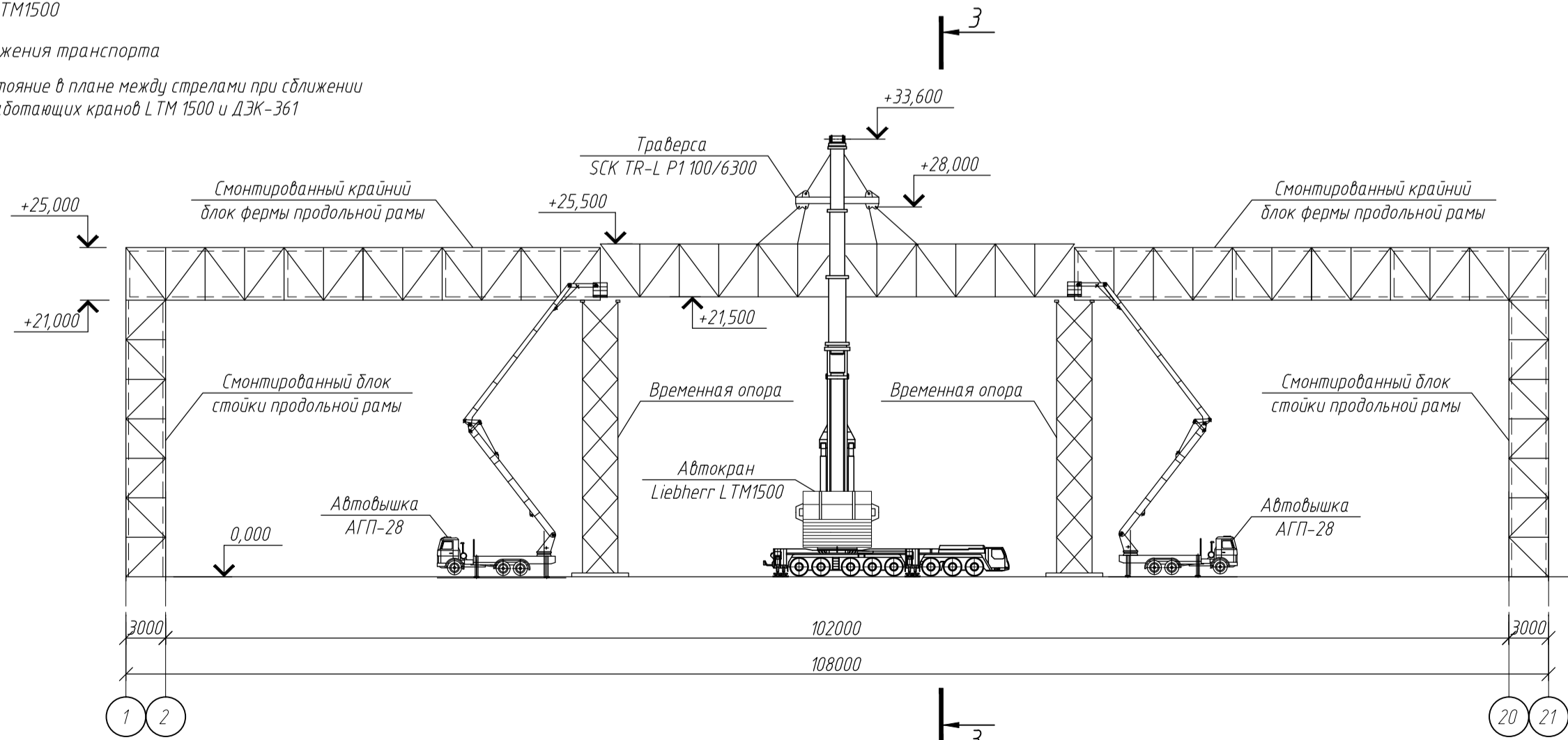


Схема монтажа ферм

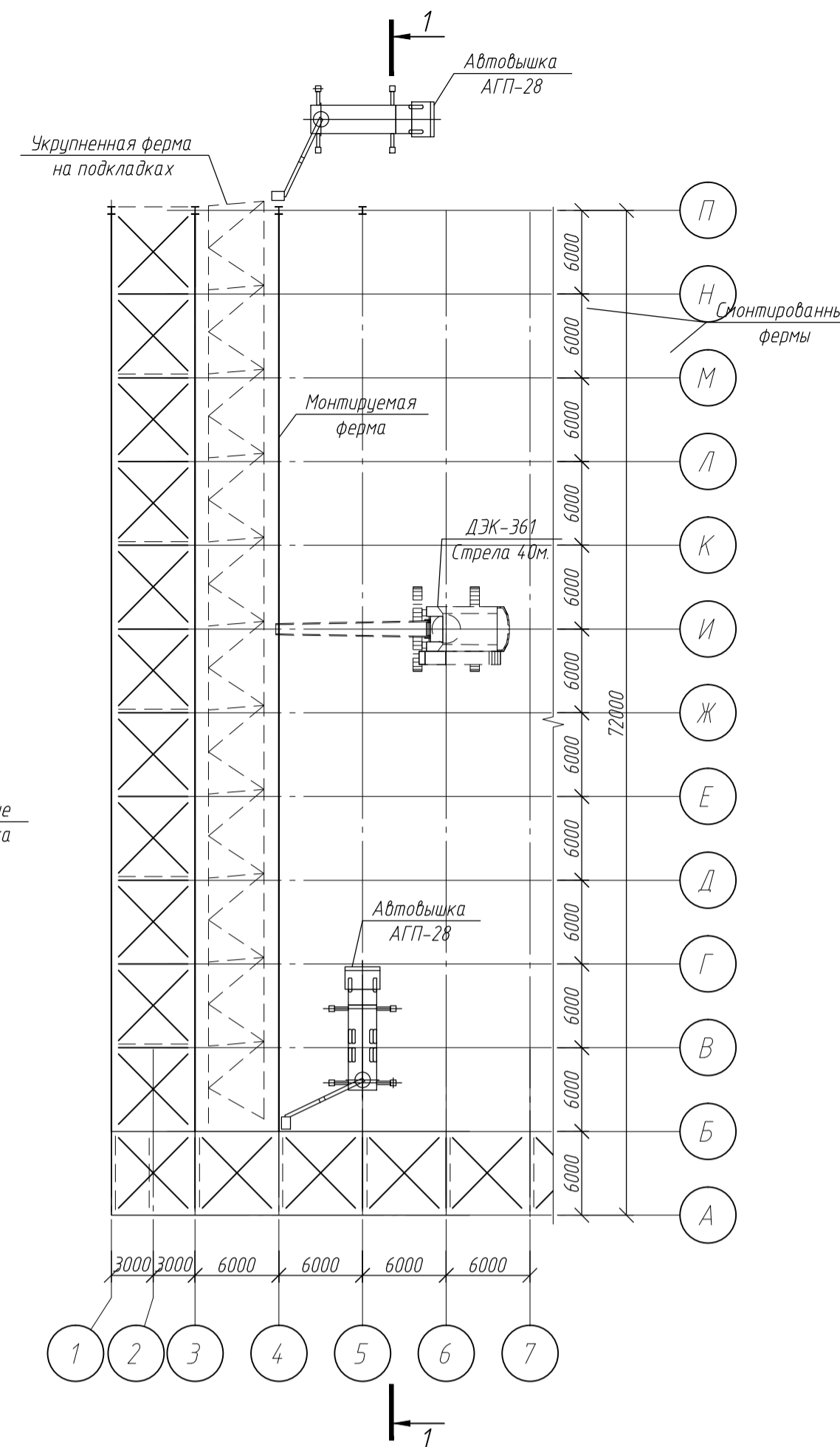


