

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт – филиал СФУ  
институт  
Строительство  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Г.Н. Шибаева  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»  
код и наименование направления

Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений  
тема

Пояснительная записка

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись, дата

д.т.н. профессор  
должность, ученая степень

Л.П. Нагрузова  
инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_  
подпись, дата

К.В. Игнатович  
инициалы, фамилия

Абакан 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений

Консультанты по  
разделам:

<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Расчетно-конструктивный</u> наименование раздела	_____	<u>Л.П. Нагурова</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Технология и организация</u> <u>строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Т.Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>ОТиТБ</u> наименование раздела	_____	<u>Е. А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Оценка воздействия на</u> <u>окружающую среду</u> наименование раздела	_____	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Экономика</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
Нормоконтролер	_____	<u>Г.Н. Шибаева</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт – филиал СФУ  
(институт)  
Строительство  
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Г.Н. Шибаева  
(подпись) (инициалы, фамилия)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
в форме \_\_\_\_\_ **бакалаврской работы**  
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Игнатович Кристине Владимировне  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))  
Группа 35-1 Направление (специальность) 08.03.01  
(код)  
Строительство  
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений

Утверждена приказом по университету № 276 от 16.04.2019

Руководитель ВКР Л.П. Нагрузова, доктор тех. наук, профессор, ХТИ-филиал СФУ  
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез  
Перечень разделов ВКР архитектурно-строительный, расчетно-конструктивный, основания и фундаменты, технология и организация строительства, экономика, оценка воздействия на окружающую среду, ОТиТБ

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов 2 листа – архитектура, 2 листа – строительные конструкции, 1 лист – основания и фундаменты, 3 листа – технология и организация строительства

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ Л.П. Нагрузова \_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы и фамилия)  
Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы и фамилия студента))

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ  
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ**

Вуз (точное название) Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ  
ВО «Сибирский федеральный университет»

Кафедра Строительство

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Заведующего кафедрой Строительство  
(наименование кафедры)

Шибяевой Галины Николаевны  
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 35-1  
Игнатович Кристины Владимировны  
(фамилия, имя, отчество студента)

выполненную на тему Республиканский автовокзал для междугородних и  
пригородных сообщений

по реальному заказу \_\_\_\_\_  
(указать заказчика, если имеется)

с использованием ЭВМ Microsoft Office Word 2016, Microsoft Office Excel  
2016, AutoCAD 2018, ArchiCaD 19, SCAD Office 21.1, Internet Explorer, Grand  
Smeta.

(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы \_\_\_\_\_

в объеме 109 листов бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена  
в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к  
защите.

Зав. кафедрой Г.Н. Шибяева

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Игнатович Кристины Владимировны  
(фамилия, имя, отчество)

на тему: « Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений »

*Актуальность тематики и ее значимость:* Актуальность данной работы заключается в том, что в современном мире с учетом возрастающего количества автомобилей возникает необходимость в более удобных транспортных пунктах. В данном проекте рассматривается создание нового автовокзала со всеми удобствами для пассажиров, которые не предусмотрены в существующем автовокзале, такие как безопасность дорожного движения, условия обслуживания пассажиров, требования санитарных правил к местам общего пользования, общественный порядок, транспортная безопасность и экологический фактор в жилой зоне. В связи с этим очевидна важность выбранной темы и возможно применение её на практике.

*Расчеты, проведенные в пояснительной записке:* В данной работе проведены расчеты столбчатых фундаментов на естественном основании, расчет строительных конструкций (монолитной железобетонной колонны, дощатоклеенной арки), машин и механизмов, календарного графика.

*Использование ЭВМ:* Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2016, Microsoft Office Excel 2016, AutoCAD 2018, ArchiCaD 19, SCAD Office 21.1, Internet Explorer, Grand Smeta.

*Разработка экологических и природоохранных мероприятий:* Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

*Качество оформления:* Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

*Освещение результатов работы:* Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

*Степень авторства:* Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы \_\_\_\_\_ Игнатович К.В.  
подпись (фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы \_\_\_\_\_ Нагрузова Л.П.

of the bachelor thesis by Ignatovich Kristina Vladimirovna  
(surname, first name, patronymic)

Theme: "Republican bus station for intercity and commuter services"

*The relevance of the topic and its importance:* Relevance of this work is that in the modern world, taking into account the increasing number of cars there is a need for more convenient transport points. This project considers the creation of a new bus terminal with all the amenities for passengers that are not provided for in the existing bus station, such as road traffic safety, passenger service conditions, requirements of sanitary rules for public places, public order, transport safety and environmental factors in the residential area. In this regard, the importance of the chosen topic is obvious and it is possible to apply it in practice.

*Calculations carried out in the explanatory note:* In this paper, the calculations of foundation posts on a natural basis, the calculation of building structures (monolithic reinforced concrete columns, board-glued arches), machines and mechanisms, a work schedule were performed.

*Usage of computer:* In all sections of the graduation project including the execution of the explanatory note and graphical part the computer standard and special building programs are used: : Microsoft Office Word 2016, Microsoft Office Excel 2016, AutoCAD 2018, ArchiCaD 19, SCAD Office 21.1, Internet Explorer, Grand Smeta.

*The development of environmental and nature conservative measures:* The calculation of emissions into the atmosphere caused by a variety of impacts is made, the use of eco-friendly materials is provided in the work, as well as planting of greenery and improving the territory.

*Quality of presentation:* The explanatory note and drawings are made with high quality on a computer. The printout is done on a laser printer with color printing for better visual expression.

*Coverage of results:* The results of this work are set out in sequence; they are specific and cover all stages of construction.

*Degree of authorship:* The content of the bachelor thesis is developed by the author independently.

Author of the bachelor thesis \_\_\_\_\_ Ignatovich K.V.  
Signature (surname, initials)

Supervisor \_\_\_\_\_ Narusova L.P.  
Signature (surname, initials)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Архитектурный раздел .....	7
1.1 Инженерно-геологическая и климатическая характеристика участка строительства .....	7
1.2 Архитектурное решение .....	7
1.2.1 Генеральный план .....	7
1.2.2 Объемно-планировочное решение .....	8
1.3 Основные решения по обеспечению условий жизнедеятельности маломобильных групп населения.....	10
1.4 Отделка.....	10
1.5 Теплотехнический расчет стены.....	12
1.6 Противопожарные нормы проектирования.....	14
2 Конструктивный раздел.....	16
2.1 Железобетонные конструкции.....	16
2.1.1 Назначение материалов .....	16
2.1.2 Компоновка конструктивной схемы перекрытия.....	16
2.1.3 Сбор нагрузок .....	17
2.1.4 Подбор арматуры в программном комплексе SCAD Office.....	18
2.1.5 Анализ результатов расчета .....	22
2.2 Деревянные конструкции .....	25
2.2.1 Назначение материалов .....	25
2.2.2 Анализ результатов статического расчета .....	25
2.2.3 Расчет досщатоклееной арки .....	26
3 Основания и фундаменты.....	46
3.1 Инженерно-геологические условия .....	46
3.2 Сбор нагрузок на фундамент .....	50
3.3 Расчет столбчатого монолитного фундамента на естественном основании	52
3.4 Расчет ленточного монолитного фундамента на естественном основании..	54
3.5 Расчет перекрестно-ленточного фундамента на естественном основании...	55

3.6 Обоснование глубины заложения фундамента.....	57
3.7 Обоснование выбранного варианта .....	57
4 Технология и организация строительства .....	59
4.1 Исходные данные .....	59
4.2 Спецификация элементов и конструкций.....	59
4.3 Работы по устройству полов .....	61
4.4 Организация строительства .....	63
4.5 Составление календарного графика .....	65
4.6 Выбор ведущей машины .....	67
4.7 Расчет элементов стройгенплана.....	69
4.8 Расчет элементов стройгенплана.....	71
5 Экономика.....	7
5.1 Перечень утвержденных сметных нормативов, принятых для составления сметной документации .....	73
5.2 Сведения о порядке определения сметной документации .....	73
6 Охрана труда и техника безопасности .....	75
6.1 Общие положения по обеспечению безопасности условий труда.....	75
6.2 Требование безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки.....	79
6.3 Требования безопасности при разборке зданий и сооружений при их реконструкции или сносе .....	81
6.4 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций..	83
6.5 Требования безопасности труда при транспортных и погрузочно-разгрузочных работ.....	84
6.6 Требования безопасности труда при заготовке и сборке деревянных конструкций.....	87
6.7 Требования безопасности труда при земляных работах.....	88
6.7 Требования безопасности труда при бетонных работах.....	89
6.8 Требования безопасности труда при электросварочных работах.....	90
6.9 Требования безопасности труда при монтажных работах.....	91



6.10 Требования безопасности труда при кровельных работах .....	92
6.10 Требования безопасности труда при изоляционных работах.....	93
6.11 Требования безопасности труда при отделочных работах .....	94
7 Оценка воздействия на окружающую среду .....	95
7.1 Краткая характеристика земель района расположения строительства .....	95
7.2 Климатические характеристики района изысканий и фоновое загрязнение воздуха.....	95
7.3 Оценка воздействия строительства объекта на атмосферный воздух.....	98
7.3.1 Расчет выбросов от сварочных работ .....	98
7.3.2 Расчет выбросов от лакокрасочных работ.....	99
7.3.3 Расчет выбросов от автотранспорта.....	101
7.4 Расчет в экологическом калькуляторе ОНД-86 .....	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	106
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	107
ПРИЛОЖЕНИЕ А Локальный сметный расчет .....	111

## ВВЕДЕНИЕ

Тема дипломного проекта «Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений», которая входит в состав аэропорта «Абакан», строительство которого осуществляется в г. Абакан по ул. Дружбы Народов 59.

Функциональное назначение объекта дипломного проекта автовокзал с подземным паркингом – достижение высокого качества оказываемых услуг по перевозке пассажиров и использование подземного пространства как стоянку для автомашин. Такие проблемы, как отсутствие условий доступности для людей с ограниченными способностями, несоответствие требованиям безопасности дорожного движения, условия обслуживания пассажиров, требования санитарных правил к местам общего пользования, общественный порядок, транспортная безопасность и экологический фактор в жилой зоне, послужили поводом задуматься о строительстве нового автовокзала. Также у аэропорта была большая проблема: во время прилетов/ вылетов рейсов скапливается большое количество транспортных средств, и расположенная парковка на данный момент не справляется с таким потоком. Все это негативно влияет на экологическую обстановку.

Привлекательность данного проекта обусловлена качеством предоставляемых услуг, с применением новейших технологий по обслуживанию пассажиров и обеспечению их безопасности, также и расположением автовокзала, а именно за городом, в районе федеральной автодороги Р-257. Это расположение позволит превысить безопасность дорожного движения и снизить транспортную нагрузку на городские автодороги, также уменьшится время маневрирования автобусов на основной маршрут. Кроме того, для пассажиров, прилетевших в аэропорт «Абакан» такое расположение автовокзала позволит незамедлительно отправиться в пункт назначения. Также решается проблема парковочных мест, созданием подземного паркинга под автовокзалом.

В настоящее время огромное значение придают объединенным автовокзалам. Объединенные вокзалы обеспечивают:

- улучшение обслуживания пассажиров (уменьшение числа поездок по городу);
- создание удобств для пассажиров за счет укрупнения предприятий общественного питания, торговли;
- экономию площади городской территории и уменьшение протяженности коммуникаций;
- сокращение пробегов городского транспорта и разгрузку транспортных узлов города;
- экономию, получаемую в результате устранения ряда дублирующих помещений.

Также в последние года просматривается тенденция к освоению подземного пространства при планировке и застройке новых территорий.

## **1 Архитектурный раздел**

### **1.1 Инженерно-геологическая и климатическая характеристика участка строительства**

Площадка строительства находится в г. Абакане на территории аэропорта в стесненных условиях. Вблизи аэропорта «Абакан» находится автодорога Р-257 «Енисей» проходящая из Красноярска через Абакан в Кызыл до границы с Монголией.

Климат: резко-континентальный с холодной зимой, жарким летом и резкой сменой температур в течении суток. Атмосферные осадки в среднем составляют 288 мм, 50-60% из которых выпадают в теплое время года. Из-за недостатка влаги малоснежные зимы и засушливое лето. Малоснежные зимы влияют на глубину промерзания грунтов (2,9 м). Преимущественное направление ветров – юго-западное. Среднемесячная температура воздуха -19,6оС - январь, +19,6оС – июль [2].

Географическое положение: район г. Абакана находится в Южно-Минусинской котловине.

### **1.2 Архитектурное решение**

#### **1.2.1 Генеральный план**

Участок строительства расположен в западной части г. Абакана Республики Хакасия на территории аэропорта «Абакан».

Участок окружен окружён зданиями аэропорта и общественными. С северо-западной стороны – администрация аэропорта и аэровокзал. С юго-запада – взлетная полоса. С юга – здания технической бригады, летние отряды, цех бортового питания, котельной аэропорта. С востока – гаражи аэропорта.

При проектировании участка соблюдена непрерывность транзитных пешеходных путей по территории и к остановкам общественного транспорта. Пешеходные и транспортные потоки разделены. Также предусмотрены мероприятия для создания полноценной архитектурной среды, обеспечивающей необходимый уровень доступности для маломобильных групп населения к проектируемому зданию.

Территория озеленяется посадкой живых изгородей из кустарника. Остальная территория озеленяется посевом трав.

С целью обеспечения доступа пожарных с авто лестниц, вдоль фасадов здания Высота кустарника не превышает 0,8 м. На рисунке 1.1 представлен ситуационный план, на рисунке 1.2 представлено решение генерального плана.

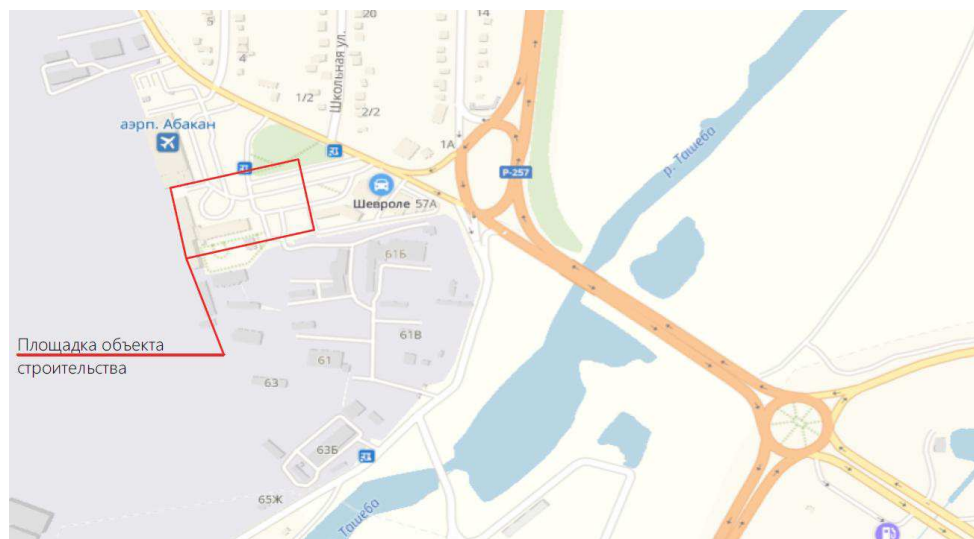


Рисунок 1.1 – Ситуационный план



Рисунок 1.2 – Решение генерального плана

### 1.2.2 Объемно-планировочное решение

Проектируемое здание автовокзала с паркингом имеет прямоугольную форму в плане, размерами 120х90м.

На подземных этажах расположен паркинг в два этажа (на отм. -4,000 и -8,000), находящийся в осях А`-У` и 1`-11`. На надземных этажах располагается автовокзал (на отм. -0,700; 0,000; 2,600; 5,600; 6,000 8,600; 11,900), включающий в себя посадочную платформу, административные и общественные помещения. Максимальная отм. на высоте – 13,600 м.

На подземных этажах здания расположены помещения паркинга: автостоянки, мотостоянки, тех. помещения, помещение охраны, помещение сервисного обслуживания.

Помещение паркинга в плане имеет размеры 120х90м и занимает общую площадь 11903 м<sup>2</sup>. На -2 этаже паркинга предусмотрено размещение стоянки на 354 машино-места, предназначенные для сотрудников и пассажиров аэропорта. На -1 этаже паркинга предусмотрено размещение стоянки на 346 маши-

но-мест и 18 машино-мест для мототехники, предназначенные для сотрудников и пассажиров автовокзала. Планировка паркинга предусматривает помещения стоянки автомобилей, мотоциклов и помещения для технического назначения (электрощитовые, венткамеры, тех. помещения, кладовая уборочного инвентаря, помещение охраны, зал сервисного обслуживания, сан. узлы).

Паркинг имеет въезд со стороны вокзальной площади. По первому въездному пандусу машины заезжают на стоянку, а по второму выезжают. На въезде в паркинг размещается КПП. Стоянка имеет 5 лестниц, 4 из которых являются эвакуационными. Эвакуация людей на улицу осуществляется непосредственно наружу через эвакуационно-эксплуатационные входы/ выходы, расположенные на 1м этаже.

На первом этаже расположены общественные помещения автовокзала: посадочная платформа, кассово-билетный зал, зал ожидания, кафе, комната матери и ребенка, зал ожидания пассажиров с детьми, сан. узлы, пункт охраны, справочная, курительная комната, информационная медицинский пункт, полицейский пункт. На вторых-четвертых этажах находятся административные помещения: офисы, диспетчерские, комнаты отдыха водителей, сан. узлы для персонала.

Функциональную связь между этажами осуществляется лестничными маршами и лифтами, два из которых противопожарные. Связь между помещениями обеспечена путем сообщения по коридорам.

Эвакуация людей с каждого этажа обеспечена 6 лестницами 1-го типа. Все лестницы незадымляемые с выходом наружу через вестибюль. Эвакуация людей на улицу осуществляется непосредственно наружу через эвакуационно-эксплуатационные входы/ выходы.

На основном въезде-выезде устраивается контрольно-пропускной пункт (помещения для уборочной техники, обслуживающего персонала, туалета и т.п.), оборудована площадка для хранения первичных средств пожаротушения, средств индивидуальной защиты и пожарного инструмента, установки контейнеров-мусоросборников (п. 5.1.10 [5]).

Доступ автотранспорта на этажи паркинга осуществляется с помощью двух открытых рамп. Помещения паркинга не отапливаются.

В помещениях для хранения автомобилей в местах выезда (въезда) на рампу или в смежный пожарный отсек, а также на покрытии предусматриваться мероприятия по предотвращению возможного растекания топлива при пожаре (п. 5.1.36 [5]).

Объемно планировочные решения автостоянки отвечают требованиям СП 113.13330.3013 Стоянки автомобилей [5]. Помещения запроектированы с учетом доступа маломобильных групп населения.

Класс ответственности – I.

Степень огнестойкости высотной части – II.

Степень огнестойкости подземной части – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – CO.

Пожарная опасность строительных конструкций – КО.

### 1.3 Основные решения по обеспечению условий жизнедеятельности маломобильных групп населения

В соответствии с СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» [6] на первом этаже паркинга (на отм. - 3,300) размещаются парковочные места для МГН (п. 5.1.17 [5]), которые занимают 70 машино-мест для инвалидов, 22 из которых предназначены для инвалидов на кресле коляске.

Для комфортного передвижения по всей территории автовокзала на участке соблюдены непрерывные пешеходные и транспортные пути, лифты, которые обеспечивают доступ инвалидов и маломобильных групп населения в здание и по территории комплекса с соблюдением требований градостроительных норм.

### 1.4 Отделка

Наружная отделка:

1) Паркинга: Стена с утеплением из минераловатной плиты «Rockwool» - 150 мм и наружный слой – штукатурка с покраской фасадной краской. Окна, витражи, входные двери и тамбуры – алюминиевые с двойными стеклопакетами фирмы «SCHUCO»).

2) Автовокзала:

3) Административной части автовокзала:

Внутренняя отделка предоставлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Ведомость отделки помещений

Наименование помещения	Наименование материала	ГОСТ, ТУ
Паркинг	Стены:	ГОСТ 28196-89
	- окраска вододисперсионной краской	
	Потолок:	ГОСТ 28196-89
	- окраска вододисперсионной краской	
	Полы:	
	- покрытие полиуретановой пропиткой	
	Экран-Пол Грунт.	
Лифтовые холлы, лестницы, коридоры, вестибюли	Стены:	ГОСТ 28196-89
	- окраска вододисперсионной краской	
	Потолок:	ГОСТ 28196-89
	- окраска вододисперсионной краской	
	- подвесные потолочные плиты типа «Амстронг»	
	Полы:	
	- керамогранит	
	- керамическая плитка	

Тех. Помещения, электрощитовые, вентиляционные	Стены: - керамическая плитка - негорючие стеновые панели Пластик НРЛ Потолок: - окраска вододispersионной краской Полы: - покрытие цементное с мраморной крошкой	ГОСТ 6787-2001  ГОСТ 28196-89
Административные помещения	Стены: - окраска вододispersионной краской Потолок: - окраска вододispersионной краской Полы: - линолеум	ГОСТ 28196-89  ГОСТ 28196-89
Кассовый блок	Стены: должны иметь устойчивость к взлому не ниже II класса	ГОСТ Р 51113-97

Двери:

Внутренние:

- деревянные по ГОСТ 6629-88 (кабинеты);
- стальные огнестойкие по ТУ 5262-001-57323007-2001 противопожарные 3-го типа (электрощитовые, венткамеры);
- стальные по ТУ 5262-001-57323007-2001;
- из алюминиевого профиля по ГОСТ 31173-2003 индивидуального изготовления (тамбур, торговые площади).

Входные двери оборудуются подрядной организацией двойным притвором с уплотнением полимерными прокладками по ГОСТ 30778-2001, автоматическими доводчиками по ГОСТ 5091-78, которые входят в комплектацию дверей. Раздвижные и двери на путях эвакуации оборудуются устройствами «Антипаника».

Входная дверь в кассовый блок выполняется по классу устойчивости ко взлому не ниже II (ГОСТ Р 51113-97 «Средства защитные банковские. Требования по устойчивости к взлому и методы испытаний»), по пулестойкости - не ниже III класса (ГОСТ Р 51112-97 «Средства защитные банковские. Требования по пулестойкости и методы испытаний»). Дверь оборудуется проушинами для опечатывания.

Окна:

- окна из ПВХ-профиля по ГОСТ 30674-99.

Окна должны быть защищены до класса защиты А-3 (ГОСТ Р 51136-98 «Стекла защитные многослойные») оклеиванием специальной пленки.

## 1.5 Теплотехнический расчет стены

Целью теплотехнического расчета является определение толщины стен и перекрытий исходя из условия сбережения теплоэнергии установленного нормами. Для поддержания внутри здания необходимой температуры необходимо решить следующие задачи:

- сократить потери тепла зимой;
- не допустить перегрев воздуха летом.

Решение этих задач заключается в утеплении ограждающих конструкций.

Расчет ведется согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

### Стена

Устройство ограждающих конструкций (рисунок 1.3).

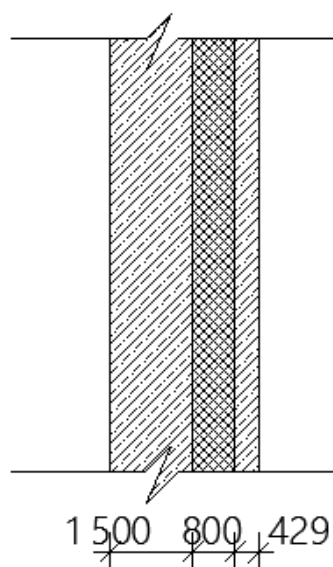


Рисунок 1.3 – Разрез наружной стены

1. Расчетная температура внутреннего воздуха в помещении в холодный период года:  $t_{int} = +16^{\circ}\text{C}$  ([2] таблица 1).

2. Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8^{\circ}\text{C}$ :  $z_{ht} = 230$  сут.

3. Средняя температура отопительного периода:  $t_{ht} = -7,9^{\circ}\text{C}$  ([1] таблица 1).

4. Градусы в сутки отопительного периода ([1] пункт 5.3):

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от.пер.}) * z_{от.пер.} = (16 + 7,9) * 230 = 6244 \text{ }^{\circ}\text{C сут.} \quad (1.1)$$

где  $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания;

$t_{от.пер.} = -8^{\circ}\text{C}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8^{\circ}\text{C}$  (табл. 3.1 [4]), для типа здания - общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов.



$Z_{от.пер.} = 230$  сут. – продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$  (табл. 3.1 [4]), для типа здания – общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов.

5. Требуемое сопротивление теплопередачи стены [2]:

$$R_0^{mp} = \frac{n \cdot (t_B - t_H)}{\Delta t^H \cdot \alpha_B} = \frac{1 \cdot (16 + 35)}{7 \cdot 8,7} = \frac{51}{60,9} = 0,84 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}, \quad (1.2)$$

6. Нормируемое сопротивление теплопередачи стены ([2] пункт 5.3, таблица 4):

$$R_0^{np} = \alpha \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0003 \cdot 6244 + 1,2 = 2,964 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}, \quad (1.3)$$

Таблица 1.2 – Характеристика материалов

№	Материал	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/(м·°C)
1	Монолитная ж/б стена	0,15	2,04
2	Теплоизоляция – мин. плита «Rock-wool»	x	0,045
3	Ж.Б. слой	0,05	2,04

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{2,04} + \frac{x}{0,045} + \frac{0,05}{2,04} + \frac{1}{23}, \quad (1.4)$$

$$x = 2,42 \cdot 0,045 = 0,109 \text{ м.}$$

Конструктивно принимаем  $x = 110$  мм.

$$R_2 = \frac{0,11}{0,045} = 2,44; \quad R_0 = 0,217 + 2,44 = 2,66;$$

Согласно требованию ограждения конструкций:  $R_0^{np} \leq R_0 \leq R_0^{mp}$ ;

$$\left. \begin{array}{l} R_0 = 2,66 \\ R_0^{mp} = 0,75 \\ R_0^{np} = 2,62 \end{array} \right\} \Rightarrow 0,75 < 2,66 > 2,62 \Rightarrow \text{Условие выполняется.}$$

Принимаем толщину стенового ограждения: 240 мм. Строительный материал (см. таблицу 1.2):

- Железобетонный слой ( $\delta_1 = 150$  мм);
- Теплоизоляция – мин. плита ( $\delta_2 = 80$  мм);
- Железобетонный слой ( $\delta_3 = 50$  мм).

Покрытие:

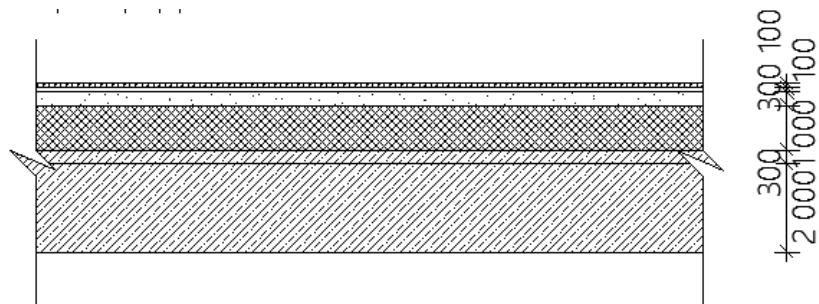


Рисунок 1.4 – Фрагмент плиты покрытия

Таблица 1.3 – Состав материала плит покрытий

№	Материал	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/(м·°С)
1	Керамогранитная плитка	0,01	0,80
2	Клеевая прослойка	0,01	1,40
3	Цементно-песчаный раствор	0,03	1,2
4	Теплоизоляция – мин. плита «Rockwool»	x	0,048
5	Легкая бетонная стяжка	0,10	0,36
6	Ж/б плита перекрытия	0,20	2,04

$$R_0^{np} = \alpha * \text{ГСОП} + b = 0.0004 * 5880 + 1,6 = 3,952 \frac{\text{м}^2 * \text{°С}}{\text{Вт}};$$

$$R_0^{усл} = \frac{1}{a_v} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{a_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,8} + \frac{0,01}{1,4} + \frac{0,03}{1,2} + \frac{x}{0,048} + \frac{0,10}{0,36} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{1}{23}$$

$x = 0,566 * 0,048 = 0,027$  мм.

Конструктивно принимаем  $x = 30$  мм.

$$R_4 = \frac{0,1}{0,045} = 2,22; \quad R_0 = 0,549 + 2,22 = 2,77;$$

Согласно требованию ограждения конструкций:  $R_0^{np} \leq R_0 \leq R_0^{mp}$ ;

$$\left. \begin{array}{l} R_0 = 2,77 \\ R_0^{mp} = 0,75 \\ R_0^{np} = 2,62 \end{array} \right\} \Rightarrow 2,62 < 2,77 > 0,75 \Rightarrow \text{Условие выполняется.}$$

Принимаем толщину плиты покрытия: 430 мм. Строительный материал (см. таблицу 1.3):

- Керамогранитная плитка ( $\delta_1=10$ мм);
- Клеевая прослойка ( $\delta_2=10$ мм);
- Цементно-песчаный раствор ( $\delta_3 = 30$  мм);
- Теплоизоляция – мин. плита ( $\delta_4=30$ мм);
- Легкая бетонная стяжка ( $\delta_5=100$ мм);
- Железобетонная плита ( $\delta_6=1=200$ мм).

