

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

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
«_____» _____ 2023 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
код и наименование специальности

Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8
метров
тема

Пояснительная записка

Руководитель	_____	<u>к.т.н. доц. каф. СКиУС</u>	<u>А. В. Тарасов</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Студент	_____		<u>В. А. Савина</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2023 г.

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме
Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8
метров

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование
наименование раздела

подпись, дата

А. В. Тарасов
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный
наименование раздела

подпись, дата

Е.М. Сергуничева
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный
включая фундаменты
наименование раздела

подпись, дата

А. В. Тарасов
инициалы, фамилия

подпись, дата

О.М. Преснов
инициалы, фамилия

Организация строительства
наименование раздела

подпись, дата

В. Н. Шапошников
инициалы, фамилия

Технология строительного
производства
наименование раздела

подпись, дата

В. Н. Шапошников
инициалы, фамилия

Экономика строительства
наименование раздела

подпись, дата

И.А. Саенко
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

А. В. Тарасов
инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт

институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2023 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме _____ **дипломного проекта** _____

Красноярск 2023

Студенту Савиной Валерии Алексеевне
фамилия, имя, отчество

Группа СС17-11 Направление (профиль) 08.05.01
номер код

«Строительство уникальных зданий и сооружений»
наименование

Тема выпускной квалификационной работы Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метров

Утверждена приказом по университету № 5954/с от 13.04.2023 г.
Руководитель ВКР А. В. Тарасов, к.т.н., доцент каф. СКиУС
инициалы, фамилия должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

г. Красноярск; климатический район IВ, снеговой район III, ветровой район III.

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Рассмотреть два варианта опорного узла основной пролетной конструкции

Архитектурно-строительный раздел

Пояснительная записка согласно постановлению №87. ТТР наружных ограждающих конструкций. Экспликация помещений. Экспликация полов.

• графический материал (2 листа): Фасад 21-1. Разрез 1-1. План 1 этажа. План кровли. Узлы. Спецификация заполнения проемов. Спецификация заполнения витражей.

Консультант ВКР Е.М. Сергуничева, к.т.н., доцент каф. ПЗиЭН
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Выполнить компоновку каркаса сооружения с учетом результатов вариантного проектирования. Выполнить расчет пространственной расчетной схемы с подбором сечений основных несущих элементов.

• графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД)-6 листов: Схемы, планы расположения несущих элементов, разрезы, основные узлы сопряжения несущих элементов.

Консультант ВКР по конструкциям А. В. Тарасов, к.т.н., доцент каф. СКиУС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

Разработать свайно-плитный фундамент (сравнение буронабивных и забивных свай)

- *графический материал (1 лист):* Фрагмент схемы расположения фундаментов. Ростверк монолитный ФР1. Ростверк монолитный ФР2. ИГ колонка. Разрезы. Спецификация элементов.

Консультант ВКР по фундаментам О.М. Преснов, к.т.н., доцент каф. АДиГС

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

Технология строительного производства

Технологическая карта на монтаж покрытия

- *графический материал (1-2 листа):* Схема монтажа, калькуляция трудовых затрат, выбор оснастки

Консультант ВКР В. Н. Шапошников, к.т.н., доцент каф. СМиТС

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

Организация строительного производства

Стройгенплан на возведение трибун

- *графический материал (2 листа):* Стройгенплан в соответствии с МДС , календарный график производства работ

Консультант ВКР В. Н. Шапошников, к.т.н., доцент каф. СМиТС

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

Экономика строительства

Социально-экономическое обоснование проекта, составление и анализ структуры локального сметного расчета на монтаж стального каркаса покрытия, ТЭП.

Консультант ВКР И.А. Саенко, к.э.н. доцент каф. ПЗиЭН

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

Дополнительные разделы

Минимальное количество листов графического материала – 13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	26.01-08.02
Архитектурно-строительный	09.02-28.02
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	01.03-10.04
Технология строительного производства	11.04-30.04
Организация строительного производства	02.05-27.05
Экономика строительства	28.05-15.06

Руководитель ВКР

Задание принял к исполнению

(подпись)

В. А. Савина

(подпись, инициалы и фамилия студента)

« » 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Вариантное проектирование	6
2 Архитектурно-строительный раздел.....	10
2.1 Сведения о метеорологических, топографических, инженерно-геологических и климатических условий строительной площадки	10
2.2 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, планировочной и функциональной организации	10
2.3 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства	12
2.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия здания, строения и сооружения установленным требованиям энергетической эффективности	13
2.5 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений	14
2.6 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	14
2.7 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	15
2.8 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	16
2.9 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	16
2.10 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полёта воздушных судов.....	17
2.11 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров.....	17
3 Расчётно – конструктивный раздел.....	18
3.1 Конструктивное решение	18
3.2 Климатические условия.....	18
3.3 Сбор нагрузок	19
3.3.1 Постоянные нагрузки	19

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Савина В.А.				Лит.	Лист	Листов
Провер.	Тарасов А.В.					1	148
Реценз.					Кафедра СКиУС		
Н. Контр.							
Чтвверд.	Деордиев С.В.						

Спортивное сооружение в г.
Красноярск с размерами в
плане 157,8x127,8 метров

3.3.2	Временные (длительные) нагрузки	20
3.3.3	Снеговая нагрузка	22
3.3.4	Ветровая нагрузка	24
3.3.5	Моделирование и расчет здания в ПК SCAD	28
3.4	Результат расчета	29
3.5	Верификация расчета ПК SCAD	35
3.5.1	Расчет и конструирование опорной стойки фермы.....	35
3.5.2	Расчет нижнего пояса фермы двутаврового сечения	38
3.5.3	Расчет сечения сжатого раскоса	41
3.6	Конструирование узлов	43
3.6.1	Расчет фланцевого соединения верхнего пояса.....	43
3.6.2	Узел фланцевого соединения раскоса.....	46
3.6.3	Узел крепления стойки и раскоса к верхнему поясу.....	48
3.6.4	Верхний узел опорной стойки фермы.....	54
3.6.5	Узел крепления связей к колонне.....	56
3.6.6	Опорный узел опорной стойки фермы	58
3.7	Назначение диаметра и расположения арматуры.....	60
3.7.1	Колонны	60
3.7.2	Монолитный пояс	61
4	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	64
4.1	Общие сведения	64
4.2	Исходные данные для проектирования	64
4.3	Вариантное проектирование	66
4.3.1	Вариант 1. Проектирование свайного фундамента из забивных свай .	67
4.3.2	Вариант 2. Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай	74
4.4	Технико-экономическое сравнение вариантов	78
5	Технологическая карта на монтаж стального каркаса покрытия спортивного сооружения в г. Красноярск	80
5.1	Область применения	80
5.2	Общие положения	80
5.3	Организация и технология выполнения работ.....	80
5.3.1	Подготовительные работы	80
5.3.2	Основные работы	82

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		2

5.3.3	Заключительные работы.....	82
5.4.	Требования к качеству работ	82
5.5	Потребность в материально-технических ресурсах	84
5.5.1	Выбор крана по техническим параметрам	85
5.5.2	Вычисление объёмов работ.....	86
5.6	Техника безопасности и охрана труда	86
5.7	Технико-экономические показатели	88
6	Организация строительного производства.....	89
6.1	Характеристика района по месту расположения объекта капитального строительства и условий строительства	89
6.2	Оценка развитости транспортной инфраструктуры.....	89
6.3	Сведение о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства	90
6.4	Перечень мероприятий по привлечению для осуществления строительства квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом	90
6.5	Характеристика земельного участка, предоставленного для строительства, обоснование необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства.....	90
6.6	Описание особенности проведения работ в условиях действующих предприятий, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи для объектов производственного назначения.....	91
6.7	Описание особенностей проведения работ в условиях стеснённой городской застройки, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи для объектов непромышленного назначения.....	92
6.8	Обеспечение принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательности возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, обеспечивающей соблюдение установленных в календарном плане строительства сроков завершения строительства.....	92
6.9	Перечень видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций, участок сетей инженерно-технологического обеспечения, подлежит освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций	94
6.10	Технологическая последовательность работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов	96
6.11	Обоснования потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, в топливе и	

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					3	

горюче-смазочных материалах, а также в электроэнергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях.....	101
6.12 Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки. Решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и строительных конструкций	106
6.13 Предложения по обеспечению контроля качества строительных и монтажных работ, а также поставляемых на площадку и монтируемых оборудования, конструкций и материалов	109
6.14 Предложения по организации службы геодезического и лабораторного контроля	110
6.15 Перечень требований, которые должны быть учтены в рабочей документации, разрабатываемой на основании проектной документации, в связи с принятыми методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования	111
6.16 Обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве	112
6.17 Перечень мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда.....	112
6.18 Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства	116
6.19 Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов	119
6.20 Перечень мероприятий по организации мониторинга за состоянием зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта, земляные, строительные, монтажные и иные работы на котором могут повлиять на техническое состояние и надежность таких зданий и сооружений	120
7 Экономика строительства	121
7.1 Социально-экономическое обоснование строительства объекта	121
7.2 Составление и анализ структуры локального сметного расчета на монтаж стального покрытия	125
7.3 Техничко-экономические показатели проекта.....	127
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	129
ПРИЛОЖЕНИЕ А	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	137
ПРИЛОЖЕНИЕ В	141
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	143

Введение

Объект строительства – спортивное сооружение с большепролетным покрытием из стальных ферм круглогодичного использования предназначен для учебно-тренировочных занятий и проведения региональных, всероссийских и международных соревнований по хоккею и фигурному катанию в г. Красноярске.

Город Красноярск входит в состав Сибирского федерального округа и является административным центром Красноярского края – крупнейшим городом в Центральной и Восточной Сибири. В 2012 году ему был присвоен статус «города-миллионника». Город является крупным научно-образовательным и спортивным центром страны.

В городе значительное число спортивных объектов: спортивных залов, бассейнов, лыжных баз. Количество объектов для проведения межрегиональных соревнований по ледовым видам спорта незначительное - только «Платинум Арена» и «Кристалл арена», а для проведения соревнований международного уровня и вовсе в количестве одной единицы, что очень мало для города-миллионника с учётом роста доли населения, занимающегося спортом.

Поэтому строительство нового спортивного сооружения – уникального ледового стадиона (пролёт будет составлять 100 м) для хоккея и фигурного катания для города-миллионника будет востребовано. Строительство нового ледового дворца даст толчок для развития инфраструктуры города. Определяющую роль в выборе размера поля стадиона являлась возможность проведения соревнований международного уровня, при которых размеры поля составляет 65х110 м.

Проектируемое здание планируется выполнять с использованием металлоконструкций. Использование этого материала будет менее трудоёмко и финансово затратно.

Перспективы строительства нового ледового стадиона:

- Обеспечение комфортного и безопасного пребывания спортсменов на тренировках и соревнованиях разной масштабности (от городских до международных);
- Развитие инноваций в сфере физической культуры, спорта и здорового образа жизни;
- Создание благоприятных условий для развития физической культуры, спорта и здорового образа жизни в Красноярском крае;
- Предоставление населению красноярского края услуг в сфере физической культуры, спорта и пропаганды здорового образа жизни.

При выполнении дипломного проекта были использованы основные нормативные документы по проектированию — СНиП, ГОСТ, СП, МДС.

Разработка графической части выполнялась в программе Autodesk Revit. Для расчетов строительных конструкций применялись программные комплексы SCAD и IDEA StatiCA.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		5

1 Вариантное проектирование

Основная часть сооружения, представленная одним подземным этажом и 5-ю надземными, имеет каркасную конструктивную систему из монолитного железобетона. Зона игрового поля и трибун перекрывается 18-ю связанными между собой фермами, опирающимися на железобетонное опорное кольцо, зона 6-го технического этажа перекрывается металлическими балками, опирающимися на металлические колонны с одной стороны и на опорные стояки ферм с другой.

Нагрузки от большепролетного покрытия из ферм образуют значительные усилия в железобетонных колоннах каркаса, в связи с чем вариантное проектирование заключается в выборе условия опирания стальных ферм на железобетонный каркас, для возможности уменьшения сечения колонн.

Вариантное проектирование относится к выбору узла сопряжения металлического и железобетонного каркасов:

1. Жесткое опирание опорных стоек ферм на железобетонное опорное кольцо.
2. Шарнирное опирание на железобетонное опорное кольцо.

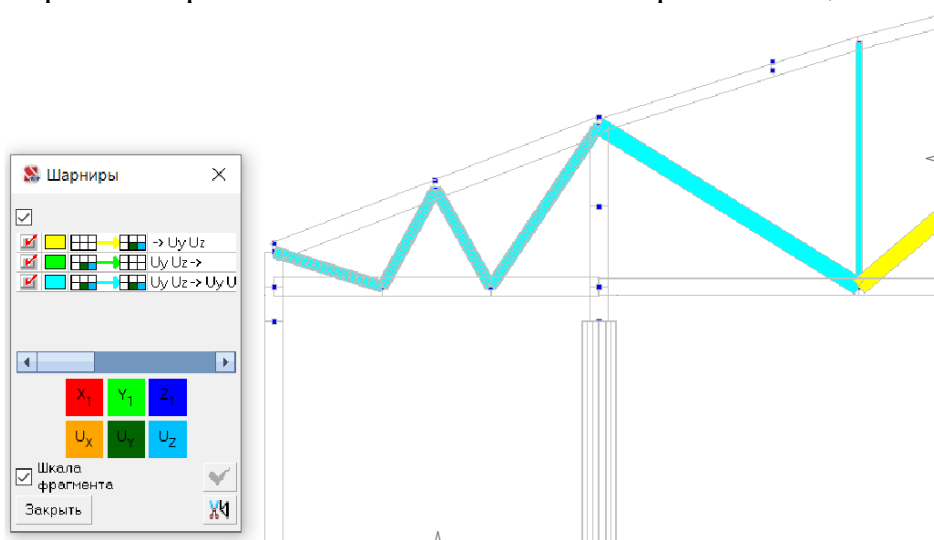


Рисунок 1.1 – Расчетная схема первого варианта в SCAD

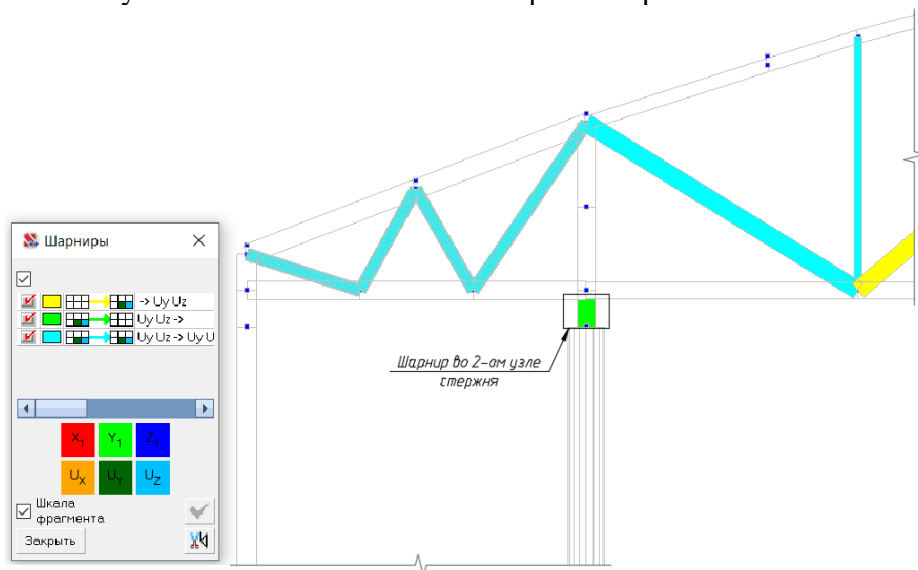


Рисунок 1.2 – Расчетная схема первого варианта в SCAD

Оба варианта рассчитаны на действие всех нагрузок, учтенных в основном расчёте. Полный перечень и описание всех нагрузок, действующих на здание приведен в п. 3.

Для сравнения двух вариантов запроектированы два типа узла, для сравнения стоимости монтажа и расхода металла. Предварительные расчеты узлов опирания произведены при помощи ПО Комета-2.

Расчет жесткого узла опирания

Таблица 1.1 - Свойства материалов сварки

Нормативное сопротивление металла шва по временному сопротивлению, R_{wun}	49949031,6 кг/м ²
Расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу шва, R_{wf}	21916411,825 кг/м ²
Вид сварки	Полуавтоматическая проволокой сплошного сечения при диаметре сварочной проволоки менее 1.4 мм
Положение шва	Нижнее

Таблица 1.2 - Загружения

	N	M_y	Q_z
	кН	кН*м	кН
1	1320,858	297,006	260,992

Таблица 1.3 - Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.6.2, (101), (104)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на три стороны	0,897
п.8.6.2, (101)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	0,83
	Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой	0,35
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность крепления колонны к опорной плите	0,319
п.14.1.15, (44)	Прочность крепления консольного ребра к полкам колонны	0,764
п.14.2.9, (186)-(188), п.14.2.10, (189)	Прочность фундаментных болтов	0,042
	Несущая способность поперечного сечения колонны	0,977

Коэффициент использования 0,977 - Несущая способность поперечного сечения колонны. Прочность узла обеспечена.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					7	

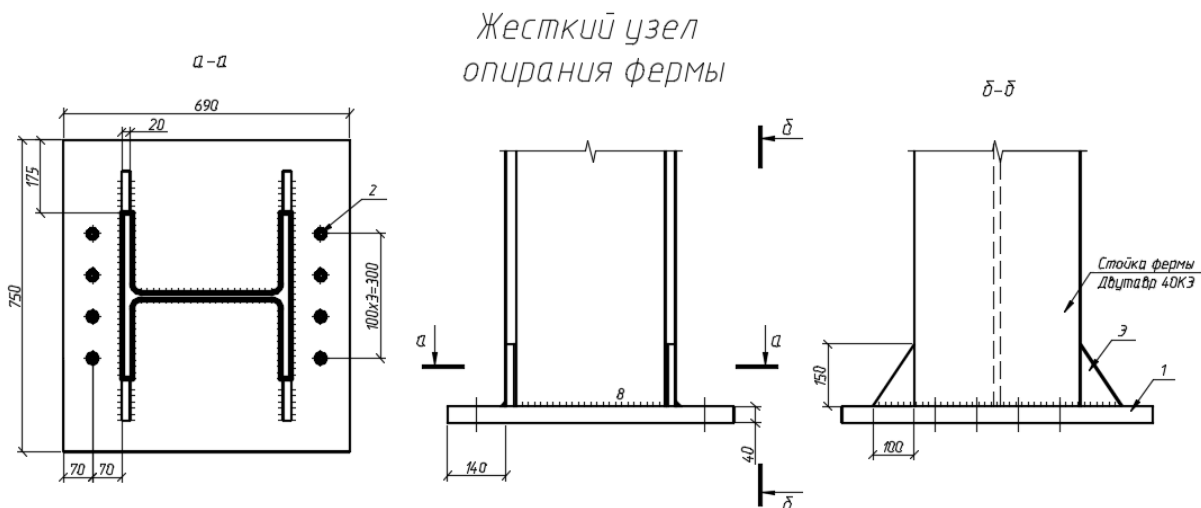


Рисунок 1.3 – Жесткий узел сопряжения опорной стойки фермы с железобетонным поясом

Расчет шарнирного узла опирания

Таблица 1.4 - Свойства материалов сварки

Нормативное сопротивление металла шва по временному сопротивлению, R_{wun}	49949031,6 кг/м ²
Расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу шва, R_{wf}	21916411,825 кг/м ²
Вид сварки	Полуавтоматическая проволокой сплошного сечения при диаметре сварочной проволоки менее 1.4 мм
Положение шва	Нижнее

Таблица 1.5 - Загружения

	N кН	Q_z кН	Q_y кН
1	1965,36	-729,317	34,824

Таблица 1.6 - Результаты расчета

Проверено по СНИП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.6.2, (101), (103)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых по контуру	0,157
п.8.6.2, (101), (104)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на три стороны	0,218
п.8.6.2, (101), (104)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на две стороны, которые сходятся под углом	0,013
п.8.6.2, (101)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	0,049
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность крепления траверсы к полкам колонны	0,907
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность крепления траверсы к опорной плите	0,227

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

8

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176), (177), п.14.1.17, (178), (179), п.14.1.19, (182), (183)	Прочность крепления консольного ребра к траверсе	0,76
	Несущая способность поперечного сечения колонны	0,756

Коэффициент использования 0,907 - Прочность крепления траверсы к полкам колонны. Прочность узла обеспечена.

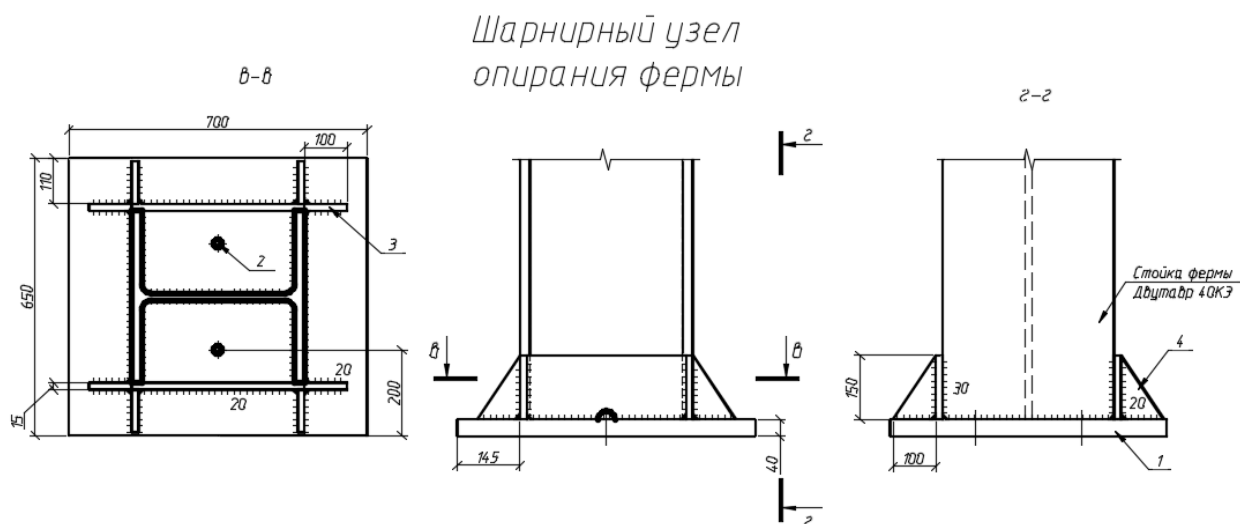


Рисунок 1.4 – Шарнирный узел сопряжения опорной стойки фермы с железобетонным поясом

Таблица 1.7 – Результаты сравнения вариантов

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя		Δ, %
			Вариант 1	Вариант 2	
1	Продольная сила N в железобетонных колоннах	кН	2390,76	2304,185	3,6
2	Расход металла	кг	182,22	187,51	2,9
3	Стоимость металла	руб.	26 421,90	27 188,95	2,9

Анализируя результаты расчёта и сравнения, видно, что разница в усилиях в колоннах незначительна и не повлечёт экономию материала. При этом стоимость монтажа шарнирного узла больше жесткого на 2,9%, за счет большего расхода металла и сложность монтажа.

Рассмотрев приведённые факты, к дальнейшему проектированию принимаем первый вариант. Подробный расчет выбранного узла опирания представлен в п. 3.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

2 Архитектурно-строительный раздел

2.1 Сведения о метеорологических, топографических, инженерно-геологических и климатических условиях строительной площадки

Данный район строительства согласно СП 131.13330-2018 "Строительная климатология», характеризуется природно-климатическими данными, представленными в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Сведения о метеорологических, топографических, инженерно-геологических и климатических условиях строительной площадки

Параметр	Знач.
Среднегодовая температура воздуха	+12°С
Абсолютная максимальная температура воздуха	+38°С
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца	+25°С
Абсолютная минимальная температура воздуха	-53°С
Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98	-41°С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98	-39°С
Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92	-39°С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92	-37°С
Средняя температура воздуха наиболее холодного месяца	-18,2°С
Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°С	172 сут
Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 8°С	234 сут
Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0°С	-11°С
Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 8°С	-7°С
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	72%
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца	70%
Количество осадков за год	454 мм
Суточный максимум	97 мм

Преобладающее направление ветров декабрь-февраль – ЮЗ.

По совокупности всех метеорологических данных климат района строительства характеризуется как резко континентальный, с жарким летом, суровой зимой и резким перепадом суточных температур.

Район по воздействию климата на технические изделия и материалы относится к группе П4.

Климатический район для строительства IV.

Нормативное ветровое давление - 0,38 кПа, III ветровой район.

Нормативное снеговое давление - 1,5 кПа, III снеговой район.

Сейсмичность района – 7б.

2.2 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, планировочной и функциональной организации

Объект строительства – ледовый стадион круглогодичного использования предназначен для учебно-тренировочных занятий и проведения региональных,

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			10

всероссийских и международных соревнований по хоккею на льду и фигурному катанию. Объект расположен в городе Красноярске в Советском районе ул. Армейская.

Планировочное решение стадиона подчинено его функциональной организации с разделением зон посетителей, зоны для спортсменов и инструкторско-тренерского состава, административного состава, а также служебно-технического состава.

Функциональная организация проектируемого здания заключается в удобном и комфортном перемещении посетителей, спортсменов и сотрудников по зданию.

В плане стадион имеет сложную форму с размерами в осях 127,8x157,8 м. Стадион состоит из двух частей: из 5-ти надземных этажей с зонами для посетителей и администрацией и 1-го подземного, где расположены помещения для спортсменов и служебно-технического состава. Трибуны для зрителей расположены по периметру поля для лучшей видимости происходящего на арене.

Определяющую роль в выборе размера поля стадиона являлась возможность проведения соревнований международного уровня, при которых минимально допустимый размер площадки для соревнования - 56x26 м.

Входы для посетителей расположены с двух сторон здания на уровне первого этажа на отм. +0,000 отдельно от входов для занимающихся (соревнующихся). На уровне первого этажа со стороны главных ходов с западной и южной стороны здания для посетителей расположены кассы с кассовыми вестибюлями. Для попадания инвалидов в креслах колясках в кассовый вестибюль предусмотрены пандусы. После покупки билетов посетители могут подняться на второй этаж по внутренним лестницам, а инвалиды подняться на внутренних платформах. Выход на трибуны осуществляется непосредственно со второго этажа.

Вход для занимающихся (соревнующихся), инструкторско-тренерского состава и администрации расположен на первом этаже на отм. -4,550 с восточной стороны здания. Блок для занимающихся (соревнующихся) включает вестибюль, раздевальные, комнаты для сушки одежды, уборные, помещения инструкторско-тренерского состава, медпункт для занимающихся, методический кабинет, помещение силовой подготовки и пункт допинг-контроля.

Блок для администрации включает в себя кабинет директора, заместителя директора, главного инженера, рабочие помещения отдела кадров, бухгалтерии, телефонной службы и т.д.

В южной стороне здания расположены помещения служебно-технического состава: помещение для регистрации сотрудников перед заступлением на смену, различные мастерские, гардеробные для персонала, кладовые грязной одежды и т.д.

Так же имеется гараж для двух машин по уходу за льдом с приямок для оттаивания снега и ледовой крошки, машинный зал, площадка для расположения наружных теплообменных аппаратов, венткамера и электрощитовая, которые имеют вход непосредственно с улицы.

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			11

Более подробный состав помещений приведен в приложении А.

В здании для связи этажей имеются 4 лестничных клеток и лифтовых холлов.

Пятый этаж (на отм. +16,220) полностью отдан под технологические и технические помещения.

Здание ледового стадиона ограждается от воздействия окружающей среды витражами. Конструкция покрытия ледового поля выполнена из стальных ферм, которые ограждаются многослойной кровлей по прогонам.

Вследствие того, что здание относится к объектам повышенной пожарной опасности, особое внимание уделяется мероприятиям по предотвращению образования и действия очагов возгорания. Так в помещениях расположены приборы пожароохранной сигнализации и огнетушители. В случае возникновения пламени для удаления газов применяются приточно-вытяжная вентиляция.

2.3 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства

Объемно-планировочные и архитектурно-художественные решения приняты согласно:

- СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты»;
- СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»;
- СП 31-112-2007 «Физкультурно-спортивные залы. Часть 3. Крытые ледовые арены»;
- СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»;
- СП 131.13330.2018 «Строительная климатология»;
- СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение»;
- СП 59.1330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- СП 51.13330.2011 «Защита от шума»;
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий»;
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»;
- СП 23-102-2003 «Естественное освещение жилых и общественных зданий»;
- СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий».

Основные показатели здания:

Объект строительства – ледовый стадион для хоккея с мячом;

Уровень ответственности – повышенный;

Степень огнестойкости – III;

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		12

Класс конструктивной пожарной опасности – С0;

Класс функциональной пожарной опасности – Ф2.1 – спортивные сооружения с трибунами.

Проектируемый объект представляет в плане сложную форму размером 127,8x157,8 м с высотой до низа несущих конструкций +22,400 м. Высота здания в чистоте составляет 31,015 м.

Высота этажей и пролёт обусловлены расположением трибун и размером ледового поля. За отметку 0.000 принят высота чистого пола первого этажа. Высота 1 и 3 этажей составляет 3,8 м, высота 2 этаж – 3,5 м, 4 этаж – 5 м, технического и -1 этажа 5,5 м.

Несущими конструкциями каркаса являются колонны и ядра жесткости из монолитного железобетона. Конструкция покрытия выполнена из ферм. Прогоны покрытия из прямоугольных труб.

Наружные ограждающие конструкции выполнены из витражей с толщиной 100 мм.

Кровля над ледовой ареной скатная куполообразной формы, многослойная с укладкой кровельного пирога на профилированный настил.

Водоотвод предусмотрен внутренний организованный.

Перекрытия монолитные железобетонные.

Перегородки выполнены из гипсокартона на металлическом каркасе.

Технические решения, принятые в дипломном проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических и противопожарных норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

Размеры здания не нарушают требования к соблюдению предельных параметров разрешённого строительства объекта капитального строительства.

2.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия здания, строения и сооружения установленным требованиям энергетической эффективности

Проект выполнен с учётом требований СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» и СП 131.13330.2018 «Строительная климатология».

В проекте обеспечено и применено следующие:

- заданные параметры микроклимата, необходимые для деятельности людей;
- тепловая защита здания;
- эффективность расхода электроэнергии на отопление.
- отапливаемые помещения отделены от наружного воздуха
- ограждающими конструкциями с сопротивлением по теплопередаче не ниже нормируемого;

Обоснование архитектурных решений влияющие на сказанное выше подтверждено теплотехническими расчётами ограждающих конструкций, представленными в приложении Б.

										ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата							13

2.5 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений

В данном проекте применены следующие мероприятия к архитектурным решениям:

- рациональная ориентация входов и выходов;
- устройство тамбуров с воздушно-тепловыми занавесами;
- обеспечение замкнутого теплового контура отапливаемого объёма
- здания с энергоэффективными решениями по видам ограждающих конструкций;
- применена механическая система приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования последнего поколения;
- обеспечена стабилизация и ограничение давления воды на вводах и перед водоразборной арматурой, установлены регуляторы давления, применена водосберегающая арматура с установкой водосчётчиков.

2.6 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Архитектурно-художественные решения приняты исходя из условий применения индустриальных строительных технологий.

Цветовое решение фасадов выполнено в белом цвете. Весь фасада остеклен. Кровля выполнена полностью в белом тоне. Данные приёмы оформления фасада подчёркивают назначение сооружения, полное остекление здания создаёт эффект кристалла на солнце.

Цветовое решение фасадов показано на рисунке 2.1. Наружное остекление выполнено оконных блоков из алюминиевых профилей серого цвета с двухкамерного стеклопакета с теплотехническим покрытием. Теплотехнический расчёт стенового ограждения приведён в приложении Б.

Покрытие кровли выполняется по прокатным металлическим прогонам. Несущим слоем здесь служит стальной профилированный настил Н114-750-1.0. На настил укладывается пароизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ АЛЬФА ТОП, минераловатная плита П125 толщиной 160 мм и гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ Биполь ЭПП, сверху закрывается композитными алюминиевыми панелями Алкотек СТ белого цвета. Теплотехнический расчёт кровли приведён в приложении Б.

Покрытие эксплуатируемой кровли над 1-ым этажом: несущим слоем здесь служит железобетонное монолитное перекрытие. На него укладывается пароизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ АЛЬФА ТОП, минераловатная плита П125 толщиной 160 мм и гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ Биполь ЭПП, сверху профилированная мембрана IsoDrain 2+2 GEO и керамогранитные плиты толщиной 20 мм. Теплотехнический расчёт кровли приведён в приложении Б.

							ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				14

Ограждение эксплуатируемой кровли выполнено в виде металлических перил из нержавеющей стали, окрашенной в белый цвет.

Внутренние перегородки между помещениями выполнены из ГКЛ и представляет собой систему Кнауф С112 толщиной 120 мм с двухслойной обшивкой, одним металлическим каркасом и изоляционным материалом внутри.

Внутренне перегородки, отделяющие машинное помещение, итп и электрощитовую от остальной части помещений, выполнены из железобетона В30 толщиной 200 мм, с арматурой класс А400.

Облицовка торцов крыльца и верх бортиков выполняется клинкерной плиткой под камень Stroeber Kerabig KS14 braun-bunt, 8430. Ступени и площадки выполняются из клинкерной напольной плитки Stroeber ASAR 640 maro 30x30, 9430.

Металлические ограждения крылец и лестниц из нержавеющей стали, покрашенной в серый цвет.

Главный фасад в осях 21-1

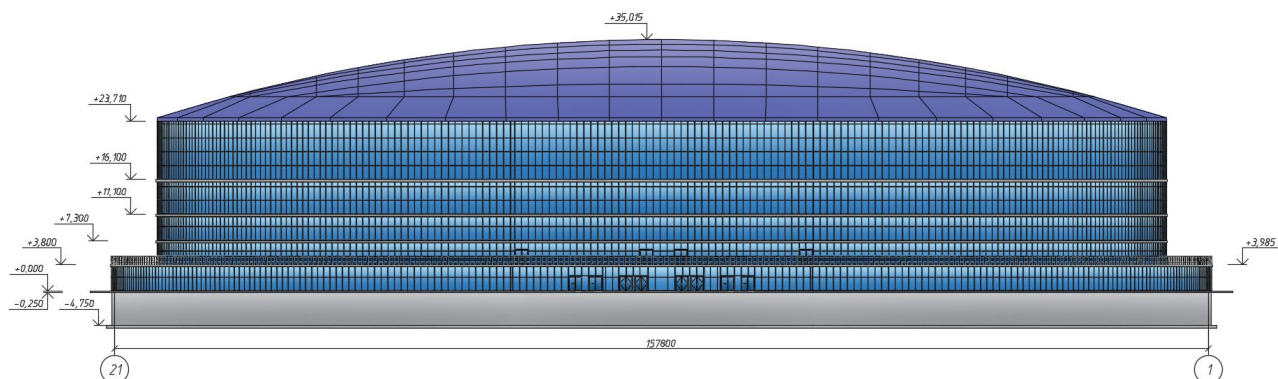


Рисунок 2.1 – Цветовое решение фасада

2.7 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения

Внутренняя отделка помещений выполняется в соответствии с их функциональным назначением.

Отделка внутренних помещений решена с использованием высококачественных современных материалов. Для помещений основного назначения с постоянным пребыванием посетителей применяются материалы с высокими декоративными и эксплуатационными характеристиками.

Внутренняя отделка помещений выполнена в соответствии с ФЗ № 123 от 22.07.2008 г.

Стены помещений предусмотрены гладкими и отделываются материалами, допускающие влажную уборку и дезинфекцию. Стены помещений с мокрыми процессами, а также хозяйственных помещений обделываются плиткой керамической на всю высоту стены помещения.

Отделка помещений основного назначения и административных помещений выполняется высококачественной водоэмульсионной и акриловой краской по шпатлёвке перегородок.

В помещениях вспомогательного и технического назначения штукатурка простая.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		15

Все полы выполнены из керамической плитки. Полы в спортзале выполнены из резинового покрытия. Конструкция полов разработана на основании СП29.13330.2011.

Экспликация полов представлена в приложении В.

В проекте используются парадные витражные двери из алюминиевых сплавов по индивидуальному заказу. Прочие входные двери предусмотрены из алюминиевых сплавов по ГОСТ 23747-2015. В основных помещениях применяются деревянные глухие двери по ГОСТ 475-2016.

В гараж лёдодоборочной техники предусмотрены лифт машинный по СП 113.13330.2012 с южной стороны здания.

Спецификация заполнения оконных и дверных проёмов представлена на листе 2 графической части.

2.8 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Проектируемый участок застройки расположен на незастроенной территории, следовательно, окружающая застройка не оказывает влияния на КЕО помещений общественного центра в рамках действующих нормативов.

Рабочие и служебные помещения спортивного стадиона, к которым предъявляются требования по освещенности, проектируются с естественным освещением. Отношение площади световых проемов к площади пола этих помещений в пределах не более 1:5,5 и не менее 1:8.

2.9 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Уровень шума на рабочих местах соответствует гигиеническим требованиям. Для успешной защиты от шума предусмотрена звукоизоляция.

Взаимная планировка выполнена таким образом, что шумные помещения удалены от помещений с нормируемым уровнем шума.

Помещения венткамер не расположены над, под и смежно с помещениями с постоянным пребыванием людей. Для устранения шума, возникающего при работе вентиляционных установок, используются шумоглушители и гибкие вставки, содержащие звукопоглощающий материал.

Уровень звукового давления от вентиляционных установок не превышает нормативных значений. Что обеспечивает требования СП 51.13330.2011 «Защита от шума».

Стыки между внутренними ограждающими конструкциями, а также между ними и другими примыкающими конструкциями запроектированы таким образом, что в них при строительстве и в процессе эксплуатации здания не возникает сквозных трещин, щелей и неплотности.

Входные двери в кабинеты, в зрительный зал, залы переговоров – со звукоизоляционным слоем внутри полотна, запроектированы с порогом и уплотнительными прокладками в притворах.

										Лист
										16
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ					

В перегородках системы Кнауф С112 используется звукоизоляция KNAUF Insulation «Акустическая перегородка» 56 дБ толщиной 70 мм.

2.10 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полёта воздушных судов

Проведение мероприятий по светоограждению объекта, для обеспечения безопасности полёта воздушных судов не требуется.

2.11 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров

В отделке помещений предусматривается использование современных, экологически чистых отделочных материалов.

Решения по декоративно-художественной отделке интерьеров по заданию на проектирование не предусматриваются.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		17

3 Расчётно – конструктивный раздел

3.1 Конструктивное решение

Объект капитального строительства – спортивное сооружение в смешанном каркасе с большепролетным покрытием из стальных ферм в г. Красноярске. Размеры в плане 157,8х127,8 метров.

Характеристика основных конструкций здания приведены ниже:

- а) фундаменты – под железобетонные колонны и стены – свайные фундаменты с монолитными ростверками;
- б) наружные несущие стены ниже уровня земли – монолитные ж.б. 800 мм;
- в) несущие колонны – монолитные ж.б. круглого сечения, диаметрами 600 и 800 мм;
- г) наружные ограждающие конструкции – витражное остекление;
- д) покрытие – стальные фермы;
- е) ограждающая конструкция покрытия – композитные панели (неэксплуатируемая кровля), керамогранит (эксплуатируемая кровля);
- ж) кровля наклонная неэксплуатируемая с организованным внутренним водостоком, эксплуатируемая с организованным внутренним водостоком.

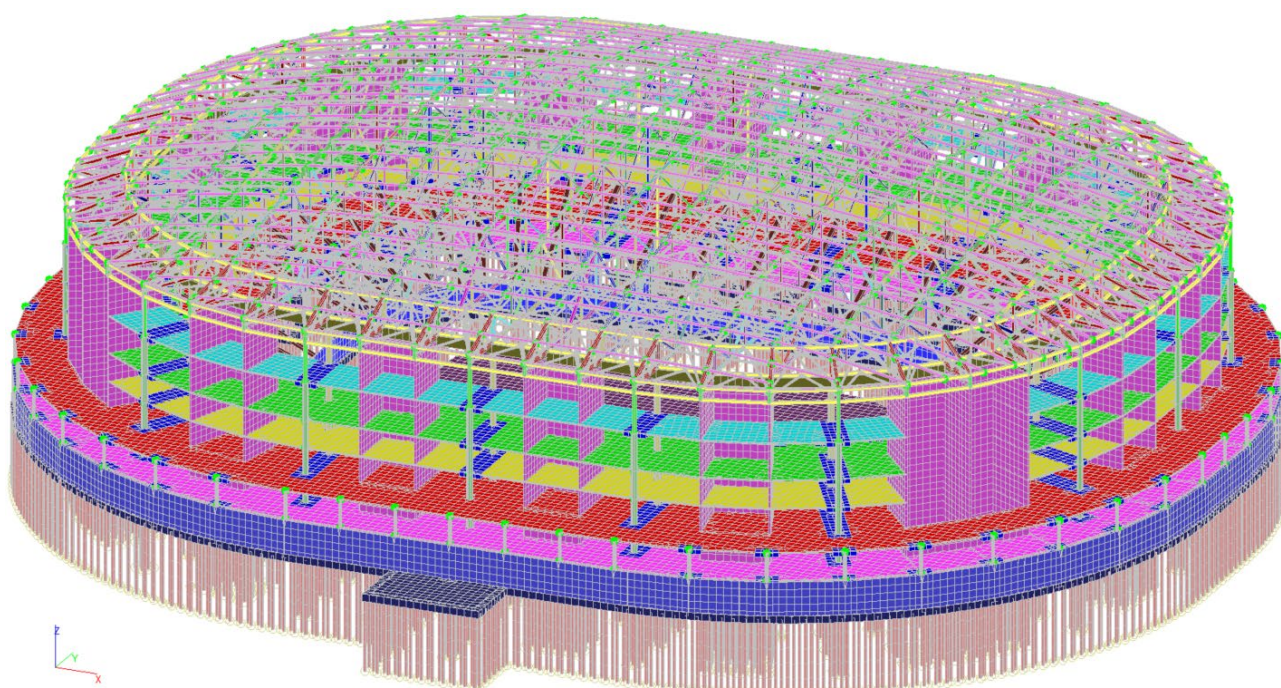


Рисунок 3.1 – Расчетная схема в ПК SCAD

3.2 Климатические условия

Район строительства сооружения, согласно [9], характеризуется следующими данными:

- климатический район – III;
- расчетная температура наружного воздуха – минус 37 °С;
- ветровой район - III;
- снеговой район - III;
- глубина промерзания грунтов – 2,5 м;
- расчетная сейсмичность площадки строительства – 6 баллов;

									Лист
									18
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ				

- уровень ответственности - повышенный, согласно ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»;
- коэффициент надежности по назначению здания – 1,1.

3.3 Сбор нагрузок

Нагрузки на каркас здания собираются согласно СП20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

3.3.1 Постоянные нагрузки

Постоянная нагрузка заключается в задании собственного веса всех конструкций с назначенными жесткостями в программном комплексе SCAD.

Коэффициент надежности по нагрузке:

- железобетонных конструкций $\gamma_f = 1,1$;
- металлических конструкций $\gamma_f = 1,05$.

Таблица 3.1 – Постоянная нагрузка от кровли

№	Конструкция покрытия	Ед. изм.	Норм. Нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка
Неэксплуатируемая кровля					
1	Композитная панель "Алкотек ST", $\delta = 2,5$ мм	кг/м ²	8,4	1,05	8,82
2	Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ Биполь ЭПП		3	1,3	3,9
3	Минераловатный утеплитель П125, $\delta = 160$ мм, $\rho = 125$ кг/м ³		12,5	1,2	15
4	Профлист Н114-750-1.0		14,5	1,05	15,23
5	Пароизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ АЛЬФА ТОП		0,19	1,3	0,25
	Итого	кг/м ²	38,6		43,2
Эксплуатируемая кровля					
6	Керамогранит $\delta = 20$ мм	кг/м ²	47	1,1	51,7
7	Профилированная мембрана IsoDrain 2+2 GEO		0,4	1,3	0,52
8	Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ Биполь ЭПП		3	1,3	3,9
9	Минераловатный утеплитель П125, $\delta = 160$ мм, $\rho = 125$ кг/м ³		12,5	1,2	15
10	Пароизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ АЛЬФА ТОП		0,19	1,3	0,25
	Итого	кг/м ²	63,1		71,4

Распределённую нагрузку собираем с грузовой площади равной шагу прогонов – 4 м.

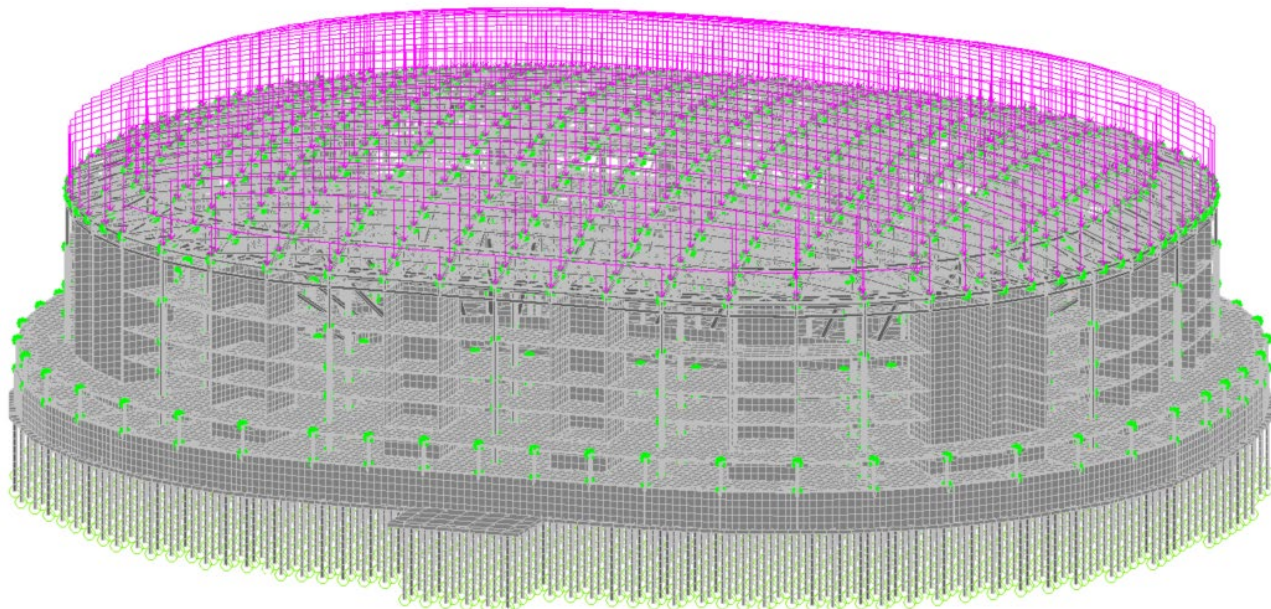


Рисунок 3.2 – Схема приложения нагрузки от неэксплуатируемой кровли

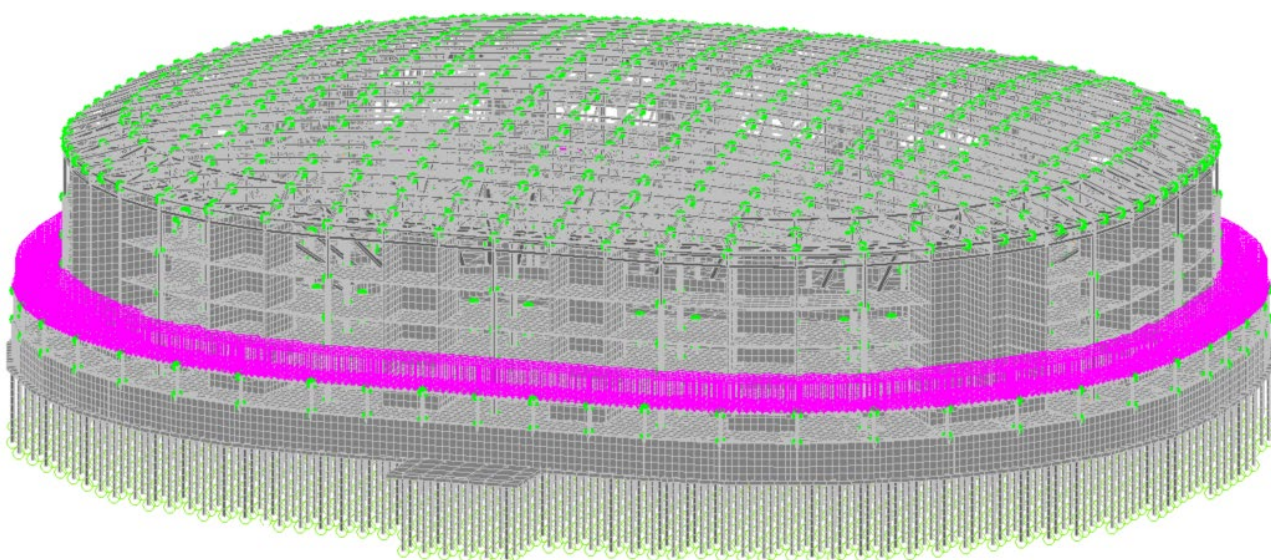


Рисунок 3.3 – Схема приложения нагрузки от эксплуатируемой кровли

3.3.2 Временные (длительные) нагрузки

Нормативное значение равномерно распределенной нагрузки для залов собраний и совещаний, ожидания, зрительных и концертных, спортивных, танцевальных, фитнес-центров, бильярдных:

$$P = 4 \text{ кПа} = 407,73 \text{ кг/м}^2, \text{ коэффициент надежности по нагрузке } \gamma_f = 1,2.$$

Нормативные значения горизонтальных нагрузок на поручни перил лестниц и балконов для трибун и спортивных залов следует принимать:

$$P = 1,5 \text{ кН/м} = 152,91 \text{ кг/м}, \text{ коэффициент надежности по нагрузке } \gamma_f = 1,2.$$

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

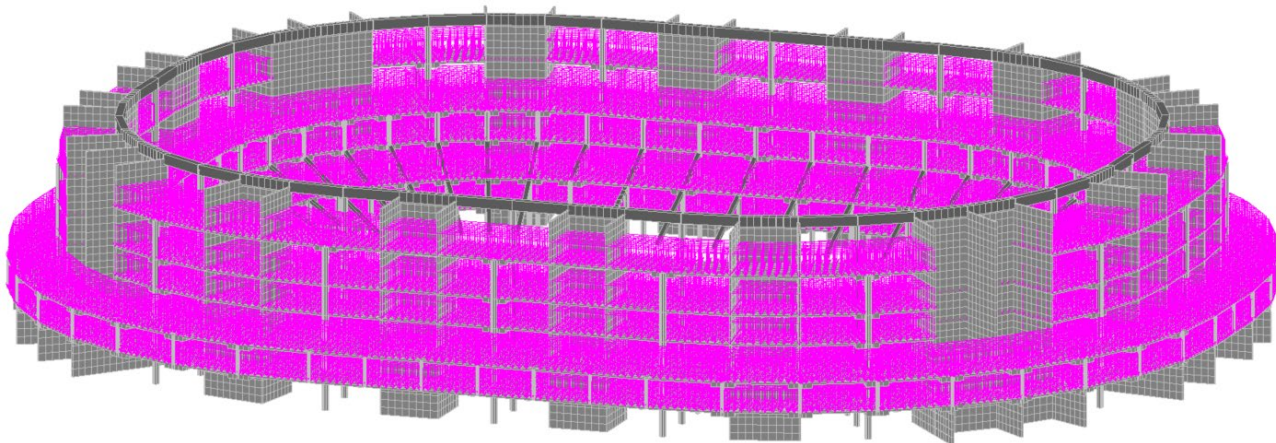


Рисунок 3.4 – Схема приложения полезной нагрузки

Таблица 3.2 – Постоянная нагрузка от полов

№	Конструкция покрытия	Ед. изм.	Норм. Нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка
1	Керамическая плитка $\delta = 10$ мм	кг/м ²	20	1,1	22
2	Стяжка цементно-песчаная $\delta = 15$ мм		27	1,1	29,7
3	Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ Биполь ЭПП		3	1,3	3,90
4	Звукоизоляция пола ТЕХНОНИКОЛЬ $\delta = 5$ мм		0,7	1,3	0,91
	Итого	кг/м ²	50,7		56,5

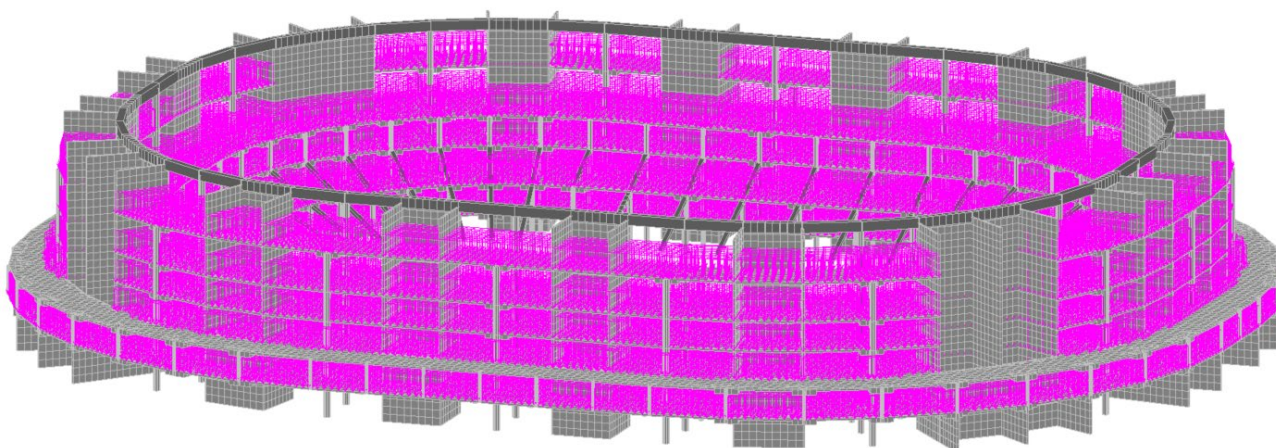


Рисунок 3.5 – Схема приложения нагрузки от полов

Рассчитываем нагрузку от давления грунта:

Грунт – суглинок:

- Удельный вес грунта $\gamma = 1700$ кг/м².
- Давление на грунт от внешнего воздействия принято $P_{гр} = 570$ кг/м².
- Угол внутреннего трения грунта $\varphi = 20^\circ$

Значение давления от грунта на стену в основании подвала:

$$P = (P_{гр} + \gamma H) \cdot \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = 570 \cdot \tan^2 \left(45^\circ - \frac{20}{2} \right) = 127,9 \text{ кг/м}^2$$

Значение давления от грунта на стену в нижней части подвала:

$$P = (P_{гр} + \gamma H) \cdot \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) =$$

$$= (1700 \cdot 5,5 + 500) \cdot \tan^2 \left(45^\circ - \frac{19,8}{2} \right) = 2\,227,1 \text{ кг/м}^2$$

Таблица 3.3 – Расчет давления грунта по высоте

<i>h, м</i>	<i>p, кг/м²</i>
0	127,9
2	891,3
3	1 272,92
4	1 654,6
5.5	2 227,1

Данное значение суммарного давления грунта прикладывается к схеме, как трапециевидная равномерно-распределенная нагрузка по поверхности стен подземного этажа.

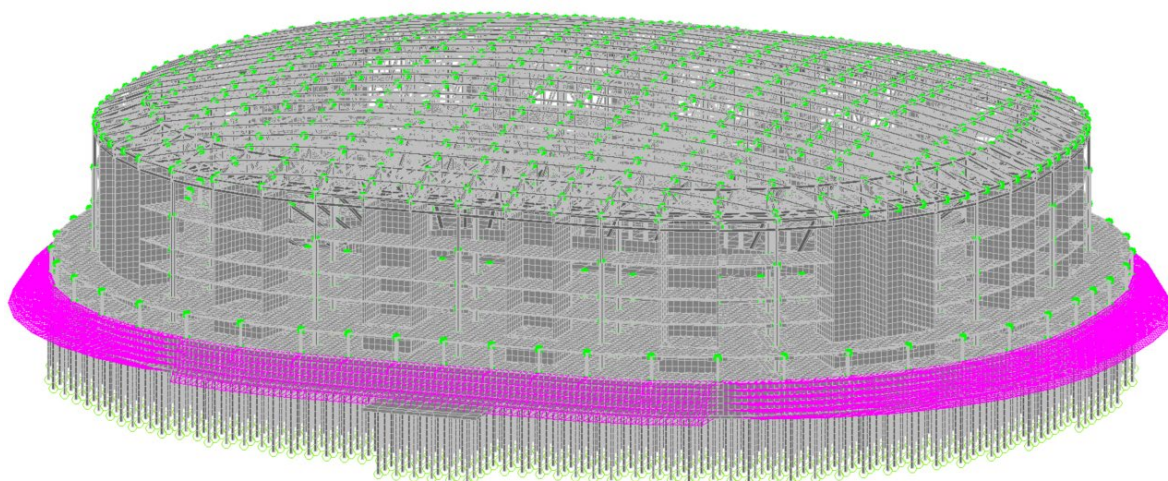


Рисунок 3.6 – Схема приложения давления грунта

3.3.3 Снеговая нагрузка

Расчет снеговой нагрузки ведется по [п. 10, 19].

Снеговую нагрузку принимаем как для зданий с купольными круговыми и близкими к ним по очертанию покрытиями согласно прил. Б.11 [19]. Для куполов с отношением $f/d > 0,05$ следует учитывать 1 и 2 варианты загрузжений.

Нормативное значение снеговой нагрузки определяем по формуле:

$$S_0^H = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g,$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов;

c_t – термический коэффициент;

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

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности, кПа.

Для г. Красноярск принимаем $S_g = 1,5$ кПа.

Для купольных сферических и конических покрытий зданий на круглом плане, регламентируемых схемами Б.13, Б.14 приложения Б, при задании равномерно распределенной снеговой нагрузки значения коэффициента c_e следует устанавливать в зависимости от диаметра d основания купола: $c_e = 1,0$ при $d > 100$ м.

Для 1-го варианта при уклоне при $\alpha \leq 30^\circ$ коэффициент $\mu_1 = 1$.

Для 2-го варианта коэффициент μ_2 находим по формуле:

$$\mu_2 = C_{r1} \cdot \left(\frac{z}{r_1}\right)^2 \sin\beta,$$

$$\text{где } C_{r1} = 2,55 - \exp\left(0,8 - 14\frac{f}{d}\right).$$

Распределённую нагрузку собираем с грузовой площади равной шагу прогонов – 4 м.

Значения нормативной снеговой нагрузки сведём в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Снеговая нагрузка

$z, м$	β°	$f, м$	$d, м$	C_{r1}	μ_2	c_e	c_t	$S_g, кз/м^2$	$S_{02}, кз/м^2$
63,9	20	10,41	145	1,74	1,23	1	1,00	152,91	188,2
	45				1,15	1	1,00	152,91	175,4
	90				1,21	1	1,00	152,91	184,3
57,5	20	10,3	145	1,73	0,99	1	1,00	152,91	151,6
	45				0,92	1	1,00	152,91	141,3
	90				0,97	1	1,00	152,91	148,5
50	20	9,97	145	1,70	0,74	1	1,00	152,91	112,9
	45				0,69	1	1,00	152,91	105,2
	90				0,72	1	1,00	152,91	110,5
44	20	9,43	145	1,65	0,56	1	1,00	152,91	85,1
	45				0,52	1	1,00	152,91	79,3
	90				0,54	1	1,00	152,91	83,3
37,4	20	8,67	145	1,59	0,39	1	1,00	152,91	58,9
	45				0,36	1	1,00	152,91	54,9
	90				0,38	1	1,00	152,91	57,7
27,6	20	7,74	145	1,50	0,20	1	1,00	152,91	30,3
	45				0,18	1	1,00	152,91	28,2
	90				0,19	1	1,00	152,91	29,6
15	20	6,8	145	1,40	0,05	1	1,00	152,91	8,3
	45				0,05	1	1,00	152,91	7,8
	90				0,05	1	1,00	152,91	8,2
7,2	20	5,57	145	1,25	0,01	1	1,00	152,91	1,7
	45				0,01	1	1,00	152,91	1,6
	90				0,01	1	1,00	152,91	1,7

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

$$S_{01} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 152,91 = 152,91 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}.$$

Схема распределения значений снеговой нагрузки по первому варианту показана на рис. 3.7, по второму варианту – рис. 3.8.

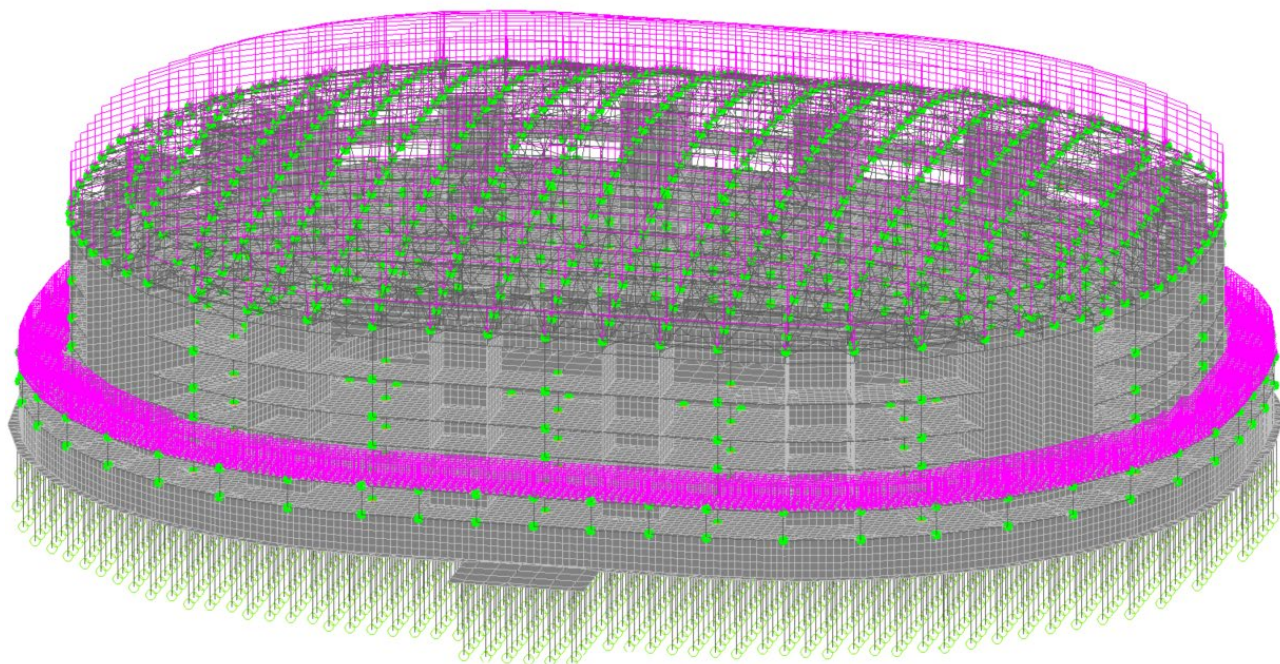


Рисунок 3.7 – Схема приложения снеговой нагрузки (Вариант 1)

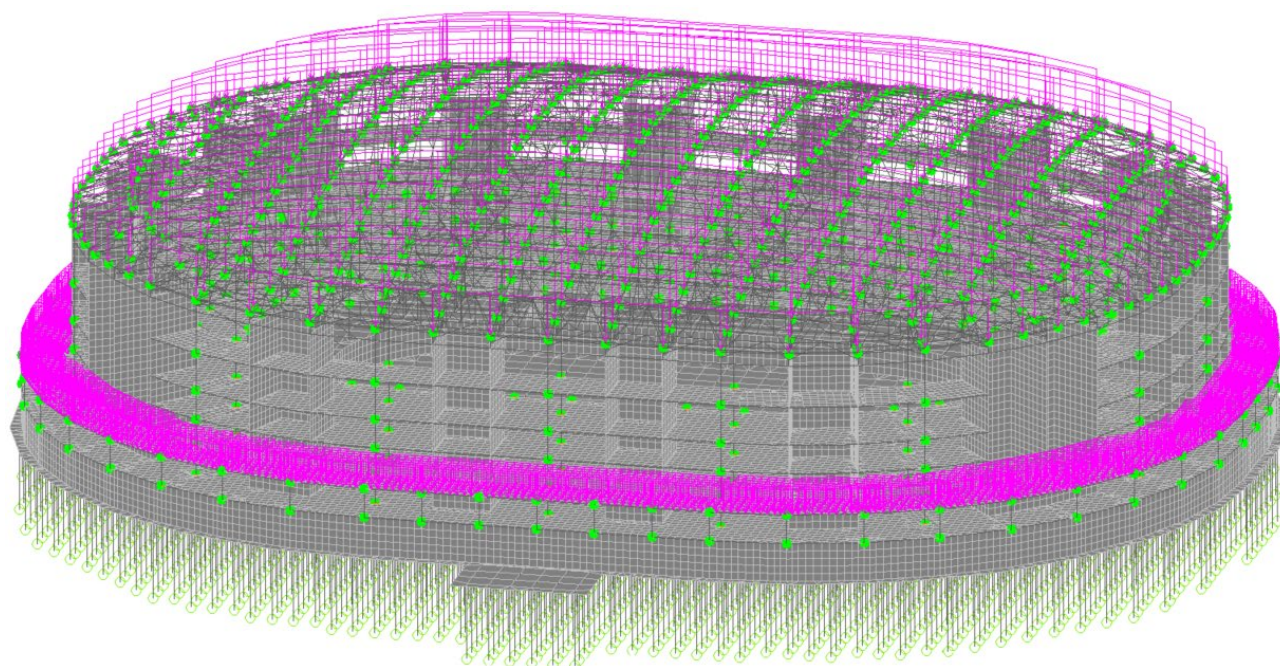


Рисунок 3.8 – Схема приложения снеговой нагрузки (Вариант 2)

3.3.4 Ветровая нагрузка

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

$$W_m = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c,$$

где W_0 – нормативное значение ветрового давления [п. 11.1.4, 19];

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e [п. 11.1.4, 19];

c – аэродинамический коэффициент [п. 11.1.7, 19].

Нормативное значение ветрового давления W_0 принимается в зависимости от ветрового района [табл. 11.1, 19].

Ветровой район устанавливается по карте «Районирование территории Российской Федерации по давлению ветра» [приложение Ж, карта 3, 19]. Для г. Красноярск (III район) $W_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$.

Коэффициент $k(z_e)$ определяется по [табл. 11.2, 19] в зависимости от типа местности [п. 11.1.6, 19].

Принимаем тип местности В (городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м).

Аэродинамический коэффициент c_e принимаем по [19, прил. В.1.4а].

Нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки W_m с грузовой площади (шаг прогонов 4 м) по зонам. Значения приведены в таблице 3.5-3.7. На рисунках 3.9 -3.12 приведены схемы загрузения ветровой нагрузкой

Таблица 3.5 – Аэродинамические коэффициенты

по оси X – L = 145 м							
h_i	f	l	h/l	f/l	A_{ce}	B_{ce}	C_{ce}
24	10,4	145	0,17	0,07	-0,84	-0,4	-0,19
24	10,3	145	0,17	0,07	-0,84	-0,4	-0,19
24	9,97	145	0,17	0,07	-0,84	-0,4	-0,19
24	9,43	145	0,17	0,07	-0,84	-0,4	-0,19
24	8,67	145	0,17	0,06	-0,82	-0,35	-0,19
24	7,74	145	0,17	0,05	-0,8	-0,3	-0,19
24	6,8	145	0,17	0,05	-0,8	-0,3	-0,19
24	5,57	145	0,17	0,04	-0,83	-0,29	-0,19
24	3,54	145	0,17	0,02	-0,85	-0,22	-0,19
24	1,62	145	0,17	0,01	-0,81	-0,21	-0,19
по оси Y – L = 115 м							
h_i	f	l	h/l	f/l	A_{ce}	B_{ce}	C_{ce}
24	10,4	115	0,21	0,09	-1,09	-0,5	-0,26
24	9,72	115	0,21	0,08	-1,1	-0,49	-0,26
24	7,93	115	0,21	0,07	-1,18	-0,45	-0,26
24	6,52	115	0,21	0,06	-1,2	-0,4	-0,26
24	4,02	115	0,21	0,03	-1,37	-0,29	-0,26
24	2,11	115	0,21	0,02	-1,4	-0,25	-0,26

Таблица 3.6 – Нормативное значение

по оси X – L = 145 м					
w_0	z_e	$k(z_e)$	w_{0A}	w_{0B}	w_{0C}
38,74	34,4	1,03	-33,5	-16,0	-7,6
38,74	34,3	1,03	-33,5	-16,0	-7,6
38,74	33,97	1,02	-33,2	-15,8	-7,5
38,74	33,43	1,02	-33,2	-15,8	-7,5
38,74	32,67	1,01	-32,1	-13,7	-7,4
38,74	31,74	0,1	-3,1	-1,2	-0,7
38,74	30,8	0,99	-30,7	-11,5	-7,3
38,74	29,57	0,97	-31,2	-10,9	-7,1
38,74	27,54	0,94	-31,0	-8,0	-6,9
38,74	25,62	0,92	-28,9	-7,5	-6,8
по оси Y – L = 115 м					
w_0	z_e	$k(z_e)$	w_{0A}	w_{0B}	w_{0C}
38,74	34,4	1,03	-43,5	-20,0	-10,4
38,74	33,72	1,02	-43,5	-19,4	-10,3
38,74	31,93	0,1	-4,6	-1,7	-1,0
38,74	30,52	0,99	-46,0	-15,3	-10,0
38,74	28,02	0,98	-52,0	-11,0	-9,9
38,74	26,11	0,93	-50,4	-9,0	-9,4

Таблица 3.7 – Нормативное значение на стены

w_0	z_e	$k(z_e)$	w_{0A}	w_{0B}	w_{0C}	w_{0D}	w_{0E}
38,74	0	0,5	-19,4	-15,5	-9,7	15,5	-9,7
38,74	5	0,5	-19,4	-15,5	-9,7	15,5	-9,7
38,74	8,8	0,62	-24,0	-19,2	-12,0	19,2	-12,0
38,74	12,3	0,7	-27,1	-21,7	-13,6	21,7	-13,6
38,74	16,1	0,77	-29,8	-23,9	-14,9	23,9	-14,9
38,74	21,1	0,86	-33,3	-26,7	-16,7	26,7	-16,7
38,74	26,6	0,93	-36,0	-28,8	-18,0	28,8	-18,0
38,74	29	0,96	-37,2	-29,8	-18,6	29,8	-18,6

Нормативное значение пульсационной составляющей основной ветровой нагрузки W_p на эквивалентной высоте z_e задаем в ПК SCAD.

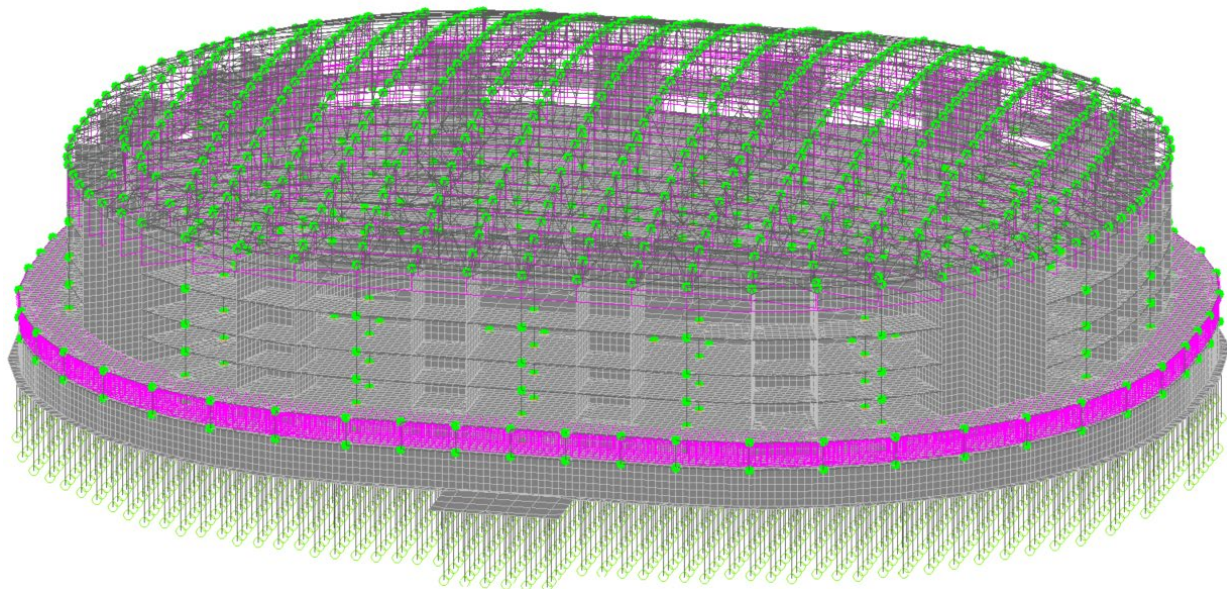


Рисунок 3.9 – Схема приложения ветровой нагрузки на покрытие по оси X

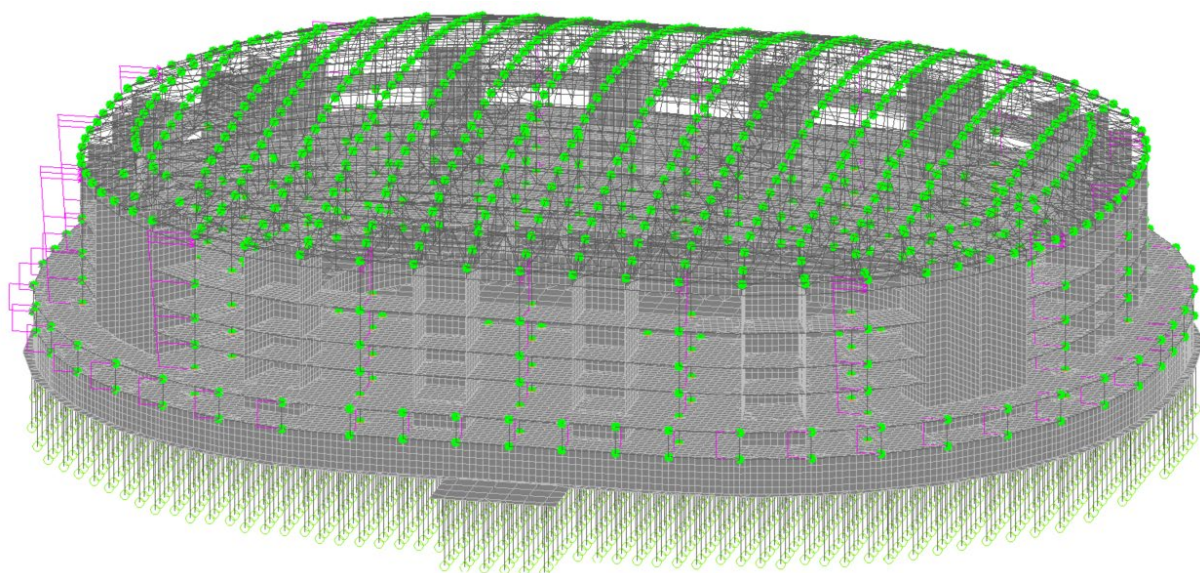


Рисунок 3.10 – Схема приложения ветровой нагрузки на стены по оси X

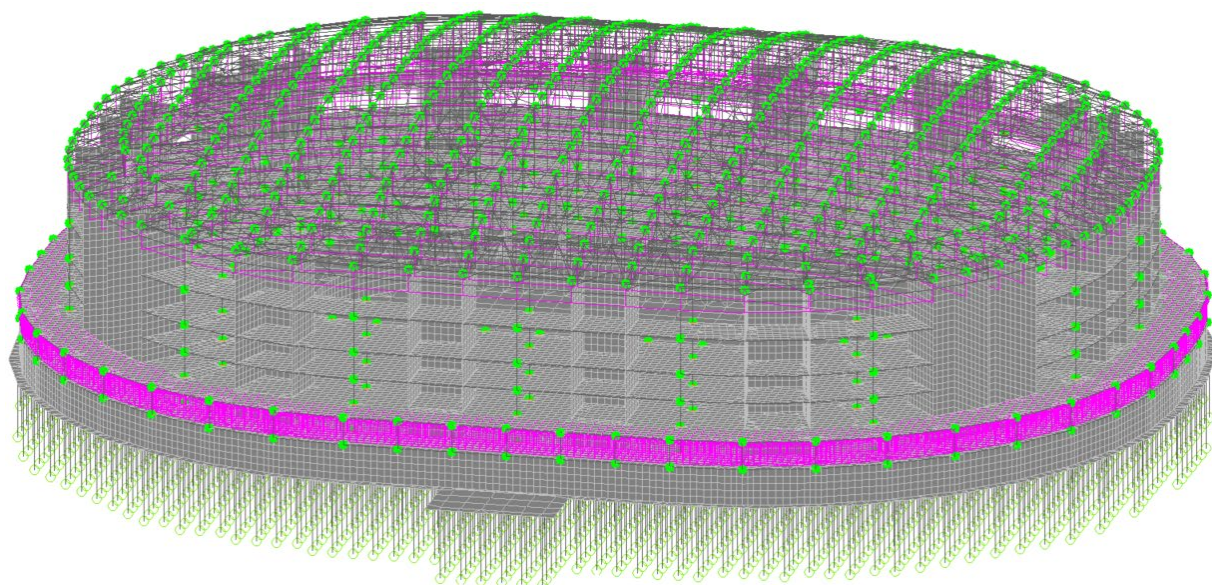


Рисунок 3.11 – Схема приложения ветровой нагрузки на покрытие по оси Y

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

27

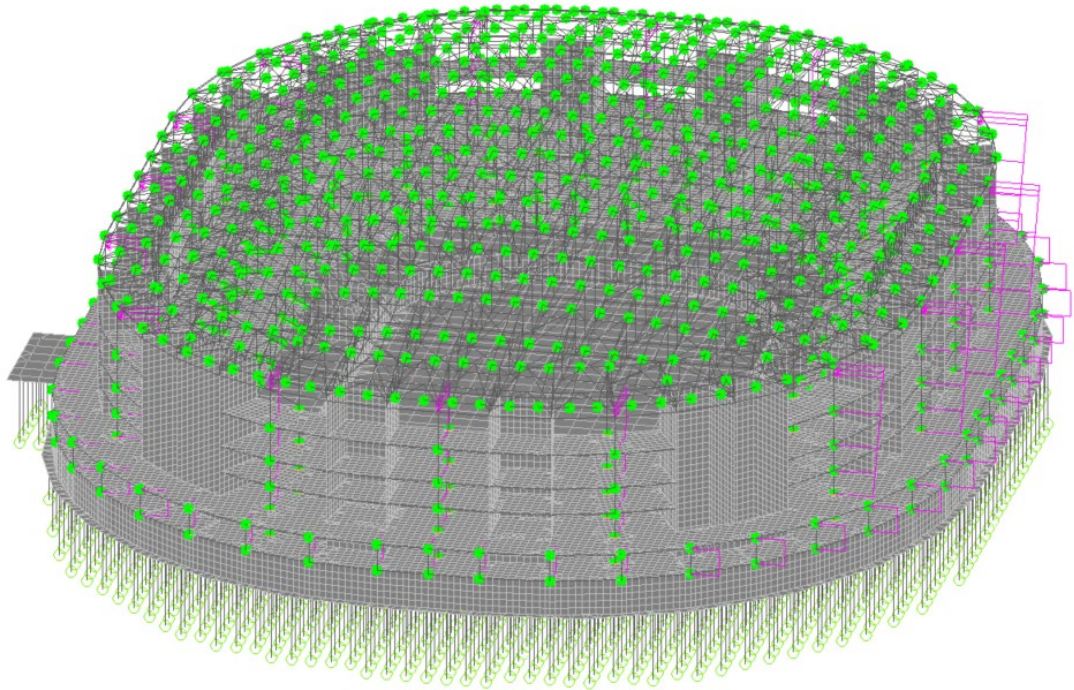


Рисунок 3.12 – Схема приложения ветровой нагрузки на стены по оси Y

3.3.5 Моделирование и расчет здания в ПК SCAD

В процессе расчета рассматривались загрузки из раздела сбор нагрузок. При анализе для выявления наиболее неблагоприятных комбинаций и максимальных усилий в элементах каркаса задаются расчетные сочетания усилий, представленные на рисунке 3.13.