Схема стропки прогона

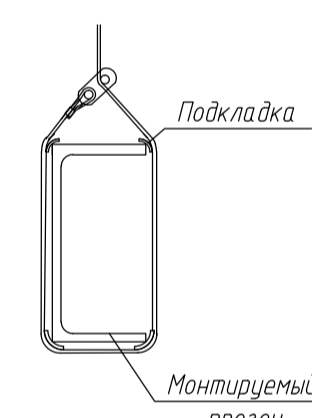


Схема стропки фермы

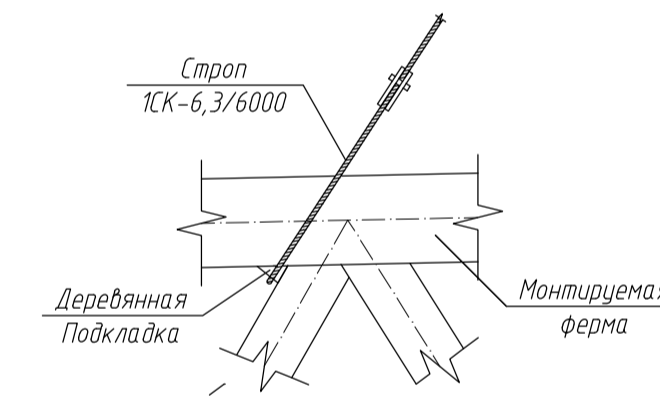


