

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра «Строительных конструкций и управляемых систем»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2020 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

Ледовая арена на 5000 человек

тема

в г. Липецк

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

должность, ученая
степень

А.В. Фроловская

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

И.А. Ковалев

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме Ледовая
арена на 5000 человек в г.Липецк

Консультанты по разделам:

<u>Вариантное проектирование</u> наименование раздела	<hr/>	<u>А.В.Фроловская</u> инициалы, фамилия
<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	<hr/>	<u>Е.М. Сергуничева</u> инициалы, фамилия
<u>Расчетно-конструктивный</u> <u>включая фундаменты</u> наименование раздела	<hr/>	<u>А.В.Фроловская</u> инициалы, фамилия
<u>Организация строительства</u> наименование раздела	<hr/>	<u>О.М. Преснов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология строительного</u> <u>производства</u> наименование раздела	<hr/>	<u>И.И. Терехова</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	<hr/>	<u>С.А. Хиревич</u> инициалы, фамилия
 Нормоконтролер	<hr/>	<u>А.В.Фроловская</u> инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт
институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2020 г

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме _____ дипломного проекта _____

Красноярск 2020 г

Дополнительные разделы

Минимальное количество листов графического материала – 13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК выполнения ВКР

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

Руководитель ВКР

(подпись)

Задание принял к исполнению

(подпись, инициалы и фамилия студента)

« _____ » _____ 2020 г.

Студенту _____

фамилия, имя, отчество

Группа _____ Направление (профиль) _____ 08.05.01

(номер)

(код)

«Строительство уникальных зданий и сооружений»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы _____

Утверждена приказом по университету № _____ от _____

Руководитель ВКР _____

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Архитектурно-строительный раздел

- *графический материал (2 листа)* _____

Консультант ВКР _____

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

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

- *графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД) – 6 листов* _____

Консультант ВКР по конструкциям _____
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

- *графический материал (1 лист)* _____

Консультант ВКР по фундаментам _____
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Технология строительного производства

- *графический материал (1-2 листа)* _____

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

Организация строительного производства

- *графический материал (2 листа)* _____

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

Экономика строительства

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

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Вариантное проектирование	6
1.1 Выбор покрытия арены	6
1.2 Описание и обоснование рассматриваемых конструкций	7
2 Архитектурный раздел	10
2.1 Исходные данные для проектирования	10
2.1.1 Характеристика объекта строительства	10
2.1.2 Характеристика места строительства	11
2.2.1 Объемно-планировочное решение	13
2.2.2. Функциональное назначение здания	14
2.2.2 Конфигурация здания	23
2.2.3 Характеристика здания	23
2.3 Конструктивные решения	24
2.3.1 Характеристика несущих конструкций	24
2.3.2 Характеристика ограждающих конструкций	25
2.3.3 Теплотехнический расчет наружных и ограждающих конструкций	25
2.3.4 Наружная отделка	26
2.3.5 Спецификация элементов заполнения проемов	26
2.3.6 Отделка помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	31
3 Расчетно-конструктивный раздел	31
3.1 Конструктивные решения спортивно-зрелищного комплекса.....	32
3.2 Сбор нагрузок на раму	33
4 Расчет каркаса здания в программном комплексе SCAD.....	41
4.1 Расчетная схема.....	41
4.2 Схемы загружений.....	42
4.3 Внутренние усилия в конструктивных элементах	52
4.4 Результаты подбора сечений стальных конструкций в ПК SCAD.....	57
4.5 Расчет узлов арки.....	48
5 Расчет оснований и фундаментов.	55
5.1 Характеристики грунтовых условий	55
5.2 Физико-механические свойства грунтов.....	56
5.3 Проектирование забивных свай	61
5.4 Проектирование буронабивных свай	64
5.5 Определение напряжений под подошвой фундамента.	65
5.6 Расчет осадки свайного куста	66
5.7 Расчет ростверка на продавливание колонной	66
5.8 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей.....	67
5.9 Выбор сваебойного оборудования	68

						ДП 08.05.01	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		3

5.10	Применение фундаментных балок	69
6	Технология строительного производства.	69
6.1	Область применения	69
6.2	Общие положения	70
6.3	Организация и технология выполнения работ	70
6.4.1	Работы подготовительного периода	71
6.4.2	Работы основного периода	72
6.5.1	Указания по производству работ.	73
6.5.2	Работы заключительно периода	74
6.6	Требования к качеству работ	74
6.7	Потребность в материально-технических ресурсах.....	77
6.8	Выбор крана по техническим параметрам	80
6.9	Вычисление объемов работ	84
6.10	Техника безопасности и охрана труда	87
6.11	Технико-экономические показатели.....	91
7	Организация строительного производства.	92
7.1	Область применения.....	92
7.2	Описание особенностей проведения работ в спец. условиях	92
7.3	Калькуляция трудовых затрат и заработной платы	94
7.4	Устройство временных дорог и мойки колес.....	97
7.5	Установка временного ограждения.....	98
7.6	Обоснование потребностей строительной площадки.....	98
7.7	Мероприятия по технике безопасности	105
7.8	Мероприятия по пожарной безопасности.....	105
7.9	Календарный график	106
8	Экономика строительства	106
8.1	Социально-экономическое обоснование.....	106
8.2	Локальный сметный расчет.....	108
8.3	Технико экономические показатели.....	110
	Заключение.....	112
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	113
	Приложение А. Локальный сметный расчет на укрупнительную сборку и монтаж элементов покрытия	
	Приложение Б. Графическая часть	

						ДП 08.05.01	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата		4

ВВЕДЕНИЕ

Неотъемлемой частью современного мира являются различные соревнования и игры международного уровня. Спортивные объекты такого уровня должны соответствовать нормам международной федерации хоккея и иметь ледовую площадку необходимого размера.

Разработанный в данном проекте объект по всем параметрам может бороться за право проведения молодежного чемпионата мира по хоккею 2023 года, Континентальной хоккейной лиги, Высшей хоккейной лиги, а так же Лиги Азии.

Согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации №190-ФЗ, к уникальным сооружениям относятся зрелищные, спортивные, культовые сооружения, многофункциональные офисные, торгово-развлекательные комплексы с максимальным расчётным пребыванием более 1000 человек внутри объекта или более 10000 человек вблизи объекта. Вместимость проектируемой арены 5000 человек, объект относится к уникальным сооружениям. Дипломный проект состоит из графической части и пояснительной записки.

						ДП 08.05.01	Лист
							5
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата		

1 ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариантное проектирование заключается в подготовке и выборе оптимального варианта конструктивных, планировочных, инженерных и других решений. Разработка вариантов осуществляется с учетом технических, экономических и других показателей. Ключевой целью такого метода является обоснованный выбор решений, которые будут отвечать техническому заданию и требованиям заказчика.

Основные критерии

- 1) экономия металла и снижение массы конструкций за счет уточнения методов расчета, ликвидации неоправданных запасов прочностей и конструктивных излишеств, применение сталей повышенной прочности.
- 2) снижение трудоемкости изготовления и монтажа, которое зависит от проектного решения и технологии. соответствовать нормам строительной безопасности.
- 3) объем отопляемого помещения, зависящий от конструктивных решений.

1.1 Выбор покрытия арены

Здания с большепролетными конструкциями относят к уникальным сооружениям, что говорит нам об индивидуальности проектирования каждого. Такие конструкции выполняются из различных материалов: сталь, специальные ткани, железобетон, дерево и другие. В данном проекте рассмотрена оптимальная работа металлического покрытия с железобетонными опорами в монолитном исполнении.

Колонны выполнены в монолитном исполнении в целях увеличения противопожарных способностей каркаса здания и максимального удешевления строительства.

В качестве покрытия арены принимаем арочно-связевую конструктивную схему. Пролеты металлических арочных конструкций, применяемых для промышленных, общественных и сельскохозяйственных зданий и сооружений, могут быть 30-150м. По сравнению с балочными и рамными конструкциями арочные имеют ряд преимуществ:

- меньший расход металла;
- эффективность арок увеличивается с ростом пролета (изгибающий момент в 5-8 раз меньше чем в балочных и в 3-5 раз меньше чем в рамных системах за счет рационального очертания арок);
- большая жесткость (прогиб арок в 2-3 раза меньше чем в рамах);
- архитектурная выразительность.

Рассмотрим три варианта арок: двухшарнирную арку и бесшарнирные со сплошным сечением пояса с решетчатой конструкцией поясов.

Выбор конструктивной формы влияет на окончательные габаритные размеры сооружения, возможность применения типовых элементов, конструктивные решения узлов и соединений. А сама конструктивная форма влияет на технологию и монтаж. Важными критериями являются:

											Лист
											6
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата						

- архитектурная выразительность;
- выбор типов узлов и соединений;
- унифицированность элементов конструкций
- трудоемкость изготовления и монтажа;
- масса конструкции;
- экономичность изготовления и монтажа;

Габариты конструкции определены из условия образования необходимого пространства, чтобы обеспечить возможность размещения в нем ледовой арены вместимостью не менее 5000 мест с соблюдением всех требований, а так же реализовать полезное пространство помещения для досугово-социальных потребностей населения. Габарит может быть уточнен в ходе дальнейшей разработки.

1.2 Описание и обоснование рассматриваемых конструкций

Так как размеры сечения профилей составляющих любого из рассматриваемых вариантов на данном этапе указать не предоставляется возможным, то основным критерием для сравнения будет объем внутреннего пространства.

1.2.1 Вариант 1

Двухшарнирная арка с нижним поясом из тросов.

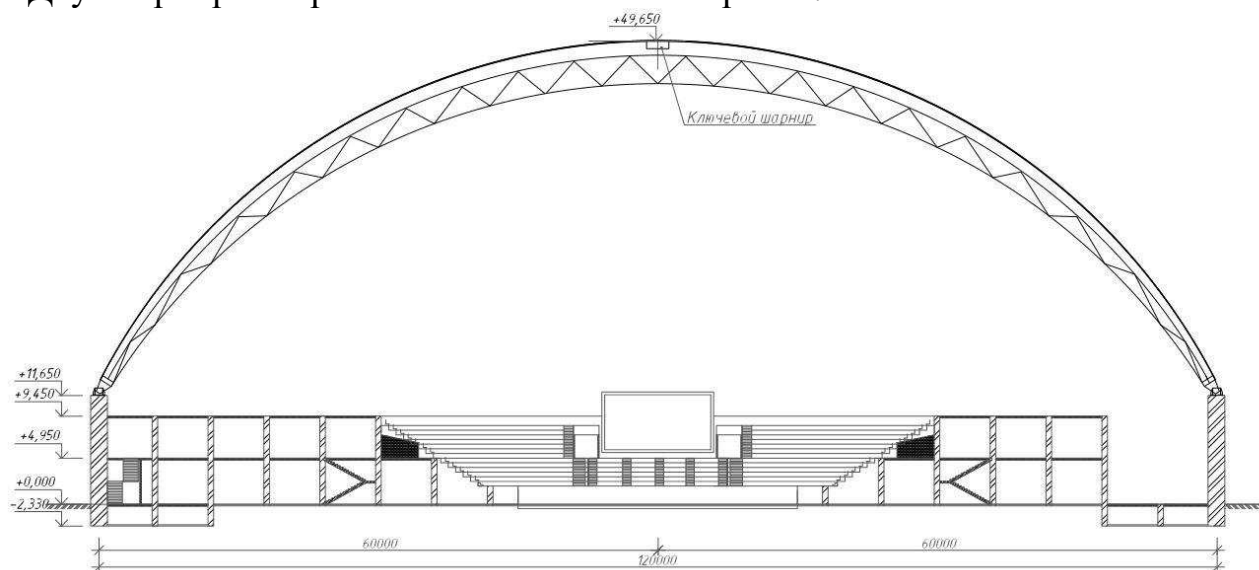


Рис.1.2.1 Вариант 1. Сплошнотенчатая арка с нижним поясом из тросов.

Для высоких арок целесообразно принимать очертание по цепной линии - катеноиду. Однако в высоких арках большие усилия вызывает ветровая нагрузка, которая может давать две резко расходящиеся линии давления. В этом случае очертание арки целесообразно принимать по среднему значению на эпюре между двумя крайними линиями давления.

Нижний пояс выполнен из переднапряжённых тросов.

						ДП 08.05.01	Лист
							7
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Габариты здания в осях составляют:

- план-120х132 м;
- высота до верха арки – 43,3 м;

Таким образом, объем отапливаемого пространства составляет 340,57 тыс. м³.

Ее плюсы:

- архитектурная выразительность;
- благоприятное распределение моментов по всей длине;
- низкая чувствительность к осадкам опор (при устройстве 3-х шарнирной арки) -возможность построить форму, приближенную к кривой действия моментов.

Минусы:

- большая высота (соответственно расходы на отопление);
- необходимость устройства мощных опор, либо устройства преднапряженной затяжки (вследствие действия распора)
- сложность монтажа из за криволинейного очертания.
- криволинейное очертание сплошных арок усложняет их изготовление

1.2.2 Вариант 2

Сплошнотенчатая бесшарнирная арка.

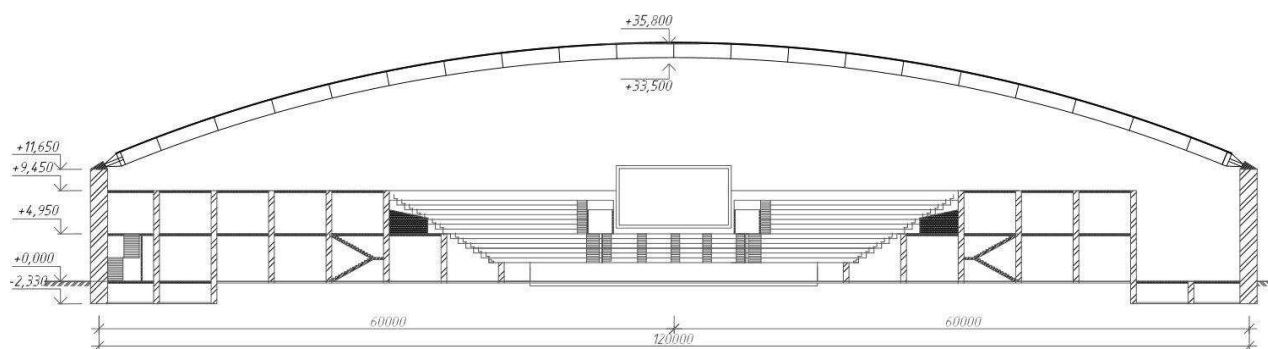


Рис.1.2.2 Вариант 2.Сплошнотенчатая бесшарнирная арка.

Высоту сечения сплошных арок назначают в пределах (1/50÷1/80) пролета
Габариты здания в осях составляют:

- план-120х132 м;
- высота до верха арки – 43,3 м;

Таким образом, объем отапливаемого пространства составляет 183,64 тыс. м³.

Ее плюсы:

- архитектурная выразительность;
- большая несущая способность при небольших сечениях элементов;
- имеет большую жесткость из плоскости арки;
- относительная простота в изготовлении и монтаже

Минусы:

- большая металлоемкость

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

1.2.3 Вариант 3

Сквозная бесшарнирная арка

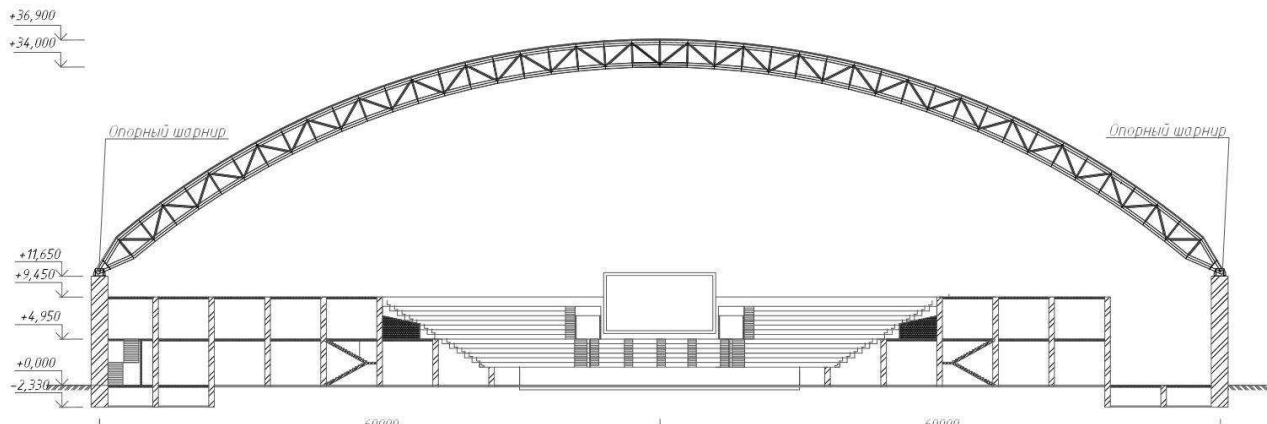


Рис.1.2.3 Вариант 3.Сквозная бесшарнирная арка.

Высоту сечения сквозных арок назначают в пределах $(1/30 \div 1/60)$ пролета. Рекомендуется назначать постоянной высоты сечения сквозных арок, т. е. с параллельными поясами, что наиболее полно отвечает характеру изменения усилий по длине.

Габариты здания в осях составляют:

- план-120x132 м;
- высота до верха арки – 34 м;

Таким образом, объем отапливаемого пространства составляет 207,82 тыс. м³.

Ее плюсы:

- наименьшая металлоемкость
- большая однотипность элементов
- оптимальная архитектурная высота покрытия

Минусы:

- имеет меньшую жесткость из плоскости арки
- относительно большая трудоемкость изготовления

Вариант 3 принят в разработку, так как наиболее оптимальный и самый металлозатратный. Укрупненные элементы арок заводской готовности, поставляются прямо на строительную площадку с завода, являются габаритными и транспортируются с завода изготовителя на требуемых видах транспорта

									Лист
									9
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01			

2. АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ

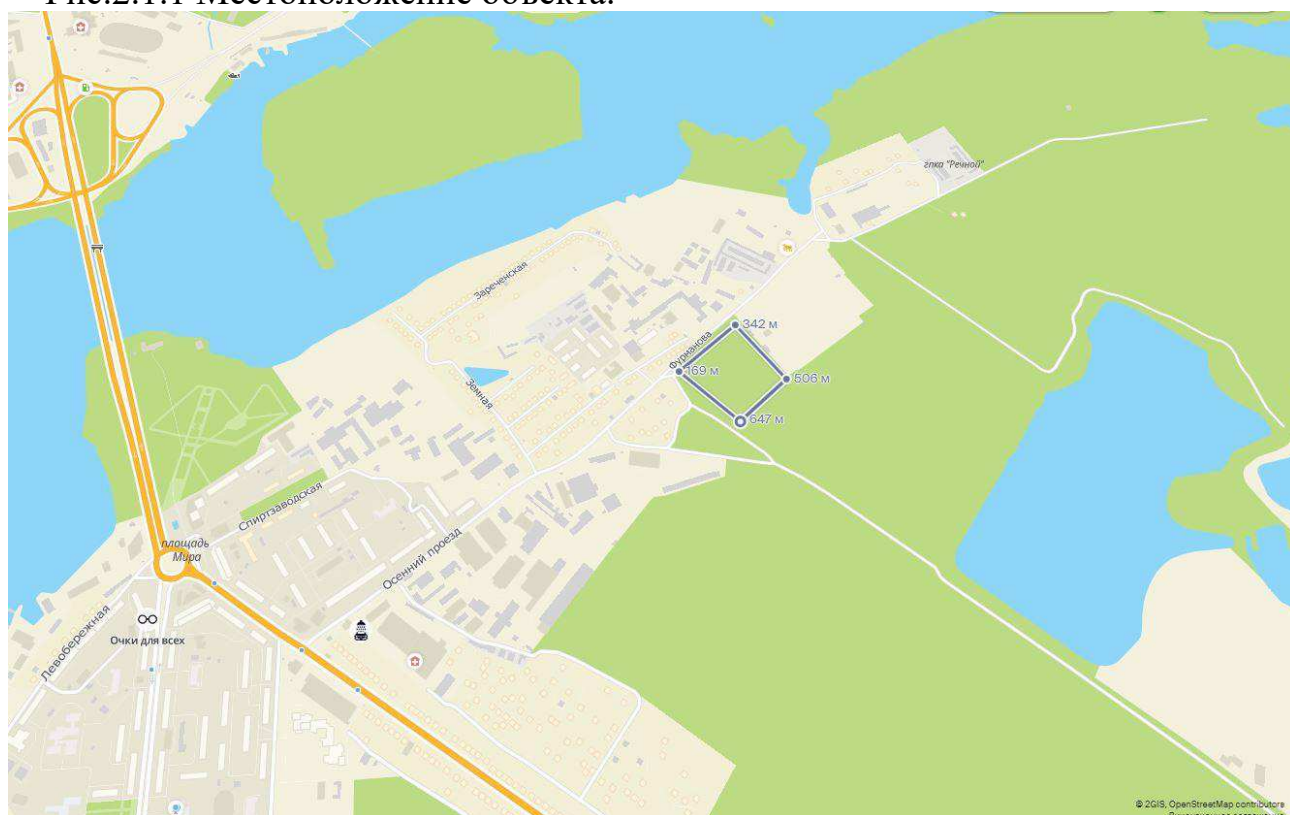
2.1 Исходные данные для проектирования

2.1.1 Характеристика объекта строительства

Объект строительства – трехуровневый многофункциональный спортивно-зрелищный комплекс с ледовой ареной вместимостью не менее 5 000 мест в городе Липецк.

Ледовую арену планируется возвести в Левобережном округе на левом берегу р. Воронеж (рис.2.1.1). Спортивно-зрелищный комплекс станет одним из центров развития Левобережного округа и всего левобережья г. Липецк, он превратится в благоустроенных район города: в перспективе здесь будут устроены парк, автостоянка, кафе и рестораны.

Рис.2.1.1 Местоположение объекта.



Здание в плане прямоугольной конфигурации с размерами по осям 120 м на 132 м, трехэтажное. Монолитные железобетонные колонны, на которые опираются конструкции покрытия вдоль здания.

От воздействия окружающей среды устанавливаем сэндвич-панели и витражи.

Конструкция покрытия выполнена из стальных бесшарнирных арок, которые ограждаются от окружающей среды сэндвич панелями.

Вид строительства – новое.

								Лист
								10
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01		

2.1.2 Характеристика места строительства

Участок под строительство расположен в г. Липецк между Осенним проспектом ведущим с Петровского моста и лесным массивом. Абсолютные отметки поверхности изменяются в пределах 210 - 145 м.

Строительная площадка расположена в черте городской застройки, частично покрыта лесными массивами.

Территория проектируемого объекта граничит:

- с севера – промышленная зона;
- с запада – через осенний проспект – жилые дома;
- с востока – лесной массив;
- с юга – жилые дома через дорогу.

Подъезд к объекту осуществляется с западной стороны, а также выезд на южную сторону по проектируемым автомобильным дорогам.

Климатическая характеристика района приведена на основании СНиП 23-01-99* (СП 131.13330.2012) «Строительная климатология» [2]. Климат района умеренно континентальный.

Табл.2.1.2 Расчетные характеристики наружной и внутренней среды

Параметры	Значения параметров	Источник
Населенный пункт	г. Липецк	
Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98, °С	-29	СП 131.13330.2012
Средняя расчетная температура отопительного периода, °С	-3,4	СП 131.13330.2012
Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой ниже 8°С, сут	202	СП 131.13330.2012
Расчетная температура внутреннего воздуха, °С	22	СП 31.13330.2004
Относительная влажность внутреннего воздуха, %	67	СП 31.13330.2004
Влажностный режим помещений	Влажный	СП 50.13330.2012
Зона влажности территории	3 (сухая)	СП 131.13330.2012

строительства		
Снеговой район	III	СП 20.13330.2012
Ветровой район	II	СП 20.13330.2012

2.2 Объемно-планировочное решение

Основное функциональное назначение проектируемого объекта — для проведения соревнований, групповых матчей по хоккею с шайбой среди мужских и женских команд, соревнований по шорттреку, фигурному катанию, проведение учебно-тренировочного процесса. В составе сооружений объекта:

- многофункциональный спортивно-зрелищный комплекс с ледовой ареной вместимостью не менее 5000 мест;
- охлаждающая установка;
- буфеты для гостей;
- кассы;
- магазины символики и билетов;
- зона раздевалок для спортсменов/артистов;
- комнаты медицинского обслуживания для гостей и спортсменов
- конференц зал для интервью команд
- зал хореографии
- зал силовых тренировок
- комнаты охраны, ФСБ, службы связи
- зоны самообслуживания.

К основной арене примыкает входная зона, которая включает в себя: вестибюль, гардеробы, зоны самообслуживания, выходы на трибуны, помещения охраны, санузлы, кассы. Из фойе по просторным остекленным лестницам можно подняться на второй этаж в зону фойе с буфетами для размещения зрителей на трибунах. Все функциональные зоны разделены в соответствии с технологическим предназначением на зоны доступные для:

- зрителей – отдельные входы на основную арену и тренировочную /вестибюль, фойе, гардеробы, санузлы, кассы, буфеты, помещение первой медицинской помощи для зрителей/- размещаются на 1-3этажах.

- спортсменов – отдельный вход, раздевалки на 30 мест, комнаты для сушки формы, душевые кабины, массажные, комната тренеров, сантехнические помещения, помещение заточки лезвий, помещения для размещения прачечной, тренировочные спортивные помещения, медико-осмотрительные помещения и т.д., допинг-контроль, питание-кофейня на 30 мест

- помещения СМИ, помещение для прессконференций, пресс-центр, микс-зона, стационарные комментаторские кабины, пресс-бар, размещаются на 2-3 этажах.

										Лист
										12
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01				

- зона судей и должностных лиц проведения соревнований /отдельный вход, помещения для полевых судей, центр управления с техническими помещениями и рабочими комнатами размещаются на 1 и 3 этажах.

- зона для зрителей категории VIP – отдельный лифт, гардероб, санузлы, помещение дежурной службы, узел спецсвязи, VIP –ложа и другие помещения размещаются на 1,2,3 этажах.

- служба охраны – помещения МВД, серверные, комнаты связи, ФСО и охраны размещаются на 1 и 3 этажах.

- административная зона – кабинеты администрации. фотокопировальные центры, офисные помещения - размещаются на 1,2 и 3 этажах.

- зона технических помещений – помещения льдоуборочных машин, помещение для хранения оборудования для ухода за льдом, инвентарные для спортивного инвентаря, защитного покрытия и оборудования для трансформации арены, запасных кресел, въезд грузового транспорта на арену, склад, помещение для точки коньков, подсобные помещения, инвентарные, диспетчерская, служебные помещения – размещаются на 1,2 и 3 этажах.

- зона инженерных помещений – электрощитовые, венткамеры , индивидуальный тепловой пункт, водомерный узел, водоподготовка, спринклерная, серверные размещаются в подвале и 1, 2 , 3 и нижним техническом этажах.

За относительную отметку 0,000 принята абсолютная отметка 210 м. Количество надземных этажей – 3.

Внешний и внутренний вид здания обусловлен его функциональным назначением – спортивное сооружение с международного стандарта. Сообщение между этажами обеспечивается по закрытой пожарной лестнице с аварийным освещением. Здание оснащено 14 лифтами. Проектные решения здания, обеспечивающие доступ для групп населения с ограниченными возможностями передвижения равные условия жизнедеятельности с другими категориями населения, приняты в соответствии с СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения». [1]

2.3 Функциональное назначение здания

Стоянки для автомашин и автобусов размещаются вокруг многофункционального комплекса. Планировочное решение спортивно-зрелищного комплекса подчинено ее функциональной организации с четким разделением зон зрительской, спортивной, прессы и судей.

В подвальном этаже (отм. —2.250) расположена зона технических помещений: помещение насосной, ИТП, насосная АПТ, узел ввода, электрощитовые, венткамеры.

Помещения первого этажа (отм. 0,000) представлены в таблице 2.1.

																				Лист	
																					13
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата																

Таблица 2.1.1 – Экспликация помещений 1 этажа.

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Категория помещения
1001	Тамбур	17,57	
1002	Тамбур	19,58	
1003	Тамбур	19,58	
1004	Тамбур	17,57	
1005	Пункт досмотра	15,72	
1006	Пункт досмотра	18,15	
1007	Пункт досмотра	18,15	
1008	Пункт досмотра	15,72	
1009	Лестничная клетка №1	25,52	
1010	Лифтовой холл	17,4	
1011	Лестничная клетка №2	25,52	
1012	Лифтовой холл	17,8	
1013	Тамбур	17,57	
1014	Тамбур	19,58	
1015	Тамбур	19,58	
1016	Тамбур	17,57	
1017	Пункт досмотра	15,72	
1018	Пункт досмотра	18,15	
1019	Пункт досмотра	18,15	
1020	Пункт досмотра	15,72	
1021	Лестничная клетка №3	25,52	
1022	Лифтовой холл	17,4	
1023	Лестничная клетка №4	25,52	
1024	Лифтовой холл	17,8	
1025	Умывальная для мужчин зрителей	10,6	
1026	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,71	
1027	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,71	
1028	Санитарный узел для МГН	4	
1029	Умывальная для женщин зрителей	12,21	
1030	Санитарный узел для женщин зрителей	2,5	
1031	Санитарный узел для женщин зрителей	16,35	
1032	Комната охраны	41,31	
1033	Гардероб для персонала	4,34	
1034	Санитарный узел для персонала	3,42	
1035	Подсобное помещение	20,42	
1036	Кладовая суточного запаса продуктов	8,32	
1037	Помещение для сбора одноразовой посуды	5,48	
1038	Раздаточная	32,86	
1039	Буфет для зрителей на 150 мест	329,13	

1040	Зона самообслуживания	33,48	
1041	Зона самообслуживания	33,48	
1042	Зона самообслуживания	33,48	
1043	Лестничная клетка №5	35,1	
1044	Лестничная клетка №6	31,07	
1045	Лестничная клетка №7	35,1	
1046	Подсобное помещение	34,96	
1047	Подсобное помещение	134,1	
1048	Подсобное помещение	35,74	
1049	Санитарный узел для женского персонала	15,84	
1050	Помещение уборочного инвентаря	2,76	
1051	Санитарный узел для мужского персонала	17,58	
1052	Вестибюль для зрителей	512,8	
1053	Гардероб для зрителей	685,4	
1054	Магазин	324,2	
1055	Тамбур	19,58	
1056	Тамбур	19,58	
1057	Пункт досмотра	18,15	
1058	Пункт досмотра	18,15	
1059	Умывальная для женщин зрителей	7,9	
1060	Санитарный узел для женщин зрителей	8,8	
1061	Помещение уборочного инвентаря	3,27	
1062	Умывальная для мужчин зрителей	3,79	
1063	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,89	
1064	Лифтовой холл	17,4	
1065	Лифтовой холл	17,8	
1066	Умывальная для женщин зрителей	7,9	
1067	Санитарный узел для женщин зрителей	8,8	
1068	Помещение уборочного инвентаря	3,27	
1069	Умывальная для мужчин зрителей	3,79	
1070	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,89	
1071	Лестничная клетка №8	35,1	
1072	Лестничная клетка №9	31,07	
1073	Лестничная клетка №10	35,1	
1074	Зона самообслуживания	33,48	
1075	Зона самообслуживания	33,48	
1076	Зона самообслуживания	33,48	
1077	Подсобное помещение	34,96	
1078	Подсобное помещение	134,1	
1079	Подсобное помещение	35,74	
1080	Санитарный узел для женского персонала	15,84	

1081	Помещение уборочного инвентаря	2,76	
1082	Санитарный узел для мужского персонала	17,58	
1083	Гардероб для зрителей		
1084	Шкаф ЭОМ	3,41	
1085	Шкаф СС	3,32	
1086	Коммуникации	4,03	
1087	Шкаф ЭОМ	3,79	
1088	Шкаф СС	3,29	
1089	Коммуникации	3,68	
1090	Санитарный узел для женщин зрителей	16,35	
1091	Санитарный узел для женщин зрителей	2,5	
1092	Умывальная для женщин зрителей	12,21	
1093	Санитарный узел для МГН	4	
1094	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,71	
1095	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,71	
1096	Умывальная для мужчин зрителей	10,6	
1097	Кладовая суточного запаса продуктов	8,32	
1098	Подсобное помещение	20,42	
1099	Санитарный узел для персонала	3,42	
1100	Гардероб для персонала	4,34	
1101	Раздаточная	32,86	
1102	Помещение для сбора одноразовой посуды	5,48	
1103	Буфет для зрителей на 150 мест	329,13	
1104	Шкаф ЭОМ	3,41	
1105	Шкаф СС	3,32	
1106	Коммуникации	4,03	
1107	Шкаф ЭОМ	3,79	
1108	Шкаф СС	3,29	
1109	Коммуникации	3,68	
1110	Коридор	615,8	
1111	Подсобное помещение	54,4	
1112	Подсобное помещение	68,2	
1113	Кухонная зона	69,51	
1114	Подсобное помещение	22,82	
1115	Умывальная для персонала	2,71	
1116	Санитарный узел для персонала	2,35	
1117	Умывальная для персонала	3,17	
1118	Санитарный узел для персонала	2,35	
1119	Мойка	6,39	
1120	Зона приема грязной посуды	8,55	
1121	Подсобное помещение	25,2	

1122	Раздаточная зона	34,4	
1123	Зона принятия пищи для персонала и СМИ	387,7	
1124	Зона принятия пищи для хоккеистов и тренеров	311,1	
1125	Склад	15,74	
1126	Гардеробная для персонала и хоккеистов	35,6	
1127	Раздевалка для хоккеистов	70,8	
1128	Санитарный узел для хоккеистов	21,45	
1129	Преддушевая	12,4	
1130	Душевая	31,7	
1131	Тренерская	29,5	
1132	Санитарный узел для тренеров	2,96	
1133	Душевая для тренеров	3,47	
1134	Комната для сушки спортивного инвентаря	32,4	
1135	Умывальная для персонала	10	
1136	Санитарный узел для персонала	11,8	
1137	Санитарный узел для персонала	13,9	
1138	Коридор	12,7	
1139	Санитарный узел для посетителей массажа	3,47	
1140	Душевая для посетителей массажа	3,53	
1141	Санитарный узел для посетителей массажа	3,47	
1142	Душевая для посетителей массажа	3,53	
1143	Помещение для массажа	18,6	
1144	Помещение для массажа	18,1	
1145	Комната для хоккеистов	31,8	
1146	Раздевалка для хоккеистов	70,8	
1147	Санитарный узел для хоккеистов	21,5	
1148	Преддушевая	12,4	
1149	Душевая	31,7	
1150	Тренерская	29,5	
1151	Санитарный узел для тренеров	2,96	
1152	Душевая для тренеров	3,47	
1153	Зал для конференций с хоккеистами	203,7	
1154	Судейская	72,16	
1155	Судейская	65,2	
1156	Санитарный узел для судей	2,96	
1157	Душевая для судей	3,47	
1158	Административное помещение	72,6	
1159	Комната для ожидания спортсменов	15	
1160	Комната медработника	14	
1161	Туалетная кабина для забора мочи в присутствии медработника	2,42	

1162	Туалетная кабина для забора мочи в присутствии медработника	2,62	
1163	Комната для ожидания спортсменов	15	
1164	Комната медработника	14	
1165	Туалетная кабина для забора мочи в присутствии медработника	2,42	
1166	Туалетная кабина для забора мочи в присутствии медработника	2,62	
1167	Медпункт для зрителей	32,2	
1168	Лифтовой холл для Vip персон	17,8	
1169	Лестничная клетка №11	36,2	
1170	Лестничная клетка №12	31,4	
1171	Комната охраны	35	
1172	Шкаф ЭОМ	2,4	
1173	Шкаф СС	2,5	
1174	Коммуникации	2,9	
1175	Шкаф ЭОМ	2,4	
1176	Шкаф СС	2,5	
1177	Коммуникации	2,9	
1178	Лестничная клетка №13	36,6	
1179	Лестничная клетка №14	36,4	
1180	Ледовая арена		

Таблица 2.1.2 – Экспликация помещений 2 этажа.

2001	Лестничная клетка №2	25,52	
2002	Лифтовой холл	20,3	
2003	Лестничная клетка №1	25,52	
2004	Лифтовой холл	20,3	
2005	Умывальная для мужчин зрителей	10,6	
2006	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,71	
2007	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,71	
2008	Санитарный узел для МГН	4	
2009	Умывальная для женщин зрителей	12,21	
2010	Санитарный узел для женщин зрителей	2,5	
2011	Санитарный узел для женщин зрителей	16,35	
2012	Шкаф ЭОМ	3,41	
2013	Шкаф СС	3,32	
2014	Коммуникации	4,03	
2015	Шкаф ЭОМ	3,41	
2016	Шкаф СС	3,32	
2017	Коммуникации	4,03	
2018	Лестничная клетка №3	25,52	

2060	Репетиционный зал	128,6	
2061	Зал для выступлений	368,4	
2062	Помещение для инвентаря	106	
2063	Помещение для посетителей зала	127,4	
2064	Лифтовой холл для VIP персон	14,9	
2065	Лестничная клетка №11	36,7	
2066	Коридор	192,3	
2067	Помещение ФСО России	69,6	
2068	Умывальная для женщин зрителей	7,9	
2069	Санитарный узел для женщин зрителей	8,8	
2070	Помещение уборочного инвентаря	3,27	
2071	Умывальная для мужчин зрителей	3,79	
2072	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,89	
2073	Лифтовой холл	14,8	
2074	Умывальная для женщин зрителей	7,9	
2075	Санитарный узел для женщин зрителей	8,8	
2076	Помещение уборочного инвентаря	3,27	
2077	Умывальная для мужчин зрителей	3,79	
2078	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,89	
2079	Лифтовой холл	17,4	

Таблица 2.1.3 – Экспликация помещений 3 этажа.

3001	Лестничная клетка №1	36,4	
3002	Лифтовой холл	17,4	
3003	Умывальная для мужчин зрителей	10,6	
3004	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,71	
3005	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,71	
3006	Санитарный узел для МГН	4	
3007	Умывальная для женщин зрителей	12,21	
3008	Санитарный узел для женщин зрителей	2,5	
3009	Санитарный узел для женщин зрителей	16,35	
3010	Лестничная клетка №2	36,4	
3011	Лифтовой холл	17,4	
3012	Гардероб для персонала	4,34	
3013	Санитарный узел для персонала	3,42	
3014	Подсобное помещение	20,42	
3015	Кладовая суточного запаса продуктов	8,32	
3016	Помещение для сбора одноразовой посуды	5,48	
3017	Раздаточная	32,86	
3018	Буфет для зрителей на 150 мест	329,13	
3020	Раздевалка для спортсменов	46,9	

3021	Душевая для спортсменов	10,9	
3022	Зал силовых тренировок	480,7	
3023	Тренерская	36,4	
3024	Склад инвентаря	20,9	
3028	Зона трибун повышенной комфортности	80,3	
3029	Комната для зрителей	82,2	
3030	Комментаторская	16,87	
3031	Комментаторская	16,87	
3032	Комната отдыха комментаторов	34,51	
3033	Комментаторская	16,87	
3034	Комментаторская	16,87	
3035	Комната отдыха комментаторов	34,51	
3036	Комментаторская	16,87	
3037	Комментаторская	16,87	
3038	Комната отдыха комментаторов	34,51	
3039	Зона трибун повышенной комфортности	146,8	
3040	Комната для зрителей	145,2	
3041	Лифтовой холл	17,4	
3042	Лестничная клетка №3	34,6	
3043	Шкаф ЭОМ	3,41	
3044	Шкаф СС	3,32	
3045	Коммуникации	4,03	
3046	Шкаф ЭОМ	3,79	
3047	Шкаф СС	3,29	
3048	Коммуникации	3,68	
3049	Лифтовой холл	17,2	
3050	Умывальная для женщин зрителей	7,9	
3051	Санитарный узел для женщин зрителей	8,8	
3052	Помещение уборочного инвентаря	3,27	
3053	Умывальная для мужчин зрителей	3,79	
3054	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,89	
3055	Административное помещение	96,2	
3056	Административное помещение	36,5	
3057	Административное помещение	36,6	
3058	Операторская	5,18	
3059	Подсобная для операторов	7,2	
3060	Административное помещение	33,25	
3061	Административное помещение	33,3	
3062	Административное помещение	33,3	
3063	Административное помещение	33,3	
3064	Административное помещение	158	

										Лист
										21
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата					

3065	Лифтовой холл	14,4	
3066	Умывальная для женщин зрителей	7,9	
3067	Санитарный узел для женщин зрителей	8,8	
3068	Помещение уборочного инвентаря	3,27	
3069	Умывальная для мужчин зрителей	3,79	
3070	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,89	
3071	Помещение для размещения оборудования ФСО России	140,6	
3072	Помещение аппаратной ФСБ	71,1	
3073	Серверная ФСБ	64,2	
3074	Помещение спецсвязи ФСБ	64,2	
3075	Помещение узла связи ФСО России	64,2	
3076	Помещение ФСО России	60,1	
3077	Коридор	96,4	
3078	Кабинет руководства ФСБ	103,2	
3079	Офис протокольной службы	66,2	
3080	Лифтовой холл	14,9	
3081	Лестничная клетка №1	38,9	
3082	Коридор	768	
3083	Санитарный узел для женщин зрителей	16,35	
3084	Санитарный узел для женщин зрителей	2,5	
3085	Умывальная для женщин зрителей	12,21	
3086	Санитарный узел для МГН	4	
3087	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,71	
3088	Санитарный узел для мужчин зрителей	13,71	
3089	Умывальная для мужчин зрителей	10,6	
3090	Лестничная клетка №1	38,6	
3091	Трибуна для Vip зрителей	97,5	
3092	Помещение для Vip зрителей	85,4	
3093	Ложа гостевого обслуживания Vip зрителей	92,5	
3094	Приемная Vip персон	35,5	
3095	Санитарный узел Vip зрителей	3,9	
3096	Ложе для Vip персон	38	
3097	Санитарный узел Vip зрителей	3,9	
3098	Трибуна для Very vip зрителей	115,8	
3099	Ложе для Very vip зрителей	38,6	
3100	Санитарный узел для very vip зрителей	3,9	
3101	Ложе для Very vip зрителей	38,9	
3102	Санитарный узел для Very vip зрителей	3,9	
3103	Коридор	14,2	
3104	Ложа гостевого обслуживания Very vip зрителей	51,4	

3105	Ложа гостевого обслуживания Very vip зрителей	93,2	
3106	Раздаточная	3,26	
3107	Помещение для сбора посуды	6,2	
3108	Подсобное помещение	5,8	
3109	Санитарный узел для персонала	3,3	
3110	Подсобное помещение	4,3	
3111	Помещение для сбора посуды	4,5	
3112	Раздаточная	4,2	
3113	Подсобное помещение	5,1	
3114	Раздаточная	4,3	
3115	Рабочее пространство для СМИ	115,8	
3116	Буфет для СМИ	125,9	
3117	Аккредитационная СМИ	24,3	
3118	Аккредитационная СМИ	12,2	
3119	Буфет для СМИ	43,3	
3120	Лестничная клетка №1	36,4	
3121	Лифтовой холл	17,3	
3122	Шкаф ЭОМ	3,41	
3123	Шкаф СС	3,32	
3124	Коммуникации	4,03	
3125	Шкаф ЭОМ	3,79	
3126	Шкаф СС	3,29	
3127	Коммуникации	3,68	

2.2.3 Характеристика здания

Уровень ответственности здания – нормальный [5].

Степень огнестойкости – III [6].

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 [7]

Класс функциональной опасности Ф3.6 [7].

2.3 Конструктивные решения

2.3.1 Характеристика несущих конструкций

Конструкция здания решена двумя температурными блоками. Пространственная жесткость и геометрическая неизменяемость каркаса здания обеспечивается за счет жесткого сопряжения монолитных железобетонных колонн. Уровень ответственности здания – нормальный [5]. Коэффициент надёжности по ответственности – 1,0. Антикоррозийная защита стальных

конструкций выполняется согласно [8]. Все сварные элементы несущего каркаса грунтовать составами на алкидной основе в один слой, толщина слоя 80 мкм. При нарушении заводского антикоррозионного покрытия при монтаже или транспортировке, выполнить окраску во всех местах с предварительной очисткой и обезжириванием аналогичным составом за 2 раза. Окраску осуществлять при температуре не ниже +5°C, руководствуясь [8] и [9]. После нанесения огнезащитного состава все металлические конструкции необходимо окрасить краской БТ-117 цвет по RAL. Толщина слоя покраски – 80 мкм. Антикоррозионная защита железобетонных конструкций осуществляется за счет выбора соответствующей марки бетона по водонепроницаемости, устройства защитных слоев арматуры, а также устройства гидроизоляции.

2.3.2 Характеристика ограждающих конструкций

Наружные стены – сэндвич-панели TRIMO (панели стальные трехслойные с минераловатным утеплителем ТУ 5262—001—54610 108—01 тол. 200 мм, алюминиевые витражи с заполнением стемалитом.

Внутренние стены лифтовых шахт и ледовой арены – монолитный железобетон.

Внутренние перегородки технических помещений, стенки шахт лестничные марши– кирпич керамический М 100 толщиной 120 мм на цементно-песчаном растворе М 100, армированный через 5 рядов кладочной сеткой Вр 5 мм, марка кирпича по ГОСТ 530-2012 КР-р-по 250×120×65/1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012, перемычки типа ПБ согласно ГОСТ 948-84 "Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия".

Внутренние перегородки в остальных помещениях – ГВЛ по металлическому каркасу тип С362 «Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 1.031.9-2.07. Комплектные системы Knauf марка С362-Перегородки поэлементной сборки из гипсокартонных листов на металлическом каркасе для жилых, общественных и производственных зданий.

Кровля: Сэндвич панель: THERMO толщиной 100 мм.

2.3.3 Теплотехнический расчет наружных и ограждающих конструкций

2.3.4 Расчет утеплителя производится в соответствии с требованиями [2,3]. I. Наружные стеновые панели.

Теплотехнические показатели составных частей стеновой панели указаны в таблице 1.

Таблица 2.3.4 – Теплотехнические показатели слоев стеновой панели

Номер	Наименование	Толщина	Плотность	Коэффициент
-------	--------------	---------	-----------	-------------

						Лист	
						ДП 08.05.01	
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	24	

слоя		слоя δ , м	материала γ , кг/м ³	теплопроводности λ , Вт/(м·0с)
1	Профилированный лист	0,005	-	58
2	Минеральная вата на основе базальтового волокна	X	115	0,044
3		0,005	-	58

Нормальный влажностный режим помещения и условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

Градусо-сутки отопительного периода следует определять по формуле

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (20 - (-3,4)) \cdot 202 = 4727 (^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}), \quad (2.1)$$

где D_d - градусо-сутки отопительного периода;

$t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$ - расчетная температура внутреннего воздуха здания;

$t_{ht} = -3,4^{\circ}\text{C}$ - средняя температуру наружного воздуха для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°C [2];

$z_{ht} = 202$ суток - продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха не более $+8^{\circ}$ [2].

Наружные ограждающие конструкции здания должны удовлетворять требуемому сопротивлению теплопередаче R_{0req} , при этом должно соблюдаться условие

$$R_0 \geq R_{req}, \quad (2.2)$$

где R_{0req} – нормируемое значение сопротивления теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

R_0 - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.
Нормируемое значение теплопередаче R_{0req} рассчитываем методом интерполяции, по таблице 4

$$R_{req} = a \cdot D_d + b = 0,0003 \cdot 4727 + 1,2 = 2,62 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}),$$

где a, b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным табл.4 [3] для общественных зданий. Общее сопротивление ограждающих конструкций:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se}, \quad (2.3)$$

где $R_{si} = 1/a_{int}$, $a_{int} = 8,7$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;

$$R_{se} = 1/a_{ext},$$

$\alpha_{ext}=23$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/(м²·°C);

$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{a.l}$ - термическое сопротивление ограждающей конструкции, м²·°C/Вт, где R_1, R_2, \dots, R_n - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, м²·°C/Вт; $R_{a.l}=0$ - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки.

$$R_n = \sigma_n / \lambda_n,$$

где σ - толщина слоя n , м;

λ_n - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя n , Вт/(м·°C).