Расчетные сочетания усилий и перемещений

№	Активное нагружение	Активное нагружение в РСР	Наименование	Тип нагружения	Вид нагрузки	Знакопеременные	Участвуют в групповых операциях			Коэф. надежности	Доля длительности
							Объединения	Взаимоисключения	Сопутствия		
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	СВ металл	Постоянные нагр	Вес металлических	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,05	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	СВ жб	Постоянные нагр	Вес бетонных (п	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снег В1	Кратковременн	Полные снегов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0,5
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снег В2	Кратковременн	Полные снегов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0,5
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снег низ	Кратковременн	Полные снегов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0,5
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер П В1	Кратковременн	Ветровые нагр	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер П В2	Кратковременн	Ветровые нагр	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер С В1	Кратковременн	Ветровые нагр	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер С В2	Кратковременн	Ветровые нагр	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер низ	Кратковременн	Ветровые нагр	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Кровля	Постоянные нагр	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1
12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Кровля неэксплуати	Постоянные нагр	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Полезная	Кратковременн	Полные нагрузки	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	0,35
14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пол	Постоянные нагр	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1
15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Грунт	Постоянные нагр	Грунты в природ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1
16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Витраж	Постоянные нагр	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1

Рисунок 3.13 – Расчетные сочетания усилий

Комбинации загрузений

Учесть коэффициент надежности Учесть долю длительности

№	Загрузки/Комбинации	Коэффициент
1	СВ металл	1
2	СВ жб	1
3	Снег В1	1,26
4	Снег В2	0
5	Снег низ	1,26
6	Ветер П В1	0,98
7	Ветер П В2	0
8	Ветер С В1	0,98
9	Ветер С В2	0
10	Ветер низ	0,98
11	Кровля	1
12	Кровля неэксплуатируемая	1
13	Полезная	1
14	Пол	1
15	Грунт	1,2
16	Витраж	1

Комбинации загрузений

№	Комбинации загрузений	Название
1	L1+L2+1.26*L3+1.26*L5+0.98*L6+0.98*L8+0.98*L10+L11+L12+L13+L14+1.2*L15+L16	расч 1
2	L1+L2+1.26*L4+1.26*L5+0.98*L7+0.98*L9+0.98*L10+L11+L12+L13+L14+1.2*L15+L16	расч 2
3	L1+L2+1.26*L3+1.26*L5+0.98*L7+0.98*L9+0.98*L10+L11+L12+L13+L14+1.2*L15+L16	расч 3
4	L1+L2+1.26*L4+1.26*L5+0.98*L6+0.98*L8+0.98*L10+L11+L12+L13+L14+1.2*L15+L16	расч 4
5	0.95*L1+0.91*L2+L3+L5+L6+L8+L10+0.83*L11+0.83*L12+0.83*L13+0.91*L14+L15+0.83*L16	норм 1
6	0.95*L1+0.91*L2+L3+L5+L7+L9+L10+0.83*L11+0.83*L12+0.83*L13+0.91*L14+L15+0.83*L16	норм 2
7	0.95*L1+0.91*L2+L4+L5+L6+L8+L10+0.83*L11+0.83*L12+0.83*L13+0.91*L14+L15+0.83*L16	норм 3
8	0.95*L1+0.91*L2+L4+L5+L7+L9+L10+0.83*L11+0.83*L12+0.83*L13+0.91*L14+L15+0.83*L16	норм 4

Рисунок 3.14 – Комбинации загрузений

3.4 Результат расчета

В начале выполним экспресс-контроль схемы на предмет ошибок и проверку готовности к расчету. Затем выполним линейный расчет и проанализируем полученные результаты.

Предельное горизонтальное перемещение здания определяется по формуле:

$$f_u = h/500 = 31050/500 = 62,1 \text{ мм.}$$

Предельное вертикальное перемещение здания определяется по формуле:

$$f_u = 2l_k/250 = 2 \cdot 127800/300 = 852 \text{ мм.}$$

Максимальное горизонтальное перемещение проектируемого здания при самой неблагоприятной комбинации загрузки составляет 20,331 мм.

Максимальное вертикальное перемещение проектируемого здания при самой неблагоприятной комбинации загрузки составляет 206,786 мм.

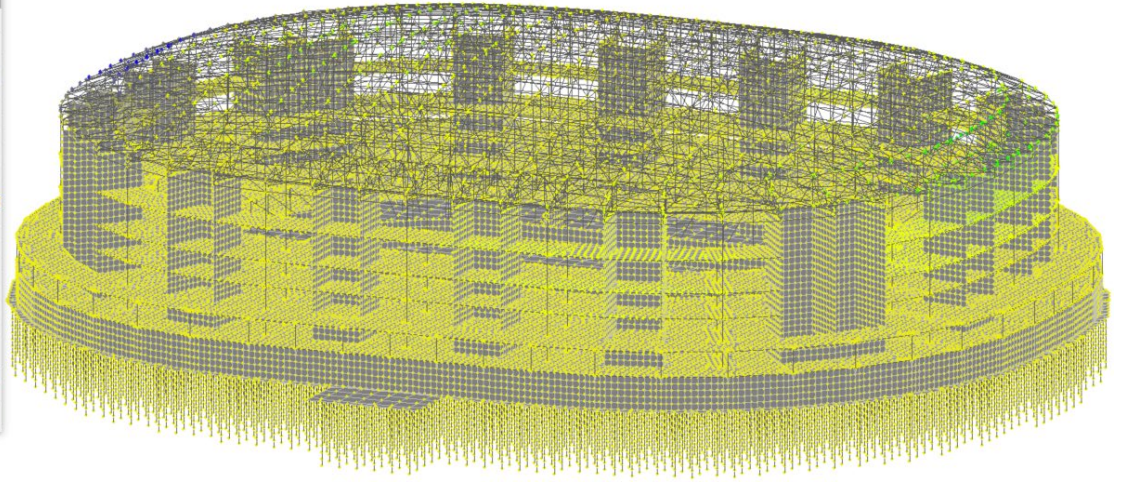
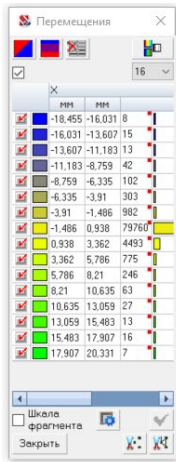


Рисунок 3.15 – Горизонтальные перемещения при самом неблагоприятном сочетании нагрузок по оси X, мм

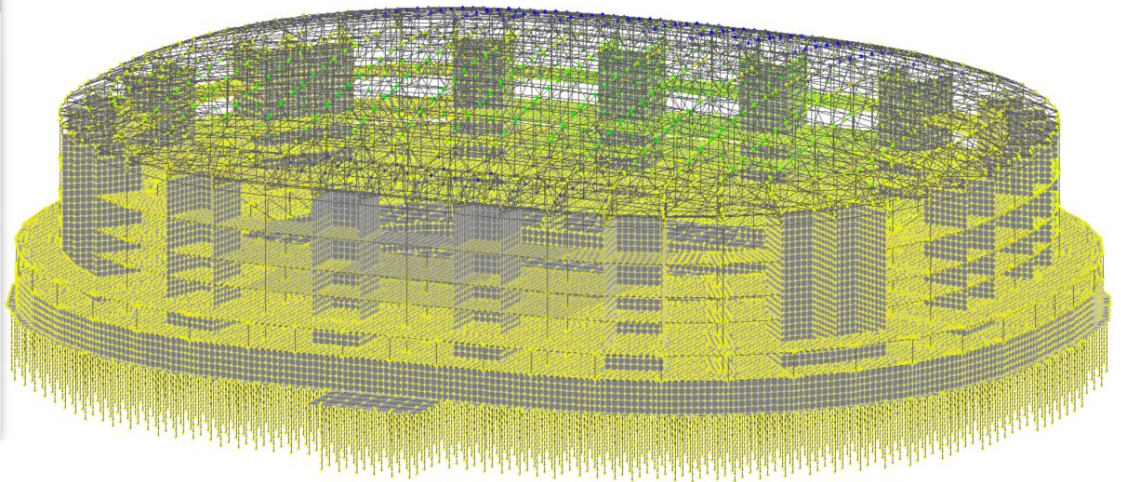


Рисунок 3.16 – Горизонтальные перемещения при самом неблагоприятном сочетании нагрузок по оси Y, мм

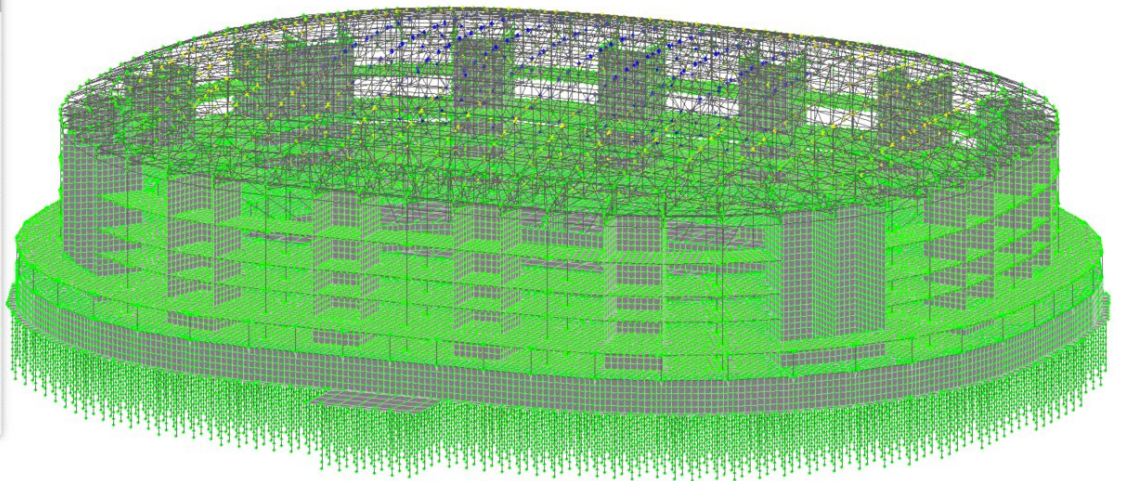


Рисунок 3.17 – Перемещения при самом неблагоприятном сочетании нагрузок по оси Z, мм

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Суммарное перемещение		
	мм	мм
<input checked="" type="checkbox"/>	0.624	13.513
<input checked="" type="checkbox"/>	13.513	26.403
<input checked="" type="checkbox"/>	26.403	39.292
<input checked="" type="checkbox"/>	39.292	52.182
<input checked="" type="checkbox"/>	52.182	65.071
<input checked="" type="checkbox"/>	65.071	77.961
<input checked="" type="checkbox"/>	77.961	90.85
<input checked="" type="checkbox"/>	90.85	103.74
<input checked="" type="checkbox"/>	103.74	116.63
<input checked="" type="checkbox"/>	116.63	129.519
<input checked="" type="checkbox"/>	129.519	142.409
<input checked="" type="checkbox"/>	142.409	155.298
<input checked="" type="checkbox"/>	155.298	168.188
<input checked="" type="checkbox"/>	168.188	181.077
<input checked="" type="checkbox"/>	181.077	193.967
<input checked="" type="checkbox"/>	193.967	206.856

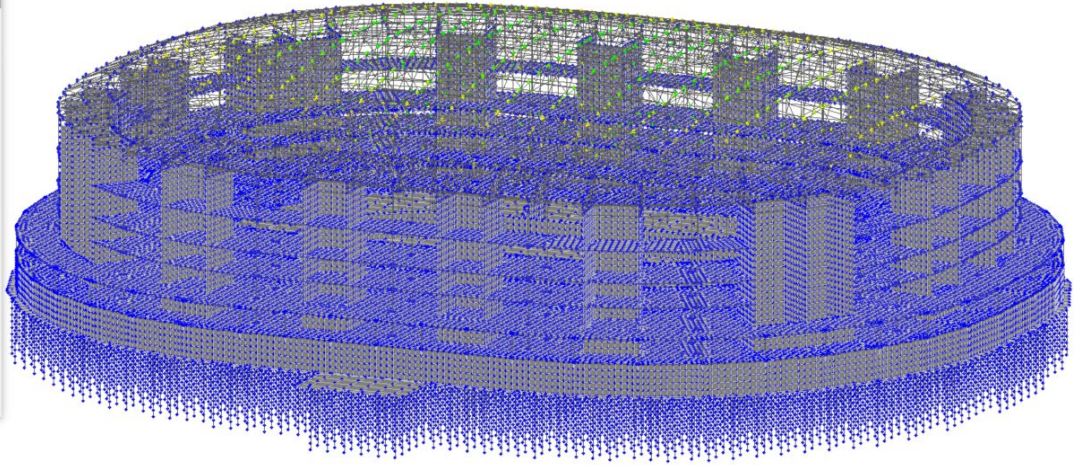


Рисунок 3.18 – Суммарные перемещения при самом неблагоприятном сочетании нагрузок

Проверка подобранных сечений стальных конструкций осуществляется по критическому фактору K_{max} , который не должен превышать 1.

Критический фактор K_{max}		
	0,034	0,99
<input checked="" type="checkbox"/>	0,034	0,99
<input checked="" type="checkbox"/>	0,99	1,001

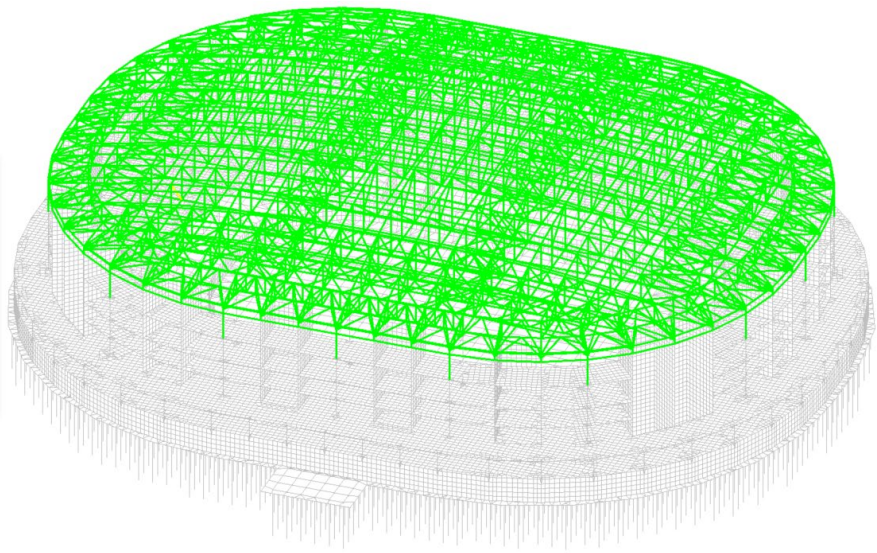


Рисунок 3.19 – Результаты экспертизы по критическому фактору K_{max}

N		
	кН	кН
<input checked="" type="checkbox"/>	-4635,401	-4343,548
<input checked="" type="checkbox"/>	-4343,548	-4051,695
<input checked="" type="checkbox"/>	-4051,695	-3759,842
<input checked="" type="checkbox"/>	-3759,842	-3467,989
<input checked="" type="checkbox"/>	-3467,989	-3176,136
<input checked="" type="checkbox"/>	-3176,136	-2884,283
<input checked="" type="checkbox"/>	-2884,283	-2592,43
<input checked="" type="checkbox"/>	-2592,43	-2300,577
<input checked="" type="checkbox"/>	-2300,577	-2008,724
<input checked="" type="checkbox"/>	-2008,724	-1716,871
<input checked="" type="checkbox"/>	-1716,871	-1425,018
<input checked="" type="checkbox"/>	-1425,018	-1133,165
<input checked="" type="checkbox"/>	-1133,165	-841,312
<input checked="" type="checkbox"/>	-841,312	-549,458
<input checked="" type="checkbox"/>	-549,458	-257,606
<input checked="" type="checkbox"/>	-257,606	34,247

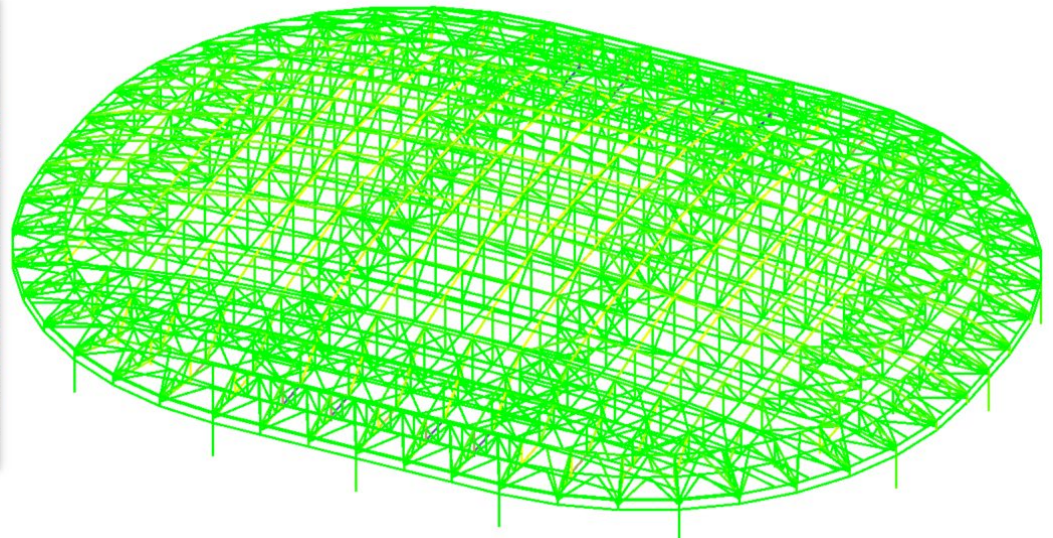


Рисунок 3.20 - Результаты расчета (N , кН)

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

PCU			
16			
Q_z			
	кН	кН	
✓	-1378.855	-1271.815	4
✓	-1271.815	-1164.775	5
✓	-1164.775	-1057.735	3
✓	-1057.735	-950.695	2
✓	-950.695	-843.655	0
✓	-843.655	-736.615	8
✓	-736.615	-629.576	13
✓	-629.576	-522.535	14
✓	-522.535	-415.495	34
✓	-415.495	-308.455	41
✓	-308.455	-201.416	65
✓	-201.416	-94.376	279
✓	-94.376	12.664	30602
✓	12.664	119.704	132
✓	119.704	226.744	4
✓	226.744	333.784	2

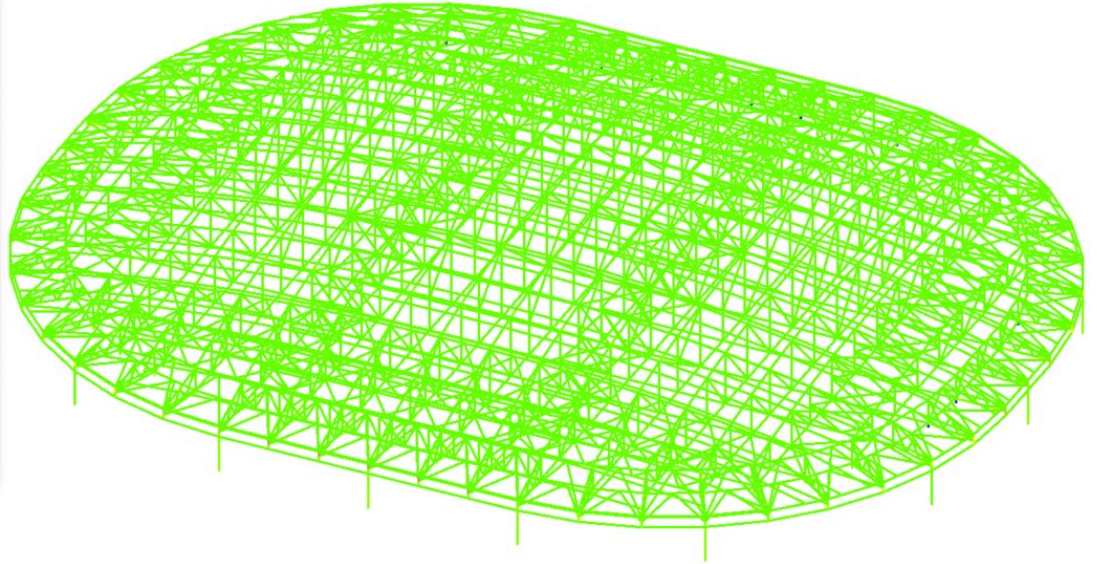


Рисунок 3.21 - Результаты расчета (Q_z , кН)

PCU			
16			
Q_y			
	кН	кН	
✓	-712.655	-650.129	1
✓	-650.129	-587.604	2
✓	-587.604	-525.079	1
✓	-525.079	-462.553	1
✓	-462.553	-400.028	5
✓	-400.028	-337.502	7
✓	-337.502	-274.977	4
✓	-274.977	-212.451	16
✓	-212.451	-149.926	38
✓	-149.926	-87.401	126
✓	-87.401	-24.875	892
✓	-24.875	37.65	30053
✓	37.65	100.176	46
✓	100.176	162.701	11
✓	162.701	225.227	2
✓	225.227	287.752	3

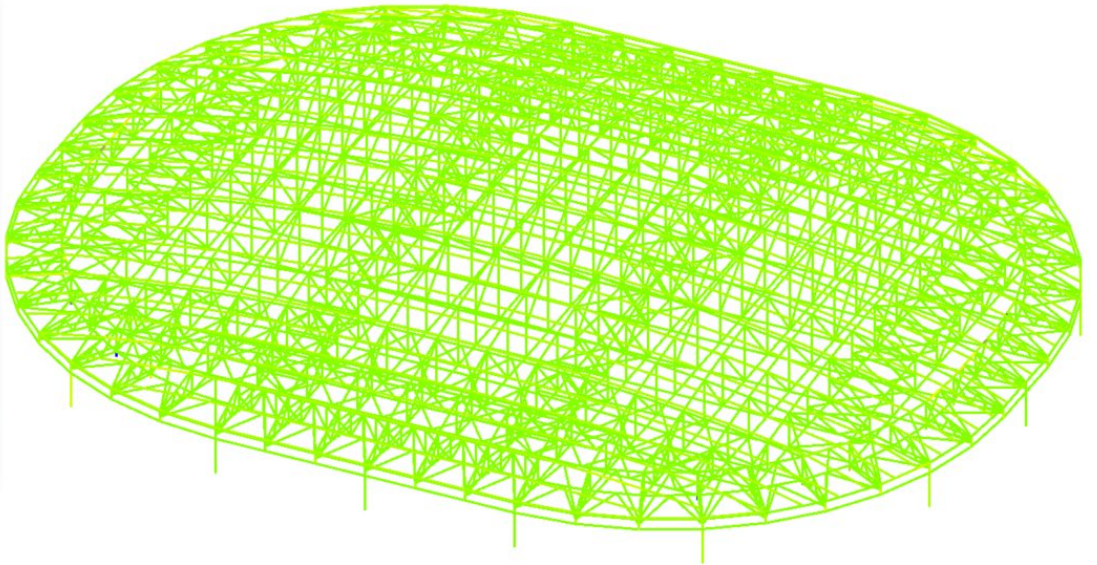


Рисунок 3.22 - Результаты расчета (Q_y , кН)

PCU			
16			
M_y			
	кН*м	кН*м	
✓	-1756.489	-1645.968	4
✓	-1645.968	-1535.446	0
✓	-1535.446	-1424.924	3
✓	-1424.924	-1314.402	7
✓	-1314.402	-1203.88	15
✓	-1203.88	-1093.359	13
✓	-1093.359	-982.837	17
✓	-982.837	-872.315	11
✓	-872.315	-761.793	17
✓	-761.793	-651.271	27
✓	-651.271	-540.749	12
✓	-540.749	-430.227	42
✓	-430.227	-319.705	61
✓	-319.705	-209.184	157
✓	-209.184	-98.662	547
✓	-98.662	11.86	30275

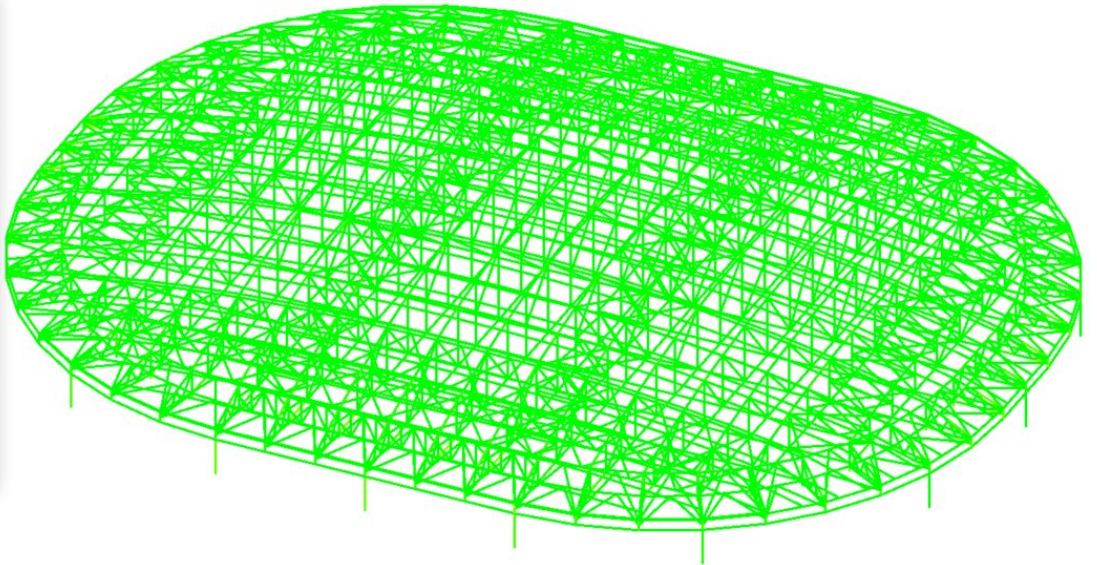


Рисунок 3.23 - Результаты расчета (M_y , кН*м)

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

PCV		
M _z		
кН*м	кН*м	кН*м
✓	-829.061	-776.655 2
✓	-776.655	-724.249 2
✓	-724.249	-671.843 0
✓	-671.843	-619.438 1
✓	-619.438	-567.032 1
✓	-567.032	-514.626 2
✓	-514.626	-462.22 10
✓	-462.22	-409.814 16
✓	-409.814	-357.408 19
✓	-357.408	-305.002 46
✓	-305.002	-252.596 50
✓	-252.596	-200.19 99
✓	-200.19	-147.784 138
✓	-147.784	-95.378 221
✓	-95.378	-42.972 644
✓	-42.972	9.434 29957

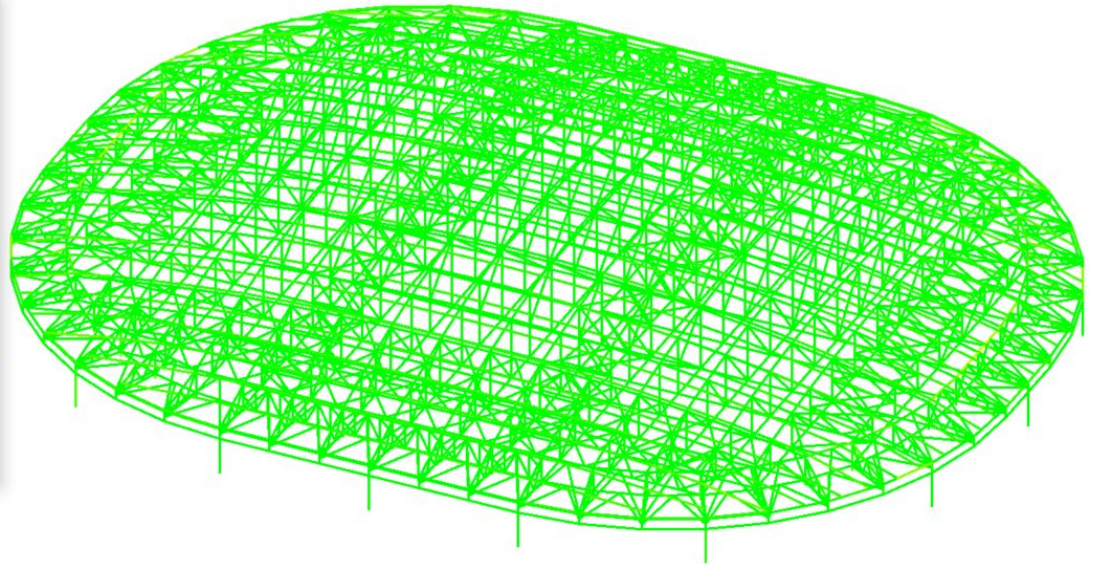
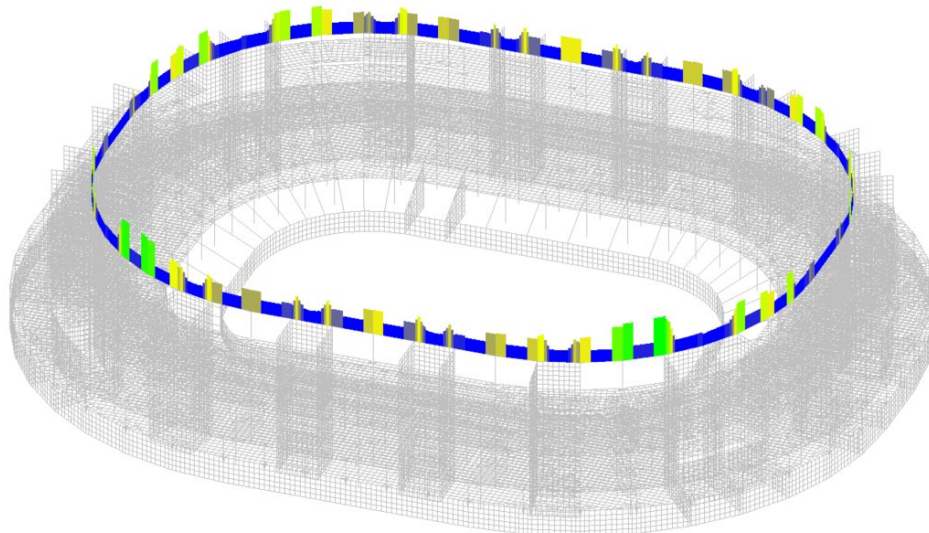


Рисунок 3.24 - Результаты расчета (M_z , кН*м)

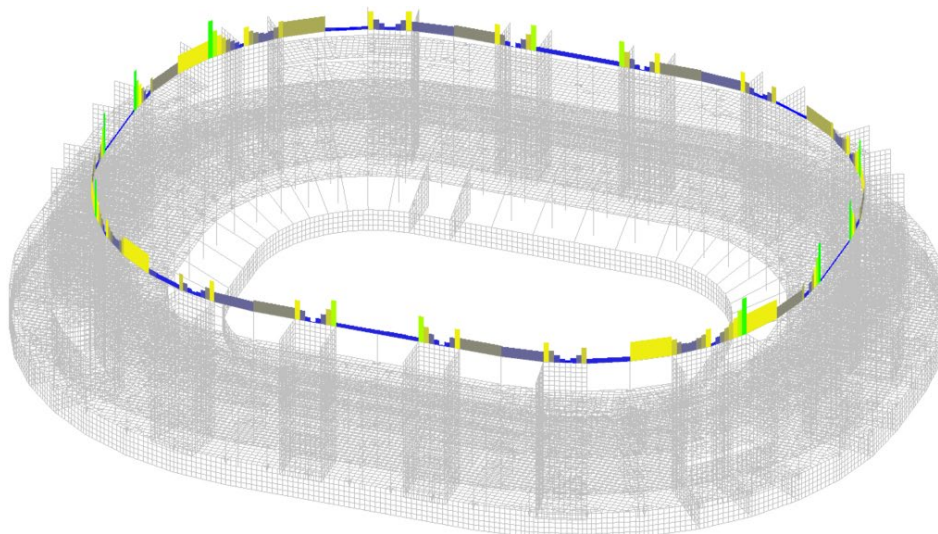
Проверка подобранных железобетонных конструкций. Результаты подбора арматуры.



Подбор арматуры		
Площадь S ₁ (симметричная)		
см ²	см ²	
✓	13.442	15.433 11,4
✓	15.433	17.423 44
✓	17.423	19.413 36
✓	19.413	21.403 34
✓	21.403	23.394 19
✓	23.394	25.384 27
✓	25.384	27.374 20
✓	27.374	29.365 33
✓	29.365	31.355 12
✓	31.355	33.345 13
✓	33.345	35.335 9
✓	35.335	37.326 11
✓	37.326	39.316 2
✓	39.316	41.306 3
✓	41.306	43.296 2
✓	43.296	45.287 3

Бетон	Арматура	Расстояние до ц.т. арматуры	
	Прод. Попер.	а ₁	а ₂
	мм	мм	мм
В35	A400 A240	25	25

Рисунок 3.25 - Результаты расчета для монолитного пояса (S_1 симметричная)



Подбор арматуры		
Площадь S ₃ (симметричная)		
см ²	см ²	
✓	0.072	0.471 12
✓	0.471	0.869 36
✓	0.869	1.268 10
✓	1.268	1.667 32
✓	1.667	2.065 26
✓	2.065	2.464 15
✓	2.464	2.862 16
✓	2.862	3.261 22
✓	3.261	3.659 5
✓	3.659	4.058 0
✓	4.058	4.457 8
✓	4.457	4.855 4
✓	4.855	5.254 0
✓	5.254	5.652 3
✓	5.652	6.051 0
✓	6.051	6.449 5

Бетон	Арматура	Расстояние до ц.т. арматуры	
	Прод. Попер.	а ₁	а ₂
	мм	мм	мм
В35	A400 A240	25	25

Рисунок 3.26 - Результаты расчета для монолитного пояса (S_3 симметричная)

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

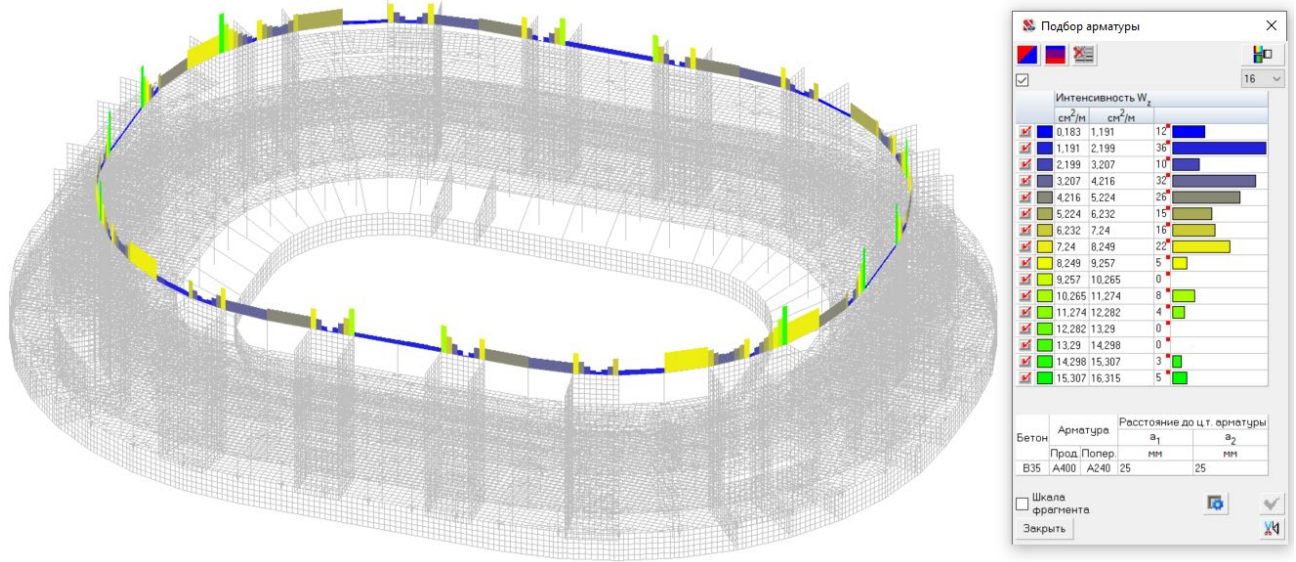


Рисунок 3.27 - Результаты расчета для монолитного пояса ($W_{y,z}$ поперечная)

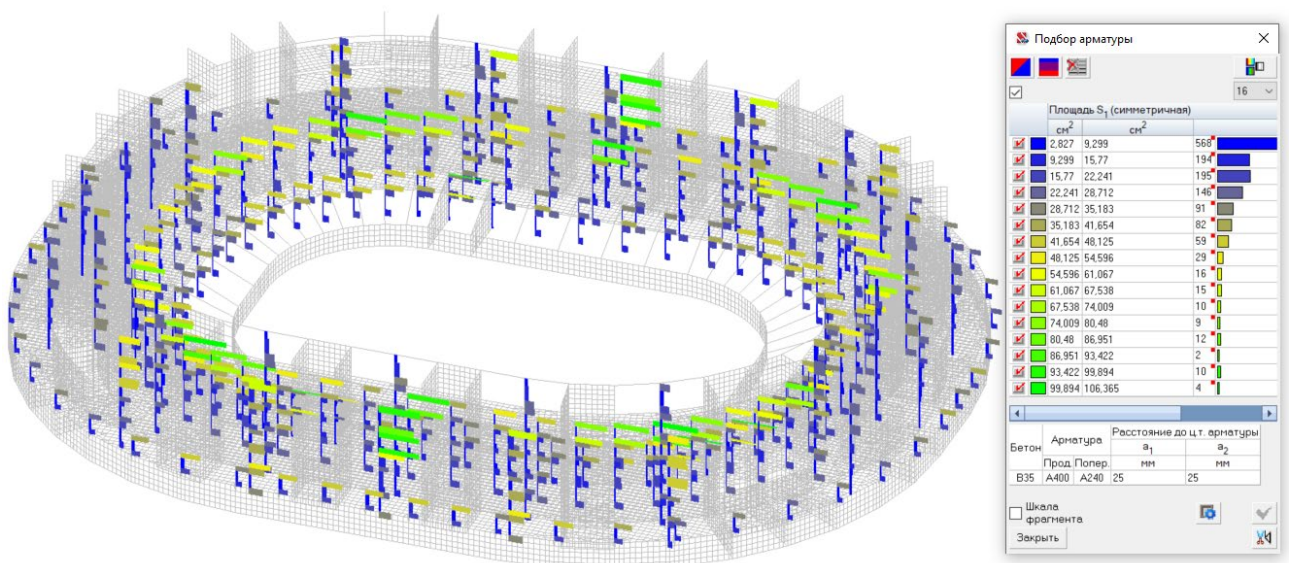


Рисунок 3.28 - Результаты расчета для колонн (S_1 симметричная)

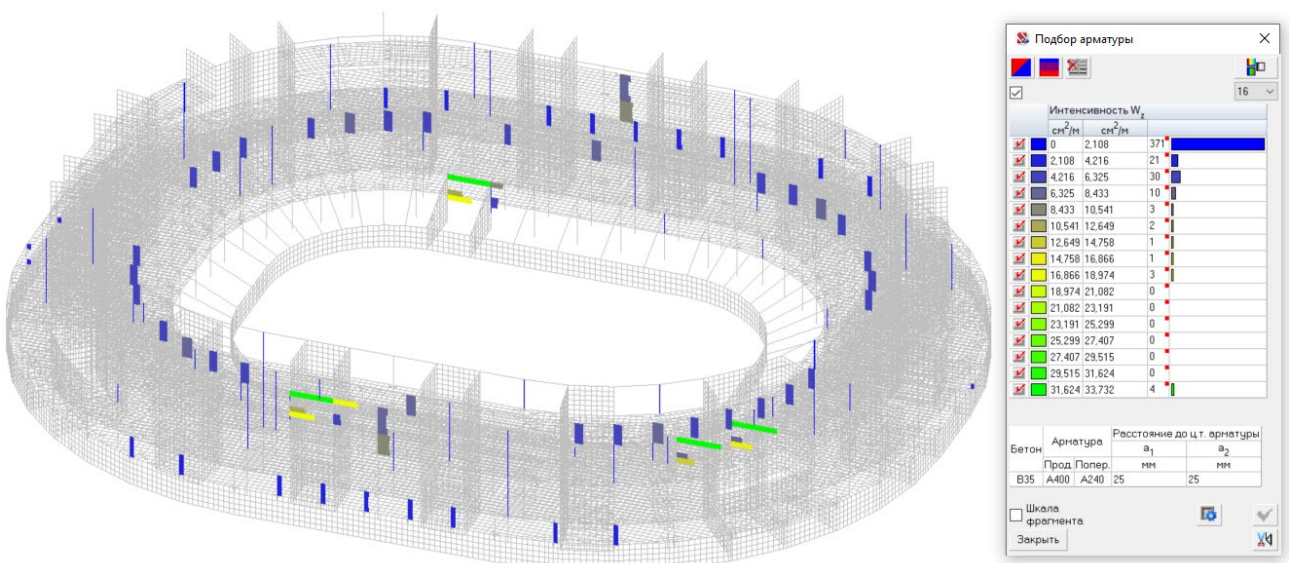


Рисунок 3.29 - Результаты расчета для колонн ($W_{y,z}$ поперечная)

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

3.5 Верификация расчета ПК SCAD

3.5.1 Расчет и конструирование опорной стойки фермы

Проведем проверку сечения опорной стойки двутаврового сечения.

Исходные данные

Тип сечения стержня стойки – двутавр №40К3 по СТО АСЧМ 20-93 из стали С355-1. Длина стойки $L = 4,5$ м.

Группа конструкций по приложению В СП 16.13330		
Толщина проката	Ry МПа	Ru МПа
лист от 8 до 16 мм	350	460
лист св. 16 до 40 мм	340	460
лист св. 40 до 60 мм	330	460
лист св. 60 до 80 мм	320	460
лист св. 80 до 100 мм	310	460
лист св. 100 до 160 мм	285	460
фасон от 8 до 16 мм	350	460
фасон св. 16 до 40 мм	340	460

Рисунок 3.30 – Характеристики материала элемента

Параметр	Значение	Единица измерения
A	25487	мм ²
A _{y,x}	13439,001	мм ²
A _{y,z}	5837,023	мм ²
α	0	град
I _y	780410016,887	мм ⁴
I _z	261995010,078	мм ⁴
I _{xy}	4670081,048	мм ⁴
I _{yx}	9557839962653,815	мм ⁴
I _{yy}	1174,985	мм ⁴
I _{zz}	101,388	мм ⁴
Y _{cy}	0	мм
Z _{cy}	0	мм
W _{ya}	3844384,32	мм ³
W _{ya}	3844384,32	мм ³
W _{ya}	1300223,375	мм ³
W _{ya}	1300223,375	мм ³
W _{ya}	4279687,324	мм ³
W _{ya}	1977185,408	мм ³
I _{ya}	780410016,887	мм ⁴
I _{ya}	261995010,078	мм ⁴
I _{ya}	1174,985	мм ⁴
I _{ya}	101,388	мм ⁴
a _{ya}	51,015	мм
a _{ya}	51,015	мм
a _{ya}	150,837	мм
a _{ya}	150,837	мм
Z _{ya}	203	мм
P	2354,23	мм
M	200,073	кг

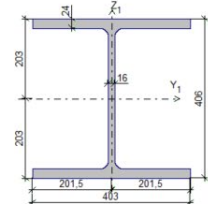


Рисунок 3.31 – Геометрические характеристики сечения стойки

Таблица 3.8 - Расчетные усилия в колонне:

Критерий	N	M_k	M_y	Q_z	M_z	Q_y
	кг	кг*м	кг*м	кг	кг*м	кг
1	816,498	-0,001	-32,112	25,063	0,03	-0,157
1	654,083	-0,001	-25,594	18,12	-0,039	0,141
2	-2229,133	0,	78,86	-77,367	-0,198	0,658
2	-2058,305	0,	72,177	-70,256	-0,132	0,374
3	802,427	-0,001	-31,078	22,807	-0,53	1,774
4	-2215,062	0,001	77,825	-75,111	0,362	-1,273
5	819,295	-0,001	-33,726	27,503	0,042	-0,193
6	-2231,93	0,001	80,473	-79,808	-0,209	0,694
9	-1919,718	0,	69,635	-69,356	-0,71	2,29
9	-2019,085	0,	71,484	-69,542	-0,152	0,438
10	509,607	-0,001	-22,801	16,968	0,541	-1,785
10	614,864	-0,001	-24,901	17,406	-0,019	0,077
27	-1128,955	0,	43,441	-47,712	-0,692	2,246
27	-1221,229	0,	45,487	-48,661	-0,134	0,392

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Конструктивный расчет опорной стойки

Расчёт на прочность элементов из стали с нормативным сопротивлением $R_{yn} \leq 440 \text{ Н/мм}^2$ при центральном растяжении или сжатии силой N следует выполнять по формуле:

$$\frac{N}{A_n R_{\gamma} \gamma_c} \leq 1, \quad (3.1)$$

где N – абсолютное значение продольной силы;

A_n – площадь поперечного сечения профиля нетто, т.е. с учетом ослабления его отверстиями;

R_{γ} – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести;

γ_c – коэффициент условий работы согласно СП 16.13330.2017 [1].

Подставим значения усилий и характеристики сечения:

$$\frac{2\,229,133}{0,02549 \cdot 340\,000 \cdot 0,95} = 0,271 \leq 1,$$

Условие выполняется.

Сравним полученное значение критического фактора со значением, полученным с помощью ПК SCAD.

🔍 Диаграмма факторов [Конструктивная группа Стойки. Элемент № 2812] [СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2] >

Проверка		Коэффициент		Комбинация
Прочность элемента	п. 7.1.1	0,284		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8+0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Устойчивость элемента в плоскости фермы	п. 7.1.3	0,284		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8+0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Устойчивость элемента из плоскости фермы	п. 7.1.3	0,292		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8+0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	0,577		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7-0.9*L8-0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	0,66		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7-0.9*L8-0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Предельная гибкость из плоскости фермы	п. 10.4.1	0,122		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7-0.9*L8-0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Предельная гибкость в плоскости фермы	п. 10.4.1	0,07		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7-0.9*L8-0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16

Рисунок 3.32 – Проверка критического фактора опорной стойки

Фактическое отклонение составляет:

$$\frac{0,284 - 0,271}{0,284} \cdot 100\% = 4,6\%.$$

Расчет на прочность считаем верным.

Расчёт на устойчивость элементов сплошного сечения при центральном сжатии силой N и удовлетворяющих требованиям п. 7.3.2 – 7.3.9 [18], следует выполнять по формуле:

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (3.2)$$

где φ_e – коэффициент устойчивости при центральном сжатии.

Его значение следует определять по [18, Д.3] в зависимости от условий гибкости $\bar{\lambda}$:

$$\varphi = \frac{0,5 \left(\delta - \sqrt{\delta^2 - 39,48 \bar{\lambda}^{-2}} \right)}{\bar{\lambda}^{-2}}. \quad (3.3)$$

Значение коэффициента в предыдущей формуле следует вычислять по формуле:

$$\delta = 9,87(1 - \alpha + \beta \bar{\lambda}^{-2}) + \bar{\lambda}^{-2}, \quad (3.4)$$

где α и β – коэффициенты, определяемые по таблице [7в, 18] зависимости от типов сечений.

Условная гибкость элемента определяется по формуле:

В плоскости фермы:

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{ef}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{4500}{174,985} \cdot \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,04.$$

Из плоскости фермы:

$$\bar{\lambda}_y = \frac{l_{ef1}}{i_y} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{4500}{101,388} \cdot \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,8.$$

Тогда:

$$\varphi_x = 0,934;$$

$$\varphi_y = 0,855;$$

В плоскости фермы:

$$\frac{2229,133}{0,934 \cdot 0,02549 \cdot 340000 \cdot 0,95} = 0,289 \leq 1$$

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			37

Из плоскости фермы:

$$\frac{2229,133}{0,855 \cdot 0,02549 \cdot 340000 \cdot 0,95} = 0,316 \leq 1$$

Сравним полученное значение критического фактора со значением, полученным с помощью ПК SCAD.

Фактическое отклонение составляет:

В плоскости фермы:

$$\frac{0,284 - 0,289}{0,289} \cdot 100\% = 1,7\%.$$

Из плоскости фермы:

$$\frac{0,292 - 0,316}{0,292} \cdot 100\% = 7,8\%.$$

Расчет на устойчивость считаем верным.

Устойчивость стенок центрально сжатых элементов сплошного сечения следует считать обеспеченной, если условная гибкость стенки не превышает значений предельной условной гибкости.

Предельная гибкость определяется по формуле [п. 10.4.1, 18]:

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha \geq \lambda_x, \quad (3.5)$$

где $\alpha = 0,5$.

$$\lambda_u = 180 - 60 \cdot 50 = 150 \geq \frac{l_{ef}}{i_x} = \frac{3700}{174,985} = 21,144.$$

Коэффициент использования:

$$1 - \frac{150 - 21,144}{150} = 0,141.$$

Фактическое отклонение составляет:

$$\frac{0,141 - 0,141}{0,141} \cdot 100\% = 0\%.$$

Расчет на предельную гибкость стенки считаем верным.

3.5.2 Расчет нижнего пояса фермы двутаврового сечения

Проведем проверку сечения нижнего пояса фермы.

									Лист
									38
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

Исходные данные

Тип сечения нижнего пояса – двутавр балочный широкополочный №35ШЗ
ГОСТ 26020-83. Длина раскоса $L = 6$ м.

Группа конструкций по приложению В СП 16.13330		
1	C355	
Толщина проката	Ry МПа	Ru МПа
лист от 8 до 16 мм	350	460
лист св. 16 до 40 мм	340	460
лист св. 40 до 60 мм	330	460
лист св. 60 до 80 мм	320	460
лист св. 80 до 100 мм	310	460
лист св. 100 до 160 мм	285	460
фрасон от 8 до 16 мм	350	460
фрасон св. 16 до 40 мм	340	460

Рисунок 3.33 – Характеристики материала элемента

Параметр	Значение	Единица измерения
A	5624	мм ²
A _{yx}	2678,857	мм ²
A _{yz}	1576,676	мм ²
α	0	град
I _y	61212296,714	мм ⁴
I _z	9844799,933	мм ⁴
I _{xy}	231828,025	мм ⁴
I _{wp}	13361605987,302	мм ⁶
i _y	104,327	мм
i _z	41,839	мм
y _c	0	мм
z _c	0	мм
W _{yp}	501740,137	мм ³
W _{yc}	501740,137	мм ³
W _{ypc}	112511,999	мм ³
W _{yc}	112511,999	мм ³
W _{pl,y}	568379,139	мм ³
W _{pl,z}	132711,503	мм ³
I _{py}	61212296,714	мм ⁴
I _{pz}	9844799,933	мм ⁴
i _{py}	104,327	мм
i _{pz}	41,839	мм
a _{yx}	20,006	мм
a _{yc}	20,006	мм
a _{yz}	89,214	мм
a _{zc}	89,214	мм
z ₀	122	мм
P	1146,531	мм
EF	118104003,974	кг
E _y	1285458,278	кг*м ²
E _z	206740,886	кг*м ²
GF _y	21636823,526	кг
GF _z	12734695,06	кг
GI _{wp}	1872,457	кг*м ²
M	44,148	кг

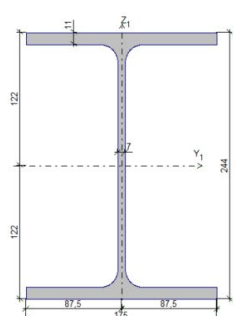


Рисунок 3.34 – Геометрические характеристики сечения нижнего пояса

Таблица 3.9 - Расчетные усилия в нижнем поясе:

Критерий	N	M_k	M_y	Q_z	M_z	Q_y
	кг	кг*м	кг*м	кг	кг*м	кг
612	-2480,042	-0,005	-174,645	-38,821	-2,15	0,67
512	743,21	0,001	52,424	9,162	0,543	-0,174
10	726,948	0,002	52,881	9,163	0,801	-0,248
9	-2463,78	-0,005	-175,102	-38,822	-2,408	0,744
6	-2472,039	-0,005	-173,458	-38,528	-2,16	0,672
6	-2242,781	-0,004	-159,603	-35,587	-2,071	0,639
5	735,208	0,001	51,237	8,869	0,552	-0,176
5	507,767	0,001	37,71	6,011	0,461	-0,143
2	-2485,069	-0,005	-175,989	-39,124	-2,219	0,692
2	-2253,07	-0,004	-161,13	-35,964	-2,059	0,637
1	748,237	0,002	53,768	9,465	0,611	-0,196
1	518,056	0,001	39,237	6,389	0,448	-0,141

Конструктивный расчет нижнего пояса

Расчёт на прочность элементов из стали с нормативным сопротивлением $R_{yn} \leq 440$ Н/мм² при центральном растяжении или сжатии силой N следует

									Лист
									39
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ				

выполнять по формуле 3.1:

Подставим значения усилий и характеристики сечения:

$$\frac{2\,485,069}{0,01163 \cdot 340\,000 \cdot 0,9} = 0,7 \leq 1,$$

Условие выполняется.

Сравним полученное значение критического фактора со значением, полученным с помощью ПК SCAD.

✖ Диаграмма факторов [Конструктивная группа Ф4_Н2. Элемент № 697] [СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2] ✖

Проверка		Коэффициент		Комбинация
Прочность элемента	п. 7.1.1	0,735		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7-0.9*L8+0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Устойчивость элемента в плоскости фермы	п. 7.1.3	0,835		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7-0.9*L8+0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Устойчивость элемента из плоскости фермы	п. 7.1.3	0,735		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7-0.9*L8+0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	0,544		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7-0.9*L8+0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	0,441		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7-0.9*L8+0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Предельная гибкость в плоскости фермы	п. 10.4.1	0,314		L1+L2+L3+L4+L5-0.9*L6-0.9*L7-0.9*L8+0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16

Рисунок 3.35 – Проверка критического фактора нижнего пояса

Фактическое отклонение составляет:

$$\frac{0,735 - 0,7}{0,735} \cdot 100\% = 4,7\%.$$

Расчет на прочность считаем верным.

Гибкости элементов не должны превышать предельных значений λ_u , приведенных в таблице [33, 18] – для растянутых элементов.

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} \leq 250, \quad (3.6)$$

где l_{ef} – расчетная длина стержня;
 i – минимальный радиус инерции.

$$\lambda = \frac{12000}{147,026} = 61,32 \leq 250.$$

Коэффициент использования:

$$1 - \frac{250 - 81,62}{250} = 0,326.$$

										Лист
										40
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

Фактическое отклонение составляет:

$$\frac{0,314 - 0,362}{0,362} \cdot 100\% = 3,9\%.$$

Расчет на предельную гибкость считаем верным.

3.5.3 Расчет сечения сжатого раскоса

Проведем проверку сечения сжатого пояса.

Исходные данные

Тип сечения раскоса – труба квадратная 180x7 мм по ГОСТ 32931-2015 из стали С345. Длина раскоса $L = 9,115$ м.

Группа конструкций по приложению В СП 16.13330 1 C345

Толщина проката	Ry МПа	Ru МПа
от 2 до 10 мм	340	480
св. 10 до 20 мм	320	460
св. 20 до 40 мм	300	450
св. 40 до 60 мм	280	440
св. 60 до 80 мм	270	430
св. 80 до 160 мм	260	420

Рисунок 3.36 – Характеристики материала элемента

Параметр	Значение	Единица измерения
A	4676	мм ²
A _y	2036.333	мм ²
A _z	2036.333	мм ²
α	-90	град
I _y	22866999.643	мм ⁴
I _z	22866999.643	мм ⁴
I _x	36244019	мм ⁴
I _x	0	мм ⁴
I _y	69.931	мм ⁴
I _z	69.931	мм ⁴
Y _c	0	мм
Z _c	0	мм
W _{xy}	254077.774	мм ³
W _{yx}	254077.774	мм ³
W _{xy}	254077.774	мм ³
W _{yx}	254077.774	мм ³
W _{pl,y}	314426	мм ³
W _{pl,z}	314426	мм ³
I _y	22866999.643	мм ⁴
I _z	22866999.643	мм ⁴
I _y	69.931	мм ⁴
I _z	69.931	мм ⁴
a _{ny}	54.337	мм
a _{nz}	54.337	мм
a _{ny}	54.337	мм
a _{nz}	54.337	мм
P	1375.947	мм
P _i	679.982	мм
P _e	695.965	мм
M	36.707	кг

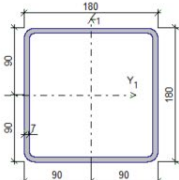


Рисунок 3.37 – Геометрические характеристики сечения стойки

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Таблица 3.10 - Расчетные усилия в раскосе:

Критерий	N	M_k	M_y	Q_z	M_z	Q_y
	кг	кг*м	кг*м	кг	кг*м	кг
1	163,449	-0,029	0,	-1,24	0,	0,
1	130,311	-0,023	0,	-1,214	0,	0,
2	-100,591	0,008	0,	-0,987	0,	0,
2	-67,388	0,002	0,	-1,013	0,	0,
9	-43,255	0,013	0,	-0,975	0,	0,
9	-13,669	0,007	0,	-1,001	0,	0,
10	106,113	-0,035	0,	-1,252	0,	0,
10	76,592	-0,028	0,	-1,226	0,	0,
11	107,138	-0,035	0,	-1,251	0,	0,
12	-44,281	0,013	0,	-0,976	0,	0,
15	-84,808	-0,001	0,	-1,005	0,	0,
16	147,666	-0,021	0,	-1,221	0,	-0,001
31	-45,898	0,013	0,	-0,974	0,	0,
32	108,755	-0,034	0,	-1,253	0,	0,

Конструктивный расчет сжатого раскоса

Расчёт на прочность элементов из стали с нормативным сопротивлением $R_{yn} \leq 440 \text{ Н/мм}^2$ при центральном растяжении или сжатии силой N следует выполнять по формуле 3.1.

Подставим значения усилий и характеристики сечения:

$$\frac{163,449}{0,00468 \cdot 340\,000 \cdot 0,9} = 0,114 \leq 1,$$

Условие выполняется.

Сравним полученное значение критического фактора со значением, полученным с помощью ПК SCAD.

✖ Диаграмма факторов [Конструктивная группа Ф1_P1. Элемент № 90] [СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2]

Проверка		Коэффициент		Комбинация
Прочность элемента	п. 7.1.1	0,113		L1+L2-L3-L4+L5-0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8-0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+0.7*L13+L14+L15+L16
Устойчивость элемента в плоскости фермы	п. 7.1.3	0,176		L1+L2-L3+L4+L5+0.9*L6+0.9*L7-0.9*L8-0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Устойчивость элемента из плоскости фермы	п. 7.1.3	0,275		L1+L2-L3+L4+L5+0.9*L6+0.9*L7-0.9*L8-0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	0,421		L1+L2-L3+L4+L5+0.9*L6+0.9*L7-0.9*L8-0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	0,421		L1+L2-L3+L4+L5+0.9*L6+0.9*L7-0.9*L8-0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Предельная гибкость из плоскости фермы	п. 10.4.1	0,741		L1+L2-L3+L4+L5+0.9*L6+0.9*L7-0.9*L8-0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16
Предельная гибкость в плоскости фермы	п. 10.4.1	0,593		L1+L2-L3+L4+L5+0.9*L6+0.9*L7-0.9*L8-0.9*L9+0.9*L10+L11+L12+L14+L15+L16

Рисунок 3.38 – Проверка критического фактора сжатого раскоса

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Фактическое отклонение составляет:

$$\frac{0,113 - 0,114}{0,114} \cdot 100\% = 0,8\%.$$

Расчет на прочность считаем верным.

Расчёт на устойчивость элементов сплошного сечения при центральном сжатии силой N и удовлетворяющих требованиям п. 7.3.2 – 7.3.9 [18], следует выполнять по формуле 3.2.

Условная гибкость элемента определяется по формуле:

$$\bar{\lambda} = \frac{h_{ef}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{9115 \cdot 0,9}{69,931} \cdot \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 4,77.$$

Тогда:

$$\delta = 9,87(1 - 0,03 + 0,06 \cdot 4,77) + 4,77^2 = 35,11;$$

$$\varphi = \frac{0,5 \left(35,11 - \sqrt{35,11^2 - 39,48 \cdot 4,77^2} \right)}{4,77^2} = 0,369;$$

$$\frac{116,349}{0,369 \cdot 0,00468 \cdot 340\,000 \cdot 0,95} = 0,208 \leq 1$$

Сравним полученное значение критического фактора со значением, полученным с помощью ПК SCAD.

Фактическое отклонение составляет:

$$\frac{0,207 - 0,208}{0,208} \cdot 100\% = 0,7\%.$$

Расчет на устойчивость считаем верным.

3.6 Конструирование узлов

3.6.1 Расчет фланцевого соединения верхнего пояса

Расчетные усилия: $N = 796,3$ кН;

Принимаются для фланца сталь С345 по ГОСТ 27772: $R_y = 305$ МПа;

Болты высокопрочные М24 по ТУ14-1-1237-75 из стали 40Х “Селект”;

Характеристики болта: $A_{bn} = 4,52$ см²; $n_t = 1$; $R_{bun} = 1100$ МПа; $R_{bt} = 550$ МПа;

$R_{bs} = 270$ МПа.

Определим требуемую площадь фланца:

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			43

$$A_{тр} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c}, \quad (3.7)$$

$$A_{тр} = b_{min} \cdot t_{\phi},$$

где t_{ϕ} – толщина фланца;

b_{min} – минимальная ширина опорного ребра, определяемая по формуле:

$$b_{min} = 6d + B, \quad (3.8)$$

где d – диаметр болта;

B – ширина двутавра.

$$\text{Отсюда } b_{min} = 6 \cdot 24 + 250 = 394 \text{ мм.}$$

Согласно ГОСТ 82-70 «Прокат стальной, горячекатаный широкополосный универсальный» принимаем ширину полосы $b_{min} = 400$ мм.

Тогда получим

$$A_{тр} = \frac{1822,64}{305 \cdot 0,9} = 66,4 \text{ см}^2.$$

$$t_{\phi} = \frac{A_{тр}}{b_{min}} = \frac{66,4}{39,4} = 1,69 \text{ см} = 16,9 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину фланца 20 мм.

Расчетное усилие для одного высокопрочного болта:

$$N_{bs} = A_{bn} \cdot R_{bn} \cdot \gamma_s = 3,53 \cdot 75,5 \cdot 0,9 = 259,86 \text{ кН.} \quad (3.9)$$

Количество болтов:

$$n \geq \frac{N}{N_{bn}} = \frac{1822,64}{259,86} = 7,1. \quad (3.10)$$

Принимаем 8 болтов для обеспечения условия симметрии и минимальных расстояний до края и между болтами по табл.3 СТО 0041-2004.

Максимальный катет шва согласно конструктивным требованиям:

$$k_f = 1,2 \cdot t = 1,2 \cdot 11 = 13,2 \text{ мм.}$$

Принимаем катет шва равным $k_f = 12$ мм.

Принимаем проволоку Св-10НМА, диаметр проволоки равным $d = 2$ мм, электрод Э60.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		44

Коэффициент условия работы соединения $\gamma_{wf} = 1,2$.

Расчёт сварного соединения с угловыми швами, при действии силы N , проходящей через центр тяжести соединения, следует выполнять на срез (условный) по одному из двух сечений (по металлу шва, по металлу границы сплавления):

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{1,15 \cdot 240}{1,1 \cdot 211,5} = 1,2 < 1.$$

где $\beta_f = 1,1, \beta_z = 1,15$ – коэффициенты, зависящие от катета, положения шва и вида сварки, принятые согласно [18];

$R_{wf} = 240$ МПа – расчетное сопротивление металла углового шва сварного соединения согласно [18];

$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 470 = 211,5$ МПа – расчетное сопротивление металла на границе сплавления.

Значит, расчет ведем на срез по металлу границы сплавления.

Выполним проверку сварного шва на срез по формуле:

$$\frac{N}{\beta_z \cdot R_{zw} \cdot l_w \cdot k_f \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.11)$$

где l_w - расчётная длина швов в сварном соединении, равная суммарной длине всех его участков за вычетом по 1 см на каждом непрерывном участке шва.

$$\frac{1\,822,64}{1,15 \cdot 211\,500 \cdot 0,7 \cdot 0,012 \cdot 1} = 0,96 \leq 1.$$

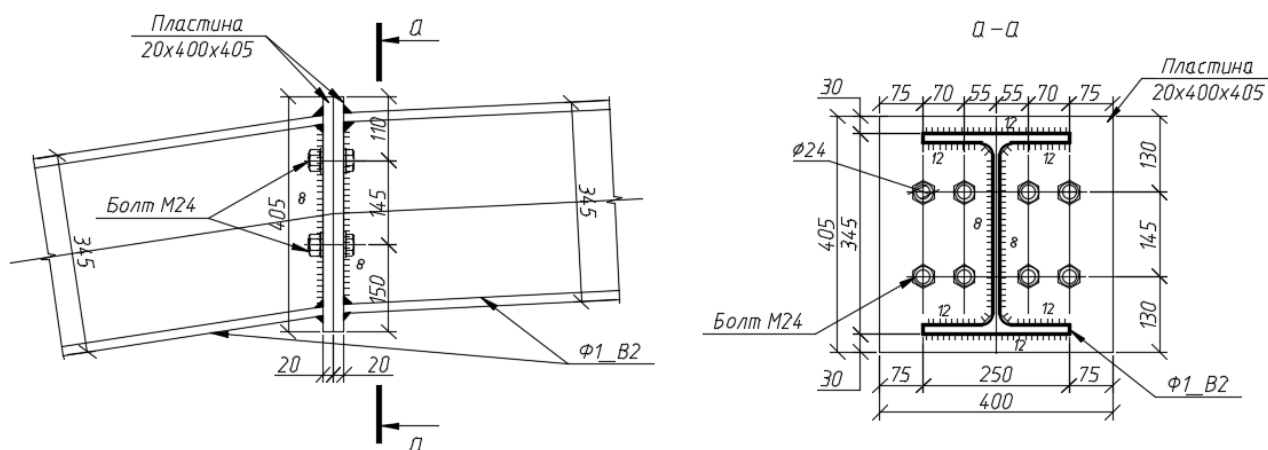


Рисунок 3.39 – Узел фланцевого соединения

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Сравним результаты ручного расчета с расчетом в IDEA StatiCa

Балки и колонны

Имя	Сечение	β - Направление [°]	γ - Наклон [°]	α - Вращение [°]	ex - Смещение [mm]	ey - Смещение [mm]	ez - Смещение [mm]	Приложение сил
B1	1 - 35Ш3	180,0	-3,0	0,0	0	0	0	Узел
B2	1 - 35Ш3	0,0	9,0	0,0	0	0	0	Узел

Сечения

Имя	Материал
1 - 35Ш3	C355

Болты

Имя	Болтовое соединение	Диаметр [mm]	fu [MPa]	Площадь брутто [mm ²]
M24 8.8 A	M24 8.8 A	24	830,0	452

Загружения (равновесие не требуется)

Имя	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	-1822,6	0,0	82,2	0,0	-122,2	0,0

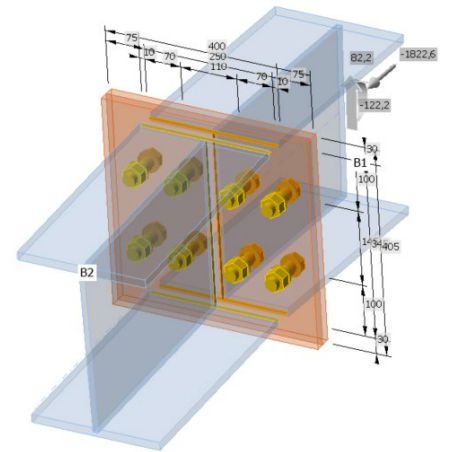


Рисунок 3.40 – Создание схемы

Краткий отчет

Имя	Значение	Статус проверки
Расчёт	100,0%	OK
Пластины	0,0 < 5,0%	OK
Болты	15,6 < 100%	OK
Сварные швы	97,1 < 100%	OK

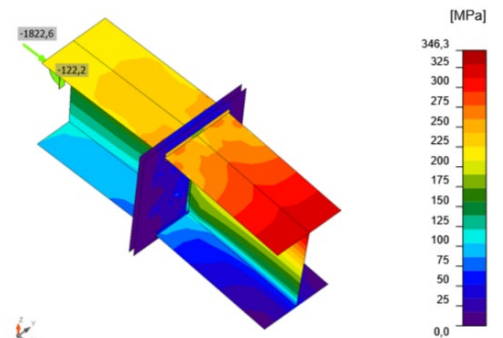


Рисунок 3.41 – Результаты расчета

Фактическое отклонение составляет:

- Для сварных швов:

$$\frac{0,971 - 0,96}{0,971} \cdot 100\% = 1,1\%$$

- Для болтов:

$$\frac{0,156 - 0,145}{0,156} \cdot 100\% = 7,1\%$$

Расчет на прочность считаем верным.

3.6.2 Узел фланцевого соединения раскоса

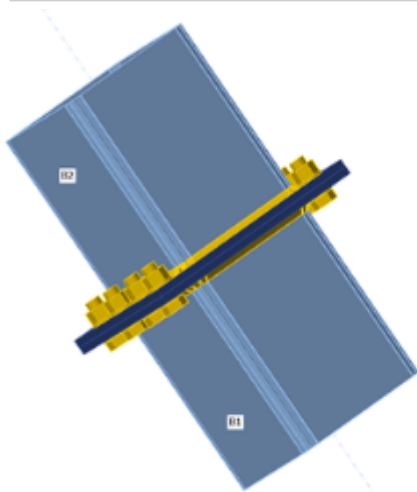
Балки и колонны

Имя	Сечение	β - Направление [°]	γ - Наклон [°]	α - Вращение [°]	ex - Смещение [mm]	ey - Смещение [mm]	ez - Смещение [mm]	Приложение сил
B1	1 - 200 x 7.0	0,0	37,0	0,0	0	0	0	Узел
B2	2 - 200 x 7.0	180,0	-37,0	0,0	0	0	0	Узел

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Загрузки (равновесие не требуется)

Имя	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	399,1	0,0	1,8	0,0	-4,3	0,0



Материал

Сталь
Болты

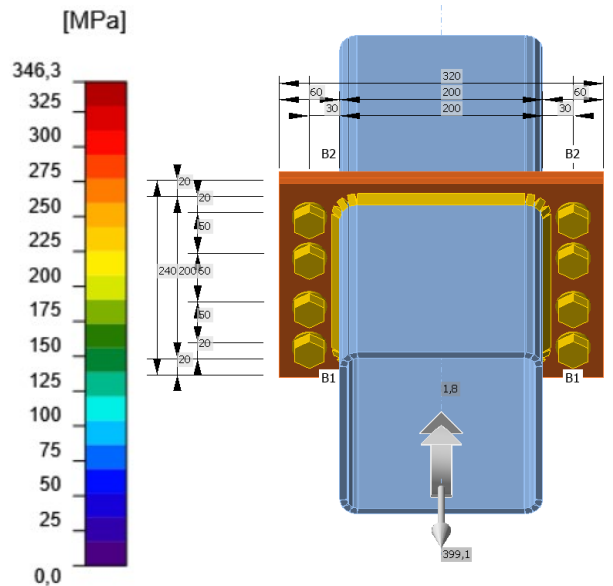
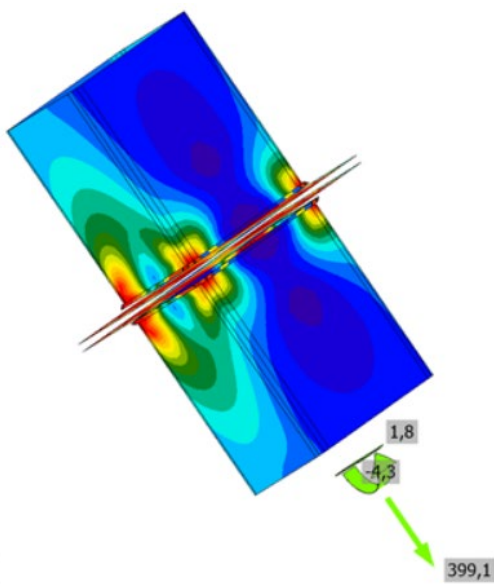
C355
M20 8.8 A

Загрузки (равновесие не требуется)

Имя	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	399,1	0,0	1,8	0,0	-4,3	0,0

Краткий отчёт

Имя	Значение	Статус проверки
Расчёт	100,0%	OK
Пластины	1,1 < 5,0%	OK
Болты	96,4 < 100%	OK
Сварные швы	99,8 < 100%	OK
Устойчивость	Не вычислено	
GMNA	Вычислено	



Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

47

3.6.3 Узел крепления стойки и раскоса к верхнему поясу

Сечение раскоса – труба прямоугольная 200х7 мм по ГОСТ 32931-2015.

Сечение стойки – труба прямоугольная 250х8 мм по ГОСТ 32931-2015.

Сечение нижнего пояса – двутавр №35ШЗ по ГОСТ 26020-83.

Фасонка – пластины толщиной 20 мм из стали С-355 по ГОСТ 27772-2015.

Определим длину врезки связевого элемента в раскос по требуемой длине сварного шва

Максимальный катет шва согласно конструктивным требованиям:

- Для раскоса:

$$k_f = 1,2 \cdot t = 1,2 \cdot 7 = 8,4 \text{ мм.}$$

- Для стойки:

$$k_f = 1,2 \cdot t = 1,2 \cdot 8 = 9,6 \text{ мм.}$$

Принимаем катет шва равным $k_f = 8$ мм.

Принимаем проволоку Св-10НМА, диаметр проволоки равным $d = 2$ мм, электрод Э60.

Коэффициент условия работы соединения $\gamma_{wf} = 1,0$.

Расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу шва $R_{wz} = 240$ Мпа.

Расчёт сварного соединения с угловыми швами, при действии силы N , проходящей через центр тяжести соединения, следует выполнять на срез (условный) по одному из двух сечений (по металлу шва, по металлу границы сплавления):

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{1,15 \cdot 265,5}{1,1 \cdot 240} = 1,16 < 1.$$

где $\beta_f = 1,1$, $\beta_z = 1,15$ – коэффициенты, зависящие от катета, положения шва и вида сварки, принятые согласно [18];

$R_{wf} = 240$ Мпа – расчетное сопротивление металла углового шва сварного соединения согласно [18];

$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 590 = 265,5$ МПа – расчетное сопротивление металла на границе сплавления.

Значит, расчет ведем на срез по металлу границы сплавления.

Вычислим требуемую длину сварного шва из условия проверки на срез по формуле 3.11.

- Для раскоса:

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$l_w = \frac{N}{\beta_f \cdot R_{wz} \cdot k_f \cdot \gamma_c} + 0,01 = \frac{192,711}{1,15 \cdot 265000 \cdot 0,008 \cdot 1} + 0,01 = 0,089 \text{ м.}$$

- Для стойки:

$$l_w = \frac{382,248}{1,15 \cdot 265000 \cdot 0,008 \cdot 1} + 0,01 = 0,167 \text{ м.}$$

Так как связевой элемент крепится двумя швами, тогда требуемую длину шва принимаем:

- Для раскоса: $0,089/2 = 0,0445 \text{ м} = 4,45 \text{ мм.}$
- Для стойки: $0,167/2 = 0,0835 \text{ м} = 8,35 \text{ мм.}$

Принимаем конструктивно длину врезки связевой пластины:

- В раскос - 150 мм.
- В стойку - 150 мм.

Размеры фланца конструктивно принимаем:

- Для раскоса – 240х240х20.
- Для стойки – 290х290х20.

Расчет болтов

Принимаем болты класса прочности 5.8, класс точности В.

Болты рассчитываем на срез:

$$N_{bs} = A_{bn} \cdot R_{bs} \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c, \quad (3.12)$$

И смятие:

$$N_{bp} = R_{bp} \cdot d_b \cdot \sum t_b \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c, \quad (3.13)$$

где R_{bs} , R_{bp} – расчётные сопротивления одноболтовых соединений;

A_{bn} – площадь сечений стержня болта брутто, принимаемые согласно таблице [Г.9, 18];

n_s – число расчётных срезов одного болта;

d_b – наружный диаметр стержня болта;

$\sum t_b$ – наименьшая суммарная толщина соединяемых элементов, сминаемых в одном направлении;

γ_c – коэффициент условий работы;

γ_b – коэффициент условий работы болтового соединения, определяемый по таблице 41 и принимаемый не более 1,0.

Принимаем болты $d_b = 24 \text{ мм.}$

$R_{bs} = 210 \text{ МПа; } R_{bp} = 645 \text{ МПа.}$

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Коэффициент γ_b для смятия определяем исходя из геометрического расположения болтов по формуле:

$$\gamma_b = 1 \text{ при } a/d > 2,5.$$

$$N_{bs} = 0,00056 \cdot 210000 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 = 352,8 \text{ кН.}$$

$$N_{bp} = 645000 \cdot 0,024 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 = 619,2 \text{ кН.}$$

При действии на болтовое соединение силы N , проходящей через центр тяжести соединения, распределение этой силы между болтами следует принимать равномерным. В этом случае число болтов в соединении следует определять по формуле:

$$n \geq \frac{N}{N_{b,min}}, \quad (3.14)$$

где $N_{b,min}$ – наименьшее из значений N_{bs} и N_{bp} .

- Для стойки:

$$n \geq \frac{192,711}{352,8} = 0,55.$$

- Для раскоса:

$$n \geq \frac{382,248}{352,8} = 1,1.$$

Принимаем количество болтов $n = 2$; $d_b = 24$ мм.

