

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

Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск
тема

Пояснительная записка

Руководитель	_____	<u>доцент каф. СКиУС, к.т.н.</u>	<u>А.В. Тарасов</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>А.В. Полегенько</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 Вариантное проектирование	9
1.1 Вариант 1	9
1.2 Вариант 2	11
1.3 Окончательный выбор варианта покрытия	11
2 Архитектурно-строительный раздел	12
2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	12
2.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства	13
2.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	14
2.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	14
2.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей	14
2.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия	15
2.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)	15
2.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров для объектов непромышленного назначения	15
2.9 Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций	15
3 Конструктивные и объёмно-планировочные решения	19
3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	19

		+			<i>ДП-08.05.01-2023 ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	<i>Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск</i>	Литера	Лист	Листов
Разраб		<i>Полегенько</i>				у	3	152
Пров		<i>Тарасов А.В.</i>				<i>СКУС</i>		
Н. Контр.		<i>Тарасов А.В.</i>						
Утв.		<i>Геордиев С.В.</i>						

3.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций	19
3.3 Сбор нагрузок	20
3.3.1 Постоянные нагрузки	20
3.3.2 Равномерно-распределённые нагрузки	21
3.3.3 Снеговая нагрузка	21
3.2.4 Ветровая нагрузка	22
3.3 Результаты расчета.....	25
3.4 Подбор сечений металлических элементов каркаса.....	29
3.5 Конструктивный расчет	30
3.5.1 Подбор сечения арки.....	32
3.5.2 Расчет соединения поясов арки со стенками.	36
3.5.3 Определение площади сечения вант	37
3.6 Расчет и конструирование узлов	38
3.6.1 Расчет и конструирование стыка арок	38
3.6.2 Расчет узла крепления ванты к арке.....	41
3.6.3 Конструирование и расчет опорного узла оттяжки.....	42
3.6.4 Расчет укрупнительного монтажного стыка фермы	45
3.6.5 Расчёт наиболее нагруженного бесфасоночного узла фермы	48
3.6.6 Расчет узла крепления фермы к стенке арки	52
3.7 Проектирование фундаментов.....	54
3.7.1 Исходные данные для проектирования.....	54
3.7.2 Сбор нагрузок на фундамент	55
3.7.3 Проектирование столбчатого фундамента на забивных сваях	56
3.7.4 Определение несущей способности забивной сваи	56
3.7.5 Определение числа свай и проектирование ростверка	58
3.7.6 Приведение нагрузок к подошве ростверка.....	59
3.7.7 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания	59
3.7.8 Проверка на продавливание колонной.....	61
3.7.9 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей.....	62
3.7.10 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов	63
3.7.11 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры	63
3.7.12 Проектирование фундаментной плиты на буронабивных сваях	65

3.7.13	Определение несущей способности сваи по грунту	65
3.7.15	Определение числа свай и проектирование ростверка	67
3.7.16	Приведение нагрузок к подошве ростверка	67
3.7.17	Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания.....	68
3.7.18	Проверка на продавливание колонной.....	69
3.7.19	Расчет ростверка на продавливание угловой сваей.....	70
3.7.20	Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры	71
3.7.21	Технико – экономическое сравнение вариантов фундаментов	72
4	Технология строительного производства	74
4. 1	Технологическая карта на монтаж стальных арок покрытия	74
4.1.1	Область применения	74
4.1.2	Общие положения	75
4.1.3	Организация и технология выполнения работ	75
4.1.4	Требования к качеству работ	81
4.1.5	Потребность в материально-технических ресурсах	84
4.1.6	Техника безопасности и охрана труда	86
4.1.7	Технико – экономические показатели.....	90
5	Организация строительного производства	91
5.1	Характеристика района по месту расположения объекта капитального строительства и условий строительства	91
5.2	Оценка развитости транспортной инфраструктуры.....	91
5.3	Сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства.....	91
5.4	Перечень мероприятий по привлечению для осуществления строительства квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом.....	92
5.5	Характеристика земельного участка, предоставленного для строительства, обоснование необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства	92
5.6	Описание особенности проведения работ в условиях действующих предприятий, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи для объектов производственного назначения	92
5.7	Описание особенностей проведения работ в условиях стеснённой городской застройки, в местах расположения подземных коммуникаций,	

линий электропередачи и связи для объектов непромышленного назначения	93
5.8 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	94
5.9 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	95
5.10 Технологическая последовательность работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов	97
5.11 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	102
5.11.1 Потребность в трудовых ресурсах	102
5.11.2 Потребность во временных зданиях и сооружениях.....	102
5.11.3 Потребность в электроснабжении строительной площадки.....	103
5.11.4 Временное водоснабжение	101
5.11.5 Расчёт потребности в сжатом воздухе, кислороде и ацетилене	102
5.11.6 Определение потребности в основных строительных машинах и механизмах	103
5.12 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.....	105
5.13 Предложения по обеспечению контроля качества строительных и монтажных работ, а также поставляемых на площадку и монтируемых оборудования, конструкций и материалов	106
5.14 Предложения по организации службы геодезического и лабораторного контроля.....	108
5.15 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	108
5.16 Обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве.....	109

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ	6
------	------	----------	---------	------	---------------------	---

5.17 Перечень мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда.....	110
5.18 Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства	115
5.19 Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов	118
5.20 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.....	118
6 Экономика строительства	119
6.1 Социально-экономическое обоснование	119
6.2 Определение сметной стоимости строительства	124
6.3 Технико-экономические показатели проекта	127
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	130
ПРИЛОЖЕНИЕ А	140
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	142
ПРИЛОЖЕНИЕ В	145
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	146

						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ	

ВВЕДЕНИЕ

Объектом выпускной квалификационной работы является вантовый велодром пролетом 168 м в г. Красноярск.

Достоинство таких конструкций заключается в большой перекрывающей способности за счет того, что в растянутых несущих элементах эффективно используется вся площадь сечения вант. Кроме того вантовые покрытия имеют малый вес по сравнению с традиционными покрытиями. С увеличением перекрываемого пролета удельная масса несущих элементов на единицу площади практически не увеличивается. При монтаже вантового покрытия, как правило, не требуются леса и подмости, что упрощает возведение покрытия и снижает трудоемкость.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности;
- подтвердить умение решать на основе полученных знаний инженерно-строительные задачи;
- показать подготовленность к практической работе в условиях современного строительства.

Задачи разработки проекта:

- запроектировать высотное здание с соблюдением всех строительных и пожарных норм.

Цель строительства:

- создание общественного пространства для проведения спортивных мероприятий.

В результате расчета были определены наиболее оптимальные конструктивные и архитектурные решения.

Графическая часть отражает основные решения, принятые в проекте.

В дипломном проекте были выполнены следующие разделы:

- вариантное проектирование;
- архитектурно-строительный;
- расчетно-конструктивный, включая фундаменты;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика строительства.

1 Вариантное проектирование

В рамках выполнения раздела «вариантное проектирование» выпускной квалификационной работы рассмотрим варианты конструкции покрытия над велотреком.

Пространство над велотреком имеет размеры 168x138 метров.

При выборе конструкции покрытия в данном проекте, целью было добиться:

- органичного единства конструкции и архитектурной формы;
- выразительного архитектурного решения внутреннего пространства и сооружения в целом;
- существенного облегчения массы покрытия, повышение за счет этого эффективности работы конструкции на полезные нагрузки;
- за счет многократной повторяемости унифицированных элементов и узловых деталей, обеспечение возможности поточного изготовления их на заводах.

1.1 Вариант 1

В первом варианте предполагается сравнить здание с конструкциями покрытия в виде вант и ферм.

К достоинствам вантовых покрытий относят:

- архитектурная выразительность и многообразие пространственных форм;
- повышенная жесткость;
- меньший вес покрытия;
- при эксплуатации всякие покрытия менее чувствительны к различного рода перегрузкам, осадкам опор и прочее.

К недостаткам вантовых покрытий относят:

- деформативность за счет изменения первоначальной геометрической длины вант;
- необходимость применения специальных опорных конструкций, воспринимающих усилия распора.

Внутренние арки каркаса объединены между собой фермами пролетом 3-26м. Внешние арки, опирающиеся на колонны, соединены с внутренними арками системой вант. Высота внешних арок составляет +19.000 м, высота средних арок - +25,500м.

После задания нагрузок и предварительного назначения жесткостных характеристик конструкций, осуществляется расчет и подбор сечений элементов.

									9	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

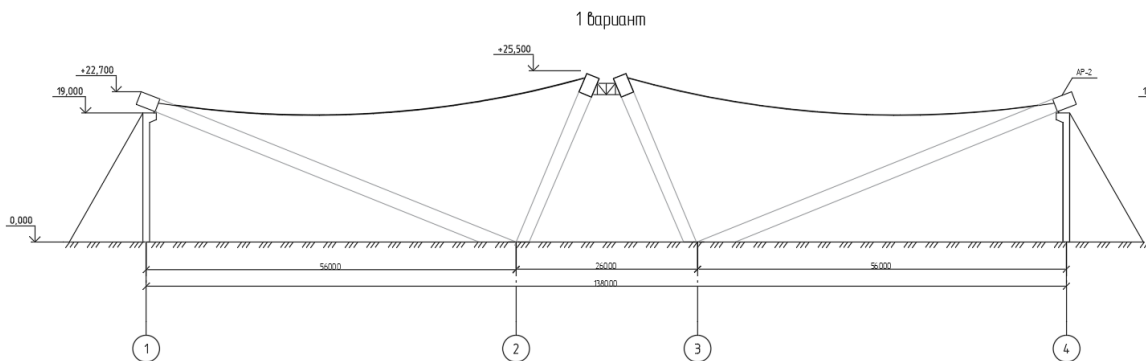


Рисунок 1.1 - Геометрическая схема первого варианта

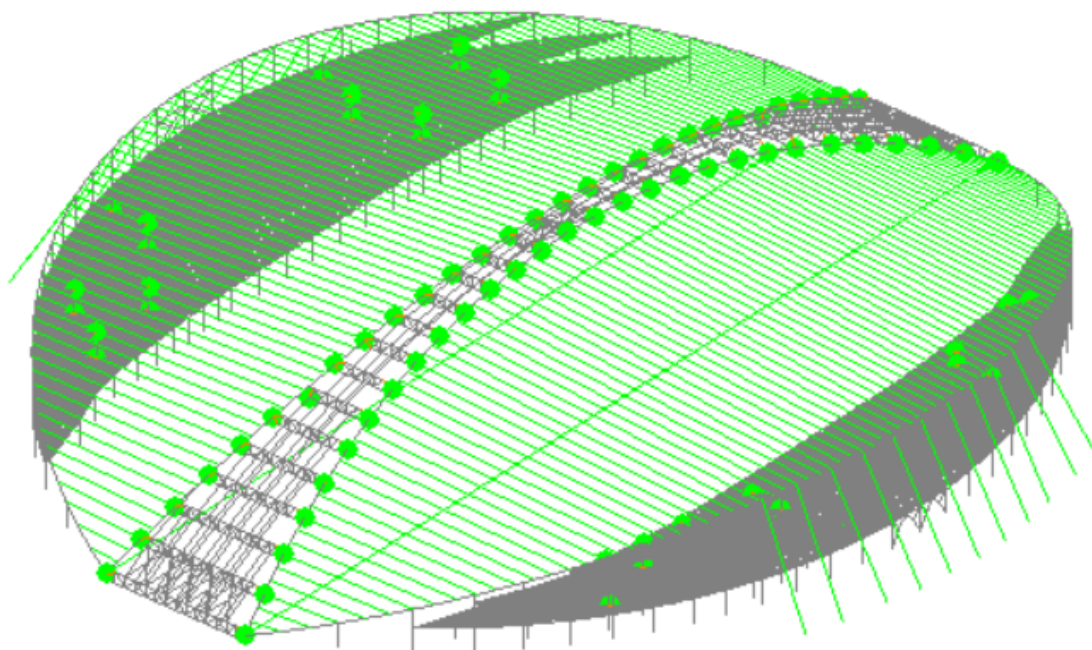


Рисунок 1.2 – Схема покрытия первого варианта

Группа унификации Раскосы	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 100x9.0
Группа унификации Распорки	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 200x6.5
Группа унификации Верхний пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 450x12.0
Группа унификации Нижний пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 450x12.0
Группа унификации Стойки	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 110x6.5
Группа унификации Гор. связи ниж пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 180x4.5
Группа унификации Гор. связи верх пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 180x4.5
Группа унификации Прогоны	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 400x12.0
Группа унификации Связи по колоннам	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 150x10.0

Рисунок 1.3 – Результаты подбора сечений в ПК SCAD для 1 варианта

1.2 Вариант 2

Во втором варианте предполагается сравнить здание с конструкциями покрытия в виде системы ферм.

После задания нагрузок и предварительного назначения жесткостных характеристик конструкции плоской фермы, осуществляется расчет и подбор сечений (рис. 1.5). После этого усилия от фермы прикладываем к внутренним аркам и колоннам, и производим расчет.

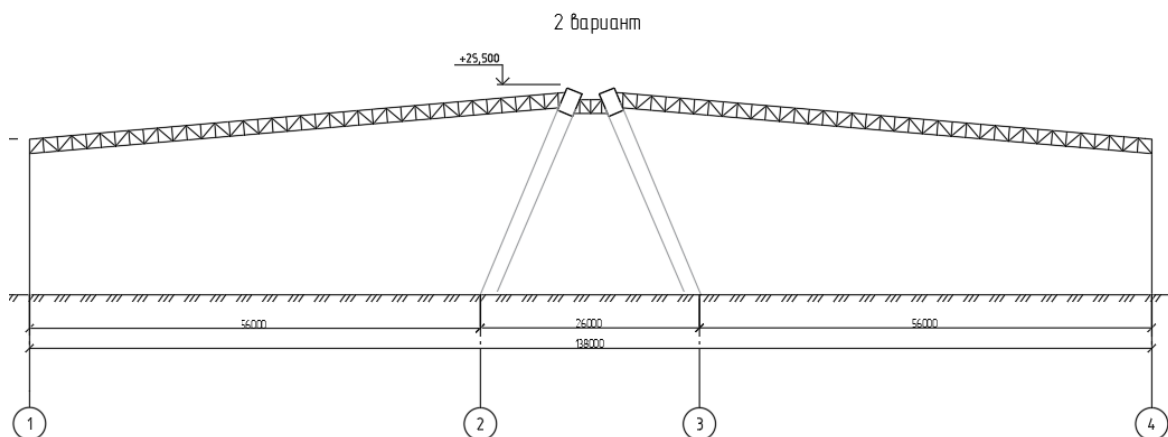


Рисунок 1.4 - Геометрическая схема первого варианта

Группа унификации Стойки	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 60x4.0
Группа унификации Раскосы	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 180x3.0
Группа унификации Верхний пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 450x7.0
Группа унификации Нижний пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 450x7.0

Рисунок 1.5 - Результаты подбора сечений в ПК SCAD для 2 варианта

1.3 Окончательный выбор варианта покрытия

В таблице 1 сведены результаты сравнительного расчета двух вариантов.

Таблица 1.1 – Сравнительный выбор варианта покрытия

Показатель	Максимальные значения перемещений по оси Z, мм	Максимальные усилия N, кН	Максимальный изгибающий момент, кНм	Расход стали на металлический каркас покрытия, т
1	2	3	4	5
1 вариант	314,35	43610,29	22243,88	1985
2 вариант	109,32	52896,616	15367,267	2559

Вывод: принимаем первый вариант как более выгодный с точки зрения расхода стали, а также более выразительный в архитектурном плане.

2 Архитектурно-строительный раздел

2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Объект капитального строительства – вантовый велодром пролетом 168 м, высотой 25,5 м, расположенный в Советском районе г. Красноярск.

Здание в плане имеет овальную форму с габаритами 168,0x138,0 м.

Нулевая отметка 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа. Максимальная относительная отметка здания – +25,5 м.

Высота этажа – 3,5 м.

Класс сооружения КС-3 [2, п. 10.1].

Степень огнестойкости здания – II [2, табл. 21].

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 [1, табл. 22].

Класс функциональной пожарной опасности – Ф2.2 согласно [1, ст.32].

Категория здания, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности – Д согласно 1, ст. 27].

Уровень ответственности здания – повышенный [4, п. 10.1].

Архитектура здания соответствует требованиям, предъявляемым для общественных зданий. Пространственная, планировочная и функциональная организация обусловлена функциональным назначением здания.

Стадион состоит из двух частей: вантового покрытия, а также трибунных и подтрибунных конструкции.

Для обеспечения оптимальных условий работы сооружения предусмотрено рассредоточение людских потоков в соответствии с надлежащими им функциональными требованиями.

Поток, состоящий преимущественно из спортсменов и их инструкторско-тренерского состава, размещается на первом этаже в блоке, отведенном под учебно-тренировочные занятия. Для блока характерны наличие вестибюля-входа для спортсменов, раздевальных, а также зон разминки и тренировок, направленных на развитие общей силовой физической подготовки. Кроме этого предусмотрен медицинский блок для оказания первой необходимой помощи, а также для проведения процедуры допинг-контроля.

Основной самый многочисленный поток, который следует рассредоточивать со спортивным – зрительский. Для зрителей предусмотрены вход в здание в уровне первого этажа и выходы на трибуны, расположенные на втором-четвертом этажах. Подъем к выходам на трибуны, расположенным в уровне второго этажа, осуществляется посредством лестниц, а для маломобильных групп населения – с помощью лифтов. Организаторы и

										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

модераторы соревнований располагаются в помещениях на первом этаже. Для них предусмотрены гардеробная, офисные помещения, конференц-зал.

2.2 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 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009»;

СП 426.1325800.2018 «Конструкции фасадные светопрозрачные зданий и сооружений. Правила проектирования»;

СП 131.13330.2018 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99»;

СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»;

СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;

СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям»;

СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001»;

СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95»;

СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003»;

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»;

СП 29.13330.2011 «Полы» актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88;

СП 17.13330.2017 «Кровли» актуализированная редакция СНиП II-26-76;

ГОСТ 5746-2015 «Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры»;

ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований.

Основные положения»;

ГОСТ 25772-83 «Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Общетехнические условия».

						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ	

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

Фасад выполняется витражными системами совместно с системой «мокрый фасад». Рамы витража имеют цвет PANTONE Rubine Red. Мокрый фасад окрашен в PANTONE 3385.

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

Внутренняя отделка помещений стадиона запроектирована в соответствии с функциональным назначением помещений.

Для помещений с постоянным пребыванием посетителей применяются материалы с высокими декоративными и эксплуатационными характеристиками.

Для отделки стен применяется окраска поверх декоративной штукатурки. В помещениях вспомогательного и технического назначения штукатурка простая.

Во внутренней отделке помещений объекта использованы следующие виды декоративных покрытий:

- декоративная штукатурка;
- керамическая плитка;
- окраска.

В проекте предусмотрено устройство нескольких типов полов. Ведомость отделки помещений приведена в Приложении Б. Ведомость отделки полов приведена в приложении В.

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

Естественное освещение выполнено согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [5] с учетом светового климата района строительства и требованиям СанПиН 2.2.1-2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий».

Планировка помещений выполнена с учетом норм естественного освещения. Во всех помещениях, предназначенных для длительного пребывания людей, предусмотрено естественное освещение через витражные системы.

									14
						ДП-08.05.01-2023 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

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

Данную защиту обеспечивают:

- Герметичность дверных проёмов;
- Герметичность витражных систем;
- Применение в качестве заполнителя в ограждающих конструкциях минераловатных плит.

2.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)

Т.к. высота здания меньше 45 м, мероприятия по светоограждению не требуются.

2.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров для объектов непромышленного назначения

Внутренняя отделка помещений выполнена в соответствии с их функциональным назначением и гигиеническим нормативам.

2.9 Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций производится в соответствии с требованиями [7], [18], [19], [20] Исходные данные для расчета приняты по [6] для г. Красноярск.

Расчётная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в} = 19^{\circ}\text{C}$;

Средняя температура наружного воздуха для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C : $t_{от} = -6,6^{\circ}\text{C}$;

Продолжительность отопительного периода для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C : $z_{от} = 234$ сут;

1) Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$

$$\begin{aligned} \text{ГСОП} &= (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} = (19 - (-6,6)) \cdot 234 = \\ &= 5990,4 \text{ } ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}. \end{aligned} \tag{2.1}$$

2) Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{ТР}}$, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$

Стены: $R_0^{\text{ТР}} = 3,00 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

Кровля: $R_0^{\text{ТР}} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

Витражи: $R_o^{TP} = 0,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

3) Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_o^{норм}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

$$R_o^{норм} = R_o^{TP} \cdot m_p, \quad (2.2)$$

где $m_p = 1$ – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

Стены: $R_o^{норм} = 3,00 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

Кровля: $R_o^{норм} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

Витражи: $R_o^{норм} = 0,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Таблица 2.1 – Теплотехнические показатели материалов стенового ограждения

№ слоя	Наименование	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/(м·°C)
1	штукатурка из сложного раствора (песок, известь, цемент)	0,020	0,7
2	стена из глиняного обыкновенного сплошного кирпича на цементно-песчаном растворе	0,250	0,7
3	утеплитель ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF	X	0,03
4	штукатурка из сложного раствора (песок, известь, цемент)	0,020	0,7

Значения нормативного сопротивления теплопередаче наружных стен R_o тр для величин ГСОП, отличающихся от значений, приведенных в таблице 3 [10] следует определять по формуле:

$$R_o^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,000075 \cdot 5990,4 + 0,15 \quad (2.3)$$

Сопротивление теплопередаче однородной многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями $R_o^{усл}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

$$R_o^{усл} = \left(\frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_H} \right), \quad (2.4)$$

где $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

$\alpha_H = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода;

δ_i – толщина слоя, мм;

λ_i – коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

$$R_o^{пр} = R_o^{усл} \cdot r, \quad (2.5)$$

где r – коэффициент теплотехнической однородности.

Согласно [22] для стен принимается $r = 0,92$.

Из формул (4) и (5) при условии, что $R_o^{пр} \geq R_o^{норм}$, рассчитывается необходимая толщина утеплителя, δ_3 , мм

$$\begin{aligned} \delta_3 &= \left(\frac{R_o^{норм}}{r} - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{1}{\alpha_н} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) \cdot \lambda_3 \\ &= \left(\frac{3,0}{0,92} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,02}{0,7} - \frac{0,25}{0,7} - \frac{0,02}{0,7} \right) \cdot 0,03 = \\ &= 0,081 \text{ м.} \end{aligned} \quad (2.6)$$

Принимаем толщину утеплителя 100 мм и проверяем условие $R_o^{пр} \geq R_o^{норм}$

$$R_o^{усл} = 4,16 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_o^{пр} = 3,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Условие $R_o^{пр} \geq R_o^{норм}$ выполняется.

Таблица 2.2 – Теплотехнические показатели материалов покрытия

№ слоя	Наименование	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/(м·°C)
1	Техноэласт ЭКП	0,004	0,17
2	Техноэласт ЭПП	0,004	0,17
3	Экструдированный пенополистирол «ПЕНОПЛЭКС»	X	0,032
4	Пароизоляция биполь ЭПП	0,003	0,17
5	Профилированный лист	0,006	46,5

Согласно [22] для кровли принимается $r = 0,95$.

Аналогично формуле (2.6), определяется толщина утеплителя для кровли δ_4 , мм

$$\begin{aligned} \delta_4 &= \left(\frac{R_o^{норм}}{r} - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{1}{\alpha_н} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_5}{\lambda_5} \right) \cdot \lambda_4 \\ &= \left(\frac{4}{0,95} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,004}{0,17} - \frac{0,004}{0,17} - \frac{0,003}{0,17} - \frac{0,005}{46,5} \right) \\ &\cdot 0,032 = 0,126 \text{ м.} \end{aligned}$$

Принимаем толщину утеплителя 130 мм и проверяем условие $R_o^{пр} \geq R_o^{норм}$

$$R_o^{усл} = 4,34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_o^{пр} = 4,12 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Условие $R_o^{пр} \geq R_o^{норм}$ выполняется.

• Витражи:

Согласно найденному $R_o^{норм} = 1,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$, принимается по каталогу [21] трёхкамерный стеклопакет 4М1-Ar14-4М1-Ar14-И4 с $R_o^{пр} = 1,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$. Что удовлетворяет условию $R_o^{пр} \geq R_o^{норм}$.

Приведенное сопротивление теплопередаче трёхкамерного стеклопакета 4М1-Ar12-4М1-Ar12-И4 [8, табл. Д.1] составляет $0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$, что больше $R_o^{тр}$.

3 Конструктивные и объёмно-планировочные решения

3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Вид строительства – новое строительство.

Объект строительства – велодром пролетом 168 м. г. Красноярск.

Характеристики района строительства приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристика района строительства

Параметр	Значение	Ед. изм.	Примечание
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98	-39	°С	[6, табл. 3.1]
Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха < 8 °С	235	сут	[6, табл. 3.1]
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С	-6,5	сут	[6, табл. 3.1]
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	4,1	м/с	[6, табл. 3.1]
Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль	ЮЗ		[6, табл. 3.1]
Снеговой район	III		[26, карта 1]
Нормативное значение веса снегового покрова S_g	1,5	кН/м ²	[26, табл. 10.1]
Ветровой район	III		[26, карта 2]
Нормативное значение ветрового давления w_0	0,38	кПа	[26, табл. 11.1]
Климатический район для строительства			[6, рис. А.1]
Сейсмичность площадки строительства	6		[27, Приложение А]
Тип местности	В		[26, табл. 11.3]

3.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций

Проектируемый велодром представляет собой здание 168x138 м. Отметка верха несущей конструкции покрытия +25,500 м.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой арок, объединенных системой несущих вант, а также фермами, объединенными между собой системой связей и прогонов.

Несущие колонны и перекрытия монолитные.

Фундаменты приняты свайные. Запроектированы с учетом указаний СП22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».

Ограждающие конструкции – витражная система ClimaGuard с трёхкамерными стеклопакетами.

Внутренние перегородки: гипсокартонные толщиной 120 мм.

3.3 Сбор нагрузок

При расчете отдельных элементов каркаса учитываем пространственную работу здания в целом. Для этого необходимо рассчитать здание на все виды нагрузки. Расчетная схема здания представлена на рисунке 3.1.

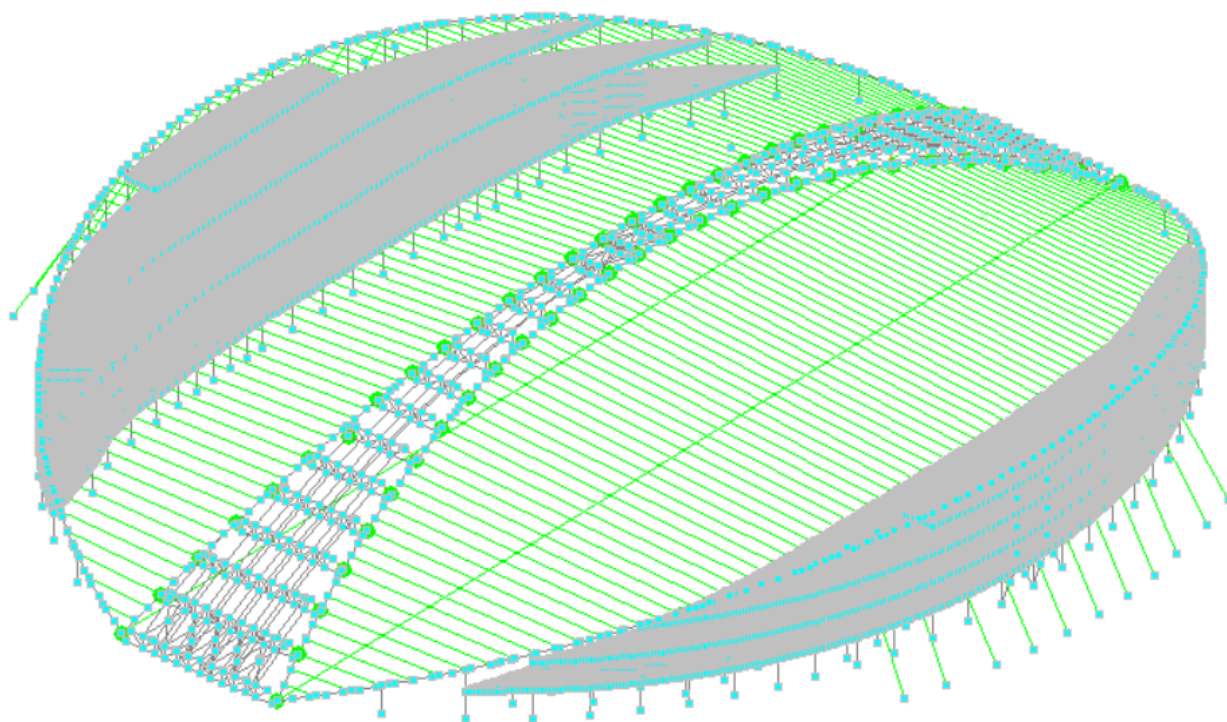


Рисунок 3.1 – Расчетная схема ПК SCAD (общий вид)

3.3.1 Постоянные нагрузки

Таблица 3.1 – Постоянные нагрузки

№	Вид нагрузки	Нормативное значение	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчётное значение
1	Собственный вес:			
	металлоконструкции	По SCAD	1,05	По SCAD
	ж/б конструкции	По SCAD	1,1	По SCAD
	перегородки, кН/м ³	13,24	1,2	15,89
	Полы	1,198	1,2	1,44
	кровля, кН/м ²	0,347	1,2	0,435

3.3.2 Равномерно-распределённые нагрузки

Нормативное значение равномерно-распределённых нагрузок на трибуны с закреплёнными сидениями принимаем 4 кН/м² в соответствии с табл. 8.3 СП 20.13330.2016.

3.3.3 Снеговая нагрузка

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия, определяется по формуле:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g$$

где c_e - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5-10.9 [2], $c_e = 1$;

c_t - термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10 [26], $c_t = 1$;

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузки на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4 [26];

S_g - нормативное значение веса снегового покрова на 1м² горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с 10.2 [26], $S_g = 1,5$ кПа;

Для висячих покрытий цилиндрической формы следует принимать $\mu_1 = 1,0$, $\mu_2 = \frac{l}{b}$

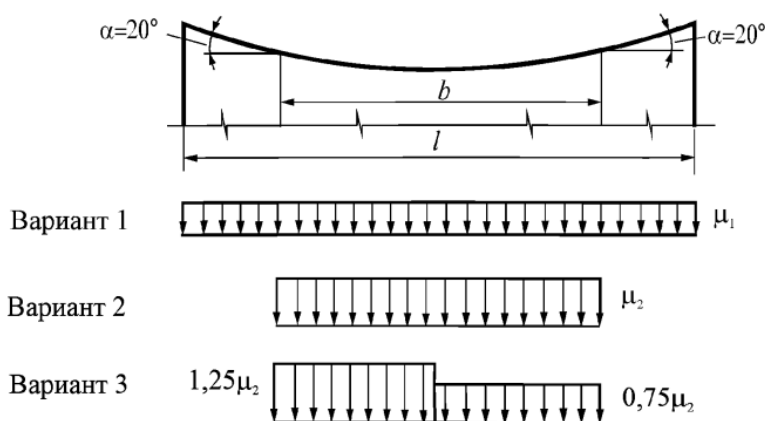


Рисунок 3.2 – Варианты приложения снеговой нагрузки для висячего покрытия

Принимаем $\mu_2 = \frac{l}{b} = 0,86$

3.2.4 Ветровая нагрузка

Сбор ветровой нагрузки осуществлён с помощью ПК Robot (рис. 3.3-3.5).

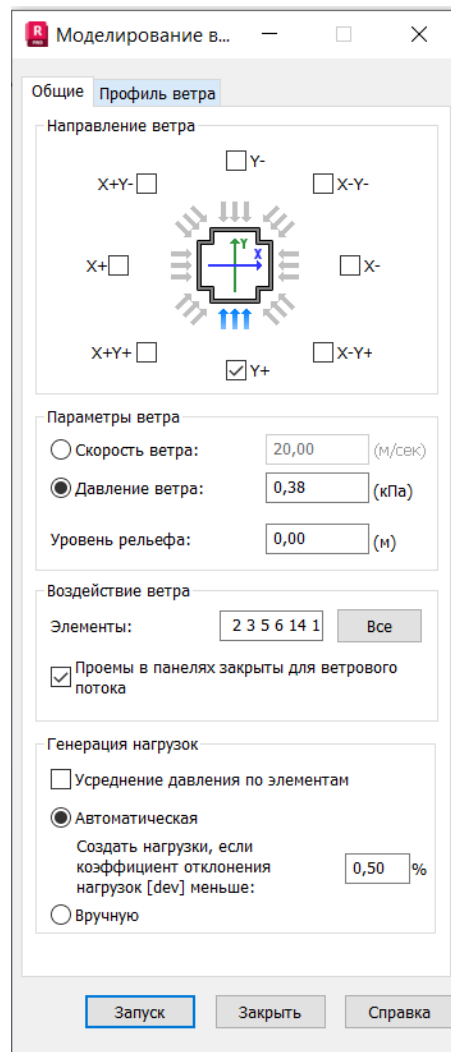
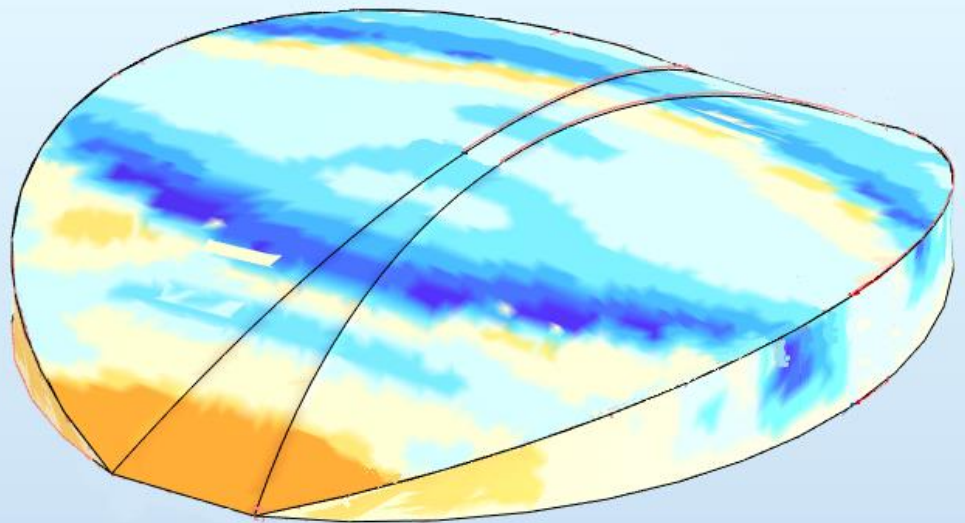


Рисунок 3.3– Задание параметров для моделирования ветра в ПК Robot

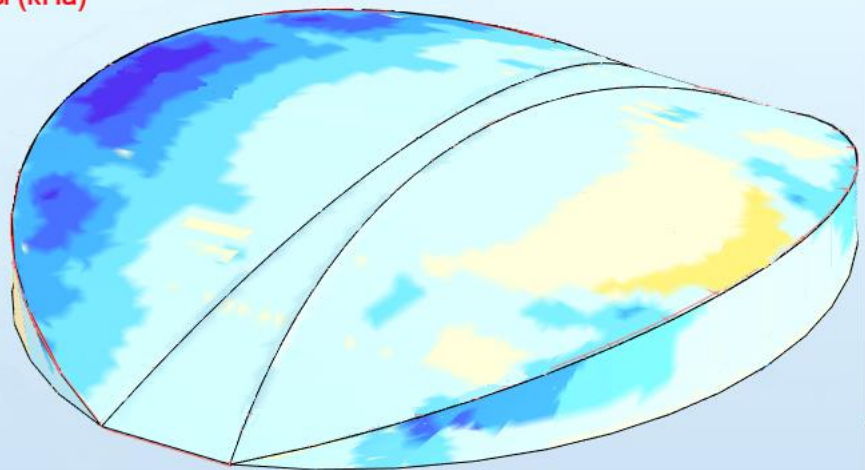
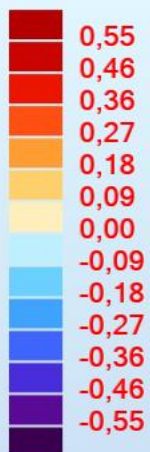
Карты давления - Объекты (кПа)



Ветер Y+ 24,66 м/сек (f =1.00) Моделирование (3)

Рисунок 3.4 – Ветер по Y (нормативные значения)

Карты давления - Объекты (кПа)



Ветер X+ 24,66 м/сек (f =1.00) Моделирование

Рисунок 3.5– Ветер по Y (нормативные значения)

Пульсационные составляющие ветровой нагрузки вычисляем с помощью программного комплекса SCAD++. Для этого создаем динамические воздействия D. Пример задания пульсационной составляющей показан на рисунках 3.6, 3.7.

Параметры динамических воздействий

Общие данные **Пульсационная составляющая ветровой нагрузки (СП 20.13330.2011)**

Вид воздействия

Сейсмические воздействие

Ветровые воздействие

Прочие воздействие

Прямое интегрирование

Имя: 5 Пульсация по X

Имя загрузки: Пульсация по X

Преобразование статических нагрузок в массы

Расчетные Нормативные

Номер и имя присоединяемого статического нагружения: 1 Снеговая

Коеф. пересчета: 0

Загружение	Коефф ициент
1 Снеговая	0,35
2 Вес покрытия	1
3 Собственный вес	1

Страна	Шифр	Наименование	
	Россия	СНиП 2.01.07-85*	Нагрузки и воздействия
	Россия	МСГН 4.19-05	Многофункциональные высотные здания и комплексы
	Россия	СП 20.13330.2011	Нагрузки и воздействия (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*)

Определение собственных форм и частот выполнить методом

Итерации подпространств

Ланцоша

Наискорейшего спуска

Анализ в заданном частотном диапазоне

от 0 Гц до 0 Гц

Автоматическое определение количества форм исходя из % выбранных масс по направлениям:

X 0 % Y 0 % Z 0 %

Рисунок 3.6 – Задание пульсационной составляющей ветровой нагрузки

Параметры динамических воздействий

Общие данные | Пульсационная составляющая ветровой нагрузки (СП 20.13330.2011)

Число учитываемых форм собственных колебаний: 10

Ветровое статическое нагружение: 4 Ветер по X

Координата нижнего узла расчетной схемы, на который действует ветер: 0

Поправочный коэффициент: 1

Ширина здания по фронту обдуваемой поверхности: 19

Длина здания вдоль действия ветра: 138

Учет форм с частотой выше предельной по пункту 11.1.10 СП

Параметры [СНиП 2.01.07-85]

Ветровой район (см. табл. 5): Район 3

Тип местности (см. пункт 6.5): Тип В

Тип сооружения (см. пункт 6.7): Любой тип здания

Логарифмический декремент (см. пункт 6.8): Стальные башни, мачты...

Направление ветра: Вдоль оси X Вдоль оси Y

Расстояние между дневной поверхностью и началом общей системы координат: 0

Все размеры задаются в м

OK Отмена Справка

Рисунок 3.7 – Задание пульсационной составляющей ветровой нагрузки

3.3 Результаты расчета

Расчет конструкций выполнен по предельным состояниям первой и второй групп с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок или соответствующих им усилий. Эти сочетания установлены из анализа реальных вариантов одновременного действия различных нагрузок для рассматриваемой стадии работы конструкции или основания. Программный комплекс использует расчетные сочетания усилий для выбора наиболее неблагоприятных из них, перебирая возможные варианты сочетания усилий. Нагрузку задаем шагово. Параметры задания РСУ нелинейного нагружения показаны на рисунке 3.8-3.9.

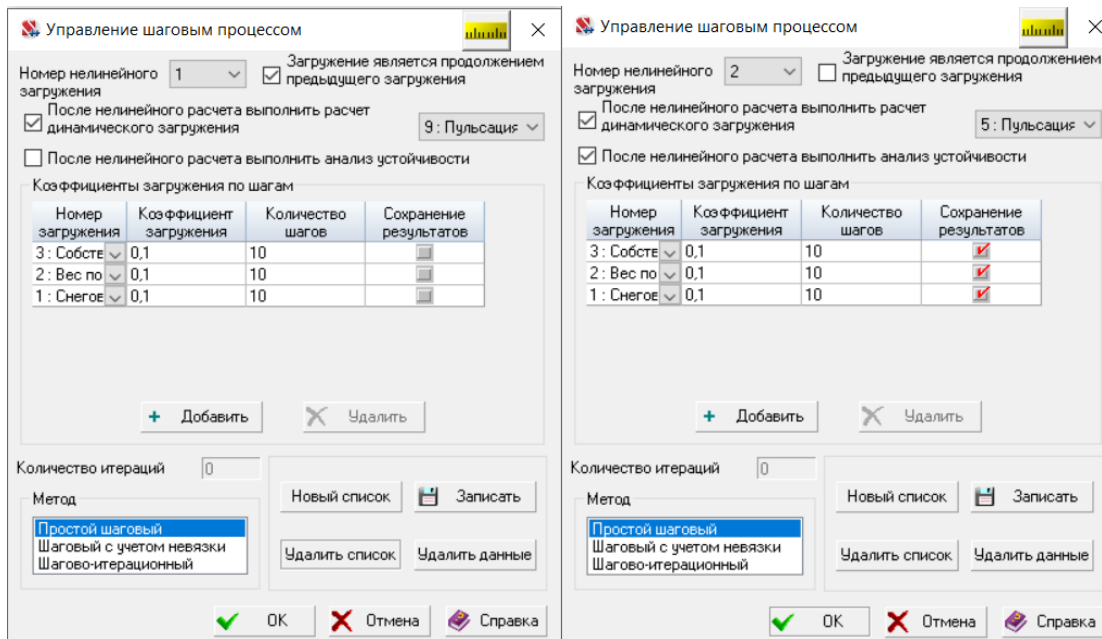


Рисунок 3.8 - Параметры нелинейного нагружения

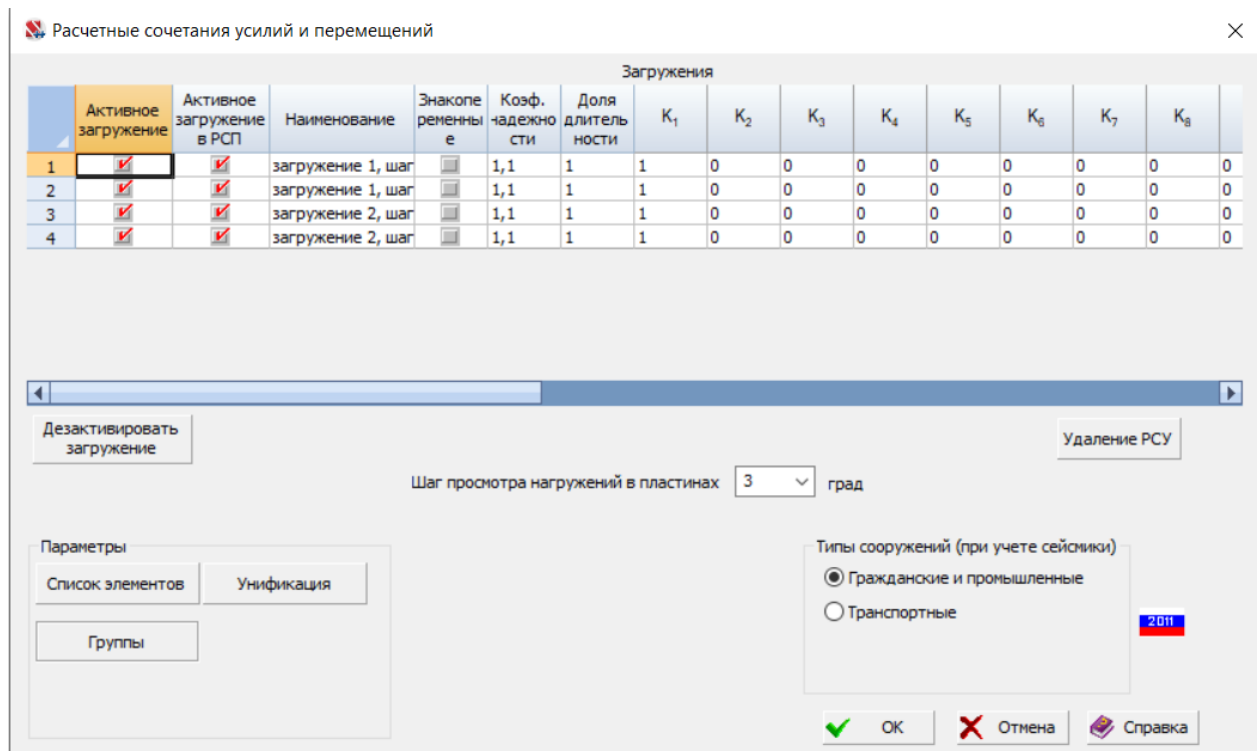


Рисунок 3.9 - Параметры нелинейного нагружения

После произведения расчета были получены внутренние усилия несущего каркаса.

Деформированная схема представлена на рисунке 3.10.

Максимальные вертикальные перемещения составляют 393,45 мм (рисунок 3.6).

Предельный прогиб [f] мм принимаем согласно [26, табл. Д.1] для пролетов более 36 м по формуле $[f] \leq \frac{l}{300}$,

где l – пролет, м.

$$[f] \leq \frac{l}{300} = 560 \text{ мм.}$$

Максимальные усилия N, кН представлены на рисунке 3.11, изгибающие моменты Mu, кНм – на рисунке 3.12, поперечные силы Qz – на рисунке 3.13.

Z		MM	MM	
<input checked="" type="checkbox"/>	-393.446	-360.275	50	
<input checked="" type="checkbox"/>	-360.275	-327.105	24	
<input checked="" type="checkbox"/>	-327.105	-293.934	24	
<input checked="" type="checkbox"/>	-293.934	-260.764	6	
<input checked="" type="checkbox"/>	-260.764	-227.594	33	
<input checked="" type="checkbox"/>	-227.594	-194.423	8	
<input checked="" type="checkbox"/>	-194.423	-161.253	32	
<input checked="" type="checkbox"/>	-161.253	-128.082	4	
<input checked="" type="checkbox"/>	-128.082	-94.912	18	
<input checked="" type="checkbox"/>	-94.912	-61.742	170	
<input checked="" type="checkbox"/>	-61.742	-28.571	2131	
<input checked="" type="checkbox"/>	-28.571	4.599	45290	
<input checked="" type="checkbox"/>	4.599	37.77	341	
<input checked="" type="checkbox"/>	37.77	70.94	133	
<input checked="" type="checkbox"/>	70.94	104.11	61	
<input checked="" type="checkbox"/>	104.11	137.281	210	

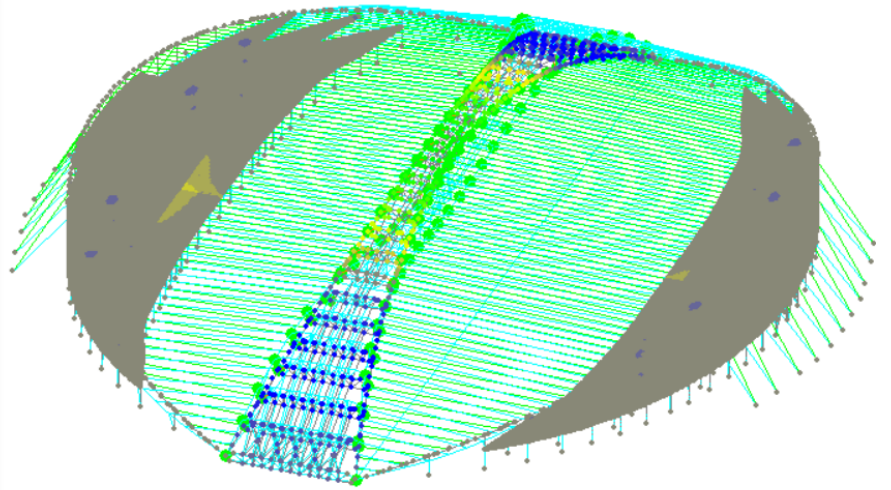


Рисунок 3.10– Перемещения по Z

PCU				
N				
	кН	кН		
✓	-43610,292	-40699,648	114	█
✓	-40699,648	-37789	100	█
✓	-37789	-34878,356	46	█
✓	-34878,356	-31967,712	50	█
✓	-31967,712	-29057,068	16	█
✓	-29057,068	-26146,422	0	█
✓	-26146,422	-23235,776	44	█
✓	-23235,776	-20325,132	102	█
✓	-20325,132	-17414,488	60	█
✓	-17414,488	-14503,842	0	█
✓	-14503,842	-11593,196	0	█
✓	-11593,196	-8682,552	0	█
✓	-8682,552	-5771,908	0	█
✓	-5771,908	-2861,26	24	█
✓	-2861,26	49,384	1104	█
✓	49,384	2960,027	901	█

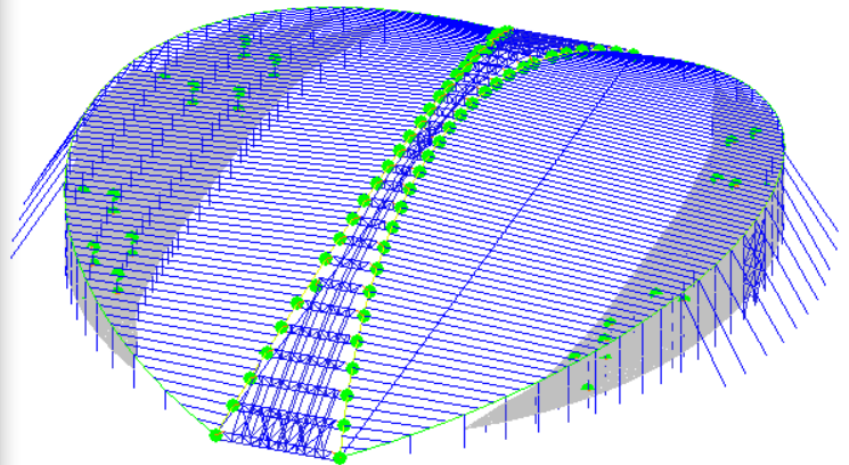


Рисунок 3.11 – Максимальные продольные усилия N, кН

PCU				
M_y				
	кН*м	кН*м		
✓	-22243,876	-19651,652	52	█
✓	-19651,652	-17059,426	20	█
✓	-17059,426	-14467,201	14	█
✓	-14467,201	-11874,976	22	█
✓	-11874,976	-9282,751	18	█
✓	-9282,751	-6690,526	18	█
✓	-6690,526	-4098,3	82	█
✓	-4098,3	-1506,076	154	█
✓	-1506,076	1086,148	1948	█
✓	1086,148	3678,374	168	█
✓	3678,374	6270,6	9	█
✓	6270,6	8862,824	9	█
✓	8862,824	11455,048	7	█
✓	11455,048	14047,276	8	█
✓	14047,276	16639,5	8	█
✓	16639,5	19231,724	24	█

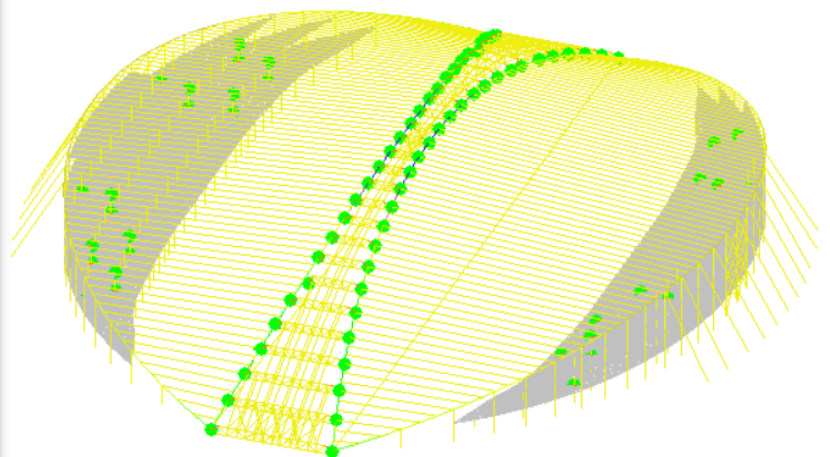


Рисунок 3.12– Максимальные изгибающие моменты M_y , кНм

PCV			
Q _z			
	кН	кН	
✓	-2374,712	-2079,244	6
✓	-2079,244	-1783,777	6
✓	-1783,777	-1488,309	6
✓	-1488,309	-1192,841	13
✓	-1192,841	-897,373	42
✓	-897,373	-601,905	72
✓	-601,905	-306,438	148
✓	-306,438	-10,97	598
✓	-10,97	284,498	1360
✓	284,498	579,966	150
✓	579,966	875,434	80
✓	875,434	1170,901	54
✓	1170,901	1466,369	12
✓	1466,369	1761,837	2
✓	1761,837	2057,305	6
✓	2057,305	2352,773	6

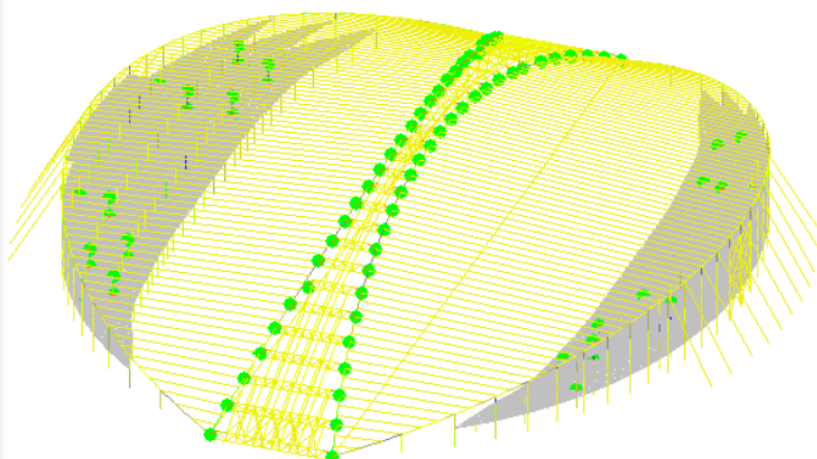


Рисунок 3.13 – Максимальные поперечные усилия Q, кН

3.4 Подбор сечений элементов каркаса

Произведём подбор сечений металлопроката для наиболее напряженных элементов арок, ферм, прогонов, связей в программном комплексе SCAD с помощью функции «Сталь». Для расчёта металлических элементов каркаса было создано 9 видов сечений металлопроката для экспертизы: 1 – Внешние арки; 2 – Внутренние арки; 3 – Верхний пояс ферм; 4 – Нижний пояс ферм; 5 – Стойки ферм; 6 – Раскосы ферм; 7 – Прогоны ферм; 8 – Связи ферм; 9 – Распорки.

Данные виды сечений были собраны в 10 групп унификации: 1 – Внешние арки; 2 – Внутренние арки; 3 – Верхний пояс ферм; 4 – Нижний пояс ферм; 5 – Стойки ферм; 6 – Раскосы ферм; 7 – Прогоны ферм; 8 – Связи ферм, 9 – Распорки.

После предварительного назначения сечений элементов каркаса экспертиза показала отрицательные результаты и был проведён подбор сечений элементов с повторной экспертизой. После экспертизы была произведена замена подобранных сечений в исходных данных для перерасчёта из-за изменения массы элементов. Подобранные сечения не удовлетворили условиям новой экспертизы. В связи с этим был произведён новый подбор сечений. После замены подобранных сечений в исходных данных, была запущена последняя экспертиза, показавшая следующие результаты:

Группа унификации Раскосы	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 100x9.0
Группа унификации Распорки	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 200x6.5
Группа унификации Верхний пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 450x12.0
Группа унификации Нижний пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 450x12.0
Группа унификации Стойки	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 110x6.5
Группа унификации Гор. связи ниж пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 200x10.0
Группа унификации Гор. связи верх пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 200x10.5
Группа унификации Прогонь	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 400x12.0
Группа унификации Связи по колоннам	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 150x10.0

Рисунок 3.14– Подбор сечений элементов в ПК SCAD

Проверка подобранных железобетонных конструкций.