Профилированный металлический лист: $\sigma=0,0005$ м, $\lambda=58$ Вт/(м·°C); минераловатные плиты Сэндвич Баттс С $\gamma=1,15$ кН/м³: $\sigma=x$ м; $\lambda=0,044$ Вт/(м·°C). Определим необходимую толщину теплоизоляционного слоя.

$$R_k = 22 \times \frac{0,005}{58} + \frac{x}{0,044} + 0 = 0,00017 + \frac{x}{0,044}$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,00017 + \frac{x}{0,044} + \frac{1}{23} = 0,115 + \frac{x}{0,044}$$

$$R_0 = R_{req}: 0,115 + \frac{x}{0,044} = 2,62$$

$x=0,110$ м=110мм - требуемая толщина утеплителя. Принимаем толщину утеплителя - 200 мм с приведенным сопротивлением теплопередачи панели $R_0 = 4,54$ м²·°C/Вт.

II. Покрытие

Нормальный влажностный режим помещения и условия эксплуатации ограждающих конструкций - А.

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²·°C). Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{int} = 8.7$ Вт/(м²·°C). Нормируемое значение теплопередаче $R_{req} = a \cdot D_d + b = 0,0004 \cdot 4727 + 1,6 = 3,49$ (м²·°C/Вт).

Конструкция покрытия: оцинкованная тонколистовая сталь с полимерным покрытием $d=0,6$ мм; Минеральная полужесткая плита из базальтового волокна; оцинкованная тонколистовая сталь с полимерным покрытием $d=0,6$ мм

Термическое сопротивление R , м²·°C/Вт, однородного слоя многослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле 6 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [3]:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (2.6)$$

						ДП 08.05.01	Лист
							26
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

где δ – толщина слоя, м, принимаемая по таблице 2.2; λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/м·°С, принимаемый по таблице 2.3.4.

Преобразуем формулу (2.4) с помощью формул (2.5) и (2.6), получим

$$R_0 = R_{si} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + R_{se}. \quad (2.7)$$

Принимаем: $\alpha_{int} = 8,7$ Вт/м²·°С, $\alpha_{ext} = 23$ Вт/м²·°С.

Подставляем значения в формулу (1), получаем

$$\frac{2,764}{0,9} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,002}{0,16} + \frac{x}{0,050} + \frac{1}{23}.$$

Выразим толщину слоя утеплителя x :

$$x = 0,050 \cdot \left(3,07 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,002}{0,16} \right) = 0,06 \text{ м} = 60 \text{ мм}.$$

$x=0,06\text{м}=60\text{мм}$ - требуемая толщина утеплителя. Принимаем толщину теплоизоляционного слоя - 100 мм.

2.3.4 Наружная отделка

Таблица 2.3.4 – Ведомость отделки фасада

Элементы фасада	Отделка	Стандартный цвет, номер колера по каталогу RAL
Стены	Сэндвич-панели, алюминиевые витражи с заполнением стемалитом	RAL 5012,5015,5017
Колонны и эл-ты фасада	Алюминиевые панели	RAL 5015

2.3.5 Спецификация элементов заполнения проемов

Таблица 2.3 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж				Всего, ед.шт	Примечание
			-1	1	2	3		
1	НПО «Пульс»	Дверь металлическая	-	20	-	-	20	

		двупольная размер по коробке 1750x2075						
2	-“-	Дверь наружная остекленная металлическая утепленная окрашенная двупольная, размер по коробке 1750x2075	-	18	-	-	18	
3	-“-	ДПМ-02/60К (EIS 60) двупольная (остекленная)	-	12	6	8	26	
4	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-13	-	6	2	3	11	
5	-“-	ДГ 21-10	-	55	35	124		
6	-“-	ДГ 21-9						
7	НПО «Пульс»	ДПМ-01/30К (EIS 30) 900x2100	10	10	10	8	38	
8	-“-	ДПМ-01/60К (EIS 60) 1000x2100	6	-	-	-	6	Двери входа в подвальное помещение
9	-“-	ДПМ-01/60К (EIS 60) 900x1900	5	-	-	-	5	Двери машинного отделения лифтов
	-“-	ДПМ-01/60К (EIS 60) 1100x2100	5	-	-	-	5	Двери машинного отделения лифтов
Окна наружные								
ОК-1	Алюминев ые индивиду ального	1500*1500	-	1	4	20	25	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ДП 08.05.01

Лист

28

	изготовлен ия							
ОК-2		Витраж 6000x4950	-	21	53	46		
ОК-3		Витраж 5100x4950	-	2	4	4	12	торцевой витраж
ОК-4		Витраж 6000x2050	-	-	-	46	46	
ОК-5		Витраж 5100x2050	-	-	-	4	4	торцевой витраж

2.3.6 Отделка помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения

1. Помещения основного назначения: ледовая арена, вестибюль, фойе, помещения для VIP и very VIP зрителей, залы силовой подготовки и хореографии, раздевалки спортсменов — согласно дизайн проекту в составе рабочей документации;

Ледовая арена:

- Потолок — без подвесного потолка
- Стены — Краска интерьерная КМ0(НГ) ОГНЕЗ®-ВИАН
- Полы — Специальное покрытие Норамент 992 вокруг арены, трибуны — бетон с железнением поверхности

Вестибюль, фойе:

- Потолок — стальной кассетный «Albes»
- Стены — водно-дисперсионная краска «нортовская краска интерьерная» КМ1
- Пол — керамическая плитка

Зал силовой подготовки:

- Потолок — алюминиевый кассетный «Albes»
- Стены — водно-дисперсионная краска «нортовская краска интерьерная» КМ1
- Пол — спортивное покрытие Challenge-lino

Зал хореографии:

									Лист
									29
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01			

- Потолок — алюминиевый кассетный «Albes»
- Стены — водно-дисперсионная краска «нортовская краска интерьерная»

КМ1

- Пол — керамическая плитка

Гардеробы:

- Потолок — алюминиевый кассетный «Albes»
- Стены — водно-дисперсионная краска «нортовская краска интерьерная»

КМ1

- Пол — керамическая плитка

Раздевальные:

- Потолок — алюминиевый кассетный «Albes»
- Стены — высококачественная окраска
- Пол — керамическая плитка

2. Помещения служб безопасности — в соответствии с требованиями соответствующих служб;

3. Коридоры, кабинеты, тренерские, судейские:

- Потолок — алюминиевый кассетный «Albes»
- Стены – высококачественная окраска водно-дисперсионная краска «нортовская краска интерьерная» КМ1
- Полы – керамическая плитка

4. Помещения влажного и мокрого цикла (санузлы, душевые, умывальные, кладовые уборочного инвентаря, подсобные помещения столовой персонала):

- Потолок – реечный подвесной потолок
- Стены – керамическая плитка
- Полы – нескользящая керамическая плитка

5. Бытовые помещения, столовая персонала:

- Потолок – реечный подвесной потолок
- Стены – керамическая плитка
- Полы – нескользящая керамическая плитка

6. Технические и подсобные помещения:

- Потолок — окраска
- Стены – окраска
- Полы – нескользящая керамическая плитка

7. Лестничные клетки:

-Потолок и низ маршей – высококачественная окраска. Краска интерьерная КМ0(НГ) ОГНЕЗ®-ВИАН

-Стены – высококачественная окраска. Краска интерьерная КМ0(НГ) ОГНЕЗ®-ВИАН

- Полы – нескользящая керамическая плитка
- Ступени - керамогранит с насечкой

										Лист
										30
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01				

3 Расчетно-конструктивный раздел

						ДП 08.05.01	Лист
							31
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

3.1 Конструктивные решения ледовой Покрытие арены. Размер здания составляет 120000x132000 мм в осях А-Ц/1-24. Шаг арок 6 м, высота здания 36,9м. Конструктивная схема покрытия является арочной. Каркас выполнен из смешанных конструкций. Элементы арок выполнены из квадратных труб различных сечений. Высота стенки, ширина поясов и их толщины изменяются по длине в соответствии с огибающей эпюрой внутренних силовых факторов от различных комбинаций внешних воздействий. Связи так же запроектированы из квадратных труб по ГОСТ Р 54157-2010, сечением 120 и 180 мм. В качестве распорок выступают трубы круглого сечения. Кровля выполнена из сэндвич панелей. Фахверковые стойки под стеновые сэндвич панели с отм. +11.65 выполнены из квадратных труб по ГОСТ Р 54157-2010 80x6 мм по [11] и располагаются с шагом 6 метров. Каркас здания решен двумя температурными блоками исходя из рекомендаций. Расстояние деформационного шва принято конструктивно.

Внутренние колонны монолитные сечением 600x600 мм. Служат опорой для междуэтажных перекрытий и ригелей на которые опираются пустотные ж/б плиты толщиной 220 мм.

I. Крайние колонны монолитные сечением 1000x1800 мм выполнены из бетона класса по прочности В30, марки по водонепроницаемости W6, марки по морозостойкости F100 . Служат опорой для арок. В качестве армирования использовались арматурные стержни диаметром 28 мм А500С по[12].

II. Лифтовые блоки выполнены в монолитном исполнении. Толщина стен – 200 мм. Выполнены из бетона класса по прочности В30, марки по водонепроницаемости W6, марки по морозостойкости F100. Армирование лестнично-лифтовых блоков выполнено из арматуры диаметрами 12; 14; 18 А500С по [12].

III. Перекрытия выполнены из многпустотных ж/б плит 1ПК60.30 размерами 6000x3000мм и 1ПК51.30 размерами 5100x3000мм. Толщина перекрытий 220 мм.

IV. Ригели в зависимости от воспринимаемых нагрузок выполнены из двутавров 25Б2 и 30Б1 по ГОСТ Р 57837-2017. Сборные элементы трибун выполнены из металлического профиля в заводских условиях. Сборные элементы трибун представляют плиты различной длины и высоты. Толщина плиты составляет 140 мм. Выполнены из бетона класса по прочности В30, марки по водонепроницаемости W4, марки по морозостойкости F100. Армирование выполнено из арматуры диаметром 8мм А500С по [12].

																			Лист
																			32
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата														

ДП 08.05.01

3.2 Силовые расчеты поперечника сооружения

3.2.1 Сбор нагрузок на раму

В качестве нагрузок на здание и его элементы использованы нагрузки, регламентированные в СП 20.13330.2011.

В соответствии с требованиями [13] для расчета пригодности к нормальной эксплуатации применены нормативные нагрузки, для расчета несущей способности – расчетные нагрузки.

Все нагрузки подразделяются по продолжительности воздействия на постоянные, временные длительного действия, кратковременного и учитываются в расчетах в виде основного сочетания (особого сочетания нет ввиду отсутствия особых нагрузок). В основном сочетании: - постоянные нагрузки приняты с коэффициентом $\psi=1$; - все длительные нагрузки приняты с коэффициентом $\psi_{l1}=1$ в запас прочности;

Постоянные нагрузки

Нагрузки на арку от веса конструкций покрытия и кровли представлены в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1 – Нагрузки на арку от веса конструкций кровли

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка
Кровля				
1. Сэндвич панель: THERMO LAND ПМКМ толщиной 100 мм, массой 20 кг/м ²	кН/м ² поверхность и	0,2	1,2	0,24
Итого:		0,2		0.24

Нагрузка от кровельных панелей передается на арки через прогоны. Нормативную постоянную нагрузку на 1 погонный метр определяю по формуле

$$q_{\text{пост(норм)}} = q \cdot V_{\text{прогонов}} = 0,2 \cdot 3 = 0,6 \text{ кН/м} \quad (3.1)$$

Расчетная постоянная нагрузка на 1 погонный метр

$$q_{\text{пост(расч)}} = q_{\text{пост(норм)}} \cdot \gamma_f = 0,6 \cdot 1,2 = 0,72 \text{ кН/м.}$$

Собственный вес арки, прогонов и связей зададим при помощи возможностей программного комплекса SCAD.

Снеговая нагрузка

Расчет снеговой нагрузки по СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» [6].

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (3.2)$$

где c_e - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с [12, п 10.5];

c_t - термический коэффициент, принимаемый в соответствии с [12, п 10.10];

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с [12, п 10.4];

S_g - вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с [12, п 10.2];

$S_g = 1,2 \text{ кН/м}^2$ для III снегового района [12, прил. Е].

Согласно пункту [12, п.10.6] следует установить коэффициент сноса снега

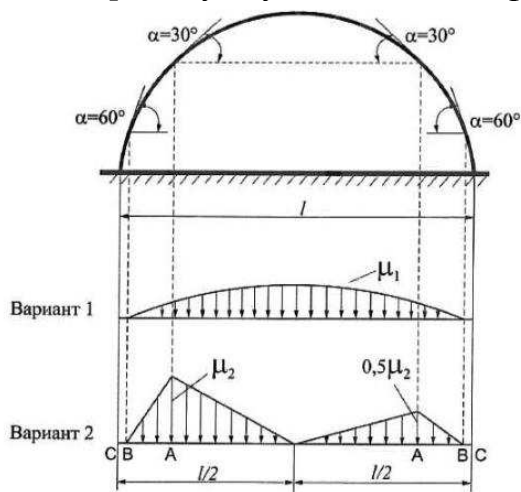


Рисунок 3.2.1 – Определение коэффициента μ

$$\mu_1 = \cos(1,5\alpha),$$

$$\mu_2 = 2\sin(3\alpha),$$

Расчетное значение снеговой нагрузки будет равно:

$$S = S_0 \cdot \gamma_f \text{ (кН/м}^2\text{)}, \quad (3.2.1)$$

где $\gamma_f = 1,4$ - коэффициент надежности по снеговой нагрузке.

									Лист
									34
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01			

Тогда расчетная нагрузка от снега на 1 м ригеля рамы с учетом шага арок в продольном направлении и класса ответственности здания будет равна:

$$q_{\text{снег}} = S \cdot B \text{ (кН/м)},$$

где B – шаг арок.

Занесем результаты расчетов в таблицу 3.

Таблица 3.2.1 – Результаты расчета снеговой нагрузки

1 Вариант						2 Вариант								
α	μ_1	S_0	$\frac{S}{1,4}$	$q_{\text{снег}}$	$q_{\text{снег}}$	μ_2	S_0	S	$q_{\text{снег}}$	$q_{\text{снег}}$	$0,5 \cdot \mu_2$	S_0	S	$q_{\text{снег}}$
39	0,52	0,62	0,87	2,19	1,57	1,78	1,78	2,49	7,48	5,35	0,89	0,89	1,25	2,67
37	0,57	0,68	0,96	2,38	1,7	1,87	1,87	2,61	7,84	5,6	0,93	0,93	1,31	2,8
35	0,61	0,73	1,02	2,56	1,83	1,93	1,93	2,7	8,11	5,8	0,97	0,97	1,35	2,9
33	0,65	0,78	1,1	2,73	1,95	1,98	1,98	2,77	8,3	5,93	0,99	0,99	1,38	2,96
30	0,71	0,85	1,19	2,97	2,12	2,0	2,0	2,8	8,4	6,00	1,0	1,0	1,4	3,0
29	0,73	0,87	1,22	3,05	2,18	2,0	2,0	2,8	8,39	5,99	1,0	1,01	1,4	3,0
28	0,74	0,88	1,24	3,12	2,23	1,99	1,99	2,78	8,35	5,97	0,99	0,99	1,39	2,98
26	0,78	0,94	1,31	3,26	2,33	1,96	1,96	2,74	8,22	5,87	0,98	0,98	1,37	2,93
24	0,81	0,97	1,36	3,4	2,43	1,9	1,9	2,66	7,99	5,71	0,95	0,95	1,33	2,85
22	0,84	1	1,4	3,52	2,52	1,83	1,83	2,56	7,67	5,48	0,91	0,91	1,28	2,74
20	0,87	1,04	1,46	3,64	2,6	1,73	1,73	2,42	7,27	5,2	0,87	0,87	1,21	2,6
18	0,89	1,07	1,49	3,74	2,67	1,62	1,62	2,27	6,8	4,85	0,81	0,81	1,13	2,43
16	0,91	1,1	1,52	3,84	2,74	1,49	1,49	2,08	6,24	4,46	0,74	0,74	1,04	2,23
14	0,93	1,16	1,56	3,92	2,8	1,34	1,34	1,87	5,62	4,01	0,67	0,67	0,94	2,01
12	0,95	1,14	1,59	3,99	2,85	1,18	1,18	1,65	4,94	3,53	0,59	0,59	0,82	1,76
10	0,97	1,16	1,63	4,06	2,9	1,0	1,0	1,4	4,2	3,0	0,5	0,5	0,7	1,5
9	0,98	1,17	1,64	4,08	2,92	0,91	0,91	1,27	3,81	2,72	0,45	0,45	0,64	1,36
7	0,99	1,18	1,66	4,13	2,95	0,72	0,72	1,00	3,01	2,15	0,36	0,36	0,5	1,08
5	1,0	1,2	1,67	4,16	2,97	0,52	0,52	0,72	2,17	1,55	0,26	0,26	0,36	0,78
3	1,0	1,2	1,68	4,19	2,99	0,31	0,31	0,44	1,31	0,94	0,16	0,16	0,22	0,47
1	1,0	1,2	1,68	4,20	3,0	0,1	0,1	0,15	0,44	0,31	0,05	0,05	0,07	0,16
0	1,0	1,2	1,68	4,20	3,0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0

Ветровая нагрузка

При расчете здания расчет производится для основного типа ветровой нагрузки:

$$W_n = W_m + W_p \quad (3.2.2)$$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки W_m в

зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$W_m = W_o \cdot k(z_e) \cdot c_e, \quad (3.2.3)$$

где W_o – нормативное значение ветрового давления;

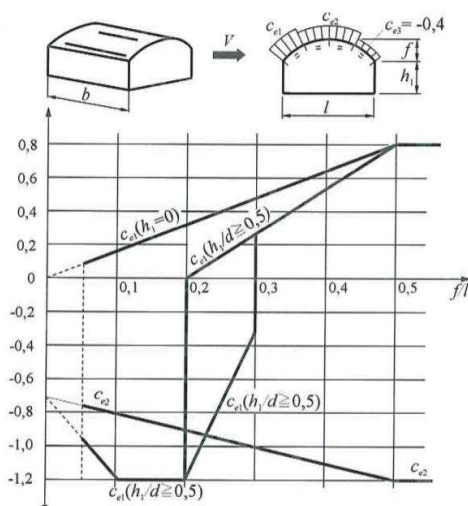
$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e ;

c_e – аэродинамический коэффициент.

Нормативное значение ветрового давления W_o принимается в зависимости от ветрового района. Ветровой район устанавливается по карте «Районирование территории Российской Федерации по давлению ветра». Для г. Липецк (III район) $W_o = 0,38 \text{ кН/м}^2$.

Коэффициент $k(z_e)$ определяется в зависимости от типа местности. Принимаю тип местности В (городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10м).

Аэродинамический коэффициент c_e принимается по приложению [В 1.3, 2], согласно которому для прямоугольных в плане зданий со сводчатыми покрытиями: $c_{e1} = 0,4$, $c_{e2} = -0,95$, $c_{e3} = -0,4$.



Примечание – При $0,2 \leq f/d \leq 0,3$ и $h/d \geq 0,5$ необходимо учитывать два значения коэффициента c_{e1} .

Рисунок 3.2.1 - Аэродинамический коэффициент c_e

$$W_{m1} = 0,38 \cdot 1,046 \cdot 0,293 = 0,147 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_{m2} = 0,38 \cdot 1,046 \cdot -0,883 = -0,443 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_{m3} = 0,38 \cdot 1,046 \cdot -0,4 = -0,2 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки на высоте z_e при расчете зданий высотой до 36 метров, при отношении высоты к пролету менее 1,5 в местностях А и В допускается определять по формуле:

$$W_p = W_m \cdot \zeta(z_e) \cdot v, \quad (3.5)$$

										Лист
										36
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01				

где W_m – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки;
 $\zeta(z_e)$ – коэффициент пульсации давления ветра. Определяется по таблице 11.4 (СП 20.13330.2011) [11] в зависимости от типа местности и при помощи интерполяции, $\zeta(z_e)=0,9367$.

v – коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра. v – следует определять для расчетной поверхности сооружения. Расчетная поверхность включает в себя те части наветренных и заветренных поверхностей, для которых давление ветра передается на рассчитываемые элементы сооружения.

v – коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра соответствует положительному давлению $+$ и $-$ если есть отсос. Определяется по таблице 11.8 (СП 20.13330.2011) [11]. $v_+ = 0,75$; $v_- = 0,65$.

$$W_{p1}=0,147 \cdot 0,9367 \cdot 0,75=0,08 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_{p2}=-0,443 \cdot 0,9367 \cdot 0,65=-0,231 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_{p3}=-0,2 \cdot 0,9367 \cdot 0,65=-0,104 \text{ кН/м}^2;$$

Тогда, согласно формуле (11.1) [6], с учетом коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$, шага прогонов 3 м и с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n = 1,0$ получим следующие значения расчетных ветровых нагрузок:

Равномерно-распределенная нагрузка на арку

$$w_1 = (w_m + w_p) \gamma_f L \gamma_n. \quad (3.6)$$

Результаты расчета занесем в таблицу 3.2.2.

Таблица 3.2.2 – Результаты расчета ветровой нагрузки

Аэродинамический коэффициент	z_e , м	$k(z_e)$	W_m , кПа	$\zeta(z_e)$	W_p , кПа	w , кПа	w_1
$c_{e1} = 0,4$	36,9	1,0465	0,147	0,9367	0,08	0,227	0,68
$c_{e2} = -0,95$	36,9	1,0465	-0,443	0,9367	-0,231	-0,674	-2,02
$c_{e3} = -0,4$	36,9	1,0465	-0,2	0,9367	-0,104	-0,304	-0,91

Ветровая нагрузка на торец здания

								Лист
								37
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01		

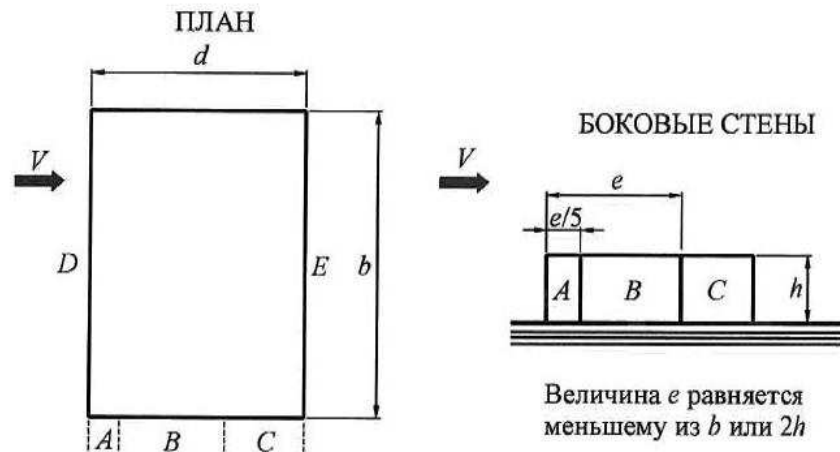


Рисунок 3.2.2 – Распределение ветровой нагрузки по участкам здания

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки W_m :

Участок *A*

$$e = 2 \cdot h = 2 \cdot 36,43 = 73 \text{ м};$$

$$A = 73/5 = 15 \text{ м};$$

1 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 0,8321 \cdot (-1) = -0,4 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,4 \cdot 0,9325 \cdot 0,65 = -0,24 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,4 - 0,24 = -0,64 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,64 \cdot 6 = 3,84 \text{ кН/м}.$$

2 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 0,888 \cdot (-1) = -0,43 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,43 \cdot 0,902 \cdot 0,65 = -0,25 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,43 - 0,25 = -0,68 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,68 \cdot 6 = 4,08 \text{ кН/м}.$$

3 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 0,929 \cdot (-1) = -0,46 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,46 \cdot 0,882 \cdot 0,65 = -0,26 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,46 - 0,26 = -0,72 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,72 \cdot 6 = 4,32 \text{ кН/м}.$$

Участок *B*

$$B = e = 73 \text{ м};$$

4 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 0,9645 \cdot (-0,8) = -0,37 \text{ кН/м}^2;$$

										Лист
										38
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата					

$$W_p = -0,37 \cdot 0,865 \cdot 0,65 = -0,21 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,37 - 0,21 = -0,58 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,58 \cdot 6 = 3,48 \text{ кН/м.}$$

5 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 0,993 \cdot (-0,8) = -0,38 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,38 \cdot 0,851 \cdot 0,65 = -0,21 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,38 - 0,21 = -0,59 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,59 \cdot 6 = 3,54 \text{ кН/м.}$$

6 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 1,016 \cdot (-0,8) = -0,39 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,39 \cdot 0,84 \cdot 0,65 = -0,213 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,39 - 0,213 = -0,6 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,6 \cdot 6 = 3,6 \text{ кН/м.}$$

7 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 1,033 \cdot (-0,8) = -0,4 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,4 \cdot 0,832 \cdot 0,65 = -0,22 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,4 - 0,22 = -0,62 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,62 \cdot 6 = 3,72 \text{ кН/м.}$$

8 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 1,046 \cdot (-0,8) = -0,41 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,41 \cdot 0,826 \cdot 0,65 = -0,23 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,41 - 0,23 = -0,64 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,64 \cdot 6 = 3,84 \text{ кН/м.}$$

9 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 1,053 \cdot (-0,8) = -0,42 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,42 \cdot 0,821 \cdot 0,65 = -0,23 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,42 - 0,23 = -0,65 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,65 \cdot 6 = 3,9 \text{ кН/м.}$$

10 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 1,055 \cdot (-0,8) = -0,42 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,42 \cdot 0,821 \cdot 0,65 = -0,32 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,42 - 0,23 = -0,65 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,65 \cdot 6 = 3,9 \text{ кН/м.}$$

11 фахверк

$$W_m = 0,42 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,23 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,65 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 3, \text{ кН/м.}$$

Участок С

13 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 1,033 \cdot (-0,5) = -0,25 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,42 \cdot 0,832 \cdot 0,65 = -0,13 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,25 - 0,13 = -0,38 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,38 \cdot 6 = 2,28 \text{ кН/м.}$$

14 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 1,016 \cdot (-0,5) = -0,24 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,24 \cdot 0,84 \cdot 0,65 = -0,13 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,24 - 0,13 = -0,37 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,37 \cdot 6 = 2,22 \text{ кН/м.}$$

15 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 0,993 \cdot (-0,5) = -0,23 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,23 \cdot 0,851 \cdot 0,65 = -0,13 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,23 - 0,13 = -0,36 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,36 \cdot 6 = 2,21 \text{ кН/м.}$$

16 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 0,9645 \cdot (-0,5) = -0,23 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,23 \cdot 0,865 \cdot 0,65 = -0,12 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,23 - 0,12 = -0,35 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,35 \cdot 6 = 2,1 \text{ кН/м.}$$

17 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 0,929 \cdot (-0,5) = -0,22 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,22 \cdot 0,882 \cdot 0,65 = -0,12 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,22 - 0,12 = -0,34 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,34 \cdot 6 = 2,04 \text{ кН/м.}$$

18 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 0,888 \cdot (-0,5) = -0,21 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,21 \cdot 0,902 \cdot 0,65 = -0,12 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,21 - 0,12 = -0,33 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,33 \cdot 6 = 1,98 \text{ кН/м.}$$

							ДП 08.05.01	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата			40

19 фахверк

$$W_m = 0,48 \cdot 0,8321 \cdot (-0,5) = -0,20 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p = -0,20 \cdot 0,9325 \cdot 0,65 = -0,12 \text{ кН/м}^2;$$

$$W = -0,2 - 0,12 = -0,32 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{eq} = 0,32 \cdot 6 = 1,92 \text{ кН/м}.$$

4 Расчет каркаса здания в программном комплексе SCAD

4.1 Расчетная схема

Расчетная схема представлена стержневыми конечными элементами.

Нагрузка от веса конструктивных элементов определяется программным комплексом автоматически.

Расчет стальных элементов конструкции арочного покрытия в осях А/Б - 1/18 выполнен в программном комплексе SCAD Office версии 21.1.

Расчетная схема представлена на рисунке 4.1.1.

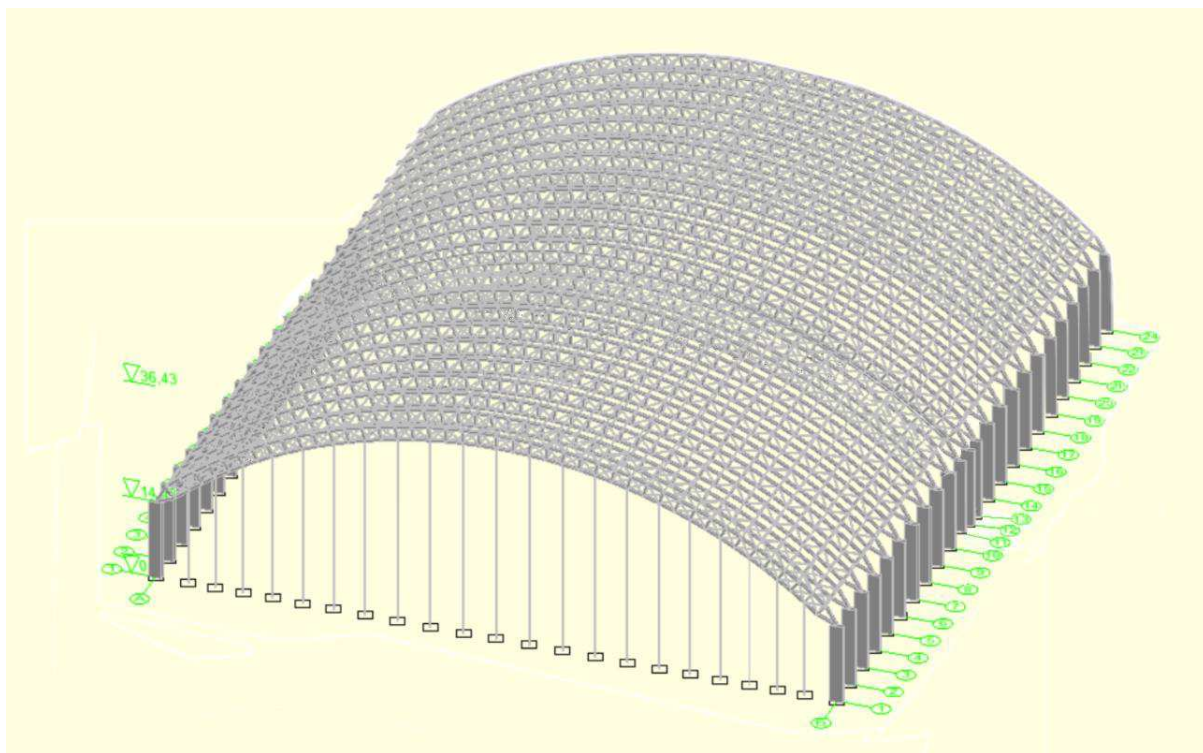


Рисунок 4.1.1 – Расчетная схема

4.2 Схемы загрузений

Схемы загрузений приведены на рисунках 4.1.2 - 4.1.7.

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата

ДП 08.05.01

Лист

41

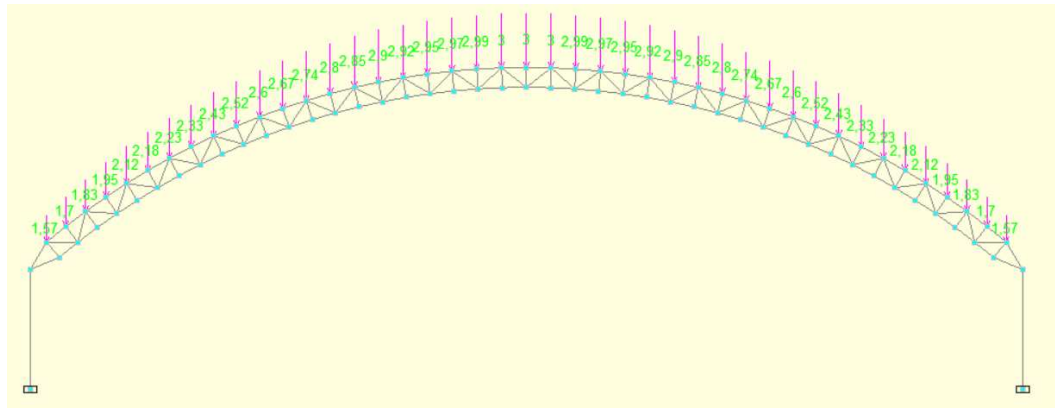


Рисунок 4.1.2 – Снеговая нагрузка (тип 1)

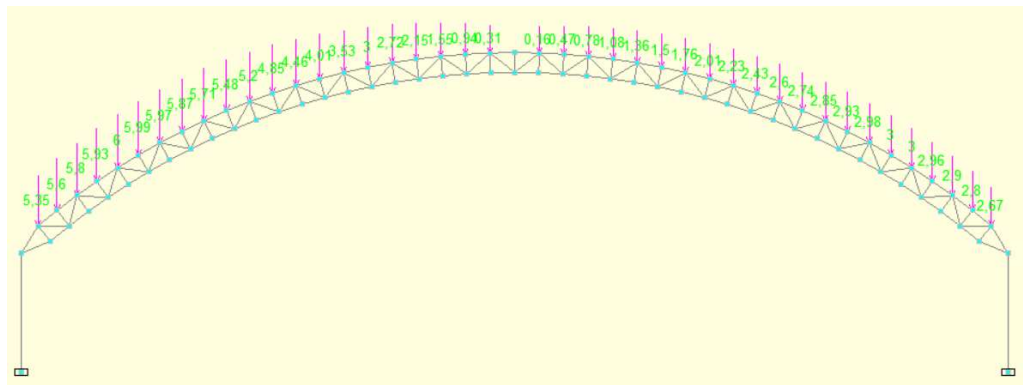


Рисунок 4.1.3 – Снеговая нагрузка (тип 2)

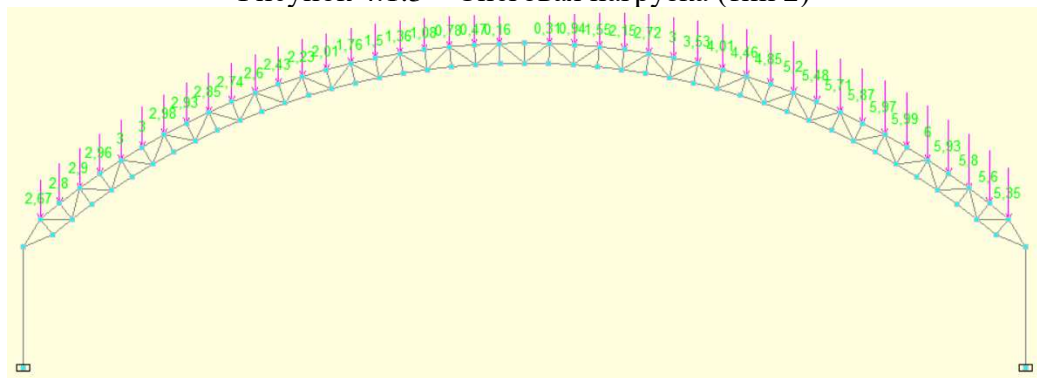
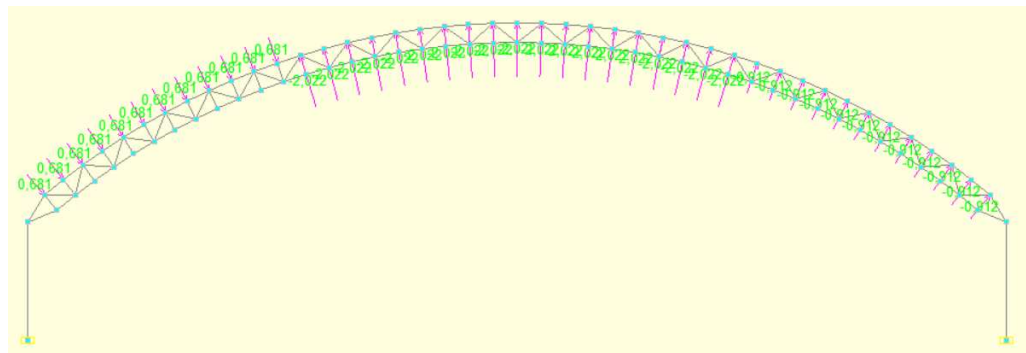


Рисунок 4.1.4 – Снеговая нагрузка (тип 3)



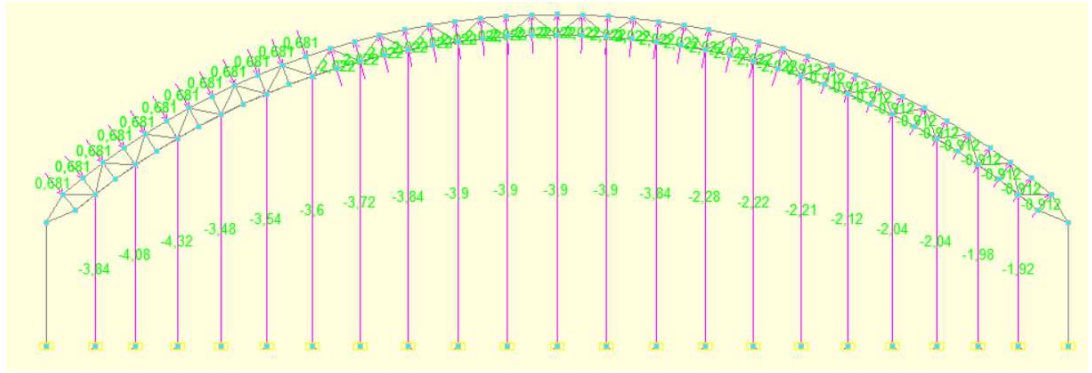


Рисунок 4.1.5 – Ветровая нагрузка (тип 1) одновременно с ветром на торец здания

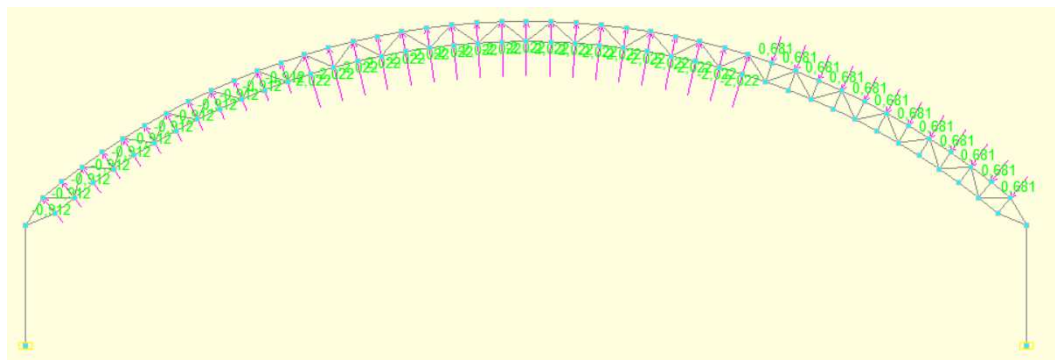


Рисунок 4.1.6 – Ветровая нагрузка (тип 2)

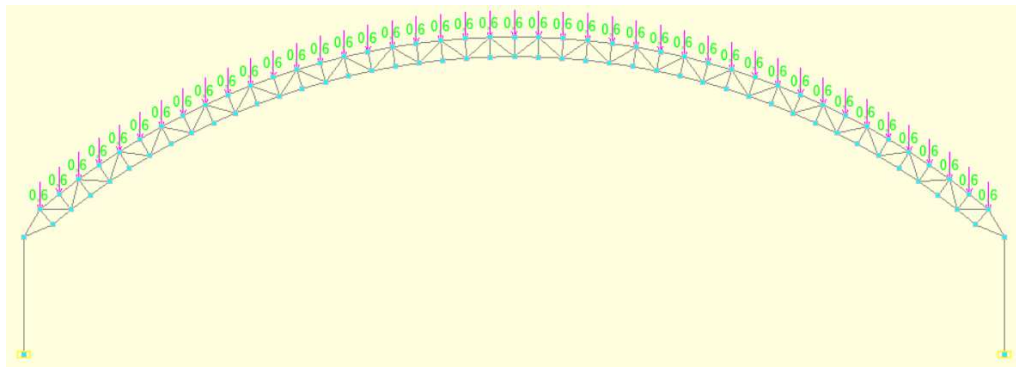


Рисунок 4.1.7 – Постоянная нагрузка от веса кровли

На рисунках 4.1.8 – 4.1.9 представлены таблицы расчетных сочетаний усилий и комбинаций загрузений.

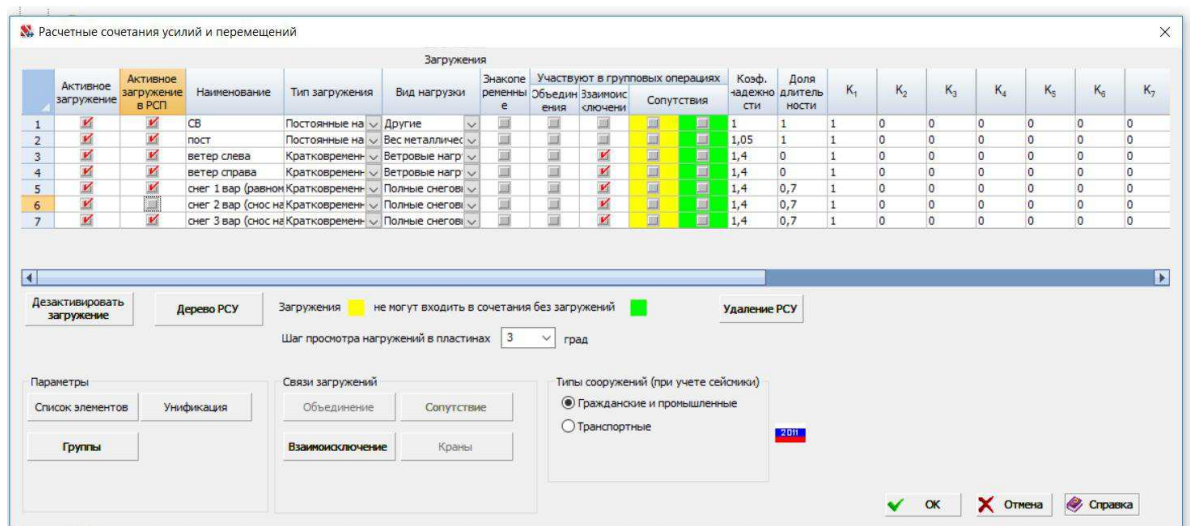


Рисунок 4.1.8 – Расчетные сочетания усилий

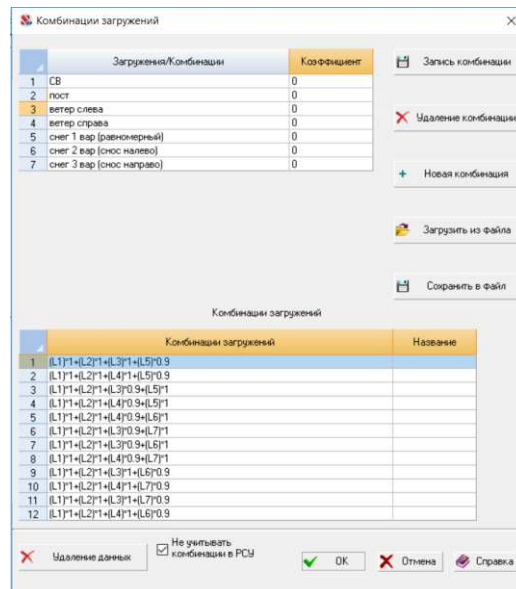


Рисунок 4.1.9 – Комбинации нагружений

Внутренние усилия в конструктивных элементах здания

На рисунках 4.1.10 – 4. 1.12 показаны максимальные и минимальные усилия в арке по оси 2.