Проверка несущей способности при растяжении элемента связи

Несущую способность при растяжении элемента связи согласно [п 14.4.2в. 22] проверяют по условию:

$$\frac{N}{A \cdot R_{yd} \cdot \gamma_f} \leq 1, \quad (3.15)$$

где A – площадь поперечного сечения элемента связи;

R_{yd} – расчетное сопротивление стали элемента связи;

γ_f – коэффициент влияния глубины врезки, принимаемый:

$$\text{При } \frac{l_1}{d_b} = \frac{150}{240} = 0,8 \geq 1,6, \gamma_f = 0,5 \frac{l_1}{d_b} + 0,18 = 0,6.$$

Принимаем связевой элемент:

- Для раскоса – пластина 440x230x20 мм.

$$\frac{192,711}{0,046 \cdot 340\,000 \cdot 0,6} = 0,02.$$

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		50

- Для раскоса: – пластина 455x280x20 мм.

$$\frac{382,248}{0,056 \cdot 340\,000 \cdot 0,6} = 0,033.$$

Условие выполняется.

Проверка несущей способности сварных швов фасонки

Максимальный катет шва согласно конструктивным требованиям:

$$k_{f3} = 1,2 \cdot t = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм.}$$

Принимаем катет шва равным $k_{f3} = 20$ мм.

Принимаем проволоку Св-10НМА, диаметр проволоки равным $d = 2$ мм, электрод Э60.

Коэффициент условия работы соединения $\gamma_{wf} = 1,0$.

Расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу шва $R_{wz} = 240$ Мпа.

Расчет сварного соединения с угловыми швами, при действии силы N , проходящей через центр тяжести соединения, следует выполнять на срез (условный) по одному из двух сечений (по металлу шва, по металлу границы сплавления):

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{1,15 \cdot 265,5}{1,1 \cdot 240} = 1,16 < 1.$$

где $\beta_f = 1,1$, $\beta_z = 1,15$ – коэффициенты, зависящие от катета, положения шва и вида сварки, принятые согласно [18];

$R_{wf} = 240 \frac{H}{\text{мм}^2}$ – расчетное сопротивление металла углового шва сварного соединения согласно [1];

$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 590 = 265,5 \frac{H}{\text{мм}^2}$ – расчетное сопротивление металла на границе сплавления.

Значит, расчет ведем на срез по металлу границы сплавления.

Вычислим требуемую длину сварного шва из условия проверки на срез оп формуле 3.11.

$$\frac{1,842}{1,15 \cdot 265\,500 \cdot 0,7 \cdot 0,02 \cdot 1} = 0,001 \leq 1.$$

Принимаем катеты шва: $k_{f3} = 20$ мм, и соответственно длины швов $l_{w3} = 700$ мм Прочность швов проверяем по формуле:

										Лист
										51
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

$$\sigma_{ef} = \sqrt{\sigma_w^2 + 3\tau_w^2} < 1,15 \cdot \gamma_c \cdot R_{wf}; \quad (3.16)$$

$$\sigma_w = \frac{N \sin \alpha}{t \cdot l_w}; \quad (3.17)$$

$$\tau_w = \frac{N \cos \alpha}{t \cdot l_w}. \quad (3.18)$$

$$\sigma_w = \frac{382,248 \cdot \sin 9^\circ}{0,02 \cdot 0,7} = 11\,252,25 \text{ кН/м}^2;$$

$$\tau_w = \frac{192,711 \cdot \cos 44^\circ}{0,02 \cdot 0,7} = 13\,762,91 \text{ кН/м}^2.$$

$$\sigma_{ef} = \sqrt{11\,525,25^2 + 3 \cdot 13\,762,91^2} = 26\,360,32 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} < 1,15 \cdot 240\,000$$

$$= 276\,000 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Прочность швов обеспечена.

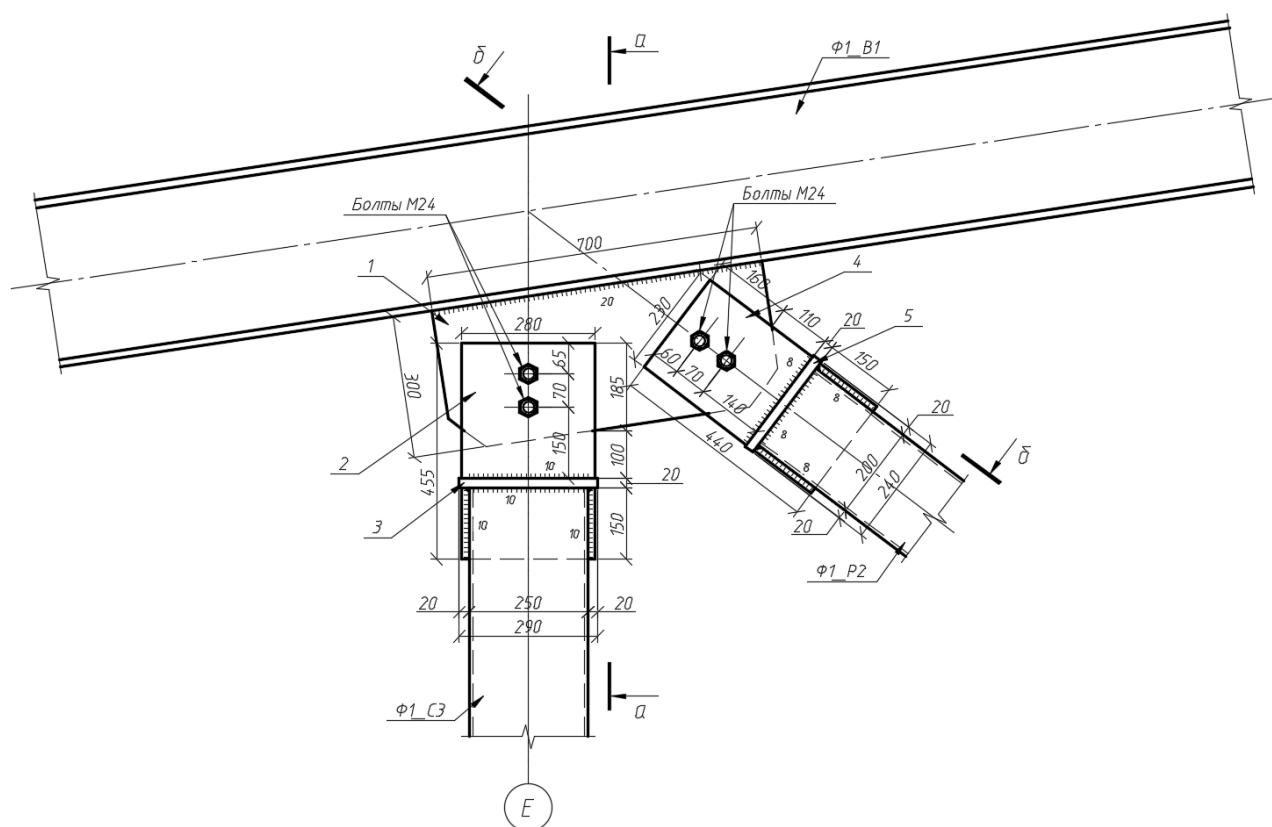


Рисунок 3.42 – Узел крепления стойки и раскоса к верхнему поясу

Сравним результаты ручного расчета с расчетом в IDEA StatiCa

Сечения

Имя	Материал
4 - 35Ш3	C355
2 - 200 x 7	C355
3 - 250 x 8	C355

Болты

Имя	Болтовое соединение	Диаметр [mm]	fu [MPa]	Площадь брутто [mm ²]
M24 8.8 B	M24 8.8 B	24	830,0	452

Загружения (равновесие не требуется)

Имя	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	D1	-399,1	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
	D2	-197,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Рисунок 3.40 – Создание схемы

Краткий отчет

Имя	Значение	Статус проверки
Расчет	100,0%	OK
Пластины	0,0 < 5,0%	OK
Болты	75,0 < 100%	OK
Сварные швы	97,6 < 100%	OK
Устойчивость	Не вычислено	

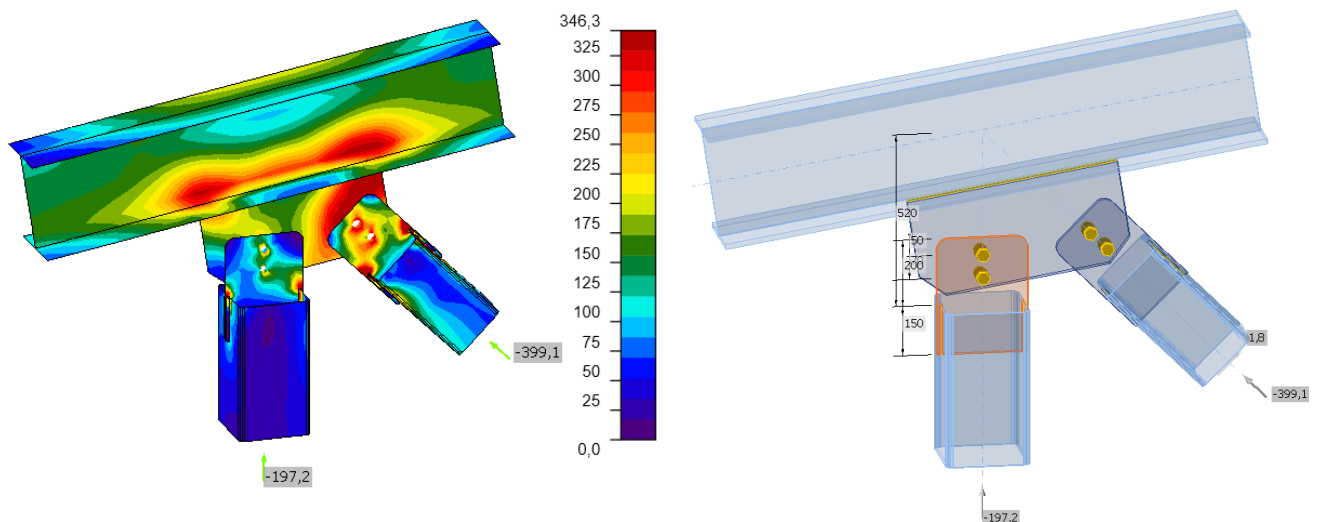


Рисунок 3.41 – Результаты расчета

Фактическое отклонение составляет:

- Для сварных швов:

$$\frac{0,98 - 0,976}{0,98} \cdot 100\% = 0,41\%$$

- Для болтов:

$$\frac{0,76 - 0,75}{0,76} \cdot 100\% = 1,3\%$$

Расчет на прочность считаем верным.

3.6.4 Верхний узел опорной стойки фермы

1-ая часть узла:

Балки и колонны

Имя	Сечение	β - Направление [°]	γ - Наклон [°]	α - Вращение [°]	ex - Смещение [mm]	ey - Смещение [mm]	ez - Смещение [mm]	Приложение сил
SL	1 - 40К3	0,0	90,0	90,0	-220	0	0	Узел
B1	6 - MSH400x300x16.0	0,0	0,0	180,0	350	0	0	Узел
B2	3 - 40К5	-90,0	21,0	0,0	200	0	0	Узел
D2	7 - 273x9	-90,0	56,0	0,0	650	0	0	Узел

Сечения

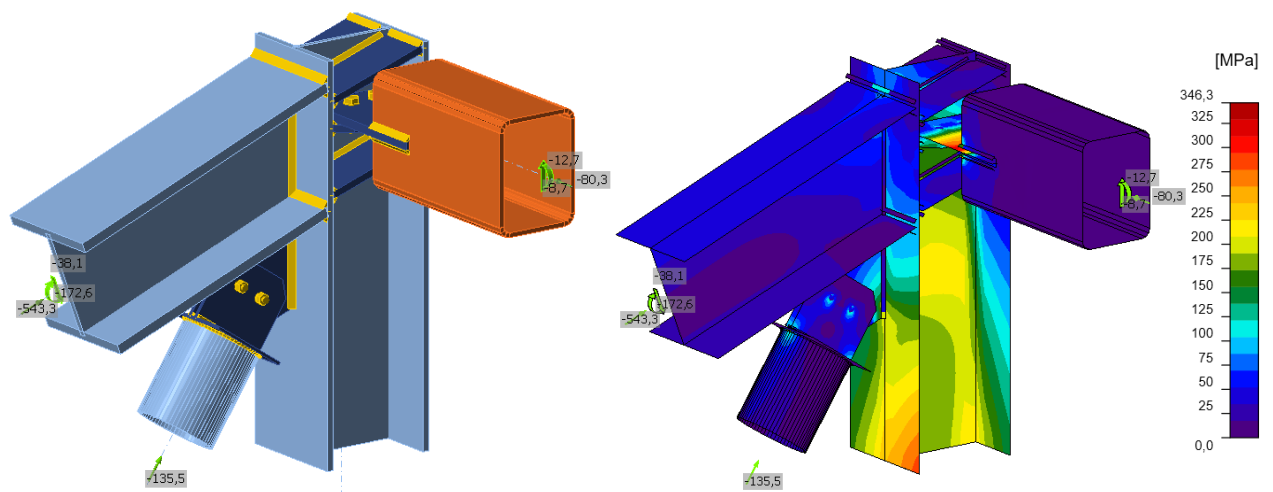
Имя	Материал
1 - 40К3	C355
6 - MSH400x300x16.0	C355
3 - 40К5	C355
7 - 273x9	C355

Болты

Имя	Болтовое соединение	Диаметр [mm]	fu [MPa]	Площадь брутто [mm ²]
M24 8.8 A	M24 8.8 A	24	830,0	452
M30 8.8 A	M30 8.8 A	30	830,0	706

Загрузки (равновесие не требуется)

Имя	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	-80,3	0,0	-8,7	0,0	-12,7	0,0
	B2	-543,3	0,0	-38,1	0,0	-172,6	0,0
	D2	-135,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

54

Краткий отчёт

Имя	Значение	Статус проверки
Расчёт	100,0%	OK
Пластины	0,0 < 5,0%	OK
Болты	25,2 < 100%	OK
Сварные швы	95,4 < 100%	OK
Устойчивость	Не вычислено	

2-ая часть узла:

Балки и колонны

Имя	Сечение	β - Направление [°]	γ - Наклон [°]	α - Вращение [°]	e_x - Смещение [mm]	e_y - Смещение [mm]	e_z - Смещение [mm]	Приложение сил
C	4 - CON1(40К3)	0,0	-90,0	0,0	-800	0	0	Узел
B	2 - CON1(30Ш2)	0,0	-18,0	0,0	0	0	0	Узел
D1	6 - 400 x 200 x 11	0,0	32,0	0,0	0	0	0	Узел

Сечения

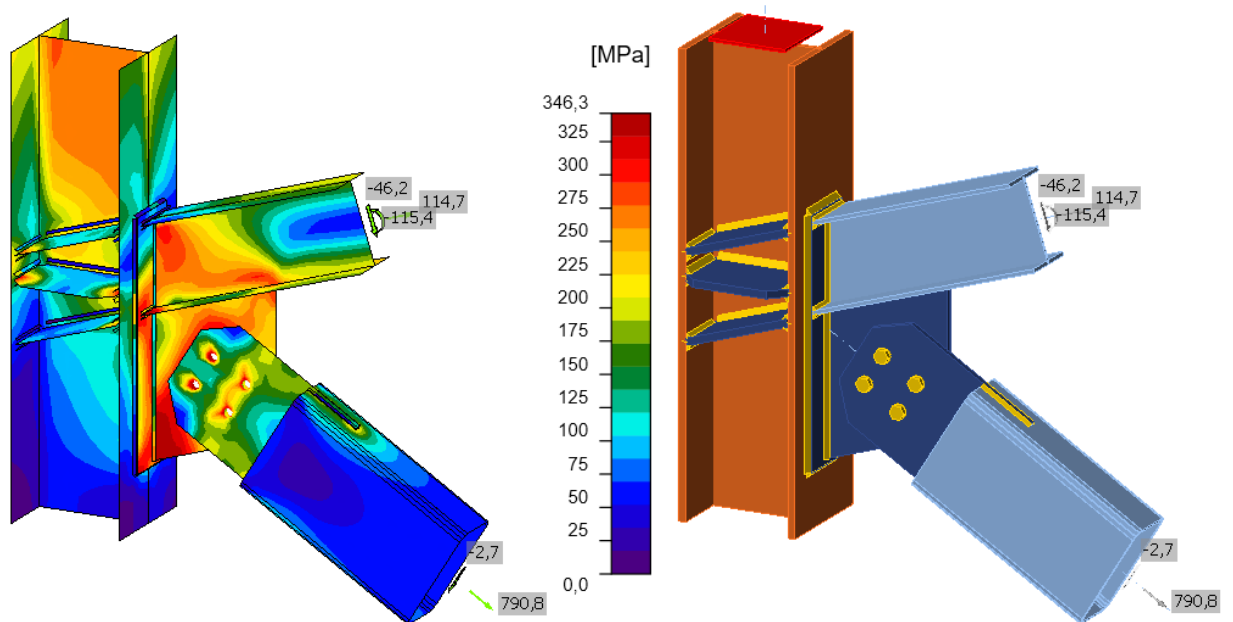
Имя	Материал
4 - CON1(40К3)	C355
2 - CON1(30Ш2)	C355
6 - 400 x 200 x 11	C355

Болты

Имя	Болтовое соединение	Диаметр [mm]	f_u [MPa]	Площадь брутто [mm ²]
M30 8.8 A	M30 8.8 A	30	830,0	706

Загрузки (равновесие не требуется)

Имя	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	114,7	0,0	-46,2	0,0	-115,4	0,0
	D1	790,8	0,0	-2,7	0,0	0,0	0,0



Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

55

Краткий отчёт

Имя	Значение	Статус проверки
Расчёт	100,0%	OK
Пластины	$0,3 < 5,0\%$	OK
Болты	$94,9 < 100\%$	OK
Сварные швы	$98,9 < 100\%$	OK
Устойчивость	Не вычислено	

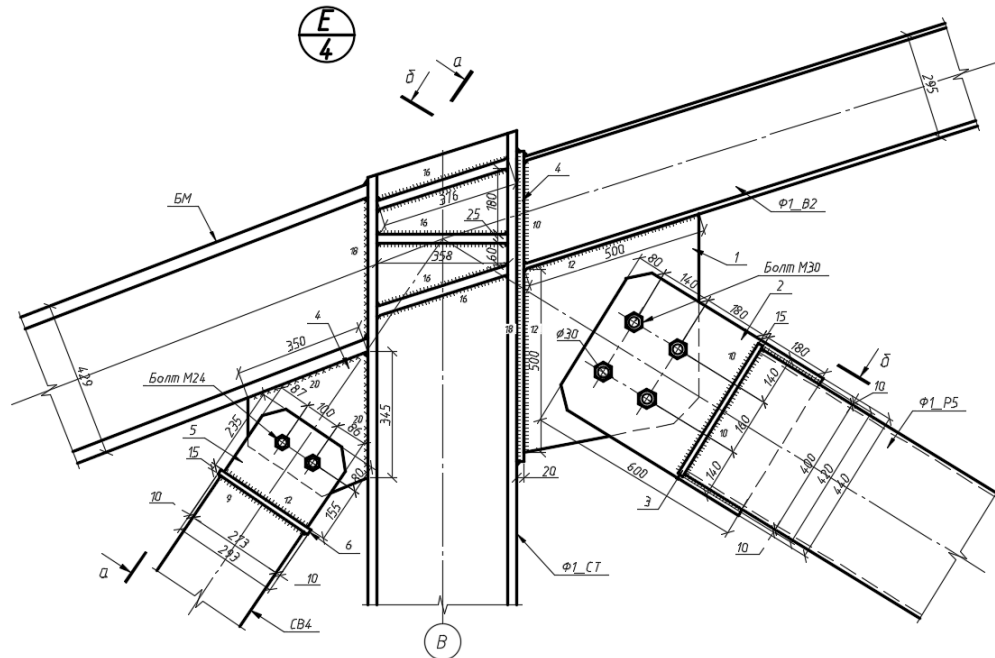


Рисунок 3.42 – Верхний узел опорной стойки фермы

3.6.5 Узел крепления связей к колонне

Балки и колонны

Имя	Сечение	β - Направление [°]	γ - Наклон [°]	α - Вращение [°]	e_x - Смещение [mm]	e_y - Смещение [mm]	e_z - Смещение [mm]	Приложение сил
C	2 - CON1(40K5)	0,0	-90,0	0,0	-100	0	0	Узел
B	2 - CON1(40K5)	0,0	0,0	0,0	0	0	0	Узел
D1	5 - 273x15	45,0	0,0	0,0	0	-50	0	Узел
D2	5 - 273x15	-45,0	0,0	0,0	600	50	0	Узел

Сечения

Имя	Материал
2 - CON1(40K5)	C355
5 - 273x15	C355

Загрузки (равновесие не требуется)

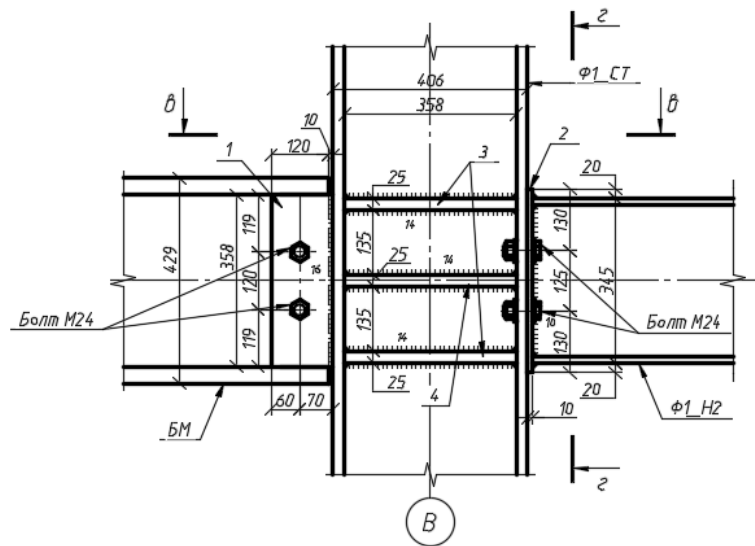
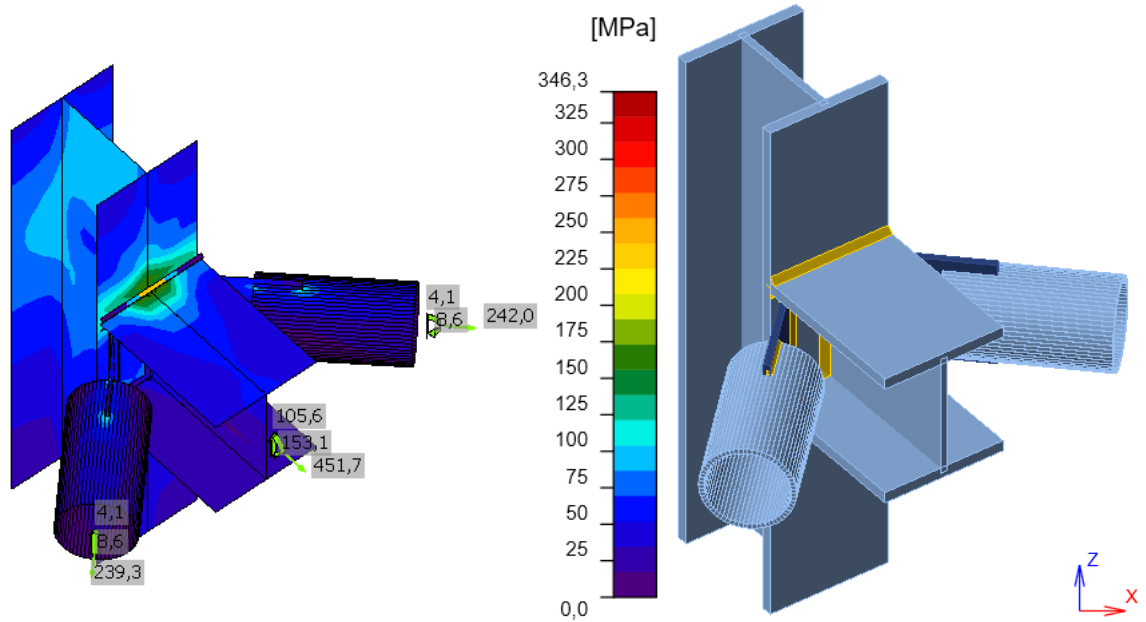
Имя	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	451,7	0,0	105,6	0,0	153,1	0,0
	D1	242,0	0,0	4,1	0,0	8,6	0,0
	D2	239,3	0,0	4,1	0,0	8,6	0,0

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

56



2-2

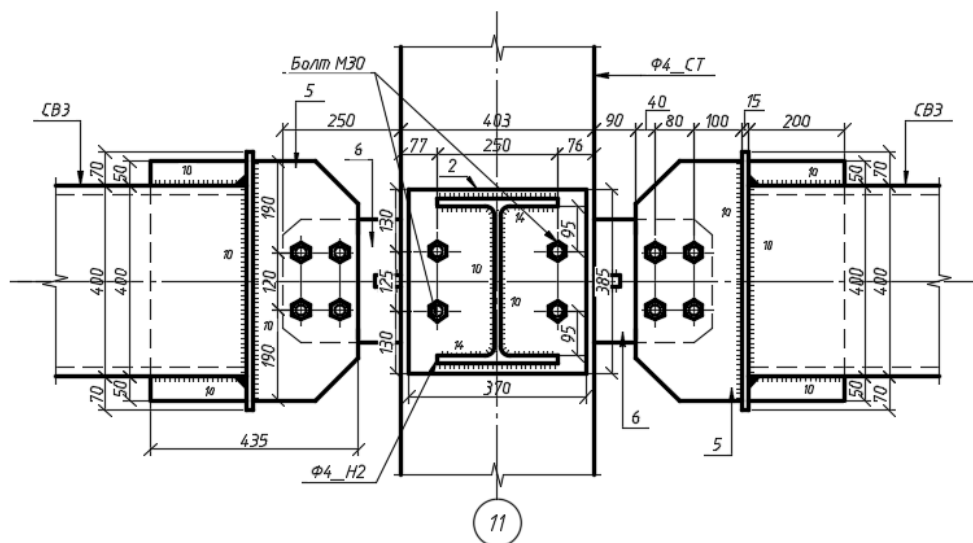


Рисунок 3.43 – Узел крепления связей к колонне

3.6.6 Опорный узел опорной стойки фермы

Расчет и конструирование базы колонны

1. Определение размеров опорной плиты в плане.
Конструктивно назначаем ширину опорной плиты 690 мм.
Длина плиты вычисляется по формуле (3.19):

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{b,loc}}}, \quad (3.19)$$

где $R_{b,loc} = \psi_b \cdot R_b = 1,4 \cdot 1,7 = 2,38$ кН/см² – для бетона В30.

$$L = \frac{1320,858}{2 \cdot 69 \cdot 2,38} + \sqrt{\left(\frac{1320,858}{2 \cdot 69 \cdot 2,38}\right)^2 + \frac{6 \cdot 297,01 \cdot 100}{69 \cdot 2,38}} = 73,15 \text{ см.}$$

Принимаем опорную плиту размером 690x750 мм (рисунок 3.44).

Определение толщины опорной плиты

Краевые напряжения в бетоне МП под опорной плитой определяются по формуле (3.20):

$$\sigma_{max/min} = \frac{N}{B \cdot L} \mp \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2}, \quad (3.20)$$

$$\sigma_{min} = \frac{1320,858 \cdot 10}{69 \cdot 75} - \frac{6 \cdot 297,01 \cdot 10^3}{69 \cdot 75^2} = 2,55 - 4,59 = -2,04 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\sigma_{max} = \frac{-1738,46 \cdot 10}{41 \cdot 53} + \frac{6 \cdot 70,09 \cdot 10^3}{41 \cdot 53^2} = 2,55 + 4,59 = 7,14 \text{ Н/мм}^2.$$

Напряжение на участке эпюры сжатия:

$$\sigma_1 = 2,04 + (7,14 - 2,04) \cdot (69 - 14,5)/69 = 6,07 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_2 = 2,04 + (7,14 - 2,04) \cdot (69 - 14,5 - 2,4)/69 = 5,89 \text{ Н/мм}^2.$$

Определим изгибающие моменты на расчетных участках плиты 1 и 2 по формулам (3.21) для консольного участка и (3.22) для участка опертого по 3-м сторонам:

$$M_1 = 0,5q \cdot c^2, \quad (3.21)$$

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			58

$$M_2 = \alpha_3 \cdot q \cdot d_1^2, \quad (3.22)$$

где $\alpha_3 = 0,112$ – коэффициент, зависящий от a_1/d_1 ;

q – максимальное напряжение на рассчитываемом участке плиты;

d_1 – диагональ прямоугольника;

$c = 145$ мм – вылет консольного участка.

$$M_1 = 0,5 \cdot 7,14 \cdot 10^{-1} \cdot 14,5^2 = 75,06 \text{ кН} \cdot \text{см.}$$

$$M_2 = 0,112 \cdot 7,14 \cdot 10^{-1} \cdot 46,5^2 = 172,91 \text{ кН} \cdot \text{см.}$$

Толщину плиты опорной плиты находим по максимальному моменту M_1 по формуле (3.23):

$$t_{pl} = \sqrt{6 \cdot M_{max} / R_y \cdot \gamma_c}, \quad (3.23)$$

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot 172,91}{340 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2}} = 39,2 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину опорной плиты 40 мм (сталь по ГОСТ 19903-74).

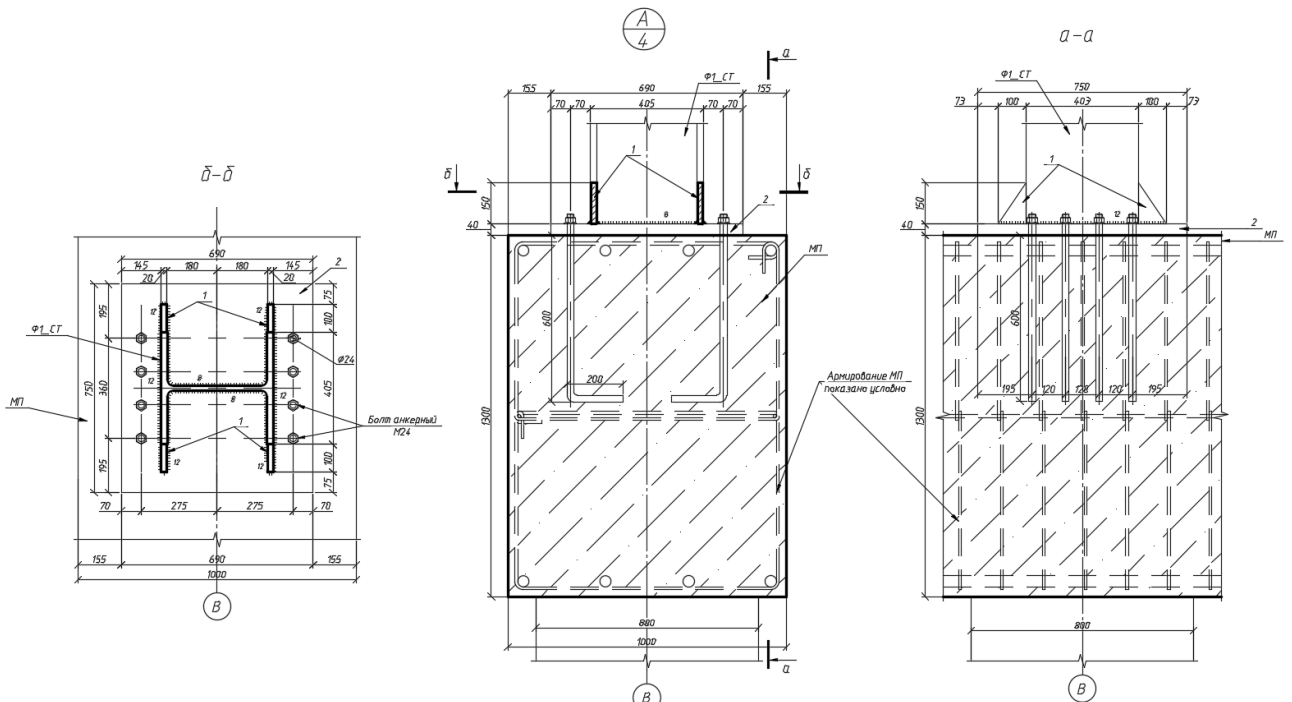


Рисунок 3.44 – База колонны по оси Б

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Расчет анкерных болтов

Определяем крайние напряжения по формуле (3.24) в бетоне монолитного пояса при анкерной комбинации усилий.

$$\sigma_{max/min} = \frac{N}{B \cdot L} \pm \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2}. \quad (3.24)$$

$$\sigma_{max} = \frac{1320,88 \cdot 10}{41 \cdot 53} + \frac{6 \cdot 77,87 \cdot 10^2 \cdot 10}{41 \cdot 53^2} = 4,4 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_{min} = \frac{-76,77 \cdot 10}{41 \cdot 53} + \frac{6 \cdot 77,87 \cdot 10^2 \cdot 10}{41 \cdot 53^2} = 3,7 \text{ Н/мм}^2.$$

Требуемая площадь сечения нетто одного анкерного болта рассчитывается по формуле (3.25):

$$A_{bn} = \frac{Z}{n \cdot R_{ba}}, \quad (3.25)$$

где $R_{ba} = 185 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление растяжению анкерных болтов из стали марки ВСт3 кп2;

$n = 1$ – количество анкерных болтов в растянутой зоне.

$$A_{bn} = \frac{63,41}{1 \cdot 185 \cdot 10^{-1}} = 3,42 \text{ см}^2.$$

Принимаем площадь сечения одного болта $3,52 \text{ см}^2$, диаметр 24 мм. Тип болтов – 1.

3.7 Назначение диаметра и расположения арматуры

3.7.1 Колонны

Защитный слой арматуры назначается в соответствии с СП 63.13330.2018 [30] и составляет 25 мм как для закрытых помещений при нормальной и пониженной влажности.

Армирование осуществляется вертикальными стержнями и хомутами.

Горизонтальная арматура – хомуты из арматуры класса А240 (А-I) Ø10 мм по ГОСТ 5781-82 из стали Ст3сп 380-2005.

Хомуты устанавливаются с шагом 200 мм по высоте колонны. В местах перехлеста арматурных каркасов – с шагом 100 мм.

Опалубочный и арматурный чертежи изображены на листе 9 графической части.

1. Колонна К2.

Максимальная требуемая площадь арматуры составляет $94,215 \text{ см}^2$.

									Лист
									60
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ				

Вертикальная рабочая арматура класса А400 (А-III) Ø40 мм из стали 25Г2С по ГОСТ 5781-82. Количество стержней в поперечном сечении – 8 шт.
 Результат расчета в ПК SCAD изображен на рисунке 3.39.

Элемент № 5553] Арматура стержня

Симметричная

Поперечное армирование

Выводить площадь поперечной арматуры стержней

Ширина раскрытия трещин

Сечение	Продольная арматура			Поперечная арматура, максимальный шаг хомутов				Ширина раскрытия трещин	
	S ₁	S ₃	%	IW _z	Шаг	IW _y	Шаг	непродолжительное	продолжительное
	см ²	см ²		см ² /м	мм	см ² /м	мм	мм	мм
1	94,215		1,874	9,394	1020			0,387	0,3
трещины	21,919								
кручение	0,007		0,006						
2	5,033		0,1	8,756	1100				
трещины									
кручение	0,007		0,006						
3	94,05		1,871	9,182	1050			0,381	0,3
трещины	23,593								
кручение	0,007		0,006						

Арматура	Сечение		
	1	2	3
продольная симметричная	 1,874%	 0,100%	 1,871%
продольная симметричная	 94,215	 5,033	 94,05
продольная симметричная	 8°40	 6°12	 8°40
поперечная	 9,394	 8,756	 9,182

Рисунок 3.45 – Результаты подбора арматуры в ПК SCAD для колонны К2

3.7.2 Монолитный пояс

Защитный слой арматуры назначается в соответствии с СП 63.13330.2018 и составляет 25 мм как для закрытых помещений при нормальной и пониженной влажности.

Максимальная требуемая площадь арматуры составляет 42,679 см².

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Продольная рабочая арматура на опоре класса А400 (А-III) Ø36 мм из стали 25Г2С по ГОСТ 5781-82. Количество стержней в поперечном сечении – 4 шт.

Продольная рабочая арматура в пролете класса А400 (А-III) Ø36 мм из стали 25Г2С по ГОСТ 5781-82. Количество стержней в поперечном сечении – 2 шт.

Хомуты принимаем Ø10 мм из стали 25Г2С по ГОСТ 5781-82 с шагом 100 мм. Результаты подбора арматуры в ПК SCAD для ригеля представлены на рисунках 3.40-3.41.

Опалубочный и арматурный чертежи изображены на листе 9 графической части.



Рисунок 3.46 – Результаты подбора арматуры в ПК SCAD для МП на опоре

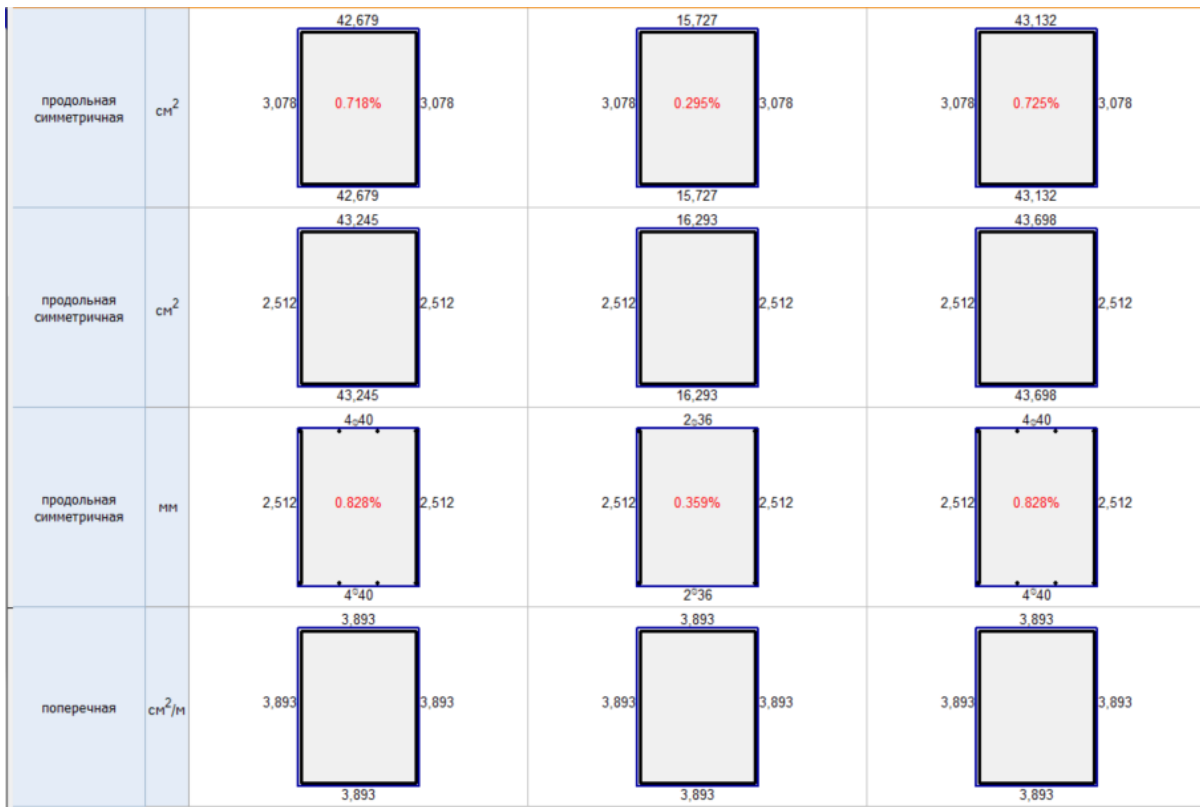


Рисунок 3.47 – Результаты подбора арматуры в ПК SCAD для МП

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

63

4 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

4.1 Общие сведения

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

Основание, фундамента и наземная часть конструкции неразрывно связаны, влияют друг на друга и должны рассматриваться как единая система.

При определении основных размеров фундамента и конструктивной схемы необходимо учитывать:

- геологическое строение грунта;
- особенности строительной площадки;
- условия производства работ;
- факторы, влияющие на деформации и устойчивость грунтов;
- особенности приложения нагрузок;
- размеры и конструкцию фундамента, а также здания в целом.

Проектом должны быть предусмотрены мероприятия, не допускающие или исключают снижение несущей способности грунтов основания, а при необходимости мероприятия, направленные на преобразование строительных свойств грунта.

4.2 Исходные данные для проектирования

Проект предполагает конструирование и расчет свайного фундамента. В ПК SCAD находим сумму реакций $\sum R_z$ от РСУ в расчетной схеме на ось Z. Полученная сумма реакций $\sum R_z$ составила 705 173,54 кН. Принимаем $\sum R_z = 705 173,54$ кН.

Класс бетона фундаментных ростверков по прочности на сжатие В30.

Район строительства – г. Красноярск.

Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 3.1.

Расчетные характеристики грунтов приведены в таблице 3.1.

Инженерно-геологический разрез см. лист 10 графической части.

Геологическое строение изучено до глубины 23,2 м. Грунтовые воды на разведанной глубине не обнаружены.

Негативные инженерно-геологические процессы и грунты, обладающие особыми свойствами, на период изысканий в пределах исследуемой площадки не обнаружены.

Объектом капитального строительства является здание спортивного назначения с размерами в осях 157,8x127,8 и высотой 35,015 м, расположенное в Советском районе г. Красноярск.

Нормативная глубина сезонного промерзания $d_{fn} = 1,74$ м.

Инженерно-геологические условия участка:

В разрезе грунтового основания площадки выделено 3 инженерно-геологических элемента (ИГЭ).

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			64

ИГЭ-3 – Суглинок мягкопластичный и текучепластичный, коричневый, непросадочный, с низким содержанием органики, с прослоями песка гравелистого в скважине № 5 в интервале 0-5,8 м, пройден в виде двух слоев: 1-й вскрыт скважиной № 5 в интервале глубин от 0 м до 2,9 м, мощностью 2,9 м; 2-й встречен в интервале глубин от 4,2 м до 5,8 м, мощностью 1,6 м. Распространен повсеместно в средней части разреза. По результатам лабораторных исследований естественная влажность составляет 29,95 %.

ИГЭ-4 – Гравийный грунт с песчаным заполнителем до 36,9 %, водонасыщенный, вскрыт в виде двух слоев: 1-й пройден скважиной №5 в интервале глубин от 2,9 м до 4,2 м, мощностью 1,3 м; 2-й встречен в интервале глубин от 5,8 м до 6,4 м, мощностью 0,6м. Распространен повсеместно в средней части разреза. По результатам лабораторных исследований естественная влажность составляет 18,72 %. Грунты в условиях естественного залегания находятся в состоянии полного водонасыщения.

ИГЭ-5 – Элювиальный суглинок твердый, буровато-коричневый с прослоями серого, непросадочный, с прослоями песка пылеватого, с обломками коренных пород, пройден скважиной № 5 в интервале глубин от 6,4 м до разведанной глубины 20,0 м. Распространен повсеместно в нижней части разреза и его основании. По результатам лабораторных исследований естественная влажность составляет 13,22%, коэффициент водонасыщения (S_r)=0,69, плотность грунта 2,02 г/см³.

N слоя п/п	Геологический индекс	Глубина залегания слоя, м		Мощность, м	Абс. отметка подошвы слоя, м	Литологическ. разрез	Глубина отбора образцов	Наименование грунта		Сведения о воде	
		от	до					поверхности	глубины	поверхности	глубины
1		0	2.9	2.9	136.5		▲	Суглинок коричневый, текучепластичный, с примесью орг. в-в, с прослоями песка гравелистого в чнт 2.8-3.1м			
2		2.9	4.2	1.3	135.2		▲	Гравийный грунт коричневый, с песчаным заполнителем до 36,9% водонасыщенный			
3		4.2	5.8	1.6	133.6		▲	Суглинок коричневый, текучепластичный, с примесью орг. в-в, с прослоями песка гравелистого в чнт 2.8-3.1м			
4	aQIV	5.8	6.4	0.6	133.0		▲	Гравийный грунт коричневый, с песчаным заполнителем до 36,9% водонасыщенный			
5	e	6.4	17.2	10.8	122.2		▲	Суглинок буровато-коричневый, твердый непросадочный, с линзами песка пылеватого			

Рисунок 4.1 - Инженерно-геологическая колонка

										Лист
										65
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

Таблица 4.1 – Физико-механические характеристики грунта

№	Наименование грунта	h, м	W, д.е.	e, д.е.	Плотность, Т/м ³			$\gamma (\gamma_{sb}),$ кН/м ³	IL, д.е.	Sr, д.е.	Расчетные характеристики			R ₀ , кПа
					ρ	ρ_s	ρ_d				φ_{II} , град	C _{II} , Мпа	E, Мпа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ИГЭ-3	Суглинок мягкопластичный и текучепластичный, с низким содержанием органического вещества	2,9	29,95	1,069	1,7	2,71	1,31	16,66	0,76	0,76	13	0,009	4	600
ИГЭ-4	Гравийный грунт с песчаным заполнителем до 36,9 %, водонасыщенный	1,3	18,72	0,612	1,96	2,66	1,65	19,208	-	0,81	27,3	0,001	27	8300
ИГЭ-3	Суглинок мягкопластичный и текучепластичный, с низким содержанием органического вещества	1,6	29,95	1,069	1,7	2,71	1,31	16,66	0,76	0,76	13	0,009	4	800
ИГЭ-4	Гравийный грунт с песчаным заполнителем до 36,9 %, водонасыщенный	0,6	18,72	0,612	1,96	2,66	1,65	19,208	-	0,81	27,3	0,001	27	9700
ИГЭ-5	Элювиальный суглинок твердый, непросадочный	16,8	13,22	0,521	1,99	2,71	1,78	19,502	-	0,69	19,2	0,033	19	12600

4.3 Вариантное проектирование

Проектирование свайного фундамента ведем согласно [26].

Фундамент проектируем с ростверками под колоннами и несущими стенами.

Отметка обреза фундамента по проекту -5,750 м.

Несущим слоем сваи будет служить суглинок. Принимаем:

- Забивную сваю С100.30 длиной 10 м из бетона В25, размерами поперечного сечения 300 х 300 мм и массой 2,28 т. Заглубление сваи 9,35 м в несущий слой. Отметку сваи при забивке принимаем на 300 мм выше подошвы ростверка, а при срубке – на 50 мм.
- Буронабивную сваю диаметром 600 мм и длиной 15 м из бетона В25. Заглубление сваи 9,35 м в несущий слой. Отметку сваи при срубке принимаем на 20 мм выше подошвы ростверка.

Сопряжение свай с плитой жесткое.

Инженерно-геологическая колонка к определению длинны сваи показана на рисунке 4.2 и 4.3.

4.3.1 Вариант 1. Проектирование свайного фундамента из забивных свай

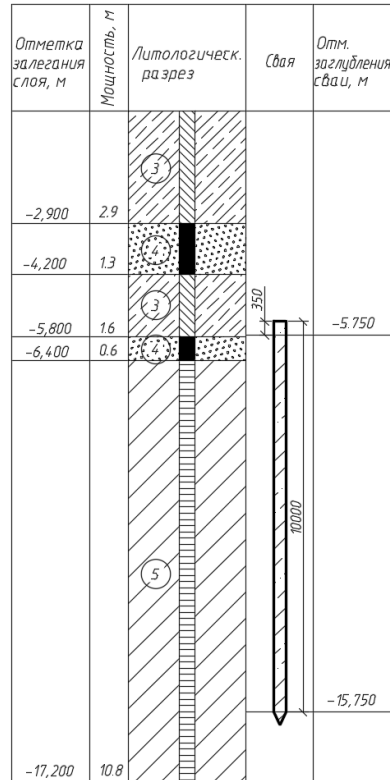


Рисунок 4.2 - Инженерно-геологическая колонка к определению длины забивной сваи

Определение несущей способности сваи

Несущая способность забивных висячих свай F_{du} , кН, определяется согласно [26, 7.2.4] по формуле

$$F_{du} = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \sum (f_i \cdot h_i)) \quad (4.1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

γ_{cR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи [26, табл. 7.4]

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи [26, табл. 7.2];

A – площадь поперечного сечения сваи;

u – периметр поперечного сечения сваи;

γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i –го слоя грунта [26, табл. 7.3];

h_i – толщина i –го слоя грунта.

Таблица 4.2 – Расчет сопротивление грунта на боковой поверхности сваи (забивные сваи)

Грунт	Толщина i-го слоя грунта h_i , м	Глубина сечения сваи z , м	f_i , кПа	γ_{cf}	$f_i \cdot h_i \cdot \gamma_{cf}$, кН
ИГЭ-3	0,97	0,97	4	0,8	3,10
ИГЭ-3	0,97	1,94	4,9	0,8	3,83
ИГЭ-3	0,97	2,91	6,8	0,8	5,29
ИГЭ-4	0,65	3,56	50,80	0,8	26,42
ИГЭ-4	0,65	4,21	53,63	0,8	27,89
ИГЭ-3	0,8	5,01	8	0,8	5,12
ИГЭ-3	0,8	5,81	8	0,8	5,12
ИГЭ-4	0,6	6,41	58,82	0,8	28,23
ИГЭ-5	1	7,41	60,19	0,8	48,15
ИГЭ-5	1	8,41	61,75	0,8	49,40
ИГЭ-5	1	9,41	63,30	0,8	50,64
ИГЭ-5	0,59	10	64,86	0,8	30,61

Принимаем для расчета сваю сечением 300x300 мм длиной 10 м.
Подставляем принятые значение в формулу (4.1), получаем:

$$F_{du} = 1 \cdot (1 \cdot 10 \cdot 500 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 283,81) = 1 \, 285,58 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю $N_{св}$, кН, определяется по формуле

$$N_{св} = \frac{\gamma_0 F_d}{\gamma_0 \gamma_k} \quad (4.2)$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю от здания;

γ_0 – коэффициент условий работы, для кустового размещения свай равен 1,15;

γ_n – коэффициент надежности по назначению (ответственности) здания или сооружения, принимаемый равным 1,2 для зданий и сооружений I уровня ответственности;

F_d – несущая способность свай;

γ_k – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4.

Подставляем принятые значения в формулу (4.2), получаем:

$$N_{св} = \frac{1,15 \cdot 1 \, 285,58}{1,2 \cdot 1,4} = 880,01 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету равна 880,81 кН. При назначении нагрузки, допускаемой на сваю, учитываются ограничения. По опыту проектирования, и исходя из надежности фундамента, нагрузку, допускаемую на сваю, принимаем равной 800 кН.

Определение числа свай в ростверке

										Лист
										68
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Количество свай n , шт, определяется по формуле

$$n = \frac{N}{\frac{F_d}{\gamma_k} - \bar{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (4.3)$$

где γ_k – коэффициент надежности;

d_p – глубина заложения ростверка;

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

\bar{A} – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю (0,9 м²).

Подставляем принятые значения в формулу (4.3), получаем:

– Для ростверков под колонны:

$$n = \frac{5\,035,331}{800 - 0,9 \cdot 5,75 \cdot 24} = 5 \text{ шт.}$$

– Для ростверков под ядра жесткости:

$$n = \frac{39\,537,2673}{800 - 0,9 \cdot 5,75 \cdot 24} = 41 \text{ шт.}$$

– Для ростверков под стены (на 1 метр стены):

$$n = \frac{2\,172,819}{800 - 0,9 \cdot 5,75 \cdot 24} = 2 \text{ шт.}$$

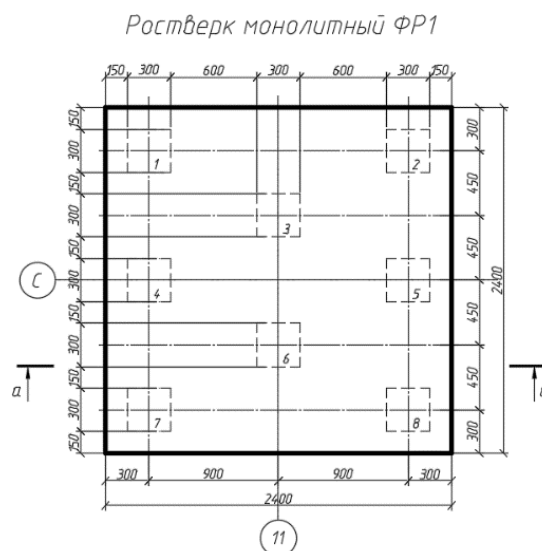


Рисунок 4.3 – Схема расположения свай

Конструктивно принимаем:

– Для ростверков под колонны – 8 шт. с шагом 900 мм, размеры ростверка 2400х2400 мм;

– Для ростверков под ядра жесткости – 45, 50 и 86 свай в зависимости от размера ростверка;

						Лист
						69
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

– Для ростверков под стены (на 1 метр стены) – 2 сваи в шахматном порядке с шагом 1500 мм по всей длине стены.

Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности

Для расчета жесткости под нижним концом сваи вычислим ее осадку при помощи ПО SACS Запрос.

Нагрузка, приходящаяся на одну сваю, равна 800 кН.

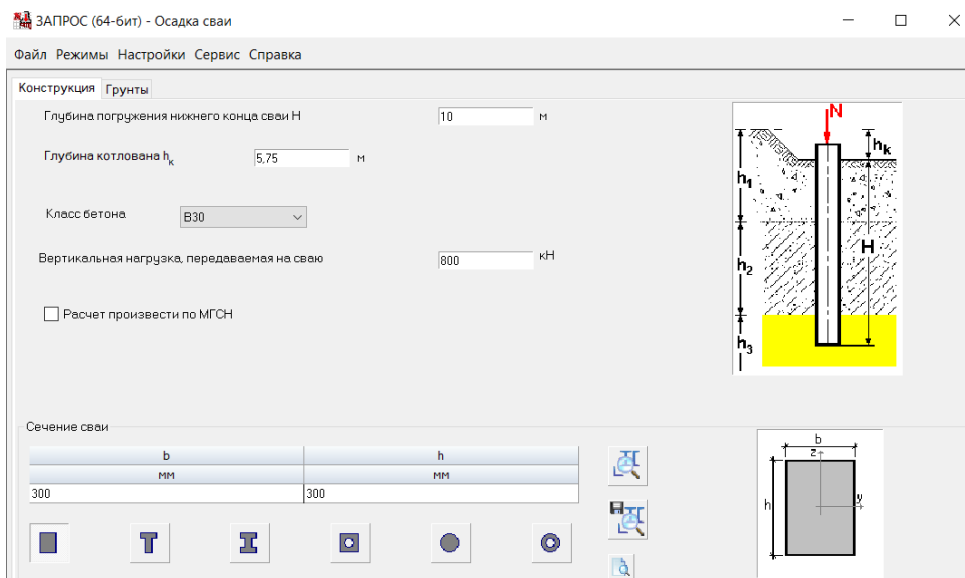


Рисунок 4.4 – Расчет осадки забивной сваи

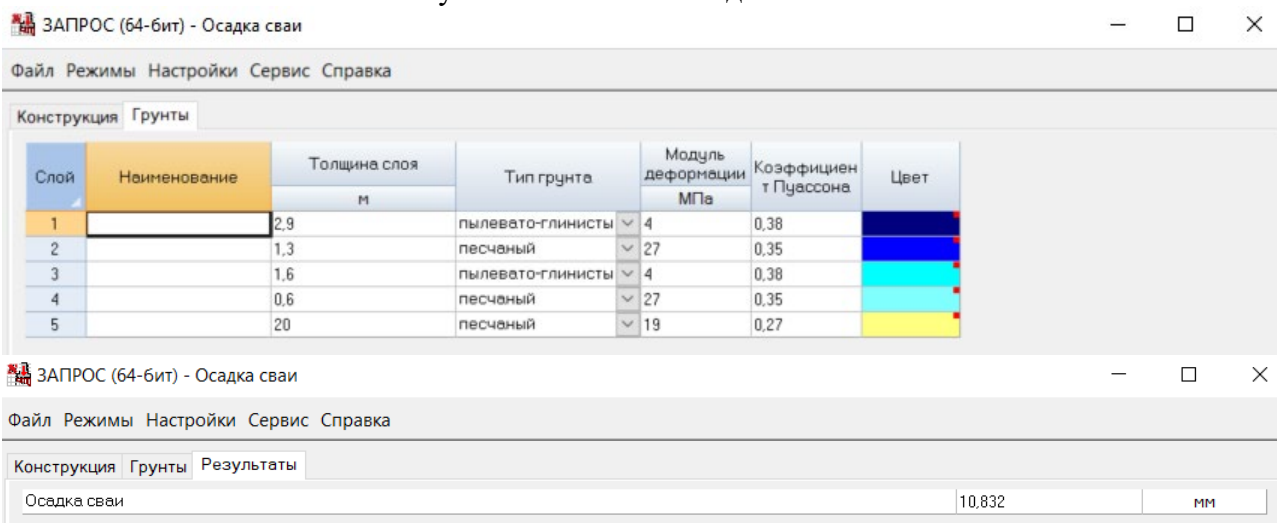


Рисунок 4.5 – Расчет осадки забивной сваи

Жесткость сваи определяем как отношение нагрузки, приходящейся на сваю, и ее осадки:

$$\frac{800}{0,010832} = 73\,855,24 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Для проверки расчета свай создадим схему в SCAD.

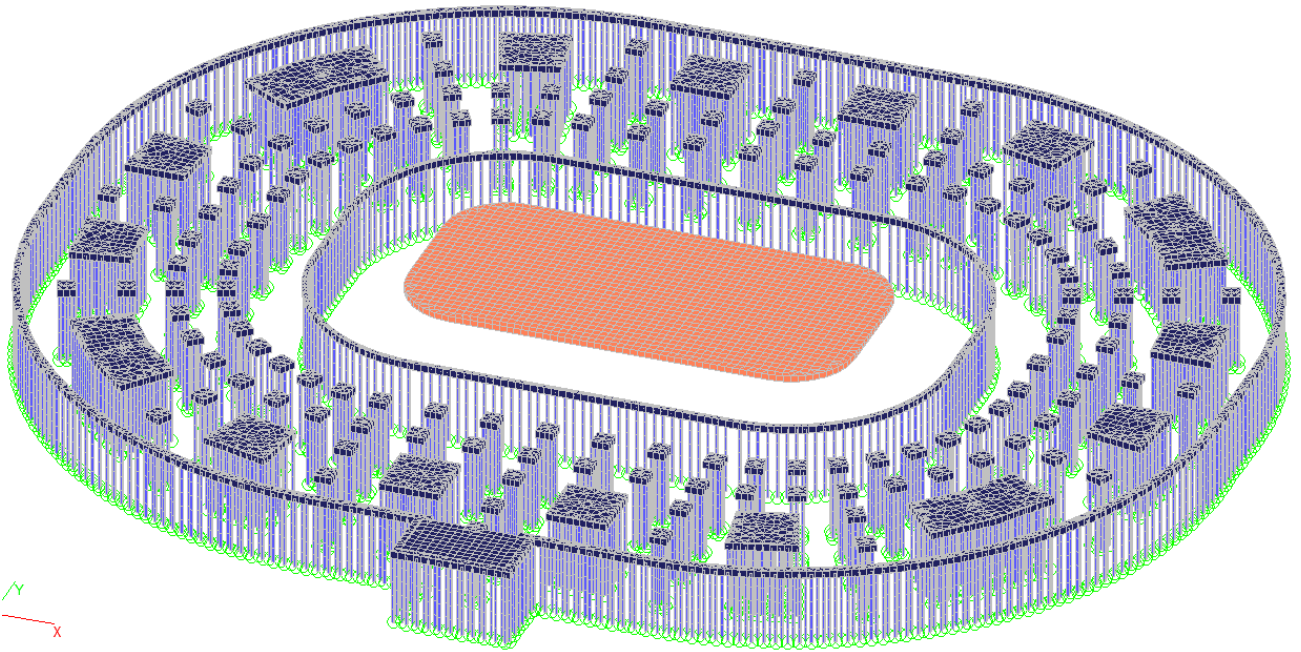
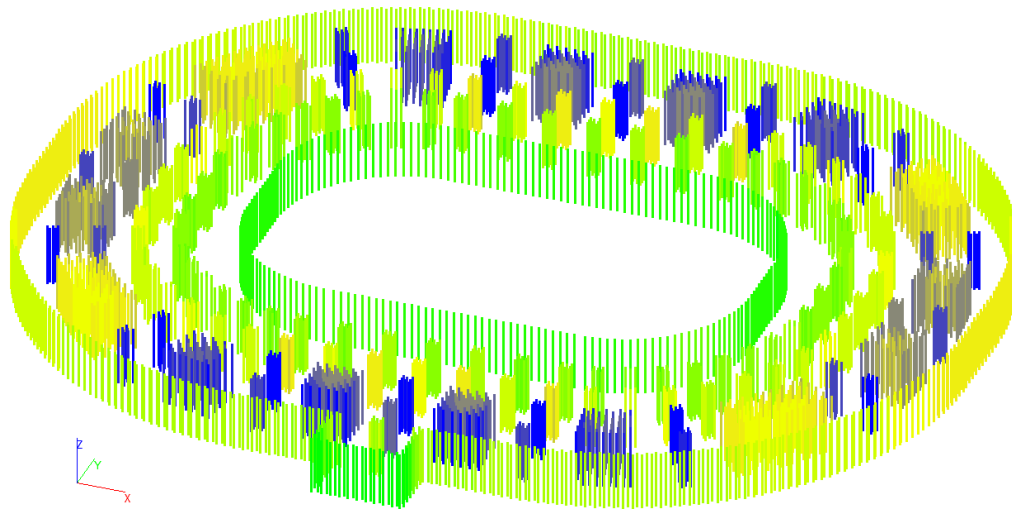
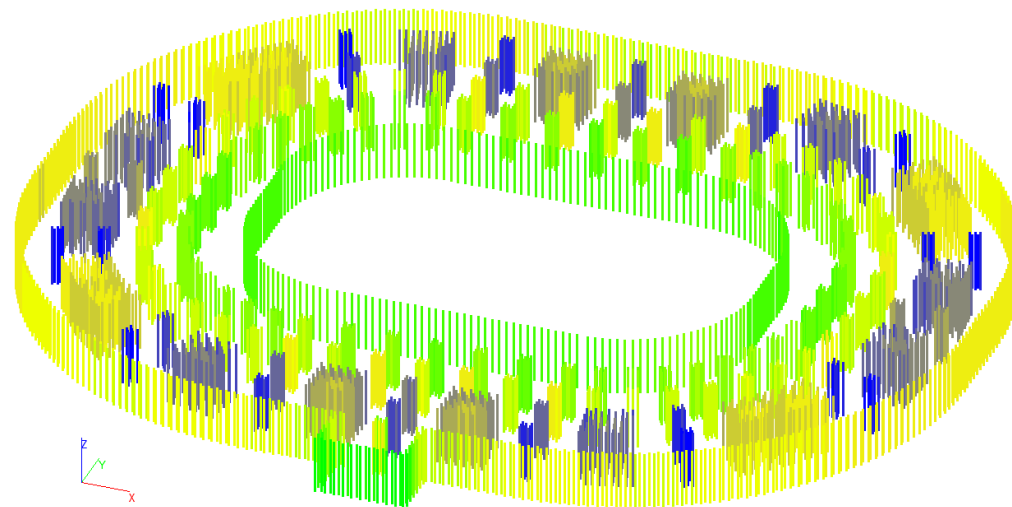


Рисунок 4.6 – Схема конструкций фундаментов



PCU	
N	
кН	кН
✓	-539.943 -505.462 700
✓	-505.462 -470.981 620
✓	-470.981 -436.5 905
✓	-436.5 -402.018 630
✓	-402.018 -367.537 785
✓	-367.537 -333.056 355
✓	-333.056 -298.574 495
✓	-298.574 -264.093 1660
✓	-264.093 -229.612 1130
✓	-229.612 -195.13 2175
✓	-195.13 -160.649 1590
✓	-160.649 -126.168 1760
✓	-126.168 -91.686 310
✓	-91.686 -57.205 235
✓	-57.205 -22.724 770
✓	-22.724 11.757 140

Рисунок 4.7 – PCU N_{min}



PCU	
N	
кН	кН
✓	-332.41 -310.006 280
✓	-310.006 -287.602 370
✓	-287.602 -265.198 340
✓	-265.198 -242.793 1185
✓	-242.793 -220.389 1121
✓	-220.389 -197.985 639
✓	-197.985 -175.581 1065
✓	-175.581 -153.177 2350
✓	-153.177 -130.773 1505
✓	-130.773 -108.369 1805
✓	-108.369 -85.965 470
✓	-85.965 -63.561 1400
✓	-63.561 -41.157 750
✓	-41.157 -18.752 835
✓	-18.752 3.652 60
✓	3.652 26.056 80

Рисунок 4.8 – PCU N_{max}

Из расчета видно, что несущая способность свай обеспечена.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

71

Конструирование ростверка фундамента

Расчет армирования ростверка производим с помощью ПК SCAD.

В результате расчета получаем необходимые диаметры арматуры по направлениям X и Y для нижних и верхних граней ростверка. Результаты представлены на рисунках.

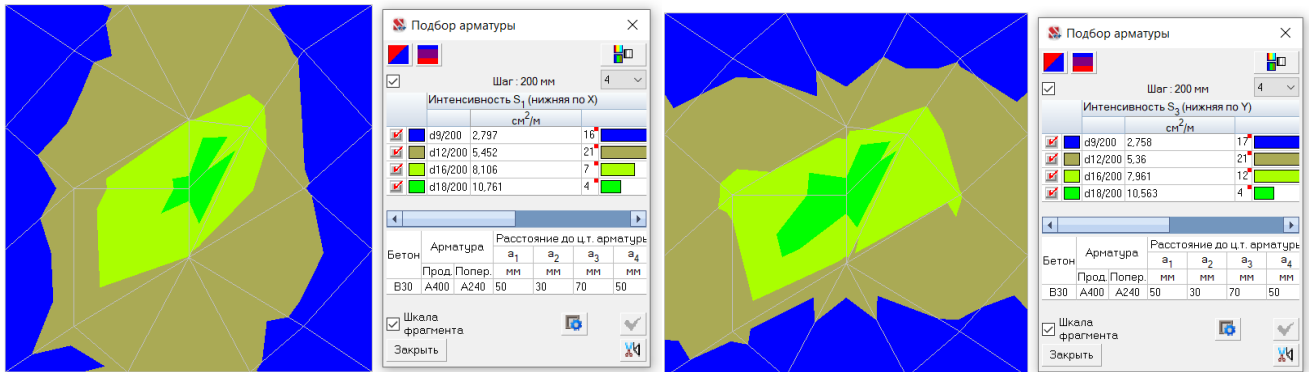


Рисунок 4.9 – Требуемые диаметры нижней арматуры ростверка фундамента под колонны

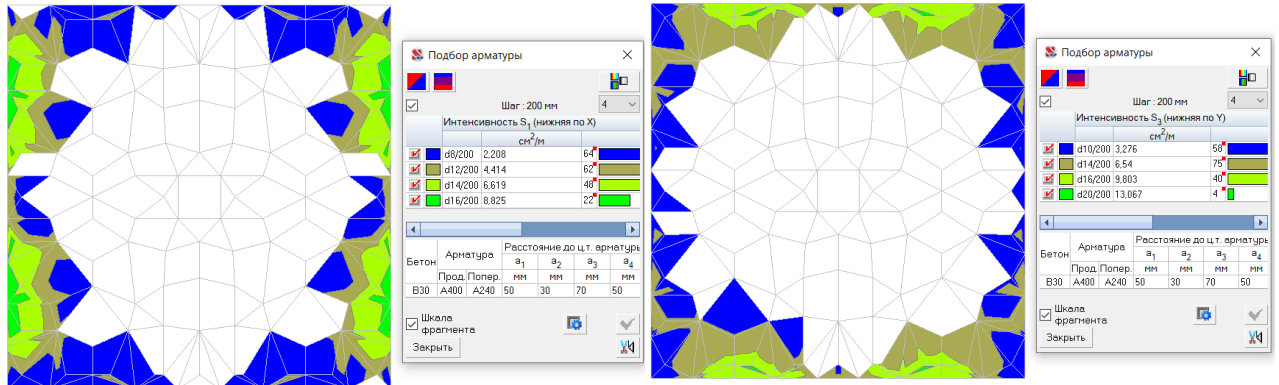


Рисунок 4.10 – Требуемые диаметры верхней арматуры ростверка фундамента под колонны

Нижнее армирование ростверка фундамента под колонны выполняется арматурными стержнями $d = 18$ мм А400 с шагом 200 мм.

Верхнее армирование ростверка фундамента под колонны выполняется арматурными стержнями $d = 8$ мм А400 с шагом 200 мм.

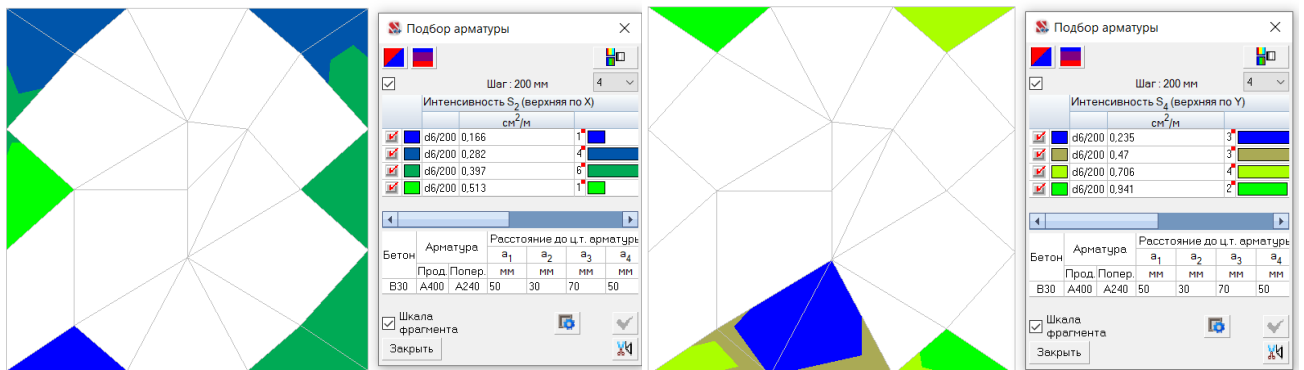


Рисунок 4.11 – Требуемые диаметры нижней арматуры ростверка фундамента под ядра жесткости

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

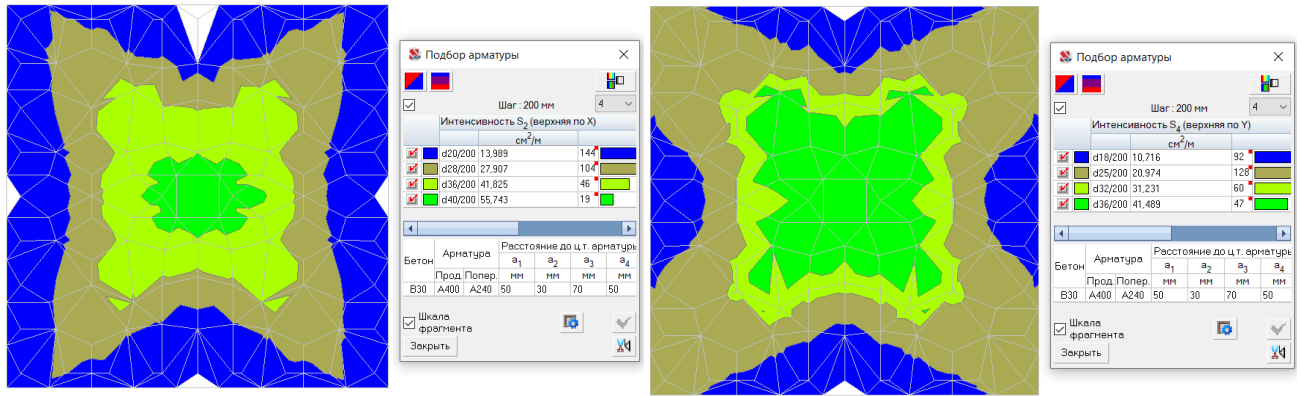


Рисунок 4.12 – Требуемые диаметры верхней арматуры ростверка фундамента под ядра жесткости

Нижнее армирование ростверка фундамента под ядра жесткости выполняется арматурными стержнями $d = 14$ мм А400 с шагом 200 мм.

Верхнее армирование ростверка фундамента под ядра жесткости выполняется арматурными стержнями $d = 20$ мм А400 с шагом 200 мм. В местах отсутствия опирания стен укладываются дополнительные усиливающие сетки из арматурных стержней $d = 40$ мм А400 с шагом 200 мм.

Проверим соблюдение требованиям норм по минимальному армированию. Согласно [п. 10.3.6, 30] минимальный процент армирования в изгибаемых, внецентренно растянутых и внецентренно сжатых элементах малой гибкости составляет 0,1 %.

Найдем необходимую минимальную площадь арматуры на 1 погонный метр плиты.

$$A_{s.tot}^{min} = S_{пл}^{попер} \cdot 0,1\% = 1 \cdot 0,9 \cdot 0,001 = 0,0009 \text{ м}^2. \quad (4.4)$$

Площадь сечения одного арматурного стержня диаметром 14 мм в соответствии с [табл. 1, ГОСТ34028] принимаем равным 153,9 мм². Таким образом общая площадь сечения 12 арматурных стержней $A_{s.tot} = 153,9 \cdot 12 = 1\,846,8 \text{ м}^2$. Сравним минимальную необходимую площадь сечения арматуры с принятой:

$$A_{s.tot}^{min} = 0,0009 \text{ м}^2 \leq A_{s.tot} = 1\,846,8 \text{ м}^2. \quad (4.5)$$

Принятое сечение арматуры обеспечивает минимальную необходимую площадь.

Таким образом, требования норм по минимальному проценту армирования соблюдены.

4.3.2 Вариант 2. Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай

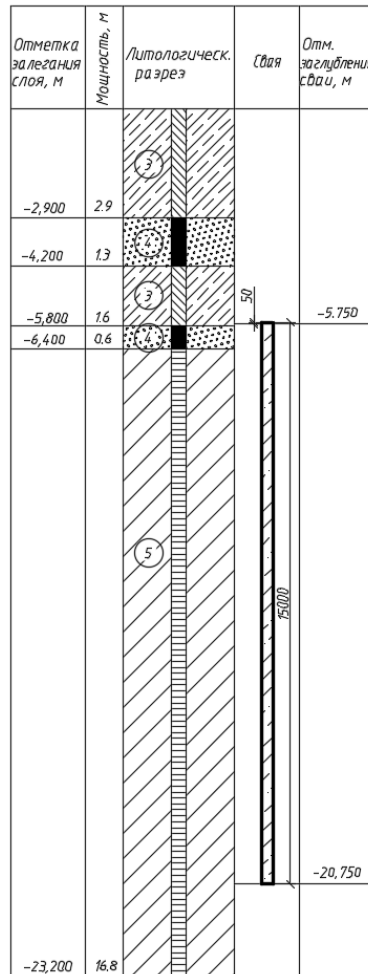


Рисунок 4.13 - Инженерно-геологическая колонка к определению длины буронабивной сваи

Определение несущей способности сваи

Несущая способность буронабивных свай F_{du} , кН, определяется согласно [26, 7.2.10] по формуле

$$F_{du} = \gamma_c (\gamma_{R,R} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{R,f} \cdot \sum (f_i \cdot h_i)) \quad (4.6)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$\gamma_{R,R}$ – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи [26 табл. 7.4];

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи [26, табл. 7.11];

A – площадь поперечного сечения сваи;

u – периметр поперечного сечения сваи;

$\gamma_{R,f}$ – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи [26, табл. 7.6];

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i –го слоя грунта [26, табл. 7.3];

h_i – толщина i –го слоя грунта.

Расчетное сопротивление R , кПа, грунта под нижним концом сваи определяется согласно [26, 7.2.11] по формуле

$$R = 0,75\alpha_4(\alpha_1\gamma_1'd + \alpha_2\alpha_3\gamma_1h) \quad (4.7)$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ - безразмерные коэффициенты, принимаемые по [26, табл. 7.7] в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта основания;

γ_1' - расчетное значение удельного веса грунта, кН/м³, в основании сваи (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды);

γ_1 - осредненное (по слоям) расчетное значение удельного веса грунтов, кН/м³, расположенных выше нижнего конца сваи (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды);

d - диаметр, м, буровой сваи;

h - глубина заложения, м, нижнего конца сваи, отсчитываемая от природного рельефа или уровня планировки (при планировке срезкой);

Принимаем для расчета круглую сваю сечением $d=600$ мм длиной 15 м.

Таблица 4.3 – Расчет сопротивление грунта на боковой поверхности сваи (буронабивные сваи)

Грунт	Толщина i -го слоя грунта h_i , м	Глубина сечения сваи z , м	f_i , кПа	γ_{cf}	$f_i \cdot h_i \cdot \gamma_{cf}$, кН
ИГЭ-3	0,97	0,97	4	0,8	3,10
ИГЭ-3	0,97	1,94	4,9	0,8	3,83
ИГЭ-3	0,97	2,91	6,8	0,8	5,29
ИГЭ-4	0,65	3,56	50,80	0,8	26,42
ИГЭ-4	0,65	4,21	53,63	0,8	27,89
ИГЭ-3	0,8	5,01	8	0,8	5,12
ИГЭ-3	0,8	5,81	8	0,8	5,12
ИГЭ-4	0,6	6,41	58,82	0,8	28,23
ИГЭ-5	1	7,41	60,19	0,8	48,15
ИГЭ-5	1	8,41	61,75	0,8	49,40
ИГЭ-5	1	9,41	63,30	0,8	50,64
ИГЭ-5	1	10,41	64,86	0,8	51,89
ИГЭ-5	1	11,41	66,42	0,8	53,13
ИГЭ-5	1	12,41	67,97	0,8	54,38
ИГЭ-5	1	13,41	69,53	0,8	55,62
ИГЭ-5	1	14,41	71,08	0,8	56,87
ИГЭ-5	0,59	15	72,64	0,8	34,29

Подставляем принятые значение в формулу (4.7), получаем:

$$R = 0,75 \cdot 0,29(17,3 \cdot 19,52 \cdot 0,6 + 32,8 \cdot 0,54 \cdot 18,26 \cdot 20,75) = 1\,503,7 \text{ кПа.}$$

Подставляем принятые и полученные значения в формулу (4.6), получаем:

$$F_{du} = 1 \cdot (1 \cdot 1\,503,7 \cdot 0,2826 + 1,884 \cdot 283,81) = 964,85 \text{ кН.}$$

Подставляем принятые значения в формулу (3.2), получаем:

$$N_{св} = \frac{1,15 \cdot 964,85}{1,2 \cdot 1,4} = 660,46 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету равна 660,46 кН. При назначении нагрузки, допускаемой на сваю, учитываются ограничения. По опыту проектирования, и исходя из надежности фундамента, нагрузку, допускаемую на сваю, принимаем равной 650 кН.

