

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

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

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

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных  
конструкций покрытия  
тема

Пояснительная записка

Руководитель	_____	<u>доцент каф. СКИУС, к.т.н.</u>	<u>Н.И. Лях</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>С.Е. Вахрушева</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2023

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме \_\_\_\_\_  
*Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных  
конструкций покрытия*

---

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование  
наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

Н.И. Лях  
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный  
наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

Е.М. Сергуничева  
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный,  
включая фундаменты  
наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

Н.И. Лях  
инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

О.М. Преснов  
инициалы, фамилия

Организация строительства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

В.Н. Шапошников  
инициалы, фамилия

Технология строительного  
производства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

В.Н. Шапошников  
инициалы, фамилия

Экономика строительства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

И.А. Саенко  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

Н.И. Лях  
инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

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

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме \_\_\_\_\_ **дипломного проекта** \_\_\_\_\_

Красноярск 2023

Студенту Вахрушева Софья Евгеньевна  
фамилия, имя, отчество

Группа СС17-11 Направление (профиль) 08.05.01  
номер код

«Строительство уникальных зданий и сооружений»  
наименование

Тема выпускной квалификационной работы Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия

Утверждена приказом по университету № 5945/с от 13.04.2023  
Руководитель ВКР Н.И. Лях, канд.тех.наук, доцент каф. СКиУС  
инициалы, фамилия должность, ученое звание и место работы

### **Исходные данные для ВКР**

Характеристика района строительства и строительной площадки  
г. Красноярск, снеговой район III, ветровой район III

### **Задания по разделам ВКР в виде проекта**

#### **Вариантное проектирование (1 лист)**

Не менее трех вариантов несущей конструкции покрытия. Арочные конструкции

#### **Архитектурно-строительный раздел**

Пояснительная записка согласно постановлению №87, ТТР наружных ограждающих конструкций, экспликация помещений на отм. 0.000 (блоки А, Б, В, Г, Д) и на отм. +7.800 (блоки Б и В), экспликация полов, ведомость отделки помещений

• графический материал (2 листа): план на отм. 0.000 и на отм. +7.800 (блоки Б и В), фасад, разрез 1-1, план кровли, узел, спецификация заполнения дверных проемов, спецификация заполнения витражей

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

#### **Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты**

Разработка расчетной схемы. Проектирование арочной конструкции. Расчет в ПК SCAD++. Разработка и расчет конструктивных элементов НКП. Разработка и расчет узловых соединений

• *графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД)-6 листов:* \_\_\_\_\_  
Планы и разрезы здания. Монтажные и расчетные схемы. Конструктивные  
элементы. Узловые соединения

Консультант ВКР по конструкциям \_\_\_\_\_ Н.И. Лях, к.т.н., доцент каф. СКиУС  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

### **Фундаменты**

Разработать свайный фундамент под объект в вариантах забивных и  
буронабивных свай. Выполнить сравнение вариантов.

• *графический материал (1 лист):* схема расположения монолитных  
ростверков, план свайного поля, инженерно-геологический разрез,  
спецификация элементов фундамента

Консультант ВКР по фундаментам \_\_\_\_\_ О.М. Преснов, к.т.н., доцент каф. АДиГС  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

### **Технология строительного производства**

ТК на устройство покрытия объекта

• *графический материал (1-2 листа):* схема производства работ, монтажные  
схемы, калькуляция затрат, ТЭП

Консультант ВКР \_\_\_\_\_ В.Н. Шапошников, к.т.н., доцент каф. СМиТС  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

### **Организация строительного производства**

Стройгенплан на возведение надземной части здания, календарный график

• *графический материал (2 листа):* стройгенплан, календарный график  
строительства

Консультант ВКР \_\_\_\_\_ В.Н. Шапошников, к.т.н., доцент каф. СМиТС  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

### **Экономика строительства**

1) экономическое обоснование строительства дворца водных видов спорта в  
г. Красноярск; 2) составление и анализ структуры локального сметного  
расчета на устройство покрытия из деревянных конструкций; технико-  
экономические показатели проекта

Консультант ВКР \_\_\_\_\_ И.А. Саенко, к.э.н. доцент каф. ПЗиЭН  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

## Дополнительные разделы

---

---

---

Минимальное количество листов графического материала – 13-14

### КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК выполнения ВКР

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

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Задание принял к исполнению

С.Е. Вахрушева  
(подпись, инициалы и фамилия студента)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия» содержит 161 страницу текстового материала, 65 иллюстраций, 36 таблиц, 84 формул, 13 листов графического материала.

**БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫЕ ЗДАНИЯ, КЛЕЕНАЯ ДРЕВЕСИНА, БАССЕЙН, ДЕРЕВЯННОЕ ПОКРЫТИЕ, УНИКАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ.**

Вид строительства – новое строительство.

Объект проектирования – дворец водных видов спорта.

Цель проекта – разработать проект дворца водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия.

Задача дипломного проектирования состоит в разработке следующих разделов документации:

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

В результате данной работы было спроектировано здание дворца водных видов спорта, включающее три чаши бассейна: для синхронного плавания, для прыжков в воду и две универсальные чаши, удовлетворяющие мировым стандартам. Также в состав данного комплекса входит отдельный бассейн МГН для оздоровительного плавания.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	11
1 Вариантное проектирование .....	12
1.1 Первый этап.....	12
1.2 Второй этап.....	13
2 Архитектурно-строительный раздел.....	17
2.1 Описание внешнего вида объекта капитального строительства, описание и обоснование пространственной, планировочной и функциональной организации объекта капитального строительства .....	17
2.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства, реконструкции объекта капитального строительства .....	17
2.3 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются) .....	21
2.4 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются).....	21
2.5 Описание и обоснование принятых архитектурных решений, направленных на повышение энергетической эффективности объекта капитального строительства .....	21
2.6 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	21
2.7 Описание и обоснование решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	22
2.8 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	22
2.9 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	22
2.10 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости) .....	22

					<i>ДП-08.05.0 ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	<i>Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия</i>	Литера	Лист	Листов
Разраб	С.Е. Вахрушева					П	7	161
Руководит.	Н.И. Лях					<i>СКУС</i>		
Н. Контр.	Н.И. Лях							
Зав. Каф.	С.В. Георгиев							



2.11 Сведения о номенклатуре, компоновке и площадях основных производственных, экспериментальных, сборочных, ремонтных и иных цехов, а также лабораторий, складских и административно-бытовых помещений, иных помещений вспомогательного и обслуживающего назначения - для объектов производственного назначения .....	22
2.13 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей помещений основного, вспомогательного, обслуживающего назначения и технического назначения - для объектов непроизводственного назначения .....	23
3 Конструктивные решения .....	24
3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	24
3.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	25
3.3 Сбор нагрузок .....	25
3.4 Статический расчет .....	46
3.5 Расчет деревянной решетчатой арки покрытия .....	48
3.6 Расчет узлов балочной клетки (блок Б) .....	63
4 Проектирование фундаментов .....	74
4.1 Исходные данные для проектирования .....	74
4.2 Проектирование свайного фундамента под колонну. Вариант 1 – Забивные сваи .....	75
4.3 Проектирование свайного фундамента под колонну. Вариант 2 – Бурунабивные сваи .....	81
4.4 Вариантное сравнение фундаментов .....	83
5 Технология строительного производства .....	85
5.1 Область применения .....	85
5.2 Общие положения .....	85
5.3 Организация и технология выполнения работ .....	85
5.4 Работы подготовительного периода.....	85
5.5 Основные работы .....	86
5.6 Заключительные работы.....	88
5.7 Требования к качеству работ .....	89
5.8 Потребность в материально-технических ресурсах .....	90
5.9 Техничко-экономические показатели .....	91
6 Организация строительного производства.....	92
6.1 Характеристики района по месту расположения объекта капитального строительства.....	92
6.2 Оценка развитости транспортной инфраструктуры.....	93
6.3 Сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства .....	93

6.4	Перечень мероприятий по привлечению для осуществления строительства квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работы вахтовым методом.....	93
6.5	Характеристика земельного участка, представленного для строительства, обоснование необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства..	93
6.6	Описание особенности проведения работ в условиях действующих предприятий, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи для объектов производственного назначения.....	94
6.7	Описание особенности проведения работ в условиях стесненной городской застройки, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи для объектов непроизводственного назначения.....	94
6.8	Обоснование принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательности возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, обеспечивающей соблюдение установленных в календарном плане строительства сроков завершения строительства.....	94
6.9	Перечень видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций.....	95
6.10	Технологическая последовательность работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов .....	97
6.11	Обоснования потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, в топливе и горюче-смазочных материалах, а также в электроэнергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях.....	103
6.12	Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупнённых модулей и стендов для их сборки. Решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и строительных конструкций .....	109
6.13	Предложения по обеспечению контроля качества строительных и монтажных работ, а также поставляемых на площадку и монтируемых оборудования, конструкций и материалов .....	110
6.14	Предложения по организации службы геодезического и лабораторного контроля .....	112
6.15	Перечень требований, которые должны быть учтены в рабочей документации, разрабатываемой на основании проектной документации, в связи с принятыми методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования .....	112
6.16	Обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве.....	113

									<i>ДП-08.05.01 ПЗ</i>	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>						9

6.17	Перечень мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда.....	113
6.18	Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства .....	118
6.19	Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов .....	120
6.20	Перечень мероприятий по организации мониторинга за состоянием зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта, земляные, строительные, монтажные и иные работы на котором могут повлиять на техническое состояние и надежность таких зданий и сооружений .....	121
7	Экономика строительства .....	123
7.1	Социально-экономическое обоснование .....	123
7.2	Составление и анализ структуры локального сметного расчета .....	125
7.3	Технико-экономические показатели .....	127
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	130
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	131
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	135
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	139
	ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	144
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	150
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....	153
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	154

## ВВЕДЕНИЕ

Объект строительства – дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия.

Проектируемое здание предназначено для физкультурно-оздоровительного плавания, учебно-тренировочных занятий, а самое главное для проведения соревнований по плаванию, синхронному плаванию, прыжкам в воду и других водных видов спорта всероссийского и международного уровня.

г. Красноярск является «городом-миллионником». Статистические данные показывают, что население города ежегодно растет, вместе с тем растет и количество желающих заниматься активным спортом. Однако, несмотря на построенные в 2019 году объекты к Универсиаде, спортивных сооружений не хватает.

Выбор дерева в качестве основного материала покрытия обусловлен тем, что на данный момент в России набирает популярность строительство большепролетных зданий и сооружений с применением конструкций из клееной древесины. Об этом говорит ряд реализованных проектов: дворец водных видов спорта в Казани, аквапарки в Новосибирске и Санкт-Петербурге, ледовые арены в Красноярске, Иркутске и др. Конструкции из клееной древесины имеют ряд преимуществ. Деревянные конструкции являются экологичными, экономичными и имеют эстетичный вид (в большинстве случаев не нуждаются в дополнительной отделке). Современные технологии производства клееных конструкций в значительной степени изучены, имеется богатый опыт, накопленный отечественными предприятиями, но к сожалению, производств по выпуску таких конструкций недостаточно.

Таким образом проектируемое сооружение позволит г. Красноярску не только развивать спортивные школы плавания, для которых на данный момент объектов для занятий недостаточно или они вообще отсутствуют, но и сделать шаг в развитии деревянных конструкций.

## 1 Вариантное проектирование

Вариантное проектирование предусматривает проработку шести вариантов деревянной клееной арки покрытия.

Для всех вариантов была принята двухшарнирная арка пролетом  $l = 100$  м и стрелой подъема  $f = 16,5$  м.

Рассматриваются два этапа.

I Этап:

- вариант 1.1 – деревянная клееная арка сплошного сечения с радиусом кривизны  $R=93,455$  м и стрелой подъема  $f=14,5$  м;

- вариант 1.2 – деревянная клееная арка сплошного сечения с радиусом кривизны  $R=84,01$  м и стрелой подъема  $f=16,5$  м;

- вариант 1.3 – деревянная клееная арка сплошного сечения с радиусом кривизны  $R=76,82$  м и стрелой подъема  $f=18,5$  м.

II Этап:

- вариант 2.1 – деревянная клееная арка сплошного сечения;

- вариант 2.2 – решетчатая арка с поясами и решеткой из клееной древесины;

- вариант 2.3 – решетчатая арка с поясами из клееной древесины и металлической решеткой декорированной древесиной.

### 1.1 Первый этап

В качестве вариантов 1.1, 1.2, 1.3 рассмотрим деревянные клееные арки сплошного сечения. Геометрические схемы арок представлены на рисунках 1.1-1.3. Для первоначальной оценки вариантов было принято сечение арки – 400x1000 мм.

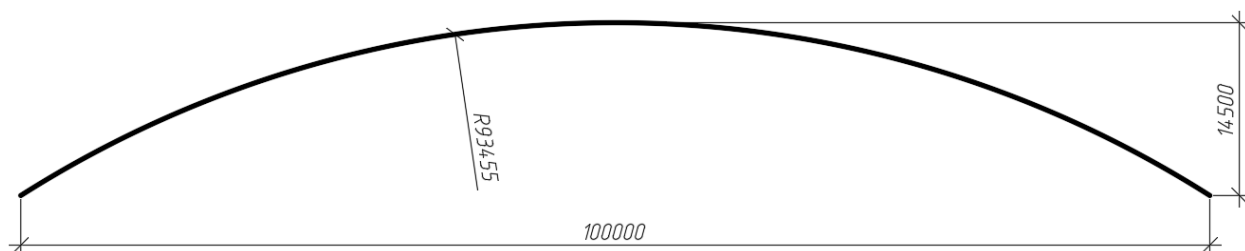


Рисунок 1.1 – Геометрическая схема арки (вариант 1.1)

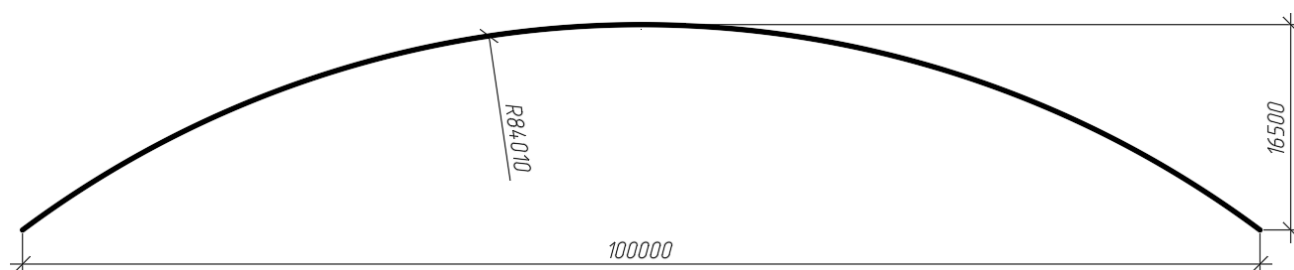


Рисунок 1.2 – Геометрическая схема арки (вариант 1.2)

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01 ПЗ

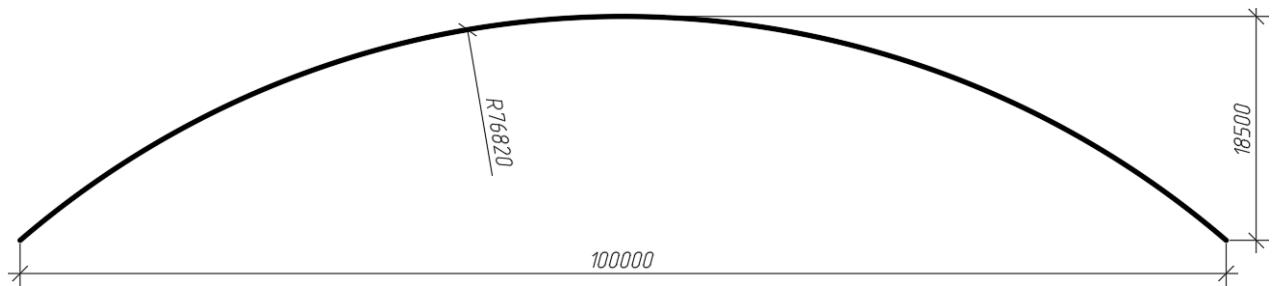


Рисунок 1.3 – Геометрическая схема арки (вариант 1.3)

Арки рассчитываются на действие постоянных нагрузок: собственный вес, вес покрытия и кратковременной: снеговая нагрузка. Для расчётов используется ПК SCAD ++. Результаты расчетов приведены в приложении А. Сбор нагрузок, выполненный согласно нормам [5], приведен в разделе 3.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод: чем меньше радиус кривизны арки, тем больше усилия изгибающих моментов, а значения продольных усилий меньше.

Для дальнейшего рассмотрения был выбран наиболее оптимальный вариант 1.2 арки с радиусом кривизны  $R=84,01$  м и стрелой подъема  $f=16,5$  м.

## 1.2 Второй этап

В качестве варианта 2.1 принята арка из клееной древесины сплошного сечения. Геометрическая схема арки представлена на рисунке 1.2.

Геометрическая схема арок для вариантов 2.2 и 2.3 идентична, представлена на рисунке 1.4.

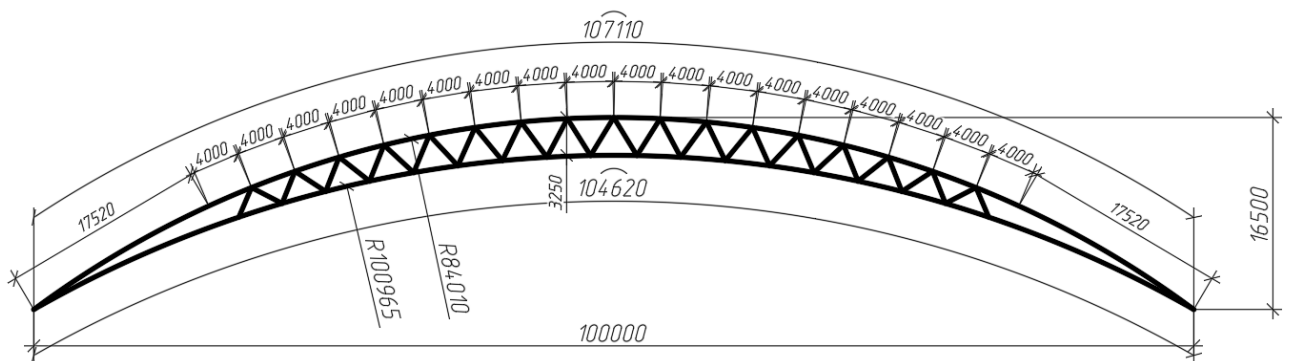


Рисунок 1.4 – Геометрическая схема арки (вариант 2.2 и 2.3)

Арки рассчитываются на действие постоянных нагрузок: собственный вес, вес покрытия и кратковременной: снеговая нагрузка. Для расчётов используется ПК SCAD ++. Результаты расчетов приведены в приложении А. Сбор нагрузок, выполненный согласно нормам [5], приведен в разделе 3.

С помощью программы SCAD ++ Декор были подобраны сечения арок. Результаты подбора приведены на рисунках 1.5-1.9. Подробные сведения о коэффициентах условий работы приведены в разделе 3.

Конструктивное решение

Коэффициент надежности по ответственности: 1.1

Длина элемента: 4 м

Порода древесины: Сосна

Сорт древесины: 1

Сечение из клееной древесины  
 Сечение из неклееной древесины

Сечение

b	h
мм	мм
500	1980

Геометрические характеристики

Коэффициенты условий работы

$m_B$ : 1  
 $m_T$ : 1  
 $m_d$ : 0.8  
 $m_H$ : 1  
 $m_a$ : 0.9  
 $m_{сл}$ : 1

Прочность при совместном действии сжимающей продольной силы и изгибающего момента  $M_y$

$K_{max} = 0.946$

2011

Рисунок 1.5 – Подбор сплошного сечения арки (вариант 2.1)

Общие параметры | Усилия | Расчетная длина в плоскости XOY | Расчетная длина в пл

Конструктивное решение

Коэффициент надежности по ответственности: 1.1

Длина элемента: 4 м

Порода древесины: Сосна

Сорт древесины: 1

Сечение из клееной древесины  
 Сечение из неклееной древесины

Сечение

b	h
мм	мм
400	1122

Геометрические характеристики

Коэффициенты условий работы

$m_B$ : 1  
 $m_T$ : 1  
 $m_d$ : 0.8  
 $m_H$ : 1  
 $m_a$ : 0.9  
 $m_{сл}$ : 1

Прочность при совместном действии сжимающей продольной силы и изгибающего момента  $M_y$

$K_{max} = 0.962$

2011

Рисунок 1.6 – Подбор сечения нижнего пояса арки (вариант 2.2 и 2.3)

Общие параметры		Усилия	Расчетная длина в плоскости XOY	Расчетная длина в пл
<b>Конструктивное решение</b>				
Коэффициент надежности по ответственности	1,1			
Длина элемента	4 м			
Порода древесины	Сосна			
Сорт древесины	1			
<input checked="" type="radio"/> Сечение из клееной древесины <input type="radio"/> Сечение из неклееной древесины				
<b>Коэффициенты условий работы</b>				
$m_B$	1			
$m_T$	1			
$m_d$	0,8			
$m_H$	1			
$m_a$	0,9			
$m_{сл}$	1			
<b>Сечение</b>				
b		h		
мм		мм		
400		1155		
Геометрические характеристики				
Меню		$K_{max} = 0,956$		Прочность при совместном действии сжимающей продольной силы и изгибающего момента $M_y$

Рисунок 1.7 – Подбор сечения верхнего пояса арки (вариант 2.2 и 2.3)

Общие параметры		Усилия	Расчетная длина в плоскости XOY	Расчетная длина в пл
<b>Конструктивное решение</b>				
Коэффициент надежности по ответственности	1,1			
Длина элемента	2,3 м			
Порода древесины	Сосна			
Сорт древесины	1			
<input checked="" type="radio"/> Сечение из клееной древесины <input type="radio"/> Сечение из неклееной древесины				
<b>Коэффициенты условий работы</b>				
$m_B$	1			
$m_T$	1			
$m_d$	0,8			
$m_H$	1			
$m_a$	0,9			
$m_{сл}$	1			
<b>Сечение</b>				
b		h		
мм		мм		
200		250		
Геометрические характеристики				

Рисунок 1.8 – Подбор сечения раскосов арки (вариант 2.2)





Рисунок 1.9 – Подбор сечения раскосов арки (вариант 2.3)

Для наглядности сведем все полученные данные в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Сравнение вариантов 2.1, 2.2 и 2.3 арок

		Вариант 2.1 (сплошная арка)	Вариант 2.2 (с деревянной решеткой)	Вариант 2.3 (с металлической решеткой)
Перемещения по оси Z (по вертикали), мм		-71,4	-93,8	-96,6
Усилия	$M_{min}/M_{max}$ (кН·м)	-929,52/848,08	-1148,7/295,66	-1131,9/250,6
	$N_{min}/N_{max}$ (кН)	-3494,95/-2913,5	-3541,7/266,85	-3520,87/230,6
Сечения	нижний пояс	500x1980	1122x400	1122x400
	верхний пояс		1155x400	1155x400
	раскосы		198x260	100x100x5
Масса металла «в деле», т		-	-	1,09
Масса металла с учетом отходов (5%), т		-	-	1,14
Объем древесины «в деле», м <sup>3</sup>		106,04	100,3	98,71
Объем древесины с учетом отходов, м <sup>3</sup> (15%)		121,95	115,35	113,51
Масса арки, т		53,02	50,15	50,45
Стоимость, руб.		6 097 500	5 767 500	5 751 880

*Выводы по разделу.*

1) Наименьшие перемещения по оси Z были получены в варианте 2.1 арки, наибольшие – в варианте 2.3.

2) Наименьшие усилия были получены в варианте 2.1 арки, наибольшие – в варианте 2.2 арки. В вариантах 2.2 и 2.3 прослеживается равномерное распределение усилий в зоне решетки арки, а наибольшие усилия возникают в частях арки со сплошным сечением. Разница между значениями усилий в вариантах 2.2 и 2.3 небольшая.

3) Наибольшую массу имеет вариант 2.1 арки, наименьшую – 2.3, разница между вариантами 2.2 и 2.3 небольшая.

4) Решающим фактором в выборе арки стала стоимость.

Для дальнейшего рассмотрения был выбран вариант 2.3 арки - решетчатая арка с поясами из клееной древесины и металлической решеткой декорированной древесиной.

## 2 Архитектурно-строительный раздел

### 2.1 Описание внешнего вида объекта капитального строительства, описание и обоснование пространственной, планировочной и функциональной организации объекта капитального строительства

Объект капитального строительства – здание дворца водных видов спорта в г. Красноярске с покрытием из деревянных конструкций пролетом 100.

Здание предназначено для проведения международных соревнований по плаванию, прыжкам в воду, водному поло и синхронному плаванию, а также для оказания услуг населению - занятий спортом, оздоровительных процедур и принятия пищи.

Здание высотой 31,460 м, сложной формы в плане, размерами 162 м в осях 1-29 и 134,8 м в осях А-ДД, поделено на 5 блоков: А, Б, В, Г, Д.

Блок А – помещение с чашами бассейнов, состав чаш бассейнов приведен в таблице 2.1.

Блоки Б и В – блоки для спортсменов. Содержат раздевальные, душевые, спортивные зоны (залы для подготовительных занятий, тренажерные залы), зоны обслуживания (кассы, помещения выдачи инвентаря, вспомогательные помещения), зоны ожидания (холлы), помещения для хранения реагентов, тренерские и др.

Блоки Г и Д – блоки для посетителей и административных работников. Содержат зоны ожидания, вспомогательные помещения, кабинеты, буфеты и др.

Каждый блок имеет самостоятельные входы.

За отметку 0,000 принята отметка пола первого этажа.

Класс сооружения КС-3 [7].

Уровень ответственности здания – повышенный [7].

Степень огнестойкости здания – I [8].

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 [8].

Класс функциональной пожарной опасности – Ф3.6 или 2.1 [8].

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

Объемно-планировочные и архитектурно-художественные решения приняты согласно:

- СП 310.1325800.2017 «Бассейны для плавания» [10];
- СП 31-113-2004 «Бассейны для плавания»;
- СП 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения» [9];
- СП 451.1325800.2019 «Здания общественные с применением деревянных конструкций» [11];
- СП 1.13130.2020 «системы пожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [12];

- СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» [13];
- СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;
- СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» [14];
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [15];
- СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» [6].

Параметры и пропускная способность ванн спортивных бассейнов, принятые согласно [10], приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Параметры и пропускная способность ванн спортивных бассейнов

Назначение ванны	Размеры ванны, м		Пропускная способность ванны в смену, чел
	длина	ширина	
Плавание	50	21	96
Плавание/синхронное плавание	25	21	64
Плавание	25	11	34
Оздоровительное плавание/МГН	6	16	18
Прыжки в воду	25	21	30
		Итого	242

В таблице 2.2 приведен расчет площадей основных помещений. Соотношение мест в мужских и женских раздевалках принимается 1:1.

Количество занимающихся принимаем согласно таблице – 242 человек, количество зрителей – 3500 человек, количество тренеров – 20, количество дежурных инструкторов – 2.

Таблица 2.2 – Расчет площадей основных помещений

Помещение	Документ	Измеритель	Норма на ед.	Итого
Помещения раздевальных (чаша для плавания 50x21 м) Расчет произведен для одной раздевальной на 48 человек, всего 2 – мужская и женская				
Раздевальные	СП 310	На одного занимающегося, м <sup>2</sup>	2,1	100,8
Душевые	СП 310	1 сетка на 3 человек		16
Прихожая при душевой	СП 310	на одну душевую сетку, м <sup>2</sup>	0,3-0,5	4,8-8
Площадь для сушилок для волос	СП 310	сушилок на 10 мест (на одну сушилку, м <sup>2</sup> )	1 (1,3)	5 (6,5)
Унитазов	СП 310	Ж: 1 на 30 чел.		2
Помещения раздевальных (чаша для плавания 25x21 м) Расчет произведен для одной раздевальной на 32 человека, всего 2 – мужская и женская				
Раздевальные	СП 310	На одного занимающегося, м <sup>2</sup>	2,1	67,2
Душевые	СП 310	1 сетка на 3 человек		11

ДП-08.05.01 ПЗ

Продолжение таблицы 2.2

Помещение	Документ	Измеритель	Норма на ед.	Итого
Прихожая при душевой	СП 310	на одну душевую сетку, м <sup>2</sup>	0,3-0,5	3,3-5,5
Площадь для сушилок для волос	СП 310	сушилок на 10 мест (на одну сушилку, м <sup>2</sup> )	1 (1,3)	4 (5,2)
Унитазов	СП 310	Ж: 1 на 30 чел.		2
Помещения раздевальных (ванна для прыжков в воду) Расчет произведен для одной раздевальной на 15 человек, всего 2 – мужская и женская				
Раздевальные	СП 310	На одного занимающегося, м <sup>2</sup>	2,1	31,5
Душевые	СП 310	1 сетка на 3 человек		5
Прихожая при душевой	СП 310	на одну душевую сетку, м <sup>2</sup>	0,3-0,5	1,5-2,5
Площадь для сушилок для волос	СП 310	сушилок на 10 мест (на одну сушилку, м <sup>2</sup> )	1 (1,3)	2 (2,6)
Унитазов	СП 310	Ж: 1 на 30 чел.		1
Помещения раздевальных (чаша для плавания 25x11 м) Расчет произведен для одной раздевальной на 17 человек, всего 2 – мужская и женская				
Раздевальные	СП 310	На одного занимающегося, м <sup>2</sup>	2,1	35,7
Душевые	СП 310	1 сетка на 3 человек		6
Прихожая при душевой	СП 310	на одну душевую сетку, м <sup>2</sup>	0,3-0,5	1,8-3
Площадь для сушилок для волос	СП 310	сушилок на 10 мест (на одну сушилку, м <sup>2</sup> )	1 (1,3)	2 (2,6)
Унитазов	СП 310	Ж: 1 на 30 чел.		1
Помещения раздевальных (чаша для МГН) Расчет произведен для одной раздевальной на 9 человек, всего 2 – мужская и женская				
Раздевальные	СП 310	На одного занимающегося, м <sup>2</sup>	2,1	18,9
Душевые	СП 310	1 сетка на 3 человек		3
Площадь для сушилок для волос	СП 310	сушилок на 10 мест (на одну сушилку, м <sup>2</sup> )	1 (1,3)	1 (1,3)
Унитазов	СП 310	Ж: 1 на 30 чел.		1
Выходная зона				
Гардеробная верхней одежды (занимающихся)	СП 310	На одного человека, м <sup>2</sup>	0,1 (не менее 10)	14,8
Гардеробная верхней одежды (посетителей)	СП 118	На одного человека, м <sup>2</sup>	0,15	525
Вестибюль (для посетителей)	СП 118	На одного человека, м <sup>2</sup>	0,2-0,3	700-1050
Контрольная зона				
Касса	СП 310	-	не менее 4 м <sup>2</sup>	4
Регистратура	СП 310	-	не менее 6 м <sup>2</sup>	6
Зона помещений персонала				

ДП-08.05.01 ПЗ

## Окончание таблицы 2.2

Помещение	Документ	Измеритель	Норма на ед.	Итого
Комната первой медицинской помощи (дежурной медсестры)	СП 310	-	-	12 м <sup>2</sup>
Тренерская (помещение инструктора)	СП 310	На одного преподавателя (дежурного инструктора), м <sup>2</sup>	2,5 м <sup>2</sup> (8 м <sup>2</sup> )	25 м <sup>2</sup> 8 м <sup>2</sup>
Душевая при тренерской	СП 310	1 сетка на 3 человек	-	М: 2 Ж: 2
Уборная при тренерской	СП 310	Ж: 1 на 30 чел. М: 1 (1) на 45 чел	-	1 1 (1)
Зона дополнительных помещений				
Сауна	СП 310	-	-	-
Буфет	СП 310	-	-	-
Зал подготовительных занятий (общая площадь)	СП 310	На одного человека, м <sup>2</sup>	11,5 м <sup>2</sup>	1702
Инвентарная	СП 310	-	-	12 м <sup>2</sup>
Массажный кабинет	СП 310	-	-	-
Зона вспомогательных помещений				
Химическая лаборатория	СП 310	-	-	8-10 м <sup>2</sup>
Помещения для хранения реагентов	СП 310	-	-	6 м <sup>2</sup>

В местах выхода из душевой на обходные дорожки приняты проходные ножные души длиной 1,8 м, глубиной 0,1-0,15 м.

Для маломобильных граждан в раздевальных предусмотрены блоки МГН. Также при чаше бассейна для МГН предусмотрена отдельная раздевальная.

Склад хлора размещать у наружной стены здания с отделением от других помещений ограждающими конструкциями из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч. Помещение хлораторной (химическая лаборатория) и склад хлора имеют отдельный выход на улицу.

Экспликация помещений на отм. 0.000 блоков А, Б, В, Г, Д и экспликация помещений на отм. +7,800 для блоков Б, В приведены в приложении Б.

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01 ПЗ					20

### **2.3 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)**

Проект выполнен согласно требованиям СП 131.13330.2018 и СП 50.13330.2012.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций представлен в приложении Г.

### **2.4 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)**

В проекте предусмотрены следующие мероприятия:

- помещения здания отделены от наружного воздуха конструкциями, сопротивление теплопередачи которых не ниже нормируемых;
- устройство воздушно-тепловых завес в тамбурах;
- применение современных систем вентиляции и кондиционирования.

### **2.5 Описание и обоснование принятых архитектурных решений, направленных на повышение энергетической эффективности объекта капитального строительства**

В части требований энергетической эффективности в составе архитектурных решений

выполнены все необходимые расчеты, требуемые по СП 50.13330.2012 для определения требуемых сопротивлений теплопередаче и иных элементных требований, определению оптимальных толщин утеплителей с конечной целью достижения требуемой теплозащитной характеристики здания (приложение Г).

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

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

Фасад представляет собой вентилируемую фасадную систему для крепления линейных стеновых рифленых панелей под дерево.

Для обеспечения естественного освещения в некоторых участках стен устраиваются витражи из алюминиевого профиля с двухкамерным стеклопакетом. Остекление модульное по ГОСТ 33079-2014.

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>						
					ДП-08.05.01 ПЗ					21

Цветовое решение фасадов показано в графической части ДП-08.05.01 АР. Ограждение кровли выполнено в виде металлических перил из нержавеющей стали, окрашенной в черный цвет.

Козырьки выполнены из стекла на металлическом каркасе.

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

Экспликация полов и ведомость отделки помещений приведены в приложении В.

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

Естественное освещение выполнено в соответствии с СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» и требованиями СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

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

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

Для защиты помещений от шума и вибрации проектом предусматриваются следующие мероприятия:

- применение в окнах двухкамерных стеклопакетов;
- применение полов со звукоизоляционным покрытием;
- применение окон и дверей с уплотнением в притворах;
- установка инженерного оборудования на виброосновании, установка шумоглушителей на вентиляторном оборудовании.

## **2.10 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)**

Высота здания меньше 45 м, данный раздел не разрабатывался.

**2.11 Сведения о номенклатуре, компоновке и площадях основных производственных, экспериментальных, сборочных, ремонтных и иных цехов, а также лабораторий, складских и административно-бытовых помещений, иных помещений вспомогательного и обслуживающего**

## **назначения - для объектов производственного назначения**

Проектируемое здание не является объектом производственного назначения. Раздел не разрабатывался.

## **2.13 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей помещений основного, вспомогательного, обслуживающего назначения и технического назначения - для объектов непромышленного назначения**

Блок А – помещение с чашами бассейнов.

Блоки Б и В – блоки для спортсменов. Содержат раздевальные, душевые, спортивные зоны (залы для подготовительных занятий, тренажерные залы), зоны обслуживания (кассы, помещения выдачи инвентаря, вспомогательные помещения), зоны ожидания (холлы), помещения для хранения реагентов, тренерские и др.

Блоки Г и Д – блоки для посетителей и административных работников. Содержат зоны ожидания, вспомогательные помещения, кабинеты, буфеты и др.

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	ДП-08.05.01 ПЗ	23



### 3 Конструктивные решения

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

Объект строительства – дворец водных видов спорта в г. Красноярске.  
Характеристики района строительства приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристика района строительства

Параметр	Значение	Основание
Среднегодовая температура воздуха	1,3 °С	СП 131.13330.2020 [6]
Абсолютная максимальная температура	38 °С	СП 131.13330.2020 [6]
Средняя максимальная температура наиболее теплого месяца	25,1 °С	СП 131.13330.2020 [6]
Абсолютная минимальная температура воздуха	минус 53 °С	СП 131.13330.2020 [6]
Температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98	минус 41 °С	СП 131.13330.2020 [6]
Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98	минус 39 °С	СП 131.13330.2020 [6]
Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0 °С	169 сут.	СП 131.13330.2020 [6]
средняя температура наружного воздуха в этот период	минус 10,7 °С	СП 131.13330.2020 [6]
Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже + 8 °С	234 сут.	СП 131.13330.2020 [6]
средняя температура наружного воздуха в этот период	минус 6,6 °С	СП 131.13330.2020 [6]
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 10$ °С	251 сут.	СП 131.13330.2020 [6]
средняя температура наружного воздуха в этот период	минус 5,5°С	СП 131.13330.2020 [6]
Количество осадков за ноябрь – март	112 мм	СП 131.13330.2020 [6]
Суточный максимум осадков	97мм	СП 131.13330.2020 [6]
Преобладающее направление ветров за декабрь-февраль	ЮЗ	СП 131.13330.2020 [6]
Преобладающее направление ветров за июнь-август	ЮЗ	СП 131.13330.2020 [6]
Район по воздействию климата на технические изделия и материалы	П <sub>4</sub>	ГОСТ 16350-80
Климатический район для строительства	I B	СП 131.13330.2020 [6]

### Окончание таблицы 3.1

Параметр	Значение	Основание
Сейсмичность площадки строительства	6 баллов	Карта ОСР-2015-В, СП 14.13330.2018 [20]
Снеговой район	III	СП 20.13330.2016 [5]
Нормативная снеговая нагрузка на 1м <sup>2</sup> поверхности земли	1,5 кПа	СП 20.13330.2016 [5]
Ветровой район	III	СП 20.13330.2016 [5]
Нормативное значение ветрового давления	0,38 кПа	СП 20.13330.2016 [5]

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

### 3.3 Сбор нагрузок

Расчет производится в ПК SCAD++. Расчетная схема представлена на рисунке 3.1.

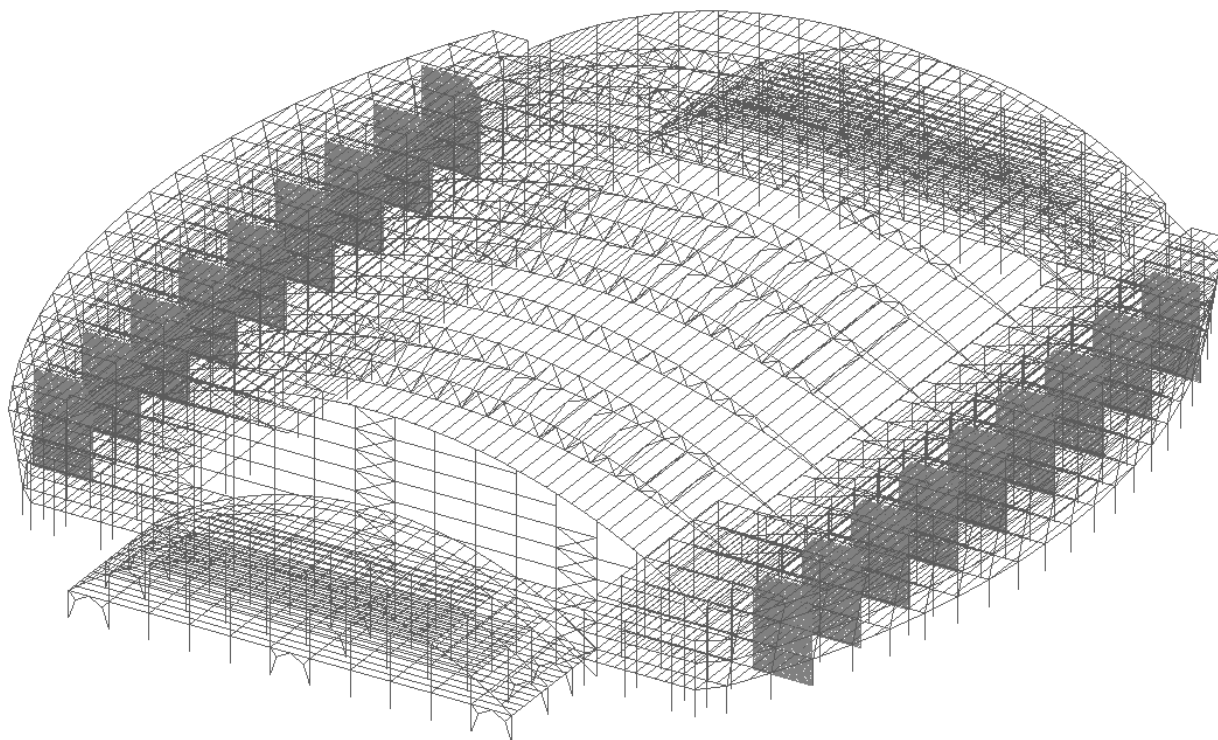


Рисунок 3.1 – Расчетная схема здания, заданная в ПК SCAD

*Постоянные нагрузки.*

1) Собственный вес.

Нагрузка от собственного веса здания собирается автоматически согласно заданным жесткостям (рисунок 3.2).

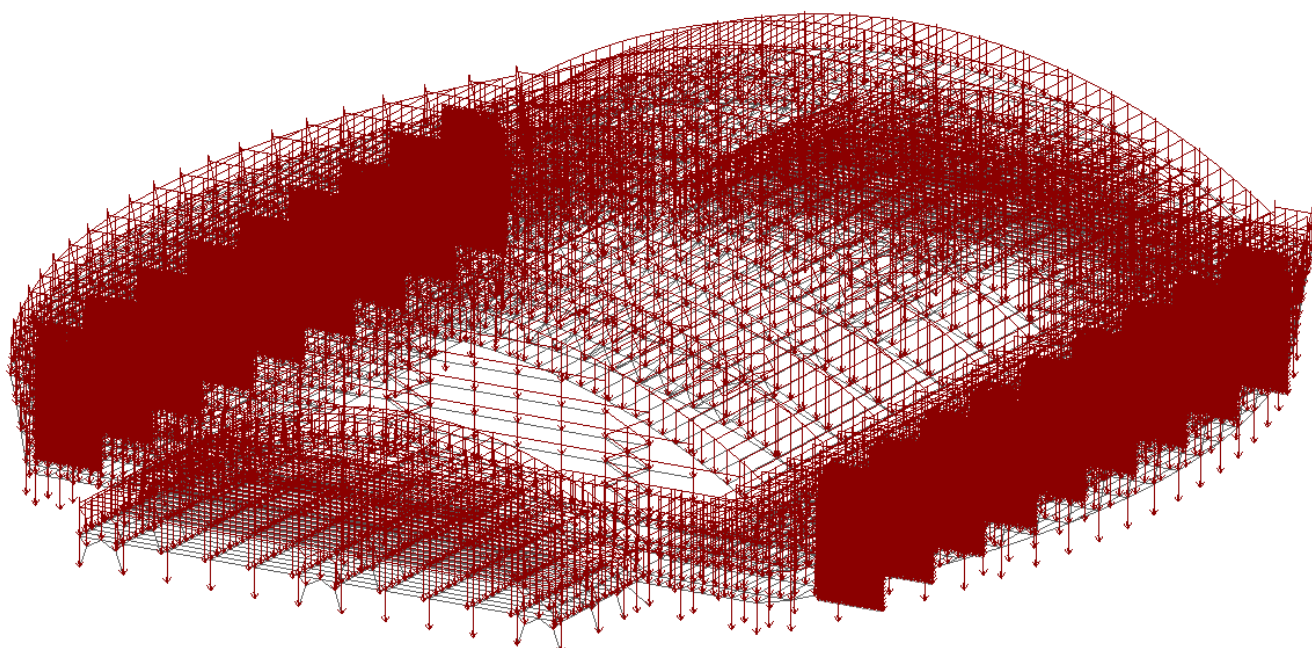


Рисунок 3.2 – Нагрузка от собственного веса конструкций

2) Нагрузка от конструкций перекрытия и полов представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Нагрузка от конструкций перекрытия и полов

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1) Стальной профилированный настил Н60-845-0,8	0,084	1,05	0,088
2) Ж/б плита перекрытия	2,9	1,1	3,19
3) Слой звукоизоляционный	0,02	1,3	0,026
4) Стяжка из ЦПР М150	0,6	1,3	0,78
5) Плитка керамическая	0,16	1,3	0,208
Итого	3,76		4,29

Расчетные значения нагрузки  $P$ , кН/м, на второстепенные балки от веса плиты перекрытия и полов определяются по формуле

$$P = q \cdot a, \quad (3.1)$$

где  $q$  – полная расчетная нагрузка,  
 $a$  – шаг конструкций.

$$P = 4,29 \cdot 1,5 = 6,44 \text{ кН/м.}$$

На крайние второстепенные балки действует нагрузка в 2 раза меньше - 3,22 кН/м.

3) Нагрузки на прогоны от веса кровли приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Нагрузки от веса кровли

Вид нагрузки	Нормативное значение кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетное значение кН/м <sup>2</sup>
Вес покрытия:			
1) Стальной профилированный настил Н60-845-0,8	0,084	1,05	0,088
2) Теплоизоляция – Техноруп В оптима 150 мм	0,195	1,2	0,234
3) Пароизоляция Технониколь 80 г/м <sup>2</sup>	0,001	1,2	0,0012
4) ПВХ мембрана Logicroof	0,006	1,2	0,007
		Итого	0,33

Расчетные значения нагрузки  $P$ , кН/м, на прогоны покрытия определяются по формуле (3.1)

$$P = 0,33 \cdot 2 = 0,66 \text{ кН/м.}$$

На крайние прогоны действует нагрузка в 2 раза меньше - 0,33 кН/м.

Расчетные значения нагрузки  $P$ , кН/м, на второстепенные балки покрытия определяются по формуле (3.1)

$$P = 0,33 \cdot 1,5 = 0,5 \text{ кН/м.}$$

На крайние прогоны действует нагрузка в 2 раза меньше - 0,25 кН/м.

4) Нагрузка на колонны каркаса  $P$ , кН/м, от витражного остекления определяется по формуле (3.2):

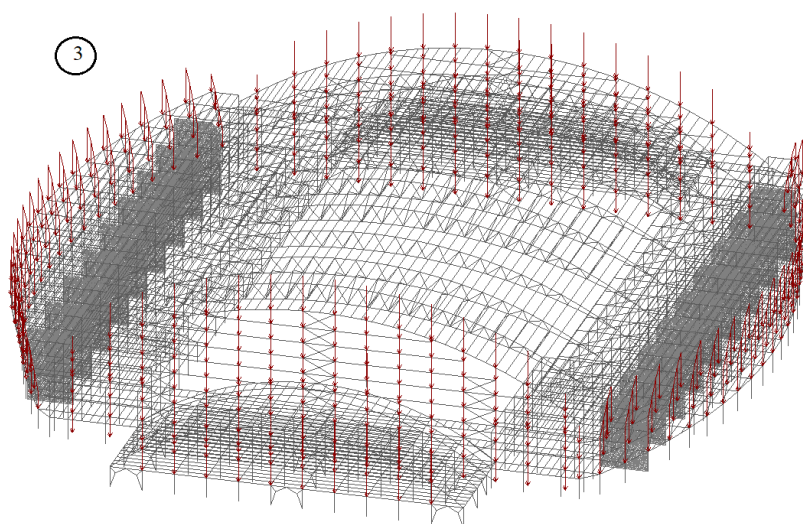
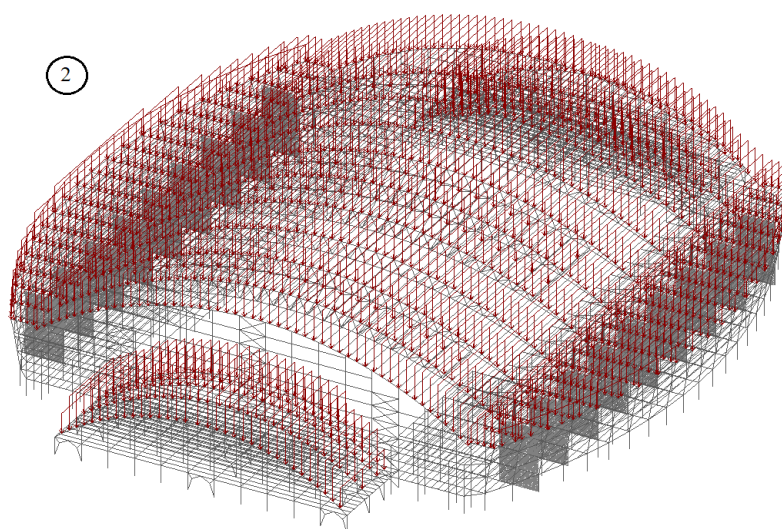
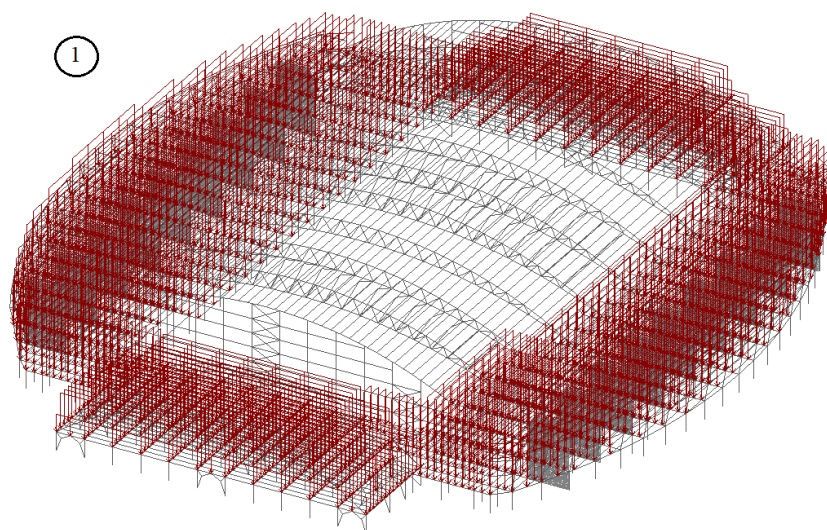
$$P = q_n \cdot \gamma_f \cdot a \tag{3.2}$$

где  $q_n$  – нормативная нагрузка,  
 $a$  – шаг конструкций,  
 $\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке.

$$P = 0,45 \cdot 1,25 \cdot 6 = 3,38 \text{ кН/м.}$$

На крайние колонны действует нагрузка в 2 раза меньше - 1,69 кН/м.

Схемы загружения постоянными нагрузками показаны на рисунке 3.3.



1 – нагрузка от конструкций перекрытий и полов; 2 – нагрузка от веса кровли; 3 – нагрузка от витражного остекления

Рисунок 3.3 – Схемы загрузки постоянными нагрузками

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01 ПЗ

*Кратковременные нагрузки.*

1) Нагрузки от веса трибун согласно [5] составляет  $4 \text{ кН/м}^2$ .  
Расчетная нагрузка согласно формуле (3.2)

$$P = 4 \cdot 1,2 \cdot 6 = 28,8 \text{ кН/м.}$$

Схема приложения нагрузок от веса трибун представлена на рисунке 3.4.

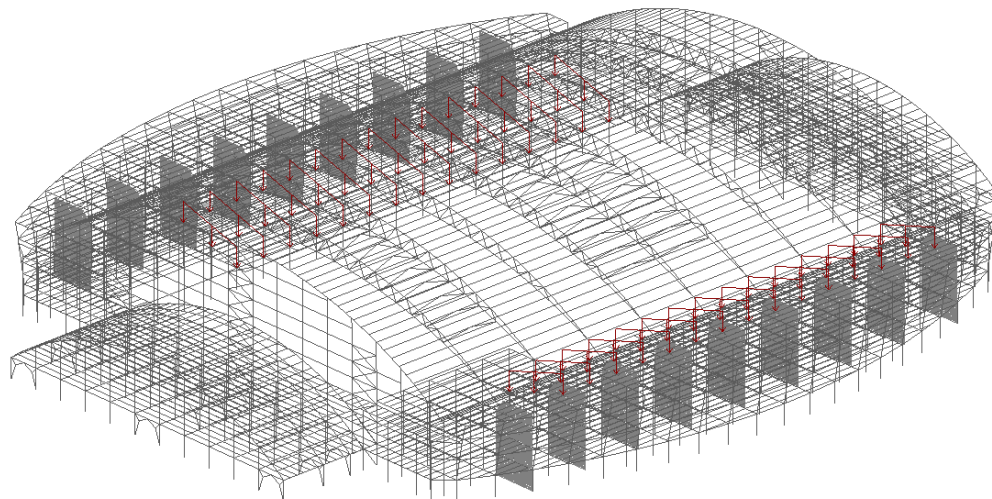


Рисунок 3.4 – Схема приложения нагрузок от веса трибун

2) Нагрузку на перекрытия в зоне административных кабинетов, технических этажей принимаем согласно [5]  $2 \text{ кН/м}^2$ .  
Расчетная нагрузка согласно формуле (3.2)

$$P = 2 \cdot 1,2 \cdot 1,5 = 3,6 \text{ кН/м.}$$

Схемы приложения нагрузок в зоне административных кабинетов, технических этажей представлены на рисунках 3.5 и 3.6.

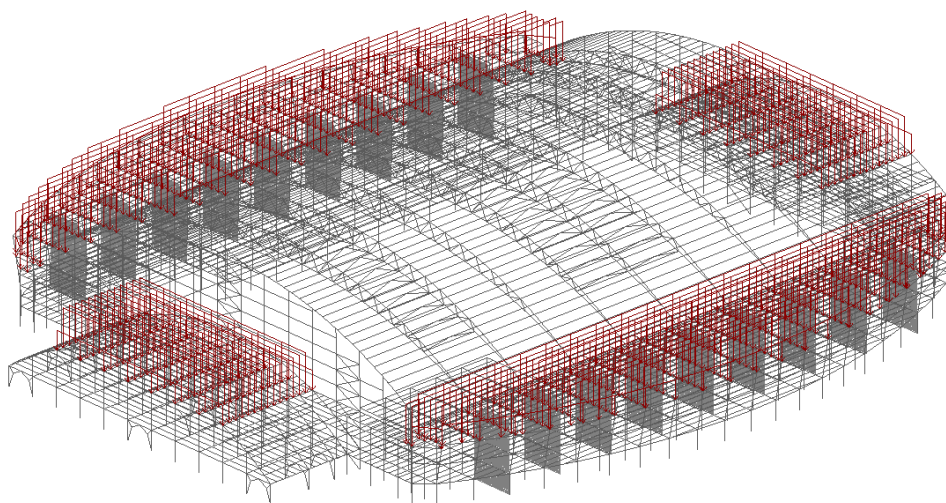


Рисунок 3.5 – Схема приложения нагрузок в зоне административных кабинетов

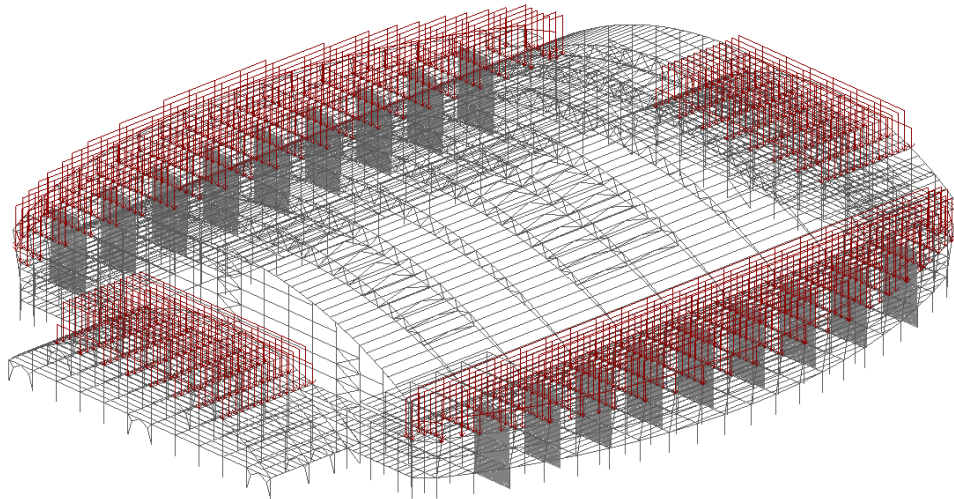


Рисунок 3.6 – Схемы приложения нагрузок в зоне технических этажей

3) Нагрузку на перекрытия в зоне ожидания принимаем согласно [5]  $4 \text{ кН/м}^2$ .

Расчетная нагрузка согласно формуле (3.2)

$$P = 4 \cdot 1,2 \cdot 1,5 = 7,2 \text{ кН/м.}$$

Для крайних конструкций нагрузка уменьшена в 2 раза.

Схема приложения нагрузок в зонах ожидания представлена на рисунке 3.7.

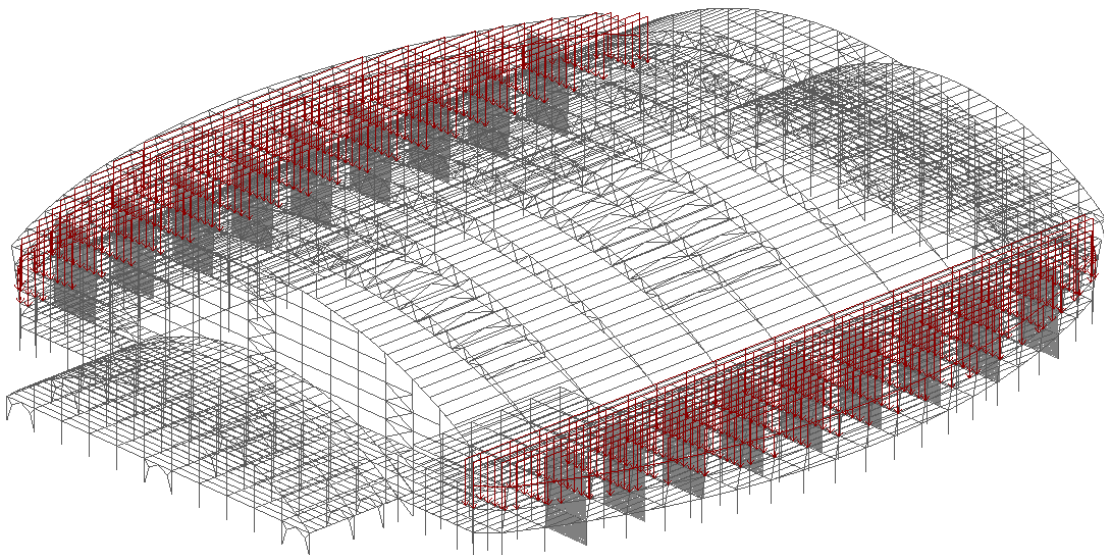


Рисунок 3.7 – Схема приложения нагрузок в зоне ожидания

4) Снеговая нагрузка на арочное покрытие (блок А).

Нормативное значение снеговой нагрузки  $S_0$ ,  $\text{кН/м}^2$ , на горизонтальную проекцию покрытия, определяется по формуле

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (3.3)$$

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

где  $c_e$  - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5-10.9 [5];

$c_t$  - термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10 [5];

$S_g$  - нормативное значение веса снегового покрова на  $1\text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с 10.2 [5];

$\mu$  - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузки на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4 [5], для зданий со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиями (рисунок 3.8) рассчитывается по формулам

$$\mu_1 = \cos(1,5\alpha), \quad (3.4)$$

$$\mu_2 = 2 \sin(3\alpha). \quad (3.5)$$

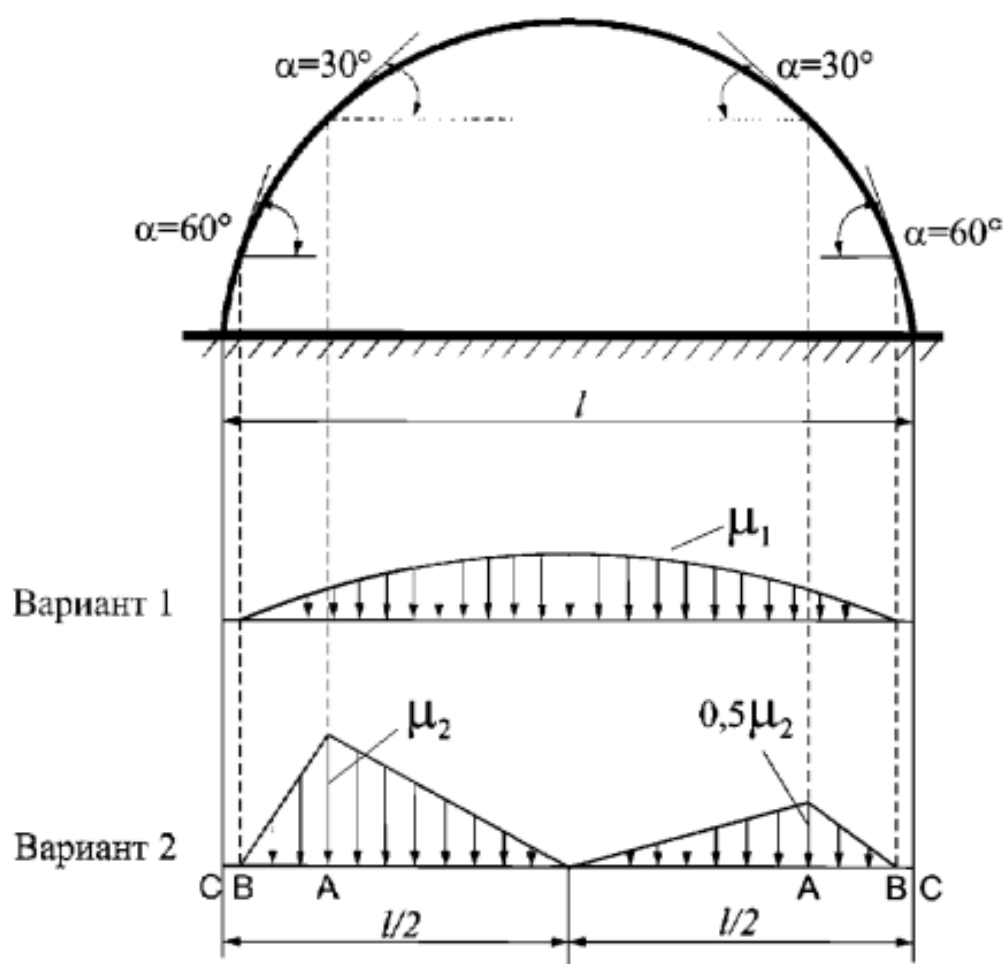


Рисунок 3.8 - Схема распределения коэффициента  $\mu$

Принимаем:  $c_e = 1$ ,  $c_t = 1$ ,  $S_g = 1,35$  кПа.

Расчеты для различных точек арки сведем в таблицу 3.4 для первого варианта и в таблицу 3.5 для второго варианта.