Схема стропки колонн

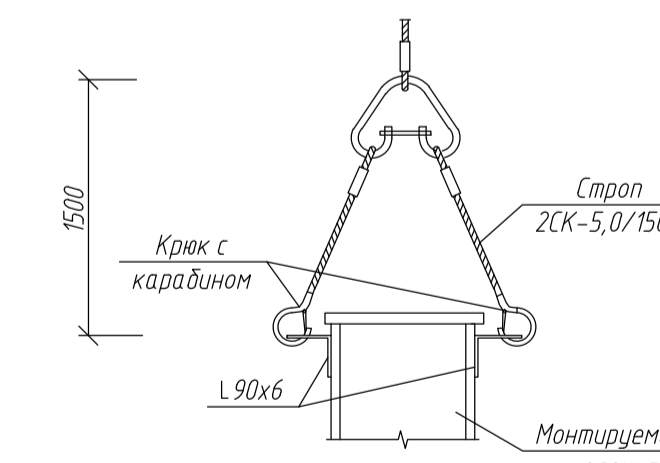


Схема стропки блока продольной рамы

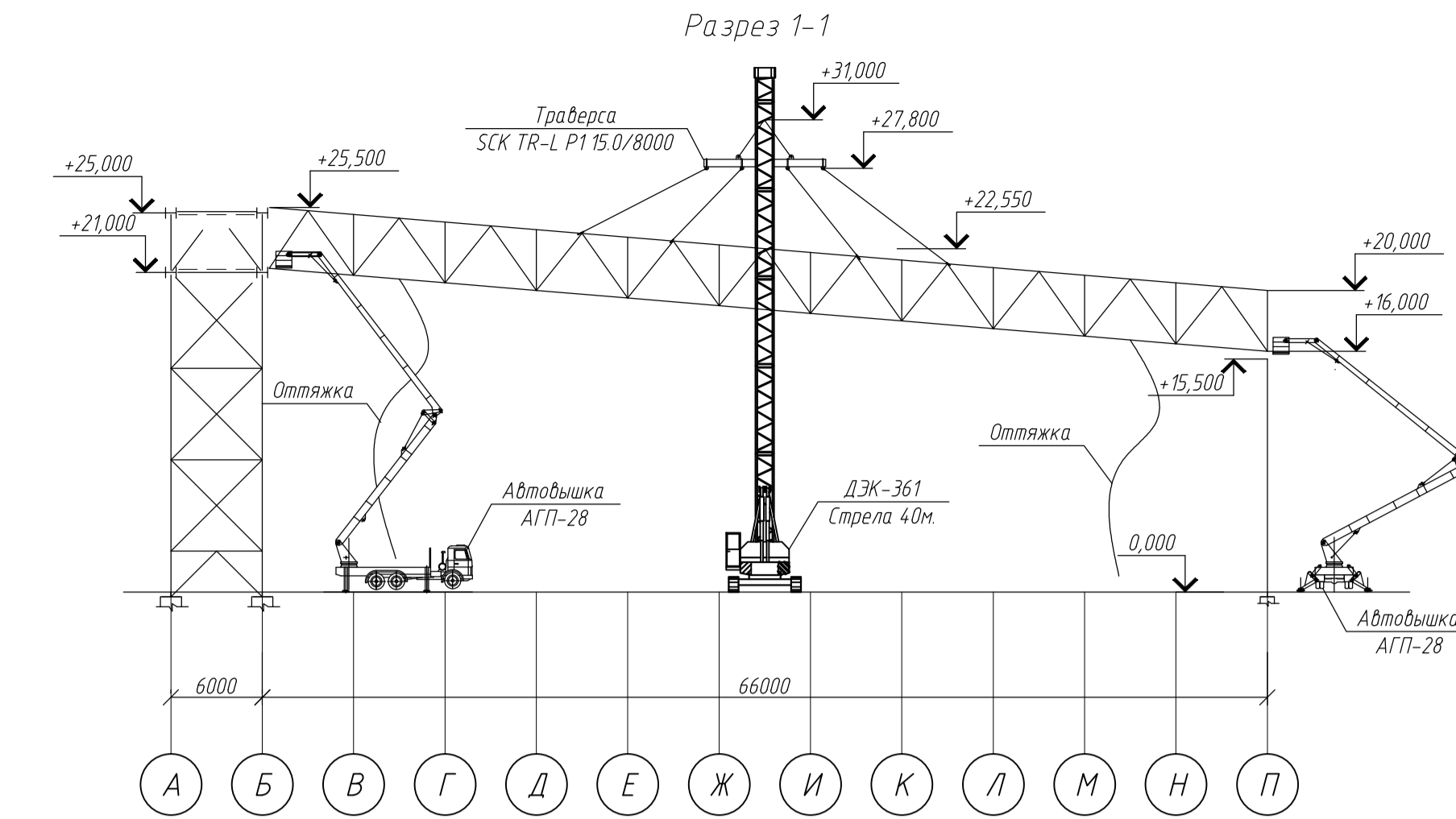
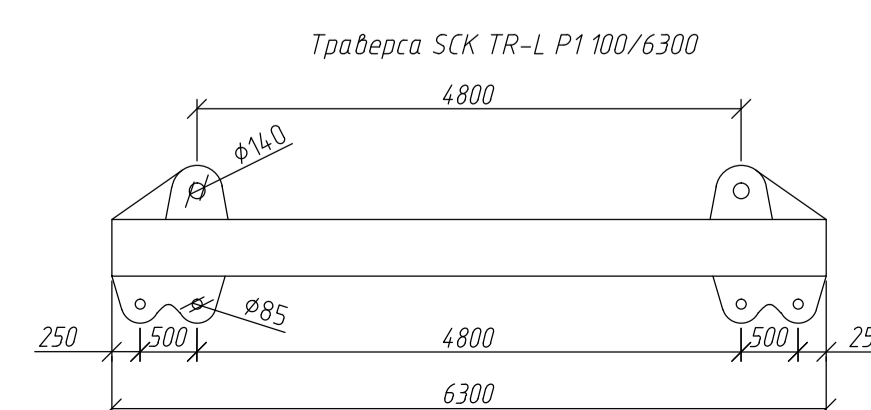
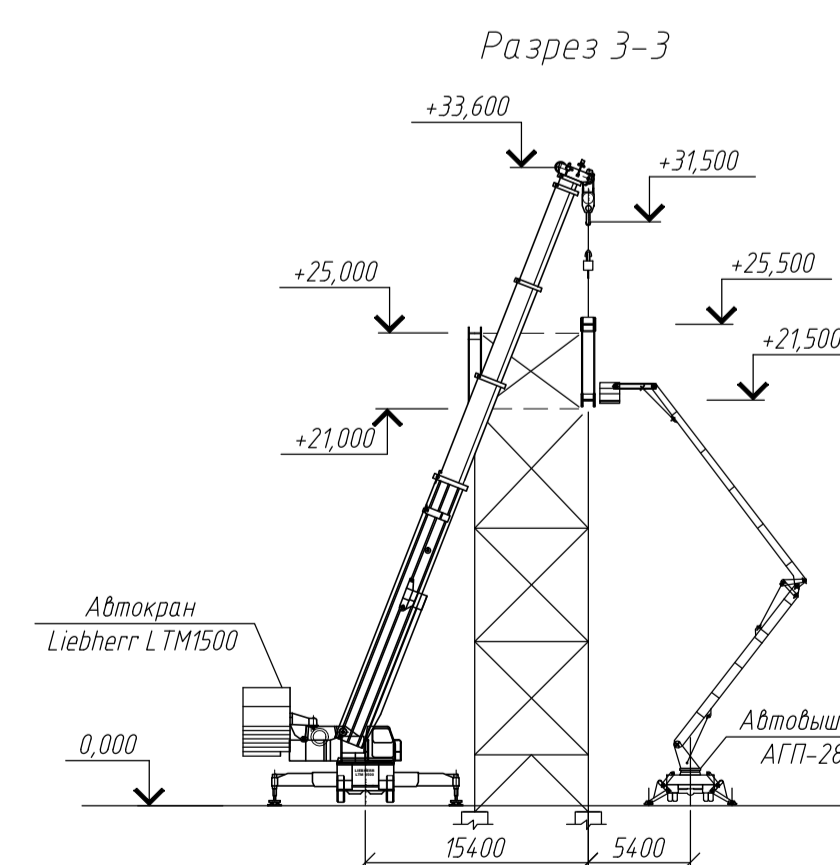