Определение числа свай в ростверке

Подставляем принятые значения в формулу (4.3), получаем:

– Для ростверков под колонны:

$$n = \frac{5\,035,331}{650 - 1,8 \cdot 5,75 \cdot 24} = 5 \text{ шт.}$$

– Для ростверков под ядра жесткости:

$$n = \frac{39\,537,2673}{650 - 1,8 \cdot 5,75 \cdot 24} = 44 \text{ шт.}$$

– Для ростверков под стены (на 1 метр стены):

$$n = \frac{2\,172,819}{650 - 1,8 \cdot 5,75 \cdot 24} = 2 \text{ шт.}$$

Схему расположения свай принимаем как для забивных (рисунок 4.14).

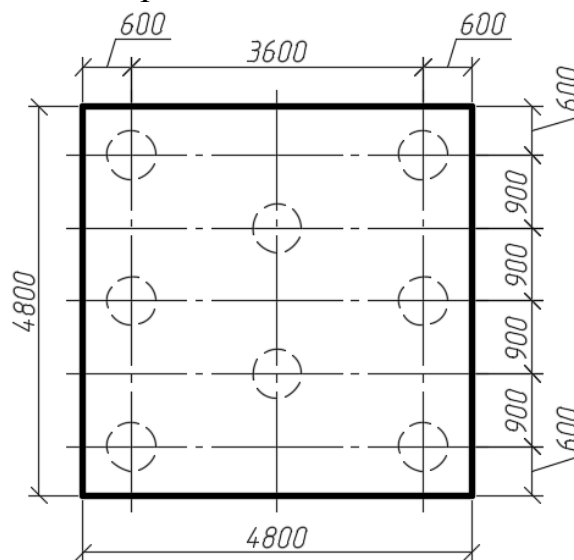


Рисунок 4.14 – Схема расположения свай

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности

Для расчета жесткости под нижним концом сваи вычислим ее осадку при помощи ПО SACS Запрос.

Нагрузка, приходящаяся на одну сваю, равна 650 кН.

The screenshot shows the 'ЗАПРОС (64-бит) - Осадка сваи' software interface. The 'Грунты' (Soils) tab is active, displaying input parameters for a pile calculation:

- Глубина погружения нижнего конца сваи H: 15 м
- Глубина котлована h_k : 5,75 м
- Свая с уширением:
- Класс бетона: В30
- Вертикальная нагрузка, передаваемая на сваю: 650 кН
- Расчет произвести по МГСН:

The 'Сечение сваи' (Pile section) section shows a diameter D of 300 мм. To the right, a diagram illustrates a pile of length H with a cap height h_k and three soil layers with thicknesses h_1 , h_2 , and h_3 . A vertical load N is applied to the pile head.

The 'Грунты' (Soils) table lists the following soil layers:

Слой	Наименование	Толщина слоя м	Тип грунта	Модуль деформации МПа	Коэффициент Пуассона	Цвет
1		2,9	пылевато-глинисты	4	0,38	Dark Blue
2		1,3	песчаный	27	0,35	Blue
3		1,6	пылевато-глинисты	4	0,38	Cyan
4		0,6	песчаный	27	0,35	Light Cyan
5		20	песчаный	19	0,27	Yellow

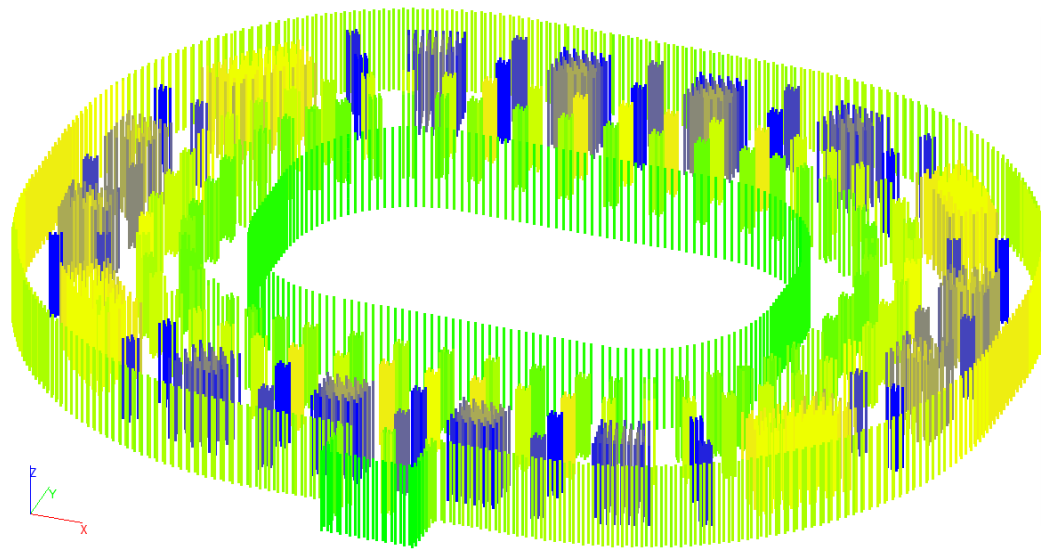
The 'Результаты' (Results) tab shows the calculated settlement: 7,105 мм.

Рисунок 4.15 – Расчет осадки буронабивной сваи

Жесткость сваи определяем как отношение нагрузки, приходящейся на сваю, и ее осадки:

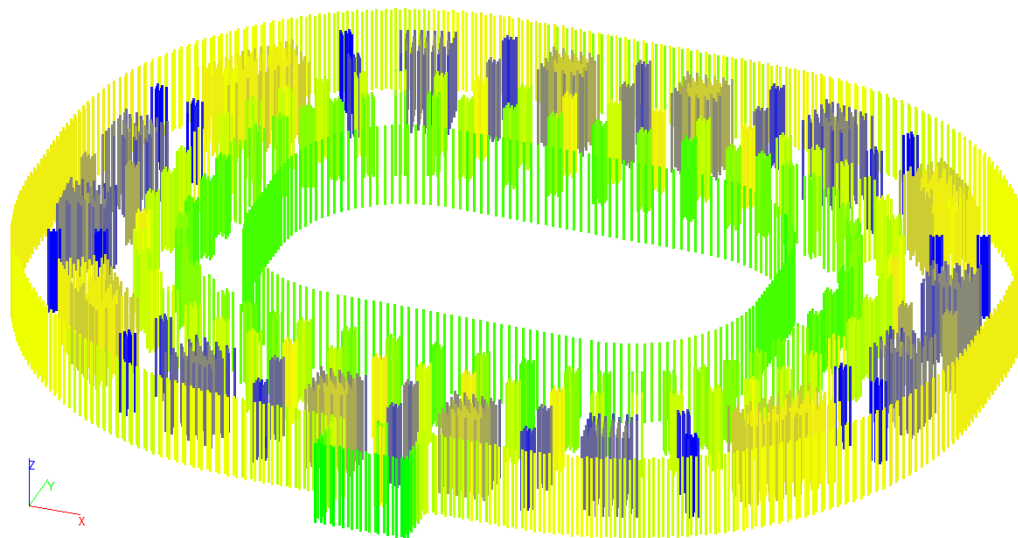
$$\frac{650}{0,007105} = 91\,484,87 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Для проверки расчета свай создадим схему в SCAD.



PCU			
N			
	кН	кН	
✓	-567,463	-531,419	833
✓	-531,419	-495,375	658
✓	-495,375	-459,331	1197
✓	-459,331	-423,287	784
✓	-423,287	-387,243	1092
✓	-387,243	-351,199	896
✓	-351,199	-315,155	546
✓	-315,155	-279,111	1617
✓	-279,111	-243,067	2065
✓	-243,067	-207,023	2513
✓	-207,023	-170,979	2534
✓	-170,979	-134,935	1841
✓	-134,935	-98,891	1729
✓	-98,891	-62,847	308
✓	-62,847	-26,804	1155
✓	-26,804	9,24	196

Рисунок 4.16 – PCU N_{min}



PCU			
N			
	кН	кН	
✓	-339,379	-316,305	446
✓	-316,305	-293,231	346
✓	-293,231	-270,157	559
✓	-270,157	-247,082	1451
✓	-247,082	-224,008	1531
✓	-224,008	-200,934	917
✓	-200,934	-177,859	1393
✓	-177,859	-154,785	3129
✓	-154,785	-131,711	2163
✓	-131,711	-108,637	2541
✓	-108,637	-85,562	989
✓	-85,562	-62,488	1623
✓	-62,488	-39,414	1322
✓	-39,414	-16,339	1359
✓	-16,339	6,735	119
✓	6,735	29,809	77

Рисунок 4.17 – PCU N_{max}

Из расчета видно, что несущая способность свай обеспечена.

4.4 Технико-экономическое сравнение вариантов

Технико-экономическое сравнение вариантов представлено в таблице 4.4. Расчет стоимости работ и трудоемкости по возведению данных фундаментов ведется на базе расценок и норм трудозатрат ГЭСН 2001.

Так как фундаменты отличаются только видом свай, сравнение будем вести по 1 свае.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Таблица 4.4 – Сравнение технико-экономических показателей

Шифр	Наименование работ	Ед.изм.	Кол-во	Расценки, руб.	Стоимость, руб.	Трудоемкость чел./ч, ед./общ.
1	2	3	4	5	6	7
Забивные сваи						
ФЕР 01-01-013-14	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 0,5 (0,5-0,63) м ³ , группа грунтов 2	1000 м ³	119,6	4 277,26	511 560,30	15,08/1 803,6
ФЕР 05-01-003-04	Погружение дизель-молотом на гусеничном копре железобетонных свай длиной: до 10 м в грунты группы 2	1 м ³ свай	2602,8	644,60	1 677 764,88	4,69/12 207,1
ФЕР 06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м ³	1000 м ³	0,78912	98 010,05	77 341,69	610,06/481,4
Итого:					2 266 666,87	14 492,10
Бурунабивные сваи						
ФЕР 01-01-013-14	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 0,5 (0,5-0,63) м ³ , группа грунтов 2	1000 м ³	119,6	4 277,26	511 560,30	15,08/1 803,6
ФЕР 05-01-029-03	Устройство железобетонных бурунабивных свай с бурением скважин вращательным (шнековым) способом в грунтах: 2 группы диаметром до 600 мм, длина свай до 15 м	1 м ³ свай	12259,19	381,26	4 673 938,02	3,23/39 597,2
ФЕР 06-01-001-07	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 10 м ³	1000 м ³	3,15648	95 649,04	301 914,28	483,8/1 527,1
Итого:					5 487 412,59	42 927,90

По расчету и анализу было принято решение отказаться от бурунабивных свай в пользу забивных свай.

Забивные сваи обладают следующими преимуществами:

- меньшие трудозатраты при возведении;
- ниже стоимость;
- монтаж не требует серьезной подготовки участка.

Таким образом, принимаем свайно-плитный фундамент на забивных сваях в качестве окончательного варианта.

5 Технологическая карта на монтаж стального каркаса покрытия спортивного сооружения в г. Красноярск

5.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на производство монтажных работ по возведению стального каркаса спортивного сооружения в г. Красноярск.

Основными элементами каркаса являются фермы.

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 16.13330.2017 «Стальные конструкции» [18];
- СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты».

5.3 Организация и технология выполнения работ

Основные работы по возведению производственного здания делятся на подготовительные, основные и заключительные.

5.3.1 Подготовительные работы

Основанием для начала работ по монтажу металлоконструкций зданий служит Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу.

К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

До начала монтажа стальных конструкций, генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки;
- устройство несущих колонн;
- устройство вертикальных связей по колоннам.

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		80

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений».

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы подвергнуть контролю 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 соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединительные детали, 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 рисков. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		83

По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- детализовочные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

При инспекционном контроле проверяют качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций и фиксируются также в Общем журнале работ. Вся приёмо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям.

Пооперационный контроль качества монтажных работ приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Пооперационный контроль качества монтажных работ

Параметры	Предельные отклонения параметров, мм	Средства измерения
Отметки опорных узлов	5	Нивелир НЗ, НЗК, 2Н-10КЛ, 2Н-3Л
Разность отметок опорных поверхностей колонн	3	Нивелир НЗ, НЗК, 2Н-10КЛ, 2Н-3Л
Отметки опорных поверхностей балок, прогонов ригелей	10	Нивелир НЗ, НЗК
Смещение сегментов с осей	15	Теодолит 2Т5К, 2Т30 Складной метр типа МСМ-82, МСД-1
Расстояние между элементами сегментов	15	Рулетка типа РЗ-10, РЗ-20

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 нормоконспекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице на листе 13 графической части.

Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений для производства монтажных работ приведен в таблице на листе 13 графической части.

5.5.1 Выбор крана 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 – укрупненный блок ферм, его масса составляет 6,27 т.

Определяем монтажные характеристики:

а) Монтажная масса элемента

$$M_m = M_э + M_r = 5,84 + 0,43 = 6,27 \text{ т}, \quad (5.1)$$

где $M_э$ – масса перекрытия;

M_r – масса грузозахватных и вспомогательных устройств.

б) Монтажная высота подъема крюка

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_r = 27,27 + 0,5 + 12,3 + 5,93 = 46 \text{ м}, \quad (5.2)$$

где h_0 – высота от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;

$h_з$ – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3-0,5 м;

$h_э$ – высота элемента в положении подъема, м;

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

$$H_c = H_k + h_{п} = 46 + 2 = 48 \text{ м}, \quad (5.3)$$

где $h_{п}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м.

По найденным параметрам выбираем гусеничный кран Liebherr LR-1130.1, грузоподъемностью 137 т и длиной стрелы 80 м

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			85

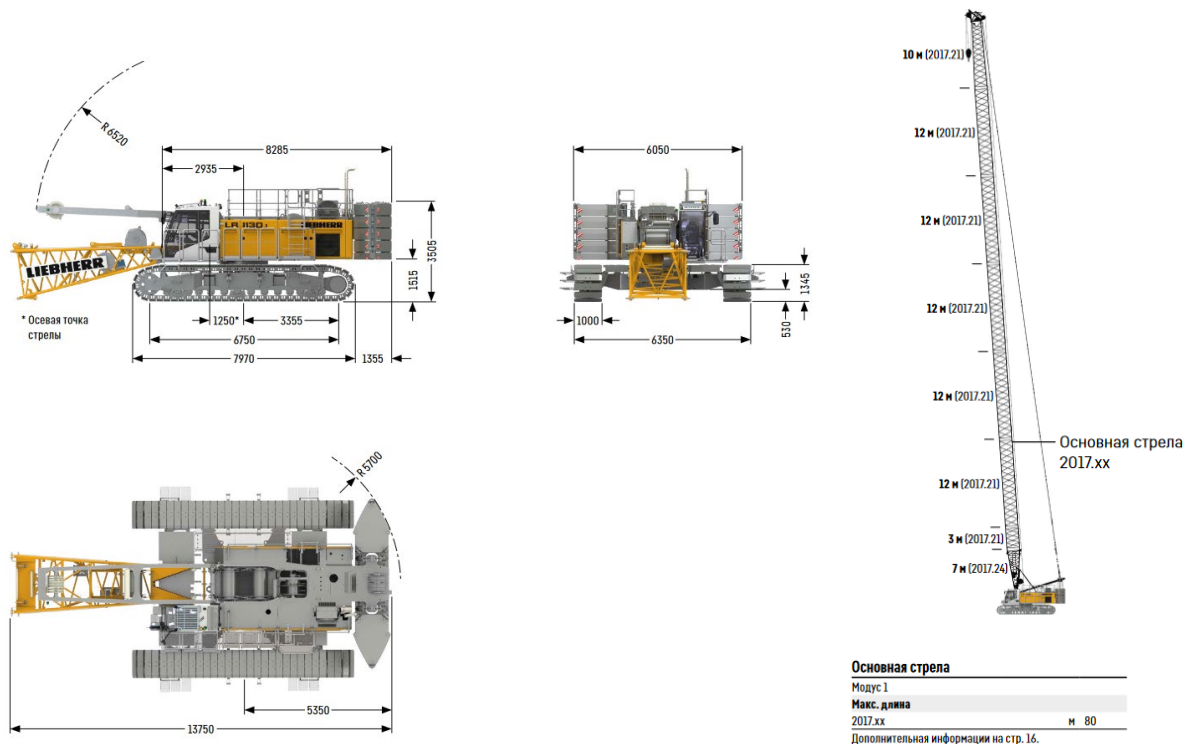


Рисунок 5.1 – Габаритные размеры крана Liebherr LR-1130.1

5.5.2 Вычисление объёмов работ

Потребность в материалах и изделиях представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Потребность в материалах и изделиях

Наименование технологического процесса и его операция	Наименование материалов и изделий	Ед. изм.	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем
Укрупнительная сборка и монтаж сегментов ферм	Ф1-Ф9	т.	1	444,85
Монтаж опорных стоек	СТ	т.	1	46,85
Монтаж вертикальных связей	СВ4	т.	1	136,39
Монтаж горизонтальных связей	СВ1, СВ2	т.	1	379,79
Монтаж прогонов	ПР	т.	1	278,85
Монтаж боковых связей	СВ3	т.	1	329,51
Монтаж колонн	КМ	т.	1	49,82
Монтаж балок	БМ	т.	1	235,21
Установка болтов	Высокой точности	шт.	-	31112

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 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения,

освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецодежде и спецобуви. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Монтаж конструкций должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа металлических конструкций.

Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Монтажникам выполняющим работы на высоте выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленным к местам, указанным производителем работ. Монтажный пояс должен быть испытан, и иметь бирку.

Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

На строительной площадке должны быть обозначены знаками безопасности и ограждены опасные зоны, возникающие при работе грузоподъемных кранов.

Для уменьшения опасной зоны перемещение балок, ригелей (ферм) следует производить с использованием страховочных приспособлений (оттяжек) длиной 6 м и диаметром 12 мм, обеспечивающих наименьший габарит и предотвращающих их разворот.

Строительная площадка должна иметь ограждение, рабочие участки (места) должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.4.026-2001.

Рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами по ГОСТ Р 50849-96 и канатами страховочными по ГОСТ 12.4.107-82.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-85.

При выполнении монтажных работ с применением крана необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- работать по сигналу стропальщика;
- подъем, опускание, перемещение монтажных элементов (колонн, балок и т.п.), торможение при всех перемещениях выполнять плавно, без рывков;
- монтажные элементы во время перемещения должны быть подняты не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов;

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		87

– опускать колонны, балки и другие монтажные элементы необходимо на предназначенные и подготовленные для них места, обеспечивающие устойчивое их положение и легкость извлечения стропов. Электросварочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.003-86 "Работы электросварочные. Требования безопасности", а также ГОСТ 12.0130- 78 "Строительство. Электробезопасность. Общие требования".

Размещение сварочного оборудования должно обеспечивать свободный и безопасный доступ к нему.

К работе допускаются электросварщики, прошедшие аттестацию в соответствии с ПБ 03-273-99" Правилами аттестации электросварщиков и специалистов сварочного производства", утвержденных Госгортехнадзором РФ, сдавшие экзамены по правилам техники безопасности и имеющие удостоверение на право производства сварочных работ и квалификационную группу по электробезопасности не ниже II (до 1000В).

Корпус электросварочных аппаратов и их вторичные обмотки должны быть заземлены. Запрещается использовать в качестве обратного провода контур заземления, и технологическое оборудование.

При любых отлучках с места работы сварщик обязан отключить сварочный аппарат.

5.7 Техничко-экономические показатели

Объем работ определяется на основании потребности в материалах и изделиях для выполнения технологического процесса и его операций в предусмотренных объемах, которая в свою очередь определяется с учетом действующих норм расхода материалов.

Трудоемкость определяется из калькуляции затрат труда и машинного времени.

Выработка на 1-го рабочего в смену вычисляется путем деления объема работ на трудоёмкость. Продолжительность выполнения работ и максимальное число рабочих в смену определяется исходя из графика производства работ.

Число смен принято – 2, кроме следующих работ, принятых в 1 смену:

- Укрупнительная сборка стальных конструкций;
- Сварка металлических конструкций;
- Анतिकоррозийное покрытие сварных соединений.

Таблица 5.3 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателя	Ед. изм.	Количество
Объем работ	т	1901,26
Трудоемкость	чел.-см.	1439
Выработка на одного рабочего в смену	т	71
Продолжительность	дней	1,32
Число смен	смены	2
Максимальное число рабочих в смену	чел.	30

6 Организация строительного производства

6.1 Характеристика района по месту расположения объекта капитального строительства и условий строительства

Площадка под строительство жилого квартала расположена в г. Красноярск Красноярского края. Начало строительства — 01.06.2023.

Город расположен на обоих берегах Енисея на стыке Западносибирской равнины, Среднесибирского плоскогорья и Саянских гор. в котловине, образованной самыми северными отрогами Восточного Саяна. Климат Красноярска — резко континентальный, с большой годовой (34,7°C) и суточной (8,4-12°C) амплитудой колебаний температуры воздуха.

Средняя годовая температура воздуха положительная и составляет 1,2°C. Самым холодным месяцем в году является январь (-23°C), самым жарким является июль (+25,1°C). Абсолютный минимум (-53°C), абсолютный максимум (+38°C). Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет -37°C.

Наиболее низкая относительная влажность (53-62%) наблюдается в апреле-июне, наиболее высокая относительная влажность (72-76%) наблюдается в августе и ноябре-декабре.

Атмосферные осадки выпадают в виде дождя, снега, града, снежной крупы, среднегодовое — количество осадков по — метеостанции Красноярск-Северный - 471 мм.

6.2 Оценка развитости транспортной инфраструктуры

Проектируемый участок объекта расположен по адресу: Красноярский край, г. Красноярск, р-н Советский, ул. Армейская.

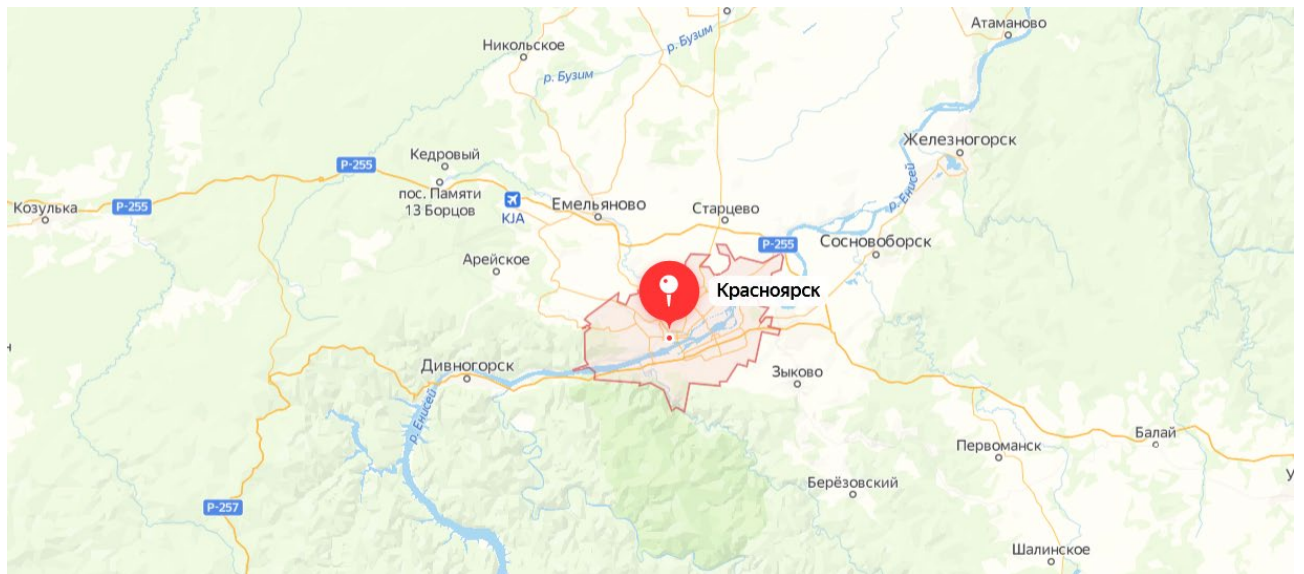


Рисунок 6.1 – Географическое расположение г. Красноярск

Подъезд к проектируемому участку осуществляется по существующим дорогам.

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			89

Для подъезда к стройплощадке не требуются разработка дополнительных дорог и подъездов.

Транспортная связь строительной площадки осуществляется в соответствии со сложившейся транспортной схемой района по существующим автодорогам.

Для организации строительства обеспечение конструкциями, изделиями и строительными материалами предусмотрено централизованно с транспортировкой автомобильным транспортом.

6.3 Сведение о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства

Финансирование ведется из средств заказчика.

Выбор подрядной организации для строительства объекта осуществляется заказчиком самостоятельно.

Обеспечение строительства рабочими кадрами производится строительными организациями, участвующими в возведении объекта.

6.4 Перечень мероприятий по привлечению для осуществления строительства квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом

Выполнение строительно-монтажных работ вахтовым методом не предусмотрено.

Привлечение квалифицированных специалистов и рабочей силы для строительства объекта осуществляется на условиях, определяемых трудовыми соглашениями строительной организацией, выигравшей тендер.

6.5 Характеристика земельного участка, предоставленного для строительства, обоснование необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства

В плане объем проектируемого общественного здания имеет форму, приближенную к эллипсу. Размеры в осях 157,8x127,8 м. Основная входная группа расположена с северного торца здания. Высота объекта составляет — 5 этажа и равна 31,015 м.

Строительство будет осуществляться по адресу Красноярский край, г. Красноярск, р-н Советский, ул. Армейская.

Площадь участка достаточна для размещения необходимых временных зданий, складов и оборудования. Размещение проектируемых объектов не требует использования для строительства земельных участков вне земельного участка предоставляемого для строительства объекта капитального строительства.

Въезд на территорию строительной площадки предусматривается со стороны ул. Армейская.

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			90

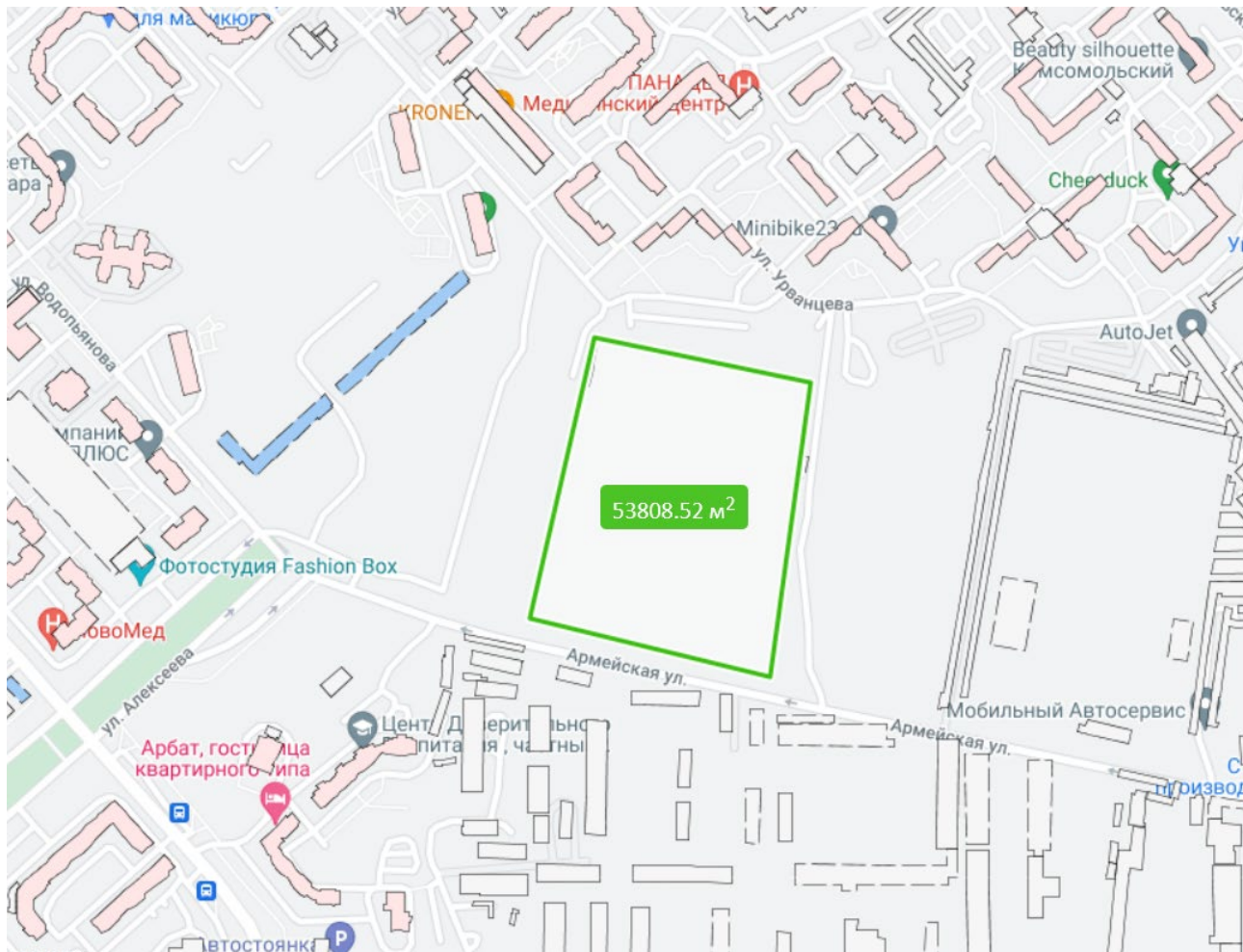


Рисунок 6.2 – Земельный участок строительства

6.6 Описание особенности проведения работ в условиях действующих предприятий, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи для объектов производственного назначения

Строительные конструкции доставляют к объекту по дороге, площадка для разгрузки материалов располагается в рабочей зоне действия крана.

На строительной площадке осуществляется контроль над содержанием вредных веществ в воздухе, а также уровнем шума и вибрации.

Земляные работы в полосе, ограниченной расстоянием 2 м по обе стороны от трубопровода или кабеля, должны производиться вручную в присутствии представителя эксплуатирующей организации.

При строительстве коммуникаций параллельно действующим коммуникациям, отвал грунта на действующие коммуникации размещать не допускается.

Подземные коммуникации и колодцы, попадающие в зону проведения СМР, должны быть защищены железобетонными плитами в целях предотвращения повреждений коммуникаций и колодцев.

Маршруты движения строительной техники по территории предприятия должны быть согласованы со службой эксплуатации.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		91

На выполнение работ в зонах действия опасных производственных факторов, должен быть выдан наряд – допуск по форме приложения Д, СНиП 12-3-2001.

При выполнении работ в охранных зонах сооружений или коммуникаций наряд-допуск может быть выдан при наличии письменного разрешения организации- владельца этого сооружения или коммуникации.

Электросварочные, огнеопасные и газоопасные работы выполнять в соответствии с требованиями раздела 9, СНиП 12-03-2001; разделов XIV, XV ППБ 01-03*; раздела 6, ПОТ Р М -021-2002 «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации нефтебаз, складов ГСМ, стационарных и передвижных АЗС».

6.7 Описание особенностей проведения работ в условиях стеснённой городской застройки, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи для объектов непромышленного назначения

Проектируемый объект находится в условиях стесненной городской застройки – со всех сторон от него расположены существующие здания. Следовательно, проведение монтажных работ с помощью башенного крана необходимо ограничить.

Необходимо принять меры по ограничению вылета крюка крана и угла поворота башни, которые способствуют уменьшению опасной зоны работы крана, что предотвращает возможное падение груза с крюком крана на дорогу и зеленые насаждения.

Принудительное ограничение зоны обслуживания краном может заключаться также в искусственном ограничении размеров и конфигурации опасных зон путем использования координатной защиты, путем использования системы СОЗР.

СОЗР, ограничивает зону перемещения крана, стрелы и груза в вертикальной и горизонтальной проекции в заданных пределах, автоматически блокируя (отключая) соответствующие приводы при попадании груза в зону запрета, а также при угрозе столкновения стрелы или груза с объектами, входящими в зону ограничения.

Принудительно ограничиваются на башенных кранах:

- поворот стрелы;
- вылет.

Система по сигналам датчиков определяет местоположение крана, стрелы, вылета груза и высоты подъема крюковой подвески на строительной площадке и по результатам сравнения с заложенными в "Блок параметров строительной площадки" данными выдает управляющие сигналы на приводы крана.

6.8 Обеспечение принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательности возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, обеспечивающей соблюдение

										ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата							92

установленных в календарном плане строительства сроков завершения строительства

Строительно-монтажные работы выполняются с соблюдением строительных норм, правил, стандартов и технических условий проекта.

Работы выполняются в два периода: подготовительный и основной – в соответствии с [41].

В подготовительный период должны быть выполнены следующие работы:

- сдача-приемка геодезической разбивочной основы для строительства объекта и геодезические разбивочные работы для инженерных сооружений и проездов;
- очистка участка от существующих открытых складских площадок, временных контейнеров, столбов временного освещения, бетонного ограждения, навалов грунта и строительного мусора;
- вертикальная планировка территории и устройство проездов, окончательная вертикальная планировка выполняется после прокладки коммуникаций и в период благоустройства территории;
- устройство временных инженерных сетей;
- установку проектируемой ТП;
- устройство временных дорог и площадок с щебёночным покрытием;
- установка временного ограждения;
- размещение временных зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного, санитарно-бытового назначения;
- устройство складских площадок для материалов, конструкций и оборудования;
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением, инвентарем, освещением и средствами сигнализации;
- обеспечить круглосуточную охрану объекта.

Временное электроснабжение площадки — от существующих сетей, временное водоснабжение привозная вода из сетей городского водопровода, канализование здание контейнерного типа системы "Универсал".

Необходимо обеспечить мероприятия по безопасному выполнению работ: ограждения площадки, предупреждающие и ограничительные знаки по периметру ограждения и на подъездах к стройплощадке. Схему движения автотранспорта по площадке и информационный стенд разместить на въезде. На въездах-выездах с площадки установить мобильный пункт мойки колес.

Строительные бригады должна быть обеспечены аптечками с первичными: средствами оказания помощи, медикаментами и перевязочными материалами.

К основным работам по строительству приступить только после выполнения работ подготовительного периода.

В основной период осуществляется строительство здания комплекса сервисных услуг, благоустройство в технологической последовательности в соответствии с календарным планом, осуществляя обоснованное совмещение отдельных видов работ.

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			93

Для подключения электроинструментов подвести временные переносные розетки с соблюдением правил производства работ с электроинструментом.

Работы устройству конструкций вести в соответствии с требованиями [18], [44], [45] и по указаниям в проекте.

Монтаж и разгрузку конструкций производить краном Liebherr LR-1130.1 и вручную. Максимальная высота подъема — 48 м. Вес наиболее тяжелой конструкции не более 6,27 т.

Доставку бетонного раствора производить в готовом виде спецтехникой. Подачу раствора бетона производить при помощи бетононасоса, а также подручными средствами, применяя лебёдку.

Специальные работы, сантехнические и электромонтажные, осуществить в увязке с общестроительными и отделочными работами.

По завершению отдельных этапов работ следует своевременно освобождать площадку от временных зданий и сооружений и отключение временных инженерных сетей.

Демонтаж строительных машин и механизмов произвести после окончания основных строительно-монтажных работ по объекту.

После освобождения площадки от временных зданий и сооружений и отключений временных сетей, приступить к выполнению работ по озеленению территории, восстановлению зеленой зоны и установке малых форм.

6.9 Перечень видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций, участок сетей инженерно-технологического обеспечения, подлежит освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций

Скрытые работы подлежат освидетельствованию с составлением актов по форме, установленных СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.

Акт освидетельствования скрытых работ должен составляться на завершённый процесс, выполненный самостоятельным подразделением исполнителей.

Освидетельствование скрытых работ и составление акта в случаях, когда последующие работы должны начинаться после перерыва, следует производить непосредственно перед производством последующих работ.

Запрещается выполнение последующих работ при отсутствии актов освидетельствования предшествующих скрытых работ во всех случаях.

Ответственные конструкции по мере их готовности подлежат приемке в процессе строительства (с участием представителя проектной организации или авторского надзора) с составлением акта промежуточной приемки этих конструкций по форме, установленной СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.

Перечень возможных актов освидетельствования скрытых работ, конструкций, участков сетей, исполнительных геодезических схем,

											ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата								94

исполнительных чертежей, документов испытаний по предъявляемым технологическим этапам проверок или в целом по объекту:

Подготовительный период:

- акты освидетельствования предусмотренных проектом инженерных мероприятий (в соответствии со стройгенпланом), ограждения территории, геодезической разбивки, по устройству временных дорог, сетей инженерного обеспечения, водоотведению и других работ.

- акт освидетельствования водоотвода и дренажей;

- исполнительные рабочие чертежи проекта;

- исполнительные геодезические схемы.

Основной период:

- исполнительные геодезические схемы котлованов;

- акт освидетельствования грунтов оснований;

- акт освидетельствования земляных работ;

- обратные засыпки;

- исполнительные геодезические схемы и продольные профили подземных сетей инженерно-технического обеспечения;

- все виды арматурных работ при дальнейшем бетонировании конструкций, сварке арматурных соединений, а также установка закладных частей и деталей, анкеров;

- устройство наружных ограждающих конструкций стен;

- выполнение деформационных швов;

- подготовка поверхностей (огрунтовка, стяжка, выравнивающий, подстилающий слой);

- устройство гидроизоляции, пароизоляции, звукоизоляции, теплоизоляции;

- внутренних конструкций стен, пола, санитарных узлов;

- заделки лестничных маршей и площадок, козырьков, карнизных плит;

- швы примыкания оконных и дверных блоков, крепления, конопатки и изоляции перегородок оконных и дверных блоков;

- акты освидетельствования несущих конструкций;

- монтаж и крепление лестничных маршей;

- устройство рулонного кровельного покрытия (акт составляется на каждый слой);

- мониторинг осадок зданий и сооружений в процессе строительства;

- акт освидетельствования воздухопроницаемости ограждающих конструкций;

- акты испытаний строительных конструкций в случаях, предусмотренных проектной документацией и требованиями технических регламентов (норм и правил). Протоколы испытаний контрольных образцов бетона на прочность;

- исполнительные геодезические схемы (в плане и по высоте) по элементам, конструкциям и частям зданий и сооружений;

- исполнительные рабочие чертежи проекта.

										ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата							95

6.10 Технологическая последовательность работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов

К строительным работам генподрядчик приступает при наличии утвержденного проекта производства работ (ППР). Перед началом выполнения строительно-монтажных работ необходимо оформить акт-допуск по форме приложения В, СНиП 12-03-2001.

Строительство проектируемых объектов относится к объектам средней сложности. Все основные строительные работы не имеют неосвоенной технологии и должны выполняться согласно действующим нормам и правилам по существующим технологическим картам после полного обустройства строительной площадки. Выбор схемы движения строительных машин и организация ограждений рабочих мест осуществляется на стадии ППР, с оснащением строительной площадки необходимыми временными дорожными знаками.

На стадии подготовки площадки к строительству должна быть создана геодезическая разбивочная основа, служащая для планового и высотного обоснования при выносе проекта на местность, а также для геодезического обеспечения на всех стадиях строительства. Разбивку строительной сетки на местности начинают с выноса в натуру исходного направления, для чего используют имеющуюся на площадке (или вблизи от нее) геодезическую сеть. Разбив строительную сетку, ее закрепляют в местах пересечения постоянными знаками с плановой точкой. Детальные геодезические построения должны заключаться в построении установочных рисков, фиксирующих плановое и высотное проектное положение несущих элементов. При производстве детальных геодезических построений обязательно должны быть выполнены контрольные измерения, обеспечивающие надежную оценку точности устройства конструкций в соответствии со СНиП 3.01.03-84. В процессе строительства необходимо следить за сохранностью и устойчивостью знаков геодезической разбивочной основы.

Земляные работы

Перед началом производства земляных работ необходимо вызвать представителей инженерных коммуникаций с целью определения фактического расположения сетей. В случае обнаружения в процессе производства земляных работ неуказанных в проекте коммуникаций, подземных сооружений или взрывоопасных материалов земляные работы должны быть приостановлены до получения разрешения соответствующих органов.

Производство земляных работ разрешается только после выполнения геодезических разбивочных работ по выносу в натуру проекта земляных сооружений и постановки соответствующих разбивочных знаков.

Производство земляных работ в охранной зоне действующих коммуникаций осуществляется по наряду-допуску, под непосредственным наблюдением руководителя работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, в присутствии работников, эксплуатирующих эти коммуникации. Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		96

коммуникаций допускается только при помощи лопат, без использования ударных инструментов.

Производство работ и контроль вести в строгом соответствии с требованиями СП 45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания и фундаменты".

Для выполнения строительно-монтажных работ предполагается использовать башенный кран и автомобильный стреловой. Находящийся в работе кран должен быть снабжен табличкой с обозначением регистрационного номера, паспортной грузоподъемности и даты следующего и полного освидетельствования. Работа крана производится только при наличии ППР и должна производиться только после получения разрешения на работу крана от органов Ростехнадзора России и от инспекции Госархстройнадзора – на выполнение строительно-монтажных работ. Работа крана без разрешения, полученного в установленном порядке, запрещена.

Монтажный кран и грузоподъемные механизмы следует устанавливать в соответствии со стройгенпланом проекта производства работ (ППР).

Кран перед эксплуатацией должен быть освидетельствован и испытан, должен быть составлен акт в соответствии с требованиями правил Госгортехнадзора «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов». Крюки крана и грузозахватных приспособлений должны иметь предохранительные замыкающие устройства. На специальных стендах должны быть вывешены типовые схемы строповки основных деталей, разработанные проектом производства работ, а также указан состав стропальщиков и лиц, ответственных за перемещение грузов.

При работе все сигналы машинисту крана должны подаваться только одним лицом - бригадиром монтажной бригады, звеньевым или такелажником-стропальщиком с желтой повязкой на левой руке и в каске оранжевого цвета. Машинист крана должен быть информирован о том, чьим командам он подчиняется. Сигнал «Стоп» подается любым работником, заметившим явную опасность. Между крановщиком, такелажником и монтажниками должна быть устроена надежная радио- или громкоговорящая связь, или же организована сигнализация флажками. Использование дополнительных промежуточных сигнальщиков для передачи сигналов машинисту не допускается.

Монолитные бетонные и железобетонные конструкции

Данные конструкции выполняются согласно СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». Перед укладкой бетонной смеси необходимо проверить и принять закрываемое основание, правильность установки и надлежащее закрепление опалубки и поддерживающих ее конструкций, готовность к работе всех средств механизации укладки бетонной смеси. В пределах сменной захватки бетонирование следует производить без перерыва. Укладку бетона необходимо вести методом непрерывного бетонирования, с обязательным виброуплотнением смеси. На время перерывов при укладке поверхность бетона необходимо защищать от загрязнений, атмосферных осадков и замерзания. При этом не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки. Уплотнение

									ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						97

бетонной смеси в фундаментах производить поверхностными вибраторами. Перекрытие предыдущего слоя бетона последующим должно быть выполнено до начала схватывания бетона в предыдущем слое. Время выдерживания бетонной смеси и распалубки конструкций должно назначаться в ППР. При устройстве монолитных конструкций рекомендуется применять сборно-разборную инвентарную щитовую опалубку.

Мероприятия по уходу за бетоном в период набора прочности, порядок и сроки их проведения, контроль, за выполнением этих мероприятий необходимо осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012.

Сварочные работы

Следует производить по утвержденному проекту производства сварочных работ или другой технологической документации. Сварку и прихватку должны выполнять электросварщики, имеющие удостоверение на право производства сварочных работ, выданное в соответствии с утвержденными Правилами аттестации сварщиков.

Электроснабжение

Работы и подключение к существующим сетям выполняется на основании технических условий. При необходимости отключения существующих сетей, точное время и продолжительность отключения определяется в ППР, исходя из фактического наличия материалов, оборудования, машин, механизмов и специалистов, занятых в строительстве.

Монтаж строительных конструкций

Следует производить по существующим технологическим картам и утверждённому ППР, увязанному с выполнением предшествующих и последующих после монтажа работ.

При монтаже конструкций необходимо обеспечить:

- устойчивость и неизменяемость смонтированной части конструкций сооружения на всех стадиях монтажа;
- устойчивость и прочность конструкций при монтажных нагрузках.

Для монтажа конструкций предусмотрено использовать типовую монтажную оснастку, позволяющую осуществлять подъем, временное крепление и выверку. Все монтажные операции (раскладка, разметка, строповка, подъём, установка и закрепление) выполнять по типовым технологическим картам в соответствии с ППР.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение.

До начала выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом и машинистом.

Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, такелажником-стропальщиком), кроме сигнала "Стоп", который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

В особо ответственных случаях (при подъеме конструкций с применением сложного такелажа, метода поворота, при надвижке крупногабаритных и тяжелых конструкций, при подъеме их двумя или более механизмами и т.п.) сигналы должен подавать только руководитель работ.

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			98

Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту. Перемещать установленные элементы конструкций или оборудования после их расстроповки, за исключением случаев использования монтажной оснастки, предусмотренных ППР, не допускается.

Погрузочно-разгрузочные работы

Производить в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.009-76 "Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности".

При разгрузке элементов такелажник обязан сойти с транспортных средств сразу же после натяжения строп. При этом команду крановщику на подъем элемента он подает, стоя на земле на безопасном расстоянии от транспортных средств.

Стропальщики (такелажники) перед началом работы обязаны:

- изучить схемы строповки монтируемых строительных деталей и других поднимаемых в процессе работы грузов и в дальнейшем применять в каждом случае соответствующее грузозахватное приспособление;
- проверить исправность грузозахватных приспособлений, тары и наличие на них указаний собственной массы и предельной массы груза, для транспортировки которого они предназначены;
- проверить освещение рабочего места. При недостаточном освещении доложить об этом лицу, ответственному за безопасное перемещение грузов кранами.

Перед каждой операцией по подъему и перемещению груза стропальщик должен лично подавать соответствующий сигнал машинисту крана или сигнальщику, а сам должен выходить из опасной зоны. Затем следует проверить правильность строповки: при необходимости перестроповки груз должен быть опущен.

После завершения строительства на территории должен быть убран строительный мусор, ликвидированы ненужные выемки и насыпи и проведено благоустройство территории.

Сбор производственных отходов, строительного и бытового мусора

На строительной площадке предусматривается в строго отведенных местах, указанных подрядчиком при разработке ППР. Вывозка осуществляется автотранспортом по мере накопления в соответствии с требованиями действующих санитарных норм.

Журнал производства работ

С момента начала работ до их завершения Подрядчик должен вести журнал производства работ. В журнале отражается ход и качество работ, а также все факты и обстоятельства, имеющие значение в производственных отношениях Заказчика и Подрядчика (дата начала и окончания работ, дата предоставления материалов, услуг, сообщения о принятии работ, задержках, связанных с несвоевременной поставкой материалов, выхода из строя строительной техники,

							ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				99

мнение Заказчика по частным вопросам, а также все то, что может повлиять на окончательный срок завершения работ).

Основные физические объемы строительно-монтажных работ и расход строительных материалов приведены в сметной документации.

Мероприятия по производству работ в зимних условиях

Строительство в зимний период обосновывается технико-экономическими расчетами и разрабатываются в специальном ППР с использованием соответствующих технологических карт. Строительно-монтажные работы при среднесуточной температуре ниже +5°C и минимальной суточной температуре ниже 0°C, а также при оттепелях производить в соответствии с «Указаниями по производству работ в зимних условиях». При этом необходимо помнить:

– организация работ на открытой территории должна соответствовать требованиям СанПиН 2.2.3.1384-03 (глава 2.2.3 гл. VIII);

– работа землеройных машин с подготовленным к разработке грунтом должна производиться круглосуточно во избежание промерзания грунта во время перерывов. Грунт, подлежащий использованию для обратной засыпки котлованов и траншей, должен укладываться в отвалы с применением мер против его промерзания. Обратную засыпку котлованов и траншей следует производить с соблюдением следующих требований:

– количество мерзлых комьев в грунте, которым засыпают пазухи не должно превышать 15% от общего объема засыпки;

– при засыпке пазух внутри зданий применение мерзлого грунта не допускается;

– при производстве бетонных работ в зимнее время дополнительно контролируют качество основания, опалубки и точность установки арматуры, качество бетонной смеси при ее транспортировании и подаче, укладку и уплотнение. При выгрузке бетонной смеси из транспортных средств контролируют ее температуру и подвижность. Температура укладываемой бетонной смеси должна быть не меньше плюс 15°C. Особое внимание уделяют контролю за послойной укладкой и уплотнением смеси. При производстве бетонных работ в зимнее время необходимо использовать бетонные смеси с положительной температурой, добавления в бетонную смесь хлористых солей, прогрев методом "термоса", электроподогрев непосредственно перед укладкой, электроподогрев и паропрогрев уложенного бетона. Метод выдерживания бетона (когда прочность бетона конструкций должна составлять к моменту возможного промерзания не менее 250кг см и не менее 50% проектной прочности) определяется в проекте производства работ. Бетон следует укрывать участками по 3-4 м во избежание охлаждения и промерзания наружного слоя бетона (3-4 см);

– в проекте производства работ должны быть предусмотрены специальные мероприятия при заделке стыков, когда среднесуточная температура становится ниже +5°C и минимальная суточная температура 0°C. Для заделки стыков могут использоваться растворы и бетоны с добавкой нитрита натрия или методы электропрогрева. Подготовка стыка к заделке в зимних условиях заключается в

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			100

очистке его поверхностей от снега и наледи, применяя скребки, металлические щетки, электровоздуховоды, ТЭНы или методы инфракрасного излучения;

– опалубка и арматура перед бетонированием должны быть очищены от снега и наледи;

– сварка деталей металлоконструкций из малоуглеродистых сталей при температуре наружного воздуха менее -30°C и конструкций из среднеуглеродистых сталей при температуре ниже -15°C - запрещается;

– при складировании конструкций во избежание образования на них наледи следует применять высокие подкладки и другие меры, защищающие от намокания сверху и исключают обледенение стыкуемых поверхностей зданий.

Сдача объекта

Сдача объекта производится на основании письма Государственного комитета РФ по вопросам архитектуры и строительства от 9 июля 1993 г. № БЕ-19-11/13 «О временном положении по приемке законченных строительством объектов» и СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

По завершении работ, предусмотренных договором строительного подряда, участники строительства с участием органов власти или самоуправления, органов государственного контроля (надзора), осуществляют завершающую оценку соответствия законченного строительства объекта в форме приемки и ввода его в эксплуатацию.

Оценка соответствия может осуществляться государственной приемной комиссией в зависимости от требований конкретных технических регламентов.

Работы сезонного характера по посадке зеленых насаждений, устройству верхних покрытий дорог и тротуаров могут быть перенесены на более поздние сроки.

6.11 Обоснования потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, в топливе и горюче-смазочных материалах, а также в электроэнергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях

Проектирование временных зданий и сооружений

Площади помещений бытового городка зависят от количества рабочих, которые задействованы на строительной площадке. Ориентировочно можно принять:

- рабочие – 85%;
- ИТР и служащие -12%;
- ПСО-3%.

В том числе в первую смену рабочих – 70%, остальных категорий -80%.

Площадь бытового помещения определяется по формуле:

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{и}}, \quad (6.1)$$

где N – общая численность рабочих, чел.; при подсчете площади гардеробных - списочный состав рабочих во все смены суток; при расчете площади медпункта,

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		101

красного уголка, столовой - общая численность рабочих на стройке, включая ИТР, служащих ПСО и др.; для всех других помещений - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;

F_u – норма площади, м², на одного рабочего.

Согласно графику движения кадров, составим таблицу 6.1.

Требуемые площади временных помещений приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.1 – Количество работающих по категориям

№	Категории работающих	Всего		В первую смену	
		Уд. вес, %	Кол., чел.	Уд. вес, %	Кол., чел.
1	Рабочие	85	77	70	54
2	ИТР	12	11	80	9
3	ПСО	3	3	80	2
	Итого:	100	90		64

Таблица 6.2 – Требуемые площади временных помещений

Временные здания	Кол-во человек	Площадь, м ²		Тип помещения	Площадь, м ²		Кол-во зданий
		На 1 чел.	Расчетный		Одного здания	Всех зданий	
Санитарно-бытовые помещения							
Гардеробная	77	0,9	64	ГК-10 (10x3,2)	32	64	2
Столовая	90	0,6	54,00	ИЗКТС-Б (10,8x6,3)	68	68	1
Душевая	54	0,43	22,20	312-00 (7,4x3)	22,2	22,2	1
Умывальная	54	0,05	2,70	ГОССД-6 (9x3)	27	27	1
Медпункт	90	20 на 300 чел.	20,00	ГОССМЦ (9x3)	27	27	1
Помещение для сушки одежды и обогрева рабочих	54	1,2	64,80	4078 (6,5x2,6)	16,9	67,6	4
Уборная для женщин	16	1,4	22,68	ГОССД-6 (9x3)	27	27	1
Уборная для мужчин	38	0,7	26,46		27	27	1
Служебные помещения							
Прорабская	11	24 на 5 чел.	72,00	ГОСС-11-3 (9x3)	27	81	3
Диспетчерская	1	7	7,00	5555-9 (7,5x3,1)	23,3	23,3	1
КПП	3	7	21,00	ИК37-5 (3x3)	9	27	3
Мойка колес	3	-	-	-	-	-	-
Производственные мастерские							
Мастерская инструментальная	-	-	20,00	6297.1 (7x2,8)	20	20	1
Мастерская электротехническая	-	-	28,00	ПЭМ-2 (9x3,1)	28	28	1
Мастерская арматурная	-	-	20,00	31315 (6,7x3)	20	20	1
				Итого:	556,1		22

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

102

Согласно расчёту, устанавливаем 22 временных сооружения общей площадью 556,1 м² без учёта проходов.

Потребность в основных строительных машинах и механизмах

Требуемые машины и механизмы представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Требуемые машины и механизмы

Наименование машины	Основанная техническая характеристика, параметр	Кол.
LR 1130.1	Q=6,3 т.; Lк=50 м	3
Автоподъёмник АГП-50	Высота подъёма до 50 м	2
Бетононасос Putzmeister BSA 14000 HP-D		2
Бульдозер ДЗ-18	Мощность 160 л.с.	1
Экскаватор Э-504	Объём ковша 0,5 м ³	1

Электроснабжение строительной площадки

Для обеспечения строительной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию. К потребителям электричества относятся: силовое оборудование, наружное и внутреннее освещение, технологические нужды.

Рассчитаем мощность, кВт, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле:

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_m}{\cos\varphi} + \sum K_3 \cdot P_{\text{осв}} \right), \quad (6.2)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05-1,1);

K_1, K_2, K_3 – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несопадением времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_m – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;

$P_{\text{осв}}$ – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Все результаты расчёта сведём в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Определение нагрузок по установленной мощности электроприёмников

Вид потребителя	Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Коэф. спроса, Кс	Коэф. мощности в сети, cosφ	Требуемая мощность
Силовые потребители	Гусеничный кран LR 1130.1	шт	3	40	0,2	0,5	48
	Сварочный аппарат	шт	1	25	0,35	0,7	12,5
	Бетононасос Putzmeister BSA 14000 HP-D	шт	2	20	0,6	0,7	34,29
Итого							94,79
Внутреннее освещение	Отделочные работы	м ²	6 380,00	95,70	0,8	1	76,56
	Быт. Городок	м ²	556,1	8,3415	0,8	1	6,6732
	Склады	м ²	4605,60	138,17	0,8	1	110,53
Итого							193,77
Наружное освещение	Территория строительства	м ²	66 960,00	13,39	1	1	13
	Основные проходы и проезды	км	1,290	6,45	1	1	6,45
	Охранное освещение	км	0,060	0,09	1	1	0,09
Итого							19,93

Согласно данным таблицы 6.4 получаем по формуле (6.2):

$$P = 1,1 \cdot (94,79 + 193,77 + 19,93) = 339,34 \text{ кВт.}$$

Согласно расчёту, была подобрана закрытая трансформаторная подстанция КТП СКБ Мосстроя мощностью 320 кВА (400 кВт) размерами в плане 3,33x2,22 м.

Расстановка источников освещения производится с учётом особенностей территории. Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{P * E * S}{P_{л}}, \quad (6.3)$$

где P – удельная мощность (при освещении ПЗС-45 $P = 0,2-0,3$ Вт/м²лк);

E – освещенность, лк, устанавливаемая по СНиП 23-05-95;

S – площадь, подлежащая освещению, м²;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт (принимаем $P_{л} = 1500$ Вт).

$$n = \frac{0,3 \cdot 3,5 \cdot 20 \cdot 166,84}{1500} = 15 \text{ шт}$$

Определим шаг, с которым будут располагаться прожекторы по формуле:

$$l = \frac{L}{n} = \frac{1 \ 036}{15} = 69,07 \text{ м.}$$

где L – периметр ограждения стройплощадки.

Таким образом, для освещения строительной площадки требуется 15 прожекторов типа ПЗС-45.

Источником электроснабжения в проекте являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

Водоснабжение строительной площадки

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды. Потребность в воде определяется, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков выполнения. Расчет производится на период строительства с максимальным водопотреблением.

Определим суммарный расход воды, л/с, по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.быт}}) + Q_{\text{пож}}, \quad (6.4)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{маш}}$, $Q_{\text{хоз.быт}}$, $Q_{\text{пож}}$ - расход воды, л/с, соответственно на производство, охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Суммарный расход воды $Q_{\text{общ}} = 52,57$ л/с.

Определим диаметр, мм, магистрального ввода временного водопровода по формуле:

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{(\pi \cdot v)}}, \quad (6.5)$$

где $Q_{\text{расч}}$ - расчетный расход воды, л/с;

v – скорость движения воды по трубам, принимаем $v = 2$ м/с;

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{52,57}{3,14 \cdot 2}} = 183 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 200$ мм.

Ввод выполняем из металлопластиковых труб по ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия».

Расчет потребности в сжатом воздухе, кислороде и ацетилене

Сжатый воздух используется на строительной площадке для обеспечения перфорационного инструмента (при шпатлёвке и окраске перегородок).

Кислород и ацетилен применяются для выполнения сварочных работ.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		105

Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле:

$$Q = 1,1 \cdot \sum k \cdot q \cdot n, \quad (6.6)$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах (от неплотности соединений и от охлаждения в зимнее время), а также расход воздуха на продувку;

k - коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов;

q - расход сжатого воздуха соответствующими механизмами, м³/мин;

n - число однородных механизмов.

$$Q = 1,1 \cdot 0,8 \cdot 0,44 = 2,3 \frac{\text{м}^3}{\text{мин}}$$

Принимаем один компрессор Crossair CA/D(OS)-5.0/8 производительностью 5 м³/мин.

Кислород и ацетилен поставляют в стальных баллонах и хранят в закрытых складах.

6.12 Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки. Решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и строительных конструкций

Поперечная привязка крана к зданию

Расстояние от здания до оси кранового пути до ближайшей выступающей части определяем по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}, \quad (6.7)$$

где B – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до выступающей части здания, м;

$R_{\text{пов}}$ – радиус поворотной платформы;

$l_{\text{без}}$ – минимальное допустимое расстояние от выступающей части крана до выступающей части здания, $l_{\text{без}} = 0,7$ м (для башенных кранов), $l_{\text{без}} = 1$ м (для стреловых кранов).

$$B \geq 6,52 + 0,7 = 7,22 \text{ м.}$$

Определение зон влияния крана

Граница зоны обслуживания башенного крана определяется максимальным требуемым вылетом крюка $L_p = 22,91$ м на участке между крайними стоянками крана на рельсовом крановом пути.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		106

$$S_{\text{тр}} = P_{\text{скл}} * q, \quad (6.11)$$

где $P_{\text{скл}}$ – расчетный запас материала (м^2 , м^3 , шт.);

q – норма складирования на 1 м^2 площади пола с учетом проездов и проходов.

Таблица 6.5 - Подсчет площади складов

Материалы и изделия	Время использования материала, дни	Потребность P_0/T	Кэфф. K_1, K_2	Запас материалов, T_n , дн	Расчетный запас материалов, $P_{\text{скл}}$	Факт. складская S	Фактическая складская S на стройгенплане, м^2
Металлоконструкции	71	26,77	1,1/1,3	15	574,316	689	1 378,36
Профлист	85	3,81	1,1/1,3	15	81,762	57	114,47
Оконные блоки	154	2,80	1,1/1,3	12	49,117	34	68,76
Дверные блоки	17	202,02	1,1/1,3	12	3466,724	243	485,34
Дополнительно +25%							2 558,66
Всего:							4 605,60

При монтаже внутреннего блока здания происходит раскладка соответствующих металлоконструкций внутри пролётов, специальные складские площадки для них не предусматриваются и не учитываются при расчете площадей.

Для хранения отделочных материалов, внутренних дверей и гипсокартона будут задействованы первый и второй этажи здания. Кроме того, после возведения каркаса здания возможно использование площади складов металлоконструкций для хранения необходимых для дальнейшего строительства материалов.

Таким образом требуемая площадь складов составляет $4\,605,6 \text{ м}^2$.

Внутрипостроечные дороги

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устраивают временные дороги. Временные дороги - самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги. При трассировке дорог должны соблюдаться максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;

Геодезический инструментальный контроль осуществляется в соответствии СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве».

Операционный контроль осуществляется преимущественно измерительным методом или техническим осмотром по ГОСТ 16504-81. При этом подрядчик проверяет:

- соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций проектной, технологической и нормативной документации;
- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;
- соответствие качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации.

Места выполнения контрольных операций, их частота, исполнители, методы и средства измерения, формы записи результатов, порядок принятия решений при выявлении несоответствий требованиям должны соответствовать проектной, технологической и нормативной документации.

Лицо, осуществляющее строительно-монтажные работы, выполняет:

- приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы для строительства, произведенной заказчиком;
- входной контроль применяемых материалов, конструкций, изделий;
- операционный контроль в процессе выполнения и по завершению операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ (контроль «скрытых» работ).

6.14 Предложения по организации службы геодезического и лабораторного контроля

Геодезический контроль точности выполнять в соответствии с требованиями СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве» п.п. 2, 4.

В состав работ по геодезическому обеспечению строительного производства входит:

- определение методов геодезических разбивочных работ;
- создание методов контроля геодезических работ и строительно-монтажных работ, контроль качества которых выполняется геодезическими методами;
- хранение, проверка и техническое обслуживание геодезических средств измерений в соответствии с ГОСТ 8.061-80;
- обеспечение проверки геодезических средств измерений в соответствующем органе по стандартизации, метрологии и сертификации в сроки, установленные проверочной схемой;
- назначение ответственных за геодезическое обеспечение.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		110

Лабораторный контроль является неотъемлемой частью контроля качества строительных работ и должен проводиться в обязательном порядке. Строительная лаборатория должна следить за качеством поступающих материалов и изделий, проверять их на соответствие ГОСТам, ТУ, нормам и сертификатам качества. Результаты лабораторных испытаний должны отражаться в ежемесячных отчетах, а также в журналах производства работ, в которые заносятся результаты испытаний контрольных образцов.

6.15 Перечень требований, которые должны быть учтены в рабочей документации, разрабатываемой на основании проектной документации, в связи с принятыми методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования

Перед началом производства строительного-монтажных работ необходимо разработать ППР на следующие виды работ:

- производство земляных работ по разработке котлована, а также обратной засыпке;
- производство бетонных работ;
- устройство фундаментов;
- монтаж надземной части сооружений.

Качество рабочей документации должно учитывать требования ГОСТ 21.501-2011. В рабочей документации должны быть указаны:

- параметры, соответствующие требованиям потребителя и нормативной документации, а также допуски на них, контролируемые в процессе строительства;
- уровень собираемости конструкций и способы его достижения (в случае неполной собираемости конструкции должно быть экономическое обоснование принятого уровня собираемости);
- критерии и правила приемки;
- марки, виды, типы изделий, элементов, оборудования, материалов и требования к их качеству;
- графические решения по содержанию исходного геодезического обоснования – схемы расположения знаков исходной геодезической основы на монтажных горизонтах для изготовления, при необходимости, специальных отверстий в плитах перекрытий, а также схемы расположения осей детальной разбивки на монтажных горизонтах;
- виды скрытых работ, подлежащие освидетельствованию, а также перечень конструкций, подлежащих промежуточной приемке;
- критерии приемки объектов.

Уровень собираемости конструкций принимается при расчете допусков на размеры изделий, на размеры между разбивочными осями, на установку конструкций при монтаже в проектное положение, что позволяет собрать конструкцию без подгонки, подрубки и дополнительного регулирования.

Допуски на точность приведены в ГОСТ 21779-82 и выбираются при проектировании на основании расчета точности.

6.16 Обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве

Строительство зданий будет осуществляться с привлечением местных специализированных строительно-монтажных организаций. В связи с чем нет необходимо предоставить общежития на период строительства.

6.17 Перечень мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда

При строительстве следует строго соблюдать требования СНиП 12-042002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», «Правила по охране труда при работе на высоте», СП 12-136-2002 "Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР", СанПиН 2.2.3.1384-03 "Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ" и других нормативных документов по охране труда, перечисленных в приложении А к СНиП 12-03-2001.

Состав и содержание решений по безопасности труда определены в соответствии с приложением «К» СНиП 12.03-2001. Основными опасными производственными факторами при производстве работ являются:

- работа строительных машин и механизмов, их совместная работа;
- работа с электроинструментом;
- работы по транспортированию и складированию строительных грузов;
- опасность возникновения пожара;
- вредные санитарно-гигиенические факторы (недостаточная освещенность, химически активные или ядовитые вещества).

До начала выполнения монтажных работ необходимо подготовить следующую документацию и приказы:

- приказ о назначении ответственных лиц за производство работ по безопасному перемещению грузов кранами;
- приказ о назначении ответственного за исправное состояние тары и съемных грузозахватных приспособлений;
- паспорта на грузозахватные приспособления;
- протокол на замер сопротивления растекания электрического тока;
- акт напряжения при полной загрузке электропотребителей на объекте.

В составе ППР генеральный подрядчик с участием заказчика и субподрядных организаций разрабатывает и утверждает мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии, выполнение которых обязательно для всех участников строительства, и осуществляет контроль за состоянием условий труда на объекте. При этом должны быть решены основные вопросы по охране труда и технике безопасности:

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			112

- до начала строительства (в подготовительный период) должны быть сооружены временные дороги, обеспечивающие свободный доступ транспортных средств ко всем строящимся объектам;
- на территории строительства должны быть установлены указатели проездов и проходов. Проходы, проезды, погрузочно-разгрузочные площадки необходимо очищать от мусора, строительных отходов и не загромождать;
- ограждение или обозначение знаками безопасности и предупредительными надписями опасных зон на территории строительной площадки. Запрещается присутствие людей и передвижение транспортных средств в зонах возможного обрушения и падения грузов;
- электробезопасность производства работ. Работы вблизи действующих ВЛ выполняются при наличии наряда-допуска, в который должны быть включены также машинисты и стропальщики;
- при погрузочно-разгрузочных работах. В местах производства работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам;
- при выполнении земляных работ. Погрузка грунта в транспортные средства производится со стороны его заднего и бокового борта. При одновременной работе двух или более машин, выполняющих различные виды земляных работ, в случае их движения друг за другом необходимо соблюдать дистанцию (не менее 5 м), при обнаружении на месте производства работ наличие ВВ и коммуникаций, не обозначенных в документах, работу следует прекратить до получения официального разрешения соответствующих организаций;
- перед началом производства строительного-монтажных работ работодателю необходимо ознакомить работников с проектом производства работ и провести инструктаж о принятых методах работ. Необходимо строгое соблюдение технологической последовательности монтажа конструкций. Применение исправных грузозахватных приспособлений и технологической оснастки. Обеспечение устойчивости и работоспособности грузоподъемных кранов должны производиться в соответствии с ППР. Лицо, ответственное за безопасное производство работ краном, крановщики и стропальщики должны быть ознакомлены с ППР под роспись до начала производства работ;
- при работе автотранспорта. К работе строительные машины и механизмы допускаются в технически исправном состоянии и эксплуатируются в строгом соответствии с техническими инструкциями. Движущиеся части машин и механизмов в местах возможного доступа людей ограждаются. Запрещается оставлять без надзора работающие машины и механизмы;
- пребывание людей в зоне перемещения конструкций и материалов краном не допускается. Во время перемещения конструкций необходимо удерживать их от раскачивания и вращения оттяжками. Оставлять поднятые конструкции на весу запрещается. Расстроповку конструкций можно производить после установки и надежного закрепления;

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		113

– вывесить в местах производства работ графическое изображение способов строповки грузов, в кабине крановщиков вывесить перечень перемещаемых элементов с указанием их массы; проинструктировать такелажников и машинистов автокранов о последовательности подачи элементов и порядке подачи сигналов;

– при выполнении сварочных работ необходимо соблюдать требования: обеспечить сварщиков диэлектрическими ковриками; сварочное оборудование установить под навесом. Пользоваться прокаленными и просушенными электродами, хранить которые в закрытых ящиках. Электросварочные работы запрещается проводить во время грозы и дождя;

– автомобильные дороги стройплощадки должны соответствовать СП37.13330.2012, СП 18.13330.2011 и оборудованы соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств, в соответствии с Правилами дорожного движения Российской Федерации;

– в зоне ведения работ должны быть установлены предупреждающие и запрещающие знаки. На границах опасных зон выставить сигнальщиков, а также установить знаки и надписи, хорошо видимые в дневное и ночное время, предупреждающие об опасности или запрещающие движение;

– на площадке должны быть созданы рациональные режимы труда и отдыха строителей с организацией регламентированных перерывов (СП 2.2.2.1327-03 п.10.22, СанПиН 2.2.3.1384-03 п.п. 8.5, 8.7, 10.4);

– бытовые помещения для обслуживания работающих должны быть оборудованы с соблюдением требований пожарной безопасности, обеспечены автоматической пожарной сигнализацией. По бытовым и производственным помещениям назначить ответственных за пожарную безопасность (табл.1, п.7.2 НПБ 110-03);

– лица, работающие и находящиеся на строительной площадке, должны носить защитные каски, установленных образцов, должны быть обеспечены спецодеждой, спец. обувью и предохранительными приспособлениями (СанПин 2.2.3.1384-03 п.п. 11.1, 11.2).

В целях безопасности производства работ необходимо стройплощадку обозначить как опасную зону и закрыть на нее доступ посторонним лицам, а также работников в нетрезвом состоянии запрещается. У въезда на стройплощадку установить схему внутривозрадных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов, мест разворота транспортных средств и пр.

В санитарно-бытовых помещениях, представленных подрядчиком, должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

Другие требования безопасности изложены в соответствующих главах СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002.

К началу основных строительных работ на строительной площадке должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение.

										ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата							114

Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке осуществляется в соответствии с требованиями Правилами противопожарного режима (Постановление правительства России от 25 апреля 2012 г. №390), СНИП 12-03-2001 и сводятся к следующим основным положениям:

- в процессе строительства необходимо выполнять требования органов государственного пожарного надзора;
- для размещения первичных средств пожаротушения (ящики с песком, огнетушители, бочки с водой, ломы, лопаты, багры, ведра и т.п.) на стройплощадке должны быть установлены пожарные щиты ЩП, которые комплектуются в соответствии Правилами противопожарного режима (Постановление правительства России от 25 апреля 2012 г. №390);
- разместить порошковые огнетушители с массой огнетушащего вещества – 9 кг в бытовых помещениях для рабочих из расчета 1 шт. на 200 м²;
- проведение огневых работ в соответствии с Правилами противопожарного режима (Постановление правительства России от 25 апреля 2012 г. №390);
- строительную площадку обеспечить связью - мобильный телефон;
- у въездов на строительную площадку вывесить планы пожарной защиты (ППЗ) по ГОСТ 12.1.114-82 с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами и подъездами, с указанием местонахождения водоисточников, средств пожаротушения и связи. Во всех пожароопасных помещениях должны быть вывешены инструкции, телефон пожарной охраны, предупредительные надписи и плакаты о мерах пожарной безопасности, учитывающие особенности этих помещений, средств мер тушения и эвакуации людей;
- курить на территории строительной площадки разрешается только в специально отведенных местах с надписью: «Место для курения»;
- предусмотреть пожарный проезд и дополнительные въезды на территорию площадки, обеспечивающий пожаротушение существующих зданий, примыкающих к стройплощадке;
- обеспечить свободный подъезд пожарных машин к объектам строительства; – сгораемые строительные материалы, баллоны с газом привозить на строительную площадку из расчета потребности на смену, регулярно вывозить строительный мусор. Не допускается сжигание на строительной площадке строительных отходов;
- все электроустановки монтировать и эксплуатировать в соответствии с требованиями ПУЭ, ПТЭ, ПТБ и др. нормативными документами;
- для отопления временных зданий использовать электронагреватели только заводского изготовления;
- бытовые помещения оборудовать с соблюдением требований пожарной безопасности, обеспечить автоматической пожарной сигнализацией. По бытовым и производственным помещениям назначить ответственных за пожарную безопасность. Во всех пожароопасных помещениях должны быть вывешены инструкции, предупредительные надписи и плакаты о мерах

пожарной безопасности, учитывающие особенности этих помещений, средств тушения и эвакуации людей;

– древесину, применяемую при изготовлении опалубки и подмостей, пропитать огнезащитным составом. Используемый огнезащитный состав должен иметь сертификат качества.

В целях соблюдения противопожарной безопасности должностные лица (мастер, прораб) обязаны:

– произвести инструктаж всех участвующих в строительстве лиц с регистрацией в специальном журнале;

– знать и точно выполнять противопожарные мероприятия, предусмотренные проектом, правила пожарной безопасности, осуществлять контроль за соблюдением их всеми работающими на строительстве;

– обеспечить наличие, исправное содержание и готовность к применению средств пожаротушения;

– обеспечить отключение после окончания рабочей смены всей системы электроснабжения строительной площадки, кроме дежурного освещения, освещения мест проходов, проездов территории строительной площадки;

– регулярно не реже одного раза в смену проверить противопожарное состояние;

– обязательно знать пожарную опасность применяемых в строительстве материалов и конструкций;

– установить перечень профессий, работники которых должны проходить обучение по программе пожарно-технического минимума;

– установить приказом или распоряжением должностных лиц, отвечающих за противопожарное производство строительно-монтажных работ. Контроль выполнения требований по безопасности труда осуществляется инженерно-техническими работниками и службами техники безопасности строительных организаций.

6.18 Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства

ПОС разработан с учетом требований ФЗ РФ «Об охране окружающей природной среды». Мероприятия по санитарно-гигиеническому обслуживанию работников (туалеты, места для размещения аптечек с медикаментами и других средств для оказания первой помощи для пострадавших), обеспечению бытовыми помещениями (гардеробы, сушилки для одежды и обуви, помещения для приёма пищи, отдыха, обогрева), питьевой водой, разрабатываются строительной организацией, в соответствии с «Гигиеническими требованиями к организации строительного производства и строительных работ» Министерства здравоохранения Российской Федерации СП 2.2.3.1384-03.

Обеспечить строительную площадку рабочим, аварийным, эвакуационным и охранным электрическим освещением.

Удаление бытовых и строительных отходов выполнять в соответствии с требованиями СП 42.13330.2011. Сбор строительного мусора на строительной

										ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата							116

площадке предусмотреть в закрывающиеся металлические контейнеры емкостью 2 м³. По мере накопления мусор вывозят на полигон ТБО.

Складирование строительного мусора на строительной площадке не предусматривается. Запрещается захоронение отходов строительства на строительной площадке.

До начала строительства произвести заключение договора на вывоз строительного мусора и бытовых отходов с местным муниципальным образованием по вывозу строительного мусора специализированным транспортом на соответствующие полигоны для утилизации.

Складирование материалов и изделий должно осуществляться на специальной отведённой площадке, движение машин и механизмов в местах, предусмотренных проектом.

При производстве строительного-монтажных работ не допустимы:

- работа двигателей машин и механизмов со сверхнормативным выбросом выхлопных газов (ГОСТ 12.1005-88);
- образование задымленности рабочей зоны выхлопными газами и запыленности отработанным воздухом пневмосистемы;
- подача без необходимости звуковых сигналов;
- работа с неисправным глушителем и несмазанными трущимися поверхностями сборочных единиц;
- выбрасывание на почву бракованных и обтирочных материалов (ГОСТ 17.4.304-85);
- попадание горюче-смазочных материалов и рабочей жидкости на почву при заправке и смазывании машин;
- сжигание отходов на территории стройплощадки;
- применение открытого огня при тех. обслуживании и пуске строительных машин;
- наезд на деревья и складирование конструкций на насаждения.

Среднее количество питьевой воды потребное для одного работающего 1-1,5 литра зимой и 3-3,5 литра летом.

Чистка и стирка спецодежды рабочих на территории строительной площадки не предусматривается. Необходимо организовать стирку используемых комплектов спецодежды не реже двух раз в месяц в централизованных прачечных.

Заправку строительных машин и механизмов ГСМ следует производить на стационарных АЗС. На стройплощадке производить только мелкий ремонт инвентаря. На машинах должен находиться исправный огнетушитель, а в местах стоянки машин должны стоять ящики с песком. Не допускается стоянка машин и механизмов с работающими двигателями.

Не допускается выпуск поверхностных вод со строительных площадок без организованного ее отвода.

Для защиты подземных вод от загрязнений (по предупреждению фильтрации загрязненных вод с поверхности почвы - в водоносные горизонты) в период строительства предусмотреть следующие мероприятия:

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			117

- не производить сброс сточных вод в поглощающие горизонты, имеющие гидрологическую связь с горизонтами, используемыми для водоснабжения;
- обязательный осмотр и проверка целостности всей топливной системы строительной техники перед началом работ на строительной площадке. Проверка герметичности топливного бака. Исключение подтеков топлива;
- прием сыпучих материалов в ненарушенной герметичной упаковке и осторожная разгрузка при приеме и складировании;
- складирование отходов производства на площадках с водонепроницаемым покрытием.

Используемые типы строительных материалов (песок, гравий, цемент, бетон, лакокрасочные материалы и др.) и строительных конструкций, должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение.

Работающие на открытой территории в холодный период года обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты (СИЗ) от холода с учетом климатического пояса, при этом комплект СИЗ должен иметь положительное санитарно-эпидемиологическое заключение с указанием величины его теплоизоляции.

При производстве строительно-монтажных работ необходимо контролировать уровни вибрационных и шумовых нагрузок, теплового воздействия, воздействия электрического тока, пыли, газов и др. в соответствии с действующими стандартами, санитарными нормами на работающих и окружающих.

Для уменьшения количества пыли временные дороги в сухой период периодически поливать водой.

Работодатель в соответствии с действующим законодательством должен:

1. Обеспечить организацию производственного контроля за соблюдением условий труда и трудового процесса по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости труда, в соответствии СП 2.2.3.1384-03;
2. Обеспечить соблюдение требования санитарных правил в процессе организации и производства строительных работ;
3. Разработать и внедрить профилактические мероприятия по предупреждению воздействия вредных факторов производственной среды и трудового процесса на здоровье работников с обеспечением инструментальных исследований и лабораторного контроля.