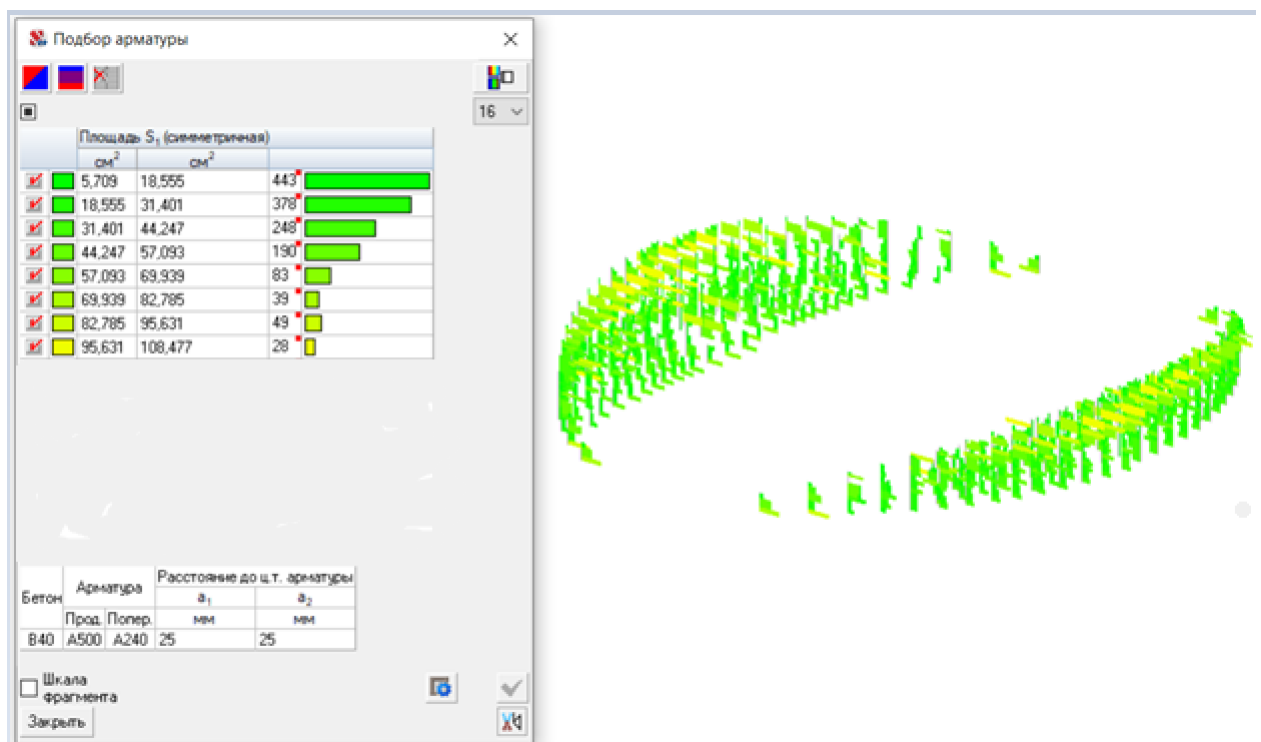


Рисунок 3.15 – Результаты расчета для колонн (S_1 симметричная)

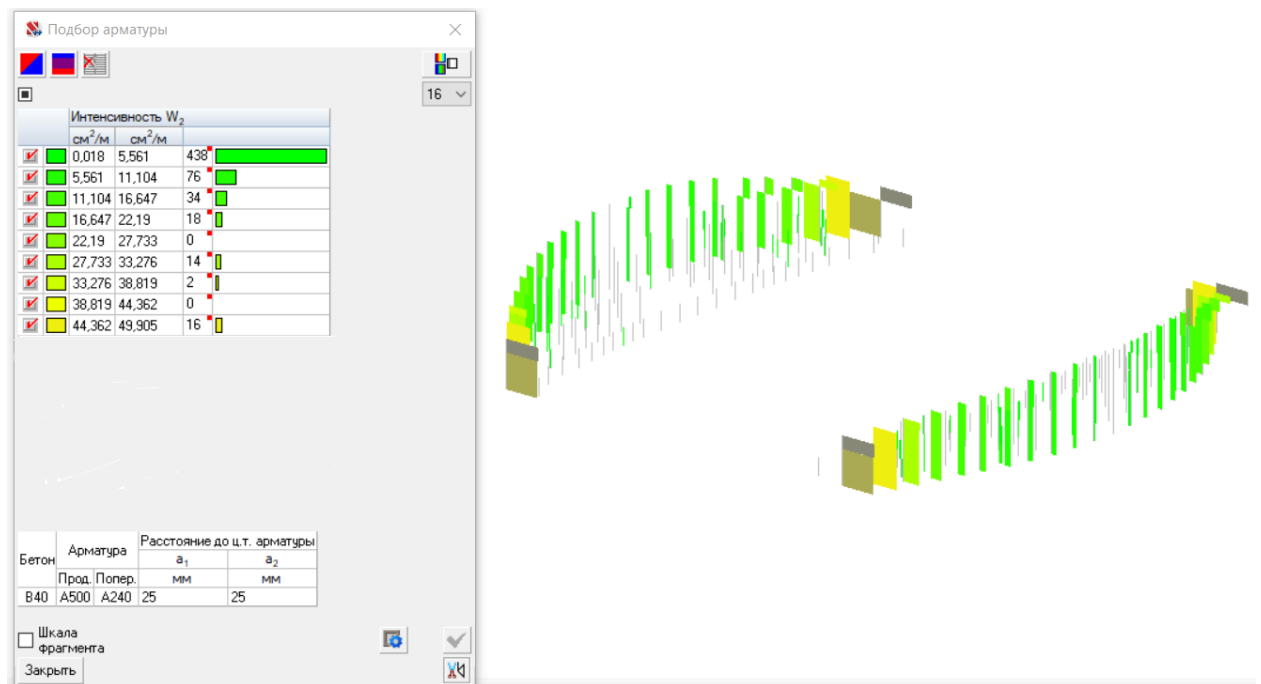


Рисунок 3.16 – Результаты расчета для колонн

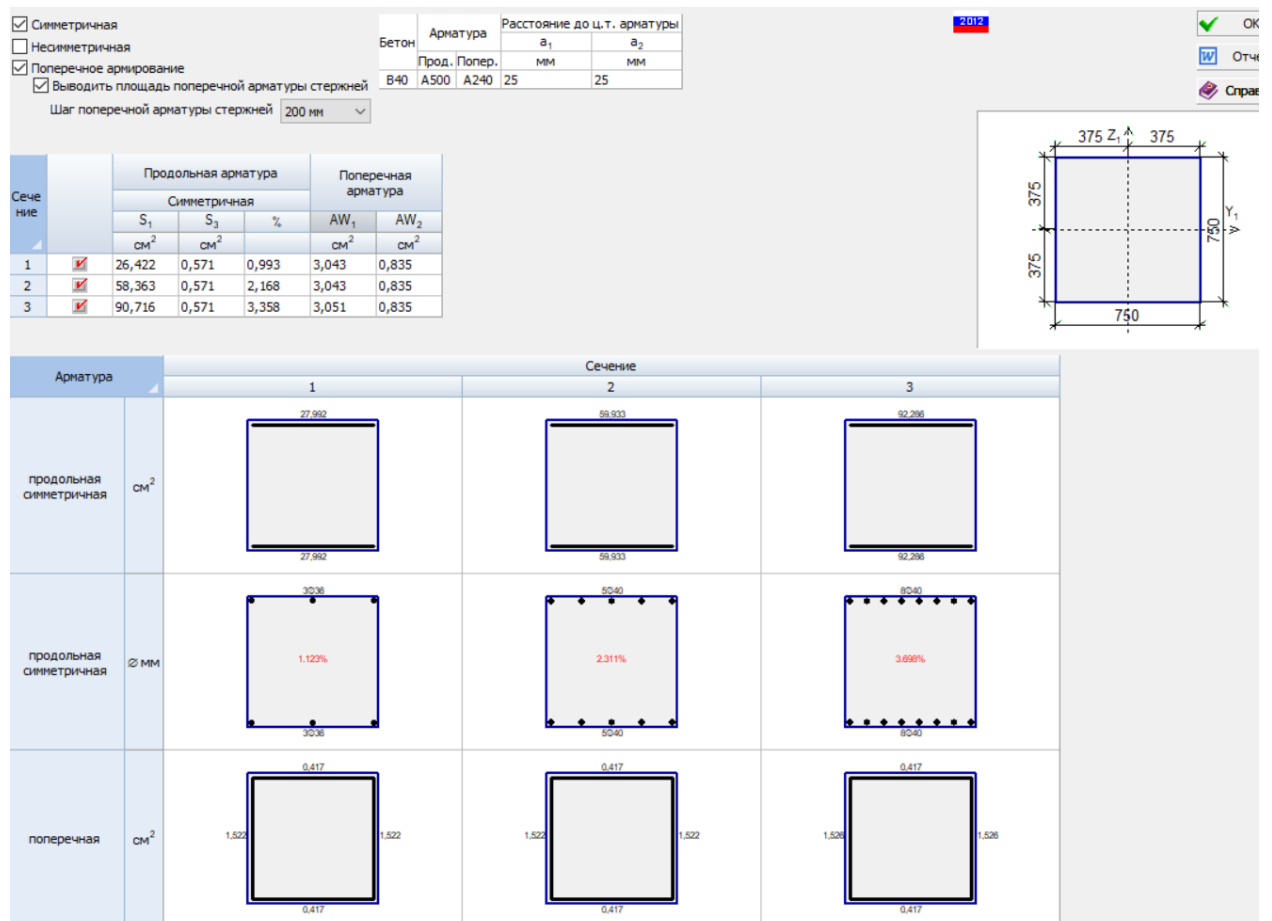


Рисунок 3.17 – Результаты расчета для колонн

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 Ø10 мм по ГОСТ 5781-82 из стали СтЗсп 380-2005. Хомуты устанавливаются с шагом 200 мм по высоте колонны. В местах перехлеста арматурных каркасов – с шагом 100 мм.

Вертикальная рабочая арматура класса А500 Ø40 мм из стали 25Г2С по ГОСТ 5781-82. Количество стержней в поперечном сечении – 8 шт.

3.5 Конструктивный расчет

3.5.1 Подбор сечения арки

Требуемая площадь сечения арки определяется исходя из условия прочности для внецентренно-сжатых элементов при упругой работе стали:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{W_x} \leq R_y \gamma_c,$$

$$A_{cal} \leq \frac{6M + N \cdot h(2\alpha + 1)}{R_y \gamma_c h \cdot (2\alpha + 1)},$$

где σ – нормальное напряжение;

γ_c – коэффициент условий работы;

N – продольная сила;

M – изгибающий момент;

R_y – расчетное сопротивление стали по пределу текучести;

h – высота сечения.

В качестве материала принимает сталь С345 с $R_y = 280$ МПа. Коэффициент условий работы γ_c равен 1. Высоту арки приблизительно можно определить как h_{opt} для балок в пределах $1/50 \dots 1/80)L$.

$$h = \sqrt[3]{1,5 \lambda_w \frac{M}{R_y}} = \sqrt[3]{1,5 \cdot 120 \cdot \frac{22243,70}{280 \cdot 10^6}} = 2,91 \text{ м}.$$

При данной высоте сечения оптимальным будет $\alpha = 0,5$, $\lambda_w = 120$.

Тогда требуемая площадь сечения арки будет равна

$$A_{cal} \geq \frac{6M + N \cdot h(2\alpha + 1)}{R_y \gamma_c h \cdot (2\alpha + 1)} = \frac{6 \cdot 22243,7 + 43845,15 \cdot 2,9(2 \cdot 0,5 + 1)}{280 \cdot 10^6 \cdot 2,9 \cdot (2 \cdot 0,5 + 1)} = 0,296 \text{ м}^2.$$

Поскольку мы приняли $\alpha = 0,5$, то $A_w = A_f = .$ Исходя из этого

$$t_w = \frac{A_w}{2h_w} = \frac{0,148}{2 \cdot 2,9} = 0,02 \text{ м.}$$

По сортаменту принимаем $t_w = 22$ мм. По конструктивным соображениям принимаем $t_f = 40$ мм.

$$\text{Тогда } b_f = \frac{A_f}{t_f} = \frac{0,148}{2 \cdot 0,04} = 1,851, \text{ принимаем } 2 \text{ м.}$$

Полученное сечение имеет следующий вид

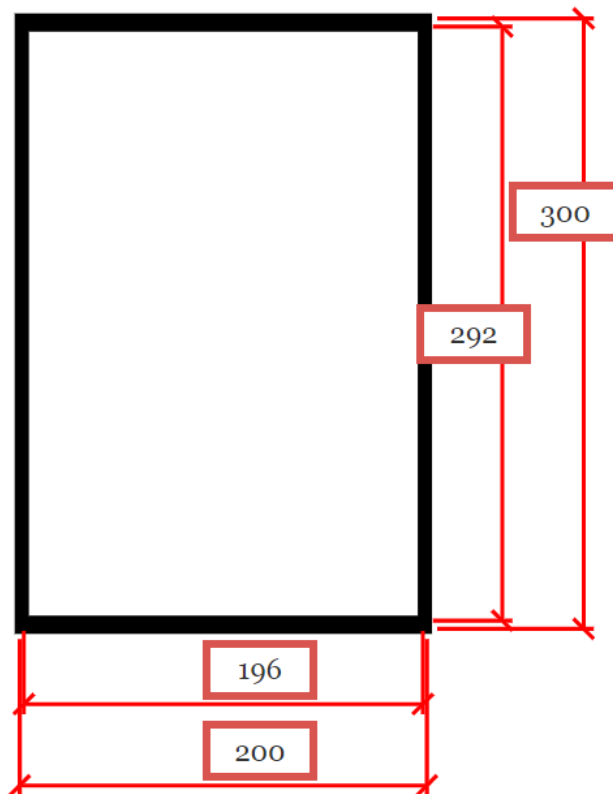


Рисунок 3.18 – Сечение арки

$$A = 2768 \text{ см}^2, \quad J_x = 4335 \cdot 10^4 \text{ см}^4, \quad J_y = 1678 \cdot 10^4 \text{ см}^4, \quad W_x = 289 \cdot 10^3 \text{ см}^3,$$

$$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}} = \sqrt{\frac{4335 \cdot 10^4}{2768}} = 125 \text{ см} \quad i_y = \sqrt{\frac{J_y}{A}} = \sqrt{\frac{1678 \cdot 10^4}{2768}} = 78 \text{ см}$$

где W_x – момент сопротивления относительно оси x;

J_x, J_y – моменты инерции сечения;

y – расстояние до центра тяжести сечения;

i_x – радиус инерции сечения.

Расчет на прочность и устойчивость.

Проверка прочности арки проводится как для внецентренно сжатых элементов при упругой работе стали:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{W_x} \leq R_y \gamma_c;$$

$$\sigma = \frac{22243,7 \cdot 10^3}{0,2768} + \frac{22243,7}{0,289} = 258,6 \leq 280 \text{ МПа}$$

Расчет на устойчивость внецентренно-сжатых элементов следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{c \varphi_y A} \leq R_y \gamma_c,$$

где c – коэффициент, учитывающий влияние момента;

φ_y – коэффициент продольного изгиба, определяемый в зависимости от гибкости λ_y .

Гибкость и эксцентриситеты:

$$m_x = \frac{M_x}{N} \cdot \frac{A}{W_c} = \frac{22243,7 \cdot 10^3}{43845,15 \cdot 10^3} \cdot \frac{0,2768}{0,289} = 3,78;$$

$$\lambda_y = l_{ef} / i_y = 600 \cdot 1,05 / 76 = 8,3; ; \lambda_c = 3,14 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3,14 \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{280}} = 85,2.$$

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha m_x} = \frac{1}{1 + (0,55 + 0,05 m_x) m_x} = \frac{1}{1 + (0,55 + 0,05 \cdot 3,78) \cdot 3,78} = 0,264.$$

где M_x – изгибающий момент по оси x ;

m_x – относительный эксцентриситет;

R_y – расчетное сопротивление по пределу текучести;

E – модуль упругости.

$$\frac{N}{c \varphi_y A} = \frac{43845,15 \cdot 10^3}{0,264 \cdot 0,289} = 70,4 \text{ МПа} \leq 280 \text{ МПа.}$$

Устойчивости из плоскости арки обеспечивается.

Проверка устойчивости арки в плоскости момента

$$1,4 \cdot p \leq p_{cr} = k \frac{EJ_x}{l^3};$$

где p – нагрузка на единицу длины арки;

1,4 – коэффициент безопасности на устойчивость;

p_{cr} – критическая нагрузка.

$$1,4 \cdot 229,31 = 321 \leq 80 \cdot 2,06 \cdot 10^{11} \cdot 0,75 / 60^3 = 579,3 \text{ кН/м.}$$

Устойчивость в плоскости арки обеспечивается.

Проверка устойчивости стенки арки.

Для обеспечения местной устойчивости стенок необходимо, чтобы соблюдалось условие

$$\frac{h_{ef}}{t} \geq \lambda_w \sqrt{\frac{E}{R_y}}.$$

Условная гибкость стенки арки

$$\lambda_w = \frac{h_{ef}}{t} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{292}{2} \sqrt{\frac{280}{2,06 \cdot 10^5}} = 5,38.$$

Необходима постановка поперечных ребер, также установим в центре продольное ребро.

Поперечные ребра устанавливаем с шагом не более 5,84 м.

Из условия обеспечения устойчивости как стенки, так и диафрагмы размер выступающей части ребра принимаем $b \geq \frac{h}{30} + 40$.

Сечение продольных ребер следующее: $b = 200 \text{ мм}, t = 12 \text{ мм}$.

Проверка устойчивости полки арки.

Устойчивость полки обеспечивается при

$m \geq 1$ и $\lambda \geq 2 + 0,04m = 2 + 0,04 \cdot 3,34 = 2,13$ если

$$\frac{b_{ef}}{t} \geq (0,4 + 0,3\lambda)(1 - 0,01m) \sqrt{\frac{E}{R_y}}.$$

$$\frac{2}{0,04} = 50 \leq (0,4 + 0,3 \cdot 1,22)(1 - 0,01 \cdot 3,34) \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{280 R_y}} = 63,51.$$

Местная устойчивость полки обеспечивается.

3.5.2 Расчет соединения поясов арки со стенками.

Соединение поясов арки со стенками принимаем двухсторонними швами. Согласно п. 11.16 табл. 37 [28] расчет швов, соединяющих пояса арки со стенками производят по формулам

Соединение поясов

$$\frac{T}{2\beta_f k_f} \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c, \quad \frac{T}{2\beta_f k_f} \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c,$$

где β_f – коэффициент, зависящий от вида сварки;

k_f – катет сварного шва;

R_{wf} – расчетное сопротивление по металлу шва;

R_{wz} – расчетное сопротивление по металлу границы сплавления;

γ_{wf} – коэффициент условий работы шва.

$T = \tau t_w = 41,33 \cdot 10^6 \cdot 0,02 = 909,3 \text{ кН/м}$ – сдвигающее усилие на единицу длины.

$$\tau = \frac{QS'_a}{I_a t_w} = \frac{2374,71 \cdot 0,16}{0,118 \cdot 0,04} 41,33 \text{ МПа},$$

где Q – поперечное усилие;

S' – статический момент сечения;

I_a – момент инерции сечения;

t_w – толщина стенки.

Принимаем полуавтоматическую сварку в среде углекислого газа. Согласно таблице 55 [28] принимаем сварочную проволоку Св-08Г2С.

$R_{wf} = 215 \text{ МПа}$;

$R_{wz} = 0,45 \cdot 450 = 202,5 \text{ МПа}$.

$k_{f,\min} = 8 \text{ мм}$. Максимальный катет шва $k_{f,\max} = 1,2 \cdot 20 = 24 \text{ мм}$.

$\beta_f = 0,9$.

$\beta_a = 1,05$

$$k_f = \frac{T\gamma_n}{2\beta_f R_{fz} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{909,3 \cdot 10^3 \cdot 1}{2 \cdot 0,9 \cdot 215 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 1} = 2,3 \text{ мм по металлу шва,}$$

$$k_f = \frac{T\gamma_n}{2\beta_z R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c} = \frac{909,3 \cdot 10^3 \cdot 1}{2 \cdot 1,05 \cdot 202,5 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 1} = 2,1 \text{ мм по металлу границы}$$

сплавления.

Принимаем катет шва $k_f = 8 \text{ мм}$.

3.5.3 Определение площади сечения вант

Определим расчетную нагрузку с учетом дополнительного растяжения вант при его предварительном напряжении по формуле

$$q = (q_n + q_{сн}) \cdot t = (0,435 + 2,1) \cdot 2 = 5,07 \text{ кН/м;}$$

где q_n и $q_{сн}$ нагрузка от покрытия и снега соответственно,

t-шаг вант.

Заданная стрелка провисания

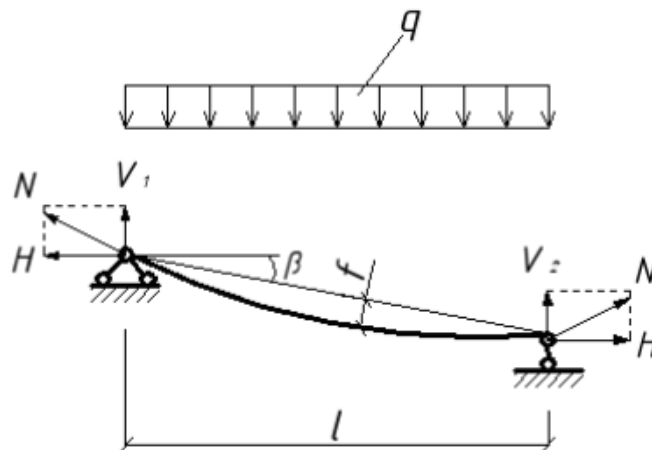
$$f = \frac{l}{20} = \frac{66}{20} = 3,3 \text{ м.}$$

Распор ванты H без учета деформации ванты от растяжения определяем по формуле

$$H = \frac{ql^2}{8f} = \frac{5,07 \cdot 66^2}{8 \cdot 3,3} = 836,55 \text{ кН.}$$

При расположении точек закрепления ванты в разных уровнях вертикальная составляющая будет равна

$$V = \frac{ql}{2} + H \cdot \text{tg} \beta = \frac{5,07 \cdot 66}{2} + 836,55 \cdot 0,087 = 240,10 \text{ кН.}$$



Наибольшее растягивающее усилие

$$T = \sqrt{H^2 + V^2} = \sqrt{836,55^2 + 240,1^2} = 870,32 \text{ кН.}$$

Принимаем канат ЛК-РО с временным сопротивлением проволок разрыву 176,4 кН/см², $k_p = 0,75$, коэффициент надежности 1,6.

Требуемая площадь нити

$$A = \frac{1,6 \cdot T}{k_p R_{ин}} = \frac{1,6 \cdot 870,32}{0,75 \cdot 176,4} = 10,53 \text{ см}^2,$$

где $R_{ин}$ - расчетное сопротивление.

Принят канат ЛК-РО конструкции 6х36(1+7+7/7+14)+7 7(1+6) Ø49, фактическая площадь 1163,04.

Длина исходной заготовки

$$L = l \left(1 + \frac{8}{3} \left(\frac{f}{l} \right)^2 - \frac{H}{EA} \right) = 66 \left(1 + \frac{8}{3} \left(\frac{3,3}{66} \right)^2 - \frac{836,55}{14 \cdot 10^3 \cdot 1163,04} \right).$$

Проверка деформативности покрытия.

Погонная нормативная нагрузка на ванту до предварительного напряжения составляет

$$q_n = 0,447 \cdot 2 = 0,894 \text{ кН/м}$$

Прогиб ванты определяем по формуле

$$\Delta f = \frac{3}{128} \cdot \frac{\mu^2 q_n l^4}{f^2 EA} = \frac{3}{128} \cdot \frac{1,02^2}{3,3^2} \cdot \frac{89,4 \cdot 66^4}{1,5 \cdot 10^6 \cdot 11,63} = 0,22 \text{ м,}$$

$$\text{где } \mu = 1 + \frac{8f^2}{3l^2} = 1 + \frac{8 \cdot 3,3^2}{3 \cdot 66^2} = 1,02.$$

Жесткость покрытия обеспечена, так как

$$\Delta f < \frac{66}{200} = 0,33 \text{ м.}$$

3.6 Расчет и конструирование узлов

3.6.1 Расчет и конструирование стыка арок

Так как верх арки при эксплуатации находится в сжатом состоянии, то в узле соединения сила N стремится сжать пластины отправочных элементов верхнего пояса.

Для стали класса С345 (при толщине проката от 10 до 20 мм [табл. 2, СП 16.13330.2017] расчетное сопротивление проката смятию торцевой поверхности:

$$R_p = \frac{R_{tm}}{\gamma_m} = \frac{47}{1,05} = 44,76 \text{ кН/см}^2$$

где R_{tm} - временное сопротивление проката и труб [табл. В.3, СП 16.13330.2017], кН/см²;

$\gamma_m = 1,05$ - коэффициент надежности по материалу.

В укрупнительном стыке наиболее загруженного элемента сжимающее усилие $N_p = 43845,15$ кН.

Зададим ширину пластины укрупнительного стыка $b = 3320$ мм, исходя из минимальных требований для установки болтов. Тогда толщина пластины равна

$$t_p = \frac{N_p}{b_p \cdot R_p} = \frac{43845,15}{3320 \cdot 44,76} = 0,29 \text{ см.}$$

Согласно расчету принимаем толщину пластины 30 мм. Материал элементов – сталь С345 по ГОСТ 27772-2015 [СП 16.13330.2017, прил. В], группа конструкций 2; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно [СП 16.13330.2017, прил. В]

Расчетные показатели стали

$$R_y = 310 \text{ Н/мм}^2 \text{ при толщине проката от 10 до 20 мм.}$$

$$R_{tm} = 470 \text{ Н/мм}^2$$

$$R_s = 0,58 \cdot R_y = 179,8$$

$$R_p = 447,6 \text{ Н/мм}^2$$

Для соединения укрупнительного стыка принимаем высокопрочные болты из стали 40Х «Селект»:

$$R_{b,m} = 1078 \text{ Мпа [СП 16.13330.2017, табл. Г.8];}$$

$$R_{b,h} = 755 \text{ Мпа [СП 16.13330.2017, табл. Г.8].}$$

Принимаем болты М36 нормальной точности (класс точности В) с расчетной площадью поперечного сечения $A_{bn} = 8,16 \text{ см}^2$ согласно [СП 16.13330.2017, табл. Г9].

Необходимое количество болтов определяем по формуле:

										39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

$$n \geq \frac{N}{0,7 \cdot R_{bun} \cdot A_{bn}};$$

$$n \geq \frac{43845,15}{0,7 \cdot 107,8 \cdot 8,16} = 63,87.$$

Принимаем количество болтов 64 шт.

Толщина фланца из стали С345 определяется по формуле

$$t \geq \sqrt{\frac{3 \cdot N}{n \cdot R_y}};$$

$$t \geq \sqrt{\frac{3 \cdot 43845,15}{64 \cdot 310 \cdot 10^{-1}}} = 6,24 \text{ см.}$$

Принимаем толщину фланца 65 мм.

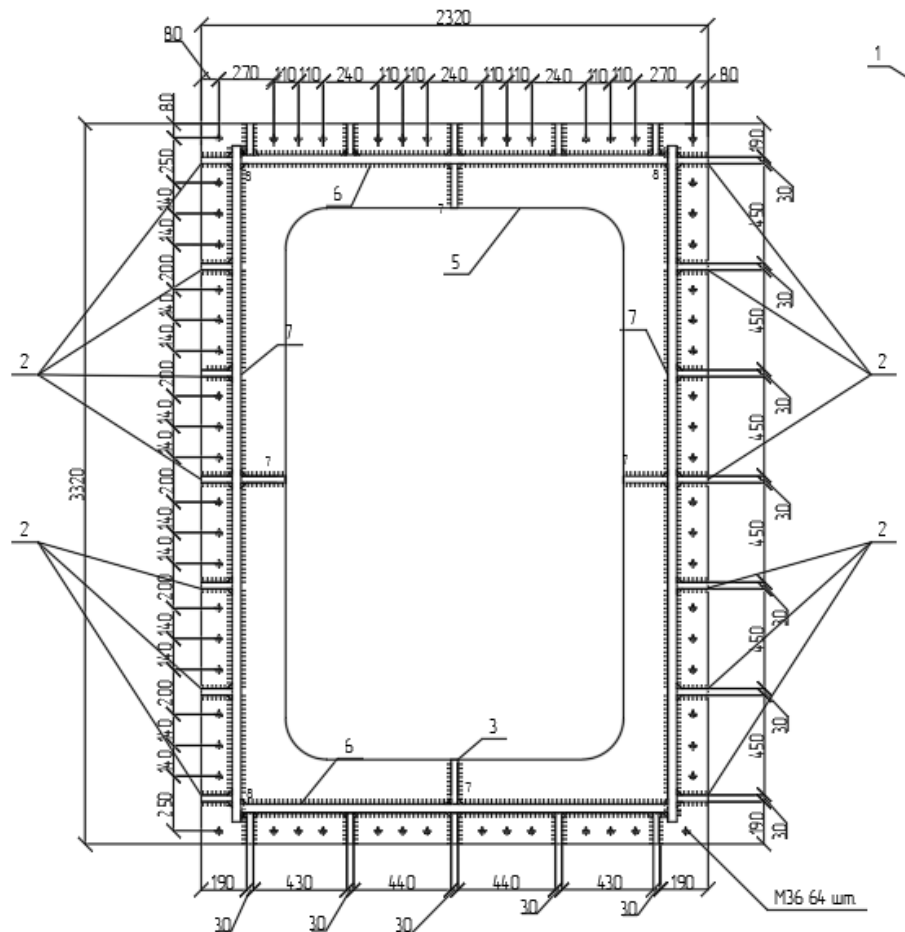


Рисунок 3.19 - Укрупнительный стык арки

3.6.2 Расчет узла крепления ванты к арке

Подбор сечения «цапфы» крепления вант к арке

Информация об элементах узла, материале конструкций и усилиях представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Усилия в вантах

N	Элемент узла	Материал	N, кН
1	Вант В1	С345	1587,43
2	Вант В2	С354	2940,66

Принимаем $R_{bp} = 620 \text{ Н/мм}^2$ при $R_{ин} = 470 \text{ Н/мм}^2$ для элементов из стали С345. Сечение «цапфы» принимаем по ГОСТ 2590-88, $R_{bs} = 330 \text{ Н/мм}^2$.

Расчетное усилие для В1 при работе на срез определяется по формуле

$$N \leq R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c \cdot$$

$$A_b \geq \frac{1587,43}{330 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1} = 34,05 \text{ см}^2.$$

Принимаем диаметр болта 80 мм с площадью сечения $A_b = 50,27 \text{ см}^2$.

Расчетное усилие при работе на смятие вычисляем по формуле

$$N = R_{bh} \cdot d_b \cdot \sum t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c \cdot$$

$$1587,43 < 620 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 = 1786,34.$$

Проверка на смятие выполняется.

Расчетное усилие для В2 при работе на срез

$$A_b \geq \frac{2940,66}{330 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1} = 84,55 \text{ см}^2.$$

Принимаем диаметр болта 200 мм с площадью сечения $A_b = 125,67 \text{ см}^2$

Расчетное усилие при работе на смятие

$$2940,66 < 620 \cdot 10^{-1} \cdot 40 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 = 5456,1 \text{ кН}.$$

Проверка на смятие выполняется.

Расчет сварного соединения фасонки вант В1, В2.

Принимает толщину фасонки 40 мм из стали С345.

1) Проверим длину сварного соединения фасонки закладной детали для В1.
Катет шва $k_f = 14$ мм. Расчет ведем по металлу границы сплавления

$$\beta_f \cdot R_{wf} > \beta_z \cdot R_{wz}$$
$$0,9 \cdot 410 \cdot \frac{0,55}{1,25} > 1,05 \cdot 0,45 \cdot 460;$$
$$162,36 > 28,35.$$

Так как ванты подходят к поясу арки под углом, то силу N раскладываем на продольную и поперечную.

$$N_1 = N \cdot \cos(52) = 977,32 \text{ кН.}$$

$$N_2 = N \cdot \sin(52) = 1250,91 \text{ кН.}$$

Определяем длину сварного шва исходя из от наибольшей из сил

$$\sum l_w \geq \frac{1250,91 \cdot 10^3}{14 \cdot 0,9 \cdot 215 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2} = 230,88 \text{ мм.}$$

С учетом конструктивного требования по расчетной длине не менее 40 мм примем конструктивно 400 мм в связи с геометрией узла и для удобства монтажа.

2) Проверим длину сварного соединения фасонки закладной детали для В2.

$$N_1 = N \cdot \cos(60) = 1470,33 \text{ кН.}$$

$$N_2 = N \cdot \sin(60) = 2546,69 \text{ кН.}$$

Определяем длину сварного шва от наибольшей из сил

$$\sum l_w \geq \frac{2546 \cdot 10^3}{14 \cdot 0,9 \cdot 215 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2} = 469,93 \text{ мм.}$$

С учетом конструктивного требования по расчетной длине не менее 40 мм примем конструктивно 600 мм в связи с геометрией узла и для удобства монтажа.

3.6.3 Конструирование и расчет опорного узла оттяжки

Расчет закладной детали 3Д

Сдвигающее и отрывающее усилие равны

$$N_1 = N \cdot \cos(60) = 1470,33 \text{ кН.}$$

$$Q = N \cdot \sin(60) = 2546,69 \text{ кН.}$$

Принимаем в вертикальном направлении $n_{an} = 2$ ряда анкеров.

При $z = 0,84$ м и $M = 1470,33 \cdot 0,1 = 147,03$ кНм определим наибольшее растягивающее усилие в одном ряду анкеров по формуле

$$N_{an} = \frac{147,03}{0,84} + \frac{1470,33}{4} = 542,62 \text{ кН.}$$

Наибольшее сжимающее усилие в одном ряду анкеров находим по формуле

$$N'_{an} = \frac{147,03}{0,84} - \frac{1470,33}{4} = -192,55 \text{ кН.}$$

Значение меньше 0 говорит о том, что усилия растяжения в анкерах отсутствуют, имеется прижатие.

Сдвигающее усилие, приходящееся на один ряд анкеров, определяем по формуле

$$Q_{an} = \frac{Q}{n_{an}} = \frac{2546,69}{4} = 636,67$$

Зададимся диаметром анкеров $d = 42$ мм. По таблице 2 [66] для бетона класса В40 с анкерами из арматуры А500 находим коэффициент $\varphi = 0,54$.

Коэффициент ω при $N'_{an} < 0$ принимается равным

$$\omega = 0,6 \cdot \frac{N_{an}}{Q} = 0,6 \cdot \frac{1470,33}{2546,69} = 0,346.$$

Коэффициент φ_1 вычисляется по формуле

$$\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 0,346}} = 0,862 > 0,15.$$

Площадь поперечного сечения нормальных анкеров наиболее напряженного ряда определяем по формуле

$$A_{an} = \frac{1,1 \cdot \sqrt{N_{an}^2 + \left(\frac{Q_{an}}{\varphi \varphi_1}\right)^2}}{R_s} = \frac{1,1 \cdot \sqrt{542620^2 + \left(\frac{6366670}{0,54 \cdot 0,862}\right)^2}}{435} = 20,31 \text{ см}^2.$$

Принимаем 4 ряда анкеров диаметром 40 мм, тогда $A_{an_факт} = 25,14 \text{ см}^2$.

Распределяем ряды по пластине равномерно. Расстояние между анкерами принимаем 230 мм, что больше минимального $5d = 5 \cdot 42 = 210$ мм.

Определим толщину пластины закладной детали по формуле

$$\delta = 0,25 \cdot d_d \cdot \frac{R_s}{R_{sq}} = 0,25 \cdot 35,91 \cdot \frac{435}{309,5} = 0,25 \text{ мм.}$$

$$d_d = d \cdot \sqrt{\frac{A_{an}}{A_{an_факт}}} = 40 \cdot \sqrt{\frac{20,31}{25,14}} = 35,95$$

Согласно технологическим требованиям по таблице 5[66], принимаем толщину пластины закладной детали $\delta = 60$ мм.

Для определения длины анкеров стержней, вычислим коэффициент

$$\varphi_c = \frac{0,3}{1 + \frac{Q_{an}}{N_{an}}} + 0,7 = \frac{0,3}{1 + \frac{636,07}{542,62}} + 0,7 = 0,838$$

$$R_s = R_y \cdot \frac{A_{an}}{A_{an_факт}} = 435 \cdot \frac{20,31}{25,14} = 110,58 \text{ МПа.}$$

Длина анкеров вычисляется по формуле

$$l_{an} = 0,84 \left(0,7 \cdot \frac{110,58}{22} + 11 \right) \cdot 40 = 513,7 < 20 \cdot 40 = 800 \text{ мм.}$$

Принимаем длину анкеров стержней 520 мм.

Расчет сварного соединения фасонки вант В2 и закладной детали 3Д.

Принимает толщину фасонки 40 мм из стали С345.

1) Проверим длину сварного соединения фасонки закладной детали. Катет шва $k_f = 14$ мм. Расчет ведем по металлу границы сплавления

$$\beta_f \cdot R_{wf} > \beta_z \cdot R_{wz}$$

$$0,9 \cdot 410 \cdot \frac{0,55}{1,25} > 1,05 \cdot 0,45 \cdot 460;$$

$$162,36 > 28,35.$$

Так как ванты подходят к поясу арки под углом, то силу N раскладываем на продольную и поперечную.

$$N_1 = N \cdot \cos(60) = 1470,33 \text{ кН}$$

$$Q = N \cdot \sin(60) = 2546,69 \text{ кН}$$

Определяем длину сварного шва от наибольшей из сил

$$\sum l_w \geq \frac{2546,69 \cdot 10^3}{12 \cdot 0,9 \cdot 215 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2} = 422,92 \text{ мм.}$$

С учетом конструктивного требования по расчетной длине не менее 40 мм и размеров фасонки принимаем длину шва 470 мм.

3.6.4 Расчет укрупнительного монтажного стыка фермы

Расчёт верхнего укрупнительного стыка фермы.

Так как верхний пояс фермы при эксплуатации находится в сжатом состоянии, то в узле соединения сила N стремится сжать пластины отправочных элементов верхнего пояса.

Для стали класса С345 (при толщине проката от 10 до 20 мм по [таблице 2, СП 16.13330.2017]) расчётное сопротивление проката смятию торцевой поверхности:

$$R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m} = \frac{47}{1,05} = 44,76 \text{ кН/см}^2;$$

где R_{un} - временное сопротивление проката и труб, определяемое по [таблице В.3, СП 16.13330.2017], кН/см²;

$\gamma_m = 1,05$ - коэффициент надёжности по материалу.

В укрупнительном стыке наиболее нагруженного элемента действует сжимающие усилие $N_p = 1439,12$ кН.

Зададим ширину пластины укрупнительного стыка $b_p = 650$ мм, исходя из минимальных требований для установки болтов. Тогда толщина пластины равна:

$$t_p = \frac{N_p}{b_p \cdot R_p} = \frac{1439,12}{65 \cdot 44,76} = 0,49 \text{ см.}$$

Согласно расчёту принимаем толщину пластины $t_p = 0,5$ см.

Расчёт нижнего укрупнительного стыка фермы

Так как нижний пояс фермы при эксплуатации находится в растянутом состоянии, то в узле соединения усилие N_p стремится оторвать пластины отправочных элементов нижнего пояса.

Материал элементов - сталь С345 [СП 16.13330.2017, прил. В], группа конструкций 2; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно [СП 16.13330.2017, прил. В].

Расчётные характеристики стали:

$R_y = 310$ Н/мм² при толщине проката от 10 до 20 мм.

$R_{un} = 470$ Н/мм²,

$$R_s = 0,58 \cdot R_y,$$

$$R_p = 447,6 \text{ Н/мм}^2.$$

Для соединения укрупнительного стыка принимаем высокопрочные болты из стали 40Х «Селект»;

$$R_{bun} = 1078 \text{ МПа} [\text{СП } 16.13330.2017, \text{ табл. Г.8}],$$

$$R_{bh} = 755 \text{ МПа} [\text{СП } 16.13330.2017, \text{ табл. Г.8}].$$

Определим количество болтов, соединяющие пластины укрупнительных стыков между собой. В укрупнительном стыке наиболее нагруженного элемента действует растягивающие усилие $N_p = 2398,52 \text{ кН}$.

Принимаем болты М24 нормальной точности (класс точности В) с расчётной площадью поперечного сечения $A_{bn} = 3,53 \text{ см}^2$ согласно [СП 16.13330.2017, табл. Г9].

Необходимое количество болтов определяем по формуле:

$$n \geq \frac{N}{0,7 \cdot R_{bun} \cdot A_{bn}};$$
$$n \geq \frac{2398,52}{0,7 \cdot 1078 \cdot 3,53} = 9,01.$$

Исходя из условия закручивания гаек минимальное расстояние от оси болта до внешней поверхности трубы принимается равным $2 \cdot d$;

$$a = 2 \cdot 25 = 50 \text{ мм}.$$

Тогда периметр, на котором следует разместить болты, будет равен:

$$l = 2[(b_n + n \cdot a) + (h_n + n \cdot a)];$$

$$l = 2[(500 + 2 \cdot 25) + (500 + 2 \cdot 25)] = 2400 \text{ мм}.$$

Исходя из требований по размещению болтов, наибольшее расстояние между болтами равно:

$$a_{\max} = 8 \cdot d_{отс};$$

$$d_{отс} = 25$$

$$a_{\max} = 8 \cdot 25 = 200$$

Тогда наименьшее количество болтов из конструктивных требований определяется как частное от деления периметра на наибольшее расстояние между болтами:

$$n_{\min} = \frac{1}{\alpha_{\max}};$$

$$n_{\min} = \frac{2400}{200} = 12;$$

Окончательно принимаем 12 болтов.

Так как $a = 50 \text{ мм} < \frac{l}{2 \cdot n} = \frac{2400}{2 \cdot 10} = 100 \text{ мм}$, то толщина фланца из стали С345

определяется по формуле:

$$t \geq \sqrt{\frac{3 \cdot N}{n \cdot R_y}};$$

$$t \geq \sqrt{\frac{3 \cdot 2398,52}{10 \cdot 310 \cdot 10^{-1}}} = 4,82 \text{ см.}$$

Принимаем толщину фланца 50 мм.

Для прикрепления стыковочной пластины к нижнему поясу отправочного элемента применяем полуавтоматическую сварку в среде углекислого газа сварочной проволокой Св-08Г2С диаметром $d = 2 \text{ мм}$, для которой по [СП 16.13330.2017, прил. Г.2 и табл.4] находим, что нормативное сопротивление металла шва:

$$R_{\text{ш}} = 49 \text{ кН/см}^2, R_{\text{wz}} = 0,45R_{\text{ш}} = 22,05 \text{ кН/см}^2, R_{\text{wf}} = 21,5 \text{ кН/см}^2.$$

Для выбранного типа сварки примем соответствующие коэффициенты для расчёта углового шва, согласно [СП 16.13330.2017, табл. 39]:

$$\beta_f = 0,8 \text{ и } \beta_z = 1.$$

Расчёт выполним по границе сплавления, т.к.

$$\frac{\beta_f \cdot R_{\text{wf}}}{\beta_z \cdot R_{\text{wz}}} = \frac{0,8 \cdot 21,5}{1 \cdot 22,05} = 0,78 < 1.$$

Катеты сварных швов, прикрепляющим фланцы к трубам, принимаем равными 10 мм согласно [СП 16.13330.2017, табл. 38]. Прочность сварных швов, прикрепляющих фланец к соединяемым трубам при $k_f = 10 \text{ мм}$, проверяется по формуле

$$\frac{N}{\beta_z \cdot k_f \cdot l_w} \leq \frac{R_{\text{wz}} \cdot \gamma_c}{\gamma_n};$$

l_w - периметр труб.

					ДП-08.05.01-2023 ПЗ	47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\frac{2398,52}{1 \cdot 1 \cdot 18} \leq \frac{0,45 \cdot 490 \cdot 1}{1,2};$$

$$133,25 \leq 183,75.$$

Прочность сварных швов обеспечена.

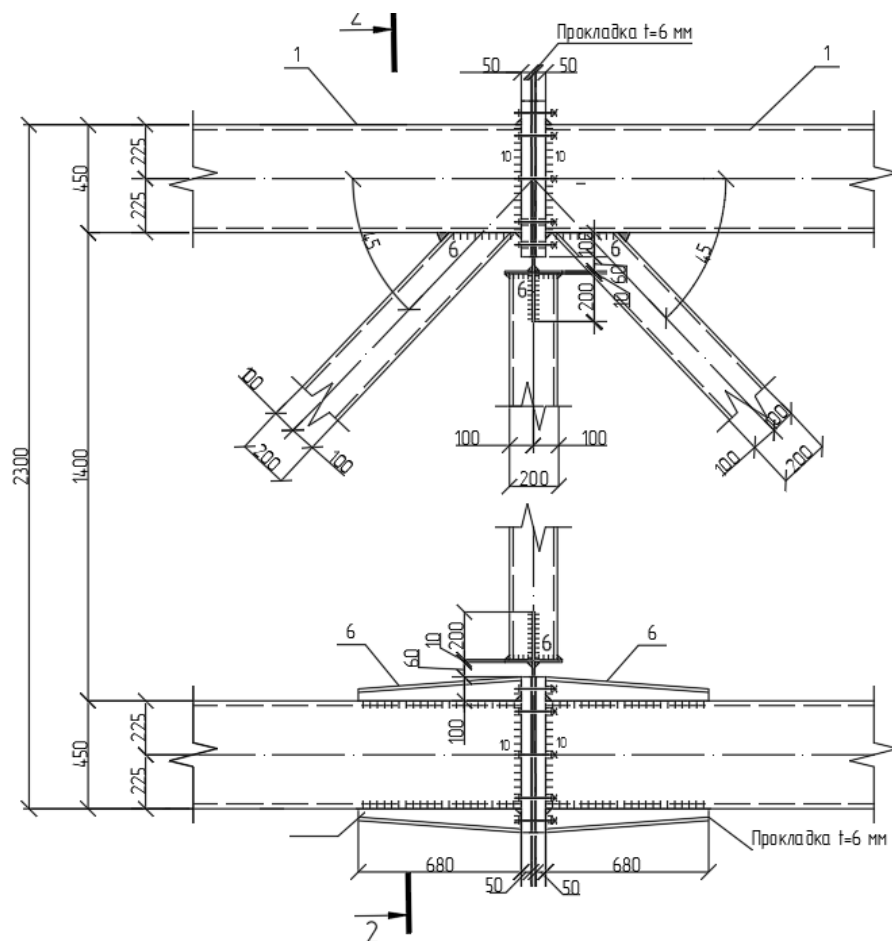


Рисунок 3.20 – Узел укрупнительного стыка фермы

3.6.5 Расчёт наиболее нагруженного бесфасоночного узла фермы

Бесфасоночные узлы фермы, состоящие из пояса и примыкающих к нему элементов решётки, следует проверять на:

- продавливание (вырывание) участка стенки пояса, контактирующей с элементом решётки;
- несущую способность участка боковой стенки пояса (параллельной плоскости узла) в месте примыкания сжатого элемента решётки;
- несущую способность элемента решётки в зоне примыкания к поясу;
- прочность сварных швов прикрепления элемента решётки к поясу.

$N = N_p = 477,33$	кН	(+ -)	Усилие в примыкающем элементе узла вводим с учетом знака: "+" - растяжение, "-" - сжатие (элемент на рисунке - красный)
$M = 11,21$	кН×м		Изгибающий момент от основного воздействия в плоскости узла в сечении (элемент на рисунке - красный)
$\gamma_c = 0,95$			Коэффициент условий работы
$F = 2816,92$	кН	(+ -)	Продольная сила в поясе (элемент - желтый) со стороны растянутого элемента решетки с учетом знака: "+" - растяжение, "-" - сжатие
$A = 341,62$	см ²		Площадь поперечного сечения пояса (элемент - желтый)
$R_y = 325$	МПа		Расчетное сопротивление стали пояса (элемент - желтый)
$D = 450$	мм		Ширина пояса из плоскости узла
$D_b = 450$	мм		Ширина пояса в плоскости узла
$t = 12$	мм		Толщина стенки пояса
$A_d = 49,37$	см ²		Площадь поперечного сечения решетки
$d_b = 200$	мм		Ширина примыкающего элемента в плоскости узла

Рисунок 3.21 - Исходные данные для расчёта наиболее нагруженного узла

1. В случае одностороннего примыкания к поясу двух элементов решётки или более с усилиями разных знаков, а также одного элемента в опорных узлах при $d/D = \frac{200}{450} \leq 0,9$ несущую способность пояса на продавливание (вырывание) следует проверять для каждого примыкающего элемента по формуле:

$$N + \frac{1,5M}{d_b} \leq \frac{\gamma_c \gamma_d \gamma_D R_y t^2 (b + c + \sqrt{2Df})}{\left(0,4 + \frac{1,8c}{d}\right) f \sin \alpha}$$

$$N + \frac{1,5M}{d_b} = 477,33 + \frac{1,5 \cdot 11,21}{200 \cdot 10^{-3}} = 589,43 \text{ кН.}$$

$$\frac{\gamma_c \gamma_d \gamma_D R_y t^2 (b + c + \sqrt{2Df})}{\left(0,4 + \frac{1,8c}{d}\right) f \sin \alpha} = \frac{1 \cdot 1,2 \cdot 1,23 \cdot 310 \cdot 144 \cdot (215,83 + 0 + \sqrt{2 \cdot 125})}{(0,4 + 0) \cdot 125 \cdot 0,707} = 2041 \text{ кН.}$$

где N – усилие в примыкающем элементе;

M - изгибающий момент от основного воздействия в примыкающем элементе в плоскости узла в сечении, совпадающем с примыкающей полкой пояса (момент от жёсткости узлов допускается не учитывать);

γ_c - коэффициент условий работы, принимаемый по поз.1 и 2 табл.6 СП 16.13330.2017;

γ_d - коэффициент влияния знака усилия в примыкающем элементе, принимаемый равным 1,2 при растяжении и 1,0 - в остальных случаях;

γ_D - коэффициент влияния продольной силы в поясе, определяемый при сжатии в поясе, при $\frac{F}{AR_y} \Rightarrow 0,5$, по формуле $\gamma_D = 1,5 - \frac{F}{AR_y} = 1,5 - \frac{2816,92}{341,62 \cdot 31} = 1,23$,

в остальных случаях $\gamma_D = 1$;

F - продольная сила в поясе со стороны растянутого элемента решетки;

A - площадь поперечного сечения пояса;

R_y - расчетное сопротивление стали пояса;

t - толщина стенки пояса;

b - длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса, равная $\frac{d_b}{si} = \frac{200}{0,695} = 215,83 \text{ мм}$.

c - половина расстояния между смежными стенками соседних элементов решетки или поперечной стенкой раскоса и опорным ребром;

$$f = \frac{D-d}{2} = \frac{450-200}{2} = 125 \text{ мм}$$

α - угол примыкания элемента решетки к поясу.

2. Несущую способность элемента решетки в зоне примыкания к поясу следует проверять по формуле

$$N + \frac{0,5M}{d_b} \leq \frac{\gamma_c \gamma_d k R_{yd} A_d}{\left(1,4 + \frac{0,018D}{t}\right) \sin \alpha}$$

где k- коэффициент, принимаемый в зависимости от тонкостенности пояса $\frac{d_b}{t_d} = \frac{450}{9} = 22$ и расчетного сопротивления стали $R_y = 310 \text{ Мпа}$ по формулам, соответствующим трем областям, приведенным на рисунке 3.22.

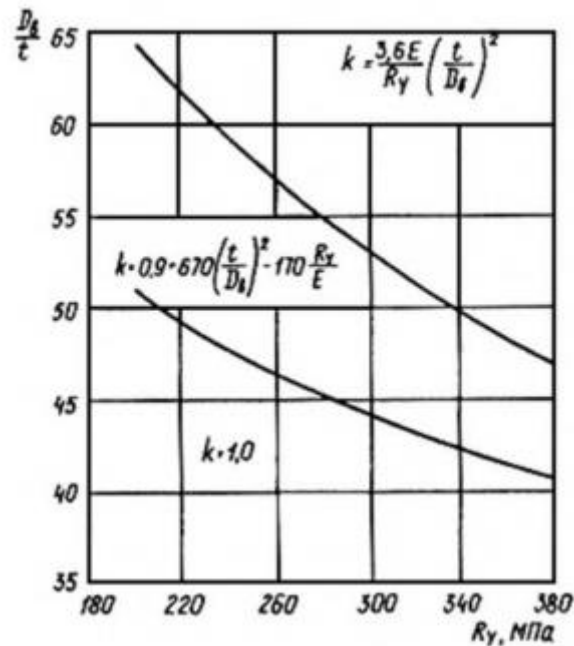


Рисунок 3.22 - График для определения значений коэффициента в зависимости от тонкостенной пояса

$$k = 1$$

$R_y = 310$ МПа - расчётное сопротивление стали элемента решётки;

A_d - площадь поперечного сечения элемента решётки;

t_d - толщина стенки элемента решётки.

$$N + \frac{0,5M}{d_b} = 477,33 + \frac{0,5 \cdot 11,21}{200 \cdot 10^{-1}} = 589,43 \text{ кН.}$$

$$\frac{\gamma_c \gamma_d \kappa R_{yd} A_d}{\left(1,4 + \frac{0,018D}{t}\right) \sin \alpha} = 1522,9 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

3. Несущую способность сварных швов, прикрепляющих элементы решётке к поясу, следует проверять по формуле:

$$\left(N + \frac{0,5M}{d_b}\right) \cdot \frac{\left(1,06 + \frac{0,014D}{t}\right) \sin \alpha}{\beta_f k_f \left(\frac{2d_b}{\sin \alpha} + d\right)} \leq \gamma_c R_{wf};$$

$$\left(N + \frac{0,5M}{d_b}\right) \cdot \frac{\left(1,06 + \frac{0,014D}{t}\right) \sin \alpha}{\beta_f k_f \left(\frac{2d_b}{\sin \alpha} + d\right)} = 589,43 \cdot \frac{\left(1,06 + \frac{0,014 \cdot 450}{12}\right) 0,707}{0,9 \cdot 6 \left(\frac{2 \cdot 200}{0,707} + 200\right)} = 0,19 \text{ МПа};$$

$$\gamma_c R_{wf} = 1 \cdot 215 = 215 \text{ МПа};$$

где b_f, k_f, R_{wf} следует принимать согласно указаниям разд.11 и п.12.8 СП 16.13330.2017.

Условие выполняется.

3.6.6 Расчет узла крепления фермы к стенке арки

Расчет стыка верхнего пояса фермы со стенкой арки.

В верхнем стыке действуют усилия $N=2685$ кН, $Q=70,88$ кН.

Для стали класса С345 (при толщине проката от 10 до 20 мм по [таблице 2, СП 16.13330.2017] расчётное сопротивление проката смятию торцевой поверхности:

$$R_p = \frac{R_{tm}}{\gamma_m} = \frac{47}{1,05} = 44,76 \text{ кН/см}^2;$$

где R_{tm} - временное сопротивление проката и труб, определяемое по [таблице В.3, СП 16.13330.2017], кН/см²;

$\gamma_m = 1,05$ - коэффициент надёжности по материалу.

Зададим ширину пластины укрупнительного стыка $b_p = 650$ мм, исходя из минимальных требований для установки болтов. Тогда толщина пластины равна:

$$t_p = \frac{N_p}{b_p \cdot R_p} = \frac{2685}{65 \cdot 44,76} = 0,98 \text{ см.}$$

Согласно расчёту принимаем толщину пластины $t_p = 1 \text{ см}$.

Проверка прочности планки (-150x38 мм; l=500 мм)

$$\frac{Q}{A \cdot R_s \cdot \gamma_c} = \frac{2685,94}{50 \cdot 3,8 \cdot 191,4 \cdot 10^{-1} \cdot 0,9} = 0,89 < 1.$$

где Q - равнодействующая сила в сечении.

Условие выполняется.

Проверка прочности планки в по нормальным напряжениям (в крайних волокнах планки):

$$\frac{M}{W \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{2685,94 \cdot 15}{1583,3 \cdot 330 \cdot 10^{-1} \cdot 0,9} = 0,86 < 1.$$

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{3,8 \cdot 50^2}{6} = 1583,3 \text{ см}^3.$$

Проверка прочности планки по касательным напряжениям:

$$\frac{Q \cdot S}{I \cdot t_p \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{2685,94 \cdot 1187,5}{39583,33 \cdot 3,8 \cdot 330 \cdot 10^{-1} \cdot 0,9} = 0,3 < 1,$$

где $S = \frac{bh}{2} \cdot \frac{h}{4} = \frac{50 \cdot 3,8}{2} \cdot \frac{50}{4} = 1187,5 \text{ см}^3$ - статический момент сечения пластины.

Расчет стыка нижнего пояса фермы со стенкой арки

В нижнем стыке действуют усилия $N=2756,88$ кН, $Q=81,66$ кН.

Для соединения стыка пояса принимаем высокопрочные болты из стали 40Х «Селект»;

$$R_{bun} = 1078 \text{ МПа [СП 16.13330.2017, табл. Г.8]},$$

$$R_{bh} = 755 \text{ МПа [СП 16.13330.2017, табл. Г.8]}.$$

Определим количество болтов, соединяющие пластины стыка между собой.

Принимаем болты М27 нормальной точности (класс точности В) с расчётной площадью поперечного сечения $A_{bn} = 4,59 \text{ см}^2$ согласно [СП 16.13330.2017, табл. Г9].

Количество болтов определяем по формуле

$$n \geq \frac{N}{0,7 \cdot R_{bun} \cdot A_{bn}};$$

$$n \geq \frac{2756,88}{0,7 \cdot 1078 \cdot 4,59} = 7,01.$$

Принимаем 8 болтов.

Определим толщину фланца из стали С345 по формуле:

$$t \geq \sqrt{\frac{3 \cdot N}{n \cdot R_y}};$$

$$t \geq \sqrt{\frac{3 \cdot 2756,88}{8 \cdot 310 \cdot 10^{-1}}} = 4,72 \text{ см}.$$

Принимаем толщину фланца $t=5$ см.