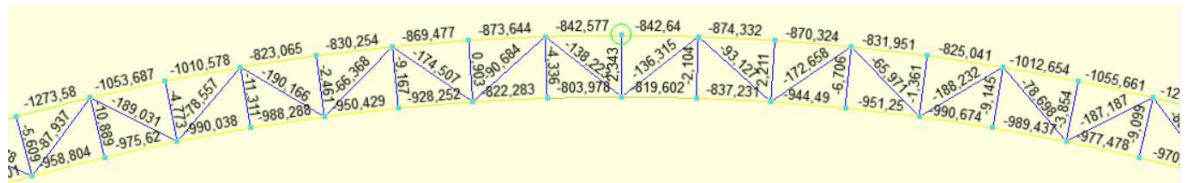
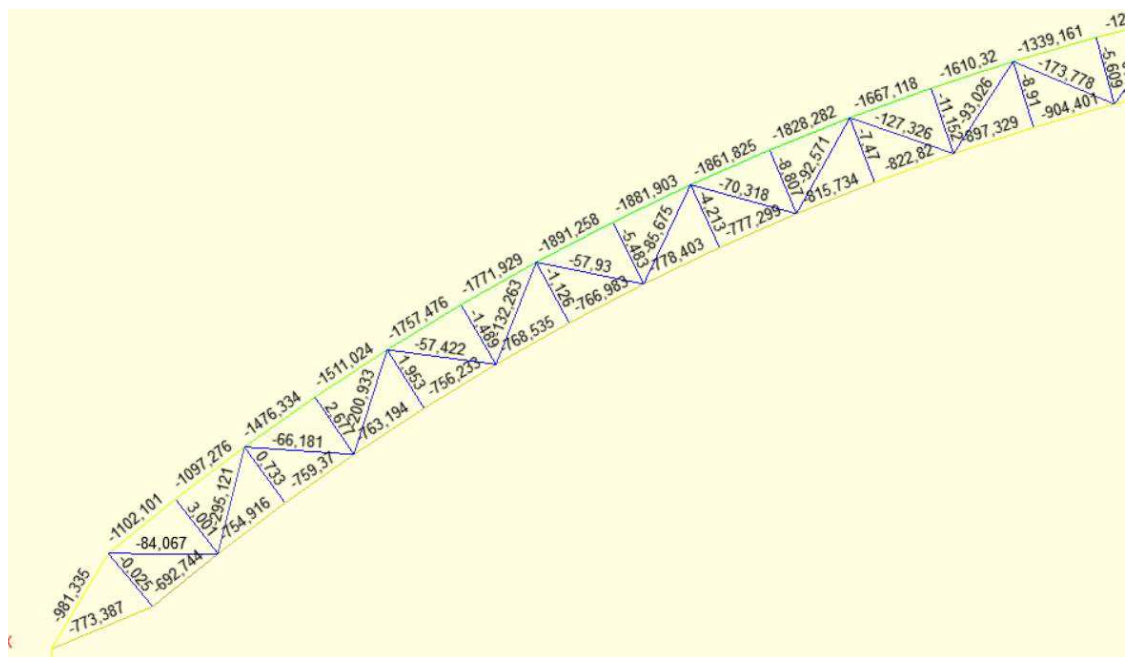


Рисунок 4. 1.10 – Результаты расчета РСУ (-N, кН)

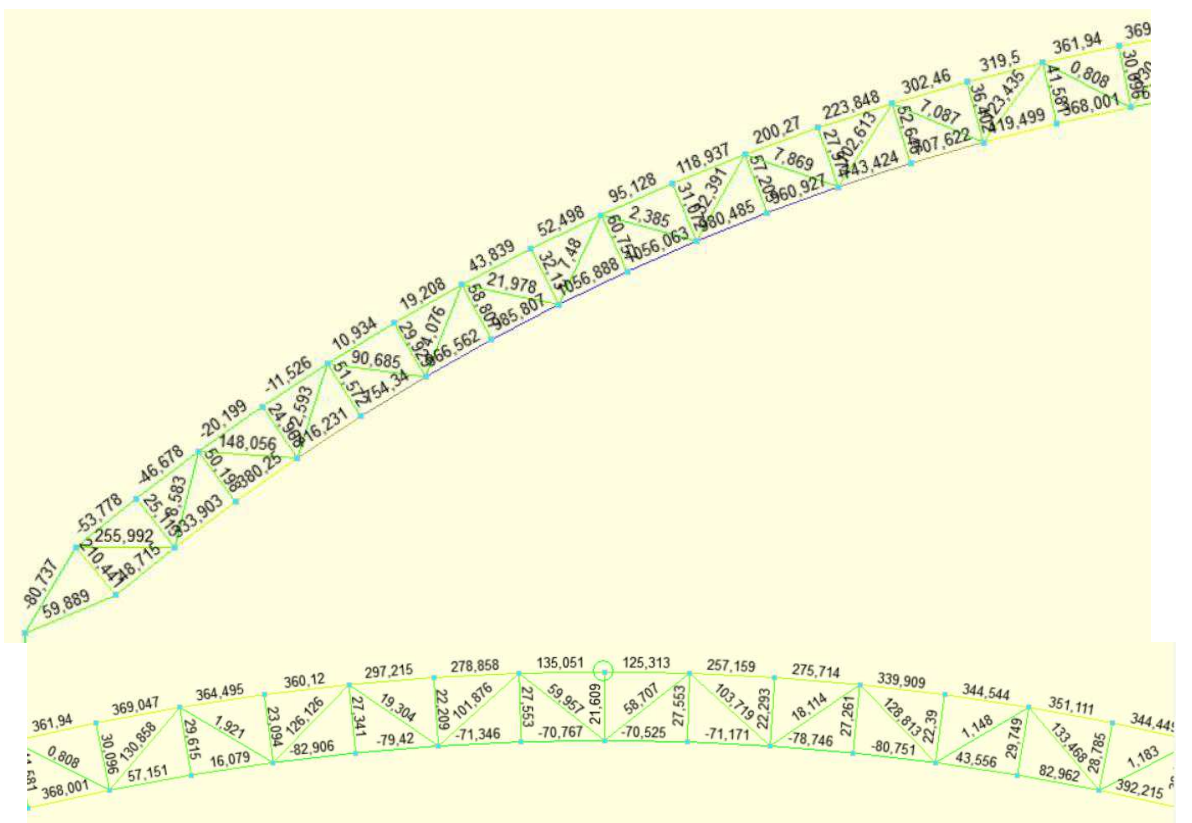


Рисунок 4.1.11 – Результаты расчета РСУ (+N, кН)

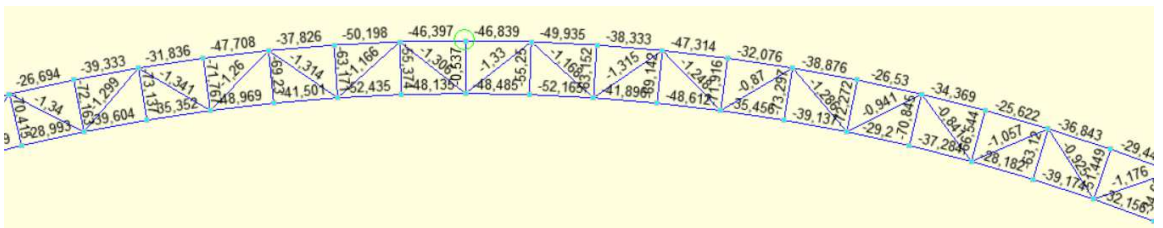
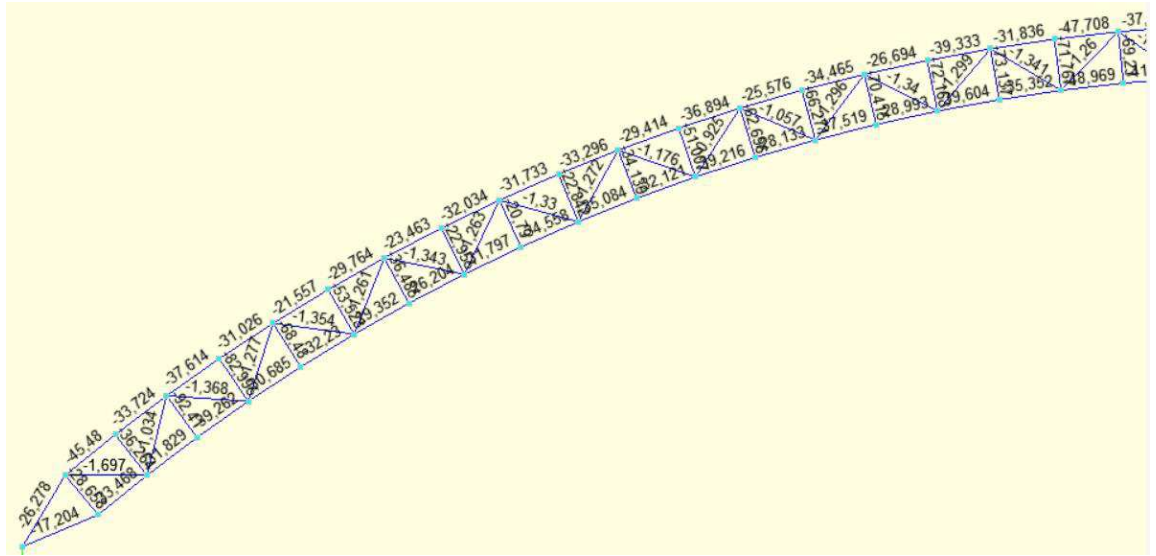
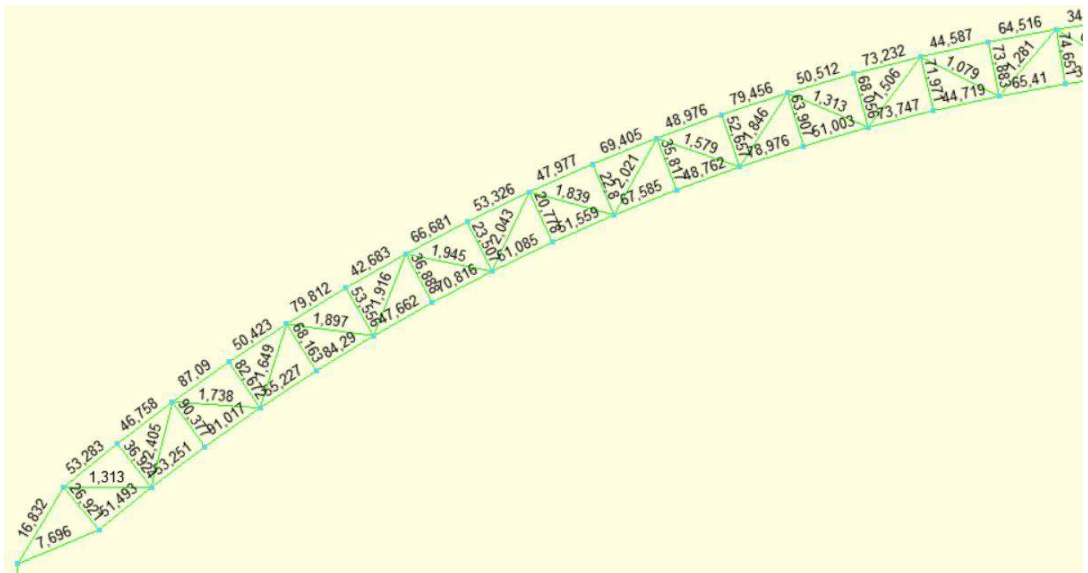


Рисунок 4.1.12 – Результаты расчета РСУ (-M, кН*м)



Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

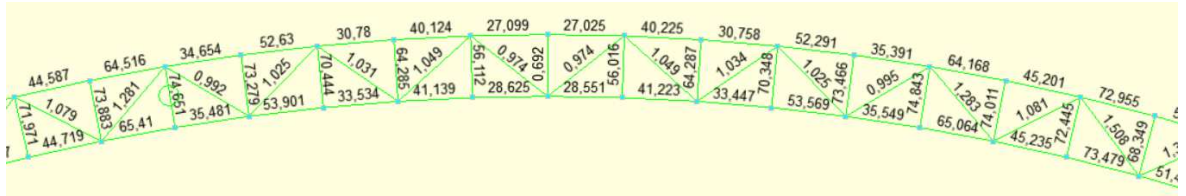


Рисунок 4.1.12 – Результаты расчета РСУ (+M, кН*м)

4.1.4 Результаты подбора сечений стальных конструкций в ПК SCAD

Для контроля результатов произведем ручной расчет двух элементов.

Расчет центрального элемента нижнего пояса.

Расчет производим для наиболее нагруженного стержня. Элемент центрально растянут, определим требуемую площадь сечения уголков:

$$A_{req} \geq \frac{N_{max}}{R_y \gamma_c} = \frac{1056,89}{315 \cdot 10^{-1} \cdot 0,95} = 93,1 \text{ см}^2;$$

Принимаем квадратную трубу 450х6 с площадью 105,63 см²

Так как элемент растянут расчет на потерю устойчивости не производится.

Расчет центрального элемента верхнего пояса.

Элемент центрально сжат, для расчета примем условную гибкость равной 90.

Найдем гибкость стержня:

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y/E} = 90 \sqrt{315/2,06 \cdot 10^5} = 3,128;$$

Найдем φ интерполируя значения таблицы Д.1:

$$\varphi(3,0) = 0,704; \quad \varphi(3,2) = 0,660;$$

$$\varphi(3,128) = 0,682$$

Предварительно подберем сечение по формуле:

$$A_{req} \geq \frac{N_{max}}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{1891,26}{0,682 \cdot 31,5 \cdot 1} = 101,23 \text{ см}^2;$$

Принимаем трубу 450х6 с площадью 105,63 см², момент инерции 25021 см⁴

Радиус инерции сечения

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{F}} = \sqrt{\frac{25021}{106,63}} = 15,21 \text{ см}$$

Найдем гибкость стержня

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01	Лист
							47

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{ef}}{i} \sqrt{R_y/E} = \frac{3000}{105,63} \sqrt{315/2,06 \cdot 10^5} = 0,821;$$

Найдем φ интерполируя значения таблицы Д.1:

$$\varphi(0,8) = 0,981; \quad \varphi(1,0) = 0,968;$$

$$\varphi(0,821) = 0,979$$

Проверим общую устойчивость подобранного сечения:

$$\frac{N_{max}}{\varphi R_y \gamma_c A_{req}} = \frac{1891,26}{0,979 \cdot 31,5 \cdot 1 \cdot 105,63} = 0,68 \leq 1;$$

Сравним условную гибкость с предельно допустимой для опорного раскоса она равна $[\lambda] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,74 = 126,6$

$$\text{Т.к. } \lambda = \frac{300}{14,32} = 20,94 < 126,6.$$

Устойчивость

Проверим устойчивость стенки квадратной трубы.

Найдем условную гибкость стенки:

$$\bar{\lambda}_w = \left(\frac{h_{ef}}{t} \right) \sqrt{R_y/E} = \left(\frac{450 - 32}{6} \right) \sqrt{315/2,06 \cdot 10^5} = 0,892$$

Найдем значение предельной условной гибкости $\bar{\lambda}_{uw}$ по таблице 9:

$$\bar{\lambda}_{uw} = 1,0 + 0,2 \bar{\lambda} \text{ при условной гибкости элемента больше } 1$$

$$\bar{\lambda}_{uw} = 1,2 \text{ при условной гибкости меньше } 1$$

$$\bar{\lambda}_w = 0,892 < 1,2 = \bar{\lambda}_{uw}$$

Устойчивость стенки профиля обеспечена

В таблице 4.4.1 представлены результаты подбора сечений стальных конструкций.

Расчет выполнен по СП 16.13330.2011 [1].

Таблица 4.1.4 – Результаты подбора сечения стальных конструкций

Конструктивный элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
Верхний пояс	Общий верхний и нижний пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 500x11.0	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 450x6.0
Нижний пояс	Общий верхний и нижний пояс	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 500x11.0	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 450x6.0
Стойки	Стойки (крайние опорные)	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 350x5.5	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 180x4.0

Конструктивный элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
	Стойки (остальные)	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 350x5.5	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 140x4.0
Раскосы	Раскосы	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 300x4.0	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 180x4.0
Прогоны	Прогоны	Прямоугольные трубы по ТУ 67-2287-80 180x170x8	Прямоугольные трубы по ТУ 67-2287-80 200x160x6
Связи по верхнему поясу	Связи по верхнему поясу	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 120x5.0	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 180x3.5
Стойки фахверка	Стойки фахверка	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 80x4,5	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 80x6
Связи по нижнему поясу	Связи по нижнему поясу	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 120x3.5	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 180x4.5

4.2 Расчет узлов арки

4.2.1 Опорный узел

Расчет цапфы

Расчет цапфы на срез произвожу по формуле

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c, \quad (4.1)$$

где R_{bs} – расчетное сопротивление на срез;

A_b – площадь сечения цапфы;

n_s – число расчетных срезов;

γ_b – коэффициент условий работы болтового сопротивления;

γ_c – коэффициент условий работы.

Находим требуемую площадь цапфы

$$A_b \geq \frac{N_{bs}}{R_{bs} \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c} = \frac{1754,72}{2300 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1} = 254,3 \text{ см}^2;$$

Наименьший требуемый радиус цапфы - $15,9 = 16$ см.

Расчет базы арки

Расчетное давление на базу: $N=-1668,84$ кН (с учетом проекции на вертикальную ось); $Q=542,24$ кН (на горизонтальную ось).

Материал опоры: бетон класса прочности В30 с расчетным сопротивлением $R_b=17$ МПа.

Определение размеров опорной плиты в плане

Конструктивно назначаю ширину опорной плиты, исходя из размеров опорного шарнира - 1240×850 мм.

Напряжения, возникающие в плите при действии нагрузки $N=-1668,34$, имеют малое значение:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{B \cdot L} = \frac{1668,34}{124 \cdot 85} = 0,158 \text{ кН/см}^2.$$

Принимаю толщину плиты из конструктивных соображений 30 мм, сталь листовая по ГОСТ 19903-74*.

						ДП 08.05.01	Лист
							50
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Прочность сварного шва, прикрепляющего раскос арки к поясу

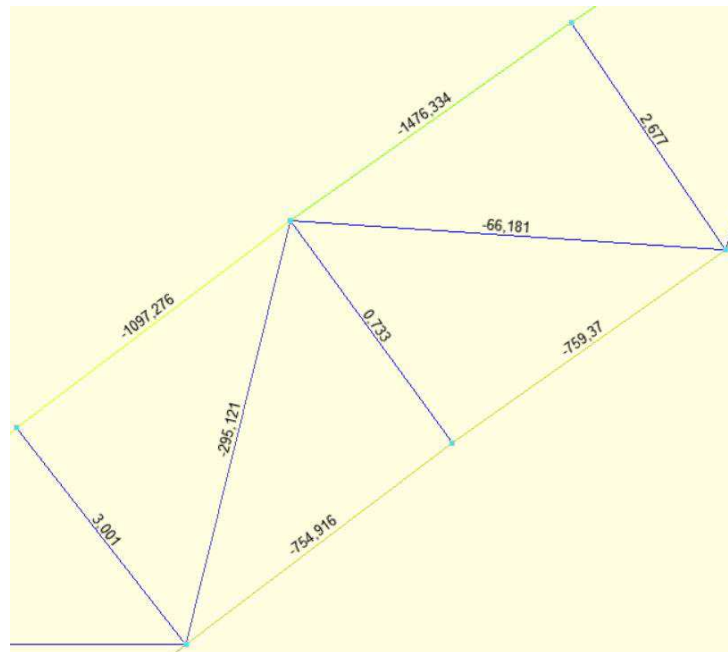


Рисунок 5.1 – Усилие N (кН)

Наибольшее усилие в раскосе $N = -295,12$ кН.

Задаемся конструктивным катетом шва $k_f = 4$ мм, исходя из толщин элементов.

Выполним проверку по формуле (Л.6 [1])

$$\frac{N \cdot \left(1,06 + 0,014 \frac{D}{t}\right) \sin \alpha}{\beta_f \cdot k_f \cdot \gamma_c \cdot R_{wf} \left(\frac{2db}{\sin \alpha} + d\right)} \leq 1; \quad (4.2)$$

$$\frac{295,12 \cdot \left(1,06 + 0,014 \cdot \frac{450}{6}\right) \sin 45^\circ}{1,1 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 200 \cdot 10^{-3} \left(\frac{2 \cdot 180}{\sin 45^\circ} + 254,56\right)} = 0,647 < 1.$$

Условие выполняется. Прочность шва обеспечена.

Несущая способность стенки пояса в месте примыкания сжатого элемента решетки (раскоса)

Наибольшее усилие в раскосе $N = 295,12$ кН.

Выполняю проверку по формуле (Л.1 [1])

$$\frac{N \left(0,14 + \frac{1,8g}{b}\right) \cdot f \cdot \sin \alpha}{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 (b + g + \sqrt{2 \cdot D \cdot f})} \leq 1; \quad (4.3)$$

									Лист
									51
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01			

$$\frac{295,12 \cdot (0,14 + \frac{1,8 \cdot 30}{255}) \cdot 180 \cdot \sin 45^\circ}{1 \cdot 1 \cdot 240 \cdot 10^{-3} (255 + 30 + \sqrt{2 \cdot 450 \cdot 180})} = 0,706 < 1.$$

Условие выполняется. Несущая способность стенки пояса обеспечена.

4.3 Узлы сопряжения раскосов и поясов

Расчет и конструирование узлов рамы

В сопряжении бес фасоночных узлов производятся проверки:

- Поясов на продавливание (вырывание)
- Несущей способности боковой стенки поясов в месте примыкания сжатых раскосов
- Несущей способности решетки в месте примыкания к поясу
- прочности сварных швов в соединениях

Расчет узлов примыкания гнутых профилей производится в соответствии с приложением Л СП16.13330.2016

Узел б (коньковый узел)

Расчет поясов на продавливание (вырывание)

В случае одностороннего примыкания к поясу двух или более элементов решетки с усилиями разных знаков, а также одного элемента в опорных узлах при $d/D = 140/450 = 0,31 < 0,9$ и $g/b = 40/140 = 0,23 < 0,25$

Несущую способность стенки пояса следует проверять для каждого примыкающего элемента по формуле

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

γ_c – коэффициент условий работы

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 если

$|F|/(AR_y) > 0,5$ где, F -усилие в поясе A -площадь пояса

Условие $|F|/AR_y = 842,64/(0,0361 * 320000) = 0,41 > 0,5$ не соблюдается

В этом случае коэффициент принимается равным 1

b – длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса, равная $d/\sin \alpha$;

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

f – коэффициент принимаемый по формуле

						ДП 08.05.01	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		52

$$f = (D - d)/2 \\ f = \frac{0,45 - 0,14}{2} = 0,155 \text{ м}$$

Проверка несущую способность стенки пояса для раскоса:

$$\frac{\left(0,4 + \frac{1,8 \cdot 0,03}{0,155}\right) 0,115 \sin 40}{1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 320000 \cdot 0,014^2 (0,155 + 0,03 + \sqrt{2 \cdot 0,45 \cdot 0,155})} = 0,248 \leq 1$$

Несущую способность боковой стенки в плоскости узла в месте примыкания сжатого элемента

Производится при $d/D = 140/450 = 0,31 > 0,3$ следовательно проверка на несущую способность боковой стенки не производится

4.4 Расчет монтажного стыка верхнего пояса

Наибольшее усилие в раскосе $N = -1476$ кН.

Задаемся конструктивным катетом шва $k_f = 8$ мм, исходя из толщин элементов.

Выполним проверку по формуле (Л.6 [1])

$$\frac{N \cdot \left(1,06 + 0,014 \frac{D}{t}\right) \sin \alpha}{\beta_f \cdot k_f \cdot \gamma_c \cdot R_{wf} \left(\frac{2d_b}{\sin \alpha} + d\right)} \leq 1; \quad (4.4)$$

$$\frac{1476 \cdot \left(1,06 + 0,014 \cdot \frac{450}{8}\right) \sin 175^\circ}{1,1 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 200 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{2 \cdot 450}{\sin 175^\circ} + 1476\right)} = 0,782 < 1.$$

Условие выполняется. Прочность шва обеспечена.

Несущая способность решетки

Прочность элемента решетки в зоне примыкания к поясу при $d / D = 140/450 = 0,31 < 0,9$ и $g / b = 40/140 = 0,28 < 0,25$ (кроме у образных узлов проверяется по формуле:

$$\frac{(N + 0,5M/d)(1,4 + 0,018D/t) \sin \alpha}{\gamma_c \gamma_d k R_y A_b} \leq 1$$

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

k -- коэффициент, принимаемый равным

$$\text{При } 4 \left(t/d_{max}\right)^2 - R_y/E \leq 0 \quad k = 3,6 \left(\frac{t}{D}\right)^2 E/R_y \\ \text{При } 0 < 4 \left(t/d_{max}\right)^2 - \frac{R_y}{E} < 6 \cdot 10^{-4} \quad k = 0,9 + 670 \left(\frac{t}{D}\right)^2 - 170 R_y/E$$

в остальных случаях - 1,0;

Найдем коэффициент k :

$$4 \left(t/d_{max}\right)^2 - \frac{R_y}{E} = 4 \left(9/140\right)^2 - \frac{315}{2,06 \cdot 10^5} = 0,0213$$

Принимаем коэффициент k равным 1,0

						ДП 08.05.01	Лист
							53
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Производим

расчет:

$$\frac{(125,31 + 0) \left(1,4 + 0,018 \left(\frac{450}{12}\right)\right) \sin 40}{1 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 31,5 \cdot 38,57} = 0,12 < 1$$

Несущая способность решетки обеспечена.

Прочность сварных швов, прикрепляющих элементы пояса к решетке

Сварка полуавтоматическая сварочной проволокой СВ-08Г2С, $R_{wf}=215$ Н/(мм²) $R_{wun} = 490$ Н/мм²

Определим расчетный катет углового шва, прикрепляющий настил к балкам настила. Для определения типа формулы расчета производим проверку условия:

$$\frac{(\beta_f R_{wf})}{(\beta_z R_{wz})} = 0,9 \cdot 215 / 1,05 \cdot 207 = \frac{193,5}{217,35} = 0,89 ;$$

где, β_f и β_z коэффициенты при нормальных режимах сварки и катетов швов

R_{wf} – расчетное сопротивление металла швов сварных соединений с угловыми швами.

$$R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 \cdot 460 = 207 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \text{ – расчетное сопротивление проката}$$

Т.к. $\frac{(\beta_f R_{wf})}{(\beta_z R_{wz})} < 1$, то расчет катета углового шва будем вести по

по металлу шва.

Для элементов из стали с пределом текучести свыше 285 Н/мм² допускается применять электродные материалы, удовлетворяющие условию $R_{wz} < R_{wf} < R_{wz} \beta_z / \beta_f \Rightarrow 207 < 215 < 241,5$

Катет шва принимаем равным 6 мм.

Расчет сварных швов выполняем по формуле Л6 приложения Л СП 16.13330.2017:

$$\begin{aligned} & \left(N + \frac{0,5M}{d_b}\right) \frac{\left(1,06 + 0,014 \frac{D}{t}\right) \sin \alpha}{\beta_f k_f d_b \gamma_c R_{wz} \left(\frac{2d_b}{\sin \alpha} + d_b\right)} \leq 1 \\ & (89,93) \frac{\left(1,06 + 0,014 \frac{0,450}{0,014}\right) \sin 40}{1,05 \cdot 0,006 \cdot 0,12 \cdot 1 \cdot 207 \cdot 10^3 \left(\frac{2 \cdot 0,14}{\sin 40} + 0,12\right)} = 0,26 \leq 1 \end{aligned}$$

5 Расчет оснований и фундаментов

										Лист
										54
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01				

При проектировании на свайных фундаментах расчетное сопротивление под нижним концом сваи и на боковой поверхности определяется в соответствии с указаниями п.7.2 СП 24.13330-2011. В проекте должны быть предусмотрены соответствующие мероприятия, не допускающие или исключают снижение несущей способности грунтов основания, а при необходимости мероприятия, направленные на преобразование строительных свойств грунтов.

5.1 Характеристики грунтовых условий

Несущая способность и заглубление фундаментов определены в соответствии с указаниями СП 24.13330-2011 «Свайные фундаменты» и данными технического отчета по инженерным изысканиям. Природные условия места строительства:

- строительный климатический район IV;
- ветровой район 2;
- снеговой район 3;

В геоморфологическом отношении площадка изысканий находится на правом берегу реки Воронеж. Площадка имеет спокойный рельеф. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 193.82 до 210.0 м.

В пределах строительной площадки пробурено 1 скважина.

Глубина скважины 16 м. На поверхности залегает растительный слой грунта, мощностью 0,1 – 0,2 м. Далее I слой – супесь, мощностью 1,0 – 1,3 м; II слой – суглинок тугопластичный, мощностью 1,5 – 2,8 м, III слой – суглинок мягкопластичный, мощностью 2,0 – 3,5 м, IV – песок мелкий ,средней плотности 4,0 – 7,0 м. До глубины 16 м водоносный горизонт подземных вод не вскрыт.

В период эксплуатации сооружения возможно образование водоносного горизонта за счет постепенного накопления влаги при инфильтрации атмосферных осадков в случае нарушения условий поверхностного стока, а также за счет инфильтрации техногенных вод, в случае их утечки из водонесущих коммуникаций что может привести к замачиванию грунтов, дополнительное увлажнение которых приведет к изменению их состояния, снижению несущей способности и связанной с ними деформации.

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

						ДП 08.05.01	Лист
							55
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

По результатам выполненных полевых и лабораторных исследований, в разрезе грунтового основания площадки проектируемого строительства выделено 4 инженерно-геологических элементов (ИГЭ). Выделение инженерно-геологических элементов производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 с учётом возраста, генезиса, геолого-литологических особенностей, состава, состояния и номенклатурного вида грунтов. Номенклатурный вид грунтов ИГЭ устанавливался в соответствии с классификацией ГОСТ 25100-2011.

5.1.2 Физико-механические свойства грунтов

ИГЭ – 1 – суглинок полутвердый

Степень водонасыщения

$$I_p = \omega_L - \omega_p,$$

где I_p – число пластичности, %;

ω_L – влажность на границе текучести грунта, %;

ω_p – влажность на границе раскатывания грунта, %.

$$I_p = 0,32 - 0,19 = 0,13 \cdot 100 = 13 \text{ – суглинок.}$$

Показатель текучести

$$I_L = \frac{\omega - \omega_p}{\omega_L - \omega_p},$$

где I_L – показатель текучести;

ω – естественная влажность грунта;

ω_L – влажность на границе текучести грунта;

ω_p – влажность на границе раскатывания грунта.

$$I_L = \frac{0,2 - 0,19}{0,32 - 0,19} = 0,08 \text{ – полутвердый суглинок.}$$

ИГЭ – 2 – суглинок тугопластичный.

Степень водонасыщения

$$I_p = 0,44 - 0,27 = 0,17 \cdot 100 = 17 \text{ – суглинок.}$$

Показатель текучести

$$I_L = \frac{0,28 - 0,27}{0,44 - 0,27} = 0,06 \text{ – полутвердый суглинок.}$$

Степень водонасыщения

$$S_r = 0,97 \text{ – грунт непросадочный.}$$

Определяем коэффициент пористости при влажности на границе

						ДП 08.05.01	Лист
							56
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

текучести

$$e_L = 0,44 \cdot \frac{2,7}{1,02} = 1,16.$$

Определяем показатель I_{ss}

$$I_{ss} = \frac{1,16 - 0,78}{(1 + 0,78)} \cdot 100 = 20 < 22 \text{ — ненабухающий грунт.}$$

Грунт непросадочный.

$E_0 = 13 \text{ МПа}$ — слабосжимаемый грунт.

Определяем принадлежность глинистого грунта к пучинистым.

Значение критической влажности, ниже значения которой прекращается перераспределение влаги в промерзающем грунте

$$\omega_{cr} = 0,26$$

Определяем R_f

$$R_f = 0,012 \cdot (0,28 - 0,1) + \frac{0,28 \cdot (0,28 - 0,26)^2}{0,44 \cdot 0,27 \cdot \sqrt{74,6}} = 2,27 \cdot 10^{-3} \text{ —}$$

практически непучинистый грунт.

ИГЭ — 3 — суглинок мягкопластичный.

Степень водонасыщения

$$I_p = 0,43 - 0,26 = 0,17 \cdot 100 = 17 \text{ — суглинок.}$$

Показатель текучести

$$I_L = \frac{0,27 - 0,26}{0,43 - 0,26} = 0,06 \text{ — полутвердый суглинок.}$$

Степень водонасыщения

$S_r = 0,99$ — грунт непросадочный.

Определяем коэффициент пористости при влажности на границе текучести

$$e_L = 0,43 \cdot \frac{2,69}{1,02} = 1,13.$$

Определяем показатель I_{ss}

$$I_{ss} = \frac{1,13 - 0,8}{(1 + 0,8)} \cdot 100 = 18 < 22 \text{ — ненабухающий грунт.}$$

Грунт непросадочный.

						ДП 08.05.01	Лист
							57
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

$E_0 = 10 \text{ МПа}$ – слабосжимаемый грунт.

Определяем принадлежность глинистого грунта к пучинистым.

Значение критической влажности, ниже значения которой прекращается перераспределение влаги в промерзающем грунте

$$\omega_{cr} = 0,25 \text{ д.е.}$$

Определяем R_f

$$R_f = 0,012 \cdot (0,27 - 0,1) + \frac{0,27 \cdot (0,27 - 0,25)^2}{0,43 \cdot 0,26 \cdot \sqrt{74,6}} = 2,15 \cdot 10^{-3} -$$

практически непучинистый грунт.

ИГЭ – 4 – Песок мелкий средней плотности, малой степени водонасыщения.

Степень водонасыщения

$$I_p = 0,23 - 0,13 = 0,10 - \text{суглинок.}$$

Показатель текучести

$$I_L = \frac{0,14 - 0,13}{0,23 - 0,13} = 0,1 - \text{полутвердый суглинок.}$$

Степень водонасыщения

$$S_r = 0,144 \cdot \frac{26,49}{0,44 \cdot 10} = 0,843 - \text{грунт непросадочный.}$$

Определяем коэффициент пористости при влажности на границе текучести

$$e_L = 0,14 \cdot \frac{26,49}{10} = 0,371.$$

Определяем показатель I_{ss}

$$I_{ss} = \frac{0,371}{(1 + 0,44)} = 0,258 - \text{ненабухающий грунт.}$$

Непросадочный грунт

$$E_0 = 64 \text{ МПа} - \text{слабосжимаемый грунт.}$$

						ДП 08.05.01	Лист
							58
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Определяем принадлежность грунта к пучинистым.

Значение критической влажности, ниже значения которой прекращается перераспределение влаги в промерзающем грунте $\omega_{cr} = 0,15$

$$R_f = 0,012 \cdot (0,14 - 0,1) + \frac{0,14 \cdot (0,14 - 0,15)^2}{0,23 \cdot 0,13 \cdot \sqrt{74,6}} = 2,93 \times 10^{-3} -$$

практически непучинистый грунт.

Здание возводится на свайном основании. Рассмотрены два варианта заглубления свай: 1. Висячие забивные сваи длиной 12 м.; 2. Бурунабивные сваи длиной 12,5 м, с уширением 0,7 м.

5.2 Сбор нагрузок на фундамент

Расчет ведем для колонны по оси Б. Грузовая площадь: $6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$

Таблица 5.2.2 – Нагрузка на грузовую площадь от перекрытия на колонну по оси Б.

Наименование и вид нагрузки	Нормативная, кН	γ_f	Расчетная, кН
Постоянные Плита ж/б многопустотная	432	1,1	475,2
Колонна монолитная 0,6 м × 0,6 м, $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$, $h = 11,79 \text{ м}$	106,11	1,1	116,7
Металлические балки двутаврового сечения № 35Б2	9	1,1	9,9
Стяжка из цементно-песчаного раствора М150; $\delta = 0,1 \text{ м}$, $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	64,8	1,3	78
Керамическая плитка; $\delta = 0,01 \text{ м}$, $\rho = 15 \text{ кН/м}^3$	4,51	1,2	3,89
Клеящий раствор для укладки плитки $\delta = 0,0012 \text{ м}$, $\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$	6,92	1,3	8,99
Перегородки	12,29	1,2	14,75
Лестничная клетка	5,65	1,3	7,34
Временная Эксплуатационная	4	1,3	5,2
Итого	623,63		706,56

Расчет ведем для колонны Р-8. Грузовая площадь: $6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$

Таблица 5.2.3 – Нагрузка на грузовую площадь от перекрытия на внутреннюю колонну в зоне трибун по оси Е.

Наименование и вид нагрузки	Нормативная, кН	γ_f	Расчетная, кН
Постоянные Плита ж/б многопустотная	144	1,1	158,4
Колонна монолитная			

0,6 м × 0,6 м, ρ = 25 кН/м ³ , h = 9,63 м	84,24	1,1	92,66
Металлические балки двутаврового сечения № 40Б2	11,26	1,1	12,39
Стяжка из цементно-песчаного раствора М150; δ = 0,01 м, ρ = 18 кН/м ³	6,48	1,3	8,42
Конструкция трибун	19,66	1,2	23,59
Наливной пол М150; δ = 0,01 м, ρ = 22 кН/м ³	7,92	1,3	10,3
Временная Эксплуатационная	4	1,3	5,2
Итого	264,76		286,88

Грузовая площадь: $3 \cdot 6 = 18 \text{ м}^2$

Таблица 5.2.4 – Нагрузка на грузовую площадь от перекрытия на внешнюю колонну.

Наименование и вид нагрузки	Нормативная, кН	y_f	Расчетная, кН
Постоянные			
Металлическая арка	140	1,1	154
Верхние связи	1,47	1,05	1,54
Нижние связи	1,86	1,05	1,95
Металлический прогон прямоугольного сечения	19,3	1,05	20,26
Кровля: Сэндвич панель THERMO LAND δ = 0,1 м	7,2	1,2	8,64
Временная Снеговая	1	1,4	1,4
Итого	170,83		187,79

Расчет ведем для колонны А-10. Грузовая площадь: $3 \cdot 6 = 18 \text{ м}^2$

Таблица 5.2.5 – Нагрузка на грузовую площадь от внешней колонны.

Наименование и вид нагрузки	Нормативная, кН	y_f	Расчетная, кН
Постоянные			
Колонна монолитная 1 м × 1,8 м, ρ = 25 кН/м ³ , h = 14,0 м	630	1,1	693
Плита ж/б многопустотная 1ПК51.30	367,2	1,2	440,64
Стеновое ограждение	1,88	1,2	2,26
Керамическая плитка; δ = 0,01 м, ρ = 15 кН/м ³	2,27	1,2	2,73
Клеящий раствор для укладки плитки δ = 0,012 м, ρ = 1600 кг/м ³	3,46	1,3	4,49
Лестничная клетка	5,65	1,3	7,34
Временная Эксплуатационная	5	1,3	5,2
Итого	1010,46		1155,66

Передаваемая нагрузка на фундамент под внешнюю колонну: $N1 = 187,79 + 1155,66 = 1343,45$ кН

5.3 Проектирование забивной висячей сваи

Ростверк: До бетонирования ростверка выполняется бетонная подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 150мм.

- отметка ростверка под колонну -3,350 м;
- высота ростверка 0,6 м;
- глубина заложения -3,95 м.

Свая:

- отметка головы -3,500 м;
- отметка головы после срубки -3,740 м;
- отметка нижнего конца -15,500 м;
- длина сваи $L=15,500-3,500=12,00$ м. Цельная свайная стойка С120.30-Св.

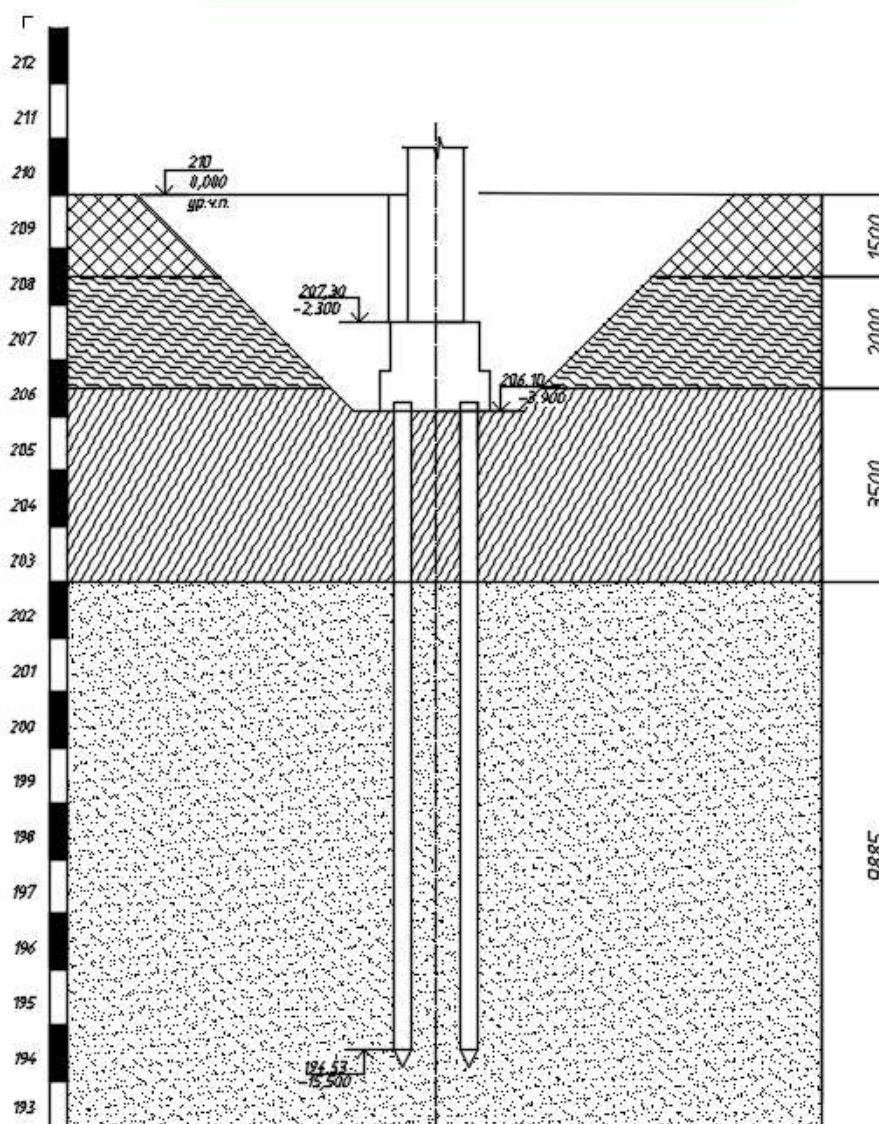


Рисунок 5.3 – Инженерно-геологическая колонка

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Таблица 5.3.1 – Физико-маханические характеристики грунтов

Наименование грунта	Заданные характеристики								Вычисленные характеристики				
	Мощность слоя, м	Плотность грунта, $\rho, т/м^3$	Плотность частиц грунта, $\rho_{cs}, т/м^3$	Природная влажность, $\omega, д. е.$	Влажность на пределе текучести, $\omega_L, д. е.$	Влажность на пределе раскатывания, $\omega_P,$	Коэффициент фильтрации, $k_{ф},$	Коэффициент пористости, e	Плотность скелета грунта, $\gamma_d, т/м^3$	Число пластичности, $I_P, \%$	Показатель текучести, $J_L, д. е.$	Коэффициент водонасыщения, $S_r, д. е.$	Модуль деформации, $E, МПа$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Суглинок полутвердый	1,3	1,99	2,71	0,2	0,32	0,19	0,01	0,97	15,79	13	0,08	0,95	20,0
Суглинок тугопластичный	2,0	1,94	2,7	0,28	0,44	0,27	0,01	0,93	14,91	18	0,06	0,97	13,0
Суглинок мягкопластичный	3,5	1,91	2,69	0,27	0,43	0,26	0,01	0,90	17,72	17	0,06	0,99	10,0
Песок мелкий средней плотности, малой степени и водонасыщения	9	1,75	2,70	0,14	0,23	0,13	0,6	0,6	-	-	-	0,86	38

$A = d^2 = 0.30 = 0.09 \text{ м}^2$ — площадь сечения сваи.

$u = 4d = 4 \cdot 0.30 = 1.20 \text{ м}$ — периметр сечения сваи.

$z = 11.90 \text{ м}$ — глубина погружения нижнего конца сваи от уровня природного рельефа.

$R = 271.4 \cdot 1.0 = 271.4 \text{ т/м}^2$ — расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи определяемое интерполяцией по табл. 7.2. В качестве грунта под острием сваи принят ИГЭ 4.

Таблица 5.3.2 - Определение сопротивления по боковой поверхности

№ слоя	ИГЭ	$H_i, \text{ м}$	$Z_i, \text{ м}$	f_i
1	3	1	4,4	3,15
2	3	1	5,4	3,85
3	3	0,55	6,17	4,36
4	3	0,55	6,72	4,69
5	4	1	7,5	3,68

6	4	1	8,5	3,92
7	4	1	9,5	4,12
8	4	1	10,5	4,26
9	4	1	11,5	4,36
10	4	1	12,5	4,46
11	4	1	13,5	4,56
12	4	0,9	14,45	4,65
13	4	0,9	15,35	4,75

Расчетное сопротивление на боковой поверхности сваи определяется на основании данных табл. 7.3 и суммируется по длине сваи:

$$\sum f_i h_i \gamma_{cf} = (3.150 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 1 + (3.850 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 1 + (4.365 \cdot 1) \cdot 0.55 \cdot 1 + (4.695 \cdot 1) \cdot 0.55 \cdot 1 + (3.680 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 1.0 + (3.920 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 1.0 + (4.120 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 1.0 + (4.260 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 1 + (4.360 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 1.0 + (4.460 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 1 + (4.560 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 1 + (4.655 \cdot 1) \cdot 0.90 \cdot 1 + (4.745 \cdot 1) \cdot 0.9 \cdot 1 = 213.80 \text{ т/м}$$

Несущая способность сваи на сжимающую нагрузку определяется по формуле (7.8):

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} R_A + u \sum f_i h_i \gamma_{cf}) = 1 \cdot (1 \cdot 271,4 \cdot 0,09 + 1,20 \cdot 213,8) = 280,9 \text{ т}$$

Согласно п.7.1.11[13] сваю в составе фундамента и одиночную по несущей способности грунта основания следует рассчитывать из условия (7.2):

$$N = 179,0 \text{ т}$$

$$\gamma_0 \cdot F_d \cdot \gamma_n \cdot \gamma_k = 1,15 \cdot 280,9 \cdot 1,15 \cdot 1,4 = 520,1 \text{ т}$$

Количество свай определяем по формуле:

$$n = N_i / (F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}) \quad (3.2)$$

где N_i – нагрузка на фундамент;

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

F_d – максимально допустимая нагрузка на сваю;

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

d_p – глубина заложения ростверка;

$g_{св}$ – масса сваи.

$$n = 1343,45 / (520,1 / 1,4 - 0,9 \cdot 3,9 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,72) = 3,76 = 4 \text{ шт};$$

Так же определяем количество свай для рядовых колонн по оси Б.

$$n = 706,56 / (520,1 / 1,4 - 0,9 \cdot 3,9 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,72) = 2,35 = 3 \text{ шт}$$

Принимаем 4 сваи, так как при 3 сваях нагрузка на одну сваю получается больше 400 кН. Расстановку свай в кусте принимаем согласно рисунку 4.6.

						ДП 08.05.01	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		63

Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы за наружные грани свай 150мм 3,4x2,2 м.

5.4 Проектирование буронабивных свай

Проектируем сваи Ø300 мм с уширением Ø 0,7 м.

Составная свая стойка С120.30-Св.

отметка ростверка под колонну -3,350 м;

- высота ростверка 0,6 м;

- глубина заложения -15,95 м.

-длина сваи 12,50 м.

5.4.1 Определение несущей способности сваи

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

где γ_c - коэффициент условий работы сваи в грунте;

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

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

R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

A - площадь поперечного сечения сваи ;

u - периметр поперечного сечения сваи

Принимаем:

$\gamma_{CR} = 1$; $\gamma_{cf} = 0,7$; $R = 3863$ кПа; $A = 0,38$ м²; $u = 0,94$ м.

Таблица 5.4.1 - Определение сопротивления по боковой поверхности

№ слоя	ИГЭ	H _i , м	Z _i , м	f _i
1	3	1	3,9	5,025
2	3	1	4,9	5,57
3	3	0,8	5,8	5,76
4	3	0,8	6,6	5,92
5	4	1	7,5	4,35
6	4	1	8,5	3,45
7	4	1	9,5	4,55
8	4	1	10,5	4,65
9	4	1	11,5	4,75
10	4	1	12,5	4,85
11	4	1	13,5	4,95
12	4	0,7	14,35	5,035
13	4	0,7	15,05	5,1

$R = 292,4 \cdot 1.000 = 292,4 \text{ т/м}^2$ — расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи определяемое интерполяцией по табл. 7.2.

В качестве грунта под острием сваи принят ИГЭ 4. Расчетное сопротивление на боковой поверхности сваи определяется на основании данных табл. 7.3 и суммируется по длине сваи:

$$\sum f_i \cdot h_i \cdot \gamma_{cf} = 5.025 \cdot 0.10 \cdot 1.0 + 3.800 \cdot 1.00 \cdot 1.0 + 4.000 \cdot 1.00 \cdot 1.0 + 4.200 \cdot 1.00 \cdot 1.0 + 4.300 \cdot 1.00 \cdot 1.0 + 4.400 \cdot 1.00 \cdot 1.0 + 4.500 \cdot 1.00 \cdot 1.0 + 4.600 \cdot 1.00 \cdot 1.0 + 4.700 \cdot 1.00 \cdot 1.0 + 4.800 \cdot 1.00 \cdot 1.0 + 4.900 \cdot 1.00 \cdot 1.0 + 4.998 \cdot 0.95 \cdot 1.0 + 5.093 \cdot 0.95 \cdot 1.0 = 63,3 \text{ т/м}$$

Несущая способность сваи на сжимающую нагрузку определяется по формуле (7.8):

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum f_i \cdot h_i \cdot \gamma_{cf}) = 1.0 \cdot (1.0 \cdot 292,4 \cdot 0,071 + 0,94 \cdot 63,3) = 257,1 \text{ т}$$

Согласно п.7.1.11[14] сваю в составе фундамента и одиночную по несущей способности грунта основания следует рассчитывать из условия (7.2):

$$N = 33.6 \text{ т} \leq \gamma_0 F_d / (\gamma_n \gamma_k) = 1,15 \cdot 257,1 / (1,15 \cdot 1,4) = 476,02 \text{ т}$$

Количество свай определяем по формуле:

$$n = N_i / (F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}) \quad (3.2)$$

где N_i — нагрузка на фундамент;

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

F_d — максимально допустимая нагрузка на сваю;

γ_{cp} — усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезках;

d_p — глубина заложения ростверка;

$g_{св}$ — масса сваи.

$$n = 1343,45 / (476 / 1,4 - 0,9 \cdot 3,9 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,72) = 4,32 = 5 \text{ шт};$$

Так же определяем количество свай для рядовых колонн по оси Б.

$$n = 706,56 / (476 / 1,4 - 0,9 \cdot 3,9 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,72) = 3,14 = 4 \text{ шт}$$

Как показал анализ, требуется больше буронабивных свай, чем забивных. Следовательно, дальше в расчете фундаментов ведутся на устройство забивных свай.