Показатели микроклимата согласно СанПиН 2.2.4.548-96 должны обеспечивать сохранность теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Для уменьшения неблагоприятных последствий воздействия строительного производства на окружающую среду при строительстве настоящим рабочим проектом предусмотрено:

- организация водоотведения на территории строительной площадки;
- минимальное производство строительно-монтажных работ непосредственно на строительной площадке;
- уборка строительной площадки и прилегающей к ней пятиметровой зоны;

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			118

- осуществление благоустройства и озеленения территории по окончании строительства;
- организация в период строительства мест сбора строительного, производственного и бытового мусора и своевременная его вывозка в места утилизации;
- соблюдение санитарных норм при организации и расположении мест ремонта и стоянки строительных машин и механизмов;
- регулярная проверка исправности строительных машин и механизмов перед началом работы и эксплуатация их в строгом соответствии с техническими инструкциями.

Согласно СП 48.13330.2011 безопасность работ для окружающей среды обеспечивает исполнитель работ (подрядчик).

6.19 Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов

Продолжительность строительства зависит от:

- назначения здания;
- его мощности;
- объемно-планировочных решений;
- конструктивных особенностей;
- района строительства;
- других факторов.

Продолжительность строительства спортивного сооружения определена в соответствии со СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», часть II, по разделу 3 «Непроизводственное строительство». подразделу 5 «Здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение», п. 36.

Общий строительный объём здания равен 434 тыс. м³.

Принимаем метод экстраполяции исходя из имеющейся в нормах максимального строительного объёма 10 тыс. м³ (полносорные конструкции) с продолжительностью строительства 7 мес.

Увеличение строительного объема составит:

$$\frac{434 - 10}{10} \cdot 100\% = 4240\%.$$

Прирост к норме продолжительности строительства составляет:

$$4240 \cdot 0,07 = 296,8\%.$$

Продолжительность строительства с учётом экстраполяции равна:

$$T = \frac{7 \cdot (100 + 269,8)}{100} = 27,78 \text{ мес.}$$

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		119

Учитывая дополнительные условия что, все работы ведутся в 2 смены и сейсмоку в 7б продолжительность строительства составляет:

$$T = 27,78 \cdot 0,9 \cdot 1,1 = 27,5 \text{ мес.}$$

6.20 Перечень мероприятий по организации мониторинга за состоянием зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта, земляные, строительные, монтажные и иные работы на котором могут повлиять на техническое состояние и надежность таких зданий и сооружений

Перечень мероприятий по организации мониторинга включает:

– проведение наблюдений за состоянием, своевременным выявлением и развитием имеющихся отклонений в поведении вновь строящихся сооружений, их оснований и окружающего массива грунта от проектных данных, разработка мероприятий по предупреждению и устранению возможных негативных последствий, обеспечение сохранности существующей застройки, находящейся в зоне влияния нового строительства, а также сохранение окружающей природной среды;

– разработка прогноза состояния строящегося объекта, воздействия его на окружающие здания и сооружения, на атмосферную, геологическую, гидрогеологическую и гидрологическую среду в период строительства и последующие годы эксплуатации для оценки изменений их состояния, своевременного выявления дефектов, предупреждения и устранения негативных процессов, а также оценки правильности принятых методов расчета, проектных решений и результатов прогноза.

Состав и объёмы работ по обследованию в каждом конкретном случае определяются программой работ на основе технического задания Заказчика с учетом требований действующих нормативных документов и ознакомления с проектно-технической документацией строящегося сооружения, а также зданий, находящихся в зоне влияния нового строительства.

Техническое задание должно содержать следующие данные: обоснование для выполнения работ, цели и задачи работы, состав и объем работ, краткое содержание отчетных материалов.

Мониторинг сооружений выполняют специализированные организации, имеющие в своем составе высококвалифицированных специалистов, современные технические средства диагностического контроля и вычислительной техники.

По результатам анализа имеющегося материала и визуального обследования, в зависимости от типа здания и его состояния, сложности инженерно-геологических условий, назначают состав, объем и методы обследования грунтов и фундаментов. В случае обнаружения при визуальном осмотре деформаций или повреждений конструкций следует незамедлительно составить соответствующий акт, уведомить Заказчика и проектную организацию.

							ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				120

7 Экономика строительства

7.1 Социально-экономическое обоснование строительства объекта

Россия – одна из ведущих спортивных держав мира, и победы российских спортсменов на главных турнирах планеты год от года подтверждают этот статус.

За последние десять лет сеть физкультурно-оздоровительных сооружений в России сократилась на 20%. Для того что бы выявить уровень обеспеченности населения России сооружениями для физкультурно-спортивных занятий, были сопоставлены показатели площадей залов, бассейнов и плоскостных сооружений (м²) на одного жителя Японии, Финляндии, Италии и России, а также рассчитан уровень обеспеченности спортивными сооружениями в соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 19.10.1999 М 1683-р «О методике определения нормативной потребности субъектов РФ в объектах социальной инфраструктуры». Уровень достижения этих нормативов рассчитан до 2030 года. На рисунке 7.1 представлено количество действующих спортивных сооружений в РФ за 2020-2022.

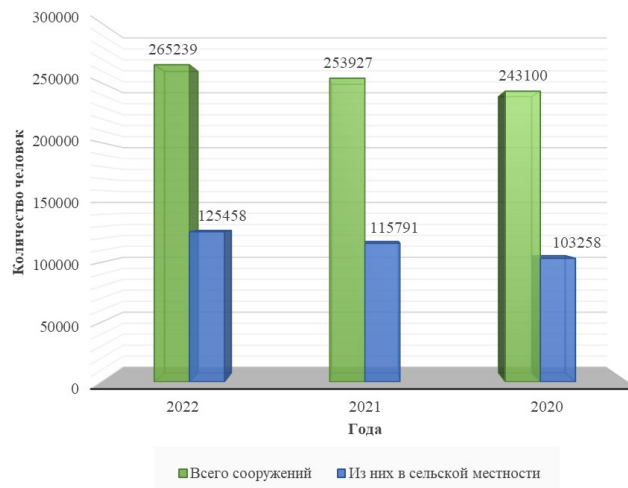


Рисунок 7.1 – График, действующих спорт. сооружений в РФ за 2020-2022 г.

В 2022 году функционировало 265,239 тыс. спортивных сооружений, 42,3 % из них составляют спортсооружений в сельской местности. Согласно официальному сайту правительства Российской Федерации, уровень обеспеченности населения спортивными сооружениями к 2020 году составил около 30 %. Для примера в Финляндии спортивных объектов построено на 20% больше, а в Японии на все 30 %.

В соответствии с данными федеральной статистической отчетности представленными субъектами РФ по итогам 2022 года можно отметить, что наблюдается рост по всем основным показателям развития физической культуры и спорта Российской Федерации.

Множество крупных существующих спортивных сооружений были построены в нашей стране во второй половине XX века. В первую очередь это касается стадионов и ледовых арен, 50% из которых имеют фактический износ.

Настоящий дипломный проект представляет собой проектирование ледового стадиона для хоккея и фигурного катания в г. Красноярске.

Город Красноярск входит в состав Сибирского федерального округа и является административным центром Красноярского края, крупнейший город в Центральной и Восточной Сибири. В 2012 году ему присвоен статус «города-миллионщика». Он является крупным научно-образовательным и спортивным центром страны — в одном только Сибирском федеральном университете обучается свыше сорока тысяч студентов, а всего в городе более ста пятидесяти тысяч.

Направления развития физической культуры и спорта до 2025 года устанавливаются стратегией развития физической культуры и спорта в городе Красноярск на период до 2025 года по утвержденной муниципальной программе «Развитие физической культуры и спорта» утвержденной постановлением администрации города Красноярска от 14.11.2022 № 994.

Вектор развития физической культуры и спорта в городе Красноярске определен стратегией социально-экономического развития города Красноярска до 2025 года, утвержденной Решением Красноярского городского Совета депутатов от 18.06.2019 N 3-42, в том числе развитие спортивной инфраструктуры города, ее доступности для лиц с ограниченными возможностями здоровья, совершенствование физкультурно-спортивной работы по месту жительства граждан, системы подготовки спортивного резерва, проведения массовых физкультурно-оздоровительных мероприятий и системы спортивных соревнований.

В настоящее время в городе Красноярске физической культурой и спортом на систематической основе занимается более 490 тысяч человек в возрасте от 3 до 79 лет, в том числе лица с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды.

В Красноярске находится Красноярский научный центр Сибирского отделения РАН, красноярский региональный инновационно-технологический бизнес-инкубатор, Красноярская академия биатлона, Красноярская академия зимних видов спорта, федеральный центр развития регби в Сибири и на Дальнем Востоке — Академия регби «Сибирь».

Красноярск регулярно становится местом проведения крупных российских и международных соревнований. Для этого созданы все условия.

Спортивные достижения и массовая увлеченность красноярцев физкультурой и спортом во многом определяются наличием прекрасной спортивной инфраструктуры. На территории города работают 15 стадионов, два дворца спорта, 704 спортивных зала, 26 плавательных бассейнов, 27 лыжных баз, комплекс трамплинов для прыжков на лыжах, 100 фитнес-залов. Всего в краевой столице функционирует 1 897 муниципальных спортивных объектов.

На данный момент в городе Красноярске, систематически занимаются физической культурой и спортом на 2022 год около 353100 человек (38%), на 2021 год около 336084 человек (35%), на 2020 год около 315665 человек (33%).

Количество детей, обучающихся в учреждениях дополнительного образования и детей физкультурно-спортивной направленности в 2022 году —

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		122

30380 человек, в 2021 году – 30240 человек, в 2020 году – 30182 человек. Из них в системе СДЮСШОР, ДЮСШ в 2022 году – 17349 учащихся.

Единовременная пропускная способность спортивных сооружений города Красноярска в 2022 году составляет 47500 человек, в 2021 году – 47200 человек, в 2020 году – 46900 человек.

Динамика востребованности занятий физической культурой в жизни населения представлена на рисунках 7.2-7.4.

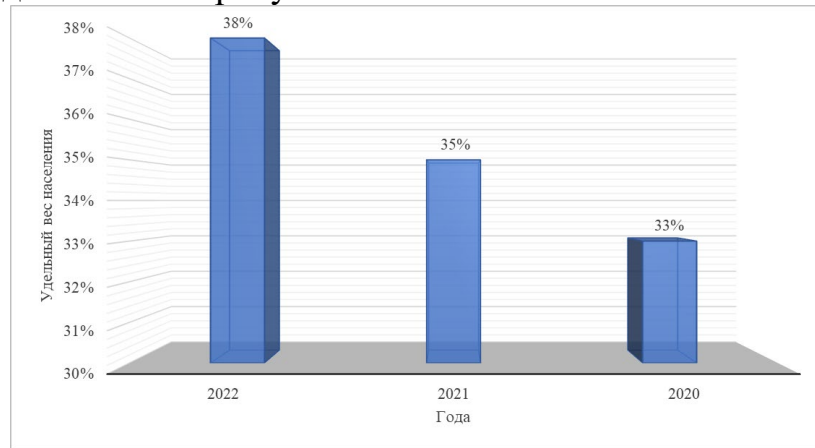


Рисунок 7.2 - Удельный вес населения систематически занимающихся спортом

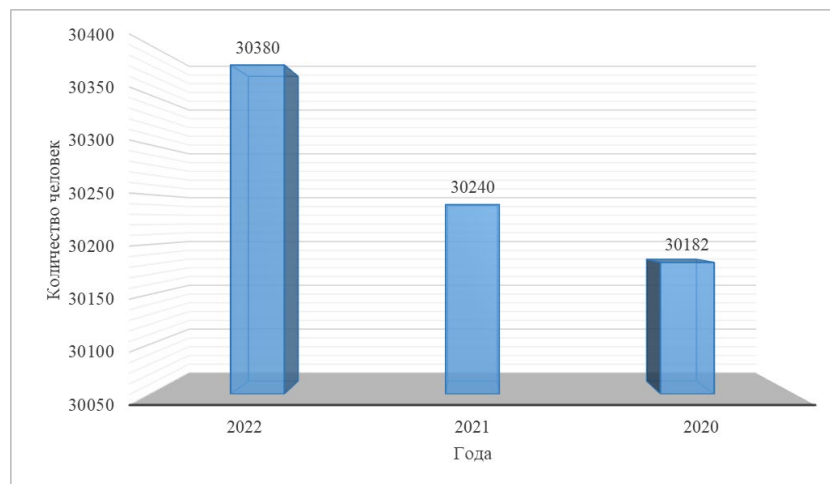


Рисунок 7.3 - Количество детей, обучающихся в учреждениях дополнительного образования, детей физкультурно-спортивной направленности

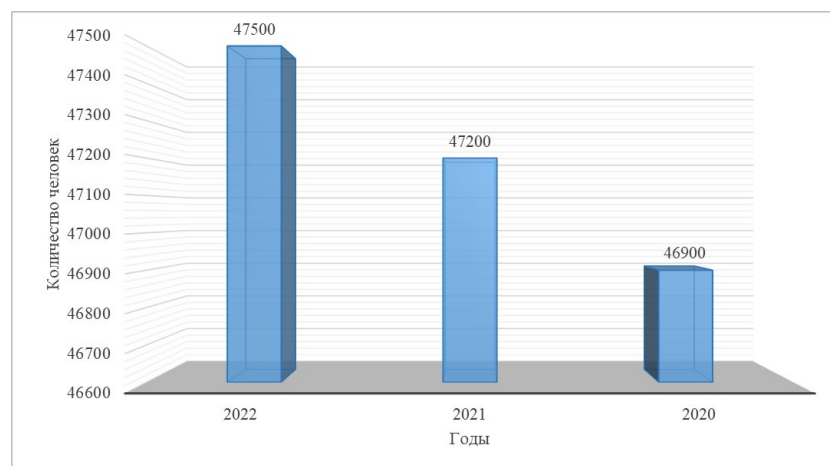


Рисунок 7.4 - Единовременная пропускная способность спортивных сооружений

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Участок строительства, согласно генеральному плану города Красноярска и карте функциональных зон, соответствует зоне общественного назначения О-1. По близости расположен ТРЦ «Планета», данный район ударными темпами продолжает застраиваться жилыми домами и в скором времени тут появится один из самых больших аквапарков. Расположенный рядом спортивный комплекс «Арена-Север» служит постоянной домашней ареной только для баскетбольного клуба «Енисей». Таким образом в этой части города образуется мощный спортивный центр и новый ледовый стадион отлично впишется в городскую среду этого района.

Физкультурные занятия обеспечивают повышение общей культуры, широкое оздоровление, снижение заболеваемости, увеличение средней продолжительности жизни и роста интеллектуально-психического потенциала нации.

Таким образом крытый ледовый стадион для хоккея и фигурного катания является объектом развития физической культуры и спорта, организацией досуга населения, а также источником пропаганды здорового образа жизни.

7.2 Составление и анализ структуры локального сметного расчета на монтаж стального покрытия

Локальный сметный расчет составлен на основании Приказа Министра РФ №421/пр от 4.08.2020 г. [55].

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки (ФЕР) на строительные и монтажные работы, введенных с 1 января 2001 года.

При составлении ЛСР 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 изменения сметной стоимости.

В ходе расчетов используем сметно-нормативную базу 2001 года (Федеральные единичные расценки — ФЕР 2020), с последующим пересчетом сметной стоимости строительства в цены 1 квартала 2023 г.

Величины индексов изменения сметной стоимости в г. Красноярске (красноярский край — 1 зона) приняты согласно Письму Министра РФ № 12381-ИФ/09 от 10.03.2023 г. [56] по состоянию на 1 квартал 2023 г. и составляют для объектов спортивного назначения:

- для оплаты труда - 37,40;
- для материалов, изделий и конструкций - 8,09;
- для эксплуатации машин и механизмов -13,10.

Сметная стоимость, определяемая локальным сметным расчетом, состоит из: прямых затрат, накладных расходов и сметной прибыли.

Накладные расходы и сметную прибыль рассчитываем в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов (ФОТ) в составе прямых затрат. Норматив накладных расходов на строительные металлические конструкции составляет 93% по п. 9 приложения к приказу Министра РФ от

									ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						125

21.12.2020 № 812/пр., норматив сметной прибыли на строительные металлические конструкции — 62% по п.9 приложения к приказу Минстроя РФ от 11.12.2020 №774/пр.

До начисления НДС учитываем лимитированные затраты, к которым относятся:

- затраты на строительство и разборку временных зданий и сооружений (п.50 приложения 1 приказа Минстроя РФ от 19.06.2020 № 332/пр) — 1,8%;
- дополнительные затраты при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время (п. 85 приложения к приказу Минстроя РФ от 25.05.2021 г. №325/пр) — 3%;
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты (Приказ от 4.08.2020 № 421/при.179) — 10% для уникальных объектов.

НДС определяем в размере 20% (согласно Налоговому кодексу РФ) на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

Стоимость строительного-монтажных работ на возведение стального каркаса в ценах 1 квартала 2023 года составила 463 275 324,65 руб.

Структура локального сметного расчета по составным элементам приведена в таблице 7.1 и на рисунке 7.7.

Таблица 7.1 – Структура локального сметного расчета по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты всего в том числе:	287 691 791,12	62,64
- Оплата труда	30 340 070,02	6,46
- Эксплуатация машин	27 336 603,17	5,82
- Материалы	236 640 520,81	50,36
Накладные расходы	28 216 265,11	6,00
Сметная прибыль	18 810 843,41	4,00
Лимитированные затраты	51 343 870,89	10,93
НДС	77 212 554,11	16,43
Итого:	463 275 324,65	100,00

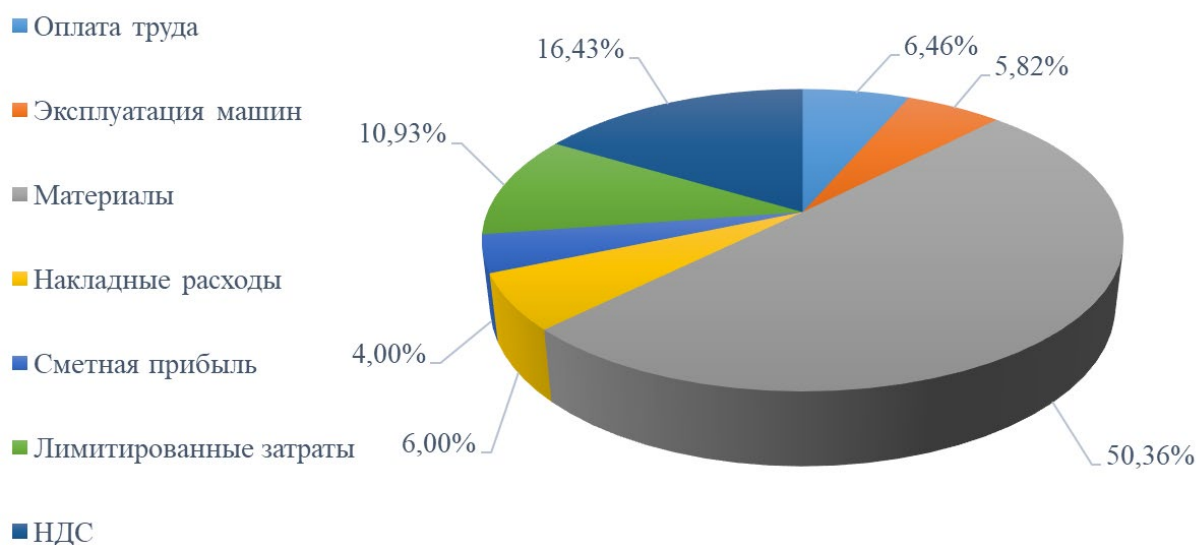


Рисунок 7.7 - Структура локального сметного расчета по составным элементам

Наибольшая сметная стоимость при возведении каркаса приходится на материалы и составляет 50,36 % от общей сметной стоимости.

7.3 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта, служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Планировочный коэффициент (K_1) определяется отношением расчетной площади ($S_{расч}$) к общей ($S_{общ}$), зависит от внутренней планировки помещений определяется по формуле:

$$K_1 = \frac{S_{жил}}{S_{общ}} = \frac{27\ 217,44}{33\ 192} = 0,82. \quad (7.1)$$

Объемный коэффициент (K_2) определяется отношением объема здания ($V_{стр}$) к расчетной площади ($S_{расч}$), зависит от общего объема здания:

$$K_2 = \frac{V_{стр}}{S_{расч}} = \frac{434\ 000}{27\ 217,44} = 15,95. \quad (7.2)$$

Сметная себестоимость на устройство металлического каркаса, приходящаяся на $1\ м^2$ площади, определяется по формуле:

$$C = \frac{ПЗ + НР + ЛЗ}{S_{общ}}, \quad (7.3)$$

где ПЗ – величина прямых затрат (по смете), руб.;

НР – величина накладных расходов (по смете), руб.;

ЛЗ – величина лимитированных затрат (по смете), руб.

$$C = \frac{287\ 691\ 791,12 + 28\ 216\ 265,11 + 51\ 343\ 870,897}{33\ 192} = 11\ 064,47\ \text{руб.}$$

Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ определяется по формуле:

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ + НР + ЛЗ} \cdot 100\%, \quad (7.4)$$

где СП – сметная прибыль, руб.;

ПЗ – то же, что и в формуле (7.3);

НР – то же, что и в формуле (7.3);

ЛЗ – то же, что и в формуле (7.3).

						ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			127

$$R_3 = \frac{18\,810\,843,41}{87\,691\,791,12 + 28\,216\,265,11 + 51\,343\,870,897} \cdot 100\% = 5,12\%$$

Технико-экономические показатели представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Технико-экономические показатели проекта жилого дома

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1 Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	20 166,84
Этажность	эт.	6
Строительный объем	м ³	434 000
Общая площадь	м ²	33 192
Расчетная площадь	м ²	27 217,44
Планировочный коэффициент К1		0,82
Объемный коэффициент К2		15,95
2 Стоимостные показатели		
Стоимость строительно-монтажных работ по возведению стального каркаса здания	руб.	463 275 324,65
Сметная себестоимость строительно-монтажных работ по возведению стального каркаса здания на 1 м ² общей площади	руб.	11 064,47
Сметная рентабельность затрат строительно-монтажных работ по возведению стального каркаса здания	%	5,12
3 Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	20,5

Продолжительность строительства составляет 20,5 мес. Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
2. СП 31-112-2007 (3) Физкультурно-спортивные залы. Часть 3. Крытые ледовые арены. – Введ. 24.12.2007. – Москва: ОАО «ЦПП», 2007. – 101 с.
3. СП 332.1325800.2017 Спортивные сооружения. Правила проектирования. – Введ. 05.05.2018. – Москва: Минстрой России, 2018. – 147с.
4. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.01.2013, – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 79 с.
5. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 05.15.2017. – Москва: Стандартиформ, 2017 – 32 с.
6. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 01.01.1998. – Москва: Минстрой РФ, 1998. – 25 с.
7. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – Введ. 20.05.2001. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 46 с.
8. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 07.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 139 с.
9. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2018. – Москва: Минрегион РФ, 2013. – 120 с.
10. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2013. – 120 с.
11. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011. – 53 с.
12. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Введ. 12.01.2017. – Москва: Минрегион России, 2017. – 51 с.
13. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – М.: Государственная Дума, 22.07.2008. – 60 с.
14. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». – М.: Государственная Дума, 30.12.2009. – 27 с.
15. ГОСТ Р Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. – Введ. 23.10.2010. – Москва: Стандартиформ, 2011. – 20 с.
16. ГОСТ 23747-2015 Блоки дверные из алюминиевых сплавов. Технические условия. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Стандартиформ, 2015. – 24 с.
17. ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия. – Введ. 01.03.2004. – Москва: МНТКС, 2003. – 47 с.
18. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – Введ. 28.08.2017. – Москва: ОАО «ЦПП», 2017. – 173 с.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		129

19. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07.85*. – Введ. 04.06.2017. – Москва: ОАО «ЦПП», 2017. – 80 с.
20. Рекомендации по расчёту, проектированию и монтажу фланцевых соединений стальных конструкций. – Введ. 01.02.2020. – Москва: ЦБНТИ Минмонтажспецстроя, 2020. – 54 с.
21. Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81*). – Введ. 05.08.1985. – Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 151 с.
22. СП 294.1325800.2017 Конструкции стальные. – Введ. 01.12.2017. – Москва: ОАО «ЦПП», 2017. – 167 с.
23. СП 248.1325800.2016 Сооружения подземные. Правила проектирования
24. Руководство по проектированию подпорных стен и стен подвалов для промышленного и гражданского строительства/ ЦНИИПромзданий Госстроя СССР. — М.:Стройиздат, 1984.— 117 с.
25. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003.
26. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011 – 83 с.
27. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов. Введ. 21.06.2003. – М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. – 87 с.
28. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. – Введ. 17.06.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 228 с.
29. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. Введ. 01.07.2013. – М.: Минрегион России, 2013. – 122 с.
30. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2). Введ. 20.06.2019. – М.: Минрегион России, 2019. – 124 с.
31. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 31 с.
32. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. Введ. 01.01.2013. – М.: Стандартинформ, 2018. – 77 с.
33. ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия. Введ. 01.01.2014. – М.: Стандартинформ, 2014. – 28 с.
34. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия (с Поправкой). Введ. 08.12.2016. – М.: Стандартинформ, 2016. – 48 с.
35. Козаков Ю.Н., Шишканов Г.Ф. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н. Козаков, Г.Ф. Шишканов. – Красноярск: КрасГАСА, 2003. – 54 с.
36. Преснов О.М. Основания и фундаменты в курсовом проектировании: учебно-методическое пособие / О.М. Преснов. – Красноярск: СФУ, 2019. – 75 с.

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		130

37. ГОСТ 23279-2012 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия.

38. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 09.01.2014. – Красноярск: ИПК СФУ, 2013. – 60 с.

39. СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Госстрой России. М. 1985;

40. Дикман Л.Г. Организация строительного производства. М.: изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006;

41. Проект организации строительства: Методические указания к курсовому проекту/сост.: О. В. Слакова, И. И. Терехова, Л. Н. Панасенко. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009 – 44 с;

42. МДС 12-46.2008 - Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ;

43. Проект СНиП 12-03-2001 (Актуализированная редакция 2010) «Безопасность труда в строительстве». Часть 1. Общие требования. Госстрой России. М. 2001;

44. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве». Часть 2. Строительное производство. Госстрой России, М. 2002;

45. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004;

46. Постановление РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (с изменениями от 08.08.2013 № 679);

47. Федеральный Закон № 387 от 30.12.2009. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений;

48. Постановление от 17 сентября 2002 года № 122 о своде правил «Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ»;

49. РД-11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ». / М. 2007 г.;

50. СН 445-77 «Нормы расхода материалов и изделий на 1000 м² приведенной общей площади жилых зданий»;

51. СНиП 5.02.02-86 «Нормы потребности в строительном инструменте»;

52. ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия»

53. Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства. Часть I. ЦНИИОМТП Госстроя СССР. М.1973.

54. Красноярскстат Управление — Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва.

55. Приказ Минстроя РФ от 04.08.2020 М 4211. "Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		131

объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации"

56. Письмо Минстроя России от 10.03.2023 №12381-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, индексов изменения сметной стоимости оборудования»

57. Приказ Минстроя России от 19 июня 2020 г. № 3326 «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства»

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		132

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Экспликация помещений

Таблица А1 – Экспликация помещений -1 и 1 этажей

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²
1	2	3
1	Лестничная клетка	55,4
2	Лифтовой холл	55,4
3	Техническое помещение	53,49
4	Техническое помещение	53,49
5	Тренерская	112,25
6	Женская раздевальная	92,9
7	Женская душевая	17,79
8	Женская уборная	9,72
9	Мужская душевая	17,79
10	Мужская уборная	9,72
11	Мужская раздевальная	92,9
12	Мужская раздевальная	92,9
13	Мужская душевая	17,79
14	Мужская уборная	9,72
15	Душевая	17,79
16	Уборная	9,72
17	Раздевальня	92,9
18	Тренерская	112,25
19	Лестничная клетка	55,4
20	Лифтовой холл	55,4
21	Техническое помещение	53,49
22	Техническое помещение	53,49
23	Зал силовой подготовки	711,18
24	Инвентарное помещение	55,8
25	Склад спортивного инвентаря	1039,4
26	Техническое помещение	51,8
27	Техническое помещение	51,8
28	Зоны выхода на арену	429,64
29	Кабинет наглядных пособий	164,45
30	Методический кабинет	80,6
31	Методический кабинет	80,6
32	Помещение инструкторско-тренерского состава	108,63
33	Кабинет врача	80,6
34	Рабочее помещение координатора	108,63
35	Коридор	1439,96
36	Зал силовой подготовки	711,18
37	Инвентарное помещение	51,4
38	Ожидальная	85,29
39	Техническое помещение	51,8
40	Пункт антидопингового контроля	141,09
41	Зоны выхода на арену	82,3
42	Зона арены	2275

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

133

Продолжение таблицы А1

1	2	3
43	Стоянка машин по уходу за льдом	1084,65
44	Кладовая	41,93
45	Машинный зал	51,84
46	Зоны выезда техники на арену	82,3
47	Многофункциональное помещение	113,19
48	Инвентарная кладовая	54,26
49	Кладовая грязной одежды	55,89
50	Гардеробная домашней и специальной одежды	112,4
51	Помещение для сушки рабочей одежды	112,5
52	Лестничная клетка	55,4
53	Лифтовой холл	55,4
54	Техническое помещение	53,49
55	Техническое помещение	53,49
56	Помещение для отдыха	108,6
57	Раздевальная	92,9
58	Уборная	17,79
59	Душевая	9,72
60	Уборная	17,79
61	Душевая	9,72
62	Раздевальная	92,9
63	Раздевальная	92,9
64	Уборная	17,79
65	Душевая	9,72
66	Уборная	17,79
67	Душевая	9,72
68	Раздевальная	92,9
69	Помещение регистрации сотрудников	108,6
70	Лестничная клетка	55,4
71	Лифтовой холл	55,4
72	Техническое помещение	53,49
73	Техническое помещение	53,49
74	Венткамера	112,5
75	Электрощитовая	112,5
76	Переговорная	112,3
77	Помещение для компьютеров и принтеров	80,5
78	Большой конференц-зал для персонала	164,5
79	Коридор	1658,15
80	Мастерская ремонта спорт оборудования	108,6
81	Мастерская ремонта электро- и радиоаппаратуры	108,6
82	Мастерская ремонта технического инвентаря	80,6
83	Столярная мастерская	80,6
84	Слесарная мастерская	80,6
85	Художественная мастерская	80,6
86	Хозяйственная кладовая	80,6
87	Кабинет главного инженера	80,6
88	Гардероб	92,07

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

134

Продолжение таблицы А1

1	2	3
89	Гардероб	92,07
90	Раздевальная для официальных лиц	73,44
91	Касса	73,2
92	Касса	73,2
93	Офис заведующего билетными кассами	47,6
94	Офис менеджера журналистов	73,44
95	Офис менеджера фотографов	73,44
96	Рабочее помещение для фотографов	73,44
97	Рабочее помещение для журналистов	73,44
98	Приёмная СМИ	95,96
99	Окно информации	43,3
100	Окно информации	43,3
101	Комната охраны	51,8
102	Комната охраны	51,8
103	Уборная	55,7
104	Уборная	55,7
105	Уборная	55,7
106	Уборная	55,7
107	Уборная	55,7
108	Уборная	55,7
109	Уборная	55,7
110	Уборная	55,7
111	Лестничная клетка	55,4
112	Лифтовой холл	55,4
113	Лестничная клетка	55,4
114	Лифтовой холл	55,4
115	Лестничная клетка	55,4
116	Лифтовой холл	55,4
117	Лестничная клетка	55,4
118	Лифтовой холл	55,4
119	Помещение для отдыха работников касс	47,6
120	Тамбур	56,7
121	Тамбур	56,7
122	Тамбур	56,7
123	Тамбур	56,7
124	Тамбур	56,7
125	Тамбур	56,7
126	Тамбур	56,7
127	Тамбур	56,7
128	Офис менеджера по персоналу	53,6
129	Рабочая зона сотрудников службы безопасности	112,9
130	Техническое помещение	48,3
131	Техническое помещение	48,3
132	Конференц-зал для встреч представителей МФ и менеджмента соревнований	226,3
133	Офис менеджера ТВ	56,8
134	Рабочая зона ТВ	56,8

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

135

Окончание таблицы А1

1	2	3
135	Офис технических делегатов	48,5
136	Конференц-зал для технических делегатов	46,7
137	Окно регистрации спортсменов	46,7
138	Окно регистрации спортсменов	98,5
139	Офис секретаря и генерального директора МФ	98,5
140	Офис Президента МФ	46,9
141	Кабинет менеджера	48,7
142	Офис менеджера по персоналу	68,2
143	Помещение для собраний персонала службы безопасности	48,8
144	Технический центр	98,6
145	Кабинет управления камерами слежения	65,7
146	Кладовая	48,3
147	Секретариат	65,2
148	Многофункциональное помещение	112,3
149	Многофункциональное помещение	112,3
150	Зона отдыха официальных лиц	455,3
151	Зона отдыха посетителей	359,36
152	Коридор	1268,5

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций

Расчёт проведён с учётом требований следующих нормативных документов: СП50.13330.2012, СП131.13330.2018.

Принимаем температуру внутреннего воздуха в помещениях +20°C и относительную влажность внутреннего воздуха 55%.

Согласно таблице 1 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», влажностный режим помещений зданий в холодный период года в зависимости от относительной влажности и температуры внутреннего воздуха – нормальный.

Согласно приложению, В СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», г. Красноярск относится к сухой зоне влажности.

Согласно таблице 2 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

1) Наружные кровельные панели.

Состав и характеристики, и элементов кровельного ограждения представлены в таблице Б1.

Таблица Б1 - Состав и характеристики, и элементов кровельного ограждения

№	Наименование	Плотность, кг/м ³	Толщина слоя, м	Теплопроводность, Вт/м·°С
Неэксплуатируемая кровля				
1	Композитная панель "Алкотек ST"	3360	0,0025	0,4
2	Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ Биполь ЭПП	1000	0,003	-
3	Минераловатный утеплитель П125	125	X	0,04
4	Профлист Н114-750-1.0	7850	0,001	58,00
5	Пароизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ АЛЬФА ТОП	0,19	0,0002	-
Эксплуатируемая кровля				
6	Керамогранит	1400	0,02	0,31
7	Профилированная мембрана IsoDrain 2+2 GEO	-	0,0006	-
8	Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ Биполь ЭПП	1000	0,003	-
9	Минераловатный утеплитель П125	125	X	0,04
10	Пароизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ АЛЬФА ТОП	0,19	0,0002	-

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_0^{\text{норм}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$, определяется по формуле

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot m_p, \quad (\text{Б1})$$

где m_p - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства;

$R_0^{\text{тр}}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции принимается в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП), региона строительства, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$.

$$R_0^{\text{норм}} = 4,09 \cdot 1 = 4,09 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}.$$

Градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут/год}$, определяется по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}}, \quad (\text{Б2})$$

где $t_{\text{в}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C ;

$t_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха, °C , для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C ;

$Z_{\text{от}}$ - продолжительность, сут/год , отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C .

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,7)) \cdot 233 = 6221,1 \text{°C} \cdot \text{сут/год}.$$

Величина ГСОП отличается от табличных и поэтому значение $R_{\text{тр}}^0$ определяется по формуле

$$R_{\text{тр}}^0 = \alpha \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{Б3})$$

где α и b - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий;

ГСОП – то же, что и в формуле (Б2).

$$R_{\text{тр}}^0 = 0,0004 \cdot 6221,1 + 1,6 = 4,09 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}.$$

Сопротивление по теплопередаче, $R_0, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$, однородной многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле

$$R_0 = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right), \quad (\text{Б4})$$

где $\alpha_{\text{в}}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

$$R_{\text{Окна}}^{\text{ТР}} = \alpha \cdot \text{ГСОП} + b = 0,00005 \cdot 6221,1 + 0,2 = 0,511 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

где α и b - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий;

ГСОП – то же, что и в формуле (Б2).

По показателю приведенного сопротивления теплопередаче по ГОСТ 23166-2021 выбираем изделие класса В1 с сопротивлением теплопередаче 0,6 - 0,64 $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$.

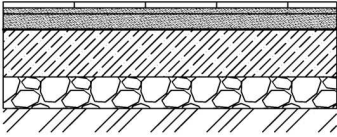
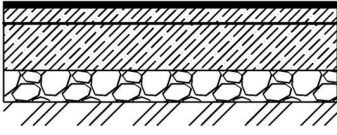
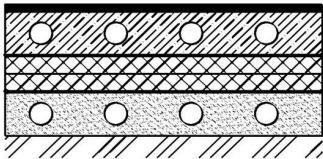
Условное обозначение выбранного окна, удовлетворяющего ТТР по ГОСТу: ОП-В1-(4М1-8-4М1-8-К4)-ГОСТ 30674-99 (блок оконный из ПВХ профиля, с конструкцией двухкамерного стеклопакета с теплоотражающим покрытием).

					ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		140

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Экспликация полов

Таблица В1 – Экспликация полов

Помещение	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элемента пола, мм	Площадь, м ²
1	2	3	4	5
Основные помещения -1 этажа	1		1 Плитки керамические -15; 2 Прослойка из цементно-песчаного раствора М200 - 15; 3 Стяжка из цементно-песчаного раствора М200 – 40; 4 Гидроизоляция, битумно-полимерная мастика – 2 слоя; 5 Подстилающий слой из бетона В7,5 – 120; 6 Щебень, втрамбованный в грунт – 80; 7 Грунт основания.	14727,46
Зал силовой подготовки	2		1 Резино-полимерный рулонный материал – 15; 2 Полиуретановый клей Uzin KR-430 – 1 слой; 3 Грунтовка Uzin PE-430 – 1 слой; 4 Стяжка из бетона В12,5 – 40; 5 Гидроизоляция, битумно-полимерная мастика – 2 слоя; 6 Подстилающий слой из бетона В7,5 – 120; 7 Щебень, втрамбованный в грунт – 80; 8 Грунт основания.	2564,7
Арена	3		1 Искусственный лёд – 20; 2 Технологическая плита с трубами охлаждения – 120; 3 Геомембрана ПЭ – 1 мм (2слоя по 0,5 мм); 4 Утеплитель Пенофлекс (2 слоя по 50 мм); 5 Гидроизоляция ПЭ – 1 мм (2слоя по 0,5 мм); 6 Песок, трамбованный с трубами обогрева – 120; 7 Грунт основания.	2275

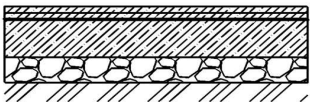
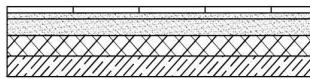
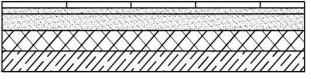
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

141

Окончание таблицы В1

<p>Машинный зал, стоянка машин по уходу за льдом венткамера, электрощитовая</p>	<p>4</p>		<p>1 Покрытие из бетона В22,5 - 20; 2 Подстилающий слой из бетона В15 – 20; 3 Гидроизоляция, битумно-полимерная мастика – 2 слоя; 4 Подстилающий слой из бетона В7,5 – 120; 5 Щебень, втрамбованный в грунт – 80; 6 Грунт основания.</p>	<p>738,3</p>
<p>Основные помещения 2 этажа</p>	<p>5</p>		<p>1 Плитки керамические -15; 2 Прослойка из цементно-песчаного раствора М200 -15; 3 Стяжка из цементно-песчаного раствора М200 – 40; 4 Слой звукоизоляционный ROCKWOOL АКУСТИК БАТТС - 50; 5 Железобетонное перекрытие - 250.</p>	<p>12259,3</p>
<p>Помещения -1 этажа с мокрыми процессами (КУ, туалеты)</p>	<p>6</p>		<p>1 Плитки керамические -15; 2 Прослойка из цементно-песчаного раствора М200 -15; 3 Стяжка из цементно-песчаного раствора М200 – 40; 4 Гидроизоляция, битумно-полимерная мастика – 2 слоя; 5 Слой звукоизоляционный ROCKWOOL АКУСТИК БАТТС - 50; 6 Железобетонное перекрытие - 250.</p>	<p>659,3</p>

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ДП-08.05.01.01-2023 ПЗ

Лист

142

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метров
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №02-01-01

на возведение стального каркаса покрытия
(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен на 1 квартал 2023 г.

Основание: ДП 08.05.01-2023 ТК

Сметная стоимость 463 275 324,65 руб.

Средства на оплату труда рабочих 30 340 070,02 руб.

№ п/п	Обоснование	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					На единицу	Коэфф.	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ФЕР 09-03-012-04	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 36 м массой до 5,0 т	1 т	1 884,80					
		1	ОТ		159,67		300 946,02	37,4	11 255 381,00
		2	ЭМ		651,27		1 227 513,70	13,1	16 080 429,42
		3	в т.ч. ОТм		53,83		101 458,78	37,4	3 794 558,52
		4	М		250,86		472 820,93	8,09	3 825 121,31
			Итого по расценки			1 061,80		2 001 280,64	
		ФОТ					402 404,80		15 049 939,52

	Приказ Минстроя России №812/пр от 21.12.2020, прил. п.9	Накладные расходы	%	93,00			374 236,46		13 996 443,75						
	Приказ Минстроя России №774/пр от 11.12.2020, прил. п.9	Сметная прибыль	%	62,00			249 490,98		9 330 962,50						
		Всего по позиции					2 625 008,08		54 488 337,98						
2	ФССЦ 07.2.07.12-0015	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнutosварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы свыше 3 т	1 т	1 884,80	9 153,96		17 253 383,81	8,09	139 579 875,01						
3	ФЕР 09-03-014-04	Монтаж связей и распорок (по колоннам) из одиночных и парных уголков, гнutosварных профилей для пролетов более 24 м при высоте здания до 50 м	1 т	453,34											
										1	ОТ	378,09	171 403,32	37,4	6 410 484,19
										2	ЭМ	1 175,01	532 679,03	13,1	6 978 095,34
										3	в т. ч. ОТм	103,50	46 920,69	37,4	1 754 833,81
										4	М	222,18	100 723,08	8,09	814 849,73
		Итого по расценки		1 775,28	804 805,44		14 203 429,25								
		ФОТ			218 324,01		8 165 318,00								
		Приказ Минстроя России №812/пр от 21.12.2020, прил. п.9	Накладные расходы	%	93,00			203 041,33		7 593 745,74					
	Приказ Минстроя России №774/пр от 11.12.2020, прил. п.9	Сметная прибыль	%	62,00			135 360,89		5 062 497,16						
		Всего по позиции					1 143 207,65		26 859 672,15						
4	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 т	1 т	453,34	10 508,00		4 763 696,72	8,09	38 538 306,46						

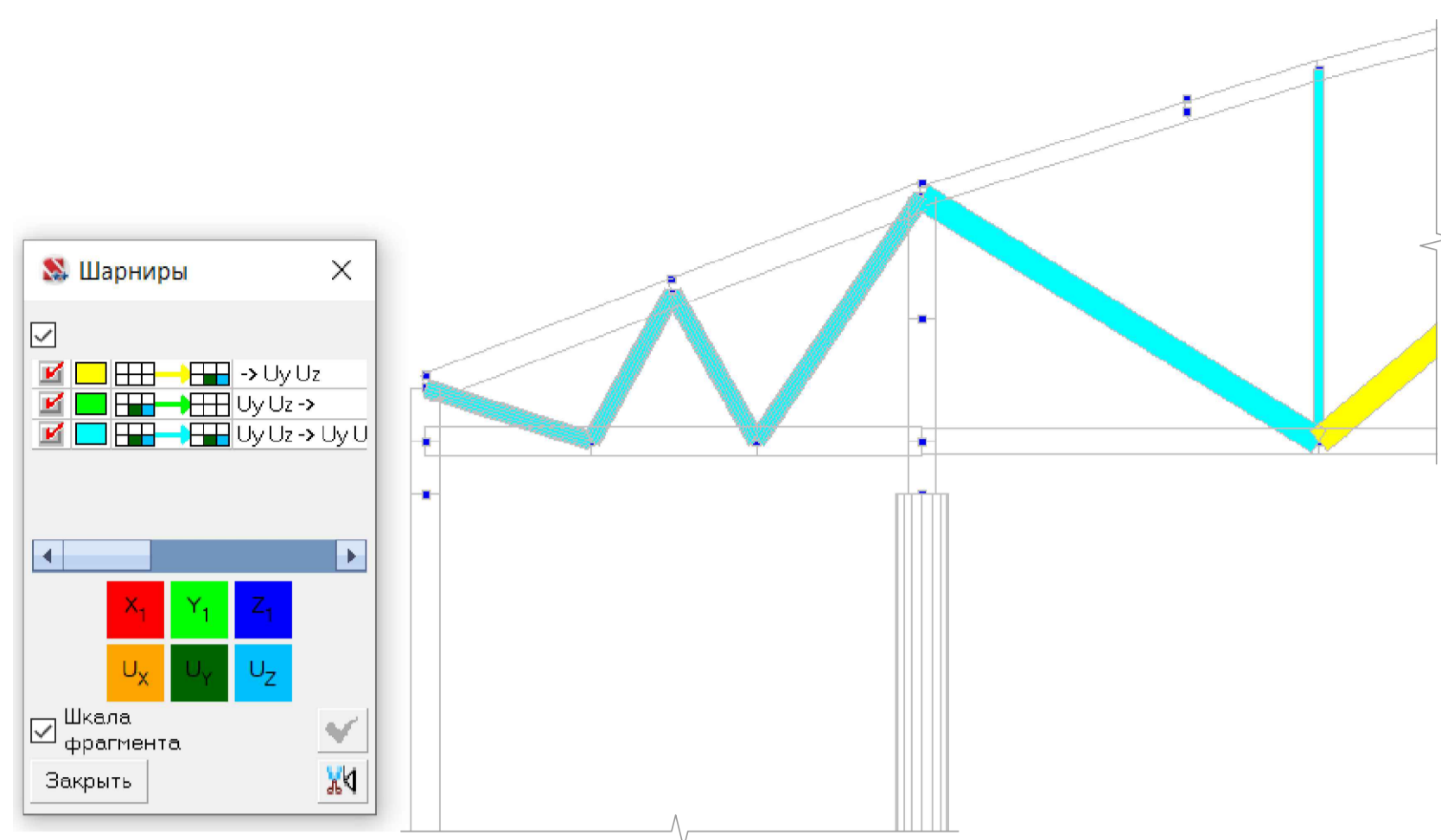
5	ФЕР 46-05-008-01	Установка временных опорных стоек для обеспечения устойчивости ферм	1 т	68,00							
			ОТ			348,36		23 688,48	37,4	885 949,15	
			ЭМ			213,79		14 537,72	13,1	190 444,13	
			в т. ч. ОТм			8,82		599,76	37,4	22 431,02	
			М				768,86		52 282,48	8,09	422 965,26
			Итого по расценки				1 331,01		90 508,68		1 499 358,55
			ФОТ						24 288,24		908 380,18
		Приказ Минстроя России №812/пр от 21.12.2020, прил. п.9	Накладные расходы	%	93,00				22 588,06		844 793,56
		Приказ Минстроя России №774/пр от 11.12.2020, прил. п.9	Сметная прибыль	%	62,00				15 058,71		563 195,71
		Всего по позиции						128 155,45		2 907 347,82	
6	ФССЦ 07.2.07.12-0027	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием толстолистовой стали, средняя масса сборочной единицы свыше 3 т	1 т	68,00	7 864,80			534 806,40	8,09	4 326 583,78	
7	ФЕР 09-03-002-02	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т	1 т	49,79							
			ОТ			59,12		2 943,58	37,4	110 090,07	
			ЭМ			158,24		7 878,77	13,1	103 211,88	
			в т. ч. ОТм			18,19		905,68	37,4	33 872,44	
			М				57,72		2 873,88	8,09	23 249,68
			Итого по расценки				275,08	-	13 696,23		236 551,63
			ФОТ						3 849,26		143 962,51
		Приказ Минстроя России №812/пр от 21.12.2020, прил. п.9	Накладные расходы	%	93,00				3 579,82		133 885,13
	Приказ Минстроя России №774/пр от 11.12.2020, прил. п.9	Сметная прибыль	%	62,00				2 386,54		89 256,75	

		Всего по позиции					19 662,59		459 693,52
8	ФССЦ 07.2.07.12-0022	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 1 до 3 т	1 т	49,79	6 965,00		346 787,35	8,09	2 805 509,66
9	ФЕР 09-03-002-13	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания до 50	1 т	247,35					
		1	ОТ		161,70		39 996,50	37,4	1 495 868,91
		2	ЭМ		517,07		127 897,26	13,1	1 675 454,16
		3	ОТм		46,16		11 417,68	37,4	427 021,08
		4	М		101,45		25 093,66	8,09	203 007,69
		Итого по расценки			780,22		192 987,42		3 374 330,77
		ФОТ					51 414,17		1 922 890,00
		Приказ Минстроя России №812/пр от 21.12.2020, прил. п.9	Накладные расходы	%	93,00		47 815,18		1 788 287,70
	Приказ Минстроя России №774/пр от 11.12.2020, прил. п.9	Сметная прибыль	%	62,00		31 876,79		1 192 191,80	
		Всего по позиции					272 679,38		6 354 810,26
10	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	1 т	247,35	9 869,85		2 441 307,40	8,09	19 750 176,85
11	ФЕР 09-03-015-02	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 50 м	1 т	379,57					
		1	ОТ		127,60		48 433,13	37,4	1 811 399,14
		2	ЭМ		462,15		175 418,28	13,1	2 297 979,41
		3	ОТм		41,39		15 710,40	37,4	587 569,05
		4	М		85,49		32 449,44	8,09	262 515,96
	Итого по расценки			675,24		256 300,85		4 371 894,51	

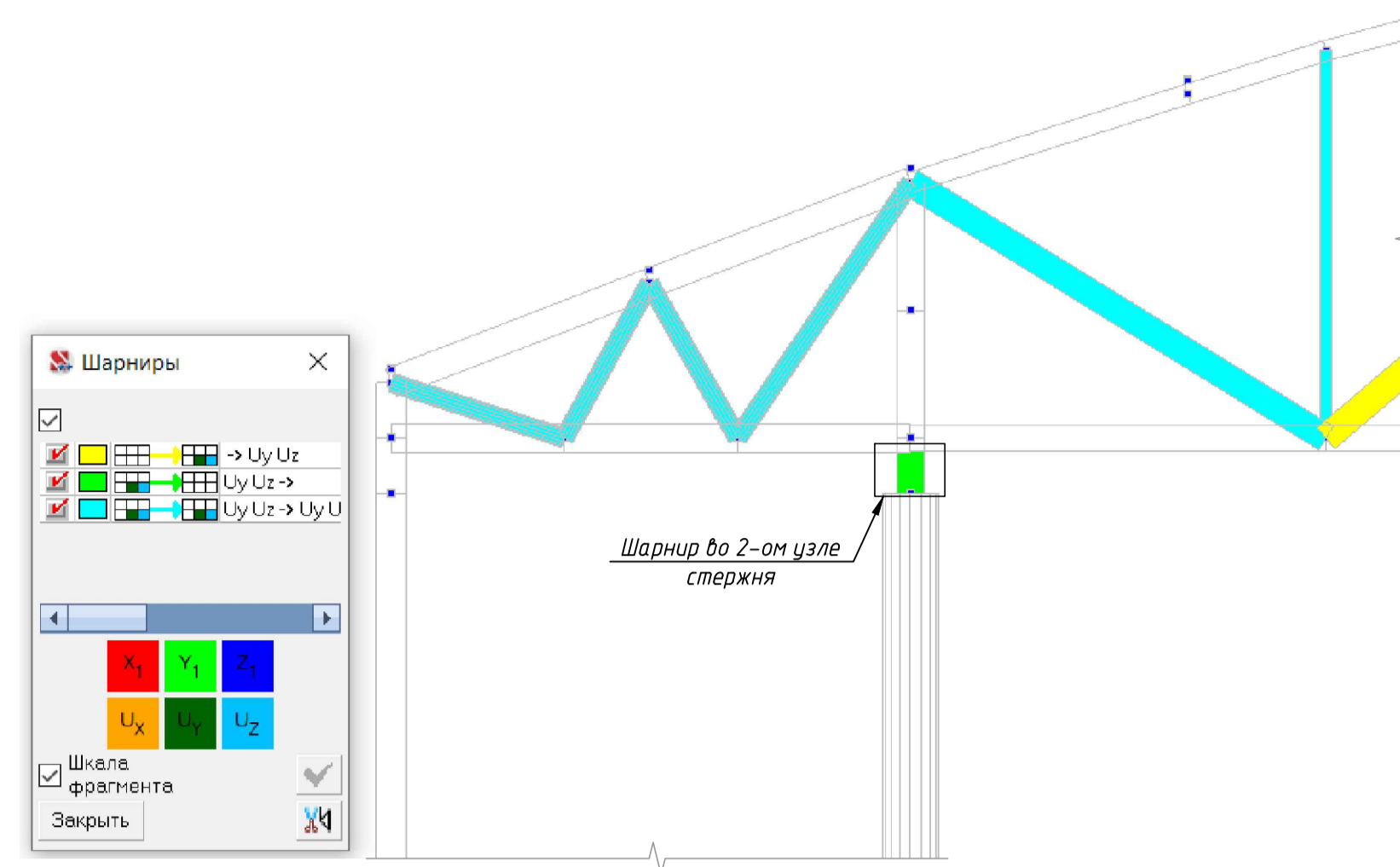
		ФОТ					64 143,53		2 398 968,18	
	Приказ Минстроя России №812/пр от 21.12.2020, прил. п.9	Накладные расходы	%	93,00			59 653,49		2 231 040,41	
	Приказ Минстроя России №774/пр от 11.12.2020, прил. п.9	Сметная прибыль	%	62,00			39 768,99		1 487 360,27	
		Всего по позиции					355 723,32		8 090 295,19	
12	ФССЦ 07.2.07.12-0020	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	1 т	379,57	7 712,00		2 927 243,84	8,09	23 681 402,67	
13	ФЕР 09-05-003-01	Постановка болтов строительных с гайками и шайбами	100 шт	296,48						
	1	ОТ			107,93		31 999,09	37,4	1 196 765,83	
	2	ЭМ			1,84		545,52	13,1	7 146,35	
	3	в т. ч. ОТм			0,32		94,87	37,4	3 548,27	
	4	М			-		-	8,09	-	
		Итого по расценки				109,77	-	32 544,61	50,50	1 203 912,19
		ФОТ						32 093,96		1 200 314,10
		Приказ Минстроя России №812/пр от 21.12.2020, прил. п.9	Накладные расходы	%	93,00			29 847,38		1 116 292,12
		Приказ Минстроя России №774/пр от 11.12.2020, прил. п.9	Сметная прибыль	%	62,00			19 898,26		744 194,74
		Всего по позиции					82 290,25		3 064 399,05	
14	ФССЦ 01.7.15.03-0042	Болты с гайками и шайбами строительные	кг	10 317,50	9,04		93 270,20	8,09	754 555,92	
15	ФЕР 06-03-004-01	Установка анкерных болтов в готовые гнёзда с заделкой до 1 м	1 т	5,73						
	1	ОТ			2 560,54		14 671,89	37,4	548 728,84	
	2	ЭМ			51,19		293,32	13,1	3 842,47	
	3	в т. ч. ОТм			7,32		41,94	37,4	1 568,69	
	4	М			10 103,46		57 892,83	8,09	468 352,96	

		Итого по расценки			12 715,19		72 858,04		1 020 924,28
		ФОТ					14 713,84		550 297,53
	Приказ Минстроя России №812/пр от 21.12.2020, прил. п.9	Накладные расходы	%	93,00			13 683,87		511 776,71
	Приказ Минстроя России №774/пр от 11.12.2020, прил. п.9	Сметная прибыль	%	62,00			9 122,58		341 184,47
		Всего по позиции					95 664,49		1 873 885,46
16	ФССЦ 01.7.15.03-0043	Болты строительные анкерные с гайками	1 т	5,73	25 542,66		146 359,44	8,09	1 184 047,88
Итого прямые затраты по смете в базисном уровне цен (ОТ+ЭМ+М)							31 971 837,06		287 691 791,12
в том числе:									
оплата труда							811 231,82		30 340 070,02
эксплуатация машин и механизмов							2 086 763,60		27 336 603,17
материальные ресурсы							29 250 991,45		236 640 520,81
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							811 231,82		30 340 070,02
Накладные расходы (в базисном уровне цен)							754 445,59		28 216 265,11
Сметная прибыль (в базисном уровне цен)							502 963,73		18 810 843,41
Итого по смете (в базисном уровне цен) ПЗ+НР+СТ							33 229 246,38		334 718 899,65
ВСЕГО по СМЕТЕ (в базисном уровне цен с пересчетом в цены 1 кв. 2023 года)							33 229 246,38		334 718 899,65
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр) 1,8%							598 126,43		6 024 940,19
Итого с временными							33 827 372,81		340 743 839,84
Производство работ в зимнее время (Приказ от 25.05.2021 № 325/пр1) 3%							1 014 821,18		10 222 315,20
Итого с зимним удорожанием							34 842 194,00		350 966 155,03
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 № 421/пр) 10%							3 484 219,40		35 096 615,50
Итого с непредвиденными							38 326 413,40		386 062 770,54
НДС (НК РФ) 20%							7 665 282,68		77 212 554,11
ВСЕГО ПО СМЕТЕ							45 991 696,07		463 275 324,65

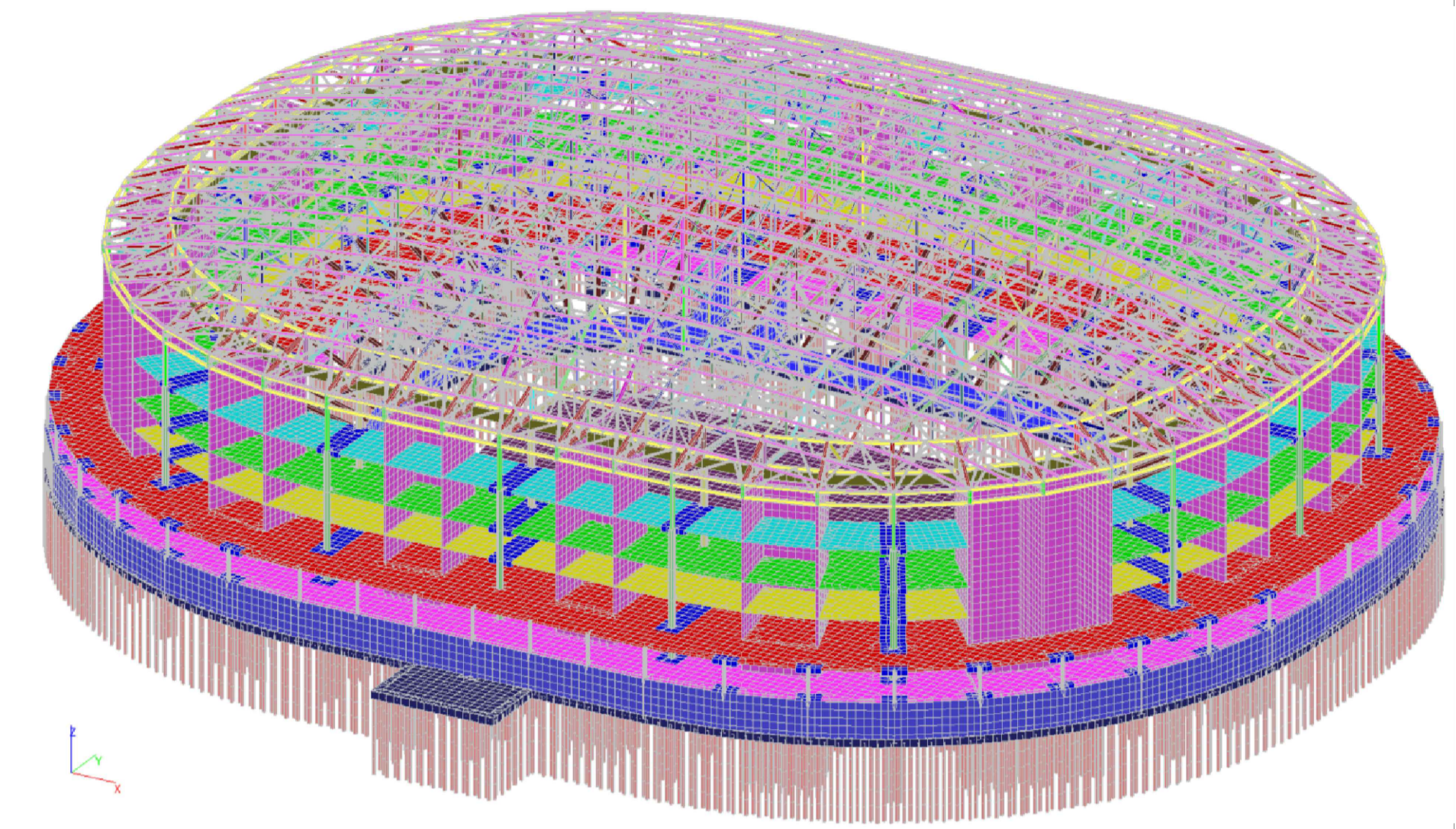
Расчетная схема 1-го варианта в SCAD



Расчетная схема 2-го варианта в SCAD



Расчетная схема сооружения в SCAD



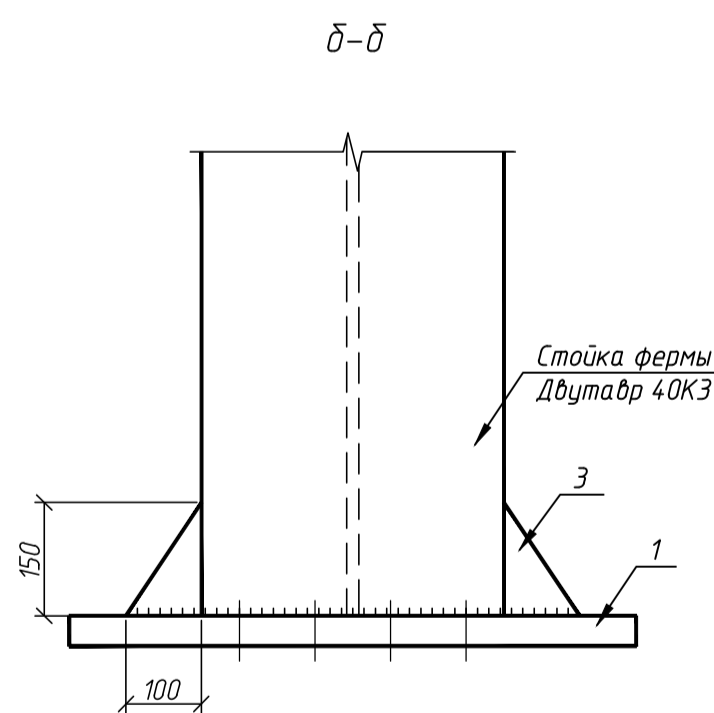
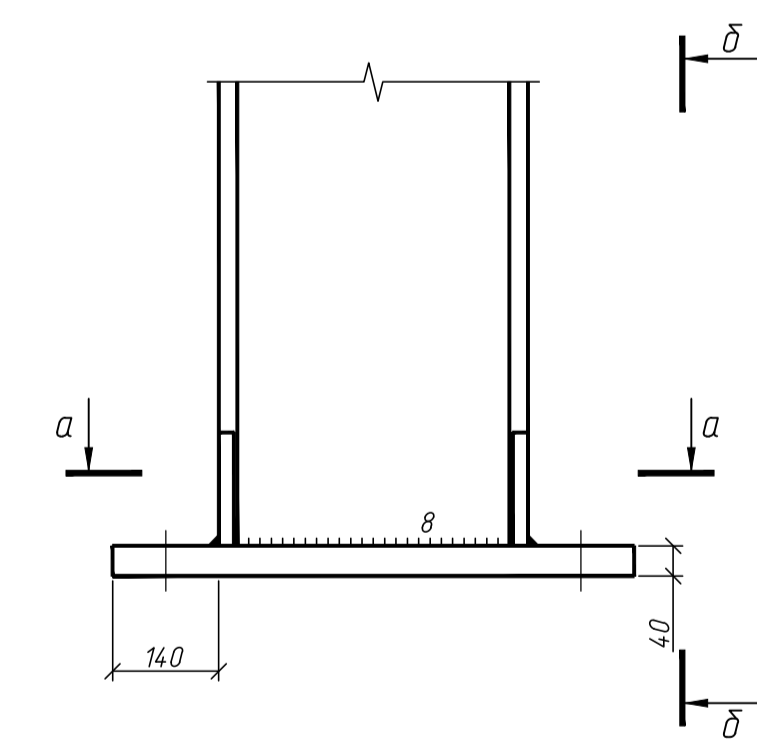
Продольные усилия в колоннах при жестком опирании ферм



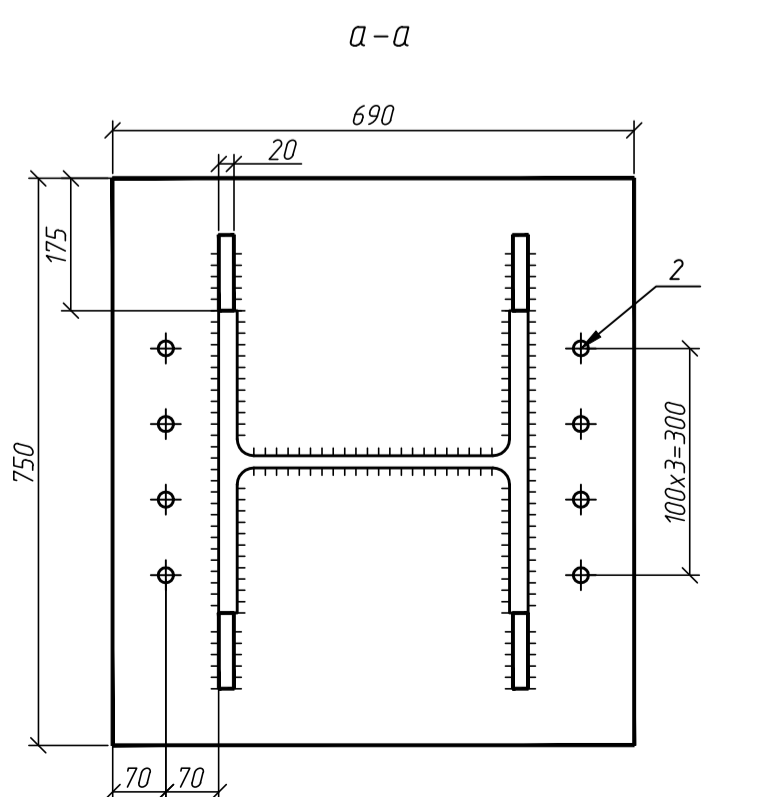
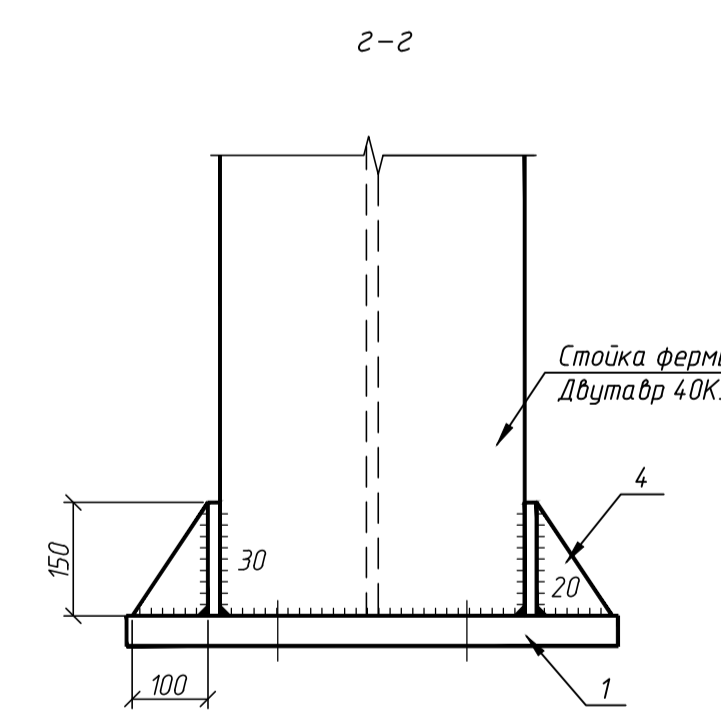
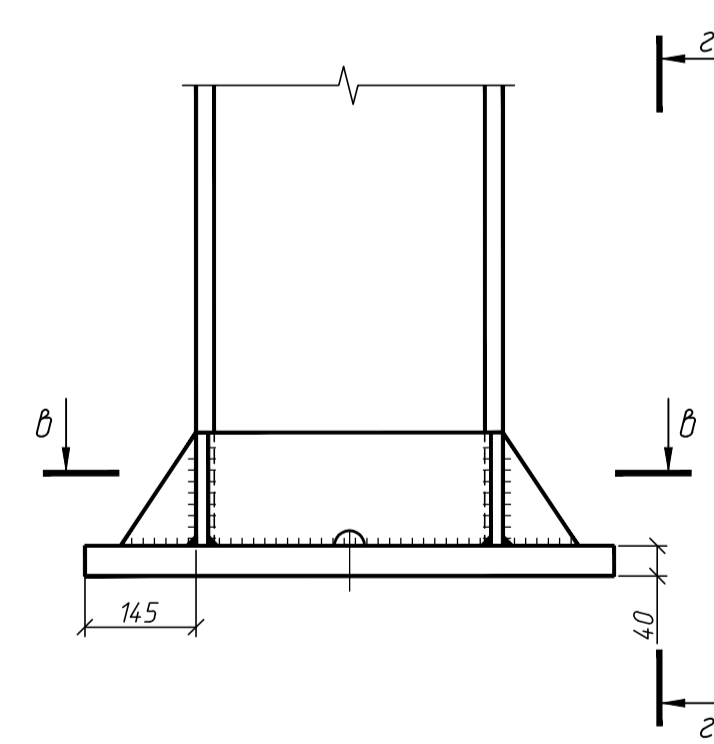
Продольные усилия в колоннах при шарнирном опирании ферм



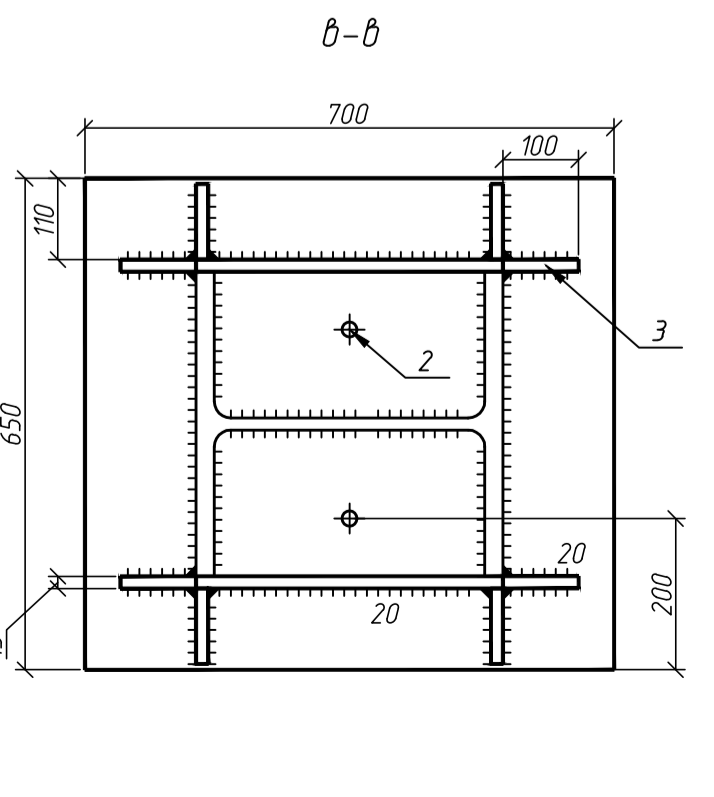
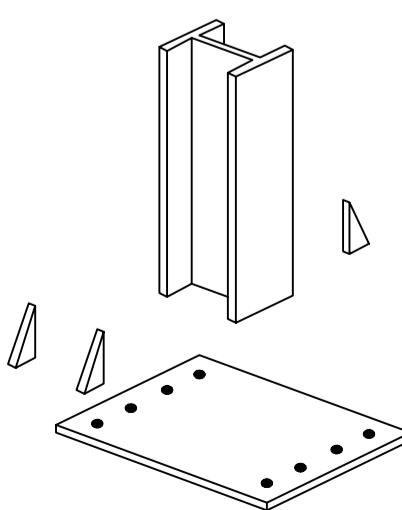
Жесткий узел опирания фермы



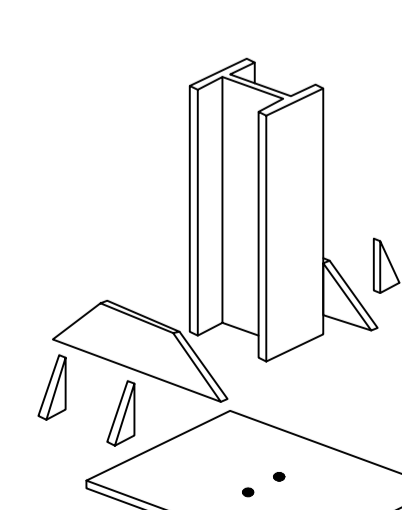
Шарнирный узел опирания фермы



Позлементный вид



Позлементный вид



Вариантное проектирование относится к выбору узла сопряжения металлического и железобетонного каркасов:
 1. Жесткое опирание опорных стоек ферм на железобетонное опорное кольцо.
 2. Шарнирное опирание на железобетонное опорное кольцо.

Для сравнения двух вариантов запроектированы два типа узла, для сравнения стоимости монтажа и расхода металла. Предварительные расчеты узлов опирания произведены при помощи ПО Комета-2.

Спецификация элементов жесткого узла опирания

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед, кг	Примечание
1		Пластина 690x750x40	1	162.5	162.5
2		Болт Φ 24 Сталь 09Г2С-6	8	152	12.18
3		Пластина 150x100x16	4	188	7.54

Спецификация элементов шарнирного узла опирания

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед, кг	Примечание
1		Пластина 700x650x40	1	142.87	142.87
2		Болт Φ 30 Сталь 09Г2С-6	2	2.3	4.6
3		Пластина 150x650x20	2	15.31	30.62
4		Пластина 150x100x20	4	2.36	9.42

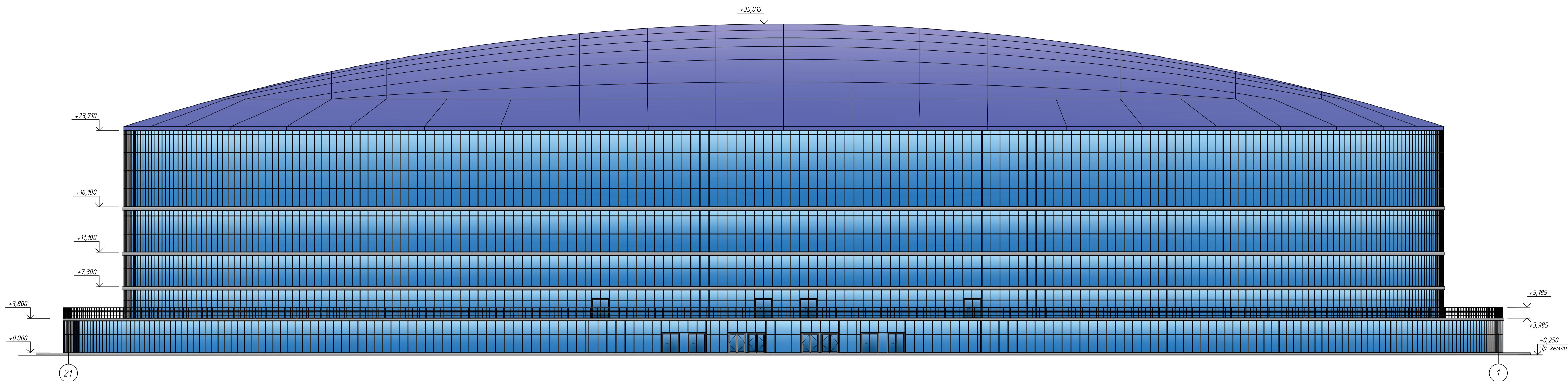
Сравнение вариантов

№	Наименование показателя	Ед.изм.	Значение показателя		Δ , %
			Вариант 1	Вариант 2	
1	Продольная сила N в железобетонных колоннах	кН	2390,76	2304,185	3,6
2	Расход металла	кг	182,22	187,51	2,9
3	Стоимость металла	руб.	26421,9	27188,95	2,9

Анализируя результаты расчёта и сравнения, видно, что разница в усилиях в колоннах незначительна и не повлечёт экономию материала. При этом стоимость монтажа шарнирного узла больше жесткого на 2.9%, за счет большего расхода металла и сложность монтажа.