Проверка прочности планки (-150x38 мм; l=500 мм)

$$\frac{Q}{A \cdot R_s \cdot \gamma_c} = \frac{2757,21}{50 \cdot 3,8 \cdot 191,4 \cdot 10^{-1} \cdot 0,9} = 0,84 < 1.$$

Проверка прочности планки в по нормальным напряжениям (в крайних волокнах планки):

$$\frac{M}{W \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{2757,21 \cdot 15}{1583,3 \cdot 330 \cdot 10^{-1} \cdot 0,9} = 0,88 < 1.$$

Проверка прочности планки по касательным напряжениям:

$$\frac{Q \cdot S}{I \cdot t_p \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{2757,21 \cdot 1187,5}{39583,33 \cdot 3,8 \cdot 330 \cdot 10^{-1} \cdot 0,9} = 0,3 < 1.$$

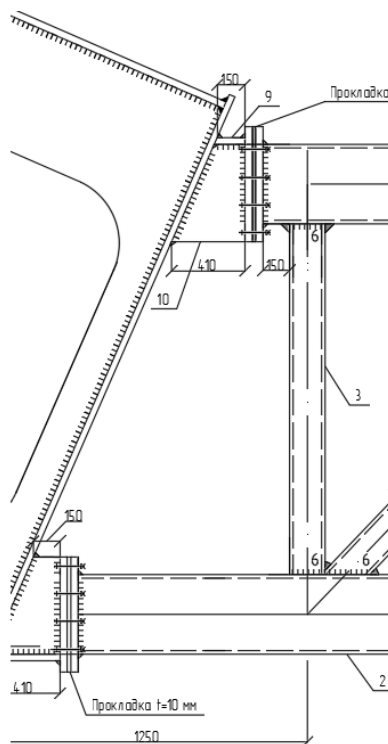


Рисунок 3.23. – Узел крепления поясов фермы к стенке арки

3.7 Проектирование фундаментов

3.7.1 Исходные данные для проектирования

За отметку 0,000 условно принята отметка чистого пола первого этажа здания, что соответствует абсолютной отметке +170,05. Здание без подвала.

Инженерно – геологическая колонка представлена на рисунке 3.24, характеристика грунтовых условий в таблице 3.3.

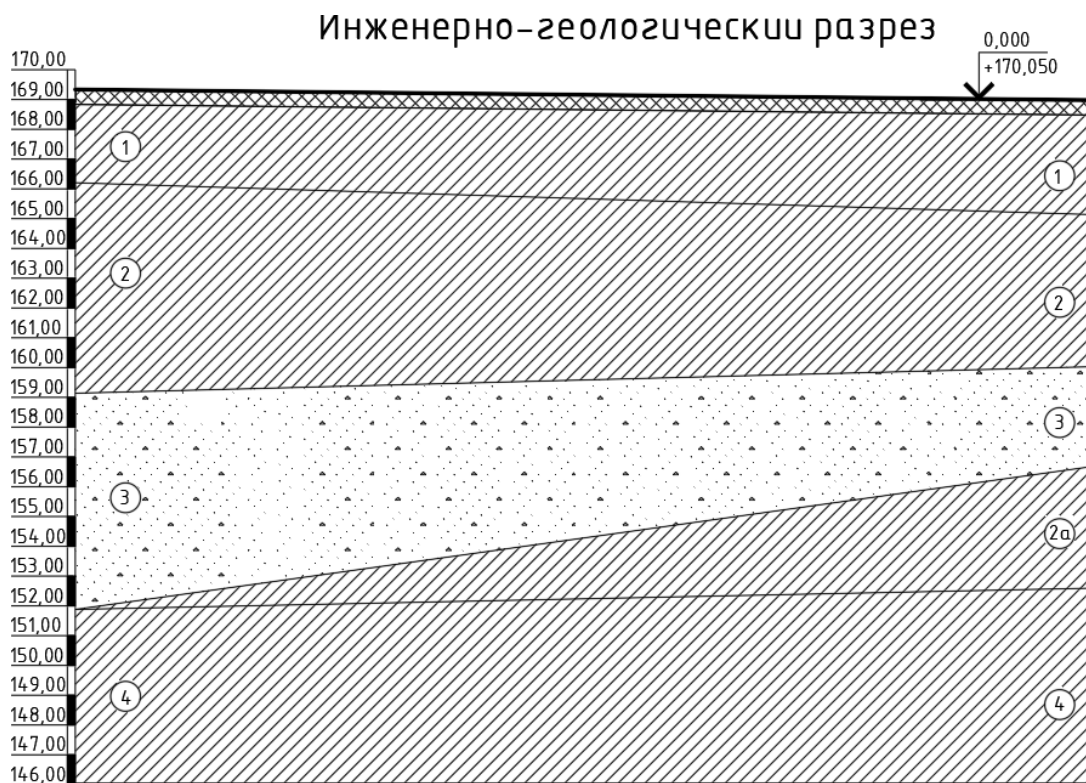


Рисунок 3.24 - Инженерно – геологический разрез

ИГЭ-1 – суглинок твердый, полутверды просадочный.

ИГЭ-2 – суглинок туго-мягкопластичный, непросадочный, с линзами песка.

ИГЭ-2а – суглинок текучепластичный, непросадочный, с линзами песка.

ИГЭ-3 – песок гравелистый средней плотности, водонасыщенный, с линзами суглинка, с включением гальки.

ИГЭ-4 – суглинок элювиальный, твердый, с включением щебня и дресвы.

Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали – средняя, к алюминиевым оболочкам кабеля - средняя, к свинцовым оболочкам кабеля - высокая.

По степени агрессивного воздействия на бетон и железобетон всех марок (W4, W6, W8) грунты не обладают агрессивной активностью.

Подземные воды не вскрыты.

По заданию дипломного проекта необходимо запроектировать столбчатый фундамент на забивных и буронабивных сваях. Выполнить ТЭО.

3.7.2 Сбор нагрузок на фундамент

В качестве расчетного участка принимаем фундамент под наиболее нагруженную колонну в осях 9/Г/4.

На фрагмент фундамента под колонной в осях 9/Г/4 передается нагрузка:

- нагрузка с покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли и снеговую нагрузку;

- нагрузка от веса металлических конструкций;

- нагрузку от собственного веса колонны железобетонной.

Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (снеговая и ветровая). К постоянным нагрузкам относится собственный вес стальных конструкций, ж/б конструкций, а также собственный вес конструкции кровли.

При сборе нагрузки на покрытие учитывается основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные - 0,9 и длительные - 0,95.

Суммарная максимальная нагрузка расчетная: $N_p = 3776,26$ кН, $M_{соотв} = 957,306$ кНм, $Q = 11,961$ кН

3.7.3 Проектирование столбчатого фундамента на забивных сваях

Предварительно назначаем высоту ростверка 0,9 м. Отметка верха фундамента – 0,150. Глубину заложения ростверка принимаем - $d_p = 1,05$ м. Отметка головы сваи -0,750, после срубки отметка головы сваи составляет – 1,000, что на 50 мм выше подошвы ростверка.

3.7.4 Определение несущей способности забивной сваи

Принимаем сваи длиной 17 м – С170.30. Опирание забивных свай предусматриваем на суглинок элювиальный твердый (ИГЭ-4), заглубляя в этот слой на 1,36 м. Отметка конца сваи составит –17,750 м.

									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ				

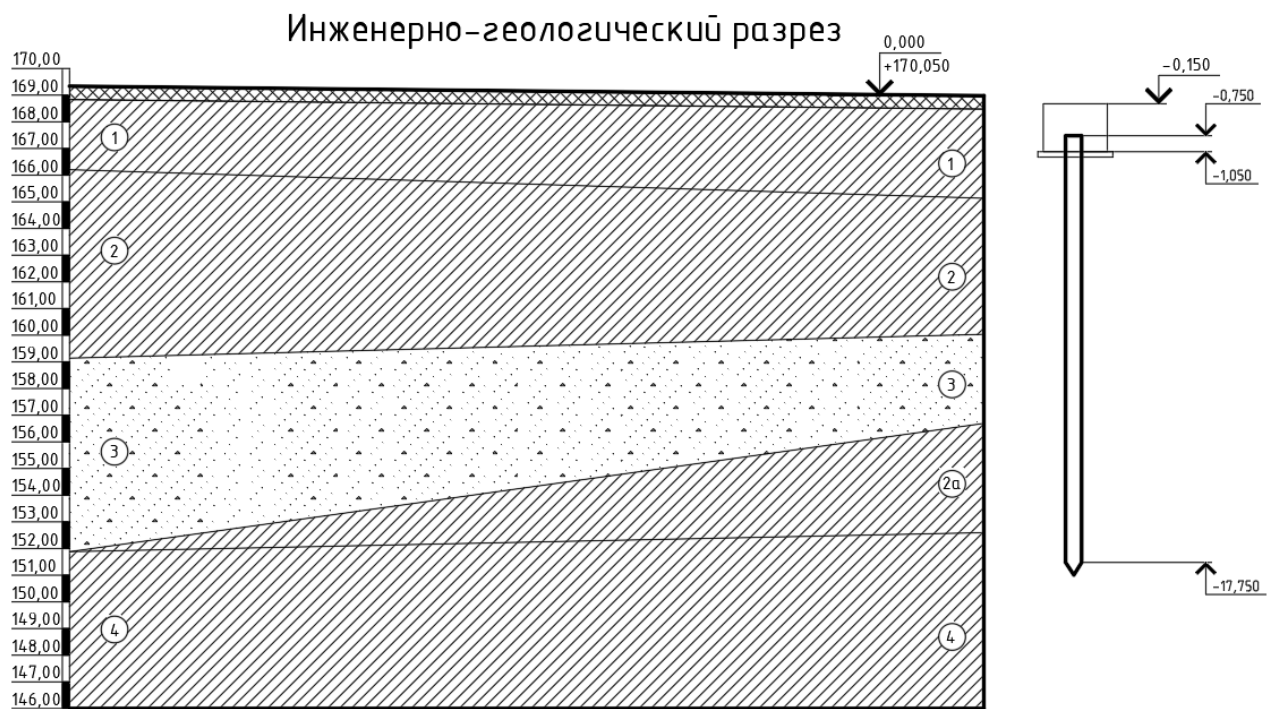


Рисунок 3.25– Забивная свая

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является висячей.

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \left(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf,i} \cdot f_i \cdot h_i \right) =$$

$$= 1 [1 \cdot 12015 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 385,89] = 1544 \text{ кПа}$$

где F_d – несущая способность висячей сваи, кПа;

γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

R – расчетное сопротивление грунта под нижнем концом сваи, кПа;

A – площадь поперечного сечения сваи, м^2 ;

$\gamma_{cR} = 1$ – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

U – периметр поперечного сечения сваи, м^2 ;

$\gamma_{cf} = 1$ – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i – го слоя грунта, кПа;

h_i – толщина i – го слоя грунта, м.

Таблица 3.4

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кПа
	1,35	1,825	3,65	4,93
	1,35	3,175	4,175	5,64
	1,7	4,7	5	8,5
	1,7	6,4	6	10,2
	1,7	8,1	6	10,2
	1,67	9,785	64,68	108,01
	1,67	11,455	67,04	111,95
	1,4	12,99	6	8,4
	1,4	14,39	6	8,4
	1,3	15,74	6	7,8
	1,36	17,07	74,89	101,86

$f_i \cdot h_i = 385,89$ кПа

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1544}{1,4} \approx 1103 \text{ кН}$$

Здесь $\gamma_k = 1,4$ – коэффициент надежности.

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 600 кПа.

3.7.5 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи 600 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в ростверке. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства фрагмента фундамента под колонну в осях 9/Г/4:

$$n = \frac{N_p}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma} = \frac{3776,26}{600 - 0,9 \cdot 1,15 \cdot 20} = 6,52 \text{ свай}$$

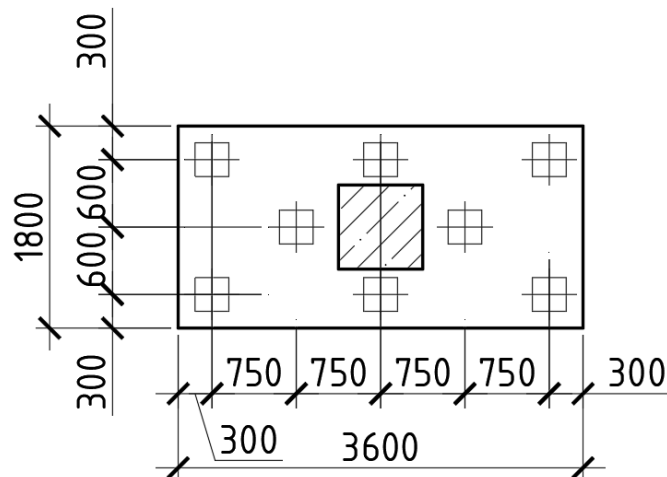


Рисунок 3.26 – Схема расположения свай под фрагмент плитного фундамента

Расстояние между сваями принимаем в пределах от $3d$ до $6d$. Размеры ростверка в плане $1,8 \times 3,6$ м. Высота ростверка $0,9$ м. Принимаем количество свай 8 шт. Нагрузка на ростверк составляет $3776,26$ кН, класс бетона по прочности принимаем В25 ($R_{bt} = 10,5$ МПа).

3.7.6 Приведение нагрузок к подошве ростверка

Свайный куст рассчитывается от нагрузок, действующих по подошве ростверка. Поэтому все нагрузки приводятся к центру ростверка (продольной оси колонны) в уровне подошвы.

Приведение нагрузок к подошве ростверка осуществляется следующим образом:

$$N_I = N_{max} + N_p = 3776,26 + 180,34 = 3956,59 \text{ кН};$$

$$N_p = b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{mt} \cdot 1,1 = 1,8 \cdot 3,6 \cdot 1,15 \cdot 22 \cdot 1,1 = 180,34 \text{ кН};$$

$$M_I = M_{соотв.} + Q_{соотв.} \cdot h_\phi = 957,306 + 11,961 \cdot 0,9 = 968,07 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = Q_{соотв.} = 11,961 \text{ кН}$$

3.7.7 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

Свайный фундамент рассчитывается по первой группе предельных состояний. Здесь должно выполняться условие:

$$N_{св}^{кр} \leq \frac{1,2 \cdot F_d}{\gamma_k};$$

$$N_{св} \geq 0,$$

где $N_{св}^{кр}$ – нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{св}^{1,2} = \frac{N'}{n} - \frac{M' \cdot x_{1,2}}{\sum(x_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}; N_{св}^3 = \frac{N'}{n} - \frac{M' \cdot x_3}{\sum(x_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св};$$

$$N_{св}^{4,5} = \frac{N'}{n} + \frac{M' \cdot x_6}{\sum(x_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св};$$

$$N_{св}^{7,8} = \frac{N'}{n} + \frac{M' \cdot x_{7,8}}{\sum(x_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}$$

здесь $g_{св}$ – вес сваи.

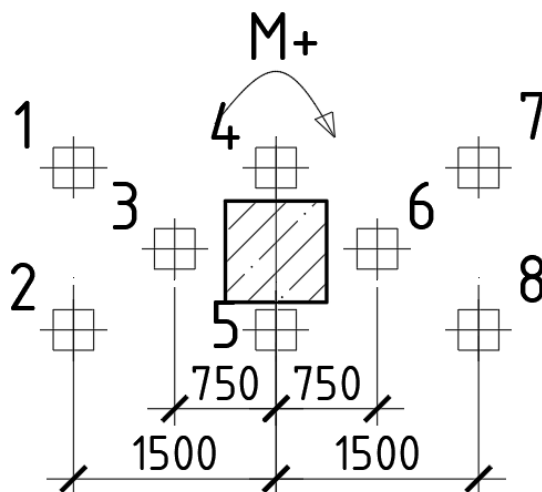


Рисунок 3.27 - Схема к определению нагрузок на сваю

Определяем нагрузки на сваи.

$$N_{св}^{1,2} = \frac{3956,59}{8} - \frac{968,07 \cdot 1,5}{4 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,75^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 3,58 = 390,53 \text{ кН} < 1,2 \cdot 600$$

$$= 720 \text{ кН};$$

$$N_{св}^3 = \frac{3956,59}{8} - \frac{968,07 \cdot 0,75}{4 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,75^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 3,58 = 462,24 \text{ кН} < 1,2 \cdot 600$$

$$= 720 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{4,5} = \frac{3956,59}{8} + 1,1 \cdot 10 \cdot 1,83 = 533,95 \text{ кН} < 600 \text{ кН}$$

$$N_{св}^6 = \frac{3956,59}{8} + \frac{968,07 \cdot 0,75}{4 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,75^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 3,58 = 605,66 \text{ кН} < 1,2 \cdot 600$$

$$= 720 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{7,8} = \frac{3956,59}{8} + \frac{968,07 \cdot 1,5}{4 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,75^2} + 1,1 \cdot 10 \cdot 3,58 = 677,37 \text{ кН} < 1,2 \cdot 600$$

$$= 720 \text{ кН};$$

Все проверки выполняются.

3.7.8 Проверка на продавливание колонной

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

где класс бетона ростверка принимаем В25 с $R_{bt} = 1050$ кПа,

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{op} = 0,85$ м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;

F – расчетная продавливающая сила;

c_1 и c_2 – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, принимаются не более h_{op} и не менее $0,4 h_{op}$;

b_c и l_c – размеры сечения колонны;

Значение коэффициента α подсчитываем по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 1050 \cdot 2 \cdot (0,75 + 0,75)1}{3956,59} = 0,68 < 0,85$$

Принимаем $\alpha = 0,85$.

Усилия в сваях определяем от нагрузок, приложенных к обрезу фундамента по формуле:

$$N_{cb} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y}{\sum(y_i^2)}$$

$$N = 3776,26 \text{ кН}; M = 957,306 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N_{cb}^{1,2} = \frac{3776,26}{8} - \frac{957,306 \cdot 1,5}{4 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,75^2} = 330,21 \text{ кН}$$

$$N_{cb}^3 = \frac{3776,26}{8} - \frac{957,306 \cdot 0,75}{4 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,75^2} = 401,12 \text{ кН};$$

$$N_{cb}^{4,5} = \frac{3776,26}{8} = 472,03 \text{ кН}$$

$$N_{cb}^6 = \frac{3776,26}{8} + \frac{957,306 \cdot 0,75}{4 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,75^2} = 542,94 \text{ кН}$$

$$N_{cb}^{7,8} = \frac{3776,26}{8} + \frac{957,306 \cdot 1,5}{4 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,75^2} = 613,85 \text{ кН}$$

Принимаем для расчета продавливающую силу по второй комбинации как наибольшую:

$$F = 2(0,5N_{cb,4} + 0,5N_{cb,5} + N_{cb,6} + N_{cb,7} + N_{cb,8}) = \\ = 2(472,03 + 542,94 + 613,85 \cdot 2) = 4485,34 \text{ кН}$$

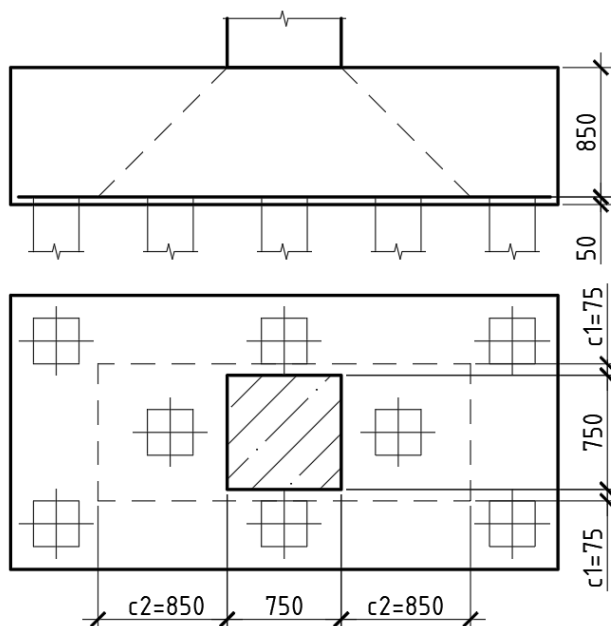


Рисунок 3.28 - Схема образования пирамиды продавливания

Итак:

$$4485,34 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 1050 \cdot 0,85}{0,85} \left[\frac{0,85}{0,34} (0,75 + 0,85) + \frac{0,85}{0,85} (0,75 + 0,34) \right]$$

$$= 10689 \text{ кН}$$

3.7.9 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{01} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})]$$

$$677,37 \text{ кН} < 1050 \cdot 0,85 [1(0,45 + 0,5 \cdot 0,85) + 0,6(0,45 + 0,5 \cdot 0,34)]$$

$$= 1112,9 \text{ кН}$$

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{01} = 0,85$ м – высота ростверка по центра рабочей арматуры;

$c_{01} = 0,4h_{01} = 0,4 \cdot 0,85 = 0,34$ м; $c_{02} = h_{01} = 0,85$ м

Условие выполняется, значит назначенная высота ростверка достаточная.

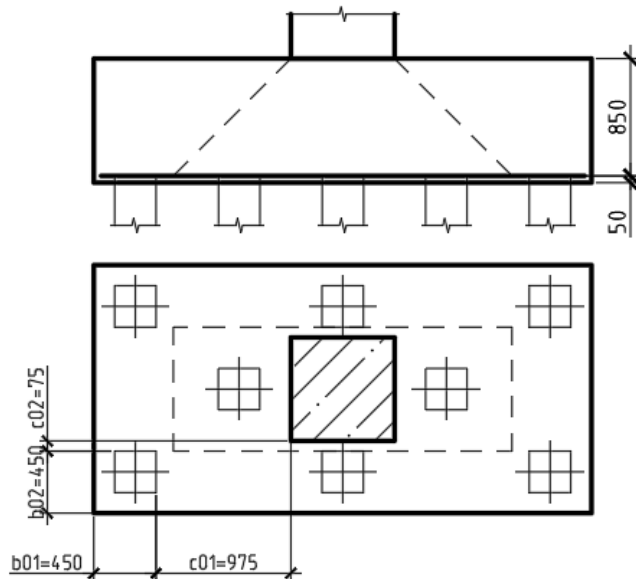


Рисунок 3.29 - Схема продавливания ростверка угловой сваей

3.7.10 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов

Выбираем для забивки свай трубчатый дизель-молот С-1047. Отказ определяем по формуле:

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

$$= \frac{63 \cdot 1500 \cdot 0,09}{840(840 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{5,1 + 0,2(3,58 + 0,2)}{5,1 + 3,58 + 0,2} = 0,0068 \text{ м} = 0,68 \text{ см}$$

где $E_d = 63 \text{ кДж}$ – энергия удара трубчатого дизель-молота С-1047;

η – коэффициент принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/м^2 ;

$F_d = 600 \cdot 1,4 = 840 \text{ кН}$ – несущая способность висячей сваи;

$A = 0,09 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения сваи;

$m_1 = 5,1 \text{ т}$ – полная масса молота;

$m_2 = 3,58 \text{ т}$ – масса сваи;

$m_3 = 0,2 \text{ т}$ – масса наголовника;

Расчетный отказ сваи должен находится в пределах $0,5 \text{ см} \leq S_a < 1 \text{ см}$. Так как $0,5 \text{ см} < 0,68 \text{ см} < 1 \text{ см}$ – условие выполняется, значит молот выбран верно.

3.7.11 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Расчет плиты на изгиб и определение сечения арматуры производится таким образом, что к плите прикладывается сосредоточенная нагрузка в местах опирания на сваи.

Моменты в сечениях ростверка:

$$M_x = N_{CB} \cdot x; M_y = N_{CB} \cdot y;$$

где N_{CB} – расчетная нагрузка на одну сваю, кН;

x и y – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Таблица 3.4

Сечение	M , кН·м	α_m	ξ	h_{oi}	A_s , см ²
1-1	360,42	0,016	0,992	0,85	9,83
2-2	1524,08	0,034	0,983	0,85	41,93

Здесь

$$M_{1-1} = (390,53 + 533,95 + 677,37) \cdot 0,225 = 360,42 \text{ кНм};$$

$$M_{2-2} = 2 \cdot 677,37 \cdot 1,125 = 1524,08 \text{ кНм}$$

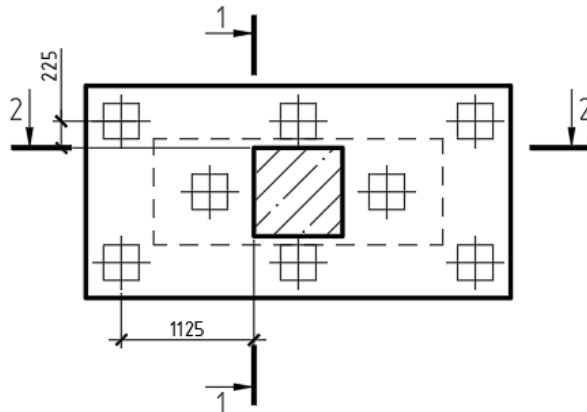


Рисунок 3.30 - Схема к расчету плиты на изгиб

Определяем требуемое армирование в сечении:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b},$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;

h_{oi} – рабочая высота каждого сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s},$$

где ξ – коэффициент, определяемый по величине α_m ;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А500С периодического профиля $d = 10 \div 40$ мм, $R_s = 435000$ кПа).

Армирование плиты выполняем отдельными стержнями. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. на грузовую площадь имеем в направлении l – 9 стержней, в направлении b – 18 стержней. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 12 мм (для $9\emptyset 12$ А500С – $A_s = 11,82$ см², что больше $9,83$ см²); в направлении b – 18 мм (для $18\emptyset 18$ А500С –

$A_s = 45,81 \text{ см}^2$, что больше $41,93 \text{ см}^2$). Длины стержней принимаем, соответственно, 3550 мм и 1750 мм.

Поперечную арматуру принимаем $\varnothing 12A240$ с шагом 400 мм. Длина стержней 850 мм. Также устанавливаем конструктивно верхнюю сетку С2 из арматуры $\varnothing 10 A500$ с шагом 200 мм. Длины стержней принимаем, соответственно, 3550 мм и 1750 мм.

3.7.12 Проектирование фундаментной плиты на буронабивных сваях

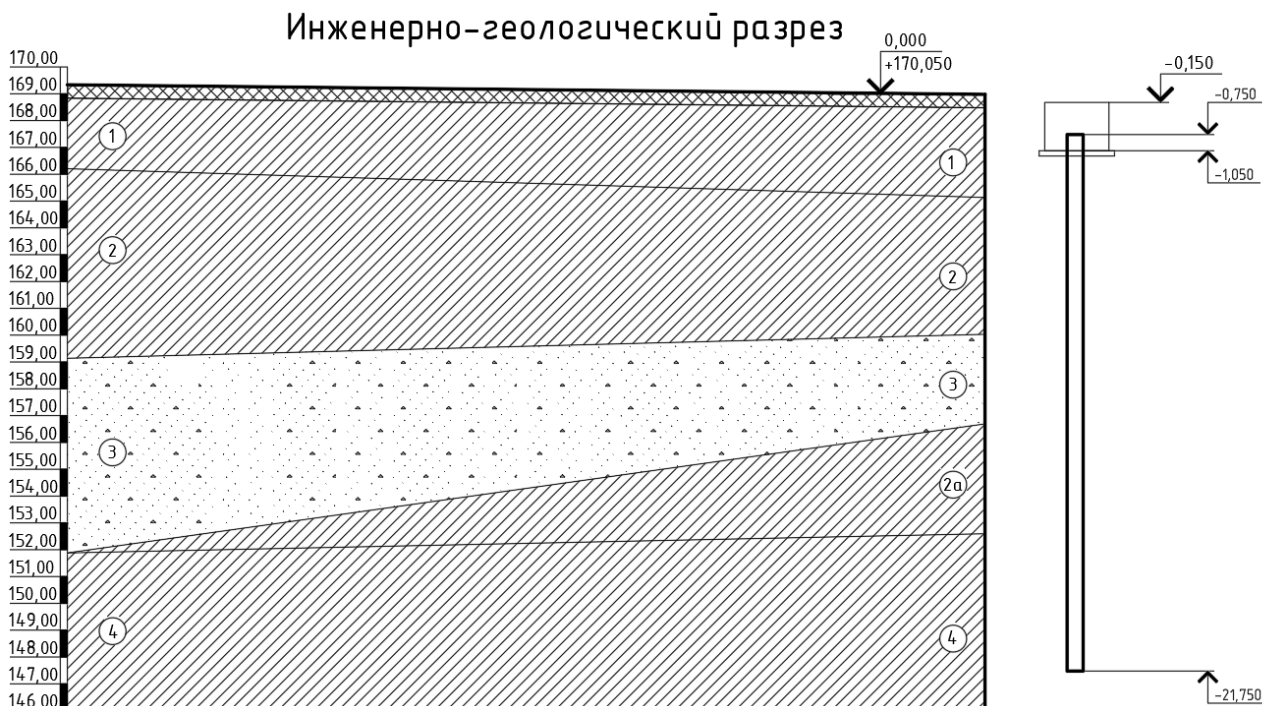


Рисунок 3.31 – Буронабивные сваи

Буронабивные сваи диаметром 320 мм с заглублением в суглинки твердые ИГЭ-4 и закреплением грунтов под нижним концом цементацией, как наиболее распространенное в настоящее время в г. Красноярске. Принимаем сваи БНС16-320. Отметка конца сваи составит $-21,750$ м.

3.7.13 Определение несущей способности сваи по грунту

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является висячей свайей.

Несущая способность буронабивных висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \left(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf,i} \cdot f_i \cdot h_i \right) =$$

$$= 1 [1 \cdot 2475 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,8 \cdot 697,45] = 755,96 \text{ кПа}$$

где F_d – несущая способность висячей сваи, кПа;

γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 0,8;

R – расчетное сопротивление грунта под нижнем концом сваи, кПа, для глинистых грунтов в основании принимаем по [СП 24.13330.2011, табл.7.8];

A – площадь поперечного сечения сваи, м²;

$\gamma_{cR} = 1$ – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

U – периметр поперечного сечения сваи, м²;

$\gamma_{cf} = 0,8$ – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i – го слоя грунта, кПа;

h_i – толщина i – го слоя грунта, м.

Таблица 3.5

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кПа
	1,35	1,825	3,65	4,93
	1,35	3,175	4,175	5,64
	1,7	4,7	5	8,5
	1,7	6,4	6	10,2
	1,7	8,1	6	10,2
	1,67	9,785	64,68	108,01
	1,67	11,455	67,04	111,95
	1,4	12,99	6	8,4
	1,4	14,39	6	8,4
	1,3	15,74	6	7,8
	1,36	17,07	74,89	101,86
	2	18,75	77,25	154,5
2	19,75	78,65	157,3	
				$f_i \cdot h_i = 697,45$ кПа

Несущая способность буронабивной сваи по материалу при армировании 4Ø14A400 и классе бетона В20 и диаметре ствола 320 мм:

$$F = \gamma_{B3} \cdot \gamma_{B5} \cdot \gamma_{CB} \cdot R_b \cdot A_B + \gamma_s \cdot R_s \cdot A_s = 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 9500 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,000616 \cdot 365000 = 870 \text{ кН.}$$

Допускаемую нагрузку на буронабивную сваю принимаем исходя из меньшего значения величины

$$N_{cb} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{755,96}{1,4} \approx 540 \text{ кПа}$$

3.7.15 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи 540 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в ростверке. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства фрагмента фундамента под колонну в осях 9/Г/4:

$$n = \frac{N_p}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma} = \frac{3776,26}{540 - 0,9 \cdot 1,05 \cdot 20} = 7,25 \text{ свай}$$

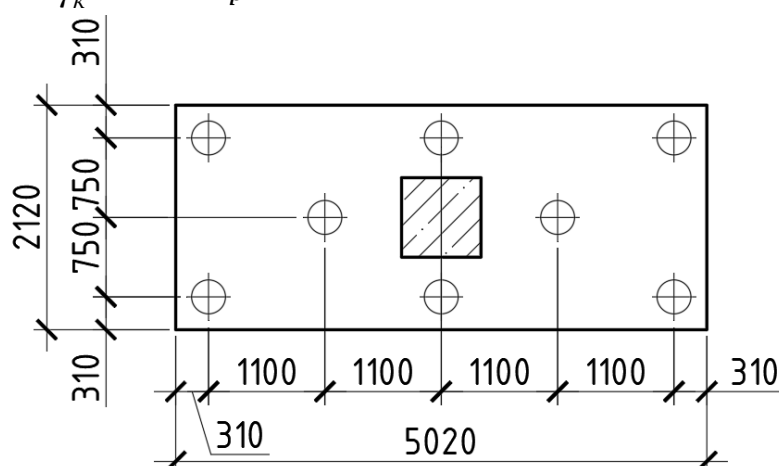


Рисунок 3.32 – Схема расположения свай под фрагмент плитного фундамента

Расстояние между буронабивными сваями принимаем с учетом, что минимальное расстояние между буронабивными сваями в свету должно быть минимум 1000 мм. Высота ростверка 0,9 м. Принимаем количество свай 8 шт. Нагрузка на ростверк составляет 3776,26 кН, класс бетона по прочности принимаем В25 ($R_{bt} = 1,05$ МПа).

3.7.16 Приведение нагрузок к подошве ростверка

Свайный куст рассчитывается от нагрузок, действующих по подошве ростверка. Поэтому все нагрузки приводятся к центру ростверка (продольной оси колонны) в уровне подошвы.

Приведение нагрузок к подошве ростверка осуществляется следующим образом:

$$N_I = N_{max} + N_p = 3776,26 + 270,42 = 4046,7 \text{ кН};$$

$$N_p = b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{mt} \cdot 1,1 = 2,12 \cdot 5,02 \cdot 1,05 \cdot 22 \cdot 1,1 = 270,42 \text{ кН};$$

$$M_I = M_{соотв.} + Q_{соотв.} \cdot h_\phi = 957,306 + 11,961 \cdot 0,9 = 968,07 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = Q_{соотв.} = 11,961 \text{ кН}$$

3.7.17 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

Свайный фундамент рассчитывается по первой группе предельных состояний. Здесь должно выполняться условие:

$$N_{св}^{кр} \leq \frac{1,2 \cdot F_d}{\gamma_k};$$

$$N_{св} \geq 0,$$

где $N_{св}^{кр}$ – нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{св}^{1,2} = \frac{N'}{n} - \frac{M' \cdot x_{1,2}}{\sum(x_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}; N_{св}^3 = \frac{N'}{n} - \frac{M' \cdot x_3}{\sum(x_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св};$$

$$N_{св}^{4,5} = \frac{N'}{n} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}; N_{св}^6 = \frac{N'}{n} + \frac{M' \cdot x_6}{\sum(x_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св};$$

$$N_{св}^{7,8} = \frac{N'}{n} + \frac{M' \cdot x_{7,8}}{\sum(x_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}$$

здесь $g_{св}$ – вес сваи.

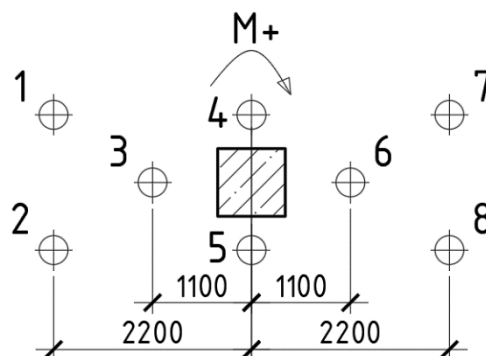


Рисунок 3.33 - Схема к определению нагрузок на сваю

Определяем нагрузки на сваи.

$$N_{св}^{1,2} = \frac{4046,7}{8} - \frac{968,07 \cdot 2,2}{4 \cdot 2,2^2 + 2 \cdot 1,1^2} = 408,06 \text{ кН} < 1,2 \cdot 540 = 648 \text{ кН};$$

$$N_{св}^3 = \frac{4046,7}{8} - \frac{968,07 \cdot 1,1}{4 \cdot 2,2^2 + 2 \cdot 1,1^2} = 456,95 \text{ кН} < 1,2 \cdot 540 = 648 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{4,5} = \frac{4046,7}{8} = 505,84 \text{ кН} < 540 \text{ кН}$$

$$N_{св}^6 = \frac{4046,7}{8} + \frac{968,07 \cdot 1,1}{4 \cdot 2,2^2 + 2 \cdot 1,1^2} = 554,73 \text{ кН} < 1,2 \cdot 540 = 648 \text{ кН};$$

$$N_{св}^{7,8} = \frac{4046,7}{8} + \frac{968,07 \cdot 1,5}{4 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,75^2} = 603,6 \text{ кН} < 1,2 \cdot 540 = 648 \text{ кН}$$

Все проверки выполняются.

3.7.18 Проверка на продавливание колонной

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

где класс бетона ростверка принимаем В25 с $R_{bt} = 1050$ кПа,

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{op} = 0,85$ м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;

F – расчетная продавливающая сила;

c_1 и c_2 – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, принимаются не более h_{op} и не менее $0,4 h_{op}$;

b_c и l_c – размеры сечения колонны;

Значение коэффициента α подсчитываем по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 1050 \cdot 2 \cdot (0,75 + 0,75)1}{3776,26} = 0,67 < 0,85$$

Принимаем $\alpha = 0,85$.

Усилия в сваях определяем от нагрузок, приложенных к обрезу фундамента по формуле:

$$N_{cb} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y}{\sum(y_i^2)}$$

$N = 3776,26$ кН; $M = 957,306$ кН · м

$$N_{cb}^{1,2} = \frac{3776,26}{8} - \frac{957,306 \cdot 2,2}{4 \cdot 2,2^2 + 2 \cdot 1,1^2} = 375,34 \text{ кН}$$

$$N_{cb}^3 = \frac{3776,26}{8} - \frac{957,306 \cdot 1,1}{4 \cdot 2,2^2 + 2 \cdot 1,1^2} = 423,68 \text{ кН};$$

$$N_{cb}^{4,5} = \frac{3776,26}{8} = 472,03 \text{ кН}$$

$$N_{cb}^6 = \frac{3776,26}{8} + \frac{957,306 \cdot 1,1}{4 \cdot 2,2^2 + 2 \cdot 1,1^2} = 520,38 \text{ кН}$$

$$N_{cb}^{7,8} = \frac{3776,26}{8} + \frac{957,306 \cdot 2,2}{4 \cdot 2,2^2 + 2 \cdot 1,1^2} = 568,72 \text{ кН}$$

Принимаем для расчета продавливающую силу по второй комбинации как наибольшую:

$$F = 2(0,5N_{cb,4} + 0,5N_{cb,5} + N_{cb,6} + N_{cb,7} + N_{cb,8}) = \\ = 2(472,03 + 520,38 + 568,72 \cdot 2) = 4259,7 \text{ кН}$$

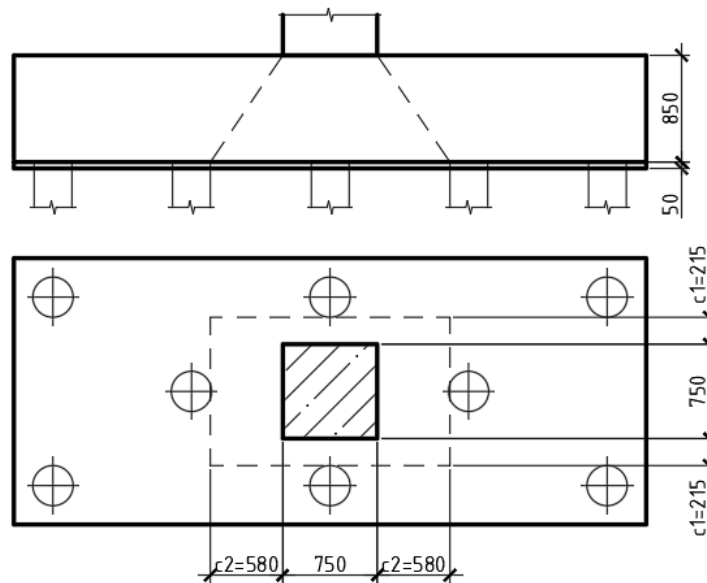


Рисунок 3.34 - Схема образования пирамиды продавливания

Итак:

$$4259,7 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 1050 \cdot 0,85}{0,85} \left[\frac{0,85}{0,34} (0,75 + 0,58) + \frac{0,85}{0,58} (0,75 + 0,34) \right]$$

$$= 10689 \text{ кН}$$

3.7.19 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{01} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})]$$

$$603,6 \text{ кН} < 1050 \cdot 0,85 [0,6(0,47 + 0,5 \cdot 0,34) + 1(0,47 + 0,5 \cdot 0,85)]$$

$$= 1141 \text{ кН}$$

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{01} = 0,85$ м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;

$c_{01} = h_{01} = 0,85$ м; $c_{02} = 0,4h_{01} = 0,34$ м

Условие выполняется, значит назначенная высота ростверка достаточная.

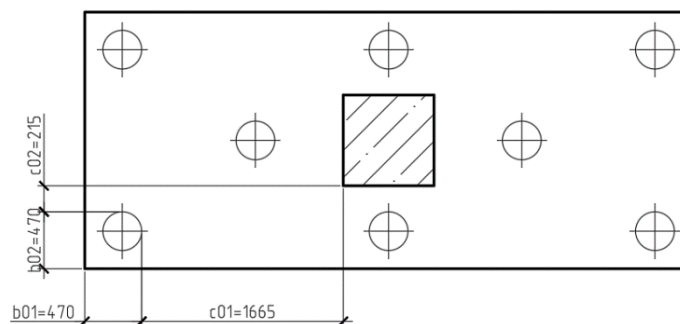


Рисунок 3.35 - Схема продавливания ростверка угловой сваей

3.7.20 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Расчет плиты на изгиб и определение сечения арматуры производится таким образом, что к плите прикладывается сосредоточенная нагрузка в местах опирания на сваи.

Моменты в сечениях ростверка:

$$M_x = N_{св} \cdot x; M_y = N_{св} \cdot y;$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на одну сваю, кН;

x и y – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Таблица 3.6

Сечение	M , кН·м	α_m	ξ	h_{oi}	A_s , см ²
1-1	569,06	0,026	0,987	0,85	15,59
2-2	2203,1	0,042	0,9785	0,85	60,89

Здесь

$$M_{1-1} = (408,06 + 505,84 + 603,6) \cdot 0,375 = 569,06 \text{ кНм};$$

$$M_{2-2} = 2 \cdot 603,6 \cdot 1,825 = 2203,1 \text{ кНм}$$

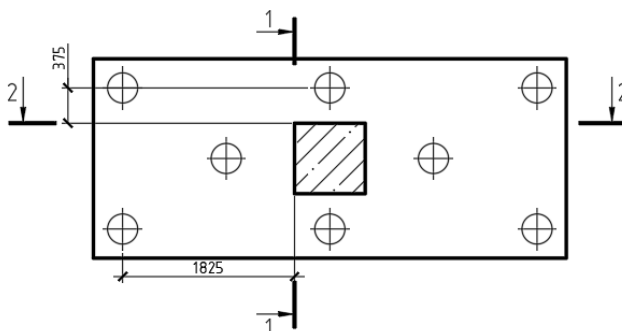


Рисунок 3.36 - Схема к расчету плиты на изгиб

Определяем требуемое армирование в сечении:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b},$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;

h_{oi} – рабочая высота каждого сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s},$$

где ξ – коэффициент, определяемый по величине α_m ;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А500С периодического профиля $d = 10 \div 40$ мм, $R_s = 435000$ кПа).

Армирование плиты выполняем отдельными стержнями. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. на грузовую площадь имеем в направлении l – 11 стержней, в направлении b – 26 стержней. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 14 мм (для 11Ø14 А500С – $A_s = 16,93 \text{ см}^2$, что больше $15,59 \text{ см}^2$); в направлении b – 18 мм (для 26Ø18 А500С – $A_s = 66,17 \text{ см}^2$, что больше $60,89 \text{ см}^2$). Длины стержней принимаем, соответственно, 4970 мм и 2070 мм.

Поперечную арматуру принимаем Ø12А240 с шагом 400 мм. Длина стержней 850 мм. Также устанавливаем конструктивно верхнюю сетку С2 из арматуры Ø10 А500 с шагом 200 мм. Длины стержней принимаем, соответственно, 4970 мм и 2070 мм.

3.7.21 Техничо – экономическое сравнение вариантов фундаментов

Для рационального сравнения двух видов фундамента, выбираем фрагмент монолитной плиты под колонну 9/Г/4.

Таблица 3.7 Определение объемов работ фундаментной плиты на забивных сваях

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед. изм-я	Всего	Ед. изм-я	Всего
1-230	Разработка грунта бульдозером	1000 м ³	0,026	33,8	0,88	-	-
	Стоимость свай	пог. м	128	7,68	983,04	-	-
5-10	Забивка свай в грунт	м ³	11,52	26,3	302,98	4,03	46,43
5-31	Срубка голов свай	свай	8	1,19	9,52	0,96	7,68
6-2	Устройство подбетонки	м ³	0,76	39,1	29,72	4,5	3,42
6-22	Устройство монолитного ростверка	м ³	5,83	38,01	221,67	3,78	22,04
	Стоимость арматуры ростверка	т	0,148	240	35,52	-	-

1-255	Обратная засыпка	1000 м ³	0,019	14,9	0,283	-	-
ИТОГО:					1583,6		79,57

Таблица 3.8 - Расчет стоимости и трудоемкости фундамента на буронабивных сваях

№ п/п	Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.- ч.	
					Ед. измерения	Всего	Ед. измерения	Всего
1	5-92 а	Устройство буронабивных свай	м ³	13,5	86	1161	11,2	151,2
2	-	Арматура свай	т	0,812	240	194,88	-	-
3	-	Стекло жидкое	т	1,34	76,6	102,61	-	-
4	-	Цементный раствор	т	48,55	44,74	2172,3	-	-
5	-	Трубка полиэтиленовая	км	0,168	480	80,64	-	-
6	-	Нагнетание в скважину цементного раствора	м ³	26,96	24,02	647,57	-	-
7	-	Устройство подготовки	м ³	1,21	29,37	35,57	4,5	5,45
8	-	Устройство монолитного ростверка	м ³	9,58	38,01	364,07	3,78	36,21
9	-	Арматура ростверка	т	0,269	240	64,56	-	-
ИТОГО:					4823,2		192,86	

Расценки в таблицах 3.7 и 3.8 указаны в ценах 80-го года.

Трудоёмкость устройства фундаментов на буронабивных сваях значительно больше, чем фундаментов на забивных сваях (на 59%). Стоимость буронабивных свай оказалась на 67% выше, чем забивных. Следовательно, в проекте принимаем фундамент на забивных сваях, как более выгодный и менее трудоемкий.

4 Технология строительного производства

4.1 Технологическая карта на монтаж стальных арок покрытия

4.1.1 Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на монтаж консольных арок покрытия.

В состав работ, рассматриваемых картой, входят:

- разгрузка металлических конструкций;
- сортировка металлических конструкций;
- устройство фундамента временных опор из сборных железобетонных плит;
- монтаж временных опор из мостовых инвентарных стоечных конструкций МИК-С;
- монтаж стальных опорных плит на поверхность фундаментов; – монтаж арок покрытия здания;
- постановка постоянных болтов в узлы стыка отправочных сегментов арки;
- электросварка с обработкой антикоррозионным покрытием.

В настоящей ТК приведены указания по организации и технологии производства работ по монтажу стальных арок покрытия, определён состав производственных операций, требования к контролю качества и приёмке работ, плановая трудоёмкость работ, трудовые, производственные и материальные ресурсы, мероприятия по промышленной безопасности и охране труда.

Нормативной базой для разработки технологической карты являются:

- типовые чертежи;
- строительные нормы и правила (СНиП, СН, СП);
- заводские инструкции и технические условия (ТУ);
- нормы и расценки на строительные-монтажные работы (ГЭСН-2001 ЕНиР);
- местные прогрессивные нормы и расценки, нормы затрат труда, нормы расхода материально-технических ресурсов.

Работы выполняются в одну смену. Технологическая карта предназначена для составления проектов производства работ и с целью ознакомления рабочих и инженерно-технических работников с правилами производства работ.

4.1.2 Общие положения

Технологическая карта разработана на основании следующих документов:

- МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты»;
- СНиП 12-03-2011 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- СП 48. 13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 70. 13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»;
- ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»;
- СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве»;
- СНиП 12-03-2001. «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002. «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- РД 11-02-2006. «Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения»;
- РД 11-05-2007. Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства.

4.1.3 Организация и технология выполнения работ

Подготовительные работы

В соответствии с [СП 48.13330.2019] до начала выполнения строительно-монтажных работ на объекте Подрядчик обязан в установленном порядке получить у Заказчика проектную документацию и разрешение (ордер) на выполнение строительно-монтажных работ. Выполнение работ без разрешения (ордера) запрещается.

Основанием для начала работ по монтажу металлоконструкций зданий служит Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу. К акту приёмки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте. До начала производства работ по монтажу стальных арок покрытия необходимо провести комплекс организационно-технических мероприятий, в том числе:

- разработать РТК или ППР на монтаж арок;
- назначить лиц, ответственных за безопасное производство работ, а также их контроль и качество выполнения;
- провести инструктаж членов бригады по технике безопасности; - установить временные инвентарные бытовые помещения для хранения строительных материалов, инструмента, инвентаря, обогрева рабочих, приёма пищи, сушки и хранения рабочей одежды, санузлов и т.п.;
- обеспечить участок утверждённой к производству работ рабочей документацией; - подготовить к производству работ машины, механизмы и оборудования и доставить их на объект;
- обеспечить рабочих ручными машинами, инструментами и средствами индивидуальной защиты;
- обеспечить строительную площадку противопожарным инвентарем и средствами сигнализации;
- подготовить места для складирования строительных материалов, изделий и конструкций;
- оградить строительную площадку и выставить предупредительные знаки, освещенные в ночное время;
- обеспечить связь для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- доставить в зону работ необходимые материалы, приспособления, инвентарь, инструменты и средства для безопасного производства работ;
- проверить сертификаты качества, паспорта и комплектность металлоконструкции и крепежных материалов;
- опробовать строительные машины, средства механизации работ и оборудование по номенклатуре, предусмотренные РТК или ППР;
- составить акт готовности объекта к производству работ;
- получить у технического надзора Заказчика разрешение на начало производства работ.

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для монтажа здания.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п.

Правила установки автомобильного крана. От того, как установлен автокран на строительной площадке, зависит его устойчивость, свобода

движения стрелы и грузоподъемность. При правильном расположении техники её эксплуатация будет безопасной.

Устанавливая автомобильный кран на площадке необходимо учитывать уклон площадки, наличие и вид её покрытия. Площадка для погрузочных и разгрузочных работ должна быть спланирована и иметь уклон не более 5° , а её размеры и покрытие - соответствовать проекту производства работ. В соответствующих местах необходимо установить надписи: "Въезд", "Выезд", "Разворот" и др. Спуски и подъемы в зимнее время должны очищаться от льда и снега и посыпаться песком или шлаком.

Ответственный от СМУ за безопасное производство работ грузоподъемными механизмами должен принять подъездные пути и дороги к погрузочной площадке, а также основание площадки для работы автомобильного крана. Площадка для складирования грузов подготавливается заранее, она должна иметь ровную горизонтальную и твердую поверхность. Покрытие может быть бетонным или асфальтобетонным. Разрешается складировать грузы на земляном покрытии, если оно выровнено и хорошо утрамбовано. При приемке основания площадки для установки крана лицо, ответственное за производство работ, должно удостовериться, что:

- основание площадки способно выдерживать нагрузки до 0,4-0,5 МПа. Прочность основания площадки следует проверять любым современным методом. При свеженасыпанном, не утрамбованном грунте он должен быть уплотнён;

- основание площадки устойчиво к влиянию местных климатических факторов (не теряет несущей способности при обильных осадках, сохраняет свою пригодность при сильных морозах или жаре и т.п.);

- имеет водоотвод;

- поперечный и продольный уклоны площадки не должны превышать значений, указанных в паспорте крана и не должны превышать 5° ;

- для подъездных путей продольный уклон не должен превышать 0,09 %.

Ширина проезжей части подъездных путей должна быть не менее 4,0 м, ширина обочин - не менее 0,75 м. Подъездные пути обустроены дорожными знаками "въезд", "выезд", "разворот", "ограничение скорости" и т.п.;

- поверхность площадки и подъездных путей должна быть ровной, без впадин, волн и бугров. Просвет под рейкой длиной 3,0 м в продольном и поперечном направлениях не должен превышать 30-50 мм;

- погрузочная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним должны иметь освещенность, характеризующуюся следующими нормами:

- наименьшая освещенность - 10 лк;

									77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ				

- высота подвески лампы - 5,0 м;
- мощность светильников наружного освещения типа "Н" - 2 лампы по 300

Вт.

Эту приемку следует производить по Акту сдачи основания площадки и подъездных путей к ней.

Кран следует устанавливать и перемещать на площадке и подъездных путях, основания которых отвечают требованиям п.3.4.2.3 настоящей ТК. Ответственность за правильную установку крана возлагается на лицо, ответственное за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами. Если при приёмке площадки установлено соответствие ее основания вышеуказанным требованиям, то определять прочность грунта и проводить другие мероприятия по подготовке основания перед каждой установкой крана необязательно.

При неблагоприятных погодных условиях накануне или при работе крана (ливневые дожди, сильный снегопад и т.д.), могущих привести к снижению прочности основания площадки, следует провести мероприятия по подготовке основания и прежде всего удостовериться в достаточности его прочности для установки крана.

Для этого необходимо выборочно определить прочность грунта основания площадки. При недостаточной прочности грунтового основания грунт необходимо уплотнить или применять подстилающие устройства. При использовании в качестве подстилающих устройств бревенчатых щитов последние должны иметь сквозные болтовые соединения, соединяющие бревна в единое целое.

Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

На центральном складе Подрядчика конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка (Н = 5...10 см) в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

Прокладки между конструкциями укладываются одна над другой строго по вертикали. Сечение прокладок и подкладок обычно квадратное, со сторонами не менее 25 см. Размеры подбирают с таким расчетом, чтобы вышележащие конструкции не опирались на выступающие части нижележащих конструкций.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25,0 м в поперечном. Для прохода к торцам изделий между штабелями устраивают

										78
<i>ДП-08.05.01-2023 ПЗ</i>										
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

разрывы, равные 0,7 м. Между отдельными штабелями оставляют зазор шириной не менее 0,2 м, чтобы избежать повреждений элементов при погрузочно-разгрузочных операциях. Монтажные петли конструкций должны быть обращены вверх, а монтажные маркировки - в сторону прохода.

При подготовке арок к монтажу на них наносят следующие риски: продольной оси арок покрытия, на уровне опирания. Затем обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.

Основные работы

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями нормативной документации, рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей.

Замена предусмотренных проектом конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

Арки здания состоят из отправочных сегментов, и соединительных элементов. Для строповки отправочных сегментов арок применяют траверсы пространственные с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку.

Стропуют отправочные сегменты арки за четыре точки. Монтаж арок выполняет звено рабочих-монтажников из семи человек. К работе также привлекают электросварщика.

При подъёме отправочного сегмента арки положение в пространстве регулируют, удерживая сегмент от раскачивания, с помощью канатов-оттяжек двое монтажников. После подъема в зону установки сегмент разворачивают при помощи расчалок поперек пролета два монтажника.

На высоте около 0,6 м над местом опирания сегмент принимают двое других монтажников (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам). Наводят ее, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси арки, с рисками осей смонтированного сегмента в верхнем сечении и устанавливают в проектное положение. В поперечном направлении сегмент при необходимости смещают ломом без ее подъема, а для смещения сегмента в продольном направлении ее предварительно поднимают.

После монтажа очередного отправочного сегмента арки монтируют тросовые временные крепления, состоящие из стальных тросов, стяжек и якорей, необходимые для обеспечения устойчивости и ее расстроповки. Все стальные конструкции поступают на строительную площадку в собранном виде, и готовые для монтажа. Сегменты при транспортировании и хранении должны быть

					<i>ДП-08.05.01-2023 ПЗ</i>	79
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

уложены на деревянные или из другого материала прокладки одинаковой толщины не менее 50 мм, шириной не менее 150 мм и длиной больше габаритного размера пакета не менее чем на 100 мм, расположенные не реже чем через 3 м. При транспортировании и хранении сегменты должны быть размещены в один ярус.

Сварка производится - ручная дуговая, покрытыми электродами типов Э-42А, Э-50А и Э-55А. Размеры швов и кромок - согласно рабочим чертежам на сварочные соединения. Следует зачищать места сварки: кромки свариваемых деталей в местах расположения швов и прилегающие к ним поверхности шириной не менее 20 мм необходимо зачищать с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи и влаги. Сварку производят при устойчивом режиме: отклонения от заданных значений сварочного тока и напряжения на дуге не должны превышать 5 % - 7 %.

Электроды подвергают сушке (прокаливанию) в сушильных печах. Число прокаленных электродов на рабочем месте сварщика не должно превышать трех-четырёхчасовой потребности. Электроды следует предохранять от увлажнения - хранить в герметичных пеналах.

Швы соединений деталей толщиной более 20 мм выполняют способами, обеспечивающими уменьшение скорости охлаждения сварного соединения: секционным обратноступенчатым, секционным двойным слоем, каскадом, секционным каскадом.

При двусторонней сварке стыковых, тавровых и угловых соединений с полным проплавлением необходимо перед выполнением шва с обратной стороны удалить его корень до чистого металла.