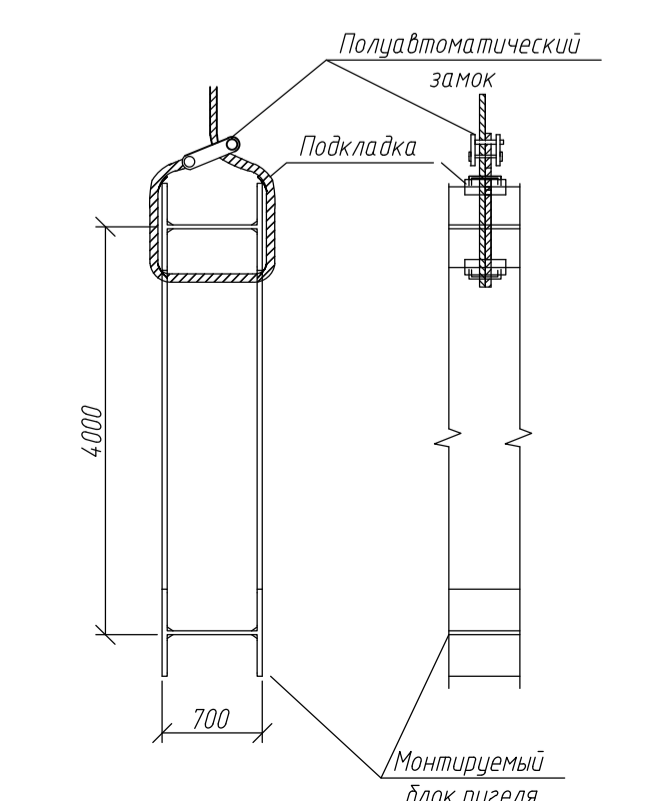
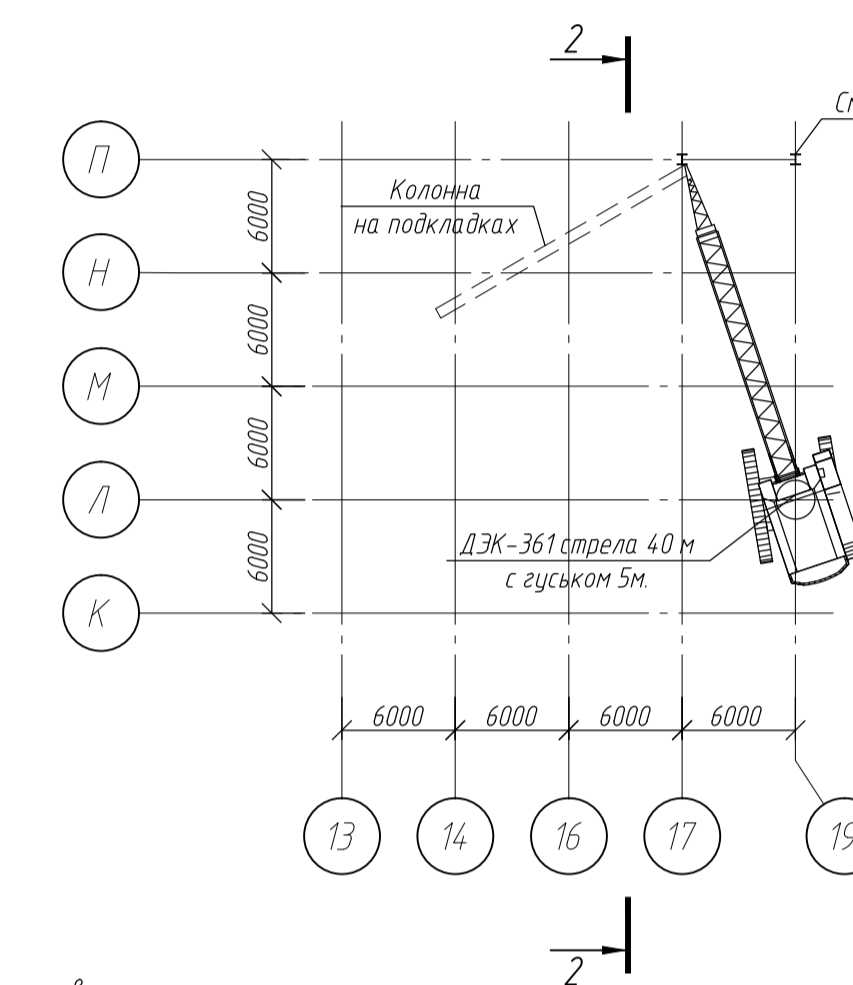
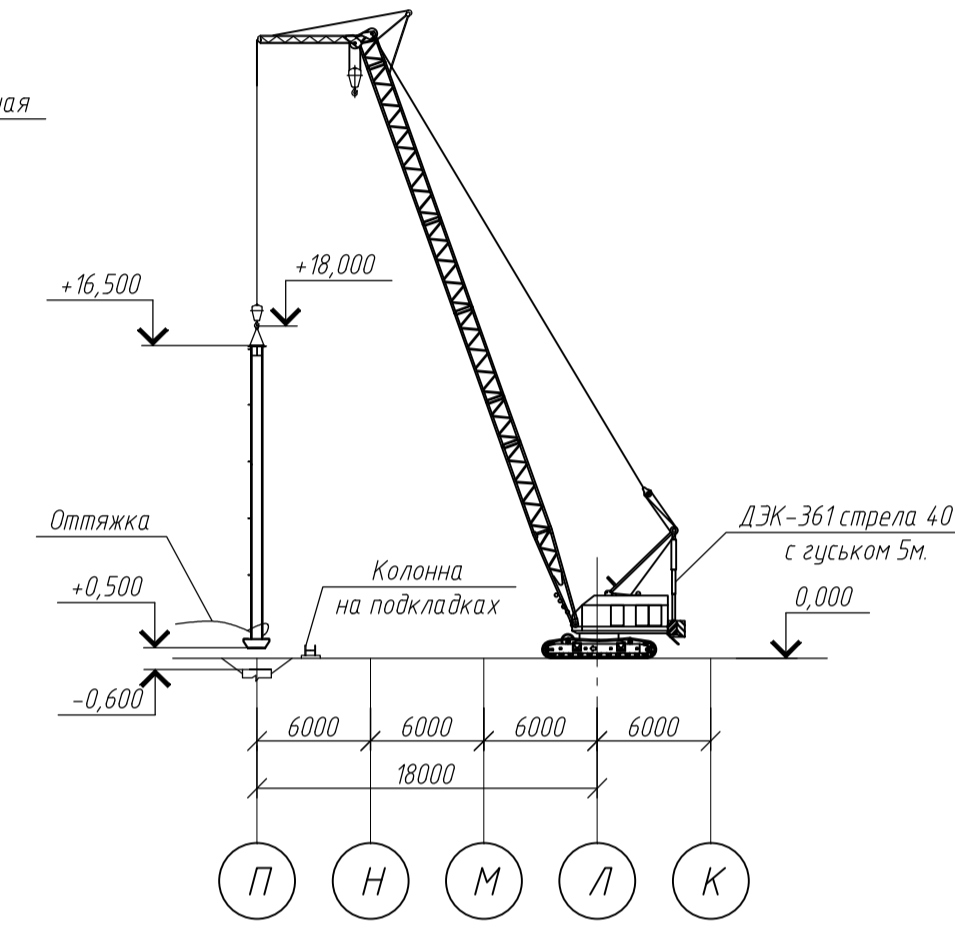