В таблицах 3.4 и 3.5  $a$  – шаг точек,  $b$  – шаг арок.



На рисунке 3.9 представлена схема расположения точек приложения снеговой нагрузки.

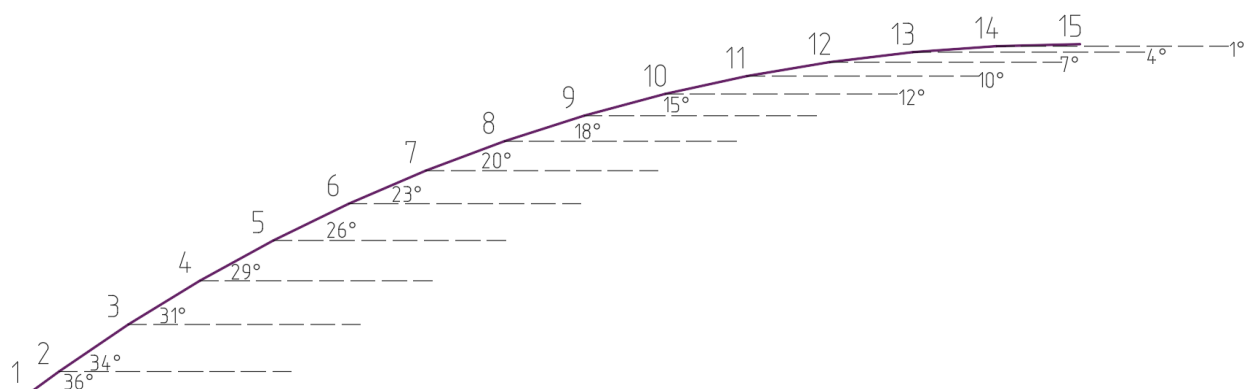


Рисунок 3.9 – Схема расположения точек приложения снеговой нагрузки

Таблица 3.4 – Нормативная снеговая нагрузка (1 вариант)

№ точки	Уклон, град	$\mu_1$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН
1	36	0,588	0,794	0,78	12	7,43
2	34	0,629	0,849	2,78	12	28,32
3	31	0,688	0,929	4	12	44,59
4	29	0,725	0,979	4	12	46,99
5	26	0,777	1,049	4	12	50,35
6	23	0,824	1,112	4	12	53,38
7	20	0,866	1,169	4	12	56,11
8	18	0,891	1,203	4	12	57,74
9	15	0,924	1,247	4	12	59,86
10	12	0,951	1,284	4	12	61,63
11	10	0,966	1,304	4	12	62,59
12	7	0,983	1,327	4	12	63,7
13	4	0,995	1,343	4	12	64,46
14	1	1	1,35	4	12	64,8
15	0	1	1,35	4	12	64,8

Таблица 3.5 – Нормативная снеговая нагрузка (2 вариант)

№ точки	Уклон, град	$\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН	Слева		Справа		$P$ , кН
							$0,5\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	
1	36	1,902	2,568	0,78	12	24,04	0,951	1,284	0,78	12	12,02
2	34	1,956	2,641	2,78	12	88,1	0,978	1,32	2,78	12	44,04
3	31	1,998	2,697	4	12	129,46	0,999	1,349	4	12	64,75
4	29	1,998	2,697	4	12	129,46	0,999	1,349	4	12	64,75
5	26	1,956	2,641	4	12	126,77	0,978	1,32	4	12	63,36
6	23	1,868	2,522	4	12	121,06	0,934	1,261	4	12	60,53
7	20	1,732	2,338	4	12	112,22	0,866	1,169	4	12	56,11
8	18	1,618	2,184	4	12	104,83	0,809	1,092	4	12	52,42
9	15	1,414	1,909	4	12	91,63	0,707	0,954	4	12	45,79
10	12	1,176	1,588	4	12	76,22	0,588	0,794	4	12	38,11
11	10	1	1,35	4	12	64,8	0,5	0,675	4	12	32,4

Окончание таблицы 3.5

№ точки	Уклон, град	$\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН	$0,5\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН
Слева						Справа					
12	7	0,716	0,967	4	12	46,42	0,358	0,483	4	12	23,18
13	4	0,416	0,562	4	12	26,98	0,208	0,281	4	12	13,49
14	1	0,104	0,14	4	12	6,72	0,052	0,07	4	12	3,36
15	0	0	0	4	12	0	0	0	4	12	0

Схемы приложения снеговых нагрузок для двух вариантов представлены на рисунках 3.10 и 3.11.

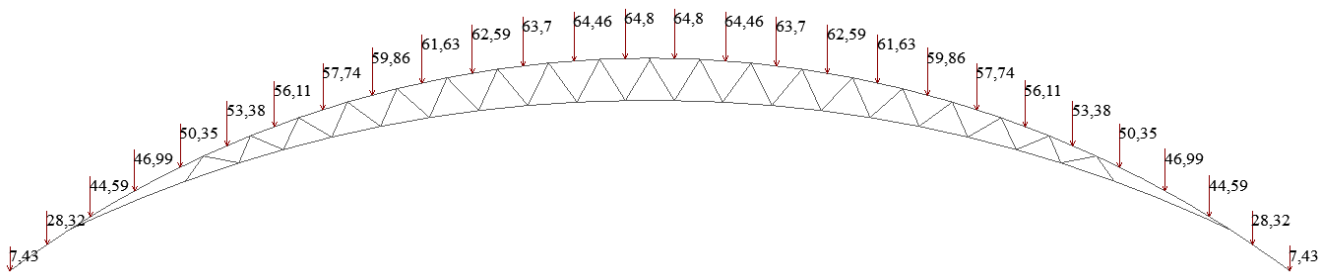


Рисунок 3.10 – Схема приложения снеговой нагрузки (вариант 1)

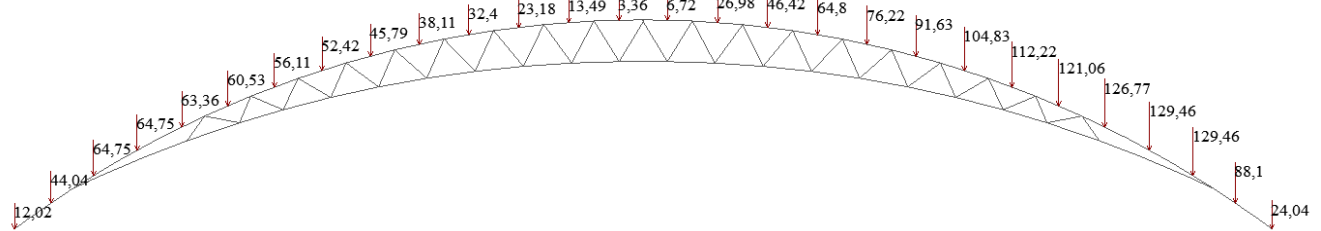


Рисунок 3.11 – Схема приложения снеговой нагрузки (вариант 2)

5) Снеговая нагрузка на арочное покрытие (блок Г и Д).

Схема расположения арок для блоков Г и Д представлена на рисунке 3.12. Так как арки не имеют регулярный шаг, рассчитываем снеговую нагрузку на каждую арку отдельно. Снеговая нагрузка на арку №1 и №2 задается частично в связи с тем, что арки перекрывает плоская кровля.

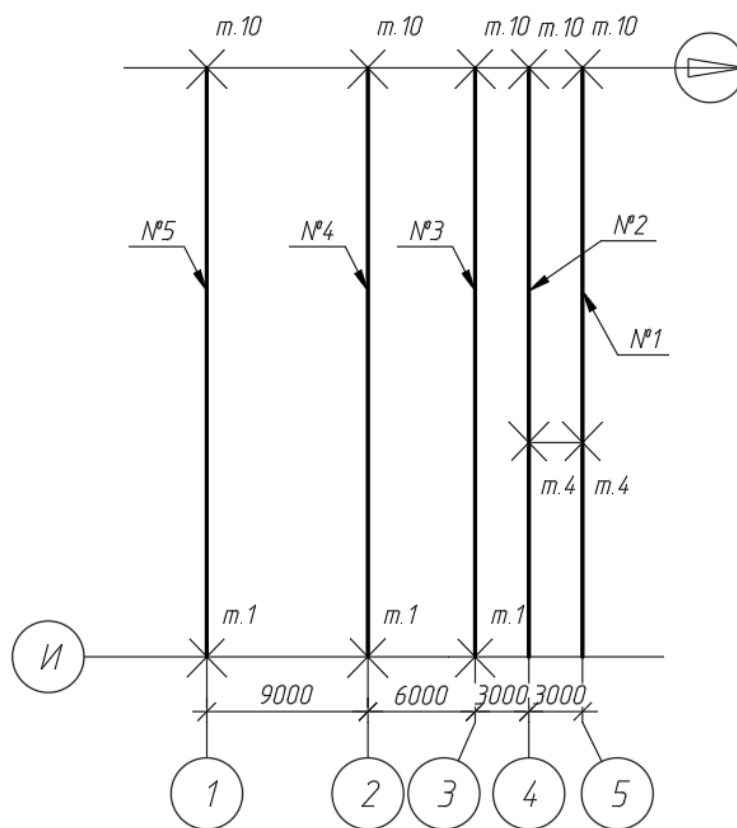


Рисунок 3.12 – Схема расположения арочных конструкций блока Г и Д

Расчеты для различных точек арки сведем в таблицу 3.6, 3.8, 3.10 для первого варианта и в таблицу 3.7, 3.9, 3.11 для второго варианта.

В таблицах 3.6 и 3.7  $a$  – шаг точек,  $b$  – шаг арок.

Схема расположения точек снеговой нагрузки – рисунок 3.13.

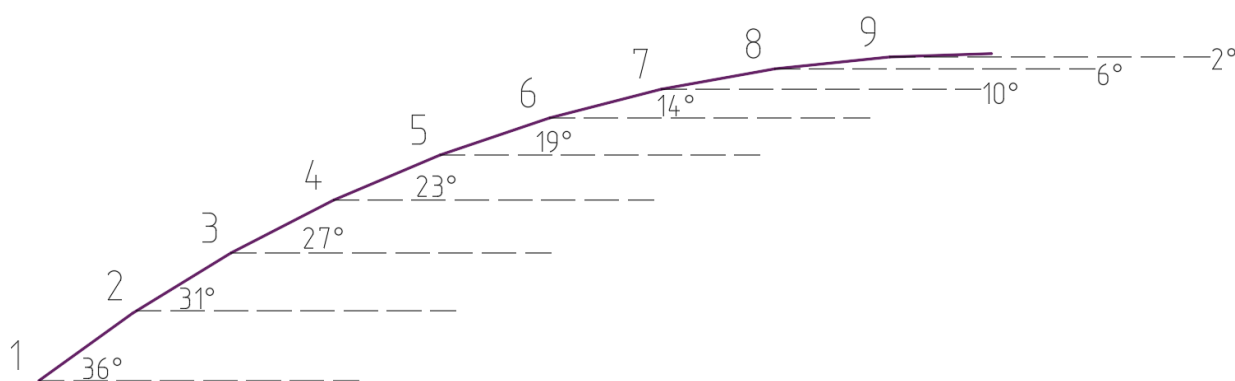


Рисунок 3.13 – Схема расположения точек приложения снеговой нагрузки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 3.6 – Нормативная снеговая нагрузка (1 вариант) на арку №2

№ точки	Уклон, град	$\mu_1$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН
4	23	0,824	1,112	2	3	6,67
5	19	0,879	1,187	4	3	14,24
6	14	0,934	1,261	4	3	15,13
7	10	0,966	1,304	4	3	15,65
8	6	0,988	1,334	4	3	16,01
9	2	0,999	1,349	4	3	16,19
10	0	1	1,35	3	3	12,15

Таблица 3.7 – Нормативная снеговая нагрузка (2 вариант) на арку №2

№ точки	Уклон, град	$\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН	$0,5\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>			$P$ , кН
									$a$ , м	$b$ , м	
Слева							Справа				
4	23	1,868	2,522	2	3	15,13	0,934	1,261	2	3	7,57
5	19	1,678	2,265	4	3	27,18	0,839	1,133	4	3	13,60
6	14	1,338	1,806	4	3	21,67	0,669	0,903	4	3	10,84
7	10	1	1,35	4	3	16,20	0,5	0,675	4	3	8,10
8	6	0,618	0,834	4	3	10,01	0,309	0,417	4	3	5,00
9	2	0,21	0,284	4	3	3,41	0,105	0,142	4	3	1,70
10	0	0	0	3	3	0,00	0	0	3	3	0,00

Нормативная нагрузка на арку №1 принимается вдвое меньше, чем на арку № 2.

Таблица 3.8 – Нормативная снеговая нагрузка (1 вариант) на арку №3, 5

№ точки	Уклон, град	$\mu_1$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН
1	36	0,588	0,794	2	4,5	7,15
2	31	0,688	0,929	4	4,5	16,72
3	27	0,76	1,026	4	4,5	18,47
4	23	0,824	1,112	4	4,5	20,02
5	19	0,879	1,187	4	4,5	21,37
6	14	0,934	1,261	4	4,5	22,7
7	10	0,966	1,304	4	4,5	23,47
8	6	0,988	1,334	4	4,5	24,01
9	2	0,999	1,349	4	4,5	24,28
10	0	1	1,35	3	4,5	18,23

Таблица 3.9 – Нормативная снеговая нагрузка (2 вариант) на арку №3, 5

№ точки	Уклон, град	$\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН	$0,5\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>			$P$ , кН
									$a$ , м	$b$ , м	
Слева							Справа				
1	36	1,902	2,568	2	4,5	23,11	0,951	1,284	2	4,5	11,56
2	31	1,998	2,697	4	4,5	48,55	0,999	1,349	4	4,5	24,28
3	27	1,976	2,668	4	4,5	48,02	0,988	1,334	4	4,5	24,01
4	23	1,868	2,522	4	4,5	45,40	0,934	1,261	4	4,5	22,7
5	19	1,678	2,265	4	4,5	40,77	0,839	1,133	4	4,5	20,39
6	14	1,338	1,806	4	4,5	32,51	0,669	0,903	4	4,5	16,25

Окончание таблицы 3.9

№ точки	Уклон, град	$\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН	$0,5\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН
		Слева					Справа				
7	10	1	1,35	4	4,5	24,30	0,5	0,675	4	4,5	12,15
8	6	0,618	0,834	4	4,5	15,01	0,309	0,417	4	4,5	7,51
9	2	0,21	0,284	4	4,5	5,11	0,105	0,142	4	4,5	2,56
10	0	0	0	3	4,5	0,00	0	0	3	4,5	0

Таблица 3.10 – Нормативная снеговая нагрузка (1 вариант) на арку №4

№ точки	Уклон, град	$\mu_1$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН
1	36	0,588	0,794	2	7,5	11,91
2	31	0,688	0,929	4	7,5	27,87
3	27	0,76	1,026	4	7,5	30,78
4	23	0,824	1,112	4	7,5	33,36
5	19	0,879	1,187	4	7,5	35,61
6	14	0,934	1,261	4	7,5	37,83
7	10	0,966	1,304	4	7,5	39,12
8	6	0,988	1,334	4	7,5	40,02
9	2	0,999	1,349	4	7,5	40,47
10	0	1	1,35	3	7,5	30,375

Таблица 3.11 – Нормативная снеговая нагрузка (2 вариант) на арку №4

№ точки	Уклон, град	$\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН	$0,5\mu_2$	$S_0$ , кН/м <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$P$ , кН
		Слева					Справа				
1	36	1,902	2,568	2	7,5	38,52	0,951	1,284	2	7,5	19,26
2	31	1,998	2,697	4	7,5	80,91	0,999	1,349	4	7,5	40,47
3	27	1,976	2,668	4	7,5	80,04	0,988	1,334	4	7,5	40,02
4	23	1,868	2,522	4	7,5	75,66	0,934	1,261	4	7,5	37,83
5	19	1,678	2,265	4	7,5	67,95	0,839	1,133	4	7,5	33,99
6	14	1,338	1,806	4	7,5	54,18	0,669	0,903	4	7,5	27,09
7	10	1	1,35	4	7,5	40,50	0,5	0,675	4	7,5	20,25
8	6	0,618	0,834	4	7,5	25,02	0,309	0,417	4	7,5	12,51
9	2	0,21	0,284	4	7,5	8,52	0,105	0,142	4	7,5	4,26
10	0	0	0	3	7,5	0,00	0	0	3	7,5	0

Схемы приложения снеговых нагрузок на арочное покрытие блоков Г и Д в двух вариантах представлены на рисунках 3.14, 3.15.

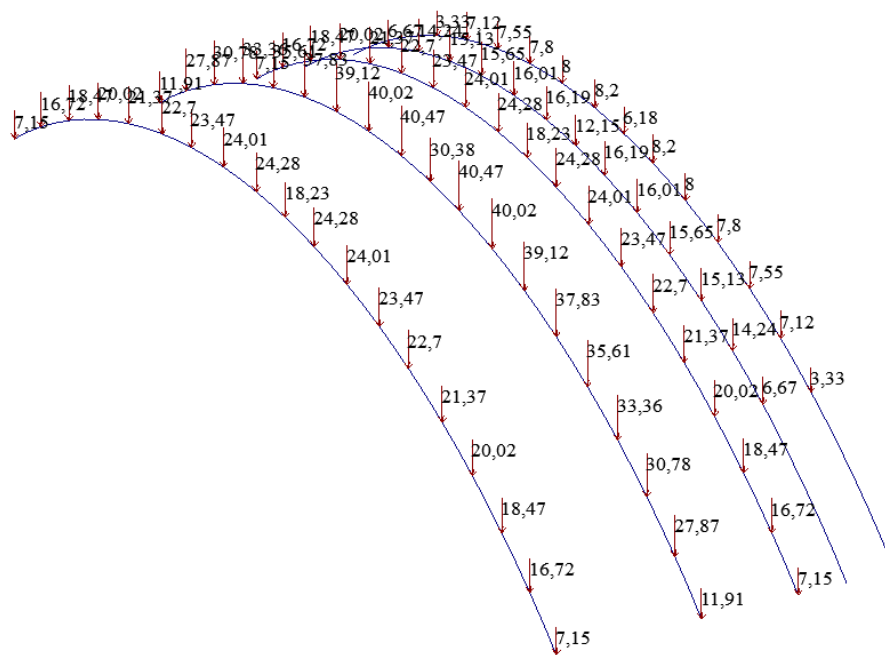


Рисунок 3.14 – Схема приложения снеговых нагрузок на арочное покрытие блоков Г и Д (вариант 1)

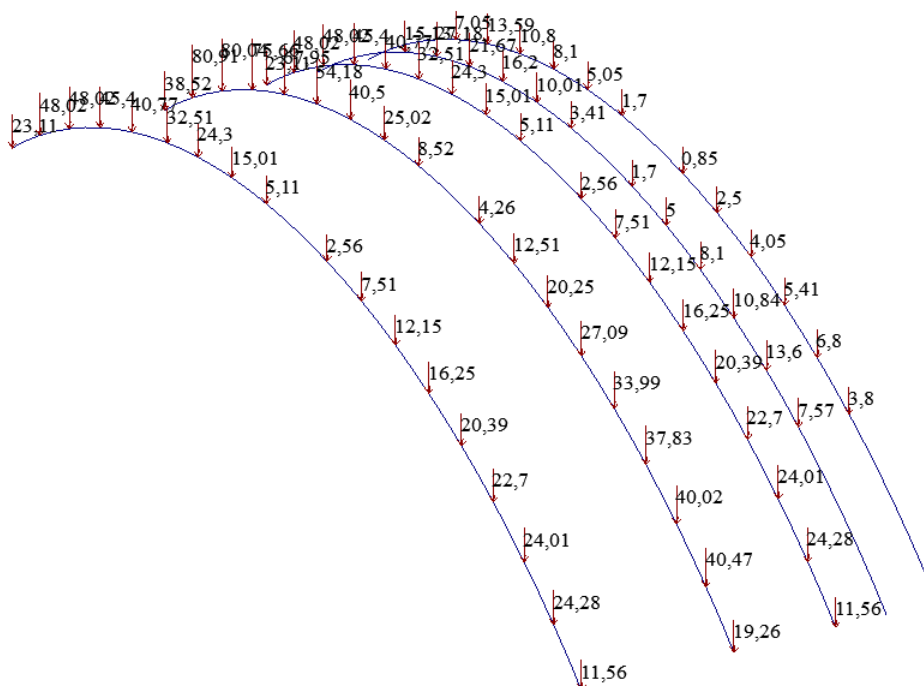


Рисунок 3.15 – Схема приложения снеговых нагрузок на арочное покрытие блоков Г и Д (вариант 2)

б) Снеговая нагрузка (блок Б и В)

Нормативное значение снеговой нагрузки на здание с односкатным покрытием определяем по формуле (3.3)

$$S_0 = 1,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,35 = 1,4 \text{ кН/м}^2,$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

где  $c_e$  определяется по формуле

$$c_e = (1,4 - 0,4 \cdot \sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot l_c), \quad (3.6)$$

где  $k$  – коэффициент высоты, принимается согласно [5];

$l_c$  – характерный размер покрытия, определяется по формуле

$$l_c = 2 \cdot b - \frac{b^2}{l}, \quad (3.7)$$

где  $b$  – наименьший размер покрытия в плане, м;

$l$  – наибольший размер покрытия в плане, м.

$$l_c = 2 \cdot 38 - \frac{38^2}{127,5} = 64,67 \text{ м},$$

$$c_e = (1,4 - 0,4 \cdot \sqrt{0,475}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 64,67) = 1,04.$$

Для крайних балок нагрузка уменьшена в 2 раза.

7) Снеговая нагрузка (частично для переходов из блоков Г и Д в блоки Б и В). Рассчитывается аналогично пункту 6 по формулам (3.3), (3.6), (3.7)

$$S_0 = 0,928 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,35 = 1,25 \text{ кН/м}^2,$$

$$l_c = 2 \cdot 3,5 - \frac{3,5^2}{20} = 6,38 \text{ м},$$

$$c_e = (1,4 - 0,4 \cdot \sqrt{0,415}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 6,38) = 0,928.$$

Схема приложения снеговой нагрузки из пунктов 6 и 7 представлена на рисунке 3.16.

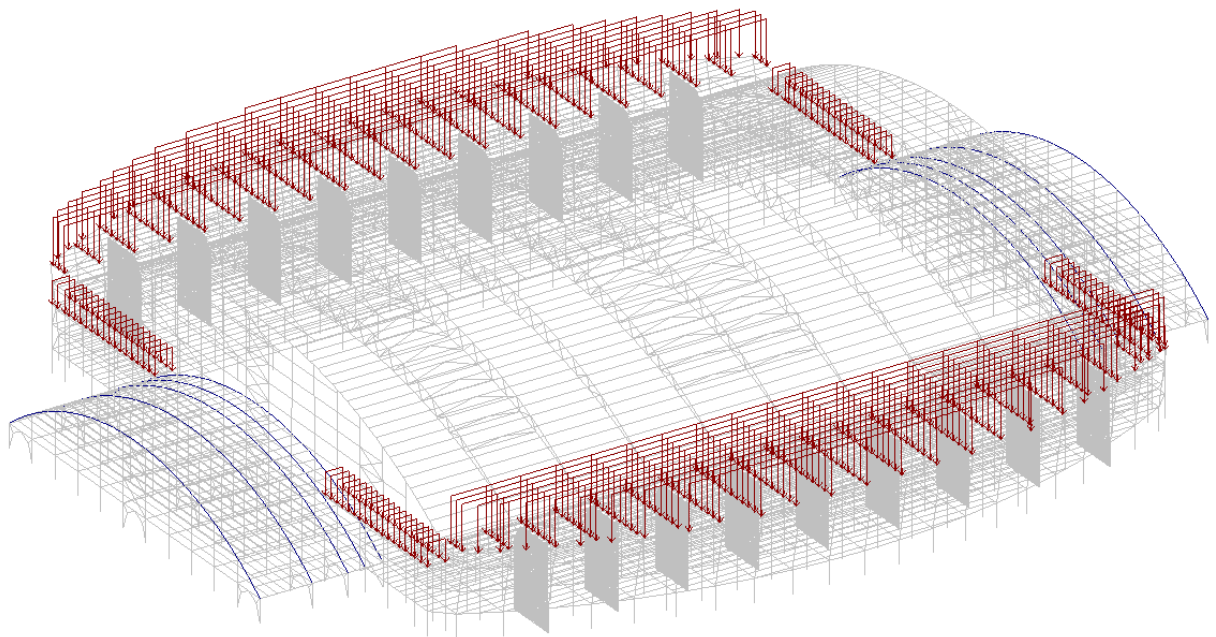


Рисунок 3.16 – Схема приложения снеговой нагрузки на покрытие блоков Б, В и на покрытие переходов

8) Ветровая нагрузка на деревянное арочное покрытие

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки на арочное покрытие подсчитывается по формуле

$$W_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (3.8)$$

где  $w_0$  – нормативное значение ветрового давления,  $\text{кН/м}^2$  ;

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

$c$  – аэродинамический коэффициент, который для прямоугольных в плане здания со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиями распределяется по рисунку 3.17.

Принимаем:  $w_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$  – для III ветрового района,  $k(31) = 0,688$  при эквивалентной высоте  $z_e = h = 31 \text{ м}$  ( $h < d$ ) для типа местности В.



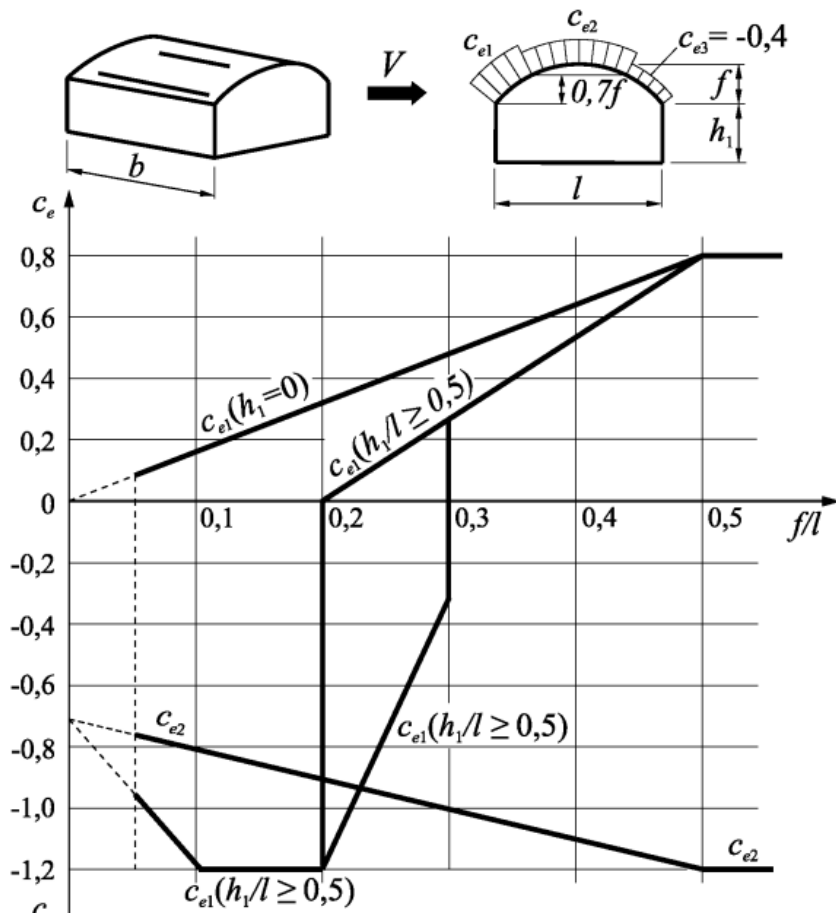


Рисунок 13.17 – Распределение аэродинамического коэффициента

Подставляем полученные значения в формулу (3.8)

$$W_{m1} = 0,38 \cdot 0,688 \cdot (-0,24) = -0,063 \text{ кН/м}^2,$$

$$W_{m2} = 0,38 \cdot 0,688 \cdot (-0,9) = -0,24 \text{ кН/м}^2,$$

$$W_{m3} = 0,38 \cdot 0,688 \cdot (-0,4) = -0,1 \text{ кН/м}^2.$$

Значения нормативной ветровой нагрузки на арку:

$$W_{m1} = -0,063 \cdot 12 = -0,76 \text{ кН/м},$$

$$W_{m2} = -0,24 \cdot 12 = -2,88 \text{ кН/м},$$

$$W_{m3} = -0,1 \cdot 12 = -1,2 \text{ кН/м}.$$

где 12 м – шаг арок.

9. Ветровая нагрузка на металлические арочные конструкции блока Г и Д по формуле (3.8)

$$W_{m1} = 0,38 \cdot 0,48 \cdot (0,05) = 0,009 \text{ кН/м}^2,$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись Дата

$$W_{m2} = 0,38 \cdot 0,48 \cdot (-0,87) = -0,16 \text{ кН/м}^2,$$

$$W_{m3} = 0,38 \cdot 0,48 \cdot (-0,4) = -0,07 \text{ кН/м}^2.$$

Значения нормативной ветровой нагрузки на арку №4:

$$W_{m1} = 0,009 \cdot 7,5 = 0,07 \text{ кН/м},$$

$$W_{m2} = -0,16 \cdot 7,5 = -1,2 \text{ кН/м},$$

$$W_{m3} = -0,07 \cdot 7,5 = -0,53 \text{ кН/м}.$$

где 7,5 м – шаг арок. Схема расположения арок изображена на рисунке 3.13.  
Значения нормативной ветровой нагрузки на арку №2:

$$W_{m1} = 0,009 \cdot 3 = 0,027 \text{ кН/м},$$

$$W_{m2} = -0,16 \cdot 3 = -0,48 \text{ кН/м},$$

$$W_{m3} = -0,07 \cdot 3 = -0,21 \text{ кН/м}.$$

где 3 м – шаг арок. Схема расположения арок изображена на рисунке 3.13.  
Нормативное значение ветровой нагрузки на арку №1 меньше вдвое.  
Значения нормативной ветровой нагрузки на арку №3, 5:

$$W_{m1} = 0,009 \cdot 4,5 = 0,04 \text{ кН/м},$$

$$W_{m2} = -0,16 \cdot 4,5 = -0,72 \text{ кН/м},$$

$$W_{m3} = -0,07 \cdot 4,5 = -0,32 \text{ кН/м}.$$

где 4,5 м – шаг арок. Схема расположения арок изображена на рисунке 3.13.  
Схема приложения ветровой нагрузки представлена на рисунке 13.18.

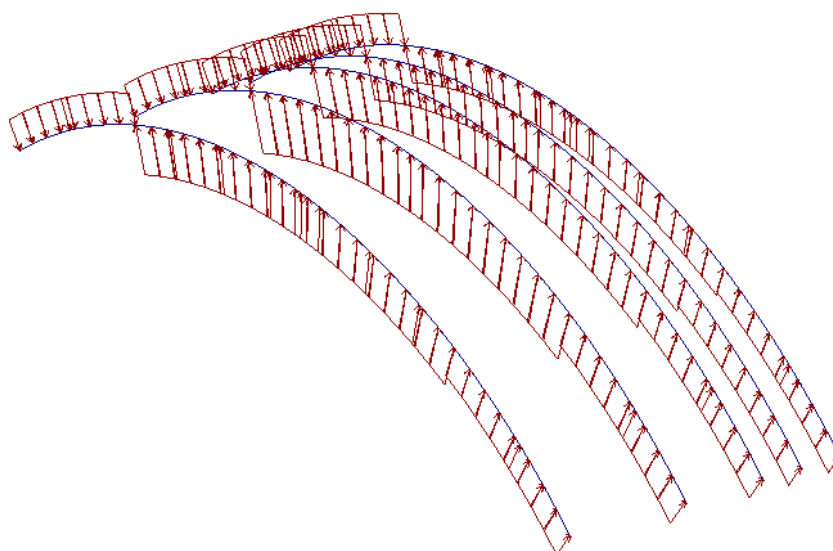


Рисунок 13.18 – Схема приложения ветровой нагрузки на арочное покрытие блоков Б и В

10) Ветровая нагрузка на колонны блоков Г и Д.

Расчет ветровой нагрузки ведем по формуле (3.8), результаты представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Расчет ветровой нагрузки на колонны блоков Г и Д

$z_e$	$k(z_e)$	$w_m$ , кПа (на площадь $1 \text{ м}^2$ )		$q_w$ , кН/м, на колонны (при шаге 6 м)	
		$c=0,8$	$c=-0,5$	$c=0,8$	$c=-0,5$
0	0,4	0,12	0,08	0,73	0,46
3,9	0,4	0,12	0,08	0,73	0,46
7,9	0,4	0,12	0,08	0,73	0,46
10,9	0,413	0,13	0,08	0,75	0,47
13,03	0,445	0,14	0,08	0,81	0,51
14,51	0,468	0,14	0,09	0,85	0,53
15,07	0,476	0,14	0,09	0,87	0,54

11) Ветровая нагрузка на колонны блока А.

Расчет ветровой нагрузки ведем по формуле (3.8), результаты представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Расчет ветровой нагрузки на колонны блока А

$z_e$	$k(z_e)$	$w_m$ , кПа (на площадь $1 \text{ м}^2$ )		$q_w$ , кН/м, на колонны (при шаге 6 м)	
		$c=0,8$	$c=-0,5$	$c=0,8$	$c=-0,5$
0	0,4	0,12	0,08	0,73	0,46
3,9	0,4	0,12	0,08	0,73	0,46
7,8	0,4	0,12	0,08	0,73	0,46
10,9	0,413	0,13	0,08	0,75	0,47

Окончание таблицы 3.13

$z_e$	$k(z_e)$	$w_m$ , кПа (на площадь 1 м <sup>2</sup> )		$q_w$ , кН/м, на колонны (при шаге 6 м)	
		$c=0,8$	$c=-0,5$	$c=0,8$	$c=-0,5$
13,9	0,459	0,14	0,09	0,84	0,52
16,9	0,504	0,15	0,10	0,92	0,57
19,9	0,549	0,17	0,10	1,00	0,63
22,9	0,586	0,18	0,11	1,07	0,67
12,355	0,435	0,13	0,08	0,79	0,50
16,5	0,498	0,15	0,09	0,91	0,57
16,4	0,496	0,15	0,09	0,90	0,57
18,7	0,531	0,16	0,10	0,97	0,61
23,4	0,593	0,18	0,11	1,08	0,68
25,3	0,616	0,19	0,12	1,12	0,70
25,69	0,621	0,19	0,12	1,13	0,71
26,1	0,626	0,19	0,12	1,14	0,71

12) Ветровая нагрузка на колонны блоков Б и В.

Расчет ветровой нагрузки ведем по формуле (3.8), результаты представлены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Расчет ветровой нагрузки на колонны блоков Б и В.

$z_e$	$k(z_e)$	$w_m$ , кПа (на площадь 1 м <sup>2</sup> )		$q_w$ , кН/м, на колонны (при шаге 6 м)	
		$c=0,8$	$c=-0,5$	$c=0,8$	$c=-0,5$
0	0,4	0,12	0,02	0,73	0,14
3,9	0,4	0,12	0,02	0,73	0,14
7,8	0,4	0,12	0,02	0,73	0,14
11,7	0,426	0,13	0,02	0,78	0,15
14,6	0,469	0,14	0,03	0,86	0,16

Схемы приложения ветровых нагрузок, рассчитанных в пунктах 10, 11, 12, представлены на рисунках 13.19-13.21.

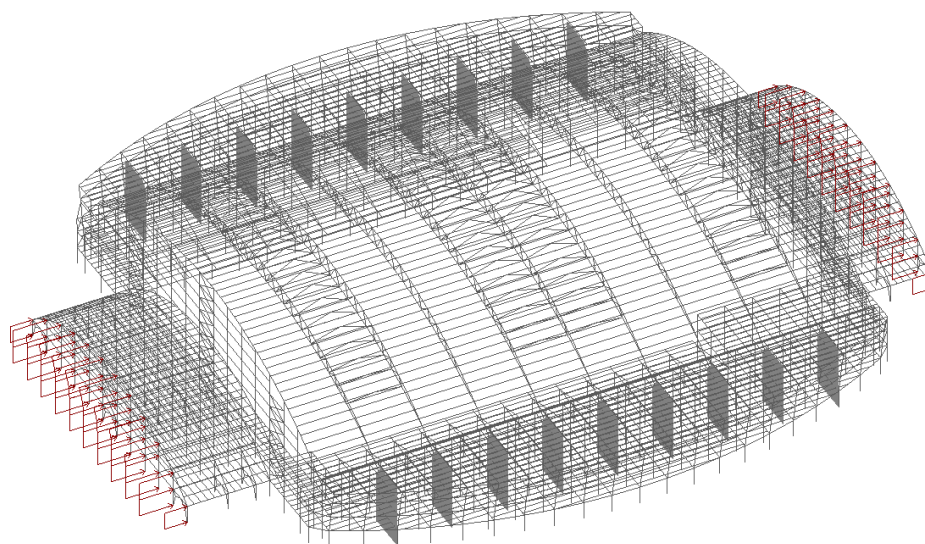


Рисунок 13.19 – Схема приложения ветровой нагрузки на колонны  
блоков Г и Д

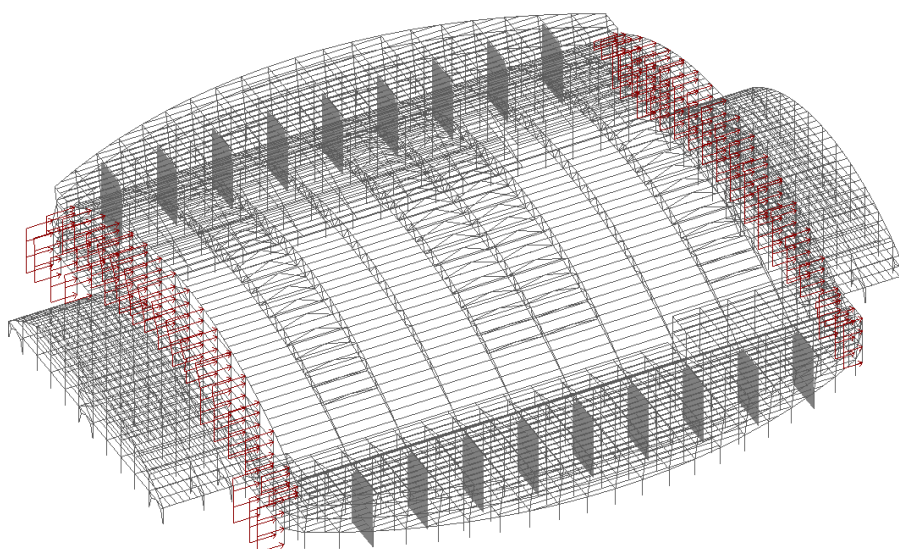


Рисунок 13.20 – Схема приложения ветровой нагрузки на колонны блока А

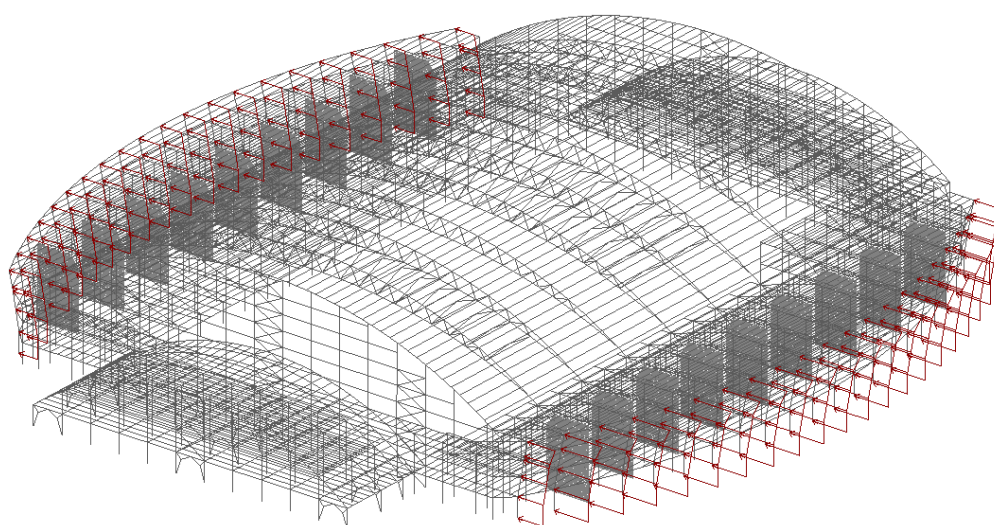


Рисунок 13.21 – Схема приложения ветровой нагрузки на колонны  
блоков Б и В

Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата

Пульсационные составляющие ветровой нагрузки вычисляем с помощью программного комплекса SCAD++. Для этого задаем динамические воздействия D.

Пример задания пульсационной составляющей ветровой нагрузки показан на рисунках 13.22, 13.23.

Общие данные | Пульсационная составляющая ветровой нагрузки (СП 20.13330.2011)

Вид воздействия

Сейсмические воздействие

Ветровые воздействие

Прочие воздействие

Прямое интегрирование

Имя загрузка: 20 Ветер дин (Арка Д)

Преобразование статических нагрузок в массы

Расчетные  Нормативные

Номер и имя присоединяемого статического нагружения: 1 нагрузка от веса пола

Коэф. пересчета: 0

+ Записать

Загрузка	Коэффициент
2 вес покрытия	1
3 нагрузка от веса витражей	1
4 Нагрузка от зоны трибун	1

X Удалить

Страна	Шифр	Наименование
	Россия	СНиП 2.01.07-85*
	Россия	МСГН 4.19-05
	Россия	СП 20.13330.2011

Рисунок 13.22 – Пример задания динамической составляющей ветровой нагрузки

Число учитываемых форм собственных колебаний: 3

Ветровое статическое нагружение: 15 Ветер (Арка Д)

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

Ветровой район (см. табл. 5): Район 3

Тип местности (см. пункт 6.5): Тип С

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

Логарифмический декремент (см. пункт 6.8): Ж/б и каменные сооружения

Направление ветра:  Вдоль оси X  Вдоль оси Y

Расстояние между дневной поверхностью и началом общей системы координат: 0

Поправочный коэффициент: 1

Ширина здания по фронту обдуваемой поверхности: 67

Длина здания вдоль действия ветра: 127

Все размеры задаются в м

Рисунок 13.23 – Пример задания динамической составляющей ветровой нагрузки

### 3.4 Статический расчет

С помощью программного комплекса SCAD++ расчетные сочетания усилий. Конструкция была посчитана по первой и второй группе предельных состояний.

Используя возможности ПК SCAD ++ подбираем сечения стальных элементов конструкции.

Были подобраны следующие сечения:

- прогоны  $\square 250 \times 6$ ;
- горизонтальные связи  $\square 200 \times 5$ ;
- торцевые колонны блока А – 40Ш1;
- колонны балочной клетки блоков Б, В, Г, Д – 30К2;
- колонны в блоках Б, В при помещениях со вторым светом – 35К2;
- главные балки перекрытия – 35Б2;
- второстепенные балки перекрытия – 23 Б1;
- крестовые и порталные связи  $\square 120 \times 6$ .

Подробно расположение и сечения элементов указаны в графической части ДП-08.05.01 КМ.

С помощью программы «Декор» от ПК SCAD++ подберем сечения деревянных элементов. В разделе 1 «Вариантное проектирование» на рисунках 1.5-1.8 приведен подбор сечений решетчатой арки.

На рисунках 13.24, 13.25 приведен подбор прогонов и вертикальных связей покрытия.

При подборе сечений были учтены следующие коэффициенты согласно [4]:

- $m_B = 0,9$  – 1 класс условий эксплуатации (нормальный режим, эксплуатационная влажность древесины не превышает 12%);
- $m_T = 1$  – для конструкций эксплуатируемых при установившейся температуре воздуха ниже плюс 35 °С;
- $m_{дл} = 0,8$  – при совместном действии постоянной и кратковременной ветровой нагрузок или постоянной и временной и кратковременных снеговой и ветровой нагрузках;
- $m_{cc} = 1$  – при сроке эксплуатации 100 лет и более;
- $m_{с} = 0,85 - 0,8$  – для сечений высотой от 100 см до 120 см;
- $m_{сл} = 1,0$  – при толщине слоя 33 мм.

В результате были подобраны следующие сечения элементов из клееной древесины:

- верхний пояс – 400x1155 мм;
- нижний пояс – 400x1133 мм;
- прогоны – 250x500 мм;
- вертикальные связи – 250x300 мм.

Максимальные перемещения и максимальный критический фактор, полученные в программе SCAD++ для всего здания, приведены на рисунке 13.26.

Конструктивное решение

Коэффициент надежности по ответственности: 1.1

Длина элемента: 12 м

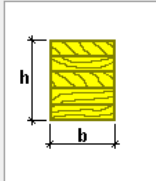
Порода древесины: Сосна

Сорт древесины: 1

Сечение из клееной древесины  
 Сечение из неклееной древесины

Сечение

b	h
мм	мм
250	500



Геометрические характеристики

К<sub>max</sub> = 0,978

2011

Рисунок 13.24 – Подбор сечения прогонов

Конструктивное решение

Коэффициент надежности по ответственности: 1.1

Длина элемента: 6,85 м

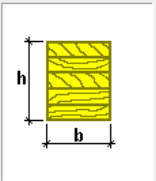
Порода древесины: Сосна

Сорт древесины: 1

Сечение из клееной древесины  
 Сечение из неклееной древесины

Сечение

b	h
мм	мм
250	300



Геометрические характеристики

К<sub>max</sub> = 0,956

2011

Рисунок 13.25 – Подбор сечения прогонов



	Z <sub>min</sub>		Критический факт	
	мм	мм		
✓	-119,295	-111,839	0,022	0,08
✓	-111,839	-104,383	0,08	0,137
✓	-104,383	-96,927	0,137	0,195
✓	-96,927	-89,471	0,195	0,252
✓	-89,471	-82,016	0,252	0,309
✓	-82,016	-74,56	0,309	0,367
✓	-74,56	-67,104	0,367	0,424
✓	-67,104	-59,648	0,424	0,482
✓	-59,648	-52,192	0,482	0,539
✓	-52,192	-44,736	0,539	0,597
✓	-44,736	-37,28	0,597	0,654
✓	-37,28	-29,824	0,654	0,711
✓	-29,824	-22,368	0,711	0,769
✓	-22,368	-14,912	0,769	0,826
✓	-14,912	-7,456	0,826	0,884
✓	-7,456	0	0,884	0,941

Рисунок 13.26 – Максимальные перемещения по оси Z и максимальный критический фактор в программе SCAD++

Максимальная величина вертикальных перемещений элементов составляет 119,3 мм, что удовлетворяет требованиям [5], то есть меньше  $l/300 = 0,34 \text{ м} = 340 \text{ мм}$ .

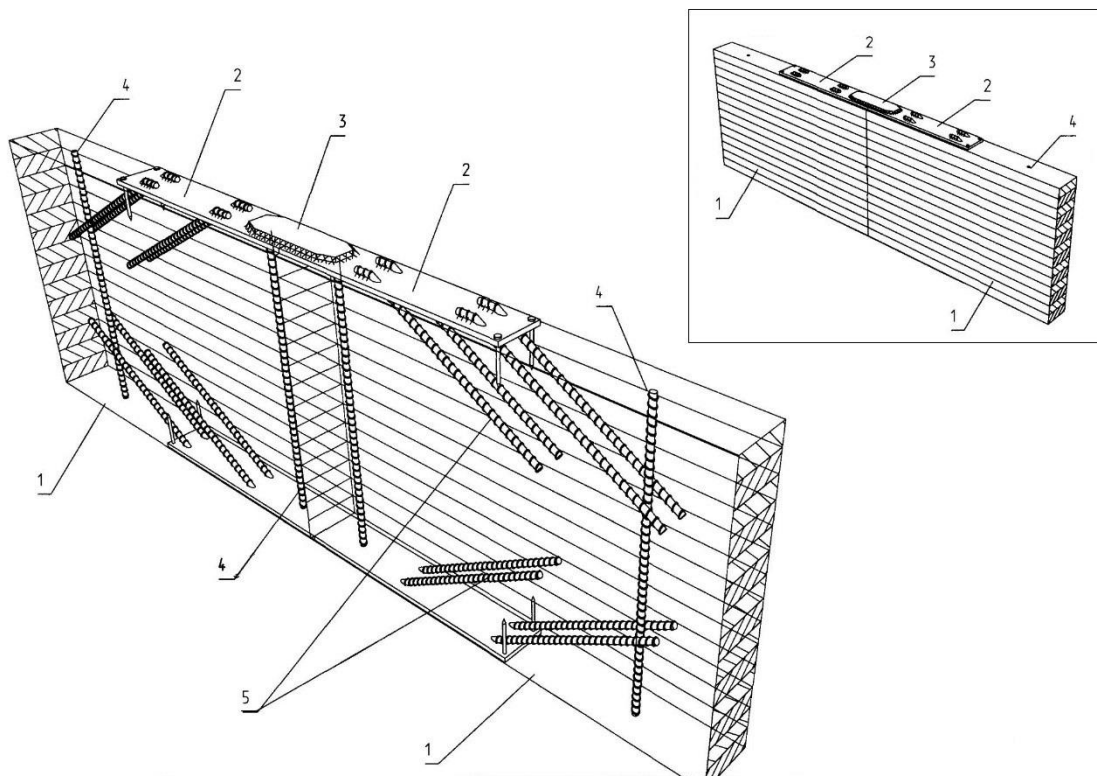
Максимальный критический фактор равен 0,941, что меньше 1.

### 3.5 Расчет деревянной решетчатой арки покрытия

#### 3.5.1 Узел крепления АР4 к АР5.

Жесткий стык поясов проектируем согласно СП 382.1325800.2017 «Конструкции деревянные клееные на клеенных стержнях» [31] на клеенных стержнях с металлическими накладками.

Узел жесткого стыка, согласно [30], выглядит следующим образом (рисунок 13.27).



1 – основные стыкуемые элементы; 2 – накладки из полосовой стали; 3 – монтажные накладки на сварке; 4 - арматурные стержни, вклеенные поперек волокон; 5 – вклеенные наклонные арматурные стержни под углом 30-45 градусов

Рисунок 13.27 – Узел жесткого стыка поясов арки

Исходные данные для расчета стыка верхнего пояса в месте крепления отправочного элемента АР4 к АР5 (графическая часть ДП 08.05.01).

Усилия в верхнем поясе:  $N_{max} = -2470,57$  кН;  $M_{соот} = 58,79$  кН · м.

Усилия в нижнем поясе:  $N_{max} = -510,01$  кН;  $M_{соот} = 54,074$  кН · м.

Размер сечения верхнего пояса арки 400x1155 мм.

Размер сечения нижнего пояса арки 400x1122 мм.

Согласно п. 9.4 [30], в сжатых стыках необходимо использовать соединение на V-образных анкерах, которые представляют собой комбинацию минимум из двух стержней, вклеенных наклонно по отношению к направлению волокон древесины, и образуют между собой внутренний угол.

Расчетная несущая способность, Т, МН, вклеиваемого под углом к волокнам стержня на выдергивание или продавливание в стыках КДК согласно [30] определяется по формуле

$$T = R^A \cdot \pi \cdot d_1 \cdot l_p \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_\sigma \cdot m_d \cdot m_{дл} \cdot \Pi m_i \leq F_a R_a, \quad (3.9)$$

где  $R^A$  – расчетное сопротивление древесины выдергиванию или продавливанию вклеенного стержня, МПа, принимаемое равным 6,8 МПа;

$d_1$  – диаметр отверстия, м;

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$l_p$  – расчетная длина стержня, м, определяется по формуле

$$l_p = l - l_0 \leq 30d, \quad (3.10)$$

где  $l$  – длина заделываемой части, м;

$l_0 = 3d$  – глубина возможного снижения прочности клеевой прослойки при сварке;

$d$  – диаметр клеиваемого стержня, м;

$k_c$  – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения напряжений сдвига в зависимости от длины заделываемой части стержня, который следует определять по формуле

$$k_c = 1,2 - 0,02 \frac{l_p}{d}, \quad (3.11)$$

где  $k_\sigma$  – коэффициент, зависящий от знака нормальных напряжений вдоль волокон в зоне установки стержней;

$k_d$  – коэффициент, учитывающий зависимость расчетного сопротивления от диаметра стержня, который следует определять по формуле

$$k_d = 1,12 - 0,1d, \quad (3.12)$$

где  $F_a$  – площадь сечения стержня, м<sup>2</sup>;

$R_a$  – расчетное сопротивление арматурной стали, МПа.

Расчетная несущая способность V-образного анкера определяется исходя из расчетной несущей способности клеенных стержней анкера, определенной по формуле (3.9). Усилия в каждой ветви определяются путем разложения усилий от внешней нагрузки по направлениям ветвей на усилие растяжения  $N_p$ , кН, и сжатия  $N_c$ , кН.

Максимальное усилие, приходящееся на один анкер  $N_a$ , кН, вычисляется по формуле

$$N_a = N_{сд}/(n \cdot k_{с.р.}), \quad (3.13)$$

где  $N_{сд}$  – усилие сдвига в детали стыка, кН;

$n$  – количество V-образных анкеров;

$k_{с.р.}$  – коэффициент совместной работы анкеров.

Усилия в стыковых деталях  $N_{сд}$ , кН, от продольной силы  $N$  и изгибающего момента  $M$  рассчитываются по формуле

$$N_{сд} = N/2 + M/h_0, \quad (3.14)$$

где  $h_0$  – расстояние от центра пластины до центра точки приложения усилия  $N$ , м.

Подставляем значений усилий в формулу (3.14), получаем значения верхнего и нижнего сдвиговых усилий для соответствующих поясов:

$$N_{сд}^B = 2470,57/2 + 58,79/0,580 = 1336,65 \text{ кН};$$

$$N_{сд}^H = 510,01/2 + 54,074/0,560 = 351,56 \text{ кН}.$$

Предварительно принимаем по 3 V-образных анкера на каждой грани ребра в месте соединения. Так как стержни расположены в 2 ряда, в верхней и нижней частях расположено по 12 стержней.

Принимаем:  $N_{сд}^B = 1336,65 \text{ кН}$ ;  $N_{сд}^H = 351,56 \text{ кН}$ ;  $n = 12$ ;  $k_{с.р.} = 0,75$ .

Подставляем значения в формулу (3.13), получаем

$$N_a^B = 1336,65/(12 \cdot 0,75) = 148,52 \text{ кН};$$

$$N_a^H = 351,568/(12 \cdot 0,75) = 39,063 \text{ кН}.$$

Усилия растяжения  $N_p$ , кН, и сжатия  $N_c$ , кН, вычисляются по формулам

$$N_p = N_a / (\cos\alpha + \sin\alpha / \operatorname{tg}\beta), \quad (3.15)$$

$$N_c = N_a / (\cos\alpha + \sin\alpha / \operatorname{tg}\beta), \quad (3.16)$$

где  $\alpha, \beta$  – углы наклона стержней;

$N_a$  – то же, что в формуле (3.13).

Принимаем:  $\alpha = \beta = 45^\circ$ ;  $N_a^B = 148,52 \text{ кН}$ ;  $N_a^H = 39,063 \text{ кН}$ .

Подставляем значения в формулы (3.15) и (3.16), получаем верхние и нижние усилия растяжения и сжатия

$$N_p^B = N_c^B = 148,52 / (\cos 45^\circ + \sin 45^\circ / \operatorname{tg} 45^\circ) = 105,02 \text{ кН};$$

$$N_p^H = N_c^H = 39,063 / (\cos 45^\circ + \sin 45^\circ / \operatorname{tg} 45^\circ) = 27,62 \text{ кН}.$$

Выполним проверку несущей способности соединения.

*Проверка верхних стержней анкеров на действие усилий растяжения и сжатия.*

Принимаем:  $l = 540 \text{ мм}$ ;  $d = 18 \text{ мм}$ .

Подставляем значения в формулу (3.10), получаем

$$l_p = 0,54 - 3 \cdot 0,018 = 0,486 < 30 \cdot 0,018 = 0,54$$

Принимаем:  $l_p = 0,486 \text{ мм}$ .

Подставляем значения в формулы (3.11) и (3.12), получаем

										ДП-08.05.01 ПЗ	
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата							51

$$k_c = 1,2 - 0,02 \frac{0,486}{0,018} = 0,66,$$

$$k_d = 1,12 - 0,1 \cdot 0,018 = 1,12.$$

Принимаем:  $R^A = 6,8$  МПа согласно [4];  $d_1 = 0,023$  мм;  
 $k_c = 0,66$ ;  $k_d = 1,12$ ;  $l_p = 0,486$  м;  $m_{дл} П m_i = 0,449$ ;  $F_a = 2,5 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>;  
 $R_a = 375$  МПа для стали А400.

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем

$$T_p = 6,8 \cdot 3,14 \cdot 0,023 \cdot 0,486 \cdot 0,66 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot 0,449 = 0,079 \text{ МН} < \\ < 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 375 = 0,094 \text{ МН}.$$

К проверке принимаем  $T_p = 0,079$  МН = 79,0 кН.

$$N_p^B = N_c^B = 105,02 \text{ кН} > 79,0 \text{ кН}$$

Условие не выполняется. Увеличим количество стержней до 16 шт.  
Тогда максимальное усилие, приходящееся на один анкер  $N_a$ , кН, равно

$$N_a^B = 1336,65 / (16 \cdot 0,75) = 111,38 \text{ кН};$$

Усилия растяжения и сжатия равны

$$N_p^B = N_c^B = 111,38 / (\cos 45^\circ + \sin 45^\circ / \operatorname{tg} 45^\circ) = 60,27 \text{ кН}$$

$$N_p^B = N_c^B = 78,76 \text{ кН} < 79,0 \text{ кН}$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем 16Ø18А400.

*Проверка нижних стержней анкеров на действие усилий растяжения и сжатия.*

Принимаем:  $l = 420$  мм;  $d = 14$  мм.

Подставляем значения в формулу (3.10), получаем

$$l_p = 0,42 - 3 \cdot 0,014 = 0,378 < 30 \cdot 0,014 = 0,42$$

Принимаем:  $l_p = 0,378$  мм.

Подставляем значения в формулы (3.11) и (3.12), получаем

$$k_c = 1,2 - 0,02 \cdot \frac{0,378}{0,014} = 0,66,$$

$$k_d = 1,12 - 0,1 \cdot 0,014 = 1,12.$$

Принимаем:  $R^A = 6,8$  МПа согласно [27, п. 8.41];  $d_1 = 0,019$  мм;  
 $k_c = 0,66$ ;  $k_d = 1,12$ ;  $l_p = 0,378$  м;  $m_{дл} P m_i = 0,449$ ;  $F_a = 1,5 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>;  
 $R_a = 375$  МПа для стали А400.

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем

$$T_p = 6,8 \cdot 3,14 \cdot 0,019 \cdot 0,378 \cdot 0,66 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot 0,449 = 0,05 \text{ МНк} < \\ < 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 375 = 0,056 \text{ МН.}$$

К проверке принимаем  $T_p = 0,05 \text{ МН} = 50,0 \text{ кН}$ .

$$N_c^B = 27,62 \text{ кН} < 50,0 \text{ кН}$$

Условие выполняется.

Окончательно принимаем в узле сопряжения сегментов арок 16Ø18 А400 и 12Ø14 А400 V-образных анкера, вклеенных под углом 45° и 135°.

### 3.5.2 Узел крепления АР3 к АР4.

Исходные данные для расчета стыка верхнего пояса в месте крепления отправочного элемента АР3 к АР4 (графическая часть ДП 08.05.01).

Усилия в верхнем поясе:  $N_{max} = -2379$  кН;  $M_{соот} = 49,24$  кН · м.

Усилия в нижнем поясе:  $N_{max} = -637$  кН;  $M_{соот} = 48,69$  кН · м.

Размер сечения верхнего пояса арки 400x1155 мм.

Размер сечения нижнего пояса арки 400x1122 мм.

Принимаем узлы крепления идентичными пункту 1.

Так как усилия в верхнем поясе в этом случае меньше, чем при соединении АР4 и АР5, то примем в узле сопряжения сегментов арок 16Ø18 А400.

Усилия в нижнем поясе больше, проверим соединение.

Подставляем значений усилий в формулу (3.14), получаем значение нижнего сдвигового усилия для нижнего пояса

$$N_{сд}^H = 637/2 + 48,69/0,56 = 405,45 \text{ кН.}$$

Предварительно принимаем по 3 V-образных анкера на каждой грани ребра в месте соединения. Так как стержни расположены в 2 ряда, в верхней и нижней частях расположено по 12 стержней.

Принимаем:  $N_{сд}^H = 405,45$  кН;  $n = 12$ ;  $k_{с.р.} = 0,75$ .

Подставляем значения в формулу (3.13), получаем

$$N_a^H = 405,45 / (12 \cdot 0,75) = 45,05 \text{ кН.}$$

Принимаем:  $\alpha = \beta = 45^\circ$ ;  $N_a^H = 45,05$  кН.

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01 ПЗ	53

Подставляем значения в формулы (3.15) и (3.16), нижние усилия растяжения и сжатия

$$N_p^H = N_c^H = 45,05 / (\cos 45^\circ + \sin 45^\circ / \operatorname{tg} 45^\circ) = 31,86 \text{ кН.}$$

Выполним проверку несущей способности соединения.

*Проверка нижних стержней анкеров на действие усилий растяжения и сжатия.*

Принимаем:  $l = 420$  мм;  $d = 14$  мм.

Подставляем значения в формулу (3.10), получаем

$$l_p = 0,42 - 3 \cdot 0,014 = 0,378 < 30 \cdot 0,014 = 0,42$$

Принимаем:  $l_p = 0,378$  мм.

Подставляем значения в формулы (3.11) и (3.12), получаем

$$k_c = 1,2 - 0,02 \cdot \frac{0,378}{0,014} = 0,66,$$

$$k_d = 1,12 - 0,1 \cdot 0,014 = 1,12.$$

Принимаем:  $R^A = 6,8$  МПа согласно [27, п. 8.41];  $d_1 = 0,019$  мм;  $k_c = 0,66$ ;  $k_d = 1,12$ ;  $l_p = 0,378$  м;  $m_{\text{дл}} \Pi m_i = 0,449$ ;  $F_a = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ ;  $R_a = 375$  МПа для стали А400.

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем

$$T_p = 6,8 \cdot 3,14 \cdot 0,019 \cdot 0,378 \cdot 0,66 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot 0,449 = 0,05 \text{ МН} < < 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 375 = 0,056 \text{ МН.}$$

К проверке принимаем  $T_p = 0,05 \text{ МН} = 50,0 \text{ кН}$ .

$$N_c^H = 31,86 \text{ кН} < 50,0 \text{ кН}$$

Условие выполняется.

Окончательно принимаем в узле сопряжения сегментов арок 16 $\emptyset$ 18 А400 и 12 $\emptyset$ 14 А400 V-образных анкера, вклеенных под углом 45° и 135°.

### 3.5.2 Узел крепления АР2 к АР3.

2. Исходные данные для расчета стыка верхнего пояса в месте крепления отправочного элемента АР2 к АР3 (графическая часть ДП 08.05.01).

Усилия в верхнем поясе:  $N_{\text{max}} = -2180$  кН;  $M_{\text{соот}} = 47,75$  кН · м.