5.5 Определение напряжений под подошвой фундамента

Вертикальная нагрузка с учетом собственного веса фундамента и грунта на обрезках:

$$G = G_{\text{фунд}} + G_{\text{грун}} = (2,2 \cdot 3,4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 2 \cdot 0,6 + 2,4 \cdot 1,6) \cdot 2,5 + ((1,65 \cdot 2,2 \cdot 3,4) - (0,6 \cdot 3 \cdot 2 + 0,9 \cdot 2,4 \cdot 1,6)) \cdot 1,94 = 43,4 \text{ т}$$

$$N = N + G = 134,4 + 43,4 = 177,8 \text{ т} > 0$$

Геометрические характеристики подошвы:

										Лист
										65
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01				

$$A = b \cdot l = 2,20 \cdot 3,4 = 7,480 \text{ м}^2$$

$$W_y = b \cdot l^2 / 6 = 2,2 \cdot 3,402 / 6 = 4,239 \text{ м}^3,$$

$$W_x = l \cdot b^2 / 6 = 3,4 \cdot 2,202 / 6 = 2,743 \text{ м}^3$$

Внешние усилия на уровне подошвы:

$$M_x = |M_x + Q_y h_{\text{фунд}}| = |6,00 + 11,2 \cdot 1,6| = 23,92 \text{ Т} \cdot \text{м}$$

$$M_y = |M_y + Q_x h_{\text{фунд}}| = |6,70 + 9 \cdot 1,6| = 21,10 \text{ Т} \cdot \text{м}$$

$$e_x = M_y / N = 21,10 / 200,04 = 0,1055 \text{ м} < l/2 = 3,40/2 = 1,700$$

$$e_y = M_x / N = 23,92 / 200,04 = 0,1196 \text{ м} < b/2 = 2,20/2 = 1,100$$

Напряжения по углам подошвы:

$$\sigma_1 = N/A + M_y/W_y + M_x/W_x = 200,04/7,480 + 21,10/4,239 + 23,92/2,743 = 40,44 \text{ Т/м}^2$$

$$\sigma_2 = N/A + M_y/W_y - M_x/W_x = 200,04/7,480 + 21,10/4,239 - 23,92/2,743 = 23,00 \text{ Т/м}^2$$

$$\sigma_3 = N/A - M_y/W_y + M_x/W_x = 200,04/7,480 - 21,10/4,239 + 23,92/2,743 = 30,49 \text{ Т/м}^2$$

$$\sigma_4 = N/A - M_y/W_y - M_x/W_x = 200,04/7,480 - 21,10/4,239 - 23,92/2,743 = 13,04 \text{ Т/м}^2$$

Отрыв отсутствует. Соотношение наименьшего и наибольшего напряжений по подошве составляет:

$$\sigma_4/\sigma_1 = 13,04/40,44 = 0,32$$

5.6 Расчет осадки свайного куста

$$G_1 = \frac{E_{01}}{2(1 + \nu_1)} = 13/2 \cdot (1 + 0,35) = 4,81 \text{ МПа},$$

$$G_2 = \frac{E_{02}}{2(1 + \nu_2)} = 38/2 \cdot (1 + 0,3) = 14,62 \text{ МПа}$$

$$d = \sqrt{4A/3,14} = \sqrt{4 \cdot 0,090/3,14} = 0,34 \text{ м}$$

$$l/d = 12,0/0,34 = 35,44$$

$$G_1 l / G_2 d = 4,33 \cdot 12,0 / 14,62 \cdot 0,34 = 12,12$$

$$\nu = (\nu_1 + \nu_2)/2 = (0,35 + 0,3)/2 = 0,325$$

$$k_v = 2,82 - 3,78 \cdot \nu + 2,18 \cdot \nu^2 = 2,82 - 3,78 \cdot 0,325 + 2,18 \cdot 0,325^2 = 1,82$$

$$\frac{k_v G_1 l}{2 G_2 a} > 1$$

$$\delta = 0,17 \ln \left(\frac{k_v G_1 l}{2 G_2 a} \right) = 0,17 \ln(1,82 \cdot 4,81 \cdot 12,0 / 2 \cdot 14,62 \cdot 1,2) = 0,186$$

$$s = \delta \frac{N}{G_1 l} = 0,186 \cdot 18 / 4,81 \cdot 12,0 = 0,028 \text{ м}$$

Вывод. Осадка свайного куста составляет $s = 0,028 \text{ м}$.

5.7 Расчет ростверка на продавливание колонной

Проверка на продавливание производится из условия:

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

где F – расчетная продавливающая сила, кН.

							ДП 08.05.01	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата			66

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В25 принимается равным 1050 кПа;

c_1, c_2 , – расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м. Выполним проверку:

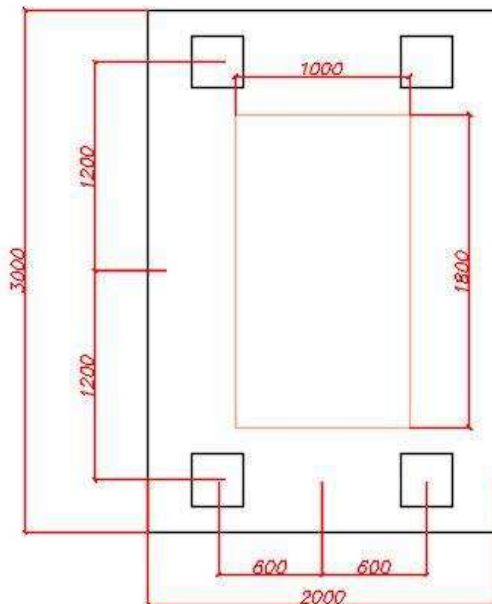


Рисунок 5.7 – Расстановка свай в кусте крайних колонн

где F – расчетная продавливающая сила, кН. R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В25 принимается равным 1050 кПа; b_c, l_c , – расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м. Выполним проверку:

$$F \leq \frac{2 \cdot 1050}{0.85} \left[\frac{1.45}{0.6} (1.8 + 0.7) + \frac{1.45}{0.7} (1 + 0.6) \right] = 6352,14 \text{ кН,}$$

$$1343,45 \text{ кН} \leq 6352,14 \text{ кН} \Rightarrow \text{условие выполняется.}$$

5.8 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

Проверка производится по формуле:

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

где $N_{св}$ – наибольшее усилие в угловой свае, принимаем равным 1345 кН;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В25 принимается равным 1050 кПа;

h_{o1} – рабочая высота ступени ростверка;

b_{o1}, b_{o2} – расстояния от внутренних граней свай до наружных граней ростверка, м;

c_{o1}, c_{o2} – Расстояние от внутренней грани свай до колонны, м.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Выполним проверку:

$$N_{\text{св}} \leq 1050 \cdot 0,85 [1,0(0,45 + 0,5 \cdot 0,3) + 1,0(0,55 + 0,5 \cdot 0,3)] = 1572,21 \text{ кН},$$

$$1345 \text{ кН} \leq 1572,21 \text{ кН} \Rightarrow \text{условие выполняется.}$$

5.9 Выбор сваебойного оборудования

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

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

где E_d – расчетная энергия удара для выбранного молота;

m_1 – полная масса молота, т;

m_2 – масса сваи, т;

m_3 – масса наголовника = 0,2 т;

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

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

F_d – несущая способность сваи, кН.

Значение расчетного отказа должно быть больше 0,002м, желательно в интервале 0,005-0,01м; при значении меньше 0,002м применяют молот с большей массой ударной части.

Для забивки используем С-1048 дизель-молот

Определим расчетный отказ:

$$S_a = \frac{69,3 \cdot 1500 \cdot 0,09}{966,1(966,1 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{18 + 0,2(2,71 + 0,2)}{18 + 2,71 + 0,2} = 0,0047\text{м} > 0,005\text{м}$$

Расчетный отказ находится в оптимальных пределах.

Назначение расчетного отказа

Чтобы рассчитать отказ, нужно предварительно выбрать молот с массой ударной части 3-6 т, смонтированные на базе экскаватора в составе самоходных сваебойных установках. Предварительный подбор молота производится по отношению массы ударной части m к массе сваи $m_{\text{св}} = 0,9 \cdot 10 \cdot 25 = 2,25$, для трубчатых дизель-молотов $m_{\text{уд}}/m_{\text{св}}=1,25$. Принимаем дизель-молот (сваебой) СП-78А массу ударной части 3,5 т, масса молота 7,7 т, энергия удара 82 кДж. Отказ в конце забивки S_a определяется по формуле

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

где S_a – энергия удара, кН;

η – коэффициент, принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/н;

										Лист
										68
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата					

A – площадь поперечного сечения сваи, м²;
 F_d – несущая способность сваи, кН;
 m_1 – полная масса молота, т; m_2 – масса сваи, т; m_3 – масса наголовника, принимаемая 0,2 т.

$$S_a = \frac{82 \cdot 1500 \cdot 0,09}{667 \cdot (667 + 1500 \cdot 0,09)} + \frac{7,7 + 0,2(2,25 + 0,2)}{7,7 + 2,25 + 0,2} = 0,018 \text{ м} = 1,8 \text{ см.}$$

$$S_a = \frac{82 \cdot 1500 \cdot 0,09}{667 \cdot (667 + 1500 \cdot 0,09)} + \frac{7,7 + 0,2(2,25 + 0,2)}{7,7 + 2,25 + 0,2}$$

$S_a = 1,8 \text{ см} > 0,2 \text{ см}$ – молот выбран правильно, его энергии удара достаточно для забивки свай.

5.10 Применение фундаментных балок

Для опирания фундаментных балок на фундаментах предусматривается столбчатые набетонки, которые располагаются на ступенях. Крепление набетонок к фундаменту осуществляется за счет сцепления бетона с поверхностью фундамента. Отметка верха набетонки принимается – 4,050 м, учитывая отметку верха фундаментной балки -3,73 м, высоту фундаментной балки 300 мм и толщину выравнивающего слоя 20 мм. Размеры подбетонки в плане принимается 300x150 мм. Типоразмер фундаментной балки выбирается по ГОСТ 28737-90 в зависимости от ширины b_{cf} (длина балки) и толщины стены принимаем 2БФ51.

6 Технология строительного производства

6.1 Область применения

Технологическая карта разработана на возведение металлического покрытия, горизонтальных и вертикальных кровельных связей и прогонов многофункциональной ледой арены в г.Липецк.

Технологическая карта предназначена для нового строительства, в которой предусмотрены следующие работы:

- разгрузка элементов монтажа;
- монтаж временных опор из металлических конструкций;
- укрупнительная сборка полуарок покрытия здания;
- монтаж полуарок покрытия здания;
- монтаж металлических колонн;
- монтаж вертикальных, горизонтальных связей по покрытию;
- монтаж прогонов покрытия.

						ДП 08.05.01	Лист
							69
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Технологическая карта разработана для следующих строительных объемов:

- разгрузка элементов монтажа – 2494502 кг;
- монтаж временных опор – 17702 кг;
- укрупнительная сборка элементов арок 633600 кг;
- монтаж элементов арок – 633600 кг;
- монтаж кровельных связей – 17239 кг;
- монтаж прогонов покрытия – 1843200 кг;
- сварочные работы – 76.8 м;
- болтовое соединение – 752 шт;
- антикоррозионные работы – 1176 стыков.

В данной технологической карте применяются элементы арок заводского изготовления из труб стальной квадратного сечения по ГОСТ Р 54157-2010 запроектированные из стали С 345 по ГОСТ 27772-88*. Кровельные прогоны выполнены по тем же СНиП. Анкерные болты в местах опорных узлов связей изготовлены из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281-89. Также применялись следующие документы на материалы и детали используемые при возведении каркаса здания:

- ГОСТ 30245-03 «Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций»;
- ГОСТ 8239-89 «Двутавры стальные горячекатаные»;
- ГОСТ 19903-74 «Прокат листовой горячекатаный»;
- СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

6.2 Общие положения

Технологическая карта разработана на основании следующих документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
- МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты.

6.3 Организация и технология выполнения работ

Основные работы по возведению покрытия ледовой арены относятся к основному периоду строительства и осуществляется в заданной проектом организации строительства технологической последовательности и делятся на подготовительные, основные и заключительные. Основные работы:

- строповка и расстроповка конструкций;
- подъем, наводка и установка конструкций на опоры;

										Лист
										70
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата					

ДП 08.05.01

- выверка и временное закрепление конструкций;
- постоянное закрепление конструкций;
- антикоррозийная защита. Заключительные работы:
- уборка и восстановление обустройства территории.

6.4.1 Работы подготовительного периода

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить ограждение строительной площадки, обустроить площадки под складирование конструкций и материалов, подготовить площадки для работ машин и зоны укрупнительной сборки элементов арки;
- выполнить устройство внутриплощадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей;
- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения, мощность светильников наружного освещения по 300 Вт;
- доставить укрупненные конструкции на строительную площадку с завода-поставщика;
- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;
- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.

Необходимо назначить приказом: - ответственного руководителя работ; - производителя работ; - производителя огневых работ; - членов бригады; - специалистов, ответственных за безопасное производство работ с применением ПС; - специалистов, ответственных за организацию и безопасное производство работ повышенной опасности по нарядам-допускам; - стропальщиков.

Так же необходимо обеспечить работников, работающих на данном объекте касками, предохранительными поясами, СИЗ (средства индивидуальной защиты), спецодеждой и спец. обувью согласно ТН (типовые нормы) и характеру выполняемых работ.

Производитель работ перед началом работы обязан получить инструктаж у ответственного руководителя работ и лица, допускающего к работе, и проинструктировать членов бригады о мерах безопасности при выполнении работ, предусмотренных в наряде допуске, а также ознакомить со схемой безопасных маршрутов движения людей по территории объекта.

Рабочие площадки, расположенные на высоте более 1.8м, должны быть ограждены перилами высотой не ниже 1.1м и снабжены лестницами, имеющими угол наклона к горизонтальной поверхности не более 75°. При

											Лист
											71
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01					

невозможности устройства этих ограждений натянуть стальные канаты горизонтальных анкерных линий, устанавливаемой на высоте 1,2м от плоскости опоры ступней ног работника, должны быть диаметром не менее 8мм (маркировочной группы не ниже 1558Мпа или 160кгс/мм²), в местах производства работ согласно требований СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2» и «Правила по охране труда при работе на высоте» от 28 марта 2014 №155н и приказа №383н (изм. от.17 июня 2015г).

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в укрупненном 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 специальные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. 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.

Места складирования оборудования, материалов, зоны укрупненного монтажа временных зданий и сооружений указаны на листе 12 графической части.

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

6.4.2 Работы основного периода

Монтаж конструктивных элементов ведем поточным методом, при котором устанавливают, выверяют и закрепляют конструкции покрытия здания. После проверки правильности геометрических размеров окончательно закрепляют монтажные стыки. Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 « Несущие и ограждающие

						ДП 08.05.01	Лист
							72
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

конструкции», ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные», рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки. Поточный процесс монтажа металлических конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- Объект расположен на территории, ограниченной с одной стороны магистралью, но на монтаж конструкций покрытия ограничения не действуют. Работы по монтажу м/к каркаса будут производиться:

- краном автомобильным КС-45719-1А с вылетом стрелы до 28,7м
- на стоянке 1.1-1.3 краном автомобильным Liebherr LTM 1750. $L_{стр}$ с маневровым гуськом = 112м;
- для монтажа цапф следует использовать мобильные подъемники с люлькой для монтажника одновременно с п. 5.3.1

Монтаж производится укрупнёнными конструкциями по 15 м и 12 м монтажной массой 10 и 8 т соответственно. Монтаж производится с использованием временной опоры. Направление работ см. лист технологической карты 1 графической части.

Строящееся здание имеет опорные ж/б конструкции (колонны) с установленными на их концах балансирными шарнирами.

Укрупнительный монтаж элементов арки начинается в горизонтальном положении и в дальнейшем устанавливается во временную опору кассетного типа и опирается на центральную опору. Затем ведется монтаж прогонов и кровельного покрытия, для меньших трудозатрат при работе на высоте.

Монтаж укрупненной конструкции покрытия производится доводкой до монтажного положения собранной конструкции в балансирный шарнир и закреплением его в положении цапфой.

Все работы выполнять в строгом соответствии с требованиями СП СП70.13330.2012 актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» и данного проекта.

6.5 Указания по производству работ.

5.2.1 Погрузо-разгрузочные работы, а также монтаж металлоконструкции каркаса здания производить авто кранами: КС-45719-1А, с $L_{стр} = 28,7$ м.

Монтаж м/к производить укрупнёнными конструкциями поступающие на строительную площадку непосредственно с завода изготовителя.

Монтаж вести высококачественной автоматической дуговой сваркой под флюсом. Направление монтажа ведется от оси 24 к оси 1.

Очередность монтажа металлоконструкций на стоянке 1.1:

5.2.5 Произвести укрупнительную сборку м/к арки из пяти укрупнительных элементов полуарки в горизонтальном положении.

										Лист
										73
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01				

5.2.6 Установить полуарку на вертикальную опору с опиранием центральной части на центральную опору с зоной для монтажников.

5.2.8 Произвести укрупнительную сборку второй полуарки.

5.2.9 Установка второй полуарки на вертикальную опору.

5.2.10 Произвести сварной шов центральных элементов арок.

5.2.11 Повторить процесс 5.2.5-5.2.10 для второй арки.

5.2.12 Произвести монтаж прогонов

5.2.13 Смонтировать сэндвич панели по покрытию.

Очередность монтажа металлоконструкций на стоянке 1.1 краном Liebherr LTM 1750 :

5.3.1 Произвести строповку и перемещение укрупненного элемента покрытия в монтажное положение.

Данный процесс повторяется на этой стоянке для монтажа пяти элементов укрупнительной сборки.

Затем опоры для укрупнительного монтажа перемещаются на позицию для монтажа элементов покрытия на стоянке 1.2 и 1.3 с повторением пунктов 5.2.5-5.3.1 по 3 раза на стоянке.

6.5.2 Работы заключительного периода

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.

6.6 Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;

СП 70.13330.2012 « Несущие и ограждающие конструкции»;

ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений».

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы подвергаются контролю на всех стадиях их выполнения.

Контроль качества работ включает в себя:

- входной контроль проектной документации;

									Лист
								ДП 08.05.01	74
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата				

- входной контроль применяемых материалов, изделий;
- операционный контроль в процессе выполнения работ и по завершении операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию. Проверить ее легитимность, комплектность и полноту, наличие исходных данных для выполнения строительного процесса, перечень работ, конструкций и оборудования, показателей их качества.

При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, отсутствие дефектов и наличие рисок. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ. Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

Материалы, изделия, оборудование, несоответствие которых установлено входным контролем, следует отделить от пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. В соответствии с законодательством может быть принято одно из трех решений:

- поставщик выполняет замену несоответствующих материалов, изделий, оборудования соответствующими;
- несоответствующие изделия дорабатываются;
- несоответствующие материалы, изделия могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного контроля (надзора) по его компетенции.

Контроль качества выполняемых работ осуществляется специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

											Лист
											75
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01					

В ходе авторского надзора при обнаружении дефектов, отклонений от проекта работы приостанавливаются. Возобновление работ возможно только после полного устранения всех обнаруженных дефектов.

Обнаруженные отступления от проекта и нормативных документов, допущенные строителями, устраняются в сроки, указанные в журнале.

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.

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:

- детализированные 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.

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. Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

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

Пооперационный контроль качества монтажных работ приведен в таблице 4.1. 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.

									Лист
									76
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		ДП 08.05.01		

Таблица 6.6 – Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операции	Контролируемый параметр (СП 70.13330.2012)	Допустимые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства контроля
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного	20 мм	уровень, нивелир
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей	±5 мм	рулетка, нивелир, теодолит
	Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении	±10 мм	
	Кривизна колонн	±0,0013 мм	
Укрупнительная сборка сегментов арки	Отклонение длины элементов, расстояния между группами монтажных отверстий (от 4000 до 8000 мм)	5 мм	рулетка
Монтаж арок	Смещение осей арок относительно разбивочных осей колонн	5 мм	рулетка, нивелир, теодолит
	Отклонение от совмещения оси арки с рисками на колонне	8 мм	
Монтаж прогонов	Расстояние между прогонами	5 мм	рулетка, теодолит

6.7 Потребность в материально-технических ресурсах

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений. Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ. Перечень основного

необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 5.6.

Таблица 6.7.1 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Укрупнительная сборка сегментов арок покрытия	Кран автомобильный КС-45719-1А	Q=32 т	1
Монтаж блока покрытия	Автомобильный кран Liebherr LTM 1750	Q=800 т	1
Монтаж цапфы в балансирный шарнир	Дизельный ножничный подъемник	H=12 м	4

Таблица 6.7.2 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж покрытия	Строп стальной	Q=25 кг	1
	Строп стальной	Q=45 кг	1
	Оттяжки из пенькового каната	d=15...20 мм	6
	Прокладки из обрезков труб (деревянные бруски)		8
	Страховочный канат	ГОСТ 12.4.107-82	4
	Нивелир	НИ-3	2
	Теодолит	ЗТ2КП2	2
Выверка	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	4
	Уровень строительный УС2-II		2
	Отвес стальной строительный		2

						ДП 08.05.01	Лист
							78
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

	Дрель электрическая, реверсная с регулировкой скорости оборотов		2
	Дрель электрическая, со сменными насадк.		2
	Электролобзик		2
	Гайковерт электрический		2
	Шаблоны разные		12
	Инвентарная винтовая стяжка		2
	Лом стальной монтажный		2
	Рейка нивелировочная 3м.	TS 50/2	4
	Сварочный выпрямитель	ВД-306	1
	Кабель сварочный	ВД-306	150
	Переноски для электроинструмента	L-50 м, U-220В	5
	Жилеты оранжевые		8

Таблица 6.7.3 – Грузозахватные устройства

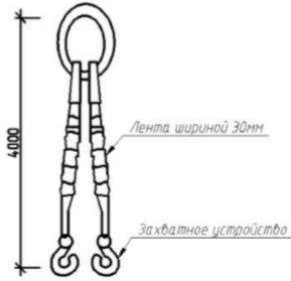
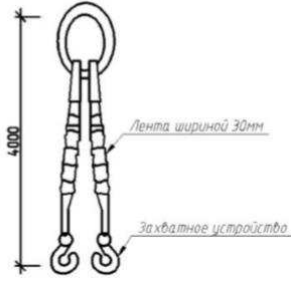
Наименование монтируемого элемента	Наименование технических средств монтажа	Эскиз (размеры, мм)	Характеристики			Потреб кол-во, шт
			Грузоподъемность	Масса, кг	Расчетная	
Элементы арки	Стропы 1СК-10		12	14,4	4,0	1
Укрупненные торцевые блоки	Траверса 2МВТ4Б-20/3,0		63	345	2,45	1

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	------	------	-------	---------	------

ДП 08.05.01

Лист

79

	Стропы 1СК-10		12	14,4	4,0	2
Связи, прогоны	Строп 2СТ1-25;		12	14,4	4,0	1

Выбор способов временного крепления конструкций.

Устойчивость и геометрическую неизменяемость монтируемых конструкций следует обеспечивать соблюдением последовательности установки конструктивных элементов, постановкой временных и постоянных связей. Временное крепление первых сегментов арок производят расчалками, а последующие соединяют с ранее установленными посредством проектных прогонов, связей и распорок. Временное крепление первых сегментов арок представлено на рисунке 4.6.

6.8 Выбор крана по техническим параметрам

Целесообразность монтажа конструкций здания тем или иным краном устанавливаем согласно технологической схеме монтажа с учетом обеспечения подъема максимально возможного количества монтируемых конструкций с одной стоянки при минимальном количестве перестановок крана. При выборе крана вначале определяем путь движения по строительной площадке и места его стоянок (смотри лист 11 графической части). Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. В данном случае для укрупнительной сборки и для монтажа блоков покрытий потребуются разные краны с различными грузовыми характеристиками. Выбор монтажного крана произвели путем нахождения необходимых характеристик:

- требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота);
- грузоподъемности (монтажная масса);
- вылета стрелы.

											Лист
											80
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01					

Подбор крана для половины арки длиной 60 м и массой 14,85 т. Грузозахватные устройства укрупненного блока – Траверса 2МВТ4Б-20/3,0 (270 кг) и Строп 1СК-10 – 2 шт (28,8 кг). Монтажная масса:

$$M_m = M_s + M_r = 14,85 + 0,326 = 15,176 \text{ т}$$

где $M_s = 14,85 \text{ т}$ - масса сегмента арки;

$M_r = 270 + 28,8 + 28,8 \text{ кг}$ - масса грузозахватных и вспомогательных устройств.

Монтажная высота подъема крюка в данном случае не играет роли.

Для укрупнительной сборки сегментов арки и монтажа кровельных связей используется автомобильный кран КС-45719-1А, грузоподъемностью 32 т. Грузо-высотные характеристики крана приведены на рисунке 5.7.1

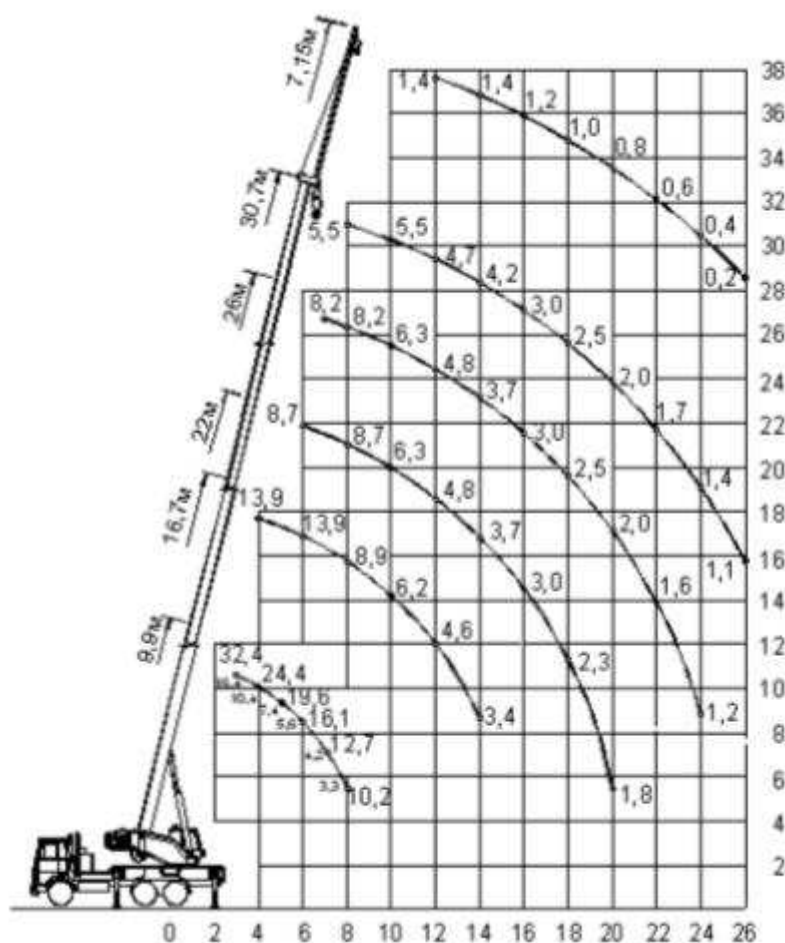


Рисунок 6.8.1 – Грузо-высотные характеристики автомобильного крана КС 45719-1А

Подбор крана для блоков покрытия длиной 120 м и массой 52,2 т. Грузозахватные устройства укрупненного блока – Траверса 2МВТ4Б-20/3,0 (360 кг) и Строп 1СК-10 – 2 шт (28,8 кг). Монтажная масса

$$M_m = M_s + M_r = 52,2 + 0,416 = 53,636 \text{ т}$$

где $M_s = 10 \text{ т}$ - масса сегмента арки;

$M_T = 360+28,8+28,8$ кг - масса грузозахватных и вспомогательных устройств.

Монтажная высота подъема крюка (рисунок 6.8.1) по формуле

$$H_c \geq H_m + h_0 + h_3 + h_T + h_{II}, \quad (6.8)$$

где $H_m = 23$ – высота монтажного горизонта от уровня стоянки крана, м;
 $h_0 = 1$ – высота подъема элемента над опорой, м;
 $h_3 = 0,5$ – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности;

$h_3 = 1,3$ – высота (толщина) монтируемого элемента, м;

$h_T = 4,0$ – высота такелажного приспособления, м;

$h_{II} = 2,0$ – высота полиспаста, м. Подставляя значения в формулу (6.8) получаем

$$H_c \geq 23+1+0,5+1,3+4,00+2 = 31,8 \text{ м}$$

Для монтажа блоков арки и кровельных сэндвич-панелей автомобильный кран типа Liebherr LTM 1750 (рис. 5.7.2) с характеристиками: - вылет стрелы $lk = 112$ м; - высота подъема крюка $H_k = 75$ м; - грузоподъемность $Q = 800$ т.

Из за большого пролета сооружения для монтажа арки требуется больший вылет стрелы. Решим эту проблему путем установки телескопической стрелы с Y - оттяжкой и гидравлическим управляемым удлинителем, предусмотренные комплектацией стрелы авто-крана (TYVENZF).

						ДП 08.05.01	Лист
							82
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Tablas de carga • Грузоподъемность

		52,2 m + 10,2 m*																			
		24 m ²	30 m ²	36 m ²	42 m ²	48 m	54 m	60 m	66 m	72 m	78 m	84 m	90 m	96 m	102 m	108 m	114 m	120 m	126 m		
16	156																				16
18	146																				18
20	137	132																			20
22	129	125	121																		22
24	121	118	112	100	87																24
26	111	112	108	97	85	74	60	47	35,5												26
28	102	106	103	94	83	73	61	49	37,5	27,9											28
30		99	98	92	81	72	61	51	39,5	29,9	22,4										30
32		92	91	90	80	70	60	51	41	31,5	23,5	18									32
34		86	85	84	78	69	59	51	42	33	24,9	18,7	13,5								34
36			80	79	75	68	58	50	42	34	26	19,4	14,1	10,8	8,3						36
38			75	74	73	67	57	49	41,5	35	27	20,4	14,7	11,3	8,6	6,6					38
40				71	70	70	66	57	48,5	41	35	27,8	21,3	15,1	11,7	8,9	6,9	5			40
42					66	67	65	56	48	40,5	34,5	28,4	22	15,8	12,1	9,3	7,2	5,2	3,1		42
44					63	64	63	55	47,5	40	34	29,2	22,6	16,5	12,5	9,6	7,5	5,4	3,3		44
46					60	61	61	54	47	39,5	33,5	28	22,8	17,1	12,9	10	7,7	5,6	3,6		46
48						59	58	53	46	39	33,5	27,5	22,8	17,5	13,3	10,3	8	5,9	3,9		48
50						56	55	53	46	38,5	33	27	22,7	17,6	13,8	10,6	8,3	6,1	4,2		50
52						53	53	52	45,5	38	32,5	26,6	22,3	17,7	14,1	10,8	8,5	6,3	4,4		52
54							50	50	45	37,5	32	26,1	21,9	17,7	14,4	11,1	8,8	6,5	4,7		54
56							48,5	48	44,5	37	31,5	25,7	21,5	17,4	14,6	11,5	8,9	6,7	4,9		56
58							46	45,5	43,5	36,5	31	25,3	21,2	17,1	14,5	11,7	9,1	6,8	5		58
60								44	42,5	36,5	31	24,9	20,8	16,8	14,3	11,9	9,4	7	5,1		60
62									42	41,5	36	30,5	24,5	20,4	16,5	14	11,9	9,5	7	5,1	62
64										39,5	35,5	30	24,1	20,1	16,2	13,7	11,7	9,6	7,2	5,2	64
66										38	35,5	29,6	23,8	19,7	16	13,4	11,6	9,4	7,2	5,2	66
68										36	35	29,4	23,4	19,4	15,7	13,2	11,4	9,3	7,3	5,3	68
70											34,5	29,1	23,1	19,1	15,5	12,9	11,2	9,1	7,2	5,3	70
72											33	28,9	22,8	18,7	15,3	12,6	11	9	7,1	5,2	72
74											31,5	28,6	22,6	18,4	15	12,3	10,8	8,9	7	5,1	74
76												28,4	22,3	18,2	14,8	12,1	10,6	8,7	6,8	5	76
78												27,9	22,1	17,9	14,6	11,8	10,4	8,6	6,7	4,9	78
80												26,9	21,9	17,7	14,4	11,6	10,1	8,4	6,6	4,8	80
82													21,9	17,4	14,3	11,3	9,9	8,2	6,4	4,7	82
84													21,9	17,2	14,1	11,1	9,7	8,1	6,3	4,5	84
86													21,9	17,1	14	10,9	9,5	7,9	6,1	4,4	86
88													17	13,8	10,7	9,3	7,8	6	4,3		88
90													17	13,7	10,5	9,2	7,7	5,8	4,1		90
92													16,9	13,7	10,3	9	7,6	5,6	4		92
94														13,7	10,1	8,8	7,5	5,5	3,9		94
96														13,7	10	8,7	7,3	5,3	3,7		96
98														13,6	9,9	8,5	7,2	5,1	3,6		98
100															9,8	8,4	7,1	5	3,5		100
104																8,3	6,8	4,7	3,2		104
108																8,2	6,5	4,4	2,9		108
112																	6,3	4,2	2,7		112
116																		3,9	2,4		116
120																		3,7	2,2		120
122																			2		122
124																					124

* Adapter - adapter - pièce d'adaptateur - adattatore - adaptador - адаптер

TAB 1783824
 TAB 1783826
 TAB 1783828

Рисунок 6.8.2 – Грузо-высотные характеристики автомобильного крана Liebherr LTM 1750

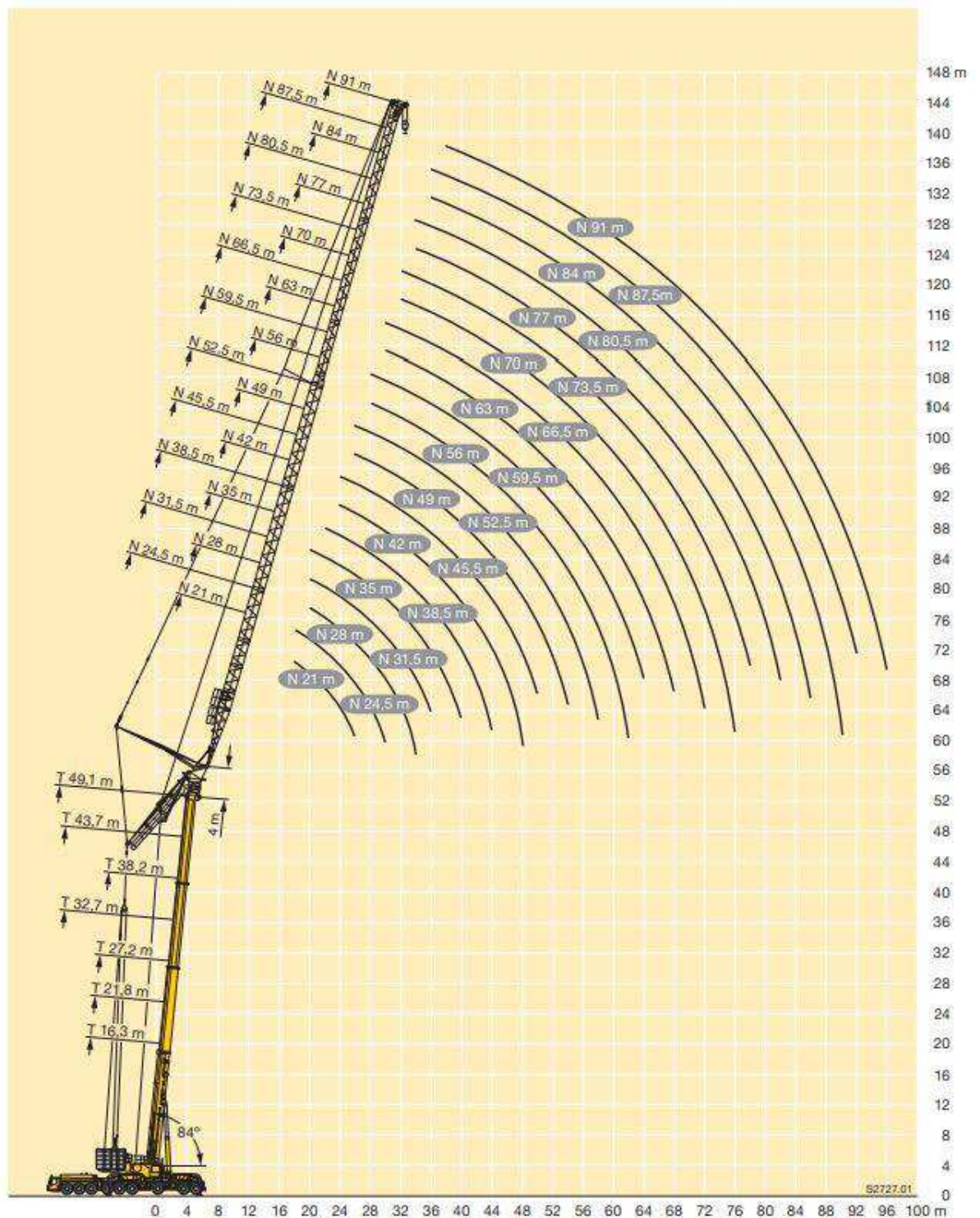


Рисунок 6.8.3 – Грузо-высотные характеристики автомобильного крана Liebherr LTM 1750

6.9 Вычисление объемов работ

Объемы работ и потребности в материальных изделиях указаны в графической части лист 10 работы в таблице «Материалы и изделия». Кроме количества сборных элементов следует определить, пользуясь схемами узлов из

						ДП 08.05.01	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		84

«Конструктивного раздела», объемы сварочных работ, работ по установке болтов. Единицы измерения при подсчете объемов работ следует принимать по табл.6.9.

Таблица 6.9 – Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Обоснование, ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На объем работ	
		Ед.изм	Количество		Нвр,чел.-час.	Расц.,руб.-коп.	Трудоемкость, Q, чел.-час.	Сумма, руб.-коп.
Выгрузка элементов								
Е1-5	Выгрузка сегментов металлической арки (до 3 т)	100т	6,33	Машинист бр-1	2,7	2-86	17,01	18-02
				Такелажник 2р-2	5,4	3-46	34,02	21-8
Е1-5	Выгрузка прогонов (до 0,5 т)	100т	23,04	Машинист бр-1	5,1	5-66	127,9	153-8
				Такелажник 2р-2	7,2	7-09	175,3	183-4
Укрупнительная сборка конструкций покрытия								
Е5-1-3	Укрупнительная сборка торцевых блоков металлических арок	100т	1,1	Машинист бр-1	0,18	0-782	0,198	0-86
				Монтажник бр,5р,4р,3р-1	0,92	1-179	1,01	1-1
Е5-1-3	Укрупнительная сборка рядовых сегментов арки	100т	5,23	Машинист бр-1	0,12	0-657	0,62	3-48
				Монтажник бр-1, 5р-1, 4р-2, 3р-1	0,82	1-163	4,29	6-17
Е5-3-1	Установка вертикальных опор	т	5,4	Машинист бр-1 Монтажник бр-1, 5р-1, 4р-2, 3р-1	1,15	0-89	6,21	4-81
Е5-3-45	Автоматическая сварка	м	43,2	Электросварщики 5р,4р,2р,-2 монтажники конструкций 4р,3р-2	1,15	0-89	50,14	38-8
Е5-3-45	Автоматическая сварка на высоте	м	33,6	Электросварщики 5р,4р,2р,-2 монтажники	3,2	2-59	107,52	87-24

				конструкций 4р,3р-2				
E5-1-19	Постановка болтов	100 шт	1,92	Монтажники к 4р-1, 3р-1	11,5	8-57	22,08	16-45
E5-1-2	Установка средств подмащивания и защитных ограждений (площадки одноярусные для монтажа несущ. конструкций)	шт	36	Монтажники к 4р-1, Машинист 6р-1	0,41	0-35	14,76	12-6
E4-1-22	Антикоррозионное покрытие	10 стыков	117,6	Монтажники к 4р-1	0,64	0-50,6	75,26	58-8
E5-1-2	Демонтаж средств подмащивания и защитных ограждений (площадки одноярусные для монтажа несущ. конструкций)	шт	36	Монтажники к 4р-1, Машинист 6р-1	0,32	0-28	11,52	10-08
E5-1-2	Демонтаж временных опор	т	17,7	Монтажники к 4р-2, Машинист 6р-1	0,28	0-18	4,96	3-186
Итого					Монтажники		234,8	192,36
					Машинисты		192,42	190,03
					Электросварщик		84	62,3
					Такелажник		209,4	205,2
Прочие неучтенные работы (10%)					Монтажники		23,48	19,2
					Машинисты		19,24	19
					Электросварщик		8,4	6,3
					Такелажник		21	20,5
Итого					Монтажники		258,28	211,5
					Машинисты		211,8	209,1
					Электросварщик		92,4	68,3
					Такелажник		230,4	225,5

6.10 Техника безопасности и охрана труда

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
- ГОСТ 12.3.002-75 «Процессы производственные»; - ГОСТ 12.2.012-75 «Приспособления по обеспечению безопасного производства работ»;
- ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов»; - ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»;
- ГОСТ 12.1.013-78 «Строительство. Электробезопасность»;
- ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ».

Охрана труда

В соответствии с санитарными правилами СанПиН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ» обеспечивается создание оптимальных условий труда и трудового процесса при организации и проведении строительных работ, снижения риска нарушения здоровья работающих.

Работодатель обеспечивает постоянное поддержание условий труда, отвечающих требованиям санитарных правил, а при невозможности соблюдения предельно допустимых уровней и концентраций (ПДУ и ПДК) вредных производственных факторов на рабочих местах обеспечивает работников средствами индивидуальной защиты.

Работники должны соблюдать требования санитарных правил, касающихся применения методов и средств предупреждения и защиты от воздействия вредных производственных факторов.

Все рабочие и лица технического надзора обязаны пользоваться средствами индивидуальной защиты: касками, рукавицами, непромокаемой спецодеждой и обувью.

Допускать к работе лиц, не имеющих средств индивидуальной защиты или спецодежды установленного образца, а также уклоняющихся от пользования ими, запрещается.

Освещенность общего, аварийного, эвакуационного, охранного освещения должна быть не менее нормируемой, вне зависимости от применяемых источников.

Содержащиеся в СанПиН 2.2.3.1384-03 гигиенические требования, обязательные к выполнению, предъявляются ко всем видам технологических

										Лист
										87
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата					

процессов строительно-монтажных работ, организации строительной площадки, к строительным материалам, машинам, механизмам и оборудованию, к охране окружающей среды.

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промышленно-санитарной, 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.

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.

Техника безопасности

Для защитно-охранного ограждения стройплощадки устанавливается временное ограждение из профилированного листа, по фундаментам из бетонных блоков ФБС без заглубления в грунт, высотой 2,15 м.

Опасные зоны в пределах стройплощадки ограждаются или обозначаются предупредительными плакатами и сигналами, видимыми в любое время суток. Зоны производства работ внутри здания также огораживаются.

Запрещается пребывание людей в рабочей зоне строительных машин и механизмов, в пределах опасных зон падения грузов.

Запрещается перемещение грузов кранами над помещениями при нахождении в них людей и над рабочим местом монтажников.

Для предотвращения падения людей и грузов, по периметру здания при работе на кровле укладываются переносные трапы с планками, устанавливается временное ограждение.

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. Работа при ветре силой более 12 м/сек, тумане, дожде, снегопаде и гололеде запрещается.

Производство работ механизированным инструментом с приставных лестниц и случайных опор запрещается.

										Лист
										88
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата					

При производстве работ в ночное время необходимо оборудовать распределительную стрелу выносным источником света для освещения места монтирования конструкций.

Электрифицированные механизмы, устройства и инструменты, электросварочные аппараты и др. должны быть заземлены.

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для случайного прикосновения к ним.

Разводка временных электрических сетей, используемых при электроснабжении объектов строительства, должна быть выполнена изолированными проводами или кабелями на опорах или конструкциях, рассчитанных на механическую прочность при прокладке по ним проводов и кабелей, на высоте над уровнем земли, настила не менее, м:

- 3,5 - над проходами;
- 6,0 - над проездами;
- 2,5 - над рабочими местами.

Пребывание посторонних людей в зонах производства работ запрещено.

Проживание работающих во временных зданиях и сооружениях запрещается.

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

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

																				Лист	
																					89
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата																

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 и ОСТ 36-10883; 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.);

																			Лист
																			90
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01													

- 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:

- нельзя находиться людям в границах опасной зоны (см. лист 11 графической части);
- 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.

6.11 Техничко-экономические показатели

Критериями оценки технологической карты являются данные, приведенные в таблице «Техничко-экономические показатели (ТЭП)» (лист 12 графическая часть).

Для определения трудоемкости используется значения в таблице «Калькуляция трудовых затрат и заработной платы» лист 10 графической части работы – $Q_{\text{чел.-см.}} = Q_{\text{чел.-час.}} / T_{\text{см.}} = 135,9$ чел-см.

Выработка одного рабочего в смену: $N_{\text{выр.}} = V/Q = 173246/57895 = 2,82$ м³;

Продолжительность работы – $T = 426$.

Максимальное количество работающих в смену – 36 (лист 12 графическая часть, «График производства работ»).

Для определения заработной платы используется таблицу «Калькуляция трудовых затрат и заработной платы» (лист 11 графическая часть работы) – $Z_{\text{п}} = 1418090,7$ рублей . Количество смен $n = 2$.

						ДП 08.05.01	Лист
							91
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

7. Организация строительного производства

7.1 Область применения

Раздел организация строительного производства на объект ледовой арены в г. Липецк разработан согласно требованиям и рекомендациям СП «Организация строительства». Организационно-технологические и технические решения, отвечают требованиям экологических, санитарно-эпидемиологических, противопожарных норм, норм по охране труда и промышленной безопасности и других норм, действующих на территории РФ, и обеспечивают эффективную работу по строительству.

В состав раздела входят следующие документы:

- пояснительная записка;
- объектный строительный генеральный план;
- календарный план производства работ.

7.2 Описания особенностей проведения работ в условиях стесненной городской застройки

В связи с тем, что строительство спортивно-зрелищного комплекса производится на свободной от застройки территории, но граничит с магистралью с западной стороны, следовательно необходимо вести работы по монтажу наружных ограждений, предварительно предусмотрев мероприятия по выполнению работ в условиях стесненной городской застройки. Работы, выполняемые в стесненных условиях с ограничением зон обслуживания или высоты подъема, должны производиться по наряду-допуску на производство работ повышенной опасности.

При необходимости проведения работ в местах расположения существующих инженерных коммуникаций, сохранность их обеспечивается путем выполнения следующих мероприятий:

- на место работ вызываются представители эксплуатирующих организаций;
- уточнение расположения трасс существующих сетей выполняется прорывкой шурфов вручную;
- разработка грунта (при необходимости) в охранных зонах существующих сетей выполняется вручную;
- инженерные коммуникации, попадающие под временные проезды, защищаются разгрузочными плитами, уложенными перпендикулярно оси сетей;
- в случае нарушения (повреждения) трасс существующих инженерных коммуникаций, выполняется их восстановление за счет сил и средств заказчика;

Обоснование принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательность возведения зданий и сооружений

						ДП 08.05.01	Лист
							92
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Строительство спортивно-зрелищного комплекса выполняется круглогодично, двумя периодами – подготовительным и основным.