Схема монтажа колонны



Разрез 2-2



УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

- 1 Монтаж металлических конструкций осуществлять комбинированным методом в соответствии с требованиями СП70 13330-2012, ГОСТ 23118-2012, СП 53-101-2018, рабочего проекта и инструкции заводов-изготовителей.
- 2 На время производства работ на рабочих местах должны быть установлены предупредительные знаки.
- 3 Монтаж металлических конструкций производится с предварительной раскладкой и укрупнительной сваркой из отработанных элементов в зоне действия кранов.
- 4 Метод монтажа конструкций:
 - продольных рам - влчный
 - поперечных ферм - влчный
 - колонн - поэлементный
- 5 Монтаж каркаса здания совместно с покрытием вести в два этапа:
- 5.1 Монтаж конструкций каркаса здания в осях А-Б, рядов 1-21
 - Укрупнение стоек продольной рамы
 - Монтаж стоек продольной рамы
 - Укрупнение крайних и центральных частей фермы продольной рамы
 - Монтаж крайних ферм продольной рамы
 - Монтаж центральной фермы продольной рамы
- 5.2 Монтаж конструкций каркаса здания в осях Б-П, рядов 1-21
 - Установка несущих колонн по оси П
 - Монтаж вертикальных связей
 - Установка стоек фахверга
 - Монтаж поперечных ферм
 - Монтаж прогонов
- 6 Основные операции при монтаже: стропка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропка колонн производится за верхнюю часть. Колонны захватывают стропами или полувинтоматическими захватами приспособлениями. После каждой стропки необходимо проверка надежности закрепления механизмов.
- 7 Колонны устанавливаются звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обреза 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 датчиках 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 пенькового каната для удержания фермы от расхождения при подъеме.
- 9 Для стропки ферм применяют траверсы с полувинтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстропку. Стропуют 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 привлекают электросварщиков.
- 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 монтируют 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.
- 12 Монтаж строительных конструкций здания вести автомобильным краном Liebherr LTM 1500, грузоподъемностью 500 т. и вылетом $L \leq 91m$, гусеничным краном ДЭК 361 в стреловом исполнении со стрелой $L=40m$, а также при помощи автовышки АГП-28, с высотой выдвигания рабочей площадки $h=28m$.
- 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 - ТСП					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Выполнил	Наблюдящий НИИ				
Консультант	Терехова ИИ				
Руководитель	Плясунов Е.Г.				
Технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания		Стадия	Лист	Листов	
Н.контр. Зав. кафедрой		Плясунов Е.Г. Леоридов С.В.	Р	11	14
		СКУС			