Усилия в нижнем поясе: :  $N_{\text{max}} = 1047,11$  кН;  $M_{\text{соот}} = 46,23$  кН · м.

Размер сечения верхнего пояса арки 400х1155 мм.

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

Размер сечения нижнего пояса арки 400x1122 мм.

Подставляем значений усилий в формулу (3.14), получаем значения верхнего и нижнего сдвиговых усилий для соответствующих поясов:

$$N_{сд}^B = 2180/2 + 47,75/0,580 = 1172,3 \text{ кН},$$

$$N_{сд}^H = 1047,11/2 + 46,23/0,560 = 606,11 \text{ кН}.$$

Предварительно принимаем по 3 V-образных анкера на каждой грани ребра в месте соединения. Так как стержни расположены в 2 ряда, в верхней и нижней частях расположено по 12 стержней.

Принимаем:  $N_{сд}^B = 1172,3 \text{ кН}$ ;  $N_{сд}^H = 606,11 \text{ кН}$ ;  $n = 12$ ;  $k_{с.р.} = 0,75$ .

Подставляем значения в формулу (3.13), получаем

$$N_a^B = 1172,3/(12 \cdot 0,75) = 130,26 \text{ кН},$$

$$N_a^H = 606,11/(12 \cdot 0,75) = 67,35 \text{ кН}.$$

Усилия растяжения  $N_p$ , кН, и сжатия  $N_c$ , кН, вычисляются по формулам

Принимаем:  $\alpha = \beta = 45^\circ$ ;  $N_a^B = 130,26 \text{ кН}$ ;  $N_a^H = 67,35 \text{ кН}$ .

Подставляем значения в формулы (3.15) и (3.16), получаем верхние и нижние усилия растяжения и сжатия

$$N_p^B = N_c^B = 130,26 / (\cos 45^\circ + \sin 45^\circ / \operatorname{tg} 45^\circ) = 92,1 \text{ кН},$$

$$N_p^H = N_c^H = 67,35 / (\cos 45^\circ + \sin 45^\circ / \operatorname{tg} 45^\circ) = 47,62 \text{ кН}.$$

Выполним проверку несущей способности соединения.

*Проверка верхних стержней анкеров на действие усилий растяжения и сжатия.*

Принимаем:  $l = 540 \text{ мм}$ ;  $d = 18 \text{ мм}$ .

Подставляем значения в формулу (3.10), получаем

$$l_p = 0,54 - 3 \cdot 0,018 = 0,486 < 30 \cdot 0,018 = 0,54$$

Принимаем:  $l_p = 0,486 \text{ мм}$ .

Подставляем значения в формулы (3.11) и (3.12), получаем

$$k_c = 1,2 - 0,02 \frac{0,486}{0,018} = 0,66,$$

$$k_d = 1,12 - 0,1 \cdot 0,018 = 1,12.$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			55



Принимаем:  $R^A = 6,8$  МПа согласно [27, п. 8.41];  $d_1 = 0,023$  мм;  
 $k_c = 0,66$ ;  $k_d = 1,12$ ;  $l_p = 0,486$  м;  $m_{дл} \Pi m_i = 0,449$ ;  $F_a = 2,54 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>;  
 $R_a = 375$  МПа для стали А400.

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем

$$T_p = 6,8 \cdot 3,14 \cdot 0,023 \cdot 0,486 \cdot 0,66 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot 0,449 = 0,079 \text{ МНк} < \\ < 2,54 \cdot 10^{-4} \cdot 375 = 0,095 \text{ МН.}$$

проверке принимаем  $T_p = 0,079 \text{ МН} = 79,0 \text{ кН.}$

$$N_p^B = N_c^B = 92,1 \text{ кН} > 79,0 \text{ кН.}$$

Условие не выполняется. Увеличим количество стержней до 16 шт.  
 Тогда максимальное усилие, приходящееся на один анкер  $N_a$ , кН, равно

$$N_a^B = 1172,3 / (16 \cdot 0,75) = 97,69.$$

Усилия растяжения и сжатия равны

$$N_p^B = N_c^B = 97,69 / (\cos 45^\circ + \sin 45^\circ / \operatorname{tg} 45^\circ) = 69,1 \text{ кН,}$$

$$N_p^B = N_c^B = 69,1 \text{ кН} < 79,0 \text{ кН}$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем 16 $\emptyset$ 18А400.

*Проверка нижних стержней анкеров на действие усилий растяжения и сжатия.*

Принимаем:  $l = 480$  мм;  $d = 16$  мм.

Подставляем значения в формулу (3.10), получаем

$$l_p = 0,48 - 3 \cdot 0,016 = 0,432 < 30 \cdot 0,016 = 0,48$$

Принимаем:  $l_p = 0,432$  мм.

Подставляем значения в формулы (3.11) и (3.12), получаем

$$k_c = 1,2 - 0,02 \cdot \frac{0,432}{0,016} = 0,66,$$

$$k_d = 1,12 - 0,1 \cdot 0,016 = 1,12.$$

Принимаем:  $R^A = 6,8$  МПа согласно [4];  $d_1 = 0,021$  мм;  
 $k_c = 0,66$ ;  $k_d = 1,12$ ;  $l_p = 0,432$  м;  $m_{дл} \Pi m_i = 0,449$ ;  $F_a = 2,01 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>;  
 $R_a = 375$  МПа для стали А400.

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01 ПЗ					56

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем

$$T_p = 6,8 \cdot 3,14 \cdot 0,021 \cdot 0,432 \cdot 0,66 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot 0,449 = 0,06 \text{ МН} < < 2,01 \cdot 10^{-4} \cdot 375 = 0,075 \text{ МН}.$$

К проверке принимаем  $T_p = 0,075 \text{ МН} = 75,0 \text{ кН}$ .

$$N_c^B = 69,1 \text{ кН} < 75 \text{ кН}$$

Условие выполняется.

Окончательно принимаем в узле сопряжения сегментов арок  $16\emptyset 18 \text{ А400}$  и  $12\emptyset 16 \text{ А400}$  V-образных анкера, вклеенных под углом  $45^\circ$  и  $135^\circ$ .

### 3.5.3 Узел крепления AP1 к AP2.

Исходные данные для расчета стыка верхнего пояса в месте крепления отправочного элемента AP1 к AP2 (графическая часть ДП 08.05.01).

Усилия в верхнем поясе:  $N_{max} = 1822,36 \text{ кН}$ ;  $M_{соот} = -166,14 \text{ кН} \cdot \text{м}$ .

Усилия в нижнем поясе:  $N_{max} = -1535,25 \text{ кН}$ ;  $M_{соот} = -369,11 \text{ кН} \cdot \text{м}$ .

Размер сечения верхнего пояса арки  $400 \times 1155 \text{ мм}$ .

Размер сечения нижнего пояса арки  $400 \times 1122 \text{ мм}$ .

Подставляем значений усилий в формулу (3.14), получаем значения верхнего и нижнего сдвиговых усилий для соответствующих поясов:

$$N_{сд}^B = 1822,36 / 2 + 166,14 / 0,580 = 1197,63 \text{ кН};$$

$$N_{сд}^H = 1535,25 / 2 + 369,11 / 0,560 = 1426,75 \text{ кН}.$$

Предварительно принимаем по 4 V-образных анкера на каждой грани ребра в месте соединения. Так как стержни расположены в 2 ряда, в верхней и нижней частях расположено по 16 стержней.

Принимаем:  $N_{сд}^B = 1197,63 \text{ кН}$ ;  $N_{сд}^H = 1426,75 \text{ кН}$ ;  $n = 16$ ;  $k_{с.р.} = 0,75$ .

Подставляем значения в формулу (3.13), получаем

$$N_a^B = 1197,63 / (16 \cdot 0,75) = 99,8 \text{ кН},$$

$$N_a^H = 1426,75 / (16 \cdot 0,75) = 118,9 \text{ кН}.$$

Усилия растяжения  $N_p$ , кН, и сжатия  $N_c$ , кН, вычисляются по формулам

Принимаем:  $\alpha = \beta = 45^\circ$ ;  $N_a^B = 99,8 \text{ кН}$ ;  $N_a^H = 118,9 \text{ кН}$ .

Подставляем значения в формулы (3.15) и (3.16), получаем верхние и нижние усилия растяжения и сжатия

$$N_p^B = N_c^B = 99,8 / (\cos 45^\circ + \sin 45^\circ / \operatorname{tg} 45^\circ) = 70,57 \text{ кН},$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01 ПЗ				57

$$N_p^H = N_c^H = 118,9 / (\cos 45^\circ + \sin 45^\circ / \operatorname{tg} 45^\circ) = 84,07 \text{ кН.}$$

Выполним проверку несущей способности соединения.

*Проверка верхних стержней анкеров на действие усилий растяжения и сжатия.*

Принимаем:  $l = 540 \text{ мм}$ ;  $d = 18 \text{ мм}$ .

Подставляем значения в формулу (3.10), получаем

$$l_p = 0,54 - 3 \cdot 0,018 = 0,486 < 30 \cdot 0,018 = 0,54$$

Принимаем:  $l_p = 0,486 \text{ мм}$ .

Подставляем значения в формулы (3.11) и (3.12), получаем

$$k_c = 1,2 - 0,02 \frac{0,486}{0,018} = 0,66,$$

$$k_d = 1,12 - 0,1 \cdot 0,018 = 1,12.$$

Принимаем:  $R^A = 6,8 \text{ МПа}$  согласно [4];  $d_1 = 0,023 \text{ мм}$ ;  
 $k_c = 0,66$ ;  $k_d = 1,12$ ;  $l_p = 0,486 \text{ м}$ ;  $m_{\text{дл}} \Pi m_i = 0,449$ ;  $F_a = 2,54 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ ;  
 $R_a = 375 \text{ МПа}$  для стали А400.

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем

$$T_p = 6,8 \cdot 3,14 \cdot 0,023 \cdot 0,486 \cdot 0,66 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot 0,449 = 0,079 \text{ МН} < < 2,54 \cdot 10^{-4} \cdot 375 = 0,095 \text{ МН.}$$

К проверке принимаем  $T_p = 0,079 \text{ МН} = 79,0 \text{ кН}$ .

$$N_p^B = N_c^B = 70,57 \text{ кН} < 79,0 \text{ кН}$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем 16Ø18А400.

*Проверка нижних стержней анкеров на действие усилий растяжения и сжатия.*

Принимаем:  $l = 600 \text{ мм}$ ;  $d = 20 \text{ мм}$ .

Подставляем значения в формулу (3.10), получаем

$$l_p = 0,60 - 3 \cdot 0,02 = 0,540 < 30 \cdot 0,020 = 0,60$$

Принимаем:  $l_p = 0,540 \text{ мм}$ .

Подставляем значения в формулы (3.46) и (3.47), получаем

$$k_c = 1,2 - 0,02 \frac{0,540}{0,020} = 0,66,$$

$$k_d = 1,12 - 0,1 \cdot 0,020 = 1,12.$$

Принимаем:  $R^A = 6,8$  МПа согласно [27, п. 8.41];  $d_1 = 0,025$  мм;  
 $k_c = 0,66$ ;  $k_d = 1,12$ ;  $l_p = 0,540$  м;  $m_{дл} \Pi m_i = 0,449$ ;  $F_a = 3,14 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>;  
 $R_a = 375$  МПа для стали А400.

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем

$$T_p = 6,8 \cdot 3,14 \cdot 0,025 \cdot 0,540 \cdot 0,66 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot 0,449 = 0,096 \text{ МН} < \\ < 3,14 \cdot 10^{-4} \cdot 375 = 0,118 \text{ МН}.$$

К проверке принимаем  $T_p = 0,118 \text{ МН} = 118 \text{ кН}$ .

$$N_c^H = 84,07 < 118 \text{ кН}.$$

Окончательно принимаем 16Ø20А400.

### 3.5.4 Расчет опорного узла арки.

Балансирные шарниры передают давление на нижнюю часть шарнира при плотном касании. Напряжения в цапфе распределяются неравномерно от максимального значения по вертикальной оси до нуля на границе балансира.

Наибольшее напряжение в цапфе из предположения, что напряжения на цилиндрической поверхности распределяются по закону косинуса, можно найти по формуле

$$N = 2 \int_0^{\pi/4} \sigma_{max} \cos \varphi^2 \cdot r d\varphi \quad (3.17)$$

Откуда получим формулу

$$\sigma_{max} = \frac{1,6N}{dl} \leq R_{lp} \quad (3.18)$$

где  $R_{lp}$  – расчетное сопротивление на местное смятие в цилиндрических шарнирах при плотном касании, Н/мм<sup>2</sup>.

$l, d$  – длина и диаметр цилиндрического шарнира соответственно, мм.

Требуемый радиус валика подбираем из условия смятия в шарнире по формуле

$$r = \frac{N}{1,25 \cdot l \cdot R_{lp} \cdot \gamma_c}. \quad (3.19)$$

Подставляя значения в формулу (3.19) получаем

$$r = \frac{3467,55}{1,25 \cdot 450 \cdot 176 \cdot 1} = 35 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр шарнира 70 мм.

Подставляем значения в формулу (3.18), получаем

$$\sigma_{max} = \frac{1,6 \cdot 3467,55}{70 \cdot 450} = 176,13 \text{ Н/мм}^2 > R_{lp} = 171 \text{ Н/мм}^2$$

Условие не выполняется.

Принимаем диаметр шарнира 100 мм.

Подставляем значения в формулу (3.18), получаем

$$\sigma_{max} = \frac{1,6 \cdot 3467,55}{100 \cdot 450} = 123,3 \text{ Н/мм}^2 \leq R_{lp} = 171 \text{ Н/мм}^2.$$

Пластину, на которую опирается арка, рассчитываем на изгиб, как многопролетную шарнирно-опертую балку с расстоянием между опорами равным шагу ребер -  $b = 210$  мм. Распределенную нагрузку, действующую на пластину, находим по формуле

$$q = \frac{N}{l}, \tag{3.20}$$

где  $l$  – длина пластины, м.

Подставляем значения в формулу (3.20), получаем

$$q = \frac{3467,55}{0,91} = 3810,49 \text{ кН/м.}$$

Изгибающий момент  $M$ , кН·м, действующий в середине пролета определяется по формуле

$$M = \frac{q \cdot b^2}{8}, \tag{3.21}$$

Подставляем значения в формулу (3.21), получаем

$$M = \frac{3810,49 \cdot 0,21^2}{8} = 21 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Требуемая толщину пластины  $\delta_n$ , мм, из условия ее работы на изгиб определяется по формуле

$$\delta_n = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{b \cdot R_y}}, \quad (3.21)$$

Подставляем значения в формулу (3.21), получаем

$$\delta_n = \sqrt{\frac{6 \cdot 21 \cdot 10^6}{210 \cdot 310}} = 38,5 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину пластины, на которую опирается арка, равной 40 мм. Толщина опорных ребер  $\delta_p$ , мм, рассчитывается исходя из их работы на смятие по формуле

$$\delta_p = \frac{N}{R_p \cdot n \cdot l_p}, \quad (3.22)$$

Подставляем значения в формулу (3.22), получаем

$$\delta_p = \frac{3467,55}{438 \cdot 6 \cdot 410} = 3,2 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину опорных ребер равной 30 мм. Определим толщину опорной плиты. Напряжение в плите определяем по формуле

$$\sigma_{max} = \frac{N}{L \cdot B}, \quad (3.23)$$

Подставляем значения в формулу (3.23), получаем

$$\sigma_{max} = \frac{2741,94}{1,4 \cdot 0,6} = 3,26 \text{ Н/мм}^2.$$

Наибольший момент  $M_3$ , кН · см, возникающий в участке плиты, опертой по трем сторонам, рассчитывается по формуле

$$M_3 = \frac{\sigma_{max} \cdot c^2}{2}, \quad (3.24)$$

Подставляем значения в формулу (3.24), получаем

$$M_3 = \frac{3,26 \cdot 90^2}{2} = 146,6 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Толщина плиты  $t_{пл}$ , мм, рассчитывается по формуле

$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_3}{\gamma_c \cdot R_y}}, \tag{3.25}$$

Подставляем значения в формулу (3.25), получаем

$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot 146,6}{1,2 \cdot 310}} = 1,5 \text{ мм}.$$

Принимаем толщину плиты с запасом равной 50 мм из стали толстолистовой по ГОСТ 19903-2015.

При шарнирном сопряжении элементов каркаса с фундаментом анкерные болты выполняют только постановочную функцию, так как бетон равномерно сжат под продольной нагрузкой от арки. Размеры болтов назначаем конструктивно, принимаем 4 анкерных болтов диаметром 48 мм, длину заделки принимаем равной 15 диаметрам болта – 720 мм.

Конструктивно принимаем 10 стальных нагелей диаметром 30 мм. Опорный узел представлен на рисунке 3.28.

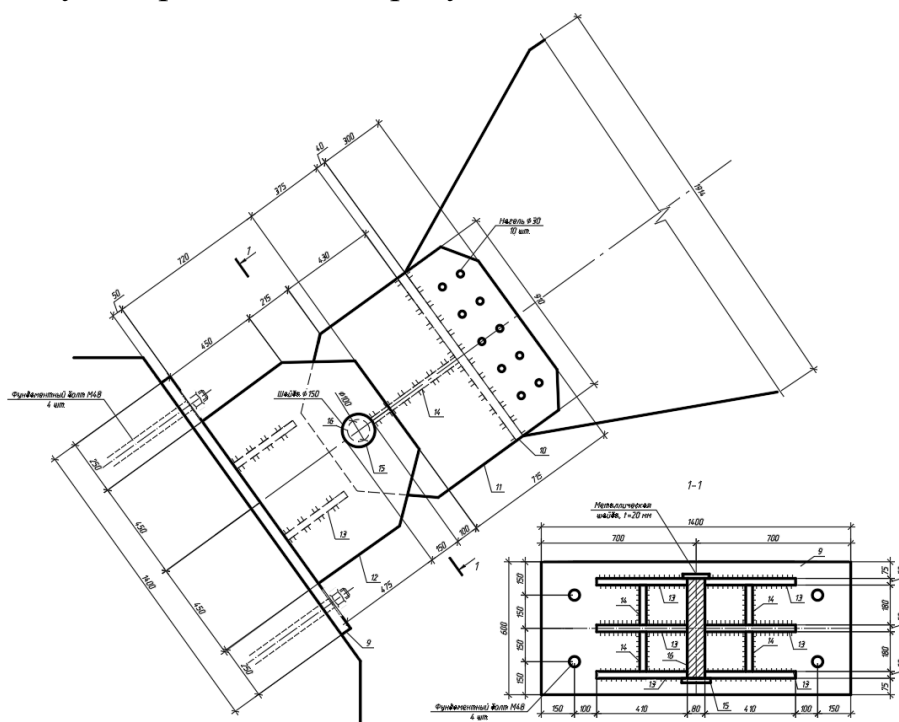


Рисунок 3.28 – Опорный узел решетчатой арки

### 3.6 Расчет узлов балочной клетки (блок Б)

#### 3.6.1 Расчет и конструирование базы колонны под балочную клетку

*Определение опорной плиты в плане.*

Назначаем для фундамента бетон класса В20 с  $R_b = 11,5$  МПа и  $\varphi_b = 1,2$ .

Ширина опорной плиты  $B$ , мм, рассчитывается по формуле

$$B = b_f + 2 \cdot t_{tr} + 2 \cdot c, \quad (3.26)$$

где  $b_f = 300$  мм – ширина полки колонны;

$t_{tr} = 14$  мм – толщина траверсы;

$c = 60$  мм – вылет консоли плиты.

Принимаем:  $b_f = 300$  мм,  $t_{tr} = 14$  мм,  $c = 60$  мм.

Подставляем в формулу (3.26), получаем

$$B = 300 + 2 \cdot 14 + 2 \cdot 60 = 448 \text{ мм.}$$

Принимаем ширину опорной плиты 450 мм.

Длина плиты  $L$ , мм, рассчитывается по формуле

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{b,loc}}}, \quad (3.27)$$

где  $N$  – расчетная реакция колонны на уровне обреза фундамента, кН;

$M$  – расчетный момент на уровне обреза фундамента, кН·м;

$R_{b,loc}$  – расчетное сопротивление бетона смятию, МПа, определяется по формуле

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R_b, \quad (3.28)$$

где  $\varphi_b$  – коэффициент, зависящий от отношения площади фундамента к площади приложения нагрузки;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию.

Принимаем:  $R_b = 11,5$  МПа и  $\varphi_b = 1,2$ .

Подставляем в формулу (3.28), получаем

$$R_{b,loc} = 1,2 \cdot 11,5 = 13,8 \text{ МПа.}$$

Принимаем:  $N = 904,2$  кН,  $M = 41,5$  кН·м.

Подставляем в формулу (3.27), получаем

					ДП-08.05.01 ПЗ	
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		63



$$L = \frac{904,2 \cdot 10^3}{2 \cdot 450 \cdot 13,8} + \sqrt{\left(\frac{904,2 \cdot 10^3}{2 \cdot 450 \cdot 13,8}\right)^2 + \frac{6 \cdot 41,5 \cdot 10^6}{450 \cdot 13,8}} = 386 \text{ мм.}$$

Принимаем опорную плиту размерами 450х450 мм.  
Принимаем размеры верхнего обреза фундамента 600х900 мм.  
Площадь плиты  $A_{пл}$ ,  $\text{см}^2$ , определяется по формуле

$$A_{пл} = B \cdot L, \quad (3.29)$$

Подставляем полученные значения в формулу (3.29), получаем

$$A_{пл} = 45 \cdot 45 = 2025 \text{ см}^2.$$

Момент сопротивления плиты  $W_{пл}$ ,  $\text{см}^3$ , определяется по формуле

$$W_{пл} = \frac{BL^2}{6}, \quad (3.30)$$

Подставляем значения в формулу (3.30), получаем

$$W_{пл} = \frac{45 \cdot 45^2}{6} = 15187,5 \text{ см}^3.$$

*Определение толщины опорной плиты.*

Краевые напряжения в бетоне фундамента под опорной плитой  $\sigma_{max}$ ,  $\text{кН/см}^2$ , определяются по формуле

$$\sigma_{max} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2}, \quad (3.31)$$

Подставляем в формулу (3.31) полученные в предыдущем пункте значения, получаем

$$\sigma_{max} = -\frac{904,2}{2025} - \frac{41,5 \cdot 10^2}{15187,5} = -0,72 \text{ кН/см}^2 < R_{bloc} = 1,38 \text{ кН/см}^2,$$

$$\sigma_{min} = -\frac{904,2}{2025} + \frac{41,5 \cdot 10^2}{15187,5} = -0,17 \text{ кН/см}^2.$$

Определим изгибающие моменты  $M$ ,  $\text{кН} \cdot \text{см}$ , на расчетных участках плиты.  
На участке 1  $M_1$ ,  $\text{кН} \cdot \text{см}$ , определяются по формуле

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$M_1 = \frac{\sigma_{max} \cdot c^2}{2}, \quad (3.32)$$

где  $c$  - консольный свес, мм.

Принимаем:  $c = 61$  мм.

Подставляем в формулу (3.32), получаем

$$M_1 = \frac{0,72 \cdot 6,1^2}{2} = 13,4 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Рассмотрим участок 2 – плита, опертая на 3 стороны. Отношение закрепленной стороны плиты к свободной при отсутствии ребра  $75/300 = 0,25 < 0,5$ .

Принимаем:  $c = 75$  мм.

Подставляем значения в формулу (3.32), получаем

$$M_2 = \frac{0,72 \cdot 7,5^2}{2} = 20,25 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Рассмотрим участок 3 – плита, опертая на 4 стороны. Отношение длинной стороны к более короткой  $b/a = 300/145,5 = 2,1 > 2$ .

Момент  $M_3$ , кН · см, рассчитывается по формуле

$$M_3 = 0,125 \cdot \sigma_f \cdot a^2, \quad (3.33)$$

где  $\sigma_f$  – максимальное напряжение на рассчитываемом участке кН/см<sup>2</sup>;

$a$  – короткая сторона участка, см.

Принимаем:  $\sigma_f = 0,72$  кН/см<sup>2</sup>,  $a = 14,6$  см.

Подставляем значения в формулу (3.33), получаем

$$M_3 = 0,125 \cdot 0,72 \cdot 14,6^2 = 19,8 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Толщина опорной плиты  $t_{pl}$ , см, рассчитывается по формуле

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c}}, \quad (3.34)$$

где  $M_{max}$  – максимальный момент, кН · см;

$R_y$  – расчетное сопротивление стали плиты, Н/мм<sup>2</sup>;

$\gamma_c$  – коэффициент условия работы.

Принимаем:  $M_{max} = 20,25$  кН · см,  $R_y = 340$  Н/мм<sup>2</sup>;  $\gamma_c = 1,2$ .

Подставляем значения в формулу (3.34)

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot 20,25}{340 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2}} = 1,7 \text{ см.}$$

Принимаем толщину опорной плиты 18 мм (сталь по ГОСТ 19903-2015).

*Расчет траверсы.*

Фактическое сжимающее напряжение  $q_{тр}$ , кН/см, под опорной плитой (реактивный момент) определяется по формуле

$$q_{тр} = \frac{\sigma_{max} \cdot B}{2}, \quad (3.35)$$

Подставляем значения, полученные в предыдущем пункте в формулу (3.35), получаем

$$q_{тр} = \frac{0,72 \cdot 45}{2} = 16,2 \text{ кН/см.}$$

Первоначально определим высоту траверсы из условия размещения 2-х сварных швов, необходимых для ее крепления к полкам колонны.

Катет швов, крепящих траверсу к полкам колонны принимаем  $k_f = 14$  мм.

Так как  $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,11 > 1$ , то расчет ведем по металлу границы сплавления.

Высоту траверсы  $h_{тр}$ , см, рассчитывается по формуле

$$h_{тр} = \left( \frac{q_{тр} \cdot L}{4 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} \right) + 10, \quad (3.36)$$

где  $\beta_z$  – коэффициент, учитывающий глубину проплавления шва и границы сплавления в зависимости от условий сварки;

$R_{wz}$  – расчетное сопротивление зоны сплавления;

$\gamma_{wz}$  – коэффициент условий работы шва.

Принимаем:  $\beta_z = 1,05$ ,  $R_{wz} = 166,5$  Н/мм<sup>2</sup>.

Подставляем полученные значения в формулу (3.36), получаем

$$h_{тр} = \left( \frac{16,2 \cdot 45}{4 \cdot 1,05 \cdot 1,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} \right) + 10 = 25,3 \text{ см.}$$

Принимаем высоту траверсы 280 мм и проверяем ее прочность на изгиб и срез, как прочность однопролетной балки с консолями, опирающимися на полки колонны.

Найдем расчетные усилия в траверсе в сечениях 1 и 2

$$M_{\text{тр1}} = \frac{16,2 \cdot 30^2}{8} - \frac{16,2 \cdot 7,5^2}{2} = 1366,88 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$M_{\text{тр2}} = \frac{16,2 \cdot 7,5^2}{2} = 455,63 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$Q_{\text{тр2}} = 16,2 \cdot 7,5 = 121,5 \text{ кН}.$$

Подставляем значения в формулы (3.29), (3.30), получаем

$$A_{\text{тр}} = 28 \cdot 1,4 = 39,2 \text{ см}^2,$$

$$W_{\text{тр}} = \frac{1,4 \cdot 28^2}{6} = 183 \text{ см}^3.$$

Проверка прочности траверсы в сечении 1-1 по нормальным напряжениям выполняется по формуле

$$\sigma = \frac{M_{\text{тр}}}{W_{\text{тр}}} < R_y \cdot \gamma_c, \quad (3.37)$$

Подставляем полученные ранее значения в формулу (3.37), получим

$$\sigma = \frac{1366,88}{183} = 7,4 \text{ кН/см}^2 < 24 \text{ кН/см}^2.$$

Нормальное напряжение в траверсе в сечении 2-2

$$\sigma = \frac{455,63}{183} = 2,5 \text{ кН/см}^2.$$

Касательное напряжение в траверсе в сечении 2-2

$$\tau = \frac{121,5}{39,2} = 3,1 \text{ кН/см}^2.$$

Проверка прочности траверсы в сечении 2-2 на совместное действие изгибающего момента и поперечной силы производится по формуле

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} < 1,15 \cdot R_y \cdot \gamma_c, \quad (3.38)$$

Подставляем полученные ранее значения в формулу (3.38), получим

$$\sigma = \sqrt{2,5^2 + 3 \cdot 3,1^2} = 5,9 \text{ кН/см}^2.$$

Определим катет швов  $k_f$ , мм, прикрепляющий траверсу к плите по формуле

$$k_f = \left( \frac{q_{\text{тр}} \cdot L}{\beta_z \cdot l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} \right), \quad (3.39)$$

Подставляем полученные ранее значения в формулу (3.39), получим

$$k_f = \left( \frac{16,2 \cdot 45}{1,05 \cdot 54 \cdot 166,5} \right) = 1,3 \text{ см.}$$

Принимаем  $k_f = 14$  мм.

#### Расчет анкерных болтов.

Для расчета анкерных болтов в нижнем сечении колонны составляют дополнительную комбинацию усилий, способных создать растяжение в фундаментных болтах.

Краевые напряжения  $\sigma_{\max}, \sigma_{\min}$ , кН/см<sup>2</sup>, в бетоне фундамента при анкерной комбинации усилий найдем по формулам

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\min}}{A_{\text{пл}}} + \frac{M_s}{W_{\text{пл}}}, \quad (3.40)$$

$$\sigma_{\min} = -\frac{N_{\min}}{A_{\text{пл}}} + \frac{M_s}{W_{\text{пл}}}, \quad (3.41)$$

где  $N_{\min}$  – минимальное расчетное значение на обреze фундамента, кН;

$M_s$  – соответствующий момент, кН · м.

Принимаем:  $N_{\min} = 323$  кН,  $M_s = 21$  кН · м.

Подставляем значения в формулы (3.40), (3.41), получаем

$$\sigma_{\max} = -\frac{323}{2025} - \frac{21 \cdot 100}{15187,5} = -0,29 \text{ кН/см}^2,$$

$$\sigma_{\max} = -\frac{323}{2025} + \frac{21 \cdot 100}{15187,5} = -0,021 \text{ кН/см}^2.$$

Как можно видеть, происходит только сжатие, поэтому принимаем конструктивно по 2 анкерных болта М24 с каждой стороны.

База колонны под колонну блока Б показана на рисунке 3.29.

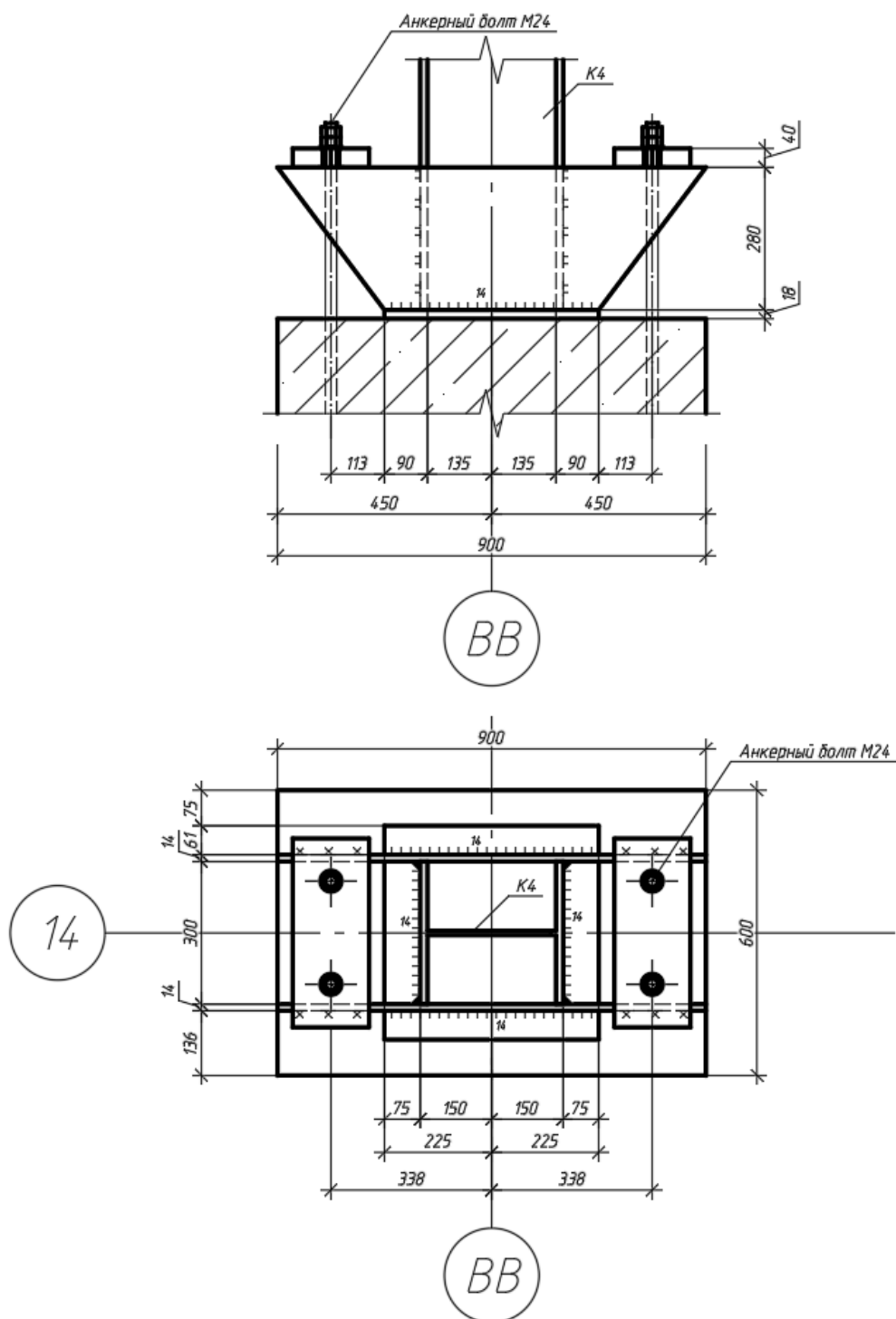


Рисунок 3.29 - База колонны под колонну блока Б

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

### 3.6.2 Расчет и конструирование узла сопряжения главной балки с колонной

Требуемая площадь опорного ребра  $A_{or}$ , мм<sup>2</sup>, определяется по формуле

$$A_{or} = \frac{R_a}{R_p}, \quad (3.42)$$

где  $R_a$  – опорная реакция балки, кН;

$R_p$  – расчетное сопротивление смятию торцевой поверхности, Н/мм<sup>2</sup>.

Принимаем:  $R_a = 153$  кН,  $R_p = 361$  Н/мм<sup>2</sup>.

Подставляем значения в формулу (3.42), получаем

$$A_{or} = \frac{153 \cdot 10^3}{361} = 423,82 \text{ мм}^2.$$

Примем толщину ребра  $t_{or} = 10$  мм.

Ширина опорного ребра  $b_{or}$ , мм, определяется по формуле

$$b_{or} = \frac{A_{or}}{t_{or}}, \quad (3.43)$$

Подставляем ранее полученные значения в формулу (3.43), получаем

$$b_{or} = \frac{423,82}{10} = 42,4 \text{ мм}.$$

Принимаем  $b_{or} = 155$  мм.

Выступающую ниже пояса часть ребра принимаем  $1,5 \cdot t_{or} = 1,5 \cdot 10 = 15$  мм.

Толщина опорного столика  $t_{ст}$ , мм, определяется по формуле

$$t_{ст} = t_1 + t_{or} + 10, \quad (3.44)$$

где  $t_1$  – толщина прокладки, мм.

Принимаем:  $t_1 = 10$  мм и дополнительно 10 мм на расстояние, учитывающее неравномерность установки при монтаже.

Подставляем значения в формулу (3.44), получаем

$$t_{ст} = t_1 + t_{or} + 10 = 10 + 10 + 10 = 30 \text{ мм}.$$

Ширина опорного столика  $b$ , мм, определяется по формуле

$$b = b_{or} + 40, \quad (3.45)$$

Подставляем ранее полученные значения в формулу (3.45), получаем

$$b = 155 + 40 = 195 \text{ мм.}$$

Длину опорного столика определяют из условия размещения сварных швов, прикрепляющих его к полке колонны. Каждый из двух швов по боковым граням столика рассчитывается на  $2/3$  опорной реакции фермы, чем учитывается возможная не параллельность торцов фермы и столика.

Длина столика  $l_{tw}$ , мм, определяется по формуле

$$l_{tw} = \frac{2/3 \cdot R_A}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c \cdot \gamma_{wf}} + 10, \quad (3.46)$$

где  $R_{wf}$  – расчетное сопротивление металла шва, Н/мм<sup>2</sup>;

$\gamma_{wf}$  – коэффициент условий работы шва;

$R_A$  – опорная реакция балки, кН.

Подставляем значения в формулу (3.46), получаем

$$l_{tw} = \frac{2/3 \cdot 153 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 6 \cdot 215 \cdot 1 \cdot 1} + 10 = 123 \text{ мм.}$$

Принимаем размеры столика 195x140x30 мм из стали С245.

Крепление опорного ребра к полке колонны выполняем на 4 болтах нормальной точности (класс прочности В) диаметром 20 мм (М20). Диаметр отверстий под болты 23 мм.

Узел сопряжения главной балки с колонной показан на рисунке 3.30.

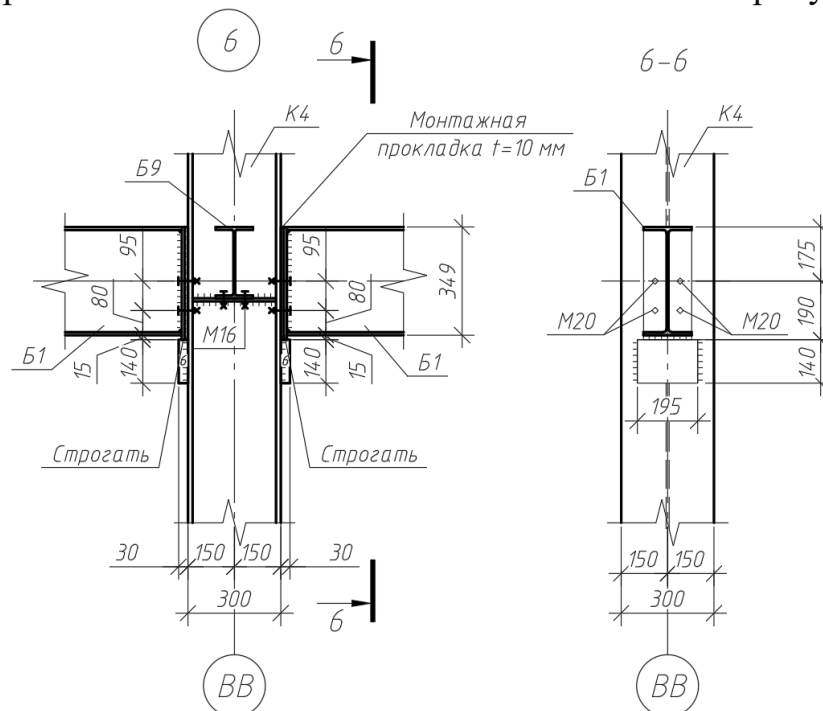


Рисунок 3.30 - Узел сопряжения главной балки с колонной



### 3.6.3 Узел сопряжения второстепенной балки с главной балкой

Для крепления второстепенной балки к ребрам жесткости главной балки принимаем болты М16 класса точности В и класса прочности 5.6.

Количество болтов  $n$  в соединении из условия на срез определяется по формуле

$$n = \frac{Q}{n_s \cdot A_b \cdot R_{bs} \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c}, \quad (3.47)$$

где  $n_s$  – число расчетных срезов одного болта;

$R_{bs}$  – расчетное сопротивление болтов на срез;

$A_b$  – площадь сечения болта брутто, см<sup>2</sup>;

$\gamma_b$  – коэффициент условия работы болта;

$\gamma_c$  – коэффициент условия работы.

Принимаем:  $A_b = 2,01 \text{ см}^2$ ,  $Q = 50 \text{ кН}$ .

Подставляем значения в формулу (3.47), получаем

$$n = \frac{50 \cdot 10}{1 \cdot 2,01 \cdot 210 \cdot 1 \cdot 0,9} = 1,32 \text{ шт.}$$

Количество болтов  $n$  в соединении из условия на смятие определяется по формуле

$$n = \frac{Q}{d_b \cdot \sum t_{min} \cdot R_{bp} \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c}, \quad (3.47)$$

где  $R_{bp}$  – расчетное сопротивление болтов на смятие, Н/мм<sup>2</sup>.

Подставляем значения в формулу (3.47), получаем

$$n = \frac{50 \cdot 10^3}{16 \cdot 8 \cdot 485 \cdot 1 \cdot 0,9} = 0,9.$$

Принимаем 2 болта.

Размер планки принимаем 140x140x8 мм.

Узел сопряжения второстепенной балки с главной балкой показан на рисунке 3.31.

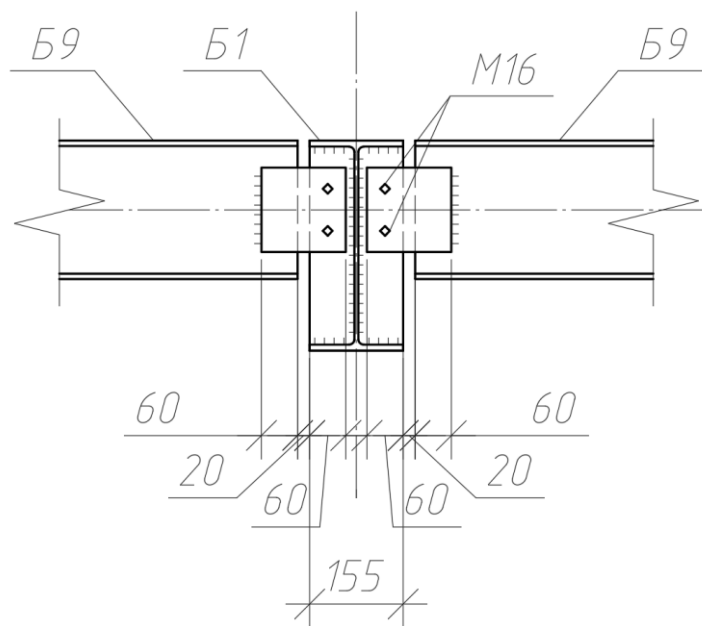


Рисунок 3.31 – Сопряжение второстепенной с главной балкой

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01 ПЗ

## 4 Проектирование фундаментов

### 4.1 Исходные данные для проектирования

Проектирование фундаментов начинается с оценки грунтовых условий и нахождению характеристик грунта.

Инженерно-геологическая колонка площадки строительства показана на рисунке 4.1.

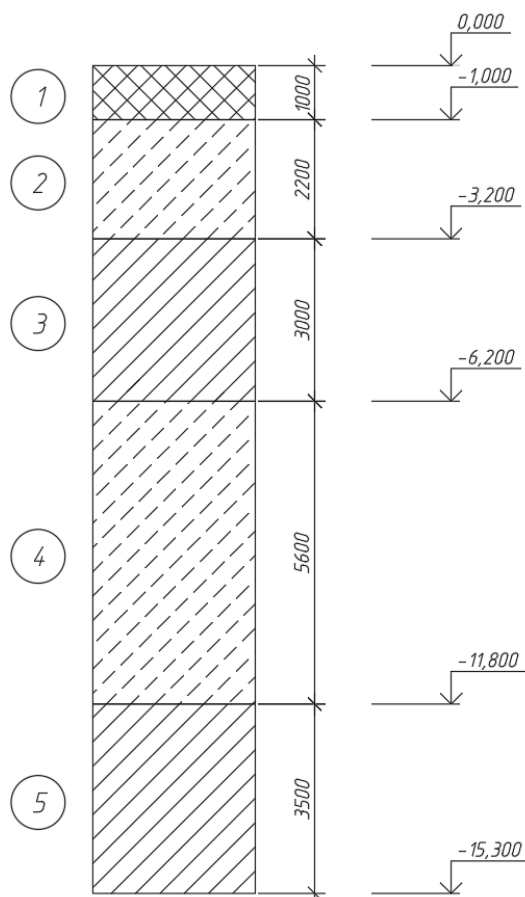


Рисунок 4.1 – Инженерно-геологическая колонка

Таблица 4.1 – Физико-механические свойства грунта

Наименование грунта	h, м	W, д.е.	e, д.е.	Плотность, Т/м <sup>3</sup>			$\gamma$ ( $\gamma_{sb}$ ), кН/м <sup>3</sup>	I <sub>L</sub> , д.е.	S <sub>r</sub> , д.е.	Расчётные характеристик и			R <sub>0</sub> , кПа
				$\rho$	$\rho_s$	$\rho_d$				фп, град	сп, кПа	Е, МПа	
1 Насыпной грунт (суглинок, супесь, строительный мусор)	1	-	-	1,75	-	-	17,5	-	-	-	-	-	-
2 Супесь пластичная	2,2	0,2	0,69	1,92	2,7	1,60	19,2	0	0,79	25,5	14	13	250

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

ДП-08.05.01 ПЗ

Окончание таблицы 4.1

Наименование грунта	h, м	W, д.е.	e, д.е.	Плотность, Т/м <sup>3</sup>			$\gamma$ ( $\gamma_{sb}$ ), кН/м <sup>3</sup>	I <sub>L</sub> , д.е.	S <sub>r</sub> , д.е.	Расчётные характеристик и			R <sub>0</sub> , кПа
				$\rho$	$\rho_s$	$\rho_d$				фп, град	сп, кПа	Е, МПа	
3 Суглинок полутвердый	3	0,2	0,80	1,8	2,7	1,50	18	0,06	0,68	22,5	24,5	16,5	160
4 Супесь пластичная	5,6	0,19	0,72	1,87	2,7	1,57	18,7	0,04	0,71	25,5	14	13	250
5 Суглинок тугопластичный	3,5	0,23	0,76	1,9	2,72	1,54	19	0,295	0,82	21	23	24	180

## 4.2 Проектирование свайного фундамента под колонну. Вариант 1 – Забивные сваи

### 4.2.1 Назначение вида сваи и ее параметров.

В качестве первого варианта рассмотрим забивную сваю С60.30 длиной 6 м, сечением 300х300 мм из бетона В20 массой 1,38 т.

Исходя из конструктивных соображений принимаем отметку верха обреза фундамента -0,900 от уровня планировки.

Принимаем глубину заложения фундамента от уровня планировки:

$$d = 0 - 0,9 - 1,2 = -2,1 \text{ м, высота фундамента } 1,2 \text{ м.}$$

Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше отметки подошвы ростверка.

Несущим слоем сваи будет супесь пластичная.

### 4.2.2 Определение несущей способности сваи.

Несущая способность висячей сваи по грунту основания  $F_d$ , кН, определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + U \cdot \sum_1^n \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) \quad (4.1)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$\gamma_{CR}$  – коэффициенты условий работы под нижним концом сваи;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A$  – площадь поперечного сечения нижнего конца сваи, м<sup>2</sup>;

$U$  – периметр сваи, м;

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа;

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта у боковой поверхности сваи, м.

Данные для расчета несущей способности сваи показаны на рисунке 4.2.

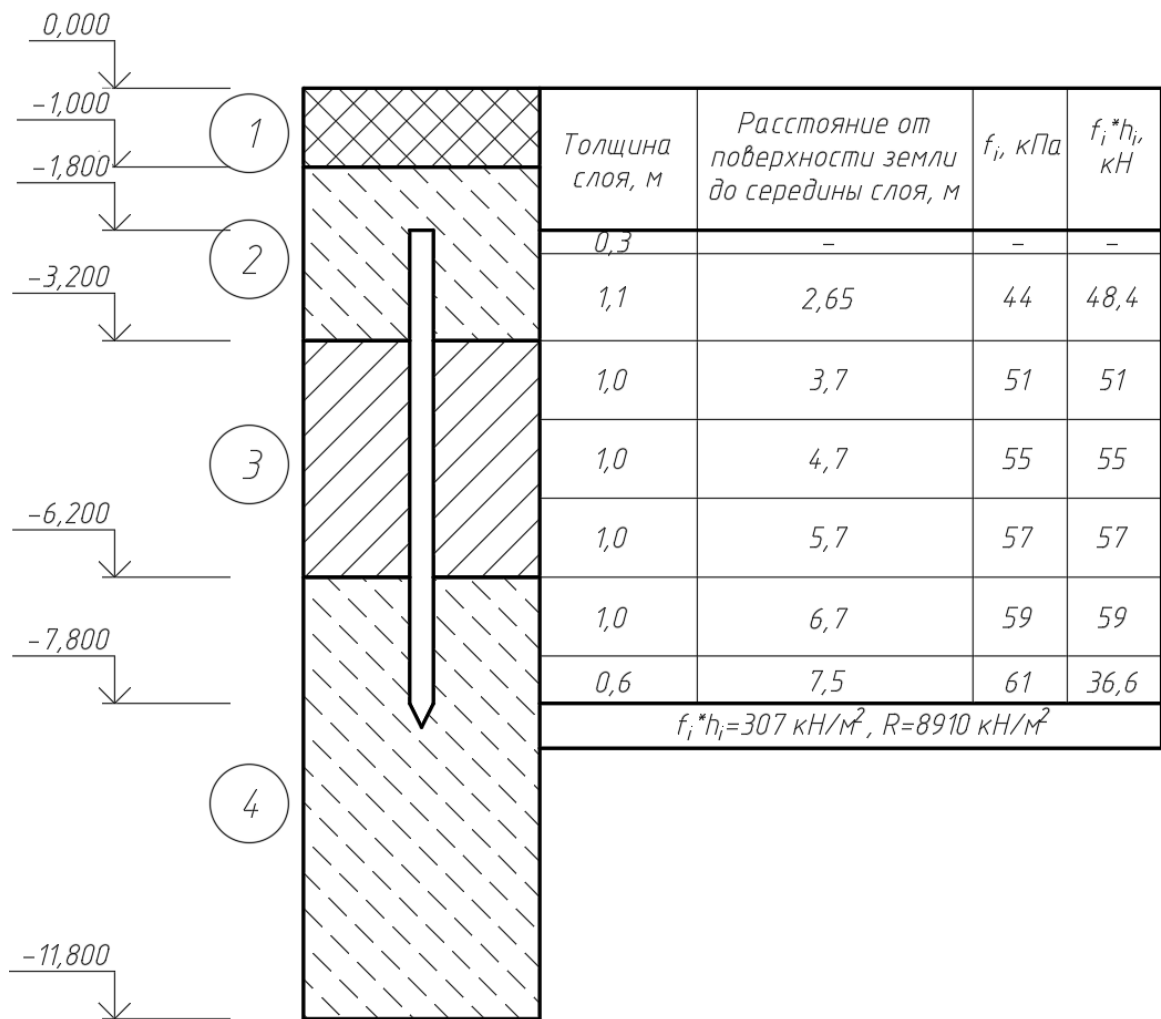


Рисунок 4.2 – Данные для расчета несущей способности сваи

Подставляем получившиеся значения в формулу (4.1), получаем

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 8910 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 307) = 1170,3 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка  $F_{dpr}$ , кН, на сваю определяется по формуле

$$F_{dpr} = \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (4.2)$$

где  $\gamma_0$  – коэффициент условия работы;

$F_d$  – то же, что и в формуле (4.1), кН;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависящий от способа определения несущей способности.

При рядовом и кустовом расположении принимаем  $\gamma_0 = 1,15$ ,  $\gamma_n = 1,2$ ,  $\gamma_k = 1,4$ .

Подставляем значения в формулу (4.2), получаем

$$F_{dp} = \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k} = \frac{1,15 \cdot 1170,3}{1,2 \cdot 1,4} = 801,1 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю больше, чем принимают в практике проектирования (600 кН). Принимаем в дальнейшем в качестве допустимой нагрузки на сваю 600 кН.

#### 4.2.3 Определение числа свай в фундаменте.

Количество свай  $n$  рассчитываем по формуле

$$n = \frac{N_{0I}}{F_{dp} - A \cdot d_p \cdot \gamma_{mt} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}, \quad (4.3)$$

где  $\sum N_{0I}$  – сумма вертикальных нагрузок на обресе ростверков, кН;

$d_p$  – глубина заложения ростверка, м;

$\gamma_{mt}$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на обрезах;

$g_{св}$  – масса свай, т.

$A$  – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю, м<sup>2</sup>.

Подставляем значения в формулу (4.3), получаем

$$n = \frac{904,2}{600 - 0,9 \cdot 2,1 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,38} = 2,1 \text{ шт.}$$

Принимаем количество свай – 4 шт.

#### 4.2.4 Приведение нагрузок к подошве ростверка.

Полученные значения усилий в самой нагруженной колонне первого этажа:

$N_{max} = 904,2$  кН;  $M_{соот} = 41,5$  кН·м;  $Q = 12$  кН.

Вес ростверка  $G_p$ , кН, определим по формуле

$$G_p = 1,1 \cdot b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}, \quad (4.4)$$

где  $b_p, l_p$  – размеры ростверка в плане, м;

$d_p$  – высота ростверка, м;

$\gamma_{mt}$  – то же, что и в формуле (4.3).

Подставляем значения в формулу (4.4), получаем

$$G_p = 1,1 \cdot 1,5 \cdot 1,8 \cdot 1,2 \cdot 20 = 71,28 \text{ кН}$$

Приведем нагрузки к подошве ростверка по формулам

$$N' = N_{max} + G_p, \quad (4.5)$$

$$M' = M_{\text{соот}} + Q \cdot d_p, \quad (4.6)$$

где  $d_p$  – высота ростверка, м.

Подставляем значения в формулы (4.5), (4.6), получаем

$$N' = 904,2 + 71,28 = 975,48;$$

$$M' = 41,5 + 12 \cdot 1,2 = 55,9 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

#### 4.2.5 Определение нагрузок на сваи.

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

$$N_{ci} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot x}{\sum x_i^2} + 1,1 \cdot 10g_{\text{св}} \quad (4.7)$$

где  $n$  – число свай в фундаменте, шт;

$x$  – расстояние от главной оси куста до сваи, усилия в которой определяются, м;

$x_i$  – расстояние от главной оси до каждой из свай, м;

$g_{\text{св}}$  – то же, что и в формуле (4.3).

Результаты расчета сведены в таблицу 4.2

Таблица 4.2 – Расчётные усилия в сваях

№ сваи	Усилия в сваях, кН
1,2	352,22
3,4	165,88

#### 4.2.5 Расчет плиты ростверка на продавливание.

Проверка на продавливание угловой сваей осуществляется по формуле

$$N_c \leq R_{bt} \cdot h_{01} (\beta_1 \cdot (b_{02} + 0,5 \cdot c_{02}) + \beta_2 \cdot (b_{01} + 0,5 \cdot c_{01})), \quad (4.8)$$

где  $N_c$  – усилие в угловой свае, кН;

$h_{01}$  – рабочая высота ростверка над сваей, м;

$b_{01}, b_{02}$  – расстояния от внутренней грани сваи до наружной грани ростверка, м;

$c_{01}, c_{02}$  – расстояния от внутренней грани сваи до колонны, м;

$\beta_1, \beta_2$  – коэффициенты, принимаемые в зависимости от  $\frac{h_{01}}{c}$  ( $\beta_1, \beta_2 = 1$ );

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона В20 растяжению, МПа.

Подставляем значения в формулу (4.8), получаем

$$352,22 \leq 900 \cdot 0,7(1 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,3) + 1 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,3)) =$$

= 756 кН.

Условие выполняется.

Теперь проведем расчет на продавливание ростверка колонной. Проверка осуществляется по формуле

$$F \leq \frac{2R_{bt}}{\alpha} \left( \frac{h_{0p}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{0p}}{c_2} (l_c + c_1) \right), \quad (4.9)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила, кН, равная удвоенной сумме усилий в сваях, расположенных с наиболее нагруженной стороны от оси колонны и находящихся за пределом нижнего основания пирамиды продавливания;

$h_{0p}$  – рабочая высота ростверка над сваей, м;

$c_1, c_2$  – расстояния грани колонны до грани основания пирамиды продавливания, м;

$\alpha$  – коэффициент передачи части продольной силы через стенки стакана, принимаемый 0,85;

$\beta_1, \beta_2$  – коэффициенты, принимаемые в зависимости от  $\frac{h_{01}}{c}$  ( $\beta_1, \beta_2 = 1$ );

$b_c, l_c$  – размеры ростверка в плане, м.

Определим продавливающую силу  $F$ , Кн, по формуле

$$F = 2 \cdot (N_{1,2} \cdot 2 + N_{3,4} \cdot 2), \quad (4.10)$$

Подставляем значения в формулу (4.10), получаем

$$F = 2 \cdot (352,2 \cdot 2 + 165,88 \cdot 2) = 2072,32 \text{ кН.}$$

Подставляем значения в формулу (4.9), получаем

$$\begin{aligned} 2072,32 &\leq \frac{2 \cdot 900}{0,85} \left( \frac{0,7}{0,3} (1,5 + 0,3) + \frac{0,7}{0,3} (1,5 + 0,3) \right) = \\ &= 13788,24 \text{ кН.} \end{aligned}$$

Условие удовлетворяется.

#### 4.2.6 Конструирование ростверка.

Проверим работу плиты ростверка на изгиб и определим сечения арматурных стержней. К плите ростверка приходит сосредоточенная нагрузка в местах опирания на сваи. Моменты  $M$ , кН·м, в сечениях ростверка определяются по формулам

$$M_{x_i} = \Sigma N_{сви} x_i, \quad (4.11)$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79



$$M_{y_i} = \sum N_{свi} y_i, \quad (4.12)$$

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

$x_i, y_i$  – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения, м;

Значение  $\alpha_m$  определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot \gamma_{b_2} \cdot R_b}, \quad (4.13)$$

где  $h_{0i}$  – рабочая высота сечения (высота от верха сечения до центра рабочей арматуры), м;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа;

$\gamma_{b_2}$  – коэффициент условия работы;

$b_i$  – ширина сжатой зоны сечения, м.

Площадь поперечного сечения рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{s_i} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (4.14)$$

где  $h_{0i}$  – рабочая высота сечения (высота от верха сечения до центра рабочей арматуры), м;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры растяжению;

$\xi$  – коэффициент, подбираемый при помощи интерполяции.

Результаты полученных значений сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Результат расчета площади поперечного сечения арматуры

Сеч.	Вылет	М, кНм	$h_{0i}$	$b_i$ , м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{0i}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	0,2	140,8	0,55	1,5	0,041	0,979	0,55	0,7
2-2	0,22	154,88	1,15	0,6	0,026	0,987	1,15	3,7
1'-1'	0,15	77,7	0,55	1,8	0,019	0,991	0,55	3,9
2'-2'	0,25	129,53	1,15	0,8	0,023	0,988	1,15	3,12

Принимаем вдоль стороны  $b$  8 стержней d14A400 с шагом 200 мм, вдоль стороны  $l$  9 стержней d12A400 с шагом 200 мм.

Подколонник армируем двумя вертикальными сетками С2, принимая рабочую арматуру конструктивно d10A400 с шагом 150 мм и поперечную d8A240 с шагом 530 мм и тремя горизонтальными сетками С3, принимая продольную и поперечную арматуру конструктивно d8A240 с шагом 100 мм.

### 4.3 Проектирование свайного фундамента под колонну. Вариант 2 – Бурунабивные сваи

#### 4.3.1 Назначение вида сваи и ее параметров.

В качестве второго варианта рассмотрим бурунабивную сваю длиной 6 м, диаметром 300 мм.

Исходя из конструктивных соображений принимаем отметку верха обреза фундамента -0,900 от уровня планировки.

Принимаем глубину заложения фундамента от уровня планировки:

$d = 0 - 0,9 - 1,2 = -2,1$  м, высота фундамента 1,2 м.

Несущим слоем сваи будет супесь пластичная.

#### 4.3.2 Определение несущей способности сваи.

Несущую способность бурунабивной сваи определяем по формуле (4.1).

Данные для расчета несущей способности сваи показаны на рисунке 4.3.

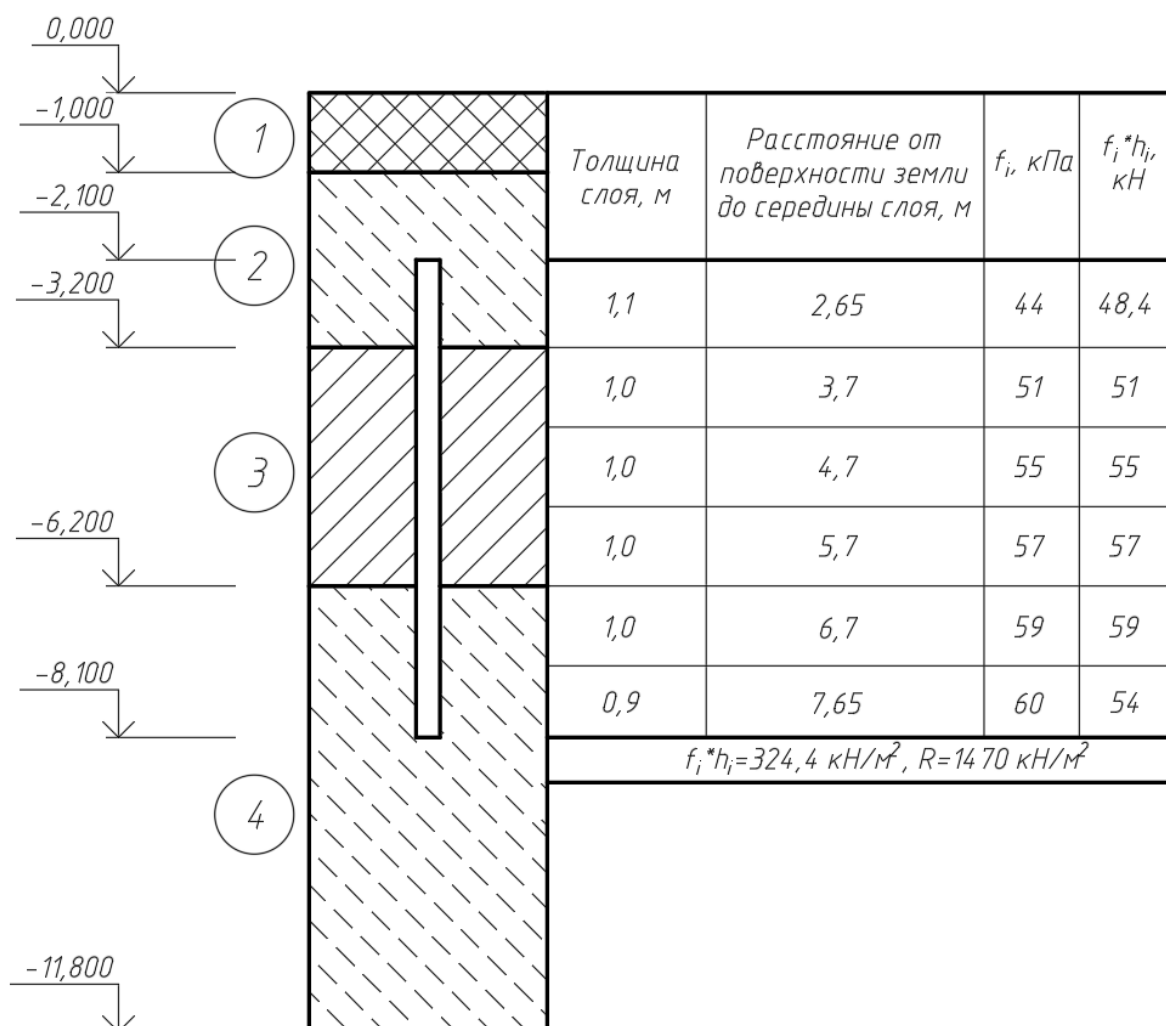


Рисунок 4.3 – Данные для расчета несущей способности сваи

Подставляем полученные значения в формулу (4.1), получаем

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 1470 \cdot 0,07 + 0,9 \cdot 0,7 \cdot 324,4) = 307,27 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле

$$N = \gamma_{bz} \cdot \gamma_{cb} \cdot R_b \cdot A_b + R_{sc} \cdot A_s \quad (4.15)$$

где  $\gamma_{bz}$  – коэффициент условий работы бетона, принимаемый 0,85 для свай, изготавливаемых на месте строительства;

$\gamma_{cb}$  – коэффициент, учитывающий влияние способа производства свайных работ, принимаемый 0,9 при применении извлекаемых обсадных труб;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию, для бетона В20 принимаем 11500 кПа;

$A_b$  – площадь сечения сваи нетто;

$R_{sc}$  – расчетное сопротивление арматуры сжатию, принимаемое для арматуры класса А400 350000 кПа;

$A_s$  – площадь сечения арматуры, принимаемая 0,001 м<sup>2</sup>.