Применение начальных и выводных планок следует предусматривать по рабочим чертежам сварных соединений. Не допускается возбуждать дугу и выводить кратер на основной металл за пределы шва.

Каждый последующий слой многослойного шва следует выполнять после очистки предыдущего слоя от шлака и брызг металла. Участок шва с трещинами следует исправлять до наложения последующего слоя.

Поверхности сварных швов после окончания сварки очищают от шлака, брызг, наплывов и натеков металла.

Приваренные монтажные приспособления удаляют (газовой резкой с припуском) без повреждения основного металла и ударных воздействий. Места их приварки зачищают механическим способом заподлицо с основным металлом. Сварочные работы по данному проекту производятся при температуре наружного воздуха не ниже - 20 °С. Силу сварочного тока необходимо при этом повышать пропорционально понижению температуры: при понижении от 0 °С до -10 °С - на 10 %, при понижении от -10 °С до - 20 °С - еще на 10 %.

									80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ				

Работы по демонтажу временных опор и закреплений арки производить только после монтажа остальных конструкций покрытия (ферм, прогонов, связей), для предотвращения обрушения конструкции.

Заключительные работы

После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

4.1.4 Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при производстве работ по монтажу стальных арок следует выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции".

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, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций

осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисок.

Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют.

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

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.

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.

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 проверять 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.

									82
						<i>ДП-08.05.01-2023 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>					

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

Качество производства работ обеспечивать выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

На объекте строительства вести Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал сварочных работ, Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

Контроль качества работ должен включать входной контроль рабочей документации, материалов и изделий, операционный контроль производства работ.

При входном контроле рабочей документации проводится проверка ее комплектности и достаточности в ней технической информации.

При входном контроле материалов и изделий проверяется соответствие их стандартам, наличие сертификатов соответствия, гигиенических и пожарных документов, паспортов и других сопроводительных документов. Результаты проведения входного контроля должны быть занесены в «Журнал входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования».

Операционный контроль качества монтажных работ приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование технологического процесса и его операции	Контролируемый параметр	Допустимые значения параметра, требования качества	Способ контроля, средства (приборы) контроля
Монтаж металлический конструкций арок	Отметки опорных узлов (СП 70.13330.2012)	Отклонение от проектного значения не более 5 мм	Измерительный; Нивелир
	Разность отметок опорных поверхностей арок (СП 70.13330.2012)	Отклонение от проектного значения не более 3 мм	Измерительный; Нивелир
	Смещение осей сегментов арок относительно разбивочных осей в опорном сечении, то же - в верхнем сечении (СП 70.13330.2012)	Не более 5 мм	Измерительный; Теодолит, рулетка
	Кривизна сегмента арки (СП 70.13330.2012)	0,0013 расстояния между точками крепления, но не более 15 мм	Измерительный; Прогибомер; нивелир
	Отметки опорных поверхностей ферм и полуарок (СП 70.13330.2012)	Отклонение от проектного значения не более 10 мм	Измерительный; Нивелир
	Смещение сегментов с осей (СП 70.13330.2012)	Не более 15 мм	Измерительный; Теодолит, рулетка
	Расстояния между элементами сегментов (СП 70.13330.2012)	Разность измерений не более 15 мм	Измерительный; Рулетка

4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Подбор монтажного крана осуществляем графическим способом. Подбираем кран по наиболее тяжёлому элементу. Этим элементом является отправочный сегмент А 1-1, массой 32,02 т. Результаты подбора представлены на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Результаты подбора крана графическим способом

По полученным характеристикам по каталогу кранов выбираем кран с следующими техническими характеристиками (рис. 4.2):

1. Кран монтажный автомобильный кран Liebherr LTM 1300-6.2 - максимальная грузоподъемность $M_M = 300$ т;
 - длины стрелы: минимальная $L_c = 14,70$ м; максимальная $L_c = 78,00$ м;
 - максимальная высота подъема $H_K = 76,00$ м;
 - максимальный вылет $l_k = 74,00$ м;
 - минимальный вылет $l_k = 3,50$ м.

Весь перечень машин и технологического оборудования; технологической оснастки, инструмента; материалов и изделий, приведены в таблицах в графической части лист 11.

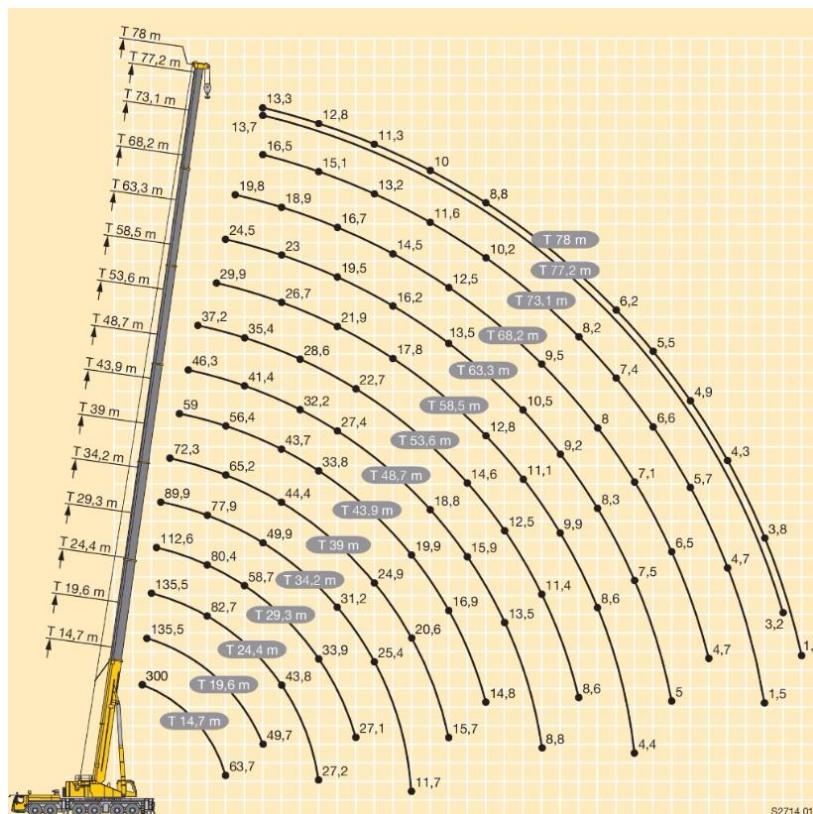


Рисунок 4.2 – Технические характеристики крана Liebherr LTM 1300-6.2

4.1.6 Техника безопасности и охрана труда

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- ГОСТ 12.3.002-75* "Процессы производственные. Общие требования безопасности";
- РД 102-011-89 «Охрана труда. Организационно-методические документы»;
- ГОСТ 12.3.002-2014 «Процессы производственные»;
- ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность»;
- ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ».

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами

непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

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 спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.

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.

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

– опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;

										87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;

- правила оказания первой медицинской помощи.

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

- перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

- постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

- организовать работы в соответствии с проектом производства работ;

- не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

- следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

- не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;

- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;

- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

Применять электрические машины (электрифицированный инструмент) следует с соблюдением требований ГОСТ 12.2.013.0-91.

Применять ручные электрические машины допускается только в соответствии с назначением, указанным в паспорте.

Перед началом работы следует проверить исправность машины: исправность кабеля (шнура), четкость работы выключателя, работу на холостом ходу.

К работе с ручными электрическими машинами (электрифицированным инструментом) допускаются лица, прошедшие производственное обучение и имеющие квалификационную группу по технике безопасности.

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

- исправность приборов и устройств безопасности на кране (конечных выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета стрелы, сигнального прибора, аварийного рубильника, ограничителя грузоподъемности и др.);

- стрелу и ее подвеску;

- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков);

- на холостом ходу все механизмы крана, электрооборудование, звуковой сигнал, концевые выключатели, приборы безопасности и блокирующие устройства, тормоза и противоугонные средства. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами крановщик обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;

- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;

- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;

- запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении; – машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;

- не бросать резко опускаемый груз.

Из-за значительной площади продольного сечения арки и сильного ветра могут возникнуть трудности с проведением работ. При работе на высоте более 20 м следует обеспечить измерение ветра в наивысшем месте проведения монтажных работ. Когда скорость ветра превысит 8 м/с, следует остановить работы с подвешенными конструкциями и работы, связанные с личной безопасностью. Если ветер сильнее, чем 10,7 м/с необходимо остановить все работы на высоте. Перед окончанием рабочей смены необходимо, с учётом преобладающего ветра, прикрепить смонтированные панели всеми винтами, а не смонтированные панели на кровле допускается оставлять только связанными в пакеты и закреплёнными к несущим конструкциям.

4.1.7 Техничо – экономические показатели

Количественное выражение всех технико-экономических показателей приведено в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Техничо-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Объём работ	т	1040
Трудоемкость	Чел.-смен	85,11
Продолжительность работ	Дни	12
Выработка на 1 рабочего в смену	т	12,2
Максимальное количество рабочих в смену	Чел	12

5 Организация строительного производства

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

Площадка под строительство жилого квартала расположена в г. Красноярск Красноярского края. Начало строительства – 29.05.2023.

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.

5.2 Оценка развитости транспортной инфраструктуры

Проектируемый участок объекта расположен по адресу: Красноярский край, г. Красноярск, ул. Петра Подзолкова.

Подъезд к проектируемому участку осуществляется по существующим дорогам.

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.

5.3 Сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства

Финансирование ведется из средств заказчика.

						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ	

Выбор подрядной организации для строительства объекта осуществляется заказчиком самостоятельно.

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

5.4 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.

5.5 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 овалу. Размеры в осях 168мх138м. Высота объекта составляет – 4 этажа и равна 25,500 м.

Строительство будет осуществляться по адресу Красноярский край, г. Красноярск, ул. Петра Подзолкова.

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. Петра Подзолкова.

5.6 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.

									92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ				

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.

5.7 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, т.к. находится внутри территории мест для отдыха общественного пользования согласно генеральному плану г. Красноярск. Следовательно, проведение монтажных работ с помощью автомобильного 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.

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

										93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

по результатам сравнения с заложенными в "Блок параметров строительной площадки" данными выдает управляющие сигналы на приводы крана.

5.8 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

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 [29].

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

										94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

автотранспорта по площадке и информационный стенд разместить на въезде. На въездах-выездах с площадки установить мобильный пункт мойки колес.

Строительные бригады должны 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.

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

Работы устройству конструкций вести в соответствии с требованиями [31], [32], [35] и по указаниям в проекте.

Монтаж и разгрузку конструкций производить краном Liebherr LTM 1300-6.2 и вручную. Максимальная высота подъема – 25,5 м. Вес наиболее тяжелой конструкции не более 32,02 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.

5.9 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 [29].

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 [29].

Перечень возможных актов освидетельствования скрытых работ, конструкций, участков сетей, исполнительных геодезических схем, 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 (при наличии указаний в рабочем проекте);
- исполнительные геодезические схемы и продольные профили подземных сетей инженерно-технического обеспечения;
- устройство вертикальных дрен и всех видов дренажей и дренажных завес;
- все виды арматурных работ при дальнейшем бетонировании конструкций, сварке арматурных соединений, а также установка закладных частей и деталей, анкеров;

- акты освидетельствования опалубки монолитных железобетонных конструкций здания (стен, пилонов, перекрытий, лестничных площадок, монтажных стыков, узлов и т.д.);
- устройство наружных ограждающих конструкций стен;
- подготовка поверхностей (огрунтовка, стяжка, выравнивающий, подстилающий слой);
- утепление наружных ограждающих конструкций;
- 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.

5.10 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 [29. прил. В].

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

Производство работ и контроль вести в строгом соответствии с требованиями [35].

Для выполнения строительно-монтажных работ предполагается использовать башенный кран. Находящийся в работе кран должен быть снабжен

											98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ						

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 жёлтой 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 [31]. Перед укладкой бетонной смеси необходимо проверить и принять закрываемое основание, правильность установки и надлежащее закрепление опалубки и поддерживающих её 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 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 [31].

• 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 подъём, 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.

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 [36].

При разгрузке элементов такелажник обязан сойти с транспортных средств сразу же после натяжения строп. При этом команду крановщику на подъём элемента он подаёт, 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 подъёму 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,

										101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

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

Основные физические объёмы строительного-монтажных работ и расход строительных материалов приведены в сметной документации.

5. 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

5. 11.1 Потребность в трудовых ресурсах

Таблица 5.1 – Ведомость потребности в работающих

Категории работающих	Удельный % работающих	Числен. работающих, чел.	Из них занятых в наиболее многочисленную смену	
			Удельный вес работающих, %	Всего, чел.
Рабочие	85	140	70	98
ИТР и служащие	12	20	80	16
МОП и охрана	3	5		4
Всего	100	165		118

Полученные данные распределим по сменам:

Рабочие I смена – 70 человек; II смена – 70 человек.

ИТР I смена – 10 человек; II смена – 10 человек.

ПСО I смена – 3 человека; II смена – 2 человека.

Таким образом получаем численность сотрудников в самую многочисленную смену – 83 человека.

5. 11.2 Потребность во временных зданиях и сооружениях

Таблица 5.2 – Потребность во временных инвентарных зданиях

Наименование помещения	Кол-во чел., N	Площадь, м ²		Принятый тип бытового помещения	Площадь помещения, м ²		Кол-во зданий
		Нормативный показатель S _н	Расчётная		одного	всех	
Гардеробная	140	1	140	Инвентарный 5x5 м	25	150,0	6
Умывальная	70	0,05	3,5	Инвентарный 3x3 м	9,0	36,0	3

Душевая	70	0,43	30,1	Инвентарный 3x4 м	12,0	36,0	3
Сушильная	70	0,2	14	Инвентарный 3x3 м	9,0	18,0	2
Помещения для приема пищи	83	0,6	49,8	Инвентарный 4x6 м	24,0	72,0	3
Биотуалет	83	0,07	5,81	Инвентарный 1x1	1,0	6,0	6
Мед. пункт	83	10 на 150	10	Инвентарный 3x4 м	12,0	12,0	1
Прорабская	350	24 на 5	24	Инвентарный 8x3 м	24,0	24,0	1
Кабинет по охране труда	83	23 на 100	23	Инвентарный 8x3 м	24,0	24,0	1
КПП	-	-	-	Инвентарный 2x3	6,0	12,0	2
Пункт мойки колес	-	-	-	Инвентарный 12x3,5	42,0	42,0	1

5.11.3 Потребность в электроснабжении строительной площадки

Расчёт нагрузок выполняется по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей

$$P_{\text{общ}} = 1,1 \cdot \left(\sum \frac{P_c \cdot K_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{P_t \cdot K_t}{\cos\varphi} + \sum P_{\text{ОВ}} + \sum P_{\text{ОН}} \right) \cdot K_{\text{ОН}}, \quad (5.1)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери в сети;

P_c – мощность силовых потребителей (башенные краны, сварочные трансформаторы и др.), кВА;

P_t – мощность, необходимая для технологии выполнения работ (например, прогрев бетона), кВА;

$P_{ОВ}$ – мощность, необходимая для освещения внутренних помещений, кВА;
 $P_{ОН}$ – мощность, необходимая для наружного освещения строительной площадки, кВА;

$K_c, K_t, K_{ОН}$ – коэффициенты спроса, зависящие от количества одновременных потребителей;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей.

Таблица 5.3 – Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Наименование потребителей		Ед. изм.	Количество	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф-нт спроса K_c	Требуемая мощность, кВт
Сварочный аппарат		шт.	4	15	0,35	30
Мелкий строительный инструмент		шт.	25	1,5	0,15	9,4
Внутреннее освещение						
	Отделочные работы	м ²	12820	0,015	0,8	46,1
	Административные и бытовые помещения	м ²	526,5	0,015	0,8	103
Наружное освещение						
	Территория строительства	м ²	107520	0,0002	0,8	10,9
	Освещение главных проходов и проездов	км	0,75	5	0,8	0,0003
	Охранное освещение	км	0,176	1,5	0,8	0,9
	Аварийное освещение	км	0,176	0,7	0,8	0,1
Всего:						161,8

Мощность, необходимая для обеспечения строительной площадки электроэнергией

$$P_{общ} = 1,1 \cdot 161,8 = 169,9 \text{ кВт.}$$

Данную потребность в мощности покрывает трансформаторная подстанция КТП СКБ Мосстрой 180 кВА.

$$n = \frac{m \cdot E_p \cdot s}{P_{л}} = \frac{0,2 \cdot 3 \cdot 107520}{1500} = 43 \text{ шт.}, \quad (5.2)$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, КПД прожекторов и коэффициент светового потока;

$$E_p = K \cdot E_H = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ лк} – \text{освещённость},$$

где K – коэффициента запаса;

$$E_H – \text{требуемая освещённость, лк};$$

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

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт (ЛН, $P_{л} = 1500$ Вт);

Принимаем 43 прожекторов с расстановкой по периметру ограждения.

5.11.4 Временное водоснабжение

Временное водоснабжение и канализация на строительстве предназначены для обеспечения производственных, хозяйственных и противопожарных нужд.

Суммарный расчетный расход воды $Q_{\text{общ}}$, л/с, равен:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{расчёт}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.3)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производственные цели, л/с;

$Q_{\text{расчёт}}$ – расход воды на хозяйственно-бытовые цели, л/с;

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды на противопожарные цели, л/с.

$$Q_{\text{пр}} = K_H \cdot \frac{q_{п} \cdot П_{п} \cdot K_{ч}}{3600 \cdot t} = 1,2 \cdot \frac{500 \cdot 3 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,094 \text{ л/с}, \quad (5.4)$$

где $q_{п} = 500$ л – расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытьё машин и т.д.);

$П_{п}$ – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{ч} = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t = 8$ ч – число часов в смене;

$K_H = 1,2$ – коэффициент на неучтенный расход воды.

Расход воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_x \cdot N \cdot k}{3600 \cdot t_1} + \frac{q_d \cdot N_d}{60 \cdot t_2} = \frac{15 \cdot 83 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 66}{60 \cdot 45} = 0,82 \text{ л/с}, \quad (5.5)$$

где $q_x = 15$ л – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности;

$N = 83$ – численность работающих в наиболее загруженную смену;

$k = 2$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

										101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

$q_d = 30$ л – расход воды на приём душа одним работающим;

N_d – численность пользующихся душем (до 80% P_p);

$t_1 = 8$ ч – число часов в смене;

$t_2 = 45$ мин – продолжительность использования душевой установки.

Расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух гидрантов по 5 л/с на каждый.

$$Q_{\text{пож}} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ л/с.} \quad (5.6)$$

Т.к. $Q_{\text{пож}} > Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пож}} = 10$ л/с .

Требуемый диаметр временного водопровода D , мм

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3,14 \cdot v}} = 134,9 \text{ мм,} \quad (5.7)$$

где D – внутренний диаметр водопровода, мм;

N_d – общий расход воды, л/с;

v – скорость движения воды по трубам, м/с.

Принимаем: труба Р-15х2,8 ГОСТ 3262-75.

5.11.5 Расчёт потребности в сжатом воздухе, кислороде и ацетилене

Потребность в сжатом воздухе, м³/мин, определяются по формуле

$$Q = 1,1 \cdot \sum k \cdot q \cdot n, \quad (5.8)$$

где q – расход сжатого воздуха соответствующими механизмами, м³/мин;

1,1 – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

k – коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов;

n – число однородных механизмов.

Таблица 3.4 – Расчёт сжатого воздуха

Наименование потребителей	Количество	Расход воздуха, м ³ /мин
Электрокраскопульт СО-71 В	4	1,6
Оштукатуривание поверхностей без применения пневмотранспортировки раствора	4	1
Вибраторы наружные	3	0,9
Э/сварочный аппарат СТН-500	1	0,6
Накачка шин	2	0,06

Переносная мойка	2	0,09
	Итого:	14

Расчётная потребность в сжатом воздухе составит

$$Q = 1,1 \cdot 14 \cdot 0,9 = 16,66 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

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

5.11.6 Определение потребности в основных строительных машинах и механизмах

Подбор крана выполнен при разработке технологической карты в разделе технология строительного производства. По результатам подбора был принят кран: Автомобильный кран Liebherr LTM 1300-6.2 грузоподъемностью 300 т. и вылетом до 78 м (монтаж главных арок)

Поперечная привязка крана к зданию

Рассчитаем поперечную привязку крана LTM 1300-6.2. Расстояние от здания до оси кранового пути и до ближайшей выступающей части определяем по формуле:

$$B \geq R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 5,6 + 1 = 6,6 \text{ м}$$

где $R_{\text{пов}}$ – радиус поворотной платформы крана, (5,6 м);

$l_{\text{без}}$ - безопасное расстояние, принимаемое 1 м.

Определение зон влияния крана.

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

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

К зонам потенциально действующих опасных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания (сооружения) и этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования. Эта зона ограждается сигнальными ограждениями. Под ними понимаются устройства, предназначенные для предупреждения о потенциально действующих опасных производственных

факторах и обозначения зон ограниченного доступа. Производство работ в этих зонах требует специальных организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность людей.

В целях создания благоприятных условий действующие нормативы предусматривают различные зоны:

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

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

$$R_M = L_{\Gamma} + x = 3 + 5 = 8 \text{ м}$$

где L_{Γ} – наибольший габарит перемещаемого груза, м;

x - минимальное расстояние отлета груза табл.3 РД 11–06–2007, при высоте здания до 20 м: $x=5$ м (высота падения принята для элементов, монтируемых у внешнего контура здания).

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

$$R_{\text{авт.мах}} = L_K = 50,0 \text{ м.}$$

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

$$R_{\text{оп}} = R_p + 0,5L_{\Gamma} + l_{\text{без}} = 50 + 0,5 \cdot 12 + 7,9 = 63,9 \text{ м,} \quad (5.9)$$

где R_p – максимальный требуемый вылет крюка крана, м;

L_{Γ} – наибольший габарит перемещаемого груза, м;

X – минимальное расстояние отлета груза, м.

Величину границы монтажной зоны вблизи строящегося здания принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлета груза при его падении согласно РД-11-06-2007 [39, табл. 3]

5.12 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

Необходимый запас материалов на складе

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.10)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, деталей и конструкций, необходимых для выполнения работ в расчетный период, принимаемое по ведомости потребности в основных материалах, конструкциях, изделиях;

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану, дн.;

$T_{\text{н}}$ – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент учёта неравномерности поставки материала на склад, зависящий от вида транспорта (от 1,1 до 1,5);

K_2 – коэффициент учёта неравномерности потребления материала равный 1,3.

Полезную площадь склада (без проходов), занимаемую материалом, определяют по формуле:

$$F = P_{\text{скл}}/V, \quad (5.11)$$

где $P_{\text{скл}}$ – расчетный запас материала (м^2 , м^3 , шт.);

V – количество материала, укладываемого на 1м^2 площади склада.

Общую площадь склада (включая проходы) определяют по формуле:

$$S = F/\beta, \quad (5.12)$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6–0,7; при штабельном хранении 0,4–0,6; для навесов 0,5–0,6; для открытых складов лесоматериалов 0,4–0,5; для металла 0,5–0,6; для нерудных строительных материалов 0,6–0,7).

Таблица 5.5 – Расчёт площадей приобъектных складов

Наименование материала	Ед. изм.	Количество на 1 м^2 полезной площади и складов	Продолжительность по календарному плану, дн	Нормы запасов при перевозке, дн.	Общее кол-во материала	Необходимый запас материала, м^2	Полезная площадь склада, м^2	Общая площадь склада, м^2

Отправочные элементы арок, ферм	т	0,7	35	8	1232	402,69	575,27	345,16
Цемент в мешках	т	1,3	101	5	1105	78,23	60,17	36,10
Песок, щебень, гравий	м ³	0,8	101	5	2437	172,52	215,65	129,39
Арматура	т	5,3	101	5	540	38,23	7,21	4,33
Итого:								14,98

Для складирования отделочных материалов, оконных и дверных блоков используется первый этаж здания.

Бетонная смесь поступает на строительную площадку в автобетоновозах и выгружается с машины в бетононасос, который подает смесь к месту укладки.

5.13 Предложения по обеспечению контроля качества строительных и монтажных работ, а также поставляемых на площадку и монтируемых оборудования, конструкций и материалов

Обеспечение качества строительно-монтажных работ достигается систематическим контролем выполнения каждого производственного процесса. Производственный контроль качества строительства включает:

- входной контроль проектно-сметной документации, конструкций, изделий, материалов;
- операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций;
- приёмочный контроль строительно-монтажных работ;
- инспекционный контроль - выборочная проверка качества объектов и их частей. По результатам производственного контроля качества СМР должны разрабатываться мероприятия по устранению выявленных дефектов. При контроле и приёмке работ проверяются:
 - соответствие применяемых материалов, изделий и конструкций требованиям проекта, ГОСТ, СНиП, ТУ;
 - соответствие состава и объёма выполненных работ проекту;
 - степень соответствия контролируемых физико-механических, геометрических и других показателей требованиям проекта;
 - своевременность и правильность оформления документации;

– устранение недостатков, отмеченных в журналах работ в ходе контроля и надзора за выполнением СМР.

Пригодность новой продукции для применения в проектировании и строительстве подтверждается техническим свидетельством, которое выдается с учетом обязательных требований строительных, санитарных, пожарных, промышленных, экологических, а также других норм безопасности, утвержденных в соответствии с законодательством.

Подрядные организации проводят внутренний (оперативный) контроль, который необходимо проводить в процессе всего производства строительного-монтажных работ.

Кроме этого, в процессе строительства должен осуществляться внешний контроль (заказчиком) - технический надзор, а также авторский надзор, осуществляемый проектной организацией в соответствии с СП 11-110-99 «Авторский надзор за строительством зданий и сооружений» [53], одобренным постановлением Правительства РФ № 44 от 10.06.99 года. Все замечания фиксируются в журнале авторского надзора. В специальном разделе журнала устанавливаются мероприятия по устранению обнаруженных дефектов с указанием сроков их устранения.

Геодезический инструментальный контроль осуществляется в соответствии СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве» [34].

Операционный контроль осуществляется преимущественно измерительным методом или техническим осмотром по ГОСТ 16504-81 [52]. 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 строительные-монтажные работы, выполняет:

– Приёмку вынесенной в натуре геодезической разбивочной основы для строительства, произведенной заказчиком;

									107
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ				

- 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).

5.14 Предложения по организации службы геодезического и лабораторного контроля

Геодезический контроль точности выполнять в соответствии с требованиями СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве» [34, п. 2, п. 4].

В состав работ по геодезическому обеспечению строительного производства входит:

- определение методов геодезических разбивочных работ;
- создание методов контроля геодезических работ и строительномонтажных работ, контроль качества которых выполняется геодезическими методами;
- хранение, проверка и техническое обслуживание геодезических средств измерений в соответствии с ГОСТ 8.061-80 [50];
- обеспечение проверки геодезических средств измерений в соответствующем органе по стандартизации, метрологии и сертификации в сроки, установленные проверочной схемой;
- назначение ответственных за геодезическое обеспечение.

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.

5.15 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 строительномонтажных 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 21.501-2018 [41]. 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 [42] и выбираются при проектировании на основании расчета точности.

5.16 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 необходимости в предоставлении жилья на период строительства.

5.17 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 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [43], СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1 [32]. 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" [45], СанПиН 2.2.3.1384-03 "Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ" [46] и других нормативных документов по охране труда, перечисленных в приложении А к СНиП 12-03-2001 [32].

Состав и содержание решений по безопасности труда определены в соответствии с приложением «К» СНиП 12.03-2001 [32]. 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:

– 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 строительно-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;

– 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 СП 37.13330.2012 [47], СП 18.13330.2019 [48] 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 (СанПиН 2.2.3.1384-03 [46, п. 8.5, п. 8.7, п. 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 (НПБ 110-03 [51, табл.1, п.7.2]);

– 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 [46, п. 11.1, п. 11.2]).

В целях безопасности производства работ необходимо стройплощадку обозначить как опасную зону и закрыть на нее доступ посторонним лицам, а также

									112
								ДП-08.05.01-2023 ПЗ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

работников в нетрезвом состоянии запрещается. У въезда на стройплощадку установить схему внутривозвратных 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.

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 с 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 [54] 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 мер 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.

5.18 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 [46].

Обеспечить строительную площадку рабочим, аварийным, эвакуационным и охранным электрическим освещением.

Удаление бытовых и строительных отходов выполнять в соответствии с требованиями СП 42.13330.2016 [59]. Сбор строительного мусора на строительной 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 строительно-монтажных работ не допустимы:

– работа двигателей машин и механизмов со сверхнормативным выбросом выхлопных газов;

- 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;
- 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:

- 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 строительного-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 напряженности труда, в соответствии СП 2.2.3.1384-03 [46];

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 [55] 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 строительного-монтажных работ непосредственно на строительной площадке;
- уборка строительной площадки и прилегающей к ней пятиметровой зоны;
- осуществление благоустройства и озеленения территории по окончании строительства;

										117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

- 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 [29] безопасность работ для окружающей среды обеспечивает исполнитель работ (подрядчик).

5.19 Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов

Здание объёмом 391494 м³. В соответствие со СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений» [38] в разделе «непроизводственное строительство» для спортивного корпуса здания объёмом 24000 м³ продолжительность строительства составляет 16 месяцев.

Увеличение мощности объекта составляет

$$\left(\frac{391494 - 24000}{24000}\right) \cdot 100\% = 1529\% .$$

Прирост к норме продолжительности строительства составляет

$$1529 \cdot 0,07 = 107,03\% .$$

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции:

$$T = 16 \cdot (100 + 107,03) / 100 = 24,12$$

Расчётная (плановая) продолжительность строительства, согласно календарному графику (см. графическую часть), составляет 20 мес. Сокращение сроков – 4,12 месяца (20,6%).

5.20 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 имеющих 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.

6 Экономика строительства

6.1 Социально-экономическое обоснование

В качестве объекта дипломного проектирования выступает спортивное большепролетное сооружение – велодром. Сооружение имеет размеры в плане 168x138 м, что позволяет отнести его к уникальным. Объект будет предназначен для тренировок профессиональных спортсменов и проведения велосипедных состязаний.

Место строительства – город Красноярск. Красноярск является крупным транспортно-логистическим центром Сибири, научно-образовательным и спортивным центром страны.

										119
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

Физическое здоровье – определяющий показатель качества жизни человека. Занятия физической культурой и спортом являются одной из основных сфер деятельности человека, которая играет важную роль в укреплении и сохранении его.

На сегодняшний день в стране запускаются множество федеральных программ, направленных на развитие спорта среди населения и подрастающего поколения. К 2030 году, согласно данным, предоставленным на портале Красноярского края [65], планируется обеспечить доступ всему населению края к развитой спортивной культурой и спортом, за счет строительства спортивным объектов, оснащенных современным спортивным оборудованием.

Однако на сегодняшний день существует проблема недостаточного развития инфраструктуры физической культуры и спорта, которая связана, в том числе, с недостаточной обеспеченностью спортивными сооружениями.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, на начало 2023 года численность города Красноярска составляет 1 196 913 человек, что больше, чем в 2018 году на 9,5%. Динамика роста численности населения г. Красноярск представлена на картинке 6.1.

											120
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ						

6.1 –

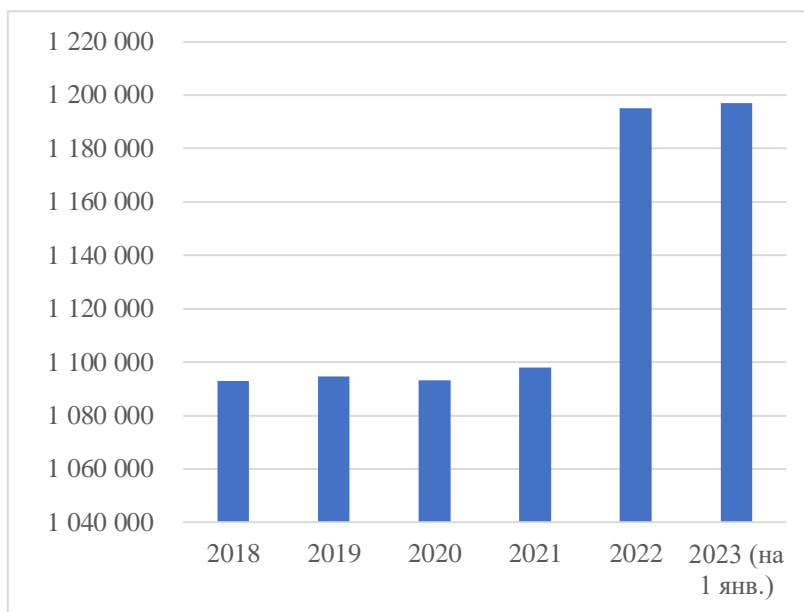


Рисунок
Динамика роста
численности

населения

По данным сайта министерства спорта Красноярского края [67] в 2022 году в Красноярском крае насчитывается 475 спортивных объектов разного назначения. Обеспеченность населения края объектами спорта, приведена на рисунке 6.2 в виде гистограммы, отображающей количество построенных объектов по видам спорта.



Рисунок 6.2 – Гистограмма распределения сооружений по видам спорта на 2022 год

Предполагаемое месторасположение проектируемого объекта в

					<i>ДП-08.05.01-2023 ПЗ</i>	122
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Центральном районе в районе мкр. Покровский на улице Петра Подзолкова.

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. Таким образом в этой части города образуется мощный спортивный центр и велодром отлично впишется в городскую среду этого района.

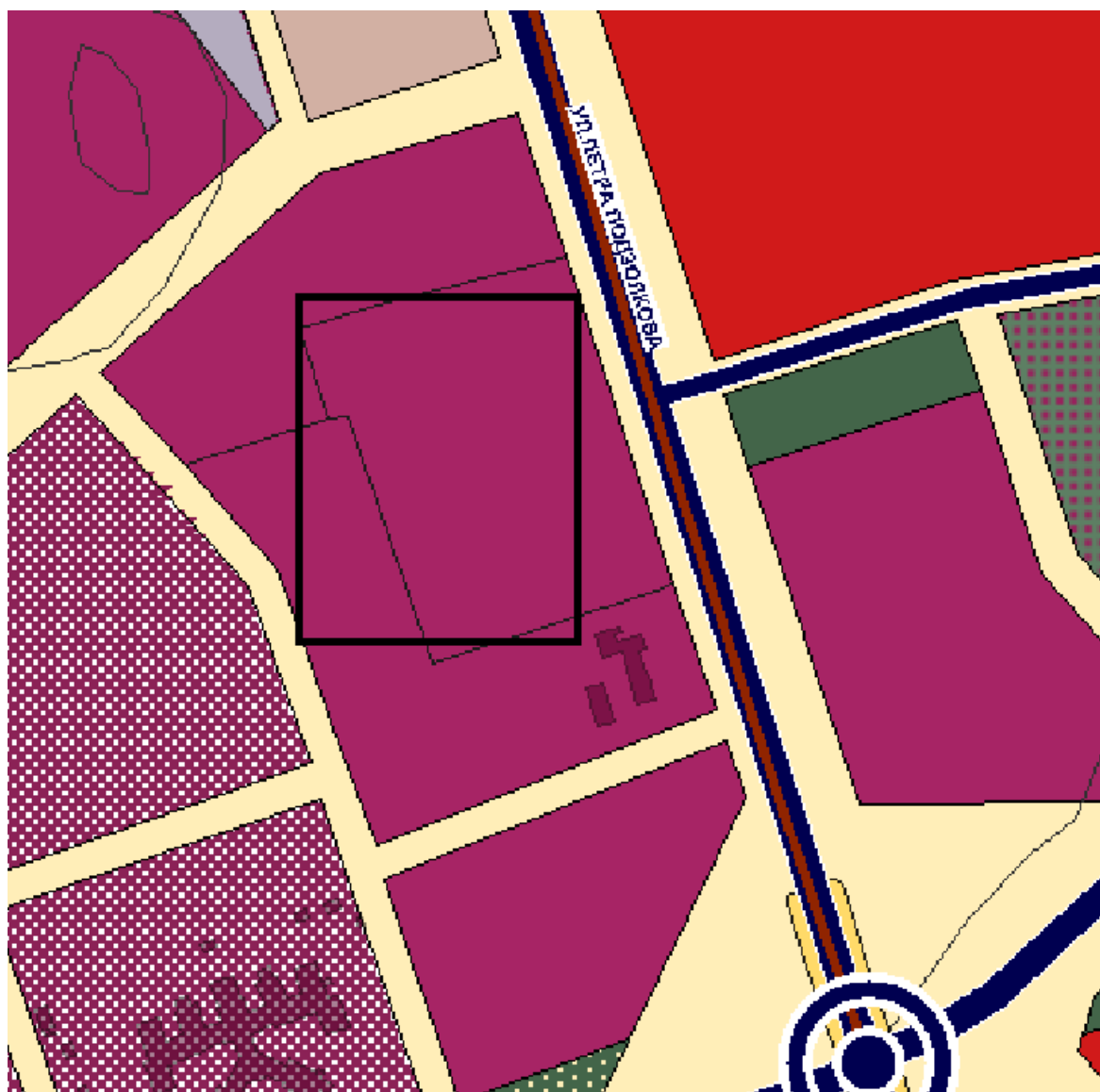


Рисунок 6.3 – Участок строительства на карте функциональных зон

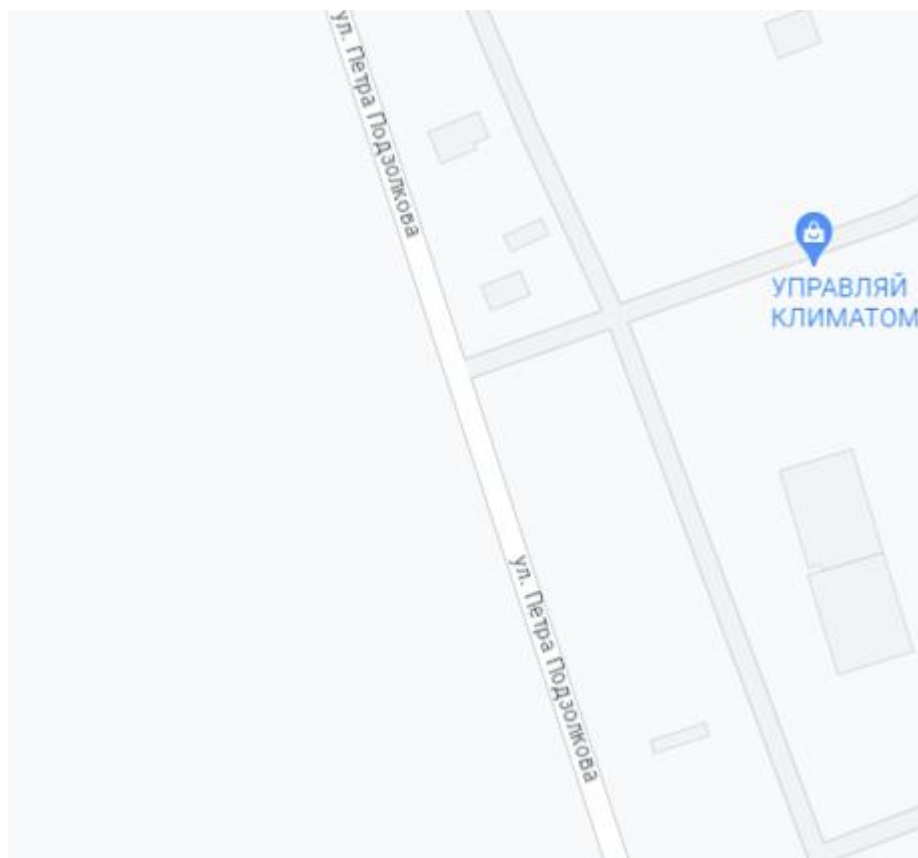


Рисунок 6.4 – Место строительство объекта

Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать вывод о том, что одной из основных задач строительства велодрома с вантовой конструкцией покрытия создание условий, обеспечивающих возможность горожан вести здоровый образ жизни, систематически заниматься физкультурой и спортом, получить доступ к развитой спортивной инфраструктуре, а также повысить конкурентоспособность российского спорта. Важнейшими элементами социально-экономического развития, во многом определяющим развитие физической культуры и спорта в РФ на долгосрочную перспективу, станут обеспечение инновационного характера создания и развития инфраструктуры отрасли, совершенствование финансового, кадрового и пропагандистского обеспечения физкультурно-спортивной деятельности. Объектом, в немалой степени способствующим достижению этих целей, и служит спортивный комплекс. Новый спортивный комплекс снизит проблему нехватки спортивных площадей и позволит увеличить количество студентов и население города, занимающихся спортом.

6.2 Определение сметной стоимости строительства

В данной работе составляется локальная смета на монтаж металлических арок.

Основным методическим документом выступает «Методика

									124	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации», утвержденная приказом №421/пр Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 4.08.2020 г. [56], которая содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

В данной работе используется базисно-индексный метод – метод определения сметной стоимости на основе федеральных единичных расценок. Для определения сметной стоимости была использована сметно-нормативная база ФЕР-2020 (Федеральные единичные расценки) [68].

Особенность составления локальных смет по ФЕР-2020 связана с определением стоимости материалов, не учтенных расценками, которая отражена в Федеральных сборниках сметных цен на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве (ФССЦ).

Сметная стоимость строительно-монтажных работ, определяемая локальным сметным расчетом (сметой), состоит из:

- прямых затрат;
- накладных расходов;
- сметной прибыли.

Сметная стоимость, определенная в базисных ценах, переводится в текущий уровень путем использования текущих индексов цен. Величины индексов изменения сметной стоимости в г. Красноярске (Красноярский край – 1 зона) приняты согласно Письму Минстроя России от 10.03.2023 № 12381-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года для объектов спортивного назначения составляют:

- оплата труда – 37,40;
- материалы, изделия и конструкции – 8,09;
- эксплуатация машин и механизмов – 13,10.

Накладные расходы и сметная прибыль рассчитываются в процентах от принятой базы исчисления – 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 Минстроя РФ от 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. Норматив накладных расходов на работы при реконструкции зданий и сооружений составляет 103% по п. 40.1 приложения к приказу Минстроя РФ от 21.12.2020 №812/пр., норматив сметной прибыли на

										125
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

работы при реконструкции зданий и сооружений составляет 59% по п.40.1 приложения к приказу Минстроя РФ от 11.12.2020 №774/пр.

До начисления НДС учитываем лимитированные затраты и далее в целом получаем окончательный результат по локальному сметному расчету (итоговая стоимость общестроительных работ), с учетом НДС. К лимитированным затратам относят:

- затраты на возведение временных зданий и сооружений (п. 50 приложения 1 приказа Минстроя РФ от 19.06.2020 № 332/пр [60]) – 1,8%;
- дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время (п. 85 приложения к приказу Минстроя РФ от 25.05.2021 №325/пр [61]) – 3%;
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты (Приказ от 04.08.2020 № 421/пр п.179в).

Проведем анализ структуры сметной стоимости локального расчета на монтаж арок покрытия.

В таблице 6.1 представлена структура локального сметного расчета на монтаж арок.

Таблица 6.1 – Анализ локального сметного расчёта по составным элемента

Наименование элемента	Сметная стоимость работ, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты	81 058 753,75	72,98
в том числе:		
Материалы	73 371 402,27	66,06
Машины и механизм	4 174 317,52	3,76
ОЗП	4 174 317,52	3,16
Накладные расходы	3 267 121,58	2,94
Сметная прибыль	2 178 081,05	1,96
Лимитированные затраты	11 681 570,86	10,52
НДС	18 511 787,34	16,67
Всего	111 070 724,06	100,00

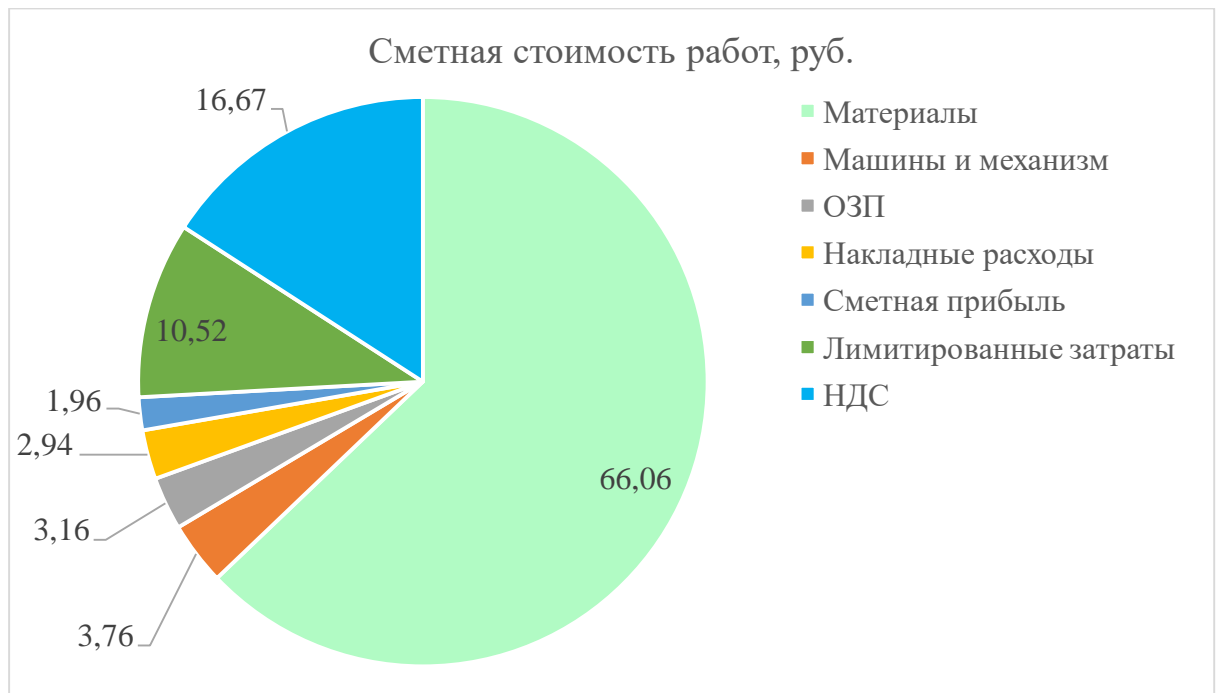


Рисунок 6.5 – Структура локального сметного расчёта

Анализ показывает, что наибольший удельный вес составляют материалы (66,06%), наименьший – сметная прибыль (1,96%).

6.3 Технико-экономические показатели проекта

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений проекта. Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Технико-экономические показатели проекта приведены в таблице 6.2.

Планировочный коэффициент $K_{пл}$ для всего здания

$$K_{пл} = \frac{S_{рас}}{S_{общ}} = \frac{17436,27}{23004} = 0,76, \quad (6.1)$$

где $S_{рас}$ – расчётная площадь здания;

$S_{общ}$ – общая площадь здания.

Объёмный коэффициент $K_{об}$

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{рас}} = \frac{390096}{17436,27} = 17,70, \quad (6.2)$$

где $V_{стр}$ – строительный объём;

$S_{рас}$ – расчётная площадь здания.

Сметная себестоимость C строительно-монтажных работ на монтаж металлических арок на 1 м^2 площади

$$C = \frac{\text{ПЗ} + \text{НР} + \text{ЛЗ}}{S_{\text{к}}} = \frac{80877365,86 + 92558936,72 + 84144487,93}{23003} = 4828,53 \text{ руб. м}^2, \quad (6.3)$$

где ПЗ – прямые затраты, руб.;

НР – накладные расходы, руб.;

ЛЗ – лимитированные затраты, руб.;

$S_{\text{к}}$ – общая площадь здания.

Сметная рентабельность производства (затрат) R_3 на монтаж металлических арок здания

$$R_3 = \frac{\text{СП}}{\text{ПЗ} + \text{НР} + \text{ЛЗ}} = \frac{2178081,05}{80877365,86 + 92558936,72 + 84144487,93} = 2,27 \%, \quad (6.4)$$

где СП – сметная прибыль, руб.

Таблица 6.2 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
Объёмно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м^2	107420
Этажность здания	этаж	4
Строительный объём	м^3	390096
Общая площадь	м^2	23003
Расчётная площадь	м^2	22036,874
Планировочный коэффициент $K_{\text{пл}}$		0,96
Объёмный коэффициент $K_{\text{об}}$		17,70
Стоимостные показатели		
Сметная стоимость строительно-монтажных работ на устройство металлических арок	тыс. руб.	111070,7
Сметная себестоимость строительно-монтажных работ на устройство металлических арок на 1 м^2 площади	руб.	4828,53

Окончание таблицы 6.2

Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
Сметная рентабельность производства (затрат) на устройство металлических арок	%	2,27
Прочие показатели проекта		
Плановая продолжительность монтажа	дн.	26

Технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства проекта.

					129
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата	

ДП-08.05.01-2023 ПЗ

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/
2. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения [Электронный ресурс] // Консорциум Кодекс. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115736>
3. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минстрой России, 2014. – 72 с.
4. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 01.05.2009. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 42 с.
5. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Введ. 08.05.2017. – Москва: Минстрой России, 2019. – 122 с.
6. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 30.05.2019. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 107 с.
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 84 с.
8. СТО НОСТРОЙ 2.23.61-2012 Конструкции ограждающие светопрозрачные. Окна. Часть 1. Технические требования к конструкциям и проектированию. – Введ. 09.04.2012. – Москва: НОСТРОЙ, 2012.
9. СП 426.1325800.2018 Конструкции фасадные светопрозрачные зданий и сооружений. Правила проектирования. – Введ. 29.11.2018. – Москва: Минстрой России, 2018
10. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Введ. 12.09.2020 – Москва: МЧС России
11. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям
12. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 15.05.2017 – Минстрой России, 2016
13. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – Введ. 06.11.2017 – Минстрой России, 2017

										130
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

14. СП 29.13330.2011 Полы актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 16.05.2018 – Минстрой России, 2017
15. СП 17.13330.2017 Кровли актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Введ. 30.06.2021 – Минстрой России, 2020
16. ГОСТ 5746-2015 Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры. – Введ. 01.01.2017 – Росстандарт, 2015
17. ГОСТ 25772-83 Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Общетехнические условия. – Введ. 01.01.1984 – Госстрой СССР, 1983
18. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – Введ. 01.01.2013 – МНТКС, 2011
19. СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. – Введ. 30.04.2015 – Минстрой России, 2015
20. СП 345.1325800.2017 Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты. – Введ. 15.05.2018 – Минстрой России, 2017
21. Стекло для жилищного строительства ClimaGuard [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.guardianglass.com/ru/ru/products/brands/climaguardsolar> .
22. О практике применения МГСН 2.01-99 при разработке раздела «Энергоэффективность» проектов зданий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rascheta.net/mosexpert.png> .
23. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 09.04.2021) "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75048/
24. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Введ. 20.05.2011 – Минстрой России, 2017
25. Серия 1.011.1-10 Сваи забивные железобетонные. Выпуск 1 Сваи цельные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой. Рабочие чертежи. Часть 1. – Введ. 01.04.1990 – Госстрой СССР, 1989
26. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. – Введ. 04.06.2017 – Минстрой России, 2017
27. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. – Введ. 25.11.2018 – Минстрой России, 2018
28. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. – Введ. 28.08.2017 – Минстрой России, 2017
29. СП 48.13330.2019 Организация строительства. – Введ. 25.06.2020 – Минстрой России, 2019

30. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. МДС-12-29.2006 / ЦНИИОМТП. – М.: ФГУП ЦПП, 2007
31. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. – Введ. 23.07.2013 – Минстрой России, 2012
32. СП 49.13330.2010. Безопасность труда в строительстве. – Введ. 24.12.2010. – Госстрой РФ, 2010
33. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. – Введ. 20.06.2019 – Минстрой России, 2019
34. СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве. – Введ. 25.04.2018 – Минстрой России, 2017
35. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. – Введ. 28.08.2017 – Минстрой России, 2017
36. ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности. – Введ. 01.07.1977 – Госстрой СССР, 1977
37. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. – Введ. 01.03.2021 – Глав. сан. врач РФ, 2021
38. СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. – Введ. 01.07.1991 – Госстрой СССР, 1985
39. РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.
40. РД-11-05-2007 порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства.
41. ГОСТ 21.501-2018 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. 18.12.2018 – МНТКС, 2018
42. ГОСТ 21779-82 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски. – Введ. 01.01.1993 – МНТКС, 1992
43. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство– Введ. 01.01.2003 –Госстрой России, 2002 год
44. Приказ об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» от 26 ноября 2020 года № 461 [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573275657>

45. СП 12-136-2002 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – Введ. 05.01.2003 – МНТКС, 2002

46. СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ. – Введ. 30.06.2003 – Глав. сан. врач РФ, 2003

47. СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91* (с Изменениями N 1, 2, 3) [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095520>

48. СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий). СНиП II-89-80* (с Изменением N 1) [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564221198>

49. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Изменениями N 1, 2) [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054209>

50. ГОСТ 8.061-80 Государственная система обеспечения единства измерений. – Введ. 01.01.1981 – Государственный комитет СССР по стандартам 1980

51. НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией. – Введ. 30.06.2003 – МЧС России 2003

52. ГОСТ 16504-81 Испытания и контроль качества продукции. – Введ. 01.01.1982 – Государственный комитет СССР по стандартам 1981

53. СП 11-110-99 Авторский надзор за строительством зданий и сооружений. – Введ. 01.07.1999 – Госстрой России 1999

54. ГОСТ 12.1.114-82 Пожарные машины и оборудование. – Введ. 01.07.1983 – Государственный комитет СССР по стандартам 1982

55. СанПиН 2.2.4.548-96 Физические факторы производственной среды. – Введ. 01.10.1996 – Госкомсанэпиднадзор России 1996

56. Приказ Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421 Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации.

										133
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ					

[Электронный ресурс] // Минстрой России. – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/74851/>

57. Письмо Минстроя России от 11.03.2021 № 9351-ИФ/09 О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2021 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ. [Электронный ресурс] // Минстрой России. – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/118296/>

58. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 2004-01-12. – Госстрой России 2004.

59. Письмо от 18 ноября 2004 года N АП-5536/06 к МДС 81-25.2001. [Электронный ресурс] // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901916723>

60. Приказ от 19 июня 2020 года N 332/пр Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства. [Электронный ресурс] // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/542672440>

61. Приказ от 25 мая 2021 года N325/пр об утверждении методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/> (дата обращения 11.06.2023).

62. Налоговый кодекс российской федерации. [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/

63. Д.А. Белова, Ю.Е. Петроченко. Социокультурное значение культурно-просветительских пространств в Красноярске [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsiokulturnoe-znachenie-kulturno-prosvetitel'skih-prostranstv-v-krasnoyarske>

64. Градостроительный кодекс российской федерации [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/

65. Проект Стратегии развития Красноярского края до 2030 года. Культура. [Электронный ресурс] // Красноярский край. Официальный портал – Режим доступа: http://www.krskstate.ru/2030/plan/3_4_3

66. Рекомендации по проектированию стальных закладных деталей для железобетонных конструкций НИИЖБ – Москва: Стройиздат, 1984. – 87 с

67. Министерство спорта Красноярского края. [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.krskstate.ru/2030/plan/3_4_3

68. Федеральные единичные расценки ФЕР-2020 // Минстрой России URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/> (дата обращения 12.06.2023).