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

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Строительные конструкции и управляемые системы

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев

_____ 2020 г.
подпись инициалы, фамилия
« _____ »

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

«Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г.
Иркутск»

тема

Пояснительная записка

Руководитель

10.07.2020

подпись, дата должность, ученая степень

Плясунов Е.Г.

инициалы, фамилия

Выпускник

10.07.2020

подпись, дата

Новицкий Н.И

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме
«Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов
в г. Иркутск»

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование
наименование раздела



Плясунов Е.Г.
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный
наименование раздела

Сергуничева Е.М.
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный
включая фундаменты
наименование раздела



Плясунов Е.Г.
инициалы, фамилия

Преснов О.М
инициалы, фамилия

Организация строительства
наименование раздела

Терехова И.И.
инициалы, фамилия

Технология строительного
производства
наименование раздела

Терехова И.И.
инициалы, фамилия

Экономика строительства
наименование раздела

Хиревич С.А.
инициалы, фамилия

Нормоконтролер



Плясунов Е.Г.
инициалы, фамилия

Студенту Новицкому Николаю Игоревичу
фамилия, имя, отчество
Группа СС14-11 Направление (профиль) 08.05.01
(номер) (код)
«Строительство уникальных зданий сооружений»
наименование

Тема выпускной квалификационной работы:
«Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г. Иркутск»
Утверждена приказом по университету № 486/с от 22.01.2020

Руководитель ВКР
Плясунов Е.Г., к.т.н., 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. Суглинок твердый до глубины 3,3 м после почвенно - растительного слоя 0,3 м;

2. Суглинок полутвердый до глубины 8,3 м после суглинка твердого;

3. Мелкие пески до глубины 15 м после суглинка полутвердого.

Водоносный горизонт подземных вод ниже 15 м.

Задания по разделам ВКР в виде проекта

1. Вариантное проектирование (1 лист)

Разработать три варианта конструктивных схем покрытия цеха, сравнить их по архитектурно - планировочным, эксплуатационным и другим требованиям и выбрать наиболее подходящий вариант

2. Архитектурно-строительный раздел

Разработать внешний вид и архитектурно - планировочные решения производственного здания, а также решения по отделке
графический материал (2 листа) - Фасад, план этажа, план 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:

Плясунов Е.Г., 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, это 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

Терехова И.И., 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

Терехова И.И., 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 ангара в г.Иркутске и провести анализ сметной документации

Консультант ВКР

Хиревич С.А., к.э.н., доцент 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	20.03.2020
Архитектурно-строительный	20.03.2020
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	25.04.2020
Технология строительного производства	15.05.2020
Организация строительного производства	15.05.2020
Экономика строительства	15.06.2020

Руководитель ВКР

Задание принял к исполнению

(подпись)

12.02.2020

(подпись, инициалы и фамилия студента)

Робинзон Н.И.

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 Новицкого Николая Игоревича

**«Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных самолетов в г.
Иркутск»**

На рецензию представлен дипломный проект, состоящий из 14 листов графической части формата А1, 232 листа пояснительной записки формата А4.

Проанализировав материалы дипломного проекта отмечается:

1. Актуальность выбранной темы обуславливается преимущественно положительными темпами развития авиационной промышленности. Строительство центра предполагается на территории действующего авиационного завода в рамках его реконструкции и увеличения мощностей существующего производства.

2. Пояснительная записка, 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 современным требованиям строительных нормативов.

4. Расчеты конструкций, выполненные в ходе работы над проектом, в отдельных случаях могут быть использованы строительными организациями при проектировании строительных конструкций зданий и сооружений.

5. Положительные стороны проекта:

- выбранная тема актуальна в настоящее время;
- 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:

Выявленные в ходе проверки неточности несущественны, не критичны, не носят системный характер и существенно не влияют на общую оценку работы.