## 1.6 Противопожарные нормы проектирования

Противопожарные расстояния от открытых площадок (в том числе с навесом) для хранения автомобилей до зданий и сооружений на предприятиях по обслуживанию автомобилей (промышленных, сельскохозяйственных и др.) должны приниматься:

- а) до производственных зданий и сооружений:
  - I, II и III степеней огнестойкости класса С0 со стороны стен без проемов - не нормируется;
  - то же, со стороны стен с проемами - не менее 9 м;
  - IV степени огнестойкости класса С0 и С1 со стороны стен без проемов - не менее 6 м;

- то же, со стороны стен с проемами - не менее 12 м;
- других степеней огнестойкости и классов пожарной опасности - не менее 15 м;

б) до административных и бытовых зданий предприятий:

- I, II и III степеней огнестойкости класса С0 - не менее 9 м;
- других степеней огнестойкости и классов пожарной опасности - не менее 15 м.

Расстояние от площадок для хранения автомобилей до зданий и сооружений I и II степеней огнестойкости класса С0 на территории станций технического обслуживания легковых автомобилей с количеством постов не более 15 со стороны стен с проемами не нормируется (п. 6.11.3 [7]).

Выходы из подземных этажей в лестничные клетки и выходы из лифтовых шахт должны предусматриваться через поэтажные тамбур-шлюзы с подпором воздуха при пожаре (п. 5.1.38 [7]).

В полах подземных стоянок автомобилей предусмотрены устройства для отвода воды в случае тушения пожара. Сети отопления, общеобменной вентиляции и противодымной защиты подземных стоянок автомобилей предусмотрены в соответствии с требованиями СП 60.13330.2012 [8] (п. 5.2.3 [7]).

## 2 Конструктивный раздел

### 2.1 Железобетонные конструкции

#### 2.1.1 Назначение материалов

Для расчета монолитного междуэтажного перекрытия назначены следующие материалы:

1. Бетон класса В25:

$R_b = 14.5$  МПа – сжатие осевое (таблица 6,8 [12]),

$R_{bt} = 1,05$  МПа – растяжение осевое (таблица 13 [12]).

$R_{bt,ser} = 18.5$  МПа – растяжение осевое (таблица 12 [12])

Коэффициент условий работы  $\gamma_{b2} = 1$  (пункт 6.1.12 [12]).

$E_b = 24 \cdot 10^3$  Мпа - начальный модуль упругости бетона при сжатии и растяжении (таблица 6.11 [12]).

2. Стержневая арматура без преднапряжения – класса А-III (А400):

$R_s = 350$  МПа - расчетное сопротивление растяжению продольной арматуры для предельных состояний первой группы (таблица 6.14 [12]),

$R_{sc} = 350$  МПа - расчетное сопротивление сжатию для предельных состояний первой группы (таблица 6.14 [12]).

$R_{sw} = 280$  МПа - расчетное сопротивление поперечной арматуры (хомуты и отогнутых стержней) растяжению для предельных состояний первой группы, (таблица 6.15 [12]).

$E_s = 2,0 \cdot 10^5$  Мпа - модуль упругости арматуры (6.2.12 [12]).

3. Стержневая арматура – класса Вр-I (Вр 500):

$R_s = 435$  МПа - расчетное сопротивление растяжению продольной арматуры для предельных состояний первой группы (таблица 6.14 [12]),

$R_{sc} = 300$  МПа - расчетное сопротивление сжатию для предельных состояний первой группы (таблица 6.14 [12]).

$R_{sw} = 415$  МПа - расчетное сопротивление поперечной арматуры (хомуты и отогнутых стержней) растяжению для предельных состояний первой группы, (таблица 6.15 [12]).

$E_s = 2,0 \cdot 10^5$  МПа - модуль упругости арматуры (п. 6.2.12 [12]).

#### 2.1.2 Компоновка конструктивной схемы перекрытия

Толщина сплошной плиты принята равной  $h_f = 240$  мм, поперечное сечение колонн –  $400 \times 400$  мм.

Плита имеет в одном направлении 16 пролетов и в другом 10 пролета. Перекрытие неравнопролётное. Высота помещений: 4 м, 6 м.

Все элементы перекрытия монолитно связаны и выполняются из бетона класса В25. Компоновочная схема монолитного безбалочного перекрытия приведена на рисунке 2.1.

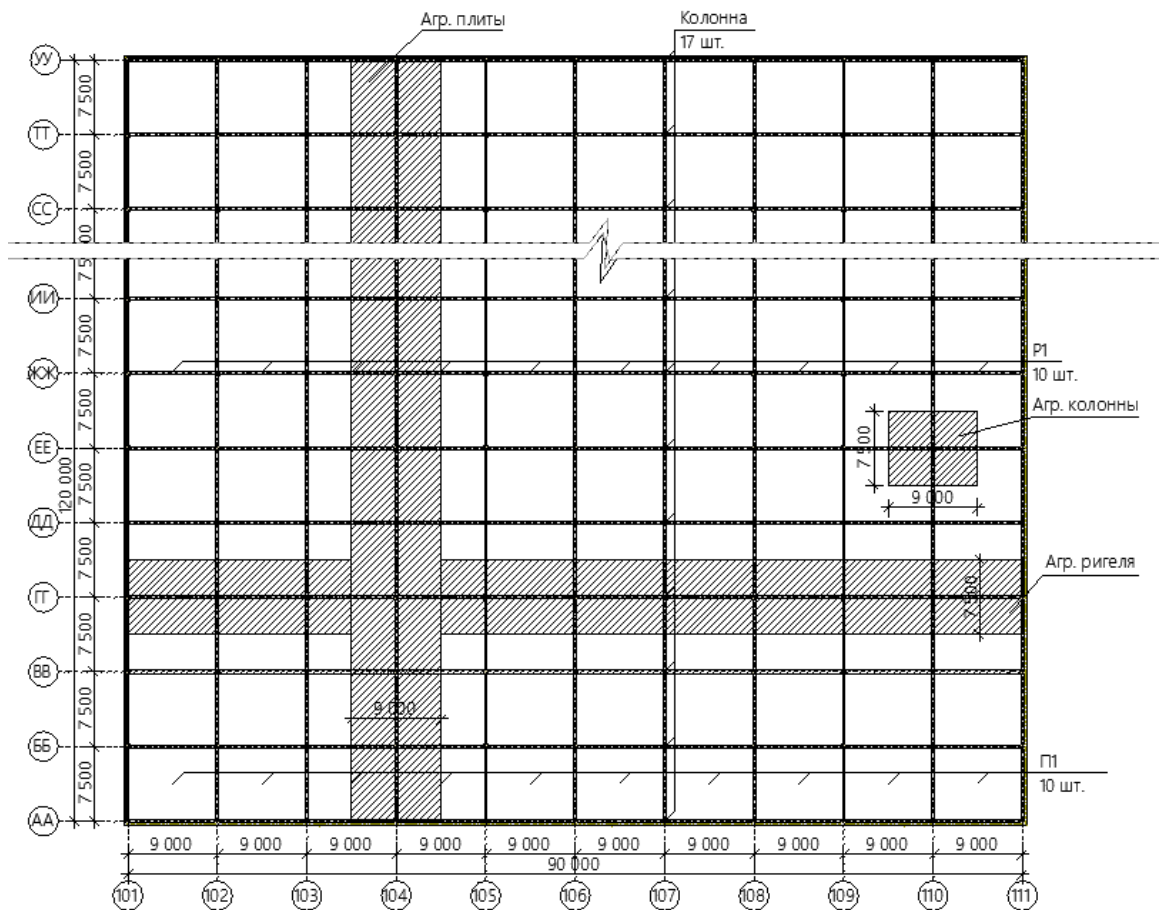


Рисунок 2.1 - Компонировочная схема монолитного перекрытия

### 2.3 Сбор нагрузок

Расчет монолитного перекрытия производится на сплошную равномерно распределенную постоянную и временную ( $g + v$ ) нагрузки без учета шахматного или полосового расположения временной нагрузки

Подсчет нагрузок на 1 м перекрытия приведет в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Нагрузки на 1 м<sup>2</sup> перекрытия

Нагрузка	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f \geq 1$	Расчетная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
	$\delta \times \rho$		$q_n \times \gamma_f$
1. Постоянная: от собственного веса плиты, $\delta = 200$ мм; $\rho = 2500$ кг/м <sup>3</sup> (таблица Т1 [3]); то же слоя цементно-песчаного раствора, $\delta = 30$ мм; $\rho = 2200$ кг/м <sup>3</sup> (таблица Т1 [3]).	5000	1,1 (таблица 7.1 [3])	5500
	660	1,3 (таблица 7.1 [3])	858

2. Нагрузка от транспортных средств (таблица 8.4 [3])	3000	1,1 (таблица 7.1 [3])	3850
Итого постоянная нагрузка	14600		10208
2. Временная:	8660 (таблица 8.3 [3])	1,3 (таблица 8.2 [3])	11258
Всего:	23260		21466

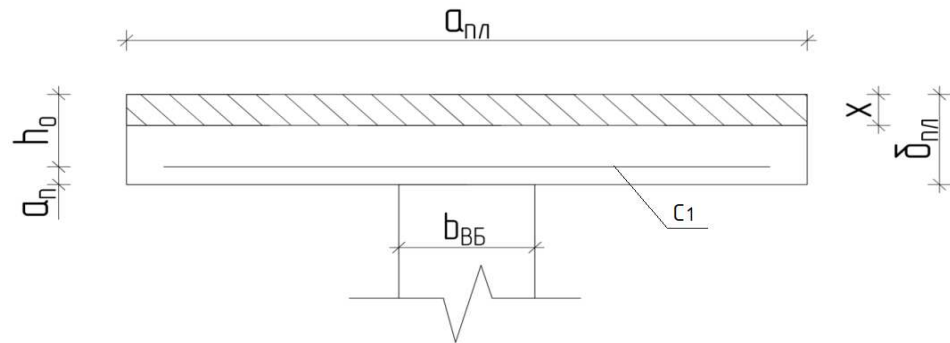


Рисунок 2.2 – Геометрические параметры монолитной плиты Перекрытия

#### 2.1.4 Подбор арматуры в программном комплексе SCAD office.

Расчет конструкций здания выполнялся в программно-вычислительном комплексе «SCAD Office», версия 21.1.1.1.

Порядок расчета:

- задание расчетной схемы;
- задание загрузений;
- задание комбинаций загрузений и расчетных сочетаний усилий;
- выполнение расчета;
- задание параметров для расчета армирования;
- расчет армирования железобетонных элементов каркаса;
- графический анализ результатов расчета.

##### 1) Расчетная схема

Расчетная схема составлена в виде пространственной конструкции. За оси стержневых элементов приняты оси, проходящие через центр тяжести сечения. За узлы между элементами приняты точки пересечения собственных осей элементов. Перекрытия заданы в виде пластинчатых элементов. Расчетная схема здания в режиме презентационной графики и в режиме задания расчетной схемы приведена на рисунках 2.3-2.4.

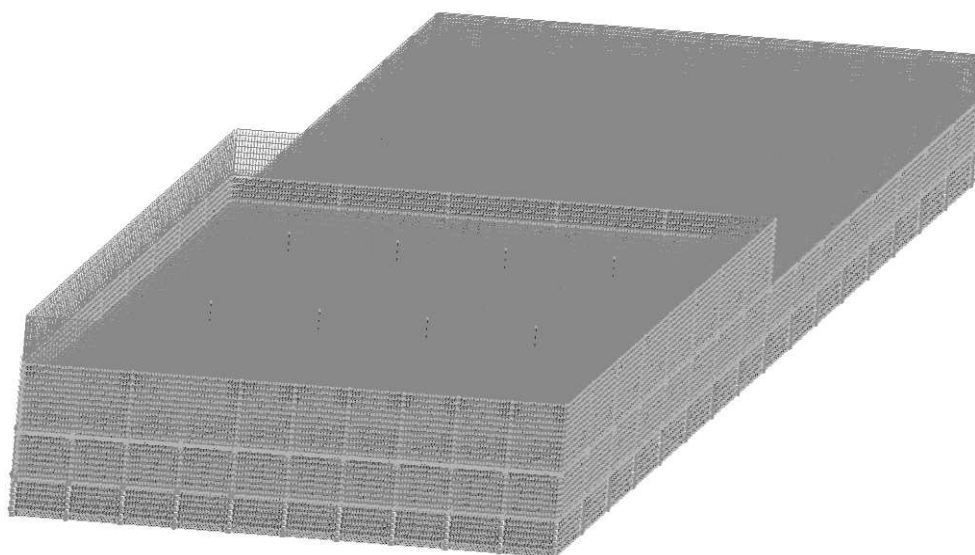


Рисунок 2.3 – Расчетная схема здания в режиме задания расчетной схемы

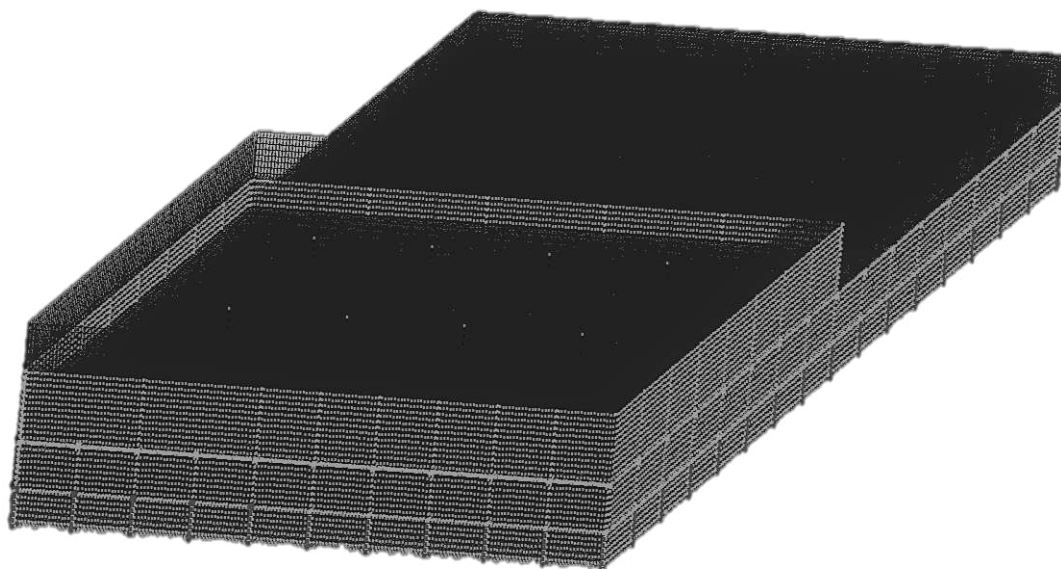


Рисунок 2.4 – Расчетная схема здания в режиме презентационной графики

## 2) Сбор нагрузок и задание загрузений

При создании загрузений использовались расчетные значения нагрузок. В расчете были учтены следующие нагрузки:

### 1. Постоянные нагрузки:

собственный вес конструкций здания;

постоянная нагрузка от веса пола на междуэтажных перекрытиях, веса покрытия, веса наружных ограждений;

постоянная нагрузка от веса транспортных средств.

### 2. Временные нагрузки:

полезная нагрузка на перекрытия

снеговая нагрузка на покрытие здания;

Сейсмические нагрузки по X

## Сейсмические нагрузки по У

### 3) Комбинации загружений и расчетные сочетания усилий (PCУ)

Для определения сочетаний нагрузок задаются комбинации загружений и расчетные сочетания усилий. В расчете рассмотрены следующие комбинации загружений:

Основные сочетания:

1. все постоянные нагрузки + полезная нагрузка + снеговая нагрузка;
2. все постоянные нагрузки + полезная нагрузка + снеговая нагрузка;
3. все постоянные нагрузки + полезная нагрузка + снеговая нагрузка

При рассмотрении комбинаций загружений значения нагрузок умножаются на коэффициенты сочетаний в соответствии со СП «Нагрузки и воздействия» [3].

При задании PCУ учитываются знакопеременные нагрузки (сейсмика).

### 4) Результаты расчета

В результате проведения расчета были получены следующие значения напряжений в пределах нормы, а также эпюры N для колонн каркаса (рисунок 2.5 – 2.7)

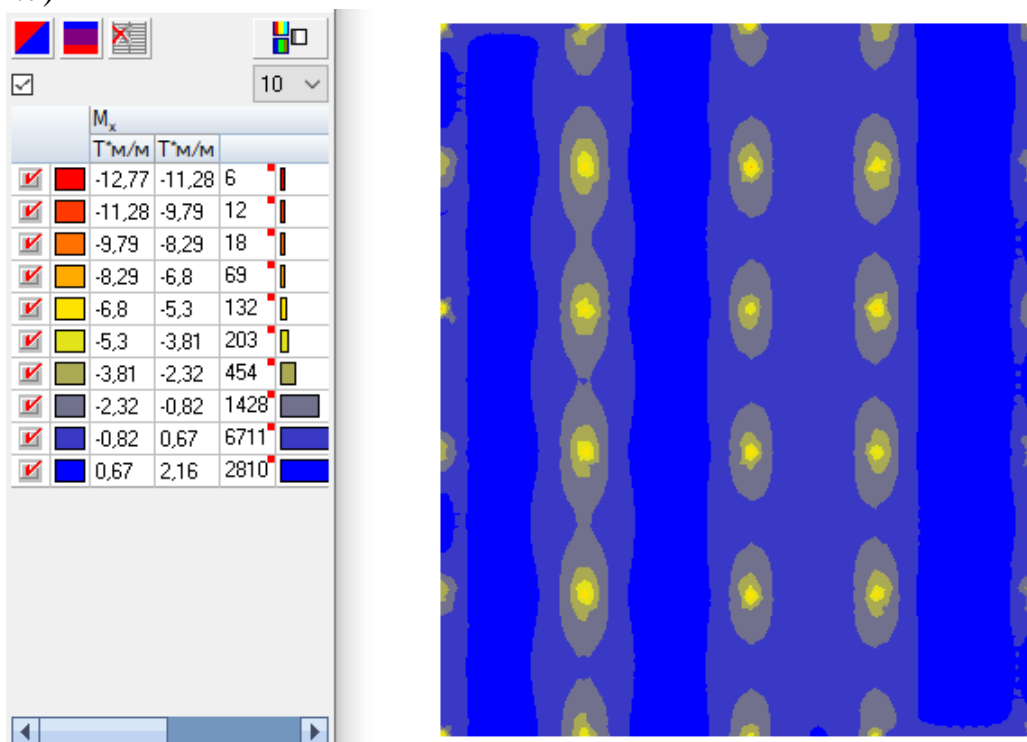


Рисунок 2.5 - Значение усилий в направлении  $M_x$



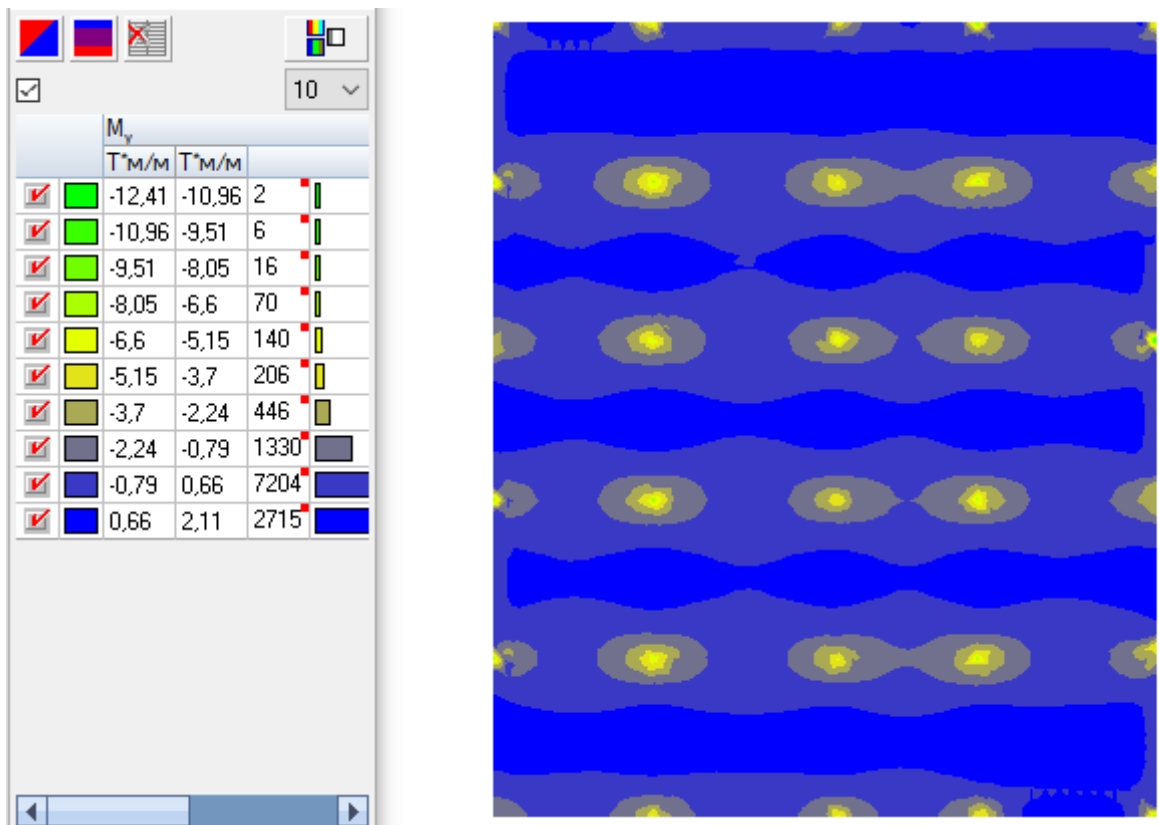


Рисунок 2.6 - Значение усилий в направлении  $M_y$

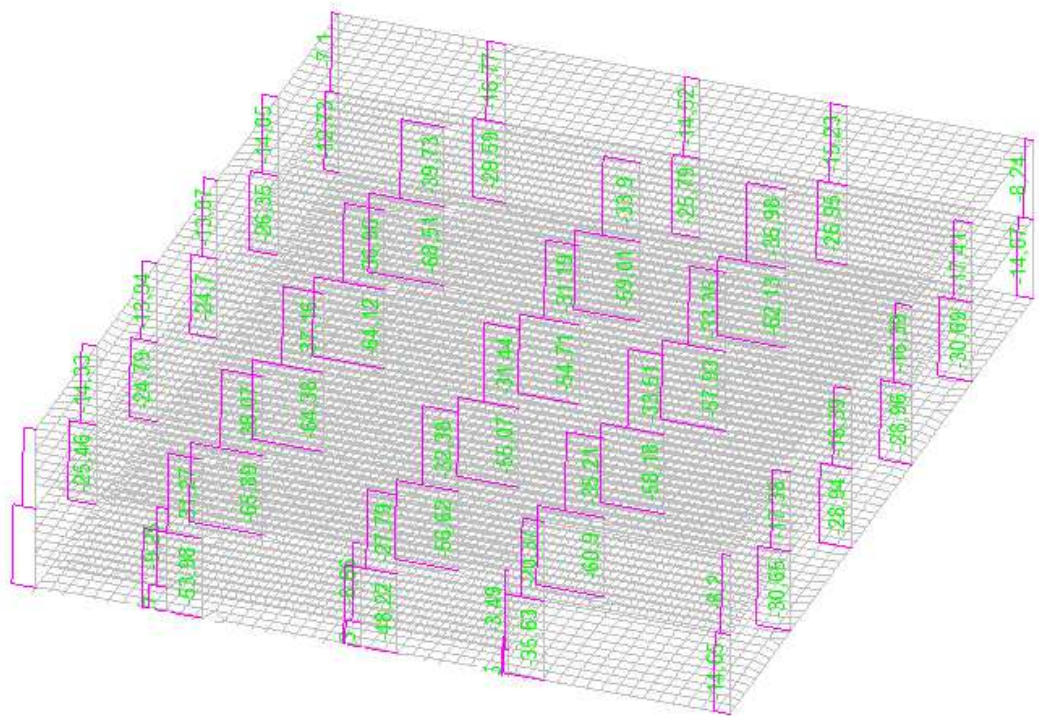


Рисунок 2.7 - Значение усилий  $N$  в колоннах каркаса

## 2.1.5 Анализ результатов расчета

На этапе графического анализа результатов расчета анализируются деформации здания, эпюры усилий, главные и эквивалентные напряжения, результаты подбора армирования.

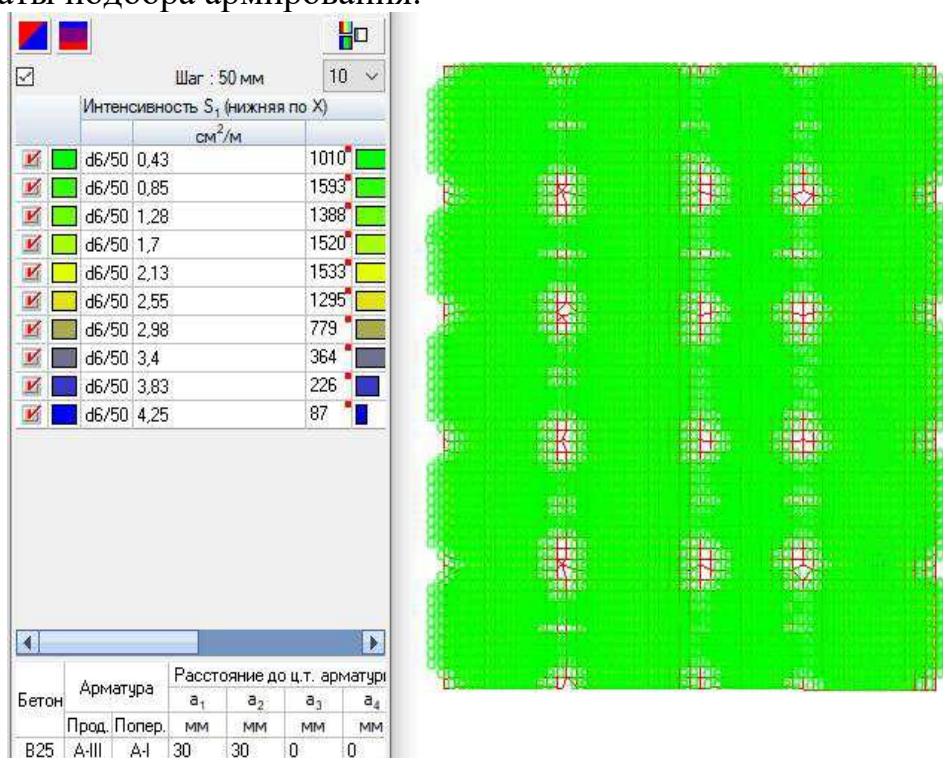


Рисунок 2.8- Результат подбора нижней рабочей арматуры в монолитных плитах покрытия 1-го этажа в направлении оси X, общей системы координат.

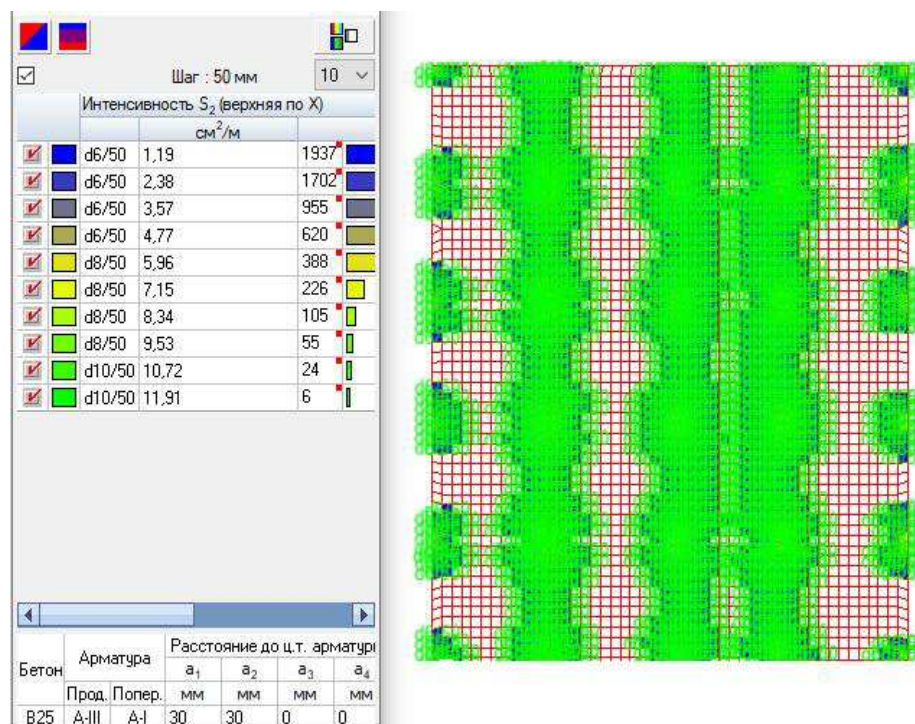


Рисунок 2.9- Результат подбора верхней рабочей арматуры в монолитных плитах покрытия 1-го этажа в направлении оси X, общей системы координат.