									135
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-2023 ПЗ				

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Экспликация помещений

Таблица А.1 – Экспликация помещений 1-го этажа

Таблица А1 - Экспликация помещений 1 этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²
1	2	3
1	Тамбур	27,2
2	Лестничная клетка	28,7
3	Лестничная клетка	28,7
4	Кладовая	10
5	Рабочая зона сотрудников службы безопасности	37,6
6	Помещение для собраний персонала службы безопасности	94,5
7	Рабочая зона персонала	18,4
8	Рабочая зона менеджера по безопасности и его ассистента	18,4
9	Кабинет управления камерами слежения	18,4
10	Радиостудия	18,4
11	Приёмная СМИ	24
12	Офис менеджера журналистов	13,5
13	Офис менеджера фотографов	13,5
14	Помещение для регистрации фотографов	41
15	Рабочее помещение для журналистов	81,4
16	Рабочее помещение для фотографов	66,1
17	Помещение для компьютеров и принтеров	27,7
18	КУИ	8,7
19	Хозяйственная кладовая	8,7
20	Комната охраны	7,5
21	Комната охраны	7,5
22	Вестибюль	196,1
23	Инвентарная кладовая	34,5
24	Рабочее помещение координатора	27,6
25	Кабинет менеджера	5,2
26	Переговорная	45,8
27	Большой конференц-зал для персонала	153,8
28	Ожидальня	11,6
29	Приёмная	12,7
30	Секретариат	16
31	Рабочая зона	33,4
32	Офис секретаря и генерального директора МФ	16,2
33	Офис Президента МФ	16,2
34	Конференц-зал для встреч представителей МФ и менеджмента соревнований	153,8
35	Холл	112
36	Коридор	192,5
37	Коридор	55,1
38	Коридор	63,2
39	Уборная	23,2
40	Уборная	13
41	Техническое помещение	26,7

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
42	Офис менеджера по персоналу	20,6
43	Художественная мастерская	20,1
44	Мастерская ремонта электро- и радиоаппаратуры	18,4
45	Мастерская ремонта спорт оборудования	18,4
46	Мастерская ремонта технического инвентаря	18,4
47	Столярная мастерская	18,4
48	Слесарная мастерская	18,4
49	Кладовая	7
50	Помещение регистрации сотрудников	28,2
51	Окно информации	23,3
52	Гардеробная домашней и специальной одежды	56,8
53	Кладовая грязной одежды	14,3
54	КУИ	7
55	Уборная	34,1
56	Уборная	34,1
57	Помещение для отдыха	53,5
58	Многофункциональное помещение	127,7
59	Гардеробная для персонала	66,1
60	Холл	31,5
61	Коридор	107,6
62	Стоянка машин по уходу за льдом	247,5
63	Машинный зал	120
64	Венткамера	20,3
65	Электрощитовая	24,2
66	Площадка для расположения наружных теплообменных аппаратов	54,4
67	Тамбур	10,1
68	КУИ	6
69	Уборная	24,9
70	Уборная	24,9
71	Раздевальная	40,9
72	Гардеробная домашней и специальной одежды	14,3
73	Холл	187,4
74	Тамбур	10,5
75	Инвентарная кладовая	37,7
76	Тамбур	14,3
77	Тамбур	14,3
78	Кассовый вестибюль	342,3
79	Комната охраны	9,4
80	Лестничная клетка	28,7
81	Лестничная клетка	28,7
82	Касса	3,1
83	Касса	3,1
84	Касса	3,1
85	Офис заведующего билетными кассами	14,6
86	Помещение для отдыха работников касс	36,6

87	Уборная	10
88	Касса	3,1

Окончание таблицы А.1

1	2	3
89	Касса	3,1
90	Касса	3,1
91	Техническое помещение	14,6
92	Помещение для отдыха работников касс	36,6
93	Уборная	10
94	Офис менеджера ТВ	11,2
95	Рабочая зона ТВ	48,7
96	Технический центр	40,7
97	Офис технических делегатов	23,5
98	Конференц-зал для технических делегатов	48,5
99	Коридор	93,6
100	Тамбур	14,3
101	Тамбур	14,3
102	Кассовый вестибюль	342,3
103	Комната охраны	9,4
104	Лестничная клетка	28,7
105	Лестничная клетка	28,7
106	Касса	3,1
107	Касса	3,1
108	Касса	3,1
109	Офис заведующего билетными кассами	14,6
110	Помещение для отдыха работников касс	36,6
111	Уборная	10
112	Касса	3,1
113	Касса	3,1
114	Касса	3,1
115	Техническое помещение	14,6
116	Помещение для отдыха работников касс	36,6
117	Уборная	10
118	Помещение для отдыха	81,7
119	Помещение для сушки рабочей одежды	16,9
120	КУИ	6,5
121	Тамбур	27,2

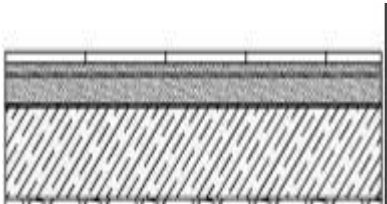
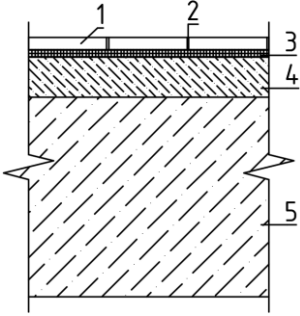
ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Ведомость отделки помещений

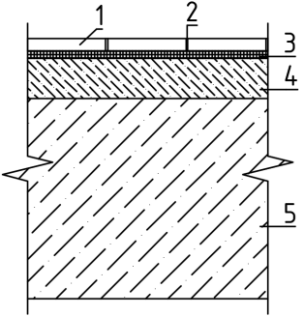
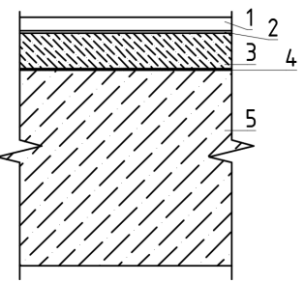
Таблица Б.1 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера				Примечание
	Потолок	$S, м^2$	Стены, колонны, перегородки	$S, м^2$	
Коридоры, рекреации, зоны отдыха	Реечный потолок	6899	Улучшенная штукатурка, шпаклевка, грунтовка, окраска ВА.	20836	
Вестибюли, фойе, буфеты	Потолок "Грильято"	5924	Улучшенная штукатурка, шпаклевка, грунтовка, окраска ВА.	10052	
Конференц залы, административные помещения, помещения охраны, тамбуры, инструкторские, тренерские, офисы прессы, медицинские пункты.	Потолок типа "Армстронг"	3783	Улучшенная штукатурка, шпаклевка, грунтовка, окраска ВА.	11335	
Помещения спортивного назначения, подсобные, складские, хозяйственные помещения, инвентарные, лестничные клетки, венткамеры, электрощитовые.	Огрунтовка бетонных поверхностей, высококачественная водоэмульсионная окраска	2091	Простая штукатурка, шпаклевка, грунтовка, окраска ВА.	9087	
Санузлы, душевые	Потолок типа "Армстронг"	548	Простая штукатурка, керамическая плитка глазурированная	2740	

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Экспликация полов

Таблица В.1

Наименование помещения	Тип пола	Схема пола	Элементы пола и их толщина	Площадь, м ²
Основные помещения первого этажа	1		<p>1. Плитка керамическая 15мм;</p> <p>2. Клей плиточный CEREST CM12;</p> <p>3. Стяжка из цем-песч. р-ра М100 20мм;</p> <p>4. Пленка полиэтиленовая 200 мкм ГОСТ 103554-82;</p> <p>5. Утеплитель Пенофлекс 100 мм.</p> <p>6. Пленка полиэтиленовая 200 мкм ГОСТ 103554-82;м;</p> <p>7. Подстилающий слой бетона В7,5 – 120 мм.</p>	
Буфет, Вестибюль, Зона отдыха, Лестничная клетка, Пост охраны, Службное помещение, Холл	2		<p>1. Керамогранит Ахима Парма (600х600) 12мм;</p> <p>2. Затирка для швов weber.vetonit deco;</p> <p>3. Клеевой состав weber.vetonit ultra fix 8мм;</p> <p>4. Стяжка из цем-песч. р-ра М150 40мм;</p> <p>5. Железобетонная монолитная плита перекрытия 220мм.</p>	1592,25

<p>Гардеробная, КУИ, С/у, С/у для МГН, Службное помещение, Холл</p>	<p>3</p>		<p>1. Керамогранит EcoGres (300x300) EG10 12мм; 2. Затирка для швов weber.vetonit deco; 3. Клеевой состав weber.vetonit ultra fix 8мм; 4. Стяжка из цем- песч. р-ра М150 40мм; 5. Железобетонная монолитная плита перекрытия 220мм.</p>	<p>201,72</p>
<p>Конференц залы, административные помещения, помещения охраны, тамбуры, инструкторские, тренерские, офисы прессы, медицинские пункты.</p>	<p>4</p>		<p>1. Паркетная доска Polarwood – 15мм; 2. Вспененный полиэтилен 3мм; 3. Стяжка из цем- песч. р-ра М150 40мм 4. Звукоизоляция пола «Технониколь» 2мм; 5. Монолитное перекрытие 220мм.</p>	<p>868,91</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Калькуляция затрат труда и машинного времени

Таблица Г.1 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу измерения		На объём работ	
		ед. изм	кол-во		Н _{вр} , чел-час	Н _{вр} , маш-час	Расц, руб-коп	З/П, руб-коп
Земляные работы								
Е-2-1-5	Срезка растительного слоя грунта бульдозером с перемещением на 30 м,с погрузкой на автосамосвалы и транспортированием на 1 км Т-100	1000 м ³	6,96	Машинист бр-1	1,5	1-39	10,43	9-67
Е-2-1-10	Разработка грунта котлована экскаватором с ковшом вместимостью 0,5 м3 с погрузкой на автосамосвалы и транспортированием на 1 км	1000 м ³	4,87	Машинист бр-1	2,3	2-44	11,20	11-88
У1-106	Ручная доработка грунта в котловане	100 м ³	0,97	Землекоп 2р-1, 1р-1	20	12-70	19,47	12-,37
Фундаменты								
У6-1	Устройство бетонной подготовки	м ³	54,80	Бетонщик 3р-1, 2р-1,	1,7	1-17	93,16	64-12
У6-6	Устройство фундаментов под колонны до 5 м3	м ³	448,10	Плотник 4р-1,3р1, Ар-щик 4р-1, 2р-1, Бет-щик 3р1, 2р-1,	5	3-42	2240,50	1532,50
У6-7	Устройство фундаментов под колонны до 10 м	м ³	134,43	Плотник 4р-1,3р1, Ар-щик 4р-1, 2р-1, бет-щик 3р1, 2р-1,	3,7	2-51	497,39	337-42
У6-16	Устройство железобетонного монолитного плитного фундамента под стены	м ³	475,50	Плотник 4р-1,3р1, Ар-щик 4р-1, 2р-1, бет-щик 3р1, 2р-1,	2,2	1-65	1046,10	784-58

Обоснование	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу измерения		На объём работ	
		ед. изм	кол-во		Н _{вр} , чел-час	Н _{вр} , маш-час	Расц, руб-коп	З/П, руб-коп
Надземная часть								
Тех.карта	Монтаж арок						85,11/18,74	
E5-1-3	Укрупнительная сборка ферм	1 шт	38	Машинист 6р-1, Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,73	0-77,4	27,74	29-26
					2,2	1-76	83,60	66-88
E5-1-6	Монтаж ферм	1 шт	62	Машинист 6р-1, Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,58	0-61,5	35,96	3813-00
					2,9	2-40	179,80	148, -80
E5-1-6	Монтаж прогонов	1 шт	189	Машинист 6р-1, Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,1	0-10,6	18,90	148-80
					0,3	0-24	56,70	20-03
E5-1-6	Монтаж арок	1 шт	30	Машинист 6р-1, Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,58	0-61,5	35,96	1845-00
					2,9	2-40	179,8	72-00
E5-1-5	Монтаж и натяжение вантовых конструкций	1 шт	168	Машинист 6р-1, Монтажник 6р-1, 4 р-3, 3р-1	1,11	0-61,5	186,48	72-00
					7,6	2-40	1276,80	102-48
E5-1-6	Монтаж связей	1 шт	58	Машинист 6р-1, Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,11	0-11,7	6,38	403-20
					0,33	0-26,4	0,00	6-786

Обоснование	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу измерения		На объём работ	
		ед. изм	кол-во		Н _{вр} , чел-час	Н _{вр} , маш-час	Расц, руб-коп	З/П, руб-коп
Е5-1-5	Антикоррозионное покрытие	10 стыков	5,7	Монтажник 4 разр.-2	5,6	0-61,5	31,92	3-477
Е22-1-6, табл.15д	Сварка и антикоррозионное покрытие	10 м шва	5,1	Электросварщик 4 разр.-1	0,64	2-40	3,26	12-24
Е5-1-19, табл.2в	Постановка постоянных болтов	100 болтов	5,7	Монтажник 4 разр.-1	11,5	0-61,5	65,55	3-477
У6-109	Устройство железобетонных колонн	м ³	264,70	Бетонщик 4р-1, 2р-1	15	10-40	3970,50	2752-88
У6-150	Устройство железобетонных стен	м ³	783,50	Бетонщик 4р-1, 2р-1	6,9	6-55	5406,15	5131-93
У6-173	Устройство железобетонных перекрытий	м ³	1023,10	Бетонщик 4р-1, 2р-1	19	12-90	19438,90	13198
Е11-41	Утепление стен	м ²	4032,00	Термоизол. 4р-1, 3р-1, 2р-1	0,48	0-34,1	1935,36	1374-91
У15-201	Отделка фасадов	100 м ²	40,32	Штукатур. 4р-2, 3р-2, 2р-2	64	48-10	2580,48	4740-62
Устройство кровли								
Е5-1-20	Установка профнастила	100 м ²	706,50	Монтажник 4р-1, 3р-1	9,1	6-71	6429,15	4740-62
Е11-41	Утепление кровли	м ²	706,50	Термоизол. 4р-1, 3р-1, 2р-1	0,64	0-45,4	452,16	320-75

Обоснование	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу измерения		На объём работ	
		ед. изм	кол-во		Н _{вр} , чел-час	Н _{вр} , маш-час	Расц, руб-коп	З/П, руб-коп
E11-40	Укладка полимерной мембраны	100 м ²	706,50	Гидроизол. 4р-1, 3р-1, 2р-1	8,8	6-25	6217,20	4415-63
Заполнение оконных проемов								
У15-701	Остекление оконных проемов	100 м ²	12,50	Плотник 4 р-1, 2р-1	55	37-7	687,50	471-25
Заполнение дверных проемов								
У10-105	Установка дверных блоков	100 м ²	48,00	Плотник 4 р-1, 2р-1	0,75	0-56	36,00	26-88
Отделочные работы								
E19-45	Устройство стяжки из бетона	100 м ²	143,60	Бетонщик 3р-1, 2р-1	8,5	5-82	1220,6	835,75
У11-136	Устройство пола из керамической плитки	100 м ²	143,60	Облицовочник 4р -2,3р-2	120	85-10	17232	12220-4
E19-34	Устройство пола из полимерного покрытия	1 м ²	100,52	Облицовочник 4р -2,3р-2	0,31	0-23,1	31,1612	3132-32
У11-136	Устройство пола из керамогранит	100 м ²	43,08	Облицовочник 4р,3р, 2р-3	130	93,9	5600,4	404-52
У15-242	Штукатурка стен внутри здания	100 м ²	654,80	Штукатур 4р-2, 3р-2, 2р-2	70	48-4	45836,00	31692 - 32
У15-502	Окраска стен акриловой краской	100 м ²	523,84	Маляр 3р-2, 2р-1	10,5	7-51	5500,32	3934-03
У15-82	Отделка стен плиткой	100 м ²	130,96	Облицовщик 3р1, 2р-2	165	114-4	21608,40	14981-82

Обоснование	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу измерения		На объём работ	
		ед. изм	кол-во		Н _{вр} , чел-час	Н _{вр} , маш-час	Расц, руб-коп	З/П, руб-коп
E23-3-51	Окрашивание металлоконструкций огнезащитным покрытием	1 т	924,5 0	Электролинейщик 4р-1,3р-1	0,85	0-76,4	785,83	3132-32
Всего							151075,2 2	
Неучтенные работы		%	10				15107,52	
Внутренние эл-монтаж. работы.		%	8				12086,02	
Внутренние сантехмонтажные работы		%	10				15107,52	
Слаботочные		%	5				7553,76	
Наружные инженерные сети		%	10				15107,52	
Работы по благоустройству		%	3				4532,26	
Сдача объекта		%	2				3021,50	
Итого							223591,3 2	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Локальный сметный расчет

(наименование стройки)

Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск

(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01

на монтаж металлических арок

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен II кв. 2023 г.

Основание: ДП-08.05.01-2023 ТК

Сметная стоимость 111 070,7 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 351,30 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Монтаж металлических арок									
1	ФЕР 09-03-012-07	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 36 м массой более 10,0 т	т						
	1	ОТ			80,01		78 529,82	37,40	2 937 015,08
	2	ЭМ			311,23		305 472,25	13,10	4 001 686,41
	3	в.т.ч. ОТм			26,19		25 705,49		

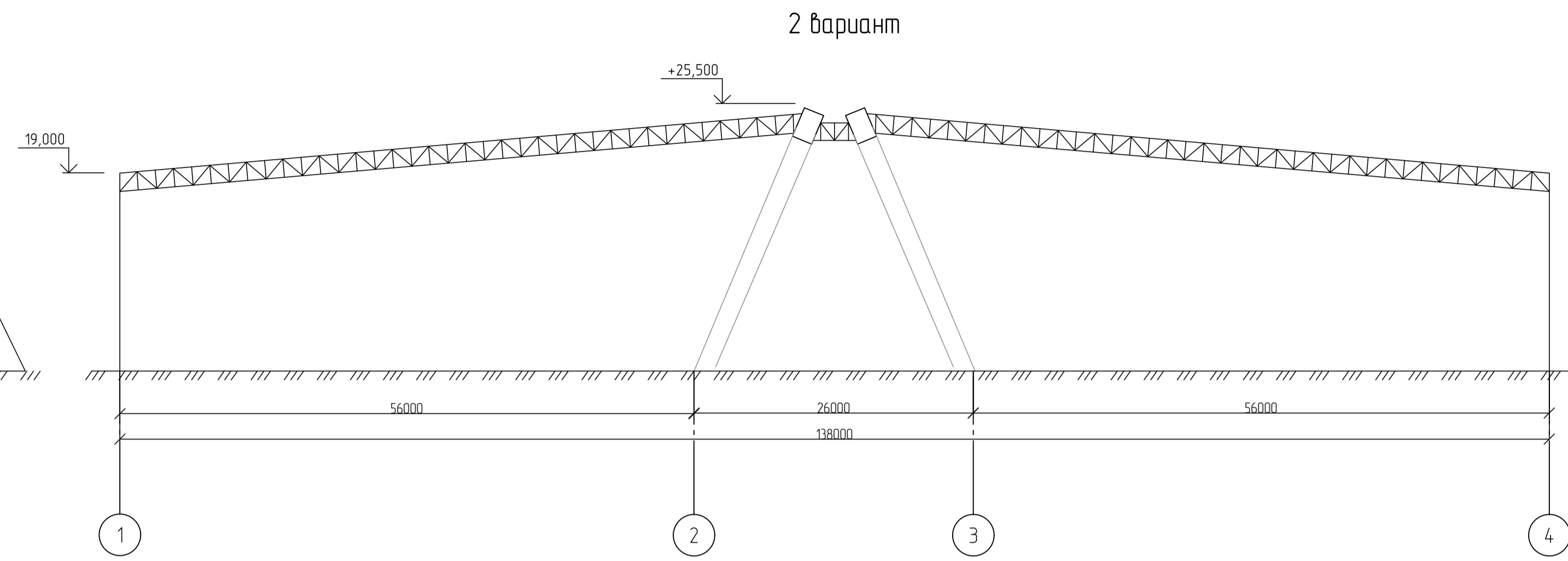
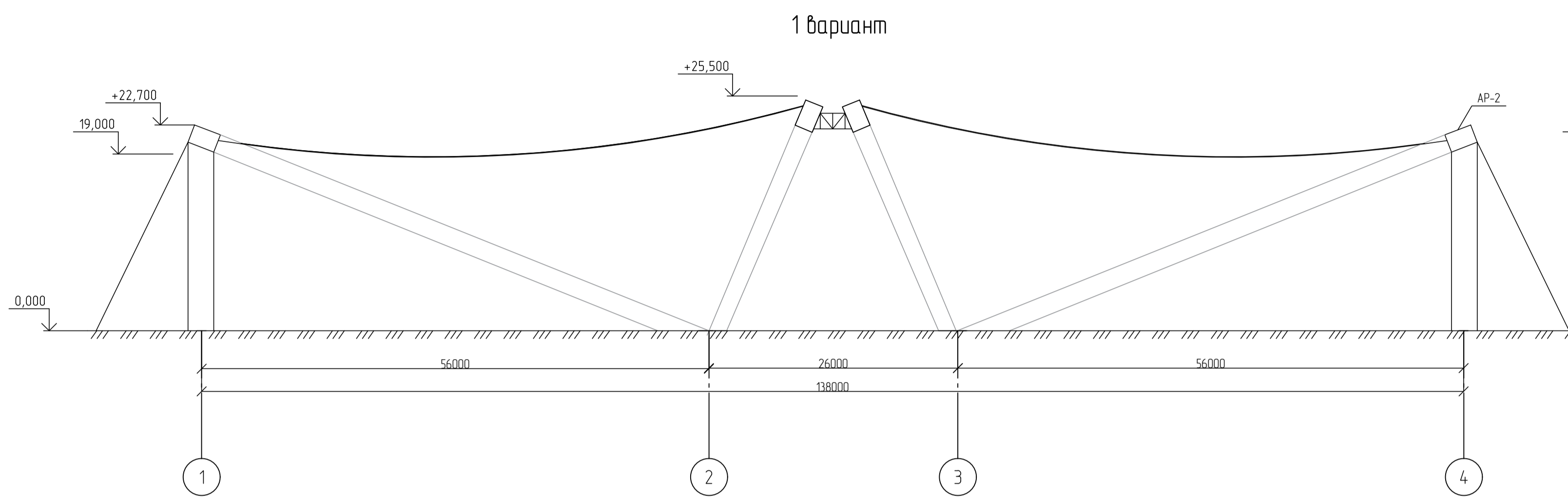
	4	М			104,06		102 134,89	8,07	824 228,56
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	981,5					
	01.7.15.02-0055	Болты высокопрочные с гайкой и шайбой	т	0,5					
		Итого по расценке			495,30		486 136,95		7 762 930,05
		ФОТ					384 002,06		6 938 701,49
	Приказ от 21 декабря 2020 г. N 812/пр	Накладные расходы	%	93			357 121,92		6 452 992,39
	Приказ от 11 декабря 2020 г. N 774/пр	Сметная прибыль	%	62			238 081,28		4 301 994,92
		Всего по позиции					1081340,14		18 517 917,36
2	ФССЦ 01.7.15.02-0055	Болты высокопрочные	т	0,5	27595		13 797,50		
3	ФССЦ 07.2.07.12-0016	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 0,1 до 0,5 т	т	981,5	8924,00		8 758 906,00		
4	ФЕР 09-03-001-01	Монтаж опорных плит (пластин) с обработанной поверхностью массой до 0,1 т	т	0,72					
	1	ОТ			220,88		159,03	37,40	5 947,86
	2	ЭМ			1019,84		734,28	13,10	9 619,13

	3	в.т.ч. ОТм			113,60		81,79		
	4	М			330,24		237,77	8,07	1 918,83
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	0,72					
		Итого по расценке			1570,96		1 131,09		
		ФОТ					893,32		15 566,99
		Накладные расходы	%	93			830,79		14 477,30
		Сметная прибыль	%	62			553,86		9 651,53
		Всего по позиции					2 515,73		24 128,83
5	ФССЦ 07.2.07.13-0081	Конструкции стальные	т	0,72	11255,0		8 103,60		
6	ФЕР 09-05-003-02	Постановка болтов высокопрочных (для фундаментов)	т	0,52	368,56		191,65		
	1	ОТ			154,88		80,54	37,40	3 012,11
	2	ЭМ			10,22		5,31	13,10	69,62
	3	в.т.ч. ОТм			0,53		0,28		
	4	М			203,46		105,80	8,07	853,80
	01.7.15.02-0055	Болты высокопрочные	т	0,52					
		Итого по расценке					191,65		3 935,52
		ФОТ					80,81		3 012,11
		Накладные расходы	%	93			75,16		2 801,26
		Сметная прибыль	%	62			50,10		1 867,51
		Всего по позиции					316,91		8 604,29
7	ФССЦ 01.7.15.02-0055	Болты высокопрочные	т	0,52	27595,00		14 349,40		

8	ФЕР 46-05-008-01	Установка, снятие временных опорных стоек для обеспечения устойчивости	т	15,3					
	1	ОТ			348,36		5 329,91	37,40	199 338,56
	2	ЭМ			213,79		3 270,99	13,10	42 849,93
	3	в.т.ч. ОТм			8,82		134,95		
	4	М			768,86		11 763,56	8,07	94 931,91
		Итого по расценке			1 331,01		20 364,45		337 120,40
		ФОТ					5 464,85		199 338,56
		Накладные расходы	%	93			5 082,31		5 082,31
		Сметная прибыль	%	62			3 388,21		123 589,91
		Всего по позиции					28 834,98		465 792,62
9	ФССЦ 07.2.07.11-0004	Опоры стальные	т	15,3	9 600,00		146 880,00		
10	ФЕР 09-05-002-04	Электродуговая сварка при монтаже покрытий	10 шт	14,7					
	1	ОТ			668,85		9 832,10	37,40	367 720,35
	2	ЭМ			623,63		9 167,36	13,10	120 092,43
	3	в.т.ч. ОТм			0,35		5,15		
	4	М			892,25		13 116,08	8,07	105 846,73
		Итого по расценке					32 115,53		593 659,51
		ФОТ					9 837,24		367 720,35
		Накладные расходы	%	93			9 148,63		341 979,93
		Сметная прибыль	%	62			6 099,09		227 986,62
		Всего по позиции					47 363,25		1 163 626,05
Итого прямые затраты по разделу 1 "Монтаж металлических арок" (ОТ+ЭМ+М)							9481976,18		80 877 365,86

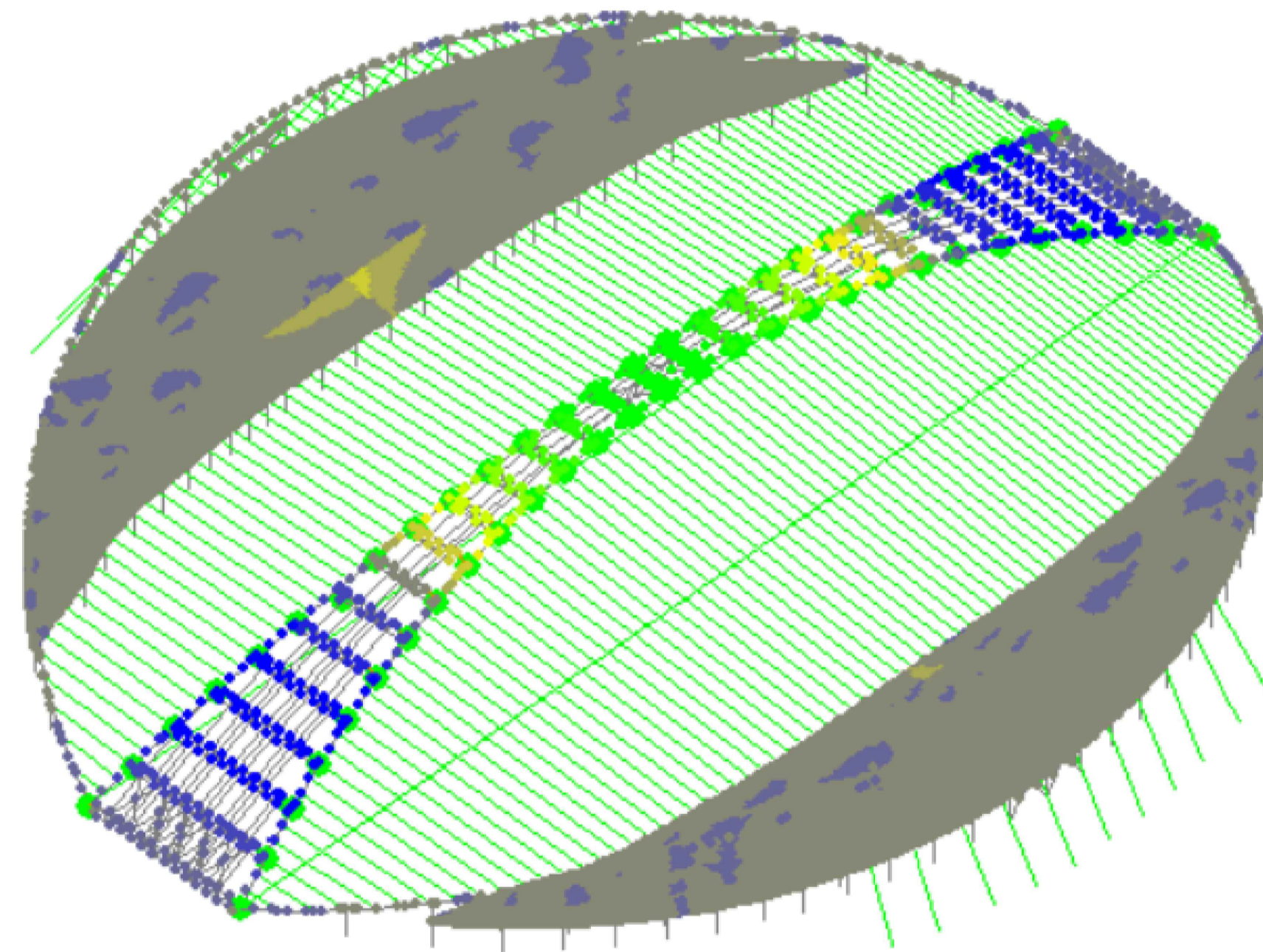
в том числе:			
оплата труда	93 931,39	37,40	3 513 033,96
эксплуатация машин и механизмов	318 650,19	13,10	4 174 317,52
материальные ресурсы	9069394,60	8,07	73 190 014,38
Итого ФОТ	400 278,29		7 524 339,50
Итого накладные расходы	372 258,81		6 817 333,19
Итого сметная прибыль	248 172,54		4 665 090,49
Итого по смете (ПЗ+НР+СП)	10102407,52		92 359 789,53
ВСЕГО по разделу 1 "Монтаж металлических арок"	10102407,52		80 877 366
ИТОГИ ПО СМЕТЕ			
Итого прямые затраты по смете (в базисном уровне цен (ОТ+ЭМ+М))	9 481 976,18		
в том числе:			
оплата труда	93 931,39	37,40	3 513 033,96
эксплуатация машин и механизмов	318 650,19	13,10	4 174 317,52
материальные ресурсы	9 069 394,60	8,09	73 371 402,27
Итого ФОТ	400 278,29		3 513 033,96
Итого накладные расходы	372 258,81		3 267 121,58
Итого сметная прибыль	248 172,54		2 178 081,05
Итого по смете (ПЗ+НР+СП)	10 102 407,52		80 877 366

ВСЕГО по СМЕТЕ	10 102 407,52		80 877 366
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил.1 п.50) 1,8%	181 843,34		1 455 792,59
Итого с временными	10 284 250,85		82 333 158,44
Производство работ в зимнее время (Приказ Минстроя РФ от 25.05.2021 г. № 332/пр) 3%	308 527,53		1 811 329,49
Итого с зимним удорожанием	10 592 778,38		84 144 487,93
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п.179в) 10%	1 059 277,84		8 414 448,79
Итого с непредвиденными расходами	11 652 056,22		92 558 936,72
НДС (НК РФ) 20%	2 330 411,24		18 511 787,34
ВСЕГО ПО СМЕТЕ	13 982 467,46		111 070 724,06



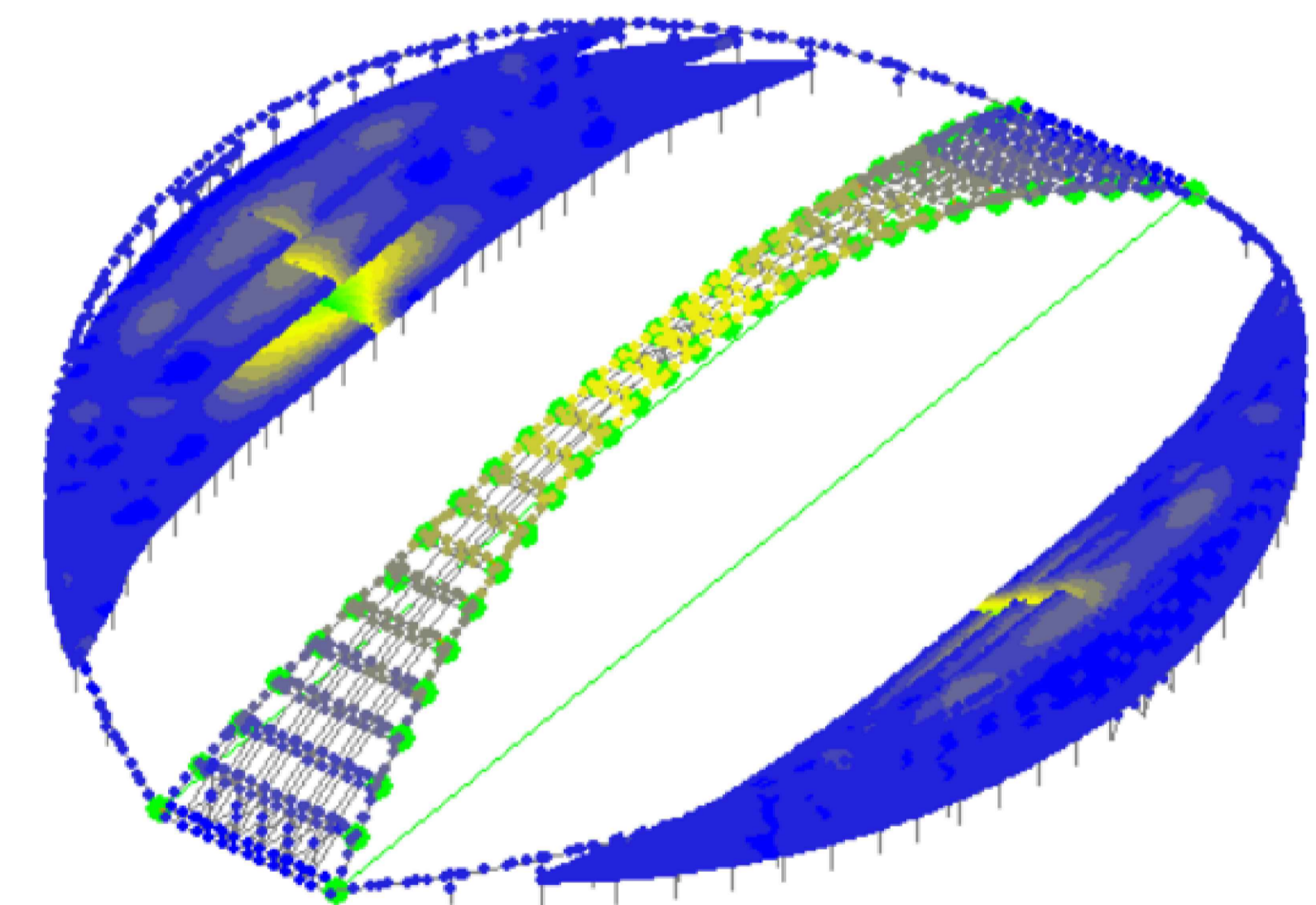
Z _{min}		MM	MM	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-314,349	-288,035	50
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-288,035	-261,721	26
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-261,721	-235,407	22
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-235,407	-209,093	8
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-209,093	-182,779	33
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-182,779	-156,465	8
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-156,465	-130,151	30
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-130,151	-103,838	6
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-103,838	-77,524	16
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-77,524	-51,21	250
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-51,21	-24,896	2093
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-24,896	1,418	40337
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,418	27,732	3082
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	27,732	54,046	117
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	54,046	80,36	59
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	80,36	106,674	211

Шкала фрагмента
Закрывать



Z _{min}		MM	MM	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-109,323	-101,967	31
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-101,967	-94,611	50
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-94,611	-87,255	63
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-87,255	-79,9	80
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-79,9	-72,544	121
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-72,544	-65,188	209
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-65,188	-57,832	277
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-57,832	-50,476	396
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-50,476	-43,12	642
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-43,12	-35,765	792
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-35,765	-28,409	1021
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-28,409	-21,053	1439
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-21,053	-13,697	2984
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-13,697	-6,341	5772
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-6,341	1,015	28733
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,015	8,37	3770

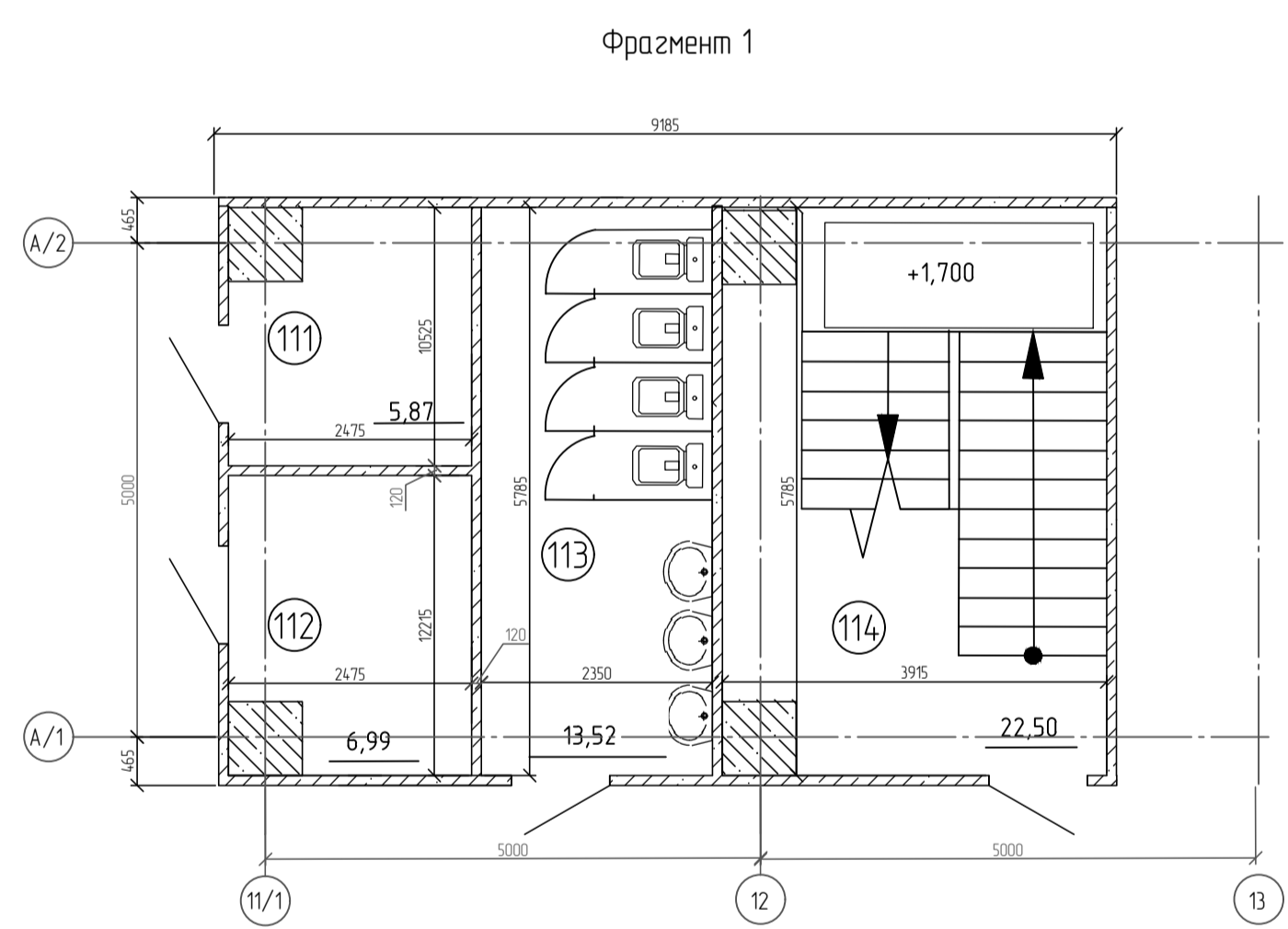
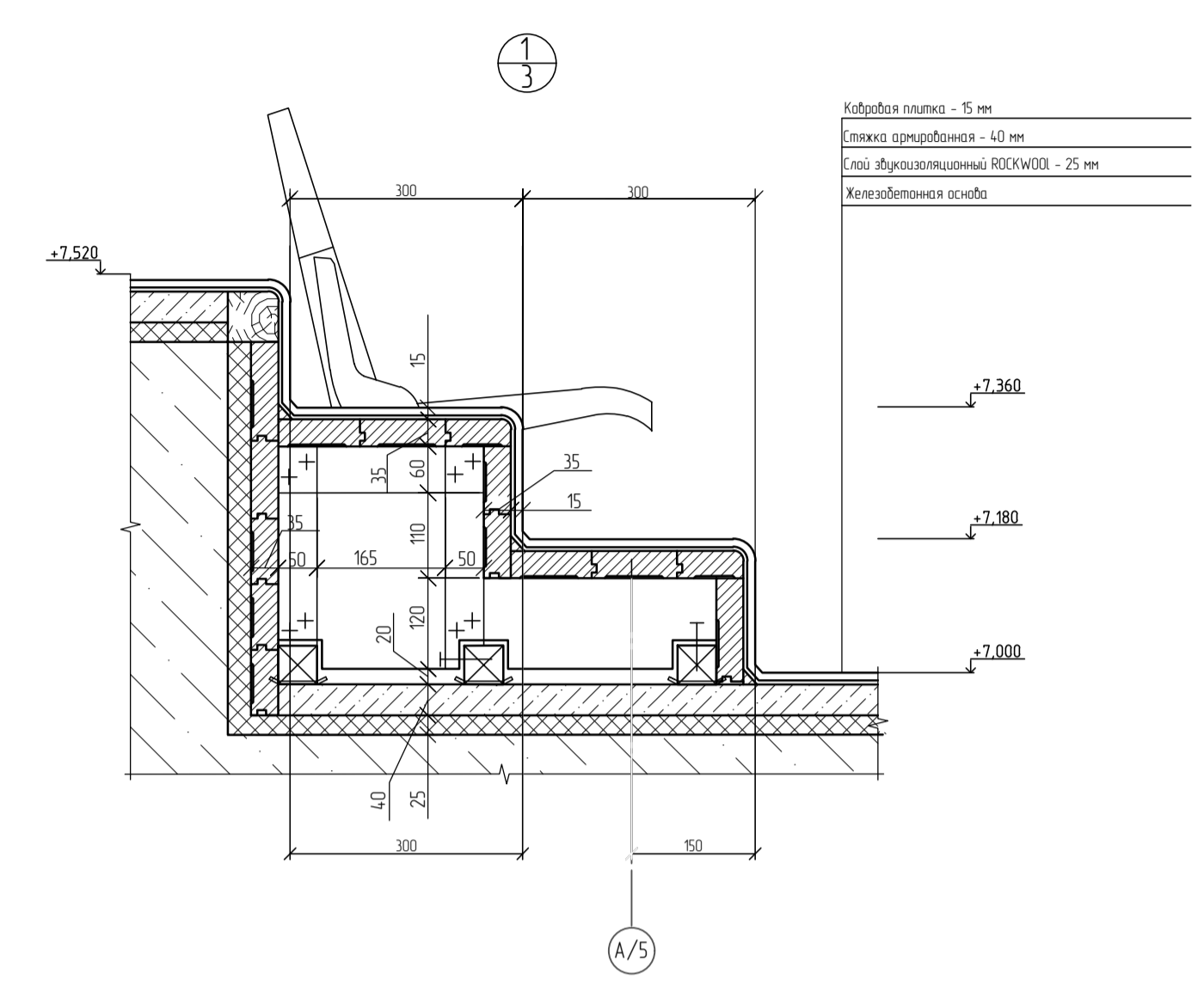
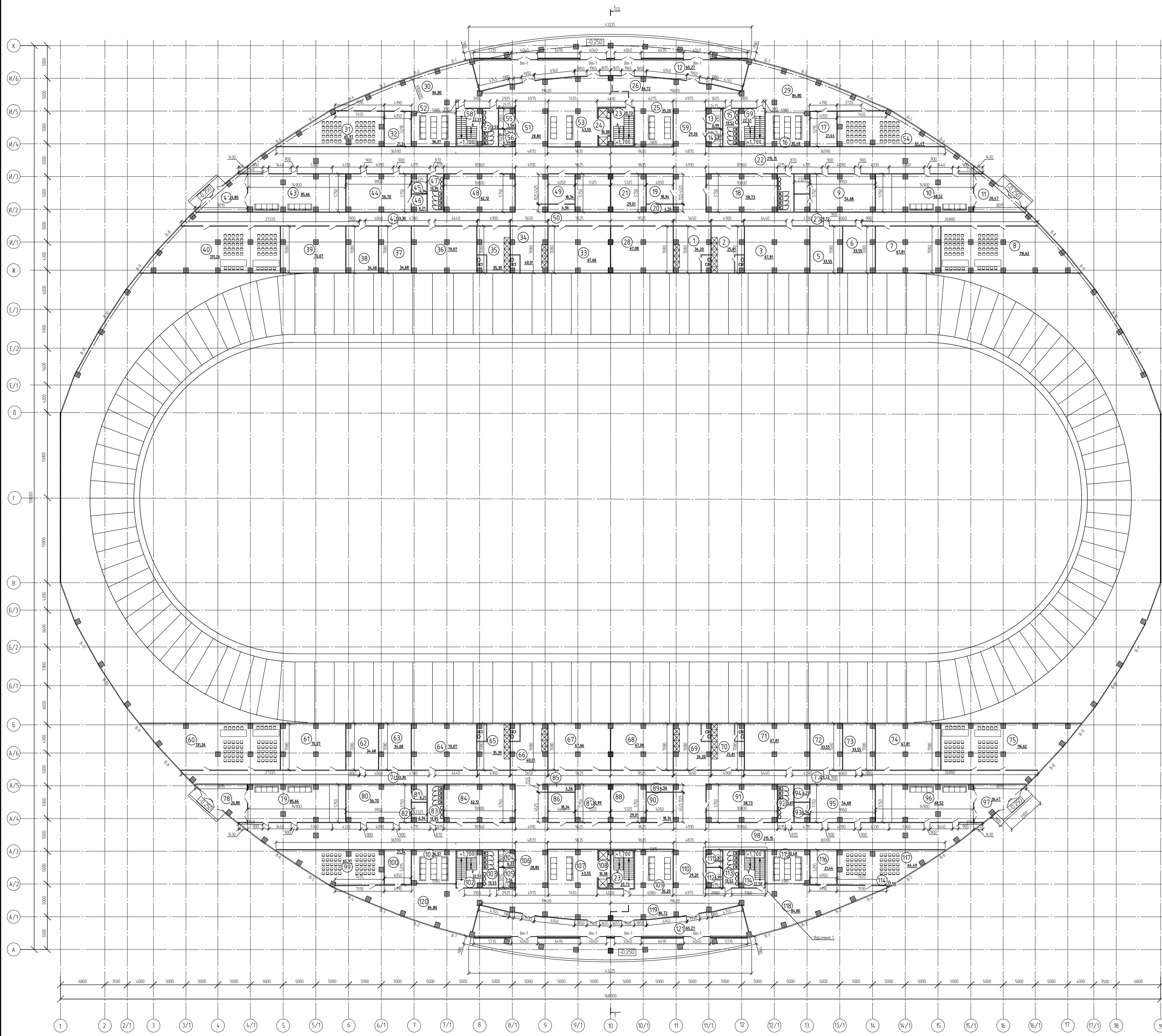
Шкала фрагмента
Закрывать



Технико-экономические показатели

Показатели	Максимальные значения порывов по оси Z, м	Максимальные усилия N, кН	Максимальный изгибающий момент, кН·м	Расход стали на металлокаркас покрытия, кг
1	2	3	4	5
1 вариант	314,35	43610,29	22243,88	1985
2 вариант	109,32	52896,62	15367,27	2559

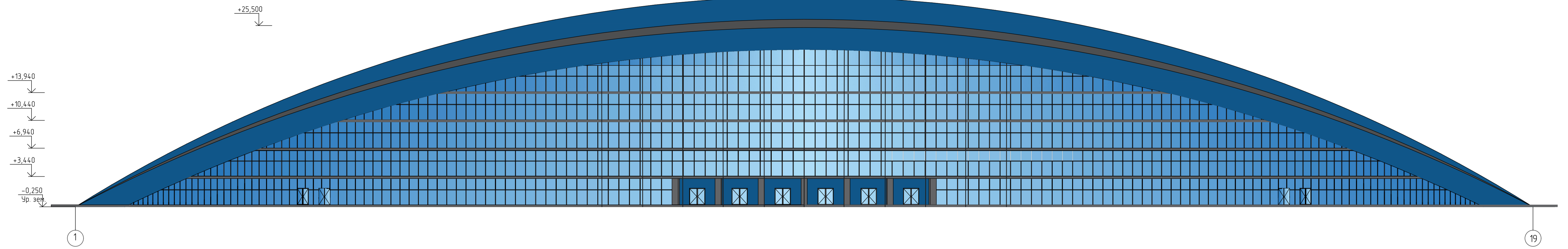
ДП-08.05.01-2023 ВП					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Тележенко А.В.				
Консультант	Тарасов А.В.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
И.контр.	Тарасов А.В.				
Зав. кафедрой	Георгиев С.В.				
Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск				Страница	Лист
Вариантное покрытие				1	13
				СКУЭС	



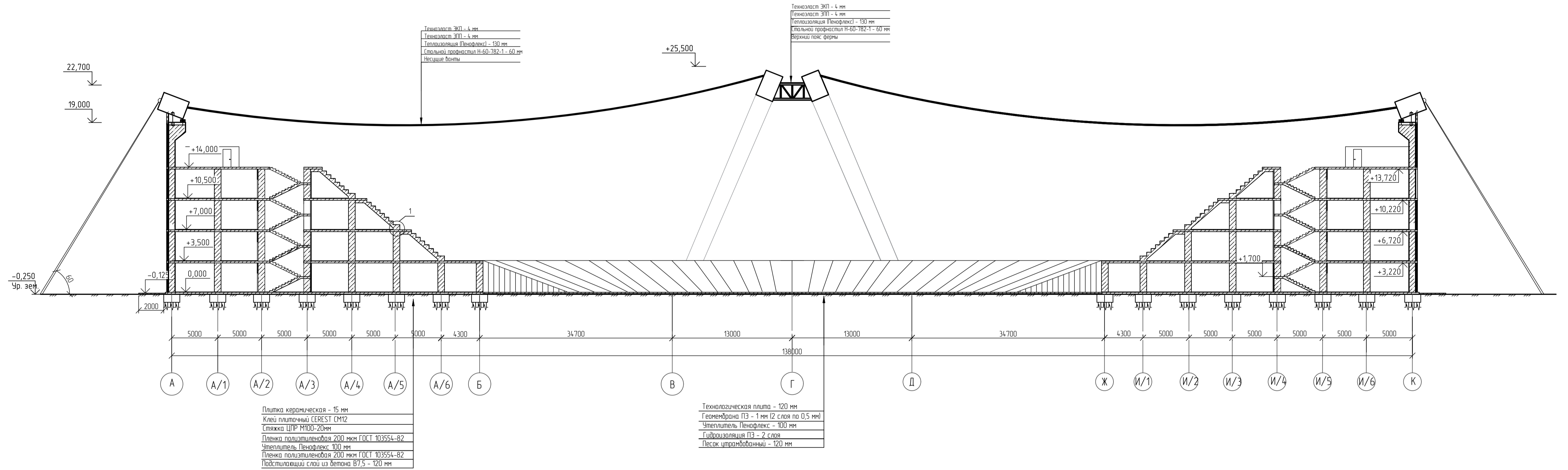
- Примечания:
1. Данный лист читать совместно с листом 3.
 2. За отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа.
 3. Работы по остеклению фасада выполнять в соответствии с ГОСТ 33079-2014 "Конструкции фасадные светопрозрачные навесные".
 4. Устройства полов выполнять после прокладки всех коммуникаций.
 5. Экспликация полов см. пояснительную записку.