В подготовительный период следует выполнять:

- расчистку территории от лесного массива;
- геодезические работы;
- установку временного ограждения стройплощадки;
- устройство временных проездов;
- размещение временных зданий и сооружений;
- устройство площадок для складирования материалов и конструкций;
- обеспечение строительства временным электроснабжением, водоснабжением, канализацией, средствами связи и сигнализации;
- противопожарные мероприятия;
- обеспечение освещенности стройплощадки и участков производства работ;
- установку мойки колес автотранспорта с оборотным водоснабжением на выезде со стройплощадки типа «Мойдодыр», в зимний период – установку пневмомеханической очистки – «Мойдодыр-пневмо»;

В основной период следует выполнять:

- земляные работы;
- устройство свайных фундаментов, ростверков, гидроизоляционные работы;
- возведение подземной части здания;
- возведение надземной части здания, кровельные работы;
- устройство ограждающих конструкций здания;
- наружные и внутренние отделочные работы;
- монтаж внутренних инженерных систем;
- прокладка сетей инженерно-технического обеспечения;
- благоустройство территории.

С целью сокращения продолжительности строительства, работы по возведению надземной части следует выполнять с максимально возможным совмещением (параллельно), в то время как укрупненная сборка блоков покрытия выполняется поточным методом, обеспечивающим безопасное производство работ.

Подготовительные работы должны быть закончены до начала работ основного периода.

Подготовительные работы по обеспечению безопасного производства работ принимаются по акту о соответствии выполненных внеплощадочных и внутриплощадочных подготовительных работ требованиям безопасности труда и готовности объекта к началу строительства.

Для административного и санитарно-бытового обслуживания работающих устанавливаются инвентарные здания контейнерного типа, серии «Универсал», размером 6,0х3,0х2,8 м.

						ДП 08.05.01	Лист
							93
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Установка расчетного количества временных зданий, выполняется в пределах границ отведенного участка.

Питание работающих организуется в помещении для приема пищи во временных зданиях.

Временные здания обеспечиваются аптечками первой медицинской помощи.

Снабжение строительства электроэнергией, связью, водой и канализованием обеспечивается:

- электроэнергией – от существующих сетей;
- водой – от существующих сетей, питьевой – бутилированной привозной;
- связью – мобильной;
- канализованием – установкой биотуалетов.

Сбор поверхностных стоков с территории стройплощадки осуществляется в 10 заглубленных резервуаров диаметром 2000 мм, глубиной 3 м, расположенных по периметру стройплощадки. После отстаивания от взвешенных частиц производится откачка и вывоз воды специализированными машинами (ассенизаторами).

7.3 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Объемы СМР рассчитываются по чертежам. Объемы работ рассчитывают в физических единицах измерения по всем их основным видам согласно перечня в календарном плане. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы представлена в таблице 6.4

Таблица 6.4

Наименование работ	Объем работ		Норма времени Нвр.	Норм.тр уд. (чел - час)	Норм.тр уд. (чел - см)	Требуемые машины		Кол-чество смен	Расценка Руб. - коп.	Сумма руб. - коп.	Рекомендованный состав звена
	Ед. изм.	Кол-во работ				Наим. машин	Кол-во маш. смен				
Подготовительный период	1000 м ²	52	0,33	17,16	2,145	Т-100	2	2	0-91	47-32	машинист бр-2чел
Срезка растительного слоя	1000 м ²	16,8	1,8	30,24	3,78	Т-100	2	2	1-91	32-08	машинист бр-2чел

Разработка грунта 1-ой группы в котловане	100 м³	317,2	2	634,4	79,3	ЭО-5111 А	3	2	2-69	853-2	машинист бр-3чел
Планирование по рейке, устройство песч. основания под фундамент	100 м²	17,74	1,17	20,7	2,59			1	0-78	13-83	землекоп 3р,2р-2 чел
Забивка свай	1 шт	674	47	31678	312	Liebherr LRB 125 Litronic; KC-45719-1A	3	2	2-16	1455-6	машинист бр,4р-3чел бетонщик 3р-3чел монтажник к 4р,2р-3чел
Устройство фундамента	100 м²	1143,2	1,17	1337,54	167,193	Liebherr 50 M5 XXT	3	2	2-6	2917-8	бетонщик 3р-6чел
Обратная засыпка котлована и уплотнение грунта	100 м³	128,8	0,66	85,008	10,626	ДЕК-161	2	2	0-60	77-28	машинист 4р.-2чел.
Устройство надземной части здания	1 м³	86145,8	3,28	282558	35319,8	Liebherr LTM 1050, Liebherr 50 M5 XXT, KC-45719-1A	3	2	3-16	272218-2	машинист бр-6 чел бетонщик 3 р-20 чел монтажник к 2р-10

												Лист
												95
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01						

Укрупненная сборка арки и ее монтаж (ТК)	1 эл	12	101,06	1219,2	56889,9				80,3	963-6	36 человек
Устройство полов	100м	27,5	6,4	176	22		1	1	1,47	40,42	облицовщик 4р-10 чел плиточник 4р-10 чел бетонщик 5р,3р-5 чел
Монтаж стеновых панелей, оконных блоков и витражей	1 шт	324	1,75	567	70,875	Liebherr LTC 1050	1	1	2,7	874,8	монтажники конструкций 5р,4р,3р,2р-2чел
Устройство перегородок	100м ²	9277,5	7,419	68829,8	8603,72		1	2	2,83	26253,4	монтажники стальных конструкций 4р,3р-8чел плотник 4р-4чел 3р-8 чел
Штукатурные и малярные работы	100м ²	120,56	3,2	385,792	48,224				3,14	378,37	маляр 4р,2р-5чел штукатур 5р,3р-5чел плиточник 5р-2
Установка дверных блоков	100м ²	28,56	2,14	61,184	7,6398			1	2,02	57,69	плотник 4р,2р-2чел монтажники 5р-1чел слесарь 4р,2р-2чел
Итого				387608,8						306183,5	
Внутренние сантехнические работы	%	10		38760,9						30618,4	сантехник 5р-5чел 3р-10чел разнораб. 3р,2р-5чел

Внутреннее электроснабжение	%	8		3100 8,7						2449 4,7	электрик 5р-10 чел 2р-20 чел монтажники 3р-10 чел
Прокладка наружных коммуникаций	%	8		3100 8,7						2449 4,7	электрик 5р-5 чел 2р-20чел разнораб.3 р-5чел
Внутренние слаботочные сети	%	5		1938 0,5						1530 9,2	электрик 4р-4чел 3р- 20
Благоустройство территории	%	2		7752 ,2						6123 ,7	разнораб. 4р-5 чел 2р-10чел
Прочие работы	%	20		7752 1,8						612 36,7	
Всего				593 041, 6						4439 66,2	

7.4 Устройство временных дорог и мойки колес

Для внутрипостроечных перевозок пользуемся автомобильным транспортом. Схема движения транспорта и расположения временных дорог в плане должна обеспечить подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния: между дорогой и складской площадкой – 1 м; между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку – 1,5 м. Ширина проезжей части увеличена для возможности работ тяжелыми автоматическими кранами до ширины – 5,5 м.

Работы по строительству временных автодорог осуществляют поточным методом, обеспечивающим равномерное и непрерывное производство работ механизмов и рабочих.

Песок для устройства подстилающего слоя доставляют в автосамосвалах MAN, IVECO и разравнивают бульдозером. Окончательную планировку поверхности подстилающего слоя под уплотнение при необходимости производят вручную.

											Лист
											97
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01					

Уплотнение песчаной подготовки производится вибрационными катками Caterpillar, массой 7.5 т.

Уплотнение начинают от обочины к оси дороги, при этом каждый след от предыдущего прохода катка должен перекрываться при последующем проходе не менее чем на 1/3.

После устройства песчаной подготовки, выполняется укладка дорожных плит «с колес».

Укладка плит выполняется автомобильным краном КС-45717, начиная с маячного ряда, располагаемого по краю покрытия.

Трассы временных дорог максимально повторяют трассы проектируемых дорожных покрытий.

Перед началом работ производится откопка приямка вручную, с последующей установкой в него резервуара.

Сборка эстакады осуществляется вручную по схеме монтажа завода-изготовителя. После сборки эстакады производится подключение элементов пункта мойки колес между собой.

7.5 Установка временного ограждения

Установка временного ограждения из бетонных блоков ФБС с металлическими стойками и закрепленным профилированным настилом выполняется с применением автомобильного крана КС-45717, в следующей последовательности:

- установка блоков ФБС;
- установка стоек;
- монтаж профилированного настила;

Установка блоков ФБС временного ограждения производится, начиная с установки маячных блоков в углу площадки строительства. Маячные блоки устанавливаются, совмещая их осевые риски с рисками разбивочных осей. К установке рядовых блоков следует приступать после выверки положения маячных блоков в плане и по высоте.

Блоки ФБС следует устанавливать на выровненный слой песка. Предельное отклонение устанавливаемых блоков по вертикали не должно превышать 15 мм.

7.6 Обоснование потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, а так же в электроэнергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях

Определение потребности в трудовых ресурсах

						ДП 08.05.01	Лист
							98
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Расчет количества работающих выполнен исходя из стоимости строительно-монтажных работ, среднегодовой выработки на одного работающего и продолжительности строительства по формуле:

Потребность строительства в кадрах

Временными зданиями являются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства СМР.

Бытовые помещения должны иметь паспорт санитарно-бытового обеспечения, который заполняется комиссией охраны труда фирмы, и включает в себя:

- наименование объекта;
- наименование этапа строительства;
- начало этапа (по плану); - окончание этапа (по плану);
- график движения рабочей силы (численность работающих, наличие сан.бытовых зданий и помещений, организация общественного питания). Питание рабочих осуществляется в столовой-раздаточной.

Строительная площадка обеспечивается питьевой водой, отвечающей санитарно - гигиеническим требованиям Госсанэпиднадзора. Наличие средств индивидуальной защиты.

По назначению временные здания делятся на производственные, складские, административные, санитарно-бытовые, жилые и общественные; по конструктивному решению, методам строительства и эксплуатации - на неинвентарные и инвентарные.

Удельный вес различных категорий работающих (рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), служащих, пожарно-сторожевой охраны (ПСО)) принимается: для рабочих - 85%; ИТР и служащих - 12%; ПСО - 3%, в том числе в первую смену рабочих - 70%, остальных категорий - 80%. Число работников определяют исходя из плана производства работ и графика движения рабочих кадров. Удельный вес различных категорий рабочих ориентировочно принимают:

- количество рабочих на площадке, $N_{max} - 112$ человек (85%);
- ИТР, $N_{итр} - 13$ человек (11%);
- служащие и охрана, $N_{co} - 5$ человека (4%); Итого: 130 человека.

Электроснабжение строительной площадки

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производится по формуле:

$$P = \alpha \times (\Sigma K1 \times P_c / \cos\phi + \Sigma K2 \times P_T / \cos\phi + \Sigma K3 \times P_{св} + \Sigma K4 \times P_H) \quad (6.3)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05÷1,1);

						ДП 08.05.01	Лист
							99
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

K1, K2, K3, K4 - коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт, принимается по паспортным и техническим данным;

P_t – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$ – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей.

Результаты расчета электроэнергии заносятся в таблицу 6.5.

Необходимое количество прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N_{\phi} = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_n}$$

где P – удельная площадь Вт/м² принимаемая 0,2 Вт/м² для прожекторов типа ПЗС – 35;

E – освещенность, $E = 2$ лк;

S – размер площади, подлежащей освещению, м²;

P_n – мощность лампы прожектора ($P_n = 500$ Вт).

$$N_{\phi} = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 46600}{500} = 37,33$$

Для освещения строительной площадки принимается 38 прожекторов типа ПЗС – 35.

Таблица 7.6.1 – Расчет требуемой электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. измерения	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм. кВт	Коэф.спроса	Требуемая мощность
Сварочный аппарат	шт.	6	20	0,35	48
Ручной инструмент	шт.	6	0,5	0,15	0,5
Электрическая трамбовка	шт.	3	0,625	0,5	0,92
Вибратор	шт.	3	0,8	0,6	1,3
Компрессор	шт.	2	4,5	0,7	12,6
Пункт мойки колес	шт.	1	11	0,7	8
Временные здания	шт.	408	0,015	0,8	16,1
Трансформатор прогрева бетона	шт.	2	80	0,7	131,8
Наружное освещение	шт.	38	1	0,9	34
Итого					253,12

Требуемая мощность: $P = 1,05 \times 253,12 = 265,78$ кВт. Для осуществления электроснабжения строительной площадки принимается существующая подстанция, мощностью питания 560кВт.

Определение потребности в воде

Потребность в воде подсчитывается исходя из принятых методов производства работ, объем и сроков выполнения. Расчет производится на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды определяется по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.быт}} + Q_{\text{пож}}$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{маш}}$, $Q_{\text{хоз.быт}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды (л/с) соответственно на производство, охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и пожарные нужды.

Расчет расхода воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = K_n \cdot \frac{q_n \cdot \Pi_n \cdot K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600}$$

где $q_n = 500$ л - расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка машин и т.д.),

Π_n - число производственных потребителей в наиболее загруженную смену,

$K_n = 1,5$ - коэффициент на неучтенные расходы воды

$K_{\text{ч}} = 1,5$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t = 8$ ч - число часов в смене,

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot (500 \cdot 3 \cdot 1,5) / (8 \cdot 3600) = 0,093 \text{ л/сек}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = \frac{q_x \cdot \Pi_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_2} + \frac{q_d + n_d}{60 \cdot t_1} = ((15 \cdot 130 \cdot 2) / 3600 \cdot 8) + ((30 \cdot 130 \cdot 0,8) / 60 \cdot 45) = 1,26 \text{ л/сек}$$

где $q = 15$ л – удельный расход воды;

Π_p – численность работающих;

$K_{\text{ч}} = 2$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_d = 30$ л – расход воды на прием душа одного работающего;

Π_d – число работающих, пользующихся душем (80%);

$t_1 = 45$ мин – продолжительность использования душевой установки;

$t_2 = 8$ час – число часов в смене.

Общий расход воды составляет:

$$Q_{\text{общ}} = 0,093 + 1,26 = 1,353 \text{ л/сек.}$$

Расход воды на наружное пожаротушение составляет 20 л/сек.

Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом.

Сжатый воздух на строящемся объекте используется для пневматического оборудования и инструментов. Кислород и ацетилен применяется для сварочных работ. Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле:

							Лист
							101
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Потребность строительства в сжатом воздухе, м³/мин, определяется по формуле: Определяется по формуле

$$Q_{сж} = 1,4 \cdot \Sigma q \cdot K_0 = 1,4 \cdot 0,9 \cdot 12 = 14,7 ,$$

где Σq - общая потребность в воздухе пневмоинструмента;

K_0 - коэффициент при одновременном присоединении пневмоинструментов;

1,4—коэффициент учитывающий потери в сети.

Применяем передвижной компрессор.

Покрытие потребности в кислороде и газе (ацетилене) предусматривается баллонами. Запас баллонов следует хранить в объеме суточной потребности. Расчет потребности в ацетилене и кислороде производится исходя из объема работ по монтажу с учетом принятых темпов строительства, исходя их средне-статистических данных расхода кислорода и ацетилена на одну тонну конструкций и оборудования.

Норма расхода на ед. измерения, выполняемых работ м³:

Расход ацетилена - 1 м³ на 1 тонну конструкций

Расход кислород - 6,3 м³.на 1 тонну конструкций.

Определение потребности во временных административно-бытовых зданиях

Расчет выполнен в соответствии с МДС 12-46.2008, п. 4.14.4. Результат расчета приведен в таблице 6.7.5. Потребность определяется по формуле:

$$S_{тр} = N \cdot S_n,$$

где $S_{тр}$ – требуемая площадь, м²;

N – общая численность работающих (рабочих), человек;

S_n – нормативный показатель площади, м²/чел.

Таблица 7.6.5 - Потребность в площадях инвентарных зданий

Назначение инвентарного здания	Расчет требуемой площади		Размер здания в плане, м	Число инвентарных зданий, шт
	нормативный показатель площади	Расчетная площадь, м ²		
Прорабская, штаб стр-ва, пост охраны	4	80,0	6,0x3,0	6
Гардеробная	0,7	106,4	6,0x3,0	7
Душевая	0,54	45,8	6,0x3,0	3
Умывальная	0,2	25,2	6,0x3,0	2

Сушилка	0,2	21,2	6,0x3,0	2
Помещение для обогрева рабочих	0,1	10,6	6,0x3,0	1
Помещение приема пищи (в два потока)	1(0,5)	106,0	9,5x9,5	5
Биотуалет для мужчин (70%)	0,7	5,2	1,1x1,1	9
Биотуалет для женщин (30%)	1,4	4,5		
ВСЕГО:		404,8		

Установка временных зданий и сооружений. В качестве опорных подкладок под контейнеры укладывается деревянный брус сечением 150x150 мм, установленный с шагом 3,0 м. Высота установки контейнера от поверхности земли должна быть не менее 150 мм (вентилируемое пространство). Установка контейнеров производится, начиная с установки крайнего контейнера. К установке последующих контейнеров следует приступать после выверки положения крайнего контейнера в плане и по высоте. Контейнеры следует устанавливать на выровненную площадку из дорожных плит, их уклон от горизонтали не должен превышать 3°

. Установка контейнеров выполняется "с колес" автомобильным краном КС - 45719, г/п 32 т.

Определение требуемых площадей складов и организация складского хозяйства на строительной площадке

Расчет открытых площадок для складирования материалов и конструкций выполнен в соответствии с РН ЦНИИОМТП часть I, п. 4. Результаты расчетов приведены в таблице 5.

Таблица 7.6.3 – Расчет открытых площадок складирования

Наименование изделий и материалов	Единица измерения	Потребность в материалах, полуфабрикатах и изделиях		Запас материалов			Площадь склада, м2			Вид склад(О,З,Н)
		максимальная	суточная	норма в днях	коэффициент неравномерного потребления	расчетный запас материалов	норма расч.площади на ед. измерения с	Кэф-т неравн.пост.	Требуемая площадь	

Гидроизоляция ционные материалы	м ²	23054	350	8	1,3	3640	2	1, 1	8008	800 8
Утеплитель	м ³	580	8	10	1,3	104	2	1, 1	228	228
Блоки, кирпич	м ³	390	4	10	1,3	31	2	1, 1	64	64
Металлокон струкции	т	670	15	12	1,3	134	2	1, 1	772	772

Укрупнительная сборка конструкций покрытия выполняется в уровне земли, на специальных площадках (стапелях), с применением автомобильного крана. Все материалы и конструкции должны храниться в штабелях.

В штабеле должны храниться материалы одной марки, одного типа, вида. На площадках складирования предусмотрены места для хранения инвентарных подкладок и прокладок, грузозахватных приспособлений и другого инвентаря.

Расстояние между штабелями принимается с учетом размеров грузозахватных приспособлений. Зоны складирования оборудуются первичными средствами пожаротушения.

Мероприятия по охране окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

В соответствии с законодательством, при строительстве данного объекта необходимо осуществлять мероприятия по охране окружающей среды и соблюдать требования экологической безопасности. При эксплуатации строительных машин, механизмов, транспортных средств и др. оборудования не допускается загрязнение территории горючесмазочными материалами и др. отходами, сжигание мусора, закапывание бракованных конструкций и изделий.

Все машины и механизмы импортного производства оборудуются каталитическими нейтрализаторами отработанных газов. Заправка и ремонт строительных машин и механизмов производятся только в специально отведенных для этого местах (АЗС, СТОА).

На выезде со стройплощадки организуется мойка колес автотранспорта с оборотным водоснабжением типа «Мойдодыр К-2», в зимний период – установка пневмомеханической очистки «Мойдодыр-пневмо».

Во избежание воздействия на водные ресурсы, строительная площадка по периметру обваловывается земляным валом высотой 0,5 м. Вывоз отходов биотуалетов производится специализированной организацией ассенизационными машинами в места, определяемые СЭС по отдельному договору. По окончании строительства территория приводятся в порядок, и благоустраивается в соответствии с проектом.

											Лист
											104
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДП 08.05.01					

7.7 Мероприятия по технике безопасности

При работе людей в земляных разработках вести постоянный контроль за состоянием их стенок, проверку на отсутствие взрывоопасных и вредных газов. Временная нагрузка вблизи земляных разработок допускается только за призмой обрушения.

Работы с бетононасосом необходимо производить в присутствии инженерно-технического работника, ответственного за безопасное ведение работ на строительном объекте.

Запрещается находиться в опасной зоне около бетононасоса и в радиусе вращения стрелы. К управлению бетононасосом и распределительной стрелой допускаются только специально обученные машинисты - операторы, имеющие удостоверения.

При работе бетононасосной установки с распределительной стрелой необходимо учитывать следующее:

- эксплуатация стрелы не допускается до тех пор, пока бетононасос и распределительная стрела не установлены на устойчивые опоры;
- распределительную стрелу можно использовать при силе и скорости ветра не выше указанных в паспорте - инструкции по ее применению;
- скорость поворота стрелы не должна превышать 0,5 об/мин;
- запрещается применять концевой шланг на распределительной стреле длиной, большей, чем обозначено в паспорте - инструкции по эксплуатации.

В системе управления бетононасосной установкой должна быть обеспечена электрическая звуковая связь между оператором стрелы и мотористом бетононасоса.

До начала укладки бетонной смеси с применением бетононасосов, систему испытывают под давлением, в 1,5 раза превышающее рабочее. Во время испытания, прочистки, продувки, рабочие не занятые на выполнении данной операции должны быть удалены на расстояние не менее 10 м.

Перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверить состояние опалубки и средств подмащивания.

При установке опалубки стен необходимо предусматривать устройство рабочих настилов, шириной не менее 0,8 м.

Ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам, шириной не менее 0,6 м.

При уплотнении бетонной смеси вибраторами не допускается перемещать вибратор за токоведущие шланги. При перерывах в работе и при переходе с одного места на другое вибраторы необходимо выключать.

						ДП 08.05.01	Лист
							105
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

7.8 Мероприятия по пожарной безопасности

В соответствии с техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности (ФЗ № 123 от 22.06.2008 г.), а также ПП РФ № 390, при производстве работ необходимо соблюдать требования пожарной и взрывопожарной безопасности.

Дороги и проезды на стройплощадке должны иметь твердое покрытие, пригодное для проезда пожарных машин в любое время года.

Сварочные и другие пожароопасные работы выполняют в соответствии с правилами пожарной безопасности.

Стройплощадка обеспечивается первичными средствами пожаротушения (ящик с песком вместимостью не менее 0,5 м³, бочки с водой, огнетушители, ведра, лопаты, багры, ломы, асбестовые одеяла, войлок) из расчета один комплект на 200 м², звуковым сигналом для подачи тревоги и средствами связи для вызова пожарной части в любое время суток.

Запрещается пользоваться противопожарным инвентарем на нужды, не связанные с ликвидацией пожара.

7.9 Календарный план производства работ

Календарный план составляется на весь период строительства здания и отражает количество и движение рабочих во время строительства. Календарный план производства работ представлен в графической части на листе 12.

8 Экономика строительства

8.1 Социально-экономическое обоснование

Традиционными для России зимними видами спорта являются биатлон, бобслей, горнолыжный спорт, конькобежный спорт, лыжное двоеборье, лыжные гонки, прыжки на лыжах с трамплина, санный спорт, сноуборд, фристайл, хоккей, хоккей с мячом. Большинство из этих игр относятся к зимнему спорту и требуют необходимых условий, например искусственного льда, для тренировок и проведения соревнований, круглогодично.

Для обеспечения приема и проведения соревнований международного уровня в перспективном европейском городе Липецк принято решение о проектировании ледовой арены на 5000 человек.

Объект по всем параметрам может бороться за право проведения молодежного чемпионата мира по хоккею 2023 года, Континентальной хоккейной лиги, Высшей хоккейной лиги, а так же Лиги Азии.

Дворец планируется возвести в Левобережном округе на левом берегу р. Воронеж (рис.8.1).

Рисунок 8.1 – Ситуационный план места строительства объекта

						ДП 08.05.01	Лист
							106
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

цехом. Так же на первом этаже расположены 6 зон самообслуживания с автоматами и 2 зоны буфета на 150 человек каждый. Две зоны буфета на втором этаже обращены в сторону р. Воронеж и открывают прекрасный вид на реку сверху, сквозь витражные системы.

Исходя из всего вышеперечисленного, строительство данного объекта является актуальным и экономически выгодным в настоящее время.

8.2. Локальный сметный расчет

Для уточнения непосредственных затрат в процессе строительства необходимо составить локальный сметный расчет, который будет осуществлен на укрупнительную сборку и монтаж большепролетной арки. Локальный сметный расчет приведен в приложении А.

Определение стоимости строительной продукции осуществляется в соответствии [14], [15], [16] базисно-индексным методом. Сущность данного метода заключается в том, что сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов. Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года. В составленном локальном сметном расчете применяются коэффициенты к итогам: а) производство строительных и других работ на открытых и полукрытых производственных площадках в стесненных условиях (ОЗП=1,15; ЭМ=1,15; ЗПМ=1,15; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,15) согласно [15, табл. 1];

Накладные расходы в составе себестоимости работ (сверх прямых затрат) представляют собой совокупность затрат, связанных с созданием необходимых условий для выполнения строительных, ремонтно-строительных и пусконаладочных работ, а также с их организацией, управлением и обслуживанием.

Значение накладных расходов по видам СМР принято равным 120% от ФОТ согласно [15, прил. 3].

Значение сметной прибыли по видам СМР принята равной 77% от ФОТ согласно [16, прил. 3].

Сметная стоимость пересчитана в уровень текущих цен на 2 кв. 2020 г. с использованием индексов – дефляторов, значение индекса для объектов спортивного назначения, возводимых в Липецкой области - 6,37 согласно [19].

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- а) затраты на временные здания и сооружения – 1,8% согласно [15, прил. 1].;
- б) затраты на зимнее удорожание – 3 % [16, табл. 4].;
- в) затраты на непредвиденные расходы – 10% [17, п.п. 4.96].;
- г) НДС – 20%.

Сметная стоимость строительных работ по локальному сметному расчету составила 292022774 рубля. Она показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для возведения металлического покрытия здания в соответствии с проектными материалами. Анализ структуры сметной стоимости работ локального сметного расчета по составным элементам приведен в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

Элемент	Сумма, руб	%
Прямые затраты	65152624	69,36
в том числе:		
Материалы	42373725	59,3
Эксплуатация машин	21739463	8,13
ОЗП	424106	2,35
Накладные расходы	235244,9	2,41
Сметная прибыль	209762,3	2
Лимитированные затраты	308476,32	10,02
НДС	159285149	16,67
Итого	292022774	100

Структура сметной стоимости по экономическим элементам показывает удельный вес каждого элемента, выраженный в процентах от общей стоимости строительства: НДС 16,67 %; накладные расходы 2,41 %; сметная прибыль 2% ОЗП 2,35%; материалы 59,3 %; машины и механизмы 8,13%.

Рисунок 8.2 – Структура сметной стоимости по элементам



Анализ структуры сметы свидетельствует о том, что наибольший удельный вес приходится на материалы – 53,8%, а наименьший на сметную прибыль – 2%.

8.3 Техничко-экономические показатели

Таблица 8.3 – Техничко-экономические показатели

1	2	3
Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	m^2	20640,82
Этажность	<i>шт</i>	4
Строительный объем, всего,	m^3	173246,73
в том числе надземной части	m^3	152087,57
Общая площадь здания	m^2	47520,14
Полезная площадь здания	m^2	26611,2
Высота здания	m^2	36,65
Вместимость трибун	<i>чел</i>	5000
Планировочный коэффициент		0,56

Планировочный коэффициент $K_{пл}$ представляет собой отношение полезной площади $S_{пол}$ к общей $S_{общ}$, зависит от внутренней планировки помещений: чем рациональнее соотношение полезной и вспомогательной площади, тем экономичнее проект. Он определяется по формуле Он определяется по формуле

$$K_{пл} = S_{пол} / S_{общ} ,$$

где $S_{пол}$ – полезная площадь здания, m^2 ;

$S_{общ}$ – общая площадь здания, m^2 .

Принимаем: $S_{пол} = 26611,2 m^2$

$S_{общ} = 47520,14 m^2$.

Подставим в формулу, получим:

$$K_{пл} = \frac{26611,2}{47520,14} = 0,56$$

Сметная себестоимость общестроительных работ, приходящаяся на $1 m^2$ площади здания определяется по формуле :

$$C/c = \frac{ПЗ + НР + ЛЗ}{S_{общ}} ,$$

(8.1)

где, ПЗ – прямые затраты, руб.;

НР – накладные расходы, руб.;

ЛЗ – лимитированные затраты, руб.;

$S_{общ}$ –общая площадь , m^2 .

Принимаем:

ПЗ = 65152624 руб.;

НР = 235244,9 руб.;

						ДП 08.05.01	Лист
							110
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

ЛЗ = 308368 руб.;

S_{общ} = 47520 м².

Подставим в формулу (8.1), получим:

C=(65152624+235244,9+308368)/47520=6182,54 руб.

Сметная рентабельность производства (затрат) строительных работ определяется по формуле:

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ + НР + ЛЗ} \cdot 100\%, \quad (8.2)$$

где СП – величина сметной прибыли, руб.;

ПЗ – то же, что и в формуле (8.1);

НР – то же, что и в формуле (8.1);

ЛЗ – то же, что и в формуле (8.1).

Подставим в формулу (8.2), получим:

R₃=380269,32·100/(65152624+235244,9+308368)=1,69%

Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

						ДП 08.05.01	Лист
							111
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом дипломного проектирования является разработанная проектная документация на строительство объекта Ледовой арены в городе Липецк.

Данный объект является востребованным и преспективным сооружением уникального формата.

Проектная документация разработана в соответствии с заданием на проектирование. Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

						ДП 08.05.01	Лист
							112
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Файбишенко В. К. Металлические конструкции: учеб. Пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1984. – 336 с.
- 2 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: НИЦ «Строительство», 2013. – 113 с.
- 3 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: НИЦ «Строительство», 2013. – 139 с.
- 4 СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная версия СНиП 21-01-97* - Введ. 19.07.2011 – 36 с.
- 5 Федеральный закон от 30.12.2009 № 384 - ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – М.: Государственная Дума, 23.12.2009. – 22 с.
- 6 Федеральный закон от 22.07.2008 № 123 - ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». – М.: Государственная Дума, 22.07.2008. – 60 с.
- 7 СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы – Введ. 1.05.2009 – Москва: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2009 – 47 с.
- 8 СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 – Введ. 1.01.2013 – Москва: НИИСФ РААСН, 2013 – 99 с.
- 9 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010 – 166 с.
- 10 СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – Введ. 2017-08-28. – Москва: ОАО «ЦПП», 2017. – 173 с.;
- 11 СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. - Введ. 2013-07-01 – Москва: ОАО «ЦПП», 2012. – 139 с.;
- 12 СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 2011-05-20. – Москва: ОАО «ЦПП», 2011. – 80 с.;
- 13 ГОСТ 21.502-2007. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной рабочей документации металлических конструкций. – Введ. с 01.01.2009. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 20 с.;

							Лист
						ДП 08.05.01	113
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

14 ГОСТ Р 21.1101-2009. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. Введ. с 01.03.2010. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 30с.

15 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от 16.06.2014) – Введ. 03.09.2004. – М.: Госстрой России 2004. – 70 с.

16 МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве – Введ. 01.03.2001. – М.: Госстрой России 2001. – 13 с.

17 51 МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (с Изменениями и Дополнениями) – Введ. 12.01.2004. – М.: Госстрой России 2001. – 32 с.

18 ФЕР 81-02-06-2001 Федеральные единичные расценки на строительные работы. Сборник № 06. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные – Введ. 07.08.2003. – М: Госстрой России, 2003. – 53 с.

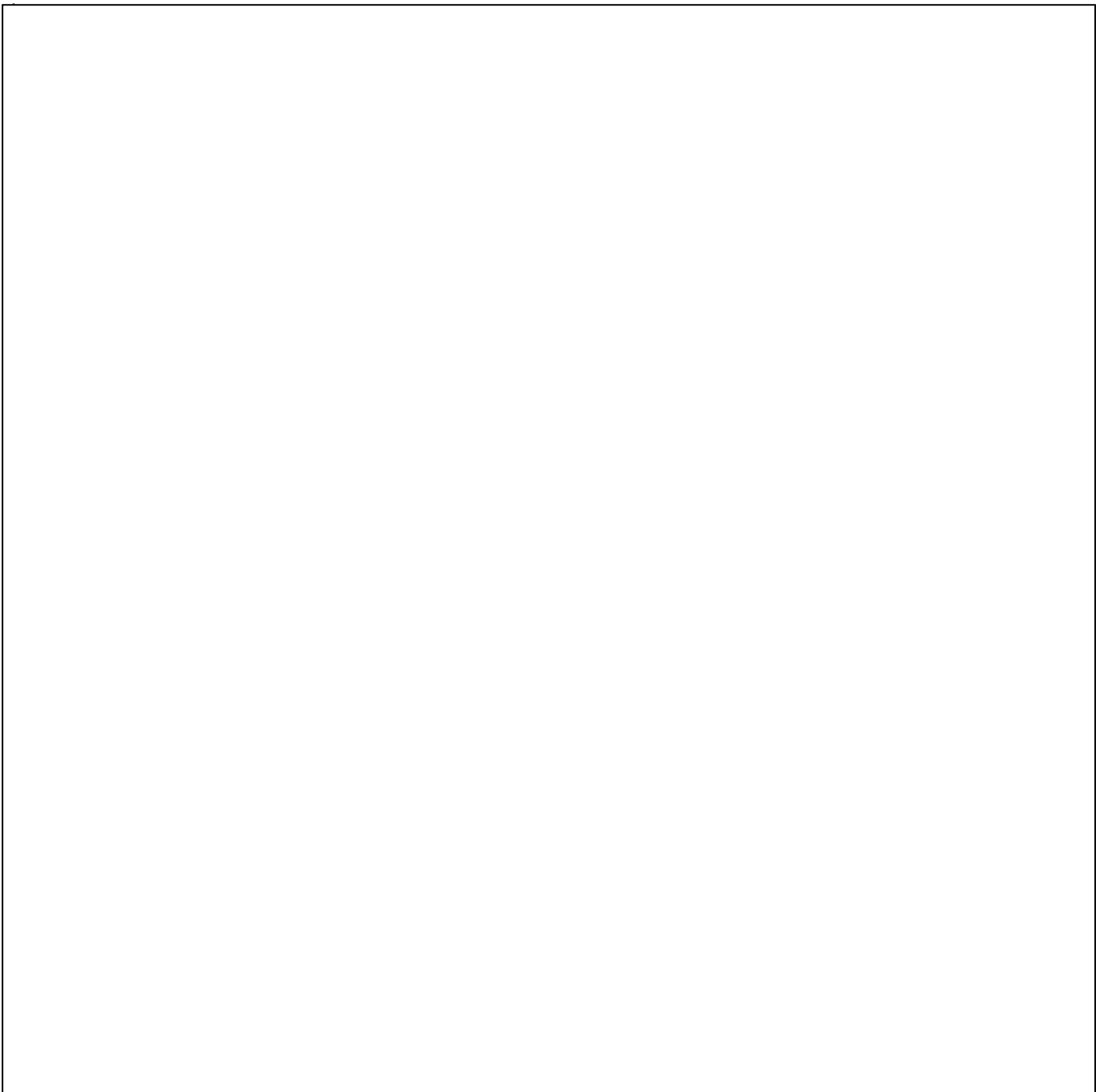
ФССЦ 81-01-2001 Цены на материалы, изделия, конструкции и оборудование, применяемые в строительстве. – Введ. 07.08.2003. – М: Госстрой России, 2003. – 2327 с.

19 Письмо Минстроя России №17354-ИФ/09 от 06.05.2020 О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в II квартале 2020 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования – Введ. 07.05.2020. – М: Минстрой России, 2020. – 1 с.

20 ГСН 81-05-01.2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. – Введ. 01.05.2001. – М: Госстрой России, 2001. – 15 с.

21 ГСН 81-05-02-2007 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время (издание 2-е, исправленное и дополненное). – Введ. 28.03.2007. – М: Росстрой, 2007. – 70 с.

						ДП 08.05.01	Лист
							114
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



						ДП 08.05.01	Лист
							3
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата		

СОГЛАСОВАНО:

Приложение А Локальный сметный расчет на укрупнительную сборку и монтаж

УТВЕРЖДАЮ:

" ____ " ____ 2020 г

" ____ " ____ 2020 г.

Ледовая арена на 5000 человек в г.Липецке
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №
(локальная смета)

на укрупнительную сборку и монтаж элементов покрытия
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 292022,77 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 21739,46 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 424109 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на _____ II квартал 2020 года

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.			Т/з осн. раб.на ед.	Т/з осн. раб. Всего	ед.материал, руб	Материал,руб	
					Всего	В том числе			Всего	В том числе						
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМаш		Осн.З/п	Эк.Маш					З/пМаш
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Устройство большепролетной арки																
1	ФЕР09-01-001-14	Монтаж покрытия гражданского здания (применительно)	т	633,6	2070,9	305,46	1359,78	69,86	1312122,24	193539,5	861556,608	44263,3	31,75	20116,8	6570	4162752
2	ФЕРм 38-01-003-01	Изготовление решетчатых металлических конструкций (применительно)	т	17,7	2092,69	875,42	970,59	92,25	37040,613	15494,93	17179,443	1632,825	91	1610,7	125,11	2214,447
3	ФЕР13-03-002-08	Огрунтовка металлических поверхностей грунтовкой ГФ-021	м2	33,98	217,81	56,55	9,22	0,22	7401,1838	1921,569	313,2956	7,4756	5,31	180,4338	152,04	5166,3192
4	ФЕР13-06-003-01	Очистка поверхности щетками	м2	33,98	7,68	7,68	0	0	260,9664	260,9664	0	0	0,9	30,582	0	0
5	ФЕР13-06-004-01	Обеспыливание поверхности	м2	33,98	0,93	0,6	0,33	0	31,6014	20,388	11,2134	0	0,07	2,3786	0	0
6	ФЕР13-07-001-01	Обезжиривание поверхностей (применимо)	100 м2	33,98	234,32	79,36	2,23	0,33	7962,1936	2696,653	75,7754	93	9,08	308,5384	152,73	5189,7654
7	ФЕР13-03-004-23	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей краской БТ-177	100 м2	68,9	238,68	26,12	11,78	0,33	16445,052	1799,668	811,642	22,737	2,08	143,312	200,78	13833,742
8	ФЕРм 39-02-006-27	Ультразвуковая дефектоскопия металлоконструкций (применительно)	стык	216	42,39	28,05	9,38	337,5	9156,24	6058,8	2026,08	255	2,6	561,6	4,96	1071,36
9	ФЕРм 39-02-006-13	Ультразвуковая дефектоскопия металлоконструкций (применительно)	стык	960	28,6	49,91	2170,02	250,36	27456	47913,6	2083219,2	357	1,8	1728	2,8	2688
10	ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов (применительно)	т	1843,2	489,65	123,23	280,93	24,65	24,65	227137,5	2259	261	14,1	25989,12	512,94	945451,008

9	ФЕРм 39-02-006-13	Ультразвуковая дефектоскопия металлоконструкций (применительно)	стык	960	28,6	49,91	2170,02	250,36	27456	47913,6	2083219,2	357	1,8	1728	2,8	2688
10	ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов (применительно)	т	1843,2	489,65	123,23	280,93	24,65	24,65	227137,5	2259	261	14,1	25989,12	512,94	945451,008
11	ФЕР12-01-007-03	Устройство унифицированного профиля по готовым прогонам	100 м2	172,8	4202,8	361,15	102,95	15,31	190	62406,72	190	34	41,8	7223,04	3738,7	646047,36
Итого									1418090,74		2967642,257			57894,505		5784414,002
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:																
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.									1418090,7		2967642			57895		5784414
ВСЕГО по смете									10228042							
Производство строительства на открытых и полукрытых производственных площадках стесненных условиях(1,15)									1630804,4		3412789			66579		6652076,1
Всего с учетом индекса для перевода в уровень цен СМР на II квартал 2020=6,37									65152624		21739463			424106		42373725
Материалы									42373725							
Машины и механизмы									3412788,6							
Накладные расходы									235244,9							
Сметная прибыль									209762,3							
Временные 1,8%									184104,75							
Итого									130134926							
Непредвиденные затраты 2%									2602698,5							
Итого с непредвиденными									132737624							
НДС 20%									159285149							
ВСЕГО по смете									292022774							

Составил: _____

(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____

(должность, подпись, расшифровка)

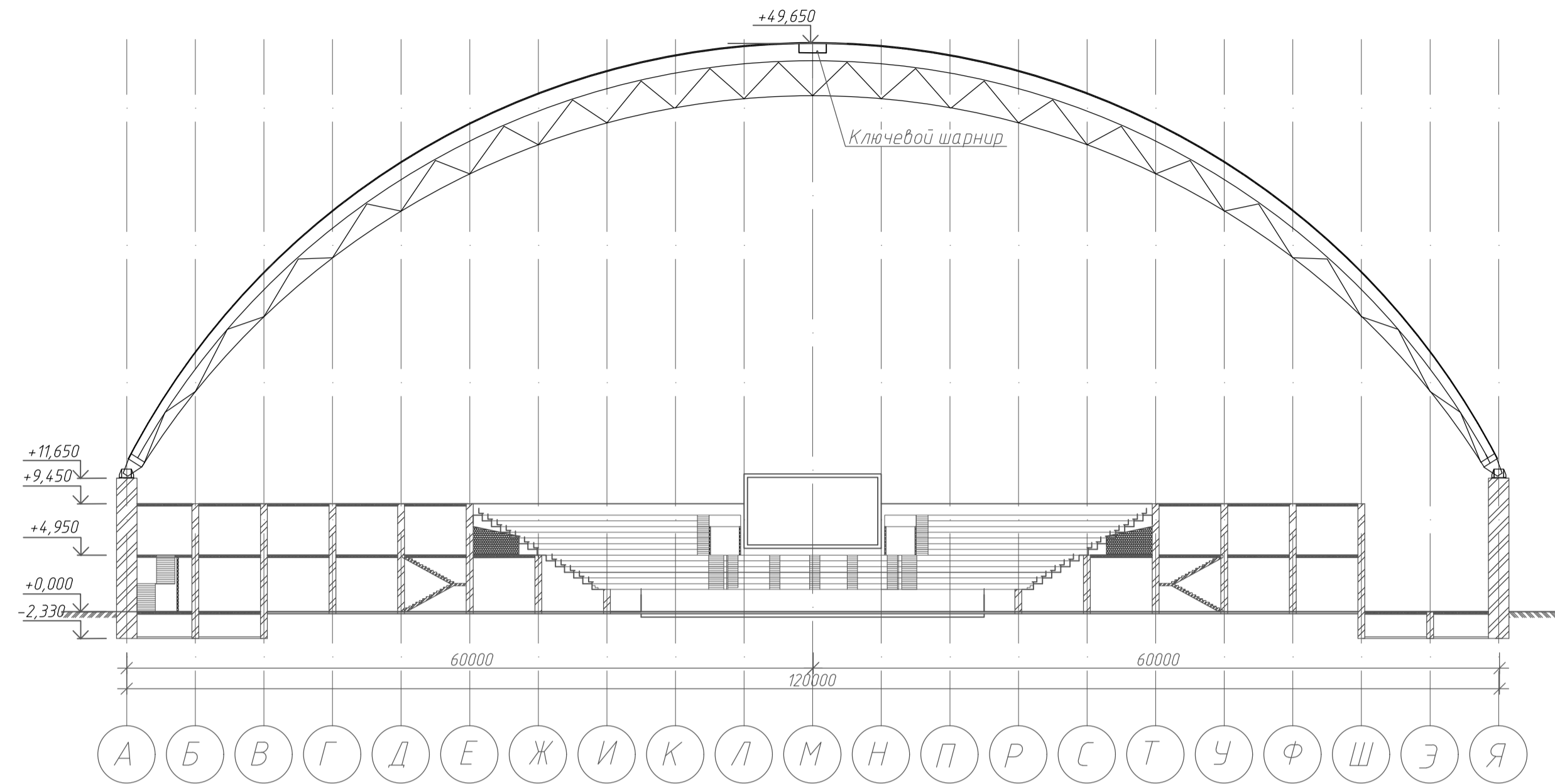
Заказчик: _____

(должность, подпись, расшифровка)

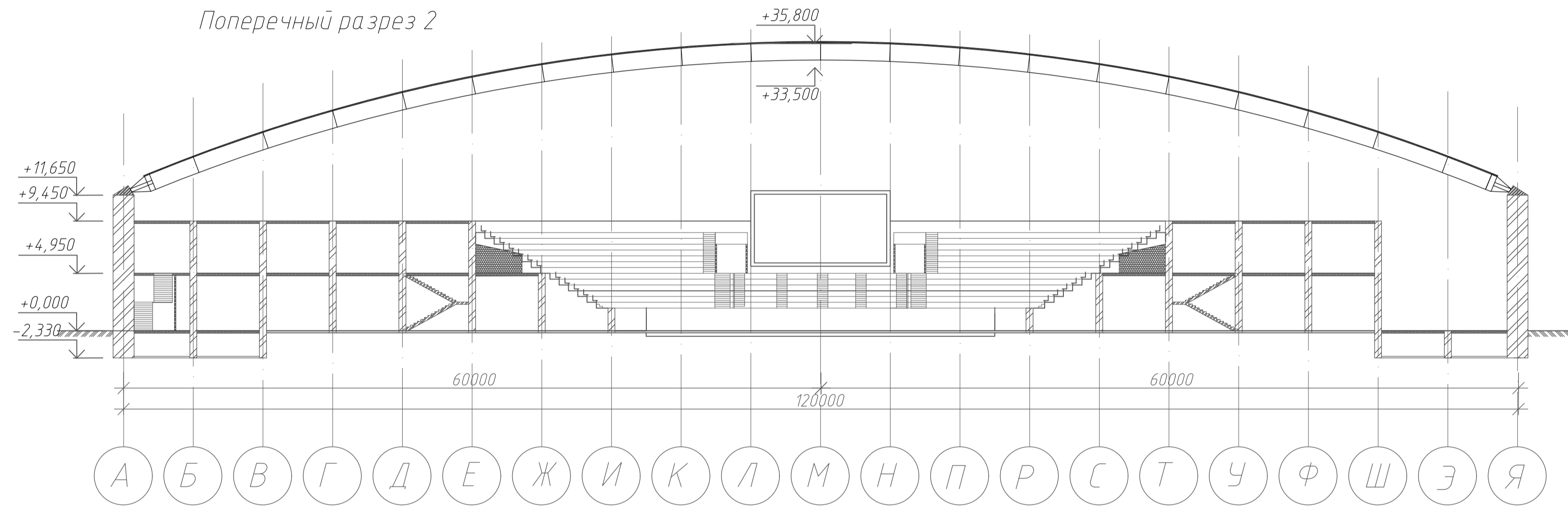
М.П.