Шаг : 50 мм 10

Интенсивность  $S_3$  (нижняя по Y)

		см <sup>2</sup> /м		
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	0,42	1057	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	0,84	1884	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	1,26	2020	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	1,68	2135	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	2,1	1434	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	2,52	679	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	2,94	309	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	3,36	101	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	3,78	14	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	4,2	4	

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	а <sub>1</sub>	а <sub>2</sub>	а <sub>3</sub>	а <sub>4</sub>
B25	A-III	A-I	30	30	0	0

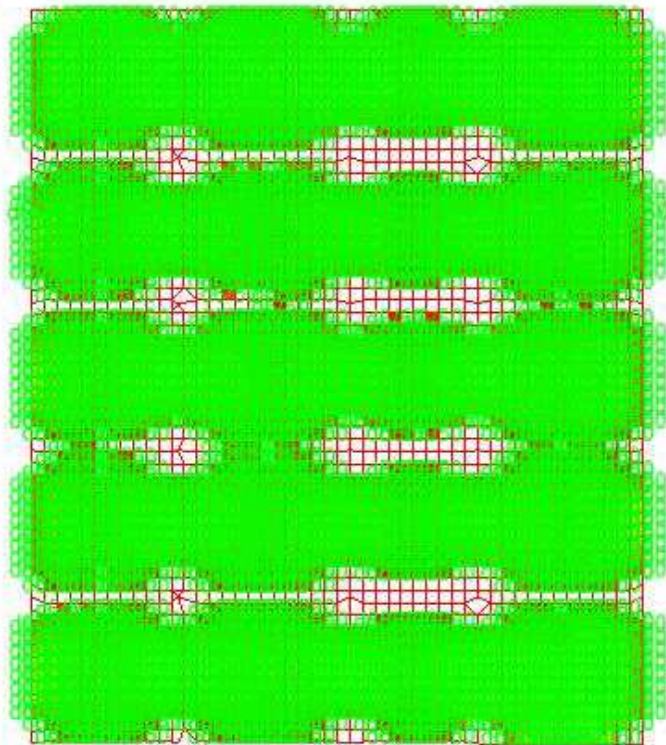


Рисунок 2.10- Результат подбора нижней рабочей арматуры в монолитных плитах покрытия 1-го этажа в направлении оси Y, общей системы координат.

Шаг : 50 мм 10

Интенсивность  $S_4$  (верхняя по Y)

		см <sup>2</sup> /м		
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	1,26	2172	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	2,52	1476	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	3,78	872	
<input checked="" type="checkbox"/>	d6/50	5,04	538	
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/50	6,31	322	
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/50	7,57	161	
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/50	8,83	86	
<input checked="" type="checkbox"/>	d10/50	10,09	33	
<input checked="" type="checkbox"/>	d10/50	11,35	16	
<input checked="" type="checkbox"/>	d10/50	12,61	2	

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	а <sub>1</sub>	а <sub>2</sub>	а <sub>3</sub>	а <sub>4</sub>
B25	A-III	A-I	30	30	0	0

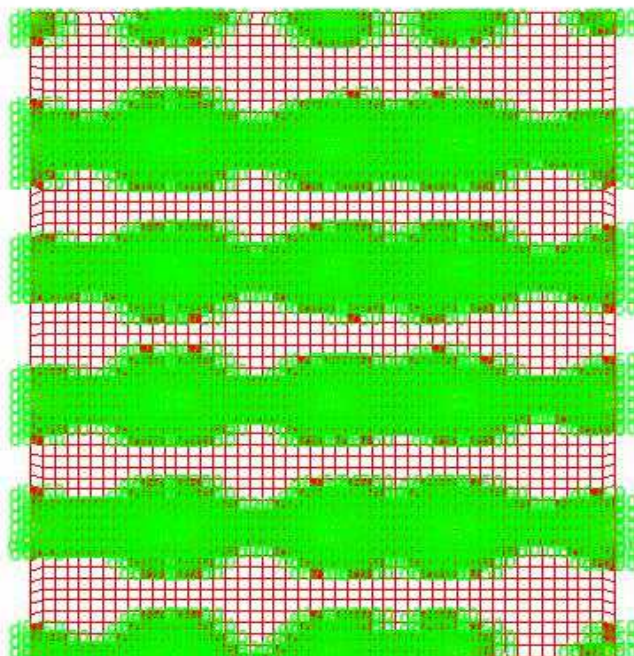


Рисунок 2.11- Результат подбора верхней рабочей арматуры в монолитных плитах покрытия 1-го этажа в направлении оси Y, общей системы координат.

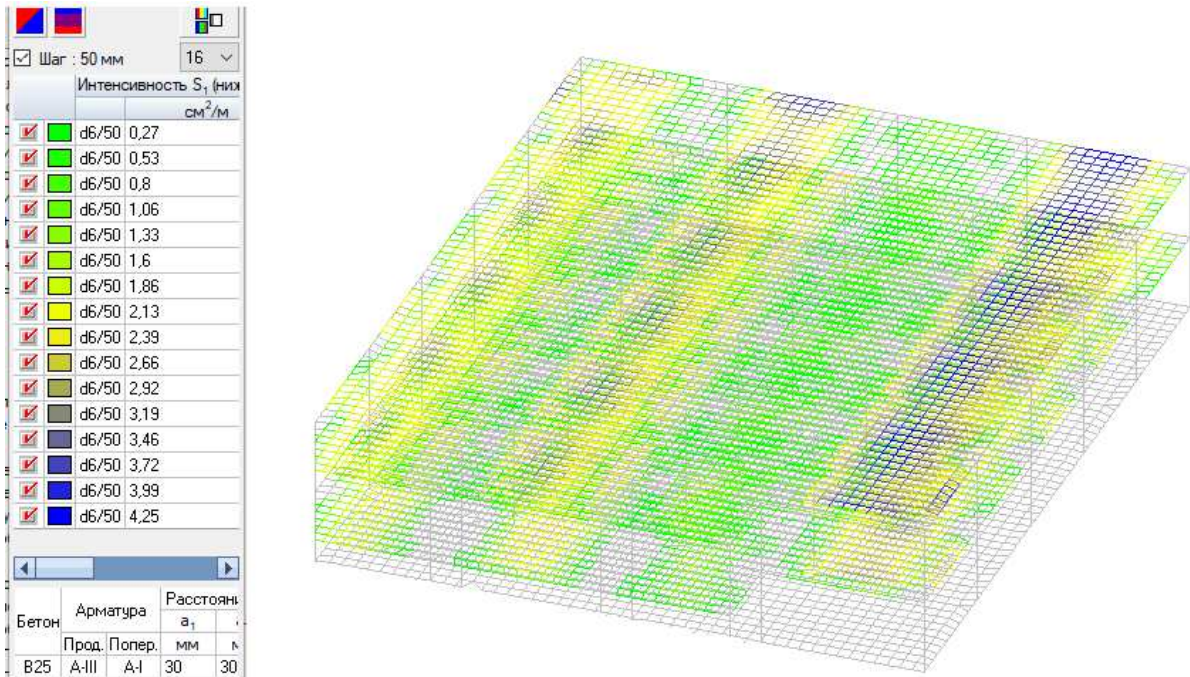


Рисунок 2.12- Отображение цветовой карты результатов армирования для пластинчатых элементов.

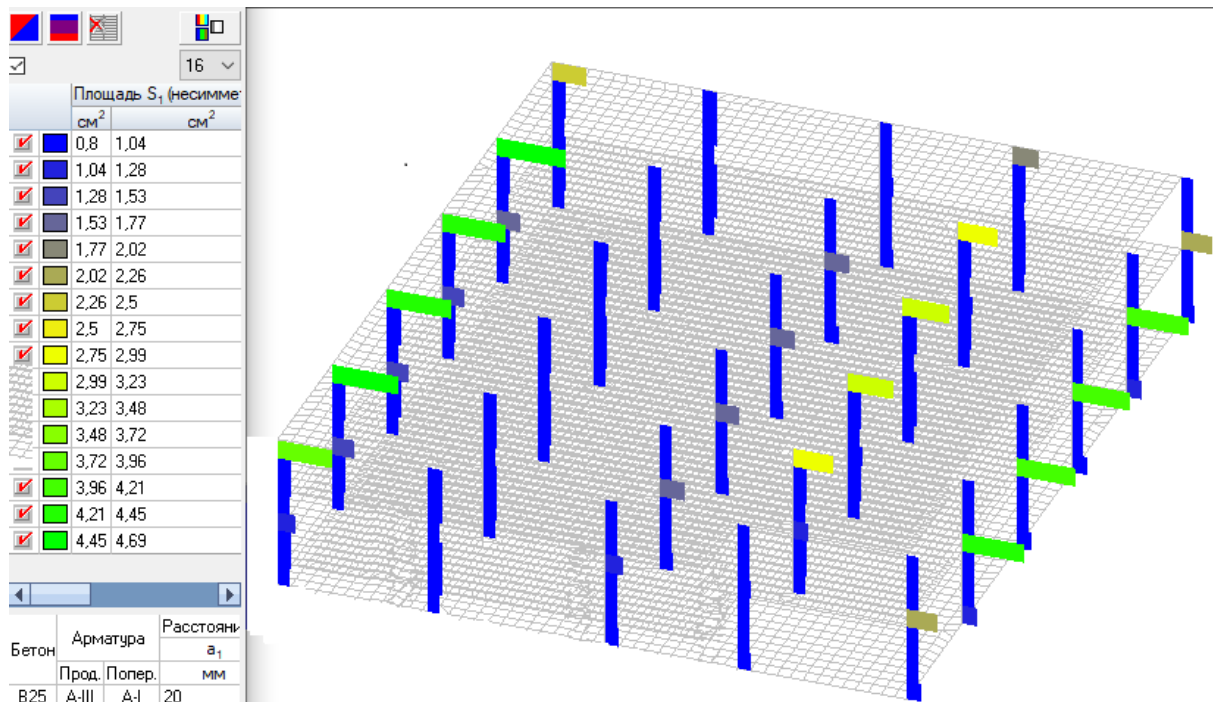


Рисунок 2.13- Отображения подбора арматуры в стержневых элементах (колонны).

## 2.2 Деревянные конструкции

### 2.2.1 Назначение материалов

Здание – длиной 65 м., 3 класс ответственности, коэффициент надёжности по назначению  $\gamma_n = 0,95$ , здание отапливаемое, с температурно-влажностным режимом эксплуатации по группе А2, Основными несущими конструкциями являются стрельчатые арки пролётом 25 м., расположенные с шагом 5,2 м.

Район строительства – г. Абакан. Район строительства по снеговой нагрузке – II, по ветровой нагрузке – II [3].

### 2.2.2 Анализ результатов статического расчёта

В качестве основных несущих конструкций покрытия автовокзала приняты арки из клееной древесины. Металлические элементы конструкций выполняют из оцинкованной стали. По аркам укладывают разрезные прогоны из брусьев, несущие кровлю из волнистых листов металлочерепицы. Верхнюю поверхность арок для защиты от агрессивного воздействия минеральных солей оклеивают слоем полимерной пленки [3]. В средней части покрытия вдоль всего автовокзала расположен зал ожидания, кафе, служебные помещения и тд.

Продольная устойчивость покрытия обеспечивается системой связей из досок, соединяющих попарно арки у торцов здания и через интервалы 20 м вдоль здания. На рисунке 2.1 показаны поперечный разрез и план покрытия. Основные геометрические размеры арки приведены на рисунке 2.2.

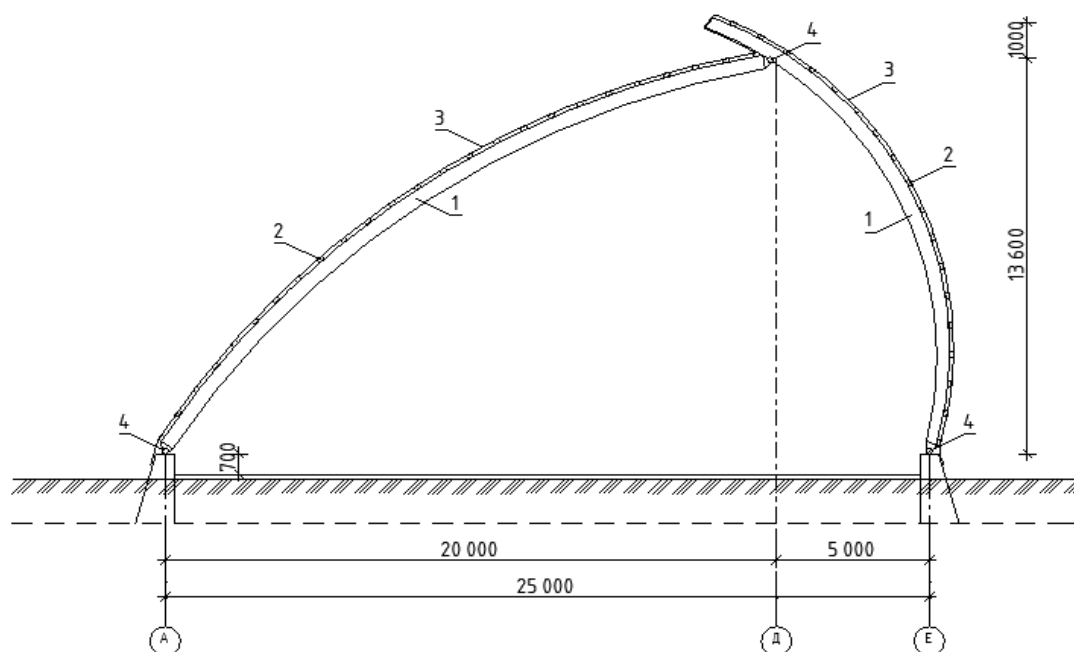


Рисунок 2.1 – Разрез покрытия по аркам автовокзала  
1 – клееные деревянные арки; 2 – прогоны из брусьев;  
3 – кровля из листов металлопрофиля; 4 – шарнирное крепление

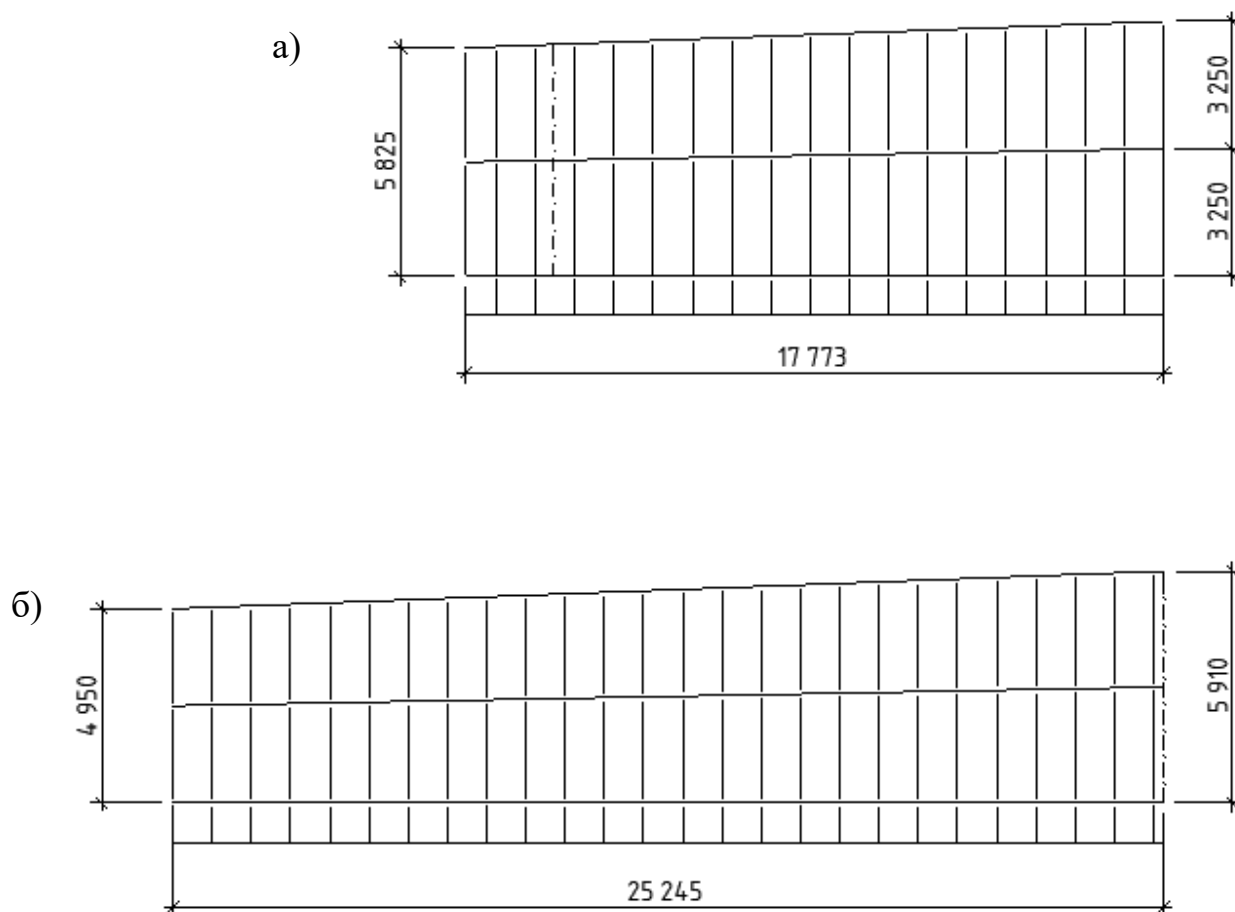


Рисунок 2.2 – План покрытия по аркам (а - полуарка 2, б – полуарка 1) автовокзала

### 2.2.3 Расчет досщатоклееной арки

#### 1) Расчет обрешетки

Обрешетка, для кровли из металлочерепицы, проектируется из брусков сечением 50×100 мм (рисунок 4). Расстояние между осями брусков равно  $S=350$  мм; шаг стропильных ног составляет  $B=1500$  мм. Нормативный снеговой покров –  $100 \text{ кгс/м}^2$  (таблица 10.1 [3]). Уклон кровли к горизонту  $\alpha = 29^\circ$  ( $\cos \alpha = 0,874$ ;  $\sin \alpha = 0,485$ ).

Стропильная конструкция состоит из следующих сборочных элементов (рисунок 2.3): обрешетки -1, контробрешетки -2, дощато-клееная арка-3.

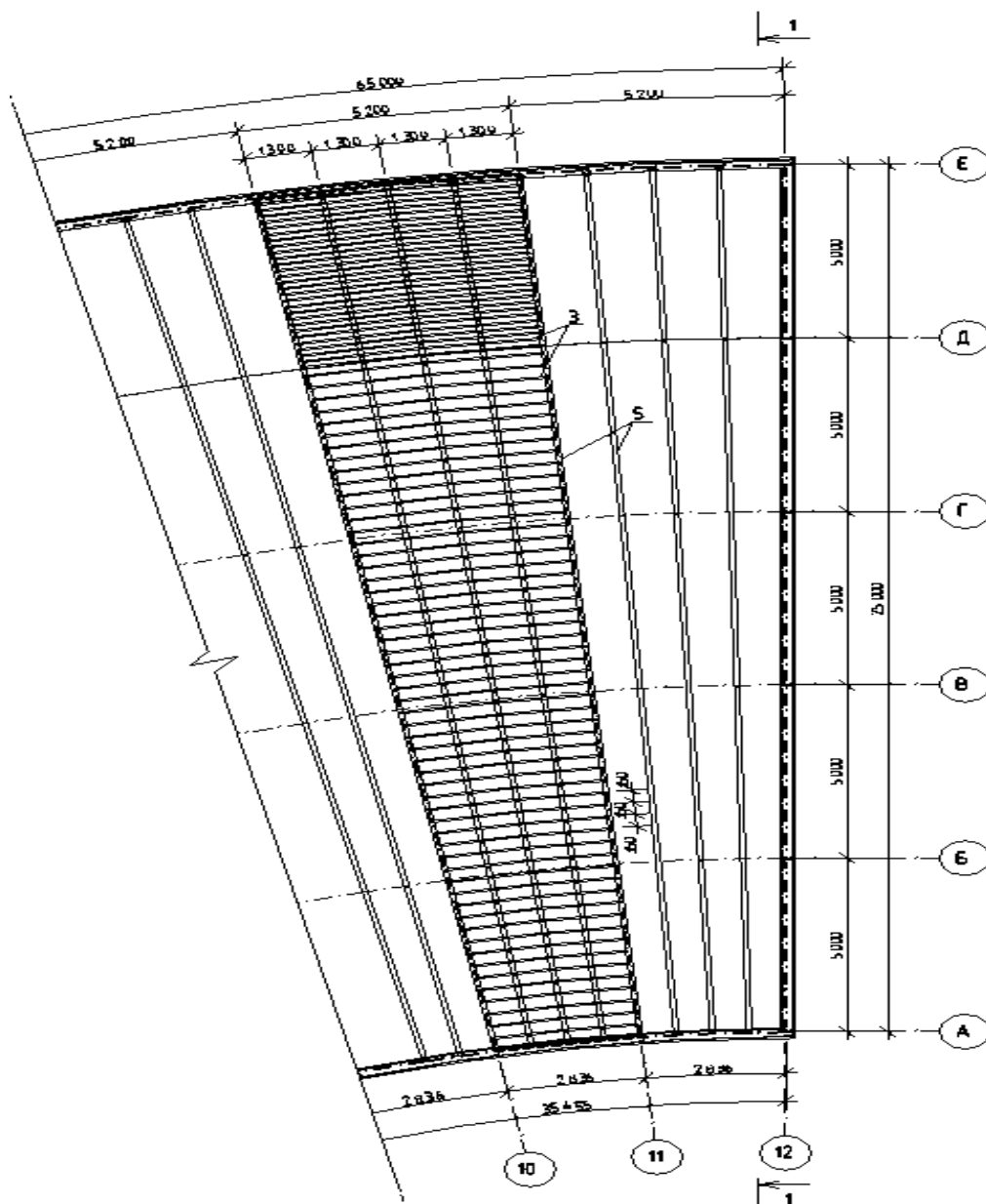


Рисунок 2.3 – Конструкция стропильной системы

Сбор равномерно распределенной нагрузки на один брусок, представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на погонный метр обрешетки

Элементы и подсчет нагрузок	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f \geq 1$	Расчетная нагрузка, кН/м
Металлочерепица $\delta = 0,0005$ м; $\rho = 7850$ кг/м <sup>3</sup> (таблица Т.1 [3]) $\delta \cdot \rho \cdot S = 0,005 \cdot 7850 \cdot 0,30$	0,012	1,1 (таблица 7.1[3])	0,013
Брусок обрешетки $b \cdot h = (50 \times 100)$ мм, $\rho = 500$ кг/м <sup>3</sup> (таблица Т.1 [3]) $b \cdot h \cdot \rho = 0,05 \cdot 0,1 \cdot 500$	0,025	1,1 (таблица 7.1[3])	0,0275

Брусок контробрешетки $b \cdot h =$ (50x50) мм $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$ (таблица Т.1 [3]) $b \cdot h \cdot \rho = 0,05 \cdot 0,1 \cdot 500$	0,025	1,1 (таблица 7.1[3])	0,0275
Итого:	0,062	-	0,068
Снеговая нагрузка $S_0 \cdot S = S_0 \cdot 0,3$ п.10.1 [3]	0,300	1,4 (п.10.12[3])	0,420
Итого:	0,362	-	0,488

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию определяется по формуле 10.1 [3]:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (2.1)$$

где  $S_g = 1,0$  кПа таблица 10.1 [3] – величина снегового покрова зависит от района строительства г. Абакан относится к II климатической зоне по снеговому покрову Карта 1 [3].

$c_e = 1$ , пункт 10.5 [3] – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов.

$c_t = 1$ , пункт 10.6 [3] – термический коэффициент

$\mu = 1$ , при угле наклона  $\alpha \leq 30^\circ$  приложение Б схема 1 [3] – коэффициент перехода весового покрова к снеговой нагрузке.

$$S_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ кПа}$$

Сечение бруска обрешетки представлено на рисунке 2.4. Расчетная схема бруска обрешетки представлена на рисунке 2.5.

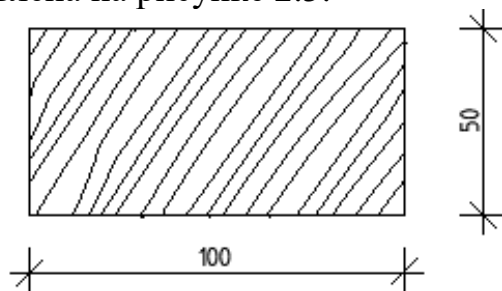


Рисунок 2.4 – Сечение бруска обрешетки

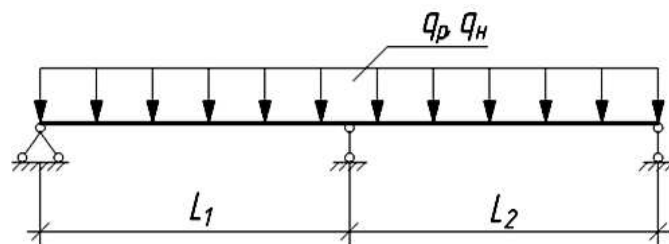


Рисунок 2.5 – Расчетная схема обрешетки

Наибольший изгибающий момент равен:

а) для первого сочетания нагрузок (собственный вес и снег) по формуле 3.1 [20]:

$$M = 0,125ql^2 \quad (2.2)$$

$$M' = 0,125 \cdot 0,488 \cdot 1,3^2 = 0,103 \text{ кН} \cdot \text{м};$$



б) для второго сочетания нагрузок (собственный вес и монтажная нагрузка) по формуле 3.3 [20]:

$$M'' = 0,07ql^2 + 0,207Pl \quad (2.3)$$

$$P = q \cdot l, \quad (2.4)$$

где  $q$  – вес человека с инструментами, принимаемый 10 кг;  $l$  – шаг стропильной ноги, м.

$$P = 100 \cdot 1,3 = 130 \text{ кг},$$

$$M'' = 0,07 \cdot 0,03 \cdot 1,3^2 + 0,207 \cdot 1,30 \cdot 1,3 = 0,353 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Более невыгодный для расчета прочности бруса – второй случай нагружения.

Так как плоскость действия нагрузки не совпадает с главными плоскостями сечения бруса, то брусок рассчитываем на косоу изгиб.

Составляющие изгибающего момента относительно главных осей бруса определяется по п.3.1 [20]:

$$M_x'' = M'' \cos \alpha = 0,353 \cdot 0,874 = 0,308 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.5)$$

$$M_y'' = M'' \sin \alpha = 0,353 \cdot 0,485 = 0,171 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.6)$$

Моменты сопротивления и инерции сечения, следующие:

$$W_x = \frac{bh^2}{6} = \frac{5 \cdot 10^2}{6} = 83 \text{ см}^3 \quad (2.7)$$

$$W_y = \frac{hb^2}{6} = \frac{10 \cdot 5^2}{6} = 42 \text{ см}^3 \quad (2.8)$$

$$J_x = \frac{bh^3}{12} = \frac{5 \cdot 10^3}{12} = 42 \text{ см}^4 \quad (2.9)$$

$$J_y = \frac{hb^3}{12} = \frac{10 \cdot 5^3}{12} = 21 \text{ см}^4 \quad (2.10)$$

Наибольшее напряжение находим по формуле 3.4 [20]:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_u, \quad (2.11)$$

где  $R_u^A = 21 \text{ Мпа}$  – расчетное сопротивление древесины изгибу (таблица 3 [4]);

$M_x$  и  $M_y$  – составляющие расчетного изгибающего момента относительно главных осей X и Y;

$W_x$  и  $W_y$  – моменты сопротивления поперечного сечения бруса для осей X и Y;

$$\sigma = \frac{0,308}{83 \cdot 10^{-6}} + \frac{0,171}{42 \cdot 10^{-6}} = 7783 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетное сопротивление древесины сосны, отсортированной по сортам следует определять по формуле 1 [13]:

$$R^P = R^A m_{дл} \cdot \Pi m_i, \quad (2.12)$$

где  $R^A$  – расчетное сопротивление древесины, Мпа (таблица 3 [13]);

$m_{дл} = 0,8$  – коэффициент длительной прочности, соответствующий режиму длительности загрузки (таблица 4 [13]);

$\Pi m_i$  – произведение коэффициентов условий работы (пункт 6.9 [13]);

$$R_u = 21000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 15120 \text{ кН/м}^2$$

$$\sigma < R_u = 7783 < 15120$$

При расчете по случаю нагружения (собственный вес и монтажная нагрузка) проверка прогиба бруса не требуется. Определим прогиб бруса при сочетании нагрузок (собственный вес и снег).

Прогиб в плоскости, перпендикулярной скату находим по формуле 2.2 [20]:

$$f_y = \frac{2,13q^H \cos \alpha \cdot l^4}{384EJ_x} \quad (2.13)$$

$$f_y = \frac{2,13 \cdot 0,362 \cdot 0,874 \cdot 130^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 42} = 0,12 \text{ см}$$

Прогиб в плоскости, перпендикулярной скату находим по формуле 3.2 [20]:

$$f_x = \frac{2,13q^H \sin \alpha \cdot l^4}{384EJ_y} \quad (2.14)$$

$$f_x = \frac{2,13 \cdot 0,362 \cdot 0,485 \cdot 130^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 21} = 0,13 \text{ см}$$

Полный прогиб находи по формуле 3.5 [20]:

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (2.15)$$

$$f = \sqrt{0,12^2 + 0,13^2} = 0,18 \text{ см}$$

Относительный прогиб:

$$\frac{f}{l} = \frac{0,18}{130} = \frac{1}{800} < \frac{1,5}{200} \quad (2.16)$$

Конструкция крепления обрешетки и ее пролет отображены на рисунках 2.6, 2.7.