					ДП-08.05.01-2023 AP			
					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"			
					Велодром пролетом 168 м в г. Красноярск			
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Полезенко А.В.					у	2	
Консультант	Сердюченко Е.М.							
Руководитель	Тарасов А.В.							
					План этажа на отм. 0,000			
					Узел 1, Фрагмент 1			
					СКУС			

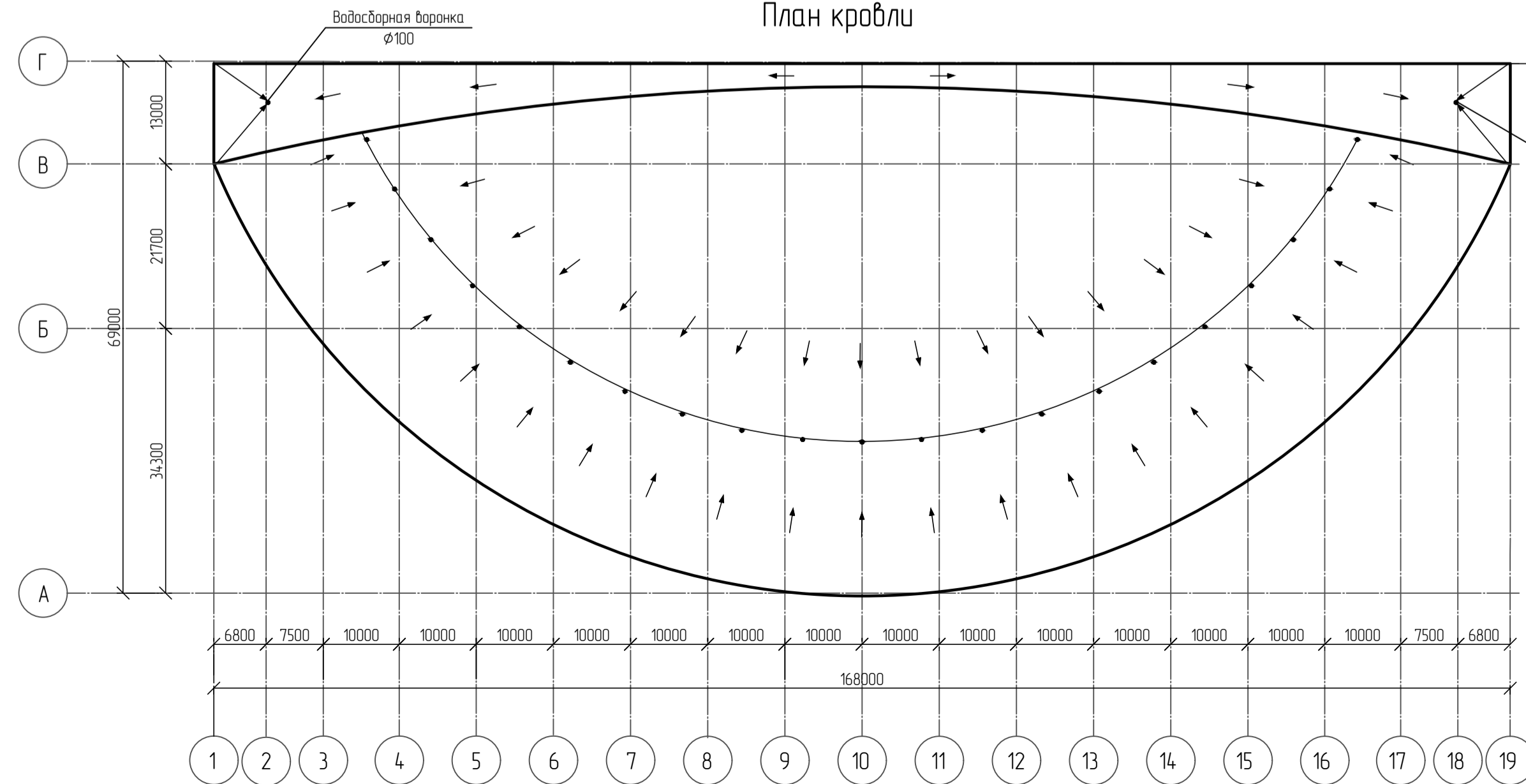
Фасад 1-19



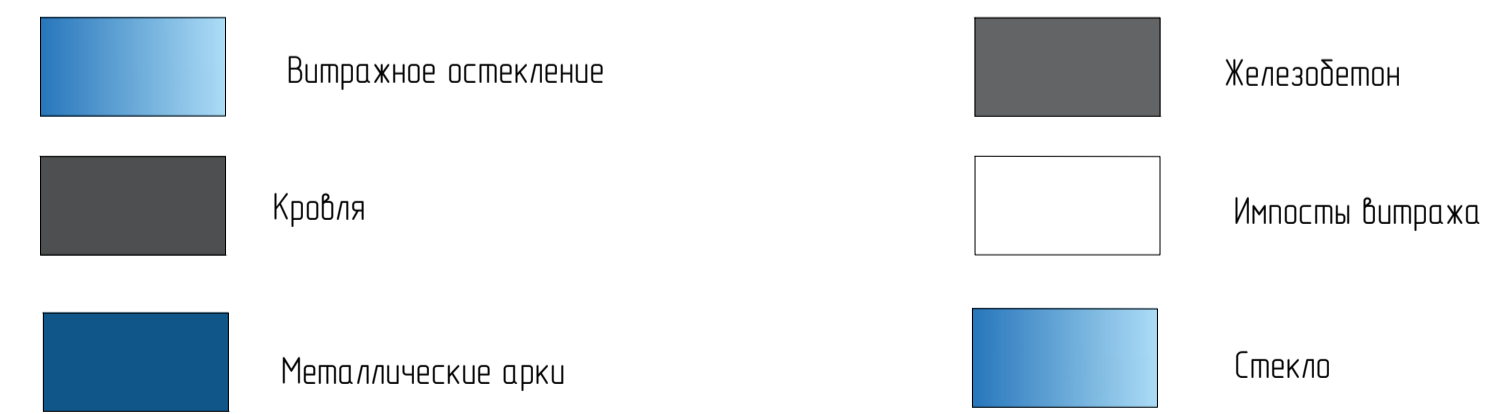
Разрез 1-1



План кровли



Условные обозначения



- 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 навесные"

ДП-08.05.01-2023 AP					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Береженко А.В.				
Консультант	Береженко Е.М.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
И.к. контроль	Тарасов А.В.				
Заб. кафедрой	Андреев С.В.				
Велодром пролетом 168 м в г. Красноярск				Стация	Лист
Разрез 1-1, Фасад 1-19, План кровли				у	3
				СКУС	

Схема расположения вант и вертикальных и горизонтальных связей верхнего пояса

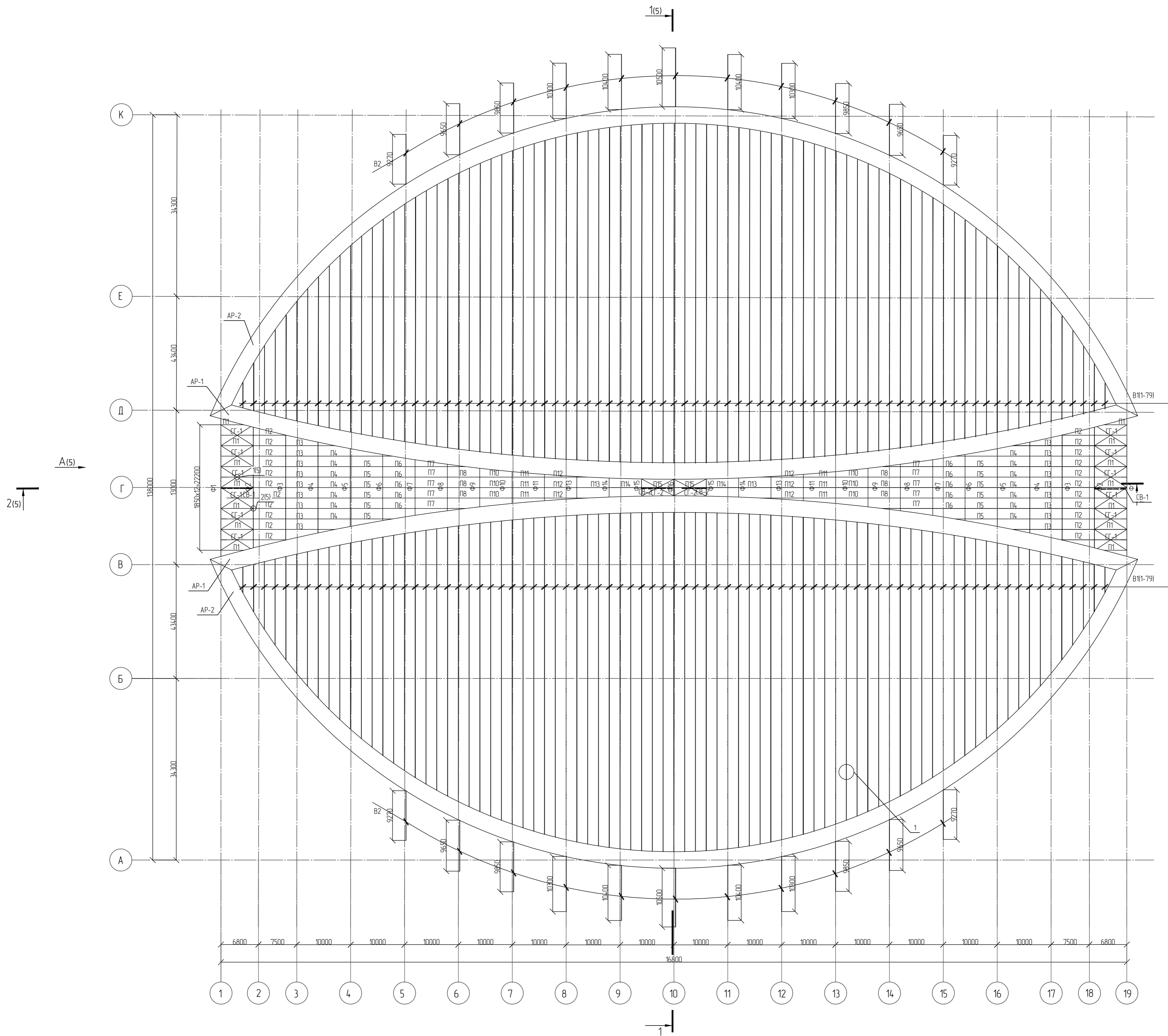
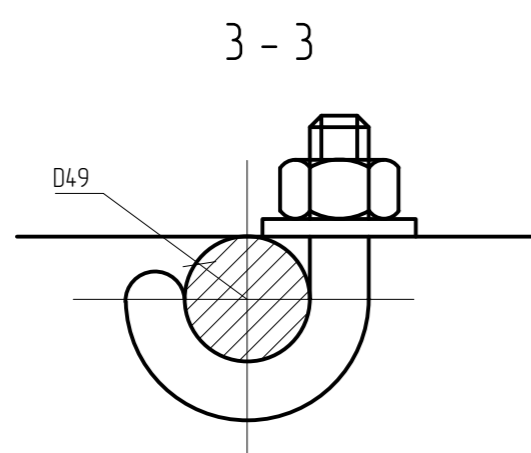
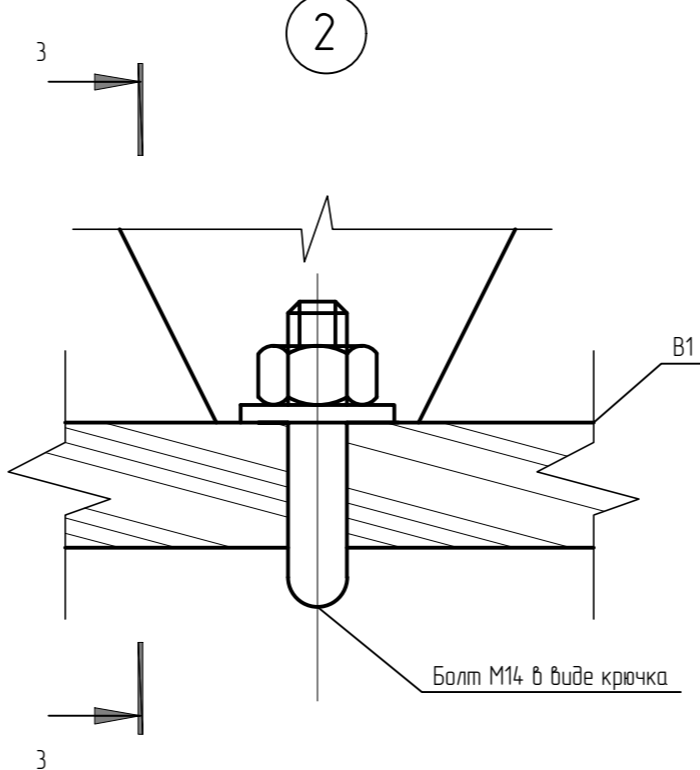
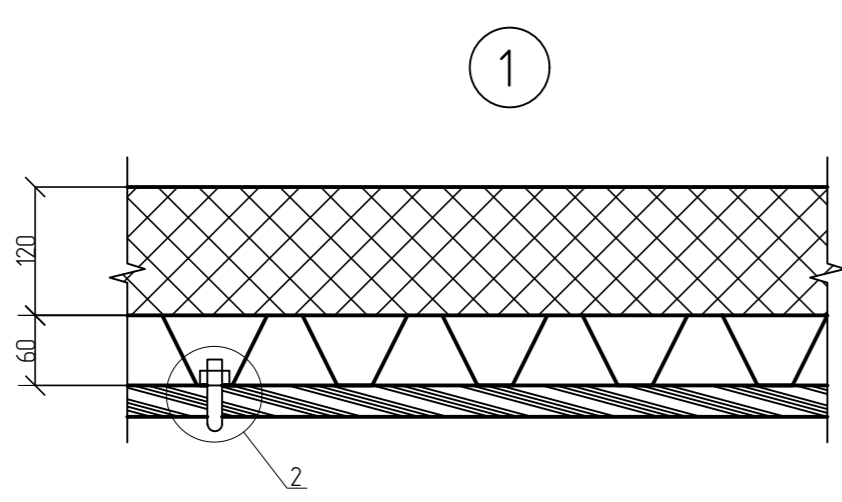
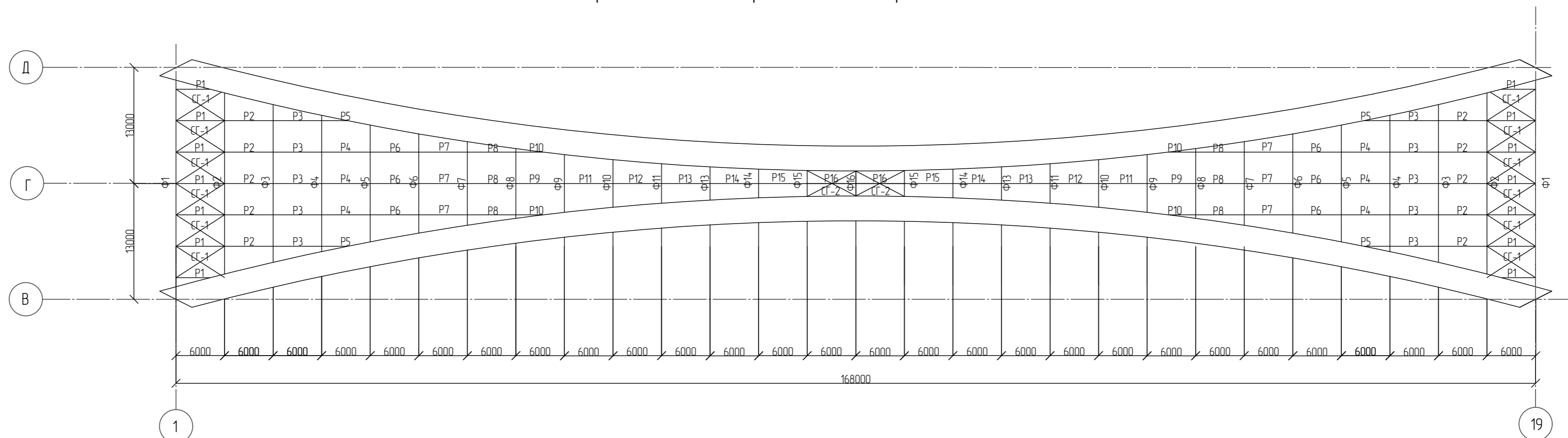


Схема расположения вертикальных и горизонтальных связей нижнего пояса



- Примечания
 1. Материал конструкции - сталь С345, ГОСТ 27772-2015
 2. Соединения - заводские - полупавтоматической сваркой в среде инертного газа по ГОСТ 8050-85. Сварочная проволока марки СВ-08Г/2С по ГОСТ 2246-70
 3. Антикоррозийное покрытие производить двумя слоями грунта ГФ-021 по ГОСТ 25129-82
 Окраска - эмаль ПФ-115 в соответствии с СП28 13330.2012 "Защита строительных конструкций от коррозии" на два раза
 4. Огнезащитное покрытие "Бунат" ТУ 2312-001-51086397-15

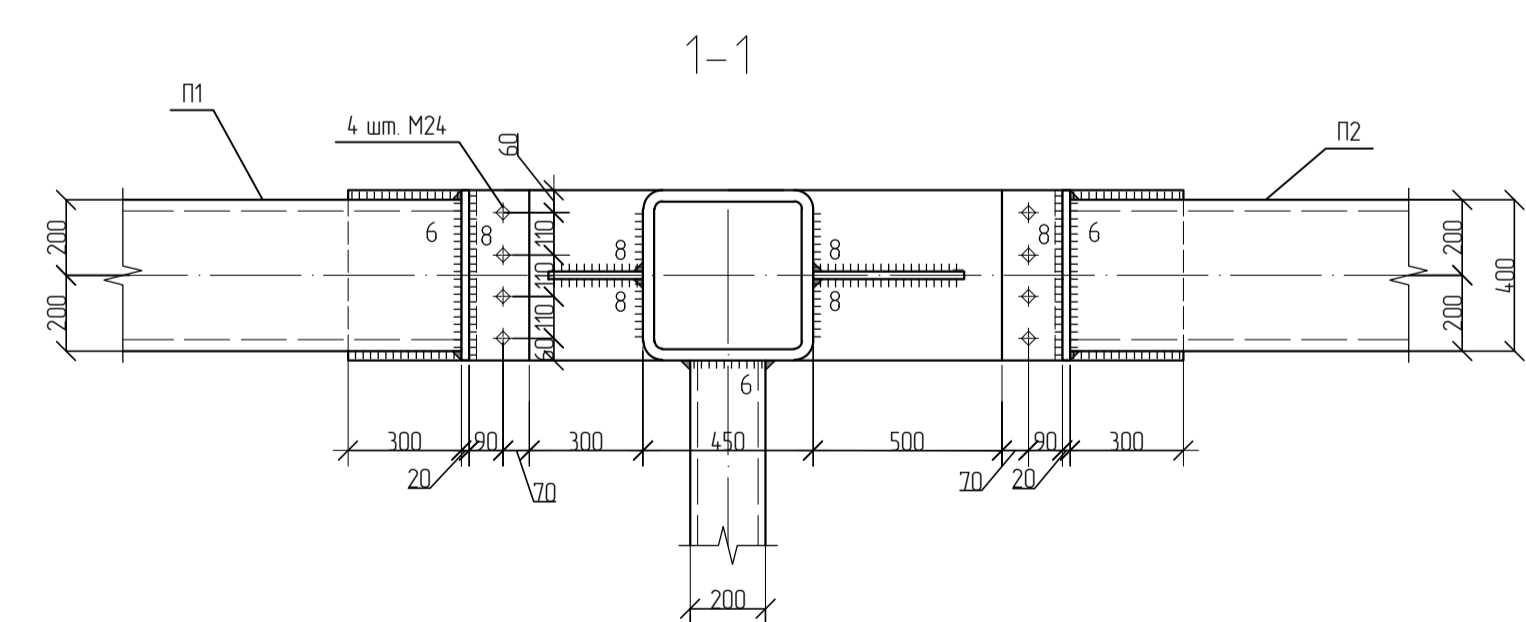
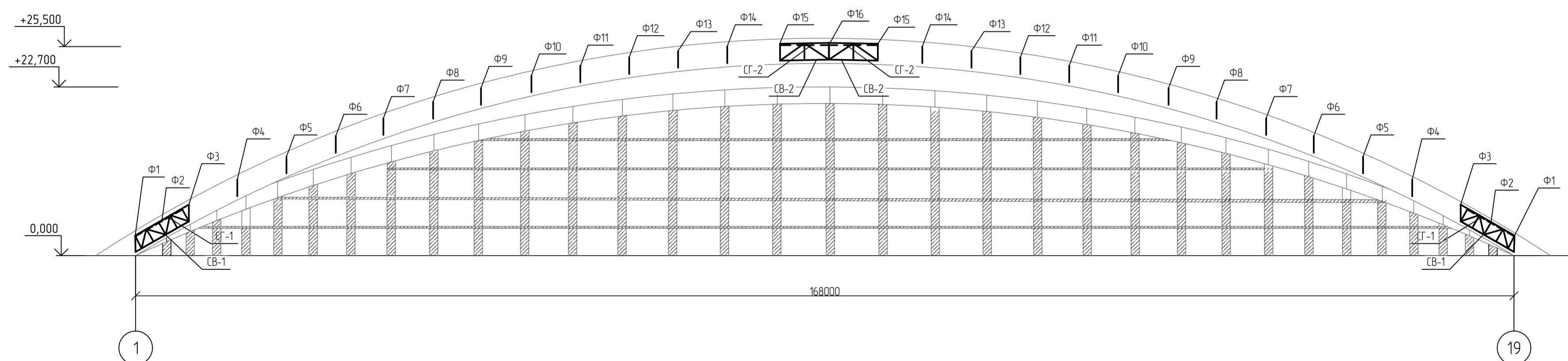
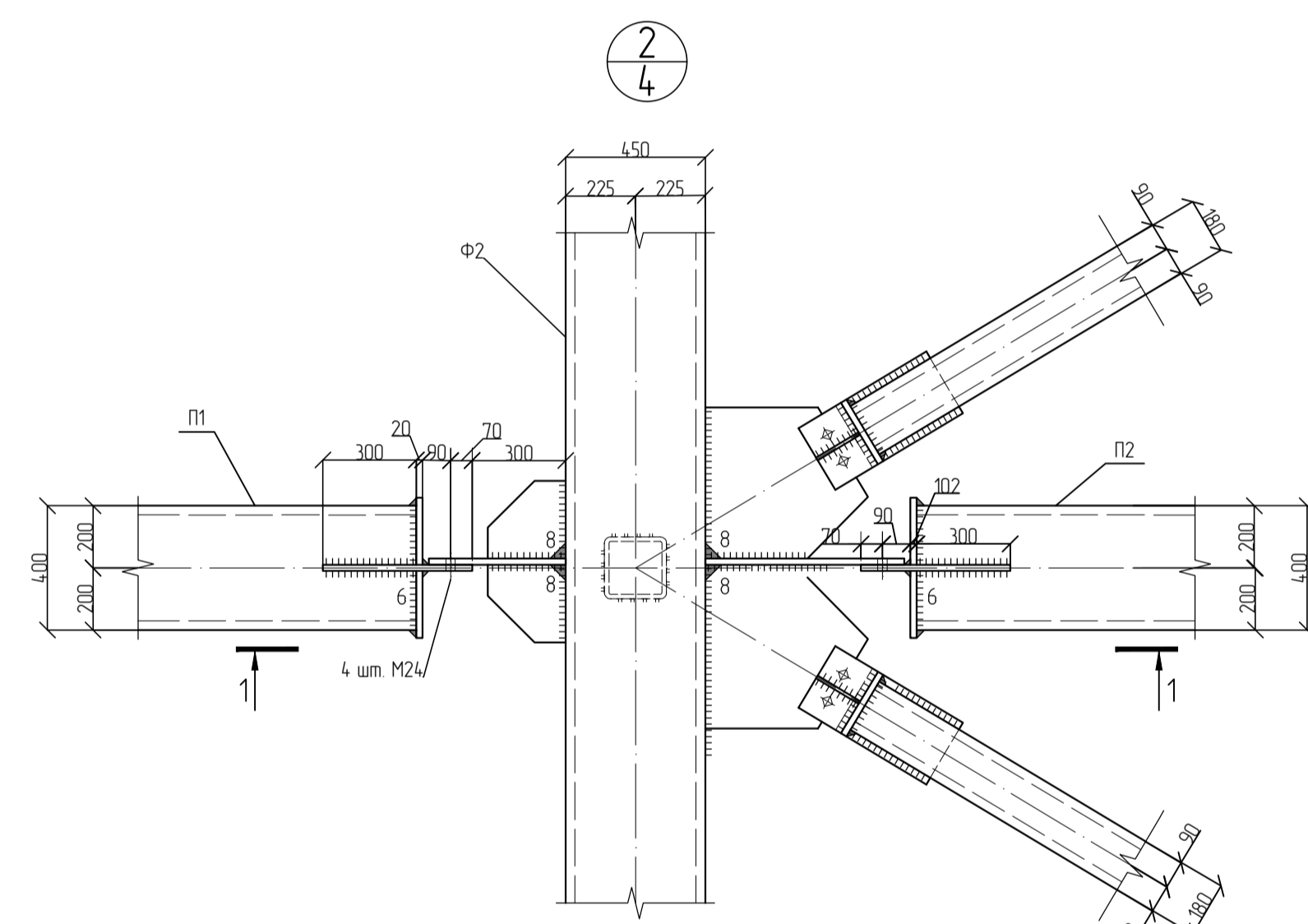
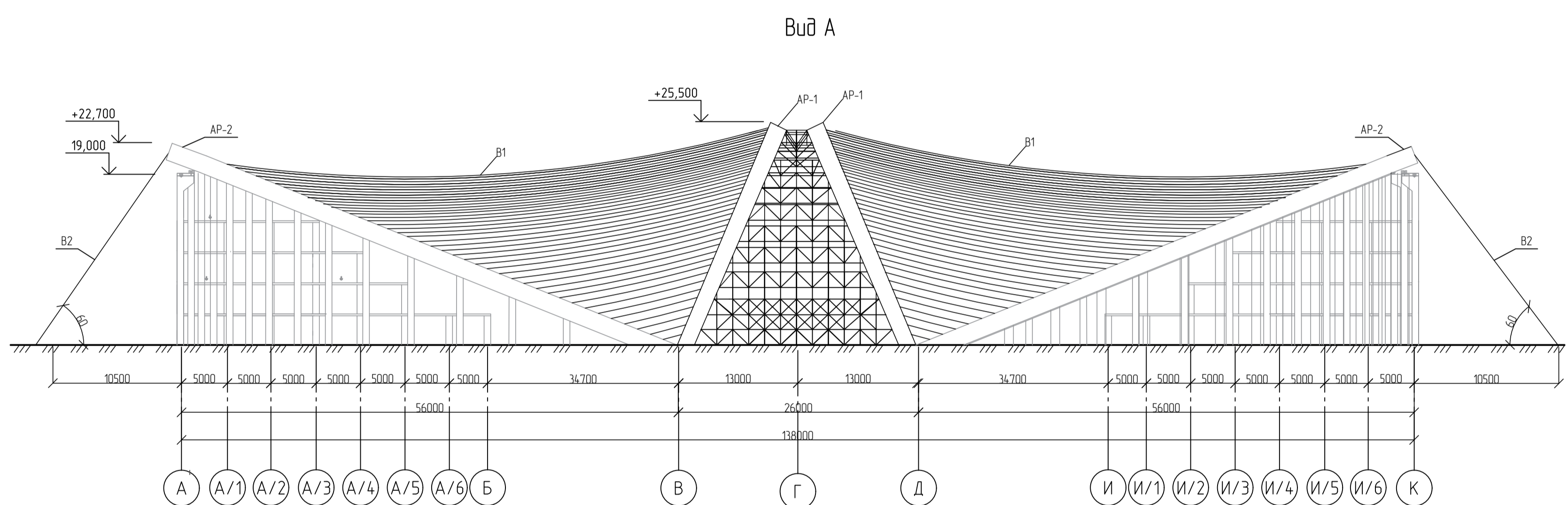
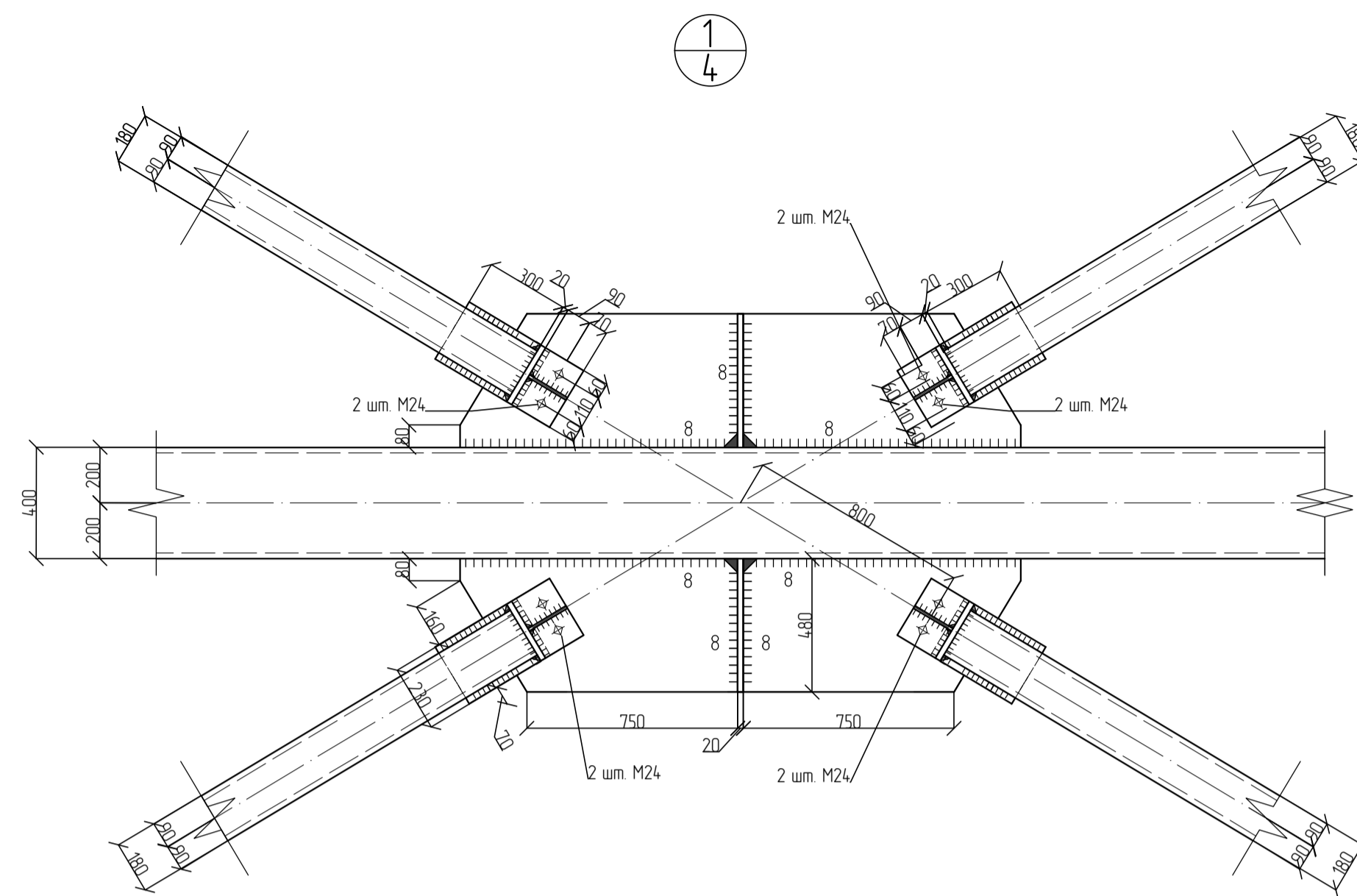
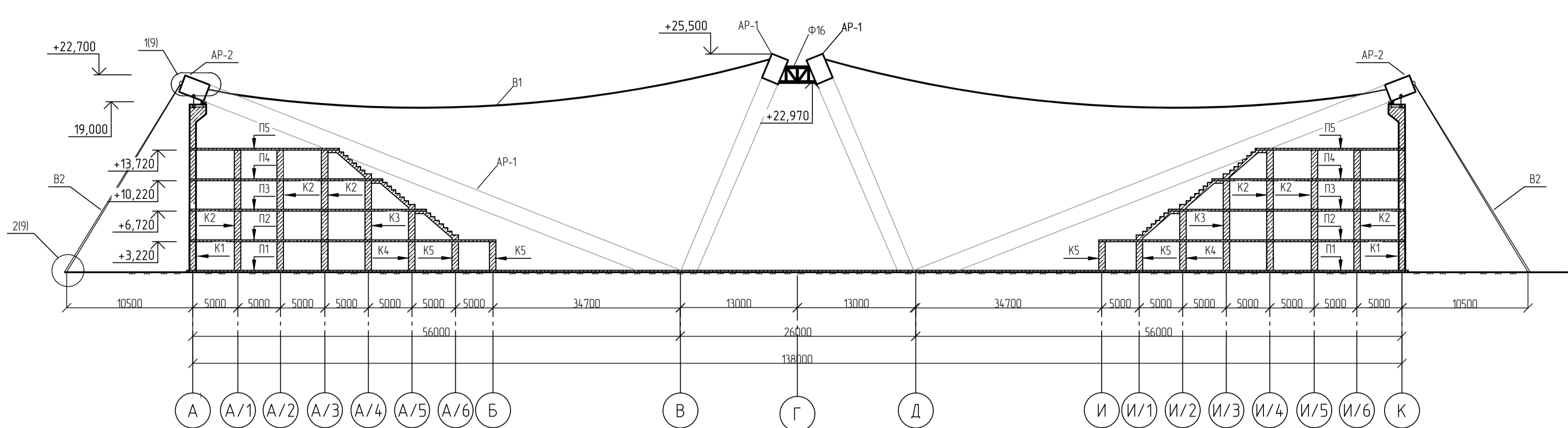
Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение		Усилия для прикрепления			Наименование или марка материала	Примечание
	Эскиз	Поз	Состав	Q, кН	N, кН		
AP-1			Сложные			С345	
AP-2			Сложные			С345	
П1, П5			400x12			С345	ГОСТ Р 54457-2010
Ф1, Ф16			Сложные			С345	ГОСТ Р 54457-2010
СГ-1			200x10		по гибкости	С345	ГОСТ Р 54457-2010
СГ-2			200x10		по гибкости	С345	ГОСТ Р 54457-2010
Р1, Р-15			200x6,5		по гибкости	С345	ГОСТ Р 54457-2010
СВ1			110x6,5		по гибкости	С345	ГОСТ Р 54457-2010
В1			φ49			С345	ТУ 14-4-1216-82
В2			φ72			С345	ТУ 14-4-1216-82

ДП-08.05.01-2023 КР

ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"

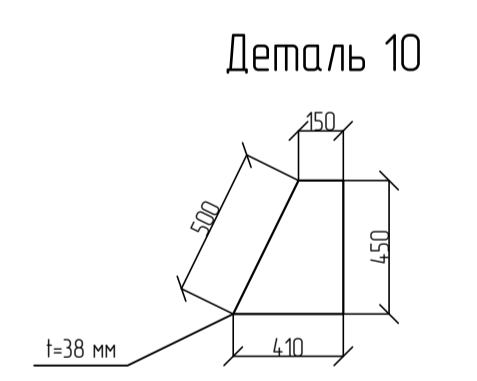
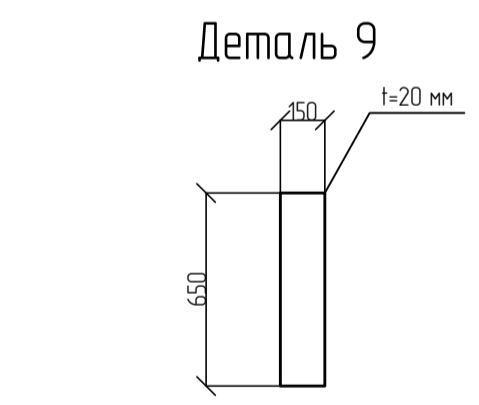
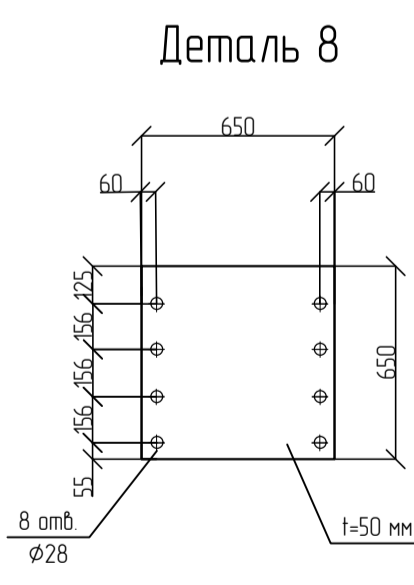
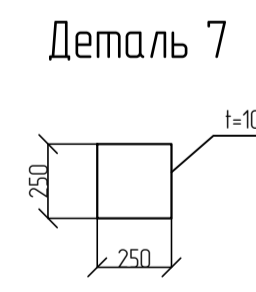
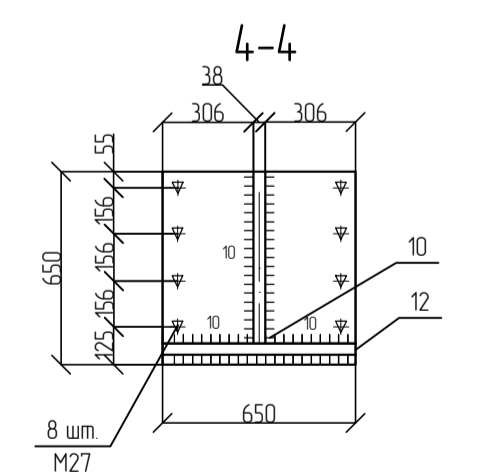
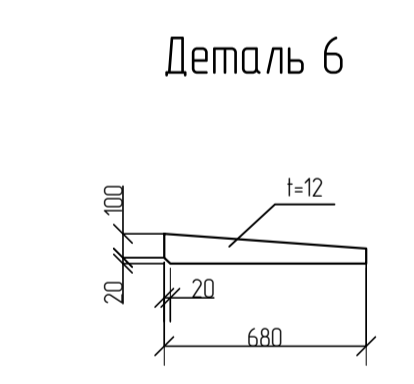
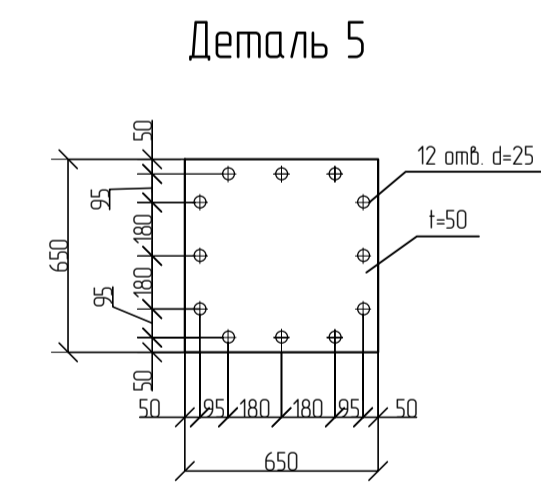
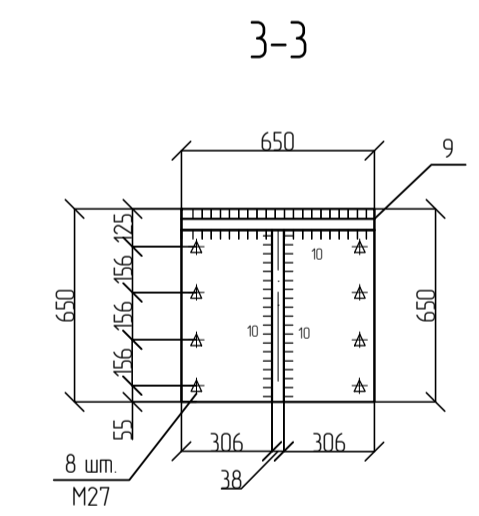
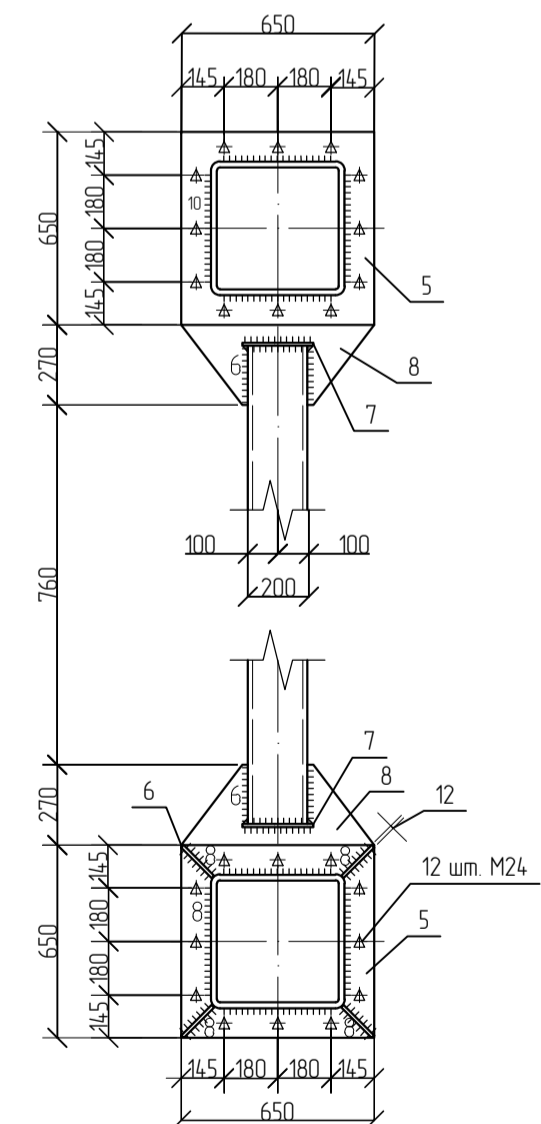
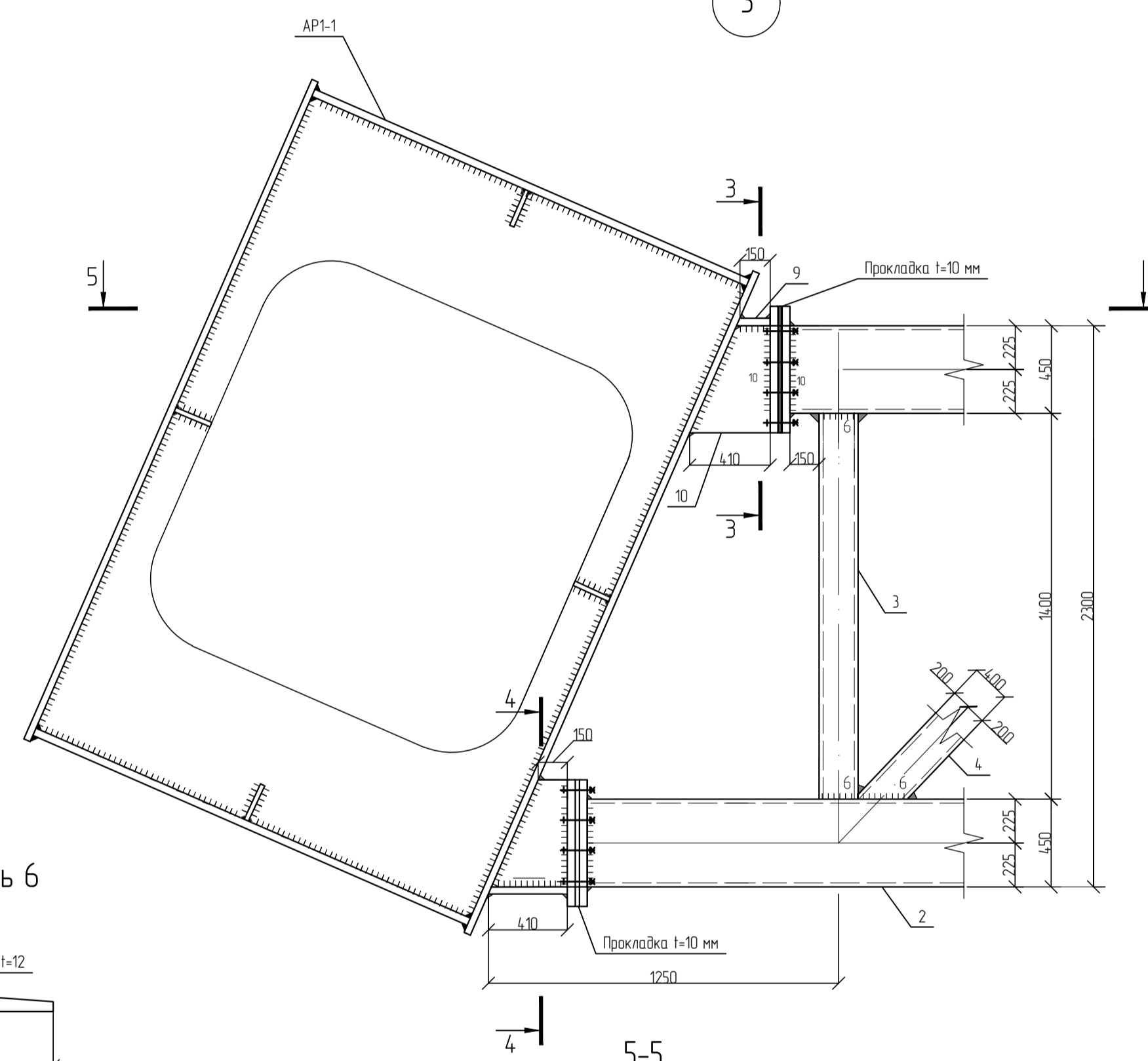
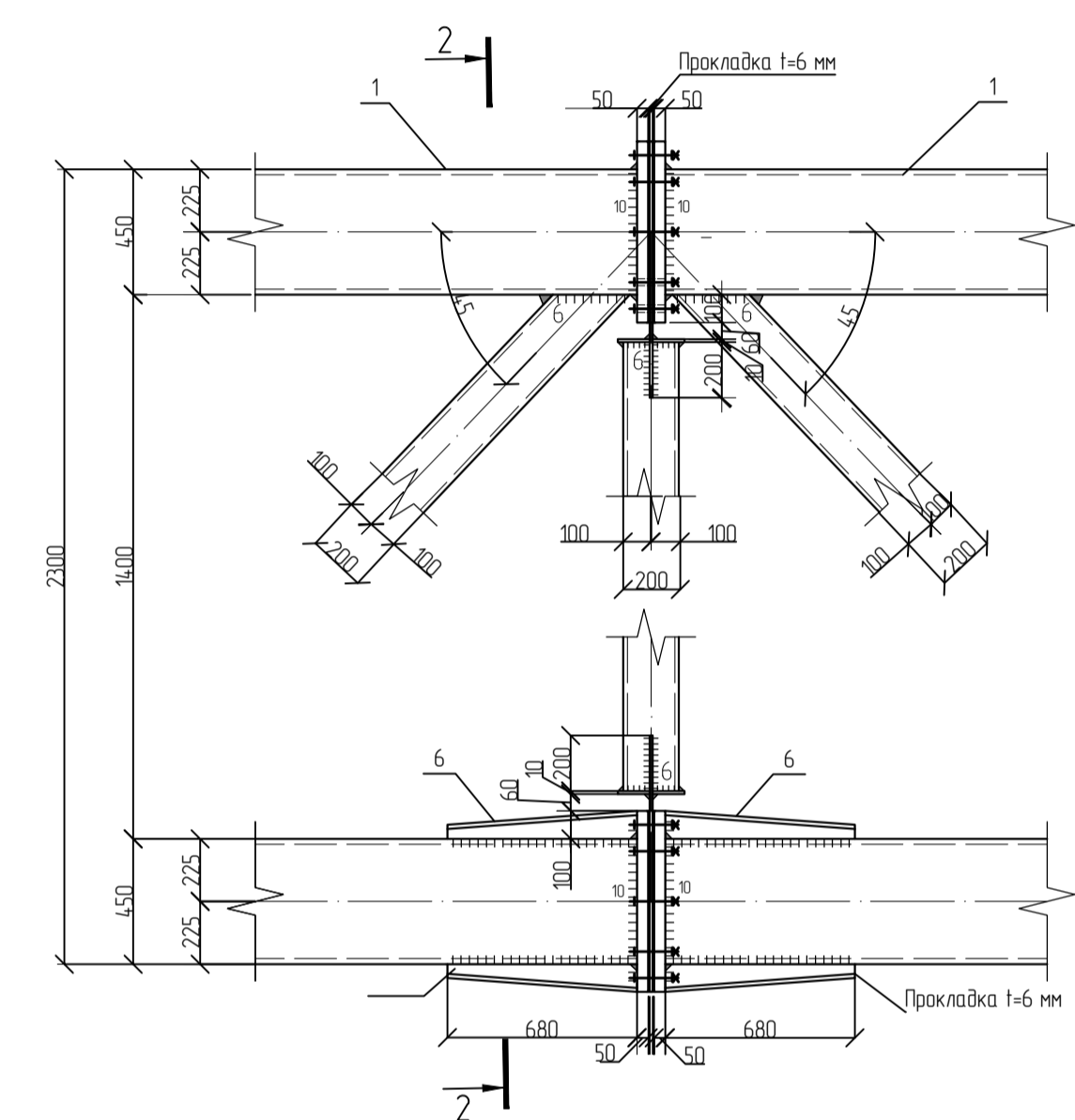
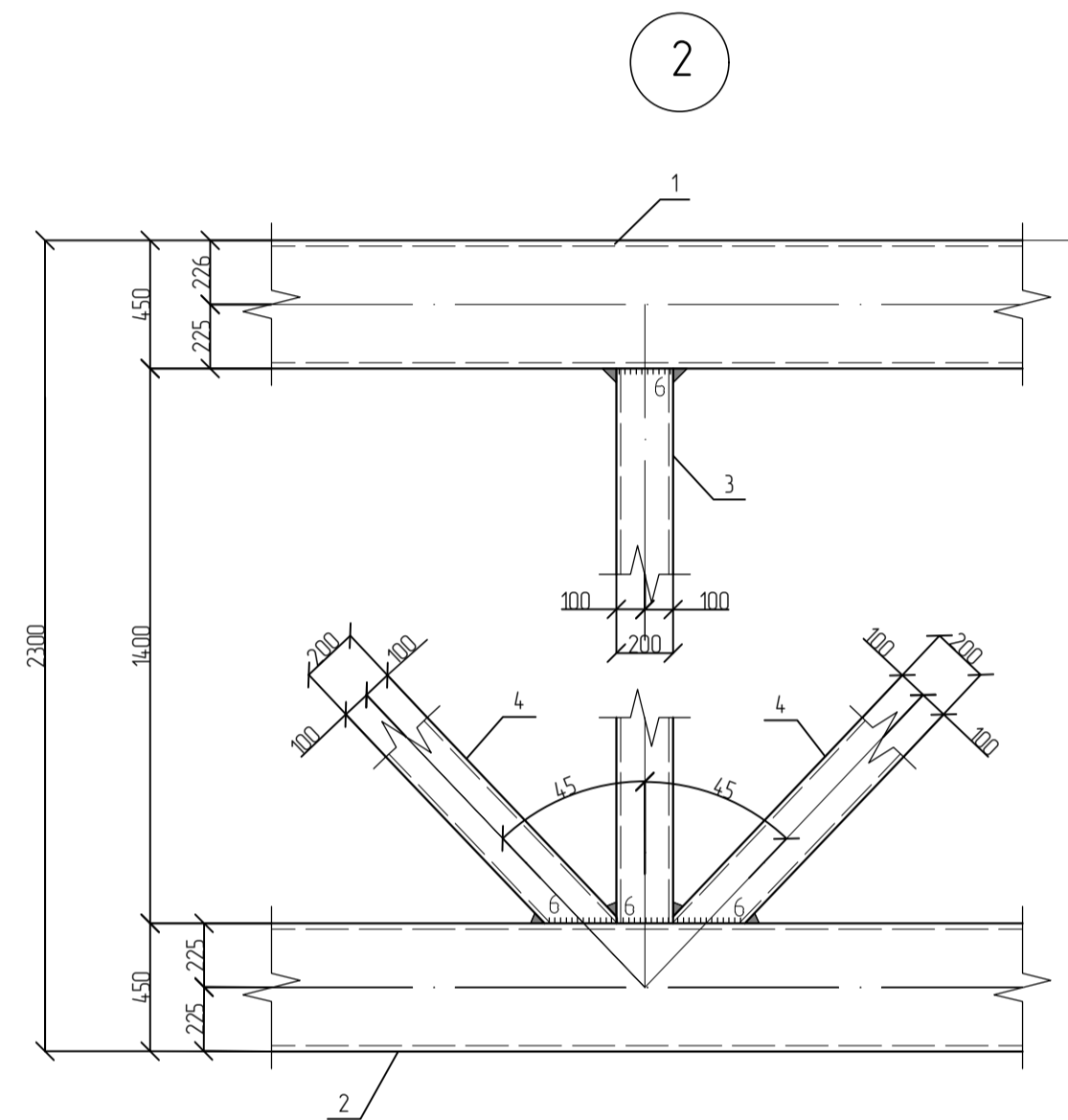
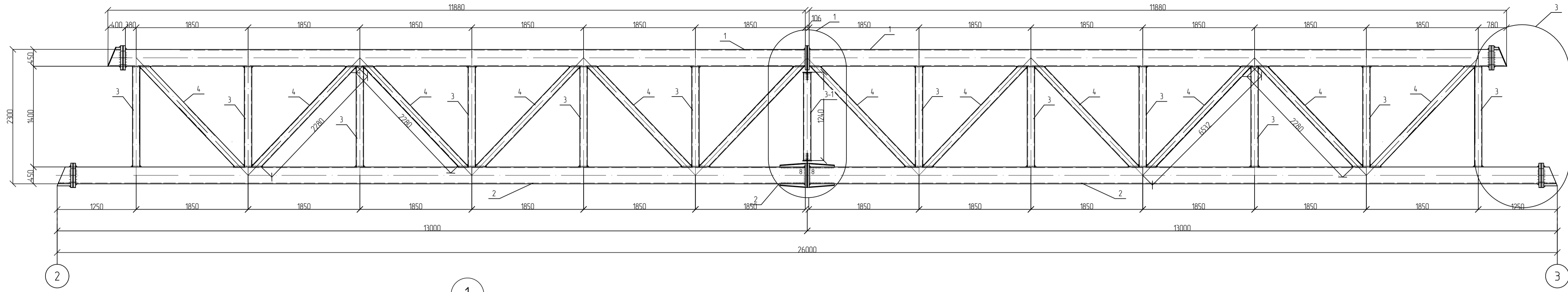
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Велодром пролетом 168 м в г. Красноярск	Статия	Лист	Листов
Разработал		Полезенько А.В.							
Консультант		Тарасов А.В.							
Руководитель		Тарасов А.В.							
Н. контроль		Тарасов А.В.							
Зад. кафедра		Леоридиев С.В.							



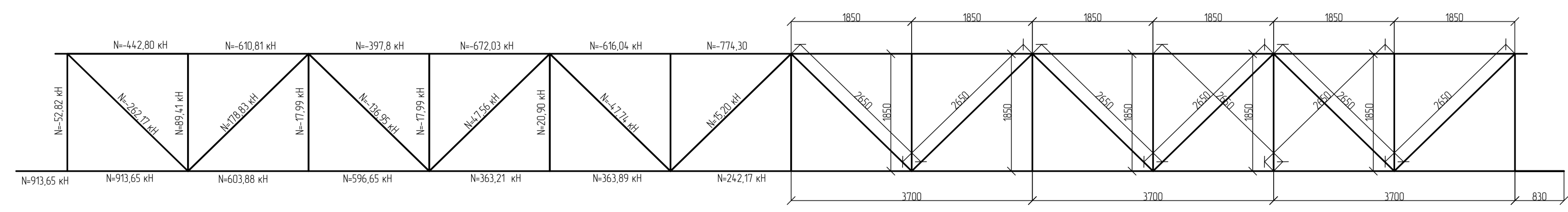
- Примечания
1. Материал конструкции - сталь С345, ГОСТ 27772-2015.
 2. Соединения
- заводские - полупавтоматической сваркой в среде углекислого газа по ГОСТ 8050-85. Сварочная проволока марки Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70.
 3. Антикоррозионное покрытие производить двумя слоями грунта ГФ-021 по ГОСТ 25129-82.
 4. Окраска - эмаль ПФ-115 в соответствии с СП28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии на два раза.
 4. Огнезащитное покрытие "Бюлат" ТУ 2312-001-51086397-15.