Несмотря на выявленное замечание дипломный проект заслуживает оценки «отлично». Его автор Новицкий Николай Игоревич заслуживает присвоения квалификации инженер-строитель по специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Рецензент:

Начальник отдела строительного контроля
Управления финансирования недвижимости
Сибирского банка



Веселин А.А.

05.07.2020

ОТЗЫВ

научного руководителя о выпускной квалификационной работе
**«Окрасочный центр пролетом 102 м для среднемагистральных
самолетов в г. Иркутск»**,

представленную к защите автором - Новицким Н.И.

Студент Новицкий Н.И. 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 Новицкий Н.И. 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 Новицкий Н.И. 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 отлично. Его автор Новицкий Николай Игоревич заслуживает присвоения ему соответствующей квалификации инженера-строителя.

Плясунов Е.Г.

(фамилия, инициалы)


(подпись)

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Самолетов В.Г.

Проверяющий: Захаров Павел Алексеевич (bik@sfu-kras.ru / ID: 256)

Организация: Сибирский федеральный университет

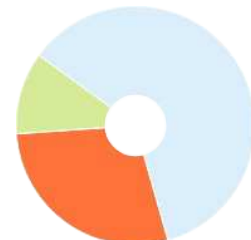
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://sfukras.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 96675
 Начало загрузки: 06.07.2020 21:23:42
 Длительность загрузки: 00:00:42
 Имя исходного файла: Неизвестно
 Название документа: ВКР
 Размер текста: 1 кБ
 Тип документа: Выпускная квалификационная работа
 Символов в тексте: 219329
 Слов в тексте: 26272
 Число предложений: 1727

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
 Начало проверки: 06.07.2020 21:24:25
 Длительность проверки: 00:00:53
 Комментарии: не указано
 Модули поиска: Модуль поиска ИПС "Адилет", Модуль выделения библиографических записей, Сводная коллекция ЭБС, Модуль поиска "Интернет Плюс", Коллекция РГБ, Цитирование, Модуль поиска переводных заимствований, Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu), Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu), Коллекция eLIBRARY.RU, Коллекция ГАРАНТ, Коллекция Медицина, Диссертации и авторефераты НББ, Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU, Модуль поиска перефразирований Интернет, Коллекция Патенты, Модуль поиска "СФУ", Модуль поиска общепотребительных выражений, Кольцо вузов



ЗАИМСТВОВАНИЯ

28,32%

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

ЦИТИРОВАНИЯ

11,35%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

60,33%

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; общепотребительные 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	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	4,17%	6,5%	TambievRSh.pdf	http://kchgta.ru	06 Мая 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"	101	136
[02]	4,32%	5,71%	Технологическая карта на монтаж кар...	http://pandia.ru	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	15	15
[03]	3,66%	4,83%	не указано	http://docme.ru	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	38	34
[04]	0%	4,75%	САДИ/Diplomniy_proect (24).txt	не указано	16 Дек 2014	Кольцо вузов	0	43
[05]	0,03%	4,44%	СТ1302_Хвостик_Э_А_ВКР.pdf	не указано	26 Апр 2018	Кольцо вузов	2	44
[06]	0,6%	4,36%	Технологическая карта на монтаж кар...	http://pandia.ru	01 Фев 2014	Модуль поиска "Интернет Плюс"	9	37
[07]	0%	4,26%	ВКР САДИ 2012/2013/Diplomniy_proect ...	не указано	05 Ноя 2013	Кольцо вузов	0	40
[08]	0,81%	4,19%	не указано	http://dspace.susu.ru	08 Ноя 2018	Модуль поиска "Интернет Плюс"	17	82
[09]	0,04%	4,17%	Ханецкий	не указано	20 Июн 2017	Кольцо вузов	2	40
[10]	4%	4%	не указано	не указано	раньше 2011	Модуль выделения библиографических записей	3	3
[11]	0,08%	3,96%	ВКР_Буранбаев_ТР_12Стр(б)ГСХ_29.06....	не указано	29 Июн 2016	Кольцо вузов	3	39
[12]	0%	3,91%	ВКР_НазаркинНА_13Стр(ба)ПГС-1_1406..	не указано	14 Июн 2017	Кольцо вузов	0	38
[13]	0%	3,88%	Кончакова Юлия Андреевна POAT id_e...	не указано	18 Мая 2017	Кольцо вузов	2	38
[14]	0%	3,8%	Беляев - ПЛАГИАТ.docx	не указано	17 Июн 2019	Кольцо вузов	0	37
[15]	0,13%	3,78%	пояснительная записка.doc	не указано	25 Фев 2013	Кольцо вузов	2	37