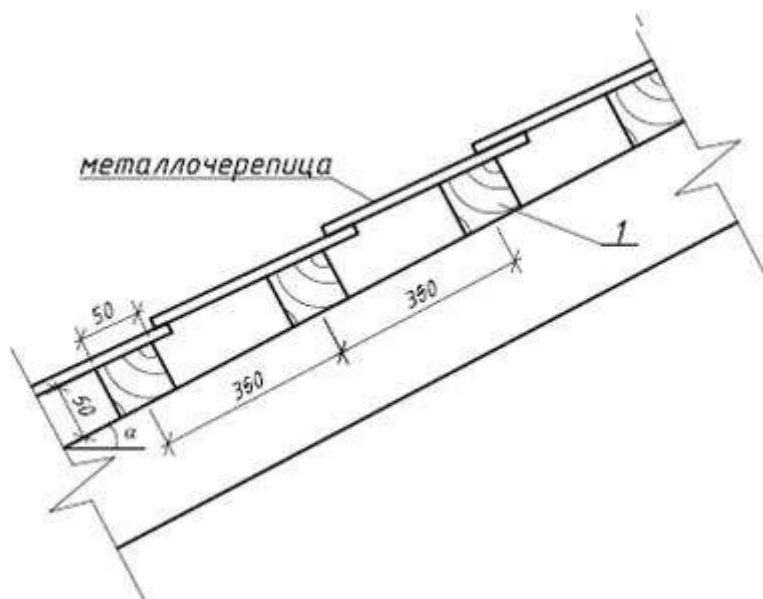


Рисунок 2.6 – Крепление обрешетки к стропильной ноге

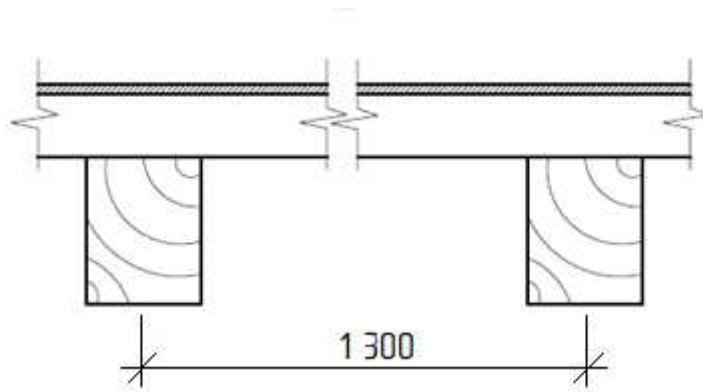


Рисунок 2.7 – Пролет брусков обрешетки

## 2) Расчет стрельчатой арки

Геометрические характеристики:

Арка пролетом  $l = 25$  м. состоит из двух полуарок кругового очертания с радиусом кривизны  $R_1 = 25$  м. и  $R_2 = 12$  м. Стрела подъема арки  $f = 13,6$  м. Вылет полуарки 2 равен 0,5 м. (рисунок 8,9)

Длина хорды АG арки слева:

$$l_0 = \sqrt{f^2 + l_1^2} = \sqrt{13,6^2 + 20^2} = 24,18 \text{ м}, \quad (2.17)$$

$$l_0/2 = 24,18/2 = 12,09 \text{ м}. \quad (2.18)$$

Из треугольника АЕО получим:

$$\sin(a/2) = l_0/2R = 12,09/25 = 0,4836;$$

$$a/2 = 27^{\circ}42'29''; a = 55^{\circ}24'28'' = 55,73^{\circ}.$$

Длина дуга арки слева :

$$S = \pi R a / 180 = 3,14 \cdot 25 \cdot 55,73 / 180 = 25,245 \text{ м}. \quad (2.19)$$

Из треугольника АДО:

$$a = 2,3 \text{ м}, b = 11,3 \text{ м}.$$

Длина хорды В'G' арки справа:

$$l_0 = \sqrt{(f + f')^2 + l_2^2} = \sqrt{(13,6 + 0,5)^2 + 6^2} = 15,324 \text{ м} \quad (2.20)$$

$$l_0/2 = 15,324/2 = 7,662 \text{ м}. \quad (2.21)$$

Из треугольника В'Е'О' получим:

$$\sin(a/2) = l_0/2R = 7,662/12 = 0,6385;$$

$$a/2 = 36^{\circ}35'00''; a = 73^{\circ}10'01'' = 73,17^{\circ}.$$

Длина дуга арки справа:

$$S = \pi R a / 180 = 3,14 \cdot 12 \cdot 73,17 / 180 = 15,315 \text{ м}. \quad (2.22)$$

Из треугольника В'Д'О':

$$a = 5,56 \text{ м}, b = 3,47 \text{ м}.$$

За начало координат примем левую опору. Изгибающие моменты в арке определяют в сечениях, расположенных с шагом 2,5 м. по горизонтали. Ординаты оси арки  $y_k$  в этих сечениях определяем из уравнения:

$$(l/2 + a + x_n)^2 + (b + y_n)^2 = R^2, \quad (2.23)$$

где  $x_n$  – расстояние от опоры соответствующей полуарки до рассматриваемого сечения.

Параметры арки представлены в таблице 2.2 и рисунках 2.8, 2.9.

Таблица 2.2 – Параметры арки слева

Сечение Параметр .	1	2	3	4	5	6	7	8
Xn	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
Yn	3,96 5	6,750	8,853	10,47	11,705	12,617	13,240	13,60
$\varphi_n$	60,4 5	50,16	41,93	34,6	27,88	21,56	15,51	9,66

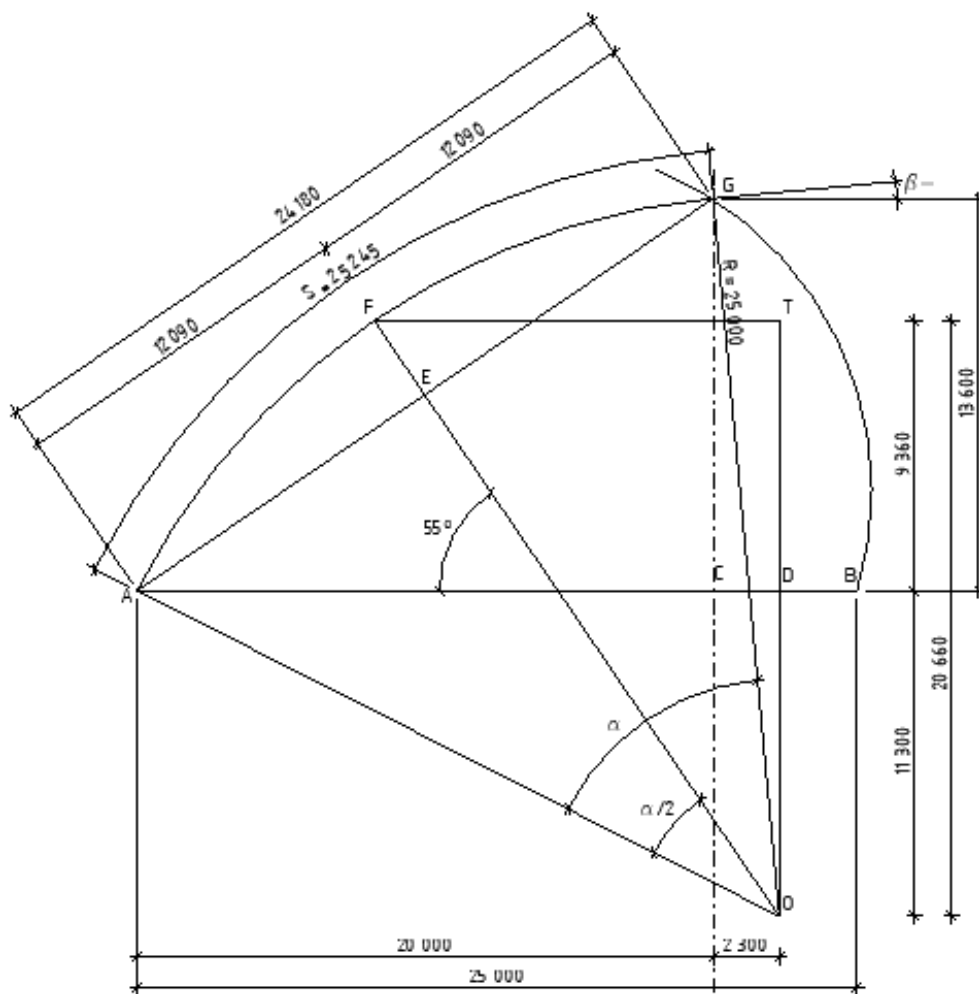


Рисунок 2.8 – Геометрические размеры арки слева

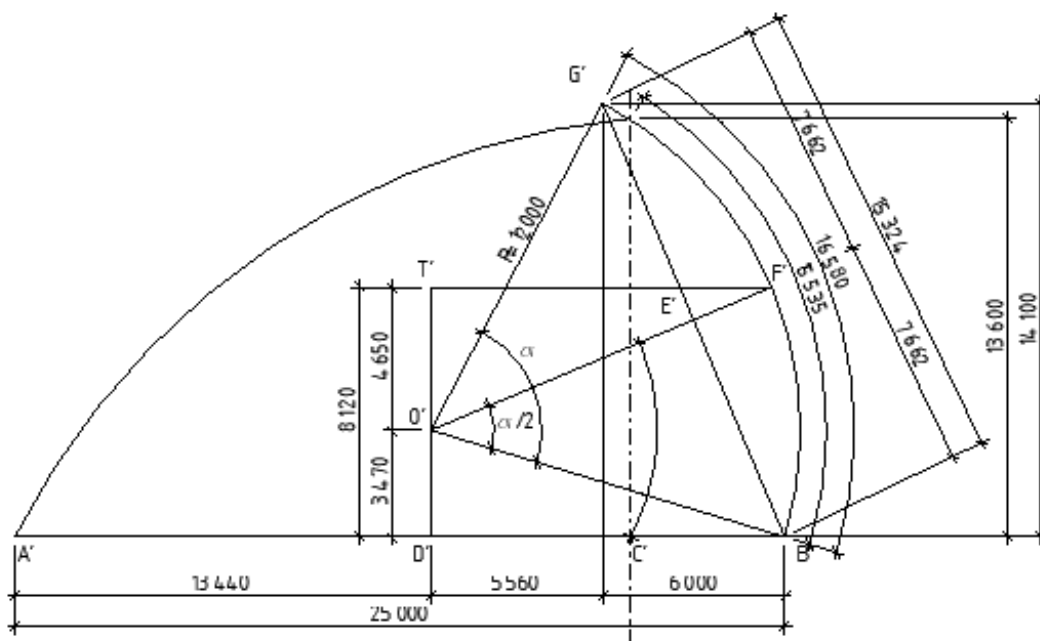


Рисунок 2.9 – Геометрические размеры арки справа

### 3) Сбор нагрузок

Сбор равномерно распределенной нагрузки на арку, представлен в таблице 2.3. Расчетная схема арки предоставлена на рисунке 2.10.

Таблица 2.3 – Сбор нагрузок на погонный метр арки

Элементы и подсчет нагрузок	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f \geq 1$	Расчетная нагрузка, кН/м
Металлочерепица $\delta = 0,005$ м; $\rho = 7850$ кг/м <sup>3</sup> (таблица Т.1 [3]) $\delta \cdot \rho \cdot S = 0,005 \cdot 7850 \cdot 0,30$	0,012	1,1 (таблица 7.1[3])	0,013
Брусok обрешетки $b \cdot h = (50 \times 100)$ мм, $\rho = 500$ кг/м <sup>3</sup> (таблица Т.1 [3]) $b \cdot h \cdot \rho = 0,05 \cdot 0,1 \cdot 500$	0,025	1,1 (таблица 7.1[3])	0,0275
Брусok контробрешетки $b \cdot h = (50 \times 50)$ мм $\rho = 500$ кг/м <sup>3</sup> (таблица Т.1 [3]) $b \cdot h \cdot \rho = 0,05 \cdot 0,1 \cdot 500$	0,025	1,1 (таблица 7.1[3])	0,0275
Гидроизоляционная мембрана $b = 1$ мм, $\rho = 50$ кг/м <sup>3</sup> (таблица Т.1 [3]) $b \cdot h \cdot \rho = 0,001 \cdot 1 \cdot 50$	0,0005	1,2 (таблица 8.2[3])	0,0006
Каркас из клееной древесины $b \cdot h = (300 \times 150)$ мм, $\rho = 500$ кг/м <sup>3</sup> (таблица Т.1 [3]) $b \cdot h \cdot \rho = 0,3 \cdot 0,15 \cdot 500$	0,225	1,1 (таблица 7.1[3])	0,2475

Утеплитель минераловатные плиты $\delta = 0,04$ м; $\rho = 350$ кг/м <sup>3</sup> (таблица Т.1 [3]) $\delta \cdot \rho \cdot S = 0,04 \cdot 350 \cdot 0,30$	0,0042	1,2 (таблица 7.1[3])	0,0051
Итого:	0,2917	-	0,321
Снеговая нагрузка $S_0 \cdot S = S_0 \cdot 0,3$ п.10.1 [3]	0,300	1,4 (п.10.12[3])	0,420
Итого:	0,5917	-	0,741

Собственный вес арки рассчитывается [20]:

$$g_{ар}^P = 1.1 * \frac{(g^H + p_{CH}^H)b}{\frac{1000}{k_{с.п.} * l} - 1} = 1.1 * \frac{59.17 * 13,6}{\frac{1000}{3 * 25} - 1} = 71,7 \text{ кгс/м.} \quad (3.24)$$

Суммарная расчётная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> арки:

$$g_{ар} = 74,1 * 13,6 + 71,7 = 1079,5 \text{ кгс/м.}$$

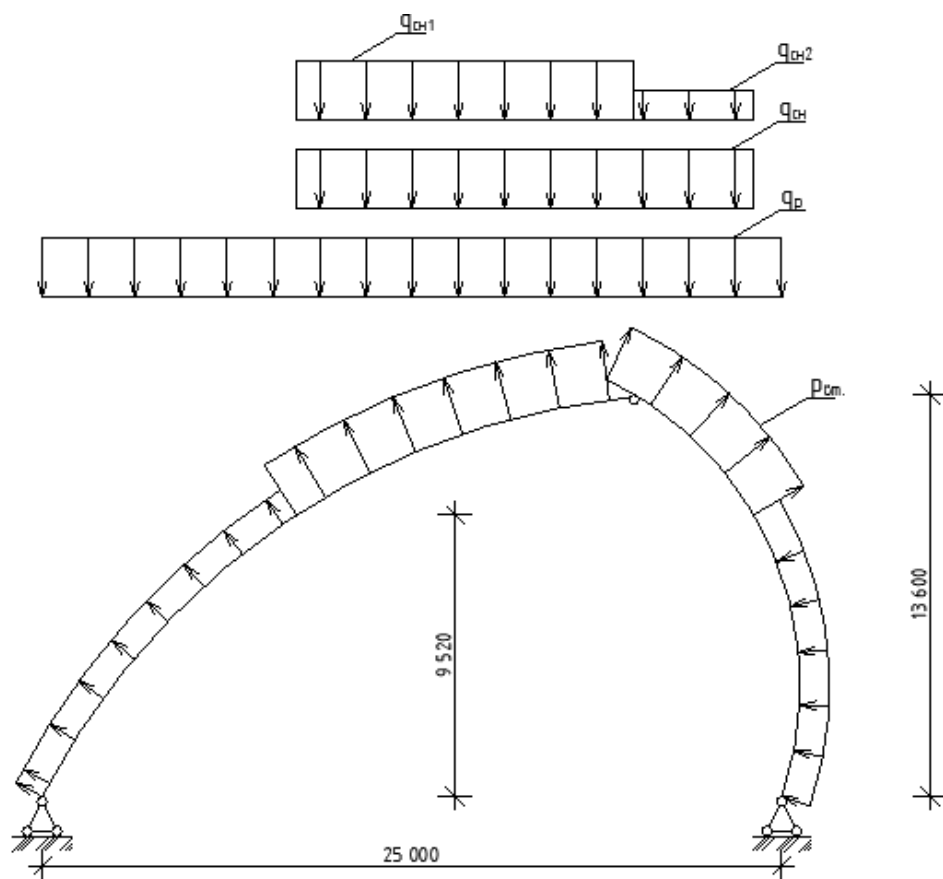


Рисунок 2.10 – Расчетная схема арки

#### 4) Статический расчет

Определение усилий:

В качестве кровельного материала используют металлические профилированные листы, настилаемые по прогонам из брусьев. Длину нахлестки вдоль листов металлопрофиля принимают 350 мм. Прогоны из брусьев квадратного сечения располагают с шагом 1,3 м.

От постоянной нагрузки:

$$g = g_{\text{ар}}^p + g_{\text{п}} = 32,1 \cdot 4 + 71,7 = 200,1 \text{ кг с/м.} \quad (2.25)$$

Опорные реакции:

$$R_A = R_B = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{200,1 \cdot 25}{2} = 2501,25 \text{ кг с.} \quad (2.26)$$

$$H = \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot f} = \frac{200,1 \cdot 25^2}{8 \cdot 13,6} = 1149,5 \text{ кг с.} \quad (2.27)$$

Изгибающие моменты в сечениях:

$$M_n = R_A \cdot x_n - H \cdot y_n - g \cdot x_n^2/2. \quad (2.28)$$

Продольные силы:

$$N_n = R_A \cdot \cos \varphi_n + H \cdot \sin \varphi_n - g \cdot x_n \cdot \cos \varphi_n. \quad (2.29)$$

Поперечные силы:

$$Q_n = R_A \cdot \sin \varphi_n - H \cdot \cos \varphi_n - g \cdot x_n \cdot \sin \varphi_n. \quad (2.30)$$

Расчётные значения заносятся в таблицу 3.4.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ ОТ ДЕЙСТВИЯ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ

Угол  $\beta_1 = 5,29^\circ < 15^\circ$ , (см. рисунок 3)  $\beta_2 = 28,67^\circ \geq 15^\circ$  (см. рисунок 4). Согласно приложения Б п. Б.2 СП 20.13330.2016 [3] расчет несущих конструкций покрытий в виде стрельчатых арок необходимо вести с учетом следующих вариантов снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

1. равномерно-распределенная по средней части арки в интервале между точками, где касательные к дуге образуют с горизонтальной плоскостью углы не более  $50^\circ$  (рисунок 11, точка К);
2. равномерно-распределенная по верхней части одной полуарки (рисунок 11а);
3. распределенная на средней части арки по закону треугольников;
4. распределенная по верхней части одной полуарки по закону треугольника (рисунок 11б).

Нормативную снеговую нагрузку на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной проекции покрытия определяют по формуле [20]:

$$S = S_0 \mu, \quad (2.31)$$

где  $S_0$  – вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, для II снегового района  $S_0 = 1 \text{ кН/м}^2$ ;

$\mu$  – коэффициент перехода от массы снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытия.

Для равномерно распределенной снеговой нагрузки [3]:

$$\mu_1 = l/(8f) = 25/(8 \cdot 13,6) = 0,23 \leq 0,4; \quad (2.32)$$

принимается  $\mu_1 = 0,4$ .

Для снеговой нагрузки, распределенной по закону треугольника:

$$\mu_2 = 2,2 \text{ (при } f/l = 1/6 \text{).}$$

Для упрощения расчетов определяем усилия в арке от действия единичных снеговых нагрузок (рисунок 11). Определяем положение точки К. Из треугольника ОКМ получим:

$$MK = R \sin 40^\circ = 25 \cdot 0,6428 = 16,07 \text{ м.};$$

$$y_n = \overline{MK} - b = 16,07 - 11,3 = 4,77 \text{ м.};$$

$$KS = R \cos 40^\circ = 25 \cdot 0,766 = 19,15 \text{ м.};$$

$$x_n = x_8 - (KS - a) = 10 - (19,15 - 11,3) = 2,15 \text{ м.}$$

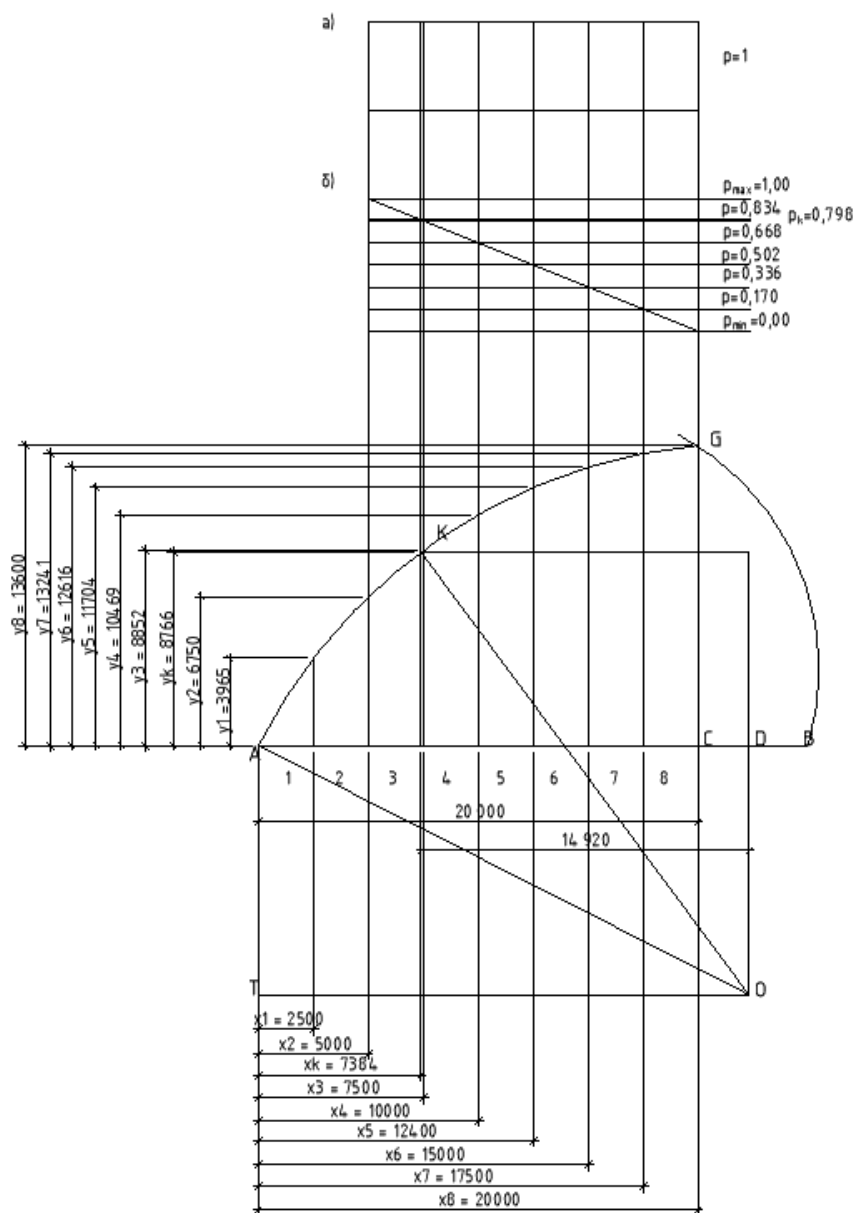


Рисунок 2.11 – Варианты загрузки арки снеговой нагрузкой на левой полуарке

Определение усилий от действия снеговой нагрузки  $S = 42 \cdot 4 = 168 \text{ кг с/м}$ , расположенной на всей арке:

Опорные реакции:

$$R_A = R_B = \frac{s \cdot l}{2} = \frac{168 \cdot 25}{2} = 2100 \text{ кг с.} \quad (2.33)$$

$$H = \frac{s \cdot l^2}{8 \cdot f} = \frac{168 \cdot 25^2}{8 \cdot 13,6} = 965 \text{ кг с.} \quad (2.34)$$

Изгибающие моменты в сечениях:

$$M_n = R_A \cdot x_n - H \cdot y_n - g \cdot x_n^2 / 2. \quad (2.35)$$

Продольные силы:

$$N_n = R_A \cdot \cos \varphi_n + H \cdot \sin \varphi_n - g \cdot x_n \cdot \cos \varphi_n. \quad (2.36)$$



Поперечные силы:

$$Q_n = R_A \cdot \sin \varphi_n - H \cdot \cos \varphi_n - g \cdot x_n \cdot \sin \varphi_n \quad (2.37)$$

Расчётные значения заносятся в таблицу 2.4.

Определение усилий от действия снеговой нагрузки  $S = 42 \cdot 4 = 168$  кг с/м, расположенной на левой половине арке:

Опорные реакции:

$$R_A = R_B = \frac{3s \cdot l}{8} = \frac{3 \cdot 168 \cdot 25}{8} = 1575 \text{ кг с.} \quad (2.38)$$

$$H = \frac{s \cdot l^2}{16 \cdot f} = \frac{168 \cdot 25^2}{16 \cdot 13,6} = 482,5 \text{ кг с.} \quad (2.39)$$

Изгибающие моменты в сечениях:

$$M_n = R_A \cdot x_n - H \cdot y_n - g \cdot x_n^2 / 2. \quad (2.40)$$

Продольные силы:

$$N_n = R_A \cdot \cos \varphi_n + H \cdot \sin \varphi_n - g \cdot x_n \cdot \cos \varphi_n \quad (2.41)$$

Поперечные силы:

$$Q_n = R_A \cdot \sin \varphi_n - H \cdot \cos \varphi_n - g \cdot x_n \cdot \sin \varphi_n \quad (2.42)$$

Расчётные значения заносятся в таблицу 2.4.

Определение усилий от действия снеговой нагрузки  $S = 42 \cdot 4 = 168$  кг с/м, расположенной на правой половине арке:

Опорные реакции:

$$R_A = \frac{s \cdot l}{8} = \frac{168 \cdot 25}{8} = 525 \text{ кг с.} \quad (2.43)$$

$$H = \frac{s \cdot l^2}{16 \cdot f} = \frac{168 \cdot 25^2}{16 \cdot 13,6} = 482,5 \text{ кг с.} \quad (2.44)$$

Изгибающие моменты в сечениях:

$$M_n = R_A \cdot x_n - H \cdot y_n - g \cdot x_n^2 / 2. \quad (2.45)$$

Продольные силы:

$$N_n = R_A \cdot \cos \varphi_n + H \cdot \sin \varphi_n - g \cdot x_n \cdot \cos \varphi_n \quad (2.46)$$

Поперечные силы:

$$Q_n = R_A \cdot \sin \varphi_n - H \cdot \cos \varphi_n - g \cdot x_n \cdot \sin \varphi_n \quad (2.47)$$

Расчётные значения заносятся в таблицу 2.4.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ ОТ ДЕЙСТВИЯ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ

Для расчета полагаем, что ветровая нагрузка приложена нормально не к криволинейным поверхностям покрытия, а к плоским поверхностям покрытия, проходящим по хордам, которые соединяют концы полуарок (рисунок 12) (пример 3.9 [1]). Нормативную  $w_m$  и расчетную  $w_m^p$  среднюю составляющую ветровой нагрузки определяем (п. 11.1 [3]):

$$w_m = w_0 k c, \text{ (формула 11.2 [3])} \quad (2.48)$$

где  $w_0$  – нормативное значение ветрового давления ( $w_0 = 300 \text{ Н/м}^2$ );

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

$c$  – аэродинамический коэффициент.

Определение усилий от действий ветровой нагрузки слева:

$$w_m = 44.4 \text{ кг с/м.}, w_p = 111 \text{ кг с/м.}$$

Опорные реакции:

$$R_A = \frac{0,5 \cdot l_0^2 (w_m + w_p)}{l} = \frac{0,5 \cdot 24,18^2 (44,4 + 111)}{25} = 1817 \text{ кг с} \quad (2.49)$$

$$H = \frac{0,5 \cdot (R_A \cdot l - w_m \cdot l_0^2)}{f} = \frac{0,5 \cdot (1817 \cdot 25 - 44,4 \cdot 24,18^2)}{13,6} = 715,6 \text{ кг с.} \quad (2.50)$$

Изгибающие моменты в сечениях:

$$M_n = R_A \cdot x_n - H \cdot y_n - w_m \cdot z_n^2 / 2. \quad (2.51)$$

Продольные силы:

$$N_n = R_A \cdot \cos \varphi_n + H \cdot \sin \varphi_n - W^+ \cdot z_n \cdot \sin(90^\circ - \varphi_n - \alpha^\circ) \quad (2.52)$$

Поперечные силы:

$$Q_n = R_A \cdot \sin \varphi_n - H \cdot \cos \varphi_n - W^+ \cdot z_n \cdot \cos(90^\circ - \varphi_n - \alpha^\circ) \quad (2.53)$$

Расчётные значения заносятся в таблицу 3.4.