ДП-08.05.01-2023 КР						
ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"						
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Выполнил	А. В.				Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск
Консультант	Тарасов А. В.					Статия
Руководитель	Тарасов А. В.					Лист
						5
Н. контроль	Тарасов А. В.					Разрез 1-1, Разрез 2-2, Вид А, Узел 1, Узел 2
Заб. кафедры	Андреев С. В.					
						СКУС
						Формат А1

Ферма 1



Геометрическая схема фермы Ф1

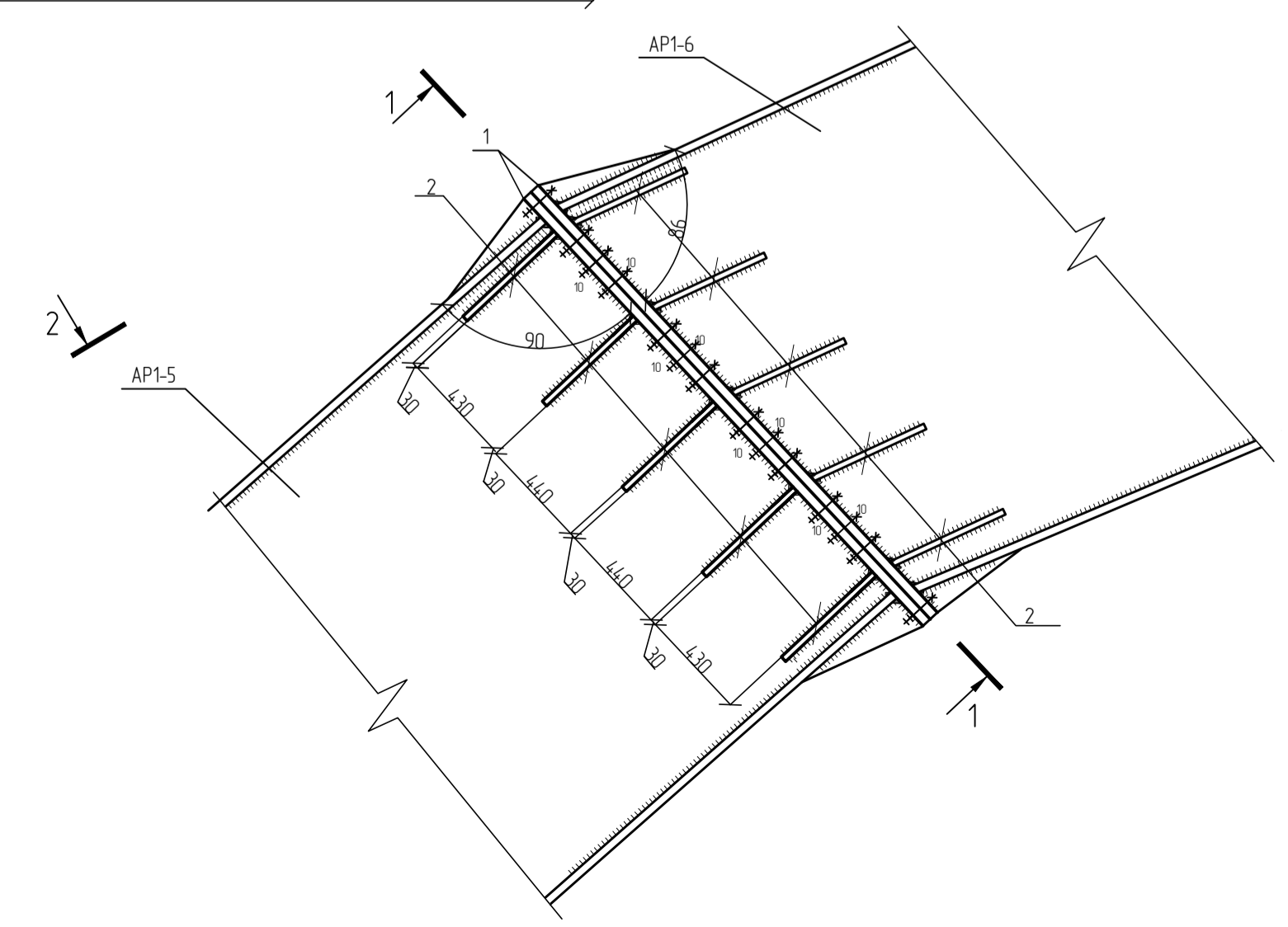
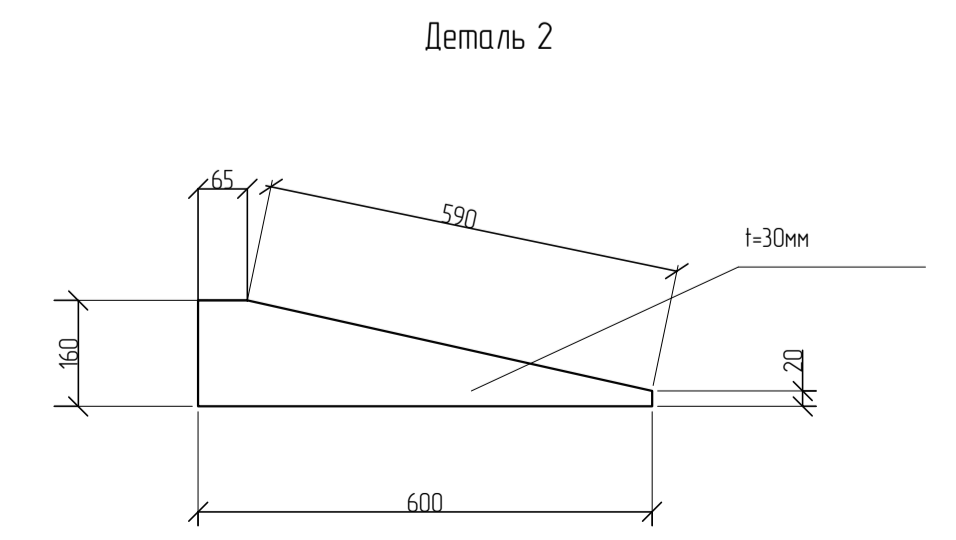
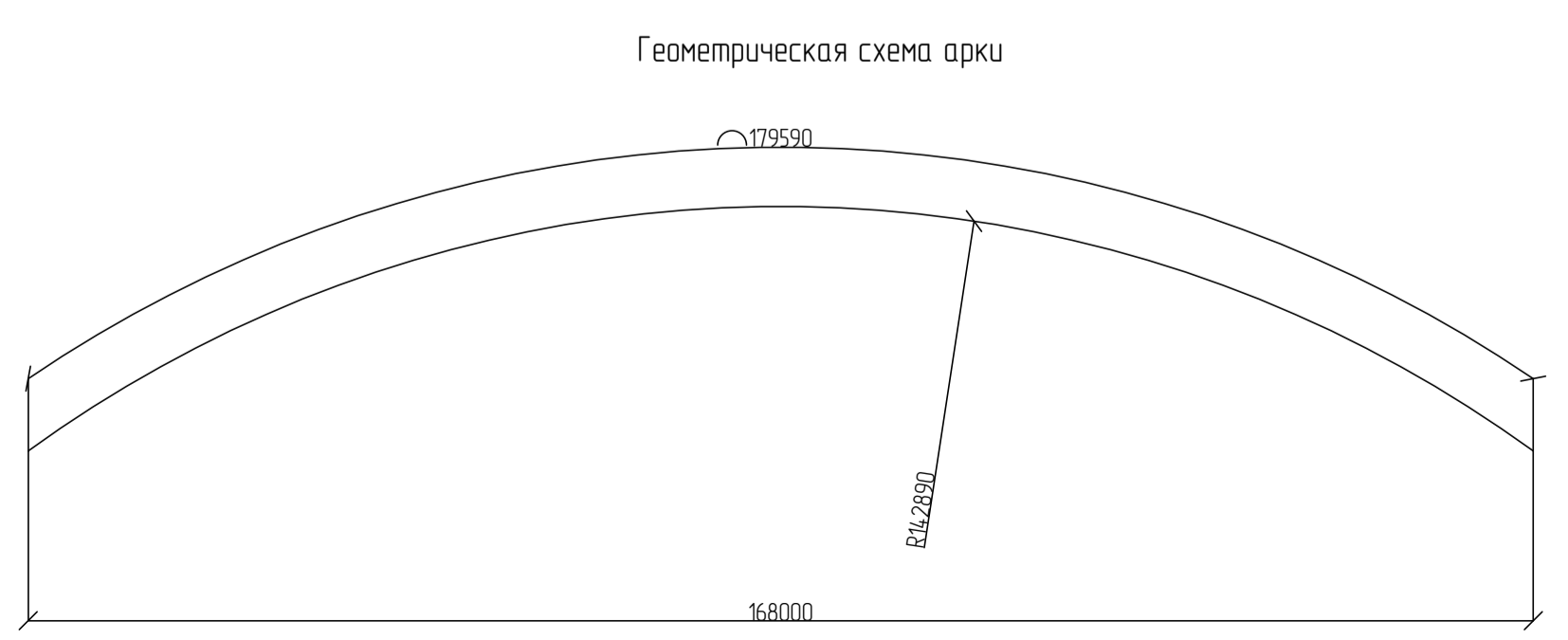
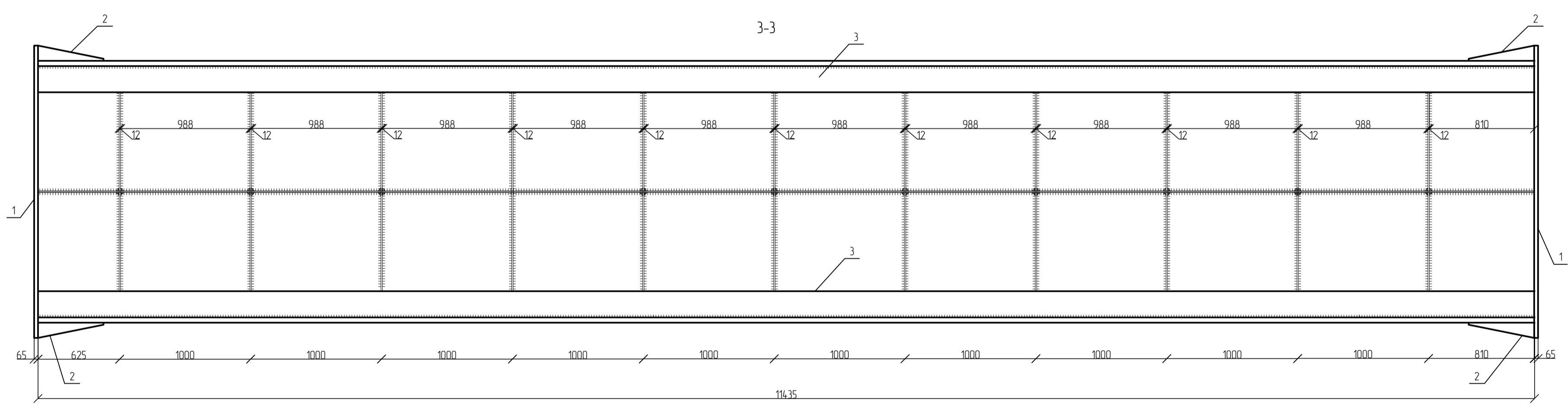
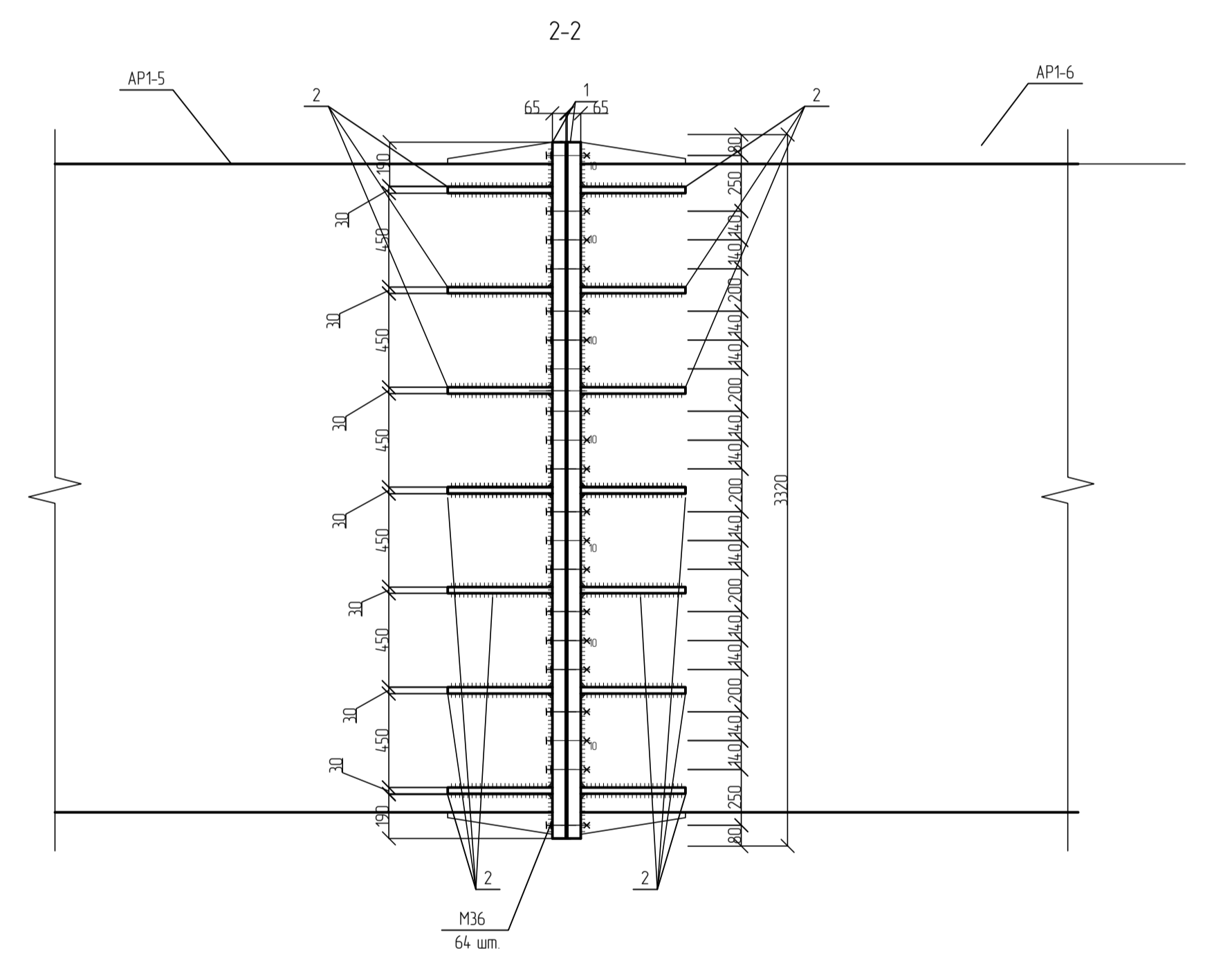
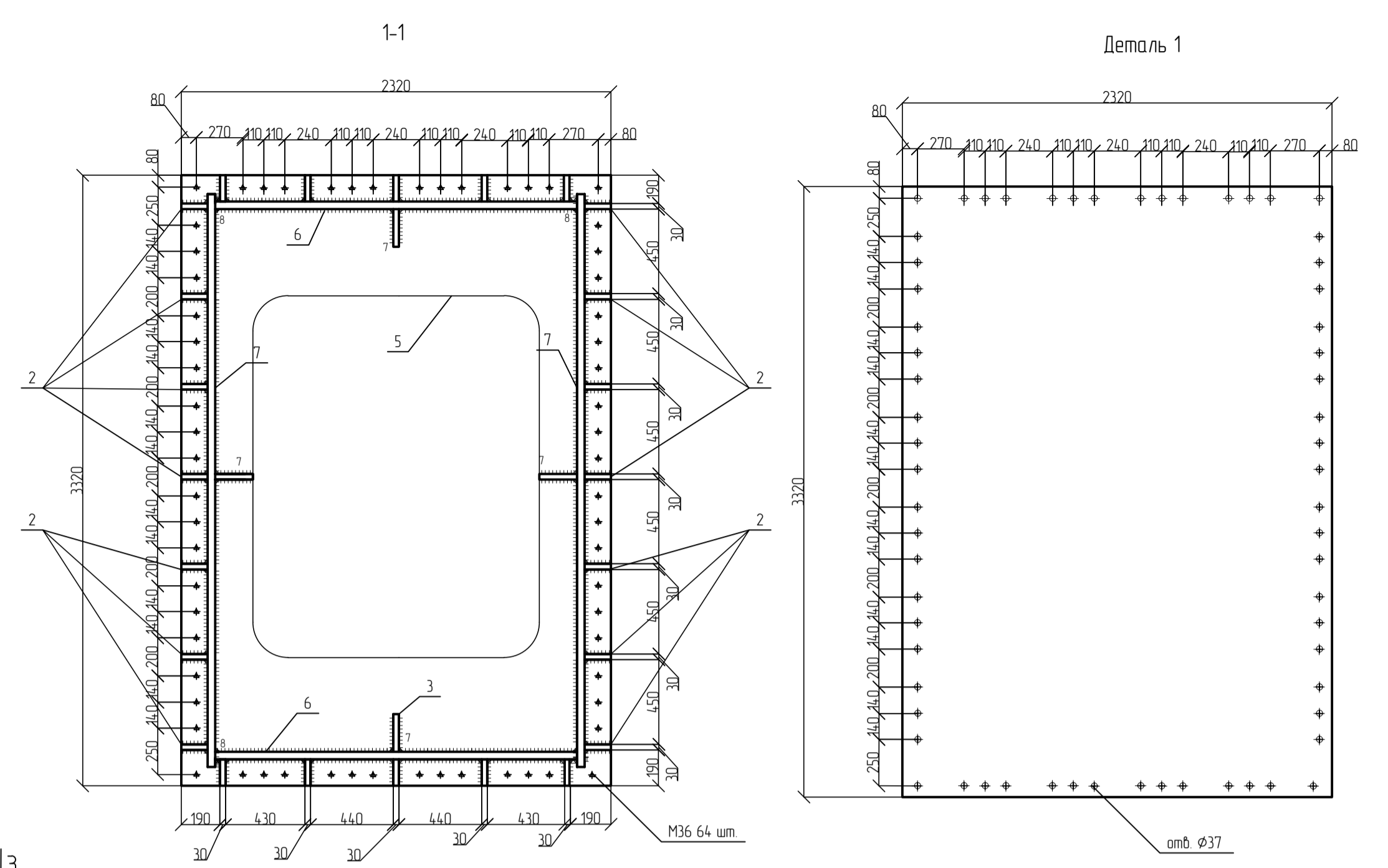
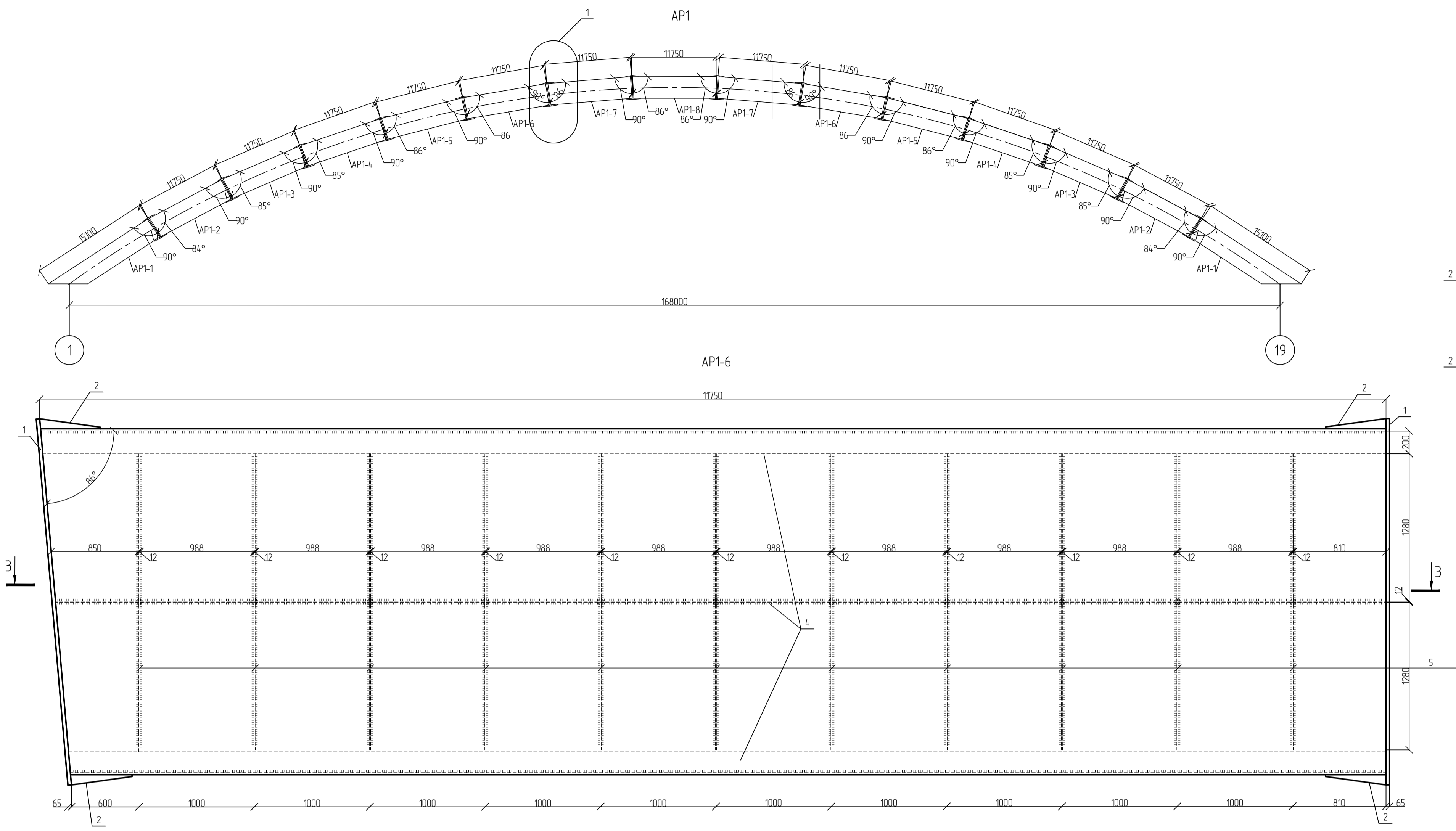


- Условные обозначения
- видный заводской сварной шов
 - невидимый заводской сварной шов
 - отверстие
 - ▲ высакорачный болт
 - ⊕ болт нормальной прочности

Марка	Поз	Кол. шт.		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание	
		м	н			шт	общ	эл			
Ф1	1			450x12	11480	1574,85	3149,7	4997,8		С345	
	2			450x12	13000	1832,76	3665,52				
	3			200x6,5	1400	46,7	93,4				
	3-1			200x6,5	1240	40,83	81,66				
	4			200x6,5	2280	68,9	137,8				
	5			50x650	650	132,7	265,4				
	6			12x100	680	6,4	12,8				
	7			10x250	250	4,9	9,8				
	8			50x650	650	15,4	30,8				
	9			150x20	650	14,6	29,2				
	10			38x40	450	7,01	14,02				
	11			10x650	920	46,9	93,8				
12			20x4,10	650	7,89	15,78					
Масса наплавленного металла 1%						50					
Требуется изготовить						Ведомость заводских швов					
Отпр. марка	Кол. шт.	Масса, кг		Отпр. марка	Длина швов, м						
		шт	общ		6	8	На элем	На все			
Ф1-1	4	4997,8	19991,2	Ф1-1	14,9	15	29,9	777,9			
Общая масса		19991,2		Общая длина		777,9					

Примечания
 1. Материал конструкции - сталь С345, ГОСТ 27772-2015
 2. Соединения - заводские - полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа по ГОСТ 8050-85. Сварочная проволока марки СВ-08Г2С по ГОСТ 2246-70
 3. Швы к1-6 кроме оговоренных

ДП-08.05.01-2023 КР					
ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Изн	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал			Пелегенько А.В.		
Консультант			Тарасов А.В.		
Руководитель			Тарасов А.В.		
Н. контроль			Тарасов А.В.		
Заб. кафедры			Верещаев С.В.		
Велодром пролетом 168 м в г. Красноярск			Стация	Лист	Листов
Ферма Ф1			у	6	
			СКУС		



Спецификация стали на отправный элемент

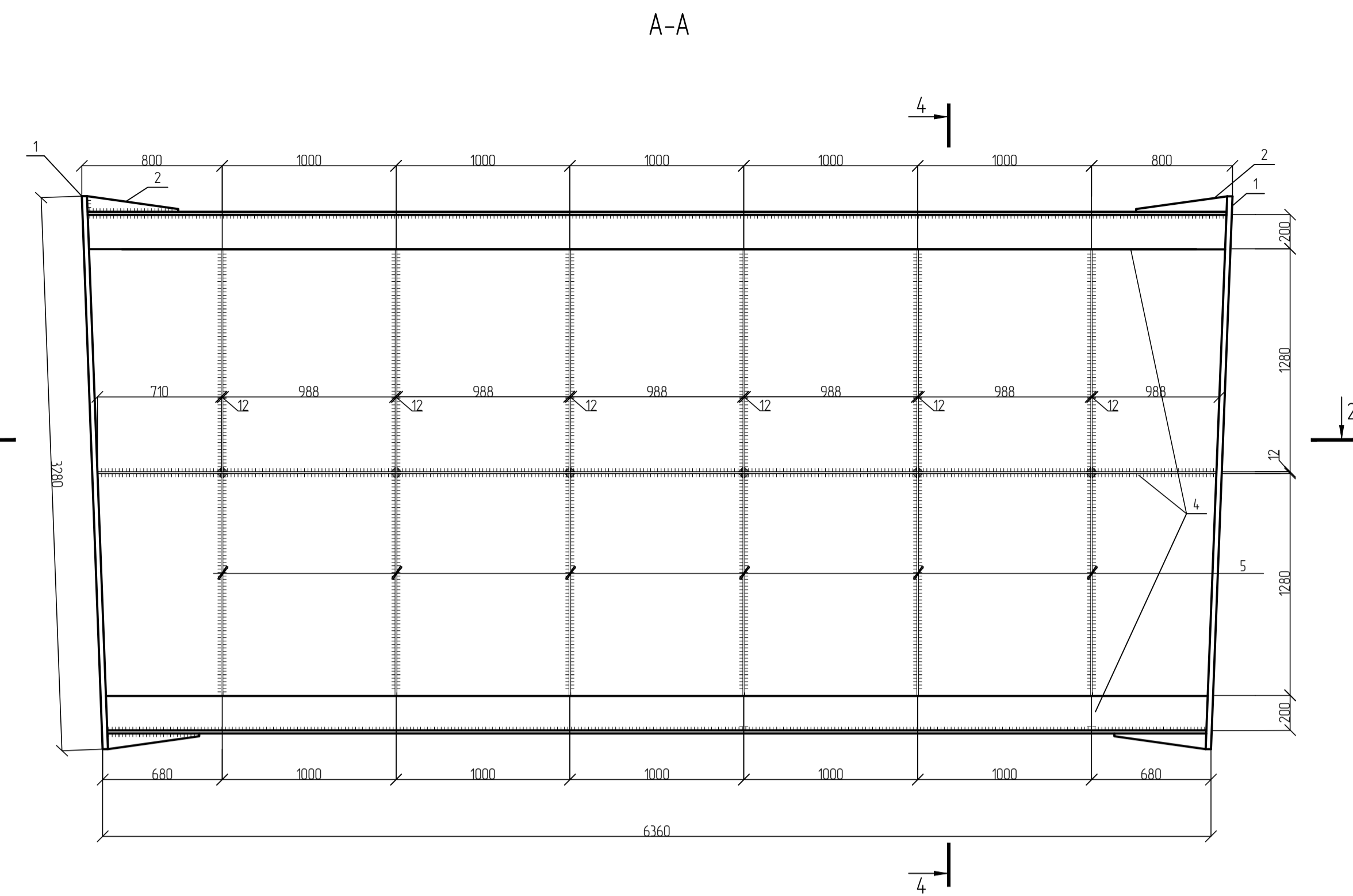
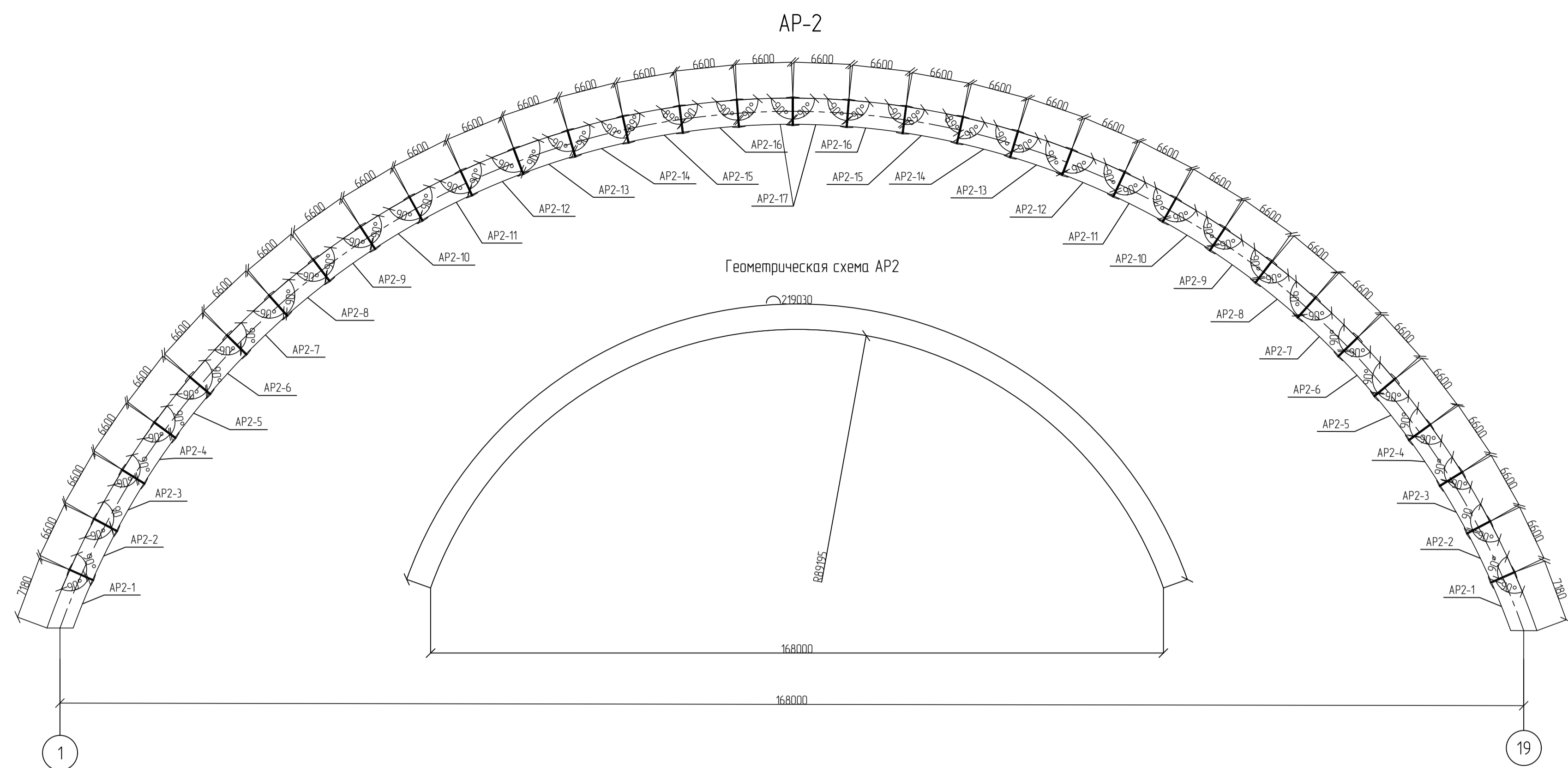
Марка	Поз	Кол шт		Сечение	Длина, м	Масса, кг			Марка стали	Примечание
		м	н			шт	общ	эл		
AP-6	1	2		2320x65	3320	2189	4378		32020	S345
	2	48		160x30	600	19	912			S345
	3	2		200x22	11750	330	660			S345
	4	2		200x22	11750	330	660			S345
	5	11		1920x12	2920	410	4510			S345
	6	2		1920x40	11750	5253	10506			S345
	7	2		2920x20	11750	5377	10754			S345
Масса наполняемого металла 1%							3202			

ДП-08.05.01-2023 КР

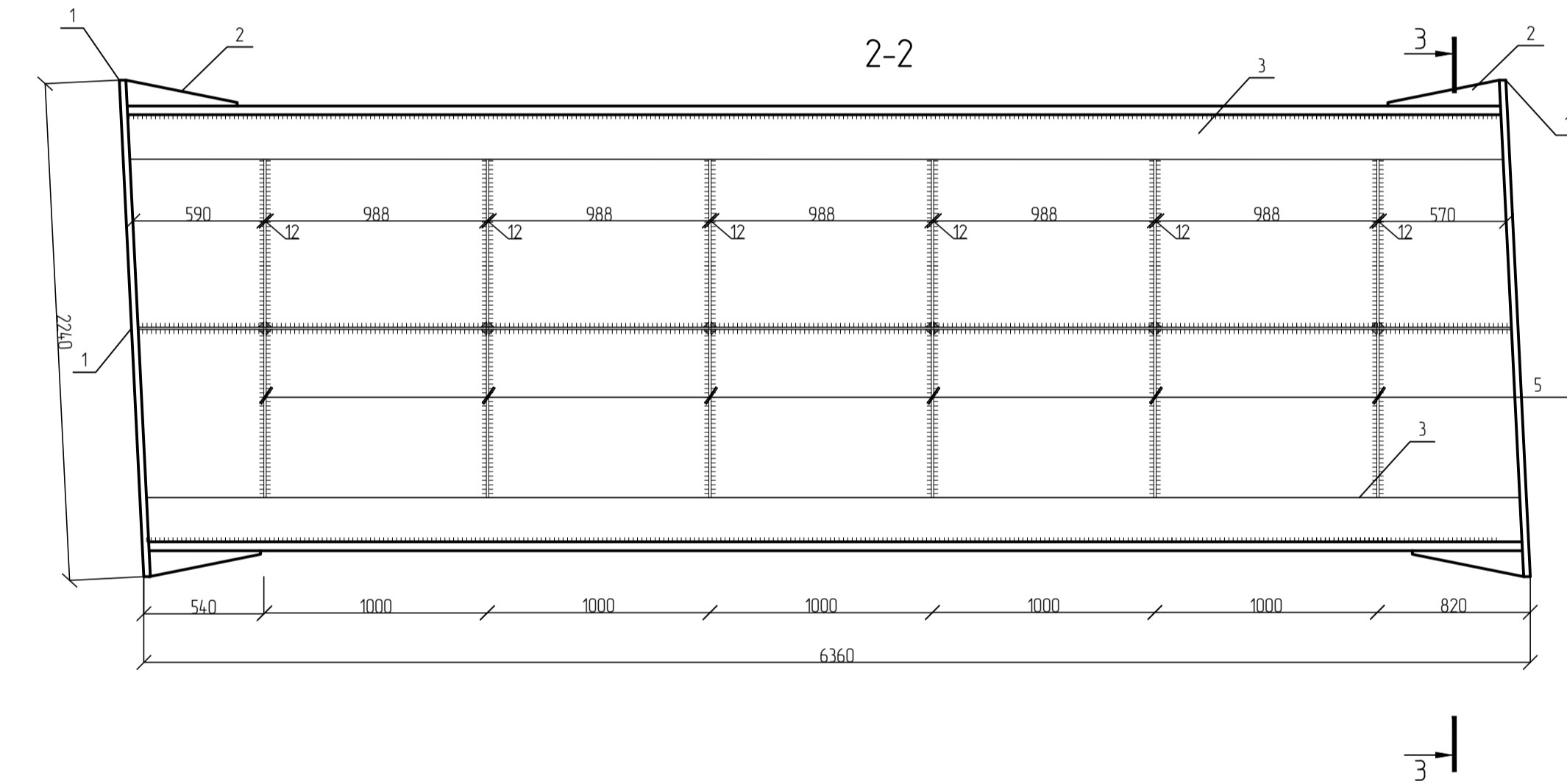
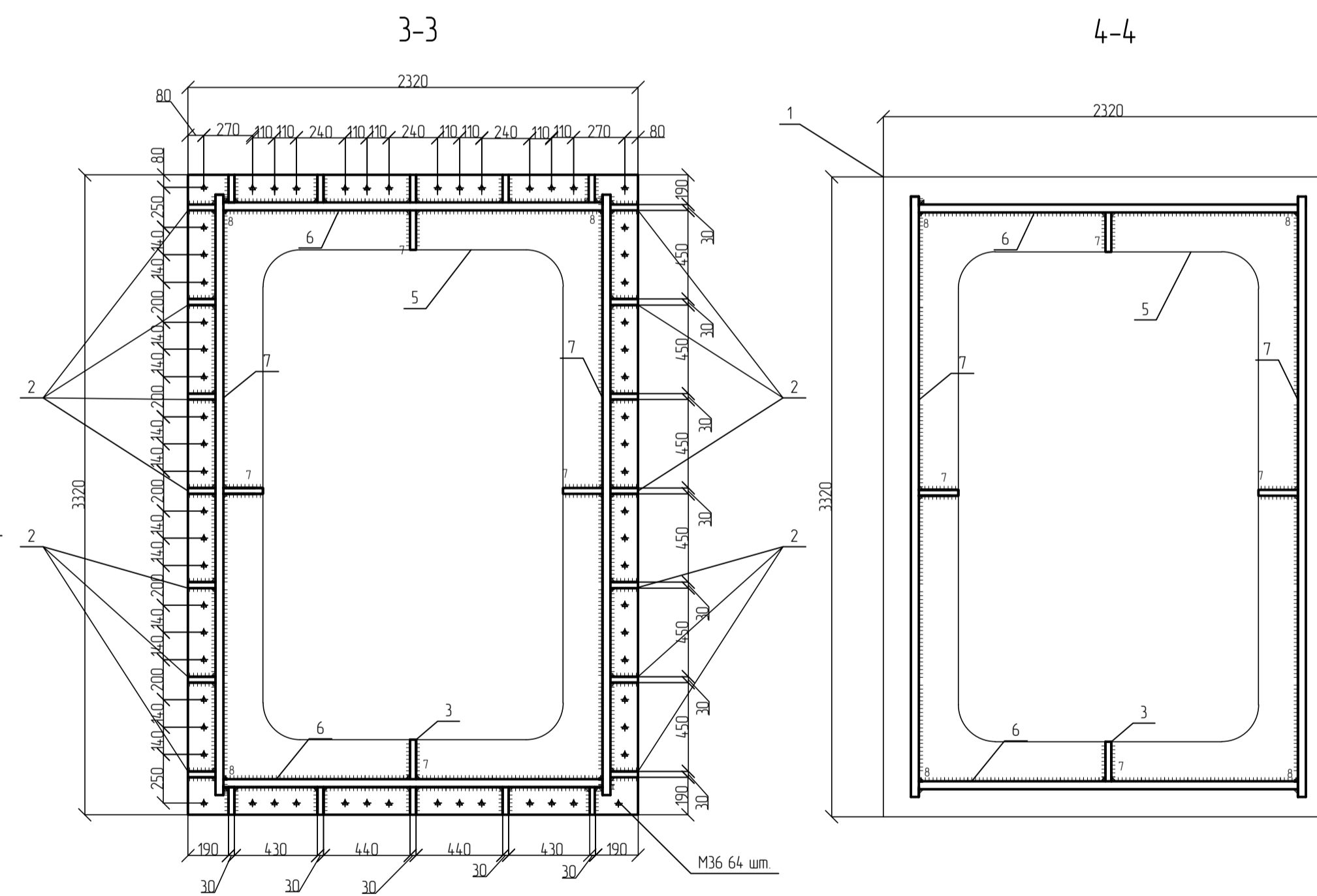
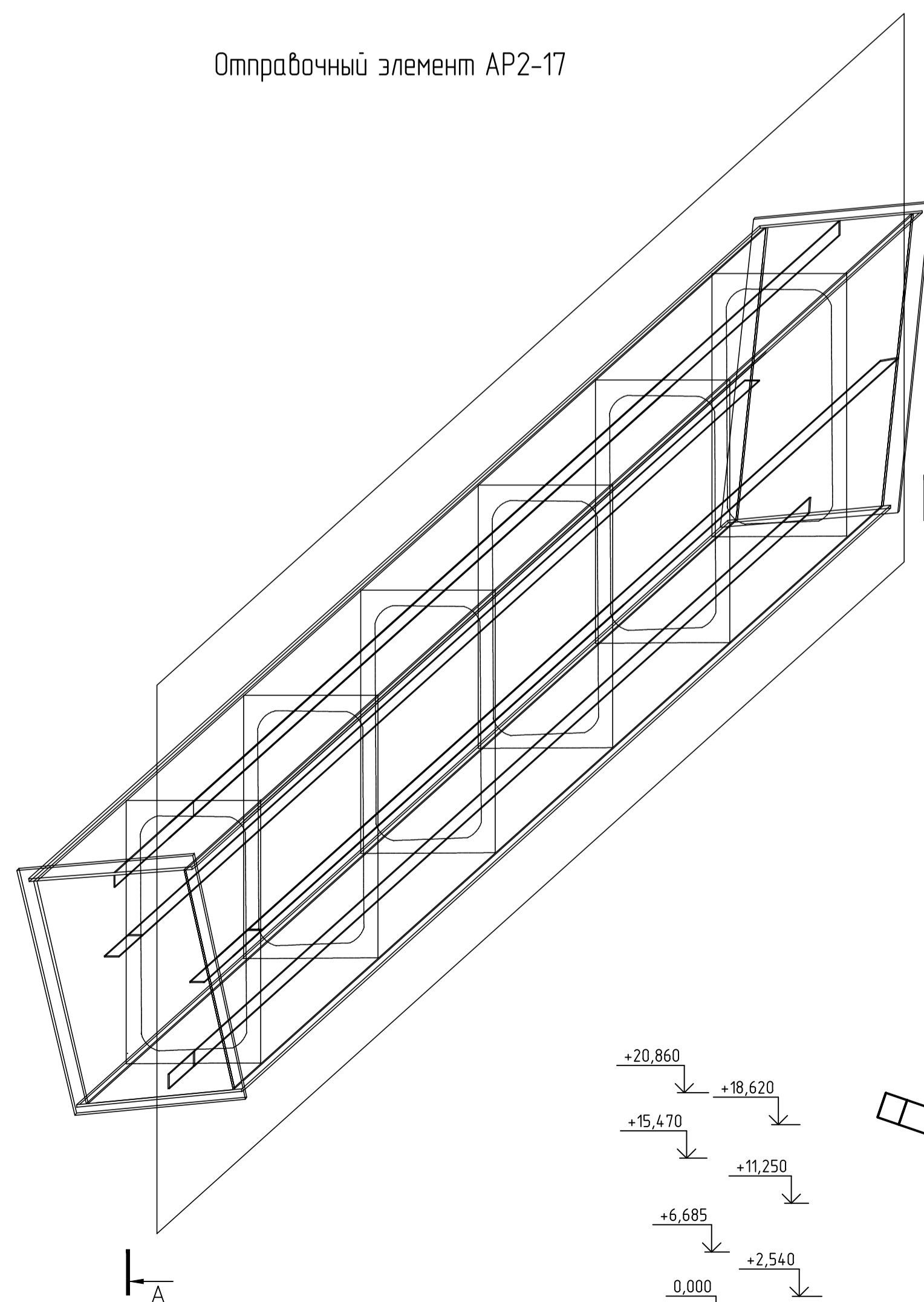
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"

Изм	Кол чл	Лист	№ док	Подп	Дата	Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск	Стация	Лист	Листов
Разработал			Тележенко А.В.				у	7	
Консультант			Тарасов А.В.						
Руководитель			Тарасов А.В.						
И контроль			Тарасов А.В.			AP1, AP1-6, Геометрическая схема AP1, Разрез-1, Разрез 2-2			СКУС
Заб. кафедра			Георгиев С.В.						

Формат А1

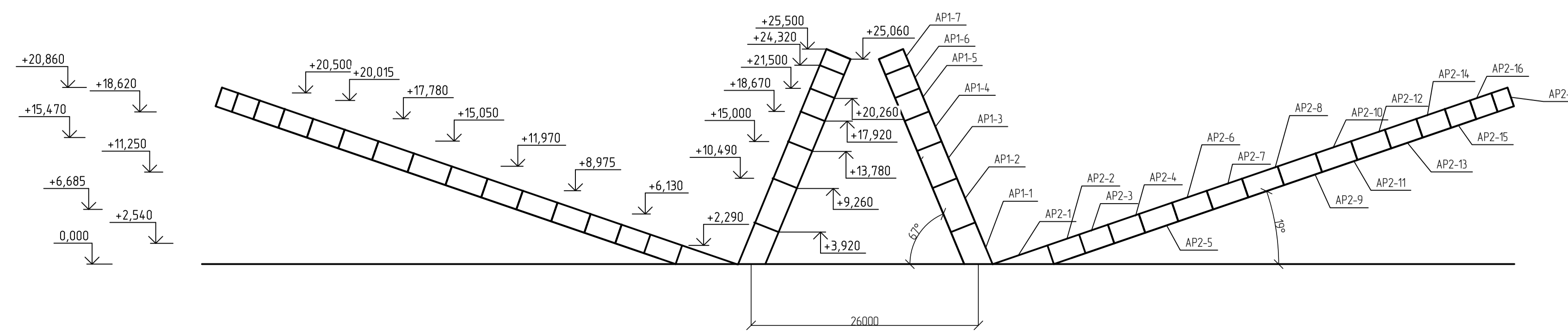


Отправочный элемент AP2-17



- Примечания
1. Материал конструкции - сталь С345, ГОСТ 27772-2015
 2. Соединения - заводские - полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа по ГОСТ 8050-85. Сварочная проволока марки Sv-08Г2С по ГОСТ 2245-70
 3. Антикоррозийное покрытие производить двумя слоями зруна ГФ-021 по ГОСТ 25129-82
 4. Окраска - эмаль ПФ-115 в соответствии с ПУЭ 13330.2012 "Защита строительных конструкций от коррозии" на два раза
 5. Огнезащитное покрытие "Будат" ТУ 2312-001-51086397-15

Схема расположения арок



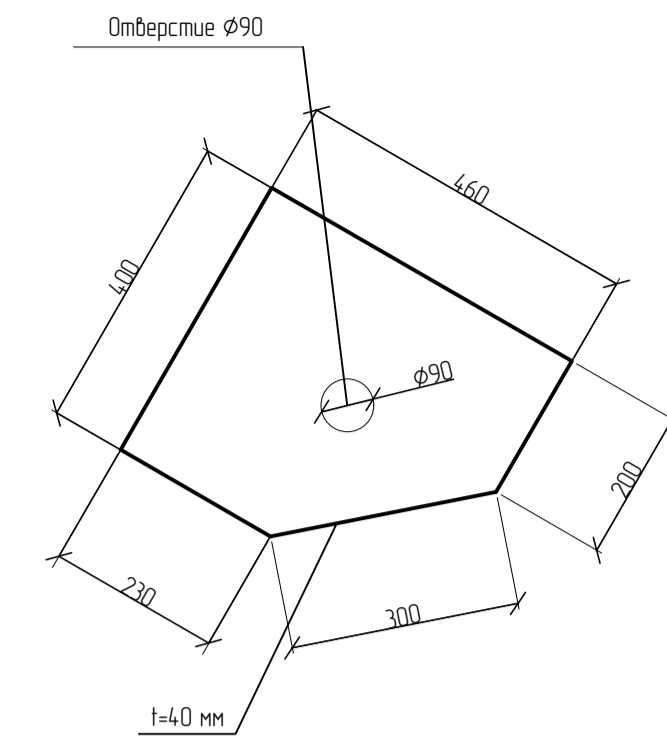
Спецификация стали на отправочный элемент

Марка	Поз	Кол. шт		Сечение	Длина, м	Масса, кг			Марка стали	Примечание	
		м	н			шт	общ	эл			
AP2-17	1	2		2320x65	3320	2189	4378			S345	
	2	24		160x30	600	19	912			S345	
	3	2		200x22	6600	330	660			S345	
	4	2		200x22	6600	330	660	16590		S345	
	5	11		1920x12	2920	410	4510			S345	
	6	2		1920x40	6600	5253	10506			S345	
	7	2		2920x20	6600	5377	10754			S345	
						Масса наливляемого металла 1%					165,9

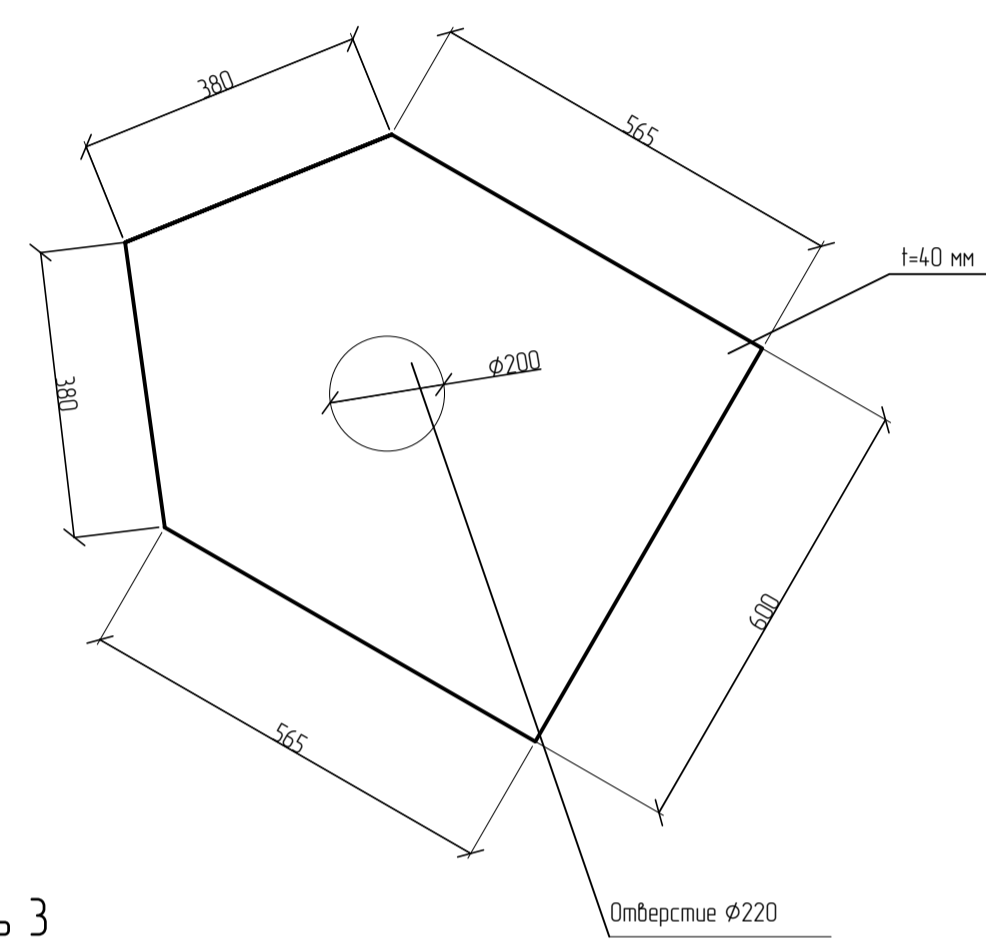
ДП-08.05.01-2023 КР											
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"											
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск			Статус	Лист	Листов
Разработал			Тележенко А.В.						у	8	
Консультант			Гарасов А.В.								
Руководитель			Гарасов А.В.								
И.контр.			Гарасов А.В.								СКУС
Зам.кафедр.			Игорьев С.В.								

1/5

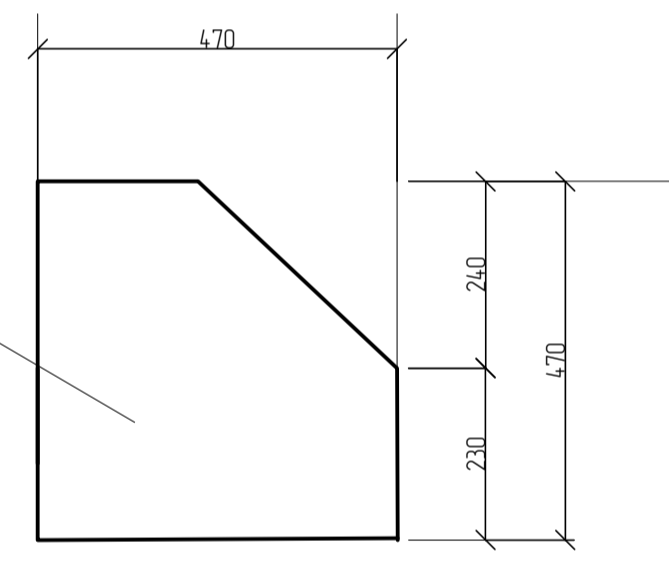
Деталь 1



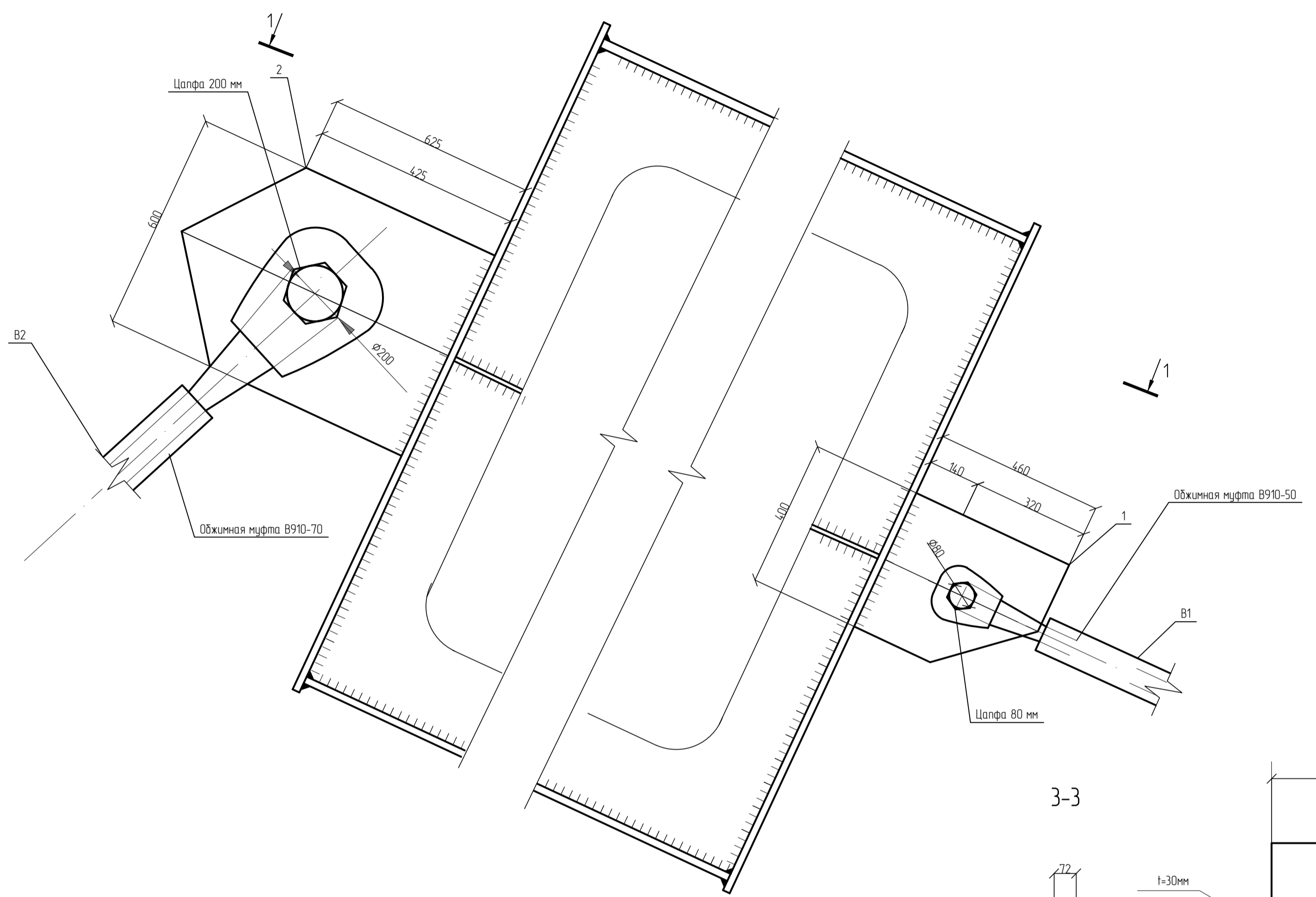
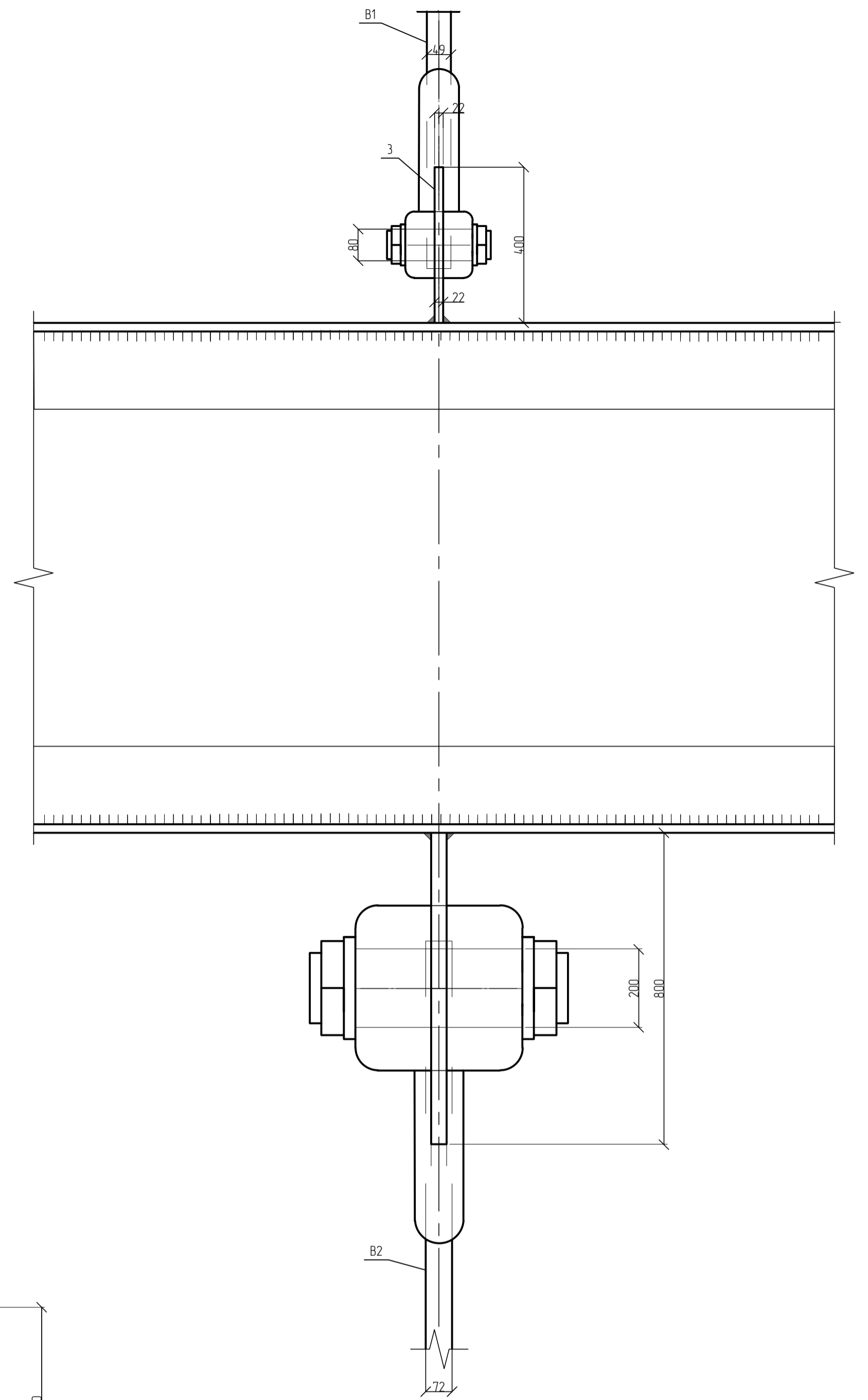
Деталь 2