Подрядчик: _____

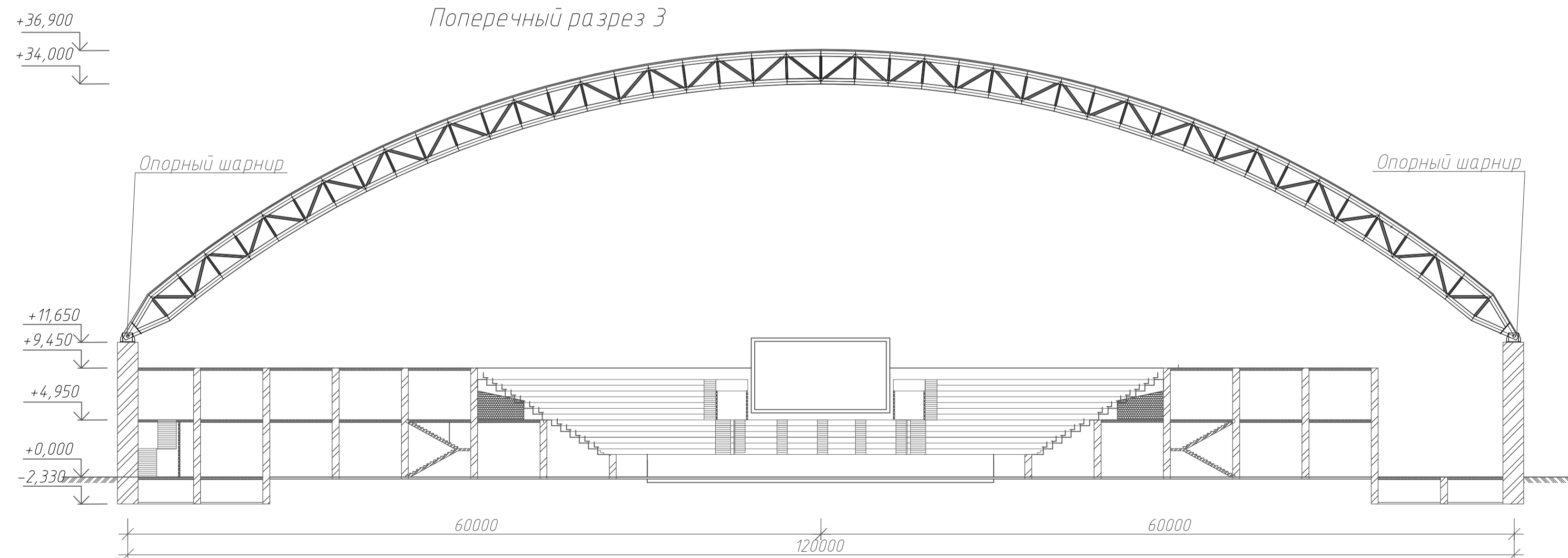
Вариант 1 Несущая конструкция покрытия – двухшарнирная арка
 Поперечный разрез 1



Вариант 2 Несущая конструкция покрытия – сплошнотенчатая бесшарнирная арка
 Поперечный разрез 2



Вариант 3 Несущая конструкция покрытия – сквозная бесшарнирная арка
 Поперечный разрез 3



Вариант 1.

Достоинства:

- Хорошее распределение моментов по длине
- отсутствует необходимость устройства массивных опор
- большая несущая способность при небольших сечениях

Недостатки:

- большая высота (увеличение расходов на отопление)
- сложность монтажа

Вариант 2.

Достоинства:

- имеет большую жесткость из плоскости арки
- относительная простота в изготовлении и монтаже

Недостатки:

- большая металлоемкость
- при больших пролетах становится не экономична и тяжела

Вариант 3.

Достоинства:

- меньшая металлоемкость
- большая однотипность элементов

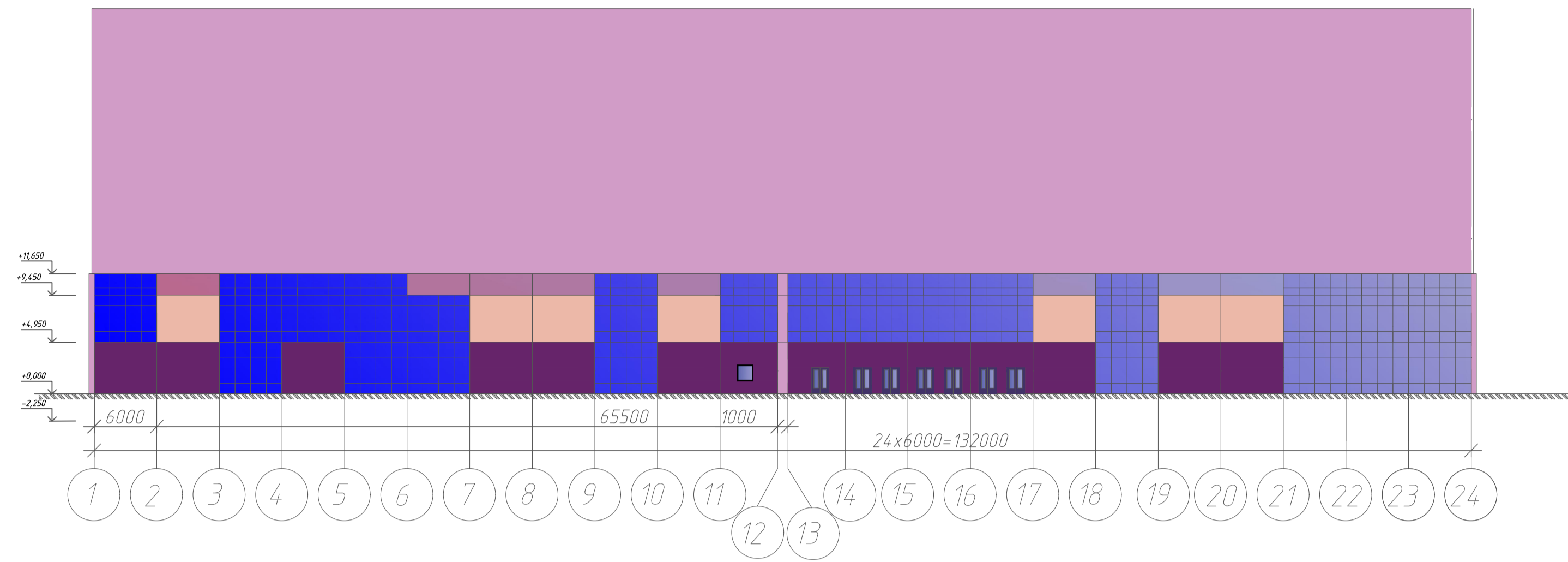
Недостатки:

- имеют меньшую жесткость из плоскости арки
- большая трудоемкость изготовления

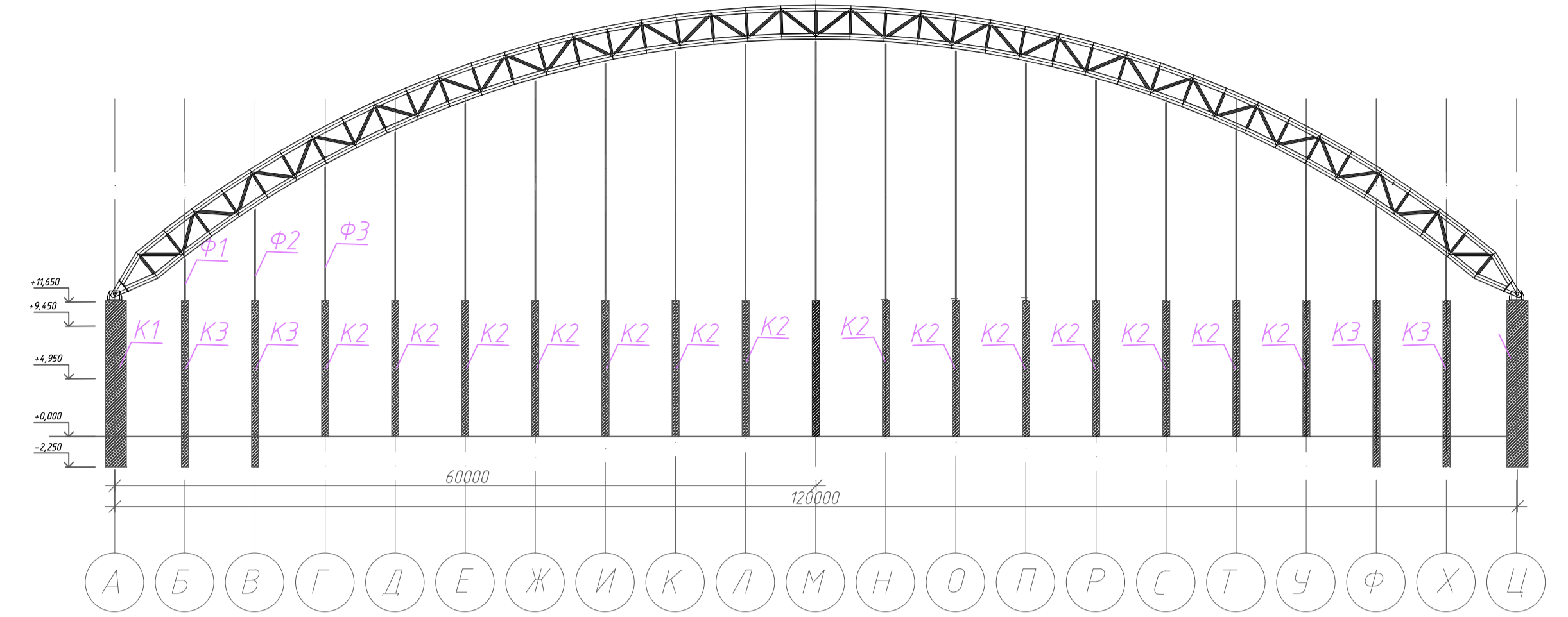
						ДП-08.05.01-КМ			
						ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Колуч.	Лист	М. Док.	Подп.	Дата	Ледовый арена на 5000 человек в г. Липецк	Стация	Лист	Листов
Разработал:	Ковалев И.А.						ДП	1	12
Руководитель:	Фроловская А.В.					Планы здания на отметках +0,000, +4,950, план вертикальных несущих конструкций;	СКУС		
Н. контр.:	Фроловская А.В.								
Задача/федрой:	Дворниев С.В.					Копировал			
						Формат А1			

Согласовано
 Инф. подл.
 Подп. и дата
 Взам. инв. №

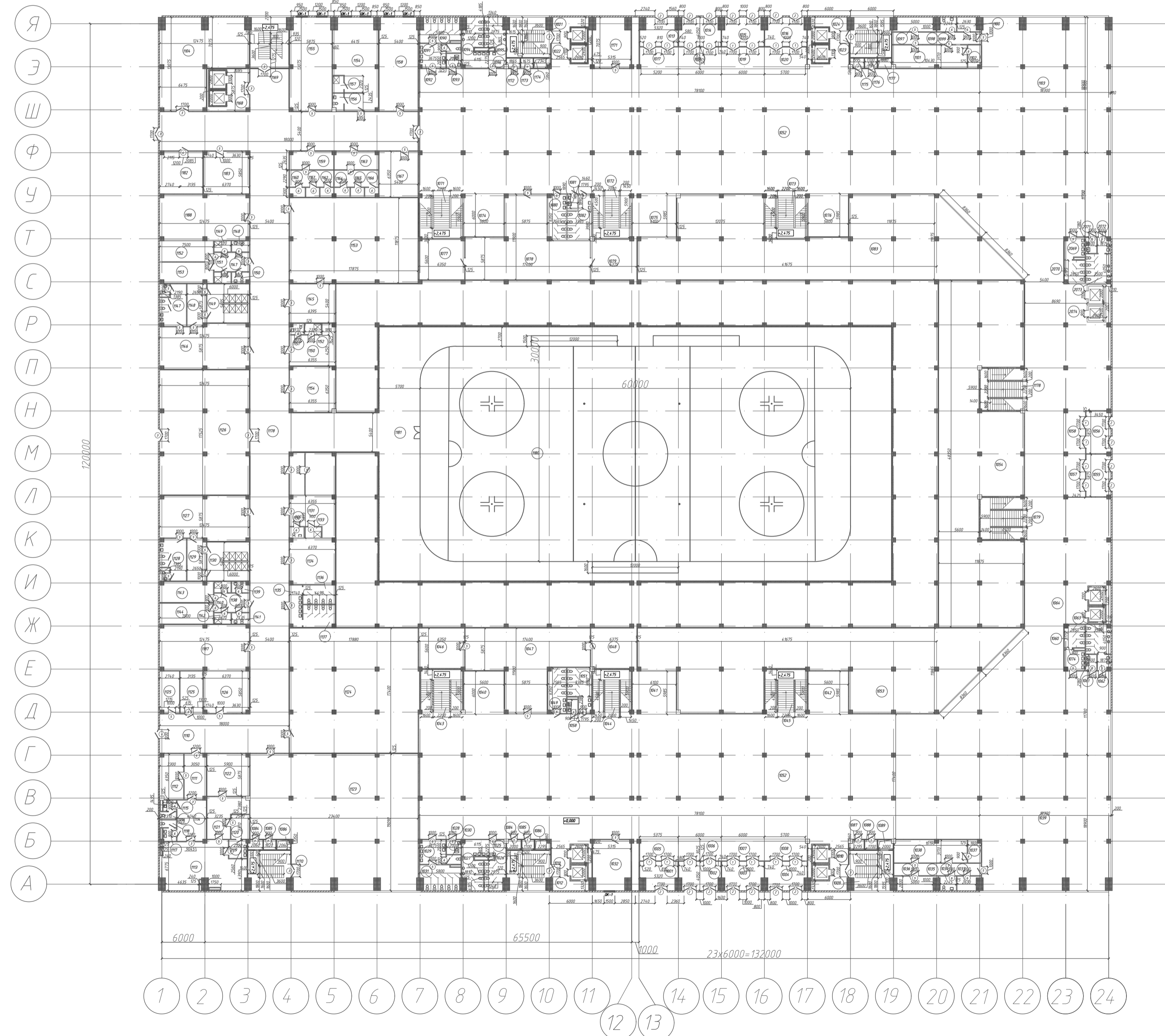
Фасад здания в осях 1-24



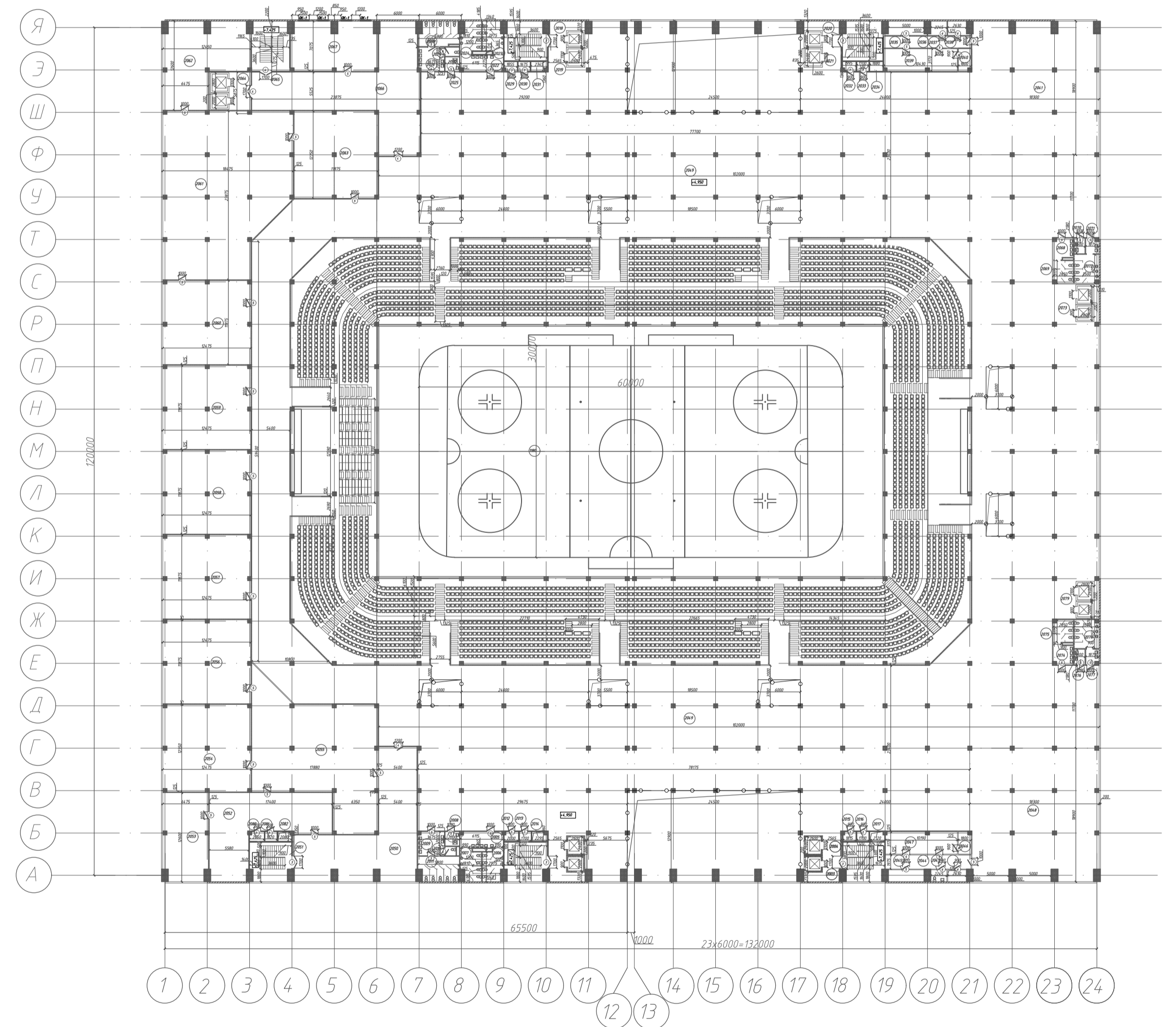
Разрез здания в осях А-Ц



План на отм.+0,000



План на отм.+4,950



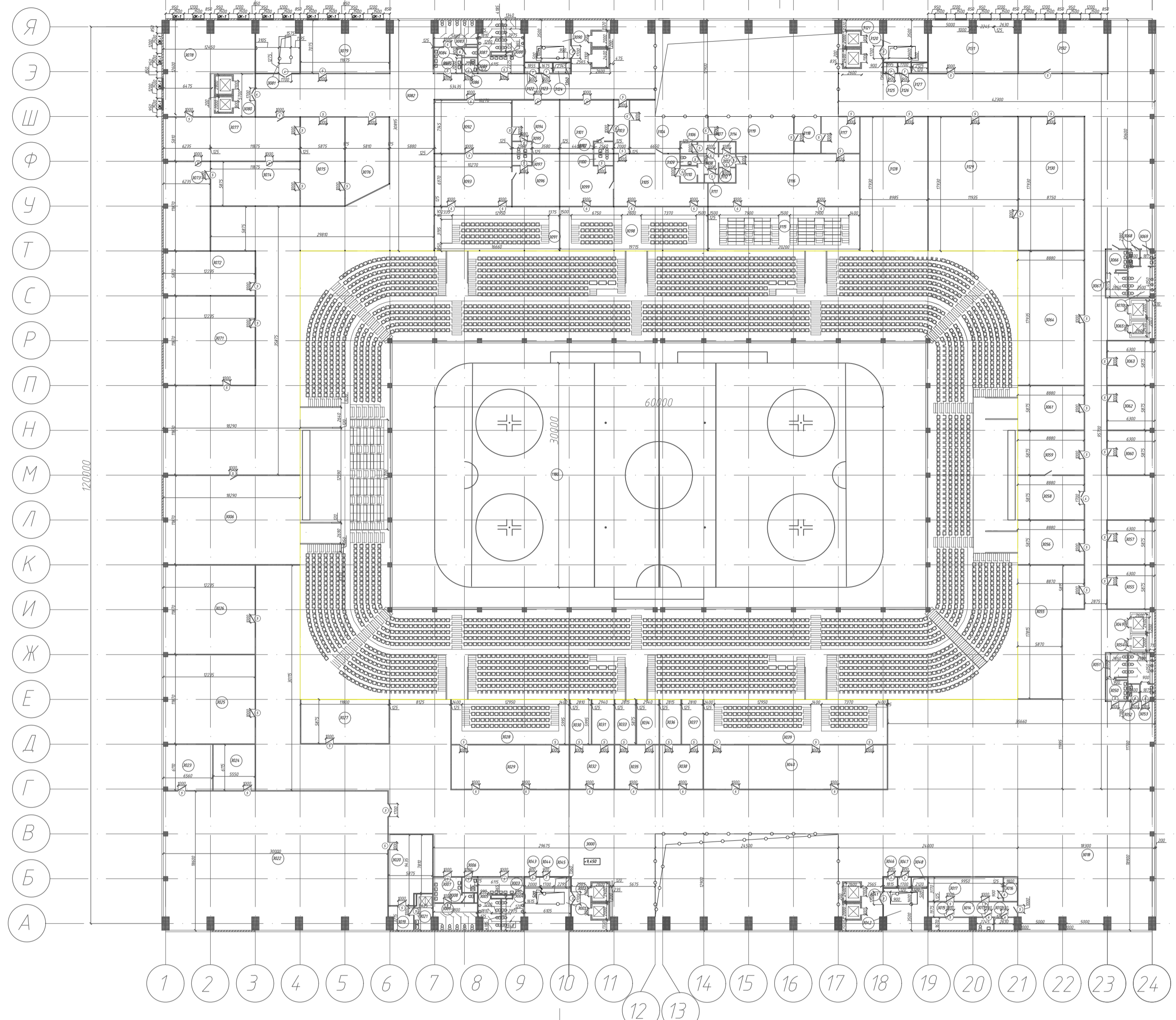
- 1 Данный лист смотреть совместно с листом 3
- 2 Наружняя отделка фасада наружные стены - сэндвич панели TRIMO (панели стальные трехслойные с минераловатным утеплителем), алуминиевые витражи с заполнением стекломатом на колонны - алуминиевые панели, окна - алуминиевые профили с заполнением двухкамерными стеклопакетами
- 3 Внутренние стены лестничных клеток, лифтовых клеток, лифтовых шахт, ледовой арены - монолитный железобетон, внутренние перегородки технических помещений, стены шахт, стены лестничных клеток, шкафа связи ФСС - кирпич керамический внутренние перегородки в остальных случаях - ГВЛ по металлическому каркасу
- 4 Крыша - сэндвич-панели толщиной 100 мм
- 5 Экспликация помещений представлена в Приложении А

ДП-08.05.01-КМ					
ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	М.Док.	Подп.	Дата
Разработал:	Ковалев И.А.				
Руководитель:	Фролова А.А.				
Ледовый арена на 5000 человек в г. Липецк				Стация	Лист
Планы здания на отметках +0,000,+4,950,план вертикальных несущих конструкций;				ДП	2
Н.контр. Фролова А.А. Зад.ка.федрой. Георгиев С.В.				СКУС	

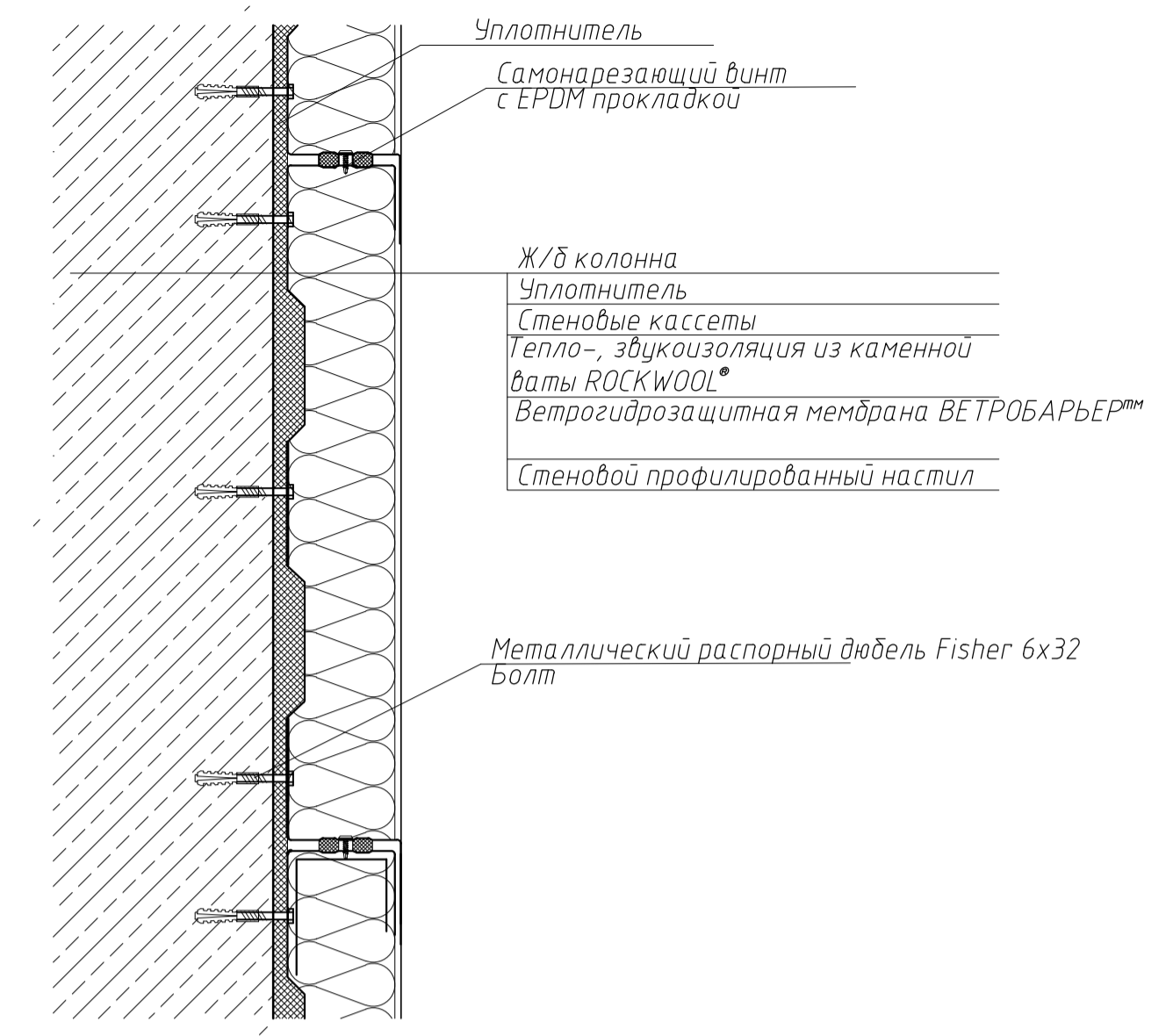
Копирова

Формат А1

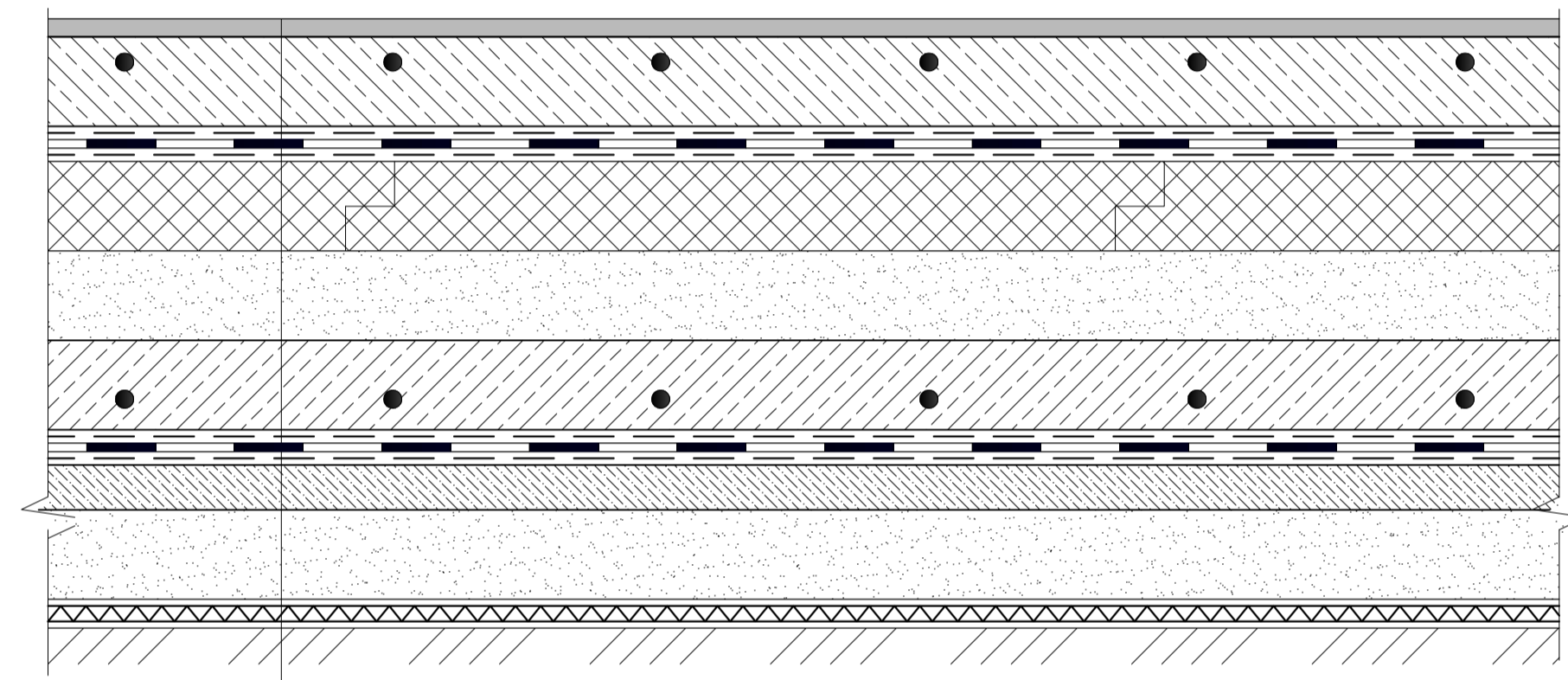
План на отм.+9,450



Узел крепления стеновых панелей

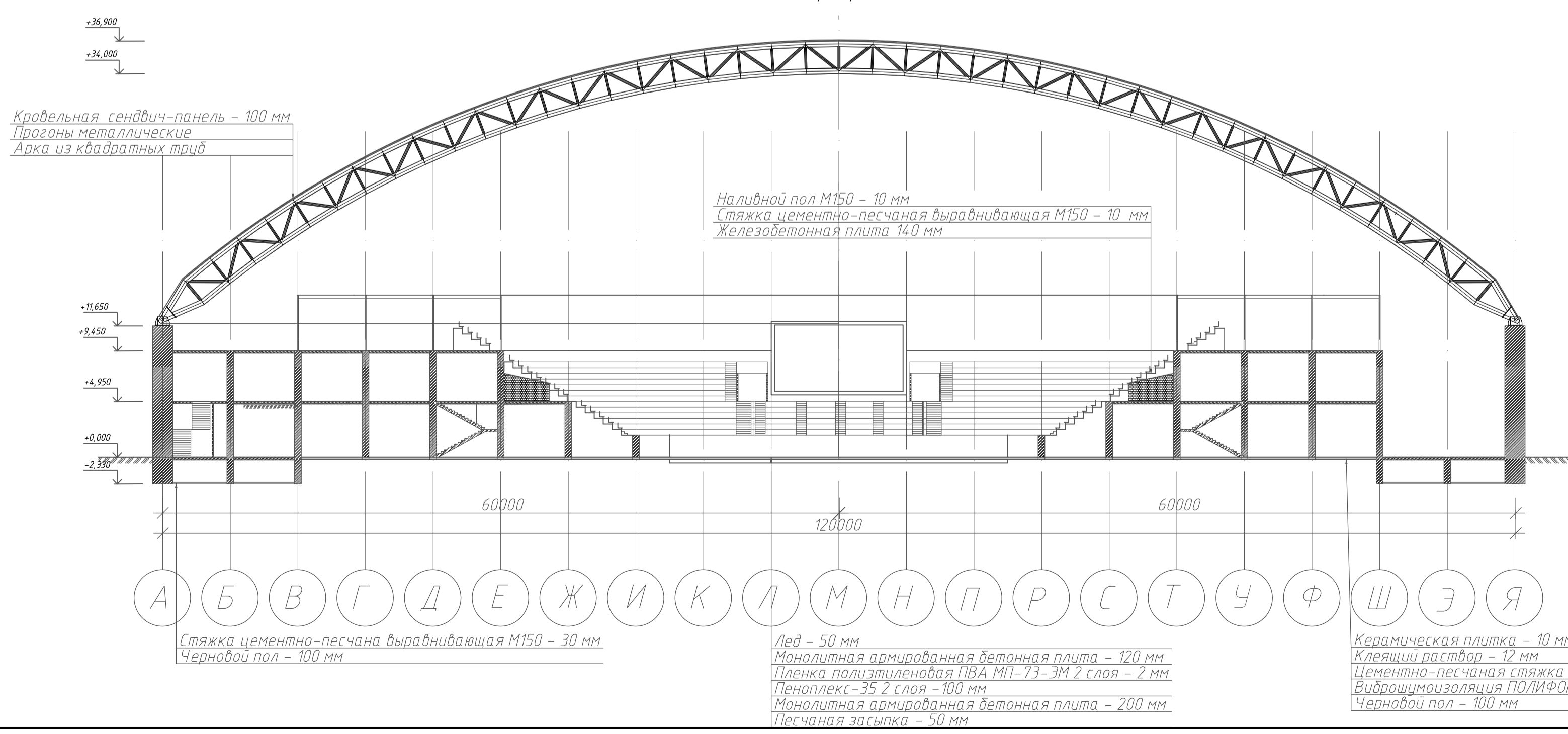


Устройство пола для ледовой арены



- Слой льда
- Монолитная ж/б плита с трубами-хладопроводами, армированная сеткой
- Защитный слой из иглопробивного геотекстиля Tиррtex BS 25
- Гидроизоляция из ПВХ-мембраны Vinitex
- Разделительный слой из иглопробивного геотекстиля Tиррtex BS 16
- Теплоизоляция из экструдированного пенополистирола Europlex
- Уплотненный песок
- Бетонная стяжка с нагревательными элементами
- Защитный слой из иглопробивного геотекстиля Tиррtex BS 25
- Гидроизоляция из ПВХ-мембраны Vinitex
- Защитный слой из иглопробивного геотекстиля Tиррtex BS 25
- Дренажный геокомпозит Enkadrain®
- Уплотненный грунт основания

1. Данный лист смотреть совместно с листом 2
2. Шаг между кронштейнами по высоте профиля - 3000 мм
3. Горизонтальный шаг между вертикальными профилями 1500 мм
4. Удельный вес конструкции 1 м² - 31 кг
5. Экспликация помещений представлена в Приложении А

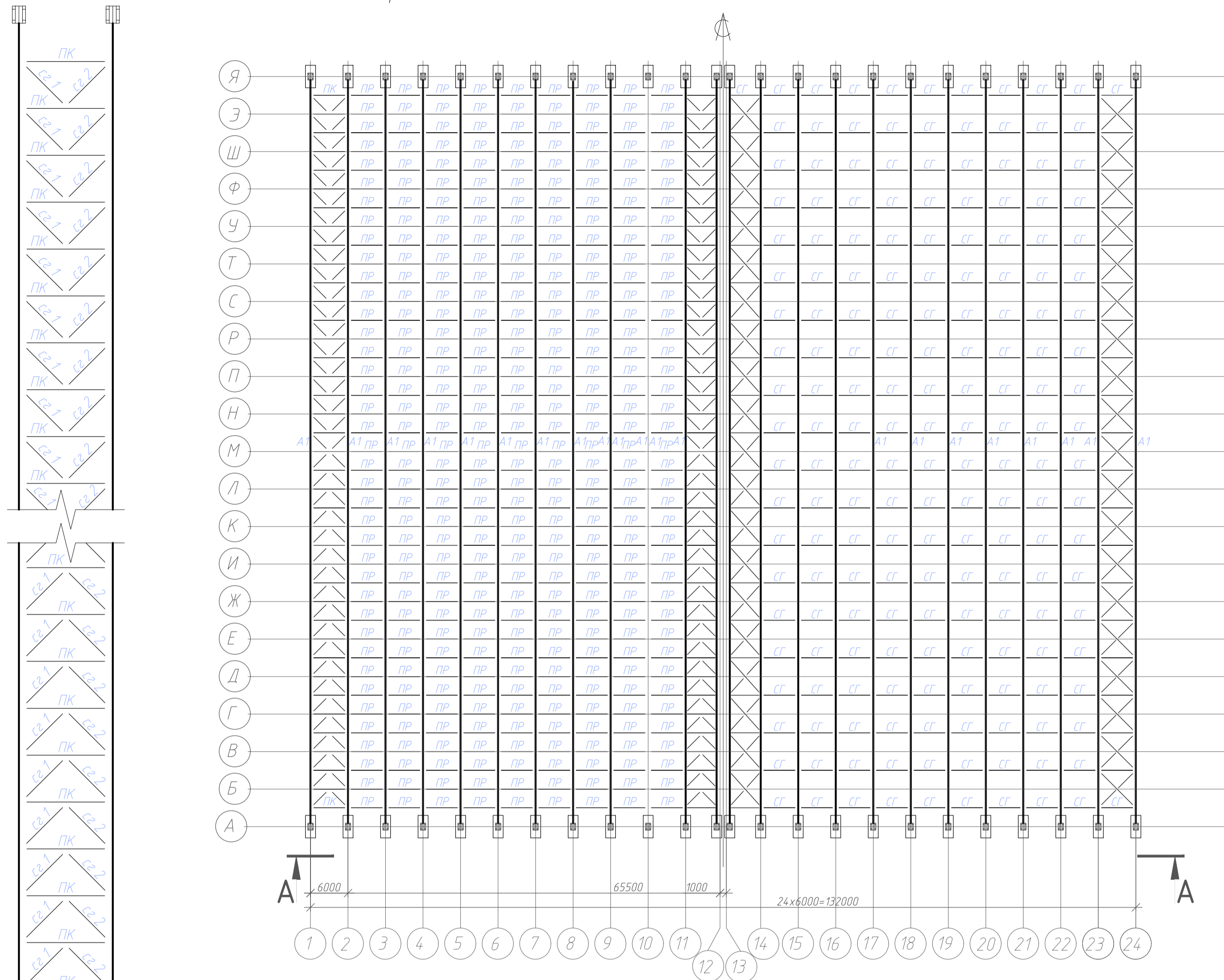


						ДП-08.05.01-КМ			
						ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Колуч.	Лист	М.Док.	Подп.	Дата	Ледовый арена на 5000 человек в г. Липецк	Стация	Лист	Листов
							ДП	3	12
						План здания на отметке: +4,950; поперечный разрез здания, фасады			
						СКУС			

Схема расположения связей

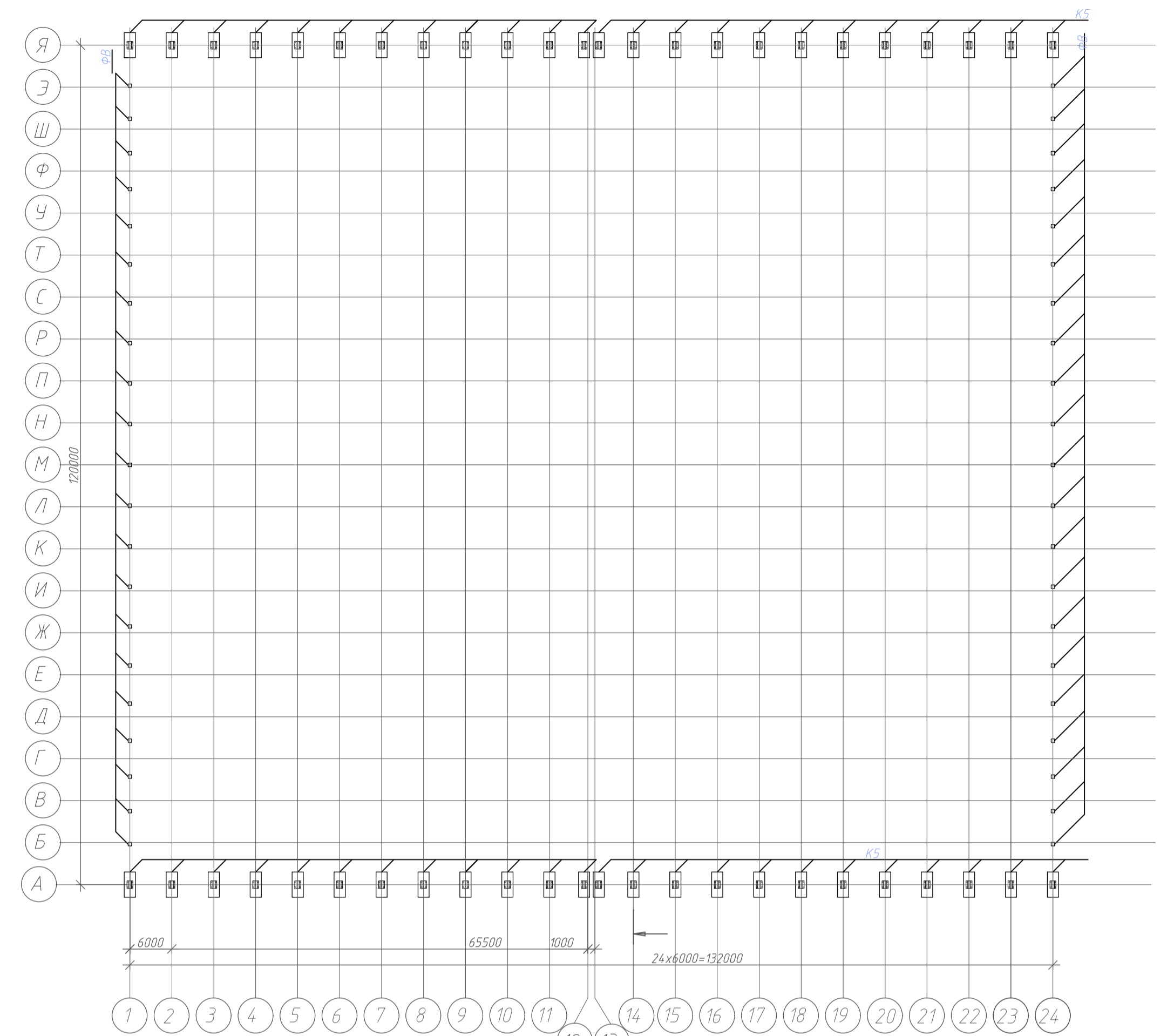
по верхним поясам

по нижним поясам



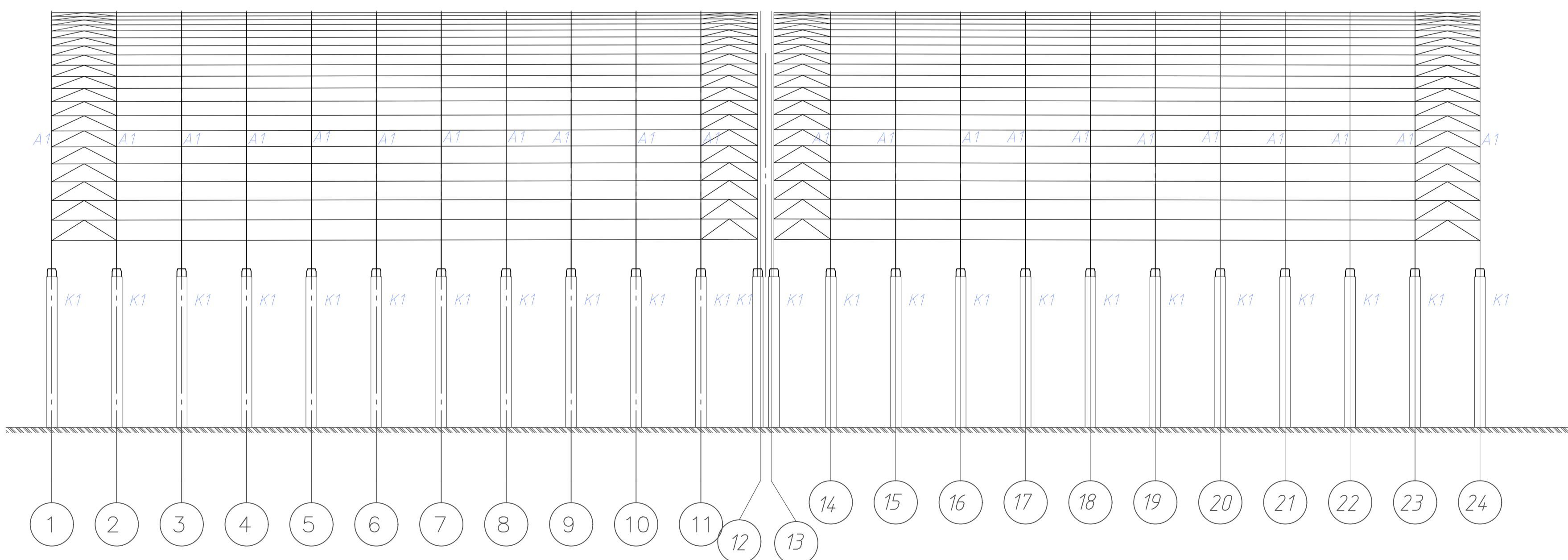
А-А

Схема расположения элементов на отм +11,650



Ведомость элементов					
Марка элемента	Сечение			Наименование или марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав		
А1			сложное	С245	
ПК, ПР			□ 200x160x6,0	С235	
сг1, сг2			□ 120x3,5	С235	
сг3			□ 180x3,0	С235	
сг4, сг5			□ 180x4,5	С235	
ФВ			□ 80x6	С245	

Данный лист смотреть совместно с листом 5,6.
 Монтажные соединения связей-болтовые
 В монтажных соединениях применяют обычные болты нормальной точности по ГОСТ 7712-7 класса по прочности 10.9



ДП-08.05.01-КМ					
ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	М. Док.	Подп.	Дата
Разработал:	Ковалев И.А.				
Руководитель:	Фроловская А.В.				
И. контр.:	Фроловская А.В.				
Зад. кафедрой:	Двордылев С.В.				
Ледовый арена на 5000 человек в г. Липецк				Стация	Лист
Схема расположения элементов на отм. +11,650, схема расположения связей по нижним и верхним поясам, разрез А-А.				ДП	4
				Листов	12
				СКЧУС	