Определение усилий от действий ветровой нагрузки справа:

$$w_m = 44.4 \text{ кг с/м.}, w_p = 111 \text{ кг с/м.}$$

Опорные реакции:

$$R_A = \frac{0,5 \cdot l_0^2 (w_m + w_p)}{l} = \frac{0,5 \cdot 15,32^2 (44,4 + 111)}{25} = 729,45 \text{ кг с} \quad (2.54)$$

$$H = \frac{0,5 \cdot (R_A \cdot l - w_m \cdot l_0^2)}{f} = \frac{0,5 \cdot (729,45 \cdot 25 - 44,4 \cdot 15,32^2)}{13,6} = 356,3 \text{ кг с.} \quad (2.55)$$

Изгибающие моменты в сечениях:

$$M_n = R_A \cdot x_n - H \cdot y_n - w_m \cdot z_n^2 / 2. \quad (2.56)$$

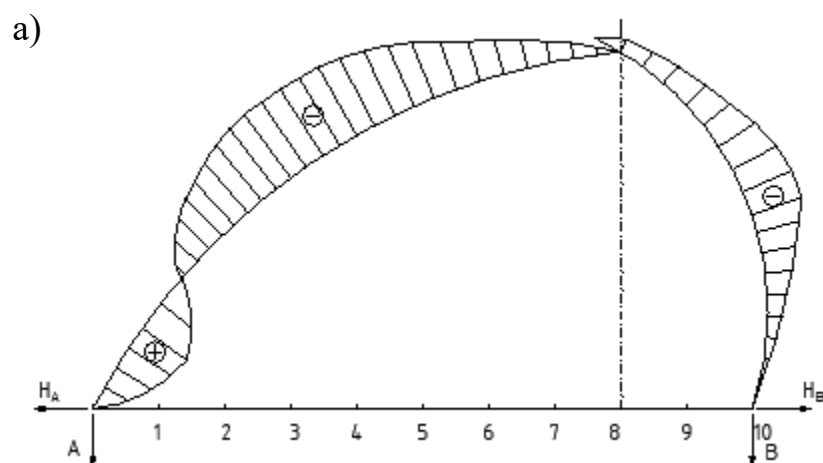
Продольные силы:

$$N_n = R_A \cdot \cos \varphi_n + H \cdot \sin \varphi_n - W^+ \cdot z_n \cdot \sin(90^\circ - \varphi_n - \alpha^\circ) \quad (2.57)$$

Поперечные силы:

$$Q_n = R_A \cdot \sin \varphi_n - H \cdot \cos \varphi_n - W^+ \cdot z_n \cdot \cos(90^\circ - \varphi_n - \alpha^\circ) \quad (2.58)$$

Расчётные значения заносятся в таблицу 3.4.



б)

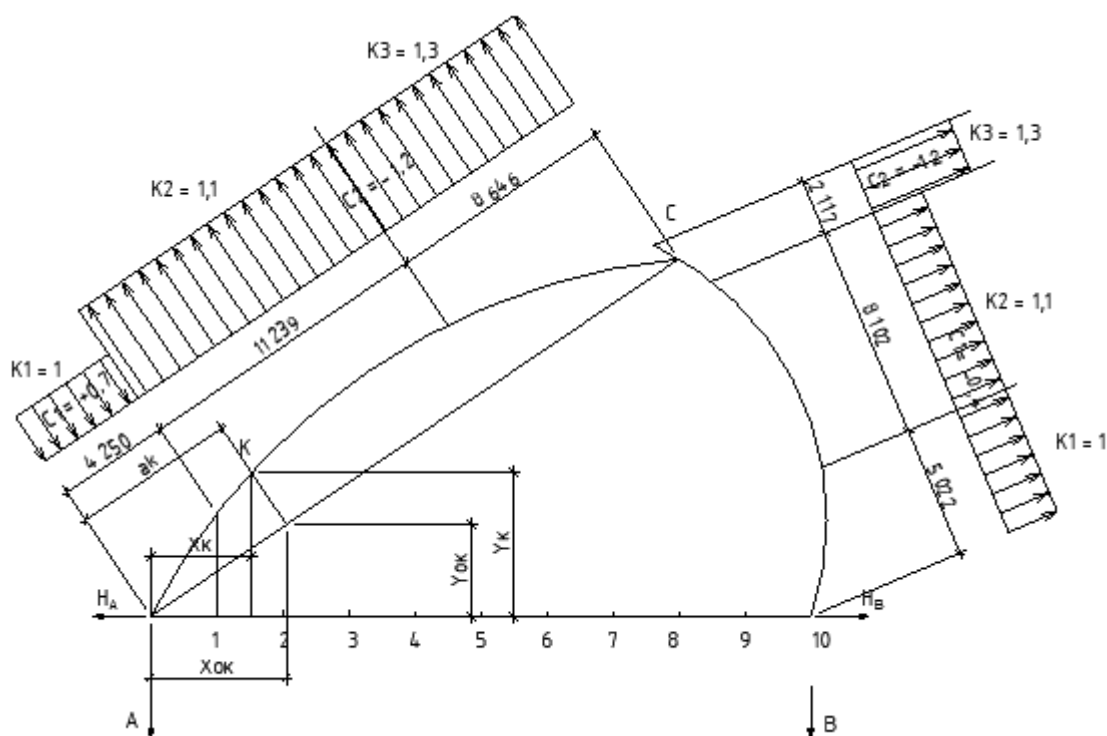


Рисунок 2.12 – Эпюра моментов в арке от ветровой нагрузки, действующей с левой стороны (а) и ветровая нагрузка на арку (б)

Чтобы упростить расчет для заданных размеров здания принимают (см. рисунок 2.12):

Таблица 2.4 – Усилия в сечениях арки приведены в таблице.

Расчётные сечения			1	2	3	4	5	6	7	8
Мпост		M1	0	1175.8 3	1884.9	1902.1 9	1539,8	1573,8	1336	0
	Мснег	лев	M2	0	1018.7 4	1316.5 4	798.84	6753,6	6476,4	5266,8
прав		M3	0	- 1125.6	- 3933.4	- 7076.2	- 3326,4	- 2973,6	-2293	0
весь		M4	0	586.22	680.27	898.77	1485	1579.0 4	891.45	0
Мветер	лев	M5	0	415.08	795.65	272.14	334,03	296,98	220,84	0
	прав	M6	0	- 2133.3	- 4477.1	- 6891.3	- 9301.2	-11664	-3769	0
Мрасч=M1+0,9*(M2+M5)			0	2466,2 7	3785,8 7	2866,0 7	7918,6 6	7669,8 4	6274,8 7	0
Мрасч=M1+0,9*(M3+M6)			0	- 1757,2	- 5672,5	-10668	-9825	-11600	- 4119,8	0
Nпост		N1	2242,4	1371,3 8	1503,1 5	548,61	441,63	934,86	1207,0 3	1191,5 2
Nснеглев		N2	6259,75	464,31	557,74	78,124	150,39	227,62	127,7	165,42
Nснегправ		N3	971,93	641,19	612,01	524,04	553,79	666,43	- 334,21	410,13
Nветерлев		N4	731,77	650,5	746,23	703,42	507,57	486,04	610,12	749,16

Нветерправ	N5	1767,73	1694,1 7	1814	1805,2 5	1373,6 2	1323,9 1	1605,7 7	1890,5
Нрасч=N1+0.9*(N3+N5)		4708,09			2644,9 7	2176,2 9			3262,0 8
Нрасч=N1+0.9*(N2+N4)		8634,77			1251,9 9	1033,7 9			2014,6 4
Qпост	Q1	144,75							- 1467,6
Qснеглев	Q2	445,66							- 885,22
Qветерлев	Q3	177,50							1029,9 3
Qснегпр	Q4	656,15							4793,8 2
Qветерпр	Q5	-1676,2							3834,3 9
Qрасч=Q1+0.9*(Q2+Q3)		702,89							- 1337,3
Qрасч=Q1+0.9*(Q4+Q5)		-7733,3							6297,7 8
Qрасч=Q1+0.9*(Q3+Q5)		1204,1							

#### 4) Подбор сечения

Определение поперечного сечения арки. Принимаем поперечное сечение арки постоянной высоты и ширины.

Расчётное сопротивление [20]:

$$R_{рас} = R_c \cdot m_{гн} \cdot m_b \cdot m_{н} \cdot m_{сл} / \gamma = 150 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 / 0,95 = 189,47 \text{ кг с/см}^2 \quad (2.59)$$

где  $m_{гн} = 1$ ,  $r/a = 25000/34 = 735 > 500$

$r$  - радиус кривизны;

$a$  - толщина доски;

$m_b = 1$  при  $h = 51$  см.;

$m_n = 1,2$  учитывает влияние ветровых и монтажных нагрузок;

$m_{сл} = 1$  при  $a = 34$  мм.

Требуемый момент сопротивления сечения арки [20]:

$$W = \frac{M}{0,8 \cdot R_c} = \frac{7918,7}{0,8 \cdot 189,5} = 5798 \text{ см}^2 \quad (2.60)$$

Принимаем доски сечением 150x40 мм. После острожки 140x34 мм.

Ориентировочная высота сечения арки [20]:

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot W}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 5798}{14}} = 49,85 \text{ см.} \quad (2.61)$$

Число досок в сечении:

$$n = \frac{h}{3,4} = 14,6 \Rightarrow \text{принимаем 15 досок.}$$

Высота сечения арки:

$$H = 15 \cdot 3,4 = 51 \text{ см.}$$

Геометрические характеристики сечения арки:

$$A = b \cdot h = 14 \cdot 51 = 714 \text{ см.}$$

$$W = b \cdot h^2 / 6 = 14 \cdot 51^2 / 6 = 6069 \text{ см}^3.$$

Гибкость арки стрельчатого очертания при всех видах загрузки вычисляют по формуле:

$$\lambda = \frac{l_0}{r}, \text{ (формула 15 [13])} \quad (2.62)$$

$l_0$  – расчетная длина элемента;

$r$  – радиус инерции сечения элемента с максимальными размерами брутто относительно осей  $x$  и  $y$ .

$$\lambda = \frac{0,58 \cdot 1466}{0,29 \cdot 51} = 57,5.$$

Арка по высоте склеена из досок толщиной до фрезерования 34 мм. Число слоев по высоте принимаем 15; причем в крайних зонах по пять слоев состоят из древесины первого сорта, а серединка — из древесины второго сорта. По ширине сечение арки составлено из двух досок шириной до фрезерования 40 и 150 мм. После фрезерования склеиваемых досок с четырех сторон и склеенных полуарок с двух сторон получим сечение арок 14x51 см (рисунок 2.13).

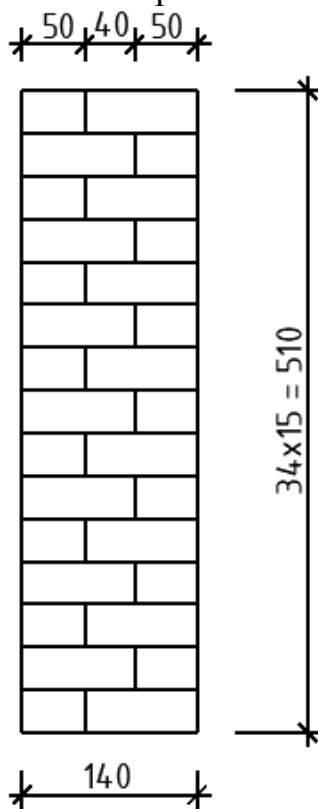


Рисунок 2.13 – Сечение арки

#### 5) Проверка принятого сечения

##### ПРОВЕРКА ПРОЧНОСТИ

Расчет на прочность по нормальным напряжениям внецентренно сжатых и сжато-изгибаемых элементов следует выполнять по формуле (п. 7.17 [13]):

$$\frac{N}{F_{расч}} + \frac{M_D}{W_{расч}} \leq R_c, \text{ (формула 36 [13])} \quad (2.63)$$

где  $M_D$  – изгибающий момент от действия поперечных и продольных нагрузок, определяемый из расчета по деформированной схеме;

$F_{расч}$  – расчетный момент сопротивления поперечного сечения;

$W_{\text{расч}}$  – площадь расчетного сечения нетто.

Изгибающий момент от действия поперечных и продольных нагрузок:

$$M_{\text{д}} = \frac{M}{\xi}, \text{ (формула 37 [13])} \quad (2.64)$$

где  $\xi$  – коэффициент, изменяющийся от 1 до 0, учитывающий дополнительный момент от продольной силы вследствие прогиба элемента, рассчитываемый по формуле:

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi R_c F_{\text{бр}}}, \text{ (формула 38 [13])} \quad (2.65)$$

$M$  – изгибающий момент в расчетном сечении без учета дополнительного момента от продольной силы;

$\varphi$  – коэффициент продольного изгиба, рассчитываемый по формуле:

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2}, \text{ (формула 14 [13])} \quad (2.66)$$

$R_c$  – расчетное сопротивление сжатию вдоль волокон древесины;

$\lambda$  – гибкость элементов цельного сечения.

$$\varphi = \frac{714}{57.5^2} = 0,2159,$$

$$\xi = 1 - \frac{746.23}{0.2159 \cdot 189.5 \cdot 714} = 0,025,$$

$$M_{\text{д}} = \frac{7918,9}{0,025} = 316,75 \text{ кгс}\cdot\text{м},$$

$$\frac{746,23}{714} + \frac{316,75}{6096} = 15,6 \text{ кгс/см}^2 \leq R_c = 186,5 \text{ кгс/см}^2.$$

Вывод: прочность арки обеспечивается.

### ПРОВЕРКА СКАЛЫВАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Расчет на прочность по скалыванию внецентренно сжатых элементов следует выполнять по формуле (п. 7.18 [13]):

$$\frac{Q S_{\text{бр}}}{I_{\text{бр}} b_{\text{рас}}} + \Delta\tau \leq R_{\text{ск}}, \text{ (формула 41 [13])} \quad (2.67)$$

где  $Q$  – расчетная поперечная сила;

$S_{\text{бр}}$  – статический момент брутто сдвигаемой части поперечного сечения элемента относительно нейтральной оси;

$I_{\text{бр}}$  – момент инерции брутто поперечного сечения элемента относительно нейтральной оси;

$R_{\text{ск}}$  – расчетное сопротивление скалыванию при изгибе древесины или древесины из однонаправленного шпона;

$$\Delta\tau = \frac{0,75Ne}{bh^2}, \text{ (п. 7.18 [13])} \quad (2.68)$$

$b_{\text{рас}}$  – расчетные ширина и высота сечения элемента;

$N$  – расчетная продольная сила.

Расчётное сопротивление скалыванию:

$R_{\text{ск}} = 1501,2 = 180 \text{ кг с.}, m_n = 1,2$  учитывает влияние ветровых и монтажных нагрузок.

Статический момент инерции опорного сечения  $S = b \cdot h^2 / 8 = 14 \cdot 30^2 / 8 = 1575 \text{ см}^3$ .

Момент инерции опорного сечения  $I = b \cdot h^3 / 12 = 14303 / 12 = 31500 \text{ см}^4$ .

Напряжение

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot b} = \frac{4457 \cdot 32 \cdot 1575}{31500 \cdot 14} = 16 \text{ кгс/см}^2 < R_{ск} = 180 \text{ кгс/см}^2$$

Вывод: прочность на скалывание арки обеспечивается.

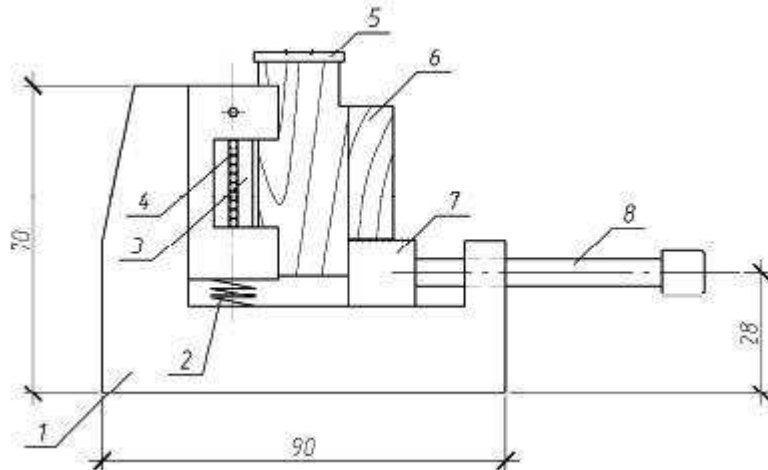


Рисунок 2.14 - Приспособление для испытаний на скалывание [5]

1 - корпус; 2 - пружина; 3 - подвижная планка; 4 - ролики; 5 - нажимная призма с шаровой опорой; 6 - образец; 7 - подвижная опора; 8 - устройство для прижима подвижной опоры

## ПРОВЕРКА УСТОЙЧИВОСТИ ПЛОСКОЙ ФОРМЫ ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Устойчивость плоской формы может быть потеряна аркой при её деформировании, как в случае действия максимального отрицательного, так и положительного изгибающего момента. Расчет на устойчивость плоской формы деформирования сжато-изгибаемых элементов следует выполнять по формуле (п. 7.20 [4]):

$$\frac{N}{\varphi R_c F_{бр}} + \left( \frac{M_d}{\varphi_M R_{И} W_{бр}} \right)^n \leq 1, \text{ (формула 44 [13])} \quad (2.69)$$

где  $F_{бр}$  - площадь брутто с максимальными размерами сечения элемента на участке  $l_p$ ;

$\varphi$  - коэффициент продольного изгиба, определяемый по формуле (3.66) для гибкости участка с расчетной длиной  $l_p$  из плоскости деформирования;

$n$  - для элементов без закрепления в растянутой зоне из плоскости деформирования  $n = 2$  и для элементов, имеющих такие закрепления  $n = 1$ ;

$\varphi_M$  - коэффициент для изгибаемых элементов прямоугольного постоянного поперечного сечения, шарнирно закрепленных от смещения из плоскости изгиба и закрепленных от поворота вокруг продольной оси в опорных сечениях, определяемый по формуле:

$$\varphi_M = 140 \frac{b^2}{l_p h} k_\phi, \text{ (формула 31 [13])} \quad (2.70)$$

$l_p$  – расстояние между опорными сечениями элемента, а при закреплении сжатой кромки элемента в промежуточных точках от смещения из плоскости изгиба - расстояние между этими точками;

$b$  – ширина поперечного сечения;

$h$  – максимальная высота поперечного сечения на участке  $l_p$ ;

$k_\phi$  – коэффициент, зависящий от формы эпюры изгибающих моментов на участке  $l_p$  (таблица Е.1 приложения Е [13]).

$$\varphi_M = 140 \frac{14^2}{100 \cdot 51} 1 = 5,38 \text{ см},$$

$$\frac{26449,7}{0,2159 \cdot 189,5 \cdot 714} + \left( \frac{3167,5}{5,38 \cdot 189,5 \cdot 510} \right)^2 = 0,17 \leq 1.$$

Вывод: устойчивость плоской формы деформирования арки при действии максимального изгибающего момента обеспечена.

## 6) РАСЧЁТ УЗЛОВ АРКИ РАСЧЁТ ОПОРНОГО УЗЛА

Для соединения полуарок между собой в коньковом узле по концам полуарок прикрепляют хомуты из полосовой стали. Опорный узел решается с помощью стального башмака и опорного листа и двусторонних фасонки с отверстиями для болтов. [20] Он крепится к поверхности опоры нормальной к оси полуарки. Действующее усилие  $N = 4708,1 \text{ кг с}$ .

Торец арки воспринимает сжимающее усилие  $N = 4708,1 \text{ кг с}$ . на площади  $A = 14 \cdot 51 = 714 \text{ см}^2$ .

Прочность торцового сечения на сжатие [20]:

$$\sigma = N/A = 4708,1/714 = 6,59 \text{ кг с/см}^2 < 189,47 \text{ кг с/см}^2. \quad (2.71)$$

Болты, крепящие стальной башмак к арке, воспринимают поперечную силу  $Q = 1204,1 \text{ кг с}$ , которая действует перпендикулярно продольным волокнам. Принимаем болты диаметром 18 мм. Коэффициент  $K_\alpha = 0,55$  при  $\alpha = 90^\circ$ .

Несущая способность болта в одном срезе по изгибу [20]:

$$T_{\text{и}} = 250 \cdot d^2 \sqrt{K_\alpha} = 250 \cdot 1,8^2 \sqrt{0,55} = 600,7 \text{ кг с}. \quad (2.72)$$

Несущая способность древесины по смятию [20]:

$$T_{\text{см}} = 0,5 \cdot c \cdot d \cdot K_\alpha = 0,5 \cdot 14 \cdot 1,8 \cdot 0,55 = 693 \text{ кг с}. \quad (2.73)$$

Требуемое число болтов  $n_{\text{тр}} = Q/(2 \cdot T_{\text{мин}}) = 1204,1/(2 \cdot 693) = 0,87$ . Принимаем 2 болта диаметром 18 мм.

Определение толщины опорного листа.

Опорный лист работает на изгиб от давления торца полуарки и реактивного давления фундамента. Длина торца  $l_1 = 14 \text{ см}$ ., длина листа  $l_2 = 51 \text{ см}$ . Расчетная ширина сечения  $b = 1 \text{ см}$ . Давление торца  $q_1 = \sigma_{\text{см}} = 6,59 \text{ кг с/см}^2$ . Давление Фундамента  $q_2 = q_1 \cdot l_1/l_2 = 6,59 \cdot 14/51 = 1,8 \text{ кг с/см}^2$ .

Изгибающий момент

$$M = (q_2 l_2^2 - q_1 l_1^2)/8 = (1,8 \cdot 51^2 - 6,59 \cdot 14^2)/8 = 431,12 \text{ кг с} \cdot \text{см}. \quad (2.74)$$

Расчетное сопротивление стали  $R = 2400 \text{ кг с/см}^2$ .

Требуемый момент сопротивления

$$W_{\text{тр}} = M/R = 431,12/2400 = 0,18 \text{ см}^3.$$



Требуемая толщина листа

$$t_{тр} = \sqrt{6 \cdot W} = \sqrt{6 \cdot 0.18} = 1.04 \text{ см.} \quad (2.75)$$

Принимается толщина листа 12 мм.

### РАСЧЁТ КОНЬКОВОГО УЗЛА

Усилие, действующее в узле,  $N = 5276,72 \text{ кг с}$ ,  $Q = 6297,78 \text{ кг с}$ .

Расчетное сопротивление смятию под углом  $\alpha = 340$ . (формула 5 [13])

$$R_{см} = \frac{R_{cn}}{\left[1 + \left(\frac{R_{cn}}{R_{см90}} - 1\right) \sin^3 \alpha\right]} = \frac{189,5}{\left[1 + \left(\frac{189,5}{30} - 1\right) \sin^3 34\right]} = 98,2 \text{ кг с/см}^2. \quad (2.76)$$

Напряжение сжатия  $\sigma = N/A = 5276,72/714 = 7,39 \text{ кг с/см}^2 < R_{см} = 98,2 \text{ кг с/см}^2$ . Количество болтов, воспринимающих усилия  $Q = 6297,78 \text{ кг с}$  при угле смятия древесины  $\alpha = 900 - 340 = 560$ ;  $K_a = 0,65$  (СП 64.13330.2017, табл. 19 [13]). Принимаем болты диаметром 20 мм. [20].

Несущая способность болта по изгибу:

$$T_{и} = 250 \cdot d^2 \sqrt{K_a} = 250 \cdot 2^2 \sqrt{0.65} = 806 \text{ кг с.} \quad (2.77)$$

Несущая способность древесины по смятию:

$$T_{см} = 0,5 \cdot c \cdot d \cdot K_a = 0,5 \cdot 14 \cdot 2 \cdot 0,65 = 910 \text{ кг с.} \quad (2.78)$$

Требуемое количество болтов:

$$n_{тр} = Q / (2 \cdot T_{мин}) = 6297,78 / (8 \cdot 806) = 0,97.$$

Принимаем 8 болтов диаметром 20 мм. из стали класса А-III.

## 3 Основания и фундаменты

### 3.1 Инженерно-геологические условия

Грунтовые условия строительной площадки:  
Строительная площадка имеет спокойный рельеф с абсолютной отметкой 253,5 (рисунок 3.1).

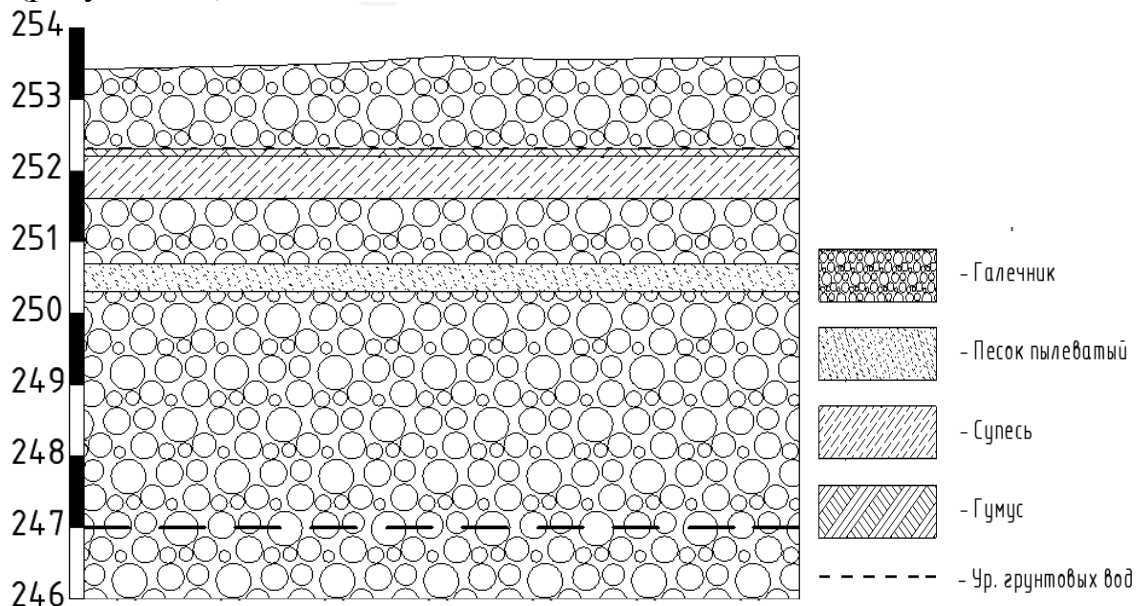


Рисунок 3.1 – Геологический разрез

Грунт состоит из следующих слоев:

1-й слой – Галечник насыпной, толщиной 1,2м.

2-й слой – Почво-растительный слой, толщиной 0,1м.

3-й слой – Супесь, толщиной 0,6м.

- плотность грунта  $\rho = 1,87 \text{ т/м}^3$ ;

- плотность твердых частиц грунта  $\rho_s = 2,68 \text{ т/м}^3$ ;

- влажность грунта  $\omega = 0,26$ ;

- влажность на границе раскатывания  $\omega_p = 0,18$ ;

- влажность на границе текучести  $\omega_L = 0,25$ .

4-й слой – Галечник, толщиной 0,9м.

- плотность грунта  $\rho = 2,09 \text{ т/м}^3$ ;

- плотность твердых частиц грунта  $\rho_s = 2,69 \text{ т/м}^3$ ;

5-й слой – Песок пылеватый, толщиной 0,4м.

- плотность грунта  $\rho = 1,84 \text{ т/м}^3$ ;

- плотность твердых частиц грунта  $\rho_s = 2,66 \text{ т/м}^3$ ;

- влажность грунта  $\omega = 0,08$ ;

6-й слой – Галечник, толщиной 4,3м.

- плотность грунта  $\rho = 2,09 \text{ т/м}^3$ ;

- плотность твердых частиц грунта  $\rho_s = 2,69 \text{ т/м}^3$ ;

- влажность грунта  $\omega = 0,07$ .

Основные физические характеристики грунтов представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные физические характеристики грунтов.