ДП-08.05.01.01-2023 КР							
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"							
Инженерно-строительный институт							
Изм.	Кол.	Лист	Издк.	Подпись	Дата		
Разработал	Савина В.А.						
Консультант	Тарасов А.В.						
Руководитель	Тарасов А.В.						
Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метров					Стация	Лист	Листов
Вариантное проектирование					4	1	14
Задача/файл					Деордиев С.В.	СКУС	

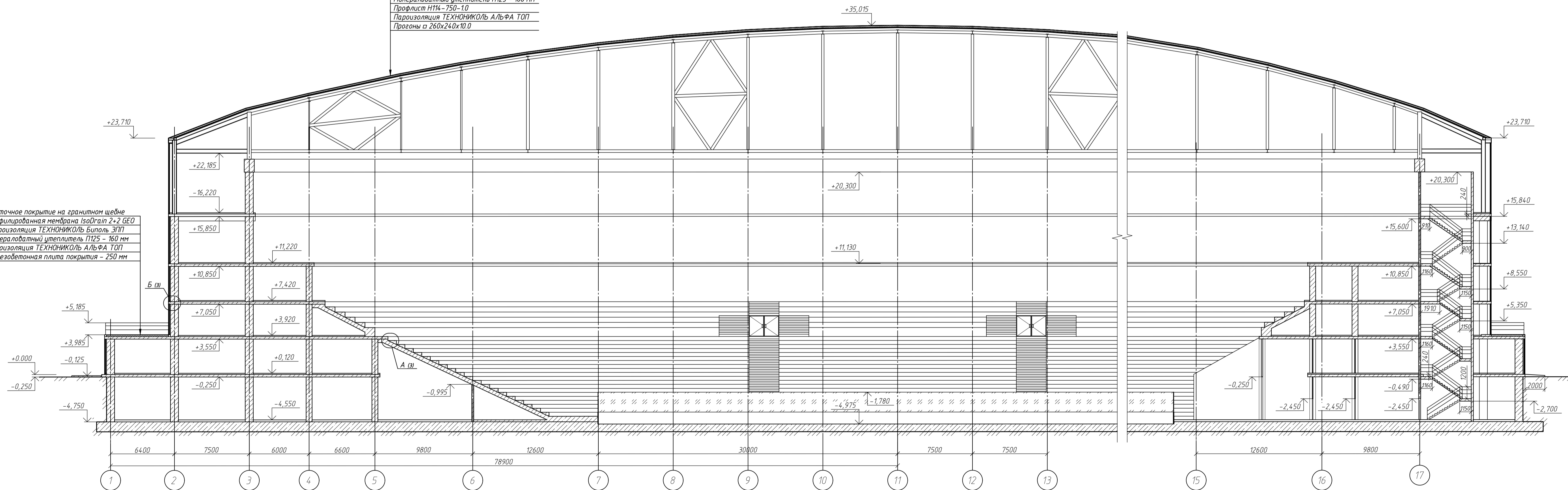
Фасад 21-1




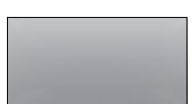

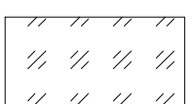



Разрез 1-1

Композитная панель "Алкотек ST"
 Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ Биполь ЭПП
 Минеральный утеплитель П125 - 160 мм
 Профлист Н14 - 750-10
 Пароизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ АЛЬФА ТОП
 Прогоны с 260x240x100

Плиточное покрытие на гранитном щебне
 Профилированная мембрана IsoDrain 2+2 GEO
 Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ Биполь ЭПП
 Минеральный утеплитель П125 - 160 мм
 Пароизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ АЛЬФА ТОП
 Железобетонная плита покрытия - 250 мм



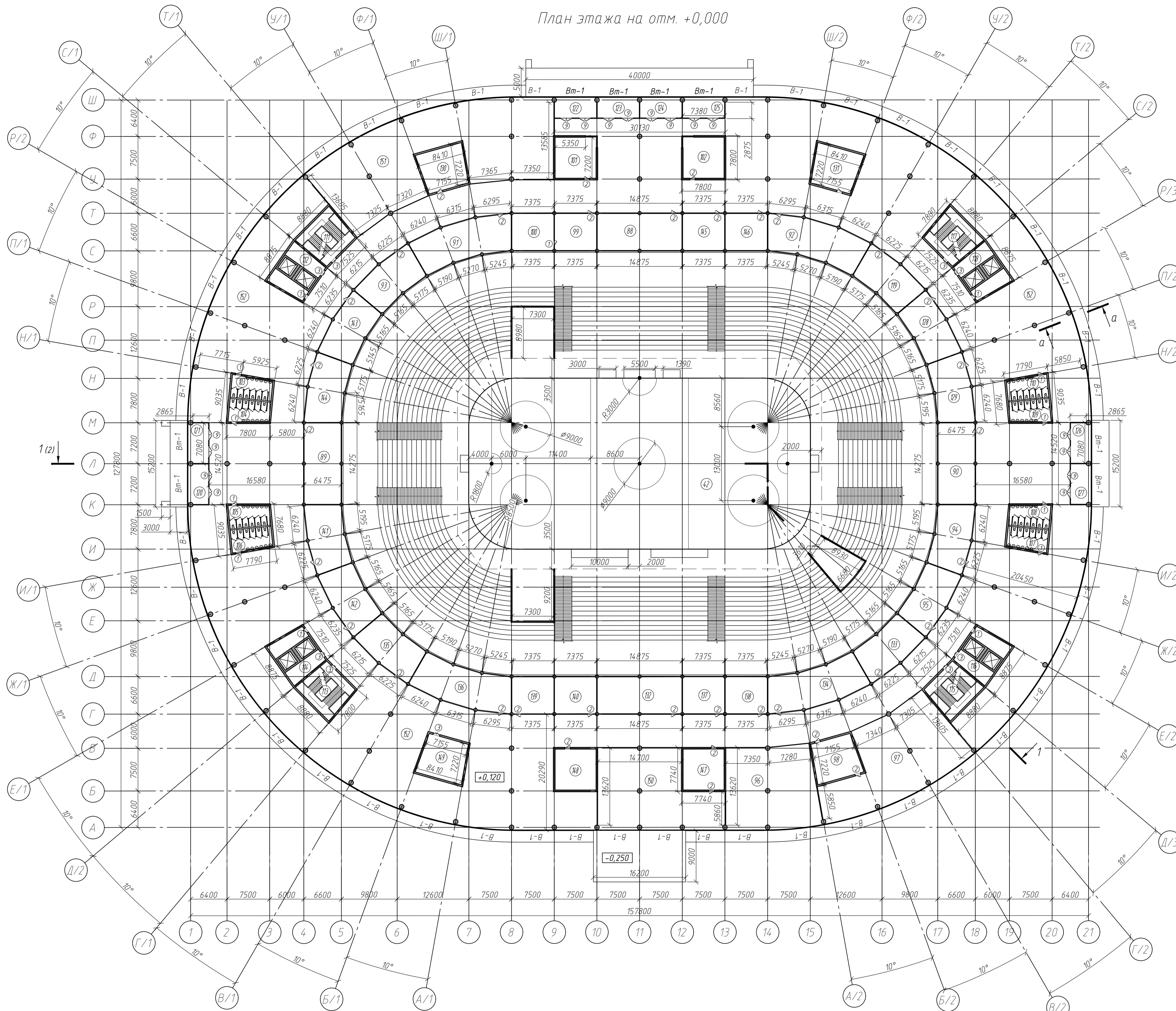
Условные обозначения

	Витражное остекление		Железобетон		Стекло		Защитное стекло
	Кровля из композитных панелей		Импосты витража		Металлическое ограждение		

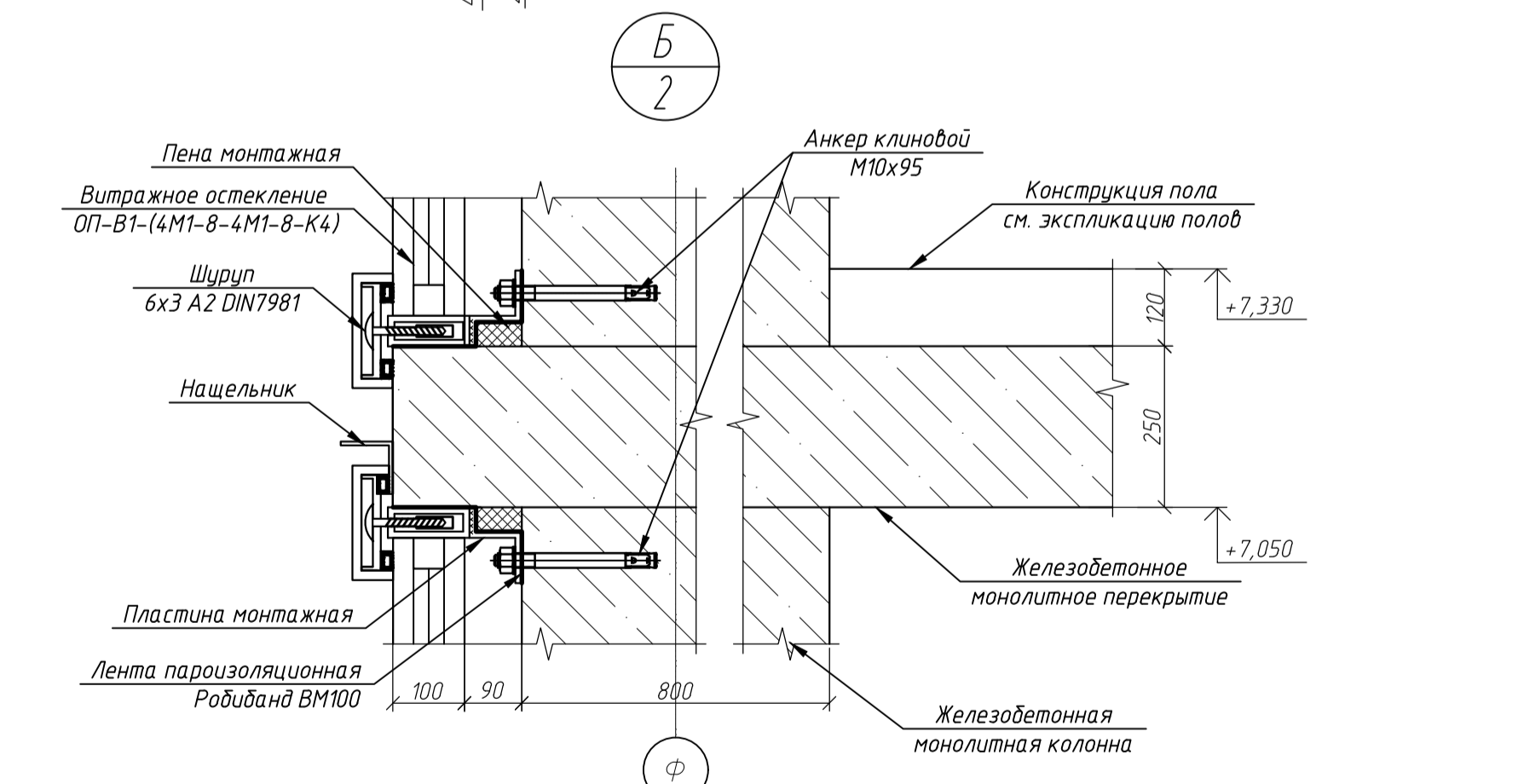
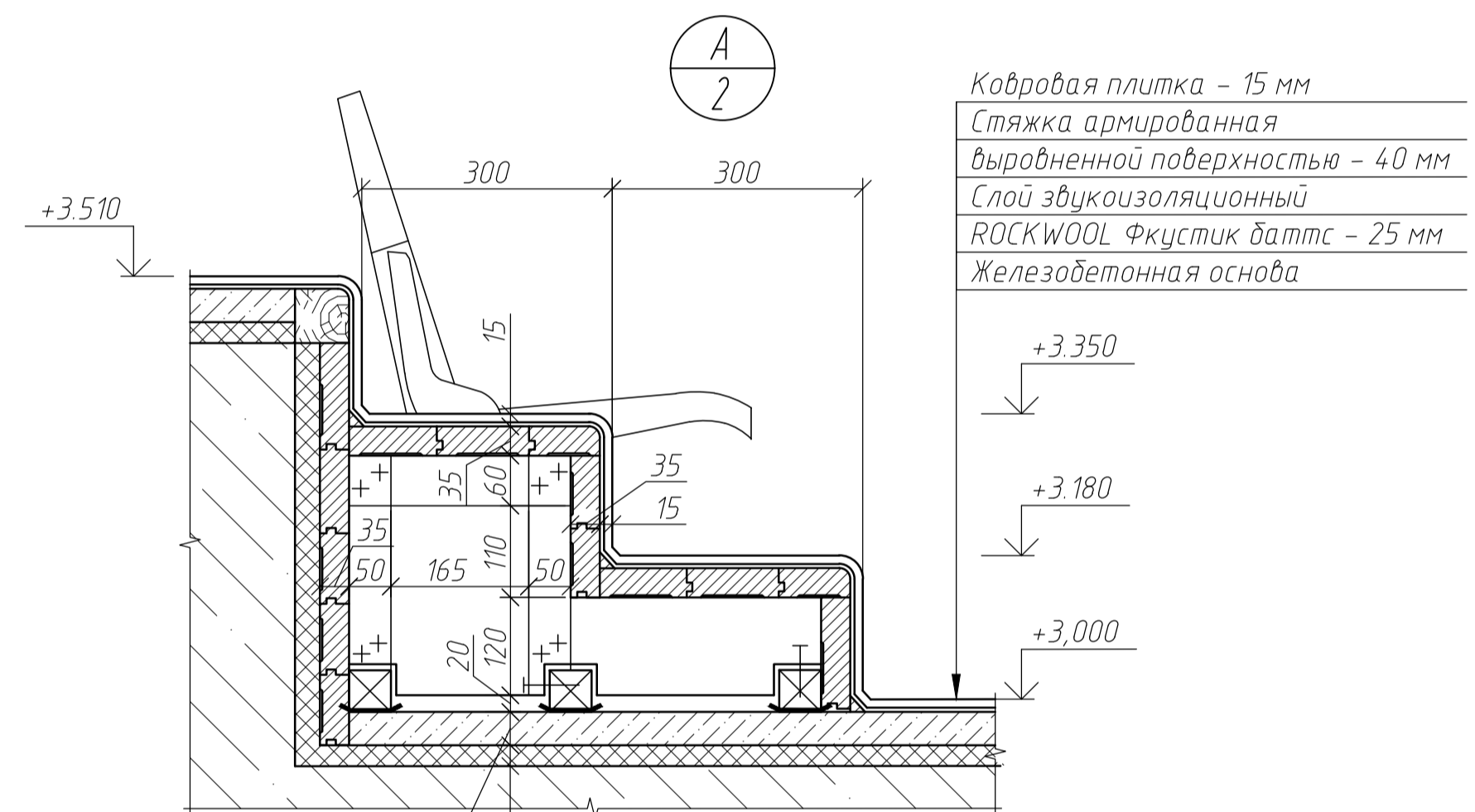
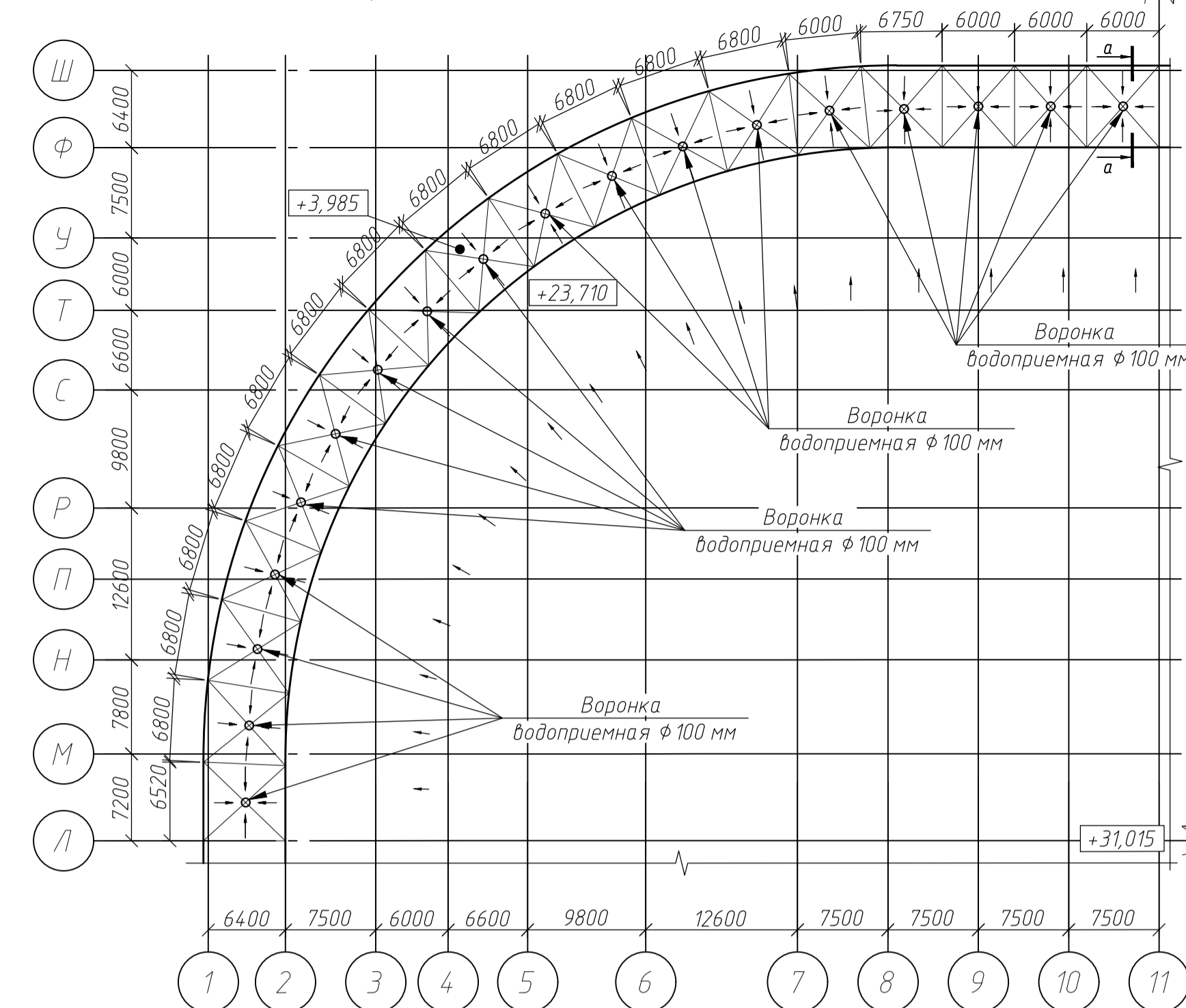
- Примечания:
 1. Данный лист читать совместно с листом Э.
 2. За отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа.
 3. Работы по остеклению фасада выполнять в соответствии с ГОСТ 33079-2014 "Конструкции фасадные светопрозрачные навесные".

					ДП-08.05.01.01-2023 AP				
					ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	Издк.	Подпись	Дата	Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метров	Стадия	Лист	Листов
Разработал			Савина В.А.				У	2	
Консультант			Степанов Е.М.						
Руководитель			Тарасов А.В.						
					Фасад 21-1 Разрез 1-1			СКУС	
Зад. ка. феодр.			Дворниев С.В.						

План этажа на отм. +0,000



План кровли на отм. +35,015



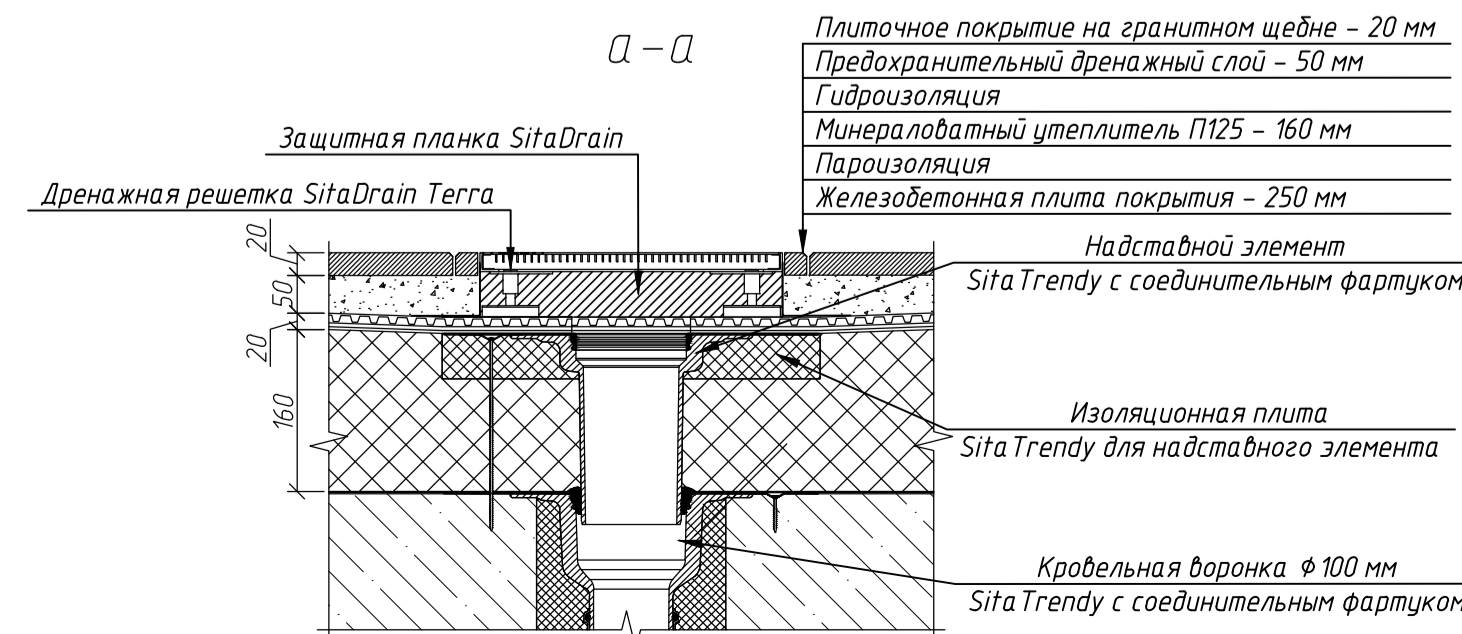
- Примечания:
1. Данный лист читать совместно с листом 2.
 2. За отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа.
 3. Работы по остеклению фасада выполнять в соответствии с ГОСТ 33079-2014 "Конструкции фасадные светопрозрачные несущие".
 4. Устройство полов выполнять после прокладки всех коммуникаций.
 5. Все гипскартонные перегородки выполнены по системе КНАУФ.
 6. Экспликация полов см. пояснительные записки.
 7. Экспликация помещений см. пояснительные записки.

Спецификация заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж		Всего ед. шт.	Примечание
			1	2		
1	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рл 21х9 Г Прб	26	13	39	
2	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рл 21х10 Г Прб	35	35	70	
3	ГОСТ 23747-2015	ДАВ 1Г Дв Бпр Р 2100х1200	10	9	19	
4	ГОСТ 23747-2015	ДАВ 0 Дв Бпр Р 2100х1800	2	2	2	
5	ГОСТ 23747-2015	ДАВ 0 Оп Бпр Р 2100х1800	14	14	14	
6	ГОСТ 23747-2015	ДАВ Г Дв Бпр Р 2100х2100	2	2	2	
7	ГОСТ 23747-2015	ДАВ Г Дв Бпр Р 2100х1800	4	4	4	
8	ГОСТ 31174-2003	ВМВ Дв 3600х3500	1	1	1	
9	ГОСТ 23747-2015	ДАН 0 Дв Бпр Р 2100х2100	16	16	16	

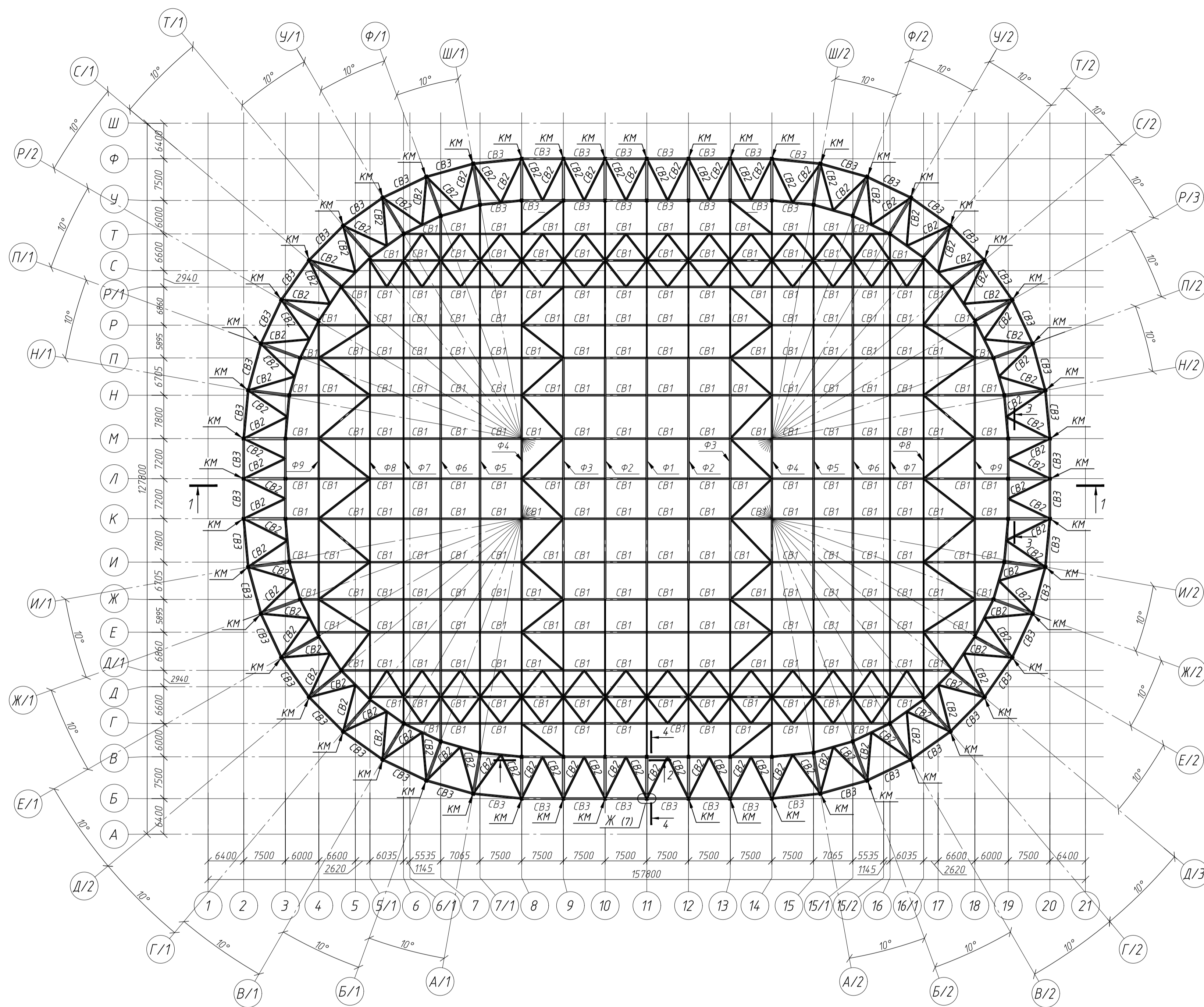
Спецификация заполнения витражей

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж					Всего ед. шт.	Примечание
			1	2	3	4	5		
Вт-1	Инд заказ	Дверь витражная 3000х3150Н в т.ч. дверной блок 3000х2350Н	16	12				1612	
В-1	Инд заказ	ВАК СПД 2400-5000-40 (4М1-16АГ-4М1-16АГ-4М1)	477					477	
В-2	Инд заказ	ВАК СПД 2400-5000-40 (4М1-16АГ-4М1-16АГ-4М1)		440				440	
В-3	Инд заказ	ВАК СПД 2400-5000-40 (4М1-16АГ-4М1-16АГ-4М1)			440			440	
В-4	Инд заказ	ВАК СПД 2400-5000-40 (4М1-16АГ-4М1-16АГ-4М1)				440		440	
В-4	Инд заказ	ВАК СПД 2400-5000-40 (4М1-16АГ-4М1-16АГ-4М1)					440	440	



ДП-08.05.01.01-2023 АР				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	Подпись	Дата
Разработал	Савина В.А.			
Консультант	Степанов Е.М.			
Руководитель	Тарасов А.В.			
Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8х127,8 метров		Стая	Лист	Листов
План этажа на отм. +0,000. План кровли на отм. +35,015. Узлы А, Б.		4	3	
Зад. кафедрой		Деодорьев С.В.		

Схема расположения конструкций в уровне нижнего пояса ферм



Разрез 1-1

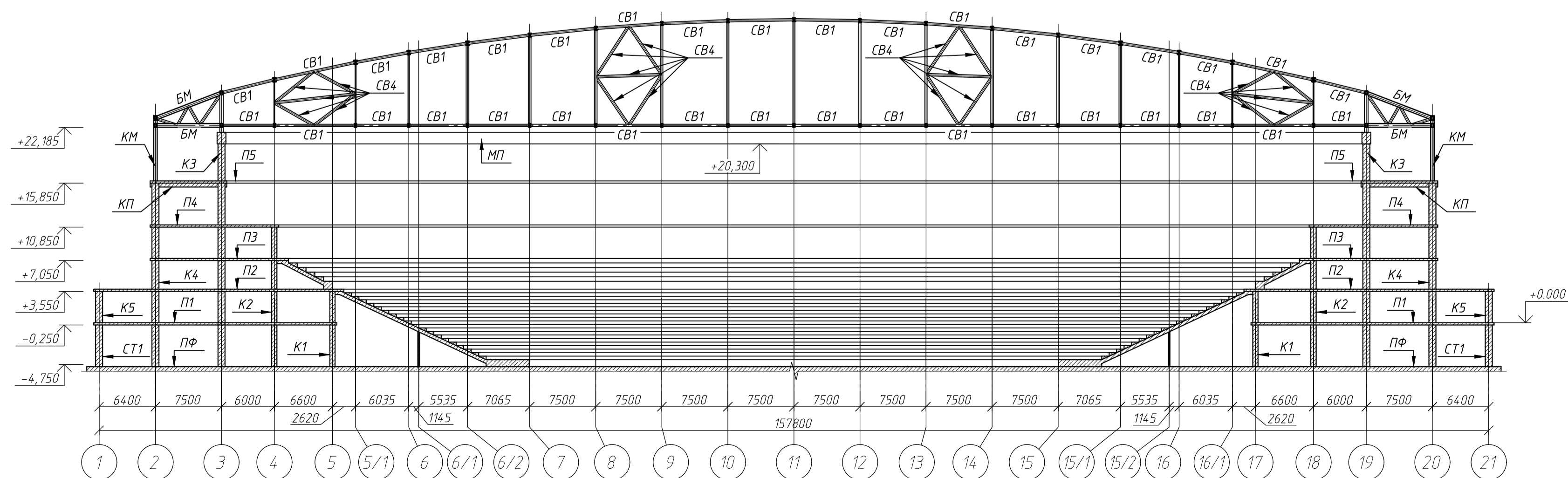
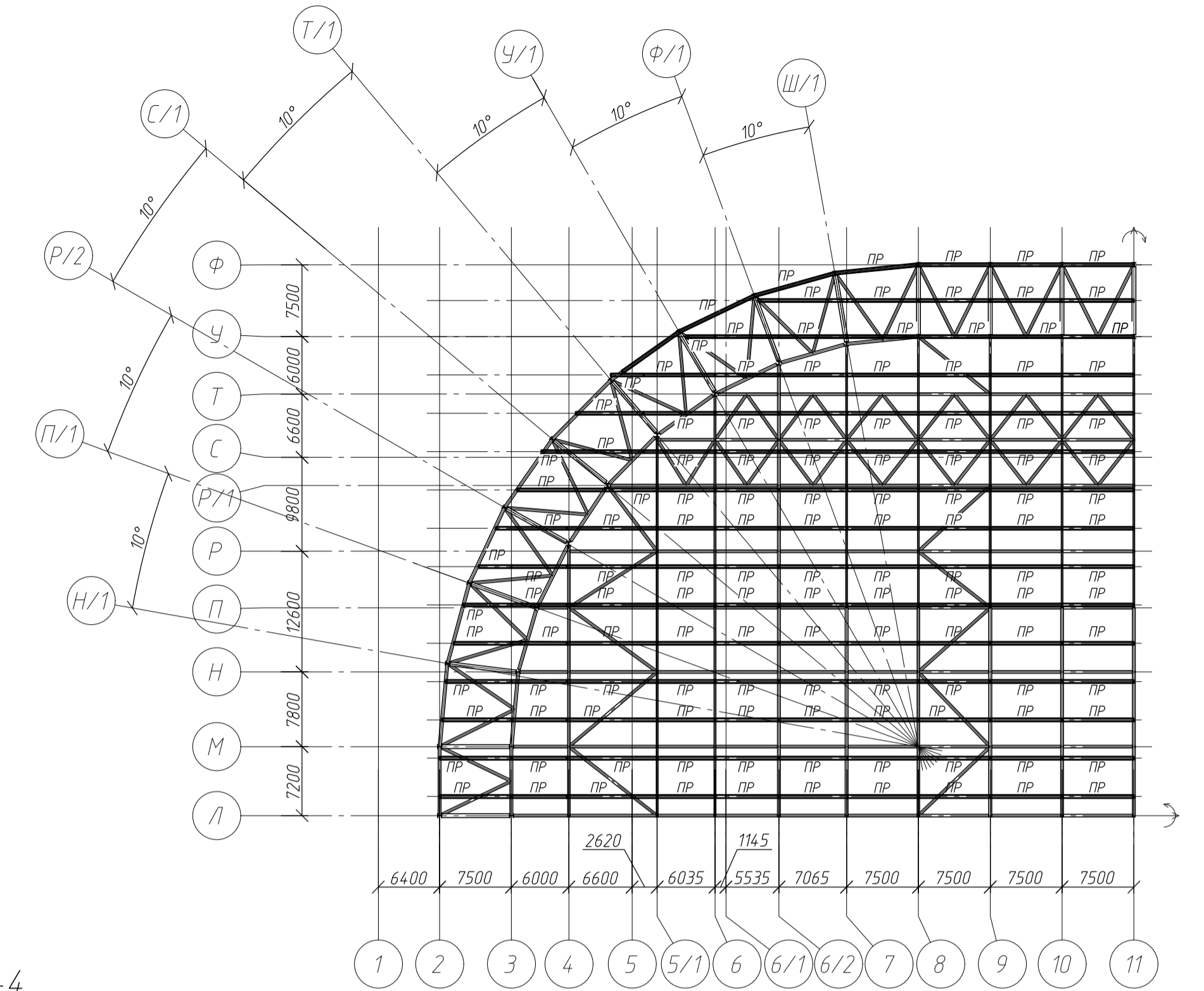
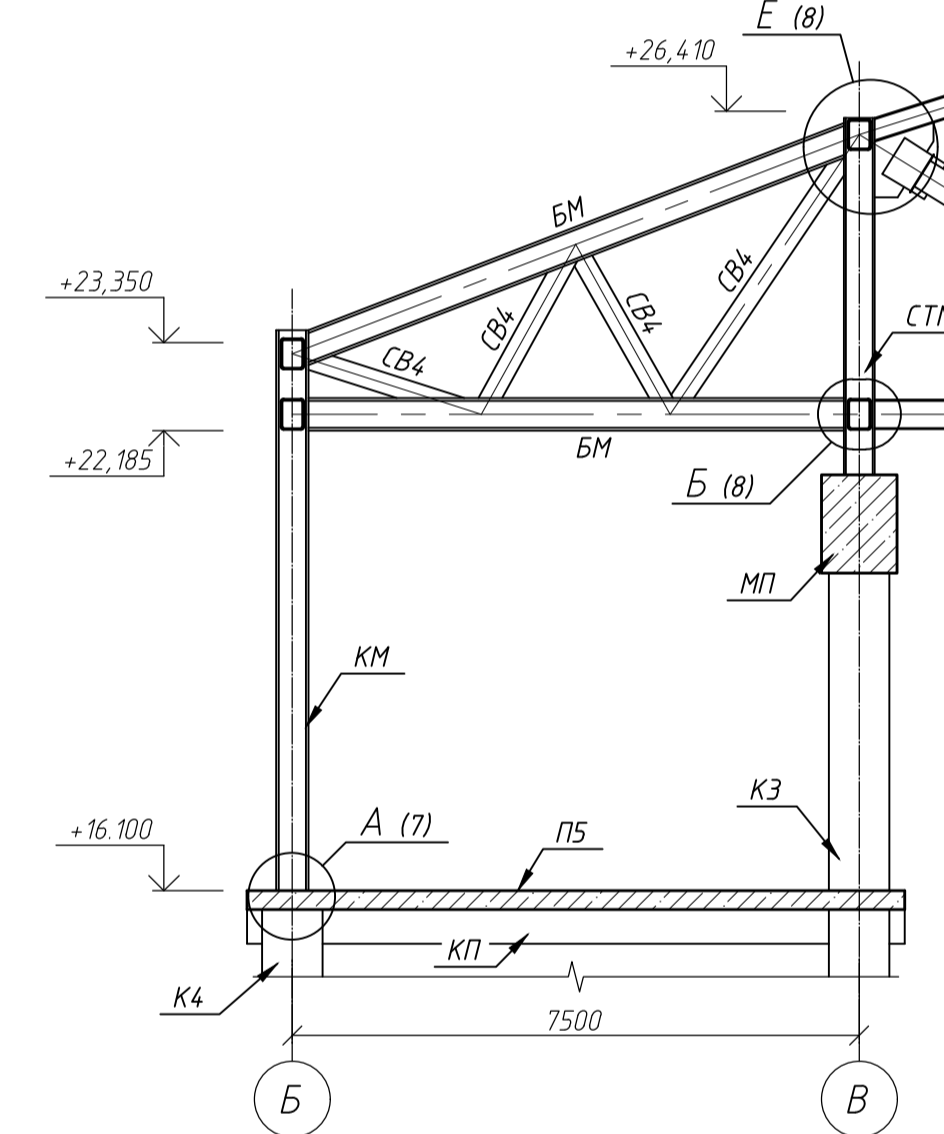


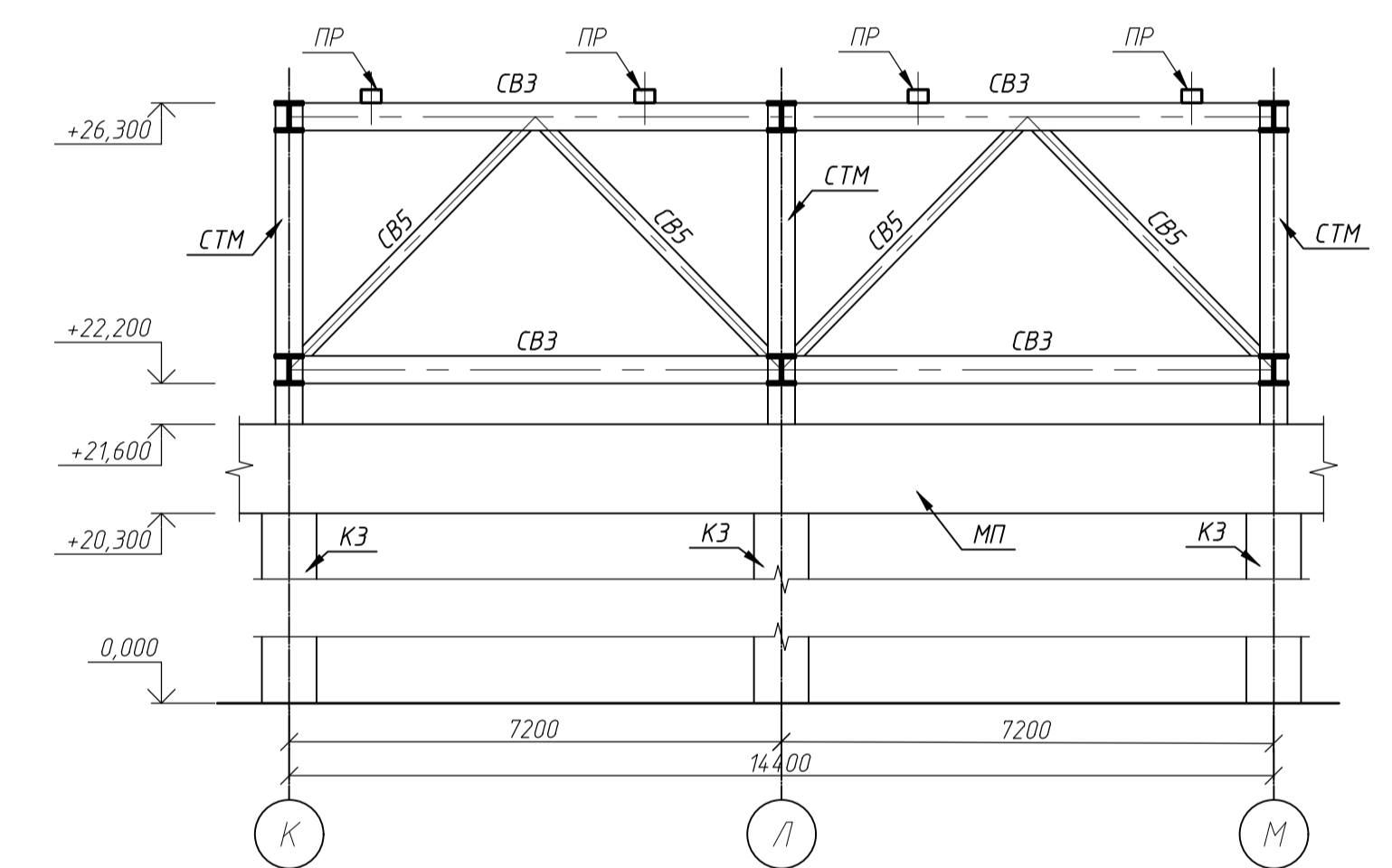
Схема раскладки прогонов на верхнем поясе ферм



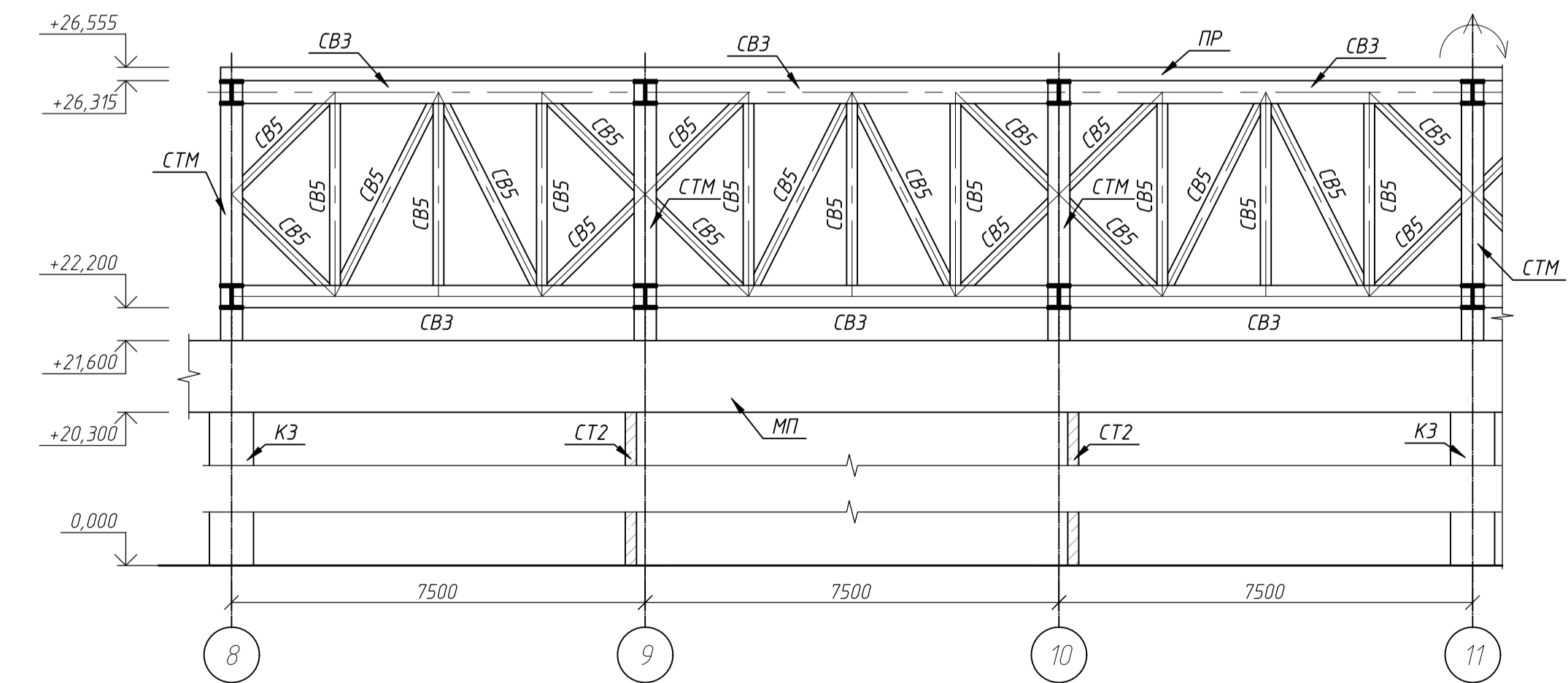
Разрез 4-4



Разрез 3-3



Разрез 2-2



Примечания:
 1. За относительные отметки 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа.
 2. Марка стали числового проката по ГОСТ 27772-2015.
 3. Мероприятия по защите металлоконструкций от коррозии выполняются согласно СП28.13330.2017. Все металлические несущие элементы каркаса окрашиваются огнезащитной краской "Унипол".

					ДП-08.05.01.01-2023 КР					
					ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	Подк.	Подпись	Дата	Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метров	Стация	Лист	Листов	
Разработал	Савина В.А.						4	4		
Консультант	Тарасов А.В.									
Руководитель	Тарасов А.В.									
					Схема расположения конструкций в уровне нижнего пояса ферм. Схема раскладки прогонов на верхнем поясе ферм.			СКУС		
Зад. инженер					Дворовцев С.В.					

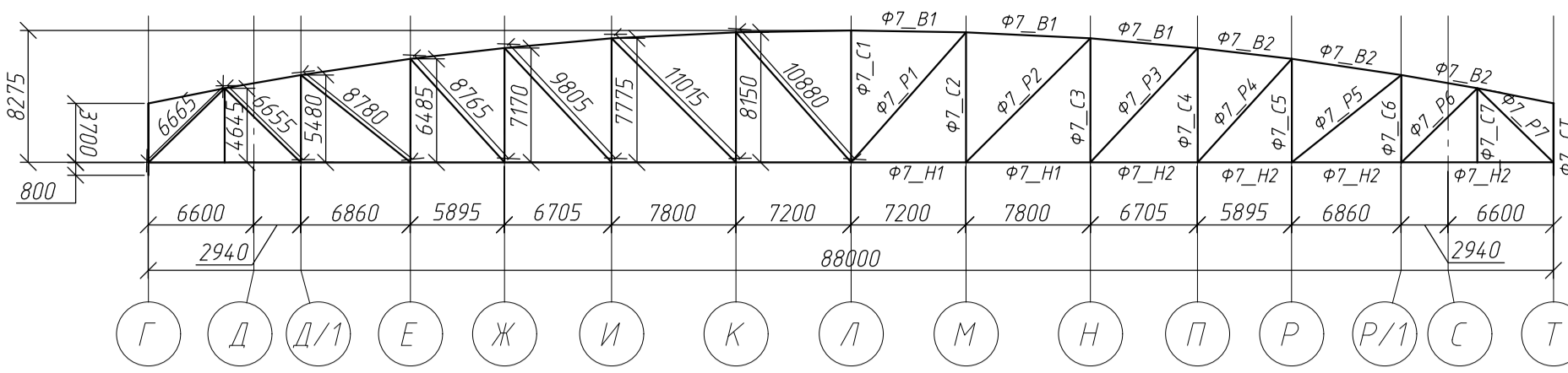
Спецификация элементов ферм

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг	Общая масса, т
Ф1_СТ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40КЭ	2		1.8
Ф1_В2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш2	6		5.07
Ф1_В1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 35Ш2	8		2.82
Ф1_В2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш2	6		2.96
Ф1_Н2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 40Ш1	8		4.3
Ф1_П	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	6		1.09
Ф1_Р1	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	2		1.35
Ф1_Р2	ГОСТ 32931-2015	□200x7.0	2		1.33
Ф1_Р3	ГОСТ 32931-2015	□260x240x10.0	2		1.54
Ф1_Р4	ГОСТ 32931-2015	□400x200x10.0	2		2.21
Ф1_Р5	ГОСТ 32931-2015	□400x200x10.0	2		1.25
Ф1_РШ	ГОСТ 32931-2015	□180x8.0	6		2.1
Ф1_С1	ГОСТ 32931-2015	□250x6.0	1		0.54
Ф1_С2	ГОСТ 32931-2015	□250x7.0	2		1.18
Ф1_С3	ГОСТ 32931-2015	□250x8.0	2		1.12
Ф1_С4	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	2		0.6
Ф1_С5	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	2		0.36
Ф1_СШ	ГОСТ 32931-2015	□120x6.0	6		0.59
Ф2_СТ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40КЭ	4		3.6
Ф2_В1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 35Ш3	12		10.13
Ф2_В2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш2	16		5.64
Ф2_Н1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш1	12		5.92
Ф2_Н2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 50Ш1	16		10.25
Ф2_П	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	12		2.16
Ф2_Р1	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		2.7
Ф2_Р2	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		2.36
Ф2_Р3	ГОСТ 32931-2015	□260x240x10.0	4		3.08
Ф2_Р4	ГОСТ 32931-2015	□400x200x12.0	4		6.12
Ф2_Р5	ГОСТ 32931-2015	□260x240x12.0	4		2.39
Ф2_РШ	ГОСТ 32931-2015	□180x8.0	12		4.18
Ф2_С1	ГОСТ 32931-2015	□250x6.0	2		1.08
Ф2_С2	ГОСТ 32931-2015	□250x6.0	4		2.03
Ф2_С3	ГОСТ 32931-2015	□250x8.0	2		2.23
Ф2_С4	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		1.04
Ф2_С5	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		0.72
Ф2_СШ	ГОСТ 32931-2015	□120x6.0	12		1.18
Ф3_СТ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40КЭ	4		3.6
Ф3_В1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 35Ш3	12		10.13
Ф3_В2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 35Ш2	16		7.59
Ф3_Н1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш1	12		5.92
Ф3_Н2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 50Ш1	16		10.25
Ф3_П	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	12		2.11
Ф3_Р1	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		2.67
Ф3_Р2	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		2.34
Ф3_Р3	ГОСТ 32931-2015	□250x150x10.0	4		2.38
Ф3_Р4	ГОСТ 32931-2015	□400x200x12.0	4		6.06
Ф3_Р5	ГОСТ 32931-2015	□400x200x10.0	4		2.49
Ф3_РШ	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	12		3.22
Ф3_С1	ГОСТ 32931-2015	□250x9.0	2		1.52
Ф3_С2	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		1.6
Ф3_С3	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		1.35
Ф3_С4	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		1.16
Ф3_С5	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		0.71
Ф3_СШ	ГОСТ 32931-2015	□100x6.0	12		0.94
Ф4_СТ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40КЭ	4		3.6
Ф4_В1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 35Ш3	12		10.12
Ф4_В2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш2	16		5.61
Ф4_Н1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш1	12		5.92
Ф4_Н2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 35Ш3	16		8.18
Ф4_П	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	12		2.02
Ф4_Р1	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		2.63
Ф4_Р2	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		2.31
Ф4_Р3	ГОСТ 32931-2015	□250x150x10.0	4		2.33
Ф4_Р4	ГОСТ 32931-2015	□400x200x10.0	4		4.31
Ф4_Р5	ГОСТ 32931-2015	□260x240x9.0	4		1.86
Ф4_РШ	ГОСТ 32931-2015	□180x8.0	12		4.06
Ф4_С1	ГОСТ 32931-2015	□300x9.0	2		1.76
Ф4_С2	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		1.53
Ф4_С3	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		1.3
Ф4_С4	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		0.98
Ф4_С5	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		0.7
Ф4_СШ	ГОСТ 32931-2015	□100x6.0	12		0.9
Ф5_СТ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40КЭ	4		3.6
Ф5_В1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 35Ш3	12		10.12
Ф5_В2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш2	16		5.39
Ф5_Н1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш1	12		5.92
Ф5_Н2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 40Ш1	16		8.31
Ф5_П	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	12		1.88
Ф5_Р1	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		2.26
Ф5_Р2	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		2.26
Ф5_Р3	ГОСТ 32931-2015	□250x150x10.0	4		2.25
Ф5_Р4	ГОСТ 32931-2015	□400x200x10.0	4		4.2
Ф5_Р5	ГОСТ 32931-2015	□260x240x10.0	4		1.86
Ф5_РШ	ГОСТ 32931-2015	□180x8.0	12		3.95
Ф5_С1	ГОСТ 32931-2015	□300x9.0	2		1.64
Ф5_С2	ГОСТ 32931-2015	□200x9.0	4		2.01
Ф5_С3	ГОСТ 32931-2015	□200x9.0	4		1.71
Ф5_С4	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		1.04
Ф5_С5	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		0.65
Ф5_СШ	ГОСТ 32931-2015	□100x6.0	12		0.84
Ф6_СТ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40КЭ	4		3.6
Ф6_В1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 40Ш1	12		10.64

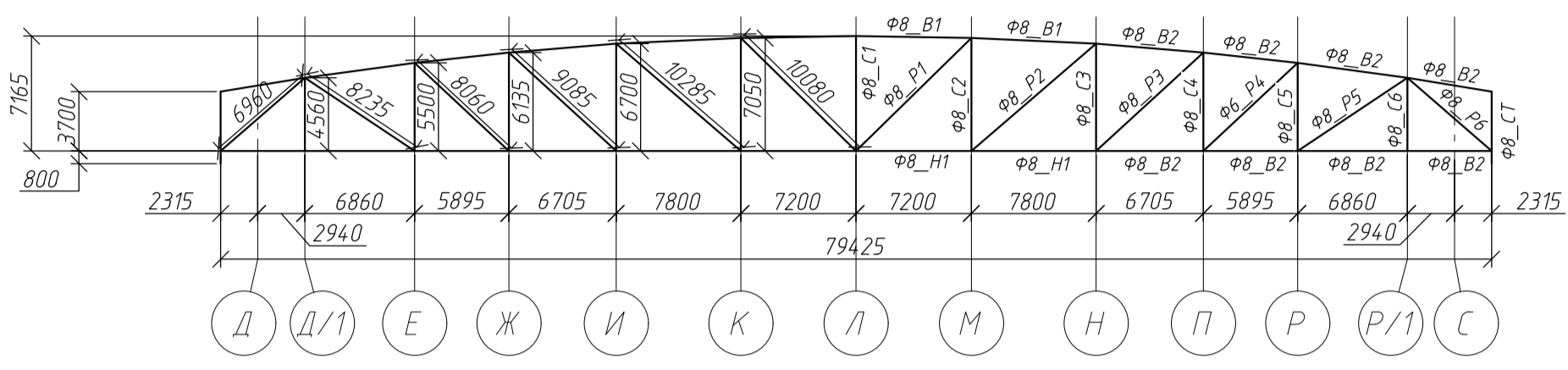
Спецификация элементов ферм (окончание)

Ф6_В2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 35Ш3	16		7.29
Ф6_Н1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш1	12		5.92
Ф6_Н2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 40Ш1	16		7.54
Ф6_П	ГОСТ 32931-2015	□90x5.0	4		0.16
Ф6_Р1	ГОСТ 32931-2015	□200x10.0	2		2.66
Ф6_Р2	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	2		1.69
Ф6_Р3	ГОСТ 32931-2015	□250x7.0	4		2.26
Ф6_Р4	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	2		1.39
Ф6_Р5	ГОСТ 32931-2015	□260x240x10.0	4		2.72
Ф6_Р6	ГОСТ 32931-2015	□400x200x10.0	4		4.05
Ф6_Р7	ГОСТ 32931-2015	□350x250x10.0	2		1.73
Ф6_РШ	ГОСТ 32931-2015	□120x6.0	4		0.48
Ф6_С1	ГОСТ 32931-2015	□300x9.0	2		1.49
Ф6_С2	ГОСТ 32931-2015	□200x9.0	4		1.91
Ф6_С3	ГОСТ 32931-2015	□200x9.0	4		1.82
Ф6_С4	ГОСТ 32931-2015	□200x7.0	4		1.34
Ф6_С5	ГОСТ 32931-2015	□200x7.0	4		1.22
Ф6_С6	ГОСТ 32931-2015	□200x9.0	4		1.32
Ф6_С7	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		0.65
Ф6_СШ	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		0.29
Ф7_СТ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40КЭ	4		3.6
Ф7_В1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 40Ш1	12		10.64
Ф7_В2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 35Ш3	16		6.08
Ф7_Н1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш1	8		5.92
Ф7_Н2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 26Ш2	8		3.23
Ф7_Р1	ГОСТ 32931-2015	□200x10.0	2		2.48
Ф7_Р2	ГОСТ 32931-2015	□200x10.0	2		2.44
Ф7_Р3	ГОСТ 32931-2015	□200x10.0	4		2.31
Ф7_Р4	ГОСТ 32931-2015	□240x120x7.0	2		1.29
Ф7_Р5	ГОСТ 32931-2015	□400x200x10.0	4		3.1
Ф7_Р6	ГОСТ 32931-2015	□200x160x10.0	2		1.35
Ф7_Р7	ГОСТ 32931-2015	□350x250x10.0	2		2.36
Ф7_С1	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	2		0.54
Ф7_С2	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		1.05
Ф7_С3	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		1.01
Ф7_С4	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		0.93
Ф7_С5	ГОСТ 32931-2015	□250x6.0	4		1.17
Ф7_С6	ГОСТ 32931-2015	□250x7.0	4		1.14
Ф7_С7	ГОСТ 32931-2015	□200x7.0	4		0.76
Ф8_СТ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40КЭ	4		3.6
Ф8_В1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 40Ш1	12		8.35
Ф8_В2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 35Ш3	16		6.64
Ф8_Н1	ГОСТ 26020-83	Двутавр 30Ш1	8		4.66
Ф8_Н2	ГОСТ 26020-83	Двутавр 26Ш2	16		3.55
Ф8_Р1	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	2		1.3
Ф8_Р2	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	2		1.46
Ф8_Р3	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		1.38
Ф8_Р4	ГОСТ 32931-2015	□250x150x10.0	4		1.84
Ф8_Р5	ГОСТ 32931-2015	□260x240x9.0	4		2.17
Ф8_Р6	ГОСТ 32931-2015	□400x200x15.0	4		3.52
Ф8_РШ	ГОСТ 32931-2015	□160x7.0	4		0.45
Ф8_С1	ГОСТ 32931-2015	□120x7.0	2		0.34
Ф8_С2	ГОСТ 32931-2015	□120x7.0	4		0.66
Ф8_С3	ГОСТ 32931-2015	□140x7.0	4		0.75
Ф8_С4	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		0.9
Ф8_С5	ГОСТ 32931-2015	□300x9.0	4		1.76
Ф8_С6	ГОСТ 32931-2015	□250x7.0	4		0.95
Ф9_СТ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40КЭ	4		3.6
Ф9_В	ГОСТ 26020-83	Двутавр 40Ш1	18		10.09
Ф9_Н	ГОСТ 26020-83	Двутавр 35Ш1	18		8.53
Ф9_Р1	ГОСТ 32931-2015	□250x6.0	2		1.06
Ф9_Р2	ГОСТ 32931-2015	□140x7.0	2		0.98
Ф9_Р3	ГОСТ 32931-2015	□180x7.0	4		1.22
Ф9_Р4	ГОСТ 32931-2015	□400x300x15.0	2		3.88
Ф9_С1	ГОСТ 32931-2015	□90x7.0	2		0.17
Ф9_С2	ГОСТ 32931-2015	□90x7.0	4		0.34
Ф9_С3	ГОСТ 32931-2015	□120x5.0	4		0.33
Ф9_С4	ГОСТ 32931-2015	□300x14.0	4		2.05

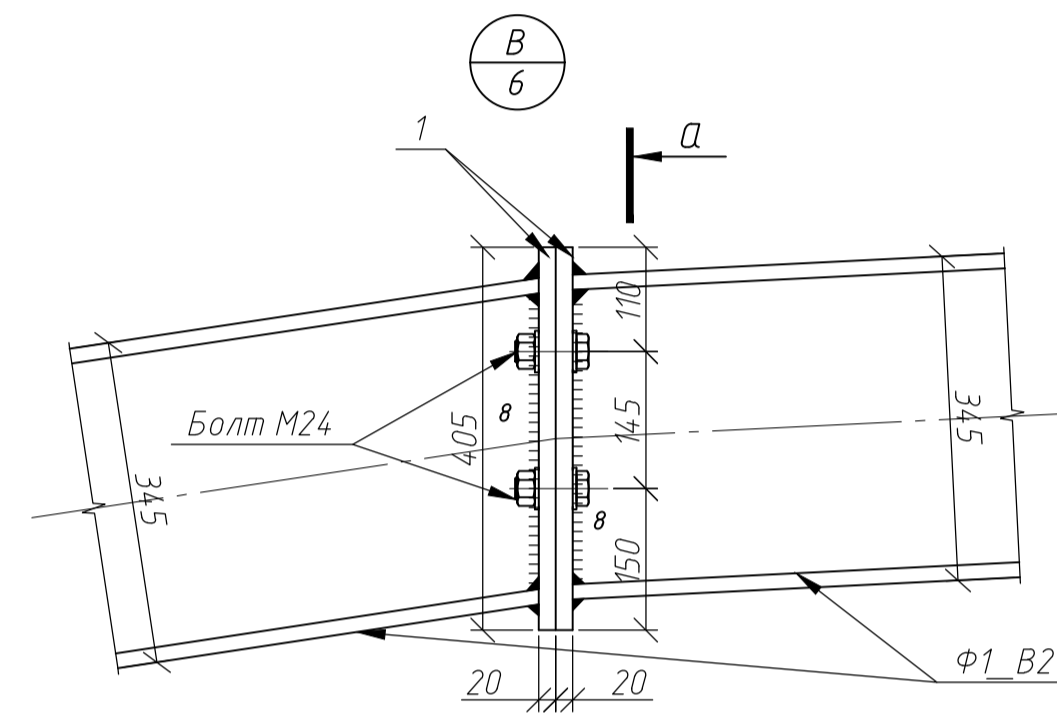
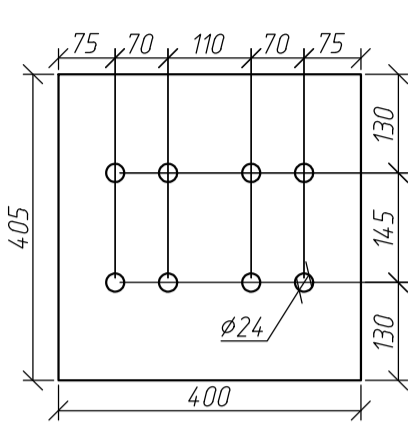
Маркировочная схема Ф7



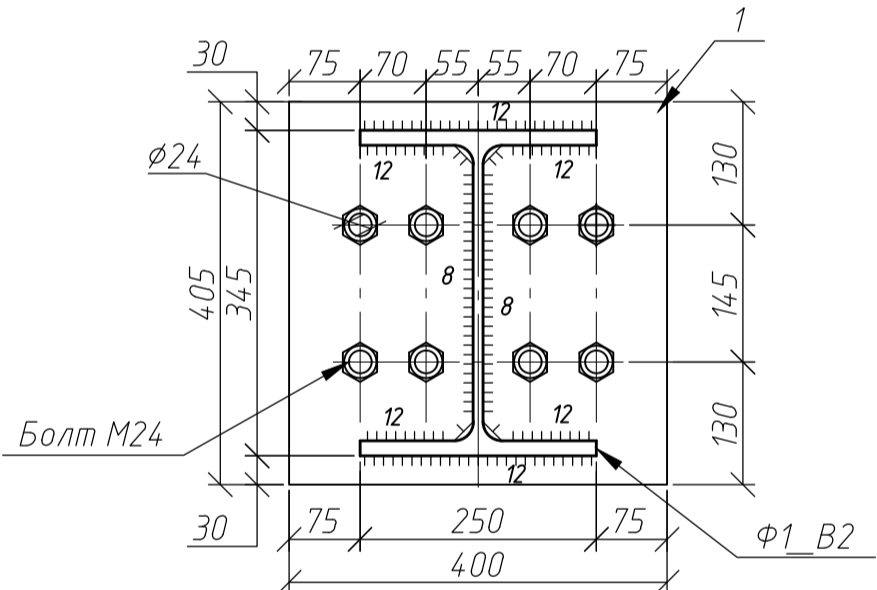
Маркировочная схема Ф8



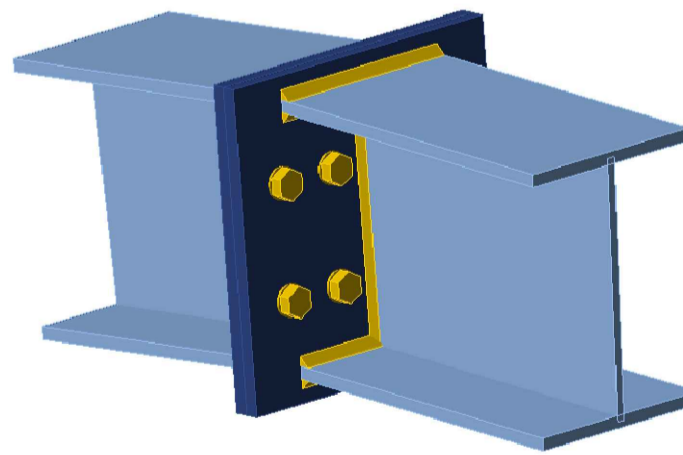
Деталь В-1



а-а



Узел В. 3D вид

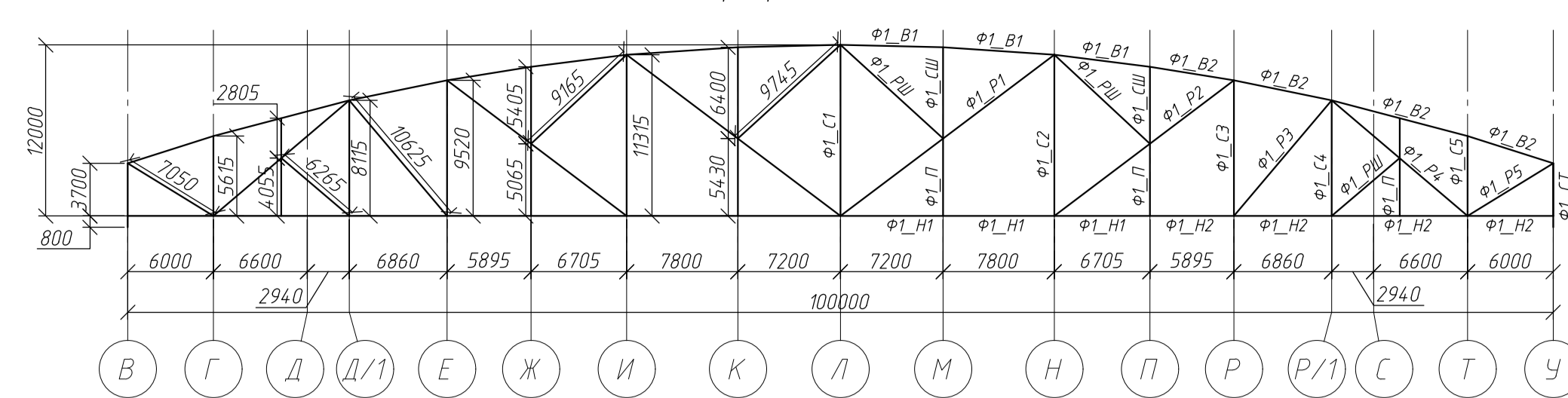


- Примечания:
 1. Читается совместно с листом 4.
 2. Монтаж конструкций производится на болтах высокой точности с классом прочности 8.8.
 3. Изготовление конструкций производится в соответствии с требованиями СП153-10-98 "Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций", ГОСТ 23118-2012 "Конструкции стальные строительные. Общие технические условия".

Спецификация элементов покрытия

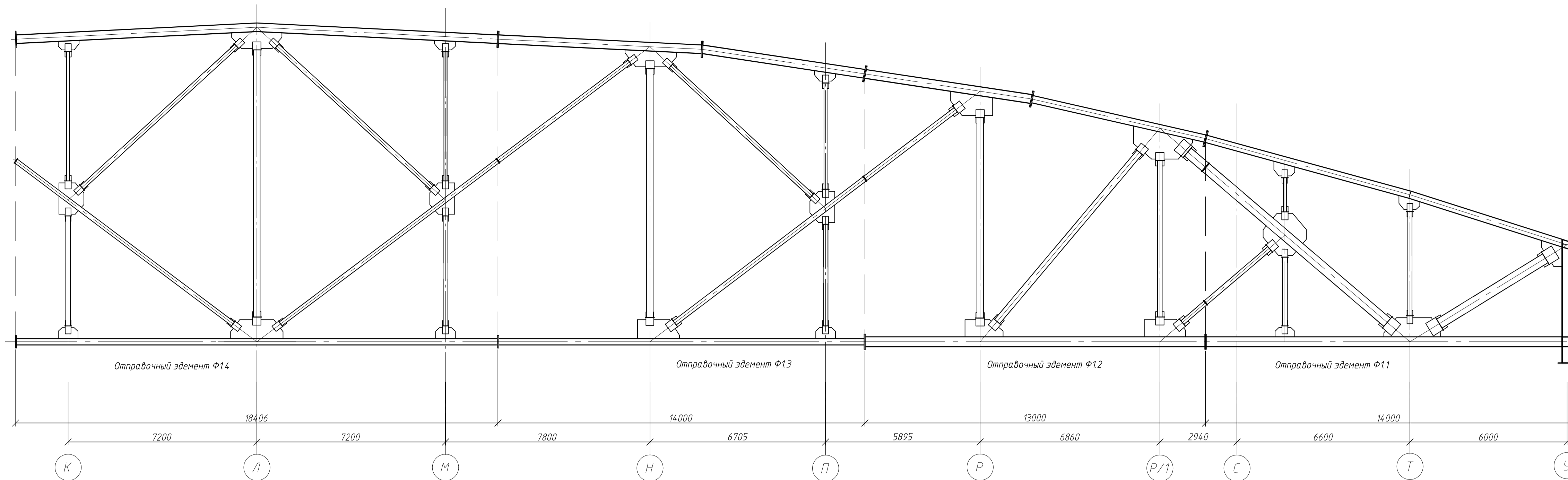
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг	Общая масса, т
КМ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40К5	52		49,79
БМ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40К5	52		235,07
СТМ	СТО АСЧМ 20-93	Двутавр 40КЭ	16		16,21
ПР	ГОСТ 32931-2015	□260x240x10.0	532		278,69
СВ1	ГОСТ Р 58064-2018	φ 273.0x15.0	484		330,72
СВ2	ГОСТ Р 58064-2018	φ 273.0x15.0	502		379,57
СВ3	ГОСТ 32931-2015	□400x300x20.0	208		317,03
СВ4	ГОСТ Р 58064-2018	φ 273.0x9.0	480		136,31
СВ5	ГОСТ Р 58064-2018	φ 193.7x6.0	104		12,28

Маркировочная схема Ф1



Маркировочная схема Ф2

Отправочные элементы фермы Ф1



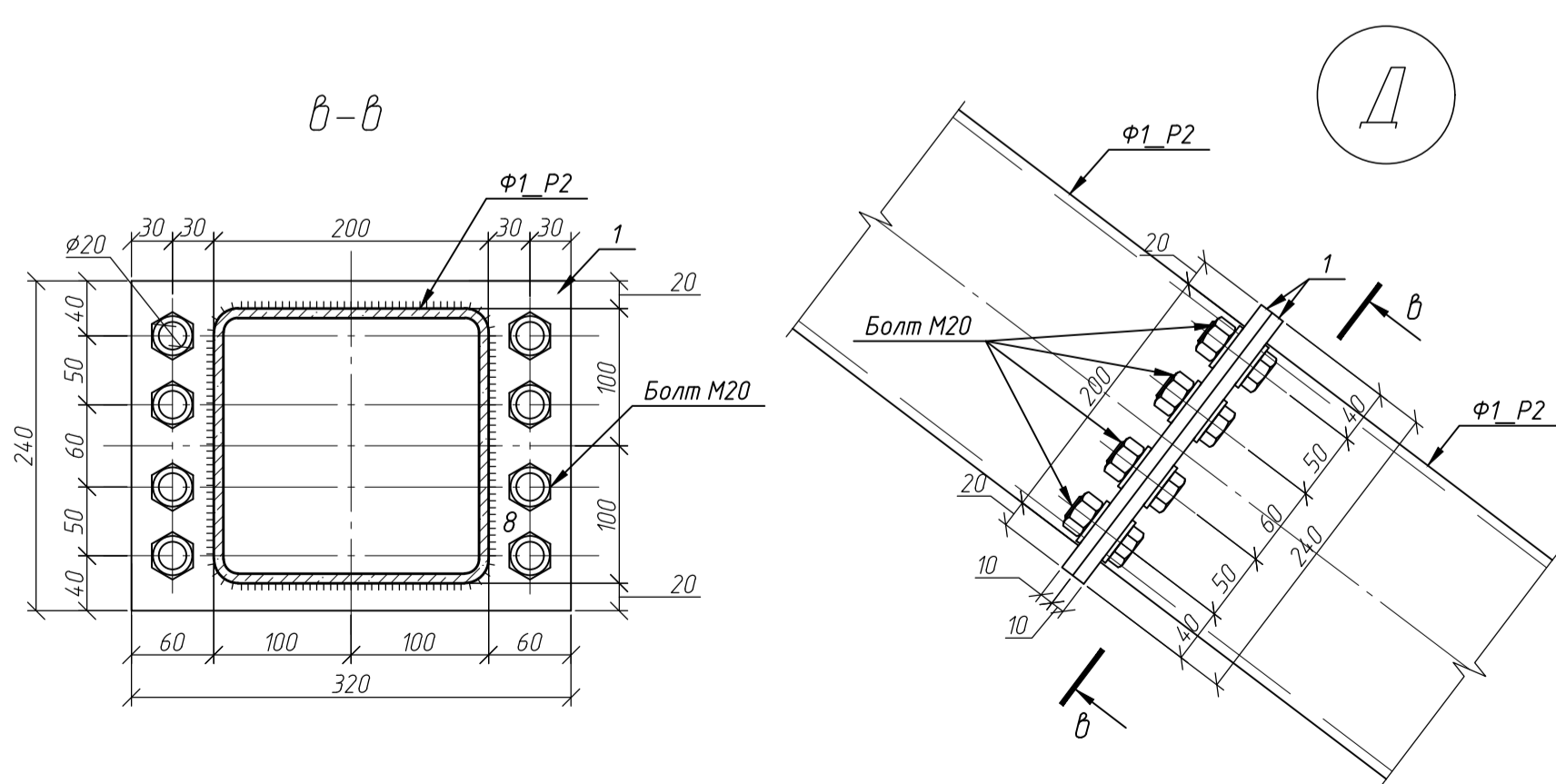
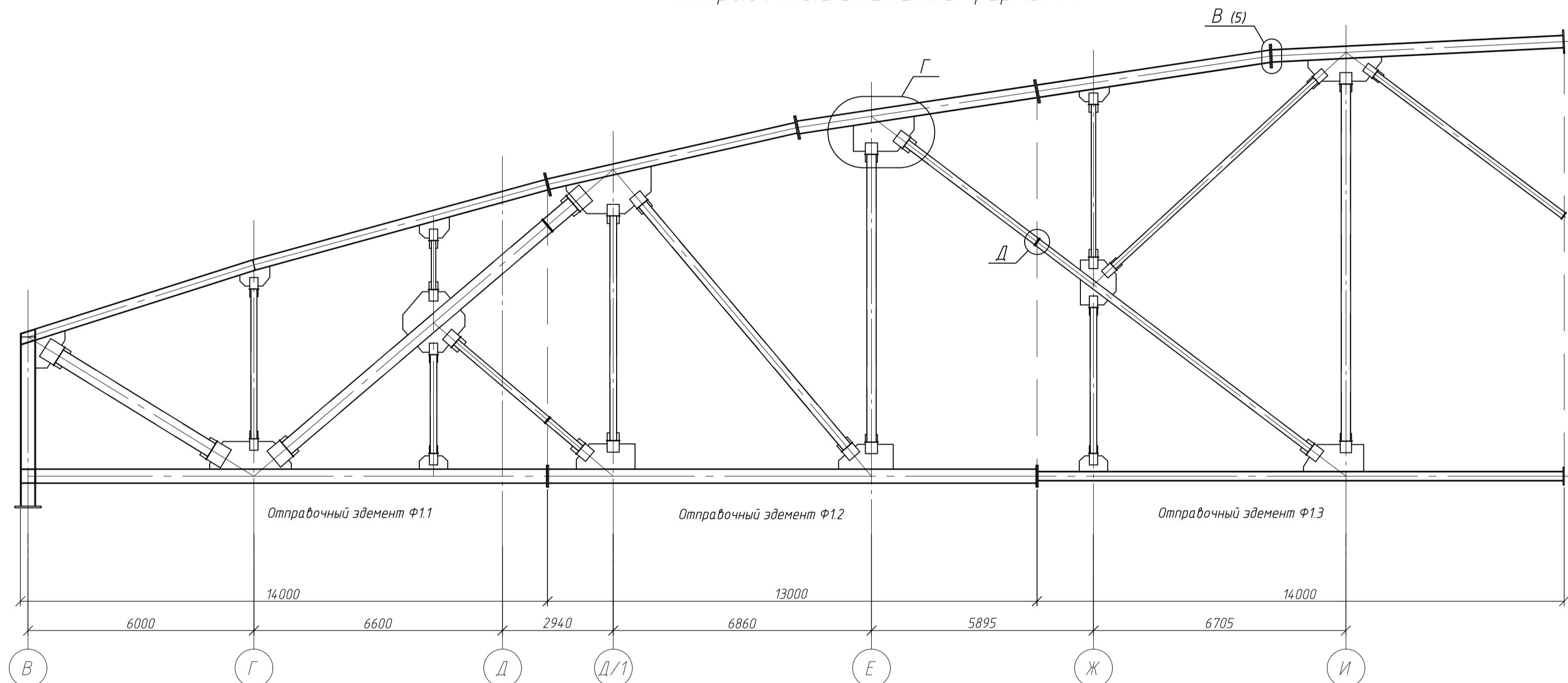
Спецификация стали

Узел	Поз	Кол.		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечания
		м	н			Одной детали	Всех	Элемент		
В	1	2		- 405x400x20		25,43	50,87	51,38	С345	
	Масса наплавленного металла 1%						0,51			С345
Г	1	1		- 700x300x20		32,97	32,97	90,76	С345	
	2	1		- 455x280x20		17,86	17,86		С345	
	3	1		- 290x290x20		13,2	13,2		С345	
	4	1		- 440x230x20		15,89	15,89		С345	
	5	1		- 240x240x20		9,04	9,04		С345	
Масса наплавленного металла 1%						0,9		С345		
Д	1	2		- 320x240x10		6,03	12,06	12,16	С345	
	Масса наплавленного металла 1%						0,1			С345

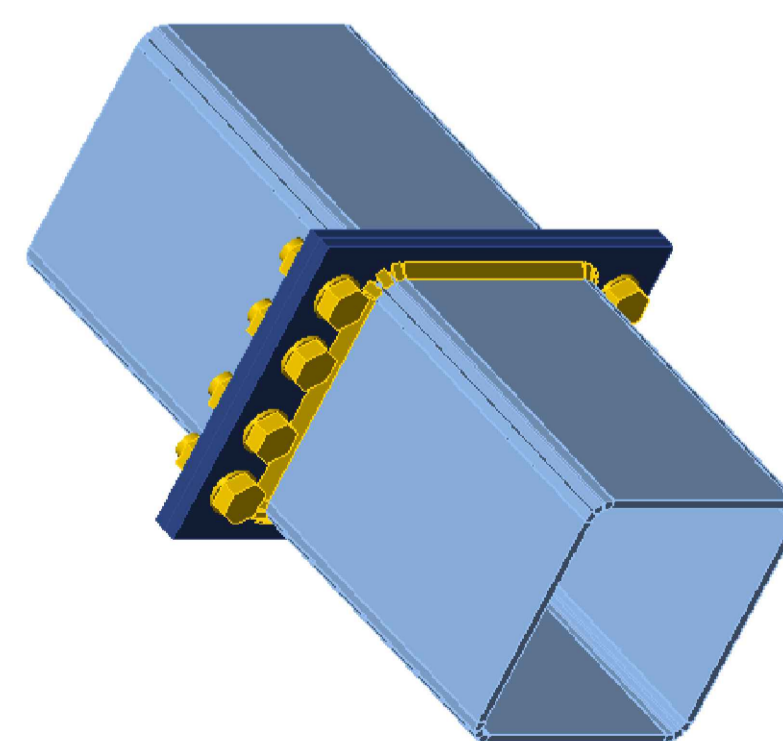
Ведомость отправочных элементов Ф1

Марка элемента	Количество, шт	Масса, кг	
		одного элемента	всех
Ф11	2	4234,5	8469
Ф12	2	4783,9	9567,8
Ф13	2	3559,7	7119,4
Ф14	1	5840,9	5840,9
Общая масса		32 603,5	кг

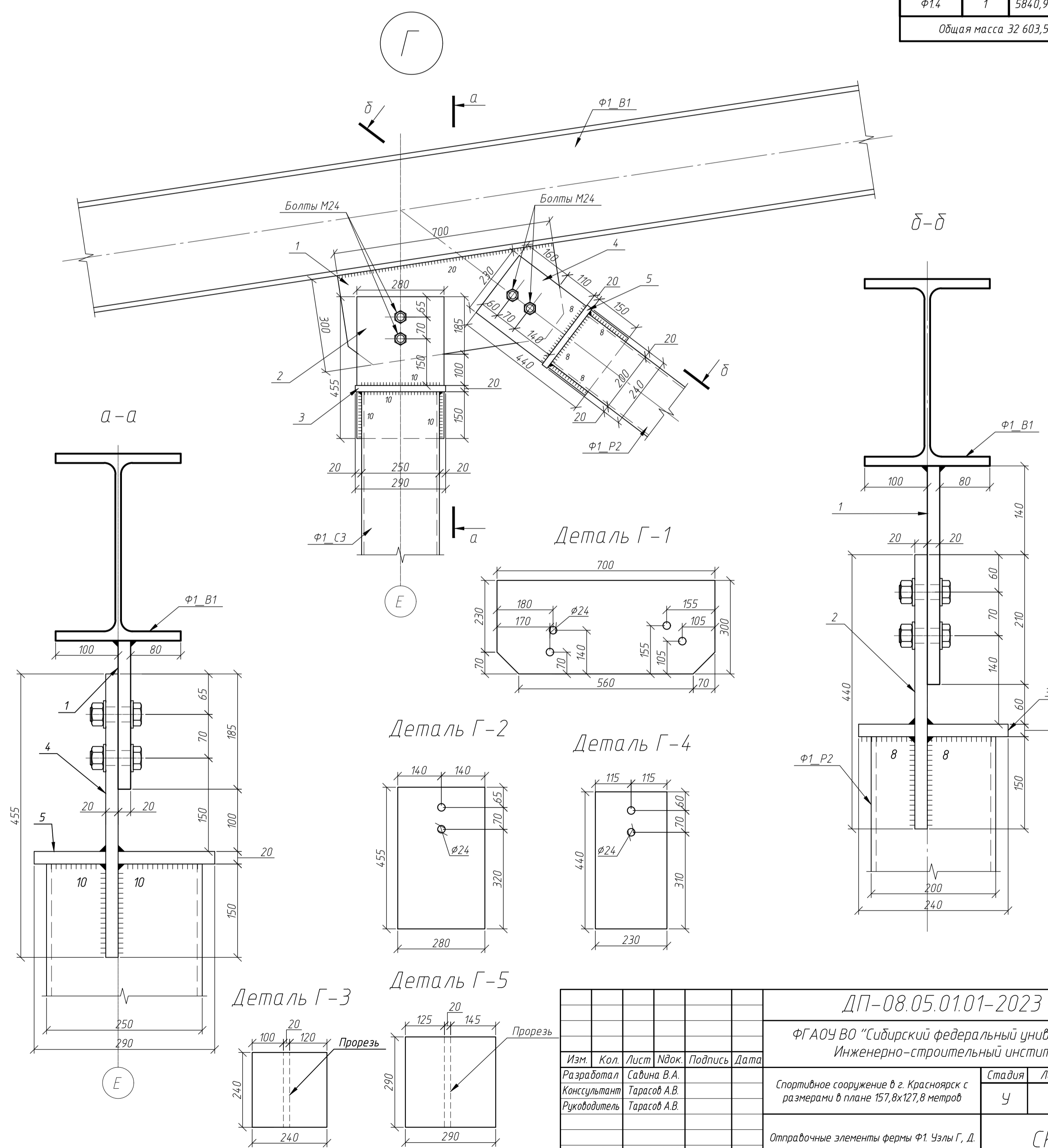
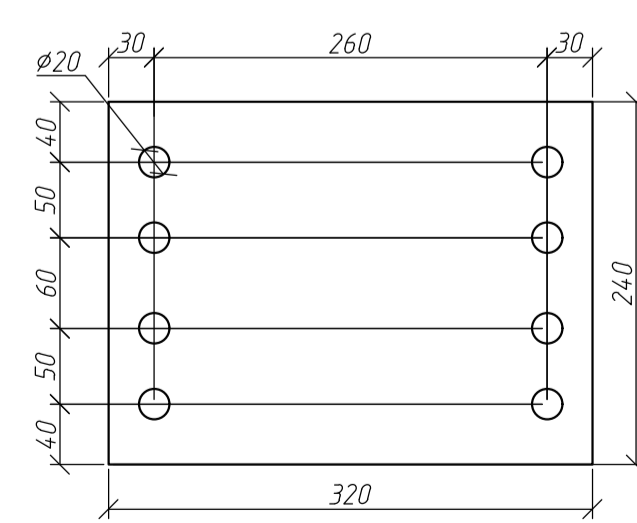
Отправочные элементы фермы Ф1



Узел Д. 3D вид



Деталь Д-1



- Примечания:
1. Читать совместно с листом 4.
 2. Монтаж конструкций производить на болтах высокой точности с классом прочности 8.8.
 3. Сварные соединения выполнять по ГОСТ 5264-80. Допускается заводские сварные соединения выполнять по ГОСТ 14771-76.
 4. Монтажную сварку конструкций из стали С355 выполнять полуавтоматом в среде инертного газа проволокой Sv-10NMA, по ГОСТ 2246-70 диаметром 1,4-2,0 мм, тип электрода 360 по ГОСТ 9467-75. Высоту шва принимать по наименьшей толщине свариваемых деталей.
 5. Металлические конструкции окрасить эмалью ПФ-115 ГОСТ 6465-76 в 2 слоя по грунтовке ГФ-021 ГОСТ 25129-82. Контактные поверхности фланцев монтажного стыка не окрашивать.
 6. Изготовление конструкций производить в соответствии с требованиями СП53-10-98 "Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций", ГОСТ 23118-2012 "Конструкции стальные строительные. Общие технические условия".