Копирова

Формат А1

Согласовано

Взам. инж. №

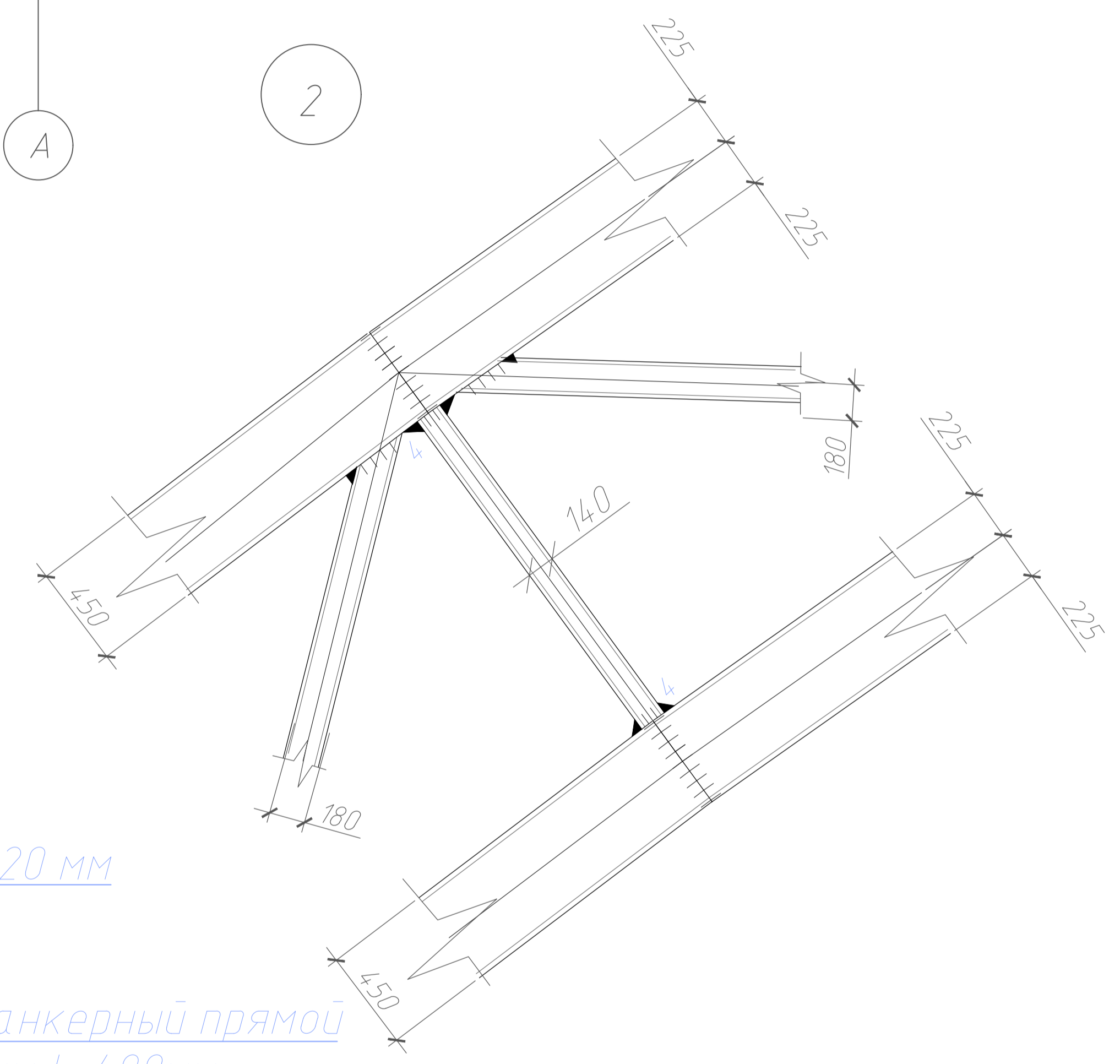
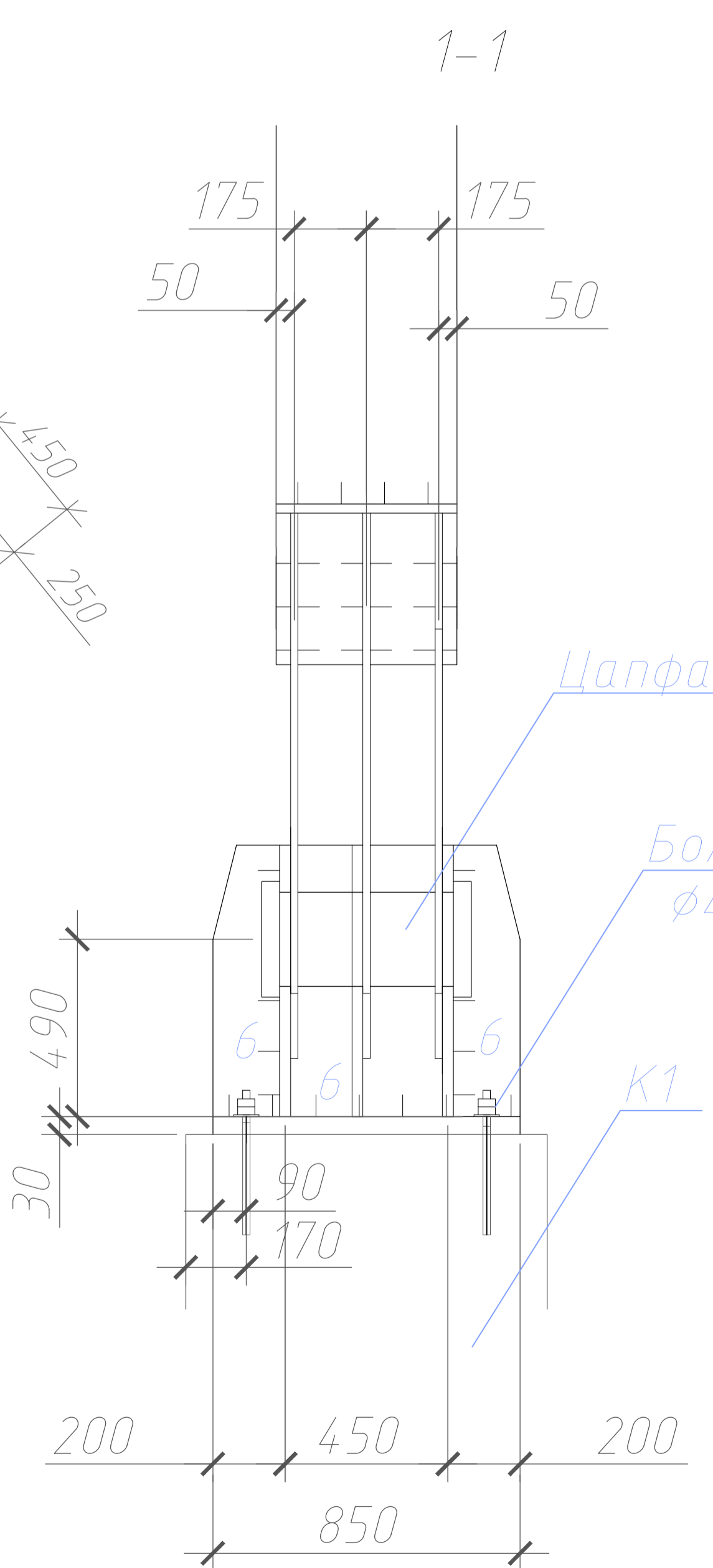
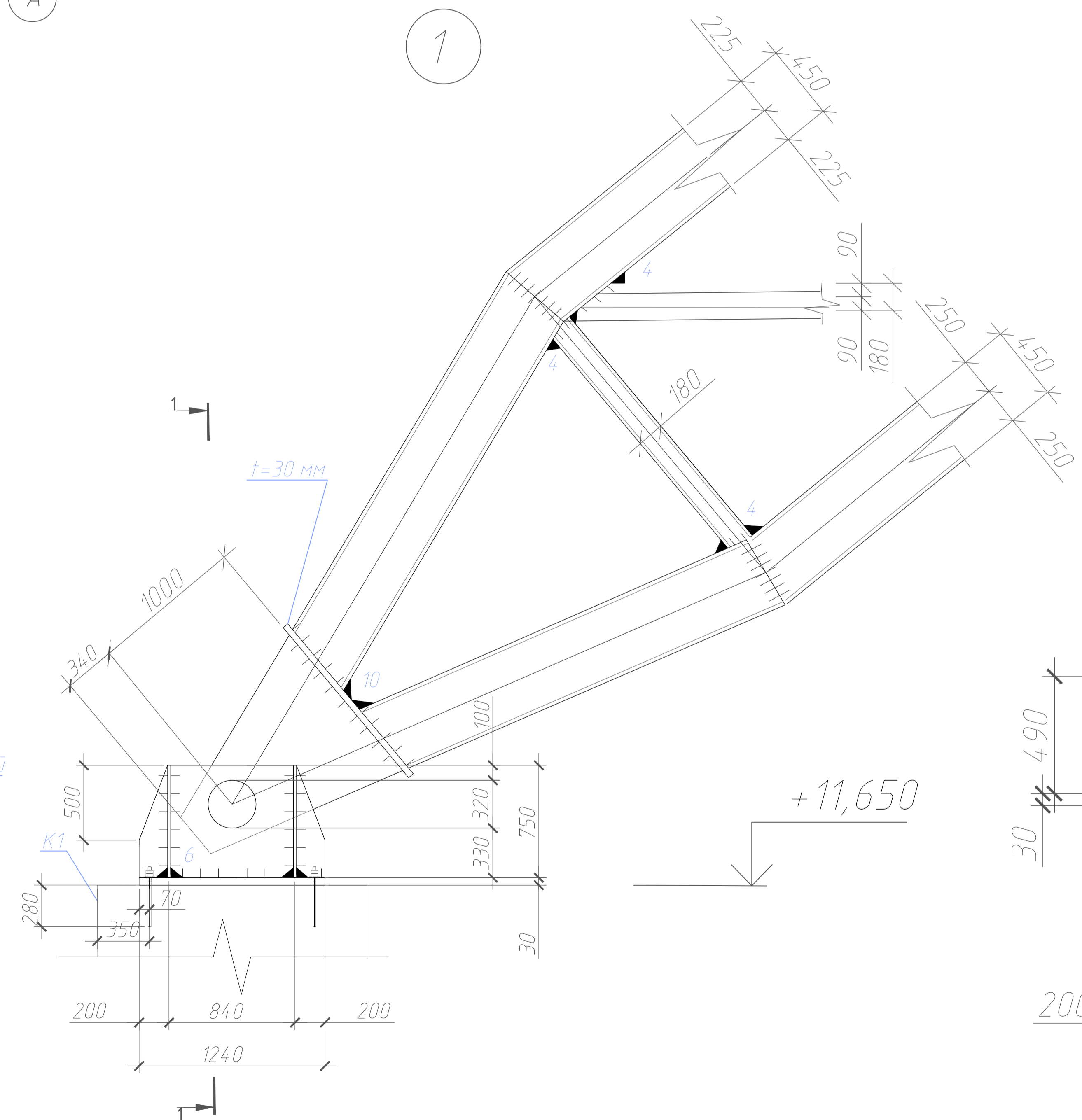
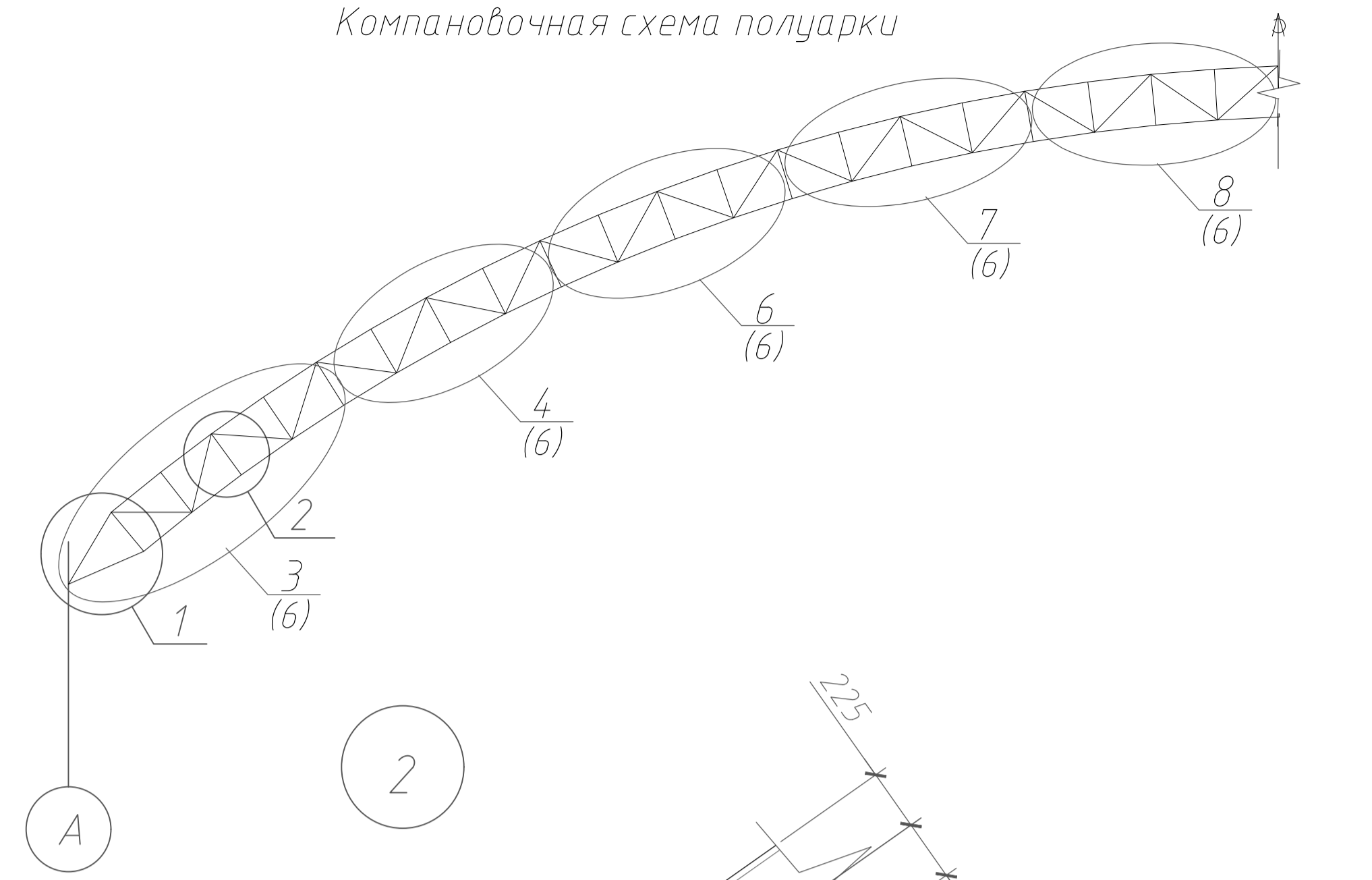
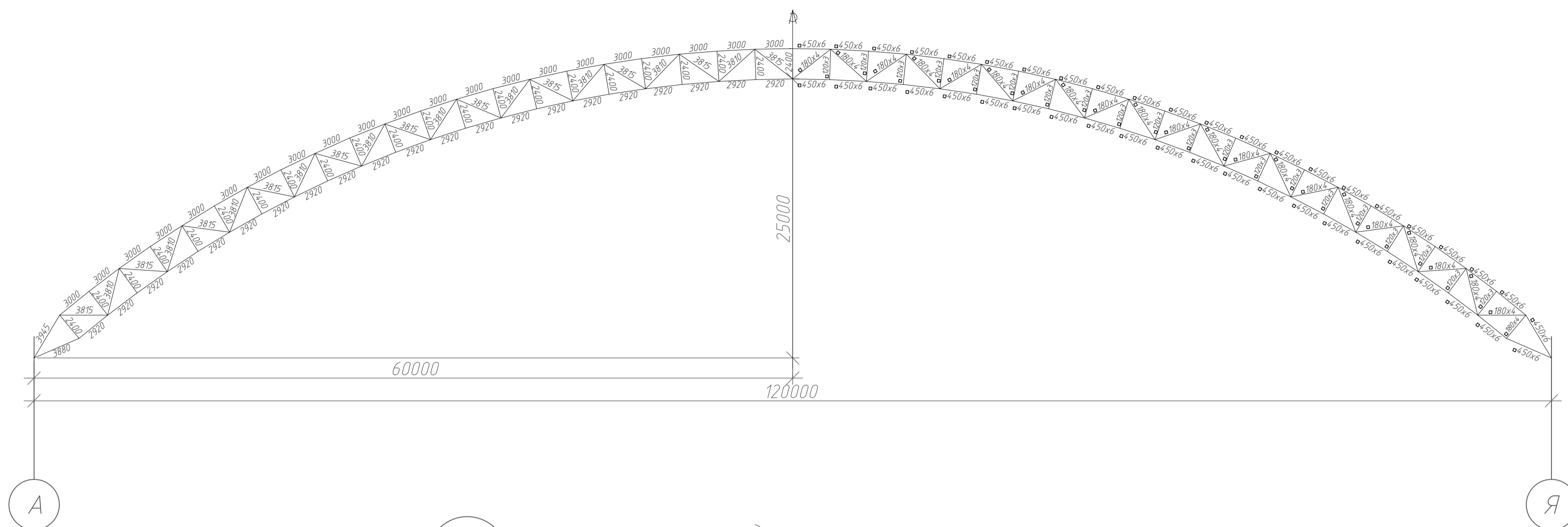
Подп. и дата

Инф. подл.

Внутренние усилия арки

Сечения элементов

Компановочная схема полуарки



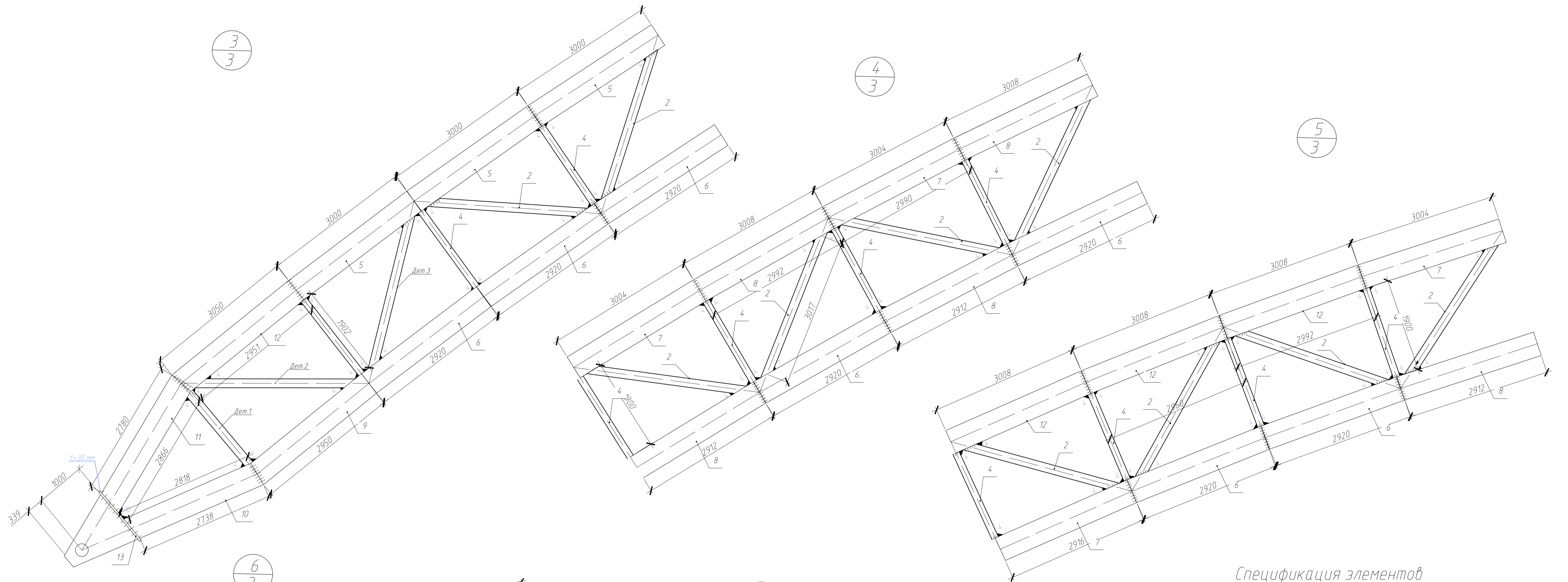
Данный лист смотреть совместно с листом 6.

						ДП-08.05.01-КМ			
						ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Колуч.	Лист	М.Док.	Подп.	Дата	Ледовый арена на 5000 человек в г. Липецк	Стация	Лист	Листов
Разработал:	Ковалев И.А.						ДП	5	12
Руководитель:	Фроловская А.В.					Сечения сегментов арки, схема усилий в узлах арки, схематический вид полуарки	СКЧУС		
И. контр.	Фроловская А.В.								
Зад. к. ф. е. ф. р.:	Двордылев С.В.								

Копировала

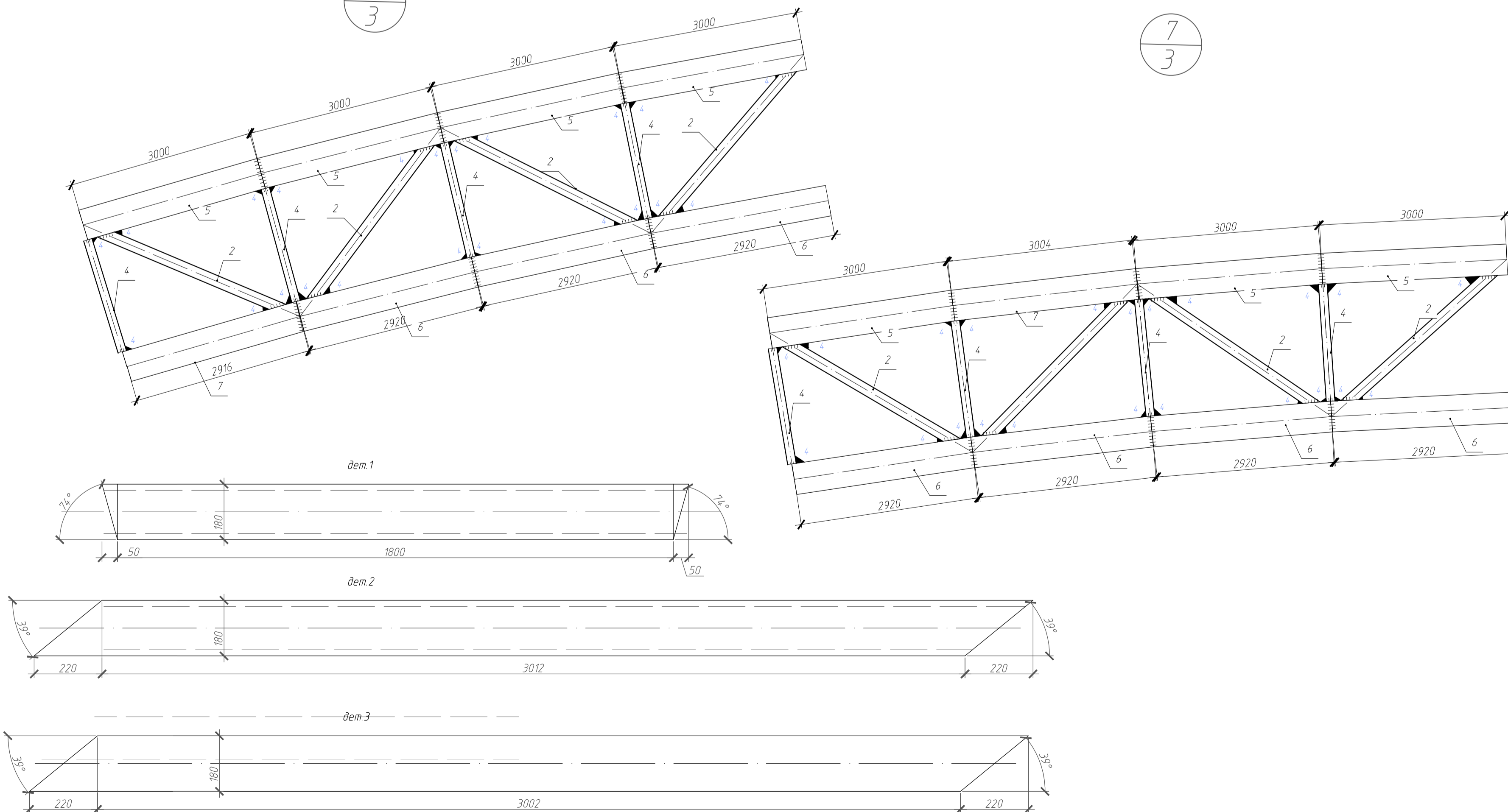
Формат А1

Согласовано
Взам. инж. М.
Подп. и дата
Инф. подел.



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол - во	Примеч.
		<i>Детали</i>		
дет 1		кв.тр 180x4 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	1	
дет 2		кв.тр 180x4 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	2	
дет 3		кв.тр 180x4 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	4	
4		кв.тр 140x4 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	19	
5		кв.тр 450x6 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	10	
6		кв.тр 450x6 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	14	
7		кв.тр 450x6 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	4	
8		кв.тр 450x6 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	2	
9		кв.тр 450x6 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	1	
10		кв.тр 450x6 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	1	
11		кв.тр 450x6 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	1	
12		кв.тр 450x6 ГОСТ Р 54157-2010 С345 ГОСТ 27772-2015	1	
13		лист 30x450x1180 ГОСТ 9941-81 С345 ГОСТ 27772-2015	1	



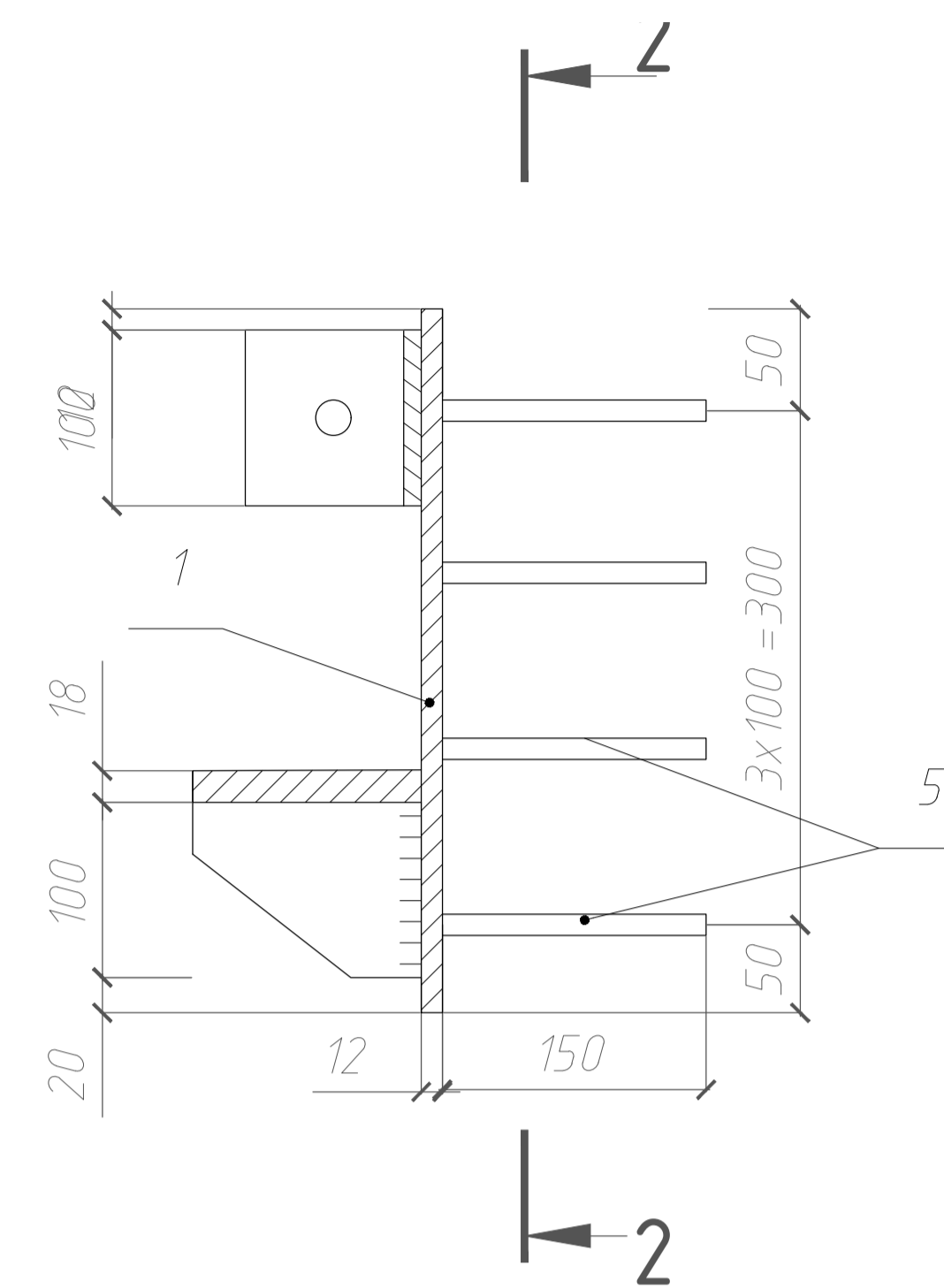
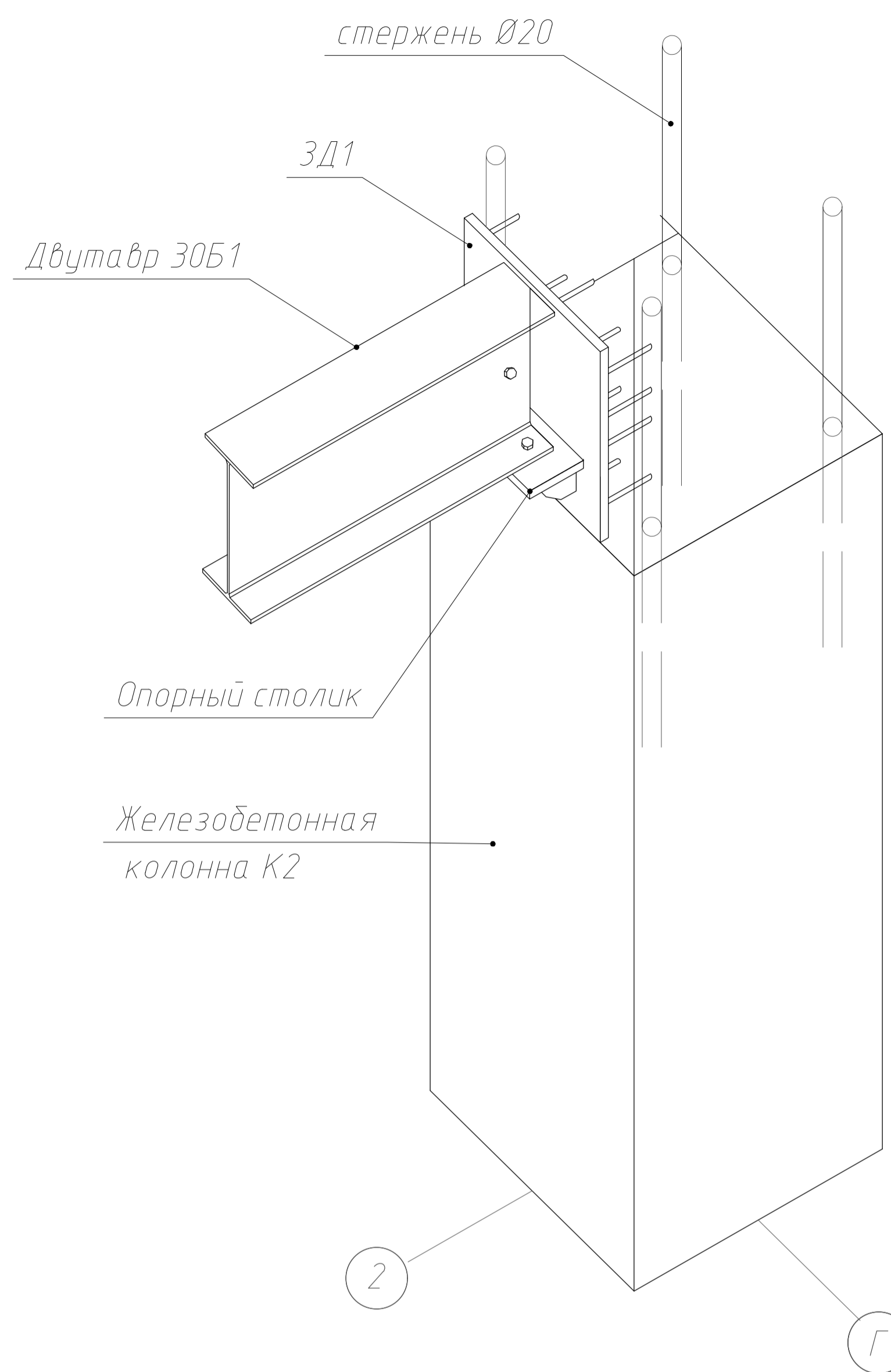
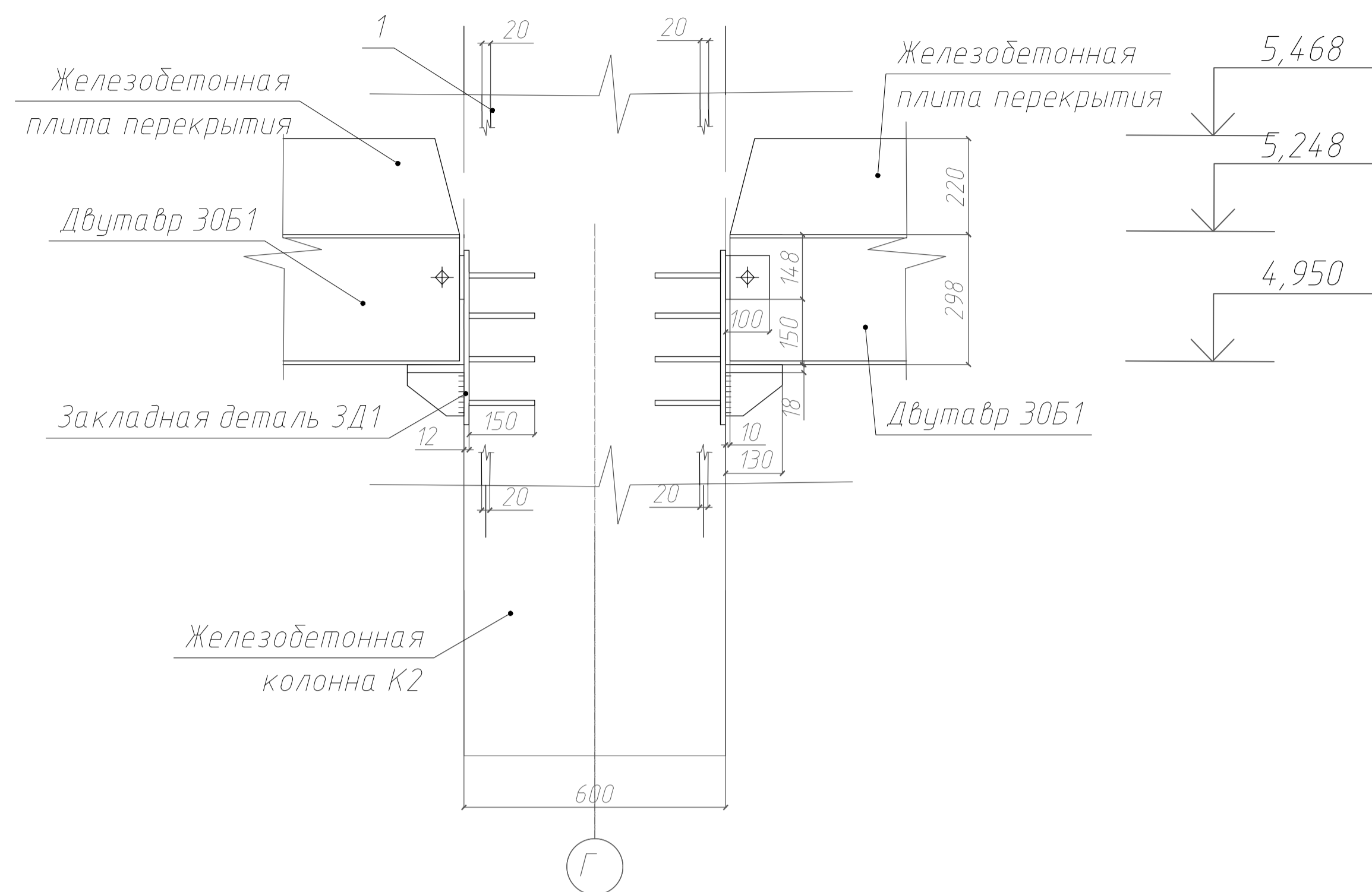
1 Запасные сварные соединения выполняются автоматической сваркой под флюсом с ППМ, марки Сб-08А
2 Монтаж элементов на стройплощадке ведется полуавтоматической сваркой с применением самозащитной порошковой проволоки марки ПП-АНЗ

ДП-08.05.01-КМ					
ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	М. Дик.	Подп.	Дата
Разработал: Ковалев И.А.		Руководитель: Фроловская А.Б.		Ледовый арена на 5000 человек в г. Липецк	
		Стация	Лист	Листов	
		ДП	6	12	
Ил. контр: Фроловская А.Б.		Задача/фрейм: Георгиев С.В.		Укрупненные элементы арки заводского изготовления	
				СКЧУС	
Копировал					

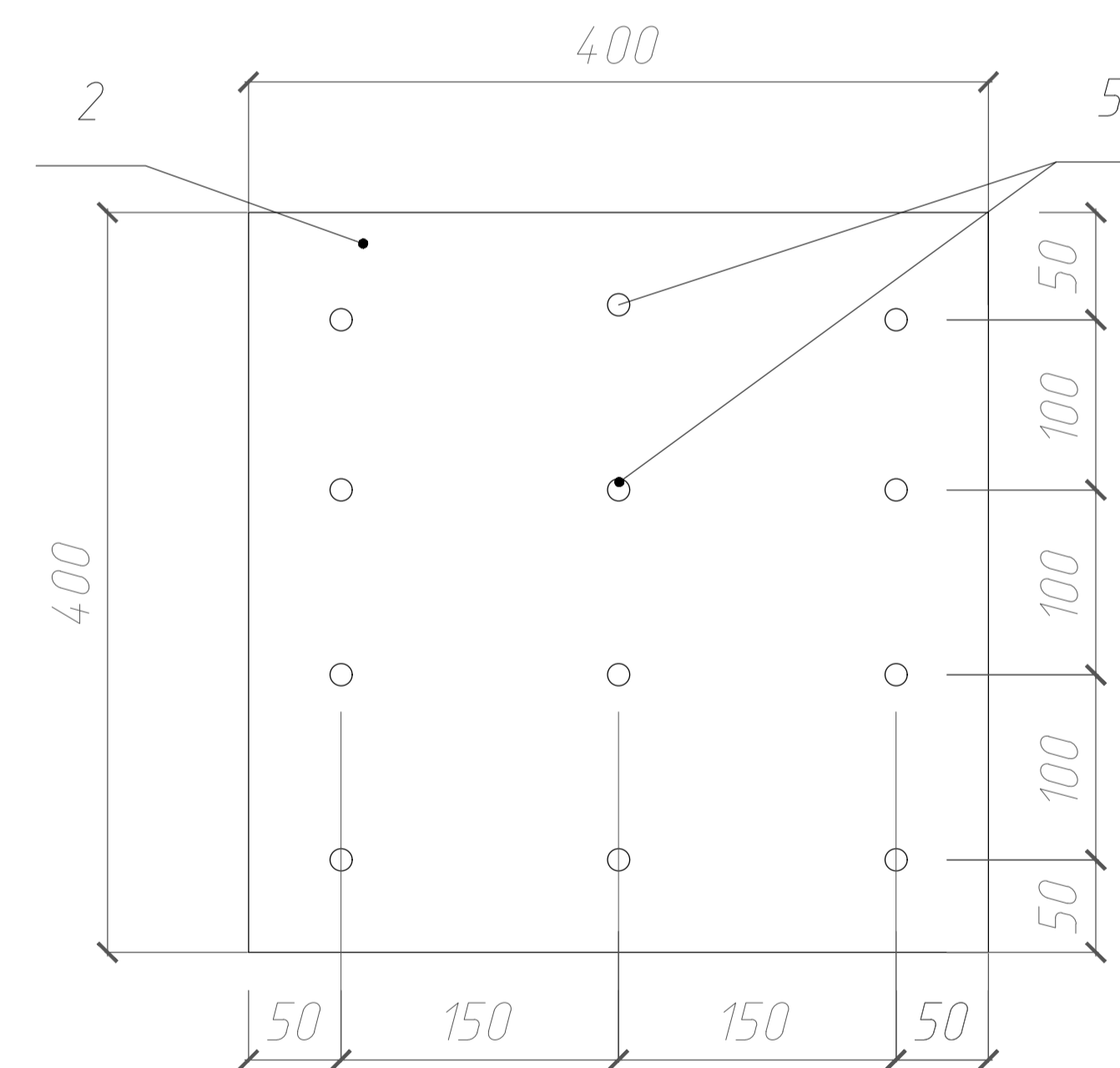
Узел примыкания балки 30Б1 к железобетонной колонне

Трехмерный вид узла примыкания балок к монолитной колонне

1-1

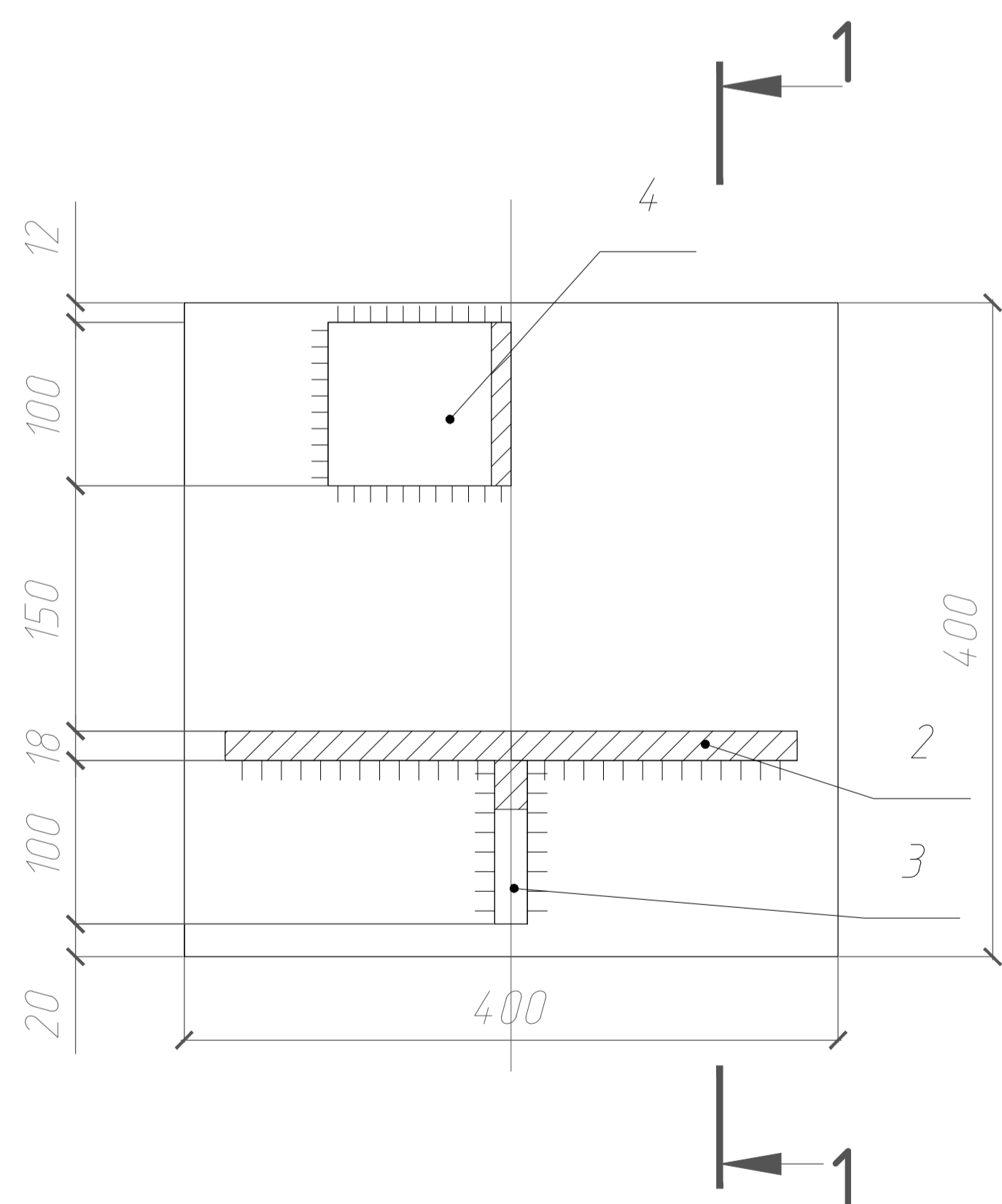


2-2



2-2

Закладная деталь ЗД1



Поз.	Обозначение	Наименование	Количество	Масса, кг	Примеч.
		Сборочные единицы			
ЗД 1	ДП -08.05.01	Закладная деталь 1	2	18,4	
		ЗД 1	80	0,34	
1		лист 400x400x12 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ 27772-2015	1	8,9	
2		лист 250x130x18 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ 27772-2015	1	4,6	
3		лист 130x4100x20 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ 27772-2015	1	2,1	
4		уголок 100x100x8 L=100 ГОСТ 5809-93 С245 ГОСТ 27772-2015	1	1,3	
5	ГОСТ 34028-2016	Ø12 А400 l=150	1	0,15	
		Арматурные изделия			
6	ГОСТ 34028-2016	Ø20 А600 l=9600	6	23,83	
		Материалы			
	ГОСТ 26633-2012	Бетон В30, W6, F100	12,2		м³

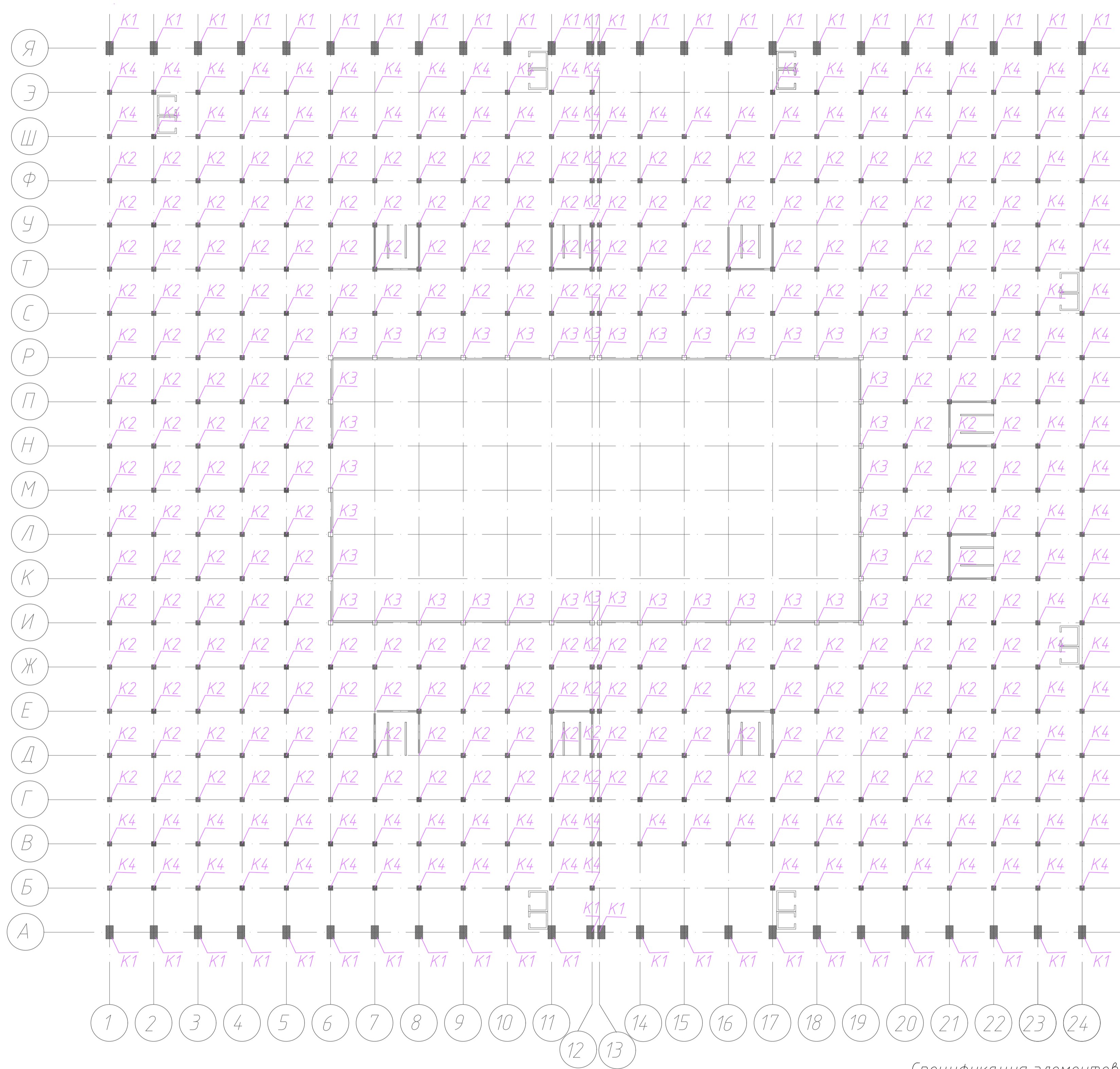
ДП-08.05.01-КМ					
ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	М.Док.	Подп.	Дата
Разработал: Ковалев И.А.		Ледовый арена на 5000 человек в г. Липецк		Стация	Лист
Руководитель: Фроловская А.В.				ДП	7
Н. контр.: Фроловская А.В.		Узел примыкания балок 30Б1 к железобетонной колонне, трехмерный вид узла примыкания балки к железобетонной колонне ЗД1		СКУС	
Зад. ка. Фейфрой: Деордыев С.В.				Копировал	

Копировал

Формат А1

Согласовано
Взам. инж. М
Подп. и дата
Инф. подл.