Характеристики грунта	Супесь	Песок пы- леватый	Галечник
Плотность грунта в сухом состоянии, т/м <sup>2</sup>	1,86	1,83	2,08
Пористость, %	31	31	22
Коэффициент пористости	0,44	0,45	0,30
Полная влагоемкость	0,16	0,17	0,11
Степень влажности	0,86	0,47	0,63
Число пластичности, %	7	0	0
Показатель текучести	1,14	0	0

1) Плотность грунта в сухом состоянии супеси:

$$\rho_d = \rho / (1 + 0,01\omega), \text{ (формула 7 [17])} \quad (3.1)$$

где  $\omega$  – естественная влажность грунта (0,26%) [73];

$\rho$  – плотность грунта (1,87т/м<sup>2</sup>).

$$\rho_d = 1,87 / (1 + 0,01 * 0,26) = 1,86.$$

Пористость супеси:

$$n = 1 - \rho_d / \rho_s, \text{ (таблица 1 [18])} \quad (3.2)$$

где  $\rho_s$  – плотность минеральных частиц (2,68 т/м<sup>2</sup>);

$\rho_d$  – плотность сухого грунта (1,86 т/м<sup>2</sup>);

$$n = 1 - 1,86 / 2,68 = 0,31 - \text{сильнопористый (таблица Б.3 [17]).}$$

Коэффициент пористости супеси:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \text{ (таблица 1 [18])} \quad (3.3)$$

где  $\rho_s$  – плотность минеральных частиц (2,68 т/м<sup>2</sup>);

$\rho_d$  – плотность сухого грунта (1,86т/м<sup>2</sup>);

$$e = \frac{2,68 - 1,86}{1,86} = 0,44.$$

Полная влагоемкость супеси:

$$\omega_0 = e * \rho_w / \rho_s, \text{ (таблица 1 [18])} \quad (3.4)$$

где  $\rho_s$  – плотность минеральных частиц (2,68 т/м<sup>2</sup>);

$\rho_w$  – плотность воды (1 г/см<sup>2</sup>) [17];

$e$  – коэффициент пористости (0,44).

$$\omega_0 = 0,44 * 1 / 2,68 = 0,16.$$

Степень влажности супеси:

$$S_y = \frac{\omega * \rho_s}{e * \rho_w}, \text{ (формула А.1 [18])} \quad (3.5)$$

где  $\rho_s$  – плотность минеральных частиц (2,68 т/м<sup>2</sup>);

$\rho_w$  – плотность воды (1 г/см<sup>2</sup>) [17];

$\omega$  – естественная влажность грунта (0,26) [17];

$e$  – коэффициент пористости (0,44).

$$S_y = (0,26 * 2,68) / (0,44 * 1) = 0,86.$$

Число пластичности супеси:

$$I_p = \omega_L - \omega_p, \text{ (формула А.17 [17])} \quad (3.6)$$

где  $\omega_L$  – влажность на границе текучести (0,25) [17];

$\omega_p$  – влажность на границе раскатывания (0,18) [17].

$I_p = 0,25 - 0,18 = 0,07 = 7\%$  - супесь (таблица Б.16 [17]).

Показатель текучести супеси:

$$I_L = \frac{\omega - \omega_p}{\omega_L - \omega_p}, \text{ (формула А.9 [17])} \quad (3.7)$$

где  $\omega$  – естественная влажность грунта (0,26) [17];

$\omega_L$  – влажность на границе текучести (0,25) [17];

$\omega_p$  – влажность на границе раскатывания (0,18) [17].

$$I_L = \frac{0,26 - 0,18}{0,25 - 0,18} = 1,14 - \text{супесь текучая (таблица Б.19 [17]).}$$

2) Плотность грунта в сухом состоянии песка:

$$\rho_d = \rho / (1 + 0,01 \omega), \text{ (формула 7 [17])} \quad (3.8)$$

где  $\omega$  – естественная влажность грунта (0,08) [17];

$\rho$  – плотность грунта (1,84 т/м<sup>2</sup>).

$$\rho_d = 1,84 / (1 + 0,01 * 0,08) = 1,83.$$

Пористость песка:

$$n = 1 - \rho_d / \rho_s, \text{ (таблица 1 [17])} \quad (3.9)$$

где  $\rho_s$  – плотность минеральных частиц (2,66 т/м<sup>2</sup>);

$\rho_d$  – плотность сухого грунта (1,83 т/м<sup>2</sup>);

$$n = 1 - 1,83 / 2,66 = 0,31 - \text{сильнопористый (таблица Б.3 [17]).}$$

Коэффициент пористости песка:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \text{ (таблица 1 [17])} \quad (3.10)$$

где  $\rho_s$  – плотность минеральных частиц (2,66 т/м<sup>2</sup>);

$\rho_d$  – плотность сухого грунта (1,83 т/м<sup>2</sup>);

$$e = \frac{2,66 - 1,83}{1,83} = 0,45 - \text{плотный (таблица Б.12 [17]).}$$

Полная влагоемкость песка:

$$\omega_0 = e * \rho_w / \rho_s, \text{ (таблица 1 [18])} \quad (3.11)$$

где  $\rho_s$  – плотность минеральных частиц (2,66 т/м<sup>2</sup>);

$\rho_w$  – плотность воды (1 г/см<sup>2</sup>) [17];

$e$  – коэффициент пористости (0,45).

$$\omega_0 = 0,45 * 1 / 2,66 = 0,17.$$

Степень влажности песка:

$$S_y = \frac{\omega * \rho_s}{e * \rho_w}, \text{ (формула А.1 [17])} \quad (3.12)$$

где  $\rho_s$  – плотность частиц грунта (2,66 т/м<sup>2</sup>) [17];

$\omega$  – природная влажность грунта (0,08) [17];

$\rho_w$  – плотность воды (1 г/см<sup>2</sup>) [17];

$e$  – коэффициент пористости (0,45).

$$S_y = \frac{0,08 * 2,66}{0,45 * 1} = 0,47 - \text{маловлажный (таблица Б.11 [17]).}$$

3) Плотность грунта в сухом состоянии галечника:

$$\rho_d = \rho / (1 + 0,01 \omega), \text{ (формула 7 [17])} \quad (3.13)$$

где  $\omega$  – естественная влажность грунта (0,07%) [17];  
 $\rho$  – плотность грунта (2,09 т/м<sup>2</sup>).  
 $\rho_d = 2,09 / (1 + 0,01 * 0,07) = 2,08$ .

Пористость галечника:

$$n = 1 - \rho_d / \rho_s, \text{ (таблица 1 [18])} \quad (3.14)$$

где  $\rho_s$  – плотность минеральных частиц (2,69 т/м<sup>2</sup>);  
 $\rho_d$  – плотность сухого грунта (2,08 т/м<sup>2</sup>);  
 $n = 1 - 2,08 / 2,69 = 0,22$  – среднепористый (таблица Б.3 [17]).

Коэффициент пористости галечника:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \text{ (таблица 1 [18])} \quad (3.15)$$

где  $\rho_s$  – плотность минеральных частиц (2,69 т/м<sup>2</sup>);  
 $\rho_d$  – плотность сухого грунта (2,08 т/м<sup>2</sup>);

$$e = \frac{2,69 - 2,08}{2,08} = 0,30.$$

Полная влагоемкость галечника:

$$\omega_0 = e * \rho_w / \rho_s, \text{ (таблица 1 [18])} \quad (3.16)$$

где  $\rho_s$  – плотность минеральных частиц (2,69 т/м<sup>2</sup>);  
 $\rho_w$  – плотность воды (1 г/см<sup>2</sup>) [17];  
 $e$  – коэффициент пористости (0,30).

$$\omega_0 = 0,30 * 1 / 2,69 = 0,11.$$

Степень влажности галечника:

$$S_y = \frac{\omega * \rho_s}{e * \rho_w}, \text{ (формула А.1 [17])} \quad (3.17)$$

где  $\rho_s$  – плотность частиц грунта (2,69 т/м<sup>2</sup>) [17];  
 $\omega$  – природная влажность грунта (0,07) [17];  
 $\rho_w$  – плотность воды (1 г/см<sup>2</sup>) [17];  
 $e$  – коэффициент пористости (0,30).

$$S_y = \frac{0,07 * 2,69}{0,30 * 1} = 0,63 \text{ – влажный (таблица Б.11 [17]).}$$

Зная коэффициент пористости и показатель текучести, определяем дополнительные характеристики грунтов, представленные в таблице 3.22.

Таблица 3.2 – Характеристики грунтов

Наименование	Коэффициент пористости $e$	Удельное сцепление $c_n$ , кПа	Угол внутреннего трения $\varphi_n$ , град	Модуль деформации $E$ , МПа	Расчетное сопротивление $R_0$ , кПа
Супесь	0,44	19	28	32	300
Песок пылеватый	0,45	8	36	39	200
Галечник	0,30		38		

### 3.2 Сбор нагрузок на фундамент

Для обеспечения гибкости планировочных решений рассмотрены варианты фундаментов под более рациональную сетку колонн.

Выполняем сбор нагрузок на колонну подземного паркинга (К-3) (рисунок 3.2, 3.3). Сбор нагрузок представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Сбор нагрузок на 67,5 м<sup>2</sup> грузовой площади колонны

№ поз.	Вид нагрузки	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, т
<b>Постоянная:</b>			
1	- насыпная земля естественной влажности: $\delta = 100 \text{ мм}; \rho = 2100 \text{ кг/м}^3$	1,15 (таблица 7,1 [3])	16,30
	- мембрана дренажная профилированная: $\delta = 0,4 \text{ мм}; q = 0,4 \text{ кг/м}^2$	1,3 (таблица 7,1 [3])	0,03
	- теплоизоляционный материал: $\delta = 20 \text{ мм}; \rho = 100 \text{ кг/м}^3$	1,3 (таблица 7,1 [3])	0,18
	- основной гидроизоляционный ковер Техноэласт ЭПП, 2 слоя: $\delta = 8 \text{ мм}; q = 4,95 \text{ кг/м}^2$	1,3 (таблица 7,1 [3])	0,43
	- выравнивающая цементно-песчаная стяжка $\delta = 20 \text{ мм}$ $\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$ армированная сеткой d5 Вр1 с ячейками 150x150	1,3 (таблица 7,1 [3])	1,84
	- плита перекрытия многопустотная железобетонная: $\delta = 220 \text{ мм}$ $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$	1,2 (таблица 7,1 [3])	30,37
<b>Итого постоянной:</b>			<b>49,13</b>
<b>Временная:</b>			
2	- нагрузка от транспортных средств $Q = 5 \text{ кПа}$	1,2 (пункт 8.4.5 [3])	40,50
	- снеговая: $S_{\text{покр.}} = 44 \text{ м}^2$ ; Нагрузка на 1 м <sup>2</sup> = 100 кг; $q_{\text{снеговая}} = 44 \cdot 100 = 4400 \text{ кг} = 4,4 \text{ т.}$	1,4 (пункт 10.12 [3])	9,45
<b>Итого временная:</b>			<b>49,95</b>
<b>Итого:</b>			<b>99,08</b>

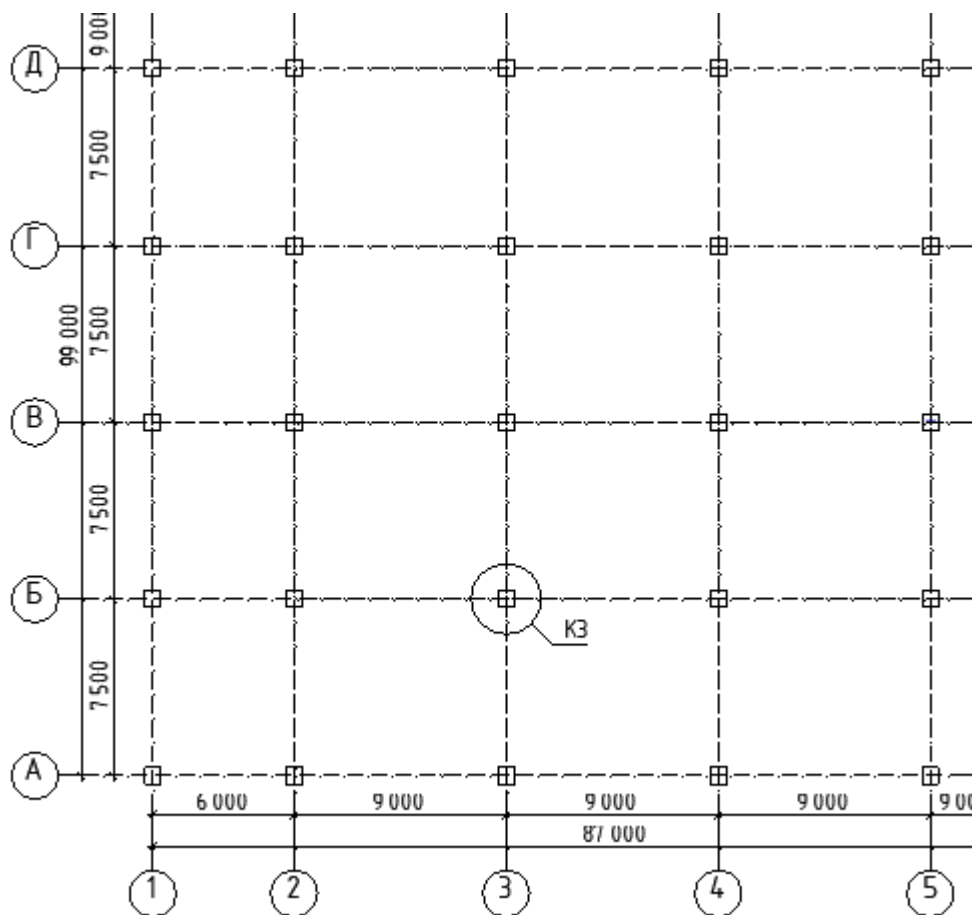


Рисунок 3.2 – План расположения колонн

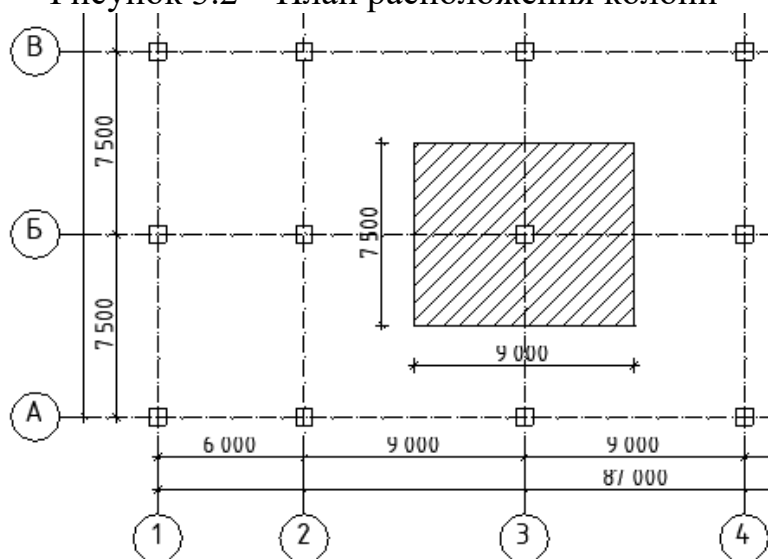


Рисунок 3.3 – Грузовая площадь колонны К-3

Определение нагрузки на фундамент от собственного веса колонны:

- колонна железобетонная:

$$h_{\text{кол.}} = 3,5 \text{ м};$$

$$S_{\text{сеч}} = 0,16 \text{ м}^2$$

$$m_{\text{кол.}} = 1,41 \text{ т}$$

$$m_{\text{к.с.коэф.н.}} = 1,69 \text{ т.}$$

Проводим пересчет нагрузки из тонн в кН:

$$N = q_{\text{расч.}} * l,$$

(3.19)

где  $q_{расч}$  - расчетная нагрузка на фундамент (т/м), находится по формуле;  
 $l$  – ускорение свободного падения, равное  $9,8 \text{ м/с}^2$  (в расчете принимаем  $10 \text{ м/с}^2$ ).

$$N = (1,69+99,08+1,69+30,37+28,35) \cdot 10 = 1611,8 \text{ кН.}$$

### 3.3 Расчет столбчатого монолитного фундамента на естественном основании

Первым вариантом устройства фундамента для автовокзала с подземным паркингом является столбчатый фундамент на естественном основании. Опертый на естественный слой грунта – галечник. Выбор данного фундамента обусловлен тем, что конструктивная схема является каркасной. Тем самым назначаем глубину заложения фундамента, равной 1 м, что является оптимальной глубиной заложения фундамента для данного здания (рисунок 6). Рациональность данного выбора заключается в том, что данный столбчатый фундамент обладает не большой глубиной заложения и тем самым не требуется осуществлять работы, связанные с водопонижением.

Определяю предварительные размеры фундамента по формуле:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma \cdot d}, [9] \quad (3.20)$$

$N$  – вертикальная нагрузка от здания на один метр погонный, равная  $1082,7 \text{ кН}$ ;

$d$  – глубина заложения фундамента;

$\gamma$  — среднее значение удельного веса фундамента и грунта на его обрезах, предварительно принимаемое  $\gamma=20 \text{ кН/м}^3$ ;

$R_0$  – расчётное сопротивление грунта, предназначенное для предварительного расчёта (таблица Б.3 [9]).

$$A = \frac{1611,8}{600 - 20 \cdot 1} = 2,78 \text{ м}^2,$$

Принимаем фундамент монолитного типа и назначаем ширину подушки, равной  $1,6 \times 1,6 \text{ м}$ . (рисунок 3.4)

Для галечника с коэффициентом пористости  $e = 0,48$ , экстраполируя, по таблице А6 [9], находим  $\varphi_n = 38^\circ$  и  $c_n = 0,02 \text{ МПа}$ , а интерполируя по  $q_{II}$  по таблице 5.5 [9] находим значения характеристик:

$$M_\gamma = 2,11$$

$$M_q = 9,44$$

$$M_c = 10,80$$

$$\text{Соотношение } L/H = 101/92 = 1,1.$$

По таблице 5.4 [9] определяем значение  $\gamma_{c1} = 1,4$ , и значение  $\gamma_{c2} = 1,4$ . Так как  $q_{II}$  и  $c_{II}$  определили косвенно, принимаем  $k = 1$ .

Определение расчетного сопротивления грунта основания по формуле 5.7 [14].

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}), \quad (3.21)$$

где  $\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы соответственно грунтового осно-



вания и здания или сооружения во взаимодействии с основанием;

$k$  – коэффициент ( $k=1,1$ , если характеристики  $\varphi_{II}$  и  $c_{II}$  получены по косвенным данным);

$M_\gamma, M_q, M_c$  – безразмерные коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый 1;

$b$  – меньшая ширина (сторона) подошвы фундамента;

$\gamma_{II}$  – коэффициент, учитывающий меньше удельный вес грунта, по сравнению с удельным весом материала фундамента  $\gamma_m$  (в практических расчетах принимают  $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ );

$d_1$  – глубина заложения фундамента;

$c_{II}$  – расчетное удельное сцепление грунта;

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1} \cdot (2,11 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 11,5 + 9,44 \cdot 1 \cdot 11,5 + (9,44 - 1) \cdot 2 \cdot 11,5 + 10,80 \cdot 6) = 796 \text{ кПа}$$

Определение веса фундамента:

$$G_f = (1,6 \cdot 1,6 \cdot 0,3 \cdot 2,5 + 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 2,5) \cdot 10 = 44,2 \text{ кН.}$$

Определение среднего давления под подошвой фундамента:

$$p = \frac{F_v + F_\phi}{A} \tag{3.22}$$

$$p = \frac{1611,8 + 44,2}{1,6 \cdot 1,6} = 647 \text{ кПа.}$$

Условие:  $647 \text{ кПа} < 796 \text{ кПа}$

Условие  $p_{cp} \leq R$  выполняется. Значит окончательно принимаем для фундамента под колонну монолитную плиту размером  $1,6 \times 1,6 \text{ м}$ . Бетон класса В25 принимаем в качестве материала для фундамента.

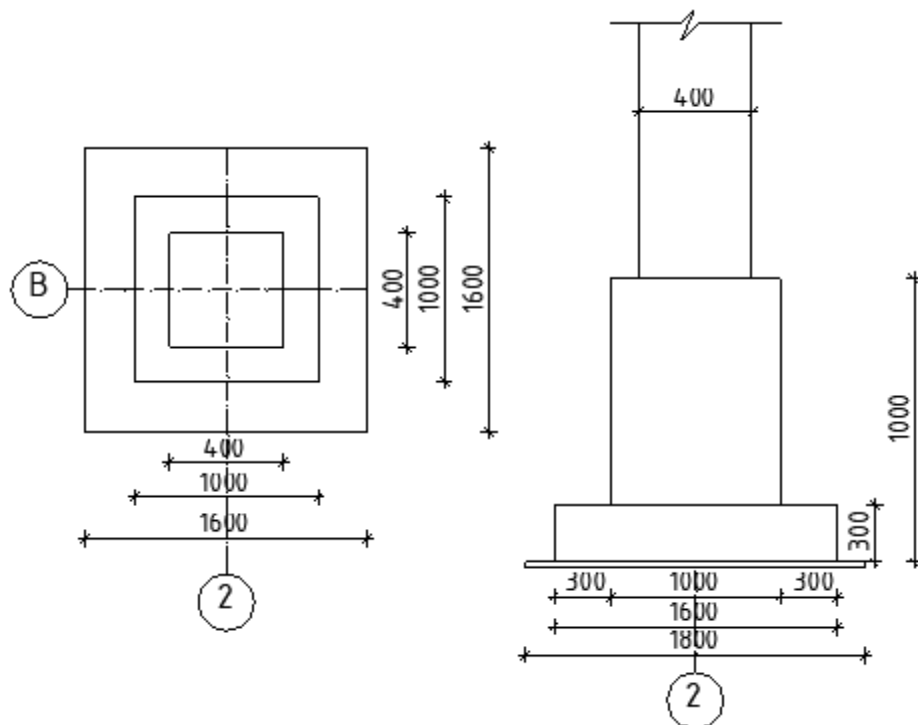


Рисунок 3.3 – Геометрические параметры столбчатого фундамента

### 3.4 Расчет ленточного монолитного фундамента на естественном основании

Вторым вариантом устройства фундамента для автовокзала с подземным паркингом является ленточный фундамент на естественном основании (галечник) (рисунок 3.1) Ленточные фундамента под колонны применяются при шаге колонн не более 6м. и при наличии слабых грунтов. Уменьшает неравномерности осадки отдельных колонн.

Определяю предварительные размеры фундамента по формуле:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma \cdot d}, \quad (3.23)$$

где  $N$  – вертикальная нагрузка от здания на один метр погонный, равная 38 кН;  
 $d$  – глубина заложения фундамента;

$\gamma$  — среднее значение удельного веса фундамента и грунта на его обрезах, предварительно принимаемое  $\gamma=20$  кН/м<sup>3</sup>;

$R_0$  – расчётное сопротивление грунта, предназначенное для предварительного расчёта (таблица Б.3 [9]).

$$A = \frac{791}{600 - 20 \cdot 1} = 1,36 \text{ м,}$$

Принимаем фундамент монолитного типа и назначаем ширину подушки, равной 1,2×1,0 м (рисунок 3.4).

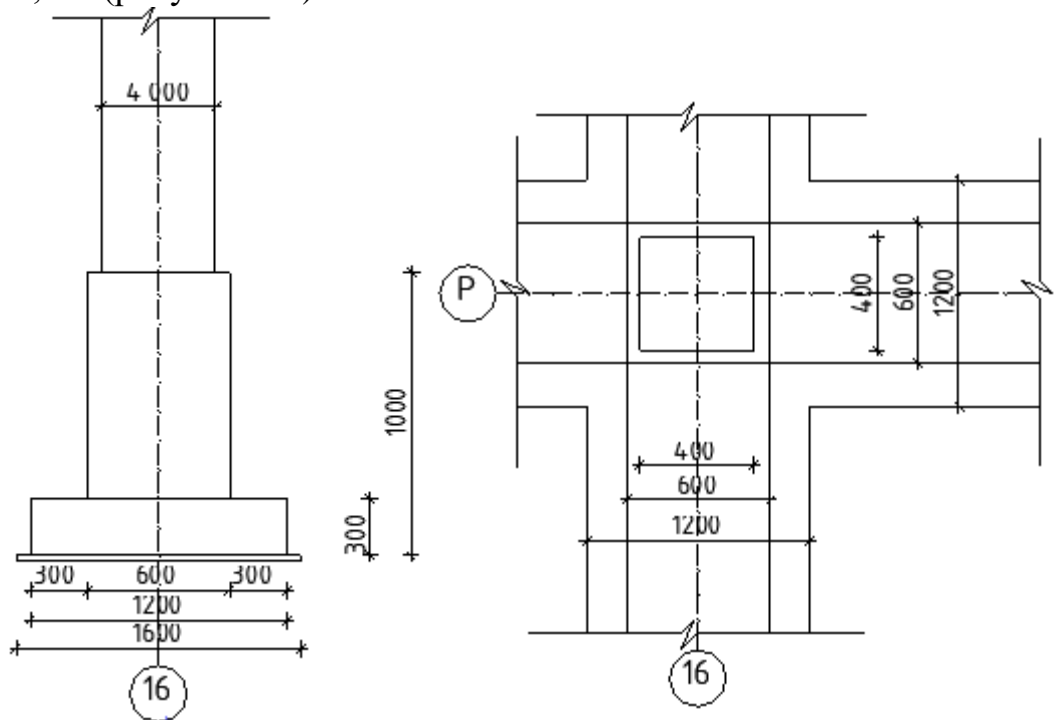


Рисунок 3.4 – Геометрические параметры ленточного фундамента

Для галечника с коэффициентом пористости  $e = 0,48$ , экстраполируя, по таблице А6 [9], находим  $\varphi_n = 38^\circ$  и  $c_n = 0,02$  МПа, а интерполируя по  $q_{II}$  по таблице 5.5 [9] находим значения характеристик:

$$M_\gamma = 2,11$$

$$M_q = 9,44$$

$$M_c = 10,80$$

Соотношение  $L/H=101/92=1,1$ .

По таблице 5.4 [9] определяем значение  $\gamma_{c1} = 1,4$ , и значение  $\gamma_{c2} = 1,4$ . Так как  $q_{II}$  и  $c_{II}$  определили косвенно, принимаем  $k = 1$ .

Определение расчетного сопротивления грунта основания по формуле 3 [9].

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}), \quad (3.24)$$

где  $\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы соответственно грунтового основания и здания или сооружения во взаимодействии с основанием;

$k$  – коэффициент ( $k=1,1$ , если характеристики  $\varphi_{II}$  и  $c_{II}$  получены по косвенным данным);

$M_\gamma, M_q, M_c$  – безразмерные коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый 1;

$b$  – меньшая ширина (сторона) подошвы фундамента;

$\gamma_{II}$  – коэффициент, учитывающий меньше удельный вес грунта, по сравнению с удельным весом материала фундамента  $\gamma_m$  (в практических расчетах принимают  $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ );

$d_1$  – глубина заложения фундамента;

$c_{II}$  – расчетное удельное сцепление грунта;

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1} \cdot (2,11 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 11,5 + 9,44 \cdot 1 \cdot 11,5 + (9,44 - 1) \cdot 2 \cdot 11,5 + 10,80 \cdot 6) = 777 \text{ кПа}$$

Определение веса фундамента:

$$G_f = (1,2 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 2,5) \cdot 10 = 30 \text{ кН.}$$

Определение среднего давления под подошвой фундамента:

$$6 = \frac{F_v + F_\phi}{A} \quad (3.25)$$

$$6 = \frac{791 + 30}{1,2 \cdot 1} = 684 \text{ кПа.}$$

Условие:  $684 \text{ кПа} < 777 \text{ кПа}$

Условие  $6 \leq R$  выполняется. Значит окончательно принимаем ширину фундамента 1,2 м. Бетон класса В25 принимаем в качестве материала для фундамента.

### 3.5 Расчет перекрестно-ленточного фундамента на естественном основании

Третьим вариантом устройства фундамента является перекрестно-ленточный фундамент на естественном основании (галечник) (рисунок 3.5). Данный вид фундаментов применяется при малом шаге колонн, при больших нагрузках и слабых грунтах. Перекрестные ленты позволяют выравнивать осадку не только отдельных колонн в ряду, но и здания в целом.

Определяю предварительные размеры фундамента по формуле:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma \cdot d}, \quad (3.26)$$

где  $N$  – вертикальная нагрузка от здания на один метр погонный, равная 38 кН;  
 $d$  – глубина заложения фундамента;  
 $\gamma$  – среднее значение удельного веса фундамента и грунта на его обрезах, предварительно принимаемое  $\gamma=20$  кН/м<sup>3</sup>;

$R_0$  – расчётное сопротивление грунта, предназначенное для предварительного расчёта (таблица Б.3 [9]).

$$A = \frac{791}{600 - 20 \cdot 1} = 1,36 \text{ м,}$$

Принимаем фундамент монолитного типа и назначаем ширину подушки, равной 1,2 м (рисунок 3.5).

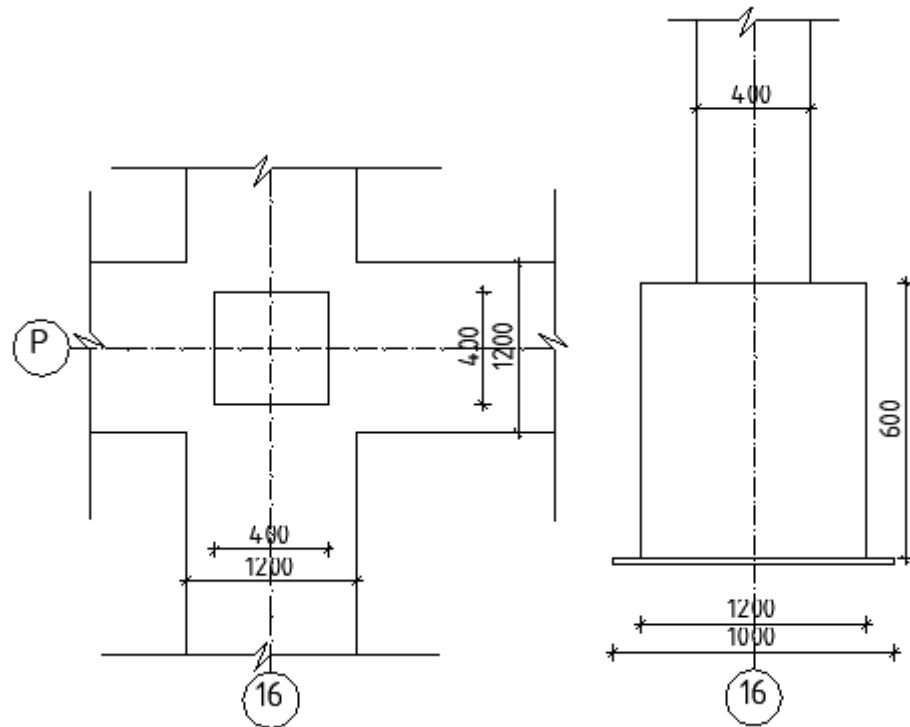


Рисунок 13.5 – Геометрические параметры ленточного фундамента

Для галечника с коэффициентом пористости  $e = 0,48$ , экстраполируя, по таблице А6 [9], находим  $\varphi_n = 38^\circ$  и  $c_n = 0,02$  МПа, а интерполируя по  $q_{II}$  по таблице 5.5 [9] находим значения характеристик:

$$M_\gamma = 2,11$$

$$M_q = 9,44$$

$$M_c = 10,80$$

$$\text{Соотношение } L/H = 101/92 = 1,1.$$

По таблице 5.4 [9] определяем значение  $\gamma_{c1} = 1,4$ , и значение  $\gamma_{c2} = 1,4$ . Так как  $q_{II}$  и  $c_{II}$  определили косвенно, принимаем  $k = 1$ .