Подставляем полученные значения в формулу (4.15), получаем

$$N = 0,85 \cdot 0,9 \cdot 11500 \cdot 0,07 + 350000 \cdot 0,001 = 965,83 \text{ кН.}$$

Принимаем несущую способность буронабивной сваи равную 307,27 кН.

Расчетная нагрузка, воспринимаемую одной свай по грунту

$$N_{св} = \frac{307,27}{1,4} = 219,5 \text{ кН.}$$

### 4.3.3 Определение числа свай в фундаменте.

Подставляем значения в формулу (4.3), получаем

$$n = \frac{904,2}{219,5 - 0,07 \cdot 2,1 \cdot 20} = 5 \text{ шт.}$$

Проверку сваи по несущей способности производим по формуле

$$\frac{N}{n} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} \quad (4.16)$$

Подставляем полученные ранее значения в формулу (4.16), получаем

$$\frac{904,2}{5} = 180,84 \text{ кН} < 219,5 \text{ кН.}$$

Условие выполняется. Принимаем количество свай 5 шт.

#### 4.4 Вариантное сравнение фундаментов

Выполним технико-экономическое сравнение вариантов по стоимости и трудоемкости для того, чтобы выбрать наиболее подходящий. В таблицах 4.4 и 4.5 приведен расчет стоимости и трудоемкости двух типов фундаментов (на фундамент под одну колонну).

Таблица 4.4 – Технико-экономический расчет возведения фундамента с использованием забивных свай

Обоснование	Наименование	Ед.изм	Кол-во	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				На единицу	Всего	На единицу	Всего
ФЕР 01-01-002-08	Разработка грунта экскаватором обратная лопата 2гр	1000 м <sup>3</sup>	0,02	1754,71	35,09	4,18	0,084
ФЕР 05-01-002-02	Погружение свай длиной до 6м в грунты 2 гр.	1 шт	4	555,02	2220,08	4,03	16,12
ФССЦ 05.1.05.16-0057	Сваи железобетонные С60.30	1 шт	4	777,6	3110,40	-	-
ФЕР 05-01-010-01	Срубка голов свай площадью сечения до 0,1 м <sup>3</sup>	1 шт	4	42,79	171,16	1,21	4,84
ФЕР 06-01-001-05	Устройство железобетонных фундаментов под колонны объемом до 3 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,0194	12384,43	240,26	634	12,30
ФССЦ 08.4.03.04-0001	Сталь арматурная, горячекатаная, класс	1 т	0,05	5650,00	282,50	-	-
ФССЦ 04.1.02.05-0007	Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В20	1 м <sup>3</sup>	1,94	665,00	1290,10	-	-
ФЕР 01-01-087-02	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,018	293,08	5,29	-	-
					7 354,88	-	33,34

Таблица 4.5 – Технико-экономический расчет возведения фундамента с использованием буронабивных свай

Обоснование	Наименование	Ед.изм	Кол-во	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				На единицу	Всего	На единицу	Всего
ФЕР 01-01-002-08	Разработка грунта экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	0,023	1754,71	40,35	4,18	0,096
	обратная лопата 2гр						
ФЕР 05-01-028-01	Устройство буронабивных свай диаметром до 1000 мм, длина свай до 12 м	м <sup>3</sup>	2,12	215,8	457,5	11,2	23,74
ФССЦ 08.4.02.03	Каркасы арматурные	т	0,15	5650,00	847,5	-	-
ФССЦ 04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м <sup>3</sup>	10,6	665,00	7049,00	-	-
ФЕР 06-01-001-05	Устройство железобетонных фундаментов под колонны объёмом до 3 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,0243	12384,43	300,94	634	15,4
ФССЦ 08.4.03.04-0001	Сталь арматурная, горячекатаная, класс	1 т	0,056	5650,00	316,4	-	-
ФССЦ 04.1.02.05-0007	Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В20	1 м <sup>3</sup>	2,43	665,00	1615,95	-	-
ФЕР 01-01-087-02	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,020	293,08	5,86	-	-
					10633,5	-	39,24

Все расценки в таблицах 4.4, 4.5 представлены в ценах на 2001 г.

В качестве окончательного варианта выбираем забивные сваи, так как возведение фундамента с таким типом свай значительно дешевле и менее трудоемко.

## 5 Технология строительного производства

### 5.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство покрытия блока А из деревянных конструкций Дворца водных видов спорта в г. Красноярске.

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

- разгрузка конструкций;
- укрупнительная сборка сегментов решетчатых арок покрытия, антисептирование и огнезащита торцов, поврежденных участков и стыков древесины решетчатой арки;
- установка временных опор с перестановкой;
- монтаж частей арки;
- монтаж связей и прогонов.

Монтажные работы ведутся в две смены.

### 5.2 Общие положения

Все разделы технологической карты разработаны согласно:

- МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты» [32];
- СП 48.13330.2019 «Организация строительства» [33];
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» [34];
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [35];
- СП 64.13330.2017 «Деревянные конструкции» [4];
- ГОСТ 20850-2014 «Конструкции деревянные клееные несущие. Общие технические условия» [36].

### 5.3 Организация и технология выполнения работ

Основные работы по устройству покрытия из деревянных конструкций делятся на подготовительные, основные и заключительные и относятся к основному периоду строительства.

### 5.4 Работы подготовительного периода

До начала монтажа деревянных конструкций покрытия должны быть закончены бетонные работы по устройству монолитных железобетонных опор решетчатых арок, а также возведены блоки Б и В. Схема расположения блоков представлена в графической части ДП-08.01.01.

До монтажа конструкций покрытия выполняются следующие подготовительные работы:

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

ДП-08.05.01 ПЗ

1) Проведен осмотр монтажных механизмов, приспособлений и оборудования.

2) Установлены монтажные опоры, оснащенные винтовыми домкратами и другими приспособлениями для предварительной установки сегментов арок.

3) Подготовлена закрытая площадка для складирования и укрупнительной сборки клееных деревянных конструкций.

4) Клееные элементы привезены, отсортированы и разложены в зоне укрупнительной сборки.

При поставке комплекта конструкций обеспечена упаковка и маркировка конструкций в соответствии с указаниями в проекте КДК. Марка КДК должна быть доступной для осмотра и содержать следующую информацию: наименование производителя, номер и обозначения КДК, дату изготовления.

КДК с дефектами и повреждениями, устранение которых в условиях строительной площадки невозможно, запрещается монтировать до заключения проектной организации.

## **5.5 Основные работы**

Монтаж деревянных конструкций осуществляется в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [39]. Замена предусмотренных проектной конструкции материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

### **5.5.1 Укрупнительная сборка решетчатых арок.**

Сборка части арки из сегментов осуществляется в горизонтальном положении на сборочном стенде с использованием самоходного крана КС-2574 грузоподъемностью 9 т.

В процессе сборки производят сборку арки из отдельных сегментов. Устанавливают металлические закладные детали и опорные узлы.

Металлические конструкции и детали, применяемые для КДК, защищают антикоррозионным покрытием, крепежные элементы, применяемые для КДК, защищают цинковым покрытием, металлические элементы защищают огнезащитным покрытием в соответствии с требованиями СП 28.13330.2012 [37].

Торцы, стыки и места с поврежденным заводским покрытием обработать антисептиком-антипиреном Pirilax Lux – современное средство для защиты древесины от огня, гниения и вредителей. Обработку произвести в три слоя (1 группа).

Обработку производить уже готовых изделий, которые не будут подвергаться дальнейшей механической обработке. Влажность древесины не должна превышать 15%. Обработка производится при температуре не ниже +5, и влажности воздуха не более 70%. Состав должен быть нанесен ровным слоем, без наплывов и пропусков.

К монтажу конструкций в сборных элементах следует приступать только после подтяжки всех металлических соединений и устранения дефектов,

					<i>ДП-08.05.01 ПЗ</i>	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		86

возникающих при транспортировании и хранении, разметки мест установки прогонов, распорок и др.

### **5.5.2 Монтаж конструкций деревянного покрытия.**

Подъем и перемещение части арки производится с помощью траверсы РННТ4-А20,0/3,0. Для строповой применять текстильные стропы для избежания деформаций, смятия и скалывания углов конструкций. Монтируемые конструкции следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения, с применением оттяжек. При подъеме вертикально расположенных конструкций используют одну оттяжку. При подъеме горизонтальных элементов и блоков – не менее двух. В первую очередь часть арки поднимают на высоту 30 см для проверки надежности строповки и равномерности натяжения канатов. Затем подается команда на основной подъем и перемещение к месту установки. Монтажники с помощью оттяжек удерживают арку от раскачивания.

На высоте около 0,6 м над местами опирания часть арки принимают монтажники, находящиеся на монтажной опоре, наводят ее по осевым рискам и устанавливают в проектное положение.

Проверка вертикальности конструкции в продольных и поперечных плоскостях производится с помощью 2-х теодолитов, установленных в створах продольный поперечный разбивочных осей совмещая положение нижних и верхних резцах на арках с вертикальной визирной осью теодолита.

Проводится монтаж расчалок не менее 8 штук для обеспечения устойчивости первой части арки от действий ветровых нагрузок. Закрепление оттяжек предусматривается к верхнему поясу арки к железобетонным опорам и монтажной опоре.

Далее также монтируются вторая и третья части решетчатой арки.

После монтажа двух арок монтируются горизонтальные и вертикальные связи и прогоны с целью образования связевого блока.

Окончательное крепление монтажных стыков деревянных конструкций производит после выверки правильности геометрической схемы установленной ячейки каркаса, проверки качества сборочных работ и проверки монтажных стыков. Отклонение смонтированных деревянных конструкций от проектного положения не должно превышать значения указанных в ГОСТ Р 58942-2020 [38].

Монтажные опоры являются переставными и перемещаются по мере монтажа арок.

При монтаже конструкций должны быть приняты меры по предохранению их от атмосферных воздействий. Время между установкой конструкций и устройством кровли должно быть по возможности минимальным.

### **5.5.3 Требования к организации хранения и монтажа КДК.**

Важнейшим фактором, влияющим на качество конструкции из клееной древесины является соблюдение определённых температурно-влажностных условий при транспортировке, хранении и монтаже. При переменном увлажнении и высушении возникают внутренние напряжения, вызывающие появление таких дефектов, как усушенные трещины и раскрытие клеевых швов. Поэтому

					ДП-08.05.01 ПЗ	87
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		



воздействие на них атмосферных осадков и солнечных лучей во время хранения и монтажа следует свести к минимуму. Кроме того, влажность древесины определяет качество био- и огнезащитных покрытий.

При хранении необходимо обеспечить стабильную влажность древесины близкой к проектной. Проектная влажность древесины 12%. Влажность древесины необходимо удерживать на уровне 10–12%.

При хранении следует соблюдать следующие требования:

– до начала поставки КДК и комплектующих изделий на строительной площадке должен быть оборудован участок с навесом или закрытый склад. Навесы должны быть устроены так, чтобы стекающая с них вода и косой дождь не попадали на конструкции. При этом должно быть обеспечено постоянное проветривание КДК. Проведение работ по монтажу планируется в летнее время, когда средняя температура воздуха находится в пределах 11–22 °С, влажность 60–70%, что соответствует равновесной влажности древесины в пределах 10–12%. На случай изменения сроков строительства необходимо предусмотреть возможность укрытия древесины (закрытый склад) и создания постоянных температурно-влажностных условий;

– во избежание «парникового эффекта» не рекомендуется хранение КДК в герметичной паронепроницаемой упаковке, исключающей постоянное их проветривание и подсушивание. Заводская упаковка при хранении должна быть открыта снизу для проветривания конструкций и обеспечения стекания воды;

– на строительной площадке КДК рекомендуется хранить в положении, близком к проектному, при этом минимальное расстояние от низа конструкций до земли должно быть не менее 0,5 м;

– при хранении элементов КДК в штабелях рекомендуется размещать их на прокладках, толщина которых обеспечивает возможность свободного захвата элемента грузозахватными приспособлениями. Прокладки по высоте рядов располагают строго по вертикали. Толщина прокладок должна быть не менее 30 мм и не менее чем на 20 мм превышать высоту строповочных петель и других выступающих частей элементов КДК. Количество прокладок и расстояние между ними должны исключать провисание и деформацию элементов КДК. Штабель укладывают на брусья высотой не менее 100 мм и укрывают от атмосферных осадков. Укладка КДК и их элементов непосредственно на грунт, а также хождение по ним не допускаются;

– при монтаже конструкций также должны быть приняты меры по предохранению их от атмосферных воздействий. Время между установкой конструкций на место и устройством кровли должно быть по возможности минимальным;

– при длительном хранении КДК на торцы и бортовые поверхности следует нанести лакокрасочное покрытие.

## 5.6 Заключительные работы

После основных работ очистить строительную площадку от строительного

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					ДП-08.05.01 ПЗ	88

мусора, снять ограждения, предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты. Передать подрядчику исполнительную техническую документацию на выполненные работы.

### 5.7 Требования к качеству работ

Монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Деревянные конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов.

Входной контроль поступающих осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, наличие закладных деталей, фиксирующих и строповочных устройств. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской.

Деревянные конструкции, детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

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

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа деревянных конструкций.

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

Перед установкой деревянных арок тщательно проверяют качество опорных поверхностей, их высотные отметки. Выверка арок покрытия заключается в проверке правильности их установки в плане и по высоте. При выверке необходимо проверить вертикальность плоскости ребер теодолитом. Не допускается применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания монтируемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией.

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

По окончании монтажа выполненные работы принимают по акту, к которому прилагают:

- рабочие чертежи деревянных конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты приемки скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций с нанесением на них отклонений от проекта, допущенных в процессе монтажа;
- паспорта на деревянные конструкции.

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

Допуски и отклонения определяются по ГОСТ Р 58942-2020 [38].

### **5.8 Потребность в материально-технических ресурсах**

Необходимо предусмотреть полное обеспечение бригад нормоконспектами, включающими оборудование, механизированный инструмент, инвентарь и приспособления.

Перечень технической оснастки инструмента инвентаря и приспособлений для производства монтажных работ представлен в графической части ДП-08.05.01 ТК.

Подбор крана для монтажа конструкций покрытия приведен в приложении Д.

### **5.9 Техника безопасности и охрана труда**

При производстве работ соблюдать требования:

- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» [34];
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [35].

Перед началом работ необходимо обеспечить рабочих всеми необходимыми средствами индивидуальной защиты (спец. одежда, спец. обувь, каски). Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха.

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

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

Работы по монтажу деревянных конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации.

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

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 деревянных руководителей организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

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

Строительная площадка должна иметь ограждение, рабочие участки (места) должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026-2015.

Рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами по ГОСТ 32489-2013 и канатами страховочными по ГОСТ 12.4.107-2012.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-2014.

#### **5.10 Техничко-экономические показатели**

Техничко-экономические показатели проекта по устройству покрытия из деревянных конструкций приведены в графической части ДП-08.05.01 ТК.

					ДП-08.05.01 ПЗ	91
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		



## 6.2 Оценка развитости транспортной инфраструктуры

Красноярск является крупным транзитным узлом Восточной Сибири. Город расположен на пересечении Транссибирской магистрали и исторически сложившихся торговых путей по Енисею.

Доступны такие виды транспорта как: железнодорожный (Транссибирская магистраль), автомобильный (автомагистраль «Сибирь», «Енисей», «Енисейский тракт»), водный (по Енисею), воздушный.

## 6.3 Сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства

Население города составляет 1 196 913 человек, что позволяет подобрать и трудоустроить местную рабочую силу.

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

Строительные организации, базирующиеся в г. Красноярск, имеют достаточное количество квалифицированных специалистов, в связи с чем отсутствует необходимость привлекать иногородних специалистов и выполнять работы вахтовым методом.

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

Участок для строительства дворца водных видов спорта, расположен в Железнодорожном районе по ул. Дубровинского.

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

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

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

Не требуется.

**6.7 Описание особенности проведения работ в условиях стесненной городской застройки, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи для объектов непроизводственного назначения**

Проектируемое здание не находится в зоне стесненной городской застройки. Ограничение зон обслуживания крана не требуется.

**6.8 Обоснование принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательности возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, обеспечивающей соблюдение установленных в календарном плане строительства сроков завершения строительства**

При выборе методов производства работ принята комплексная механизация строительного-монтажных работ и с применением средств малой механизации, обеспечивающих возведение комплекса в оптимальные сроки.

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

Работы выполняются в два периода: подготовительный и основной - в соответствии с СП 48.13330.2019 Организация строительства [33].

В подготовительный период выполняются следующие работы и мероприятия:

- устройство временного ограждения стройплощадки с установкой предупредительных и указательных знаков, паспорта объекта и схемы движения автотранспорта;
- установка прожекторов освещения стройплощадки по периметру ограждения; – планировка территории строительной площадки;
- устройство контрольно-пропускных пунктов и системы охраны объекта;
- создание геодезической разбивочной основы для строительства;
- установка временных зданий и сооружений санитарно-бытового и административного назначения вне зоны действия крана;
- прокладка временных технологических дорог и инженерных сетей в объеме, необходимом для нужд строительства;
- организация зоны складирования конструкций и материалов с щебеночным уплотненным основанием;
- создание необходимого запаса строительных конструкций, материалов и готовых изделий;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

*ДП-08.05.01 ПЗ*

- поставка или перебазировка на рабочее место строительных машин и передвижных (мобильных) установок;
- организация поста мойки колес грузового автотранспорта у выезда со строительной площадки;
- организация инструментального хозяйства для обеспечения бригад средствами малой механизации, инструментом, средствами измерений и контроля, подмащивания, ограждениями и монтажной оснасткой в составе и количестве, предусмотренными нормокомплектами;
- разработка проектов производства работ и привязка по месту типовых технологических карт на отдельные виды работ;
- разработка и осуществление мероприятий по организации труда и обеспечению строительных бригад картами трудовых процессов;
- разработка и утверждение комплекса мер и мероприятий по ведению строительства в зимних условиях с учетом территориального расположения объекта.

В основной период выполняются следующие работы и мероприятия:

- строительство здания дворца водных видов спорта;
- прокладка инженерных сетей;
- благоустройство территории.

Способы производства работ должны обосновываться в проекте производства работ исходя из возможностей строительной организации и особенностей площадки строительства.

Доставка на площадку строительных материалов, конструкций и изделий осуществляется с помощью автотранспорта с использованием существующих подъездных автодорог.

Деревянные конструкции планируется поставлять с завода г. Нижний Новгород, прочие конструкции и строительные материалы - из г. Красноярск и Красноярского края.

Складирование материалов, конструкций и изделий предусматривается на приобъектной складской площадке в зоне действия монтажных механизмов.

### **6.9 Перечень видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций**

Скрытые работы подлежат освидетельствованию с составлением актов по форме, установленных СП 48.13330.2019 Организация строительства [33]. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 [33].

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



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

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

Ответственные конструкции по мере их готовности подлежат приемке в процессе строительства (с участием представителя проектной организации или авторского надзора) с составлением акта промежуточной приемки этих конструкций по форме, установленной СП 48.13330.2019 Организация строительства [33].

Перечень возможных актов освидетельствования скрытых работ, конструкций, участков сетей, исполнительных геодезических схем, исполнительных чертежей, документов испытаний по предъявляемым технологическим этапам проверок или в целом по объекту:

Подготовительный период:

- акты освидетельствования предусмотренных проектом инженерных мероприятий (в соответствии со стройгенпланом), ограждения территории, геодезической разбивки, по устройству временных дорог, сетей инженерного обеспечения, водоотведению и других работ.
- акт освидетельствования водоотвода и дренажей;
- исполнительные рабочие чертежи проекта;
- исполнительные геодезические схемы.

Основной период:

- исполнительные геодезические схемы котлованов;
- акт освидетельствования грунтов оснований;
- акт освидетельствования земляных работ;
- обратные засыпки (при наличии указаний в рабочем проекте);
- исполнительные геодезические схемы и продольные профили подземных сетей инженерно-технического обеспечения;
- устройство вертикальных дренажей и всех видов дренажей и дренажных завес;
- все виды арматурных работ при дальнейшем бетонировании конструкций, сварке арматурных соединений, а также установка закладных частей и деталей, анкеров;
- акты освидетельствования опалубки монолитных железобетонных конструкций здания (стен, пилонов, перекрытий, лестничных площадок, монтажных стыков, узлов и т.д.);
- устройство наружных ограждающих конструкций стен;
- выполнение деформационных швов;
- подготовка поверхностей (огрунтовка, стяжка, выравнивающий, подстилающий слой);
- утепление наружных ограждающих конструкций;
- устройство гидроизоляции, пароизоляции, звукоизоляции, теплоизоляции;
- внутренних конструкций стен, пола, санитарных узлов;
- заделки лестничных маршей и площадок, козырьков, карнизных плит;

- швы примыкания оконных и дверных блоков, крепления, конопатки и изоляции перегородок оконных и дверных блоков;
- акты освидетельствования несущих конструкций;
- монтаж и крепление лестничных маршей;
- устройство рулонного кровельного покрытия (акт составляется на каждый слой);
- мониторинг осадок зданий и сооружений в процессе строительства;
- акт освидетельствования воздухопроницаемости ограждающих конструкций;
- акты испытаний строительных конструкций в случаях, предусмотренных проектной документацией и требованиями технических регламентов (норм и правил). Протоколы испытаний контрольных образцов бетона на прочность;
- исполнительные геодезические схемы (в плане и по высоте) по элементам, конструкциям и частям зданий и сооружений;
- исполнительные рабочие чертежи проекта.

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

На стадии подготовки площадки к строительству должна быть создана геодезическая разбивочная основа, служащая для планового и высотного обоснования при выносе проекта на местность, а также для геодезического обеспечения на всех стадиях строительства. Разбивку строительной сетки на местности начинают с выноса в натуру исходного направления, для чего используют имеющуюся на площадке (или вблизи от нее) геодезическую сеть. Разбив строительную сетку, ее закрепляют в местах пересечения постоянными знаками с плановой точкой. Детальные геодезические построения должны заключаться в построении установочных рисок, фиксирующих плановое и высотное проектное положение несущих элементов. При производстве детальных геодезических построений обязательно должны быть выполнены контрольные измерения, обеспечивающие надежную оценку точности устройства конструкций в соответствии со СП 126.13330.2011. В процессе строительства необходимо следить за сохранностью и устойчивостью знаков геодезической разбивочной основы.

##### *Земляные работы.*

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

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

						<i>ДП-08.05.01 ПЗ</i>	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			97

Производство земляных работ в охранной зоне действующих коммуникаций осуществляется по наряду-допуску, под непосредственным наблюдением руководителя работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, в присутствии работников, эксплуатирующих эти коммуникации. Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без использования ударных инструментов.

Производство работ и контроль вести в строгом соответствии с требованиями СП 45.13330.2017 "Земляные сооружения, основания и фундаменты".

Срезку растительного слоя предусматривается вести с применением бульдозеров типа ДЗ-18 с погрузкой экскаватором типа ЭО-5126 с ковшом емкостью 1,00 м<sup>3</sup> «обратная лопата» в автосамосвалы и отвозкой его во временный отвал для последующей рекультивации или благоустройства.

Отсыпку насыпей при вертикальной планировке и обратную засыпку следует производить послойно с тщательным уплотнением. В месте установки крана следует выполнить земляные планировочные работы, временную дорогу.

Не разрешается устанавливать кран на свеженасыпанном не утрамбованном грунте, а также на площадке с уклоном, превышающим указанный в паспорте.

#### *Устройство свайных фундаментов.*

Сваи на стройплощадку доставлять с завода автомобильным транспортом. До начала погружения свай должны быть выполнены работы по планировке площадки, разработке котлована, доставке на площадку и раскладке свай у мест погружения. Перед погружением необходимо проверить разбивку осей свайных рядов и мест погружения свай. К месту погружения свай подавать краном.

Забивку производить сваебойным агрегатом. К монтажу ростверков приступать после проверки положения свай, срубки голов и приёмки свайного поля по акту.

Производство работ и контроль вести в строгом соответствии с требованиями СП 45.13330.2017 "Земляные сооружения, основания и фундаменты".

#### *Бетонные работы.*

Данные конструкции выполняются согласно СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [39].

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

					<i>ДП-08.05.01 ПЗ</i>	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		98

другие элементы крепления опалубки. Уплотнение бетонной смеси в фундаментах производить поверхностными вибраторами. Перекрытие предыдущего слоя бетона последующим должно быть выполнено до начала схватывания бетона в предыдущем слое. При устройстве монолитных конструкций рекомендуется применять сборно-разборную инвентарную щитовую опалубку.

Мероприятия по уходу за бетоном в период набора прочности, порядок и сроки их проведения, контроль, за выполнением этих мероприятий необходимо осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 [39].

#### *Сварочные работы.*

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

#### *Электроснабжение.*

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

#### *Монтаж строительных конструкций.*

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

При монтаже конструкций необходимо обеспечить:

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

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

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

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

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



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

Стропальщики (такелажники) перед началом работы обязаны:

- изучить схемы строповки монтируемых строительных деталей и других поднимаемых в процессе работы грузов и в дальнейшем применять в каждом случае соответствующее грузозахватное приспособление;

- проверить исправность грузозахватных приспособлений, тары и наличие на них указаний собственной массы и предельной массы груза, для транспортировки которого они предназначены;

- проверить освещение рабочего места. При недостаточном освещении доложить об этом лицу, ответственному за безопасное перемещение грузов кранами.

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

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

#### *Сбор производственных отходов, строительного и бытового мусора.*

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

#### *Благоустройство.*

Завершающим этапом строительства здания являются работы по благоустройству, включающие устройство проездов, тротуаров, пешеходных дорожек, площадок, оград, оборудование мест отдыха, установка МАФов работы с растительным грунтом и озеленение.

Работы выполнять по рабочей документации, разработанной проектной организацией, в соответствии со СП 82.13330.2016 «Благоустройство территорий», СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги».

#### *Журнал производства работ.*

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

					ДП-08.05.01 ПЗ	
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		101

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

*Мероприятия по производству работ в зимних условиях.*

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

– организация работ на открытой территории должна соответствовать требованиям СанПиН 2.2.3.1384-03;

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

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

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

– при производстве бетонных работ в зимнее время дополнительно контролируют качество основания, опалубки и точность установки арматуры, качество бетонной смеси при ее транспортировании и подаче, укладку и уплотнение. При выгрузке бетонной смеси из транспортных средств контролируют ее температуру и подвижность. Температура укладываемой бетонной смеси должна быть не меньше плюс 15 °С. Особое внимание уделяют контролю за послойной укладкой и уплотнением смеси. При производстве бетонных работ в зимнее время необходимо использовать бетонные смеси с положительной температурой, добавления в бетонную смесь хлористых солей, прогрев методом "термоса", электроподогрев непосредственно перед укладкой, электроподогрев и паропрогрев уложенного бетона. Метод выдерживания бетона (когда прочность бетона конструкций должна составлять к моменту возможного промерзания не менее 25 кг/см<sup>2</sup> и не менее 50% проектной прочности) определяется в проекте производства работ. Бетон следует укрывать участками по 3-4 м во избежание охлаждения и промерзания наружного слоя бетона (3-4 см);

– в проекте производства работ должны быть предусмотрены специальные мероприятия при заделке стыков, когда среднесуточная температура становится ниже +5 °С и минимальная суточная температура 0 °С. Для заделки стыков могут использоваться растворы и бетоны с добавкой нитрита натрия или методы электропрогрева. Подготовка стыка к заделке в зимних условиях заключается в очистке его поверхностей от снега и наледи, применяя скребки, металлические щетки, электровоздуховоды, ТЭНы или методы инфракрасного излучения;

- опалубка и арматура перед бетонированием должны быть очищены от снега и наледи;
- сварка деталей металлоконструкций из малоуглеродистых сталей при температуре наружного воздуха менее  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и конструкций из среднеуглеродистых сталей при температуре ниже  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  - запрещается;
- при складировании конструкций во избежание образования на них наледи следует применять высокие подкладки и другие меры, защищающие от намокания сверху и исключают обледенение стыкуемых поверхностей зданий.

#### *Сдача объекта.*

Сдача объекта производится в соответствии с СП 68.13330.2017 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов» и СП 48.13330.2019 «Организация строительства» [33].

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

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

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

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

#### **6.11.1 Потребность в трудовых ресурсах.**

Потребность в строительных кадрах определена на основании календарного графика и приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Ведомость потребности в рабочих

Категории работающих	Удельный процент работающих, %	Численность работающих, чел.	Из них занято в наиболее многочисленную смену	
			Процент общего числа рабочих, %	Всего, чел.
Рабочие	84,5	74	80	59
ИТР	11	10	90	9
Служащие	3,2	3	90	3
МОП и охрана	1,3	1	90	1
Итого	100	88		72



### 6.11.2 Потребность во временных зданиях и сооружениях.

Экспликация временных зданий и сооружений приведена в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Ведомость временных зданий и сооружений

Временные здания	Кол-во человек	Площадь, м <sup>2</sup>		Тип помещения	Площадь, м <sup>2</sup>		Кол-во зданий
		на 1 чел	расчётная		одного здания	всех зданий	
Гардеробная	74	0,9	66,6	31804	18,3	73,2	4
Душевая	59	0,43	25,37	Д-6	24,3	48,6	2
Туалет	74	0,07	5,18	ГД-15	15,7	15,7	1
Столовая	74	0,6	44,4	С-16	48,6	48,6	1
Умывальная	74	0,05	3,7	Э420-01	7,9	7,9	1
Медпункт	74	0,05	3,7	1129 -023	15,5	15,5	1
Здание для отдыха и сушки одежды	59	1	59	1129-024	15,5	62	4
Служебные помещения							
Прорабская 8-9	10	4,8	48	ПЭМ-2	24,4	48,8	2
Общественные помещения							
Мойка колес							1
КПП	3	7	21	5555-9	21	21	1
Итого:						341,3	18
Проходы 30%						102,39	
Итого:						443,69	

Временные здания и сооружения обеспечиваются водой, электроэнергией, теплом, канализацией.

Водоснабжение и водоотведение предусмотрены от существующих сетей.

Обеспечение на период строительства электроэнергией предусматривается от существующих сетей электроснабжения, от точек, определяемых временными техническими условиями владельцев сетей.

Питьевая вода – привозная.

### 6.11.3 Потребность в электроснабжении строительной площадки.

Расчет мощностей  $P$ , кВт, необходимых для обеспечения строительной площадки электроэнергией ведем по формуле

$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 P_{ОВ} + \sum K_4 P_H \right), \quad (6.1)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий потери мощности в сети, зависящий от ее протяженности, сечения (1,05-1,1);

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01 ПЗ				104

$P_T$  – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;  
 $P_{OB}$  – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;  
 $\cos \varphi$  - коэффициент мощности сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей.

Результаты расчета внесены в таблицу 6.3.

Таблица 6.3 – Электроснабжение строительной площадки

Наименование потребителей	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса $K_c$	Коэф. мощности в сети	Требуемая мощность
Электроинструмент (30 шт.х1,0 кВт)	30	0,5	0,7	22,5
Мойка колес (1 шт.х3,1 кВт)	3,1	0,5	0,7	2,21
Освещение рабочих мест (80 шт.х0,3 кВт)	24	0,8	-	19,2
Бытовые помещения (18 шт.х3,0 кВт)	5,4	0,8	-	4,32
Наружное освещение (38 шт. х1,0 кВт)	38	0,9	-	34,2
Сварочный трансформатор (8 шт.х6,0 кВт)	48	0,6	-	28,8
			Итого	111,23

Подставляем значения в формулу (6.1), получаем

$$P = 1,05 \cdot 111,23 = 116,8 \text{ кВт.}$$

Выбираем трансформаторную подстанцию КТП 250/6/0,4 с размерами в плане 2,1х3,04 м.

Количество прожекторов  $n$  определяется по формуле

$$n = \frac{p \cdot E \cdot s}{P_L}, \quad (6.2)$$

где  $p$  – удельная мощность, Вт/(м<sup>2</sup> · лк);

$E = 2$  лк – освещённость;

$s$  – размеры площадки, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;

$P_L$  – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-45,  $P_L = 1500$  Вт).

Подставляем значения в формулу (6.2), получаем

$$n = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 69770}{1500} = 38$$

Принимаем 38 прожекторов ПЗС-45 с шагом 26 м.

#### 6.11.4 Расчет потребности во временном водоснабжении.

Потребность  $Q_{\text{тр}}$  в воде определяется суммой расхода воды на производственные  $Q_{\text{пр}}$  и хозяйственно-бытовые  $Q_{\text{хоз}}$  нужды по формуле

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (6.3)$$

Расход воды на производственные потребности  $Q_{\text{пр}}$ , л/с, определяется по формуле

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \cdot \frac{q_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t}, \quad (6.4)$$

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

$\Pi_{\text{п}}$  – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t$  – число часов в смене;

$K_{\text{н}}$  – коэффициент на неучтенный расход воды.

Принимаем:  $q_{\text{п}} = 500$  л;  $K_{\text{ч}} = 1,5$ ;  $t = 8$  ч;  $K_{\text{н}} = 1,2$ .

Подставляем значения в формулу (6.4), получаем

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{500 \cdot 4 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,125 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые потребности  $Q_{\text{хоз}}$ , л/с, определяется по формуле

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{х}} \cdot \Pi_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot \Pi_{\text{д}}}{60 \cdot t_1}, \quad (6.5)$$

где  $q_{\text{х}} = 15$  л – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности;

$\Pi_{\text{р}}$  – численность работающих в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}} = 2$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$q_{\text{д}} = 30$  л – расход воды на приём душа одним работающим;

$\Pi_{\text{д}}$  – численность пользующихся душем (до 80%  $\Pi_{\text{р}}$ );

$t = 8$  ч – число часов в смене;

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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

Принимаем:  $q_x = 15$  л;  $K_q = 2$ ;  $q_d = 30$  л;  $t = 8$  ч;  $t_1 = 45$  мин.

Подставляем значения в формулу (6.5), получаем

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 59 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 43}{60 \cdot 45} = 0,54 \text{ л/с.}$$

Расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, число гидрантов - 3.

$$Q_{\text{пож}} = 5 \cdot 2 \cdot 3 = 30 \text{ л/с.}$$

Так как  $Q_{\text{пож}} > Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}}$ , принимаем  $Q_{\text{тр}} = 30$  л/с.

По расчетному расходу воды определяется диаметр магистрального ввода временного водопровода  $D$ , мм, по формуле

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{тр}}}{\pi \cdot v}}, \quad (6.6)$$

Подставляем значения в формулу (6.6), получаем

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{30}{\pi \cdot 1,5}} = 159,59 \text{ мм.}$$

где  $Q_{\text{тр}}$  – расчётный расход воды;

$v$  – скорость воды в трубах (для труб большого диаметра 1,5-2 м/с).

Принимаем по ГОСТ Р 521334-2003 трубопровод диаметром  $\phi = 200$  мм.

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период, и самостоятельные временные источники водоснабжения. Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

В прорабской и КПП не прокладывается водопровод, в них устанавливаются кулеры с питьевой водой.

При создании временной сети обязателен учет возможности последовательного наращивания и перекладки трубопроводов по мере развития строительства. Сети временного водопровода устраиваем по тупиковой схеме.

### 6.11.5 Расчет потребности в сжатом воздухе, кислороде и ацетилене.

Сжатый воздух используется при работе на пневматическом оборудовании и с инструментами, а также для пневмотранспортирования растворов и пылевидных строительных материалов. Кислород и ацетилен применяют в ходе сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе  $Q$ , м<sup>3</sup>/мин, определяются по формуле

$$Q = 1,4 \sum q \cdot K_o \quad (6.7)$$

где  $\sum q$  – общая потребность в воздухе пневмоинструмента;

$K_o$  – коэффициент при одновременном присоединении пневмоинструмента.

Данные для расчета сжатого воздуха приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Расчёт сжатого воздуха

Наименование потребителей	Количество	Расход воздуха, м <sup>3</sup> /мин
Электрокраскопульт	10	1,6
Оштукатуривание поверхностей без применения пневмотраспоритровки раствора	10	1
Вибраторы наружные	4	0,9
Э/сварочный аппарат	8	0,6
Итого:		34,4

Принимаем:  $K_o = 0,9$ ,  $q = 34,4$  м<sup>3</sup>/мин.

Подставляем значения в формулу (6.7), получаем

$$Q = 1,4 \cdot 34,4 \cdot 0,9 = 43,3 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Подбираем компрессорную установку ЭКВ250 (33-45 м<sup>3</sup>/мин)

Кислород и ацетилен поставляют в стальных баллонах и хранят в закрытых складах.

### 6.11.6 Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах.

Подбор крана для монтажа конструкций приведен в приложении Д.

Определим величину границы опасной зоны в местах, над которыми происходит перемещение грузов подъемными кранами (опасная зона действия крана). В качестве падающего груза принимаем металлическую балку длиной 6 м.

Величина границы опасной зоны работы крана  $R_{оп}$ , м, на высоте 16,2 м, определяется по формуле

$$R_{оп} = R_p + 0,5B_r + L_r + X, \quad (6.8)$$

где  $R_p$  – максимальный требуемый вылет крюка крана;

$B_r$  – наименьший габарит перемещаемого груза;

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

$L_{\Gamma}$  – наибольший габарит перемещаемого груза;

$X$  – минимальное расстояние отлета груза.

Подставляем значения в формулу (6.8), получаем

$$R_{\text{оп}} = 26 + 0,5 \cdot 0,45 + 6 + 5,9 = 38 \text{ м.}$$

Величина границы монтажной зоны  $R_{\text{монт}}$ , м, определяется по формуле

$$R_{\text{монт}} = L_{\Gamma} + X, \quad (6.9)$$

Подставляем значения в формулу (6.9), получаем

$$R_{\text{монт}} = 6 + 4,5 = 10,5 \text{ м.}$$

Перечень строительных машин приведен в графической части ДП-08.05.01.

### **6.12 Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупнённых модулей и стенов для их сборки. Решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и строительных конструкций**

Для определения размеров складов необходимо определить потребность в строительных материалах, конструкциях, изделиях. Потребность находят по СН 445-77 в расчете на 1000 м<sup>2</sup> общей площади здания.

Необходимый запас материалов  $P_{\text{скл}}$  на складе определим по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (6.10)$$

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

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

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

$K_1$  – коэффициент учета неравномерности поставки материала на склад, зависящий от вида транспорта (для автомобильного транспорта равен 1,1);

$K_2$  – коэффициент учета неравномерности потребления материала равный 1,3.

Полезная площадь склада  $F$ , м<sup>2</sup>, рассчитывается по формуле

$$F = \frac{P}{V}, \quad (6.11)$$

где  $V$  – количество материала, укладываемого на 1 м<sup>2</sup> площади склада.

Общая площадь склада  $S$ , м<sup>2</sup>, рассчитывается по формуле

					ДП-08.05.01 ПЗ	109
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (6.12)$$

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

Результаты расчета представим в виде таблицы 6.5.

Таблица 6.5 – Подсчет площадей складов

Наименование материала	Ед. изм.	Т, дн.	Р <sub>общ</sub>	К <sub>2хК1</sub>	Т <sub>н</sub>	Р <sub>скл</sub>	V	$\beta$	F, м <sup>2</sup>	S, м <sup>2</sup>
Витражи (навес)	т	95	90,0	1,43	10,0	13,5	0,2	0,6	67,7	112,9
Фасадные панели (навес)	м <sup>2</sup>	123	703	1,43	10,0	81,7	0,9	0,5	90,8	181,6
Рулонные материалы (навес)	рулон	68	3553	1,43	10,00	747,1	18,0	0,6	41,5	69,2
Металлические конструкции (открытый склад)	т	68	902	1,43	15,00	284,6	1,0	0,6	284,6	474,4
Профлист (открытый склад)	т	101	324	1,43	15,00	68,8	1,0	0,6	68,8	114,7
										952,75

При монтаже деревянного покрытия раскладка конструкций происходит внутри здания, площадки для них не учитываются при расчете площадей.

Отделочные материалы, двери и др. складываются на этажах здания. Кроме того, после возведения каркаса здания возможно использование складов для хранения других конструкций.

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

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

- входной контроль проектно-сметной документации, конструкций, изделий, материалов;
- операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций;

- приёмочный контроль строительного-монтажных работ;
- инспекционный контроль - выборочная проверка качества объектов и их частей. По результатам производственного контроля качества СМР должны разрабатываться мероприятия по устранению выявленных дефектов. При контроле и приёмке работ проверяются:
  - соответствие применяемых материалов, изделий и конструкций требованиям проекта, ГОСТ, СНиП, ТУ;
  - соответствие состава и объёма выполненных работ проекту;
  - степень соответствия контролируемых физико-механических, геометрических и других показателей требованиям проекта;
  - своевременность и правильность оформления документации;
  - устранение недостатков, отмеченных в журналах работ в ходе контроля и надзора за выполнением СМР.

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

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

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

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

Операционный контроль осуществляется преимущественно измерительным методом или техническим осмотром по ГОСТ 16504-81. При этом подрядчик проверяет:

- соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций проектной, технологической и нормативной документации;
- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;
- соответствие качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации.

Места выполнения контрольных операций, их частота, исполнители, методы и средства измерения, формы записи результатов, порядок принятия



решений при выявлении несоответствий требованиям должны соответствовать проектной, технологической и нормативной документации.

Лицо, осуществляющее строительные-монтажные работы, выполняет:

- приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы для строительства, произведенной заказчиком;
- входной контроль применяемых материалов, конструкций, изделий;
- операционный контроль в процессе выполнения и по завершению операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ (контроль «скрытых» работ).

#### **6.14 Предложения по организации службы геодезического и лабораторного контроля**

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

В состав работ по геодезическому обеспечению строительного производства входит:

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

Лабораторный контроль является неотъемлемой частью контроля качества строительных работ и должен проводиться в обязательном порядке. Строительная лаборатория должна следить за качеством поступающих материалов и изделий, проверять их на соответствие ГОСТам, ТУ, нормам и сертификатам качества. Результаты лабораторных испытаний должны отражаться в ежемесячных отчетах, а также в журналах производства работ, в которые заносятся результаты испытаний контрольных образцов.

#### **6.15 Перечень требований, которые должны быть учтены в рабочей документации, разрабатываемой на основании проектной документации, в связи с принятыми методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования**

Перед началом производства строительно-монтажных работ необходимо разработать ППР на следующие виды работ:

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

– производство земляных работ по разработке котлована, а также обратной засыпке;

– производство бетонных работ;

– устройство фундаментов;

– монтаж надземной части сооружений.

Качество рабочей документации должно учитывать требования ГОСТ 21.501-2018. В рабочей документации должны быть указаны:

– параметры, соответствующие требованиям потребителя и нормативной документации, а также допуски на них, контролируемые в процессе строительства;

– уровень собираемости конструкций и способы его достижения (в случае неполной собираемости конструкции должно быть экономическое обоснование принятого уровня собираемости);

– критерии и правила приемки;

– марки, виды, типы изделий, элементов, оборудования, материалов и требования к их качеству;

– графические решения по содержанию исходного геодезического обоснования – схемы расположения знаков исходной геодезической основы на монтажных горизонтах для изготовления, при необходимости, специальных отверстий в плитах перекрытий, а также схемы расположения осей детальной разбивки на монтажных горизонтах;

– виды скрытых работ, подлежащие освидетельствованию, а также перечень конструкций, подлежащих промежуточной приемке;

– критерии приемки объектов.

Уровень собираемости конструкций принимается при расчете допусков на размеры изделий, на размеры между разбивочными осями, на установку конструкций при монтаже в проектное положение, что позволяет собрать конструкцию без подгонки, подрубки и дополнительного регулирования.

Допуски на точность приведены в ГОСТ Р 58942-2020 [38] и выбираются при проектировании на основании расчета точности.

## **6.16 Обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве**

Вахтовый метод на площадке строительства проектируемых объектов не предусматривается. Строительство зданий будет осуществляться местными специализированными строительно-монтажными организациями.

## **6.17 Перечень мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда**

При строительстве следует строго соблюдать требования СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2 [35]. Строительное производство», СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1 [34]. Общие

					ДП-08.05.01 ПЗ	
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		113

требования» Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», «Правила по охране труда при работе на высоте», СП 12-136-2002 "Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР", СанПиН 2.2.3.1384-03 "Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ" и других нормативных документов по охране труда, перечисленных в приложении А к СНиП 12-03-2001.

Состав и содержание решений по безопасности труда определены в соответствии с приложением «К» СНиП 12.03-2001. Основными опасными производственными факторами при производстве работ являются:

- работа строительных машин и механизмов, их совместная работа;
- работа с электроинструментом;
- работы по транспортированию и складированию строительных грузов;
- опасность возникновения пожара;
- вредные санитарно-гигиенические факторы (недостаточная освещенность, химически активные или ядовитые вещества). До начала выполнения монтажных работ необходимо подготовить следующую документацию и приказы:

- приказ о назначении ответственных лиц за производство работ по безопасному перемещению грузов кранами;
- приказ о назначении ответственного за исправное состояние тары и съемных грузозахватных приспособлений;
- паспорта на грузозахватные приспособления;
- протокол на замер сопротивления растекания электрического тока;
- акт напряжения при полной загрузке электропотребителей на объекте.

В составе ППР генеральный подрядчик с участием заказчика и субподрядных организаций разрабатывает и утверждает мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии, выполнение которых обязательно для всех участников строительства, и осуществляет контроль за состоянием условий труда на объекте. При этом должны быть решены основные вопросы по охране труда и технике безопасности:

- до начала строительства (в подготовительный период) должны быть сооружены временные дороги, обеспечивающие свободный доступ транспортных средств ко всем строящимся объектам;
- на территории строительства должны быть установлены указатели проездов и проходов. Проходы, проезды, погрузочно-разгрузочные площадки необходимо очищать от мусора, строительных отходов и не загромождать;
- ограждение или обозначение знаками безопасности и предупредительными надписями опасных зон на территории строительной площадки. Запрещается присутствие людей и передвижение транспортных средств в зонах возможного обрушения и падения грузов;
- электробезопасность производства работ. Работы вблизи действующих ВЛ выполняются при наличии наряда-допуска, в который должны быть включены также машинисты и стропальщики;

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

– при погрузочно-разгрузочных работах. В местах производства работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам;

– при выполнении земляных работ. Погрузка грунта в транспортные средства производится со стороны его заднего и бокового борта. При одновременной работе двух или более машин, выполняющих различные виды земляных работ, в случае их движения друг за другом необходимо соблюдать дистанцию (не менее 5 м), при обнаружении на месте производства работ наличие коммуникаций, не обозначенных в документах, работу следует прекратить до получения официального разрешения соответствующих организаций;

– перед началом производства строительного-монтажных работ работодателю необходимо ознакомить работников с проектом производства работ и провести инструктаж о принятых методах работ. Необходимо строгое соблюдение технологической последовательности монтажа конструкций. Применение исправных грузозахватных приспособлений и технологической оснастки. Обеспечение устойчивости и работоспособности грузоподъемных кранов должны производиться в соответствии с ППР. Лицо, ответственное за безопасное производство работ краном, крановщики и стропальщики должны быть ознакомлены с ППР под роспись до начала производства работ;

– при работе автотранспорта. К работе строительные машины и механизмы допускаются в технически исправном состоянии и эксплуатируются в строгом соответствии с техническими инструкциями. Движущиеся части машин и механизмов в местах возможного доступа людей ограждаются. Запрещается оставлять без надзора работающие машины и механизмы;

– пребывание людей в зоне перемещения конструкций и материалов краном не допускается. Во время перемещения конструкций необходимо удерживать их от раскачивания и вращения оттяжками. Оставлять поднятые конструкции на весу запрещается. Расстроповку конструкций можно производить после установки и надежного закрепления;

– вывесить в местах производства работ графическое изображение способов строповки грузов, в кабине крановщиков вывесить перечень перемещаемых элементов с указанием их массы; проинструктировать такелажников и машинистов автокранов о последовательности подачи элементов и порядке подачи сигналов;

– при выполнении сварочных работ необходимо соблюдать требования: обеспечить сварщиков диэлектрическими ковриками; сварочное оборудование установить под навесом. Пользоваться прокаленными и просушенными электродами, хранить которые в закрытых ящиках. Электросварочные работы запрещается проводить во время грозы и дождя;

– автомобильные дороги стройплощадки должны соответствовать СП 37.13330.2012, СП 18.13330.2019 и оборудованы соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств, в соответствии с Правилами дорожного движения Российской Федерации;

- в зоне ведения работ должны быть установлены предупреждающие и запрещающие знаки. На границах опасных зон выставить сигнальчиков, а также установить знаки и надписи, хорошо видимые в дневное и ночное время, предупреждающие об опасности или запрещающие движение;

- на площадке должны быть созданы рациональные режимы труда и отдыха строителей с организацией регламентированных перерывов;

- бытовые помещения для обслуживания работающих должны быть оборудованы с соблюдением требований пожарной безопасности, обеспечены автоматической пожарной сигнализацией. По бытовым и производственным помещениям назначить ответственных за пожарную безопасность;

- лица, работающие и находящиеся на строительной площадке, должны носить защитные каски, установленных образцов, должны быть обеспечены спецодеждой, спец. обувью и предохранительными приспособлениями.

В целях безопасности производства работ необходимо стройплощадку обозначить как опасную зону и закрыть на нее доступ посторонним лицам, а также работников в нетрезвом состоянии запрещается. У въезда на стройплощадку установить схему внутривозрадных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов, мест разворота транспортных средств и пр.

В санитарно-бытовых помещениях, представленных подрядчиком, должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

К началу основных строительных работ на строительной площадке должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение.

Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке осуществляется в соответствии с требованиями Постановлением Правительства РФ от 11.07.2020 N 1034 "Правила противопожарного режима в Российской Федерации", СП 49.13330.2010 [34] и сводятся к следующим основным положениям:

- в процессе строительства необходимо выполнять требования органов государственного пожарного надзора;

- для размещения первичных средств пожаротушения (ящики с песком, огнетушители, бочки с водой, ломы, лопаты, багры, ведра и т.п.) на стройплощадке должны быть установлены пожарные щиты ЩП;

- разместить порошковые огнетушители с массой огнетушащего вещества – 9 кг в бытовых помещениях для рабочих из расчета 1 шт. на 200 м<sup>2</sup>;

- проведение огневых работ;

- строительную площадку обеспечить связью - мобильный телефон;

- у въездов на строительную площадку вывесить планы пожарной защиты (ППЗ) по ГОСТ 12.1.114-82 с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами и подъездами, с указанием местонахождения водисточников, средств пожаротушения и связи. Во всех пожароопасных помещениях должны быть вывешены инструкции, телефон пожарной охраны, предупредительные надписи и плакаты о мерах пожарной безопасности, учитывающие особенности этих помещений, средств мер тушения и эвакуации людей;

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- курить на территории строительной площадки разрешается только в специально отведенных местах с надписью: «Место для курения»;
- предусмотреть пожарный проезд и дополнительные въезды на территорию площадки, обеспечивающий пожаротушение существующих зданий, примыкающих к стройплощадке;
- обеспечить свободный подъезд пожарных машин к объектам строительства;
- стораемые строительные материалы, баллоны с газом привозить на строительную площадку из расчета потребности на смену, регулярно вывозить строительный мусор. Не допускается сжигание на строительной площадке строительных отходов;
- все электроустановки монтировать и эксплуатировать в соответствии с требованиями ПУЭ, ПТЭ, ПТБ и др. нормативными документами;
- для отопления временных зданий использовать электронагреватели только заводского изготовления;
- бытовые помещения оборудовать с соблюдением требований пожарной безопасности, обеспечить автоматической пожарной сигнализацией. По бытовым и производственным помещениям назначить ответственных за пожарную безопасность. Во всех пожароопасных помещениях должны быть вывешены инструкции, предупредительные надписи и плакаты о мерах пожарной безопасности, учитывающие особенности этих помещений, средств мер тушения и эвакуации людей;
- древесину, применяемую при изготовлении опалубки и подмостей, пропитать огнезащитным составом. Используемый огнезащитный состав должен иметь сертификат качества. В целях соблюдения противопожарной безопасности должностные лица (мастер, прораб) обязаны:
  - произвести инструктаж всех участвующих в строительстве лиц с регистрацией в специальном журнале;
  - знать и точно выполнять противопожарные мероприятия, предусмотренные проектом, правила пожарной безопасности, осуществлять контроль за соблюдением их всеми работающими на строительстве;
  - обеспечить наличие, исправное содержание и готовность к применению средств пожаротушения;
  - обеспечить отключение после окончания рабочей смены всей системы электроснабжения строительной площадки, кроме дежурного освещения, освещения мест проходов, проездов территории строительной площадки;
  - регулярно не реже одного раза в смену проверить противопожарное состояние;
  - обязательно знать пожарную опасность применяемых в строительстве материалов и конструкций;
  - установить перечень профессий, работники которых должны проходить обучение по программе пожарно-технического минимума;
  - установить приказом или распоряжением должностных лиц, отвечающих за противопожарное производство строительно-монтажных работ. Контроль выполнения требований по безопасности труда осуществляется инженерно-

техническими работниками и службами техники безопасности строительных организаций.

### **6.18 Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства**

Мероприятия по санитарно-гигиеническому обслуживанию работников (туалеты, места для размещения аптечек с медикаментами и других средств для оказания первой помощи для пострадавших), обеспечению бытовыми помещениями (гардеробы, сушилки для одежды и обуви, помещения для приёма пищи, отдыха, обогрева), питьевой водой, разрабатываются строительной организацией, в соответствии с «Гигиеническими требованиями к организации строительного производства и строительных работ» Министерства здравоохранения Российской Федерации СП 2.2.3.1384-03.

Обеспечить строительную площадку рабочим, аварийным, эвакуационным и охранным электрическим освещением.

Удаление бытовых и строительных отходов выполнять в соответствии с требованиями СП 42.13330.2016. Сбор строительного мусора на строительной площадке предусмотреть в закрывающиеся металлические контейнеры емкостью 2 м<sup>3</sup>. По мере накопления мусор вывозят на полигон ТБО.

Складирование строительного мусора на строительной площадке не предусматривается. Запрещается захоронение отходов строительства на строительной площадке.

До начала строительства произвести заключение договора на вывоз строительного мусора и бытовых отходов с местным муниципальным образованием по вывозу строительного мусора специализированным транспортом на соответствующие полигоны для утилизации.

Складирование материалов и изделий должно осуществляться на специальной отведённой площадке, движение машин и механизмов в местах, предусмотренных проектом.

При производстве строительно-монтажных работ не допустимы:

- работа двигателей машин и механизмов со сверхнормативным выбросом выхлопных газов (ГОСТ 12.1005-88);
- образование задымленности рабочей зоны выхлопными газами и запыленности отработанным воздухом пневмосистемы;
- подача без необходимости звуковых сигналов;
- работа с неисправным глушителем и несмазанными трущимися поверхностями сборочных единиц;
- выбрасывание на почву бракованных и обтирочных материалов (ГОСТ Р 70280-2022);
- попадание горюче-смазочных материалов и рабочей жидкости на почву при заправке и смазывании машин;
- сжигание отходов на территории стройплощадки;
- применение открытого огня при тех. обслуживании и пуске строительных машин;

– наезд на деревья и складирование конструкций на насаждения.

Среднее количество питьевой воды потребное для одного работающего 1-1,5 литра зимой и 3-3,5 литра летом.

Чистка и стирка спецодежды рабочих на территории строительной площадки не предусматривается. Необходимо организовать стирку используемых комплектов спецодежды не реже двух раз в месяц в централизованных прачечных.

Заправку строительных машин и механизмов ГСМ следует производить на стационарных АЗС. На стройплощадке производить только мелкий ремонт инвентаря. На машинах должен находиться исправный огнетушитель, а в местах стоянки машин должны стоять ящики с песком. Не допускается стоянка машин и механизмов с работающими двигателями.

Не допускается выпуск поверхностных вод со строительных площадок без организованного ее отвода.

Для защиты подземных вод от загрязнений (по предупреждению фильтрации загрязненных вод с поверхности почвы - в водоносные горизонты) в период строительства предусмотреть следующие мероприятия:

- не производить сброс сточных вод в поглощающие горизонты, имеющие гидрологическую связь с горизонтами, используемыми для водоснабжения;
- обязательный осмотр и проверка целостности всей топливной системы строительной техники перед началом работ на строительной площадке. Проверка герметичности топливного бака. Исключение подтеков топлива;
- прием сыпучих материалов в ненарушенной герметичной упаковке и осторожная разгрузка при приеме и складировании;
- складирование отходов производства на площадках с водонепроницаемым покрытием.

Используемые типы строительных материалов (песок, гравий, цемент, бетон, лакокрасочные материалы и др.) и строительных конструкций, должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение.

Работающие на открытой территории в холодный период года обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты (СИЗ) от холода с учетом климатического пояса, при этом комплект СИЗ должен иметь положительное санитарно-эпидемиологическое заключение с указанием величины его теплоизоляции.

При производстве строительно-монтажных работ необходимо контролировать уровни вибрационных и шумовых нагрузок, теплового воздействия, воздействия электрического тока, пыли, газов и др. в соответствии с действующими стандартами, санитарными нормами на работающих и окружающих.

Для уменьшения количества пыли временные дороги в сухой период периодически поливать водой.

Работодатель в соответствии с действующим законодательством должен:

- обеспечить организацию производственного контроля за соблюдением условий труда и трудового процесса по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности труда, в соответствии СП 2.2.3.1384-03;

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



- обеспечить соблюдение требования санитарных правил в процессе организации и производства строительных работ;
- разработать и внедрить профилактические мероприятия по предупреждению воздействия вредных факторов производственной среды и трудового процесса на здоровье работников с обеспечением инструментальных исследований и лабораторного контроля.

Показатели микроклимата согласно СанПиН 2.2.4.548-96 должны обеспечивать сохранность теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Для уменьшения неблагоприятных последствий воздействия строительного производства на окружающую среду при строительстве настоящим рабочим проектом предусмотрено:

- организация водоотведения на территории строительной площадки;
- минимальное производство строительного-монтажных работ непосредственно на строительной площадке;
- уборка строительной площадки и прилегающей к ней пятиметровой зоны;
- осуществление благоустройства и озеленения территории по окончании строительства;
- организация в период строительства мест сбора строительного, производственного и бытового мусора и своевременная его вывозка в места утилизации;
- соблюдение санитарных норм при организации и расположении мест ремонта и стоянки строительных машин и механизмов;
- регулярная проверка исправности строительных машин и механизмов перед началом работы и эксплуатация их в строгом соответствии с техническими инструкциями.

Согласно СП 48.13330.2019 [33] безопасность работ для окружающей среды обеспечивает исполнитель работ (подрядчик).

### **6.19 Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов**

Согласно СНиП 1.04.03-85 определяем нормативную продолжительность строительства.

Общий объем здания равен 523,6 тыс.м<sup>3</sup>.

Методом экстраполяции, исходя из имеющихся норм для строительного объема 10 тыс.м<sup>3</sup> продолжительностью 7 мес. (СНиП 1.04.03-85 п. «Спортивные сооружения»).

Увеличение мощности объекта составляет

$$\left(\frac{523,6 - 10}{10}\right) \cdot 100 = 5136 \%$$

Прирост к норме продолжительности строительства составляет

						ДП-08.05.01 ПЗ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			120

$$5136 \cdot 0,07 = 359,5 \%$$

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции равна

$$T = 7 \cdot (100 + 359,5)/100 = 32,17 \text{ мес.}$$

Учитывая дополнительные условия: работы ведутся в 2 смены и сейсмичность 7 б, продолжительность строительства равна

$$T = 32,17 \cdot 0,9 \cdot 1,1 = 31,8 \text{ мес.}$$

### **6.20 Перечень мероприятий по организации мониторинга за состоянием зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта, земляные, строительные, монтажные и иные работы на котором могут повлиять на техническое состояние и надежность таких зданий и сооружений**

Перечень мероприятий по организации мониторинга включает:

– проведение наблюдений за состоянием, своевременным выявлением и развитием имеющихся отклонений в поведении вновь строящихся сооружений, их оснований и окружающего массива грунта от проектных данных, разработка мероприятий по предупреждению и устранению возможных негативных последствий, обеспечение сохранности существующей застройки, находящейся в зоне влияния нового строительства, а также сохранение окружающей природной среды;

– разработка прогноза состояния строящегося объекта, воздействия его на окружающие здания и сооружения, на атмосферную, геологическую, гидрогеологическую и гидрологическую среду в период строительства и последующие годы эксплуатации для оценки изменений их состояния, своевременного выявления дефектов, предупреждения и устранения негативных процессов, а также оценки правильности принятых методов расчета, проектных решений и результатов прогноза.

Состав и объемы работ по обследованию в каждом конкретном случае определяются программой работ на основе технического задания Заказчика с учетом требований действующих нормативных документов и ознакомления с проектно-технической документацией строящегося сооружения, а также зданий, находящихся в зоне влияния нового строительства.

Техническое задание должно содержать следующие данные: обоснование для выполнения работ, цели и задачи работы, состав и объем работ, краткое содержание отчетных материалов.

Мониторинг сооружений выполняют специализированные организации, имеющие в своем составе высококвалифицированных специалистов, современные технические средства диагностического контроля и вычислительной техники.

По результатам анализа имеющегося материала и визуального обследования, в зависимости от типа здания и его состояния, сложности инженерно-геологических условий, назначают состав, объем и методы обследования грунтов и фундаментов. В случае обнаружения при визуальном осмотре деформаций или повреждений конструкций следует незамедлительно составить соответствующий акт, уведомить Заказчика и проектную организацию.

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

## 7 Экономика строительства

### 7.1 Социально-экономическое обоснование

Красноярск – один из крупнейших городов России, культурный и экономический центр Восточной Сибири. Занимает восьмое место среди городов России по численности населения.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, на начало 2023 года численность города Красноярска составляет 1 196 913 человек, что больше, чем в 2018 году на 9,5 %. Динамика роста численности населения г. Красноярск представлена на рисунке 7.1.