ДП-08.05.01.01-2023 КР

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.	Лист	Издк.	Подпись	Дата
Разработал	Савина В.А.				
Консультант	Тарасов А.В.				
Руководитель	Тарасов А.В.				

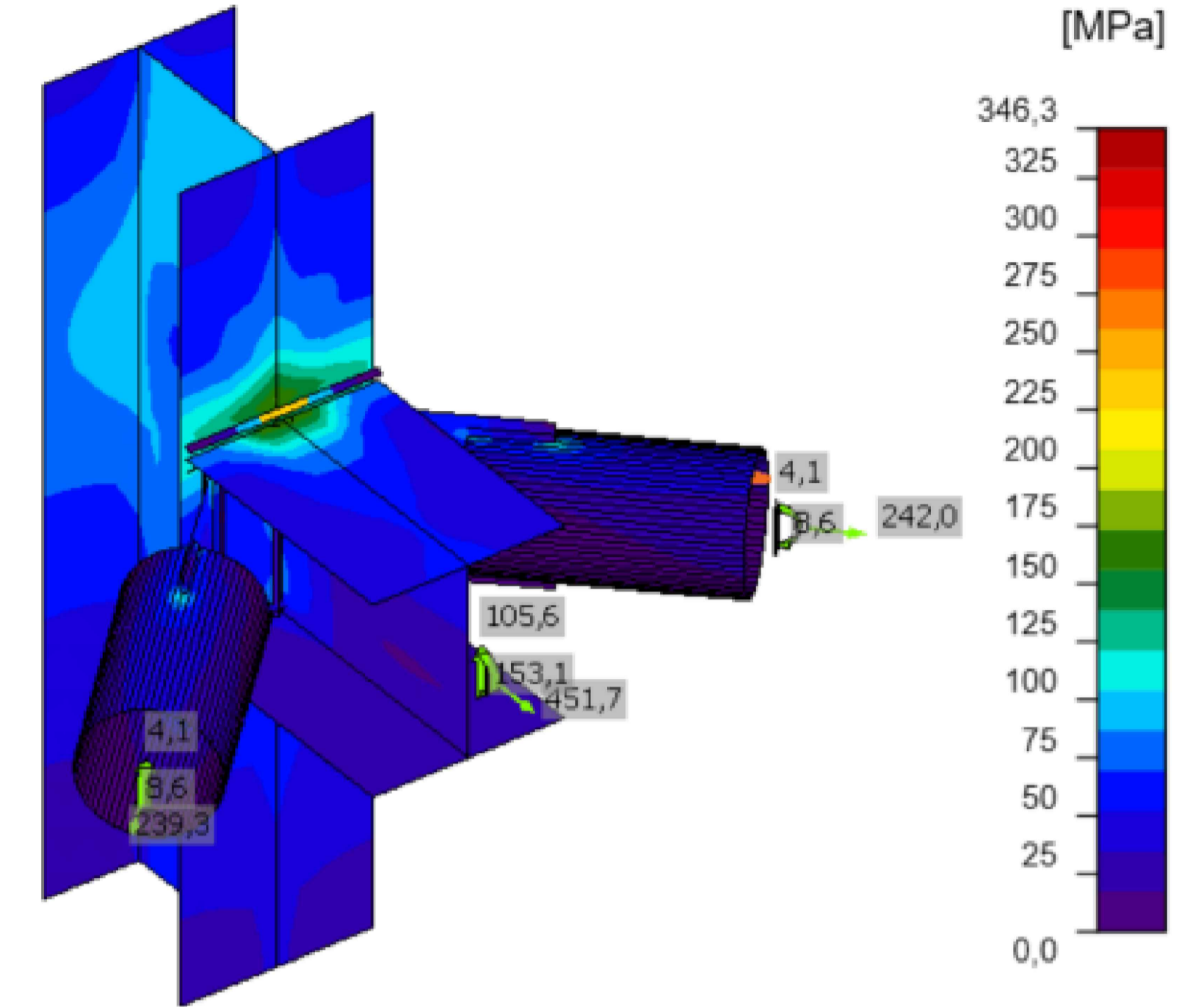
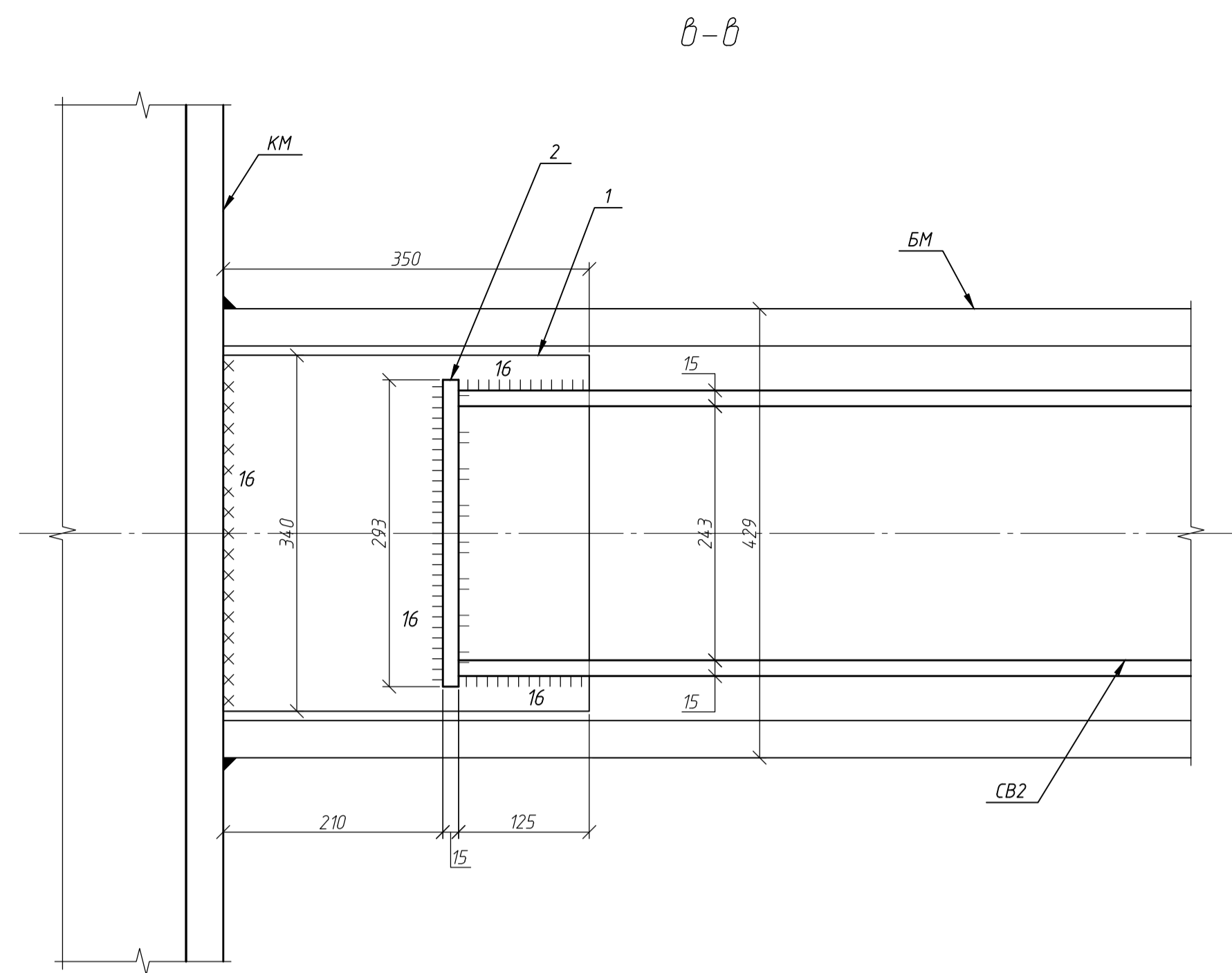
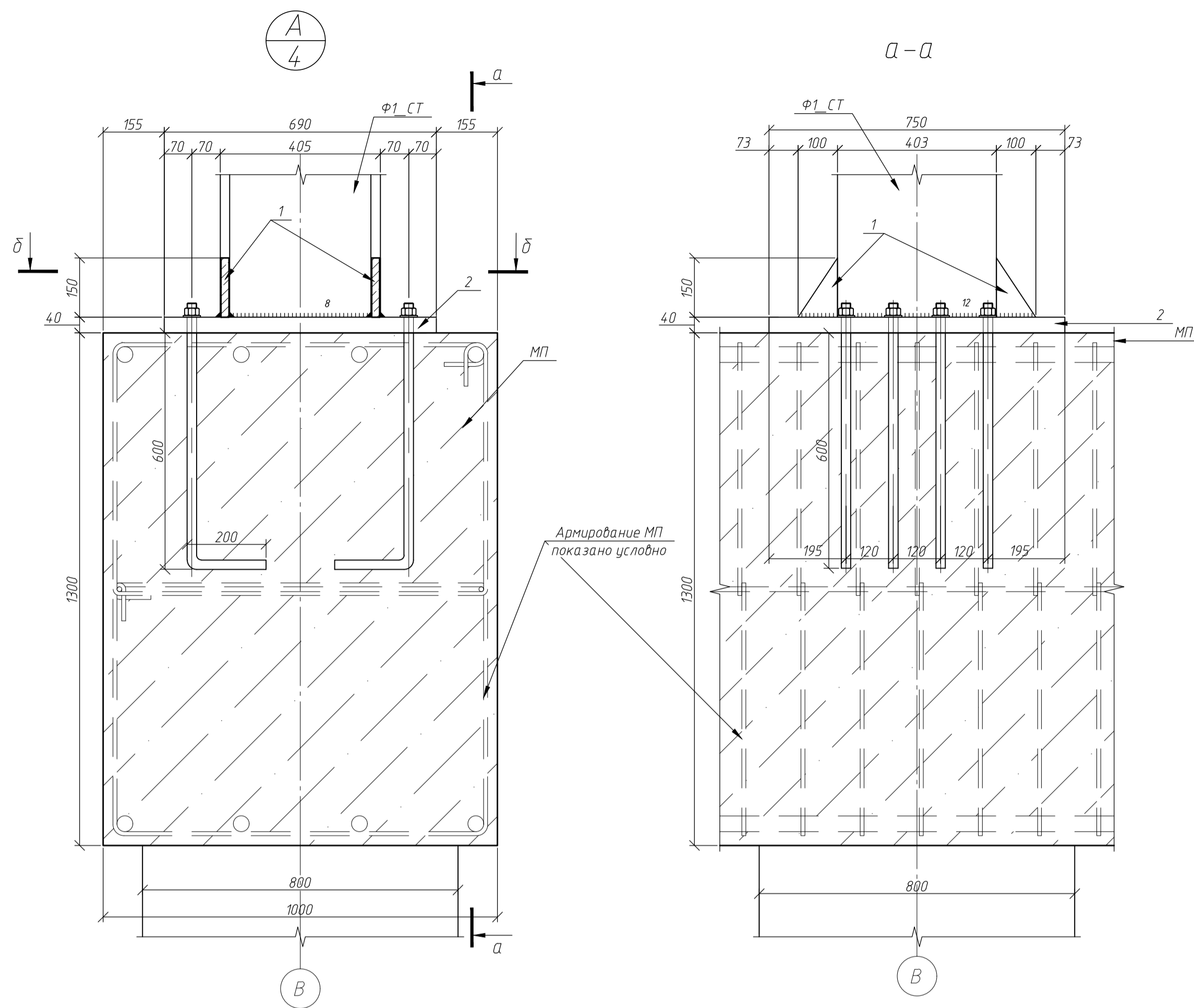
Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метров

Стация	Лист	Листов
У	6	

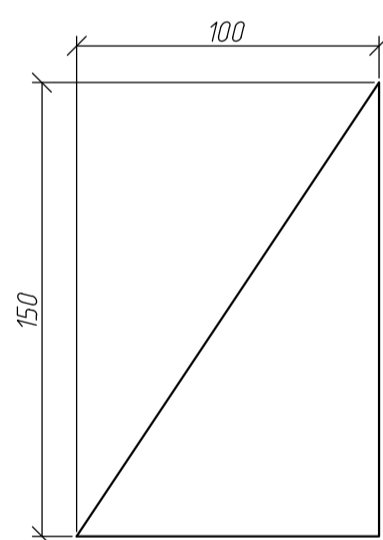
Отправочные элементы фермы Ф1 Узлы Г, Д

СКУС

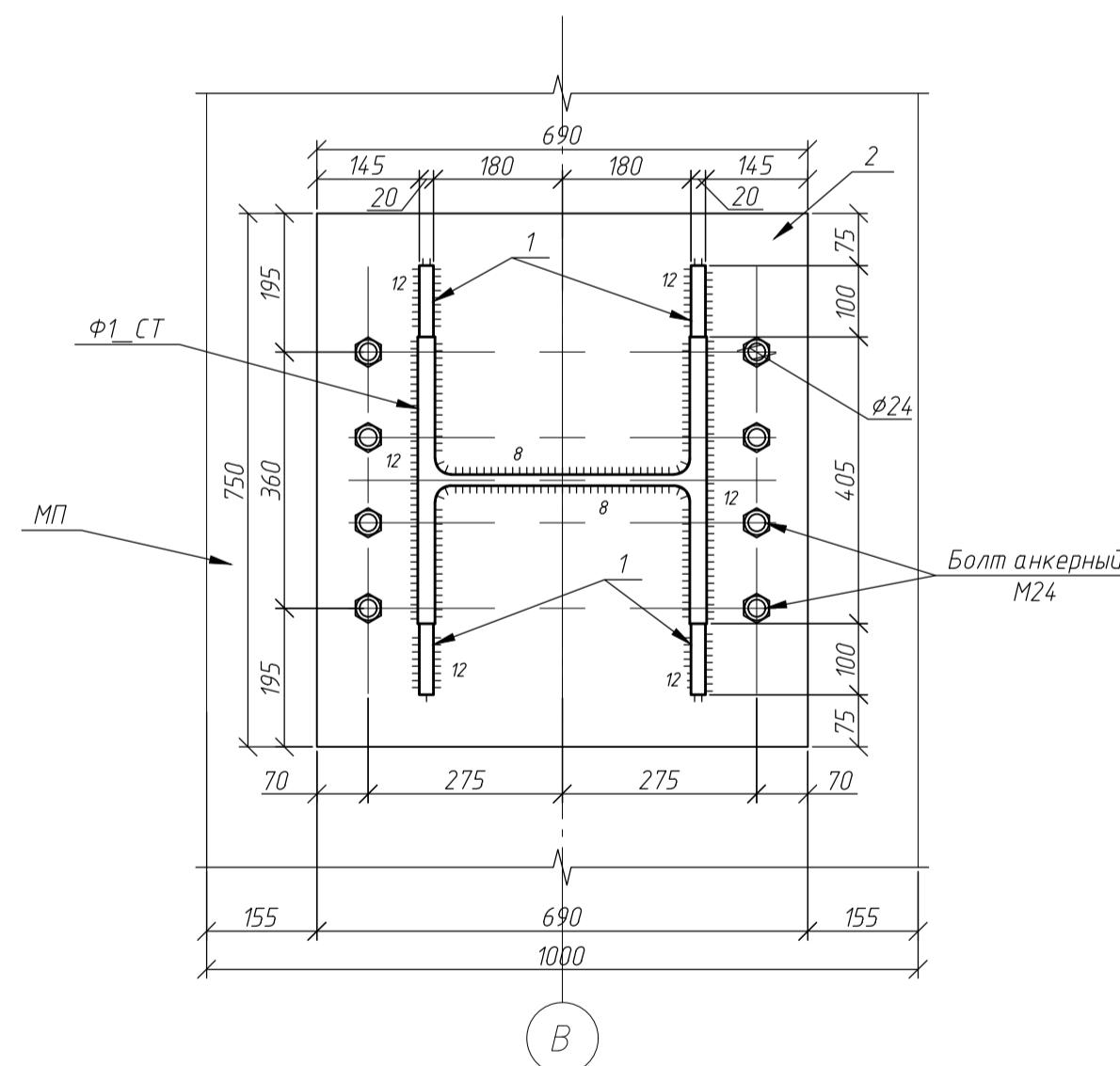
Зад.ка.феррой: Деордиев С.В.



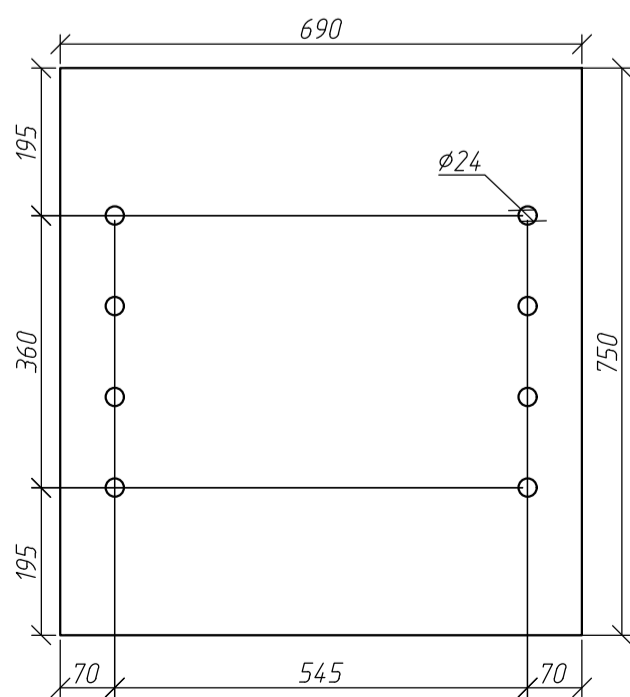
Деталь А-1



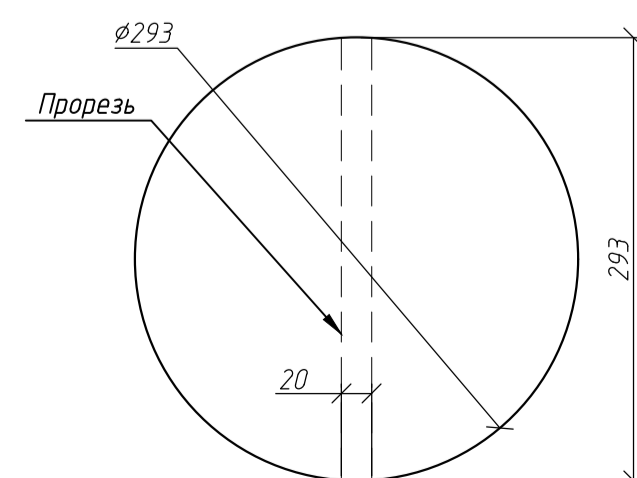
б-б



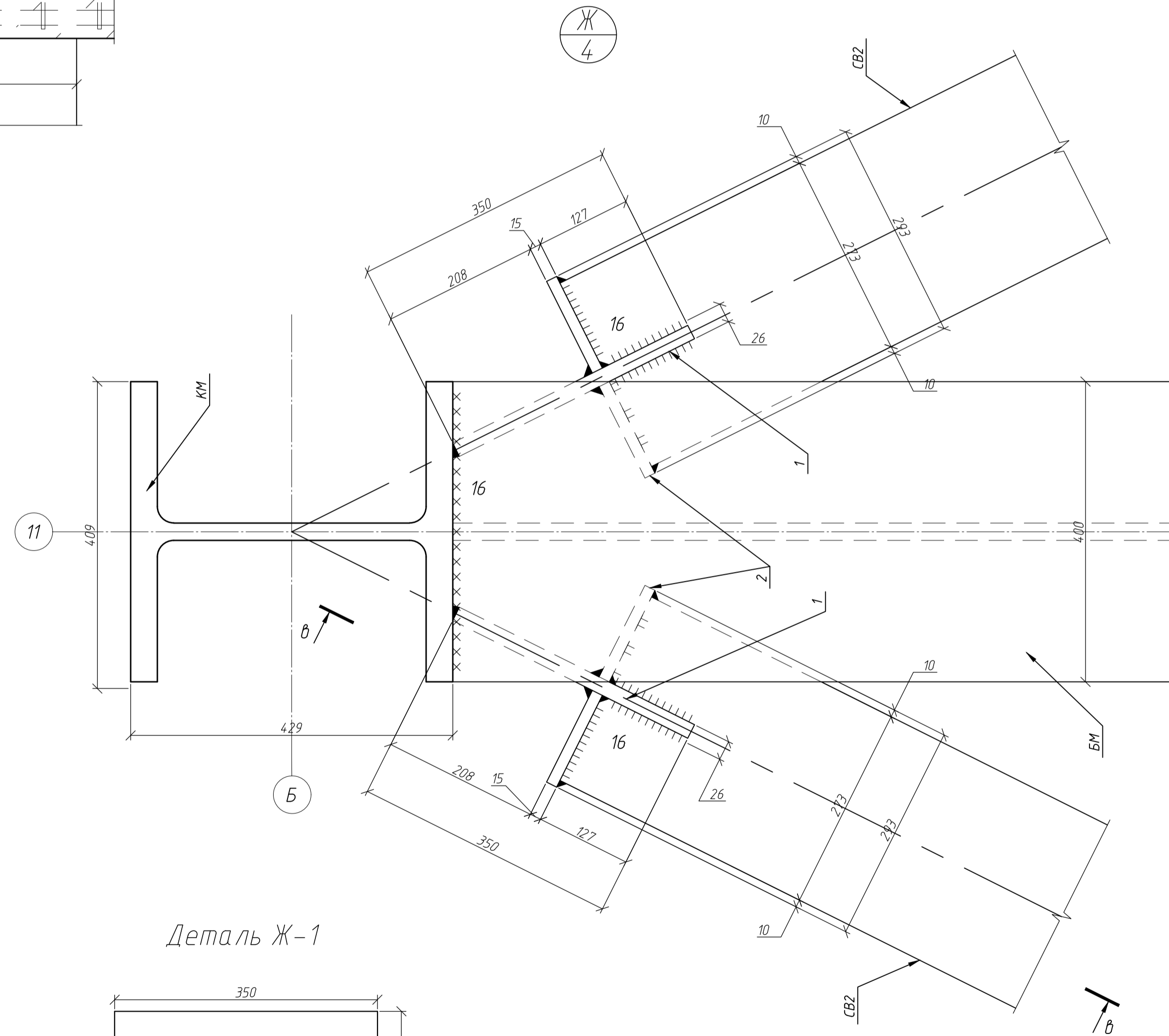
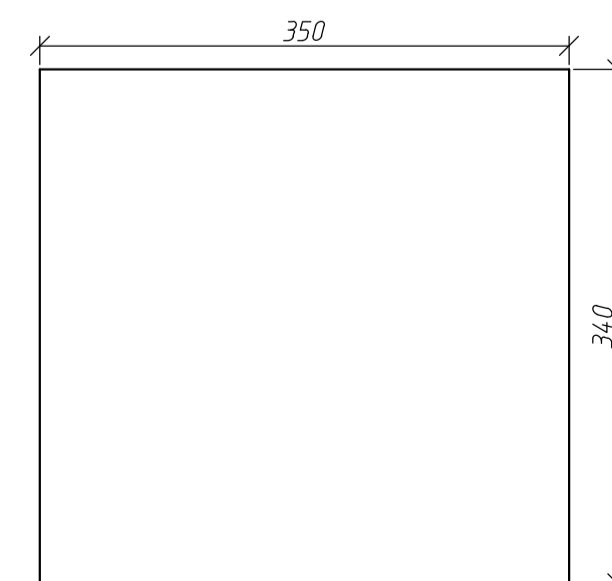
Деталь А-1



Деталь Ж-1



Деталь Ж-1



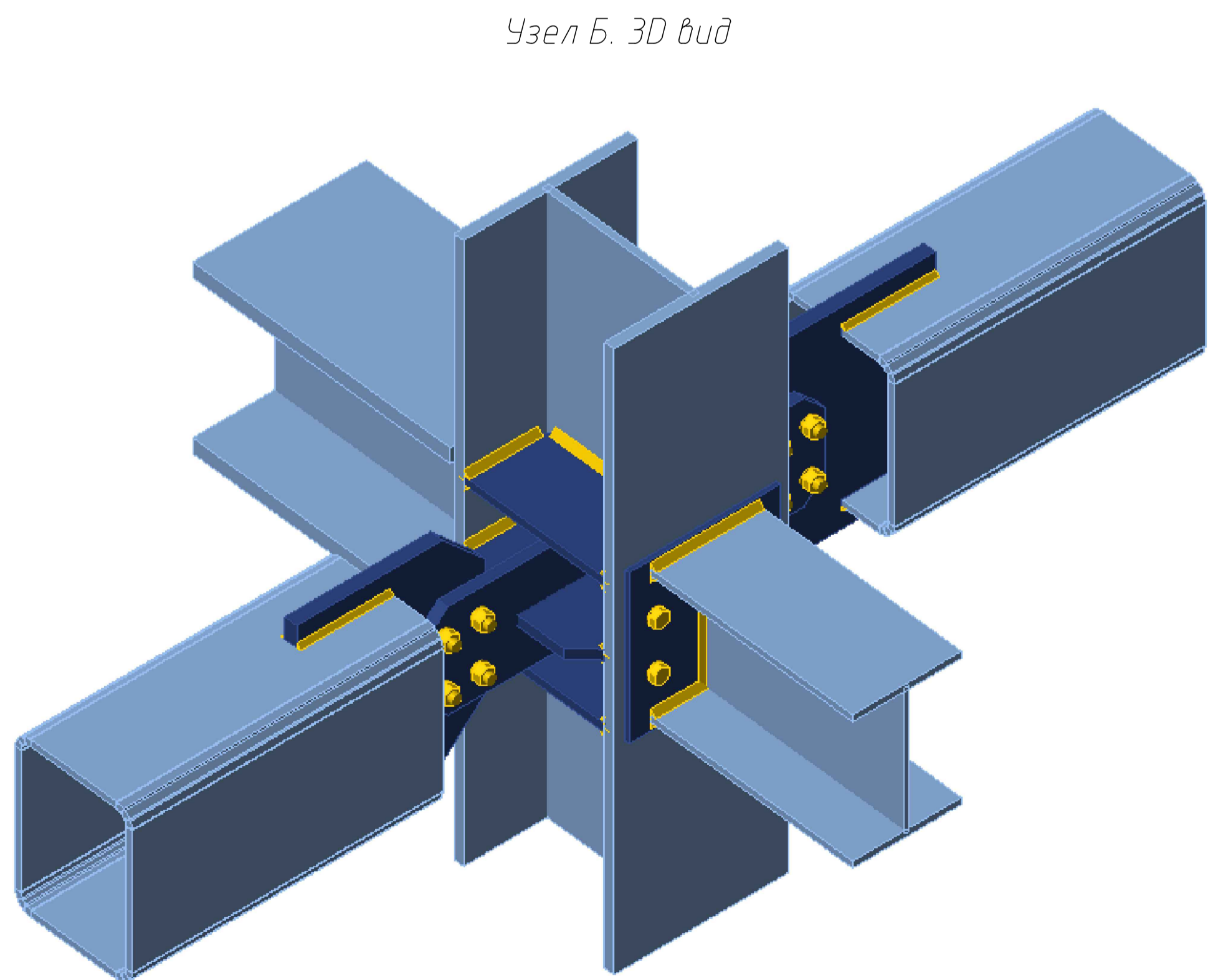
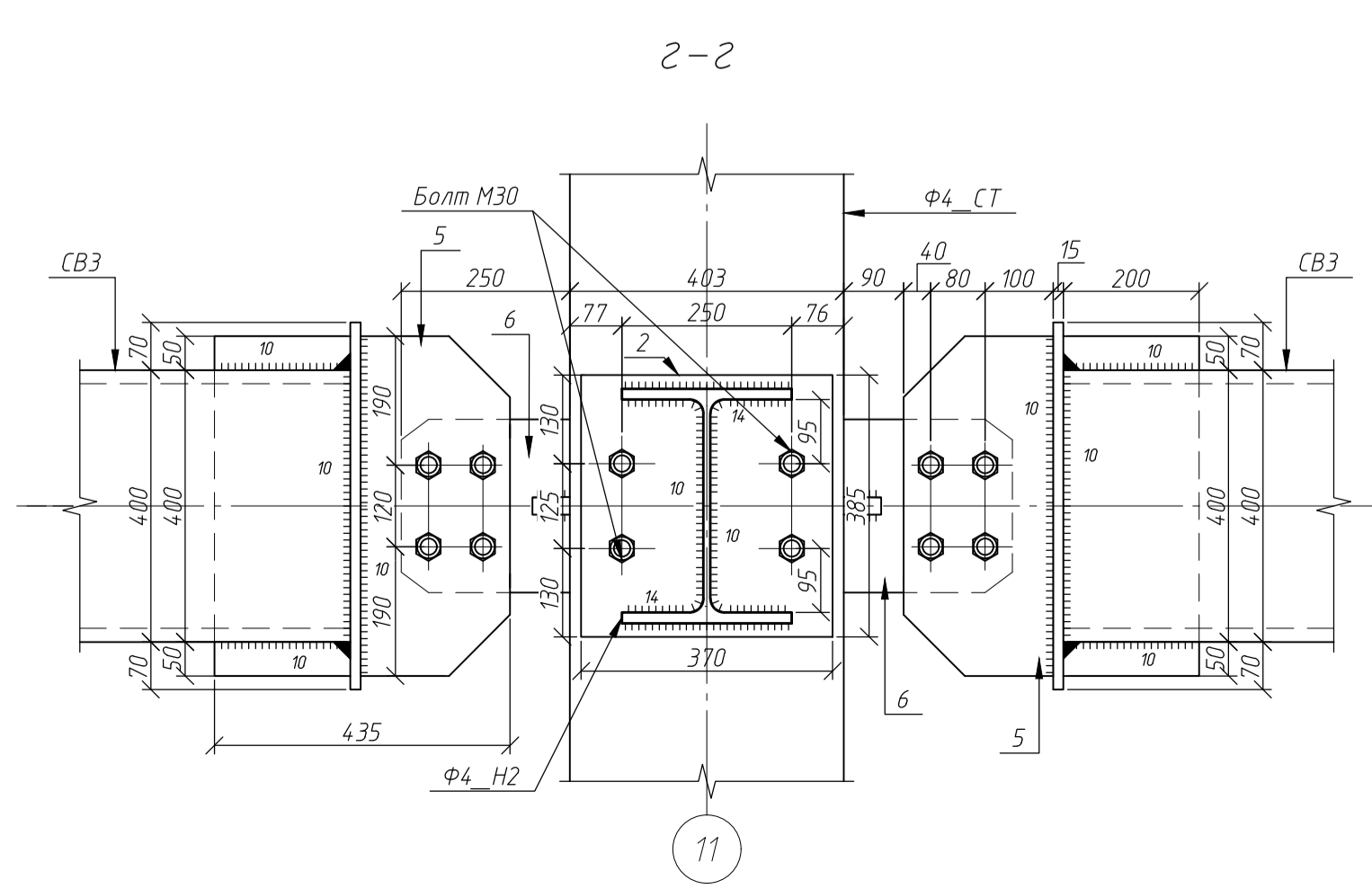
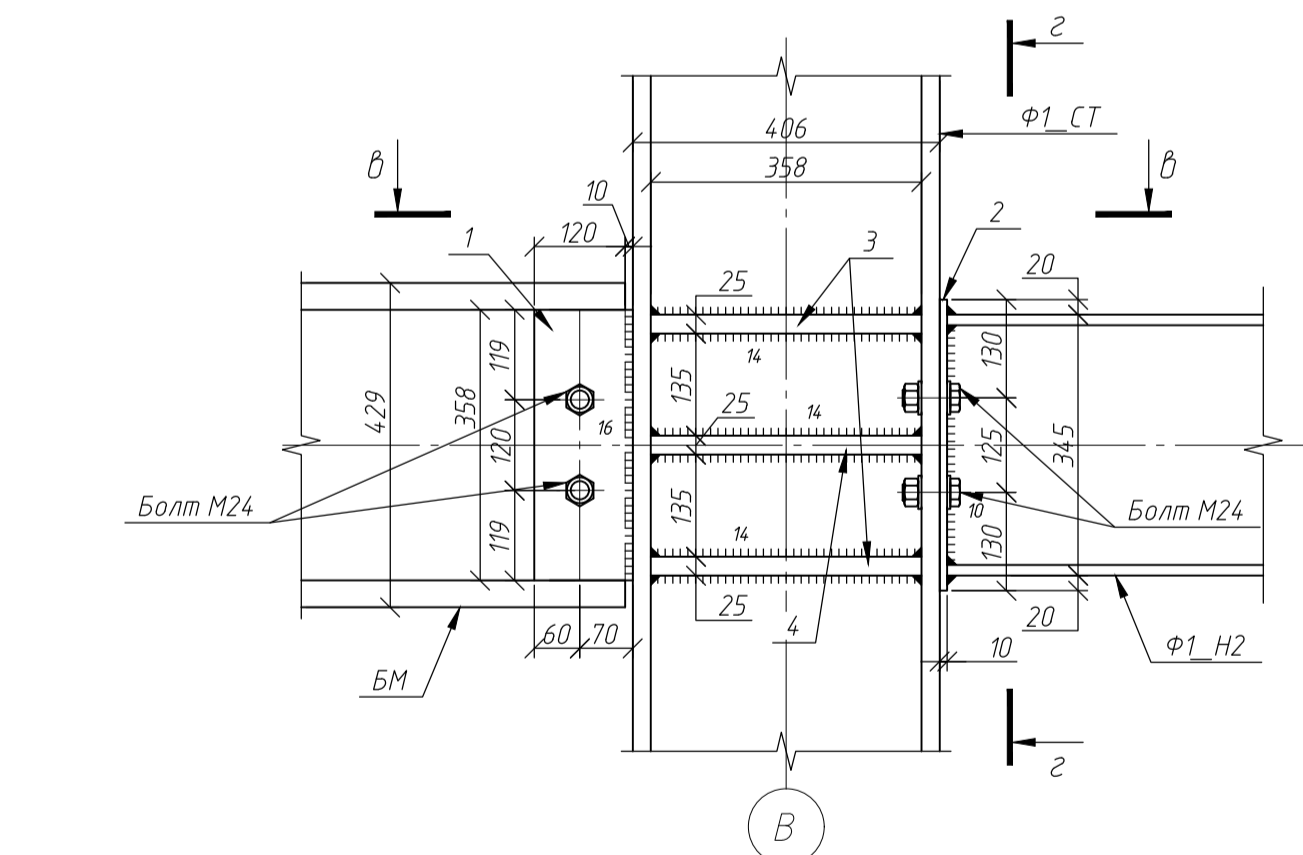
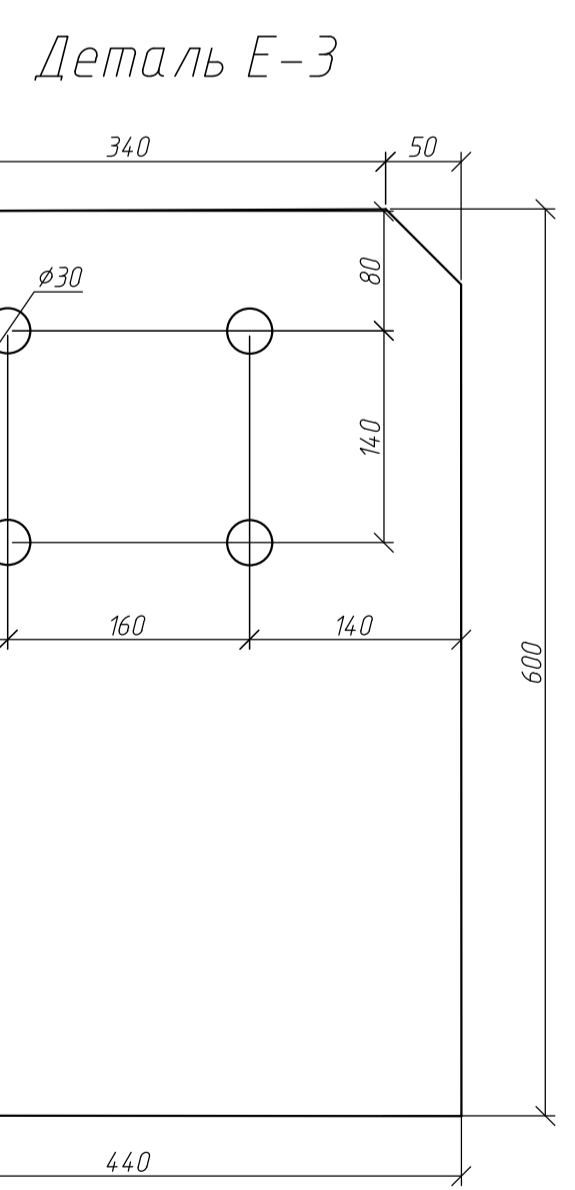
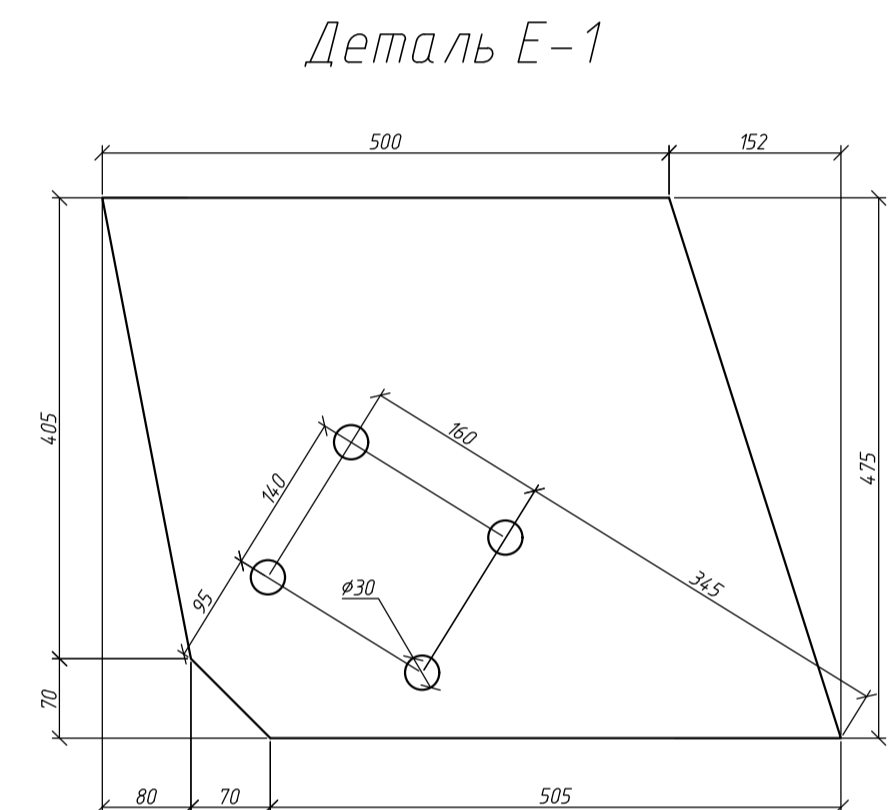
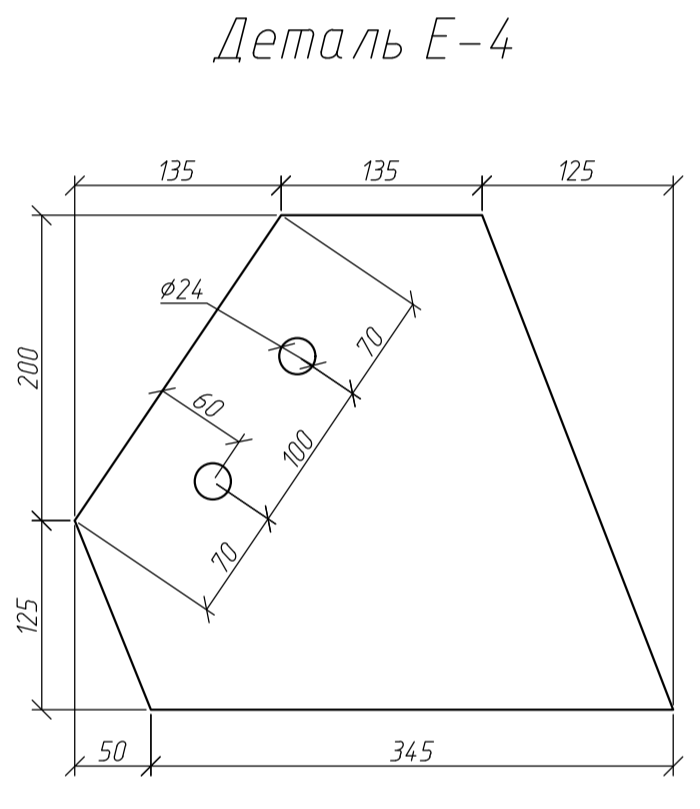
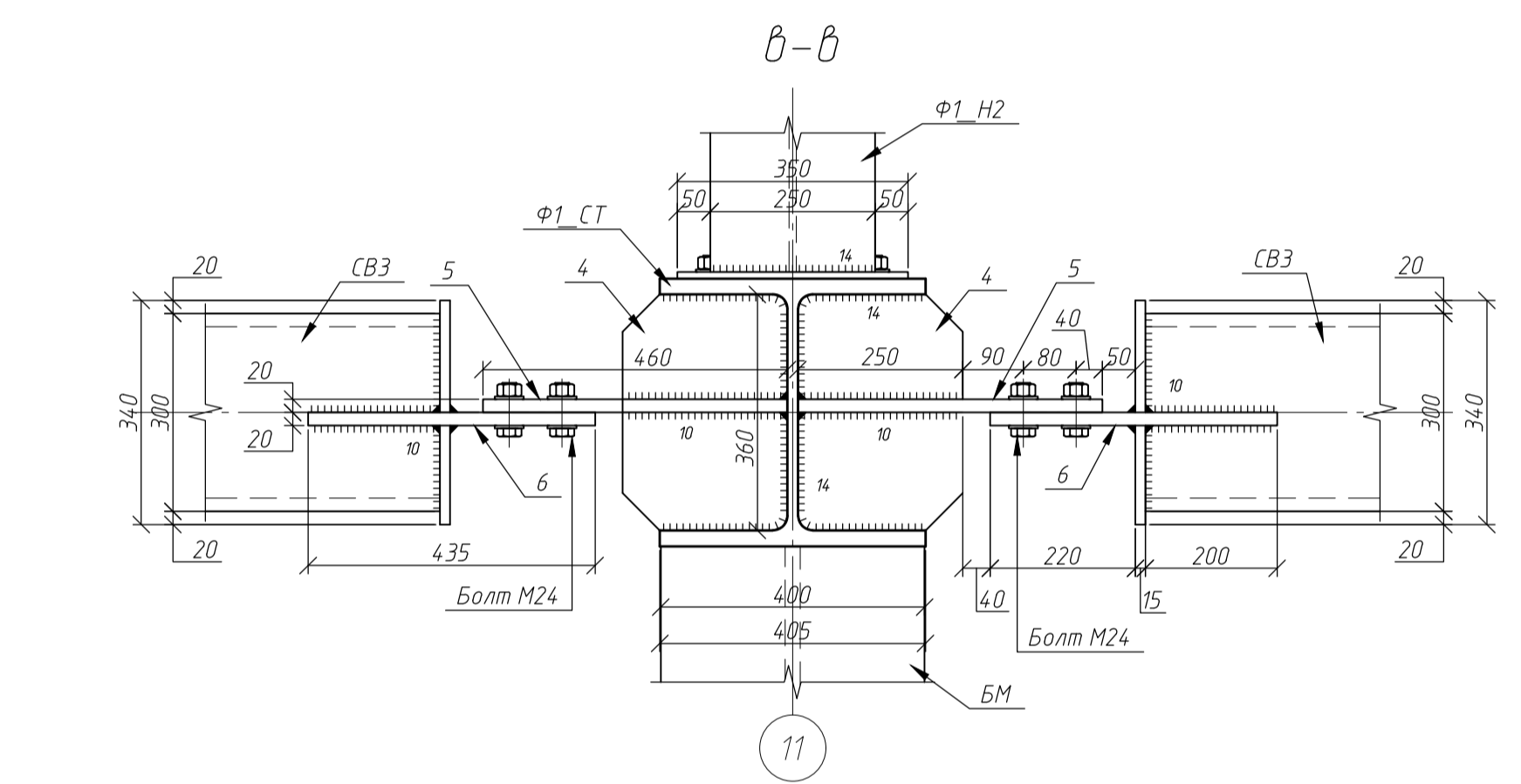
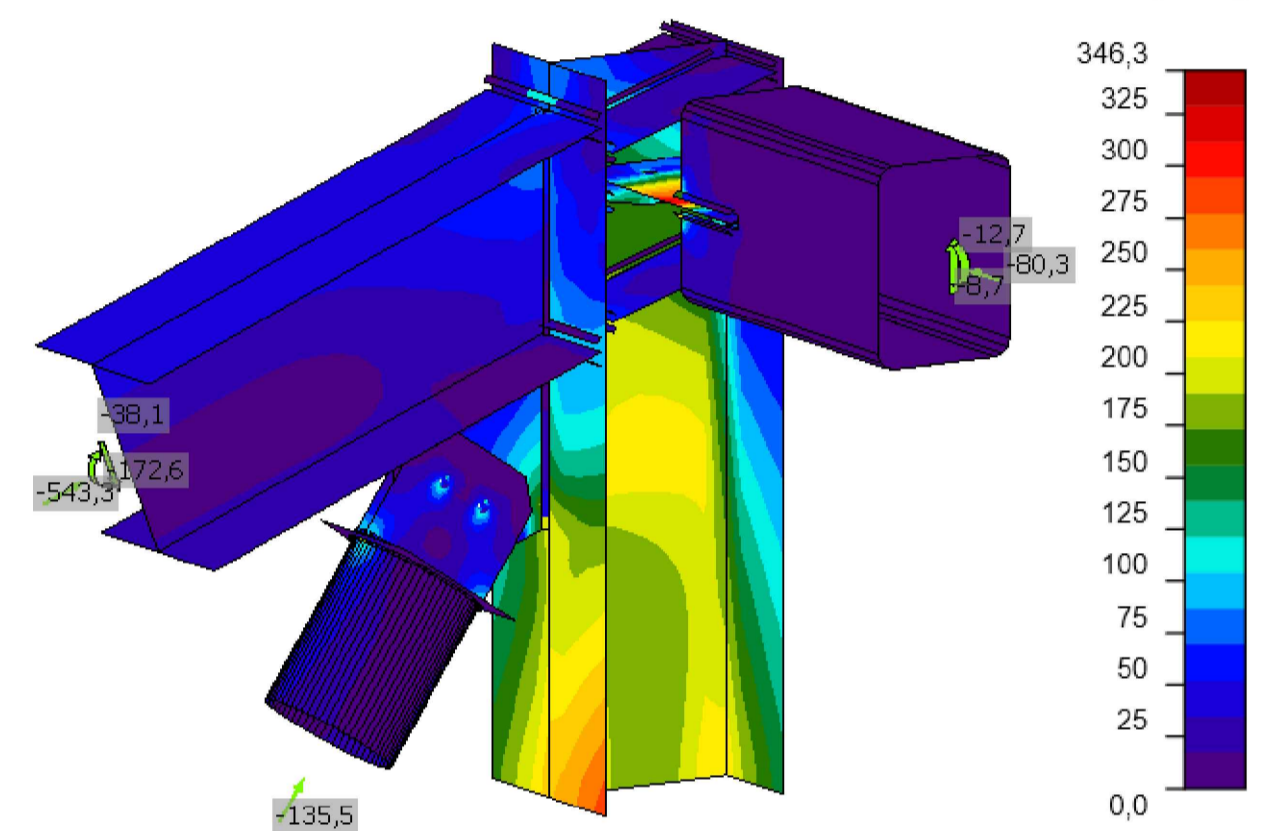
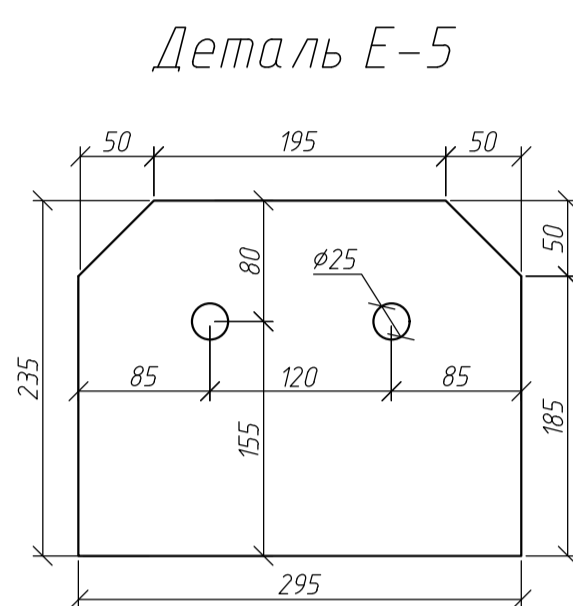
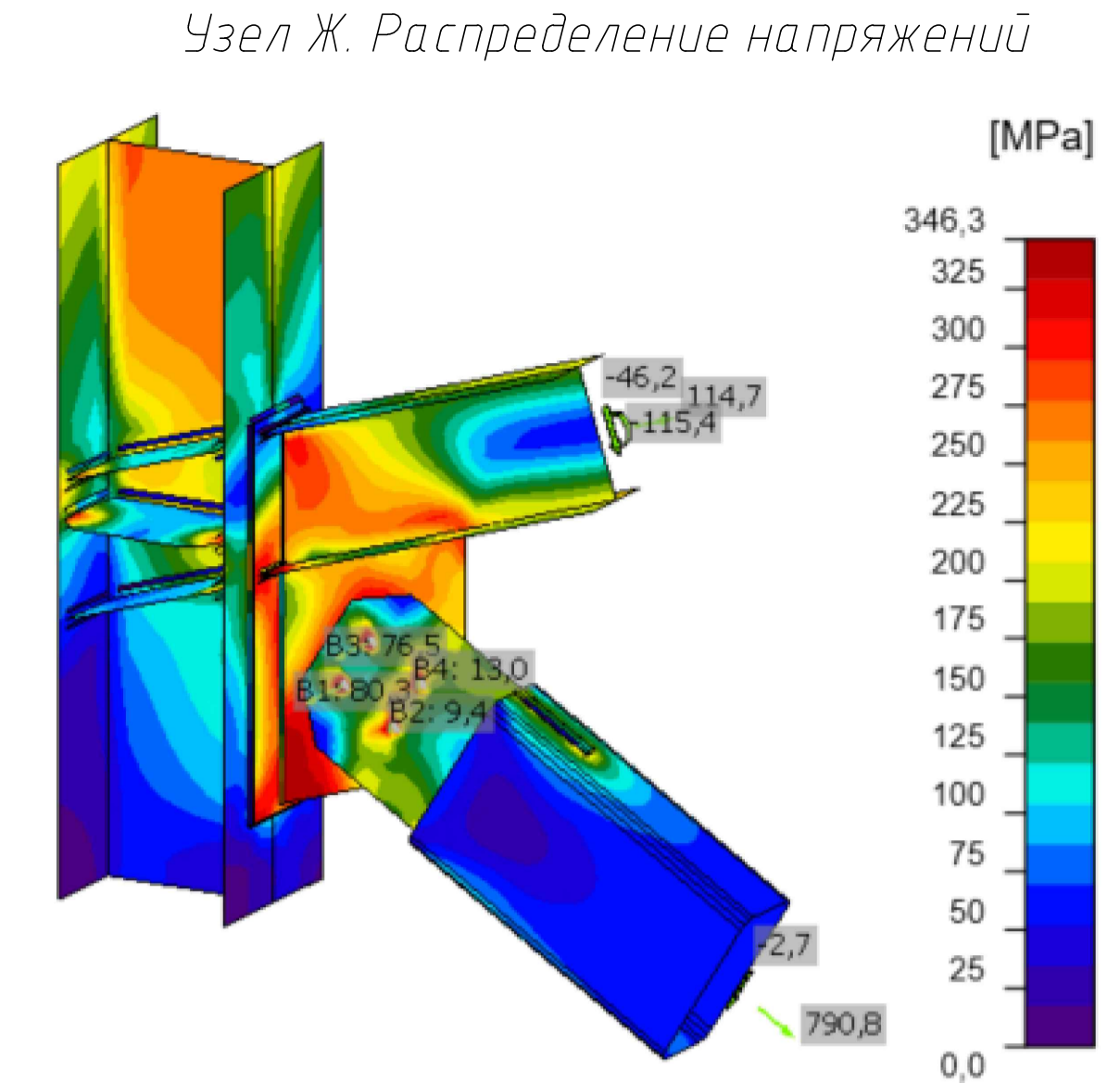
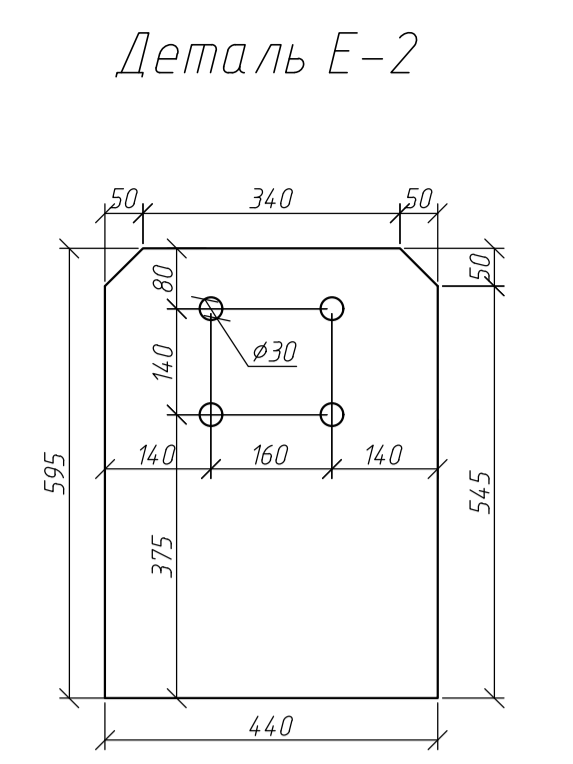
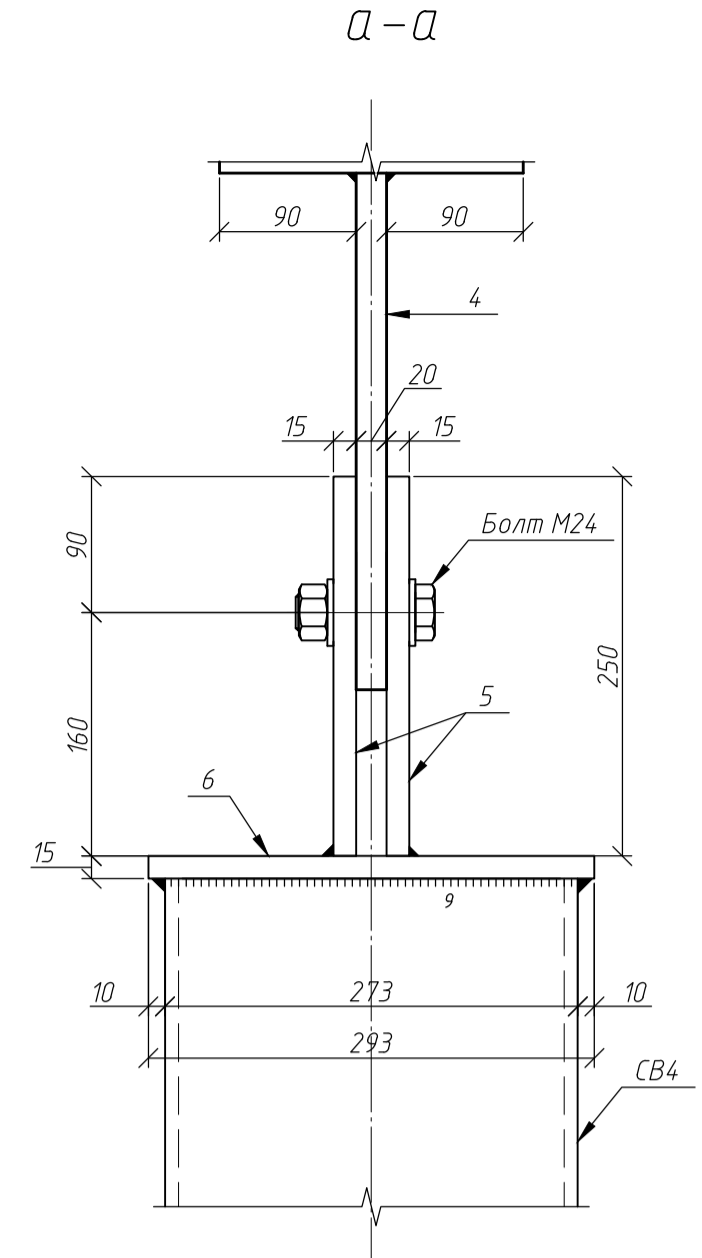
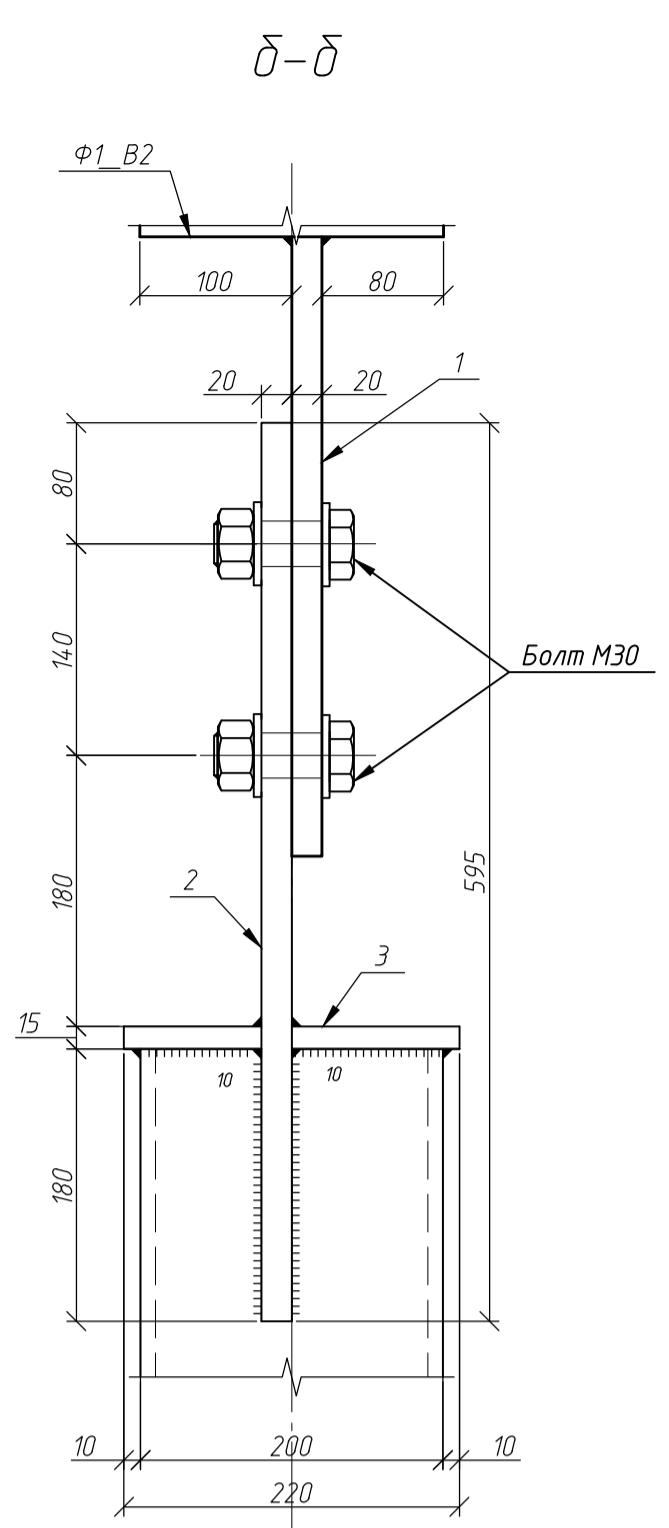
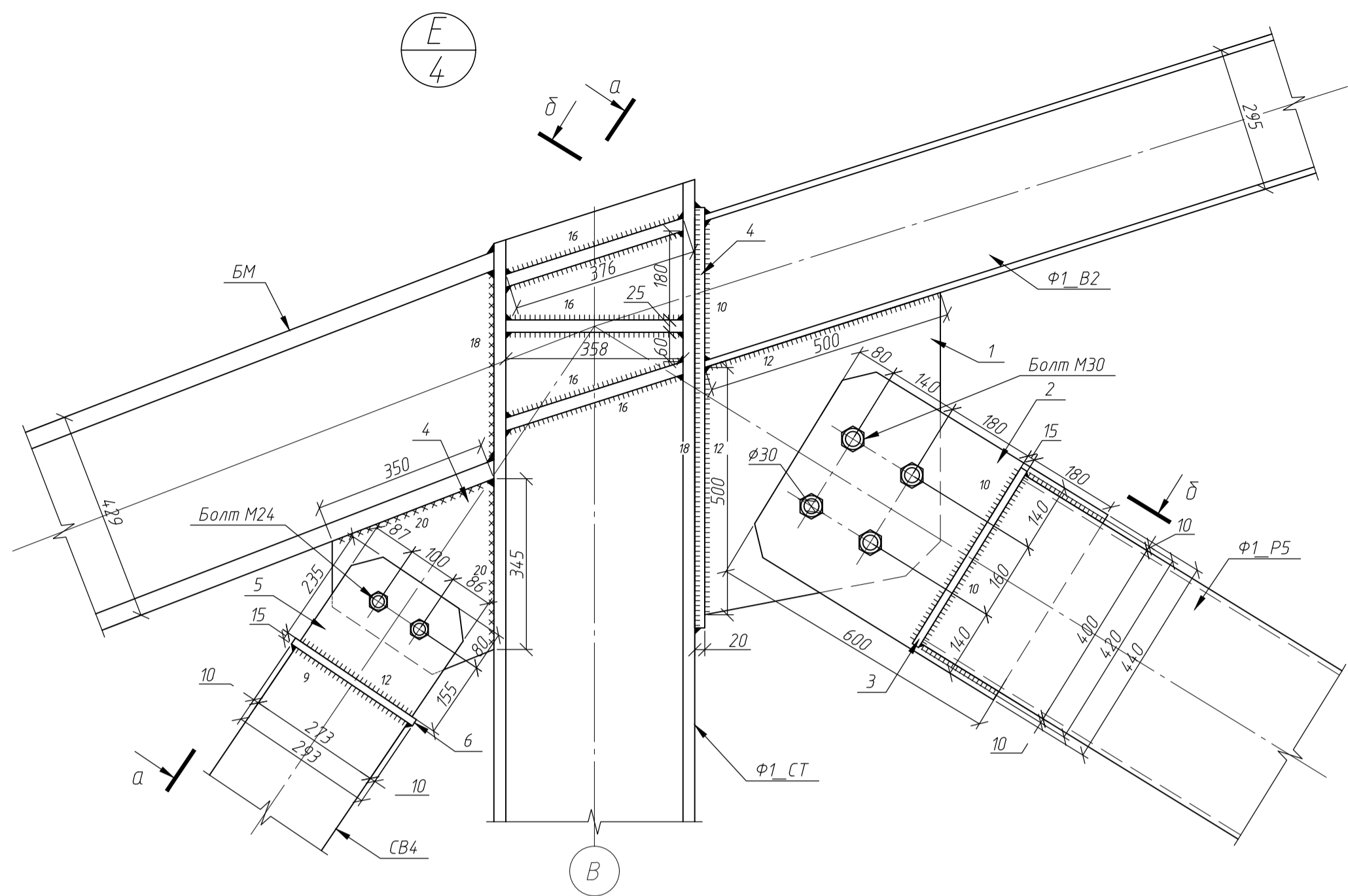
Спецификация стали

Узел	Поз.	Кол.		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечания
		м	н			Одной детали	Всех	Элемент		
А	1	1		- 750x690x40		162,49	162,49		С345	
	2	4		- 150x100x20		1,1775	4,71	168,9	С345	
	Масса наплавляемого металла 1%							1,7		С345
Ж	1	2		φ 293x15		8,32	16,64		С345	
	2	2		- 350x340x20		18,68	37,37	54,5	С345	
	Масса наплавляемого металла 1%							0,5		С345

Примечания:

1. Читать совместно с листом 4.
2. Монтаж конструкций производить на болтах высокой точности с классом прочности 8.8.
3. Сварные соединения выполнять по ГОСТ 5264-80. Допускается заводские сварные соединения выполнять по ГОСТ 14.771-76.
4. Монтажную сварку конструкций из стали С355 выполнять полуавтоматом в среде углекислого газа проволокой СВ-10НМА, по ГОСТ 2246-70 диаметром 1,4-2,0 мм, тип электрода Э60 по ГОСТ 9467-75. Высоту шва принимать по наименьшей толщине свариваемых деталей.
5. Металлические конструкции окрасить эмалью ПФ-115 ГОСТ 6465-76 в 2 слоя по грунтовке ГФ-021 ГОСТ 25129-82. Контактные поверхности фланцев монтажного стыка не окрасивать.
6. Изготовление конструкций производить в соответствии с требованиями СП153-10-98 "Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций", ГОСТ 23118-2012 "Конструкции стальные строительные. Общие технические условия".

Изм.						ДП-08.05.01.01-2023 КР			ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
Инженерно-строительный институт						Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метров			Стадия		
Разработал	Савина В.А.	Лист	Ивдок	Подпись	Дата	У	7	Листов			
Консультант	Тарасов А.В.							СКУС			
Руководитель	Тарасов А.В.										
Зад. ка. проектир.	Двороднев С.В.										



Узел Ж. Распределение напряжений

Спецификация стали

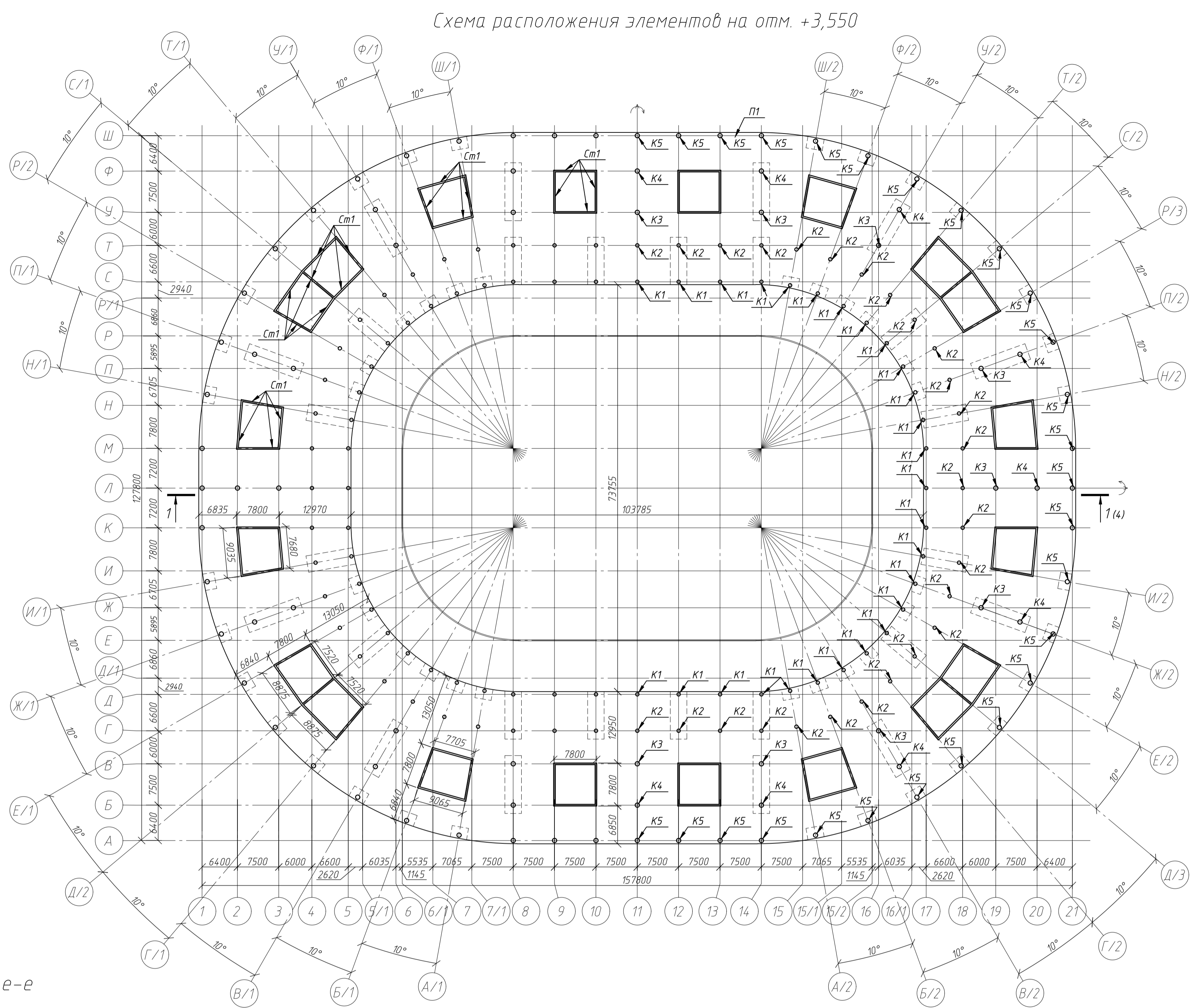
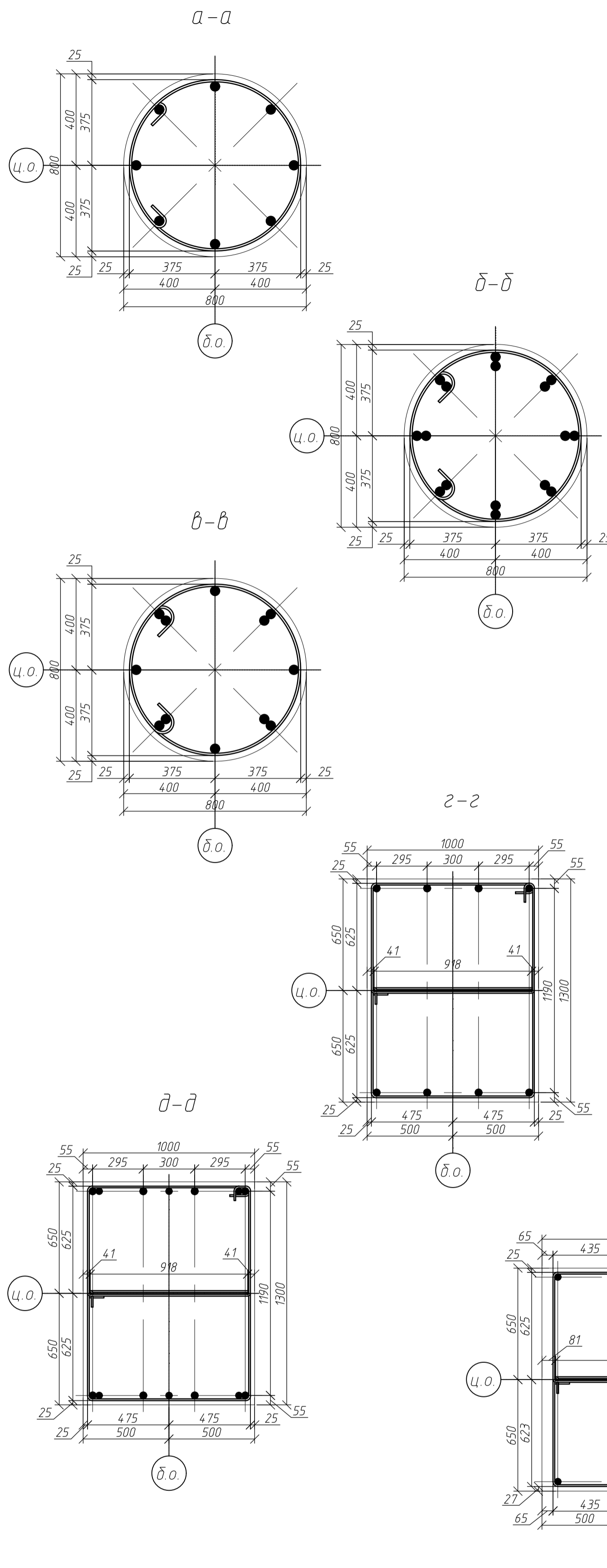
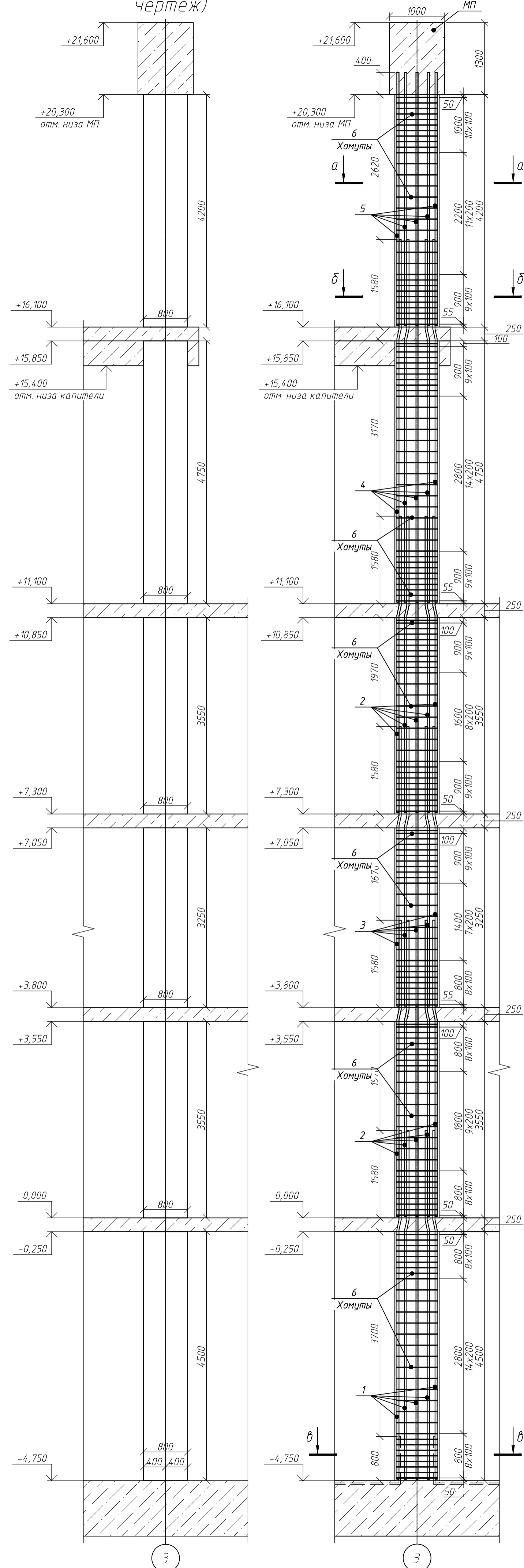
Узел	Поз	Кол.		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечания
		м	н			Одной детали	Всех	Элемента		
Б	1	2		-130x358x20		7,31	14,61		238,71	S345
	2	1		-370x385x20		22,36	22,36			S345
	3	4		-362x195x25		13,85	55,41			S345
	4	2		-250x360x25		17,66	35,33			S345
	5	2		-435x540x20		36,88	73,76			S345
	6	2		-435x255x20		17,42	34,83			S345
Масса наплавленного металла 1%							2,4			S345
Е	1	1		-655x475x20		48,85	48,85		168,48	S345
	2	1		-595x440x20		41,1	41,1			S345
	3	1		-600x440x20		41,45	41,45			S345
	4	1		-395x395x20		24,5	24,5			S345
	5	2		-235x295x10		5,44	10,88			S345
Масса наплавленного металла 1%							1,7			S345

- Примечания:
1. Читать совместно с листами 4, 6.
 2. Монтаж конструкций производить на болтах высокой точности с классом прочности 8.8.
 3. Сварные соединения выполнять по ГОСТ 5264-80. Допускается заводские сварные соединения выполнять по ГОСТ 14771-76.
 4. Монтажную сварку конструкций из стали S355 выполнять полуавтоматом в среде углекислого газа проволокой Sv-10NMA, по ГОСТ 2246-70 диаметром 1,4-2,0 мм, тип электрода Sv60 по ГОСТ 9467-75*. Высоту шва принимать по наименьшей толщине свариваемых деталей.
 5. Металлические конструкции окрасить эмалью ПФ-115 ГОСТ 6465-76 в 2 слоя по грунтовке ГФ-021 ГОСТ 25129-82. Контактные поверхности фланцев монтажного стыка не окрасивать.
 6. Изготовление конструкций производить в соответствии с требованиями СП53-10-98 "Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций"; ГОСТ 23118-2012 "Конструкции стальные строительные. Общие технические условия".