Определение расчетного сопротивления грунта основания по формуле 3 [9].

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}), \quad (3.27)$$

где  $\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы соответственно грунтового основания и здания или сооружения во взаимодействии с основанием;

$k$  – коэффициент ( $k=1,1$ , если характеристики  $\varphi_{II}$  и  $c_{II}$  получены по косвенным данным);

$M_\gamma, M_q, M_c$  – безразмерные коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый 1;

$b$  – меньшая ширина (сторона) подошвы фундамента;

$\gamma_{II}$  – коэффициент, учитывающий меньше удельный вес грунта, по сравнению с удельным весом материала фундамента  $\gamma_m$  (в практических расчетах принимают  $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ );

$d_1$  – глубина заложения фундамента;

$c_{II}$  – расчетное удельное сцепление грунта;

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1} \cdot (2,11 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 11,5 + 9,44 \cdot 0,6 \cdot 11,5 + (9,44 - 1) \cdot 2 \cdot 11,5 + 10,80 \cdot 6) = 692 \text{ кПа}$$

Определение веса фундамента:

$$G_f = (1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 2,5) \cdot 10 = 18 \text{ кН.}$$

Определение среднего давления под подошвой фундамента:

$$b = \frac{F_v + F_\phi}{A} \tag{3.28}$$

$$b = \frac{791 + 18}{1,2 \cdot 1} = 674 \text{ кПа.}$$

Условие:  $674 \text{ кПа} < 692 \text{ кПа}$

Условие  $b \leq R$  выполняется. Значит окончательно принимаем ширину фундамента 1,2 м., высоту 0,6 м. Бетон класса В25 принимаем в качестве материала для фундамента.

### 3.6 Обоснование глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента – это расстояние от спланированной поверхности грунта до уровня подошвы фундамента.

Глубина заложения фундамента принимается с учетом:

- назначения и конструктивных особенностей проектируемого здания (от наличия подвала и подземных этажей);
- величин расчетных нагрузок и воздействий на фундамент (этажность и т.д.),
- глубины прокладки инженерных коммуникаций,
- инженерно-геологических условий площадки строительства (тип и физико-механические свойства грунта),
- существующего и проектируемого рельефа застраиваемой территории,
- гидрогеологических условий площадки строительства и возможности их изменений (расположение УГВ),
- глубины сезонного промерзания грунтов.

### 3.7 Обоснование выбранного варианта

При однородном грунте в пределах большой глубины можно наметить несколько вариантов устройства фундаментов. Варианты могут отличаться друг

от друга по материалу, конструкциям самого фундамента, глубине его заложения, ширине подошвы, подготовке основания, способу устройства фундамента и тд. Из рассмотренных вариантов: столбчатый фундамент сборный или монолитный; ленточный фундамент с широкой подошвой и минимальной глубиной заложения сборный или монолитный; сплошная железобетонная плита; свайный фундамент на коротких сваях. [22]

Проведя сравнения выбираем ленточный монолитный фундамент мелко-го заложения, так как он является более экономически выгодным и залегающие грунты вполне пригодны для такого варианта фундамента.

Применив данное планировочное решение, мы уменьшили количество фундаментов, тем самым уменьшился объем бетона для фундаментов и меньше экономически это будет более выгодно.

Количество (столбчатых) фундаментов при первом варианте планировочного решения:  $16 \cdot 17 = 272$  шт.

Количество (столбчатых) фундаментов при втором варианте планировочного решения:  $15 \cdot 11 = 165$  шт.

Сумма объемов фундаментов при первом варианте планировочного решения:

$$1,4 \cdot 1,4 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,7 = 1,036 \text{ м}^3,$$

$$1,036 \cdot 272 = 281,792 \text{ м}^3.$$

Сумма объемов фундаментов при втором варианте планировочного решения:

$$1,6 \cdot 1,6 \cdot 0,3 + 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 1,468 \text{ м}^3,$$

$$1,468 \cdot 165 = 242,22 \text{ м}^3,$$

$$282 > 242 \text{ м}^3.$$

## 4 Технология и организация строительства

### 4.1 Исходные данные

Объект проектирования объект спортивного назначения – конноспортивный манеж.

Район строительства – РХ, Усть-Абаканский район, г. Абакан, ул. Дружбы Народов 59;

Конструктивная схема – каркасная. Размеры в плане: 120×90 м.

Высота здания: 7,314 м;

Высота от уровня пола до низа несущих конструкций: 6 м;

Количество этажей: 1;

Дальность поставки материалов: 60 км;

Общая площадь здания: 1818 м<sup>2</sup>;

Шаг колонн: 6 м;

Фундаменты: железобетонные столбчатые монолитные;

Ригель: железобетонные монолитные, пролет 9 м;

Конструкции ограждения: стеновая панель жб;

Лестницы: наружные металлические (технические), внутренние сборные.

Окна: ленточные, профиль из ПВХ;

Двери: распашные металлические;

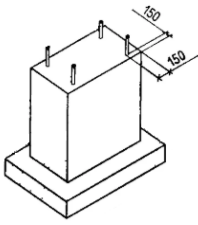

Ворота: ворота подъемные складчатые;

Отмостка: бетонная, шириной 1 м.

### 4.2 Спецификация элементов и конструкций


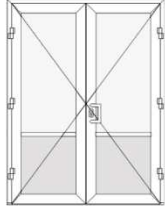
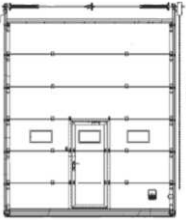
В ходе проведения строительно-монтажных работ ведется монтаж железобетонных элементов каркаса (фундаменты, ригели, колонны, плиты перекрытия)

Таблица 4.1 – Спецификация элементов и конструкций

№ п/п	Наименование элемента	Эскиз Основные размеры	Марка/ сечение элементов	Кол. в шт.	Масса, т.	
					1-го элем.	Всех элем.
Фундаменты						
1	Фундамент – столбчатый ж/б		Монолитный	160	1,1	176
Колонны						
2	Колонна жб, высотой 6 м		Монолитный 400x400x6000	20	1,3	26

3	Колонна жб, высотой 3,3 м		Монолитный 400х400х3300	320	0,7	224
<b>Конструкции покрытия</b>						
4	Ферма стальная 18м.		Индивидуального изготовления	15	0,43	6,45
5	Плита ж/б		Монолитный	360	2,3	828
6	Ригель ж/б		Монолитный	320	0,34	108,8
<b>Лестницы</b>						
7	Лестничный марш ж/б		1 ЛМ 30-11.15-4	38	1,5	45,6
8	Лестничная площадка ж/б		2 ЛП 22.18.4к-ш	19	1,37	13,87
9	Металлическая (наружная)		ЛВ2-6.3	1	0,201	0,201
<b>Окна</b>						
10	Окно не распашное		Индивидуально	400	0,022	8,8
11	Окно распашное		Индивидуально	11	0,023	0,253
12	Окно не распашное (румб)		Индивидуально	33	0,015	0,495



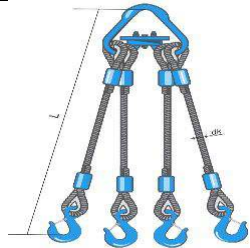
Двери						
13	Распашные одностворчатые		ДГ21-10П	154	0,055	8,47
14	Распашные двухстворчатые		ДО24-19ЛП	26	0,084	2,184
Ворота						
15	Ворота подъемные		Индивидуально	6	0,390	2,34

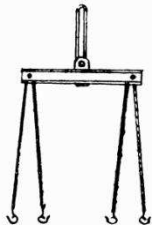






Вывод: после подбора элементов и конструкций, определено, что самым габаритным элементом является ферма стальная пролетом 18 м, высотой 4000 мм, также она является самым тяжелым элементом с массой 2,3 тонн.

### 4.3 Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений

Для того чтобы поднять груз на высоту и произвести монтаж конструкций нужно выбрать грузозахватные и монтажные приспособления. Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений

Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т/ Объем, м <sup>3</sup>	Вес, т.	Высота строповки, м
Строп четырехветвевой 4 СК-0,63	Строповка кровельных панелей, окон, связей, дверей, ворот, ящиков с раствором, бабьи для бетон.		0,63	0,016	2,5

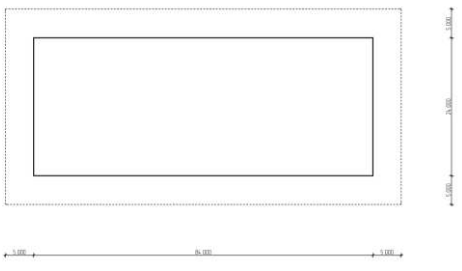
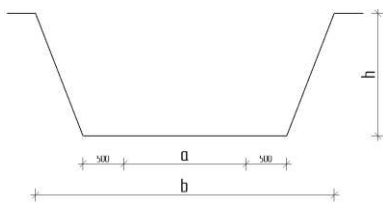
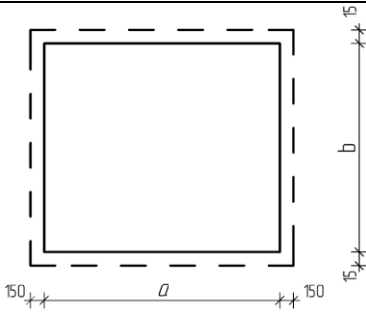
Траверса для фермы Т1	Строповка ферм		8	0,120	5,4
Текстильный строп СТП-4,0/5000 в обхват	Профлист покрытия		4	-	5
Лестница навесная монтажная Л1; Л2; Л3	Обеспечение рабочего места на высоте		-	0,032	2,7
				0,053	3,9
				0,053	4,1
Лестница секционная приставная с площадкой; монтажная	Обеспечение рабочего места на высоте от 5 до 20м		-	1,289	5-20
Бадья <u>Zitrek</u> БП-2.0021-1032	Подача бетона		4	0,635	длина 3,517м; ширина 1,524м; высота 1,004м;
Бетономешалка БМ-230	Подача раствора бетона		0,058	0,07	-
Шарнирно-подъемные подмости	Обеспечение рабочего места на высоте		-	-	-

Таким образом, подобраны грузозахватные и монтажные приспособления, необходимые для полноценного проведения процесса монтажа конструкций и элементов каркаса.

#### 4.4 Подсчет объемов работ

Произведем подсчет объемов работ для того, чтобы знать какое количество материала необходимо для возведения здания. Ведомость объемов работ требуется, также, для составления калькуляции трудозатрат. Ведомость подсчетов работ представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Ведомость подсчетов объемов работ.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Эскиз и формула подсчета	Кол.
<b>1. Земляные работы</b>				
1	Срезка растительного слоя $\delta = 0,15$ м	1000 м <sup>2</sup>	 <p> <math>S_{cp} = (a+10м) \cdot (b+10м)</math>  <math>S_{cp} = (120+10м) \cdot (90+10м) = 13000(м^2)</math>  <math>V = 13000 \cdot 0,15 = 1950(м^3)</math> </p>	13
2	Разработка грунта в выемках с погрузкой в транспортные средства	1000 м <sup>3</sup>	 <p> <math>V_B = 1/3h \cdot (a^2 + \sqrt{a^2 \cdot b^2} + b^2)</math>  <math>V_B = 1/3 \cdot 6 \cdot (120^2 + \sqrt{(120^2 \cdot 135,4^2) + 135,4^2}) = 97962,3 (м^3)</math>  <math>V_{общ} = V_B \cdot n = 97962,3 \cdot 90 = 8816609(м^3)</math> </p>	88166
3	Разработка грунта выемках навывмет	100 м <sup>3</sup>	$V_3 = 8816609 (м^3)$	88166
4	Доработка грунта вручную	1 м <sup>3</sup>	Принимается 3% от $V_{общ}$ $8816609 \cdot 0,03 = 264498 (м^3)$	2655
<b>2. Фундаменты</b>				
5	Устройство песчаной подготовки под фундаменты $\delta = 0,15$ м	100 м <sup>3</sup>	 <p> <math>V_{щесб} = A \cdot B \cdot \delta \cdot D</math>, где  <math>A</math> – ширина щебеночной подготовки; <math>A</math> </p>	0,405

			$= a_{\text{фун}} + 2 \cdot 0,15 \text{ м}$ $B$ – подготовки; $B = b_{\text{фун}} + 2 \cdot 0,15 \text{ м}$ $\delta$ – толщина щебеночной подготовки = 0,15 м $D$ – кол-во фундаментов $V_{\text{под}} = 1,3 \cdot 1,3 \cdot 0,15 \cdot 160 = 40,56 \text{ (м}^3\text{)}$	
6	Установка фундаментов стаканного типа	1 шт	$N_{\text{ф}} = 160 \text{ шт.}$	160
7	Гидроизоляция фундамента: вертикальная	100 м <sup>2</sup>	$S_{\text{вг}} = S_{\text{бпф}} = 1,3 \cdot 160 = 208$	2,08
	горизонтальная		$S_{\text{вг}} = S_{\text{пл}} = 1 \cdot 640 = 640 \text{ (м}^2\text{)}$	6,4
8	Обратная засыпка котлована	100 м <sup>3</sup>	$V_{\text{зас}} = (V_{\text{гр}} - V_{\text{под}}) \cdot K_{\text{раз}}$ $K_{\text{раз}} = 1,07$ $V_{\text{зас}} = (5,2 - 1,6) \cdot 1,07 = 3,85 \text{ (м}^3\text{)}$	0,04
<b>3. Колонны</b>				
9	Установка колонн жб высотой 6 м	1 шт.	$N_{\text{к}} = 20 \text{ шт.}$	20
10	Установка колонн ж/б высотой 3,3 м	1 шт.	$N_{\text{к}} = 320 \text{ шт.}$	320
<b>4. Конструкции покрытия</b>				
11	Установка фермы стальной 18м.	1 шт.	$N_{\text{фер.}} = 12 \text{ шт.}$	15
12	Устройство монолитных ж/б плит перекрытия	1 шт.	$N_{\text{п.}} = 720 \text{ шт.}$	720
13	Устройство монолитных ж/б ригелей	1 шт.	$N_{\text{ксп}} = 240 \text{ шт.}$	320
<b>5. Лестницы</b>				
14	Установка лестничного марша ж/б	1 шт.	$N_{\text{к}} = 38 \text{ шт.}$	38
15	Установка лестничной площадки ж/б	1 шт.	$N_{\text{к}} = 19 \text{ шт.}$	19
16	Установка металлических лестниц	1 шт.	$N_{\text{к}} = 1 \text{ шт.}$	1
<b>6. Оконные и дверные проемы</b>				
17	Установка окон (румб)	100 м <sup>2</sup>	Оконный проем: $1,2 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ (м}^2\text{)}$ Всего по проекту 33 оконных проема $1,44 \cdot 33 = 47,52 \text{ (м}^2\text{)}$	0,475
18	Установка окон	100 м <sup>2</sup>	Оконный проем: $1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ (м}^2\text{)}$ Всего по проекту 411 оконных проема $2,25 \cdot 411 = 924,75 \text{ (м}^2\text{)}$	9,25
19	Установка дверей од-	100 м <sup>2</sup>	Дверной проем:	2,91

	ностворчатые		$2,1 \cdot 0,9 = 1,89 \text{ (м}^2\text{)}$ Всего по проекту 154 дверных проема $1,89 \cdot 154 = 291,06 \text{ (м}^2\text{)}$	
20	Установка дверей двустворчатые	$100 \text{ м}^2$	Дверной проем: $2,1 \cdot 1,5 = 3,15 \text{ (м}^2\text{)}$ Всего по проекту 26 дверных проема $3,15 \cdot 26 = 72,45 \text{ (м}^2\text{)}$	0,725
21	Навеска ворот краном	$100 \text{ м}^2$	Ворота: $4,5 \cdot 6 \cdot 6 = 162 \text{ (м}^2\text{)}$	1,62
11. Полы				
22	Устройство песчанно-гравийная смесь	$100 \text{ м}^2$	$S_{\text{пгс}} = 2 \cdot S_{\text{пола}} = 21600 \text{ (м}^2\text{)}$	216,00
23	Устройство гидроизоляции	$100 \text{ м}^2$	$S_{\text{бп}} = S_{\text{пола}} = 10800 \text{ (м}^2\text{)}$	108,00
24	Бетонная подготовка	$100 \text{ м}^2$	$S_{\text{бп}} = S_{\text{пола}} = 10800 \text{ (м}^2\text{)}$	108,00
25	Нанесение грунтовки	$100 \text{ м}^2$	$S_{\text{бп}} = S_{\text{пола}} \cdot 3 = 32400 \text{ (м}^2\text{)}$	324,00
26	Нанесение финишного наливного слоя с предварительной шлифовкой	$100 \text{ м}^2$	$S_{\text{бп}} = S_{\text{пола}} \cdot 2 = 21600 \text{ (м}^2\text{)}$	216,00
7. Устройство отмостки				
24	Устройство гравийного подстилающего слоя	$100 \text{ м}^2$	$S_{\text{отм.}} = 424 \text{ (м}^2\text{)}$	4,24
25	Уплотнение подстилающего слоя $\delta = 0,10 \text{ м}$	$\text{м}^3$	$V_{\text{слоя}} = S_{\text{слоя}} \cdot \delta = 424 \cdot 0,10 = 42,4 \text{ (м}^3\text{)}$	42,4
26	Устройство отмостки	$100 \text{ м}^2$	$S_{\text{отм.}} = 192 \text{ (м}^2\text{)}$	1,92

Таким образом, произведен подсчет объемов работ при возведении объекта, необходимых для определения трудозатрат и количества рабочих дней.

#### 4.5 Выбор монтажного крана

Требуется подобрать стреловой кран для монтажа каркасного здания с размерами в осях  $120 \times 90 \text{ м}$ .

Основными параметрами самоходного стрелового крана являются: грузоподъемность, высота подъема крюка, вылет стрелы, длина стрелы.

Определяем грузоподъемность крана ( $Q_{\text{кр}}$ ), т:

$$Q_{\text{кр}} = Q_{\text{эл}} + Q_{\text{гр}} + Q_{\text{осн}}, \quad (4.1)$$

где  $Q_{\text{эл}}$  – масса элемента, т;

$Q_{\text{гр}}$  – масса грузозахватных приспособлений, т;

$Q_{\text{осн}}$  – масса такелажной установки, т;

$$Q_{\text{кр}} = 1,7 + 0,12 + 0 = 1,82 \text{ т.}$$

Определяем высоту подъема крюка ( $H_{кр}$ ) м:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{гр}, \quad (4.2)$$

где  $h_0$  – высота ранее установленной конструкции, м;

$h_3$  – запас по высоте, необходимый для перемещения элемента над ранее установленными, принимается не менее 0,5 м;

$h_{эл}$  – высота (толщина) элемента в положении подъема ( $h_{эл} = h_{фермы} + h_{тр} = 2,7 + 0,5 = 3,2$  м), м;

$h_{гр}$  – высота грузозахватных приспособлений, м.

$$H_{кр} = 7,2 + 0,5 + 3,2 + 5,4 = 16,3 \text{ м}$$

Определяем высоту подъема стрелы:

$$H_{стр} = H_{кр} + h_{п}, \quad (4.3)$$

где  $H_{стр}$  – высота подъема стрелы;  $H_{кр}$  – высота подъема крюка;  $h_{п}$  – высота полиспада в стянутом положении (1,5 – 5 м).

$$H_{стр} = 16,3 + 1,5 = 17,8 \text{ м}$$

Определение монтажного вылета крюка крана  $l_k$ :

$$l_k = \frac{(b + b_1 + b_2)(H_{стр} - h_{ш})}{h_n + h_z} \quad (4.4)$$

где  $b = 0,5$  м - минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом;

$b_1 = 0,5$  м - расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле крана;

$b_2 = 0,5$  м - половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента;

$b_3 = 2$  м - расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы;

$h_{ш} = 2$  м - расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до оси поворота крана.

$$l_k = \frac{(0,5 + 0,5 + 0,5)(23,8 - 2)}{0,5 + 4} = 7,26 \text{ м}$$

Определение минимально необходимой длины стрелы  $L_c$  :

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2} \quad (4.5)$$

$$L_c = \sqrt{(7,26 - 2)^2 + (17,8 - 2)^2} = 16,65 \text{ м}$$

По расчетным параметрам:  $Q = 2$  т,  $L_c = 17$  м подбираем кран.

Принимаем КБ-408.21 (рисунок 4.2). Технические характеристики крана предоставлены в таблице 4.4.

График грузоподъемности представлена на рисунке 4.1.

Таблица 4.4– Технические характеристики крана

Грузоподъемность максимальная	10 т
Максимальный вылет стрелы	40 м
Грузоподъемность при максимальном вылете	3 т
Максимальная высота подъема	72,7 м
Номинальная мощность,	55 кВт
Сейсмостойкость базовая	До 6 баллов
Сейсмостойкость по спец.проекту	7-9 баллов

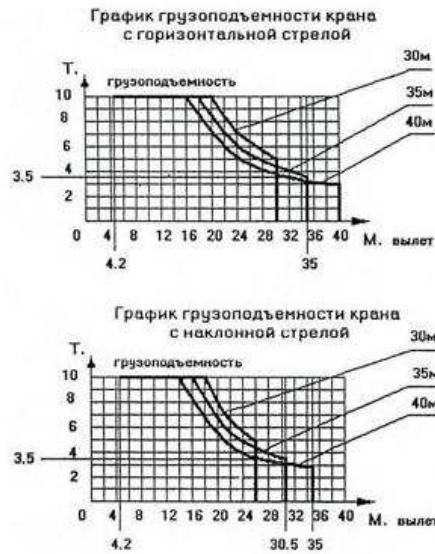


Рисунок 4.1 – График грузоподъемности крана КБ-408.21

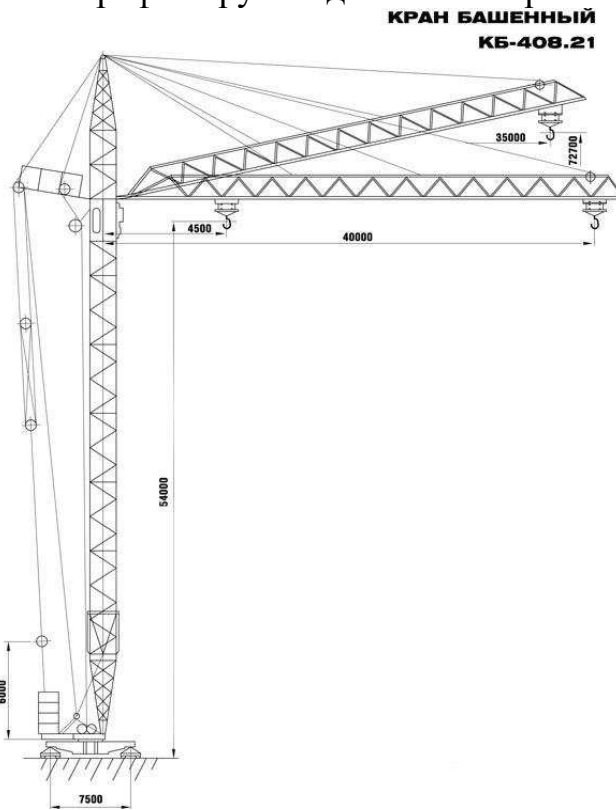


Рисунок 4.2 – Параметры крана КБ-408.21

#### 4.6 Выбор транспортных средств

При строительстве подземного паркинга для замоноличивания несущих конструкций каркаса принимается бетононасос СБ-126Б, принимающий бетон от бетономесителя HD 270Short.[12] Эксплуатационная среднесменная производительность автобетононасоса СБ-126Б определена по формуле:

$$P_{\text{э}} = P_{\text{т}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot T, \quad (4.6)$$

где  $P_t$  – техническая и паспортная производительность бетононасоса;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий снижение производительности автобетононасоса в зависимости от вида бетонируемой конструкции (0,5);

$K_2$  – коэффициент, учитывающий снижение производительности бетононасоса в зависимости от длины прямолинейного горизонтального участка бетоновода при соответствующей величине давления в нем, возникающего при прокачивании бетонной смеси (0,66);

$K_3$  – коэффициент, учитывающий потери времени на ежедневный уход за бетононасосом и его техническое обслуживание (0,93);

$K_4$  – коэффициент, учитывающий квалификацию машиниста автобетононасоса (0,90);

$K_5$  – коэффициент, учитывающий снижение производительности автобетононасоса из-за различных организационно-технологических причин (0,95);

$T$  – продолжительность бетонирования конструкции, час.

$$P_{\Sigma} = 65 \cdot 0,5 \cdot 0,66 \cdot 0,93 \cdot 0,9 \cdot 0,95 \cdot 8 = 136,45$$

Принимаем  $P_{\Sigma} = 136$  м<sup>3</sup> в смену или 17 м<sup>3</sup> в час. Для бесперебойной работы бетононасоса необходимо рассчитать необходимое количество доставок бетона бетоносмесителем:

$$K = V_{\text{бет}} : V_{\text{БС}} = 955 : 7 = 136 \text{ машин.} \quad (4.7)$$

Так как продолжительность бетонных работ составляет 17 дней, то принимаем работу бетоносмесителя - 3 машины в день. С учетом неравномерности укладки бетона в конструкции принимаем:

фундаменты – 5 машин в день 1,5 дня –  $V = 51$  м<sup>3</sup>; 1 день –  $V = 34$  м<sup>3</sup>; 16 часов в день –  $V = 2,13$  м<sup>3</sup> => 3,3 ч.

Колонны - 1 машина, подпорные стенки - 2 машины, ригель - 2 машина, перегородки - 1 машина, перекрытия 8 машин.

Характеристики строительных машин представлены в таблицах 4.5, 4.6.

Таблица 4.5 – Эксплуатационные характеристики бетононасоса

№п/п	Показатель	СБ-126Б
1	Наибольшая подача бетонной смеси на выходе из распределительного устройства, м <sup>3</sup> /ч	65
2	Наибольшее давление нагнетания бетонной смеси, МПа	6
3	Тип качающего узла	Поршневой
4	Количество секций стрелы	3
5	Наибольшая высота подачи бетонной смеси со стрелы, м	21
6	Наибольшая дальность подачи бетонной смеси со стрелы, м	18
7	Дальность подачи бетонной смеси, м	300
8	Наибольшая глубина подачи бетонной смеси со стрелы, м	9
9	Размеры машины в транспортном положении, м:	



	длина ширина	10 2,5
10	Высота	3,8
11	Масса автобетононасоса в транспортном положении, т	17 (19,1)
12	Высота загрузки, м	1,4
13	Базовый автомобиль	КАМАЗ-53213

Таблица 4.6 – Эксплуатационные характеристики бетоносмесителя

Модель	HD 270 Short
Размеры:	
Длина (мм)	7635
Ширина (мм)	2495
Высота (мм)	2980
Колёсная база (мм)	3290+1300
Клиренс (мм)	280
Свес:	
Спереди (мм)	1495
Сзади (мм)	1550
Снаряженная масса автомобиля (кг.)	11060
Максимальная разрешенная масса (кг.)	27900
Минимальный радиус поворота (м)	7.5
Максимальный угол подъёма	0.248
Объём бензобака (л)	400
Двигатель с турбонаддувом и промежут.	Модель D6AC Euro-II
Охлаждение:	
Объём (см. куб)	11149
Мощность (л.с.)	340
Макс. Крутящий момент (кг*м)	148
Подвеска	Рессорная
Шины:	
Спереди	11.00x20-16PR
Сзади	11.00x20-16PR

#### 4.7 Элементы стройгенплана

Для нужд строительства используются постоянные и временные автодороги, которые размещаются в зависимости от принятой схемы движения автотранспорта. Схема движения на строительной площадке разрабатывается исходя из принятой технологии очередности производства строительного-монтажных работ, расположения зон хранения и вида материалов. [14]

Конструкции временных дорог принимаются в зависимости от интенсивности движения, типа машин, несущей способности грунтов. В данном ди-

пломном проекте в пределах площадки принимаем естественные грунтовые дороги.