Схема расположения колонн на отм. 0,000

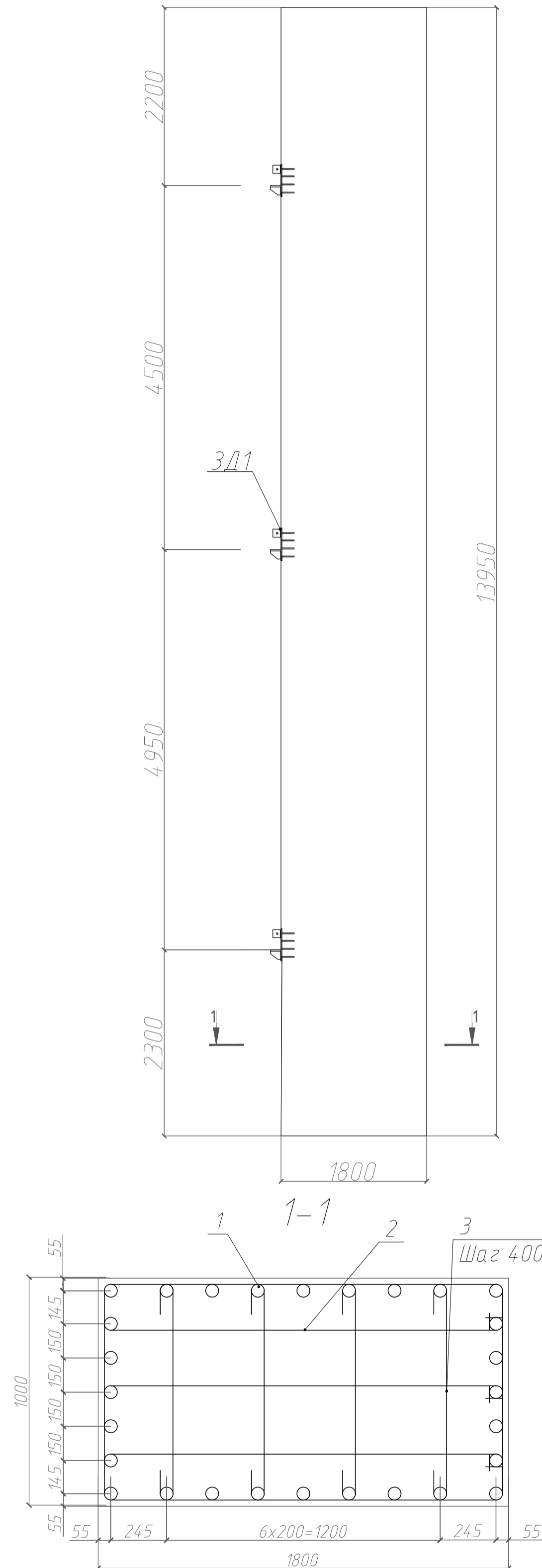


Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество	Масса, кг	Примеч.
1	ГОСТ 52544-2006	Ø28 А500 l=2760	30	13.34	
2	-//-	Ø8 А500 l=5940	16	16	
3	-//-	Ø А-I(A240) l=2070	80	0.34	
		Материалы			
		ГОСТ 26633-2012	Бетон В30, W6, F100	25,2	м³

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примеч.
<u>Элементы</u>				
1	K1	Монолитная колонна 1000x1800мм	48	
2	K2	Колонна ж/б 600x600мм, Н=11,95м	358	
3	K3	Колонна ж/б 600x600мм, Н=2,2м	38	
4	K4	Колонна ж/б 600x600мм, Н=13,95м	78	

К-1



Ведомость элементов

Поз.	Эскиз
1	
2	
3	

- Перед укладкой бетона необходимо:
- проверить правильность устройства и установки опалубки и арматуры
- проверить правильность установки и надежность закрепления арматурных каркасов от смещения при бетонировании.
- Уплотнение укладываемой бетонной смеси должно выполняться с помощью вибраторов.
- Взаимную фиксацию арматурных стержней выполняют вязальной проволокой 1.0-0-4 ГОСТ 3282-74
- Концы хомутов загибать, как показано на сечении 1-1.

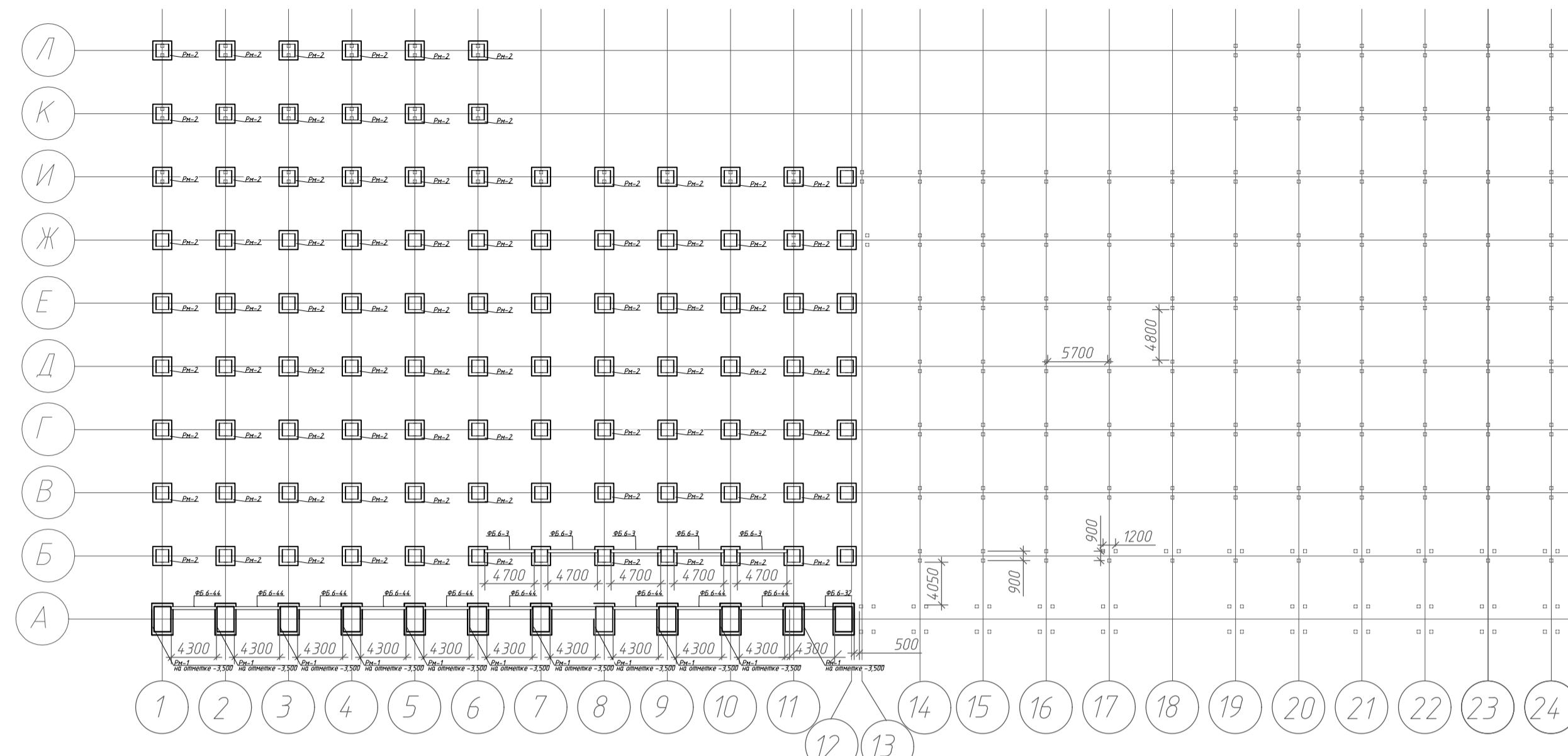
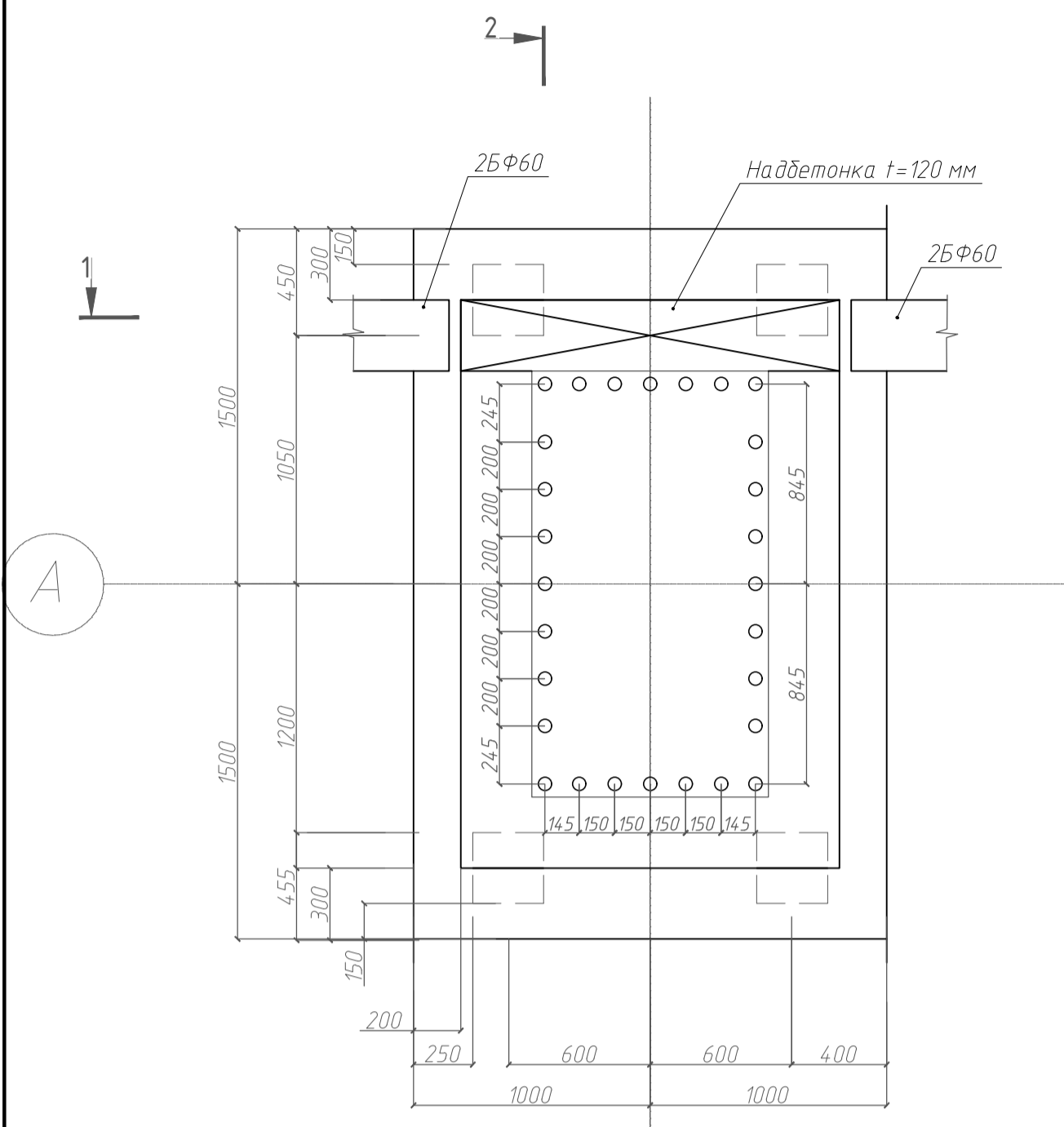
ДП-08.05.01-КМ					
ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	М. Дик.	Подп.	Дата
Разработал:	Ковалев И.А.				
Руководитель:	Фроловская А.В.				
				Ледовый арена на 5000 человек в г. Липецк	Стация
				ДП	Лист
				8	Листов
				12	
				Схема расположения колонн на отм. 0,000, К1	СКУС
				И. контр:	Фроловская А.В.
				Зад. ка. в. фр.:	Дворниев С.В.

РМ-1

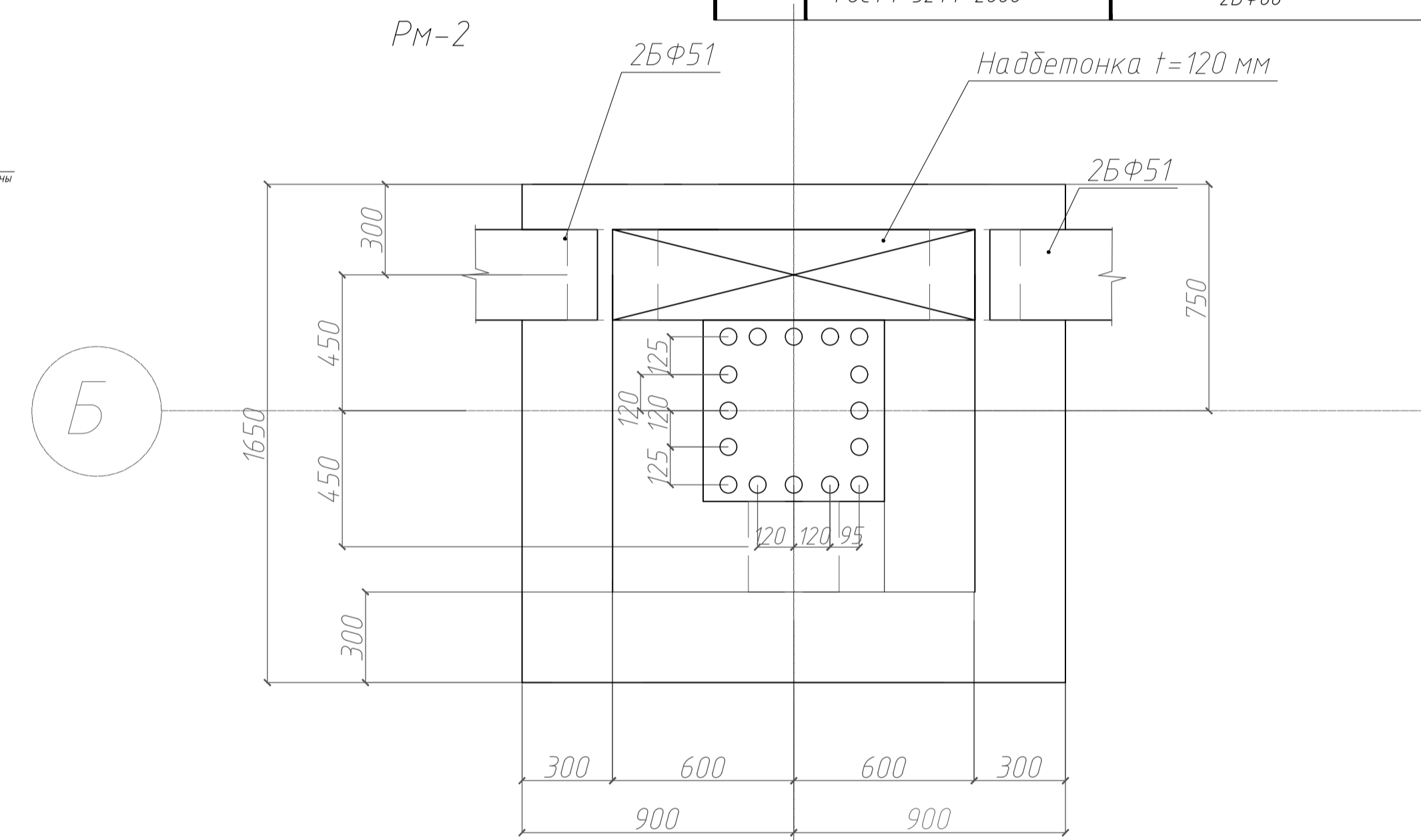
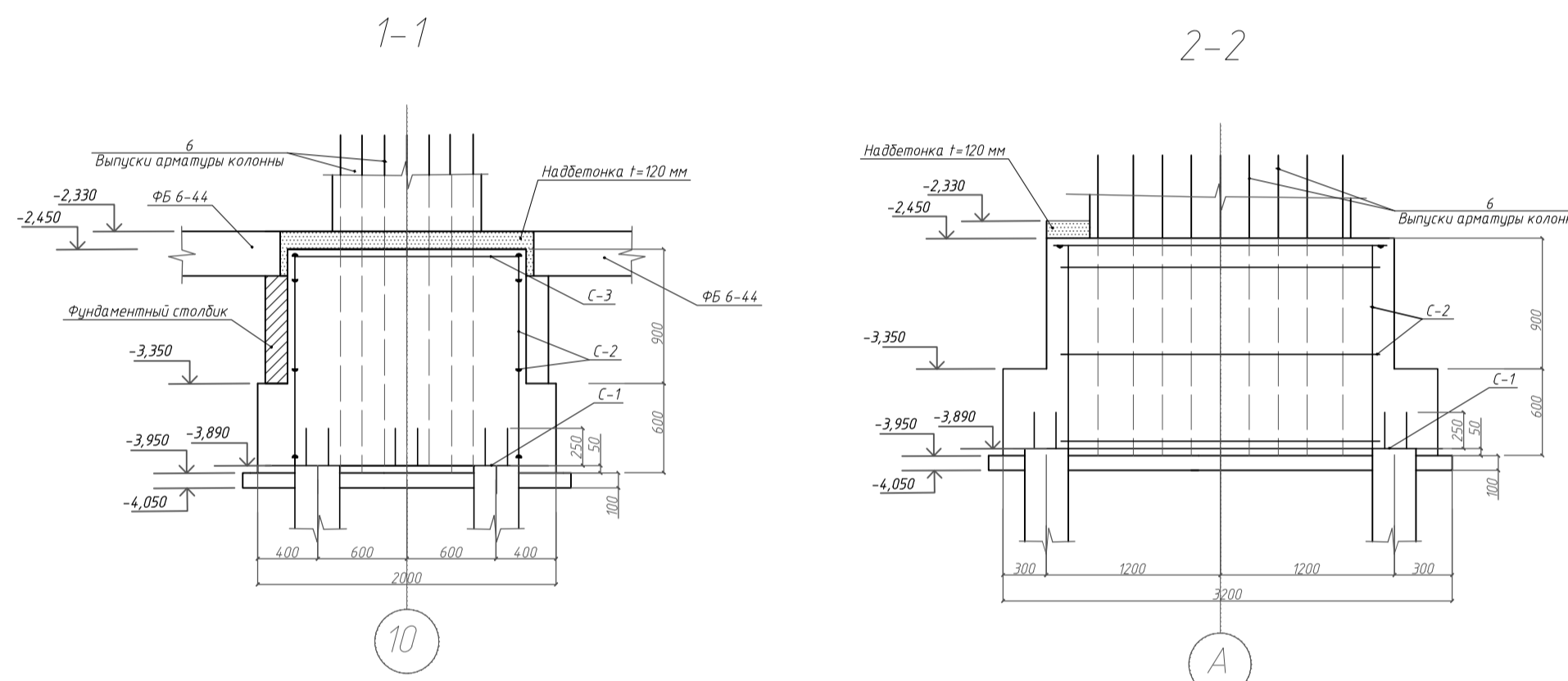
План ростверка

План свайного поля

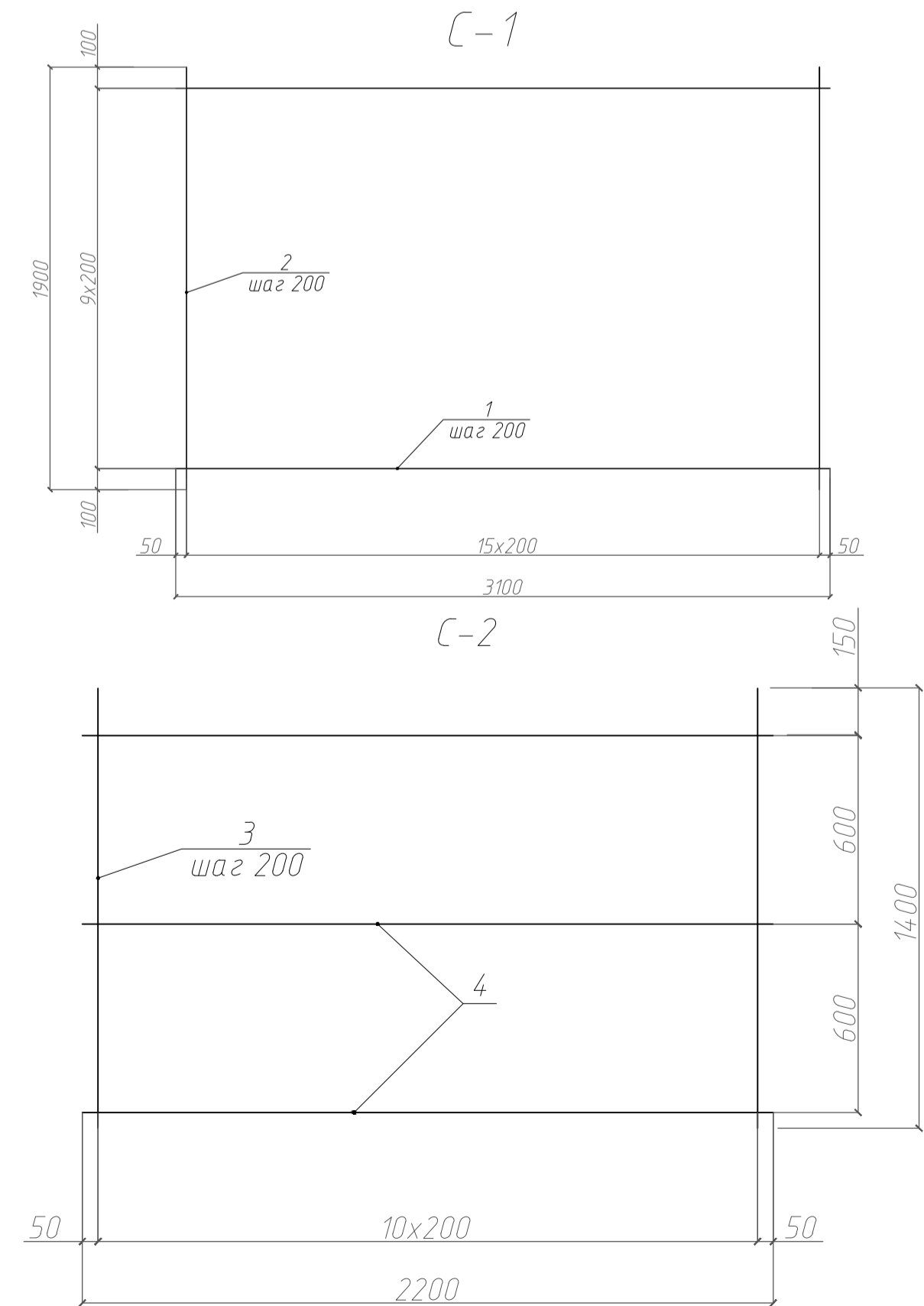
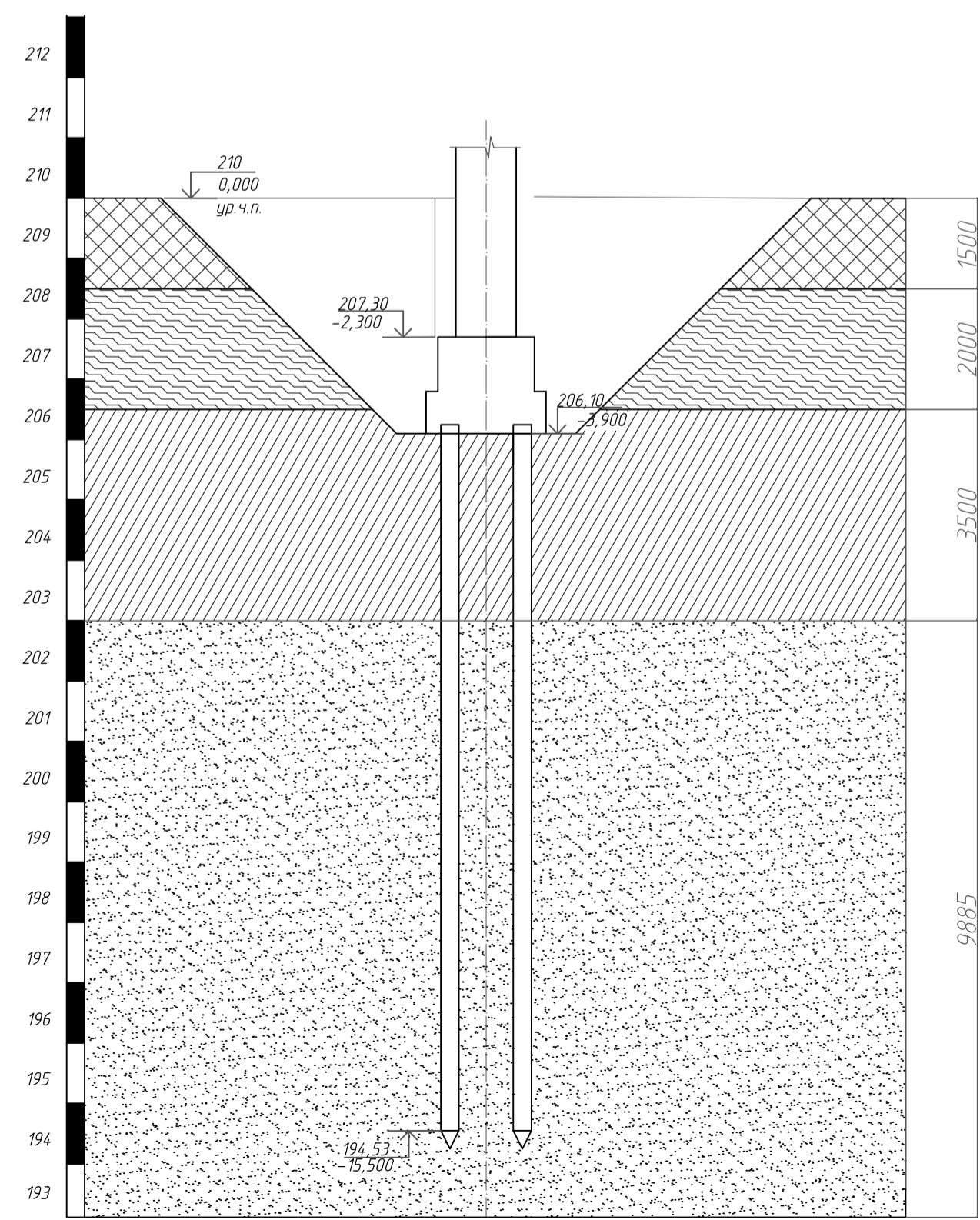
Спецификация элементов РМ-1



Поз.	Обозначение	Наименование	Количество	Масса, кг
Сваи железобетонные				
	ГОСТ 19804-2012	С120-30 Св	4	225
Ростверк монолитный РМ-1				
1	ГОСТ 19804-2012	С-1	1	1
2	-//-	С-2	1	1
3	-//-	С-3	1	1
Детали				
1	ГОСТ 5781-82	Ø20 А400 l=3100	10	7.66
2	-//-	Ø10 А400 l=1900	16	1.17
3	-//-	Ø12 А400 l=1400	11	1.24
4	-//-	Ø6 А240 l=2200	6	0.49
5	-//-	Ø8 А240 l=1600	2	0.63
6	ГОСТ Р 5244-2006	Ø28 А500С l=2300	16	10.63
Фундаментные балки				
	ГОСТ Р 5244-2006	25Ф60	9	0.85



Инженерно-геологический разрез



1. За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 210.
2. В проекте приняты железобетонные сваи С120-30 Св по ГОСТ 19804-2012 массой 225 кг.
3. Основанием свай является песок мелкой средней плотности, малой степени водонасыщения.
4. Расчетная нагрузка допускаемая на одну свай принята 520кН, сопряжение с ростверком жесткое.
5. Площадь строительства для устройства свай должна быть тщательно спланирована, места устройства свай (центры) обозначены заданными штырями, допускаемая величина отклонения в плане не должна превышать ±5 мм.
6. Сваи погружать трубчатым дизель-молотом С-104В до отметки головы -3,5 м, отказ 0,5 см.
7. Под подошвой ростверка выполнить бетонную подготовку из бетона В7,5, толщиной 100 мм.
8. Состав инженерно-геологической колонки:
 ИГЭ-1 - Суглинок полутвердый, коричневого цвета, непрсадоочный, карбонатизированный. Грунт вскрыт ниже почвенно-растительного слоя, до глубины 3,2 м. Мощность слоя 1,3 м.
 ИГЭ-2 - Суглинок тугопластичный, непрсадоочный, ненабухающий, коричневого цвета с маломощными линзами песка. Грунт вскрыт с глубины 1,5 м, до глубины 3,5 м. Мощность слоя 2,0 м.
 ИГЭ-3 - Суглинок тугопластичный, непрсадоочный, коричневого цвета с маломощными линзами песка. Грунт вскрыт с глубины 3,5 м, до глубины 7 м. Мощность слоя 3,5 м.
 ИГЭ-4 - Песок мелкий средней плотности, малой степени водонасыщения, с маломощными линзами грабля. Грунт вскрыт с глубины 7 м и на полную мощность не пройден, вскрытая мощность слоя 16 м.

ИЗМ.						ДП-08.05.01-КМ		
Инженерно-строительный институт						Ледовый арена на 5000 человек в г. Липецк		
Изм.	Колуч.	Лист	М.Док.	Подп.	Дата	Стadia	Лист	Листов
Разработал:	Ковалев И.А.					ДП	9	12
Руководитель:	Фроловская А.В.							
Н. контр:	Фроловская А.В.							
Задка.Фейрфр:	Деордыев С.В.							

Объектный стройгенплан на монтаж ограждающих конструкций

Условные обозначения

	Знак, предупреждающий о работе крана с поясняющей надписью
	Стяжка автомобильного крана
	Контур заземления
	Место хранения контрольного груза
	Въездной стенд с транспортной схемой
	Стенд со схемой строповки и таблицей масс грузов
	Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
	Место приема раствора и бетона
	Шкаф для хранения баллонов с ацетиленом
	Шкаф для хранения баллонов с кислородом
	Знак ограничения скорости движения транспорта
	Место для первичных средств пожаротушения
	Стенд с противопожарным инвентарем
	Временные сооружения, вытовые помещения
	Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
	Въезд и выезд на строительную площадку
	Ворота и калитка
	Направление движения транспорта и кранов
	Навес над входом в здание
	Проектируемые кабели свыше 10 кВ
	Трансформаторная подстанция
	Воздушная линия электропередачи
	Прожектор на опоре
	Шкаф электропитания крана
	Мусороприемный бункер
	Временная сеть водоснабжения
	Пожарный гидрант
	Въездной стенд с транспортной схемой
	Стенд со схемой строповки и таблицей масс грузов
	Стенд
	Линия границы опасной зоны при работе крана
	Линия границы зоны действия крана
	Место для первичных средств пожаротушения
	Щиток распределительный
	Контур заземления
	Дренаж
	Участок временной дороги в зоне действия крана
	Временная пешеходная дорога
	Шкаф электропитания крана
	Мусороприемный
	Временное отопление
	Временная дорога

Экспликация зданий и сооружений

Поз	Наименование	Объем	Размеры в плане, мм	Тип, марка
1	Строящийся объект	Ед. изм. 1	120000x132000	
2	Гардеробная	шт. 9	6000x3000	ГОСС-Г-14
3	Душевая	шт. 3	6000x3000	ДК-6
4	Помещение для обогрева, отдыха	шт. 2	6000x3000	312-00
5	Помещение для сушки	шт. 3	6000x3000	ЛВ157
6	Туалет	шт. 9	2000x2000	4810-32
7	Столовая	шт. 2	9500x9500	ПДП-3
8	Мед. пункт	шт. 1	6000x3000	ЦУБ
9	Прорывская	шт. 4	6000x3000	5555-9
10	Умывальная	шт. 2	6000x3000	5055-1
11	Пункт охраны	шт. 2	6000x4200	ИЖ37-5
12	Пункт мойки колес автотранспорта	шт. 1	7500x3100	
13	Склад закрытый	шт. 2	7000x5000	
14	Склад под навесом	шт. 3	15000x20000	
15	Склад открытый	шт. 9	17000x8000	

- Все строительные монтажные работы выполнять в строгом соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве" в 2 частях.
- Административно-вытовые помещения, мастерские и другие временные здания и сооружения, где находится люди, размещаются за пределами границы опасной зоны.
- Скорость движения транспортных средств на прямых участках не должна превышать 10 км/ч, на поворотах - 5 км/ч.
- Площадку необходимо обеспечить первичными средствами пожаротушения в соответствии с ППБ 01-03.
- Строительный мусор должен быть вывезен с площадки в трехдневный срок.
- Во время строительства соблюдать условия сохранения окружающей среды.
- Высота ограждения строительной площадки должна быть не менее 1,6 м, а участок работы - не менее 1,2 м.
- Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, ограждаются предохранительными или страховочными защитными ограждениями, соответствующими требованиям ГОСТ 12.4.059-89 "ССБТ. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные", проемы в стенах ограждаются, если расстояние от уровня настила до нижнего перехода менее 0,7 м. Ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота таких проходов в свету - не менее 1,8 м.

ДП-08.05.01-КМ

ФГАОУ "Сибирский федеральный университет"

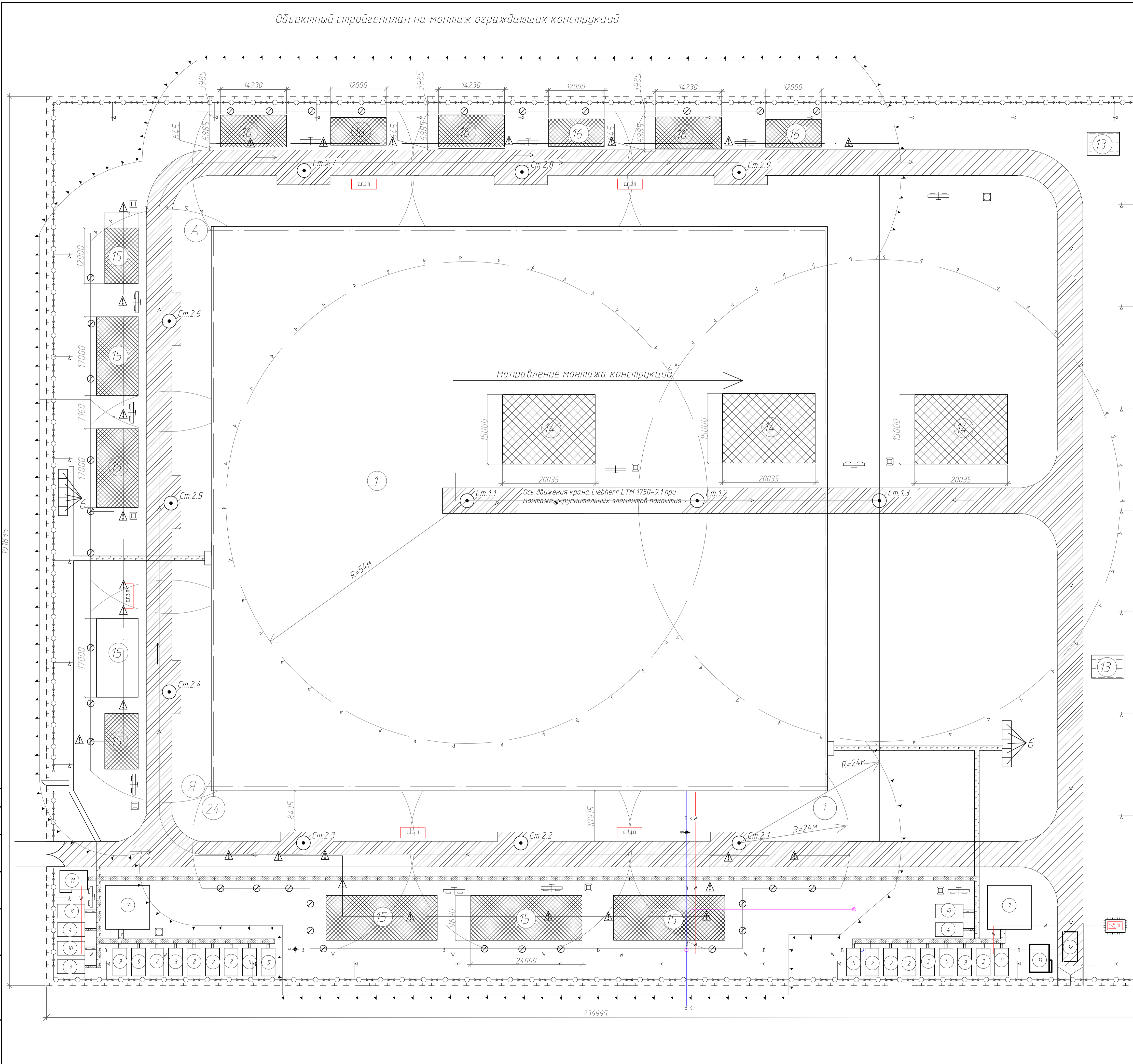
Инженерно-строительный институт

Изм.	Колуч.	Лист	М.Док.	Подп.	Дата	Ледовый арена на 5000 человек в г. Липецк	Стация	Лист	Листов			
Разработал:	Ковалев И.А.									ДП	11	12
Руководитель:	Фроловская А.В.											
И. контр.	Фроловская А.В.					Объектный стройгенплан на монтаж ограждающих конструкций,			СКУС			
Зад. кафедрой:	Двордыев С.В.											

Копирова

Формат А1

Согласовано
Взам. инж. М.
Подп. инж. М.
Инф. подл.



236995

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра «Строительных конструкций и управляемых систем»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись

инициалы, фамилия

« ____ »

2020г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

Ледовая арена на 5000 человек в г. Липецке

Пояснительная записка

Руководитель

А.В. Фроловская

подпись, дата

должность, ученая

степень

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

И.А. Ковалев

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование
наименование раздела


подпись, дата

А.В.Фроловская
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный
наименование раздела

подпись, дата

Е.М. Сергуничева
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный
включая фундаменты
наименование раздела


подпись, дата

А.В.Фроловская
инициалы, фамилия

подпись, дата

О.М. Преснов
инициалы, фамилия

Организация строительства
наименование раздела

подпись, дата

И.И. Терехова
инициалы, фамилия

Технология строительного
производства
наименование раздела

подпись, дата

И.И. Терехова
инициалы, фамилия

Экономика строительства
наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Крелина
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

А.В.Фроловская
инициалы, фамилия

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект (работу) студента(ки) строительного факультета
ИСИ СФУ

Ковалева Ивана Аркадьевича.
(Ф.И.О. полностью)

Тема: «Ледовая арена на 5000 человек в г. Липецк»

Проанализировав материалы дипломного проекта (работы) отмечается:

1. Актуальность темы

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью возведения спортивного сооружения для занятий зимних видов спорта.

2. Качество оформления

- пояснительной записки

Пояснительная записка выполнена на 120 страницах грамотно, аккуратно в соответствии с существующими строительными нормами и ГОСТами

- графического материала

Графическая часть проекта выполнена на 12 листах формата А1 грамотно, аккуратно в соответствии с существующими строительными нормами и ГОСТами

3. Общая характеристика проекта (работы)

Выпускная квалификационная работа представлена на рецензию на 202 страницах текстового документа и 12 листах графической части

Ледовая арена представляет собой 1-этажное арочное здание с размерами в плане 120 x 132 м и высотой до верха покрытий 50.0 м. Фундаменты – свайные забивные длиной 12 м опираются на пески мелкие средней плотности с линзами гравия. Принятые в проекте 2-шарнирные арки в виде сквозной решетки из стальных квадратных труб различного сечения..

4. Практическая ценность (внедрение, использование в организации и т.д.)

5. Положительные стороны проекта (работы)

- проведен сравнительный анализ трех вариантов арочных конструкций и принят вариант в виде арочной фермы,

- выполнены расчеты прочности и устойчивости арок на все виды нагрузок,

- вся работа выполнена с применением средств вычислительной техники,

- тщательно выполнены статические и конструктивные расчеты каркаса.

6. Замечания по проекту (работе).

- из проекта неясно, чем воспринимается распор, возникающий от нагрузок в арке.

В целом, несмотря на указанный недостаток, дипломный проект (работа) оценивается на *отлично*, а его автор *Ковалев Иван Аркадьевич* заслуживает присвоения квалификации инженера-строителя

Рецензент (должность, место работы, Ф.И.О.)

Главный инженер ООО «Институт Красноярскпромгражданпроект» Матыскин А. Г

«10» июля 2020 г.


(ПОДПИСЬ)

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
« ____ » _____ 2020 г

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме _____ дипломного проекта _____

Красноярск 2020 г

Дополнительные разделы

Минимальное количество листов графического материала – 13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК выполнения ВКР

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

Руководитель ВКР

(подпись)

Задание принял к исполнению

(подпись, инициалы и фамилия студента)

« _____ » _____ 2020 г.

Студенту _____

фамилия, имя, отчество

Группа _____ Направление (профиль) _____ 08.05.01

(номер)

(код)

«Строительство уникальных зданий и сооружений»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы _____

Утверждена приказом по университету № _____ от _____

Руководитель ВКР _____

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Архитектурно-строительный раздел

- *графический материал (2 листа)* _____

Консультант ВКР _____

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

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

- *графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД) – 6 листов* _____

Консультант ВКР по конструкциям _____
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

- *графический материал (1 лист)* _____

Консультант ВКР по фундаментам _____
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Технология строительного производства

- *графический материал (1-2 листа)* _____

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

Организация строительного производства

- *графический материал (2 листа)* _____

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

Экономика строительства

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

Отзыв руководителя на выпускную квалификационную работу

Тема: «Ледовая арена на 5000 человек в г. Липецке»

Автор: Ковалев Иван Аркадьевич

Институт: Инженерно-строительный

Выпускающая кафедра: СКиУС

Специальность: 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель: к.т.н., доцент кафедры СКиУС, ИСИ СФУ А.В. Фроловская

Актуальность темы ВКР: актуальность темы данной работы обусловлена увеличением количества соревнований, в том числе и зимних видов спорта. Что несомненно требует сооружений для проведения соревнований, в том числе и ледовые арены, соответствующие международным стандартам федераций.

Логическая последовательность структуры работы: работа выполнена последовательно, начиная от вариантного проектирования большепролетного покрытия, проработки архитектурно-строительных решений, разработки конструктивных решений покрытия и фундаментов до технологии и организации строительства, а так же экономики строительства. Цели и задачи, поставленные в проекте достигнуты.

Аргументированность и конкретность выводов и предложений: все решения, принятые в проекте основаны на расчетах, обоснованных конструктивными решениями. Содержание работы соответствует заданиям, выданным руководителем и консультантами проекта.


Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР: проект Ковалева И.А. является самостоятельной, целостной. Иван Аркадьевич в ходе написания выпускной квалификационной работы показал достаточный уровень знаний и практических навыков, самостоятельность и рациональность в принятии решений.

Достоинства проекта: проведен сравнительный анализ трех вариантов арочного покрытия большепролетного сооружения; проведен сравнительный анализ двух вариантов фундаментов и выбран свайный фундамент из забивных свай; разработана конструкция покрытия; разработаны опорные колонны и узлы сопряжения балок; все вычисления выполнены с применением средств вычислительной техники и соответствующих ПО, а также выполнены расчеты на прочность конструкций.

Замечания к проекту (работе): отсутствуют.

Дипломный проект оценивается на отлично, а его автор Ковалев Иван Аркадьевич заслуживает присвоения квалификации инженера-строителя по специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Руководитель ВКР

 А.В.Фроловская

Отчет о проверке на заимствования №1



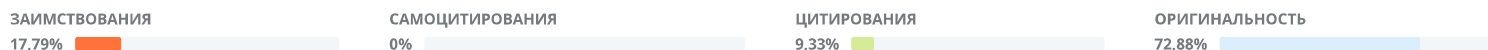
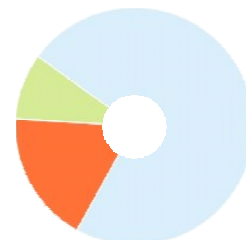
Автор: Ковалев Иван Аркадьевич
Проверяющий: Захаров Павел Алексеевич (bik@sfu-kras.ru / ID: 256)
Организация: Сибирский федеральный университет
 Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://sfukras.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 99022
 Начало загрузки: 14.07.2020 15:32:12
 Длительность загрузки: 00:01:02
 Имя исходного файла: Неизвестно
 Название документа: Ледовая арена на 500 человек в г.Липецке
 Размер текста: 1 кБ
 Тип документа: Выпускная квалификационная работа
 Символов в тексте: 167190
 Слов в тексте: 18765
 Число предложений: 1065

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
 Начало проверки: 14.07.2020 15:33:14
 Длительность проверки: 00:01:22
 Комментарии: не указано
 Модули поиска: Модуль поиска ИПС "Адилет", Модуль выделения библиографических записей, Сводная коллекция ЭБС, Модуль поиска "Интернет Плюс", Коллекция РГБ, Цитирование, Модуль поиска переводных заимствований, Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu), Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu), Коллекция eLIBRARY.RU, Коллекция ГАРАНТ, Коллекция Медицина, Диссертации и авторефераты НББ, Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU, Модуль поиска перефразирований Интернет, Коллекция Патенты, Модуль поиска "СФУ", Модуль поиска общепотребительных выражений, Кольцо вузов



Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
 Самоцитирования — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общепотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которому шла проверка, по отношению к общему объему документа.
 Заимствования, самоцитирования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
 Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	2,22%	9,83%	Технологическая карта на монтаж кар..	http://pandia.ru	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	13	22
[02]	1,96%	8,76%	Технологическая карта на монтаж кар..	http://pandia.ru	01 Фев 2014	Модуль поиска "Интернет Плюс"	24	48
[03]	0%	8,72%	САДИ/Diplomniy_proect (24).txt	не указано	16 Дек 2014	Кольцо вузов	0	51
[04]	0,02%	8,71%	ВКР САДИ 2012/2013/Diplomniy_proect ...	не указано	05 Ноя 2013	Кольцо вузов	1	55
[05]	0,06%	8,57%	СТ1302_Хвостик_Э_А_ВКР.pdf	не указано	26 Апр 2018	Кольцо вузов	1	54
[06]	0%	7,74%	Ханецкий	не указано	20 Июн 2017	Кольцо вузов	0	51
[07]	0%	7,64%	Проект мусороперерабатывающего з...	не указано	13 Фев 2019	Кольцо вузов	0	66
[08]	0%	7,58%	ВКР_Буранбаев_TP_12Стр(б)ГCX_29.06....	не указано	29 Июн 2016	Кольцо вузов	0	50
[09]	0%	7,55%	ВКР_НазаркинНА_13Стр(ба)ПГС-1_1406..	не указано	14 Июн 2017	Кольцо вузов	0	39
[10]	0%	7,51%	Беляев - ПЛАГИАТ.docx	не указано	17 Июн 2019	Кольцо вузов	0	51
[11]	0,04%	7,37%	Кончакова Юлия Андреевна РОАТ id_e...	не указано	18 Мая 2017	Кольцо вузов	2	48
[12]	0,02%	6,28%	пояснительная записка.doc	не указано	25 Фев 2013	Кольцо вузов	1	45
[13]	3,05%	5,03%	Торговый центр промышленных това...	http://elib2.altstu.ru	28 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	14	20
[14]	0,27%	4,47%	не указано	http://dspace.susu.ru	08 Ноя 2018	Модуль поиска "Интернет Плюс"	6	43
[15]	1,44%	4,06%	Автозаправочный комплекс в г. Барна...	http://elib2.altstu.ru	30 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	9	15