ДП-08.05.01.01-2023 КР					
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	Издок	Подпись	Дата
Разработал	Савина В.А.				
Консультант	Тарасов А.В.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
Зав. кафедрой	Дворниев С.В.				
Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метров			Стация	Лист	Листов
Узел Б. Узел Е.			4	8	
			СКУС		

Колонна КЗ (опалубочный чертеж)

Колонна КЗ пояс (армирование)



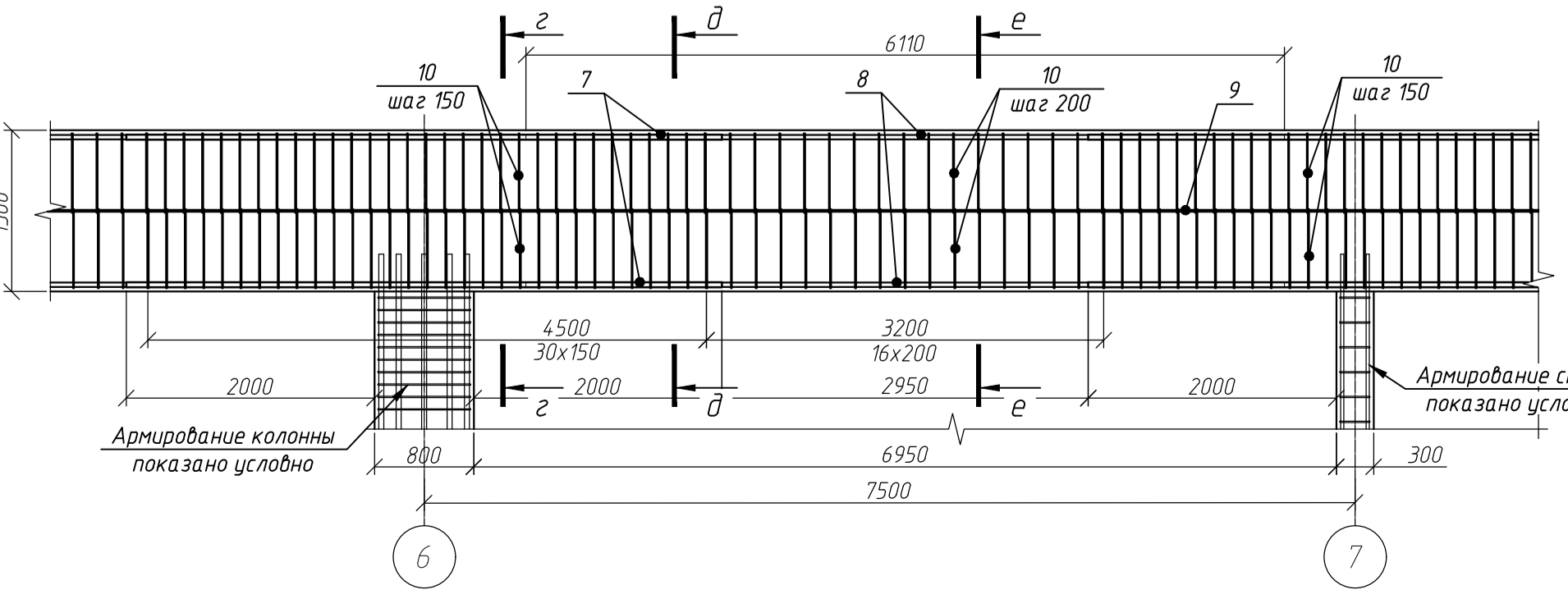
Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед, кг	Примечание
K1	Железобетонная колонна	Ø600 мм, L=3250 мм, Бетон В35, F150, W6	52		
K2	Железобетонная колонна	Ø600 мм, L=3250 мм, Бетон В35, F150, W6	52		
K3	Железобетонная колонна	Ø800 мм, L=3250 мм, Бетон В35, F150, W6	16		
K4	Железобетонная колонна	Ø600 мм, L=3250 мм, Бетон В35, F150, W6	16		
K5	Железобетонная колонна	Ø800 мм, L=3250 мм, Бетон В35, F150, W6	52		
П1	Плита перекрытия	h=250 мм, Бетон В35, F150, W6	1		
Ст1	Стена ядра жесткости	h=3250 мм, Бетон В35, F150, W6	76		

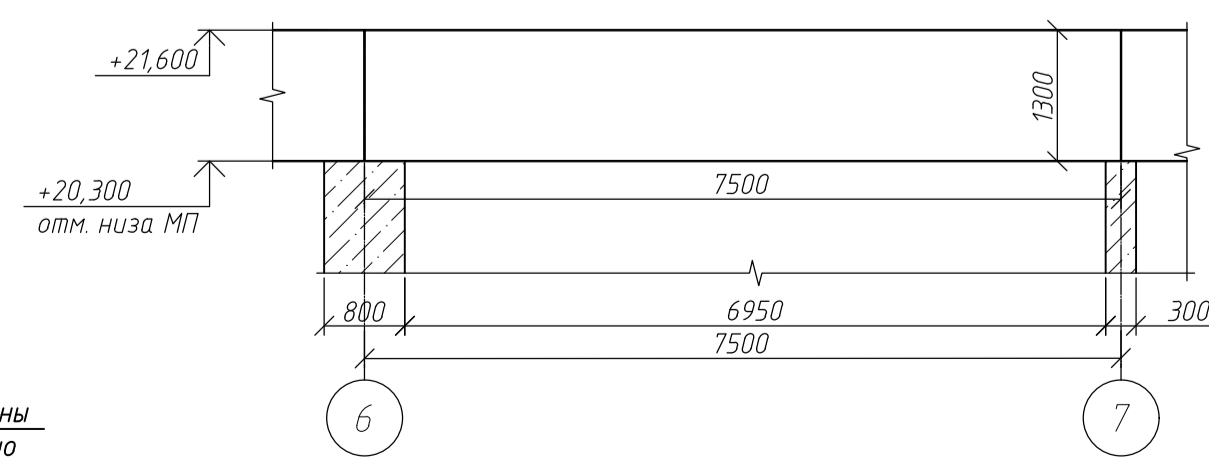
Спецификация элементов армирования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед, кг	Примечание
Колонна К2					
1	ГОСТ 34028-2016	Ø40 А400С, L=6340	8	9.87	500.61
2	ГОСТ 34028-2016	Ø40 А400С, L=5390	16	9.87	851.19
3	ГОСТ 34028-2016	Ø40 А400С, L=5330	8	9.87	420.86
4	ГОСТ 34028-2016	Ø40 А400С, L=6830	8	9.87	539.3
5	ГОСТ 34028-2016	Ø40 А400С, L=4575	8	9.87	361.24
6	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А240, L=2400	177	0.617	262.1
Материалы					
		Бетон В35, F150, W6	1196		м3
Балка Б2					
7	ГОСТ 34028-2016	Ø40 А400С, L=4800	8	9.87	379.01
8	ГОСТ 34028-2016	Ø36 А400С, L=6110	6	7.99	292.91
9	ГОСТ 34028-2016	Ø12 А400С, L=7750	2	0.888	13.76
10	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А240, L=3000	90	0.617	166.59
Материалы					
		Бетон В35, F150, W6	29.25		м3

Монолитный пояс (армирование)



Монолитный пояс (опалубочный чертеж)



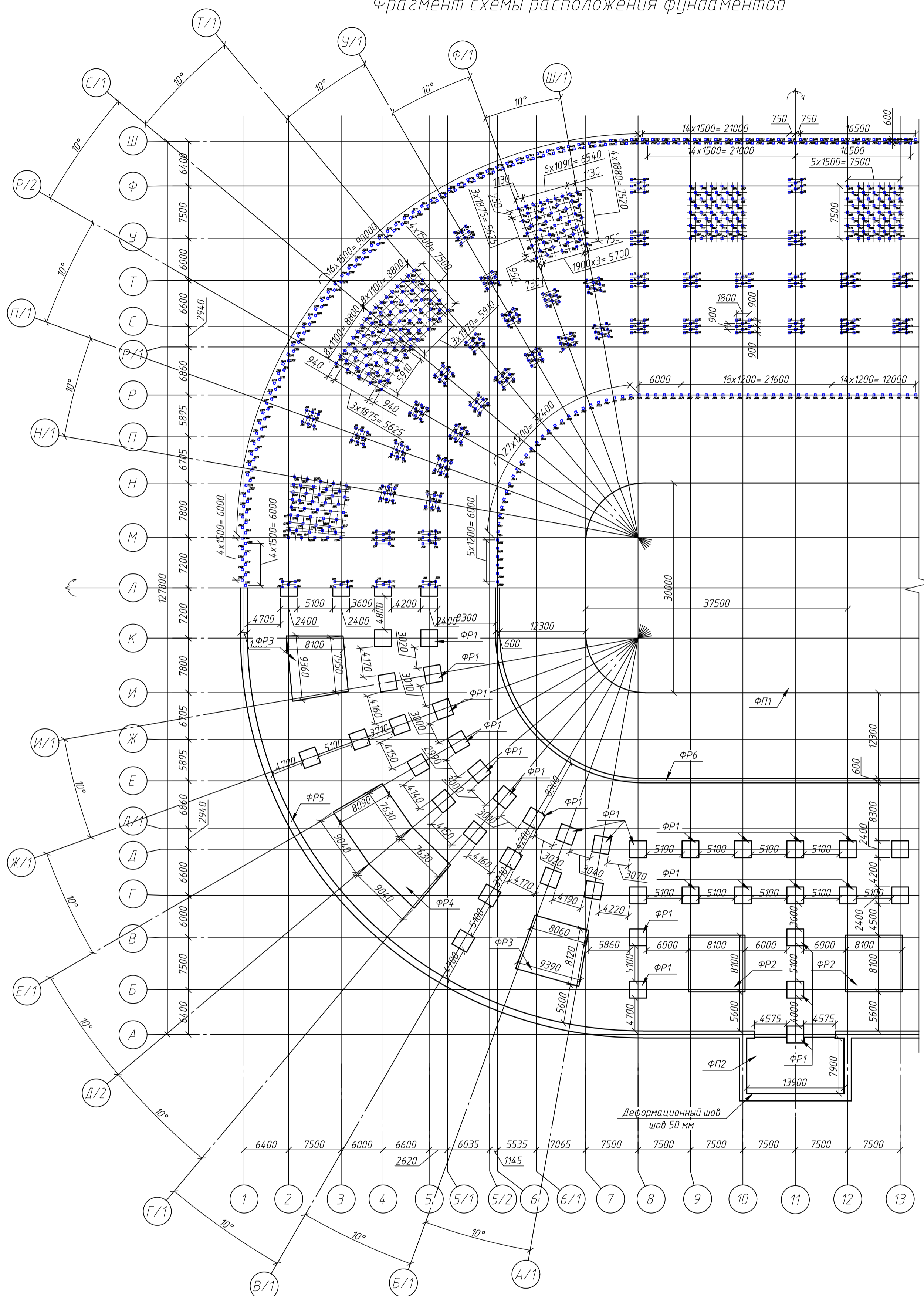
Примечания:
 1. Читать совместно с листом 4.
 2. За отсутствующую отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа.
 3. Стыки арматурных стержней по длине производить вынахлестку без сварки с перекрестом на 150 мм для арматуры Ø40 А400.

ДП-08.05.01.01-2023 КР

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.	Лист	Издок	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал				Савина В.А.		Спортивный сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метра	4	9
Консультант				Тарасов А.В.				
Руководитель				Тарасов А.В.				
Зад. кафедрой				Дворниев С.В.		Фасад 21-1 Разрез 1-1		

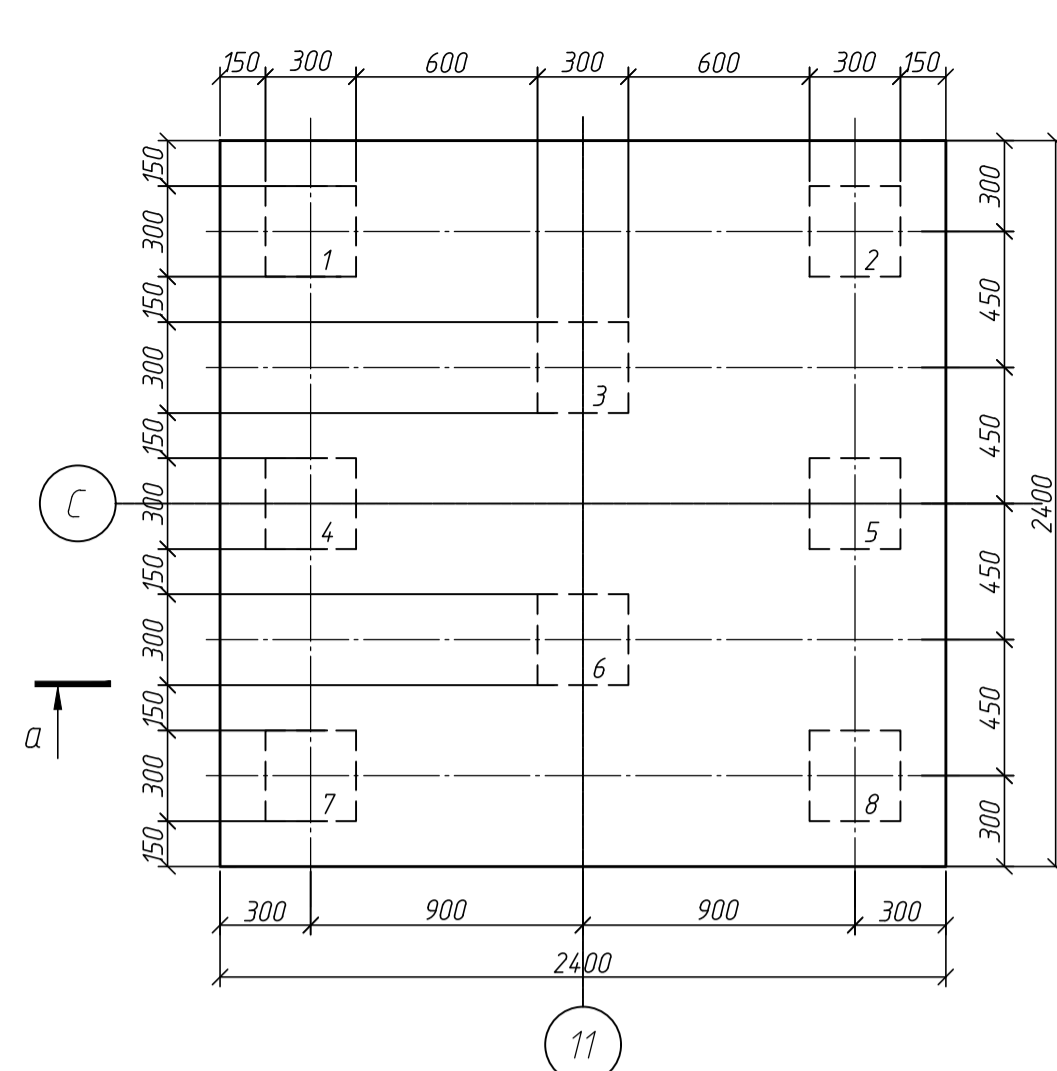
Фрагмент схемы расположения фундаментов



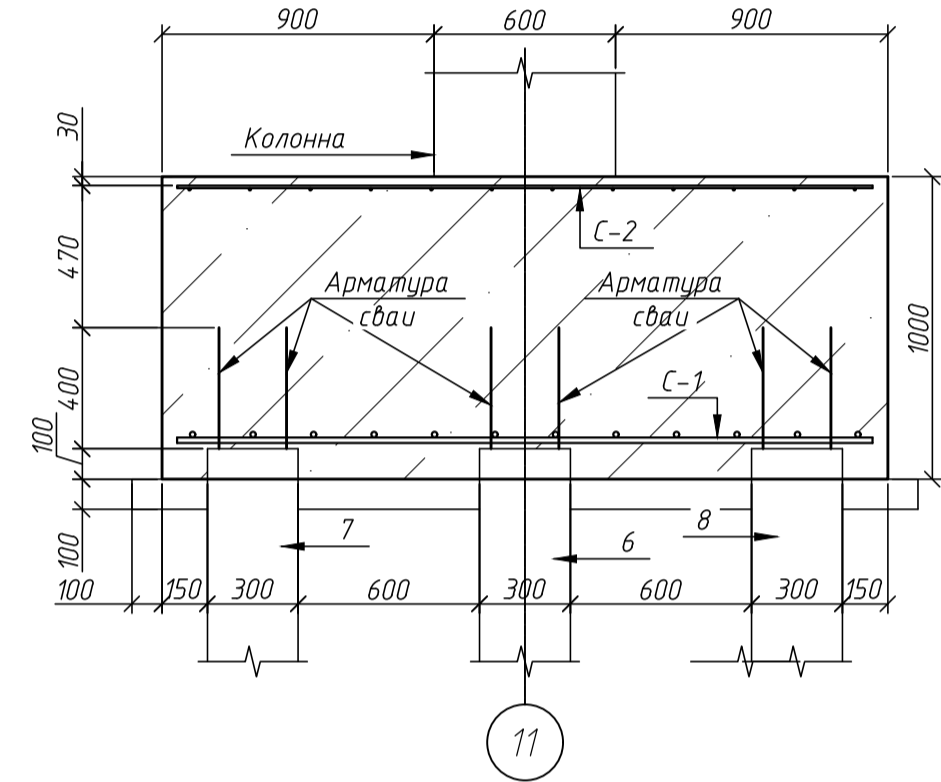
Ведомость расхода стали

Марка элемента	Изделия арматурные					Итого	Всего, кг
	Арматура класса А400						
	φ8	φ14	φ18	φ20	φ40		
С-1			101.2			101.2	101.2
С-2	19.99					19.99	19.99
С-3		389.14				389.14	389.14
С-4				794.35		794.35	794.35
С-5					2315.5	2315.5	2315.5

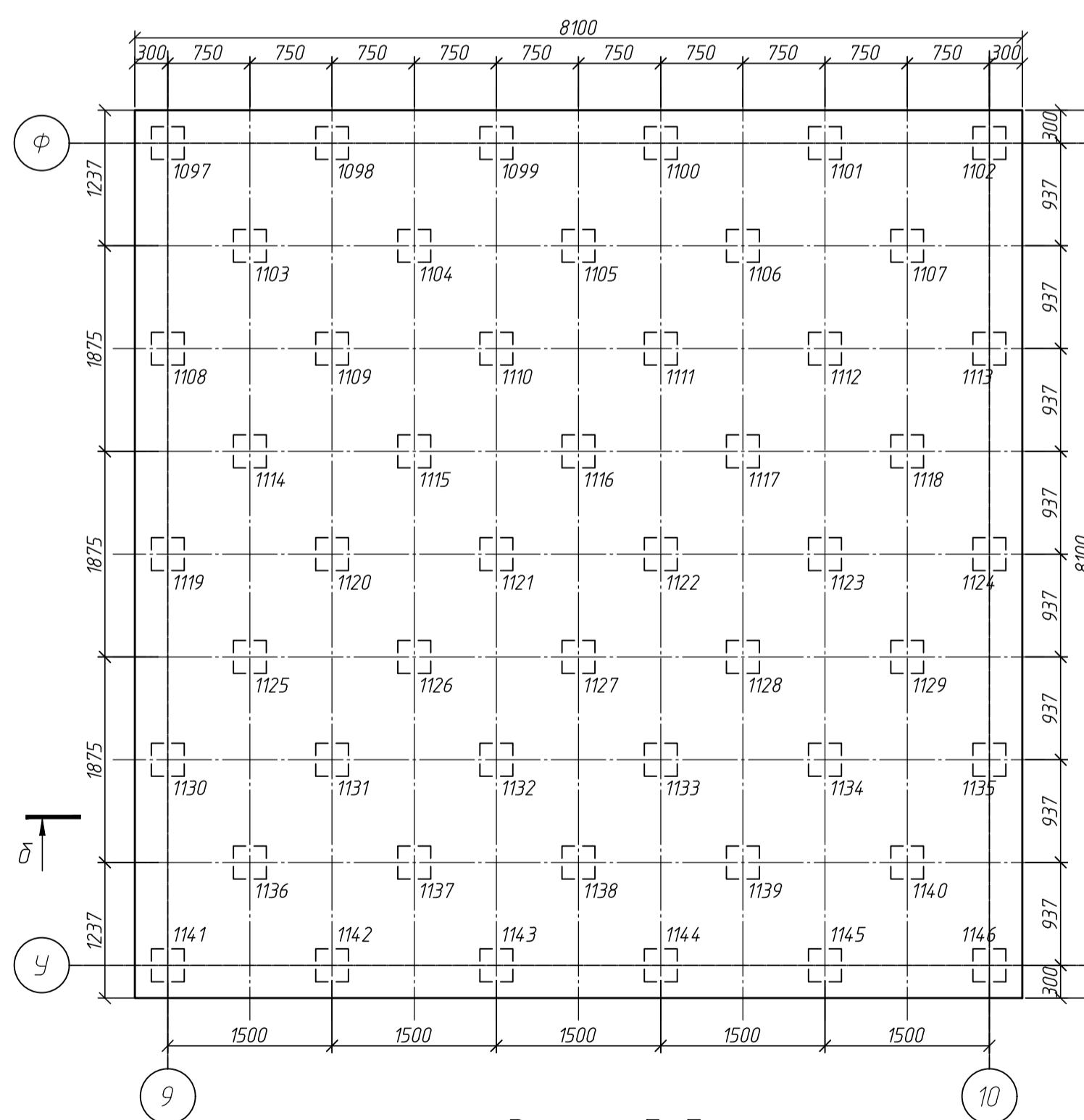
Ростерк монолитный ФР1



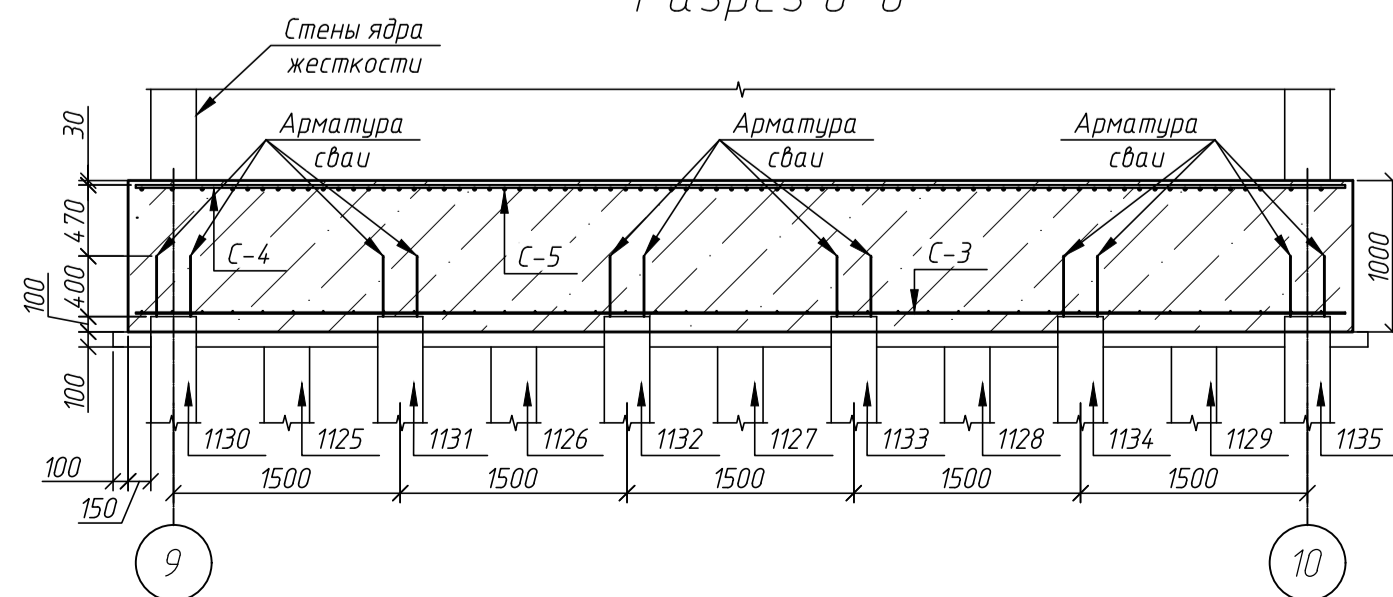
Разрез а-а



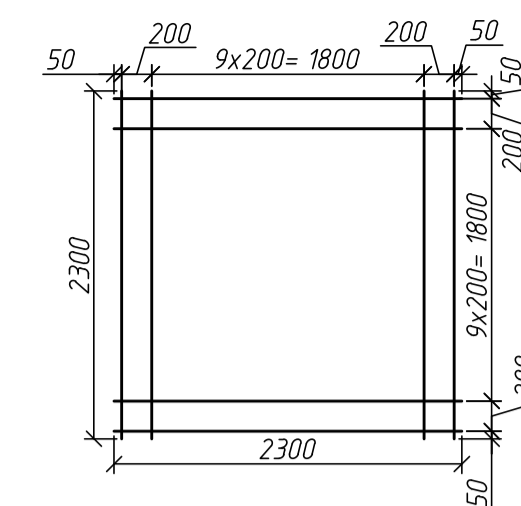
Ростерк монолитный ФР2



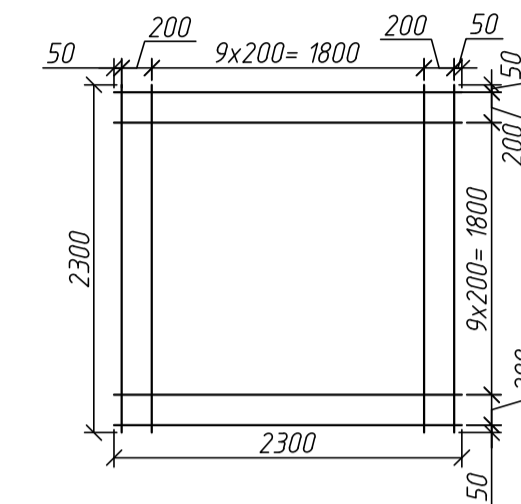
Разрез б-б



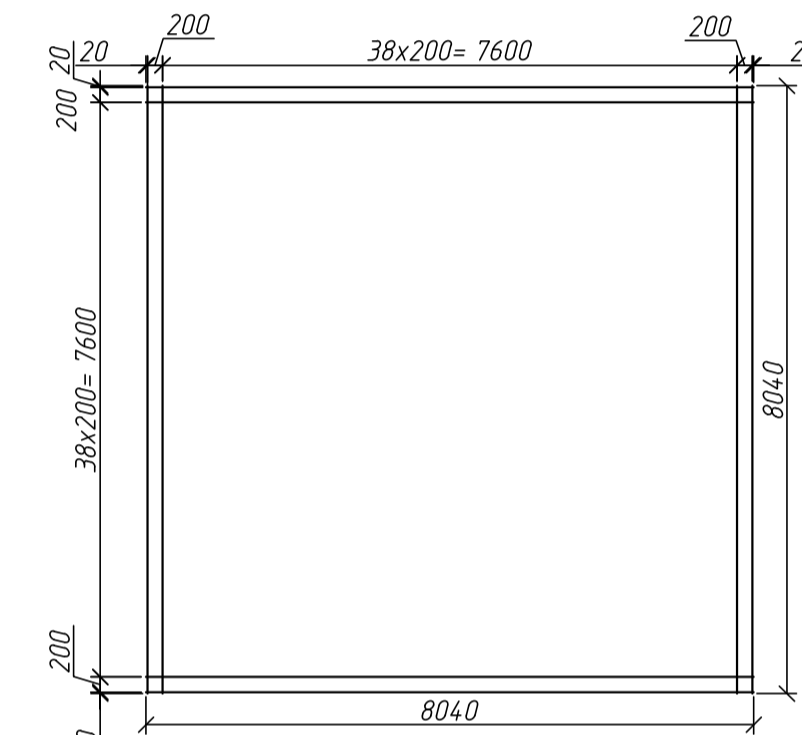
С-1



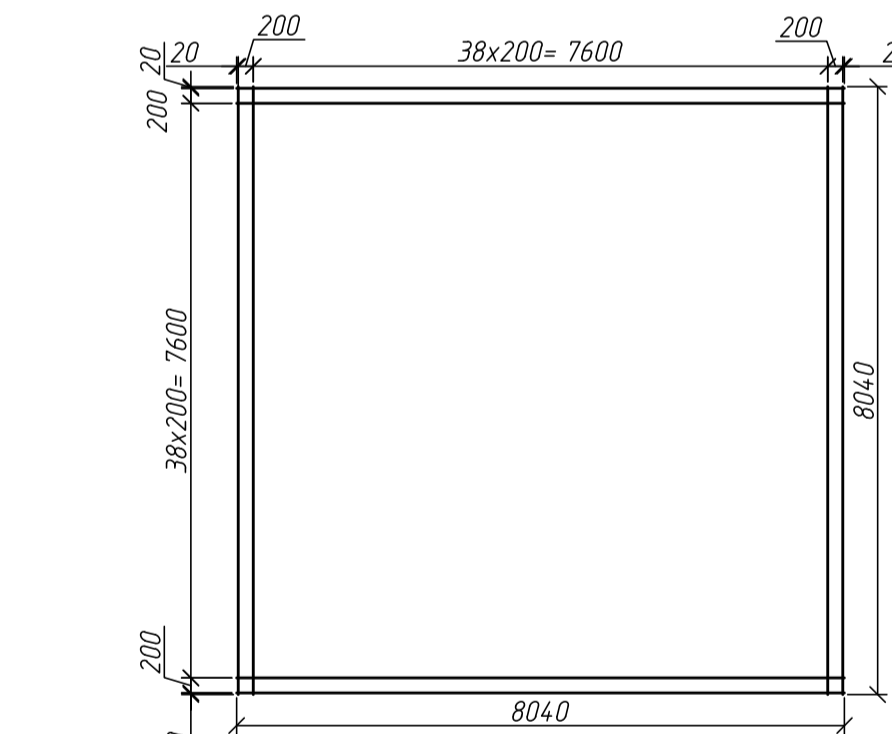
С-2



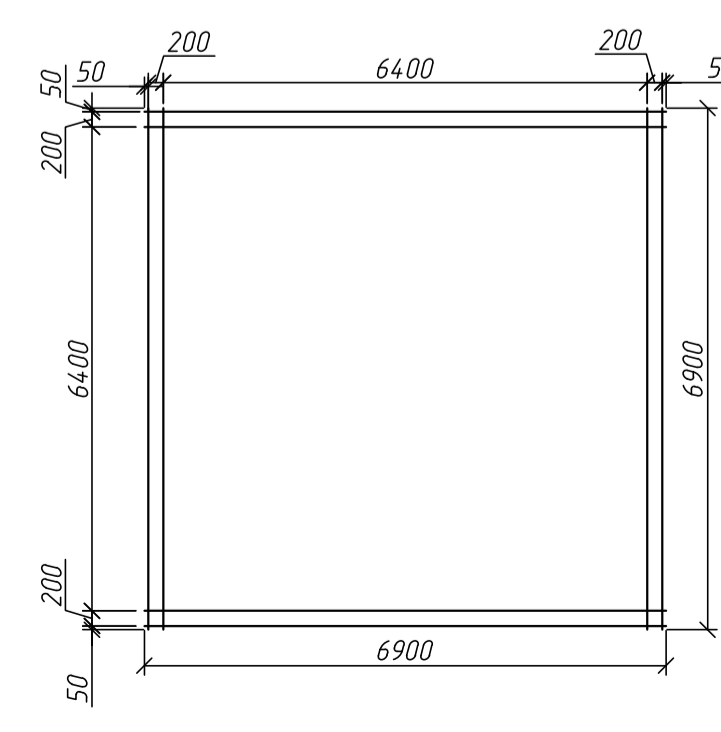
С-3



С-4



С-5



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
		Сваи забивные			
1-2892		С100.30-11	2892		
		Ростерки монолитные			
ФР1		Ростерк монолитный 2,4х2,4х1м	137		
ФР2		Ростерк монолитный 8,1х8,1х1м	4		
ФР3		Ростерк монолитный	8		
ФР4		Ростерк монолитный	4		
ФР5		Ростерк монолитный шириной 1м	1		
ФР6		Ростерк монолитный шириной 0,6 м	1		
ФП1		Мнолитная плита 30х75х0,8 м	1		
ФП2		Мнолитная плита 13,9х7,9х0,8 м	1		

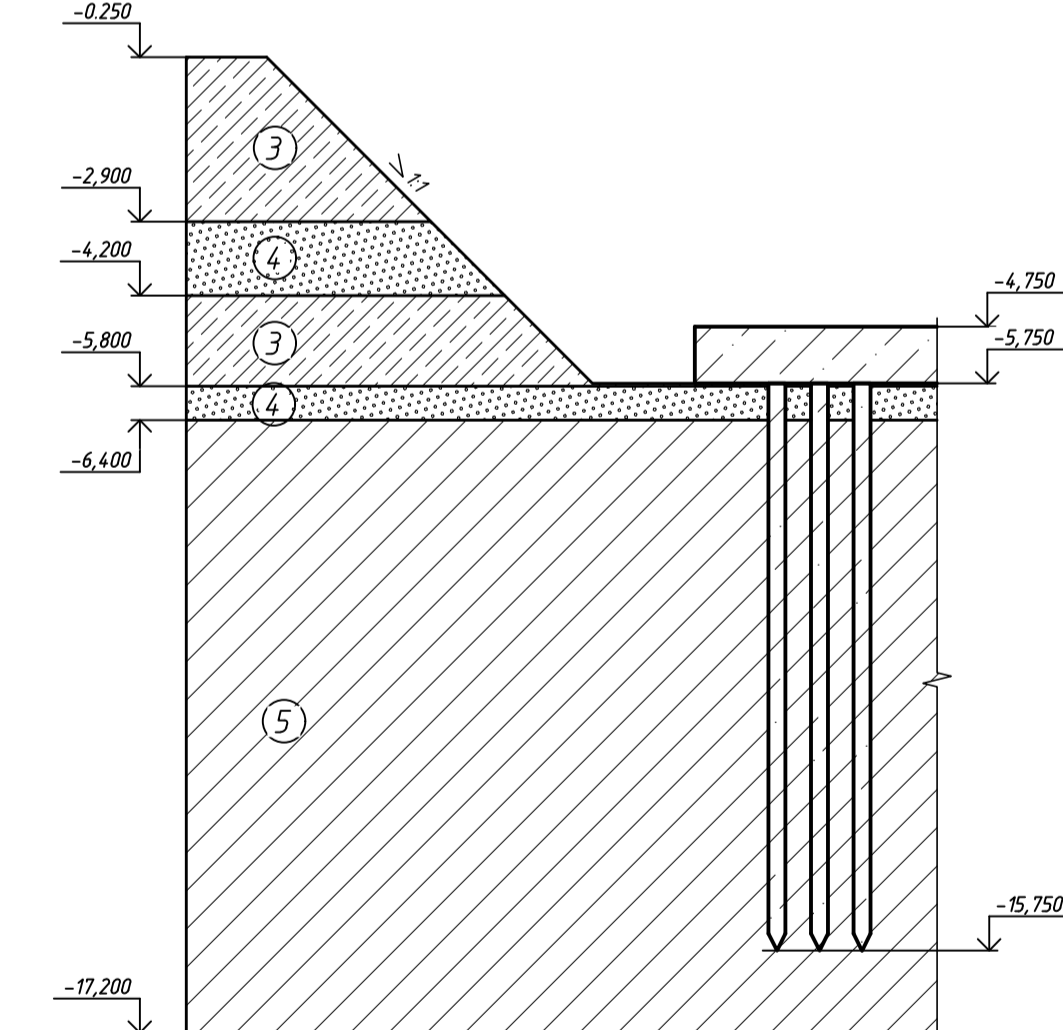
Спецификация элементов на ростерк монолитный ФР1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
		Сваи железобетонные			
1-8		С100.30-11	8	2280	18240
		Ростерк монолитный ФР1			
		Сборочные единицы			
С-1		2С 14А400-200 230х230	1	1012	
С-2		2С 14А400-200 230х230	1	19.99	
		Материалы			
		Бетона В30 Ф200 W8	5.76		м3

Спецификация элементов на ростерк монолитный ФР2

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
		Сваи железобетонные			
1125-1135		С100.30-11	50	2280	114000
		Ростерк монолитный ФР1			
		Сборочные единицы			
С-3		2С 14А400-200 804х804	1	389.14	
С-4		2С 14А400-200 804х804	1	794.35	
С-5		2С 14А400-200 700х700	1	2315.5	
		Материалы			
		Бетона В30 Ф200 W8	65.61		м3

Инженерно-геологический разрез



- Условные обозначения:
- 3 Суслик мягкопластичный и текучеplastичный
 - 4 Гравийный грунт с песчаным заполнителем до 36,9 %, водонасыщенный
 - 5 Элювиальный суслик твердый, непрасваочный

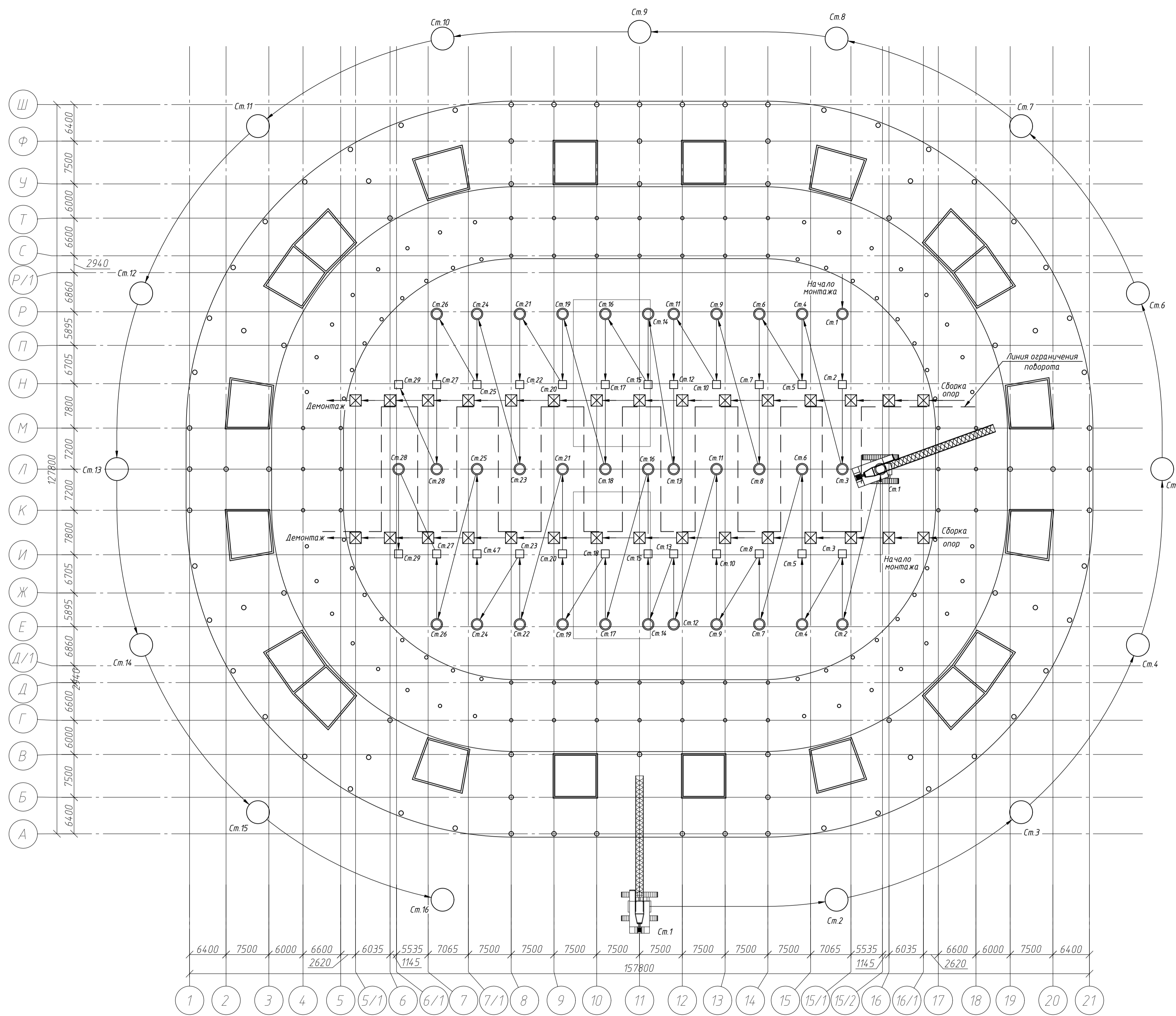
- Примечания:
- Отметка 0,000 соответствует абсолютной отметке +139,400 м
 - Сваи С100.30-11 по ГОСТ 19804-91, Серия 10111-10 В.1, бетон класса В25, вариант армирования 11 (арматура φ20 А400).
 - Допускаемая нагрузка на сваю - 800 кН
 - Заделка свай в ростерк жесткая: голова свай срубается, арматура заводятся в ростерк на 400 мм
 - Отметка головы свай после забивки - 5,450 м, после срубки - 5,700 м
 - Свая забивается трубчатый дизель-молотом С-104.7 до расчетного отказа 0,21 см
 - Монолитный ростерк выполнить по бетонной подготовке толщиной 100 мм из бетона класса В7,5

ДП-08.05.01.01-2023 КР

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.	Лист	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал			Савина В.А.		Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8х127,8 метра	4	10
Консультант			Греснов О.М.				
Руководитель			Тарасов А.В.				
Заб. кафедрой			Дворовцев С.В.		Фрагмент схемы расположения фундаментов Инженерно-геологический разрез Ростерк монолитный ФР1		

Схема производства работ по монтажу стального каркаса



Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операция	Наименование материалов и изделий	Ед. изм.	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем
Укрепительная сборка и монтаж сегментов ферм	Ф1-Ф9	т.	1	444,85
Монтаж опорных стоек	СТ	т.	1	46,85
Монтаж вертикальных связей	СВ4	т.	1	136,39
Монтаж горизонтальных связей	СВ1, СВ2	т.	1	379,79
Монтаж прогонов	ПР	т.	1	278,85
Монтаж боковых связей	СВ3	т.	1	329,51
Монтаж колонн	КМ	т.	1	49,82
Монтаж балок	БМ	т.	1	235,21
Установка валтов	Высокой точности	шт.	-	3112

Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол.
Выгрузка конструкций	Гусеничный кран LR 1130.1	Q=6,3 т., Lк=50 м	2
Монтаж конструкций и укрепительная сборка	Гусеничный кран LR 1130.1	Q=6,3 т., Lк=50 м	2
Монтаж конструкций	Автоподъемник АГП-50	Высота подъема до 50 м	2

- Условные обозначения:
- Стоянки монтажа наружных конструкций
 - ⊙ Стоянки монтажа ферм
 - Стоянки монтажа связей и прогонов
 - ⊗ Стоянки АГП-50 при монтаже прогонов
 - ⊠ Позиция временной опоры

- Временная опора
- Направление движения
- ⊠ Временный склад

Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование (ЕНПР и др. нормат. Документ)	Наименование процессов	Объем работ		Состав звена (по ЕНПР)	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол.-во		Норма времени, чел.-час	Норма расхода маш.-час	Грубо-оценка, чел.-час	Грубо-оценка, маш.-час
E1-5, т.2, Та.8	Выгрузка сегментов ферм до 5 т	100 т.	1,884,8	Машинист др.-1 Телемехан. др.-2	4,2	2,1	7,92	3,96
E1-5, т.2, Та.8	Выгрузка прокатных прогонов	100 т.	0,28272		22	11	6,22	3,11
E1-5, т.2, Та.8	Выгрузка элементов вертикальных и горизонтальных связей	100 т.	16,17243		22	11	355,79	177,9
E1-5, т.2, Та.8	Выгрузка балок	100 т.	4,7397		22	22	104,27	104,27
E1-5, т.2, Та.8	Выгрузка колонн до 1 т	100 т.	3,06843		12	6,1	36,82	18,72
E5-1-2, т.1, 4а,8	Установка временных опор для монтажа ферм (с перестановкой)	шт.	4		0,32	0,17	1,28	0,68
E5-1-3, т.2, 1,2,3,4е	Укрепительная сборка сегментов ферм	шт.	36		2,2	0,73	79,2	26,28
E5-1-6, т.2	Монтаж сегментов ферм	шт.	90		0,13	0,04	20,71	6,37
E5-1-6, т.2, 1,2,3,4б	Монтаж горизонтальных связей	шт.	208		2,9	0,58	261	52,2
E5-1-6, т.2, 1,2,3,4в	Монтаж вертикальных связей	шт.	480		0,53	0,11	295,55	61,34
E5-1-6, т.2, 1,2,3,4г	Монтаж прогонов	шт.	502		0,33	0,11	68,64	22,88
E5-1-1-9, т.1, 1,2а,8	Монтаж колонн	шт.	52		1,5	0,5	475,55	158,52
E5-1-6, т.2, 1,2,3,4д	Монтаж балок	шт.	156		0,64	0,21	307,2	100,8
E5-1-1-9, т.1, 1,2а,8	Монтаж колонн	шт.	49,79		3	1	408,93	136,31
E5-1-6, т.2, 1,2,3,4д	Монтаж прогонов	шт.	379,57		0,3	0,1	150,6	50,2
E5-1-1-9, т.1, 1,2а,8	Монтаж колонн	шт.	49,79	1	0,33	379,57	125,26	
E5-1-6, т.2, 1,2,3,4д	Монтаж балок	шт.	247,35	3,5	0,7	182	36,4	
E5-1-6, т.2, 1,2,3,4д	Монтаж балок	шт.	247,35	0,75	0,15	37,34	7,47	
E5-1-19, т.1	Установка валтов (высокой точности)	100 шт.	311,12	0,3	0,1	46,8	15,6	
E5-1-2, т.1, 4а,8	Демонтаж временных опор	шт.	4	1	0,33	247,35	81,63	
E5-1-19, т.1	Установка валтов (высокой точности)	100 шт.	311,12	Монт. др.-1; Монт. др.-1; Монт. др.-3; Монт. др.-1	11,5	-	3577,88	-
E5-1-2, т.1, 4а,8	Демонтаж временных опор	шт.	4	Маш. др.-5; Маш. др.-5; Маш. др.-1	0,216	0,112	0,86	0
Итого							7 051,49	1 189,89
Прочие неучтенные работы 100%							705,15	-
Итого с неучтенными работами							7 756,64	1 189,89

Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование технологической оснастки, инструмента и инвентаря	Основная технологическая характеристика, параметр	Кол.
Монтаж конструкций	Траверса 2РННТ4 Б-10,0/6,0	Грузоподъемность 10 т	2
	Траверса 2РННТ4 Б-1,6/4,0	Грузоподъемность 1,6 т	2
	Строп ТК-5/5000	Грузоподъемность 5 т	1
	Строп ТК-5/6000	Грузоподъемность 5 т	4
	Строп ТК-5/3000	Грузоподъемность 5 т	1
	Строп ТК-5/11500	Грузоподъемность 5 т	1
	Строп УСК 5,0/4000	Грузоподъемность 5 т	6
	Строп УСК 5,0/2800	Грузоподъемность 5 т	1
	Строп УСК 5,0/1600	Грузоподъемность 5 т	1
	ВК-5-1,5	Грузоподъемность 5 т	2
	ВК-2-1,6	Грузоподъемность 2 т	6
	Замок "Сняля" ЗЭС-10,0	Длина 10 м	2
	Оттяжки из пенькового каната Ф19-1	-	8
	Якорь бетонный	-	12
	Площадка монтажная навесная	-	2
	Расчалка	Тип РА-2	6
	Инвентарная распорка	Длина 12 м	8
	Лом монтажный типа ЛМ24	Длина 1,2 м, масса 4 кг	6
	Гнездовой коверт	FUBAG IW900	8
	Набор клещей	-	8
Жилеты оранжевые	-	30	
Каски строительные	-	30	
Временные опоры	-	3	
Укрепительная сборка	Инвентарные подмости	-	8
Контроль качества	Рулетка в закрытом корпусе типа ЭПК-20А/57/1	Масса 0,35 кг, длина ленты 20 м, корпус 100x20	8
	Уровень строительный типа УЕ6-1	Масса 0,7 кг, длина 600 мм	5
	Теодолит Т-30	Точность 30 сек.	5
	Нивелир Bosch 3-80	Автоматическая выверка 3 луча	5

ДП-08.05.01.01-2023 ТК

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.	Лист	Подк.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Савина В.А.					Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метров	4	11
Консультант	Вилковская В.Н.							
Руководитель	Тарасов А.В.							
Зад. ка. проектир.	Дегордеев С.В.					Схема производства работ по монтажу стального каркаса. Калькуляция затрат труда и машинного времени.		

График производства работ

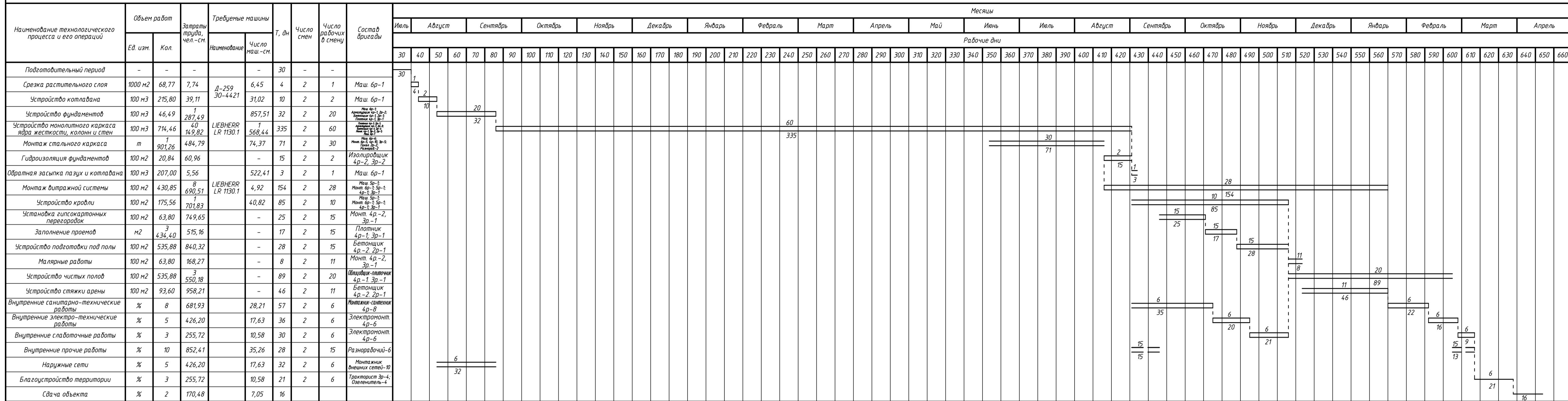
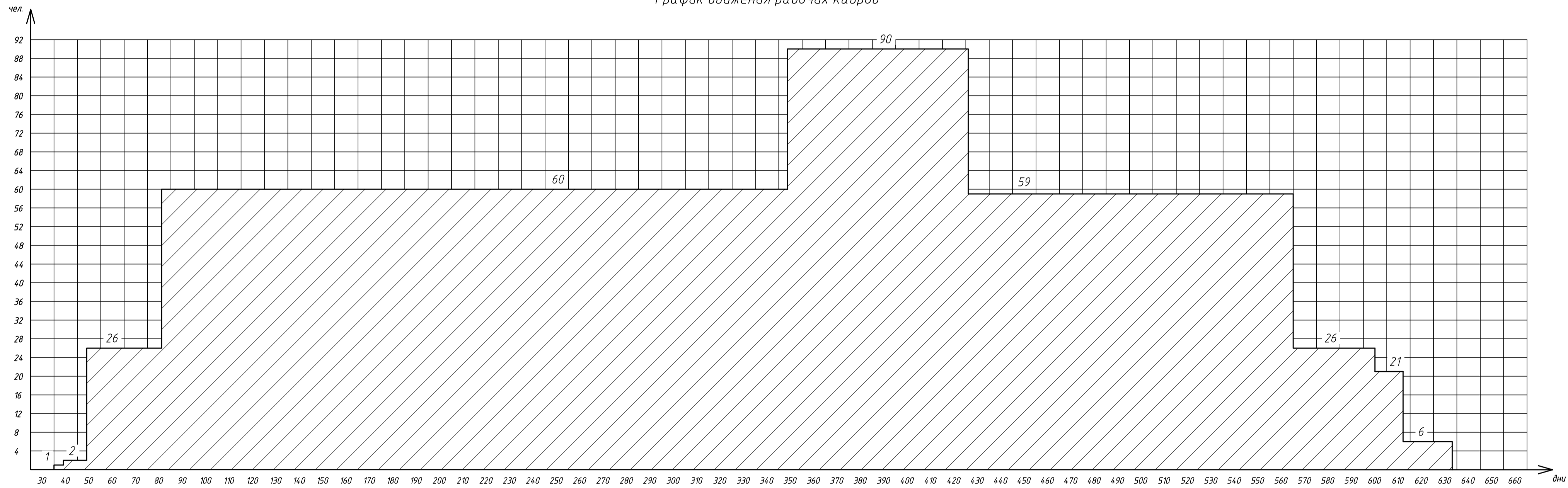


График движения рабочих кадров



Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обновление ЕНиР и др. нормат. Докум.	Наименование процессов	Объем работ		Состав звена (по ЕНиР)	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени, чел.-час	Норма машинного времени, маш.-час	Трудоемкость, чел.-час	Машинное время, маш.-час
Земляные работы								
Е2-1-5, т. 1, 10	Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м2	68,77	Машинист 6 р/зр	1,8	1,5	123,79	103,16
Е2-1-11, т. 3, 50	Разработка грунта в котлованах одноколовым экскаватором, оборудованным обратной лопатой	100 м3	215,8	Машинист 6 р/зр	2,9	2,3	625,82	496,34
Е2-1-34, т. 1, 2, 8	Обратная засыпка грунта бульдозером	100 м3	207	Машинист 6 р/зр	0,43	0,38	89,01	78,66
Устройство подземной части								
Е12-28, т. 2, 3е	Вертикальное погружение одиночных свай гусеничными кранами	шт.	2892	Маш. 6р-1 Крановщик 3р-2	2,04	0,68	5 899,68	1 966,56
Е12-39, т. 2, 100	Срубка голов одиночных свай и свай шпунтов	шт.	2892	Бетонщик 3р-2	0,48	3,6	1 388,16	10 411,20
Е6-01-001-06	Устройство железобетонных фундамента под колонны объемом до 5 м3	100 м3	7,89	Маш. 6р-1 Крановщик 3р-2 Бетонщик 4р-1 Арматурщик 4р-1 Землекоп 4р-2 Слесарь 4р-3 Фрезеровщик 4р-3 Сварщик 4р-3	4,75	36,68	3 748,32	289,45
Е6-01-001-16	Устройство фундаментных плит железобетонных плоских	100 м3	35,26	Маш. 6р-1 Крановщик 3р-2 Бетонщик 4р-1 Арматурщик 4р-1 Землекоп 4р-2 Слесарь 4р-3 Фрезеровщик 4р-3 Сварщик 4р-3	220,66	27,31	7 781,27	963,05
Е6-01-024-05	Устройство стен подвалов и подпорных стен железобетонных высотой до 3 м, толщиной до 1000 мм	100 м3	3,33	Маш. 6р-1 Крановщик 3р-2 Бетонщик 4р-1 Арматурщик 4р-1 Землекоп 4р-2 Слесарь 4р-3 Фрезеровщик 4р-3 Сварщик 4р-3	534,54	26,98	1 782,37	89,96
Е6-01-003-05	Гидроизоляция стен, фундамента каменными оклеенными по выработке поверхности битумом каучуком и бетоном в 2 слоя	100 м2	20,84	Гидроизолятор 4р-1, 3р-1, 2р-1	46,8	-	975,31	-
Монтаж надземной части								
Е6-01-026-07	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 6 м, диаметром до 2 м	100 м3	25,08	Маш. 6р-1 Крановщик 3р-2 Бетонщик 4р-1 Арматурщик 4р-1 Землекоп 4р-2 Слесарь 4р-3 Фрезеровщик 4р-3 Сварщик 4р-3	2301	3,12	57 708,64	78,25
Е6-01-110-01	Устройство перекрытий и покрытий толщиной до 250 мм в опалубке типа "Дока" на высоте от стартовой площадки до 6 м	100 м3	535,88	Бетонщик 4р-1 Арматурщик 4р-1 Землекоп 4р-2 Слесарь 4р-3 Фрезеровщик 4р-3 Сварщик 4р-3	833,6	31,11	446 706,65	16 671,12
Е6-01-031-10	Устройство железобетонных стен и перегородок высотой до 6 м, толщиной 500 мм	100 м3	14,8, 36	Маш. 6р-1 Крановщик 3р-2 Бетонщик 4р-1 Арматурщик 4р-1 Землекоп 4р-2 Слесарь 4р-3 Фрезеровщик 4р-3 Сварщик 4р-3	878,22	55,08	130 292,72	8 171,67
Е6-01-111-01	Устройство лестничных маршей в опалубке типа "Дока" - прануюальных	100 м3	3,06	Маш. 6р-1 Крановщик 3р-2 Бетонщик 4р-1 Арматурщик 4р-1 Землекоп 4р-2 Слесарь 4р-3 Фрезеровщик 4р-3 Сварщик 4р-3	242,66	56,59	7 382,56	173,17
Е6-01-016-02	Устройство металлических ограждений	100 м	2,08	Маш. 4р-1 3р-2, 2р-1 Маш. 6р-1	14,74	0,41	306,59	0,85
ТК	Монтаж стального каркаса	-	-	-	-	-	7 756,64	1 189,89

Калькуляция затрат труда и машинного времени (продолжение)

Кровля								
Е6-01-002-02	Монтаж кровельного профлиста	100 м2	175,56	Маш. 6р-1, монтаж 4р-2, 3р-2	34,5	3,72	6 056,80	653,08
Е6-01-015-01	Устройство пароизоляции кровли	100 м2	175,56	Изоляционный 4р-1, 3р-1	15,5	0	2 721,17	-
Е6-01-017-03	Устройство утеплителя кровли плиты	100 м2	175,56	Изоляционный 4р-1, 3р-1	40,3	0	7 075,04	-
Е6-01-017-01	Устройство цементно-песчаной стяжки кровли	100 м2	175,56	Изоляционный 4р-1, 3р-1	49,3	0	8 655,07	-
Е6-01-015-01	Устройство гидроизоляции кровли оклеенной	100 м2	175,56	Изоляционный 4р-1, 3р-1	15,5	0	2 721,17	-
Отделочные работы								
Е6-01-010-03	Монтаж навесных панелей фасадов из керамических стеклоблоков в настольной или плиточной облицовке	100 м2	430,85		322,73	19,4	139 048,22	8 358,49
Е6-01-010-01	Установка металлических дверных блоков в голубые проемы	1 м2	34,34		2,4	0	8 244,54	-
Е6-01-027-03	Устройство цементно-песчаной стяжки арены	100 м2	535,88		25,09	0	13 445,44	-
Е6-01-011-01	Устройство покрытий на цементно-песчаном растворе из плиток	100 м2	535,88		106	0	56 802,91	-
Е6-01-011-01	Устройство цементно-песчаной стяжки арены	100 м2	535,88		28,61	0	15 331,43	-
Е6-01-004-01	Устройство гидроизоляции оклеенной арены	100 м2	93,6		32	0	2 995,20	-
Е6-01-009-01	Устройство теплоизоляции арены	100 м2	93,6		25,8	0	2 444,88	-
Е6-01-004-02	Устройство внутренних перегородок из ГКЛ	100 м2	63,8		188	0	11 994,40	-
Е6-01-005-09	Окраска перегородок	100 м2	63,8		42,2	0	2 692,36	-
							852	49
							763,86	694,89
Итого:								

Калькуляция затрат труда и машинного времени (окончание)

Инженерные сети								
Наружные сети	%	5	Монтажник сетевых сетей-10				6 819,20	282,10
Внутренние сан.техн. работы	%	8	Монтажник сетевых сетей-8				10 910,80	451,30
Внутренние электромонтажные работы	%	5	Электромонтажник 4р-6				6 819,20	282,10
Слаботочные работы	%	3	Электромонтажник 4р-6				4 091,50	169,20
Благоустройство территории	%	3	Тракторист 3р-4, озеленитель-4				4 091,50	169,20
Прочие работы	%	10	Разнорабочий-6				13 638,50	564,10
Сдача объекта	%	2	-				2 727,68	112,84
							1 001	49
							862,24	51 725,73
Итого:								

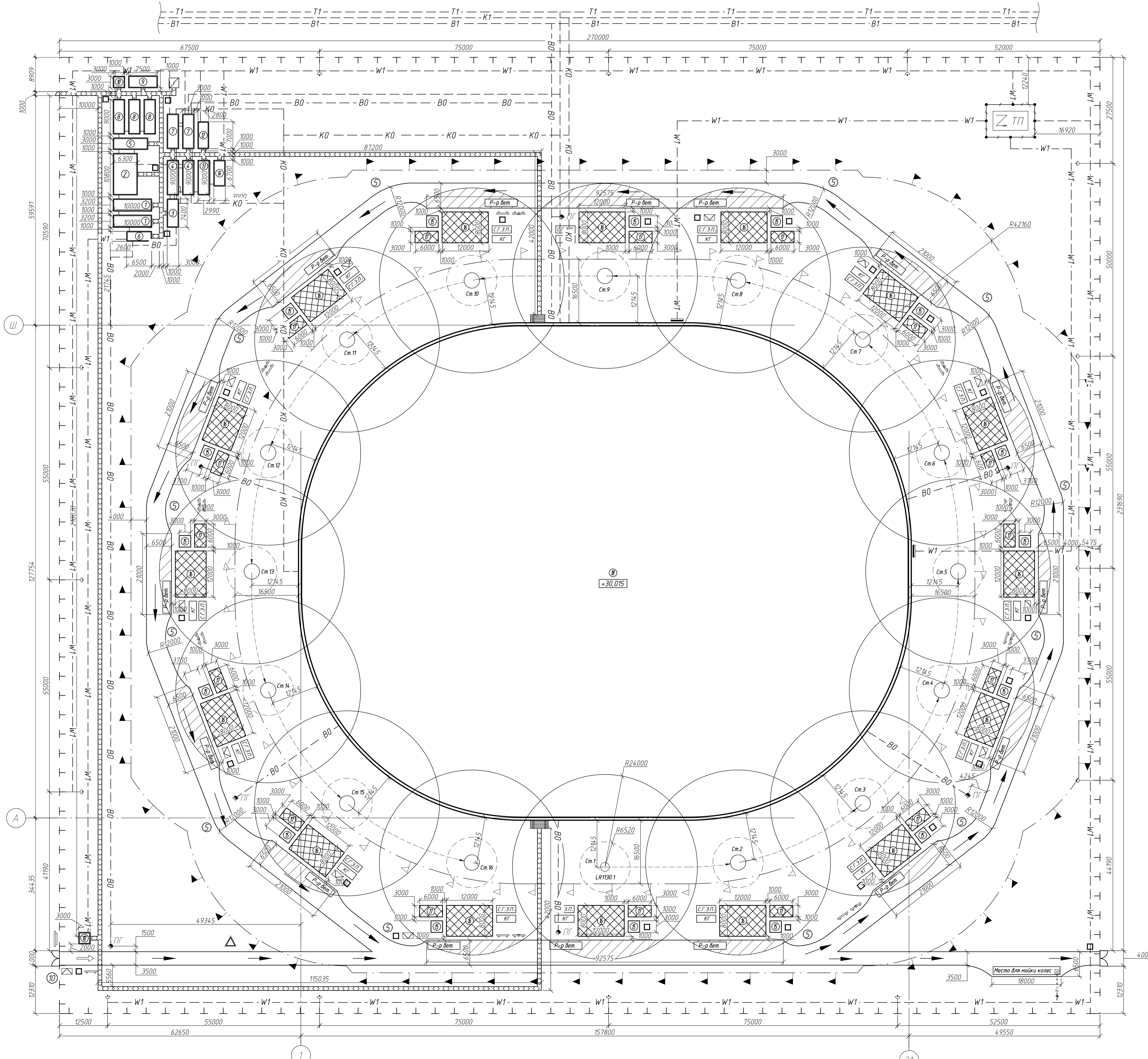
Технико-экономические показатели

№	Наименование	ед. изм.	Кол-во
1	Нормативная продолжительность строительства	мес.	27,5
2	Фактическая продолжительность строительства	мес.	20,5
3	Сокращение сроков строительства	%	25,5

- Примечания:
1. Цифры над чертой календарного графика показывают количество человек, выполняющих работу, под чертой - продолжительность работы в днях.
2. Две линии (четыре) календарного графика означают работу в две смены.
3. Максимально допустимые значения времени для возведения отдельных объектов определяет СНиП 1.04.03-85 "Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений"; "Пособие по определению продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений" (к СНиП 1.04.03-85)".

ДП-08.05.01.01-2023 ОСП			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"			
Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Подпись
Разработал	Савина В.А.	Лист	Листов
Консультант	Валашков В.И.	4	13
Руководитель	Тарасов А.В.		
Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метров			
Календарный график производства работ. График движения рабочих кадров. Калькуляция затрат труда и машинного времени. ТЗП			
СКУС			
Зад. катедры		Дворниев С.В.	

Общеплощадочный строительный план на период возведения надземной части здания



Условные обозначения

- Контур строящегося здания
- Контур временного здания
- Временное ограждение строительной площадки
- Ворота и калитки
- Линия опасной зоны при падении предмета со здания
- Линия границы зон действия крана
- Линия опасной зоны при работе крана
- Линия ограничения зоны действия крана
- Участок дороги в опасной зоне крана
- Временные пешеходные дорожки
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Место приема раствора и бетона
- Место расположения контрольного груза
- Навес над входом в здание и в опасной зоне вне площадки
- Склад
- Дренаж
- Шкаф для хранения баллонов с ацетиленом
- Шкаф для хранения баллонов с кислородом
- Пожарный гидрант
- Место для первичных средств пожаротушения
- Вьездной стенд с транспортной схемой
- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Мусороприемный бункер
- Знак ограничения скорости движения транспорта
- Знак, предупреждающий о работе крана
- Трансформаторная подстанция
- Шкаф электропитания крана
- Щиток распределительный
- Проектор на опоре
- В1 - Постоянный водопровод
- К1 - Постоянная канализация площадки
- Т1 - Постоянный теплопровод
- В0 - Проектируемый временный водопровод
- К0 - Проектируемая временная канализация
- Т0 - Проектируемый временный теплопровод
- В0 - Кабели проектируемые временные воздушные

Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Объем		Размеры в плане	Тип, марка
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Гарейродная	шт.	2	10x3,2	ГК-10
2	Столовая	шт.	1	10,8x6,3	ИЖТС-Б
3	Душевая	шт.	1	7,4x3	312-00
4	Умывальная	шт.	2	9x3	ГОССД-6
5	Медпункт	шт.	1	9x3	ГОССМЦ
6	Помещение для сушки белья и обогрева рабочих	шт.	4	6,5x2,6	4078
7	Уборные	шт.	2	9x3	ГОССД-6
8	Прорабская	шт.	3	9x3	ГОСС-11-3
9	Диспетчерская	шт.	1	7,5x3,1	5555-9
10	КПП	шт.	3	3x3	ИЖ37-5
11	Мойка колес	шт.	2	-	-
12	Мастерская инструментальная	шт.	1	7x2,8	6297,1
13	Мастерская электротехническая	шт.	1	9x3,1	ПЭМ-2
14	Мастерская арматурная	шт.	1	6,7x3	31315
15	Закрытый склад витражей	шт.	16	3x3	-
16	Склад открытый металлоконструкций	шт.	16	12x8	-
17	Склад открытый профлиста	шт.	16	6x3	-
18	5-этажное строящееся сооружение	шт.	1	157,8x127,8	-

Технико-экономические показатели


№	Наименование	ед. изм.	Кол-во
1	Протяженность временных дорог	км	1,29
2	Протяженность инженерных коммуникаций	км	2,29
3	Протяженность ограждений строительной площадки	км	1,04
4	Общая площадь строительной площадки	м ²	66960
5	Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м ²	20166,84
6	Площадь временных зданий и сооружений	м ²	5161,7
7	Процент использования строительной площадки	%	84

- Примечания:
- Все строительные-монтажные работы выполнять в строгом соответствии с требованиями приказа Минтруда России от 11.20.2018 №883н "Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте", а также СП 4.13330.2010 "Безопасность труда в строительстве".
 - Административно-бытовые помещения, мастерские и другие временные здания и сооружения, где находятся люди, размещаются за пределами границы опасной зоны.
 - Скорость движения транспортных средств на прямых участках не должна превышать 10 км/ч, на поворотах - 5 км/ч.
 - Движение транспортных средств осуществляется по временным дорогам. Схема движения транспорта по площадке указана на строительном генеральном плане.
 - Водоснабжение строительной площадки выполняется от вымывной водопроводной сети.
 - Высота ограждения строительной площадки должна быть не менее 16 м, а участок работы не менее 12 м.

ДП-08.05.01.01-2023 ОСП

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Подпись	Дата	Спортивное сооружение в г. Красноярск с размерами в плане 157,8x127,8 метров	Стация	Лист	Листов
Разработал	Савина В.А.					4	14	
Консультант	Воложков В.Н.				Объектный генеральный план, ТЭП			
Руководитель	Тарасов А.В.				СКУС			
Зад. кафедрой	Дворовцев С.В.							

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
подпись « 20 » 06 2023 г.

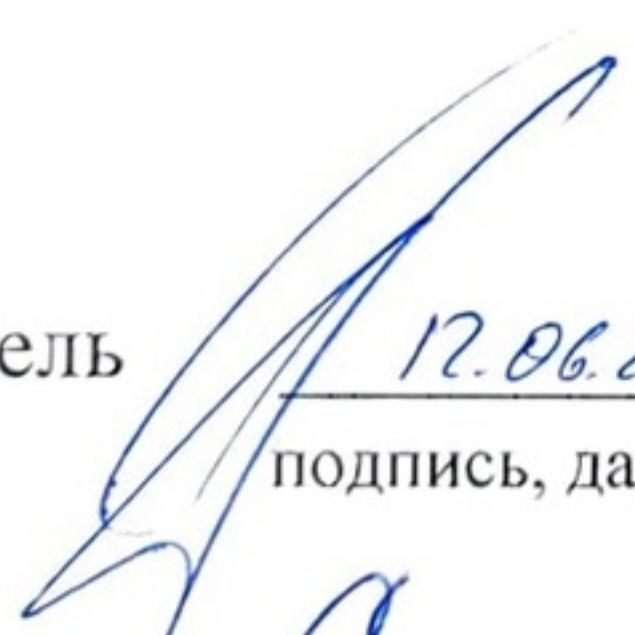
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
код и наименование специальности

Спортивное сооружение в г. Красноярск с
тема
размерами в плане 157,8 x 127,8 метров

Пояснительная записка

Руководитель


12.06.23 Доцент, канд. техн. наук А.В. Тарасов
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник


12.06.23 В.А. Савицкий
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2023 г.

Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме _____

Спортивное сооружение в г. Криворожск с размерами
в плане 157,8 × 127,8 метров

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование
наименование раздела


12.06.23
подпись, дата


А.В.Тарасов
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный
наименование раздела


подпись, дата


Е.И.Степанов
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный
включая фундаменты
наименование раздела


подпись, дата

О.М.Преснов
инициалы, фамилия

Организация строительства
наименование раздела



12.06.23
подпись, дата

А.В.Тарасов
инициалы, фамилия


подпись, дата

В.И.Шамшинов
инициалы, фамилия

Технология строительного
производства
наименование раздела


подпись, дата

В.И.Шамшинов
инициалы, фамилия

Экономика строительства
наименование раздела


20.06.2023
подпись, дата

И.А.Солнцев
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


12.06.23
подпись, дата

А.В.Тарасов
инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
«20» 06 2023г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме дипломного проекта

Красноярск 2023 г.

Студенту Савиной Валерии Алексеевне
фамилия, имя, отчество

Группа СС 17-11 Направление (профиль) 08.05.01
(номер) (код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»
наименование

Тема выпускной квалификационной работы Спортивное
строительство в г. Красноярске с размерами в плане
157,8 x 127,8 метров

Утверждена приказом по университету № 5954/с от 13.04.2023
Руководитель ВКР А.В. Тарасов к.т.н., доцент каф. СК и УС
инициалы, фамилия должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки
г. Красноярск
Снеговой район III
Ветровой район III
Расчетная температура воздуха помещений -39

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Рассмотреть два варианта очертания угла
основной проектной конструкции

Архитектурно-строительный раздел

ПЗ согласно постановлению № 87. ТТР карущих
ограждающих конструкций. Экспликация помещений
Экспликация полов.

- графический материал (2 листа) Разрез 2-1. Разрез 1-1.

План 1 этажа. План кровли. Узлы. Спецификации
заполнений проёмов. Спецификации заполнения витражей.

Консультант ВКР О.И.И. Сергеева/доцент ПЗиЭН
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Выполнить расчеты каркаса сооружения с учетом
результатов бурового проектирования. Выполнить
расчет пространственной расчетной схемы с подбором
сечений основных несущих элементов

- графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД) - 6 листов: Схемы, планы расположения несущих элементов, разрезы, основные узлы сопряжения несущих элементов
- Консультант ВКР по конструкциям А.В. Грасов, доцент, канд. техн. наук
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)
 подг. СК и ЧС ГИИ СРУ

Фундаменты

Разработать свайно-ниточный фундамент (сравнение буронабивных и забивных свай)

- графический материал (1 лист) Фрагмент схем расположения фундаментов. Ростверк монолитной ФР. Ростверг монолитной ФР. ИТ колонка. Разрезы. Спецификации элементов.
- Консультант ВКР по фундаментам Ю.С. О.М. Прасов, к.т.н., доц. каф. А.Д. ГС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Технология строительного производства

ТК на монтаже покрытия

- графический материал (1-2 листа) Схемы монтажа каменной трубки забор. Выбор оседайки
- Консультант ВКР В.И. Шавенков, доц. СМиТ
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Организация строительного производства

Сирейтепман на возведении труб

- графический материал (2 листа) Сирейтепман в соответствии с МДК. График на весь период строительства
- Консультант ВКР В.И. Шавенков, доц. СМиТ
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Экономика строительства

- 1) Составление и анализ структуры затрат на монтаж стальной трубы
 - 2) Технико-экономические показатели проекта
- Консультант ВКР С.В. И.А. Саенко, проф., д.т.н., каф. ТЭиА
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)


Дополнительные разделы

Минимальное количество листов графического материала -13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	31.01 - 14.02
Архитектурно-строительный	15.02 - 07.03
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	08.03 - 18.04
Технология строительного производства	19.04 - 06.05
Организация строительного производства	07.05 - 31.05
Экономика строительства	31.05 - 07.06

Руководитель ВКР


_____ (подпись)

Задание принял к исполнению


_____ (подпись, инициалы и фамилия студента)

« 31 » января 2023г.