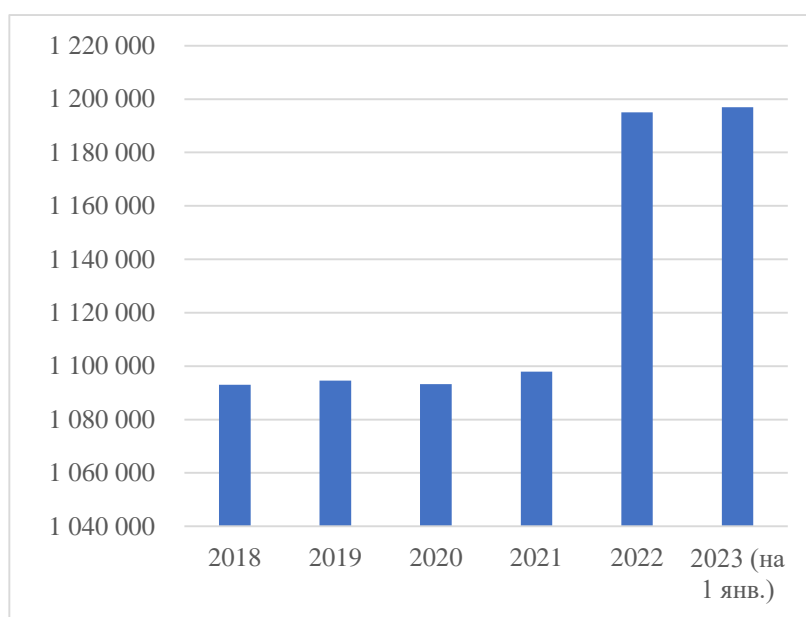


Рисунок 7.1 – Динамика роста численности населения

Красноярский край является одним из лидеров среди регионов России по вовлечению в спорт детей и молодежи (на 2021 год в крае – 91,6 %). Доля населения города Красноярска, систематически занимающегося физической культурой и спортом, в общей численности населения города Красноярска в возрасте 3 - 79 лет составила 48,07 % в 2021 году. Доля граждан с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, систематически занимающихся физической культурой и спортом, в общей численности указанной категории населения составила 7,2 % в 2021 году.

12 ноября 2020 года была утверждена муниципальная программа «Развитие физической культуры и спорта в городе Красноярске».

На данный момент в городе Красноярске количество плавательных бассейнов – 25, из которых только 3 имеют длину 50 м (международный стандарт) и 1 оборудован вышками.

Согласно приказу Министерства спорта РФ от 24 февраля 2021 г. №108 «О рекомендованных нормативах и нормах обеспеченности населения объектами

спортивной инфраструктуры» норматив обеспеченности субъекта Российской Федерации крытыми плавательными бассейнами на 100 000 жителей – 59. Следовательно, согласно нормам, количество бассейнов на 2023 год в г. Красноярске должно составлять 708.

В Красноярске имеются спортивные школы по плаванию, подводному плаванию и синхронному плаванию, нет ни одной школы по прыжкам в воду ни только в городе, но и за Уралом.

Проектируемый дворец водных видов спорта имеет чаши бассейна для всех направлений водных видов спорта, размеры чаш бассейна и их оборудования соответствуют международным стандартам, что позволит не только готовить спортсменов к различному уровню соревнованиям, но и устраивать их.

Для строительства был выбран незастроенный участок в Железнодорожном районе г. Красноярска по ул. Дубровинского. На участке отсутствуют объекты, требующие организацию мероприятий по сносу. Участок строительства показан на рисунке 7.2.



Рисунок 7.2 – Участок для строительства Дворца водных видов спорта

Согласно карте градостроительного зонирования, данный участок относится к зоне Ж-4 (зоны застройки многоэтажными жилыми домами (9 эт. и выше)). Данная зона предусматривает размещение бассейнов в зданиях и сооружениях согласно правилам землепользования и застройки городского округа, город Красноярск. Фрагмент карты градостроительного зонирования территории г. Красноярск представлена на рисунке 7.3.

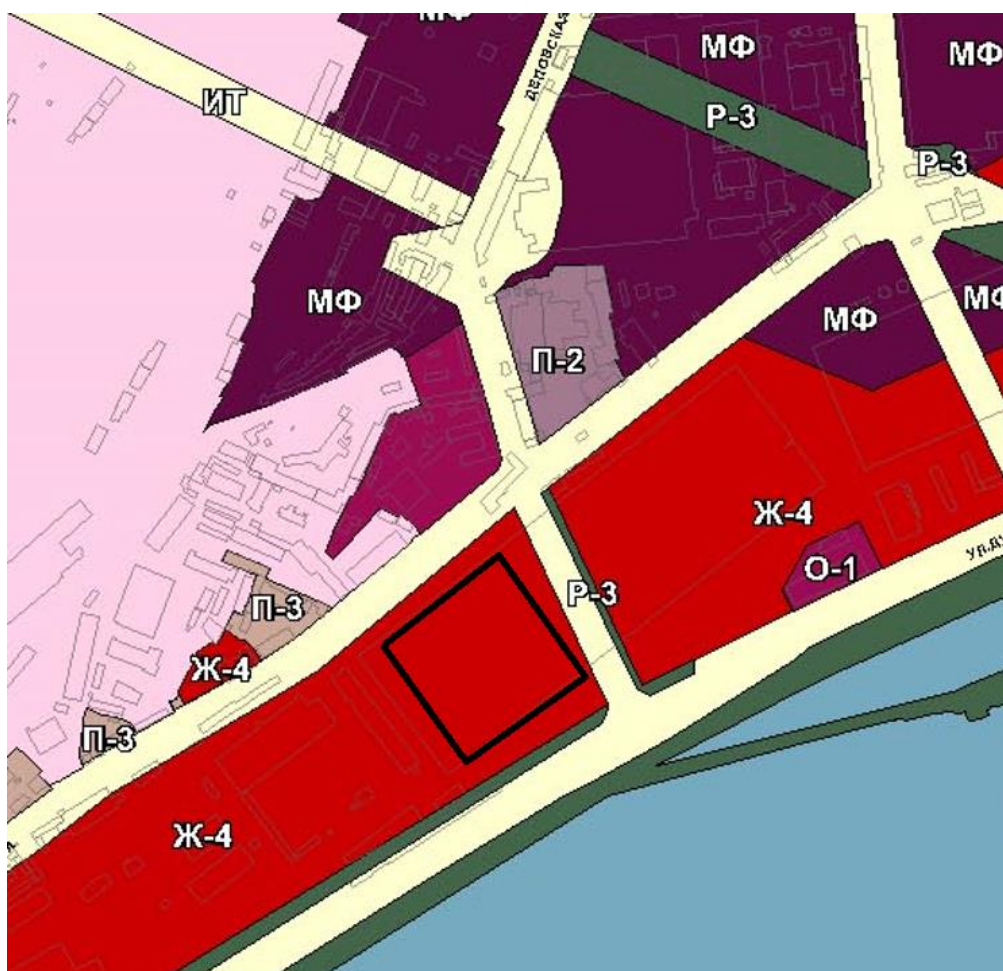


Рисунок 7.3 – Фрагмент карты градостроительного зонирования территории г. Красноярск

## 7.2 Составление и анализ структуры локального сметного расчета

Сметная документация составлена на основании Приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр "Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации".

Локальный сметный расчёт разработан на устройство покрытия из деревянных конструкций, приведен в приложении Е. Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки (ФЕР) на строительные и монтажные работы, введенных с 1 января 2001 года.

При составлении сметной документации был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий

уровень цен путем использования текущих индексов изменения сметной стоимости.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены на 1 кв. 2023 г. с использованием индекса изменения сметной стоимости. Согласно Письму Министра России от 10 марта 2023 г. № 12381-ИФ/09, для объектов спортивного назначения, расположенных в Красноярском крае (1 зона), следует использовать следующие индексы изменения сметной стоимости:

- оплата труда – 37,40;
- материалы, изделия и конструкции – 8,09;
- эксплуатация машин и механизмов – 13,10;

Размеры накладных расходов приняты в соответствии с Приказом Министра России от 21.12.2020 N 812/пр (ред. от 26.07.2022). Для деревянных конструкций размер накладных расходов принимаем 108 % от ФОТ.

В соответствии с Приказом Министра России от 11.12.2020 N 774/пр (ред. от 22.04.2022) также взят размер сметной прибыли, который для деревянных конструкций составляет 55 % от ФОТ.

Лимитированные затраты учтены по следующим нормам:

- затраты на временные здания и сооружения - 1,8 % согласно Приказу Министра России от 19 июня 2020 г. №332/пр;
- затраты на производство работ в зимнее время для V температурной зоны – 2,57% согласно Приказу Министра России от 25 мая 2021 г. №335/пр;
- затраты на непредвиденные расходы для уникальных объектов капитального строительства – 10 % согласно Приказу Министра России от 4 августа 2020 г. №421/пр.

НДС (налог на добавленную стоимость) на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные – 20 %.

Стоимость строительно-монтажных работ на возведение деревянного покрытия в ценах 1 квартала 2023 года составила 143 775 505,03 руб.

Структура локального сметного расчёта по составным элементам приведена в таблице 7.1 и на рисунке 7.4.

Таблица 7.1 – Структура локального сметного расчета на устройство покрытия из деревянных конструкций

Разделы сметы	Стоимость, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты	99 076 216,94	68,91
в том числе:		
Материалы	94 939 379,83	66,03
Машины и механизм	1 338 233,18	0,93
ОЗП	2 798 603,93	1,95
Накладные расходы	3 441 303,39	2,39
Сметная прибыль	1 796 536,83	1,25
Лимитированные затраты	15 498 863,69	10,78
НДС	23 962 584,17	16,67
Всего	143 775 505,03	100,00

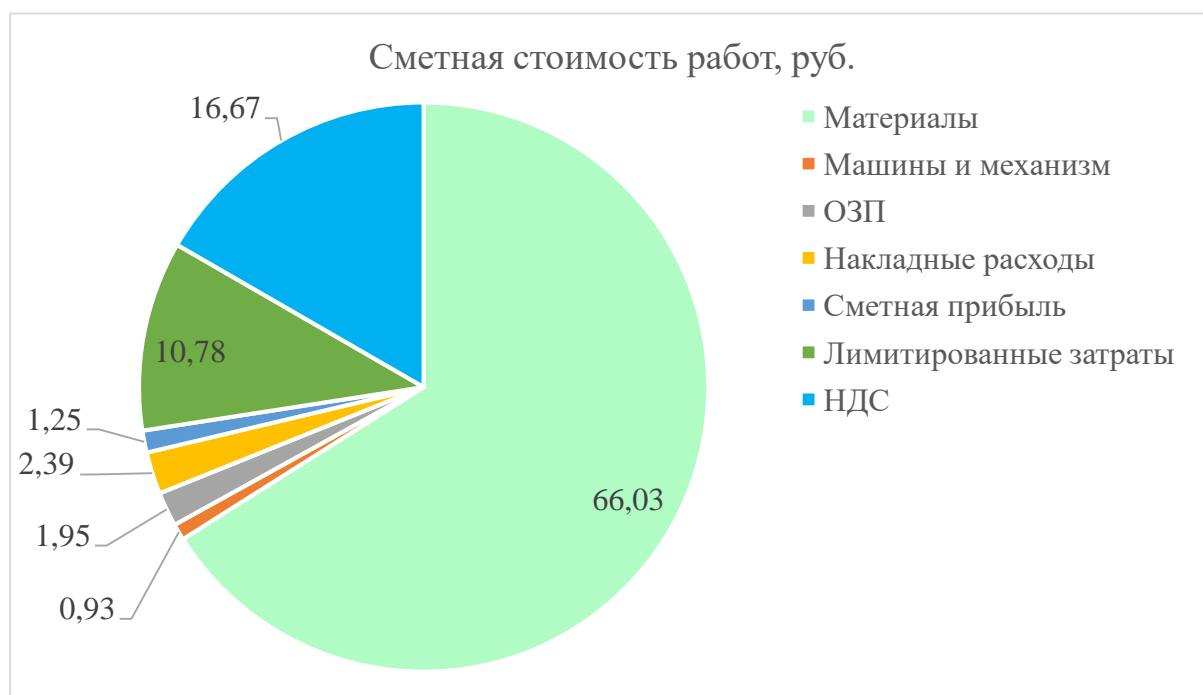


Рисунок 7.4 – Структура локального сметного расчета на устройство покрытия из деревянных конструкций

Из диаграммы видно, что наибольший удельный вес в устройстве покрытия из деревянных конструкций составляют материалы (66,03 %).

### 7.3 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Техничко-экономические показатели для устройства покрытия из деревянных конструкций приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Основные технико-экономические показатели устройства покрытия из деревянных конструкций

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	19100
Этажность	эт.	
- блоки Б, В, Г, Д		4
Высота этажа	эт.	
- блоки Б, В, Г, Д		3,9
Строительный объем здания	м <sup>3</sup>	600 886
Общая площадь	м <sup>2</sup>	64483,12
Расчетная площадь	м <sup>2</sup>	46333,32



Окончание таблицы 7.2

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Планировочный коэффициент, К <sub>пл</sub>		0,71
Объемный коэффициент, К <sub>об</sub>		15,9
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Сметная стоимость работ по устройству покрытия из деревянных конструкций	руб.	143 775 505,03
Сметная стоимость работ по устройству деревянного покрытия на 1 м <sup>3</sup> древесины	руб.	66 017,98
Сметная рентабельность производства (затрат) по устройству деревянного покрытия	%	1,5
<b>3. Показатели трудовых затрат</b>		
Трудоёмкость по устройству деревянного покрытия	чел.-ч.	4 163,36
Трудоёмкость работ по устройству деревянного покрытия на 1 м <sup>3</sup> клееной древесины конструкций покрытия	чел.-ч./ м <sup>3</sup>	2,33
Нормативная выработка на 1 чел.-ч.	руб./чел.-ч.	34 533,53
<b>4. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства деревянного покрытия	мес.	1,7

Планировочный коэффициент, К<sub>пл</sub>, для всего здания определяется по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}}, \quad (7.1)$$

где S<sub>расч</sub> – расчетная площадь, м<sup>2</sup>;

S<sub>пол</sub> – полезная площадь, м<sup>2</sup>.

Подставляем значения в формулу (7.1), получаем

$$K_{пл} = \frac{46333,32}{64483,12} = 0,71$$

Объемный коэффициент, К<sub>об</sub>, для всего здания определяется по формуле

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}}, \quad (7.2)$$

где V<sub>стр</sub> – строительный объем, м<sup>3</sup>;

S<sub>пол</sub> – полезная площадь, м<sup>2</sup>.

Подставляем значения в формулу (7.2), получаем

$$K_{об} = \frac{600\,886}{46333,32} = 15,9$$

Сметная себестоимость  $C$ , руб, работ по устройству деревянного покрытия, приходящаяся на  $1 \text{ м}^2$  площади, определяется по формуле

$$C = \frac{\text{ПЗ} + \text{НР} + \text{ЛЗ}}{V_{\text{др}}}, \quad (7.3)$$

где ПЗ – величина прямых затрат (по смете), руб;

НР – величина накладных расходов (по смете), руб;

ЛЗ – величина лимитированных затрат (по смете), руб;

$V_{\text{др}}$  – объем древесины покрытия,  $\text{м}^3$ .

Подставляем значения в формулу (7.3), получаем

$$C = \frac{99\,076\,216,94 + 3\,441\,303,39 + 15\,498\,863,69}{1787,64} = 66017,98 \text{ руб.}$$

Сметная рентабельность производства (затрат)  $R_3$ , %, работ по устройству покрытия из дерева определяется по формуле

$$R_3 = \frac{\text{СП}}{\text{ПЗ} + \text{НР} + \text{ЛЗ}} \cdot 100\%, \quad (7.4)$$

где СП – величина сметной прибыли (по смете), руб.

Подставляем значения в формулу (7.4), получаем

$$R_3 = \frac{1\,796\,536,83}{99\,076\,216,94 + 3\,441\,303,39 + 15\,498\,863,69} \cdot 100\% = 1,5\%.$$

Нормативная выработка на 1 чел.-ч  $B$ , руб./чел.-ч, определяется по формуле

$$B = \frac{C_{\text{смр}}}{T_{30\text{см}}}, \quad (7.5)$$

где  $C_{\text{смр}}$  – стоимость строительно-монтажных работ по итогам сметы, руб;

$T_{30\text{см}}$  – затраты труда основных рабочих, чел.-ч.

Подставляем значения в формулу (7.5), получаем

$$B = \frac{143\,775\,505,03}{4\,163,36} = 34\,533,52 \text{ руб./чел.-ч.}$$

Полученные значения технико-экономических показателей свидетельствуют о целесообразности устройства покрытия из деревянных конструкций.

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

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте была разработана проектная документация на строительство Дворца водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия.

В результате было выполнено:

- вариантное проектирование, которое предусматривало проработку шести вариантов в два этапа. В первом этапе были рассмотрены три варианта арок с разными радиусами кривизны и разной высотой подъема. В результате был сделан вывод: чем меньше радиус кривизны арки, тем больше усилия изгибающих моментов, а продольные усилия меньше. Во втором этапе были рассмотрены три арки: сплошная клееная арка, решетчатая клееная арка с деревянными раскосами и решетчатая арка с поясами из клееной древесины и раскосами из металла, декорированного деревом. В итоге был сделан выбор в пользу решетчатой арки с поясами из клееной древесины и раскосами из металла, декорированного под дерево со стрелой подъема 16,5 м и радиусом кривизны 84,01 м;

- архитектурный раздел, разработанный согласно Постановлению Правительства РФ №87. Был запроектирован бассейн для проведения международных соревнований по плаванию, прыжкам в воду, водному поло и синхронному плаванию, а также для оказания услуг населению - занятий спортом, оздоровительных процедур и принятия пищи. Максимальная пропускная способность занимающихся 242 человека, количество зрительных мест – 3500. Были разработаны планы, разрезы, фасады, 3Д модель здания в Revit, был выполнен теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций, разработаны экспликации помещений, ведомости их отделки и отделки полов;

- конструктивный раздел, частично посвященный расчету деревянных конструкций покрытия над основным блоком А и частично расчету конструкций блоков Б, В, Г, Д;

- раздел проектирования фундаментов, в котором был произведен расчет и конструирование фундаментов под колонны блоков Б, В, Г, Д. В результате сравнения двух вариантов свай – буронабивные и забивные, были выбраны забивные сваи, так как оказались экономичнее.;

- разработана технологическая карта на возведение покрытия из деревянных конструкций. В результате было установлено, что монтаж деревянного покрытия займет по продолжительности 36 дней, а вестись монтаж будет стреловым краном на пневмоколесном ходу Liebherr LTM 1100-5.1.

- стройгенплан и календарный график согласно которому длительность работ по возведению всего здания составила 26 месяцев, что меньше нормативной продолжительности строительства на 5,8 месяцев;

- локально-сметный расчет на устройство покрытия из деревянных конструкций. Общая стоимость с учетом всех коэффициентов составила 143,8 млн.рублей.

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

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Турковский С.Б. Клееные деревянные конструкции с узлами на клеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК) / А.А. Погорельцев И.П. Преображенская ; РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ» - Москва, 2013. – 308 с.

2 Ковальчук Л.М. Производство деревянных клееных конструкций / Ковальчук Л.М ; РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ» - Москва, 2005. – 336 с.

3 Деревянные конструкции / Г.Г. Карлсен, В.В. Большаков, М.Е. Каган, Г.В. Свенцицкий – Москва : Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1952. – 759 с.

4 СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 : дата введения 2017-02-28. – Москва : ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО "НИЦ "Строительство", 2017. – 105 с.

5 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*: дата введения 2017-06-04. – Москва : ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО "НИЦ "Строительство", 2017. – 95 с.

6 СП 131.13330.2020. Строительная климатология: дата введения 2021-06-25. – Москва : НИИСФ РААСН, 2020. – 153 с.

7 ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований 2015-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 19 с.

8 Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон № 123-ФЗ : [принят Государственной думой 22.07.2008 (ред. От 30.04.2021)]. – Москва, 2021. – 114 с.

9 СП 118.13330.2022. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 : дата введения 2022-05-19. – Москва : АО «ЦНИИПромзданий», 2022. – 63 с.

10 СП 310.1325800.2017 Бассейны для плавания: дата введения 2018-06-27. – Москва : АО «ЦНИИПромзданий», 2018. – 54 с.

11 СП 451.1325800.2019 Здания общественные с применением деревянных конструкций : дата введения 2020-04-23. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 20 с.

12 СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы : дата введения 2020-09-19. – Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 65 с.

13 СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты : дата введения 2020-09-12. – Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 34 с.

14 СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения : дата введения 2020-12-30. – Москва : АО «ЦНИИПромзданий», 2020. – 88 с.

15 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 : дата введения 2013-07-01. – Москва : НИИСФ РААСН, 2013. – 100 с.

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>						ДП-08.05.01 ПЗ
										131

16 ГОСТ 33079-2014 Конструкции фасадные светопрозрачные навесные. Классификация. Термины и определения : дата введения 2015-07-01. – Москва : НИИСФ РААСН, 2015. – 16 стр.

17 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях : дата введения 2013-01-01. – Москва : ОАО «ЦНИИПромзданий», 2013. – 15 стр.

18 ГОСТ 24045-2016 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофраами для строительства : дата введения 2017-04-01. – Москва : ЗАО «ЦНИИПСК им.Мельникова», 2017. – 26 стр.

19 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение : дата введения 2017-05-08. – Москва : НИИСФ РААСН, 2016. – 135 стр.

20 СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания : дата введения 2021-01-28. – Москва, 2021 – 1025 стр.

21 СП 14.13330.2018 СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах : дата введения 2018-05-24. – Москва : ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство», 2018. – 126 стр.

22 СП 22.13330.2016 Основания и фундаменты : дата введения 2016-01-10. – Москва : АО «НИЦ «Строительство», 2016. – 228 стр.

23 СП 16.13330.2017 Стальные конструкции : дата введения 2017-08-28. – Москва : ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко АО «НИЦ «Строительство», 2017. –стр. 148.

24 СП 16.13330.2017 Стальные конструкции : дата введения 2017-08-28. – Москва : ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко АО «НИЦ «Строительство», 2017. –стр. 148.

27 ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций : дата введения 2018-01-01. – Москва : АО «НИЦ «Строительство», 2016. – 45 стр.

28 СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции : дата введения 2019-06-20. – Москва : АО «НИЦ «Строительство», 2018. – 124 стр.

29 Атлас деревянных конструкций / К.С Гётц, Д. Хоор, К. Мёлер, Ю. Наттерер – Москва : Стройиздат, 1985. – 272 с.

30 Шмидт А.Б. Атлас строительных конструкций из клееной древесины и водостойкой фанеры / А.Б. Шмидт, П.А. Дмитриев : Издательство Ассоциации строительных вузов. – Москва, 2002. - 277 стр.

31 СП 382.1325800.2017 Конструкции деревянные и клееные на клеенных стержнях. Методы расчета : дата введения 2018-06-21. – Москва : ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО "НИЦ "Строительство", 2017. – 40 с.

32 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты – Москва : ЦНИИОМТП, 2006. – 15 стр.

33 СП 48.13330.2019 Организация строительного производства СНиП 12-01-2004 : дата введения 2020-06-25. – Москва : АО «НИЦ «Строительство», 2020. – 100 стр.

34 СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования : дата введения 2010-12-24. – Москва : ФГУП «Стандартинформ», 2010 – стр. 48.

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

35 СНИП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство : дата введения 2002-09-17. – Москва : «Центр охраны труда в строительстве», 2002 – 45 стр.

36 ГОСТ 20850-2014 Конструкции деревянные клееные несущие. Общие технические условия : дата введения 2015-07-01. – Москва : ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО "НИЦ "Строительство", 2014. – 18 с.

37 СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии : дата введения 2013-01-01. – Москва : ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО "НИЦ "Строительство", 2012. – 133 с.

38 ГОСТ Р 58942-2020 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве : дата введения 2021-01-01. – Москва : АО «ЦНИИПромзданий», 2021. – 19 стр.

39 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции : дата введения 2013-07-01. – Москва : ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», 2013. – 230 стр.

40 СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия : дата введения 2017-08-28. – Москва : ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, 2017. – 85 стр.

41 СП 17.13330.2017 Кровли : дата введения 2017-12-01. – Москва : АО «ЦНИИПромзданий», 2017. – 60 стр.

42 СНИП 1.04.03-85 Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений Часть II : дата введения 1991-01-01. – Москва : ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1991. – 297 стр.

43 Численность и состав населения // Федеральная служба государственной статистики URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 10.06.2023).

44 Приказ Министерства спорта РФ от 24 февраля 2021 г. №108 «О рекомендованных нормативах и нормах обеспеченности населения объектами спортивной инфраструктуры» // Министерство спорта Российской Федерации URL: <https://minsport.gov.ru/> (дата обращения 10.06.2023).

45 Правила землепользования и застройки территорий // Красноярск. Администрация города URL: <http://www.admkrsk.ru/> (дата обращения 10.06.2023).

46. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Приказ от 4 августа 2020 года №421/пр // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/> (дата обращения 10.06.2023).

47 Письмо Минстроя России от 10.03.2023 № 12381-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ» // Минстрой России URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/> (дата обращения 11.06.2023).

48 Приказ от 21 декабря 2020 года N 812/пр об утверждении методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства (с изменениями на 26 июля 2022 года) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/> (дата обращения 11.06.2023).

						ДП-08.05.01 ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				133



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Результаты расчетов арок для вариантного проектирования в ПК SCAD++

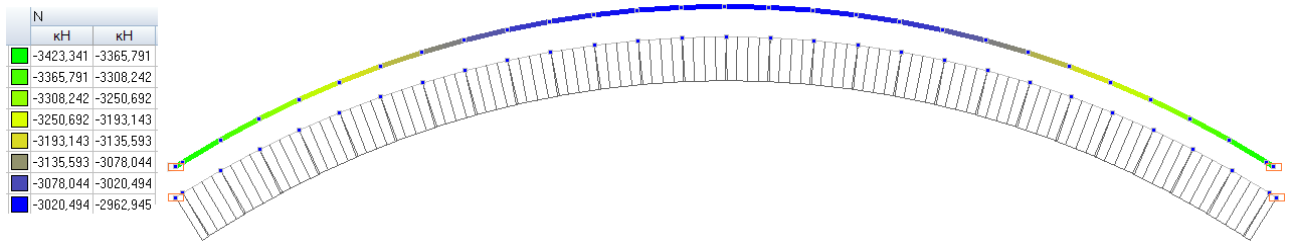


Рисунок А.1 – Эпюра продольных усилий N (кН). Вариант 1.1

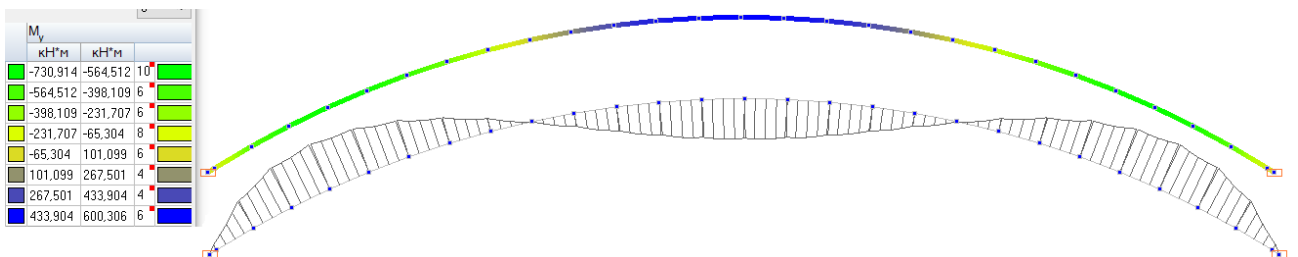


Рисунок А.2 – Эпюра изгибающих моментов M (кН\*м). Вариант 1.1

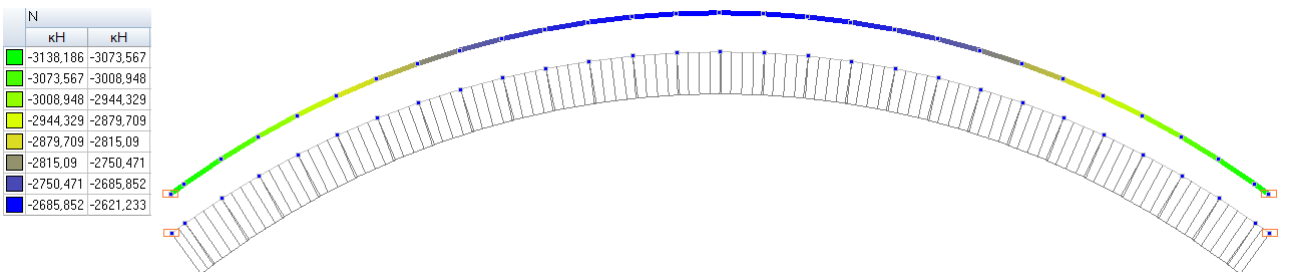


Рисунок А.4 – Эпюра продольных усилий N (кН). Вариант 1.2

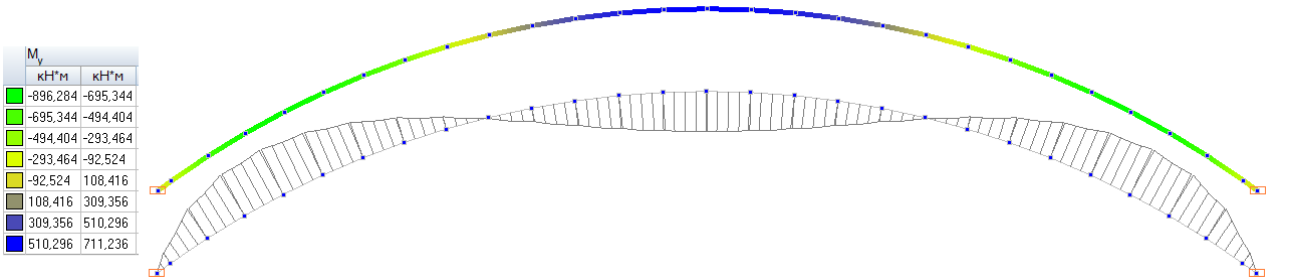


Рисунок А.5 – Эпюра изгибающих моментов M (кН\*м). Вариант 1.2



N	
кН	кН
-2849,884	-2781,118
-2781,118	-2712,352
-2712,352	-2643,585
-2643,585	-2574,819
-2574,819	-2506,052
-2506,052	-2437,286
-2437,286	-2368,519
-2368,519	-2299,753

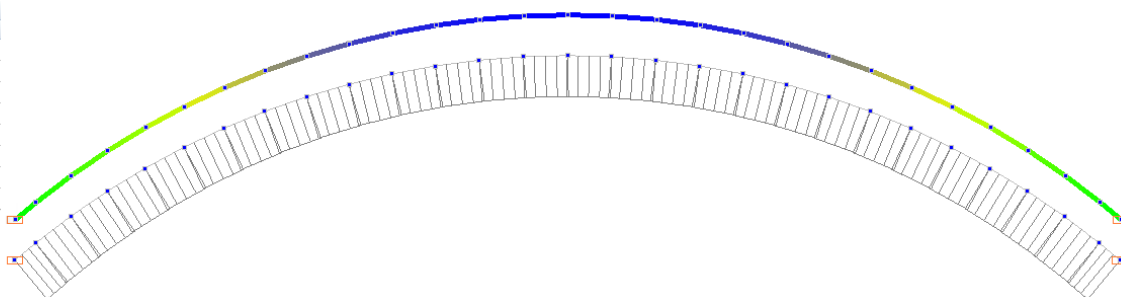


Рисунок А.6 – Эпюра продольных усилий N (кН). Вариант 1.3

M <sub>y</sub>	
кН*м	кН*м
-1162,04	-916,948
-916,948	-651,857
-651,857	-386,765
-386,765	-121,673
-121,673	143,419
143,419	408,511
408,511	673,603
673,603	938,695

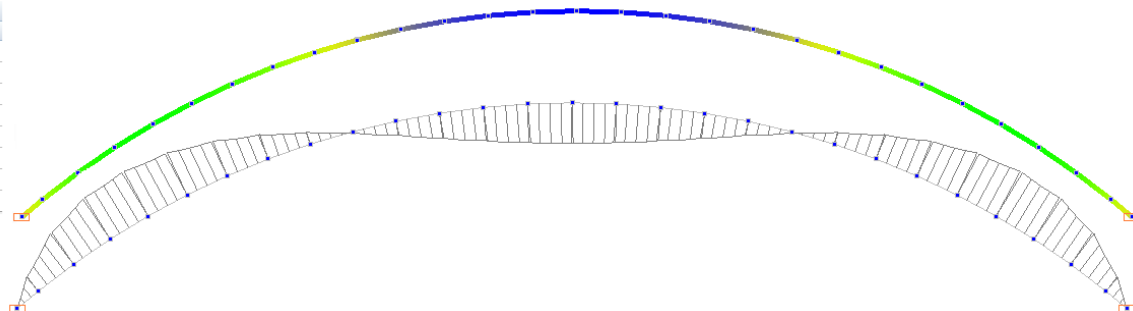
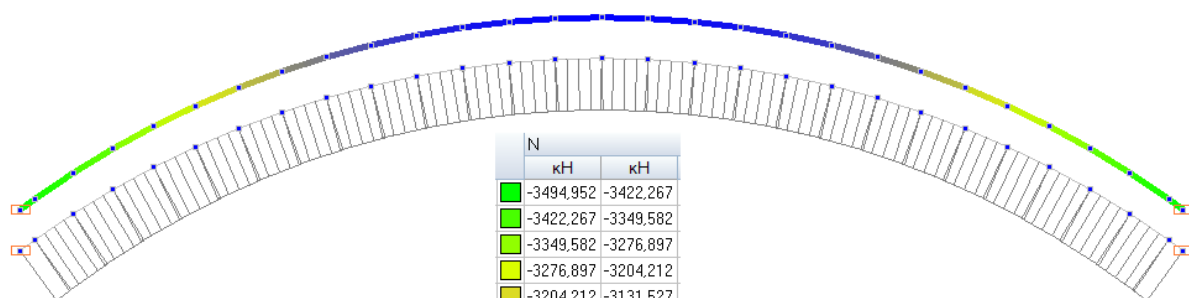
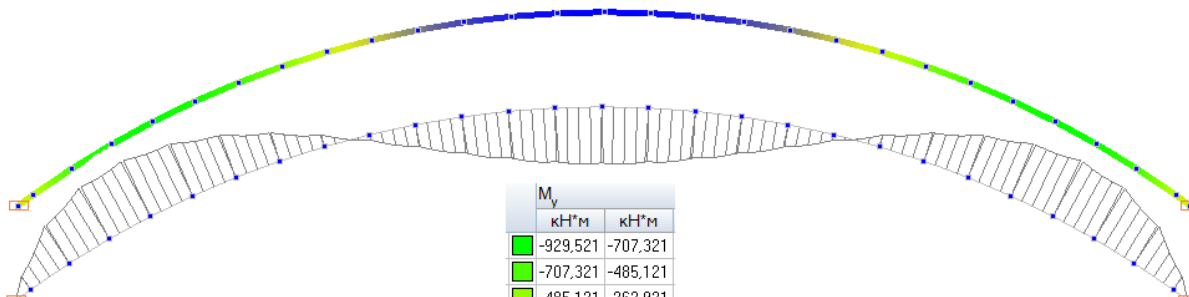


Рисунок А.7 – Эпюра изгибающих моментов M (кН\*м). Вариант 1.3



N	
кН	кН
-3494,952	-3422,267
-3422,267	-3349,582
-3349,582	-3276,897
-3276,897	-3204,212
-3204,212	-3131,527
-3131,527	-3058,842
-3058,842	-2986,157
-2986,157	-2913,472

Рисунок А.8 – Эпюра продольных усилий N (кН). Вариант 2.1



M <sub>y</sub>	
кН*м	кН*м
-929,521	-707,321
-707,321	-485,121
-485,121	-262,921
-262,921	-40,721
-40,721	181,479
181,479	403,679
403,679	625,879
625,879	848,079

Рисунок А.9 – Эпюра изгибающих моментов M (кН\*м). Вариант 2.1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

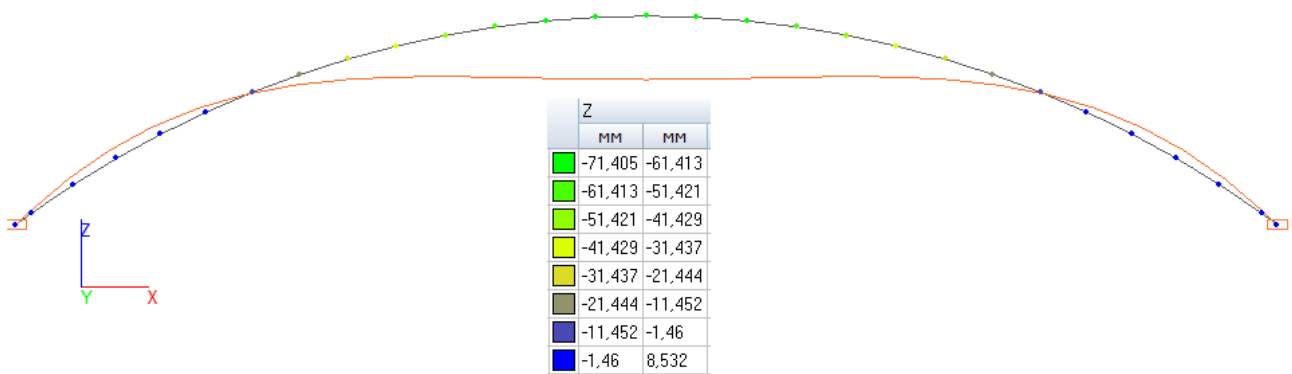


Рисунок А.10 – Перемещения по оси Z (мм). Вариант 2.1

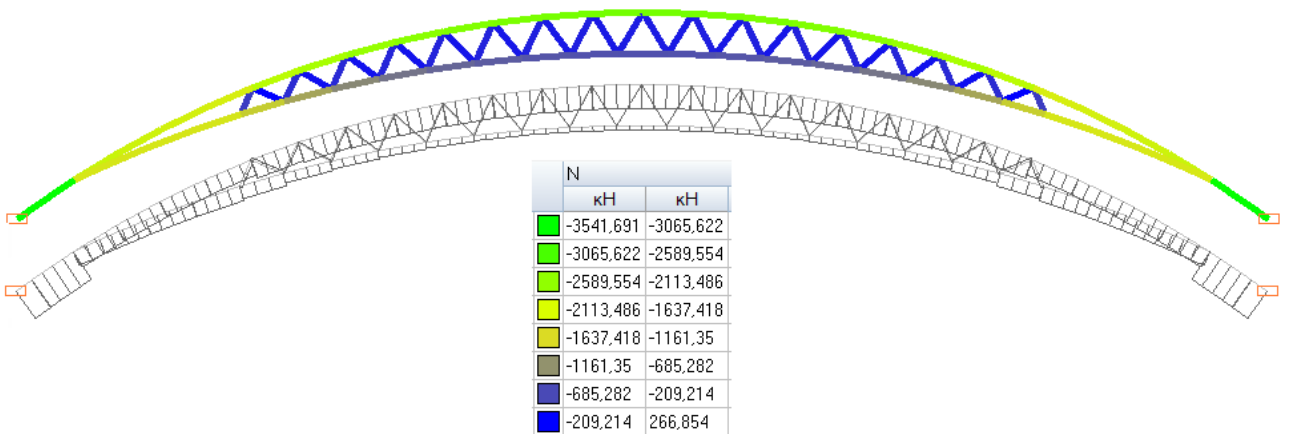


Рисунок А.11 – Эпюра продольных усилий N (кН). Вариант 2.2

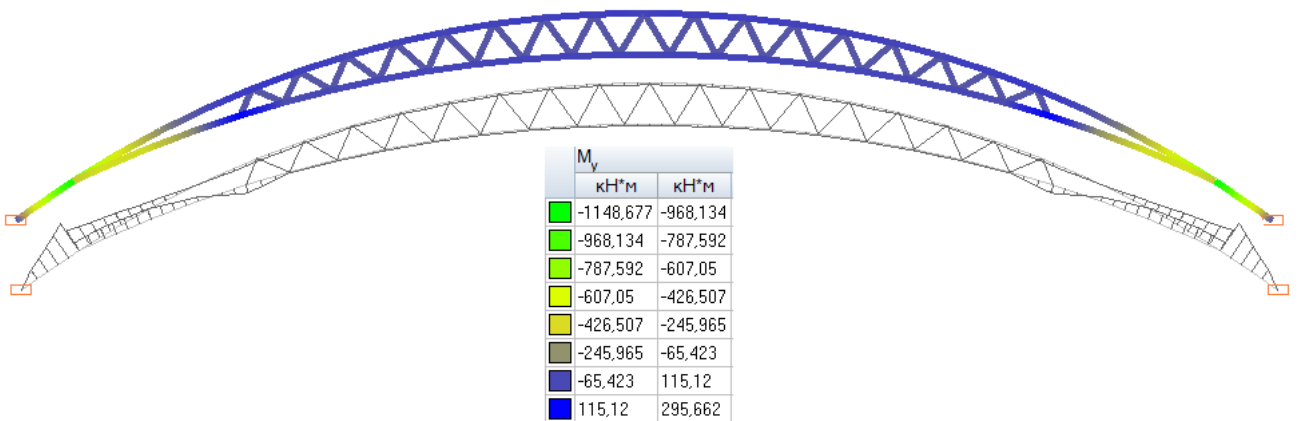


Рисунок А.12 – Эпюра изгибающих моментов M (кН\*м). Вариант 2.2

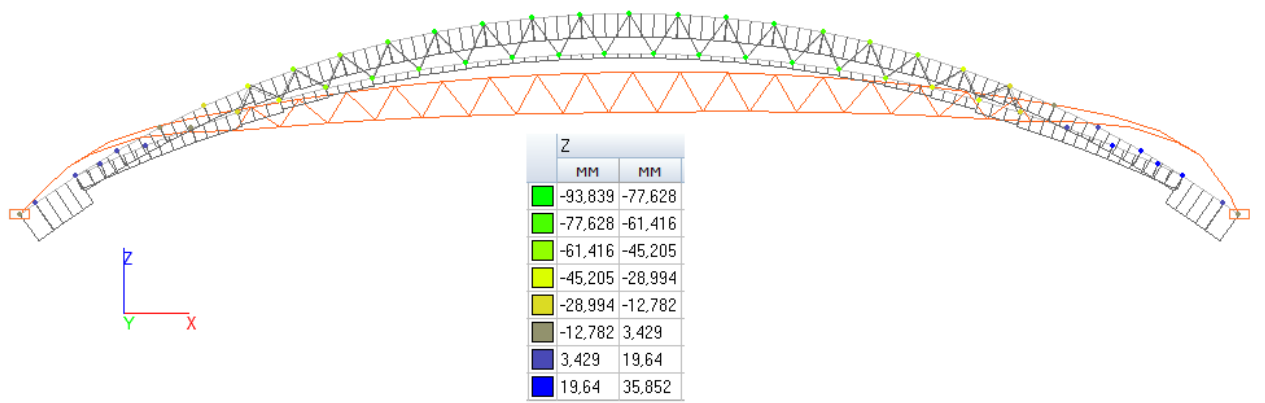


Рисунок А.13 – Перемещения по оси Z (мм). Вариант 2.2

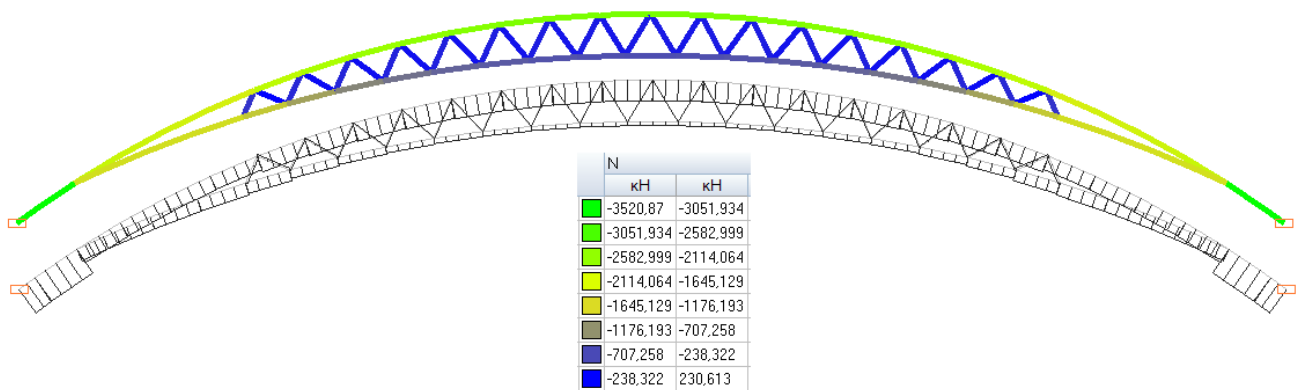


Рисунок А.14 – Эпюра продольных усилий N (кН). Вариант 2.3

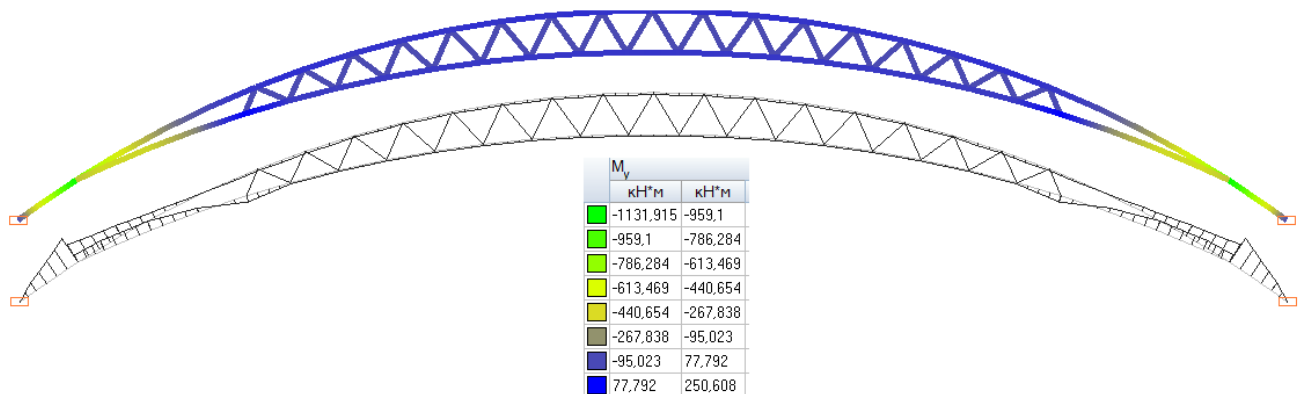


Рисунок А.15 – Эпюра изгибающих моментов M (кН\*м). Вариант 2.3

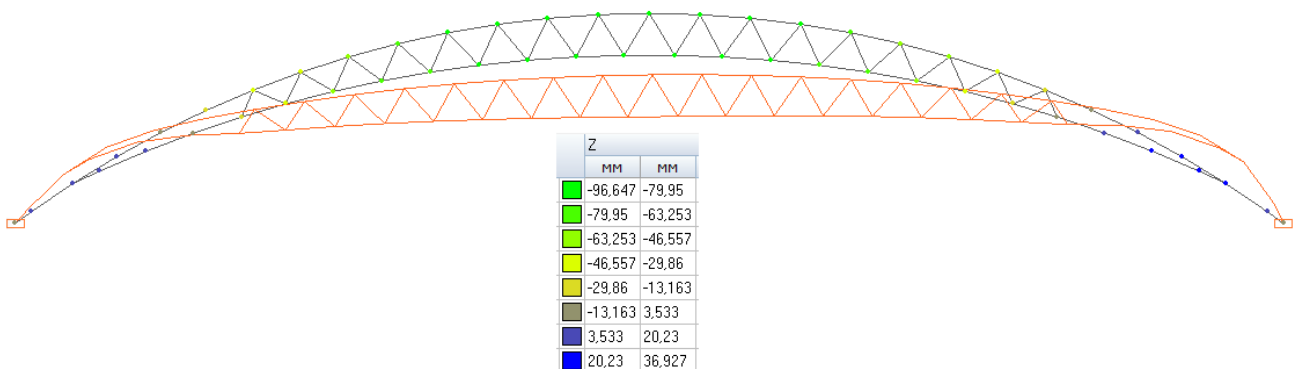


Рисунок А.16 – Перемещения по оси Z (мм). Вариант 2.3

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Экспликации помещений на отм. 0.000 блоков А, Б, В, Г, Д и на отм. 7,800 блоков Б и В

Таблица Б.1 – Экспликация помещений на отм. 0.000 блоков А, Б, В, Г, Д

Номер помещения	Наименование	Площадь
	Блок Г, Д	
1, 13	Холл	425,02
2, 14	Помещение для сотрудников	37,22
3, 15	С/у женский	35,66
4, 16	С/у мужской	38,52
5, 17	Коридор	39,66
6, 18	Холл	458,53
7, 19	Гардеробная для посетителей	271,79
8, 20	Тамбур	6,66
9, 21	Лестничная площадка	17,60
10, 22	Тамбур	6,66
11, 23	Лестничная площадка	17,60
12, 24	Тамбур	58,02
	Блок В	
25	Электрощитовая	23,74
26	ИТП	23,74
27	Тамбур	13,83
28	Холл	80,04
29	Зал спортивной подготовки	326,79
30	Тренажерный зал	157,37
31	Душевая (женская)	15,39
32	Блок МГН (женский)	5,25
33	С/у (женский)	4,20
34	Раздевальная (женская)	37,22
35	Душевая (мужская)	15,39
36	Блок МГН (мужской)	5,25
37	С/у (мужской)	4,20
38	Раздевальная (мужская)	37,22
39	Душевая (женская)	27,38
40	Преддушевая (женская)	7,36
41	Раздевальная (женская)	72,63
42	Блок МГН (женский)	4,75
43	С/у (женский)	4,75
44	Душевая (мужская)	37,69
45	Преддушевая (мужская)	8,98
46	Раздевальная (мужская)	72,19
47	Блок МГН (мужской)	6,91
48	С/у (мужской)	4,75
49	Тренерская	57,61
50	Душевая (женская)	5,29
51	С/у (женский)	5,86

ДП-08.05.01 ПЗ

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

## Продолжение таблицы Б.1

Номер помещения	Наименование	Площадь
52	Душевая (мужская)	5,43
53	С/у (мужской)	6,00
54	Подсобное помещение	23,66
55	Инвентарная	38,83
56	С/у (женский)	11,08
57	Раздевалка (женская)	106,41
58	Душевая (женская)	32,89
59	Преддушевая (женская)	6,67
60	Блок МГН (женский)	5,42
61	Раздевальная (мужская)	107,21
62	Душевая (мужская)	32,89
63	Преддушевая (мужская)	6,67
64	Блок МГН (мужской)	5,42
65	С/у (мужской)	11,10
66	Мед. кабинет	22,60
67	Массажный кабинет	15,89
68	Коридор	26,65
69	Помещение для хранения реagensов	32,15
70	Подсобное помещение	23,60
71	Детская игровая комната	72,88
72	Холл	82,04
73	Лестничная площадка	17,60
74	С/у женский	14,45
75	С/у мужской	14,45
76	Гардеробная для спортсменов	48,83
77	Холл	82,12
78	Лестничная площадка	17,60
79	Лестничная площадка	17,60
80	Холл	82,12
81	Гардеробная для спортсменов	48,83
82	С/у женский	14,45
83	С/у мужской	14,45
84	Лестничная площадка	17,60
85	Холл	82,04
86	Помещение для сотрудников	37,71
87	Помещение для инвентаря (прокат)	34,40
88	Склад хлора	22,74
89	Тамбур	11,41
90	Коридор	462,85
91	Помещение охраны	14,66
92	Помещение охраны	14,50
93	Тамбур	56,13
94	Касса	29,46

ДП-08.05.01 ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы Б.2

Номер помещения	Наименование	Площадь
	Блок Б	
95	Зал спортивной подготовки	326,79
96	Тренажерный зал	134,47
97	Подсобное помещение	6,28
98	Подсобное помещение	6,28
99	Раздевальная (женская)	36,48
100	С/у (женский)	2,75
101	Душевая (женская)	10,64
102	Раздевальная (мужская)	36,52
103	С/у (мужской)	2,75
104	Душевая (мужская)	10,59
105	Раздевальная (женская)	61,33
106	С/у (женский)	3,86
107	Блок МГН (женский)	7,34
108	Преддушевая (женская)	6,51
109	Душевая (женская)	15,07
110	С/у (мужской)	3,98
111	Блок МГН (мужской)	7,34
112	Преддушевая (мужская)	6,51
113	Душевая (мужская)	15,07
114	Раздевальная (мужская)	62,55
115	Помещение персонала	35,64
116	Зона отдыха для спортсменов (прыжки в воду)	75,77
117	Сауна	18,58
118	Сауна	25,58
119	Коридор	20,00
120	С/у	3,73
121	Душевая	6,21
122	Тренерская	46,25
123	Тренажерный зал	164,25
124	Кабинет главного судьи	17,64
125	Кабинет судейской команды	57,24
126	Зона сбора победителей и призеров	34,27
127	Кабинет команды награждения	40,92
128	Инвентарная	78,75
129	Помещение для хранения реагентов	23,67
130	Подсобное помещение	32,18
131	Электрощитовая	23,74
132	ИТП	23,74
133	Тамбур	13,83
134	Холл	80,04
135	Игровая комната для детей	72,88

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01 ПЗ

## Окончание таблицы Б.2

Номер помещения	Наименование	Площадь
136	Холл	82,04
137	Лестничная площадка	17,60
138	С/у женский	14,45
139	С/у мужской	14,45
140	Гардеробная для спортсменов	48,83
141	Холл	82,12
142	Лестничная площадка	17,60
143	Лестничная площадка	17,60
144	Холл	82,12
145	Гардеробная для спортсменов	48,83
146	С/у женский	14,45
147	С/у мужской	14,45
148	Лестничная площадка	17,60
149	Холл	509,55
150	Холл	82,04
151	Помещение для сотрудников	37,71
152	Помещение для инвентаря (прокат)	34,40
153	Помещение для хранения хлора	22,74
154	Тамбур	11,41
155	Коридор	462,85
156	Помещение охраны	14,66
157	Помещение охраны	14,50
158	Тамбур	56,13
159	Касса	29,46
160	Основной зал	7754,22
	Итого	15470,04

Таблица Б.2 – Экспликация помещений на отм. +7,800 блоков Б, В

Номер помещения	Наименование	Площадь
	Блок Б, В	
161	Вспомогательное помещение	10,81
162	Вспомогательное помещение	12,03
163	Коридор	576,69
164	Холл	1369,55
165	Помещение для сотрудников	37,71
166	Игровая комната для детей	34,39
167	Лестничная площадка	17,60
168	С/у женский	14,45
169	С/у мужской	14,45

## Окончание таблицы Б.2

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

Номер помещения	Наименование	Площадь
170	Помещение для сотрудников	26,90
171	Лестничная площадка	17,60
172	Лестничная площадка	17,60
173	Помещение для сотрудников	26,90
174	С/у женский	14,45
175	С/у мужской	14,45
176	Лестничная площадка	17,60
177	Игровая комната для детей	34,39
178	Помещение для сотрудников	37,71
179	Зал для спортивной подготовки	326,79
	Итого	2622,07



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Экспликация полов

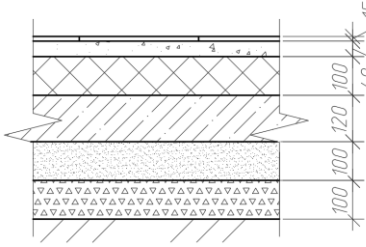
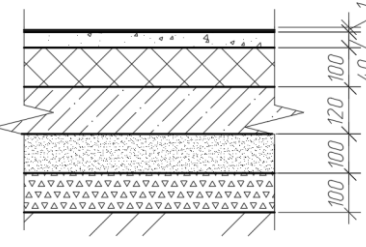
Таблица В.1 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.)	Площадь м <sup>2</sup>
1 этаж				
Залы спортивной подготовки, тренажерные залы	1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Покрытие - спортивное покрытие Taraflex sport m plus на клею (класс КМ2) - 7мм;</li> <li>2. Наливной пол Vetonit 4000 - 5мм;</li> <li>3. Стяжка из ЦПР М150 – 40 мм;</li> <li>4. Пленка полиэтиленовая 200мкм ГОСТ 103554-82;</li> <li>5. Теплоизоляция - ПСБ С-35 - 100мм;</li> <li>6. Пленка полиэтиленовая 400мкм ГОСТ 103554-82;</li> <li>7. Подстилающий слой из бетона В7,5 – 120 мм;</li> <li>8. Песчаная подготовка – 100 мм;</li> <li>9. Щебеночная подготовка – 100 мм;</li> <li>10. Грунт основания.</li> </ol>	1109,67
Помещение бассейна	2		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плитка керамическая - 15мм;</li> <li>2. Клей плиточный CERESIT CM12;</li> <li>3. Стяжка из ЦПР М100 - 20мм;</li> <li>4. Проникающая гидроизоляция - CR65 Ceresit или аналог;</li> <li>3. Стяжка из ЦПР М150 – 20 мм;</li> <li>4. Пленка полиэтиленовая 200мкм ГОСТ 103554-82;</li> <li>5. Теплоизоляция - ПСБ С-35 - 100мм;</li> <li>6. Пленка полиэтиленовая 400мкм ГОСТ 103554-82;</li> <li>7. Железобетонная плита – 200 мм</li> </ol>	5023,01
Чаши бассейнов	3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Очиститель (Kerapoxy cleaner);</li> <li>2. Межшовный наполнитель (Mapei);</li> <li>3. Плитка керамическая для бассейна Floor Gres;</li> <li>4. Клей для плитки Mapei Ultralite S2 белый - 5 мм;</li> </ol>	2841,25

ДП-08.05.01 ПЗ

144

Продолжение таблицы В.1

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.)	Площадь м <sup>2</sup>
			5. Гидроизоляция mapelastic A+B+сетка "TG-Textilglass"; 6. Штукатурно-выравнивающий слой - 30 мм; 7. Ж/б чаша бассейна.	
Вспомогательные помещения бассейна, сауны, санузлы, душевые, раздевалны е, помещения медицинского кабинета, электрощитовые, ИТП, холлы	4		1. Плитка керамическая- 15мм; 2. Клей плиточный CERESIT CM12; 3. Стяжка из ЦПР М100 - 20мм; 4. Проникающая гидроизоляция - CR65 Ceresit или аналог; 3. Стяжка из ЦПР М150 – 20 мм; 4. Пленка полиэтиленовая 200мкм ГОСТ 103554-82; 5. Теплоизоляция - ПСБ С-35 - 100мм; 6. Пленка полиэтиленовая 400мкм ГОСТ 103554-82; 7. Подстилающий слой из бетона В7,5 – 120 мм; 8. Песчаная подготовка – 100 мм; 9. Щебеночная подготовка – 100 мм; 10. Грунт основания.	4268,47
Снарядные при тренажерных залах и залах спортивной подготовки, тренерские, кабинеты, гардеробные, помещения для персонала	5		1. Покрытие - Tarkett iQ MEGALIT - 1,8 мм; 2. Наливной пол Vetonit 4000 - 5мм; 3. Стяжка из ЦПР М150 – 40 мм; 4. Пленка полиэтиленовая 200мкм ГОСТ 103554-82; 5. Теплоизоляция - ПСБ С-35 - 100мм; 6. Пленка полиэтиленовая 400мкм ГОСТ 103554-82; 7. Подстилающий слой из бетона В7,5 – 120 мм; 8. Песчаная подготовка – 100 мм; 9. Щебеночная подготовка – 100 мм; 10. Грунт основания.	2081,88

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ДП-08.05.01 ПЗ

Продолжение таблицы В.1

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.)	Площадь м <sup>2</sup>
Игровые помещения для детей	6		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мягкий пол EVA – 20 мм;</li> <li>2. Наливной пол Vetonit 4000 - 5мм;</li> <li>3. Стяжка из ЦПР М150 – 40 мм;</li> <li>4. Пленка полиэтиленовая 200мкм ГОСТ 103554-82;</li> <li>5. Теплоизоляция - ПСБ С-35 - 100мм;</li> <li>6. Пленка полиэтиленовая 400мкм ГОСТ 103554-82;</li> <li>7. Подстилающий слой из бетона В7,5 – 120 мм;</li> <li>8. Песчаная подготовка – 100 мм;</li> <li>9. Щебеночная подготовка – 100 мм;</li> <li>10. Грунт основания.</li> </ol>	145,76
3 этаж				
Залы спортивной подготовки, тренажерные залы	7		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Покрытие - спортивное покрытие Taraflex sport m plus на клею (класс KM2) - 7мм;</li> <li>2. Наливной пол Vetonit 4000 - 5мм;</li> <li>3. Стяжка из ЦПР М150 – 40 мм;</li> <li>4. Слой звукоизоляционный ROCKWOOL АКУСТИК БАТТС – 50 мм;</li> <li>5. Железобетонная плита перекрытия по профлисту – 120 мм.</li> </ol>	326,79
Холлы, вспомогательные помещения	8		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плитка керамическая;</li> <li>2. Клей плиточный CERESIT CM12 – 15 мм;</li> <li>3. Стяжка из ЦПР М150 - 40мм;</li> <li>4. Слой звукоизоляционный ROCKWOOL АКУСТИК БАТТС – 50 мм;</li> <li>5. Железобетонная плита перекрытия по профлисту – 120 мм.</li> </ol>	2168,7

Окончание таблицы В.1

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.)	Площадь м <sup>2</sup>
Санузлы	9		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плитка керамическая;</li> <li>2. Клей плиточный CERESIT CM12 – 15 мм;</li> <li>3. Стяжка из ЦПР М150 - 40мм;</li> <li>4. Пленка полиэтиленовая 200мкм ГОСТ 103554-82;</li> <li>5. Слой звукоизоляционный ROCKWOOL АКУСТИК БАТТС – 50 мм;</li> <li>6. Железобетонная плита перекрытия по профлисту – 120 мм.</li> </ol>	57,8
Игровые помещения для детей	10		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мягкий пол EVA – 20 мм;</li> <li>2. Наливной пол Vetonit 4000 - 5мм;</li> <li>3. Стяжка из ЦПР М150 – 40 мм;</li> <li>4. Слой звукоизоляционный ROCKWOOL АКУСТИК БАТТС – 50 мм;</li> <li>5. Железобетонная плита перекрытия по профлисту – 120 мм.</li> </ol>	68,78

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01 ПЗ

Таблица В.2 – Ведомость отделки помещений

Тип помещений или наименование	Отделка потолков	Отделка стен
ИТП, Электрощитовые	Обеспылевание, грунтовка, окраска акриловой водно-дисперсионной краской (CERESIT СТ 44 или аналог) за 2 раза.	Штукатурка высококачественная, грунтовка, шпаклевка, затирка поверхности, грунтовка, окраска за 2 раза высококачественная акриловой водно-дисперсионной краской (CERESIT СТ 44 или аналог) на всю высоту.
Помещения для хранения реагентов, склад хлора	Обеспылевание, грунтовка, окраска акриловой водно-дисперсионной краской (CERESIT СТ 44 или аналог) за 2 раза.	Штукатурка, грунтовка, облицовка кислотоупорной керамической плиткой на всю высоту.
Залы спортивной подготовки, тренажерные залы	Обеспылевание, грунтовка; окраска акриловой водно-дисперсионной краской (CERESIT СТ 44) за 2 раза, цвет – белый.	Штукатурка высококачественная, грунтовка, шпаклевка, затирка поверхности, грунтовка, окраска высококачественная акриловой водно-дисперсионной краской (CERESIT СТ 44 или аналог) за 2 раза на всю высоту.
Помещение бассейна	-	Штукатурка, грунтовка, облицовка глазурированной керамической крупноформатной плиткой на всю высоту.
Сауны	Обрешетка, Тепло-пароизоляция Isover Сауна, деревянная вогонка	Тепло-пароизоляция Isover Сауна, проставочный брус, обеспечивающий воздушный зазор, деревянная вогонка
Санузлы, душевые	Обеспылевание, подвесной потолок металлический реечный, цвет – белый.	Штукатурка, грунтовка, облицовка глазурированной керамической крупноформатной плиткой на всю высоту помещения.
Раздевалочные	Обеспылевание, подвесной потолок металлический реечный, цвет – белый.	Штукатурка высококачественная, грунтовка, шпаклевка, затирка поверхности, грунтовка, высококачественная окраска акриловой водно-дисперсионной краской (Soframap Soframat) за 2 раза.
Вспомогательные помещения бассейна	Обеспылевание, подвесной потолок металлический реечный, цвет – белый.	Штукатурка высококачественная, грунтовка, шпаклевка, затирка поверхности, грунтовка, окраска

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

ДП-08.05.01 ПЗ

Окончание таблицы В.2

Тип помещений или наименование	Отделка потолков	Отделка стен
		высококачественная акриловой водно-дисперсионной краской (CERESIT СТ 44 или аналог) за 2 раза на всю высоту.
Снарядные, тренерские	Обеспылевание, подвесной потолок из минеральных плит (Плита потолочная armstrong baikal 600x600x12, подсистема Prelude).	Штукатурка высококачественная, грунтовка, шпаклевка, затирка поверхности, грунтовка, высококачественная окраска акриловой водно-дисперсионной краской (Soframap Soframat) за 2 раза.
Мед.кабинет, массажный кабинет	Обеспылевание, подвесной потолок металлический реечный, цвет – белый.	Грунтовка, штукатурка, грунтовка, облицовка глазурованной керамической крупноформатной плиткой на всю высоту помещения.
Коридоры и холлы, помещения охраны, тамбуры	Обеспылевание, подвесной потолок из минеральных плит (Плита потолочная armstrong dune ng board 600x600x15мм, подсистема Prelude).	Штукатурка высококачественная декоративная короед, грунтовка, окраска за 2 раза универсальным покрытием "Тэмпинг НГ" ТУ 2316-016-87403666-09 на всю высоту.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций производится в соответствии с требованиями [6] и [15].