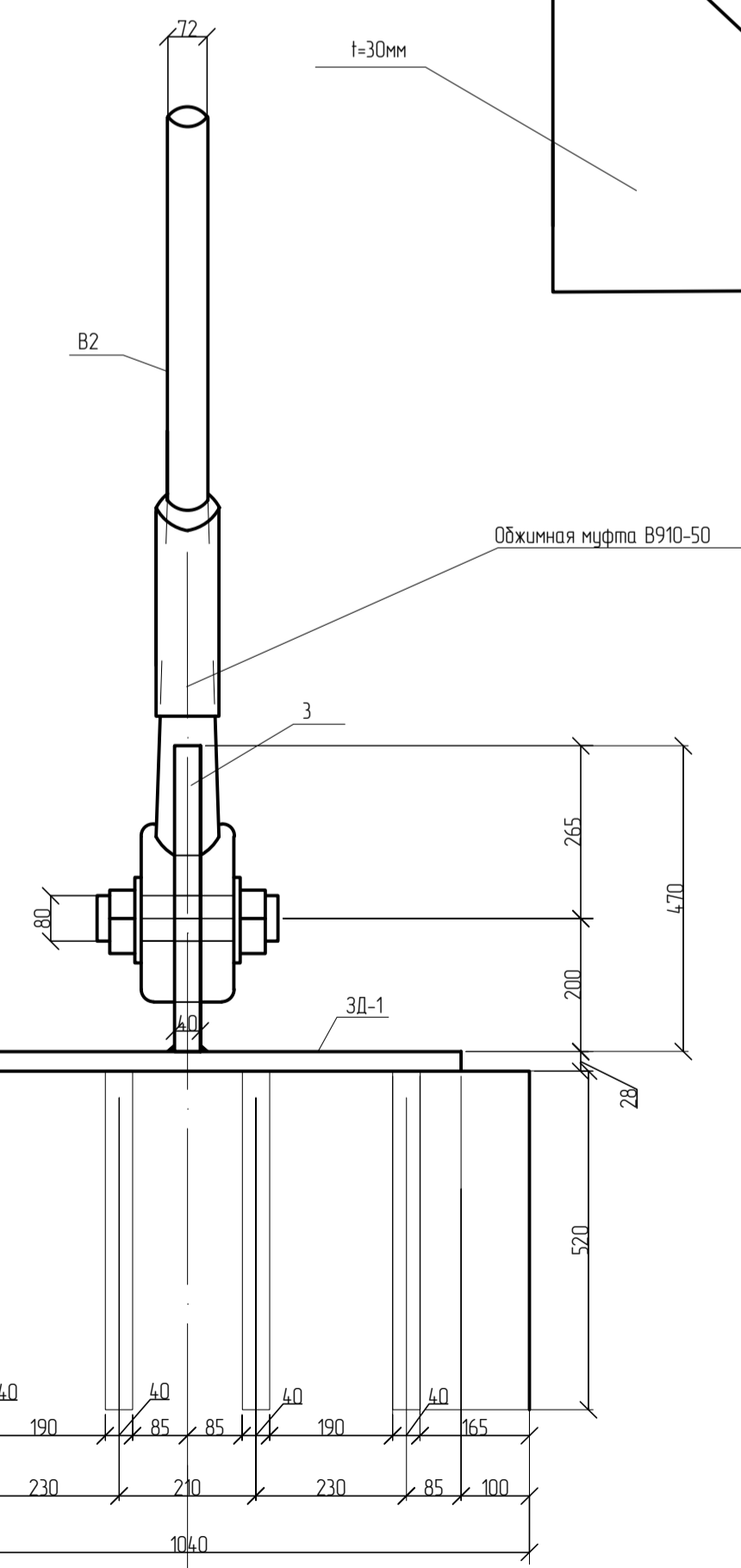
Деталь 3



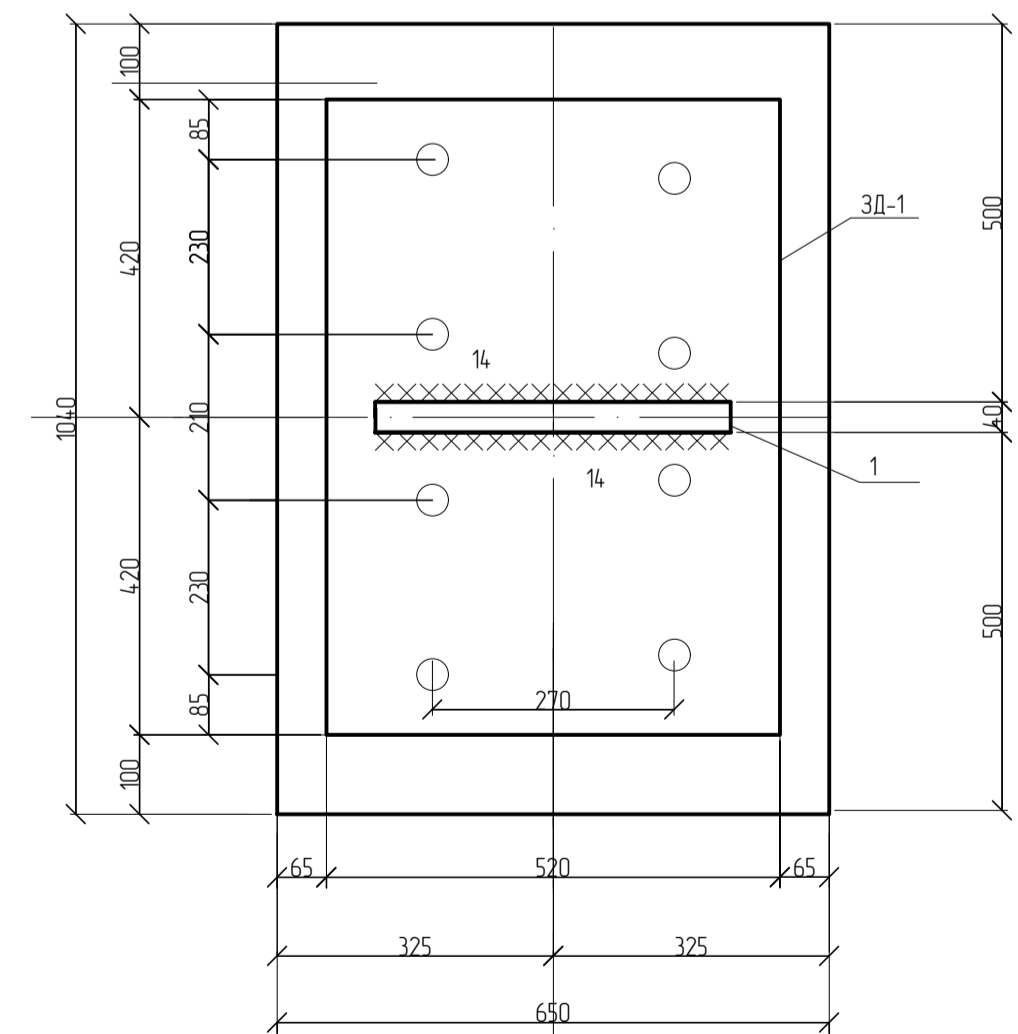
1-1



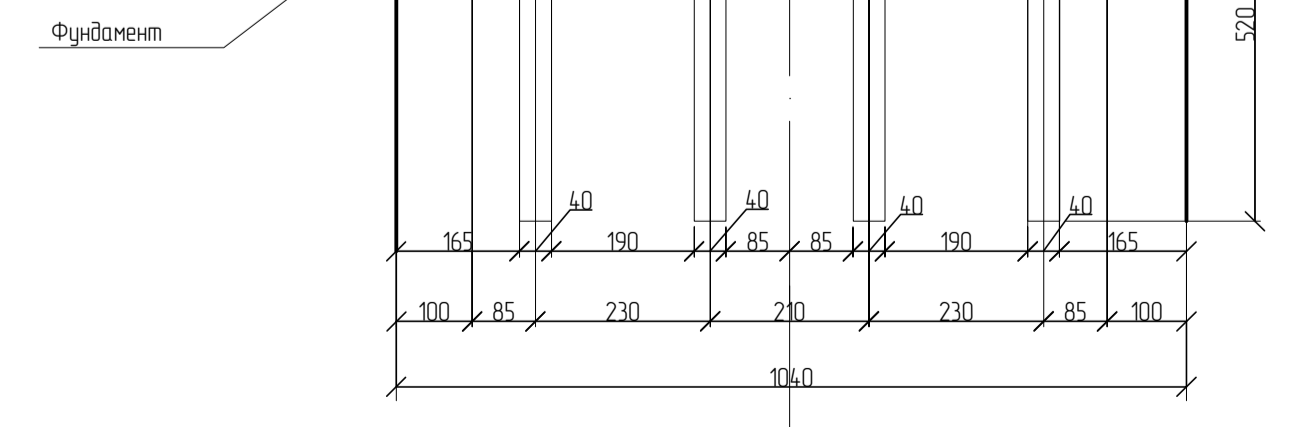
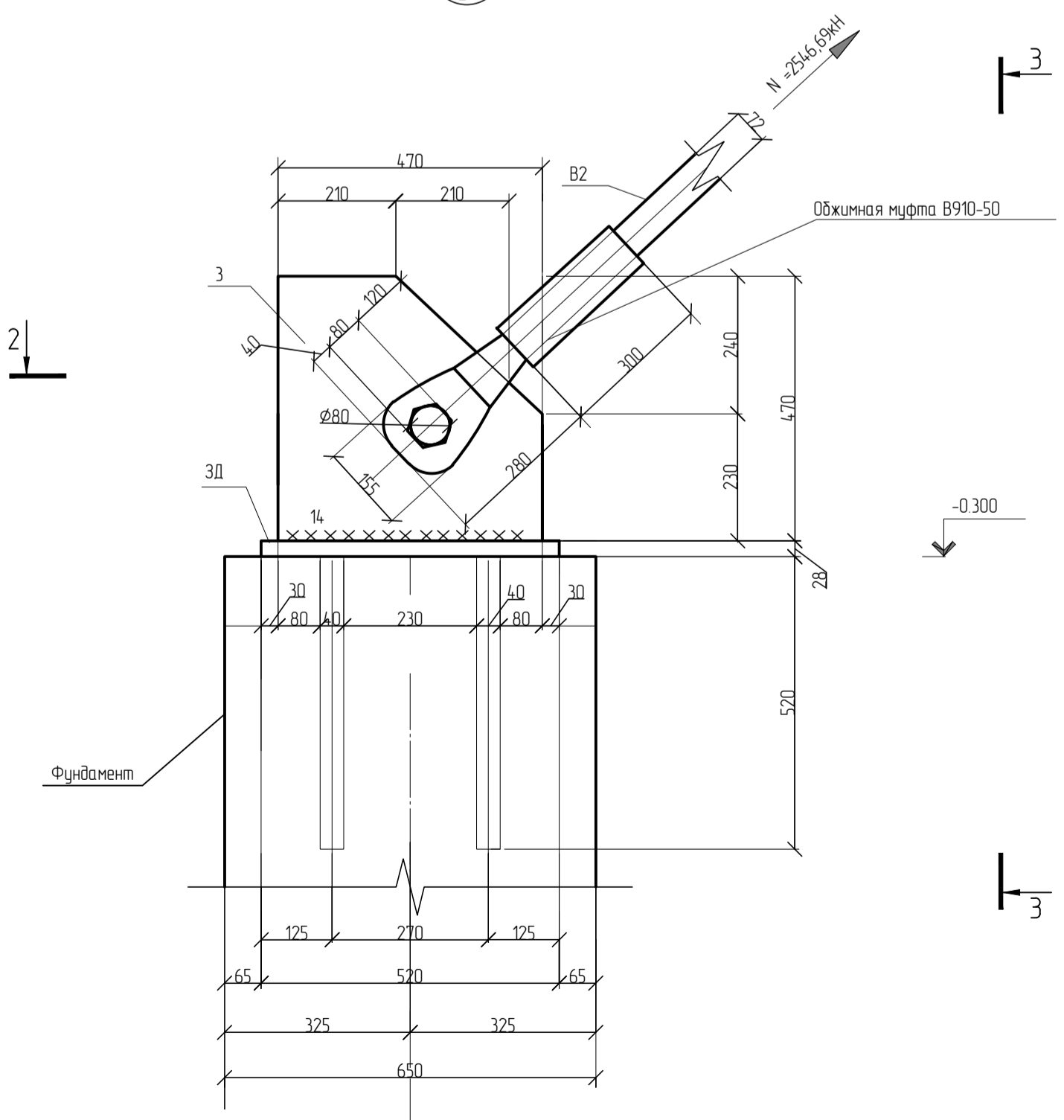
3-3



2-2



2/5



Примечание:
1. Читать совместно с лист 6,7,8
2. Заводские швы выполнять полуавтоматической сваркой с среде углекислого газа по ГОСТ 8050-85. Сварочная проволока СВ-08Г2С по ГОСТ 2246-70*, электрод 342 и 350 ГОСТ 9467-75*.

Спецификация стали на отработанный элемент

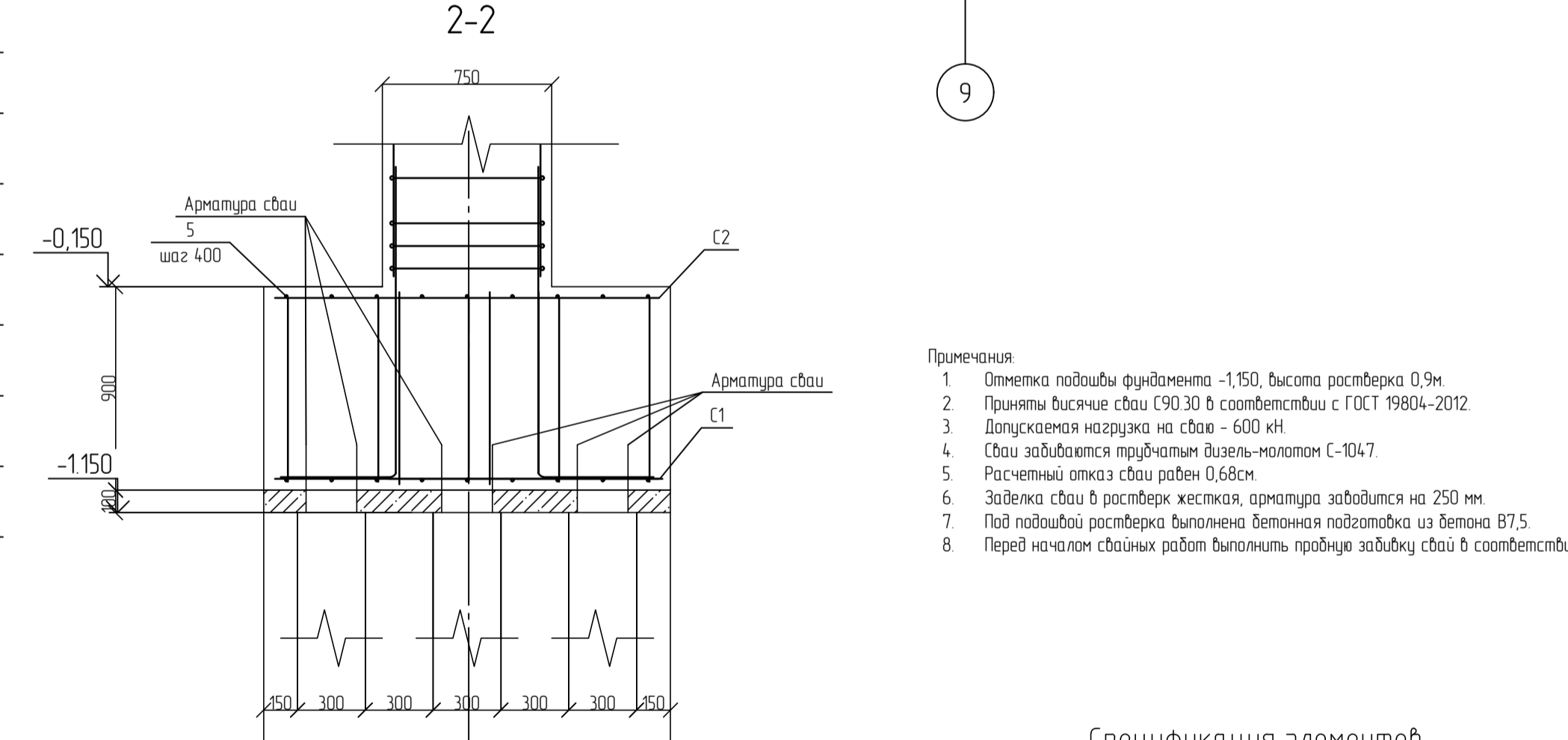
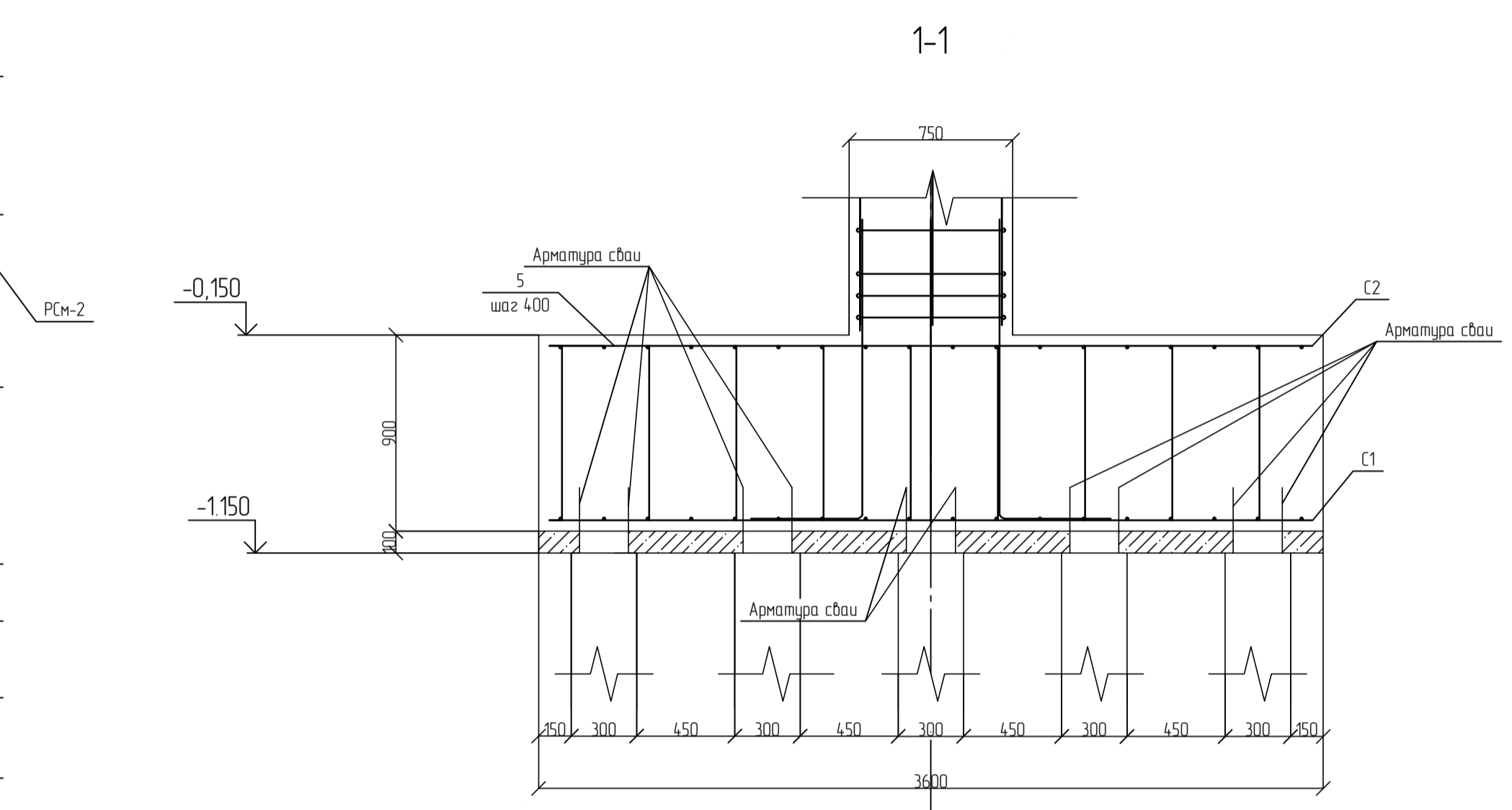
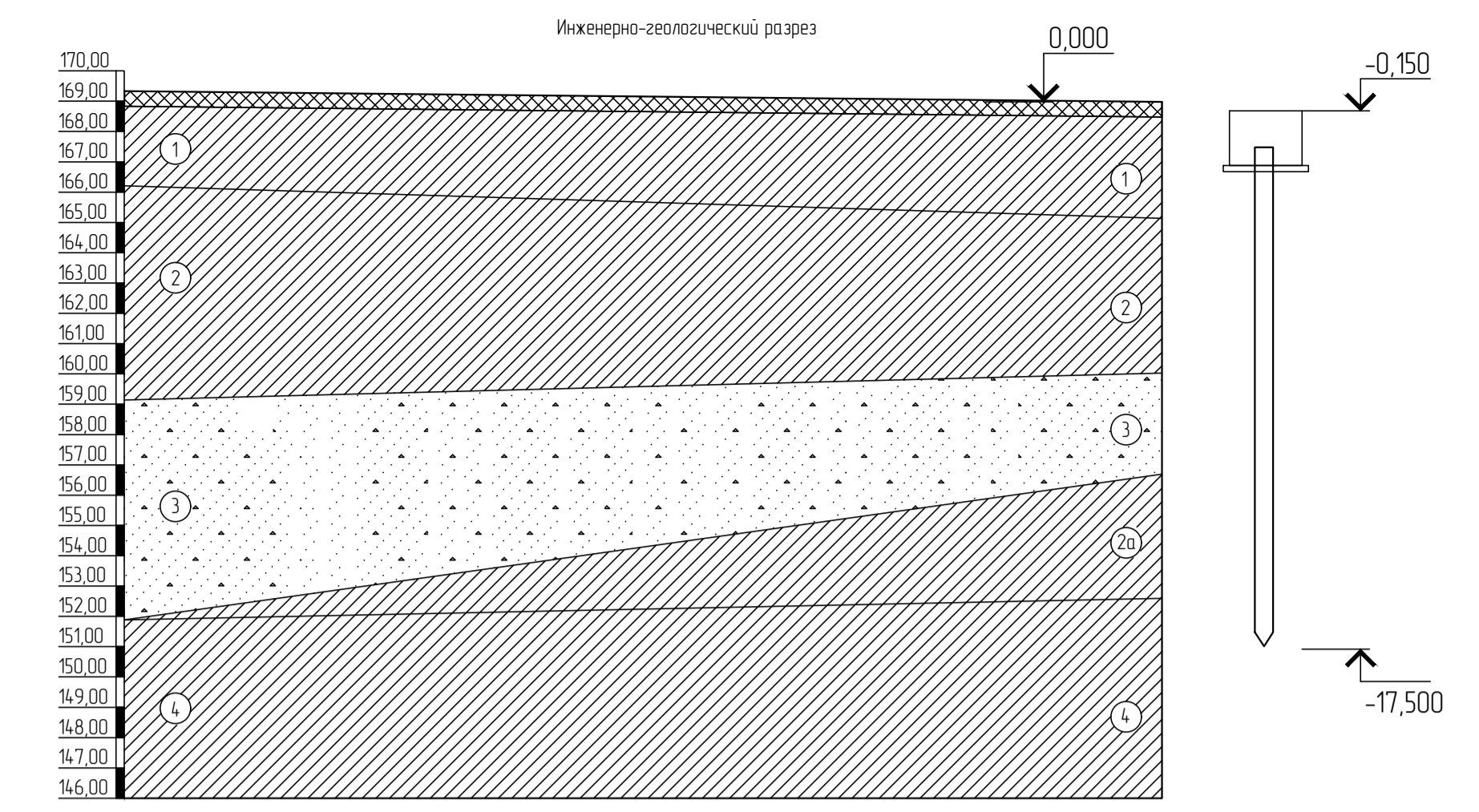
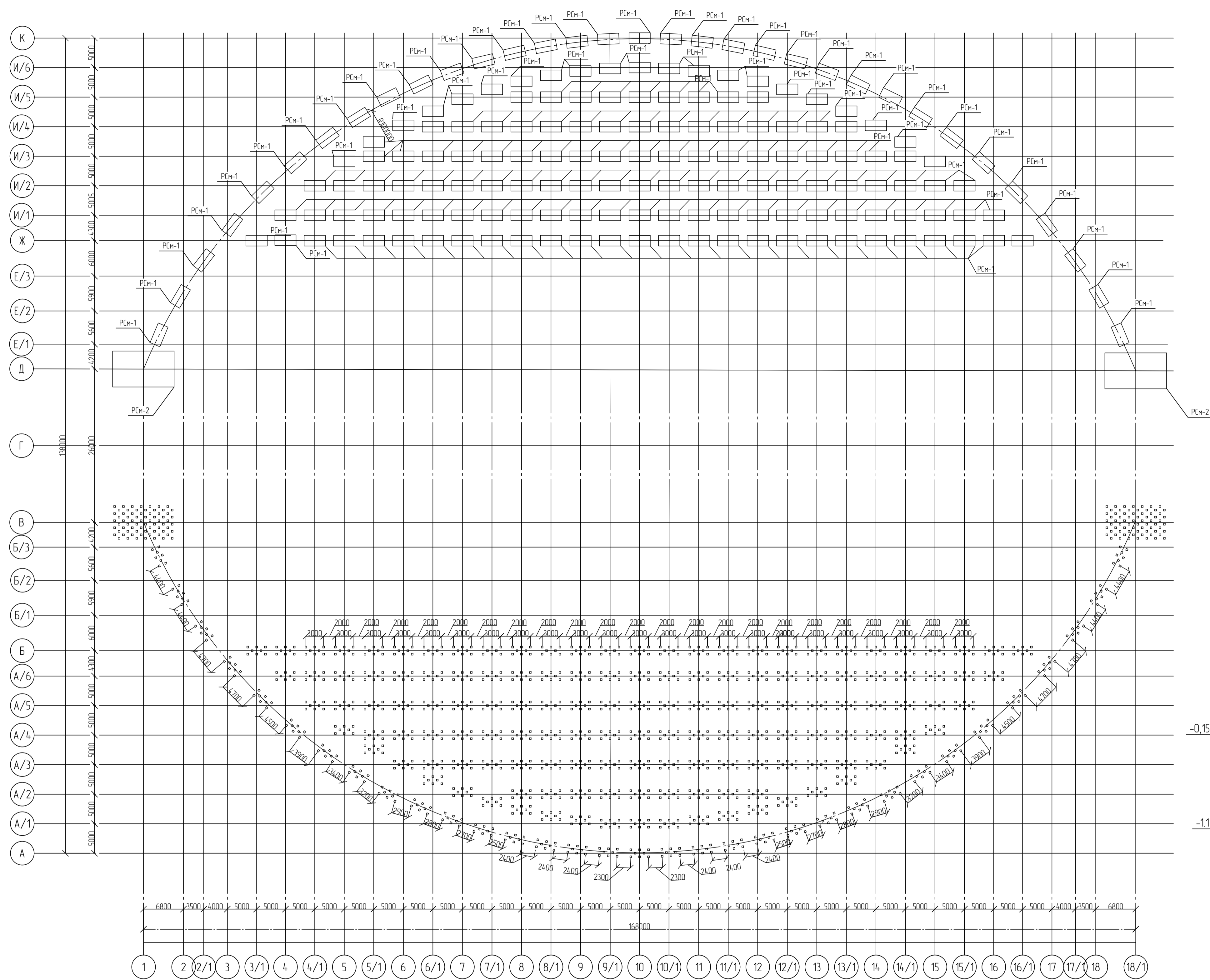
Марка	Поз	Кол. шт.		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание	
		м	н			шт	общ	эл			
Фунд. узел оплетки	1	1		470x40	470	69	69	335	S345		
	3В	2		530x60	840	210	210		S345		
	3	8		АИЛ Ф40	520	7	56		S345		
						Масса наплавленного металла 1%			3,35	S345	
Узел крепления каната к арке	1			400x22	400	32	32	144	S345		
	2			600x22	600	112	112		S345		
						Масса наплавленного металла 1%			1,44	S345	

ДП-08.05.01-2023 КР

ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"

Изм.	Кол. чз.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск	Стация	Лист	Листов
Разработал									
Консультант									
Руководитель									
И.к. контроль									
Заб. кафедрой									

Схема расположения монолитных ростверков/План свайного поля

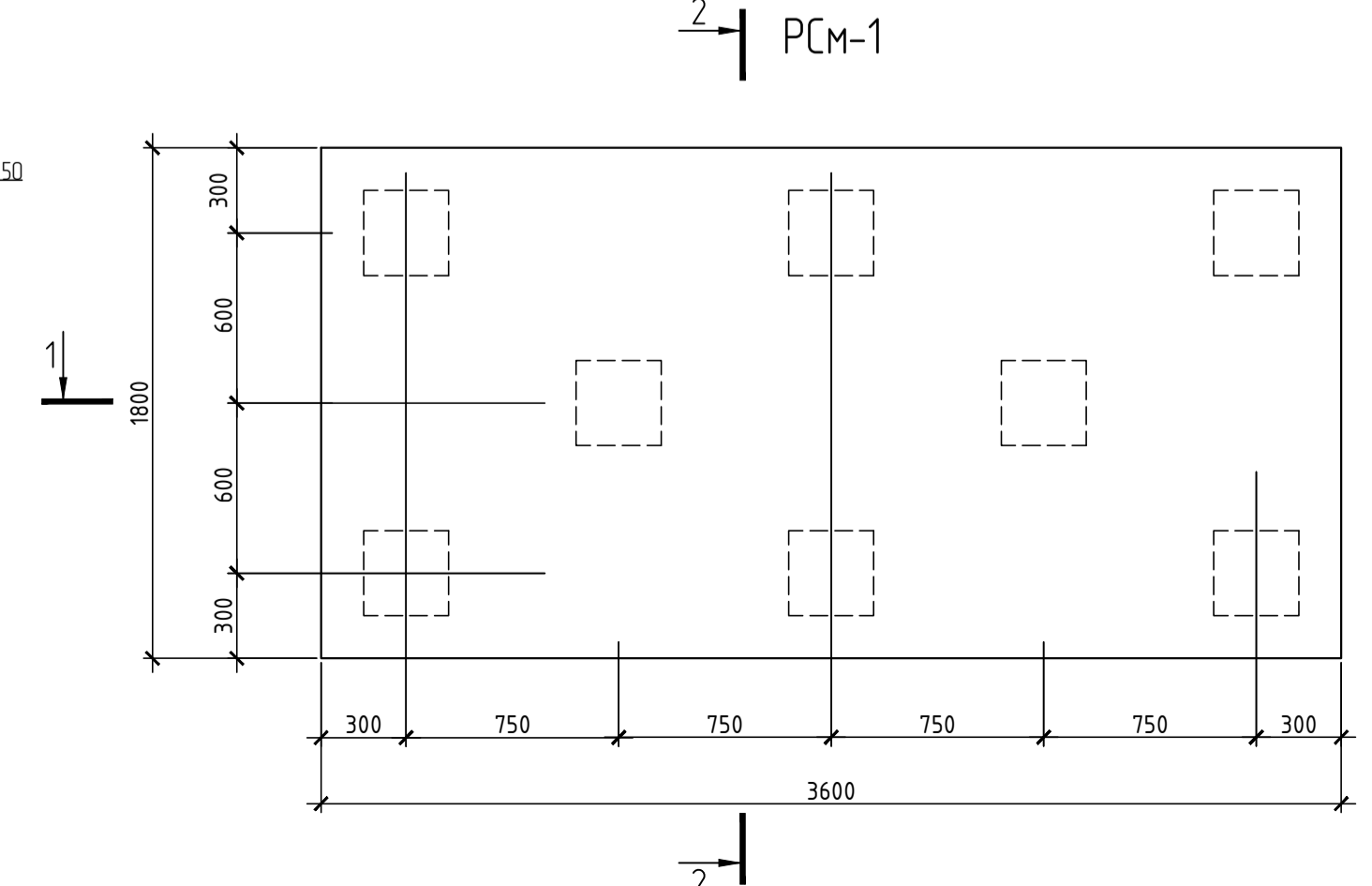
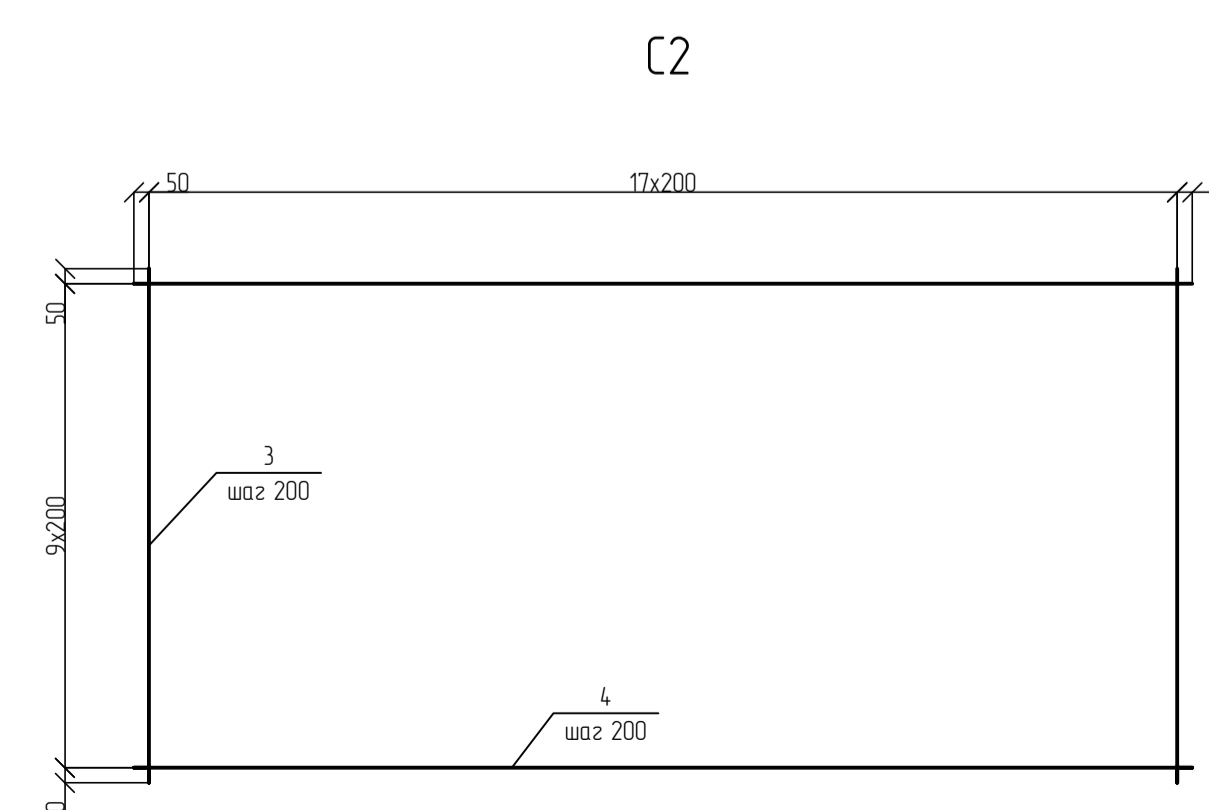
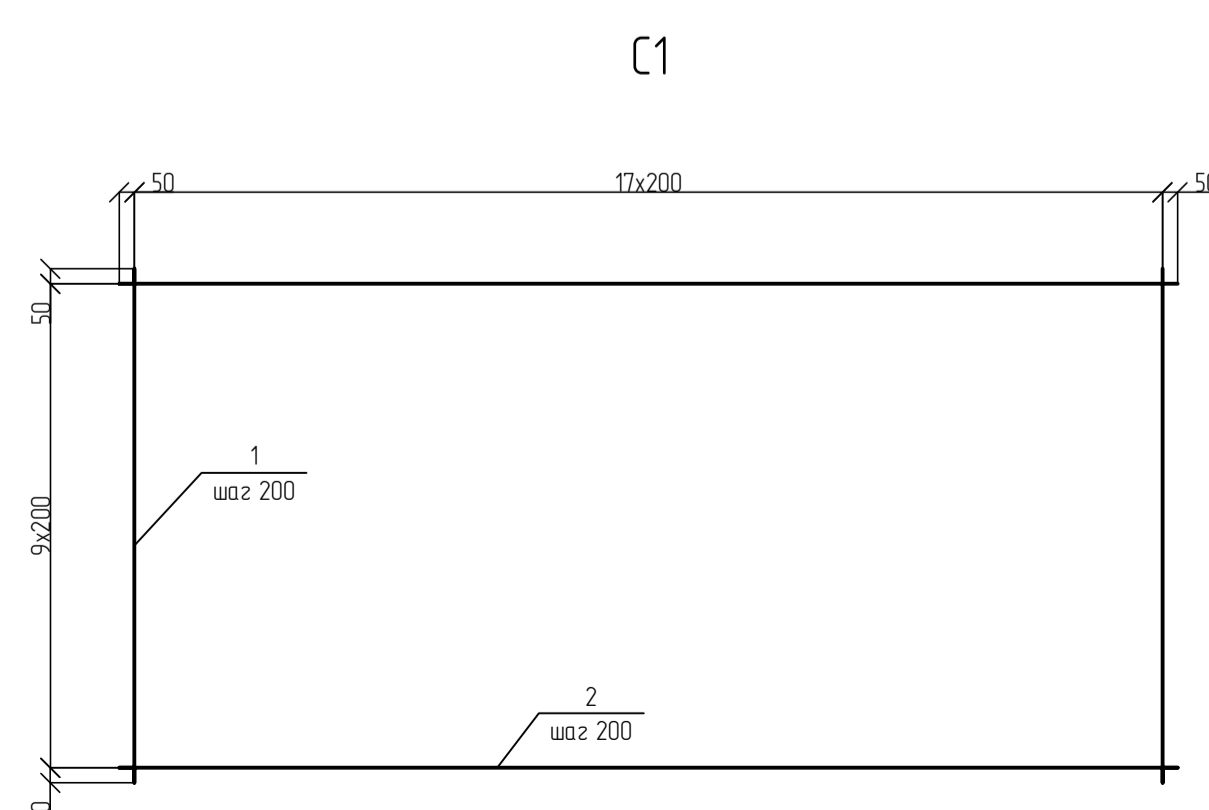


- Примечания
1. Отметка подошвы фундамента -1,150, высота ростверка 0,9м
 2. Принята расчетная нагрузка на сваю - 600 кН
 3. Допускается нагрузка на сваю - 600 кН
 4. Сваи заделываются в фундамент вальмовым способом С-10/7
 5. Расчетный шаг свай равен 0,68м
 6. Заложка свай в ростверк жесткая, арматура заливается на 250 мм
 7. Под подошвой ростверка выполнена бетонная подготовка из бетона В7,5
 8. Перед началом свайных работ выполнить пробную заливку свай в соответствии с СП45.13330.2017

Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
Св1	ГОСТ 19804-2012	Свая забивная железобетонная	7	1380	
PCm-1	ДП-08.05.01-КЖ	Ростверк монолитный	1		
С1	ГОСТ 23297-2012	С1	1	29,91	
С2	ГОСТ 23297-2012	С2	1	25,6	

Детали					
1	ГОСТ 34028-2016	Ø18 А500С L=3500	9	3,1	
2	ГОСТ 34028-2016	Ø12 А500С L=1700	18	1,51	
3	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С L=3500	9	2,91	
4	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С L=1700	18	1,46	
5	ГОСТ 34028-2016	Ø12А240 L=850	20	0,75	



ДП 08.05.01 КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Пелевченко А.В.				
Консультант	Преснов О.М.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
И.к. контроль	Тарасов А.В.				
Заб. кафедрой	Игорьев С.В.				

Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск

Схема расположения монолитных ростверков/План свайного поля, инженерно-геологический разрез, РСм-1, С1, С2

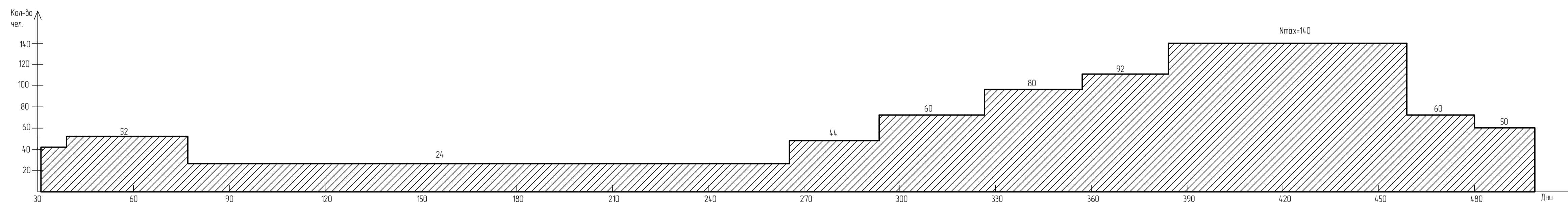
Страница 10

СКУС

Календарный план производства работ

Наименование работ	Объем работ		Н.бр. чел.-ч	Заплаты трудо. чел.-см	Требуемые машины	Т. дн	Число смен	Число рабочих в смену	Состав звена	2023												2024												2025																																																																																																																																																																																																											
	Ев. изм.	Кал.ва								июль												август												сентябрь												октябрь												ноябрь												декабрь												январь												февраль												март												апрель												май												июнь												июль												август												сентябрь												октябрь												ноябрь												декабрь												январь											
										29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101	105	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161	165	169	173	177	181	185	189	193	197	201	205	209	213	217	221	225	229	233	237	241	245	249	253	257	261	265	269	273	277	281	285	289	293	297	301	305	309	313	317	321	325	329	333	337	341	345	349	353	357	361	365	369	373	377	381	385	389	393	397	401	405	409	413	417	421	425	429	431	435	439	443	447	451	455	459	463	467	471	475	479	483	487	491	496	500																																																																																																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																																																																																				
Подготовительные работы																																																																																																																																																																																																																																													
Срезка растительного слоя грунта	1000 м3	6.96	14.9	130	Д-259	1	2	1	Машинист бр-1																																																																																																																																																																																																																																				
Разработка котлована экскаватором	1000 м3	4.87	2.30	140	ЭО-4421	1	2	1	Машинист бр-1																																																																																																																																																																																																																																				
Ручная доработка грунта в котловане	100 м3	0.97	20.04	2.43		3	2	1	Землекоп 2р-1																																																																																																																																																																																																																																				
Наружные инженерные сети	-	10%	-	1873.07		4.8	2	20	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				
Устройство бетонной подготовки	м3	54.80	273.44	1165	Liebherr LTM 1300	3	2	2	Машинист бр-1 Бетонщик 3р-1, 2р-1																																																																																																																																																																																																																																				
Устройство фундамента	м3	1058.03	3.58	473.00	Liebherr LTM 1300	4.0	2	6	Машинист бр-1 Бетонщик 3р-1, 2р-1 Машинист бр-1 Бетонщик 3р-1, 2р-1																																																																																																																																																																																																																																				
Монтаж средних арок	шт	2.00	340.44	85.11	Liebherr LTM 1300	13	2	12	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				
Монтаж металлоконструкций	шт	309.00	7.71	297.74	Liebherr LTM 1300	13	2	12	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				
Монтаж ж/б конструкций	м3	2071.30	13.91	3601.94	Betonwerk Pufzmeister	10.1	2	12	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				
Монтаж арок	шт	30.00	15.71	58.90	Liebherr LTM 1300	7	6	12	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				
Монтаж и натяжение бандажных конструкций	шт	168.00	8.71	182.91	Liebherr LTM 1300	8	2	12	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				
Устройство кровли	100 м2	106.50	122.99	1637.31		6.9	2	12	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				
Заполнение верхних проемов и остекление оконных проемов	100	60.50	11.96	90.44		7	2	6	Плотник 4 р-3, 2р-3																																																																																																																																																																																																																																				
Отделочные работы	100 м2	654.8	112.6	9216.32		15.9	2	40	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				
Устройство полов	100 м2	430.80	55.91	3010.52		5.1	2	30	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				
Утепление стен	м2	4032.00	0.48	24.192		2.1	2	6	Термоизол 4р-2, 3р-2, 2р-2																																																																																																																																																																																																																																				
Отделка фасадов	100м2	40.32	64.00	322.56		2.7	2	6	Штукатур 4р-2, 3р-2, 2р-2																																																																																																																																																																																																																																				
Внутренние сантехнические работы		10%		1873.07		6.3	2	15	Сантехник 5 р-8,4 р-7																																																																																																																																																																																																																																				
Внутренние электромонтажные работы		8%		1498.45		5.0	2	15	Электрик 4р-8,3 р-7																																																																																																																																																																																																																																				
Внутренние слаботочные работы		5%		936.53		3.2	2	15	Электрик 4р-8,3 р-7																																																																																																																																																																																																																																				
Благоустройство территории		3%		561.92		1.9	2	15	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				
Сдача объекта		2%		374.61		1.9	2	10	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				
Прочие работы		10%		1873.07		4.7	2	15	Комп. бригада																																																																																																																																																																																																																																				

График движения рабочих кадров по объекту



Технико-экономические показатели

Плановая продолжительность строительства	мес	20
Нормативная продолжительность строительства	мес	24
Сокращение сроков	мес	4

ДП-08.05.01-2023 ОСП					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Воложенко А.В.				
Консультант	Воложенко В.Н.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
Н. контроль	Тарасов А.В.				
Заб. кафедрой	Георгиев С.В.				
Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск			Страница	Лист	Листов
Календарный план производства работ			у	12	
СКУЭС					

Объектный строительный генеральный план на основной период строительства

Условные обозначения

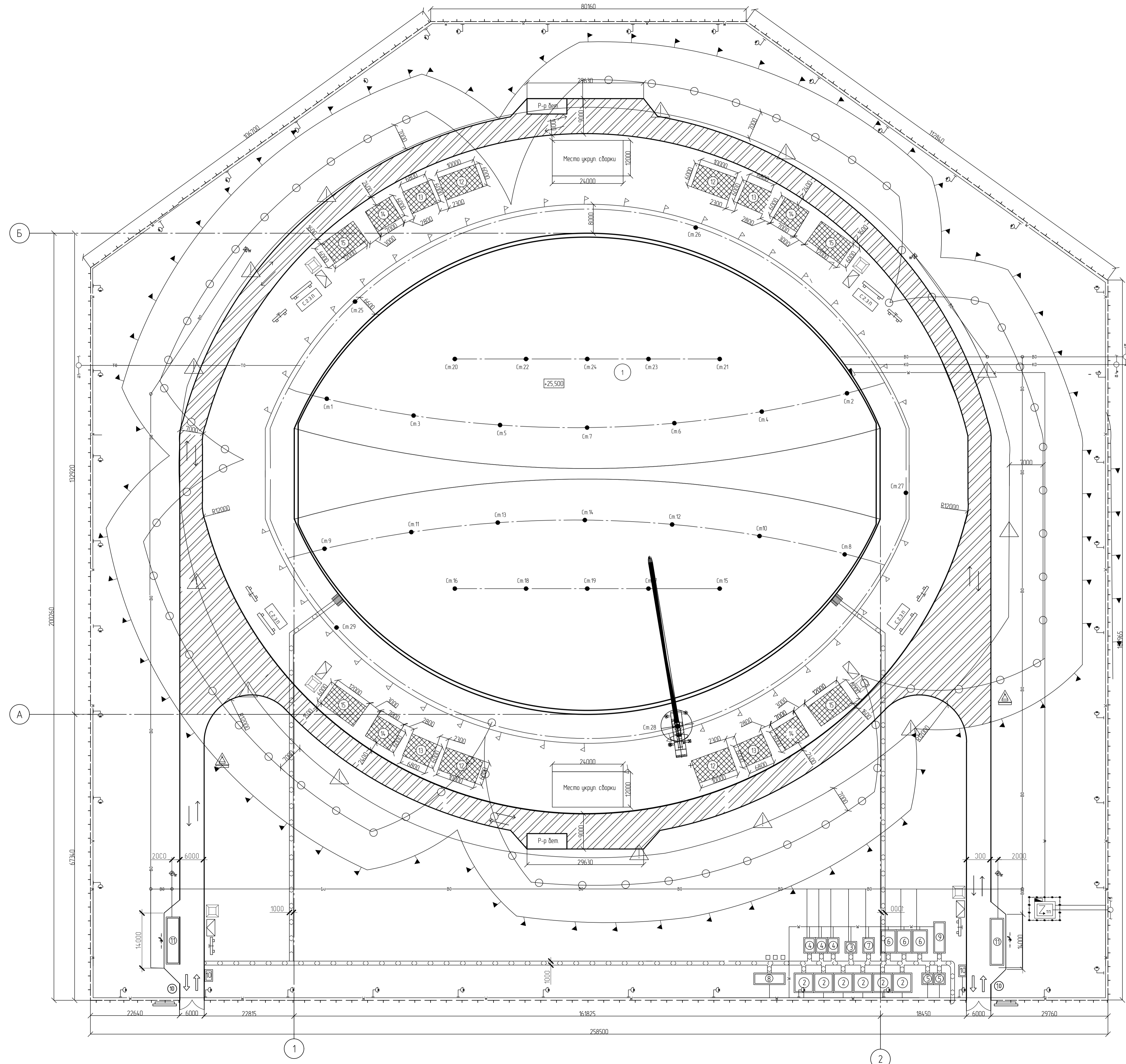
- Направление движения транспорта и кранов
- Въезд на строительную площадку и выезд
- Дренаж
- Линия границы опасной зоны действия крана
- Пожарный гидрант
- Контуры заземления
- Временная канализационная сеть
- Проектные кабели с напряжением выше 10 кВ
- Временная сеть водоснабжения
- Место для первичных средств пожаротушения
- Въездные стены с транспортной схемой
- Стены со схемой строповки и таблицей масс грузов
- Знак ограничения скорости движения транспорта
- Временная пешеходная дорожка
- Временная дорожка в опасной зоне крана
- Навес над входом в здание
- Контуры воздушного здания
- Стены с противопожарным инвентарем
- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Место хранения контрольного груза
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Знак, предупреждающий о работе крана с поднятой надписью
- Мусоросборный контейнер
- Место хранения средств подмащивания
- Трансформаторная подстанция
- Шпалак распределительный
- Шкаф электропитания крана
- Проектор на опоре
- Место складирования материалов
- Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания

Экспликация зданий и сооружений

N п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, м	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Воздушное здание	м ²	1	168x138	Велодром
2	Гардероб	м ²	6	5x5	Инвентарное
3	Умывальная	м ²	1	3x3	Инвентарное
4	Душевая	м ²	3	3x4	Инвентарное
5	Сушильная	м ²	2	3x3	Инвентарное
6	Помещение для приема пищи	м ²	3	4x6	Инвентарное
7	Мед. пункт	м ²	1	3x4	Инвентарное
8	Прорывская	м ²	1	8x4	Инвентарное
9	Кабинет по охране труда	м ²	1	8x3	Инвентарное
10	КПП	м ²	2	2x3	Инвентарное
11	Пункт мойки колес автотранспорта	м ²	1	12x3,5	Инвентарное
12	Склад цемента	м ²	4	8x10	
13	Склад песка и щебня	м ²	4	6x6,8	
14	Склад арматуры	м ²	4	7x6	
15	Склад отправочных элементов металлоконструкций	м ²	4	12x6	

ТЭП строительного генерального плана

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	58475
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	17543
Площадь под временными сооружениями	м ²	609
Площадь навесов	м ²	1707,26
Протяженность временных дорог	км	0,87
Протяженность временных электросетей	км	1040
Протяженность временных водопроводных сетей	км	0,77
Протяженность временных теплосетей	км	0,8
Протяженность ограждения строительной площадки	м	1321

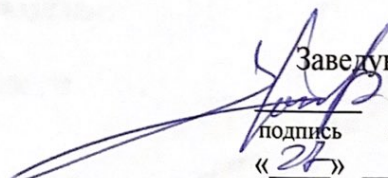


Инв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. №
 Согласовано

ДП-08.05.01-2023 ОСП				
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"				
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.
Разработал	Возвешенко А.В.			
Консультант	Воложников В.Н.			
Руководитель	Тарасов А.В.			
Н. контроль	Тарасов А.В.			
Заб. кафедрой	Авдеев С.В.			
Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск			Стация	Лист
			У	13
Объектный строительный генеральный план на основной период строительства			СКУЭС	
Формат А1				

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
«27» СВ 2023 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск
тема

Пояснительная записка

Руководитель


подпись, дата

доцент каф. СКИУС, к.т.н.

должность, ученая степень

А.В. Тарасов

инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

А.В. Полегенько

инициалы, фамилия

Красноярск 2023

Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме _____
Высшейшей проектом 163м. в г. Красноярск

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование
наименование раздела

[Подпись]
21.06.23
подпись, дата

А.В.Торасов
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный
наименование раздела

[Подпись]
подпись, дата

Е.М.Сердюков
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный
включая фундаменты
наименование раздела

[Подпись]
26.06.23
подпись, дата

А.В.Торасов
инициалы, фамилия

Организация строительства
наименование раздела

[Подпись]
подпись, дата

О.И.Пресив
инициалы, фамилия

Технология строительного
производства
наименование раздела

[Подпись]
подпись, дата

В.И.Шокошиков
инициалы, фамилия

Экономика строительства
наименование раздела

[Подпись]
подпись, дата

В.И.Шокошиков
инициалы, фамилия

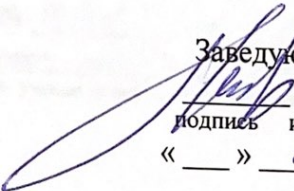
Нормоконтролер

[Подпись]
26.06.23
подпись, дата

А.В.Торасов
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
« » 02 2023 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме _____ дипломного проекта _____

Красноярск 2023 г.

Студенту Толстогенко Анастасии Валерьевне
фамилия, имя, отчество

Группа С17-11 Направление (профиль) 08.05.01
(номер) (код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»
наименование

Тема выпускной квалификационной работы Выявление проблем
168 м. в г. Красноярск

Утверждена приказом по университету № 5954/С от 13.04.2023

Руководитель ВКР А.В. Тарасов, доцент каф. СККУ к.т.н.
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 - II;
Климатический подрайон - IV

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Рассмотреть два варианта конструктивной покрывной
сооружения

Архитектурно-строительный раздел

ЛТЗ согласно постановлению № 87, ТТР наружных
определенных конструкций, спецификацию помещений
1 этажа, экспликация полов

• графический материал (2 листа) Фасад, разрез 1-1, план
кровли, план 1 этажа, узлы

Консультант ВКР С.В. Сергеева доцент к.т.н. Т.В.И.Н.
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Выполнить конструирование и расчет
программной расчетной схемы,
подбор сечений основных несущих элементов

- графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД) - 6 листов: _____

Планы, разрезы, схемы расположения
печущих элементов, асфальтобетонных дорожек

Консультант ВКР по конструкциям

А.В. Толмачев
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

Разработать свойской фундамента под объект в виде
антонов забивных и буронабивных свай. Выполнить сравнительный вариант

- графический материал (1 лист) *План забивного пая и разполо-*

жения массивных ровертов, ипелерно-пелогимий
разреда, плана и разреда ровертов, армирование итми, спец.чии 20-106

Консультант ВКР по фундаментам

А.М. Преслов
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

каф. А.Д.И.С.

Технология строительного производства

ТМК на мостовых арок покрытия

- графический материал (1-2 листа) _____

Схема мостовых, тех. осеобласть, каменария

Консультант ВКР

В.М. Шапошников
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Организация строительного производства

Сиройгастияч на весь период стр. в 9
Каменарий график

- графический материал (2 листа) *Сиройгастияч*

Каменарий график в соавт. с МУ

Консультант ВКР

В.М. Шапошников
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Экономика строительства

1) Экономические обоснование строительства в
с. Крайновск, строительство водопровода
2) сметное и анализ затрат на строительство моста, арм.
3) Технико-экономические показатели проекта

Консультант ВКР

С.А. У.А. Соколов
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Дополнить

Миним:

Вар

Ар

Ра

Тс

С

С

Дополнительные разделы

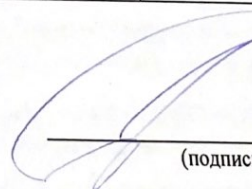
_____ 2 _____

Минимальное количество листов графического материала - 13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

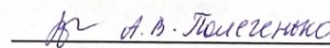
Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	26.01 - 07.02
Архитектурно-строительный	08.02 - 28.02
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	01.03 - 11.04
Технология строительного производства	11.04 - 30.04
Организация строительного производства	01.05 - 27.05
Экономика строительства	28.05 - 12.06

Руководитель ВКР



(подпись)

Задание принял к исполнению



(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 26 » января 2023 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу ИСИ СКиУС
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Полегенько Анастасии Валерьевне

(Ф.И.О. полностью)

направление 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
(шифр и название направления)

Направленность/профиль 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
(шифр и название направленности/профиля)

на тему: «Велодром пролетом 168 м в г.Красноярск»

Проанализировав материалы на выпускной квалификационной работы
Полегенько А.В.
(Ф.И.О., студента)

можно отметить:

1. Актуальность и полнота разработки темы: Рецензируемый диплом выполнен на 13 листах графической части, 152 страницах расчетно-пояснительной записки. Проект разработан в полном соответствии с заданием на проектирование и отвечает требованиям действующих норм и правил на строительство зданий и сооружений. Рассмотрено 2 варианта: Конструкция в виде вант и ферм и конструкция покрытия в виде системы ферм. Принят вариант в виде вант и ферм, как менее материалоемкий и более выразительный в архитектурном плане.
 2. Объемно-планировочное решение соответствует требованиям к общественным зданиям. Пространственная, планировочная и функциональная организация обусловлена функциональным назначением здания.
 3. Конструктивные решения здания с размерами в плане 168x138м. Пространственная жесткость и устойчивость обеспечивается системой арок, объединенных системой несущих вант, а также фермами, объединенными системой арок и прогонов. Выполнен сбор и приложение нагрузок к расчетной схеме здания. Расчет выполнен в ПК SCAD.
 4. Проектирование фундаментов. Рассмотрено 2 варианта свайного основания из забивных и буронабивных свай. Забивные сваи сечением 300x300 мм и буронабивные сваи Ø320 мм. Выбран вариант из забивных свай как более выгодный.
 5. Организационно- технологическая часть разработана технологическая карта на монтаж стальных арок покрытия, календарный план производства работ, строительный генеральный план.
 6. Замечания по выполненной выпускной квалификационной работе:
- отсутствуют общие указания на технологической карте, предельно допустимые отклонения.
 7. Оценка качества оформления работы выполнена интересная тема, в полном объеме разработаны чертежи металлических конструкций.
 8. Оценка работы в целом Отлично
 9. Представленная выпускная квалификационная работа соответствует требованиям ФГОС
(соответствует/ не соответствует)
- ВО по направлению 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», студент Полегенько А.В.

заслуживает присвоения квалификации «инженер» по данному направлению подготовки.
(заслуживает, не заслуживает)

Рецензент Директор ООО «ВОСТОКПРОЕКТ» Гавриленко Андрей Геннадьевич
(должность, место работы, Ф.И.О. полностью)

Печать организации

« 27 »



подпись

**Отзыв руководителя
на выпускную квалификационную работу**

Тема: «Велодром пролетом 168 м. в г. Красноярск»

Автор (ФИО): Полегенько Анастасия Валерьевна

Институт: Инженерно-строительный институт

Выпускающая кафедра: СКиУС

Специальность: 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель: к.т.н., доцент кафедры СКиУС, ИСИ СФУ Тарасов А.В.

Актуальность темы ВКР:

Выбранная тема дипломного проекта является актуальной, так как обеспеченность населения спортивными объектами недостаточна. Количество объектов для проведения массовых мероприятий, тренировочных занятий, межрегиональных и международных соревнований по велоспорту незначительное с учетом роста доли населения, занимающегося спортом, и поэтому строительство велодрома будет востребовано.

Логическая последовательность структуры работы:

- 1) Вариантное проектирование;
- 2) Архитектурно-строительный раздел;
- 3) Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты;
- 4) Технология строительного производства;
- 5) Организация строительного производства;
- 6) Экономика строительства.

Аргументированность и конкретность выводов и предложений: Все решения, предложенные в работе, подкреплены статическими исследованиями и расчетами. Выводы и предложения логически последовательны и аргументированы.

Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР: Работа является самостоятельной и целостной. В ходе написания выпускной квалификационной работы показан достаточный уровень знаний и практических навыков. Проявлена самостоятельность в принятии решений.

Достоинства работы: Тема выпускной квалификационной работы раскрыта и в целом соответствует предъявленным требованиям.

Недостатки работы: Замечания, возникшие в ходе работы – устранены.
Замечаний, снижающих оценку, не выявлено.

В целом работа оценена на отлично, а ее автор выпускник Полегенько
Анастасия Валерьевна заслуживает присвоение ей квалификации
инженер-строитель по направлению «Строительство уникальных
зданий и сооружений»

Руководитель ВКР _____

(подпись, дата)

А.В.Тарасов