Стены первого этажа блоков Г и Д, частично блоков Б и В:

- кирпич – 380 мм ( $\lambda_1 = 0,69$  Вт /м<sup>2</sup> · °С);
- теплоизоляция – Технониколь Базалит Венти В ( $\lambda_2 = 0,042$  Вт /м<sup>2</sup> · °С);
- гидро-ветрозащитная мембрана – Технониколь Альфа Вент;
- воздушный зазор – 40 мм;
- линейная стеновая рифленая панель под дерево – 0,45 мм.

Требуемое сопротивление теплопередачи рассчитывают по формуле

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГС ОП} + b, \quad (\text{Г.1})$$

где  $a = 0,0003$  и  $b = 1,2$  – коэффициенты, принимаем по таблице 3 [15];

ГС ОП – градусо-сутки отопительного периода, определяют по формуле

$$\text{ГС ОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{Г.2})$$

где  $t_{\text{от}}$  – средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8 °С,  $t_{\text{от}} = -6,6$ °С по [6];

$z_{\text{от}}$  – продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха 8 °С,  $z_{\text{от}} = 234$  сут. по СП 131.13330.2020 [6];

$t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха,  $t_{\text{в}} = 20$ °С согласно [17] таблица 3 для категории помещений 3а.

$$\text{ГС ОП} = (20 - (-6,6)) \cdot 234 = 6224,4 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0003 \cdot 6224,4 + 1,2 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Принимаем минераловатный утеплитель Технониколь Базалит Венти В с теплопроводностью  $\lambda_2 = 0,042$  Вт /м<sup>2</sup> · °С.

Необходимая толщина утеплителя определяется по формуле

$$\delta^{\text{тр}} = \left( R_0^{\text{тр}} - \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \right) \cdot \lambda_2, \quad (\text{Г.3})$$

где  $R_0^{\text{тр}}$  – то же, что и в формуле (Г.1);

$\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$  Вт /м<sup>2</sup> · °С согласно таблице 4 [15];

$\alpha_{\text{н}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей

						ДП-08.05.01 ПЗ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			150

конструкции,  $\alpha_B = 23$  Вт /м<sup>2</sup> · °С согласно таблице 6 [15];

$\lambda$  – теплопроводность слоя, Вт /м<sup>2</sup> · °С;

$\delta$  – толщина слоя, мм.

$$\delta^{тр} = \left( 3,07 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,69} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,042 = 0,099 \text{ м} = \\ = 99 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину утеплителя – 100 мм.

Тогда сопротивление теплопередачи принятой конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,69} + \frac{0,1}{0,042} + \frac{1}{23} = 3,09 > R_0^{тр} = \\ = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Таким образом, принятая конструкция стены удовлетворяет требованиям по теплозащите.

Кровля:

- стальной профилированный настил Н60-845-0,8 по [18] – 1,0 мм ( $\lambda_1 = 58$  Вт /м<sup>2</sup> · °С);

- теплоизоляция – Техноруп В оптим (  $\lambda_2 = 0,038$  Вт /м<sup>2</sup> · °С);

- пароизоляция - Технониколь;

- ПВХ-мембрана Logicroof Технониколь – 1,5 мм ( $\lambda_3 = 0,16$  Вт /м<sup>2</sup> · °С).

Требуемое сопротивление теплопередачи рассчитывают по формуле (Г.1)

$$R_0^{тр} = 0,0004 \cdot 6224,4 + 1,6 = 4,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Принимаем минераловатный утеплитель Техноруп В оптим с теплопроводностью  $\lambda_2 = 0,038$  Вт /м<sup>2</sup> · °С.

Необходимая толщина утеплителя определяется по формуле

$$\delta^{тр} = \left( R_0^{тр} - \left( \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \right) \cdot \lambda_2, \quad (\text{Г.4})$$

где  $R_0^{тр}$  – то же, что и в формуле (Г.1);

$\alpha_B$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_B = 8,7$  Вт /м<sup>2</sup> · °С согласно таблице 4 [15];

$\alpha_H$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_H = 23$  Вт /м<sup>2</sup> · °С согласно таблице 6 [15];

$\lambda$  – теплопроводность слоя, Вт /м<sup>2</sup> · °С;

$\delta$  – толщина слоя, мм.



$$\delta^{\text{тр}} = \left( 4,08 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,0015}{0,16} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,038 = 0,1487 \text{ м} = 148,7 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину утеплителя – 150 мм.

Тогда сопротивление теплопередачи принятой конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,0015}{0,16} + \frac{0,150}{0,038} + \frac{1}{23} = 4,11 > R_0^{\text{тр}}$$

$$= 4,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Таким образом, принятая конструкция стены удовлетворяет требованиям по теплозащите.

Витражи.

Требуемое сопротивление теплопередачи рассчитывают по формуле (Г.1)

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00005 \cdot 6224,4 + 0,2 = 0,51 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Выбираем витражи с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием 4М1-14Ar-4М1-14Ar-И4 с  $R_0 = 0,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Подбор крана по техническим параметрам

Монтажную массу рассчитываем по формуле

$$M_m \geq M_э + M_r, \quad (Д.1)$$

где  $M_э$  – масса укрупненного элемента арки,  $M_э = 16,5$  т;

$M_r$  – масса грузозахватных и вспомогательных устройств  $M_r$ , т (таблица Д.1).

$$M_m \geq 16,5 + 0,430 = 16,93 \text{ т}$$

Таблица Д.1 – Расчет массы и вспомогательных и грузозахватных устройств

Грузозахватные приспособления	Грузоподъемность, т	Длина стропа, мм	Масса, кг
Траверса 1РННТ4 А-20,0/3,0	20	-	370
Строп текстильный СТП	6	10000	40
Строп текстильный СТП	6	5000	20
			430

Монтажную высоту подъема крюка вычисляем по формуле

$$H_k \geq h_0 + h_з + h_э + h_r, \quad (Д.2)$$

где  $h_0$  – превышение отметки опор монтируемого элемента над уровнем стоянки крана,  $h_0 = 26$  м;

$h_з$  – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента (бадьи) над ранее смонтированными элементами, принимается по технике безопасности равным 0,5-2 м;

$h_э$  – высота элемента,  $h_э = 4,39$  м;

$h_r$  – высота строповочного приспособления,  $h_r = 5,0$  м.

$$H_k \geq 26 + 2 + 4,39 + 5,0 = 37,4 \text{ м.}$$

Так как данный кран будет использоваться при монтаже прогонов, то определим требуемые в этом случае характеристики.

Монтажная масса находится по формуле Ж.1

$$M_m \geq 0,75 + 0,1 = 0,85 \text{ т,}$$

Монтажную высоту подъема крюка вычисляем по формуле Д.2

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

$$H_k \geq 30,39 + 2 + 0,5 + 4,86 = 37,8 \text{ м.}$$

Выбираем кран Liebherr LTM 1100-5.1 на пневмоколесном ходу с основными характеристиками: максимальная грузоподъемность 100 т, максимальная длина стрелы – 52 м.

График грузоподъемности крана приведен на рисунке Д.1.

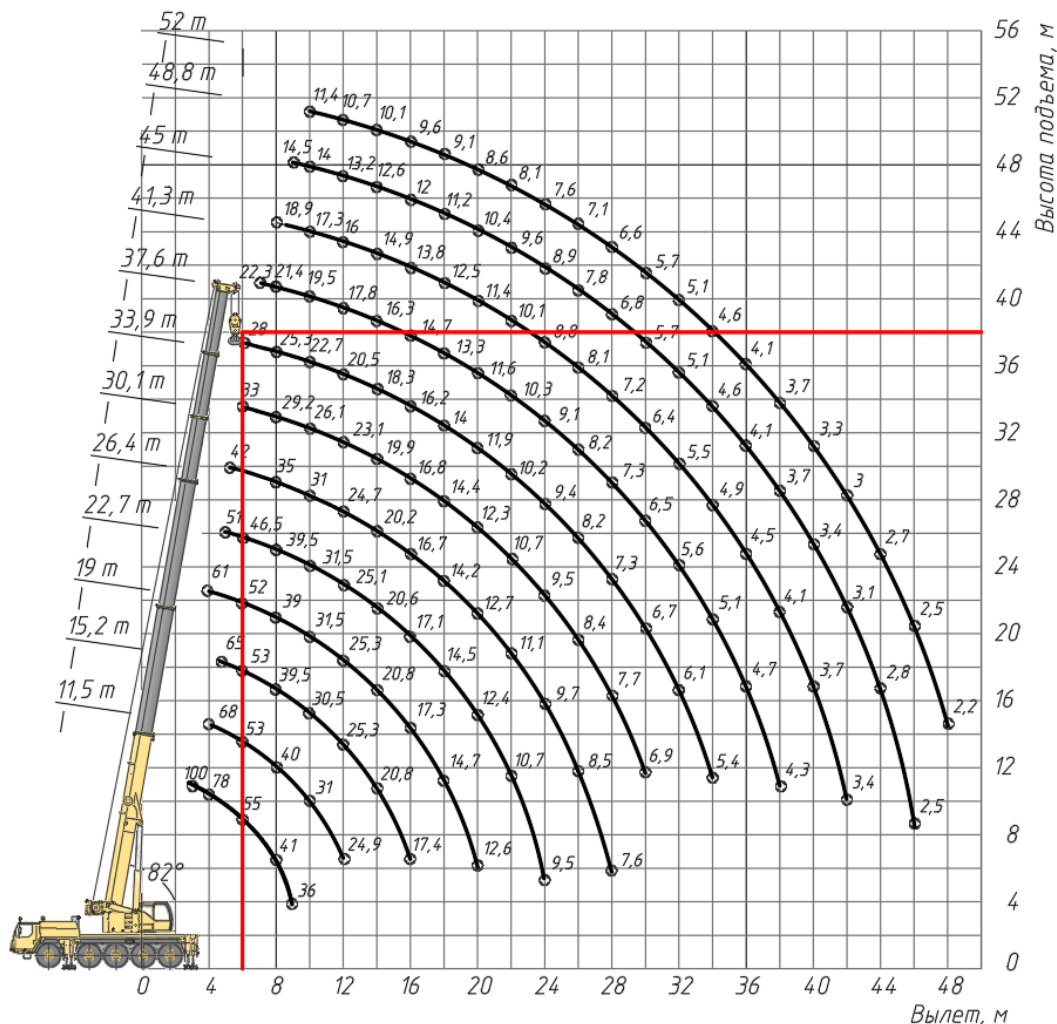


Рисунок Д.1 – График грузоподъемности крана

При высоте подъема стрелы 38 м, с учетом максимального угла наклона 80°, вылет стрелы составляет 8 м, а грузоподъемность 28 тонн.

Для монтажа блоков Б, В, Г, Д используем также кран Liebherr LTM 1100-5.1, грузоподъемность которого более чем достаточна для монтажа металлического каркаса блоков при требуемом вылете стрелы 26 м.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### Локальный сметный расчет

Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия  
(наименование стройки)

Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия  
(наименование объекта капитального строительства)

#### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 1 на устройство покрытия из деревянных конструкций (наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. (2023)

Основание: ДП-08.05.01 ТК

Сметная стоимость 143 775,51 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 2 798,6 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Инд-ексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.		
					на единицу	коэффициенты	всего				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>Раздел 1. Монтаж покрытия из деревянных конструкций</b>											
1	ФЕР 10-01-001-01	Укрупнительная сборка и установка конструкций арок и ферм сегментных с металлической затяжкой пролетом 18 м	шт	81	799,35						
					1	ОТ	185,18		14 999,58	37,4	560 984,29
					2	ЭМ	133,65		10 825,65	13,1	141 816,02
					3	в.т.ч. Отм	14,36		1 163,16	37,4	43 502,18
					4	М	480,52		38 922,12	8,09	314 879,95

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индекс	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11.2.06.02 07.2.07.13	Конструкции деревянные клееные Элементы металлические	м3 кг	10,88 118,83					
2	ФССЦ 11.2.06.01-0013	Конструкции гнукклееные деревянные постоянного сечения, тип клея ФР-100	м3	881,28	6 621,80		5 835 659,90	8,09	47 210 488,62
3	ФССЦ 07.2.07.13-0001	Балка из стали угловой 250x16 мм, стали листовой толщиной 8 и 14 мм, труб профильных 180x8, 120x7, 100x7, 80x7, 150x7 и 120x160x9 мм, огрунтованная ГФ-021 и окрашенная эмалью ПФ-115 за два раза	т	9,63	9 634,48		92 734,09	8,09	750 218,76
4	ФЕР 10-01-001-04	Установка балок пролетом 9 м объемом более 0,5 м3	шт	136	248,77				
					55,34	7 526,24	37,4	281 481,38	
					57,34	7 798,24	13,1	102 156,94	
					7,94	1 079,84	37,4	40 386,02	
					136,09	18 508,24	8,09	149 731,66	
	11.2.06.02	Конструкции деревянные клееные	м3	0,51					
5	ФССЦ 11.2.06.02-0043	Конструкции прямолинейные клееные постоянного сечения, тип клея ФР-100	м3	69,36	5909,9		409 910,66	8,09	3 316 177,27
6	ФЕР 10-01-001-05	Установка балок пролетом 12 м	шт	558	245,18				
					55,38	30 902,04	37,4	1 155 736,30	

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индекс	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		2 ЭМ 3 в.т.ч. Отм 4 М 11.2.06.02			77,57 10,66 112,23		43 284,06 5 948,28 62 624,34	13,1 37,4 8,09	567 021,19 222 465,67 506 630,91
7	ФССЦ 11.2.06.02-0043	Конструкции прямолнейные клееные постоянного сечения, тип клея ФР-100	м3	837	5909,9		4 946 586,30	8,09	40 017 883,17
8	ФЕР 10-01-091-01	Обработка деревянных конструкций антисептиком-антипиреном при помощи аппарата аэрозольно-капельного распыления	100 м2	334,5	86,94				
		1 ОТ 2 ЭМ 3 в.т.ч. Отм 4 М 14.2.06.01			47,94 37,17 1,85 1,83		16 035,93 12 433,37 618,83 612,14	37,4 13,1 37,4 8,09	599 743,78 162 877,08 23 144,06 4 952,17
9	ФССЦ 14.2.06.01-0002	Антисептик-антипирен	кг	12372,3	18,53		229 258,72	8,09	1 854 703,04
		Итоги по расценке			1 380,24		264 471,94		4 548 011,67
		ФОТ			378,65		78 273,90		2 927 443,67
	Приказ Минстроя России от 21.12.2020 N 812/пр (ред. от 26.07.2022)	Накладные расходы	%	108			84 535,81		3 161 639,17

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Приказ Минстроя России от 11.12.2020 N 774/пр (ред. от 22.04.2022)	Сметная прибыль	%	55			43 050,64		1 610 094,02
		Всего по позиции					392 058,39		9 319 744,85
<b>Раздел 2. Устройство временных опор</b>									
1	ФЕР 09-06-033-04	Монтаж опор, отдельно стоящих башенного и portalного типов высотой до 45 м	т	10,43	1500,76				
					257,20		2 682,60	37,4	100 329,09
					1 333,36		13 906,94	13,1	182 180,98
					128,30		1 338,17	37,4	50 047,52
	М		1 149,39	8,09	9 298,53				
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т	10,43					
2	ФЕР 09-06-033-04	Демонтаж опор, отдельно стоящих башенного и portalного типов высотой до 45 м	т	10,43	1500,76				
					257,20		2 682,60	37,4	100 329,09
					1 333,36		13 906,94	13,1	182 180,98
		в.т.ч. Отм				1 337,13	37,4	50 008,51	
3	ФССЦ 23.3.03.02-0064	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные со снятой фаской из стали марок 15, 20, 35, наружный диаметр 89 мм, толщина стенки 5 мм	м	1113,6	89,29		99 433,34	8,09	804 415,75
		Итого по расценке			3 291,32		34 328,47		574 318,67

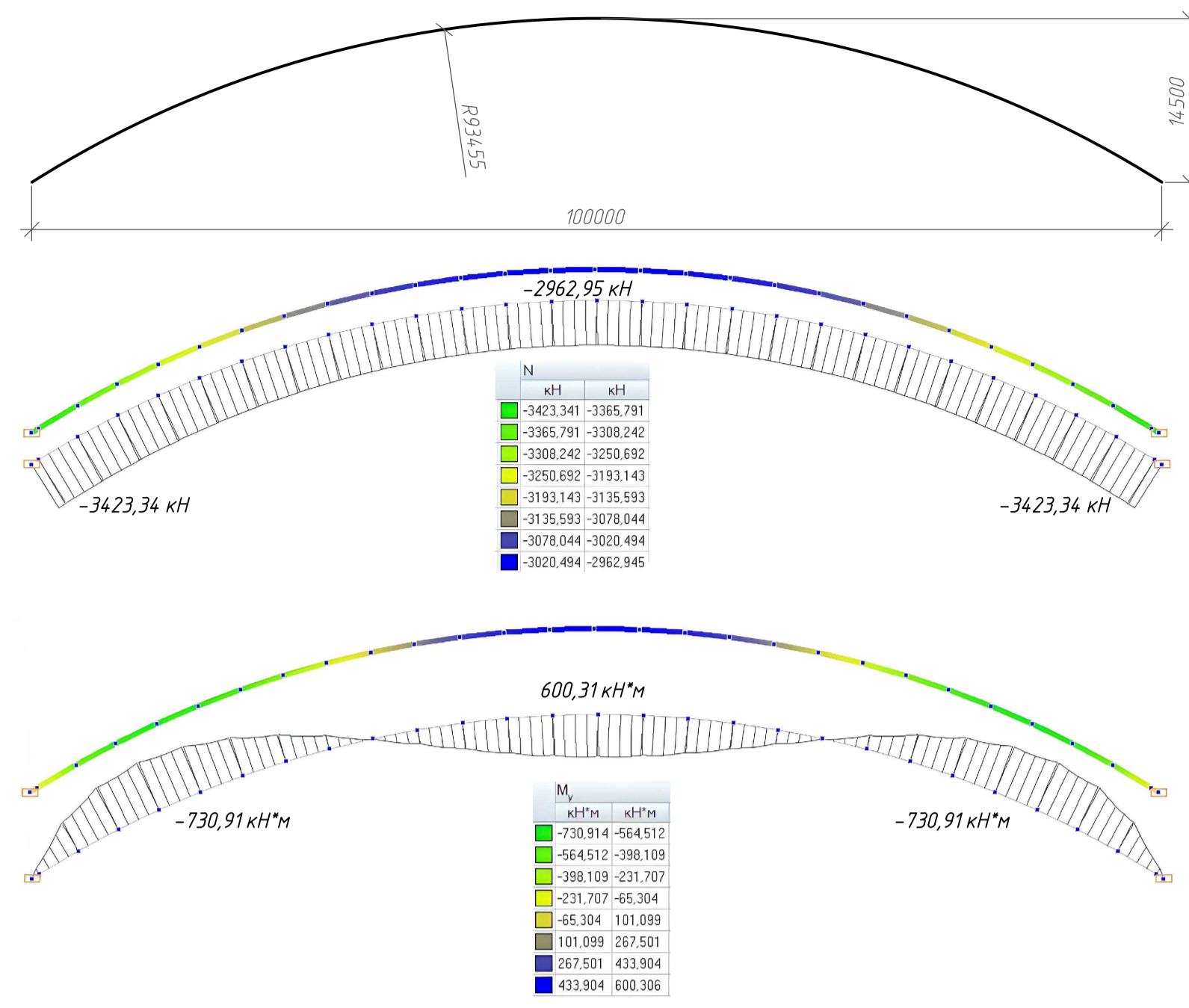
№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индекс	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		ФОТ			770,90		8 040,49		300 714,21
	Приказ Минстроя России от 21.12.2020 N 812/пр (ред. от 26.07.2022)	Накладные расходы	%	93			7 477,65		279 664,22
	Приказ Минстроя России от 11.12.2020 N 774/пр (ред. от 22.04.2022)	Сметная прибыль	%	62			4 985,10		186 442,81
		Всего по позиции					46 791,22		1 040 425,70
<b>Итого по смете</b>									
		Итого прямые затраты по смете (ОТ+ЭМ+М)					11 912 383,42		99 076 216,94
		в том числе:							
		оплата труда					74 828,98		2 798 603,93
		эксплуатация машин и механизмов					102 155,20		1 338 233,18
		материальные ресурсы					11 735 399,24		94 939 379,83
		Итого ФОТ					86 314,38		3 228 157,89
		Итого накладные расходы					92 013,46		3 441 303,39
		Итого сметная прибыль					48 035,74		1 796 536,83
		Итого по смете					12 052 432,63		104 314 057,16
	Приказ Минстроя России от 19 июня 2020 г. №332/пр	временные здания и сооружения (1,8%)					216 943,79		1 877 653,03



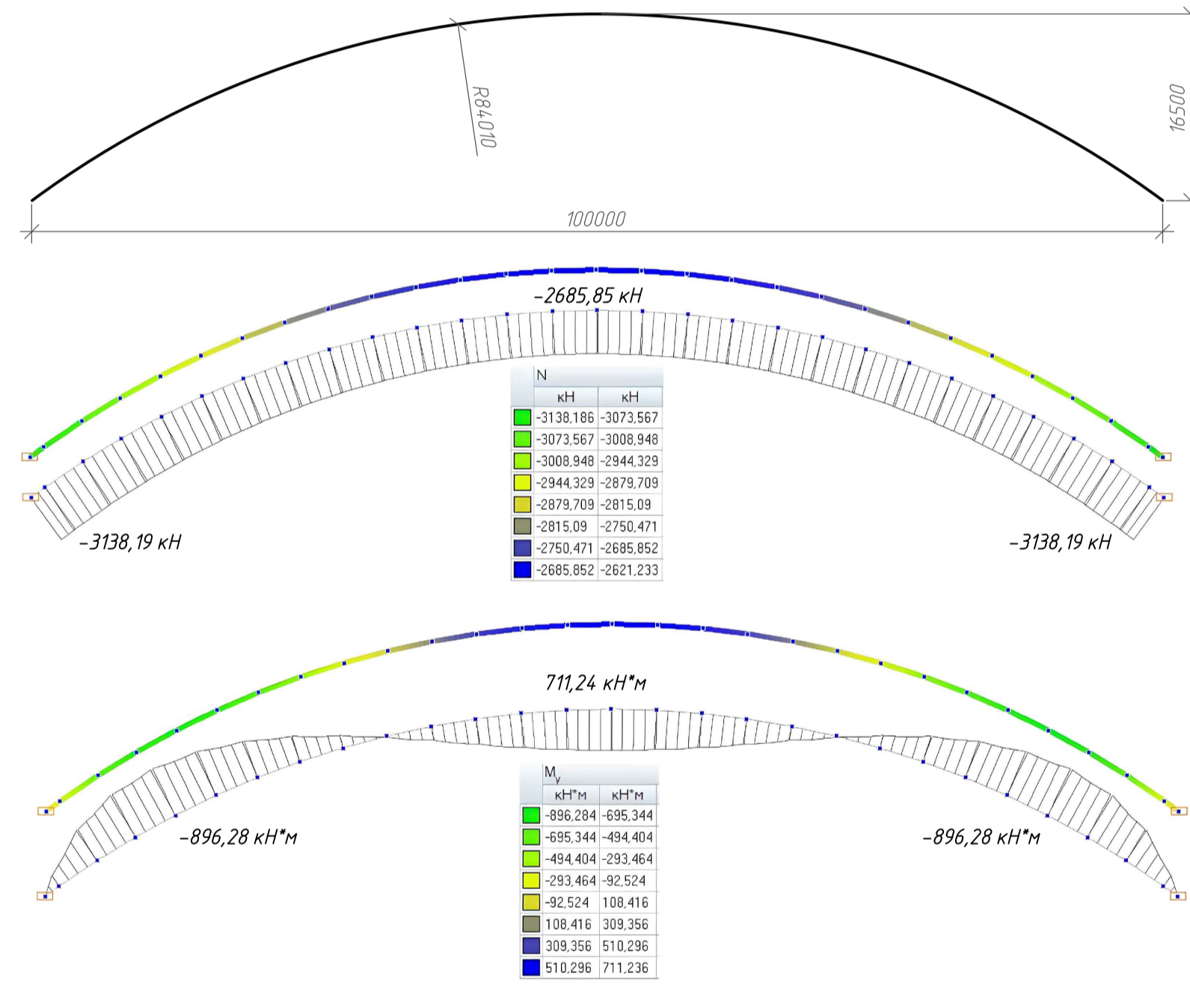
№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индекс	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<b>итого с временными зданиями и сооружениями</b>					12 269 376,42		106 191710,19
	Приказ Минстроя России от 25 июня 2021 г. №335/пр	производство работ в зимнее время (2,57%)					315 322,97		2 729 126,95
		<b>итого с зимним удорожанием</b>					12 584 699,39		108 920837,14
	Приказ Минстроя России от 4 августа 2020 г. №421/пр	непредвиденные затраты 10%					1 258 469,94		10 892 083,71
		<b>итого с непредвиденными затратами</b>					13 843 169,33		119 812920,86
	НК РФ	НДС 20%					2 768 633,87		23 962 584,17
		<b>ВСЕГО ПО СМЕТЕ</b>					16 611 803,19		143 775505,03

1 Этап

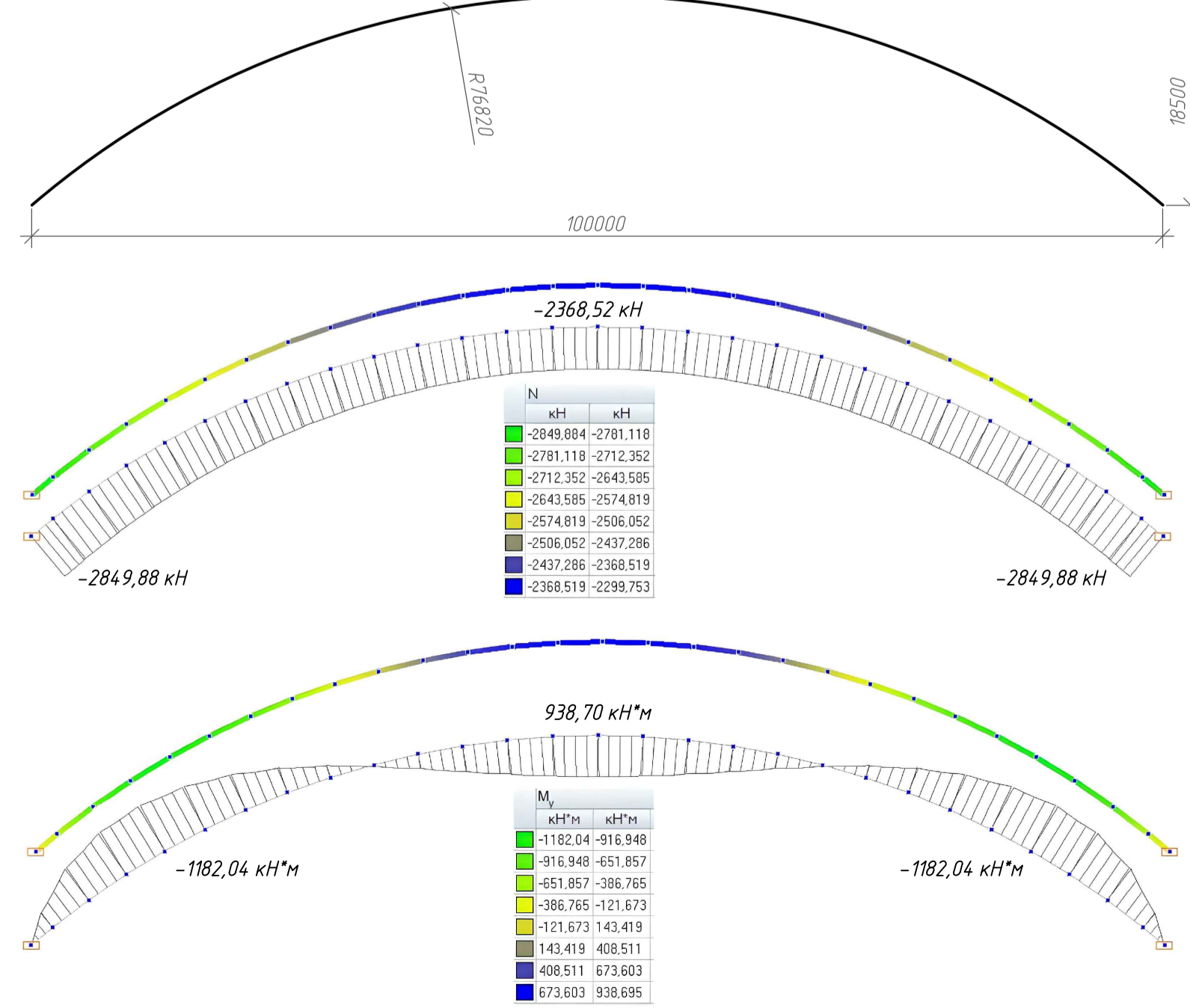
Вариант 1.1



Вариант 1.2

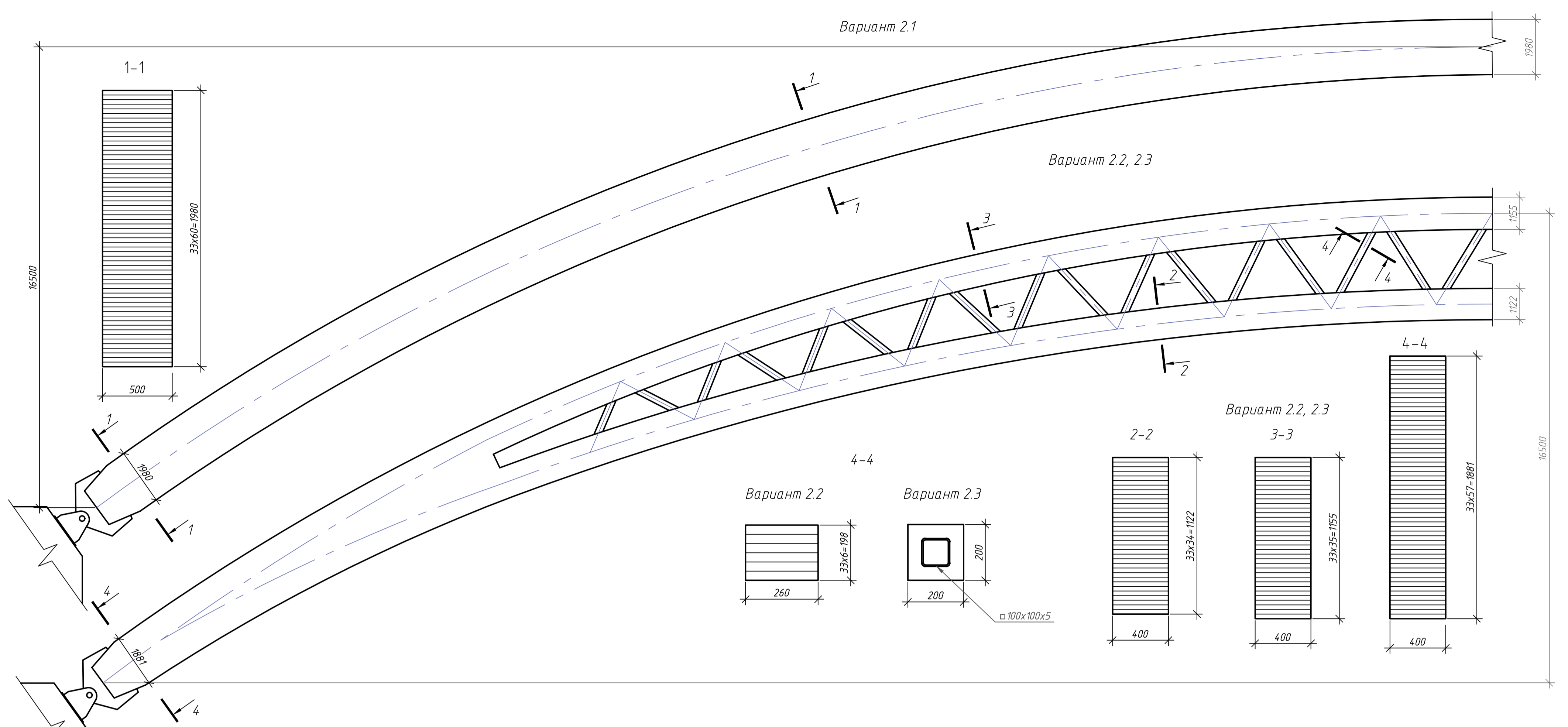


Вариант 1.3



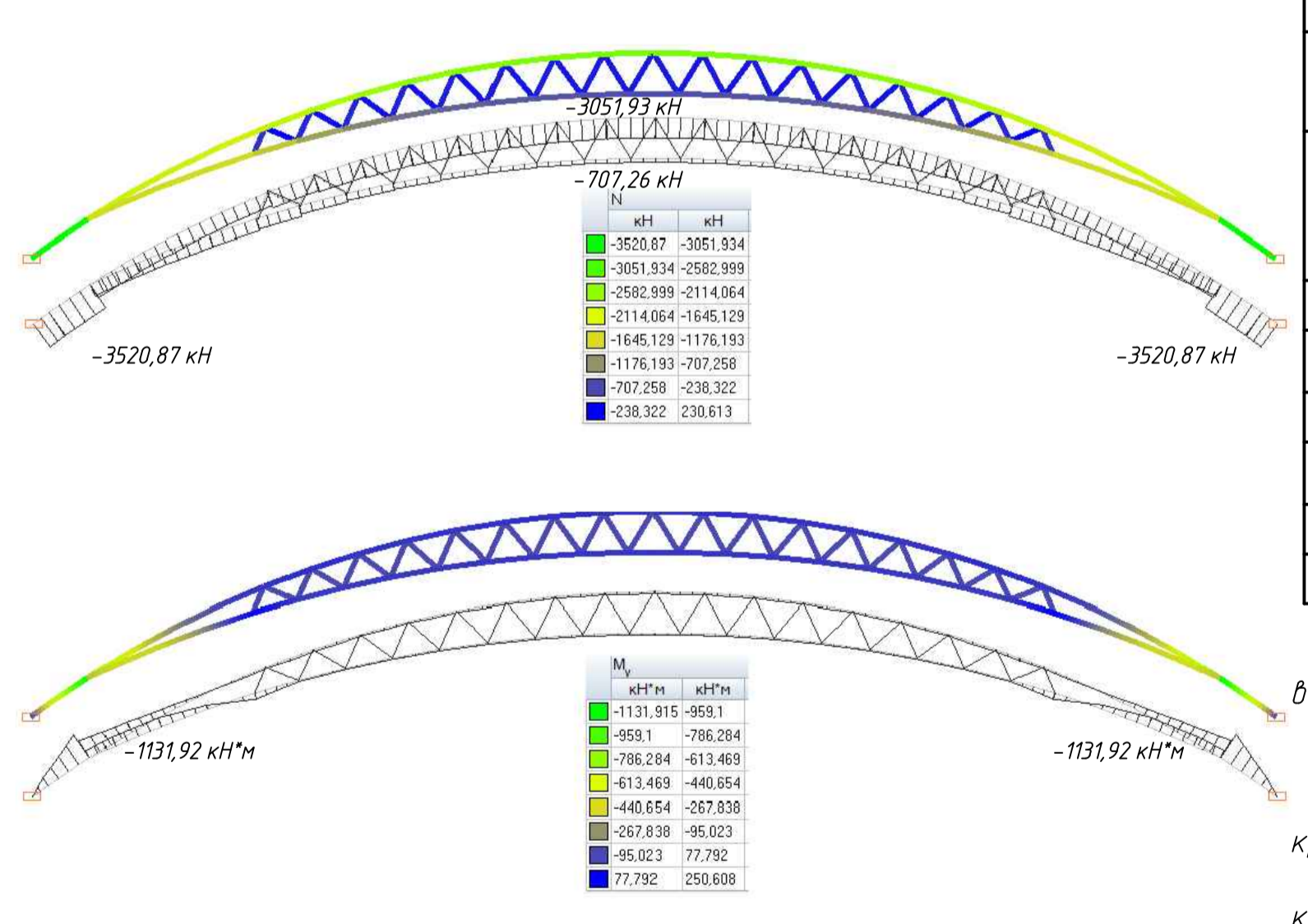
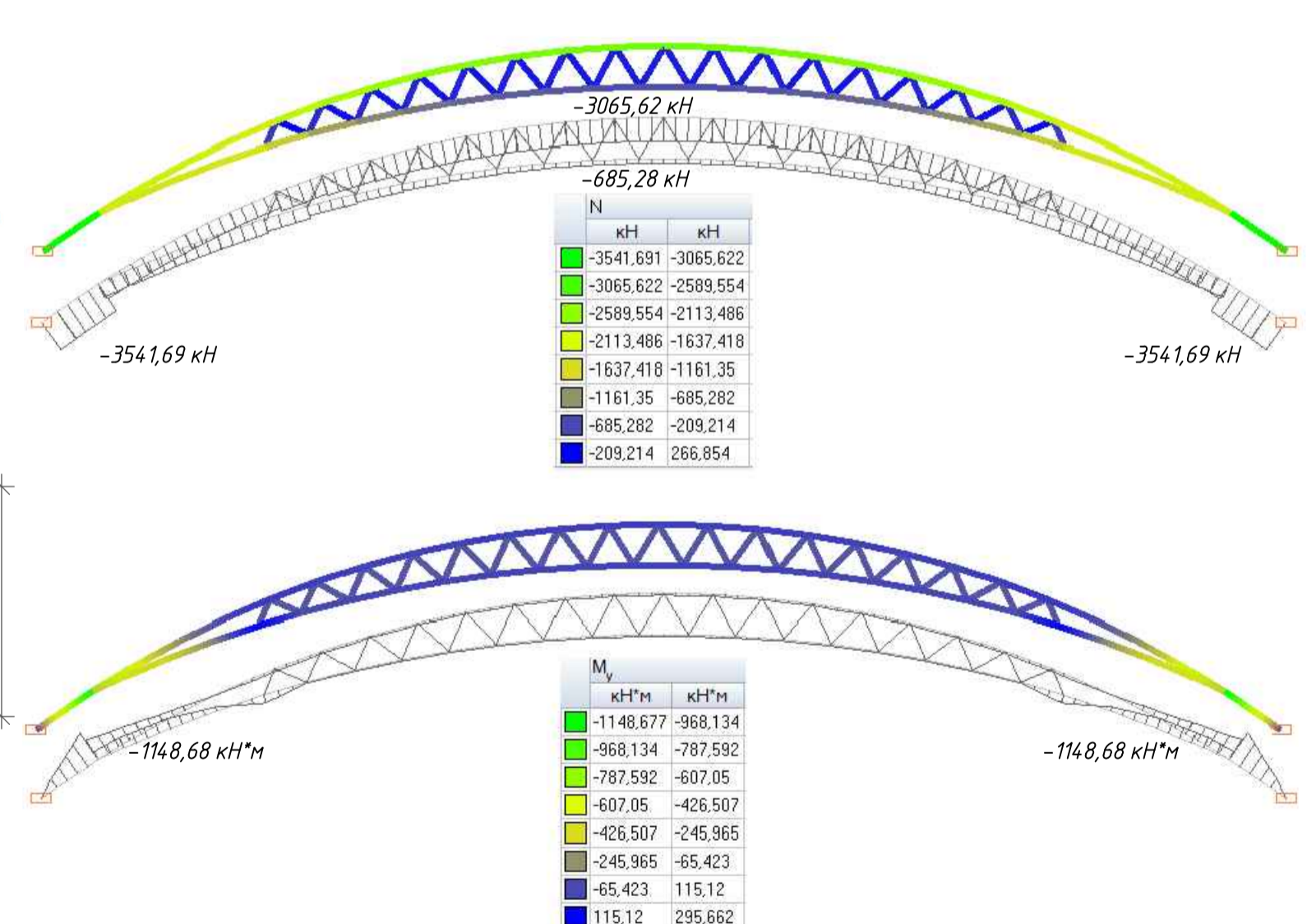
2 Этап

Вариант 2.1



Вариант 2.2 Решетчатая арка с поясами и решеткой из клееной древесины

Вариант 2.3 Решетчатая арка с поясами из клееной древесины и металлической решеткой декорированной древесиной



Анализ полученных результатов

1 Этап  
Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод: чем меньше радиус кривизны арки, тем больше усилия изгибающих моментов, а усилия продольных усилий меньше.  
Для дальнейшего рассмотрения был выбран наиболее оптимальный вариант 1.2 арки с радиусом кривизны R=84,01 м и стрелой подъема f=16,5 м.

2 Этап  
Для удобства полученные результаты были сведены в таблицу "Сравнение вариантов 2.1, 2.2 и 2.3 арки".

1. Наименьшие перемещения по оси Z были получены в 2.1 варианте арки, наибольшее - в 2.3 варианте.

2. Наименьшие усилия были получены в варианте 2.1 арки, наибольшее - в варианте 2.2 арки. В вариантах 2.2 и 2.3 прослеживается равномерное распределение усилий в зоне решетки арки, а наибольшие усилия возникают в частях арки со сплошным сечением. Разница между значениями усилий в вариантах 2.2 и 2.3 небольшая.

3. Наибольшую массу имеет вариант 2.1 арки, наименьшую - 2.3, разница между вариантами 2.2 и 2.3 небольшая.

4. Решающим фактором в выборе арки стала стоимость.  
Для дальнейшего рассмотрения был выбран вариант 2.3 арки - решетчатая арка с поясами из клееной древесины и металлической решеткой декорированной древесиной.

Вариантное проектирование предусматривает проработку шести вариантов деревянной клееной арки покрытия.  
Рассматриваются два этапа:  
I Этап:  
Вариант 1.1 - деревянная клееная арка сплошного сечения с радиусом кривизны R=93,455 м и стрелой подъема f=14,5 м;  
Вариант 1.2 - деревянная клееная арка сплошного сечения с радиусом кривизны R=84,01 м и стрелой подъема f=16,5 м;  
Вариант 1.3 - деревянная клееная арка сплошного сечения с радиусом кривизны R=76,82 м и стрелой подъема f=18,5 м.  
II Этап:  
Вариант 2.1 - деревянная клееная арка сплошного сечения;  
Вариант 2.2 - решетчатая арка с поясами и решеткой из клееной древесины;  
Вариант 2.3 - решетчатая арка с поясами из клееной древесины и металлической решеткой декорированной древесиной.

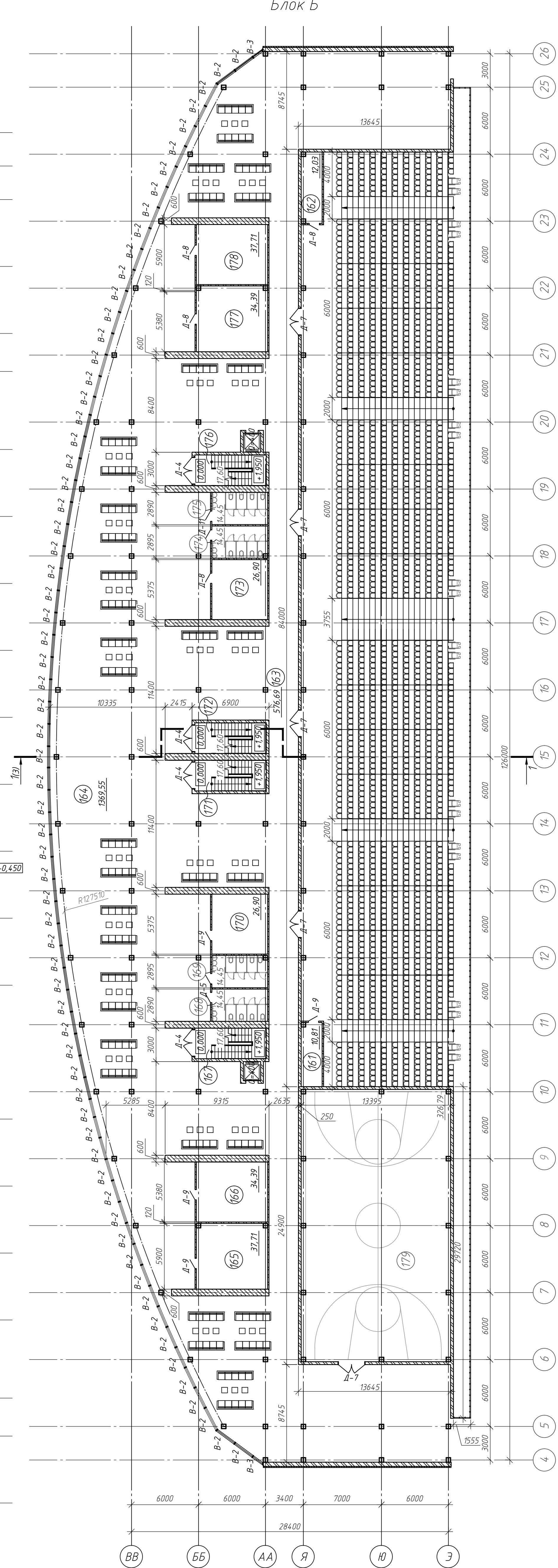
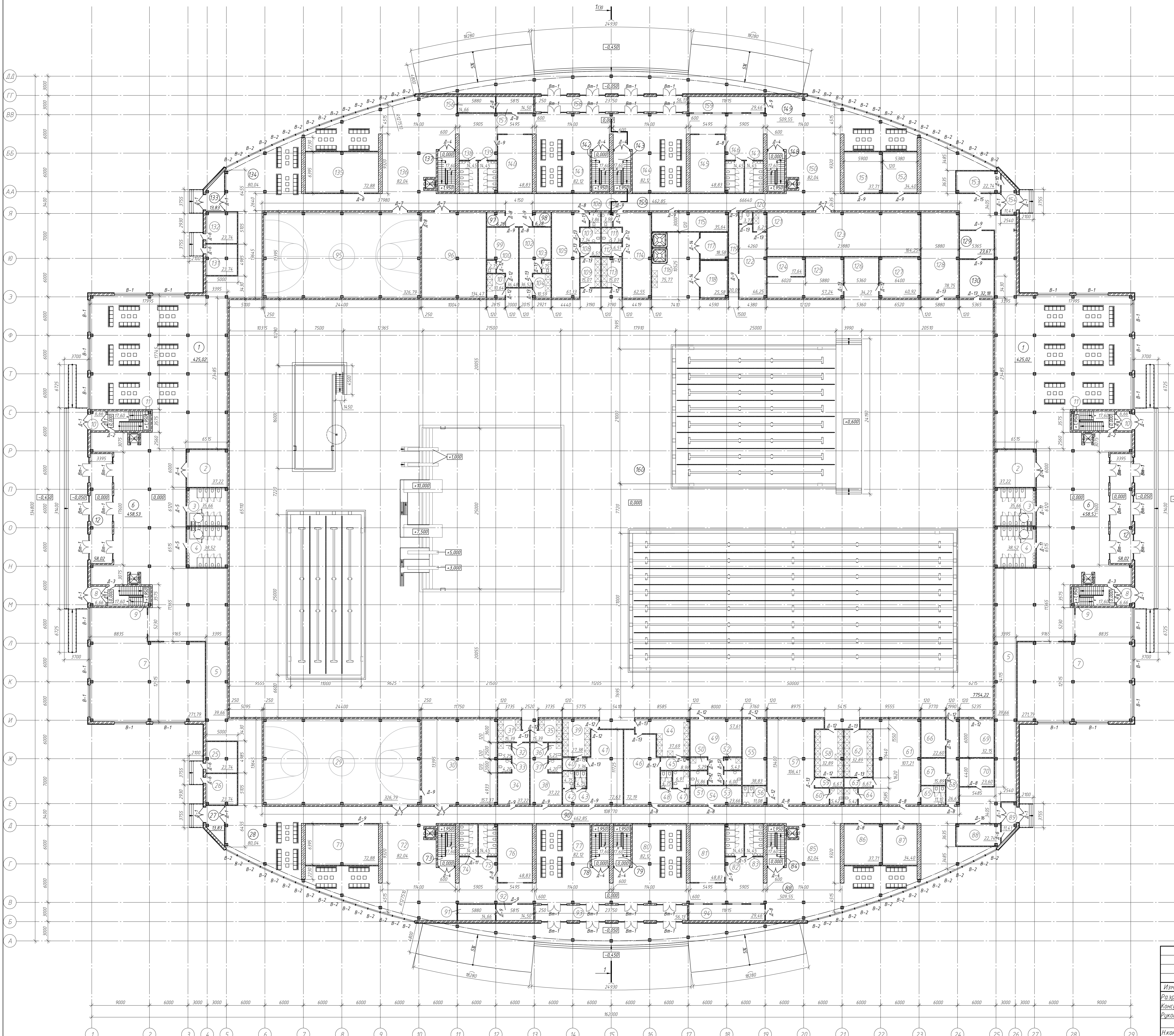
ДП-08.05.01 ВП

ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработано	Лях И.И.	Лист	№ док.		
Консультант	Лях И.И.	Лист	№ док.		
Руководитель	Лях И.И.	Лист	№ док.		
Контроль	Лях И.И.	Лист	№ док.		
Заб. кафедрой	Лях И.И.	Лист	№ док.		

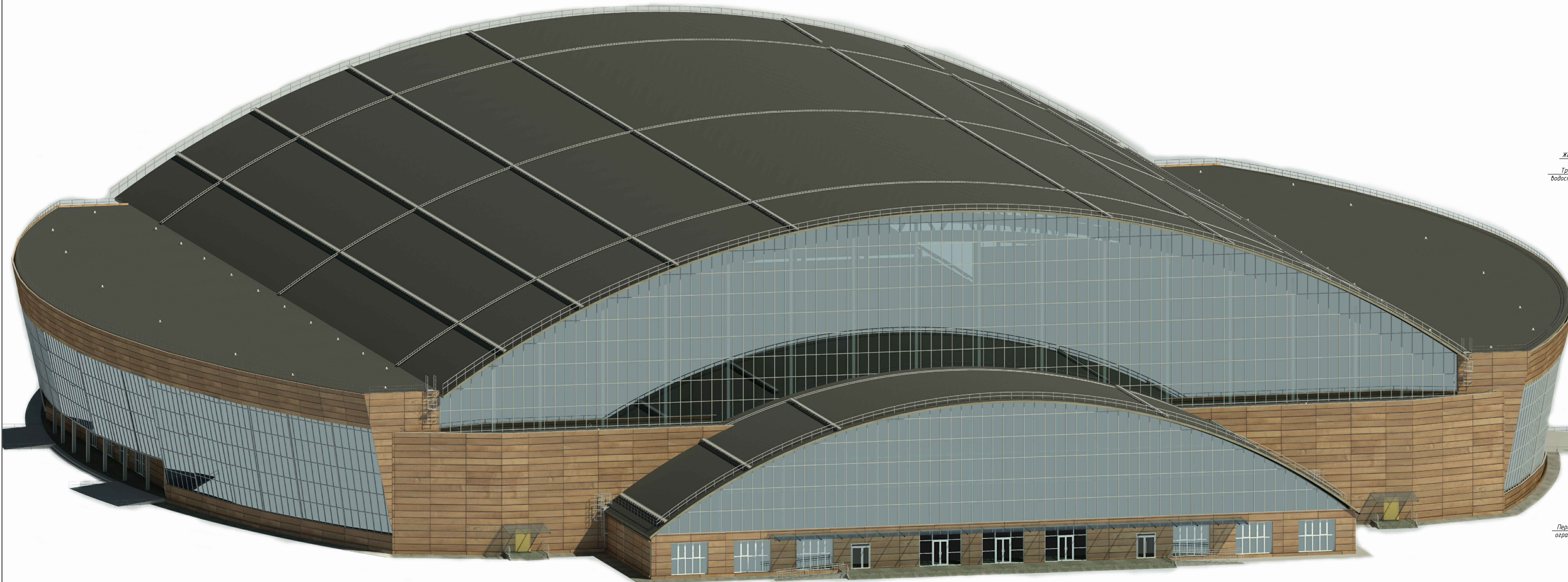
Вариантное проектирование

СКУС

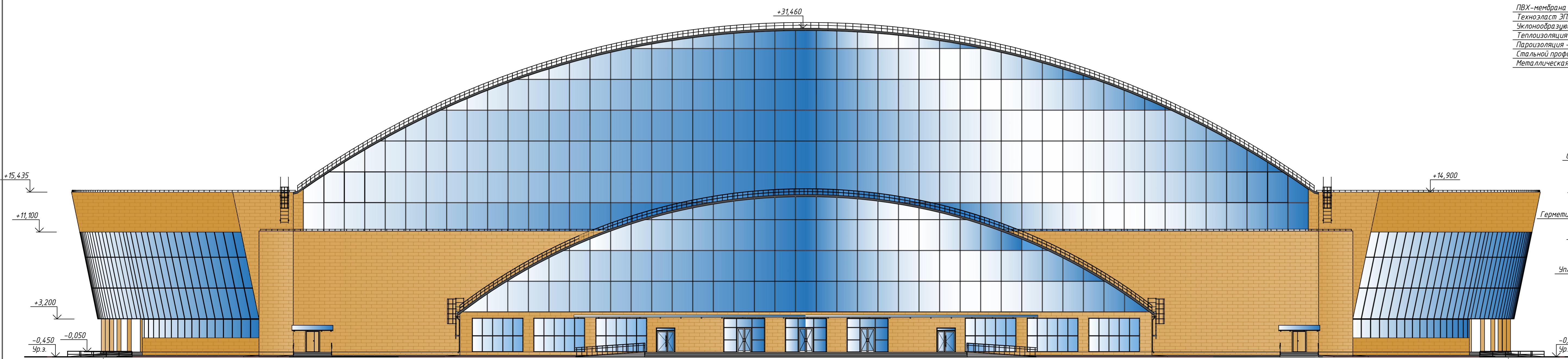


1. Читать совместно с листом Э
2. Здание поделено на 5 блоков. Схему расположения блоков см. лист Э
3. За условную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа
4. Ведомость отделки помещений, экспликация полов, экспликация помещений на отм. 0.000 и на отм. +7,800 блок Б см. пояснительную записку

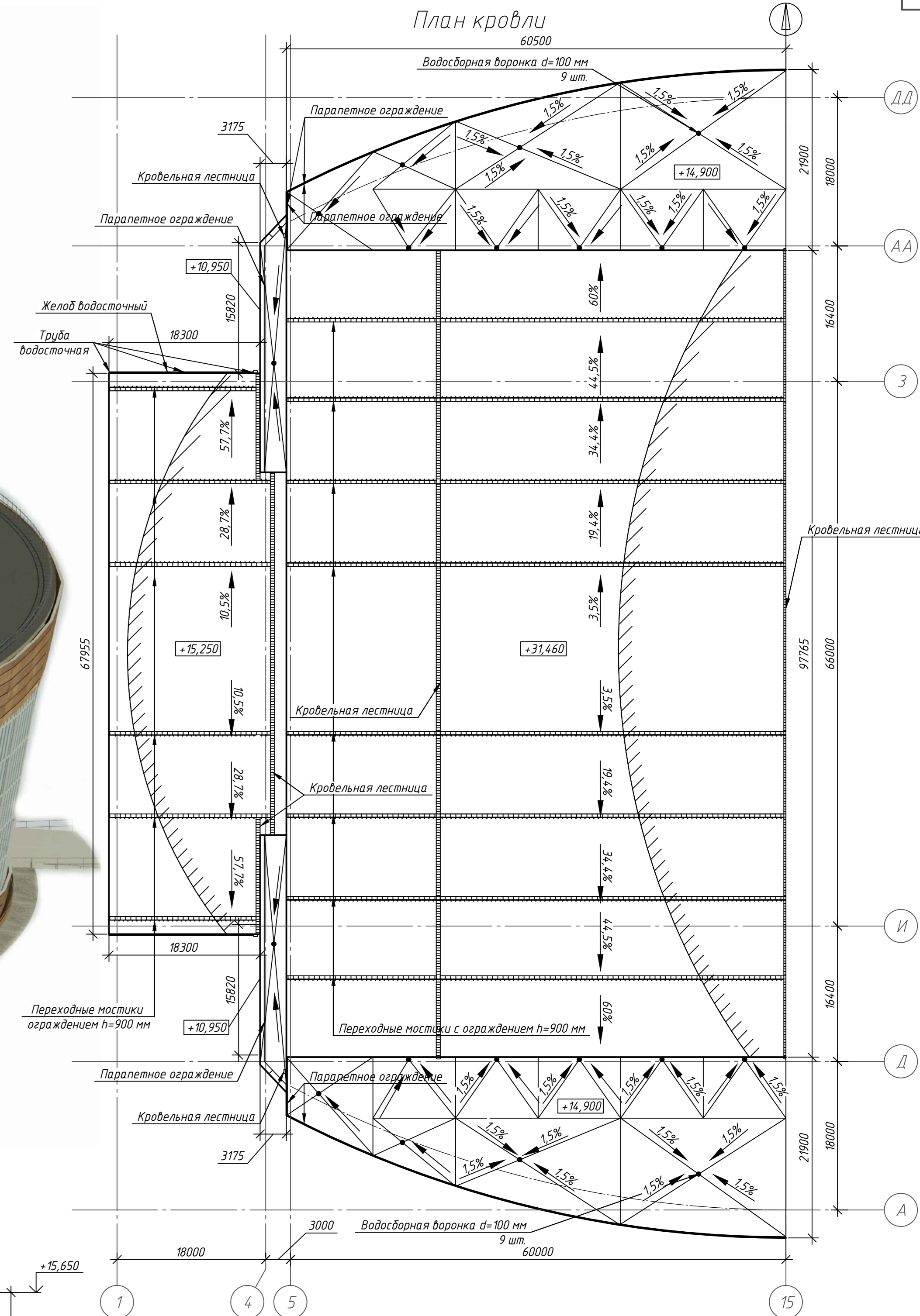
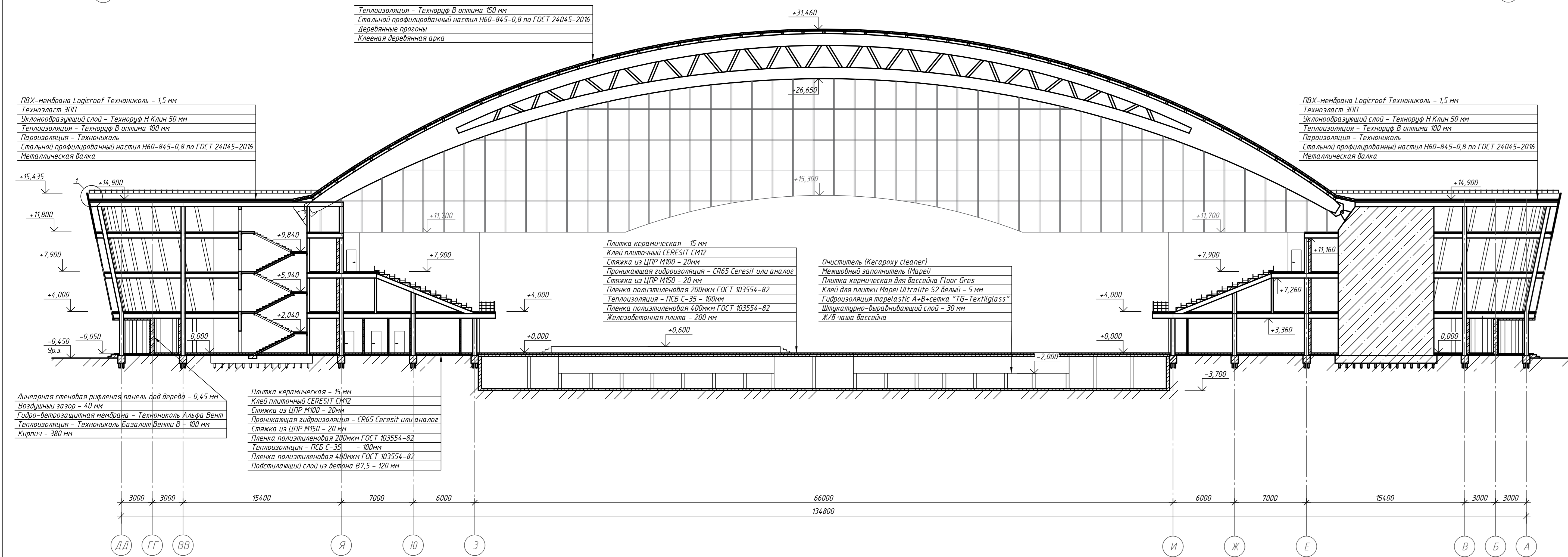
				ДП-08.05.01 АР		
ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт						
Изм.	Кол. уч.	Лист	М. док.	Подп.	Дата	
Разработал	Л.И.И.	С.Е.				Дворец водных видов спорта ф.г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия
Консультант	Е.Н.					Студия Лист Листов
Рисоводитель	Л.Н.И.					П 2
Н. контроль	Л.Н.И.					План на отм. 0.000 План на отм. +7.800. Блок Б
З.д. кафедр	Л.И.И.					СКУС



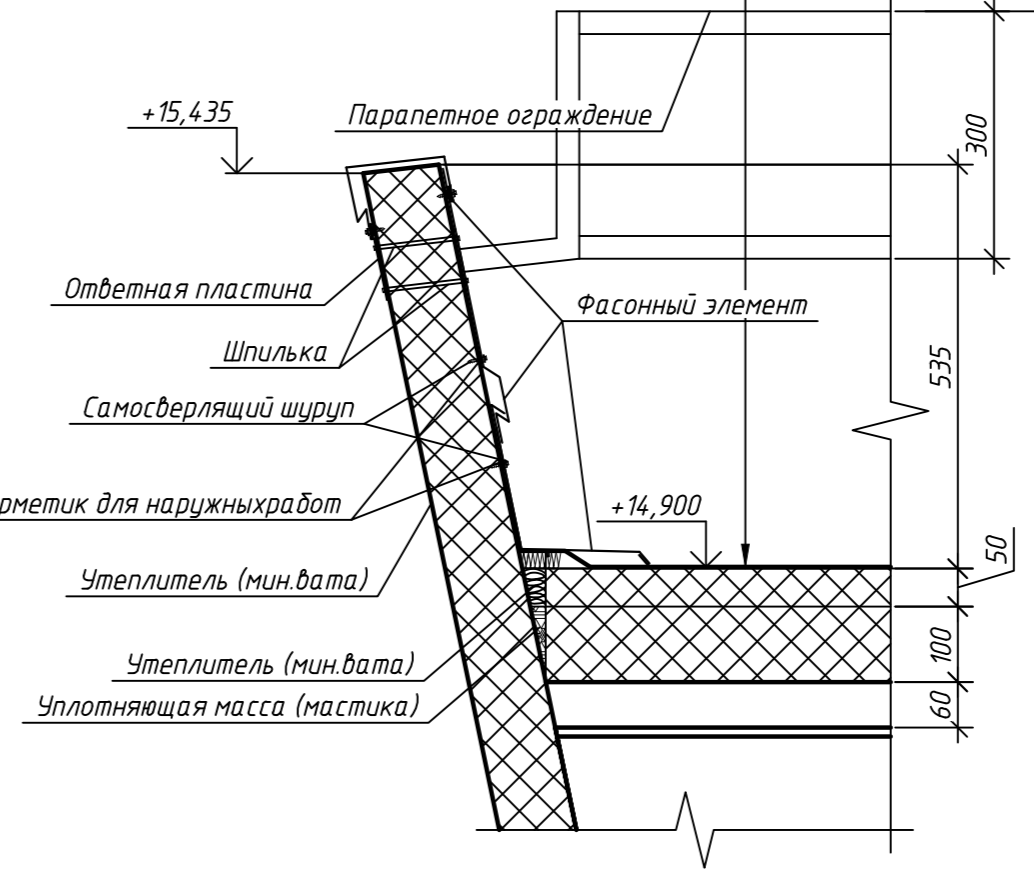
Фасад А-ДД



Разрез 1-1



- ПВХ-мембрана Lorestoof Техноколь - 15 мм
- Техноласта 30П
- Уклонообразующий слой - Техноурф И Клим 50 мм
- Теплоизоляция - Техноурф В оптим 100 мм
- Пароизоляция - Техноколь
- Специальной профилированный настил Н60-845-0,8 по ГОСТ 24045-2016
- Металлическая балка



Схемы элементов витражей

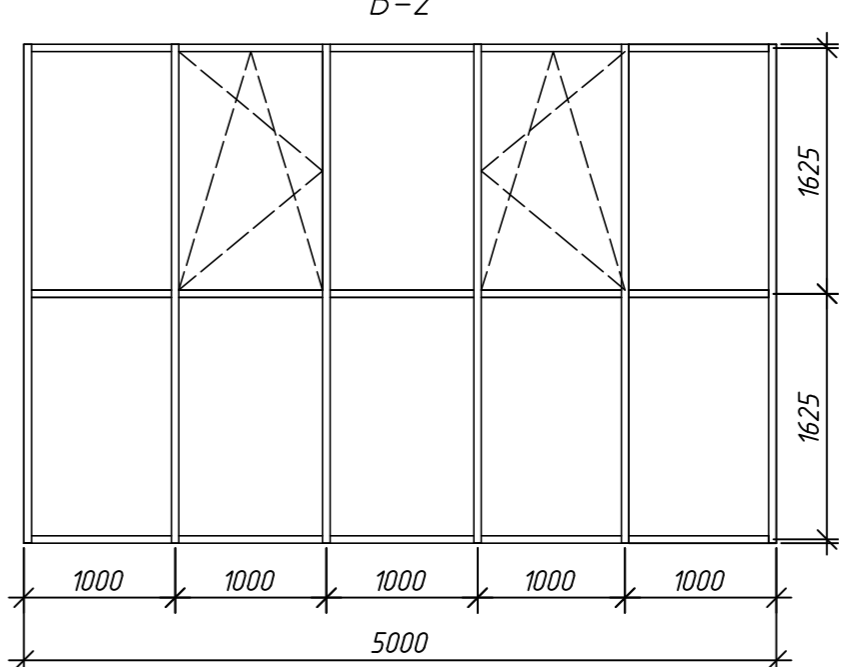
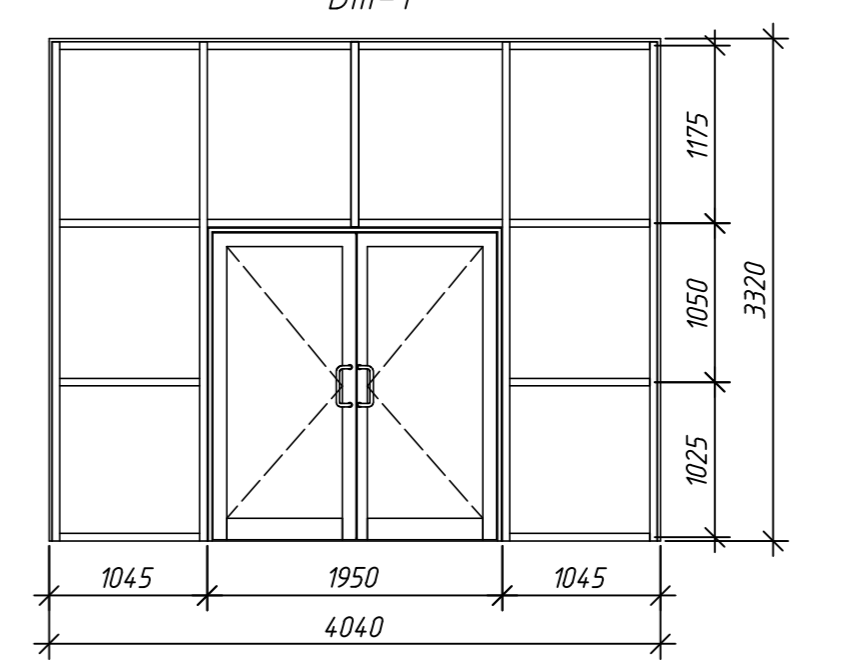
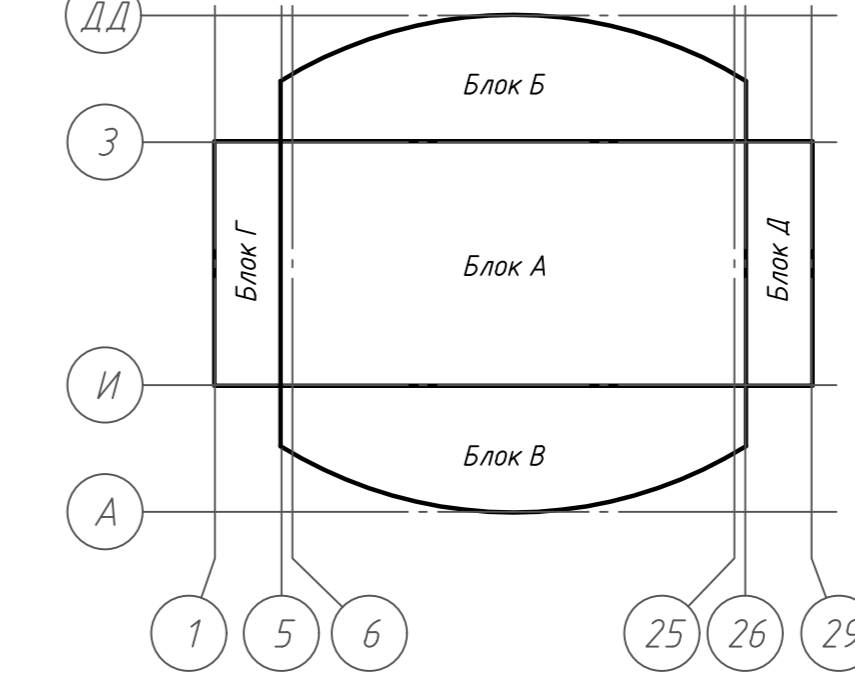


Схема расположения блоков здания



Спецификация заполнения дверных проемов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Примечание
Д-1	ГОСТ 23747-2015	ДАН О Бпр Дв Р 2100x2400	16		
Д-2	ГОСТ 23747-2015	ДАВ О Бпр Оп Пр Р 2100x1000	2		
Д-3	ГОСТ 23747-2015	ДАВ О Бпр Оп Пр Р 2100x1000	2		
Д-4	ГОСТ 23747-2015	ДАВ О Бпр Дв Р 2100x2400	10		
Д-5	ГОСТ 475-2016	ДС 1 Рп 21x9 Г Прб	6		
Д-6	ГОСТ 23747-2015	ДАН Г Бпр Оп Пр Р 2100x1000	4		
Д-7	ГОСТ 475-2016	ДВ 2 21x24 Г Прб	10		
Д-8	ГОСТ 475-2016	ДВ 1 Рп 21x9 Г Прб	18		
Д-9	ГОСТ 475-2016	ДВ 1 Рп 21x9 Г Прб	18		
Д-10	ГОСТ 23747-2015	ДАН Г Бпр Оп Пр Р 2100x1000	1		
Д-11	ГОСТ 475-2016	ДС 1 Рп 21x9 Г Прб	6		
Д-12	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Бпр Оп Пр Р 2100x900	25		
Д-13	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Бпр Оп Пр Р 2100x900	25		
Д-14	ГОСТ 23747-2015	ДАВ О Бпр Дв Р 2100x2400	2		
Д-15	ГОСТ 23747-2015	ДАВ Г Бпр Оп Пр Р 2100x900	1		
Д-16	ГОСТ 23747-2015	ДАВ Г Бпр Оп Пр Р 2100x900	1		

Спецификация заполнения витражей

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Примечание
Вт-1	Индивиду	Витражный блок с дверью 3300x4000	28		
В-1	Индивиду	Витраж из алюминиевого профиля с двухкамерным стеклопакетом 4М1-14Аг-4М1-14Аг-И4	20		
В-2	Индивиду	Витраж из алюминиевого профиля с двухкамерным стеклопакетом 4М1-14Аг-4М1-14Аг-И4	134		
В-3	Индивиду	Витраж из алюминиевого профиля с двухкамерным стеклопакетом 4М1-14Аг-4М1-14Аг-И4	2		

1. Чистая совместно с листом 2.  
2. Остекление фасада модульное согласно ГОСТ 33079-2014.

ДП-08.05.01 АР

ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет"  
Инженерно-строительный институт

Изм	Кол	Лист	М	док	Подп	Дата	Студия	Лист	Листов
Разработана	Иванов	С.Е.					Дворец водных видов спорта ф.г. Красноярск с применением деревянных конструкций	П	3
Консультант	Коржиченко	Е.М.					Риководитель	Лях	Н.И.

3Д модель, фасад А-ДД, разрез 1-1, план кровли, цвет 1 спецификация заполнения дверных проемов, спецификация заполнения витражей

СКУС

Докладчик: Деоридов С.В.

Схема элементов покрытия (блок А)

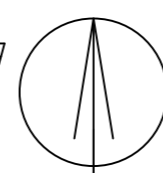
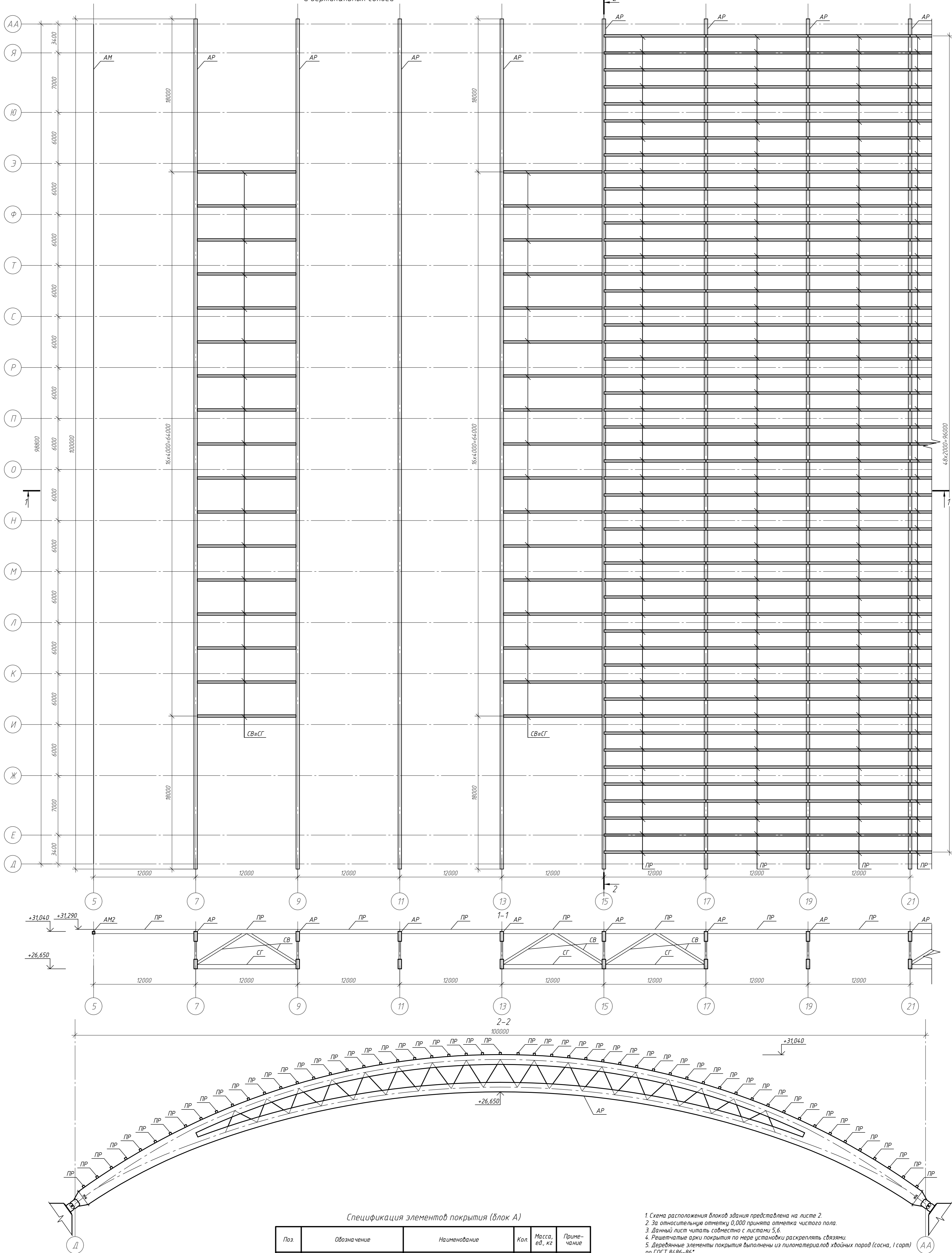


Схема расположения горизонтальных и вертикальных связей

Схема расположения прогонов

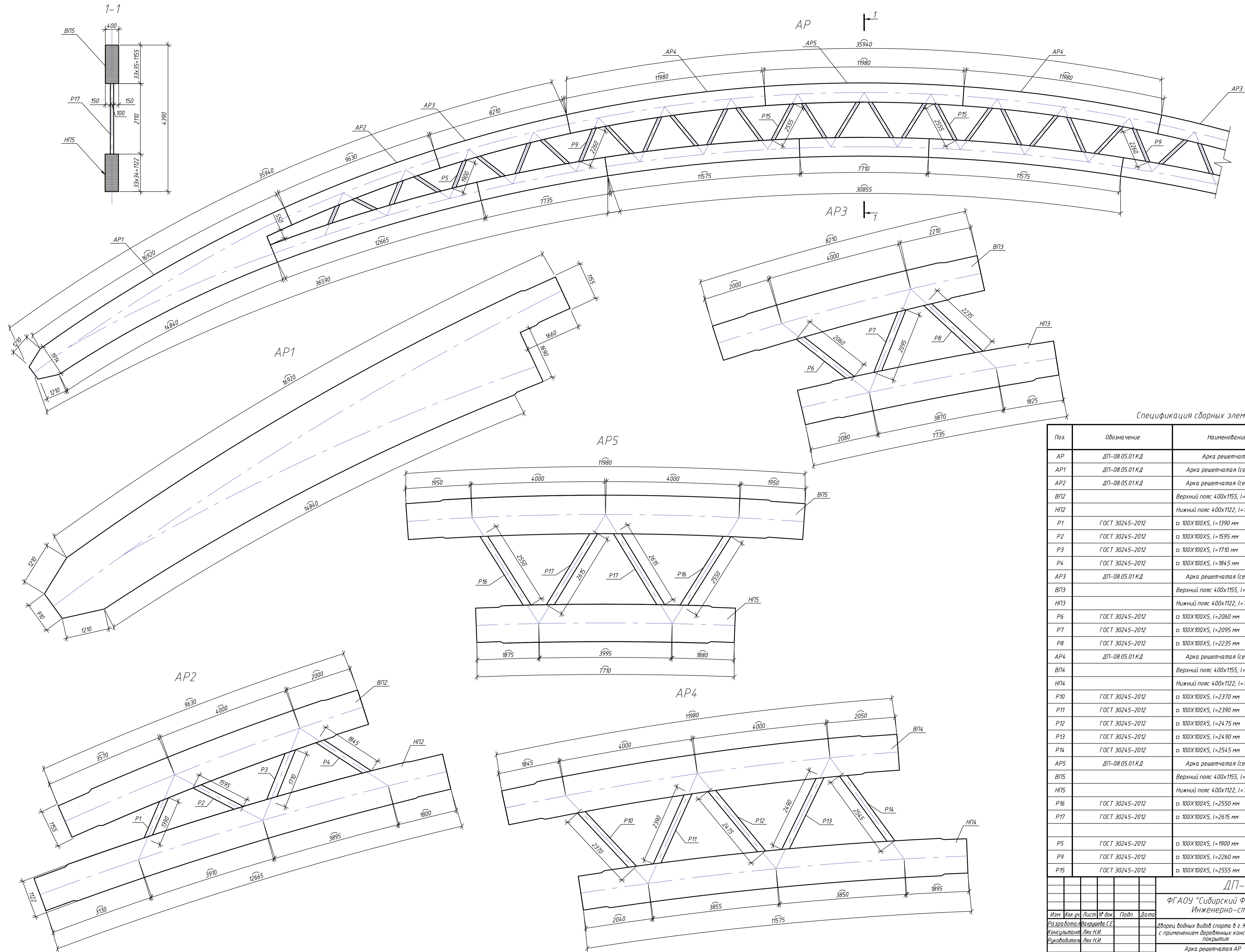


Спецификация элементов покрытия (блок А)

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
<i>Деревянные элементы</i>					
АР	ДП-08.05.01 КД	Арка решетчатая	9	48953,37	
ПР	БЧ	Прогон 250x500, l=12000 мм	490	750,00	
СГ	БЧ	Связь горизонтальная 250x500, l=12000 мм	68	750,00	
СВ	БЧ	Связь вертикальная 250x300, l=6850 мм	136	256,88	
<i>Металлические элементы</i>					
AM2	БЧ	Арка металлическая	2		

1. Схема расположения блоков здания представлена на листе 2.
2. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола.
3. Данный лист читать совместно с листами 5, 6.
4. Решетчатые арки покрытия по мере установки раскреплять связями.
5. Деревянные элементы покрытия выполнены из пиломатериала лоб хвойных пород (сосна, 1 сорт) по ГОСТ 8486-86\*.

<b>ДП-08.05.01 КД</b>				
ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол. изм.	Лист	М. док.	Подп.
Разработал	В. В. Шуршова С.Е.			
Консультант	Лях Н.И.			
Руководитель	Лях Н.И.			
Исполнитель	Лях Н.И.			
Вед. кафедр.	Леонидов С.В.			
Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия				
Схема элементов покрытия (блок А) Разрезы 1-1, 2-2 Спецификация элементов покрытия (блок А)				
			Стадия	Лист
			П	4
				СКУУС



Спецификация сборных элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
АР	ДП-08.05.01 КД	Арка решетчатая	1	48953,37	48953,37
АР1	ДП-08.05.01 КД	Арка решетчатая (сегмент 1)	2	7630	15260,00
АР2	ДП-08.05.01 КД	Арка решетчатая (сегмент 2)	2	5160,80	10321,59
ВП2		Верхний пояс 400x1155, l=9630 мм	1	2224,53	2224,53
НП2		Нижний пояс 400x1122, l=12665 мм	1	2842,03	2842,03
Р1	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=1390 мм	1	20,03	20,03
Р2	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=1595 мм	1	22,98	22,98
Р3	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=1710 мм	1	24,64	24,64
Р4	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=1845 мм	1	26,59	26,59
АР3	ДП-08.05.01 КД	Арка решетчатая (сегмент 3)	2	3724,32	7448,65
ВП3		Верхний пояс 400x1155, l=8210 мм	1	1896,51	1896,51
НП3		Нижний пояс 400x1122, l=7735 мм	1	1735,73	1735,73
Р6	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2060 мм	1	29,68	29,68
Р7	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2095 мм	1	30,19	30,19
Р8	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2235 мм	1	32,21	32,21
АР4	ДП-08.05.01 КД	Арка решетчатая (сегмент 4)	2	5541,62	11083,24
ВП4		Верхний пояс 400x1155, l=11980 мм	1	2767,38	2767,38
НП4		Нижний пояс 400x1122, l=11575 мм	1	2597,43	2597,43
Р10	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2370 мм	1	34,15	34,15
Р11	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2390 мм	1	34,44	34,44
Р12	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2475 мм	1	35,66	35,66
Р13	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2490 мм	1	35,88	35,88
Р14	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2545 мм	1	36,67	36,67
АР5	ДП-08.05.01 КД	Арка решетчатая (сегмент 5)	1	4646,36	4646,36
ВП5		Верхний пояс 400x1155, l=11980 мм	1	2767,38	2767,38
НП5		Нижний пояс 400x1122, l=7710 мм	1	1730,12	1730,12
Р16	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2550 мм	2	36,75	73,49
Р17	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2615 мм	2	37,68	75,36
Р5	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=1900 мм	2	27,38	54,76
Р9	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2260 мм	2	32,57	65,13
Р15	ГОСТ 30245-2012	□ 100x100x5, l=2555 мм	2	36,82	73,64

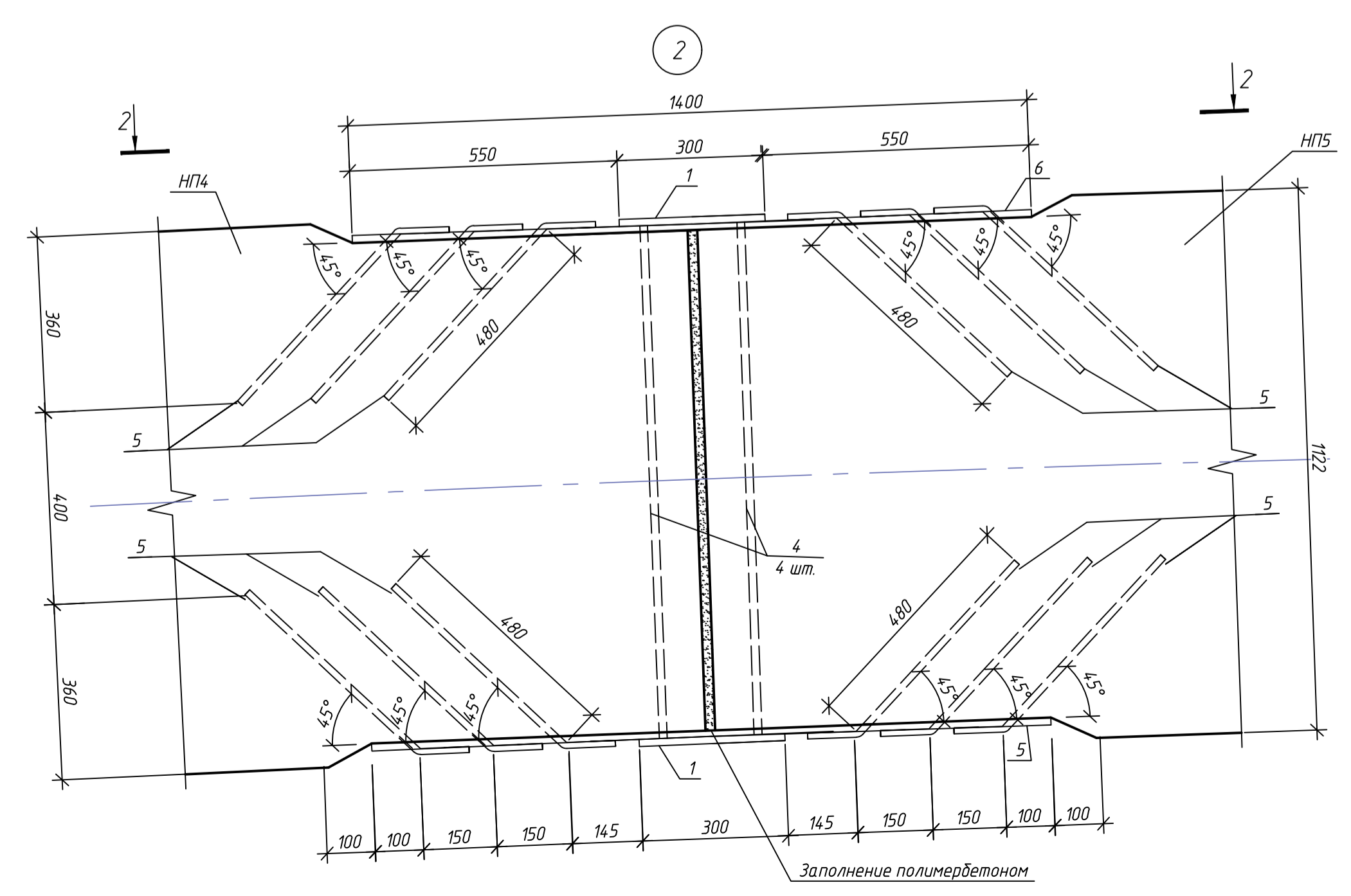
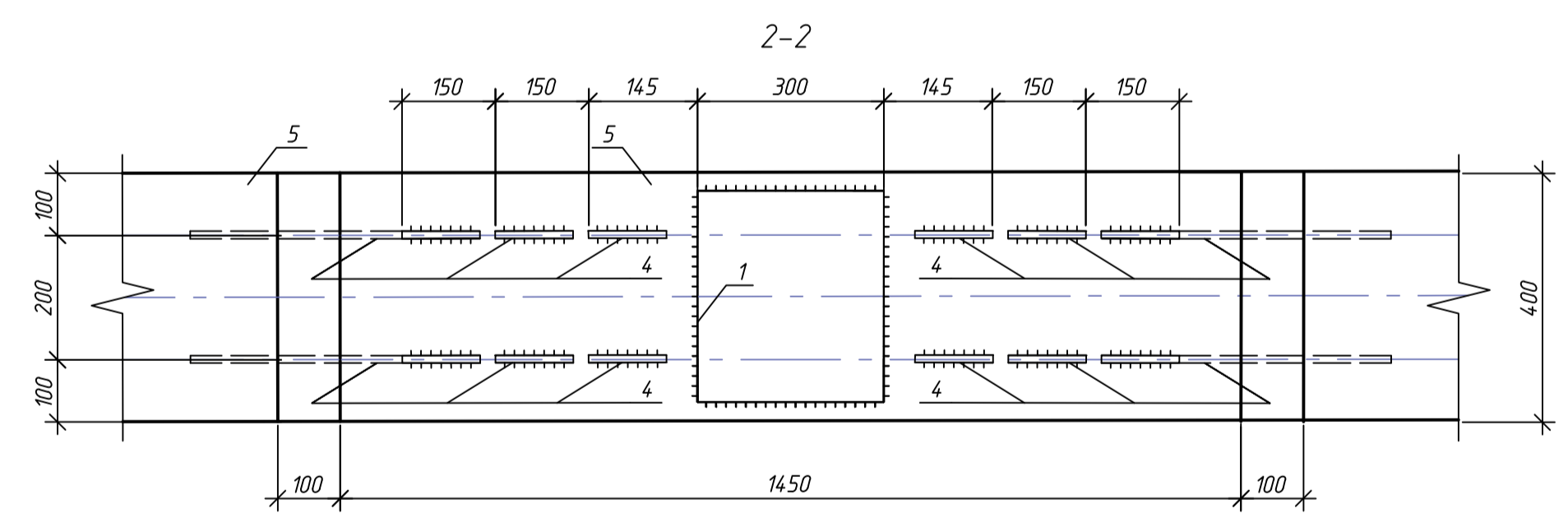
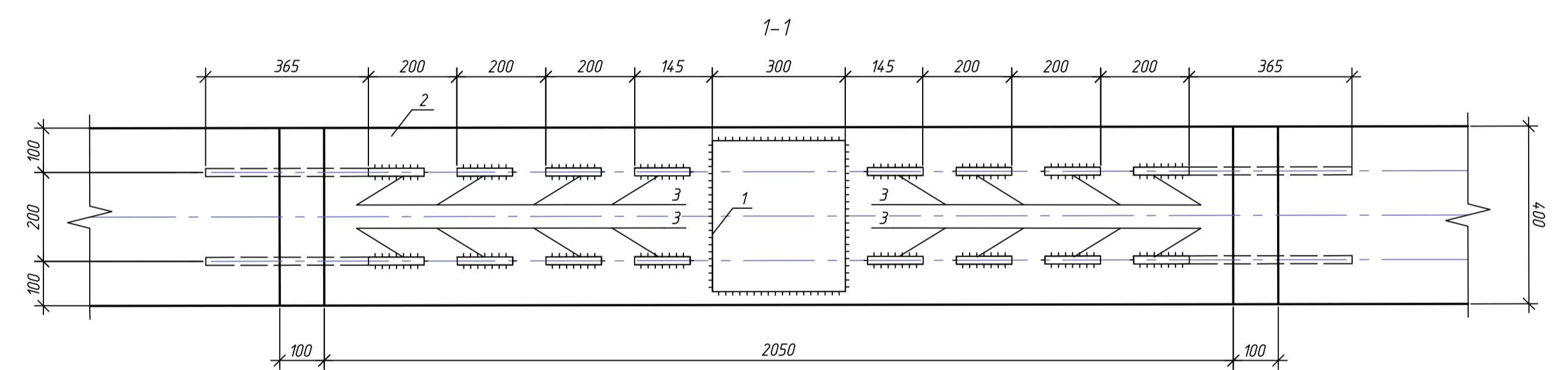
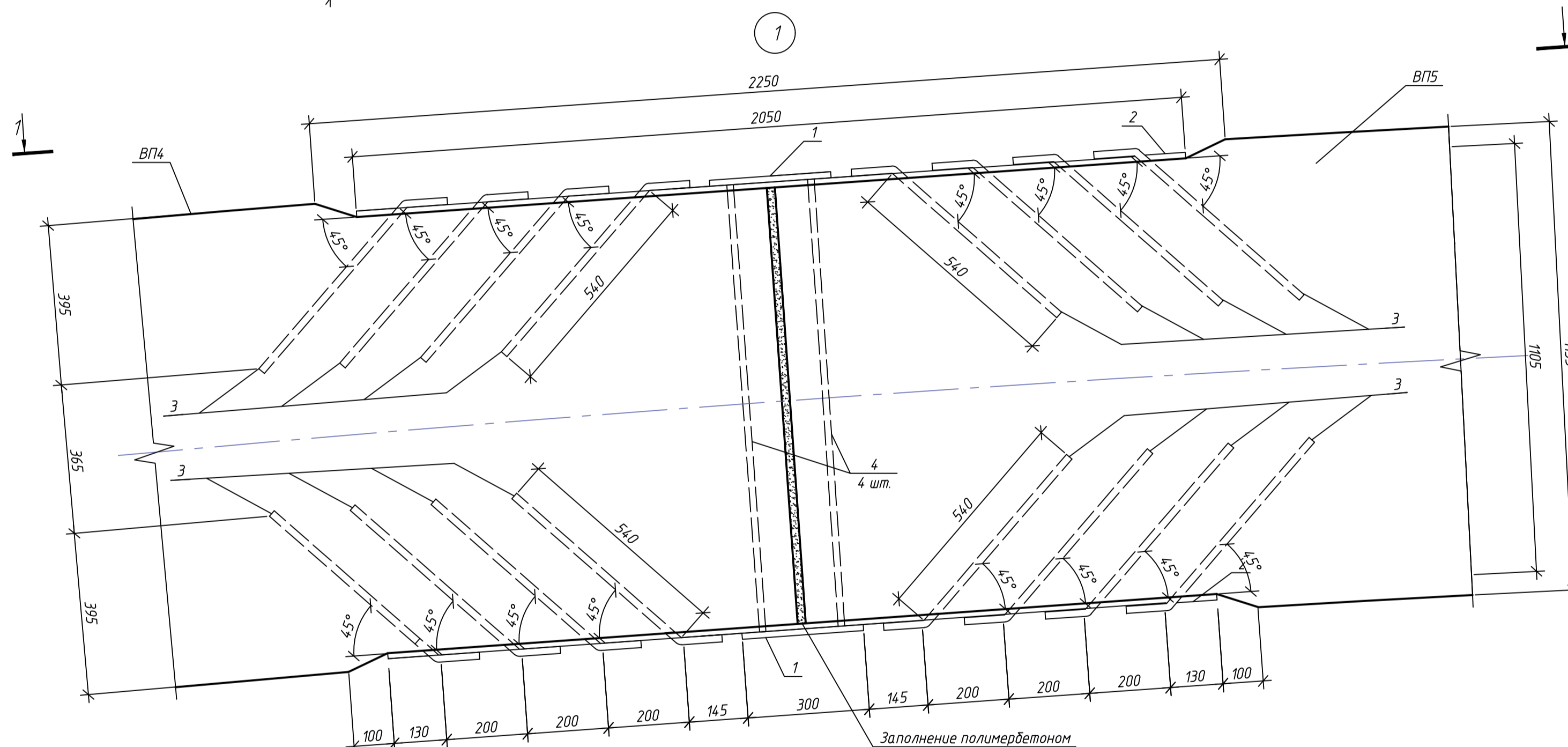
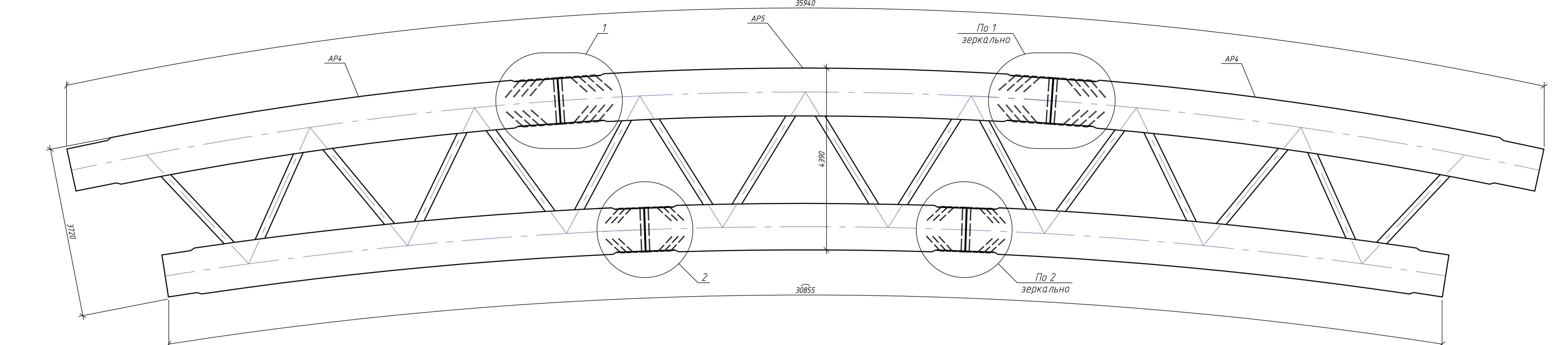
ДП-08.05.01 КД

ФГАОУ «Сибирский Федеральный Университет»  
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
						Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия	7	5
						Арка решетчатая АР Сборные элементы АР1, АР2, АР3, АР4, АР5 Спецификация сборных элементов		СКУС

Укрупненная схема арки АР (вторая часть)

35940



Спецификация металлических элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Узел 1					
1	ГОСТ 19903-2015	Металлическая накладка 300x340x12	2	9,5	
2	ГОСТ 19903-2015	Металлическая накладка 2050x400x12	2	95,94	
3	ГОСТ 5781-82	Вклеенный стержень $\phi$ 18A400, l=640	32	1,28	
4	ГОСТ 5781-82	Вклеенный стержень $\phi$ 18A400, l=1105	4	2,21	
Материалы					
	ГОСТ Р 58895-2020	Полимербетон, V=0,01 м <sup>3</sup>			
Узел 2					
1	ГОСТ 19903-2015	Металлическая накладка 300x340x12	2	9,5	
4	ГОСТ 5781-82	Вклеенный стержень $\phi$ 18A400, l=1020	4	2,04	
5	ГОСТ 5781-82	Вклеенный стержень $\phi$ 12A400, l=580	24	0,515	
6	ГОСТ 19903-2015	Металлическая накладка 1400x400x12	2	65,52	
Материалы					
	ГОСТ Р 58895-2020	Полимербетон, V=0,01 м <sup>3</sup>			

1. Данный лист читать совместно с листами 4, 5.  
 2. Для изготовления КДК применяются пиломатериалы хвойных пород - сосна (I сорт). Толщина слоев КДК - 33 мм.  
 3. Решетчатая арка доставляется на строительную площадку отдельными элементами - АР1, АР2, АР3, АР4, АР5. Укрупненная сборка производится на оборудованных монтажных опорах согласно ДП 08.05.01-ТК.  
 4. Деревянные конструкции хранить на ровной сухой поверхности, минимальное расстояние от низа конструкций до земли должно быть не менее 0,5 м.

ДП-08.05.01 КД

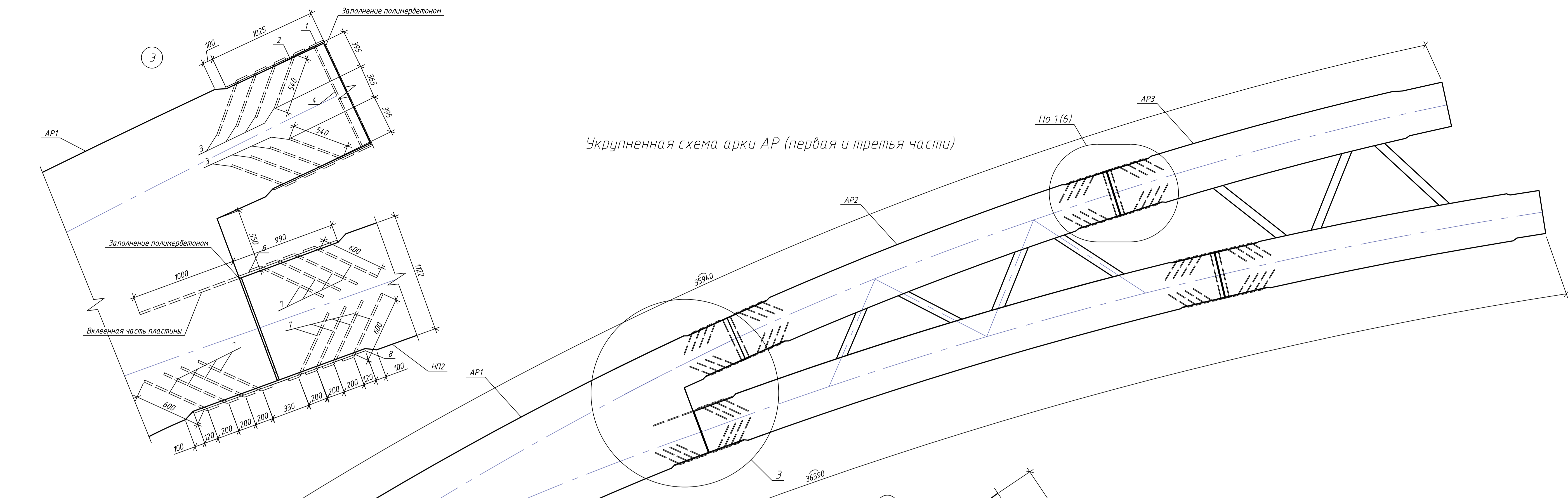
ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет"  
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия	Стадия	Лист	Листов
							П	6	

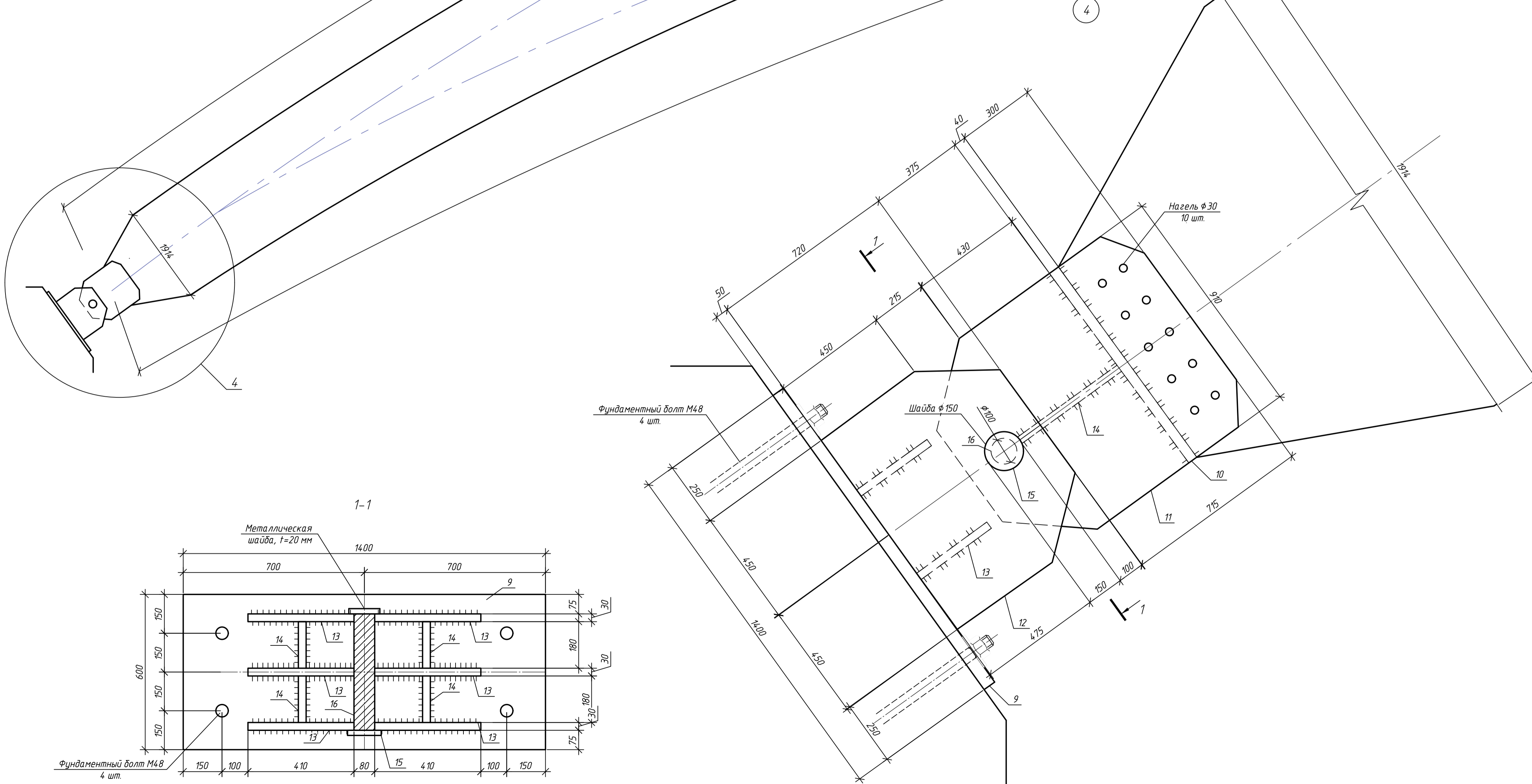
Укрупненная схема арки АР (вторая часть)  
 Узлы 1, 2  
 Спецификация металлических элементов

СКУС

Формат А1



Укрупненная схема арки АР (первая и третья части)



Спецификация металлических элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Узел 3					
2	ГОСТ 19903-2015	Металлическая накладка 2050x400x12	2	95,94	
3	ГОСТ 5781-82	Вклеенный стержень ф 18А400, l=640	32	1,28	
4	ГОСТ 5781-82	Вклеенный стержень ф 18А400, l=1105	4	2,21	
7	ГОСТ 5781-82	Вклеенный стержень ф 20А400, l=700	24	1,73	
8	ГОСТ 19903-2015	Металлическая накладка 1990x400x20	2	124,18	
Материалы					
ГОСТ Р 58895-2020 Полимербетон, V=0,014 м <sup>3</sup>					
Узел 4					
9	ГОСТ 19903-2015	Опорная пластина 1400x600x50	1	327,6	
10	ГОСТ 19903-2015	Опорная пластина 910x400x40	1	113,6	
11	ГОСТ 19903-2015	Опорное ребро 1055x910x30	3	224,65	
12	ГОСТ 19903-2015	Опорное ребро 720x900x30	3	151,63	
13	ГОСТ 19903-2015	Ребро жесткости 410x330x30	4	31,66	
14	ГОСТ 19903-2015	Ребро жесткости 470x390x30	2	42,89	
15		Шайба стальная ф 150	2		
16		Валик ф 100	1		

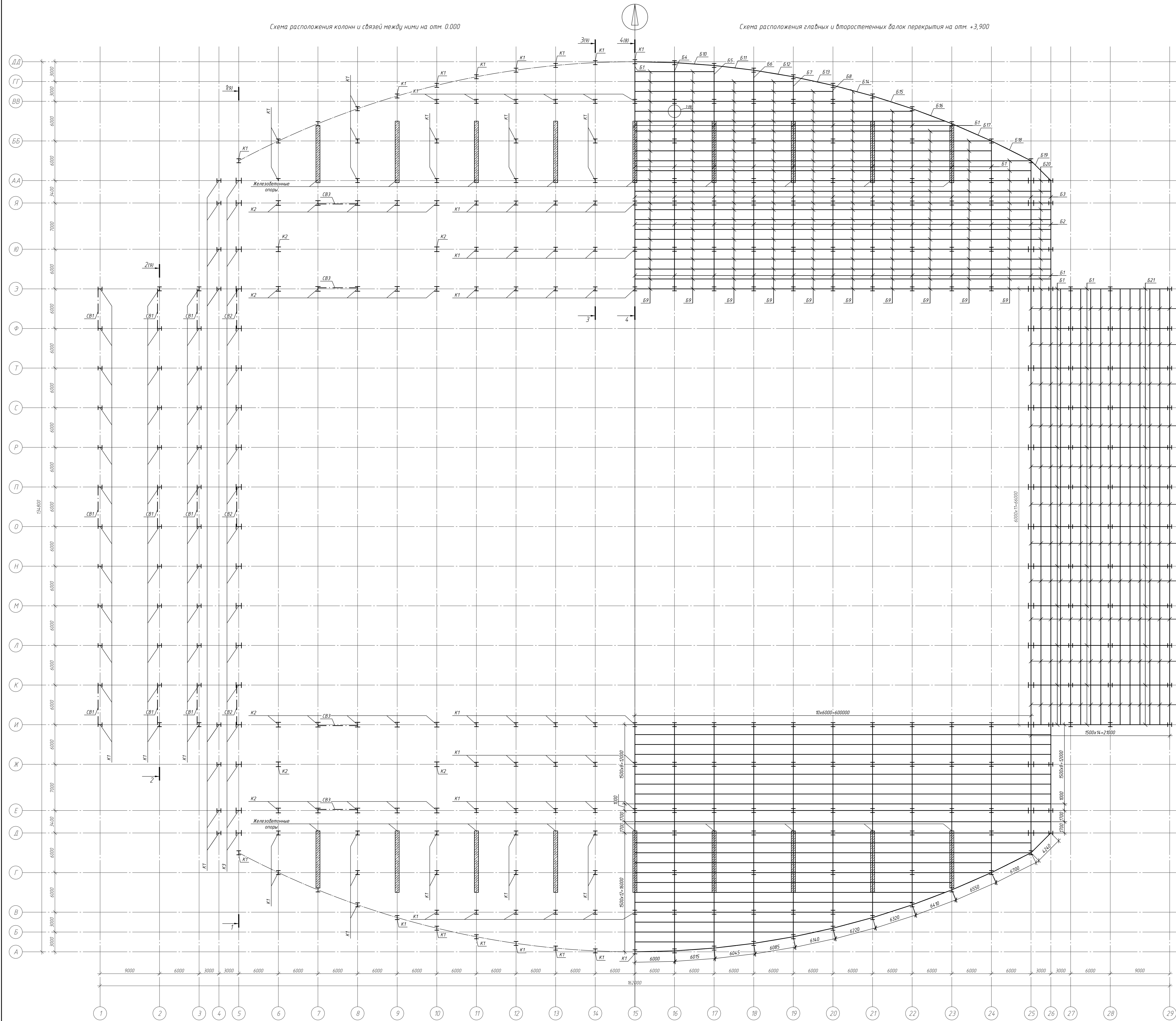
1. Данный лист читать совместно с листами 4, 5.
2. Для изготовления КДК применяются пиломатериалы хвойных пород - сосна (I сорт). Толщина слоев КДК - 33 мм.
3. Решетчатая арка доставляется на строительную площадку отдельными элементами - АР1, АР2, АР3, АР4, АР5. Укрупненная сборка производится на оборудованных монтажных опорах согласно ДП 08.05.01-ТК.
4. Деревянные конструкции хранить на ровной сухой поверхности, минимальное расстояние от низа конструкций до земли должно быть не менее 0,5 м.

ДП-08.05.01 КД					
ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Лях Н.И.				
Консультант	Лях Н.И.				
Руководитель	Лях Н.И.				
Контроль	Лях Н.И.				
Зав. кафедрой	Леонидов С.В.				
Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия		Стация	Лист	Листов	
Укрупненная схема арки АР (первая и третья части). Узлы 3, 4. Спецификация металлических элементов		П	7		
				СКУС	



Схема расположения колонн и связей между ними на отм. 0,000

Схема расположения главных и второстепенных балок перекрытия на отм. +3,900

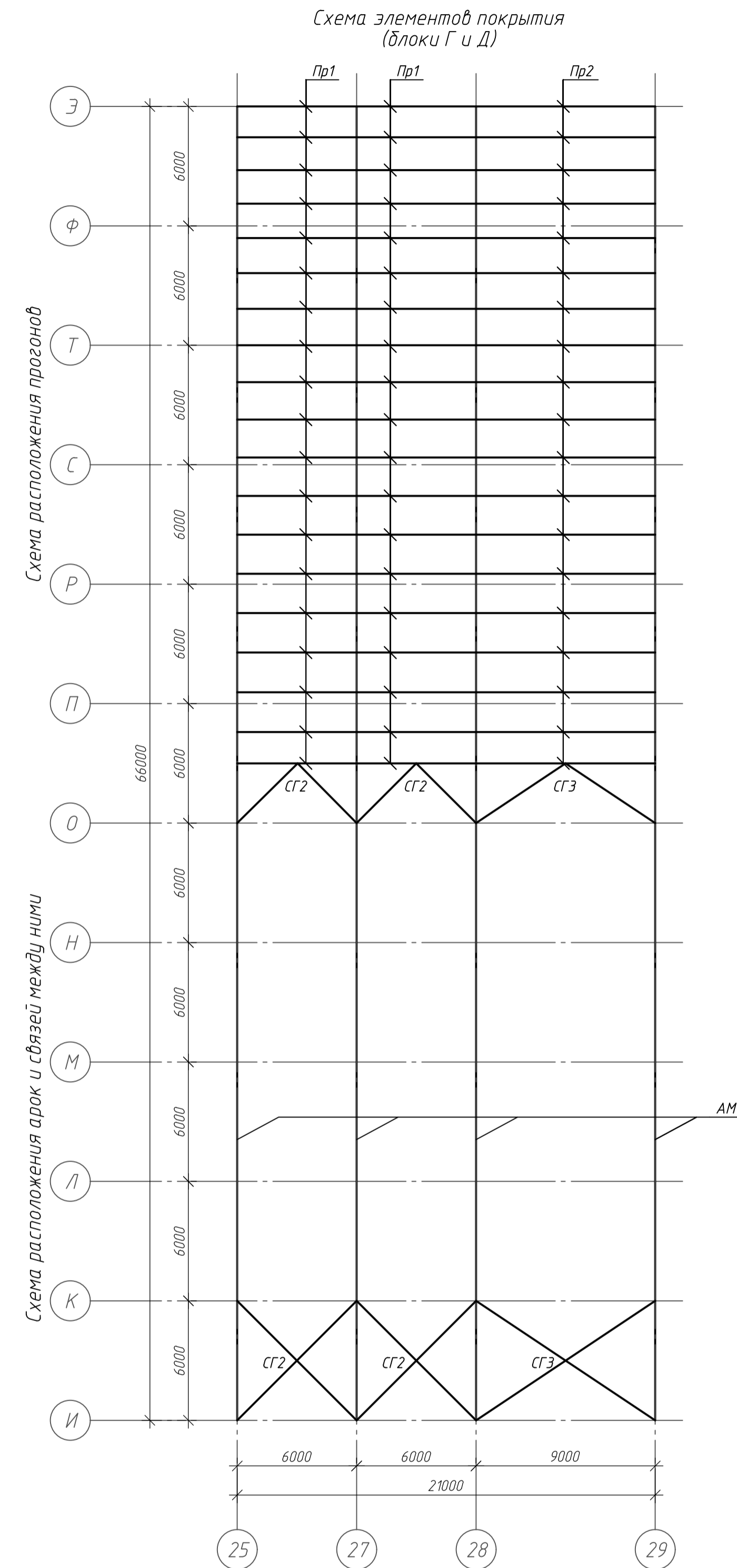
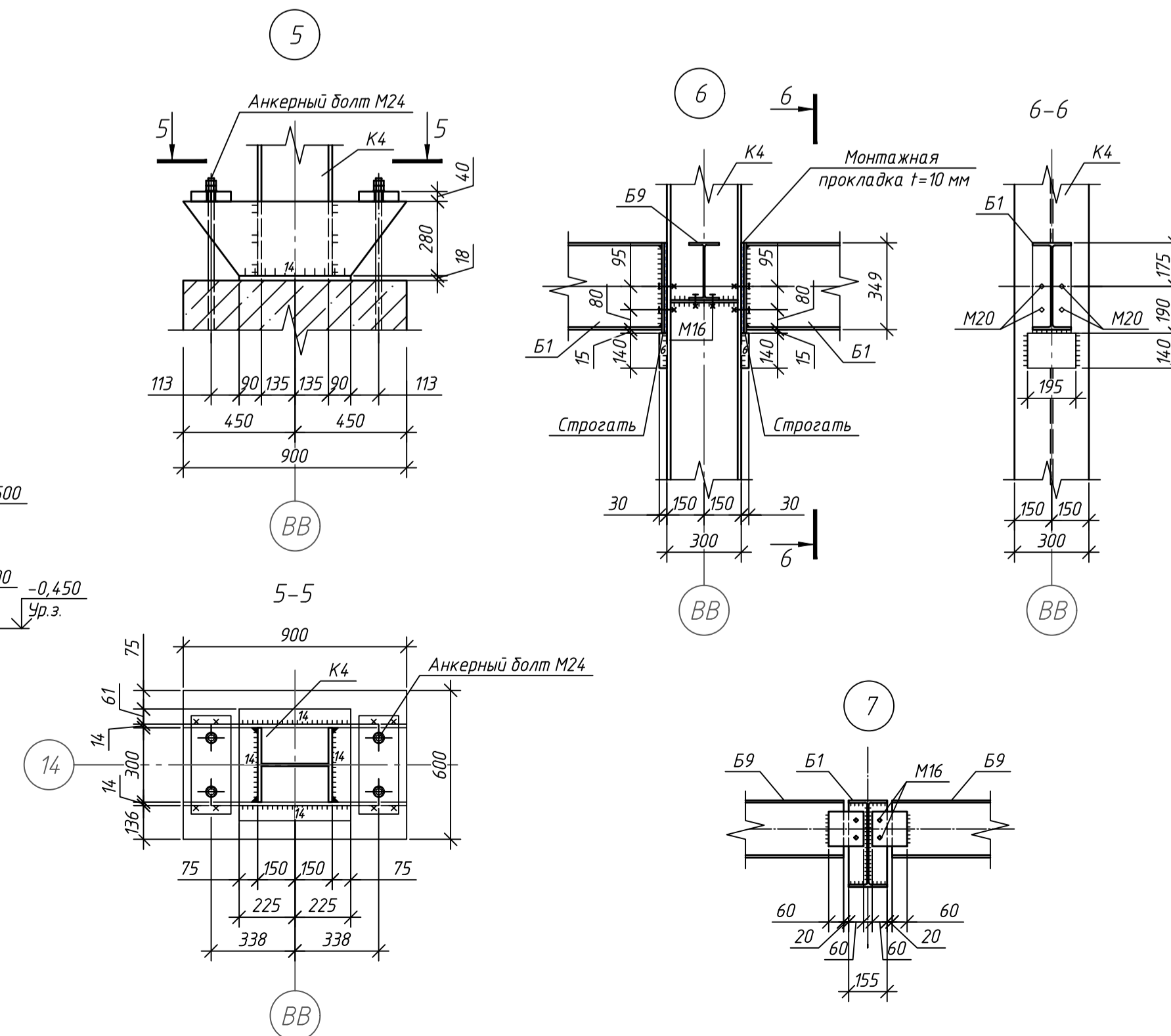
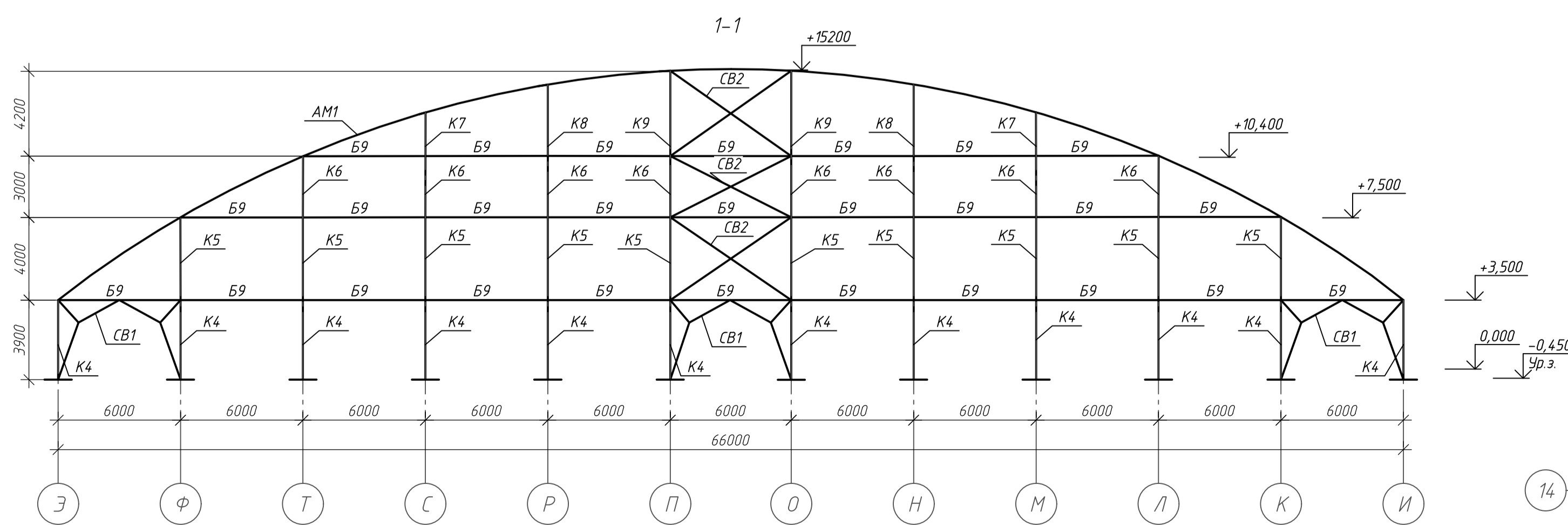
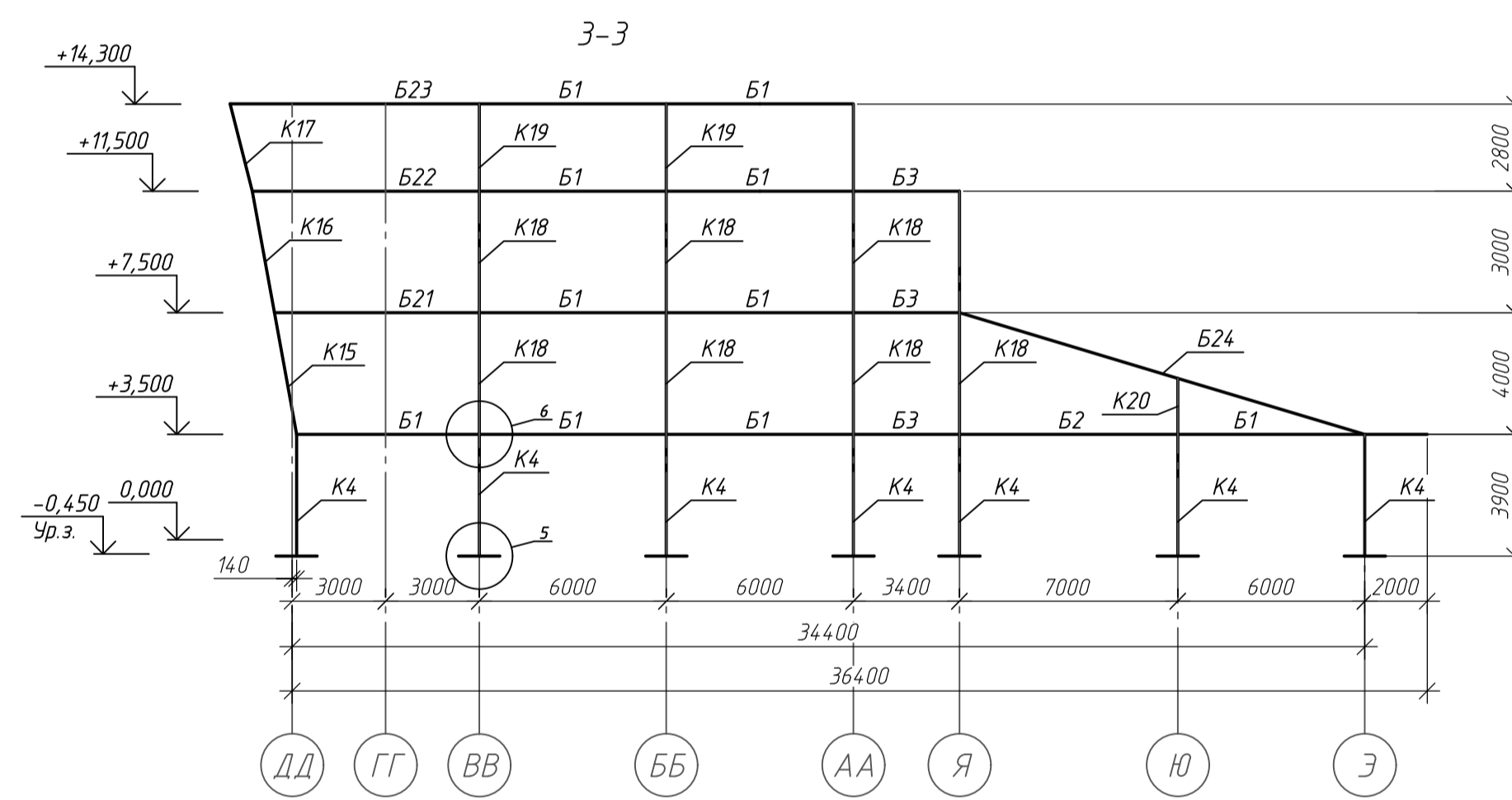
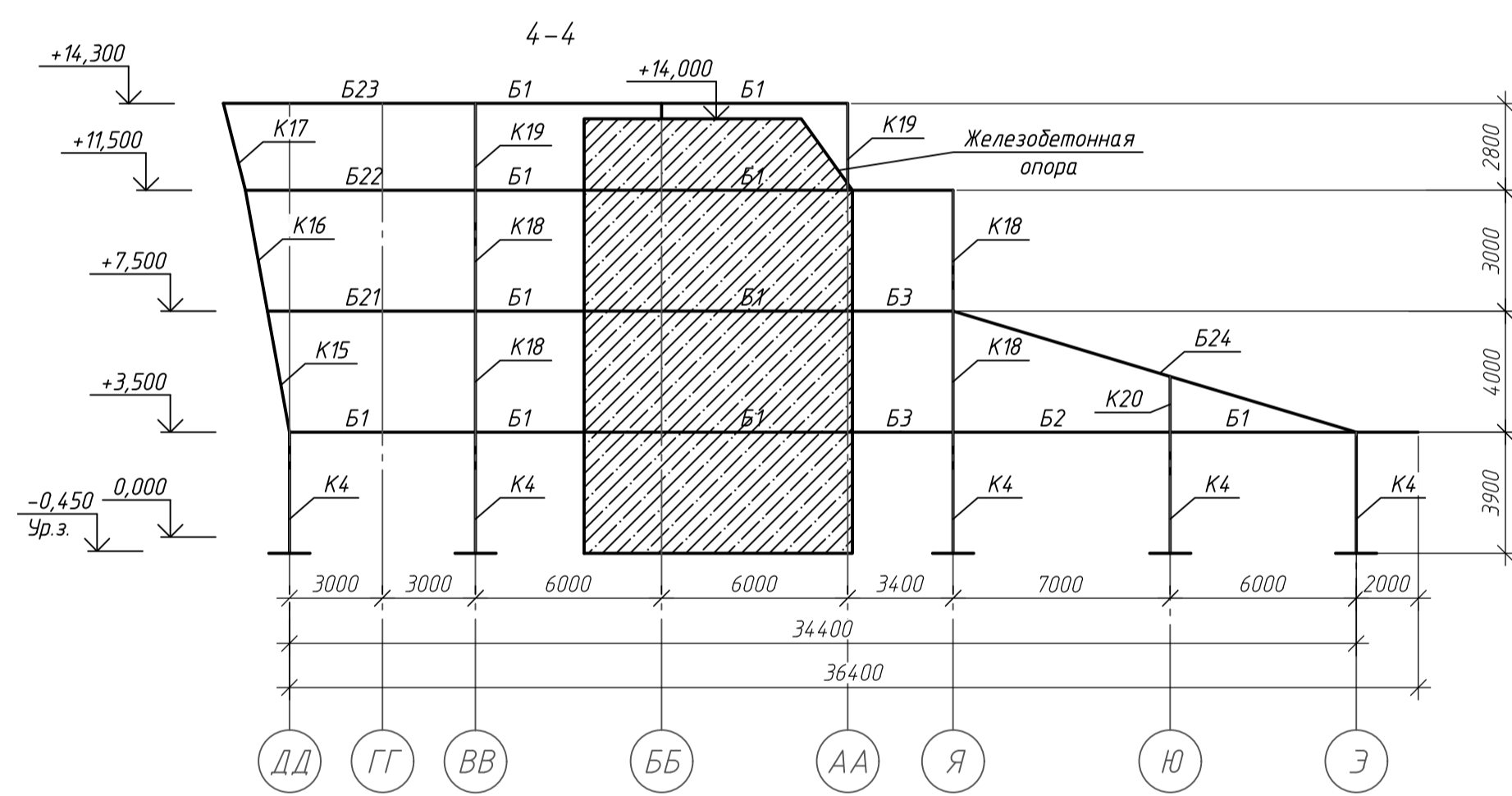
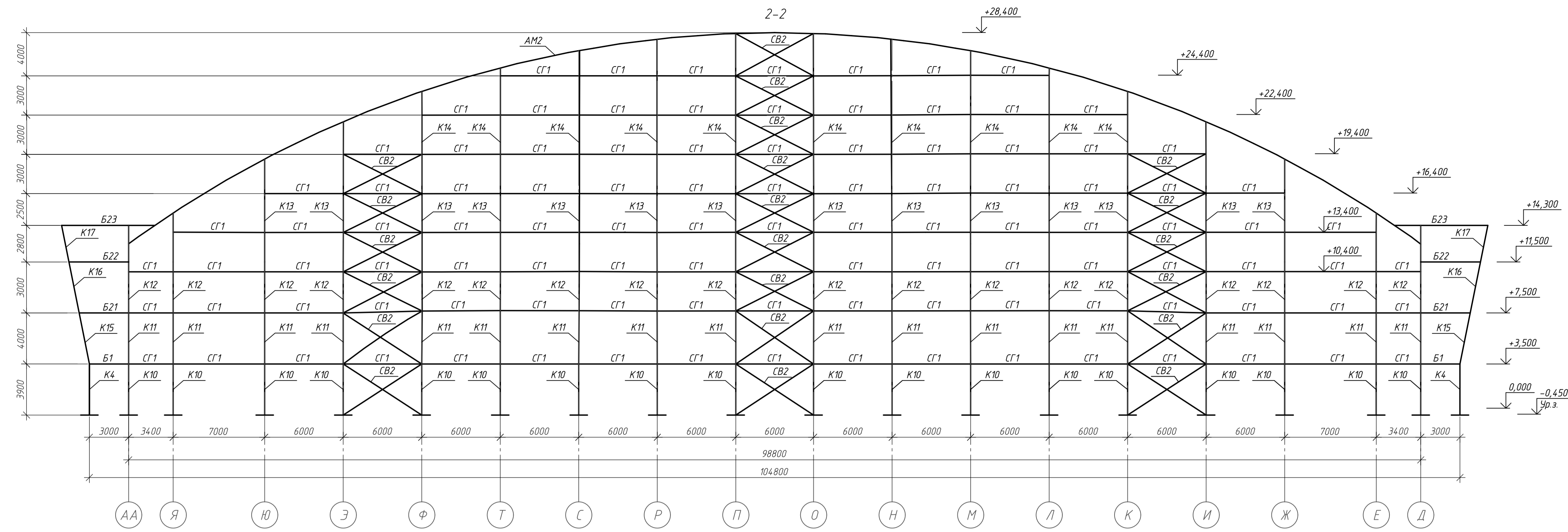


Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение			Усилия для прикрепления			Наименование или марка материала	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	Q, кН	N, кН	M, кН*м		
K1			30К2				С390	
K2			35К2				С390	
K3			40Ш1				С390	
K4			30К2				С390	см. лист 9
K5			30К2				С390	см. лист 9
K6			30К2				С390	см. лист 9
K7			30К2				С390	см. лист 9
K8			30К2				С390	см. лист 9
K9			30К2				С390	см. лист 9
K10			40Ш1				С390	см. лист 9
K11			40Ш1				С390	см. лист 9
K12			40Ш1				С390	см. лист 9
K13			40Ш1				С390	см. лист 9
K14			40Ш1				С390	см. лист 9
K15			30К2				С390	см. лист 9
K16			30К2				С390	см. лист 9
K17			30К2				С390	см. лист 9
K18			30К2				С390	см. лист 9
K19			30К2				С390	см. лист 9
K20			30К2				С390	см. лист 9
B1			35Б1				С345	
B2			23Б1				С345	
B3			35Б2				С345	
B4			35Б2				С345	
B5			35Б2				С345	
B6			35Б2				С345	
B7			35Б2				С345	
B8			35Б2				С345	
B9			23Б1				С345	
B10			23Б1				С345	
B11			23Б1				С345	
B12			23Б1				С345	
B13			23Б1				С345	
B14			23Б1				С345	
B15			23Б1				С345	
B16			23Б1				С345	
B17			23Б1				С345	
B18			23Б1				С345	
B19			23Б1				С345	
B20			23Б1				С345	
B21			35Б2				С345	
B22			35Б2				С345	см. лист 9
B23			35Б2				С345	см. лист 9
B24			30Ш2				С345	см. лист 9
CB1			120x6				С255	
CB2			160x6				С255	
CB3			120x6				С255	
CT1			250x6				С255	см. лист 9
AM1			250x10				С345	см. лист 9
AM2			320x180x12				С345	см. лист 9

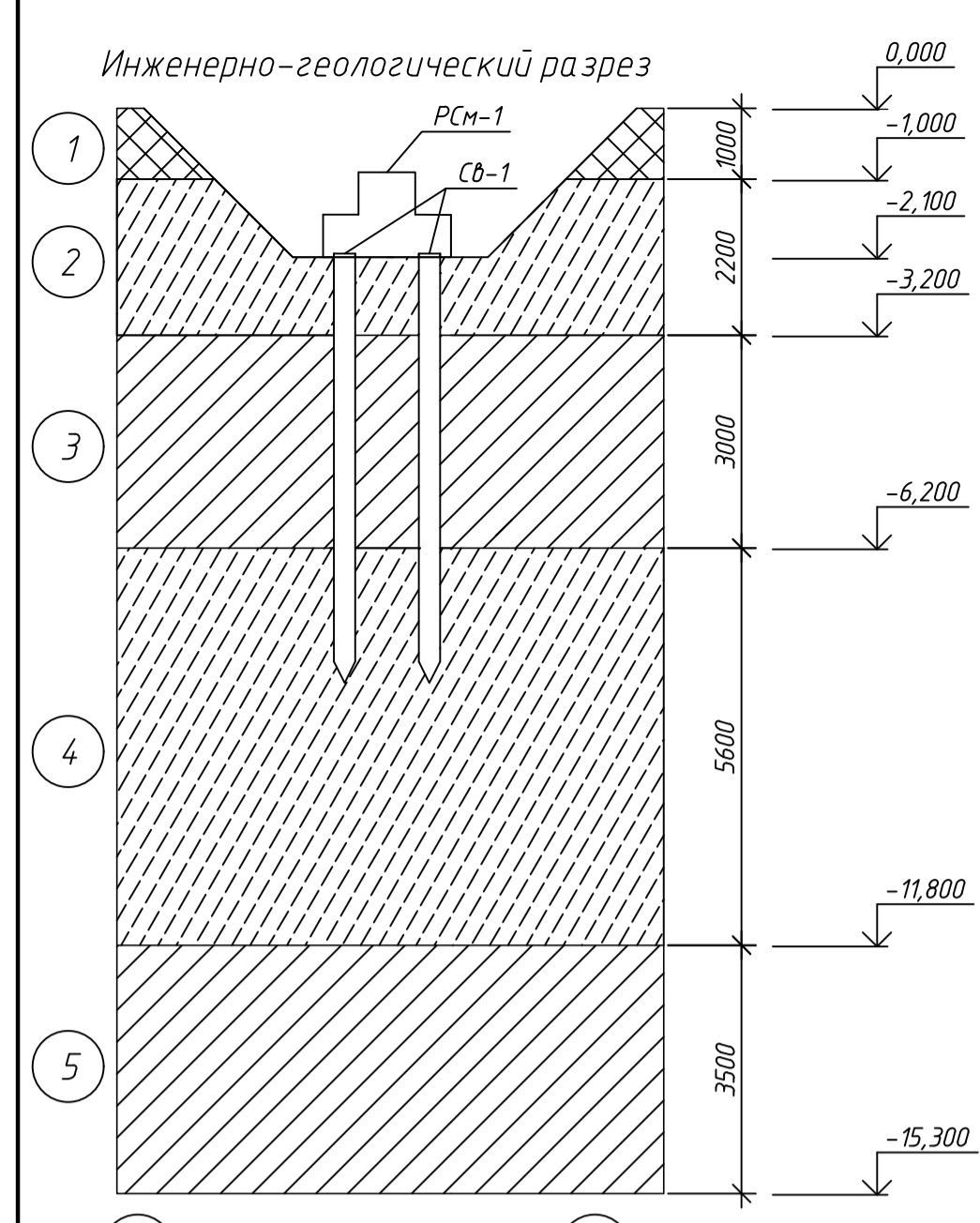
Данный лист читать совместно с листом 9

						ДП-08.05.01 КМ			
						ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист	М. дат.	Подп.	Дата	Дворец водных видов спорта Ф.г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия	Стация	Лист	Листов
Разработал	Л.В.Хирица	С.Е.					П	8	
Консультант	Л.В.Х.Н.								
Руководитель	Л.В.Х.Н.					Схема расположения колонн и связей между ними на отм. 0,000 Схема расположения главных и второстепенных балок на отм. +3,900 Ведомость элементов			
Н. контроль	Л.В.Х.Н.					СКУС			
Заб. кафедрой	Л.В.Х.Н.								



1. Схема расположения блоков здания представлена на листе 2.
2. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола.
3. Данный лист читать совместно с листом 8.
4. Место строительства - г. Красноярск.
5. Расчетная температура воздуха (наиболее холодной пятидневки) -  $t = -37^{\circ}\text{C}$ .
6. Монтажные соединения - сварные и болтовые класса точности А и Б.
7. Антикоррозионное покрытие производить двумя слоями грунта ГФ-021 по ГОСТ 25129-2020. Окраска - эмаль ПФ-115 в соответствии с СП 28.13330.2017.

ДП-08.05.01 КМ				
ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол. изм.	Лист	М. док.	Подп.
Разработана	Л. В. Куркина	С. Е.		
Консультант	Л. Я. НИИ			
Руководитель	Л. Я. НИИ			
Исполнитель	Л. Я. НИИ			
Зав. кафедрой	Л. Я. НИИ			
Разрезы 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 Схема элементов покрытия (блоки Г и Д) Элементы 5, 6, 7			СКУС	



- 1 - Насыпной грунт (суельник, супесь, строительный мусор)
- 2 - Супесь пластичная
- 3 - Суельник полутвердый
- 4 - Супесь пластичная
- 5 - Суельник тугопластичный

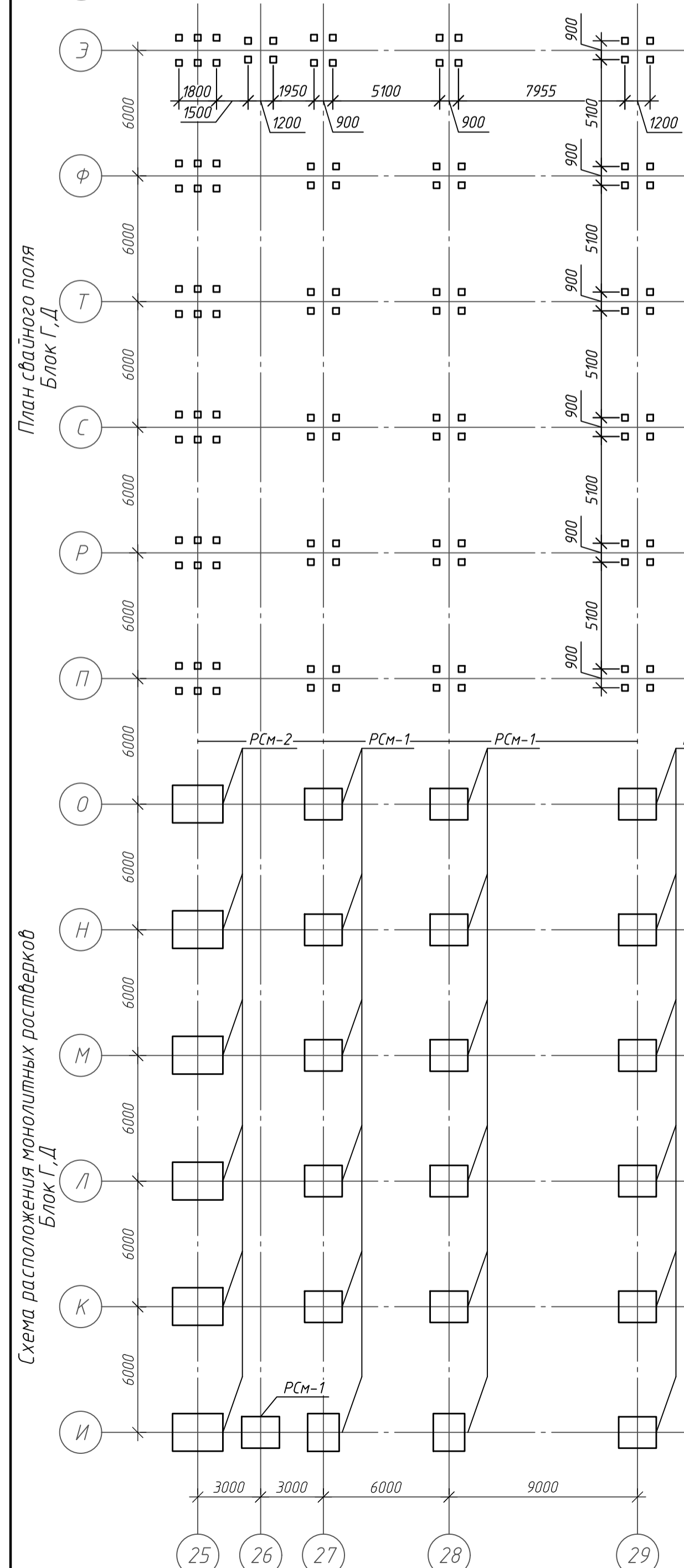
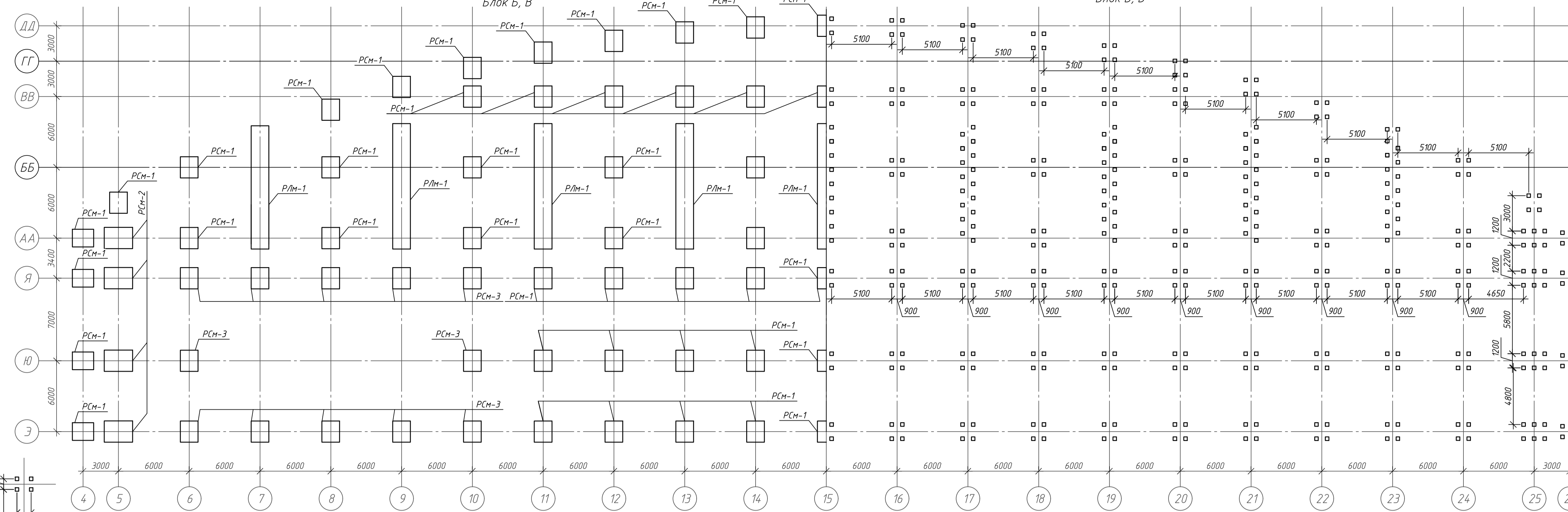
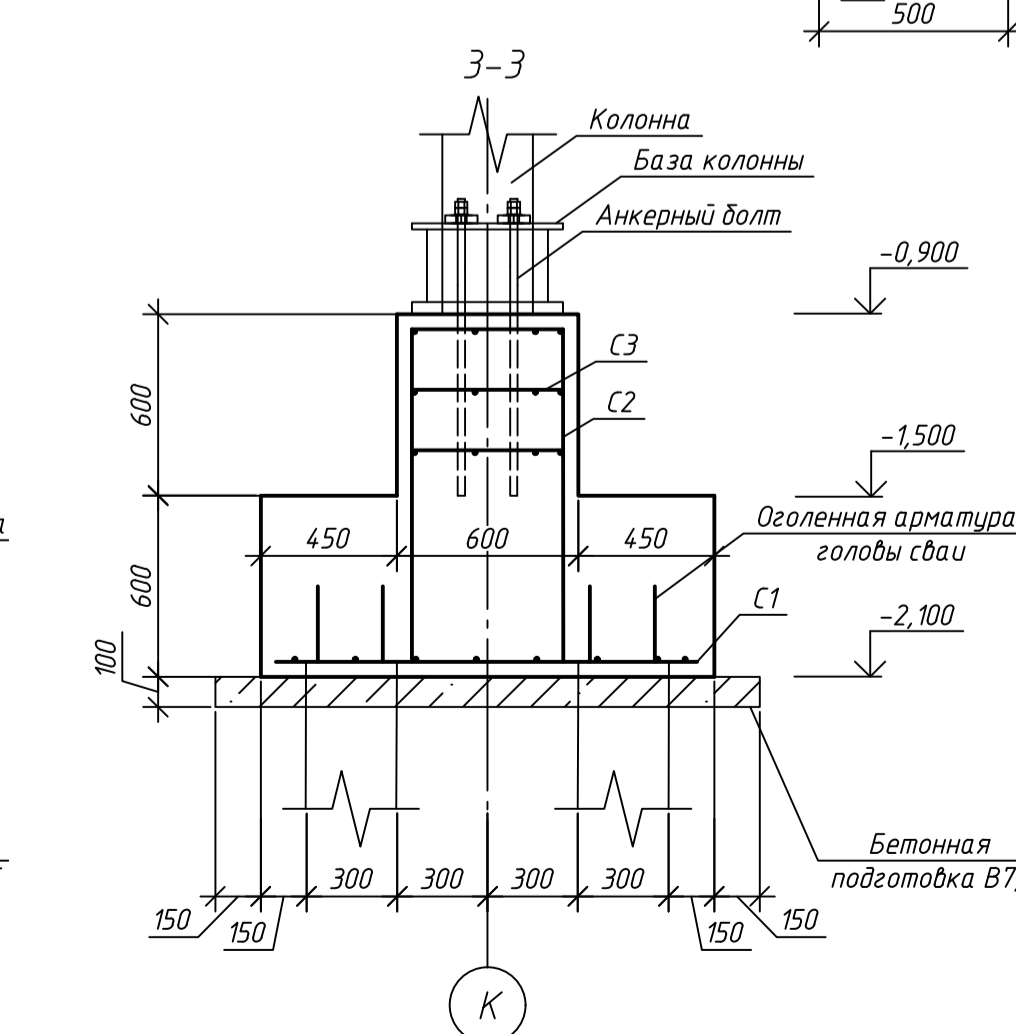
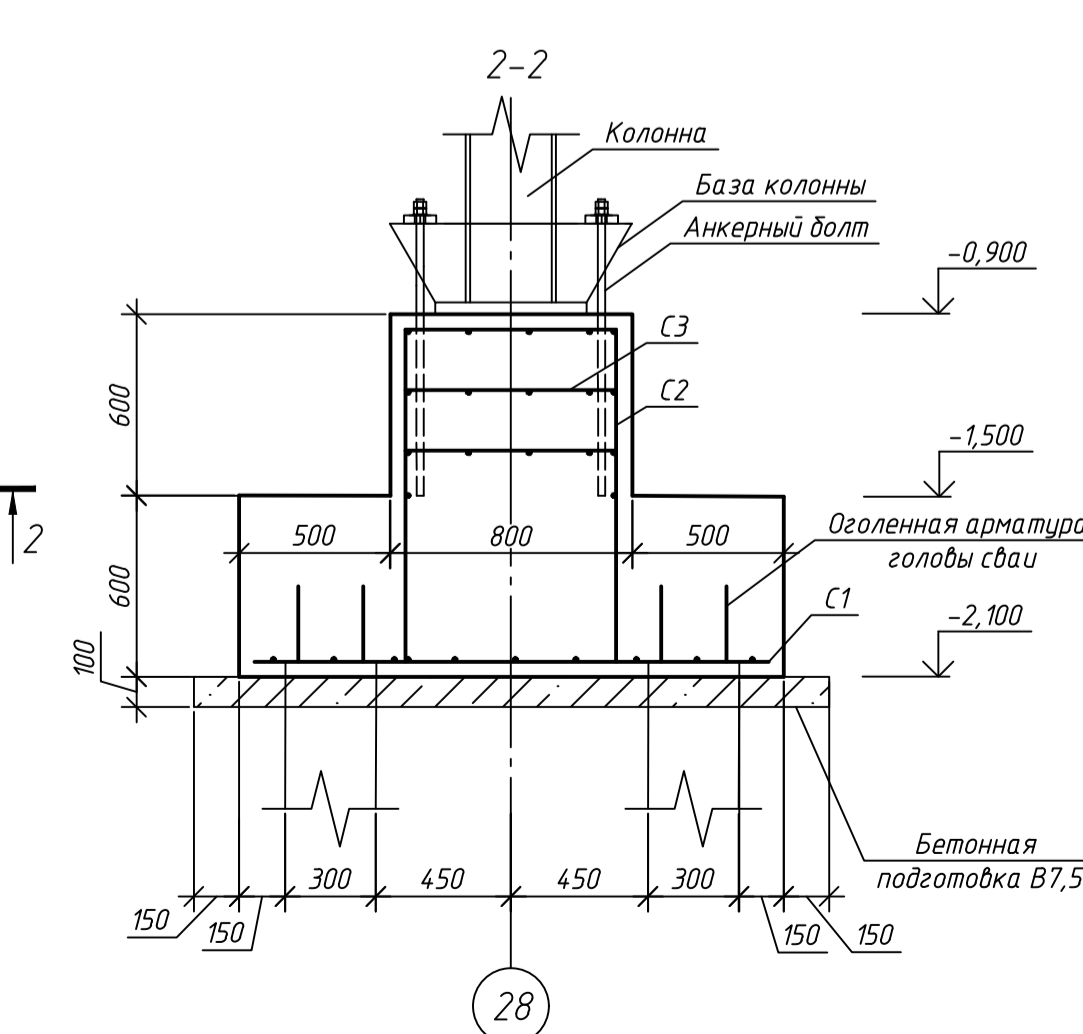
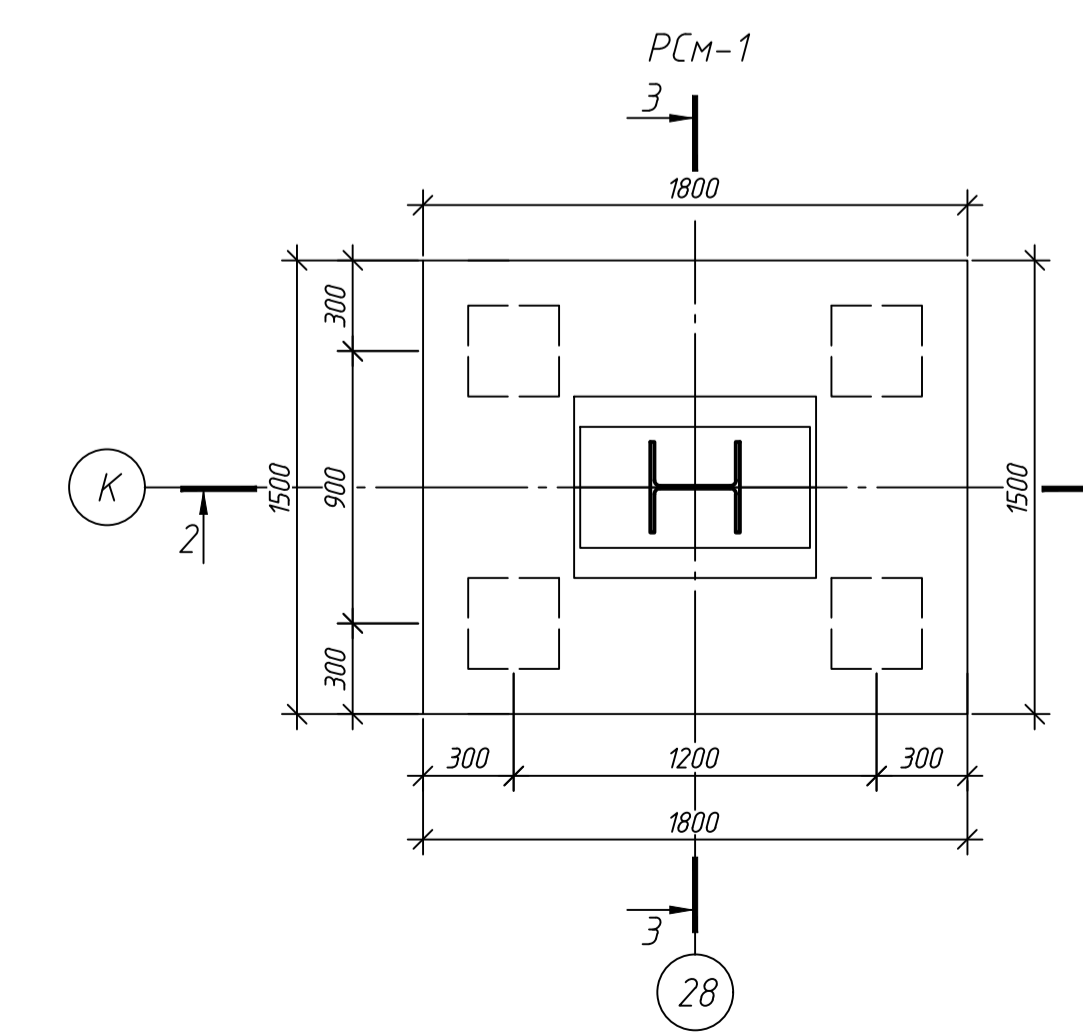
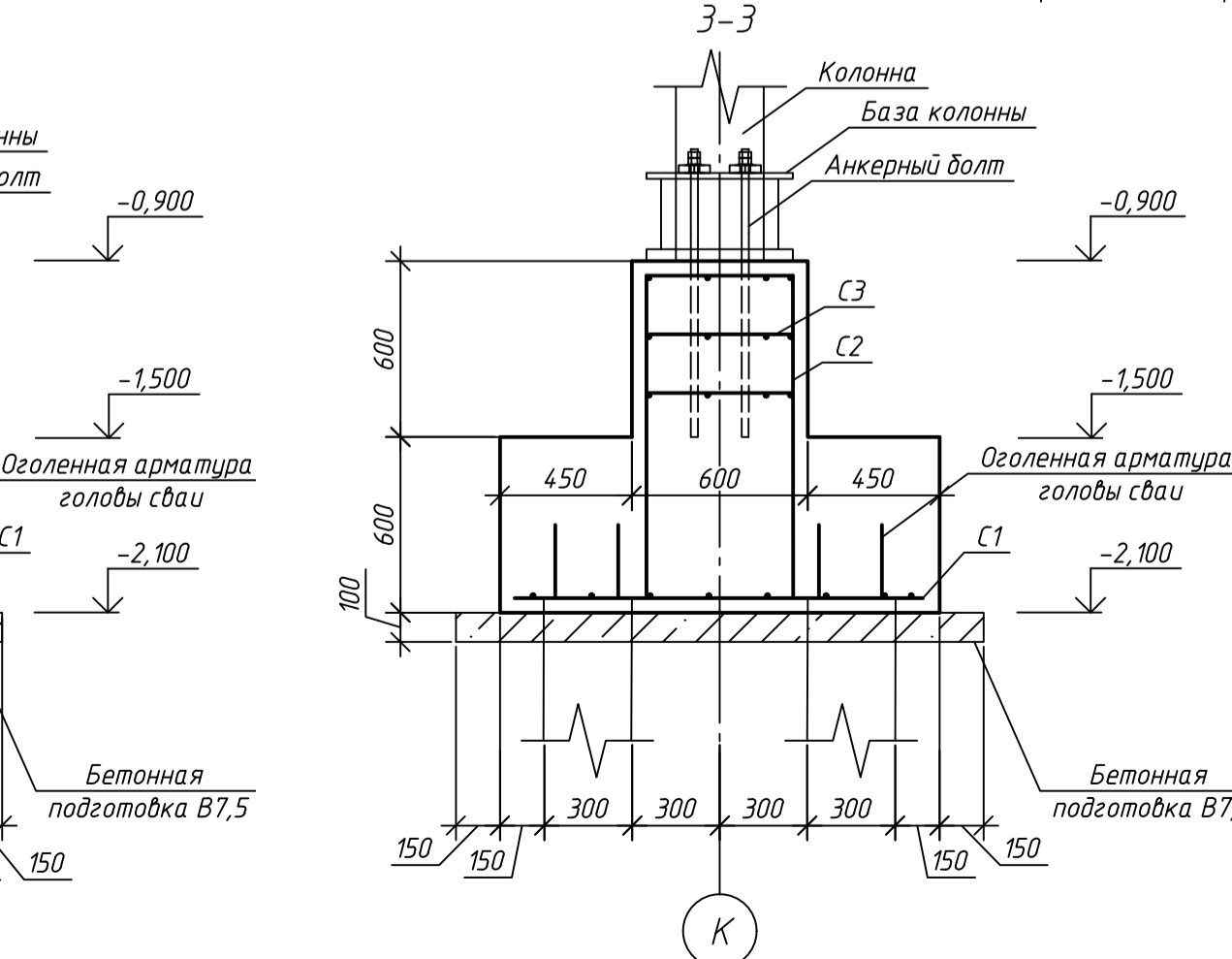
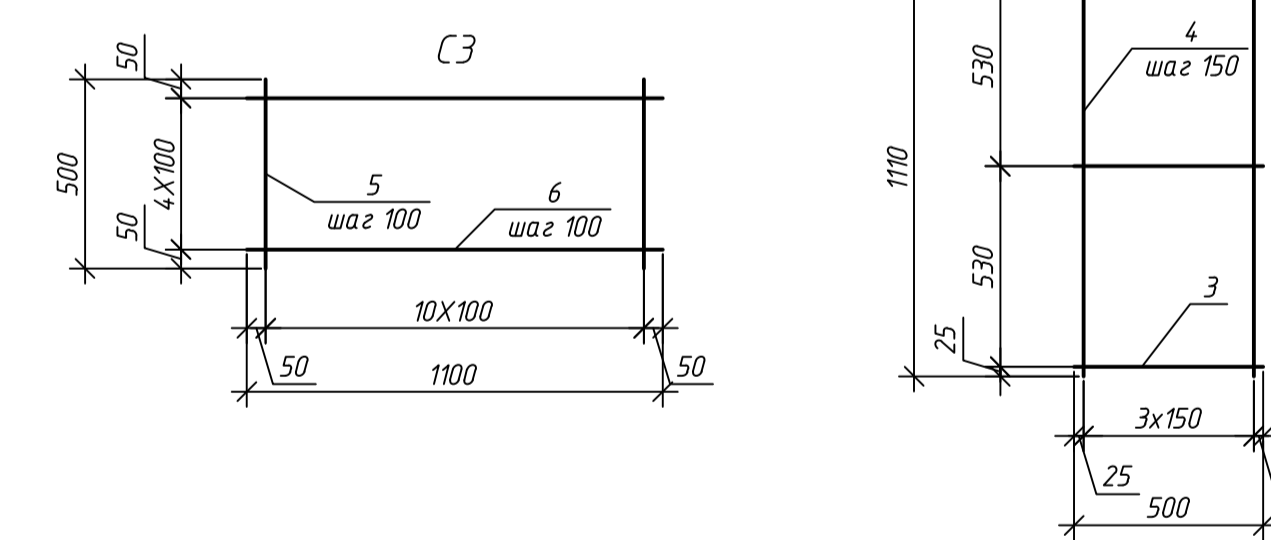
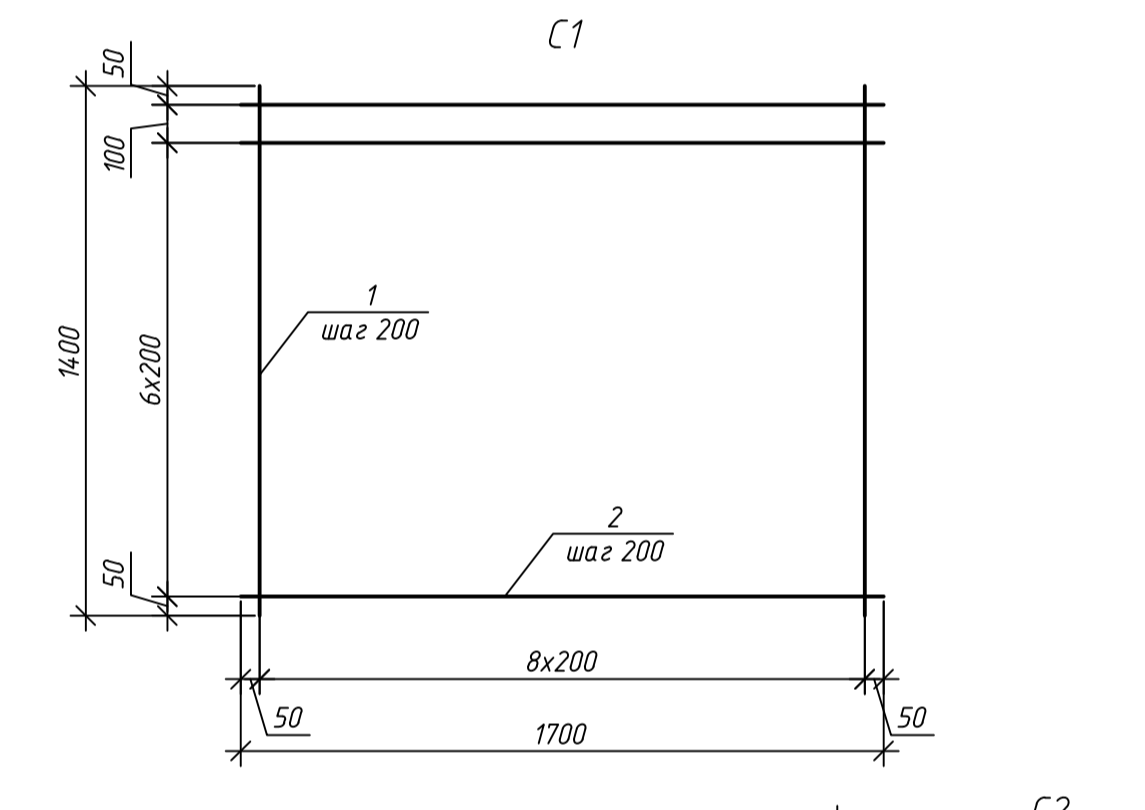
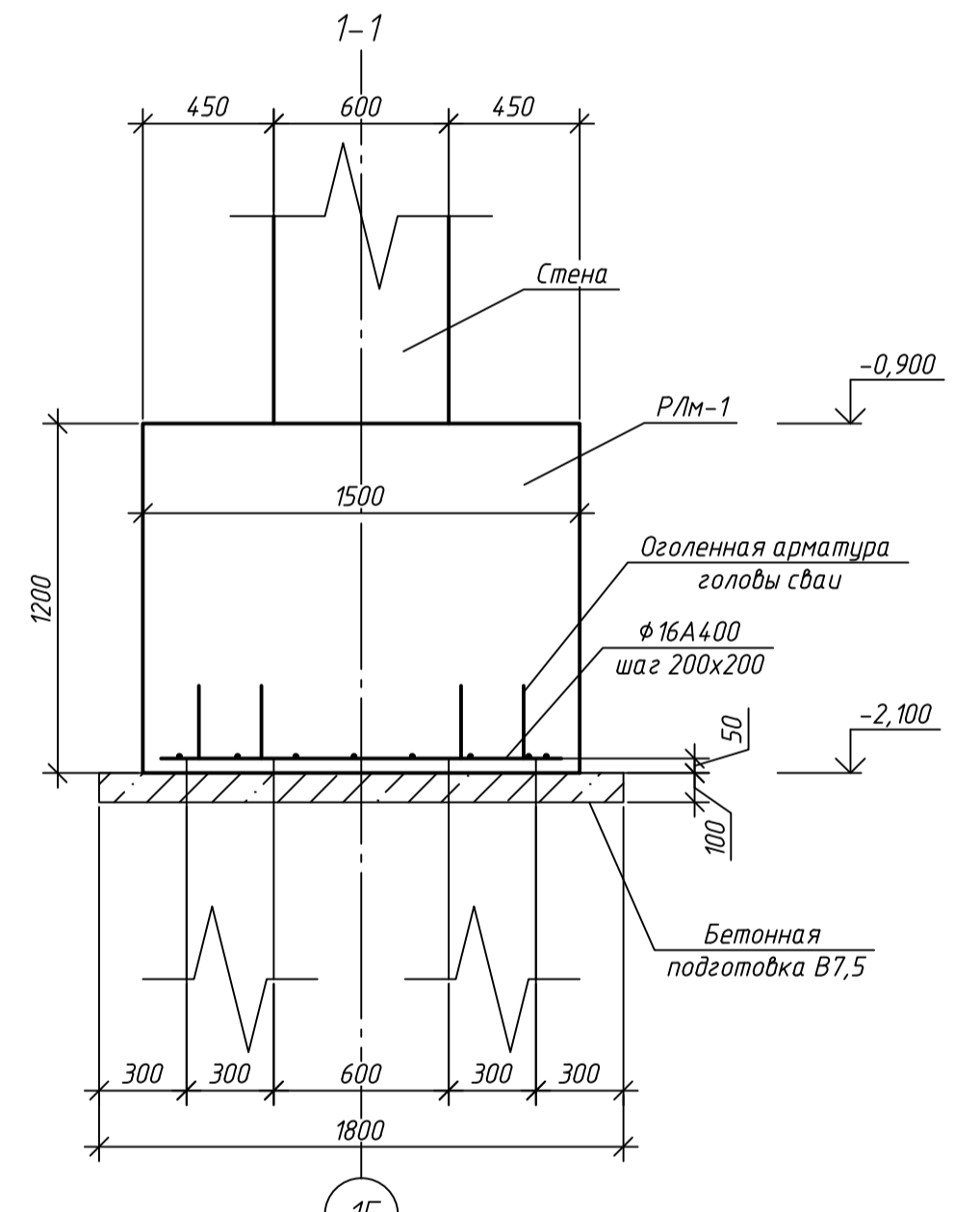
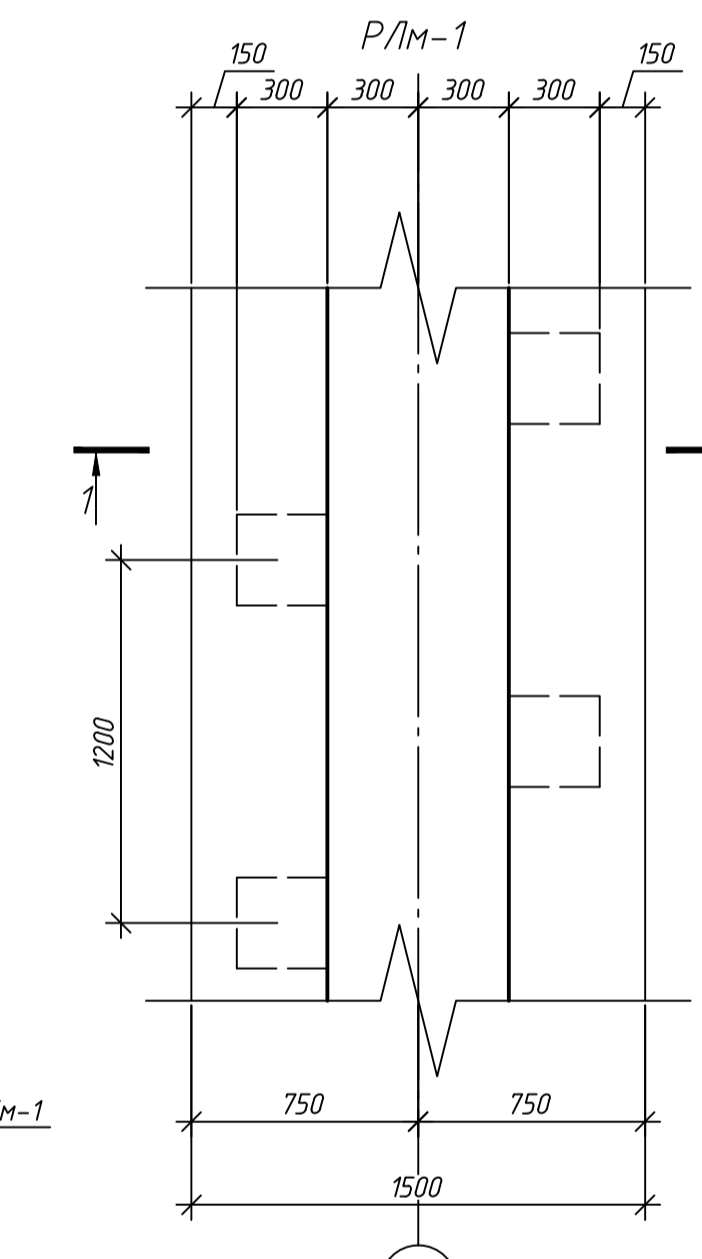


Схема расположения монолитных ростверков  
Блок Б, В

Схема расположения монолитных ростверков  
Блок Б, В



План свайного поля  
Блок Б, В



Спецификация элементов фундамента

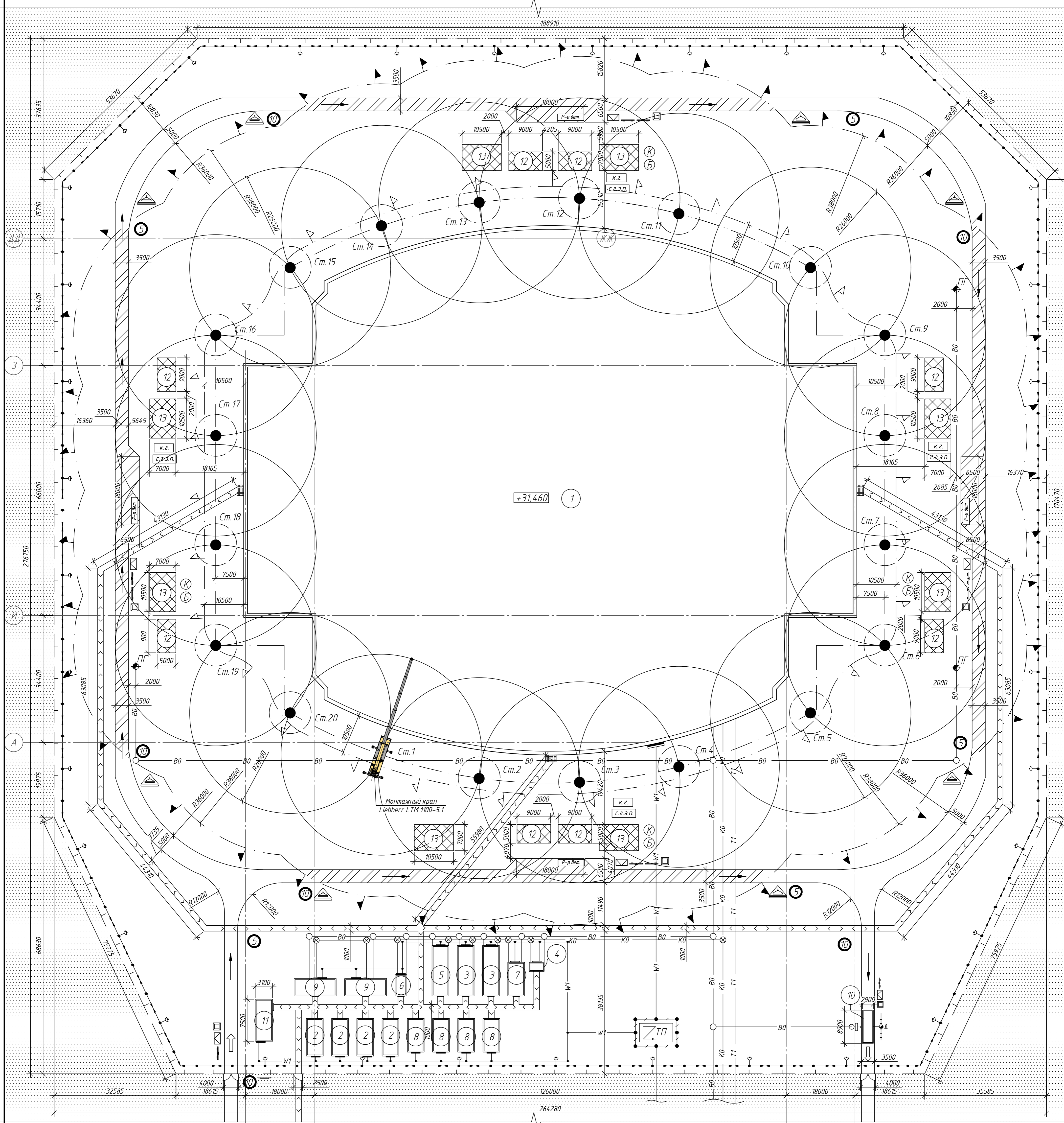
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Св1	ГОСТ 19804-2012	Свая забивная железобетонная	4	1380	5520
РСМ-1	ДП-08.05.01-КЖ	Ростверк монолитный	1		
РСМ-1		Ростверк монолитный РСМ-1			
С1	ГОСТ 23297-2012	С1 Ø16A400 - 1400x1700	1	27,62	27,62
С2	ГОСТ 23297-2012	С2 Ø12A400 - 500x1100	2	3,34	6,68
С3	ГОСТ 23297-2012	С3 Ø8A240 - 500x1100	3	4,37	13,11
Детали					
1	ГОСТ 34028-2016	Ø14A400 l=1700 мм	8	2,05	16,43
2	ГОСТ 34028-2016	Ø12A400 l=1400 мм	9	1,24	11,19
3	ГОСТ 34028-2016	Ø8A240 l=500 мм	3	0,20	0,60
4	ГОСТ 34028-2016	Ø10A400 l=1100 мм	4	0,68	2,74
5	ГОСТ 34028-2016	Ø8A240 l=500 мм	11	0,20	2,2
6	ГОСТ 34028-2016	Ø8A240 l=1100 мм	5	0,43	2,17
Материалы					
	ГОСТ 26633-2015	Бетон В20		1,94	м³
	ГОСТ 26633-2015	Бетон В7,5		0,38	м³

1. Схема расположения блоков здания представлена на листе 2.
2. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола.
3. Основанием для монолитного ростверка и свай служит супесь пластичная.
4. Допускаемая нагрузка на сваю - 600 кН.
5. Сопряжение свай с ростверком - жесткое. Отметка головы свай после забивки -1,800, после срубки -2,100.
6. Под ростверком выполнить бетонную подготовку толщиной 100 мм из бетона В7,5.

ДП-08.05.01 КЖ					
ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	А.В. Куршев	С.Е.			
Консультант	Преснов	О.М.			
Руководитель	Лях	Н.И.			
И.Контроль	Лях	Н.И.			
Заб. кафедрой	Леоридиев	С.В.			
Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия			Стадия	Лист	Листов
			П	10	
Схема расположения монолитных ростверков (Блоки Б, В, Г, Д). План свайного поля (Блоки Б, В, Г, Д). Инженерно-геологический разрез, Р/М-1, РСМ-1, спецификация элементов фундамента			СКУС		







Условные обозначения

- Въезд на строительную площадку и выезд
- Направление движения транспорта
- ▨ Временная дорога
- ▨ Временная дорога в опасной зоне крана
- Контур возводимого здания
- Временные сооружения, бытовые помещения
- ПГ Пожарный гидрант
- К Шкаф для хранения баллонов с кислородом
- Б Шкаф для хранения баллонов с ацетиленом
- 10 Знак ограничения скорости движения транспорта
- 5 Знак ограничения скорости движения транспорта
- W Шкаф электропитания крана
- Место для первичных средств пожаротушения
- Мусоросборный контейнер
- Проектор на опоре
- Навес над входом в здание
- Знак, предупреждающий о работе крана с падающей надписью
- Дренаж
- Линия границы зоны действия крана
- Ограждение строительной площадки без козырька
- Контур заземления
- W1 Проектируемые кабели свыше 10 кВ
- BO Временная сеть водоснабжения
- T1 Временная отопительная сеть
- Воздушная линия электропередачи
- Щиток распределительный
- Временная пешеходная дорога
- Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Водозаборный бак моечной установки
- Стенд со схемой стропки и таблицы масс грузов
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Въездной стенд с транспортной схемой
- ТП Трансформаторная подстанция
- К.З. Место хранения контрольного груза
- С.З.Э.П. Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Р-р бет. Место приема раствора и бетона

Экспликация зданий и сооружений

Поз	Наименование	Объем		Размеры в плане, м	Тип, марка
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Объект строительства	шт.	1	S=19100 м²	
2	Гардеробная	шт.	4	3,0x6,7	31804
3	Душевая	шт.	2	3,0x9,0	Д-6
4	Туалет	шт.	1	2,4x4,0	ГД-15
5	Столовая	шт.	1	3,0x9,0	С-16
6	Умывальная	шт.	1	3,8x2,1	3420-01
7	Медпункт	шт.	1	3,0x6,0	1129-023
8	Здание для отдыха и сушки одежды	шт.	4	3,0x6,0	1129-024
9	Прорядская	шт.	2	7,5x3,1	ПЭМ-2
10	Мойка колес	шт.	1	2,9x8,9	
11	КПП	шт.	1	7,5x3,1	5555-9
12	Навес для хранения строительных материалов	шт.	8	5,0x9,0	навес
13	Открытый склад для хранения строительных материалов	шт.	8	7,0x10,5	открытый

Технико-экономические показатели

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Протяженность временных дорог	км	0,91
2	Протяженность временных инженерных коммуникаций	км	1,2
3	Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,99
4	Общая площадь строительной площадки	м²	69770
5	Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м²	19100
6	Площадь временных зданий и сооружений включая складское хозяйство	м²	1312,54

Указания к строительному генеральному плану

- Все строительно-монтажные работы выполнять в соответствии с требованиями СП 49.13330.2010 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования" и СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство".
- Административно-бытовые помещения, мастерские и другие временные здания, где находятся люди, размещаются за пределами опасной зоны.
- Скорость движения транспорта на прямых участках не должна превышать 10 км/ч, на поворотах 5 км/ч.
- Движение транспортных средств осуществлять по временным дорогам. Схема движения транспорта по площадке указана на плане.
- Водоснабжение строительной площадки осуществляется от временной водопроводной сети.
- Площадку необходимо обеспечить первичными средствами пожаротушения в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 11.07.2020 N 1034 "Правила противопожарного режима в Российской Федерации".
- 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, соответствующим требованиям ГОСТ Р 12.3.053-2020 "Система стандартной безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия"; 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.
- Цемент, дверные блоки, отделочные, облицовочные и изоляционные материалы складировать на первом этаже строящегося здания.

ДП-08.05.01 ОСП

ФГАУ "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт

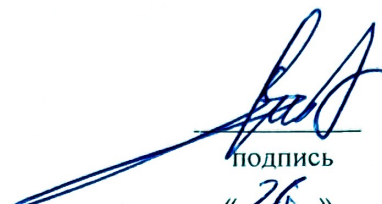
Изм.	Кол. уч.	Лист	М. док.	Подп.	Дата	Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия	Стадия	Лист	Листов
							П	13	

Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания

СКУС

Формат А1

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

  
подпись « 26 »

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
инициалы, фамилия 06 2023 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

Исследования видов спорта в г. Красноярск  
тема  
с применением деревянных конструкций покрытия

Пояснительная записка

Руководитель

№ 2306.2023 доцент, канд.тех. наук Н.И. Лях  
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник

С.Е. Вандушева 2306.2023  
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 20 23 г.

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

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
подпись      инициалы, фамилия  
«    »      02      2023 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме \_\_\_\_\_ дипломного проекта \_\_\_\_\_

Красноярск 2023 г.



Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме \_\_\_\_\_

Железобетонные виды спорта в г. Красноярск с применением деревянной конструкцией покрытия

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование  
наименование раздела

И.И. Слях 3.04.2023  
подпись, дата

И.И. Слях  
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный  
наименование раздела

Е.М. Сергеева 08.06  
подпись, дата

Е.М. Сергеева  
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный  
включая фундаменты  
наименование раздела

И.И. Слях 30.05.2023  
подпись, дата

И.И. Слях  
инициалы, фамилия

В.М. Прасков 05.06  
подпись, дата

В.М. Прасков  
инициалы, фамилия

Организация строительства  
наименование раздела

И.И. Слях 19.06.23  
подпись, дата

И.И. Слях  
инициалы, фамилия

Технология строительного  
производства  
наименование раздела

И.И. Слях 16.06.23  
подпись, дата

И.И. Слях  
инициалы, фамилия

Экономика строительства  
наименование раздела

И.И. Слях 15.06.23  
подпись, дата

И.И. Слях  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

И.И. Слях 23.06.2023  
подпись, дата

И.И. Слях  
инициалы, фамилия

## РЕЦЕНЗИЯ

На дипломный проект студентки Вахрушевой Софьи Евгеньевны  
«Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных  
конструкций покрытия»

**Представленной к защите по специальности**

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

1 Дипломный проект выполнен на актуальную тему в связи с развитием строительства из деревянных конструкций.

2 В рамках дипломного проекта были решены следующие задачи:

- сравнение шести вариантов арок из клееной древесины с различными геометрическими и конструктивными схемами;

- описание и обоснование архитектурных решений, разработка решений по фасаду, планировочных решений, плана кровли, применено 3Д моделирование. Также был выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций;

- в конструктивном разделе разработана расчетная схема, выполнен сбор нагрузок, подобраны сечения и разработаны узлы конструкций из клееной древесины и металла;

- выполнено сравнение фундаментов двух типов: с буронабивными и забивными сваями;

- разработана технологическая карта на устройство покрытия из большепролетных деревянных конструкций в рамках раздела «Технология строительного производства»;

- в разделе организация строительного производства составлен календарный план и график движения рабочих кадров, разработан объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания и рассчитаны технико-экономические показатели;

- в разделе экономика дано социально-экономическое обоснование проекта, выполнен локальный сметный расчет на возведение объекта, выполнены: анализ и структура локального сметного расчета; приведены технико-экономические показатели.

3 Работа построена логически, последовательно и грамотно. Теоретический материал написан корректным техническим языком. Графическая часть представлена в достаточном объеме (на 13 листах формата А1).

4 Положительные стороны проекта:

- графическая часть и пояснительная записка разработаны в полном объеме, расчеты произведены в программном комплексе SCAD Office, разработана 3Д-модель здания в рамках архитектурно-строительного раздела.

5 Замечания к дипломному проекту:

Хотелось видеть сравнительные результаты расчета конструкций с применением других программных комплексов.

Не рассмотрен вопрос где могут производиться конструкции, представленные в проекте.

В целом, несмотря на отмеченные недостатки, представленный дипломный проект выполнен на достойном техническом уровне и заслуживает оценку «отлично», а ее автор Вахрушева Софья Евгеньевна заслуживает присвоения квалификации «Инженер-строитель» по специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений».

**Рецензент**

Управляющий ООО «ГлавПроект»  
(место работы, занимаемая должность)

Коренчук В.В.  
(ФИО)

« 26 » 06 2023



**Отзыв руководителя**  
на выпускную квалификационную работу

Тема «Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия.»

Автор (ФИО) Вахрушева Софья Евгеньевна.

Институт Инженерно строительный институт СФУ.

Выпускающая кафедра Строительные конструкции и управляемые системы.

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель канд.тех наук, доцент, СКиУС ИСИ СФУ Н.И. Лях.

(степень, звание, должность, место работы, Ф.И.О)

Актуальность темы ВКР в виде дипломного проекта «Дворец водных видов спорта в г. Красноярск с применением деревянных конструкций покрытия.»

Логическая последовательность структуры проекта Представленные результаты проектирования логически последовательны.

Аргументированность и конкретность выводов и предложений Приведенные результаты с достаточной степенью конкретны и аргументированы.

Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР При выполнении работы показали высокую степень самостоятельности и ответственности.

Достоинства работы Полученные результаты численных исследований, различных видов конструкций, позволят более оптимально и аргументированно принимать решения при проектировании и возведении зданий и сооружений.

Недостатки работы Хотелось бы видеть результаты в виде макета принятой конструкции разработанной в проекте.

В целом работа оценена на **«Отлично»**, а ее автор Вахрушева Софья Евгеньевна. заслуживает присвоения квалификации «Инженер-строитель» по специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

*23.06.2023г*

**Н.И. Лях**

(инициалы, фамилия)