Основные параметры временных дорог при числе полос движения – 2:

- ширина полосы движения – 3,5 м.;
- ширина проезжей части – 7 м.;
- наименьшие радиусы кривых в плане – 12 м.

Схема движения транспорта и распределение дорог в плане обеспечивает подъезд в зону действия механизмов, к складам, мастерским, бытовым помещениям и т.д. При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния в соответствии с ТБ:

- между дорогой и складской площадью- 0,5-1 м;
- между дорогой и ограждением площадки- 1,5 м;
- между дорогой и пожарным гидрантом – 1,5-5 м.

Приобъектные склады организуют для временного хранения материалов, изделий, конструкций и оборудования. Приобъектные склады на строительной площадке состоят из:

- открытых складских площадок в зоне действия машин и механизмов.

Открытые площадки предназначаются для хранения материалов, не требующих защиты от атмосферного воздействия.

- полузакрытых складов (навесов и контейнеров) для материалов, требующих защиты от прямого воздействия солнца и осадков.

- закрытых складов для хранения дорогостоящих или портящихся на открытом воздухе материалов.

На строительной площадке сооружают постоянные и временные складские здания. Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества.

Площадки складирования спланированы, имеют гравийное покрытие и уклон 2-5° для водоотлива. Привязка склада осуществляется вдоль временных дорог.

Запрещаются осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах. Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

- трубы диаметром до 100мм– в штабель высотой до 3м на подкладках и с прокладками упорами;
- плиты утеплителя – пакетами с шагом не более 1,5м.

Ширина прохода между штабелями должна быть не менее 0,7 м, а зазоры между смежными штабелями – не менее 0,2 м.

Складирование других материалов конструкций и изделий следует осуществлять согласно стандартов и технических условий на них.

Временные здания используют как вспомогательные, подсобные и обслуживающие помещения. Временные здания сооружают только на период строительства.

Бытовые городки следует располагать вне опасных зон и желательно вблизи въездов на строительную площадку.

Временное водоснабжение и канализация на строительной площадке предназначены для обеспечения:

- производственных нужд;
- хозяйственно-бытовых нужд;
- противопожарных нужд.

Таблица 4.7 – Техничко-экономические показатели стройгенплана

Наименование	Ед. изм.	Количество
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	30078
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	10800
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	
Площадь складов: Открытых Закрытых Навесов	м <sup>2</sup>	
Протяженность автодорог: существующих или используемых во время строительства проектируемых постоянных проектируемых временных	погон. м	
Протяженность временных электросетей:	погон. м	
Протяженность водопроводных сетей: временных	погон. м	
Протяженность канализационных сетей: временных	погон. м	
Протяженность ограждения строительной площадки	погон. м	

#### 4.8 Составление календарного графика

Согласно СП 48.13330.2011 «Организация строительства» [15] организация труда предусматривает систему мероприятий, включающих: совершенствование форм организации труда – разделение и кооперация труда, подбор оптимального состава и специализация бригад и звеньев рабочих, изучение и распространение передовых методов труда, подготовку и повышение квалификации рабочих, улучшение организации и обслуживания рабочих мест, обеспечение наиболее благоприятных условий труда, совершенствование нормирования труда, внедрение прогрессивных форм и систем оплаты и моральное стимулирование труда[23].

Основными проектно-технологическими документами по организации труда рабочих являются технологические карты и карты трудовых процессов, в

которых устанавливаются рациональный состав бригад и звеньев, организация строительного процесса и рабочих мест, методы труда, технологическая последовательность и продолжительность операций.

Условия труда должны способствовать высокой работоспособности рабочих при одновременном сохранении их здоровья. Эти требованиями обеспечиваются соблюдением рациональных режимов труда и отдыха, проведением мероприятий по снижению отрицательных влияний на организм работающих вредных факторов и воздействий, обеспечением необходимой спецодеждой, средствами индивидуальной защиты, организацией санитарно-бытового обслуживания.

Календарный график приведен в графической части дипломного проекта. А также в таблице 4.8 приведена ведомость объемов основных строительных и специальных работ.

Таблица 4.8 – Ведомость объемов основных строительных и специальных работ

Наименование	Ед. изм.	Кол.
Срезка растительного слоя	1000 м2	13
Разработка грунта	1000 м3	8816,6
Устройство монолитных фундаментов	100 м3	18,1
Устройство стен подвалов и подпорных стен	100 м3	5,11
Устройство монолитного пола -2-го этажа	100 м3	32,32
Устройство железобетонных колонн -2-го этажа	100 м3	1,02
Устройство монолитного пола -1-го этажа	100 м3	21,55
Устройство железобетонных колонн -1-го этажа	100 м3	1,02
Устройство монолитного пола 1-го этажа	100 м3	21,55
Устройство железобетонных колонн 1-го этажа	100 м3	1,54
Устройство стяжки	100 м2	34,48
Устройство покрытия полов бетонных	100 м2	34,48
Устройство металлических ферм	1 т	20
Установка деревянных клееных трехшарнирных арок	1 арка	28
Устройство ворот и дверных блоков	1 м2	525,5
Устройство оконных блоков из ПВХ профилей	1 м2	972,3
Устройство покрытия	100 м2	32,4
Отделочные работы и благоустройство кровли	100 м2	20,47
Сварочные работы		
Неучтенные работы		

## 5 Экономика

### 5.1 Перечень утвержденных сметных нормативов, принятых для составления сметной документации

Для данного проекта «Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений» произведен локальный сметный расчет на основании ведомости объемов работ и калькуляции затрат труда (см. п.4), приведенный в приложении А, также был произведен объектный сметный расчет. На основании локального и объектного сметных расчетов был составлен сводный сметный расчет стоимости строительства.

Расчет стоимости работ произведен в программном комплексе «GrandSmeta 8.1». Смета составлена в соответствии с «Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» МДС 8135.2004, введенной в действие постановлением Госстроя РФ №15/1 от 05.03.2004 года в базисных ценах 2001 года по ФЕР-2001, ФССЦ-2001 (Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр), с пересчетом в текущие цены на 2 квартал 2019 года с применением индексов удорожания к полной сметной стоимости СМР, согласно прогнозным индексам изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ на II квартал 2019 года в соответствии с Письмом Минстроя России №1408-ЛС/09 от 22 января 2019г. Индекс для административных зданий по Республике Хакасия – 7,52.

Норматив накладные расходы принят по видам строительно-монтажных работ от фонда оплаты труда в соответствии с МДС 81-33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве».

Определение величины сметной прибыли выполнено в соответствии с МДС 81-25.2001 по видам работ.

Расчет стоимости временных зданий и сооружений выполнен в соответствии с ГСН 81-05-01-2001.

Расчет стоимости при производстве работ в зимнее время выполнен в соответствии с ГСН 81-05-02-2007.

Налог на добавленную стоимость (НДС) принят в размере 20%.

### 5.2 Сведения о порядке определения сметной стоимости

Технико-экономические показатели проекта представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 Технико-экономические показатели

№	Показатели	%	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Площадь участка	м <sup>2</sup>	88162
2	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	21605
3	Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	31081
4	Площадь асфальтирования	м <sup>2</sup>	31669

Сметная стоимость общестроительных работ на II квартал 2019 г. объекта: «Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений»:

- В текущем уровне цен на 2 кв. 2019г. – 72178,614 тыс. руб.;
- Средства на оплату труда – 11468,176 тыс. руб.;
- Сметная стоимость – 9867172,88 чел. час.

Локальный сметный расчет приведен в Приложении А.

## **6 Охрана труда и техника безопасности**

В данном раздел дипломной работы по теме «Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений» описываются условия охраны труда и техники безопасности при подготовке к строительству и строительстве объекта, такие как:

- к обустройству и содержанию площадки;
- при разборке зданий и сооружений при их реконструкции или сносе;
- при складировании материалов и конструкций;
- при транспортных и погрузочно-разгрузочных работах;
- при заготовке и сборке деревянных конструкций;
- при земляных работах;
- при бетонных работах;
- при электросварочных работах;
- при монтажных работах;
- при кровельных работах;
- при изоляционных работах;
- при отделочных работах.

### **6.1 Общие положения по обеспечению безопасности условий труда**

Все работы должны осуществляться с соблюдением требований: СНиП 12-03-2001[10] и СНиП 12-04-2002, «Безопасность труда в строительстве часть 2 «Строительное производство» [11].

1. Организация и выполнение работ в строительном производстве, промышленности строительных материалов и строительной индустрии должны осуществляться при соблюдении законодательства Российской Федерации об охране труда (далее - законодательства), а также иных нормативных правовых актов, установленных Перечнем видов нормативных правовых актов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2000 г. N 399 "О нормативных правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда":

- строительные нормы и правила, своды правил по проектированию и строительству;
- межотраслевые и отраслевые правила и типовые инструкции по охране труда, утвержденные в установленном порядке федеральными органами исполнительной власти;
- государственные стандарты системы стандартов безопасности труда, утвержденные Госстандартом России или Госстроем России;
- правила безопасности, правила устройства и безопасной эксплуатации, инструкции по безопасности;
- государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы, гигиенические нормативы, санитарные правила и нормы, утвержденные Минздравом России.

2. В случаях применения методов работ, материалов, конструкций, машин, инструмента, инвентаря, технологической оснастки, оборудования и транспортных средств, по которым требования безопасного производства работ не предусмотрены настоящими нормами и правилами, следует применять соответствующие нормативные правовые акты по охране труда субъектов Российской Федерации, а также производственно-отраслевые нормативные документы организаций (стандарты предприятий по безопасности труда, инструкции по охране труда работников организаций).

3. Требования охраны и безопасности труда, содержащиеся в нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации и производственно-отраслевых нормативных документах организаций, не должны противоречить обязательным положениям настоящих норм и правил и других нормативных правовых актов, содержащих государственные требования охраны труда.

4. Участники строительства объектов (заказчики, проектировщики, подрядчики, поставщики, а также производители строительных материалов и конструкций, изготовители строительной техники и производственного оборудования) несут установленную законодательством ответственность за нарушения требований нормативных документов, указанных в пп. 6.1.1 и 6.1.2.

5. Обеспечение технически исправного состояния строительных машин, инструмента, технологической оснастки, средств коллективной защиты, работающих осуществляется организациями, на балансе которых они находятся.

Организации, осуществляющие производство работ с применением машин, должны обеспечить выполнение требований безопасности этих работ.

6. Перед началом выполнения строительно-монтажных работ на территории организации генеральный подрядчик (субподрядчик) и администрация организации, эксплуатирующая (строящая) этот объект, обязаны оформить акт-допуск.

7. Генеральный подрядчик или арендодатель обязаны при выполнении работ на производственных территориях с участием субподрядчиков или арендаторов:

- разработать совместно с ними график выполнения совмещенных работ, обеспечивающих безопасные условия труда, обязательный для всех организаций и лиц на данной территории;

- осуществлять их допуск на производственную территорию с учетом выполнения требований п. 6.1.6;

- обеспечивать выполнение общих для всех организаций мероприятий охраны труда и координацию действий субподрядчиков и арендаторов в части выполнения мероприятий по безопасности труда согласно акту-допуску и графику выполнения совмещенных работ.

8. Перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ.



9. К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся:

- места вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- места вблизи от не ограждённых перепадов по высоте 1,3 м и более;
- места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить:

- участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);
- этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования;
- зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов;
- места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

10. Места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов - сигнальные ограждения и знаки безопасности.

11. На выполнение работ в зонах действия опасных производственных факторов, возникновение которых не связано с характером выполняемых работ, должен быть выдан наряд-допуск.

- Перечень мест производства и видов работ, где допускается выполнять работы только по наряду-допуску, должен быть составлен в организации с учетом ее профиля и утвержден руководителем организации.

- Наряд-допуск выдается непосредственному руководителю работ (прорабу, мастеру, менеджеру, и т.п.) лицом, уполномоченным приказом руководителя организации. Перед началом работ руководитель работы обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске.

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

- Наряд-допуск выдается на срок, необходимый для выполнения заданного объема работ. В случае возникновения в процессе производства работ опасных или вредных производственных факторов, не предусмотренных нарядом-допуском, работы следует прекратить, наряд-допуск аннулировать и возобновить работы только после выдачи нового наряда-допуска.

12. К работникам, выполняющим работы в условиях действия опасных производственных факторов, связанных с характером работы, в соответствии с законодательством предъявляются дополнительные требования безопасности.

Перечень таких профессий и видов работ должен быть утвержден в организации с учетом требований законодательства.

13. К самостоятельным верхолазным работам допускаются лица (рабочие и инженерно-технические работники) не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными, имеющие стаж верхолазных работ не менее одного года и тарифный разряд не ниже третьего.

14. Предельные значения температур наружного воздуха и силы ветра в данном климатическом районе, при которых следует приостановить работы на открытом воздухе и прекратить перевозку людей в не отапливаемых транспортных средствах, определяются в установленном порядке.

15. При организации труда женщин следует соблюдать установленные для них нормы предельно допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную, утвержденные постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 6 февраля 1993 г. N 105, а также ограничения по применению их труда согласно Перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 162.

16. При организации труда подростков следует соблюдать предельно допустимые нагрузки при подъеме и перемещении тяжестей вручную, установленные для них соответствующими постановлениями Минтруда России, а также ограничения по применению их труда согласно Перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 163.

17. Работники, занятые работами в условиях действия опасных и (или) вредных производственных факторов, должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в соответствии с законодательством в порядке, установленном приказом Минздрава России от 10 декабря 1996 г. N 405, зарегистрированным в Минюсте России 31 декабря 1996 г., регистрационный N 1224.

18. Организации, разрабатывающие и утверждающие проекты организации строительства, проекты производства работ, должны предусматривать в них решения по безопасности труда, по составу и содержанию соответствующие требованиям.

19. При работе электротехнического и электро-технологического персонала должны выполняться требования правил эксплуатации электроустановок потребителей.

20. При производстве работ с использованием химических веществ следует выполнять требования соответствующих межотраслевых правил по охране труда (п. 4 [10]).

## **6.2 Требование безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки**

1. Устройство производственных территорий, их техническая эксплуатация должны соответствовать требованиям строительных норм и правил, государственных стандартов, санитарных, противопожарных, экологических и других действующих нормативных документов.

2. Производственные территории и участки работ в населенных пунктах или на территории организации во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены.

Конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям:

- высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работ - не менее 1,2;

- ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и оборудованы сплошным защитным козырьком;

- козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов;

- ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

3. Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между козырьком и вышерасположенной стеной над входом, должен быть 70-75°.

4. При производстве работ в закрытых помещениях, на высоте, под землей должны быть предусмотрены мероприятия, позволяющие осуществлять эвакуацию людей в случае возникновения пожара или аварии.

5. У въезда на производственную территорию необходимо устанавливать схему внутрипостроечных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения и пр.

6. Внутренние автомобильные дороги производственных территорий должны соответствовать строительным нормам и правилам и оборудованы соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств и строительных машин в соответствии с Правилами дорожного движения Российской Федерации, утвержденными постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. N 1090.

7. Эксплуатация инвентарных санитарно-бытовых зданий и сооружений должна осуществляться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

8. Строительство и эксплуатация производственных зданий осуществляется согласно строительным нормам и правилам.

9. При производстве земляных работ на территории населенных пунктов или на производственных территориях котлованы, ямы, траншеи и канавы в местах, где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены в соответствии с требованиями 6.2.2.

В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостики шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м.

10. На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

11. Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов. Освещение закрытых помещений должно соответствовать требованиям строительных норм и правил.

Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

12. Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы для укрытия от атмосферных осадков.

13. При температуре воздуха на рабочих местах ниже 10°C работающие на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева.

14. Колодцы, шурфы и другие выемки должны быть закрыты крышками, щитами или ограждены. В темное время суток указанные ограждения должны быть освещены электрическими сигнальными лампочками напряжением не выше 42 В.

15. При выполнении работ на воде или под водой должна быть организована спасательная станция. Все участники работ на воде должны уметь плавать и быть обеспечены спасательными средствами.

16. Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, должны быть ограждены защитными или страховочными ограждениями, а при расстоянии более 2 м - сигнальными ограждениями, соответствующими требованиям государственных стандартов.

17. Проемы в стенах при одностороннем примыкании к ним настила (перекрытия) должны ограждаться, если расстояние от уровня настила до нижнего проема менее 0,7 м.

18. При невозможности или экономической нецелесообразности применения защитных ограждений согласно п.6.2.16 допускается производство работ с применением предохранительного пояса для строителей соответствующего государственным стандартам и оформлением наряда-допуска.

19. Проходы на рабочих местах и к рабочим местам должны отвечать следующим требованиям:

- 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;
- лестницы или скобы, применяемые для подъема или спуска работников на рабочие места, расположенные на высоте более 5 м, должны быть оборудованы устройствами для закрепления фала предохранительного пояса.

20. При расположении рабочих мест на перекрытиях воздействие нагрузок на перекрытие от размещенных материалов, оборудования, оснастки и людей не должно превышать расчетные нагрузки на перекрытие, предусмотренные проектом, с учетом фактического состояния несущих строительных конструкций.

21. При выполнении работ на высоте, внизу, под местом работ, необходимо выделить опасные зоны. При совмещении работ по одной вертикали нижерасположенные места должны быть оборудованы соответствующими защитными устройствами (настилами, сетками, козырьками), установленными на расстоянии не более 6 м по вертикали от нижерасположенного рабочего места.

22. Для прохода рабочих, выполняющих работы на крыше с уклоном более 20°, а также на крыше с покрытием, не рассчитанным на нагрузки от веса работающих, необходимо устраивать трапы шириной не менее 0,3 м с поперечными планками для упора ног. Трапы на время работы должны быть закреплены.

23. Рабочие места с применением оборудования, пуск которого осуществляется извне, должны иметь сигнализацию, предупреждающую о пуске, а в необходимых случаях - связь с оператором (п. 6.2 [10]).

### 6.3 Требования при разборке зданий и сооружений при их реконструкции или сносе

При разборке зданий и сооружений (далее - разборке строений) в процессе их реконструкции или сноса необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- самопроизвольное обрушение элементов конструкций строений и падение вышерасположенных
- незакрепленных конструкций, материалов, оборудования;
- движущиеся части строительных машин, передвигаемые ими предметы;
- острые кромки, углы, торчащие штыри;
- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны пыли и вредных веществ;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более.

До начала проведения работ по разборке строений необходимо выполнить подготовительные мероприятия, связанные с отселением проживающих в них граждан или выездом расположенных там организаций, а также с отключением от сетей водо-, тепло-, газо- и электроснабжения, канализации, технологических продуктопроводов и принятием мер против их повреждения.

Порядок производства работ:

1. Разборку строений (демонтаж конструкций) необходимо осуществлять последовательно сверху вниз. Запрещается разборка строений одновременно в нескольких ярусах по одной вертикали.

2. При разборке строений необходимо оставлять проходы на рабочие места. При разборке кровли и наружных стен работники должны применять предохранительный пояс.

3. При разборке карнизов и свисающих частей здания находиться на стене запрещается.

4. При разборке строений необходимо предотвратить самопроизвольное обрушение или падение конструкций.

Неустойчивые конструкции, находящиеся в зоне выполнения работ, следует удалять или закреплять, или усиливать согласно проекту.

Запрещается подрубить дымовые трубы, каменные столбы и простенки вручную, а также производить обрушение их на перекрытие.

5. При разборке строений способом "валки" длина прикрепленных тросов (канатов) должна быть в 3 раза больше высоты здания.

6. При разборке строений взрывным способом необходимо соблюдать требования ПБ 13-407-01.

7. При демонтаже конструкций и оборудования с помощью грузоподъемных кранов необходимо соблюдать требования 8 раздела настоящих норм и правил. Способы освобождения, а также схемы строповки демонтируемых конструкций должны соответствовать предусмотренным в проекте.

8. Материалы, получаемые от разборки строений, а также строительный мусор, необходимо опускать по закрытым желобам или в закрытых ящиках или контейнерах при помощи грузоподъемных кранов. Нижний конец желоба должен находиться не выше 1 м над землей или входить в бункер.

Опасные зоны в этих местах необходимо ограждать. Размеры опасной зоны устанавливаются согласно СНиП 12-03-2001 [10].

9. Материалы, получаемые при разборке зданий, необходимо складировать на специально отведенных площадках (п. 4 [11]).

#### **6.4 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций**

1. Складирование материалов, прокладка транспортных путей, установка опор воздушных линий электропередачи и связи должны производиться за пределами призмы обрушения грунта незакрепленных выемок (котлованов, траншей), а их размещение в пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплением допускается при условии предварительной проверки устойчивости закрепленного откоса по паспорту крепления или расчетом с учетом динамической нагрузки.

2. Материалы (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями настоящих норм и правил и межотраслевых правил по охране труда на

выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складироваемых материалов.

Складские площадки должны быть защищены от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах.

3. Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

- кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса, в контейнерах - в один ярус, без контейнеров - высотой не более 1,7 м;
- фундаментные блоки и блоки стен подвалов - в штабель высотой не более 2,6 м на подкладках и с прокладками;
- стеновые панели - в кассеты или пирамиды (панели перегородок - в кассеты вертикально);
- стеновые блоки - в штабель в два яруса на подкладках и с прокладками;
- плиты перекрытий - в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками;
- ригели и колонны - в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками;
- круглый лес - в штабель высотой не более 1,5 м с прокладками между рядами и установкой упоров против раскатывания, ширина штабеля менее его высоты не допускается;
- пиломатериалы - в штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки - не более ширины штабеля;
- мелкосортный металл - в стеллаж высотой не более 1,5 м;
- санитарно-технические и вентиляционные блоки - в штабель высотой не более 2 м на подкладках и с прокладками;
- крупногабаритное и тяжеловесное оборудование и его части - в один ярус на подкладках;
- стекло в ящиках и рулонные материалы - вертикально в 1 ряд на подкладках;
- черные прокатные металлы (листовая сталь, швеллеры, двутавровые балки, сортовая сталь) - в штабель высотой до 1,5 м на подкладках и с прокладками;
- трубы диаметром до 300 мм - в штабель высотой до 3 м на подкладках и с прокладками с концевыми упорами;
- трубы диаметром более 300 мм - в штабель высотой до 3 м в седло без прокладок с концевыми упорами.

Складирование других материалов, конструкций и изделий следует осуществлять согласно требованиям стандартов и технических условий на них.

4. Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от

габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается (п. 6.3 [10]).

### **6.5 Требования безопасности труда при транспортных и погрузочно-разгрузочных работах**

1. Освещенность помещений и площадок, где производятся погрузочно-разгрузочные работы, должна соответствовать требованиям соответствующих строительных правил.

2. Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться, как правило, механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и под руководством лица, назначенного приказом руководителя организации, ответственного за безопасное производство работ кранами.

3. Ответственный за производство погрузочно-разгрузочных работ обязан проверить исправность грузоподъемных механизмов, такелажа, приспособлений, подмостей и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значение подаваемых сигналов и свойства материала, поданного к погрузке (разгрузке).

4. Механизированный способ погрузочно-разгрузочных работ является обязательным для грузов весом более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 2 м.

5. Организациями или физическими лицами, применяющими грузоподъемные машины, должны быть разработаны способы правильной строповки и зацепки грузов, которым должны быть обучены стропальщики и машинисты грузоподъемных машин.

Графическое изображение способов строповки и зацепки, а также перечень основных перемещаемых грузов с указанием их массы должны быть выданы на руки стропальщикам и машинистам кранов и вывешены в местах производства работ.

6. В местах производства погрузочно-разгрузочных работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам. Присутствие людей и передвижение транспортных средств в зонах возможного обрушения и падения грузов запрещаются.

7. В случаях неодинаковой высоты пола кузова автомобиля и платформы должны применяться трапы.

8. Перед погрузкой или разгрузкой панелей, блоков и других сборных железобетонных конструкций монтажные петли должны быть осмотрены, очищены от раствора или бетона и при необходимости выправлены без повреждения конструкции.



9. Работники, допущенные по результатам проведенного медицинского осмотра к выполнению работ по погрузке (разгрузке) опасных и особо опасных грузов, предусмотренных соответствующими государственными стандартами, должны проходить специальное обучение безопасности труда с последующей аттестацией, а также знать и уметь применять приемы оказания первой доврачебной помощи.

10. При производстве погрузочно-разгрузочных работ с опасными грузами целевой инструктаж следует проводить перед началом работ. В программу инструктажа должны быть включены сведения о свойствах опасных грузов, правила работы с ними, меры оказания первой доврачебной помощи.

11. Погрузочно-разгрузочные работы с опасными грузами должны производиться по наряду-допуску на производство работ в местах действия опасных или вредных производственных факторов.

12. Погрузочно-разгрузочные работы и перемещение опасных грузов следует производить в специально отведенных местах при наличии данных о классе опасности согласно государственным стандартам и указаний отправителя груза по соблюдению мер безопасности.

13. Не допускается выполнять погрузочно-разгрузочные работы с опасными грузами при обнаружении несоответствия тары требованиям нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке, неисправности тары, а также при отсутствии маркировки и предупредительных надписей на ней.

14. Погрузочно-разгрузочные операции с сыпучими, пылевидными и опасными материалами должны производиться с применением средств механизации и использованием средств индивидуальной защиты, соответствующих характеру выполняемых работ.

Допускается выполнять ручную погрузочно-разгрузочные операции с пылевидными материалами (цемент, известь и др.) при температуре материала не более 40°C.

15. Погрузка опасного груза на автомобиль и его выгрузка из автомобиля должны производиться только при выключенном двигателе, за исключением случаев налива и слива, производимого с помощью насоса с приводом, установленного на автомобиле и приводимого в действие двигателем автомобиля. Водитель в этом случае должен находиться у места управления насосом.

16. Для обеспечения безопасности при производстве погрузочно-разгрузочных работ с применением грузоподъемного крана его владелец и организация, производящая работы, обязаны выполнять следующие требования:

- на месте производства работ не допускается нахождение лиц, не имеющих отношения к выполнению работ;

- не разрешается опускать груз на автомашину, а также поднимать груз при нахождении людей в кузове или в кабине автомашины.

В местах постоянной погрузки и разгрузки автомашин и полувагонов должны быть устроены стационарные эстакады или навесные площадки для стропальщиков.

Разгрузка и загрузка полувагонов крюковыми кранами должны производиться по технологии, утвержденной владельцем крана, в которой должны быть определены места нахождения стропальщиков при перемещении грузов, а также возможность их безопасного выхода на эстакады и навесные площадки. Нахождение людей в полувагонах при перемещении груза не допускается.

17. Такелажные работы или строповка грузов должны выполняться лицами, прошедшими специальное обучение, проверку знаний и имеющими удостоверение на право производства этих работ.

18. Для зацепки и обвязки (строповки) груза на крюк грузоподъемной машины должны назначаться стропальщики. В качестве стропальщиков могут допускаться другие рабочие (такелажники, монтажники и т.п.), обученные по профессии стропальщика в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

19. Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. Установка (укладка) грузов на транспортные средства должна обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировании и разгрузке.

20. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ не допускаются строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также исправление положения элементов строповочных устройств на приподнятом грузе, оттяжка груза при косом расположении грузовых канатов.

21. Полы и платформы, по которым перемещаются грузы, должны быть ровными и не иметь щелей, выбоин, набитых планок, торчащих гвоздей.

Проходы для перемещения грузов должны соответствовать требованиям государственных стандартов.

22. После окончания погрузочно-разгрузочных работ с опасными грузами места производства работ, подъемно-транспортное оборудование, грузозахватные приспособления и средства индивидуальной защиты должны быть подвергнуты санитарной обработке в зависимости от свойств груза (п. 8.2 [10]).

## **6.6 Требования безопасности труда при заготовке и сборки деревянных конструкций**

1. При заготовке и сборке (монтаже) деревянных конструкций необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- подвижные части производственного оборудования;
- передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях материалов и конструкций;
- токсические, химические, опасные и вредные производственные факторы.

2. При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность сборки (монтажа) деревянных конструкций должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации следующих решений по охране труда:

- обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;
- определение последовательности установки конструкций;
- обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе сборки;
- определение схем и способов укрупнительной сборки элементов конструкций;
- меры безопасности при проведении работ по антисептированию и огнезащитной обработке древесины.

3. При производстве работ по сборке (монтажу) деревянных конструкций, помимо требований данного раздела, должны учитываться требования раздела 6.9 "Требования безопасности труда при монтажных работах" настоящих правил и ППБ-01-93. При применении механизированного инструмента следует руководствоваться СНиП 12-03-2001 [10], при деревообработке и работах по антисептированию и огнезащитной обработке следует руководствоваться межотраслевыми правилами по охране труда.

При работах по антисептированию и огнезащитной обработке следует руководствоваться ПОТ РМ 004.

4. Укладку балок междуэтажных и чердачных перекрытий, подшивку потолков, а также укладку накатов следует осуществлять с подмостей. Выполнять указанные работы с приставных лестниц запрещается.

5. Для монтажа деревянных конструкций и производства других видов работ необходимо укладывать временный настил по балкам междуэтажных и чердачных перекрытий.

Щиты или доски временных настилов необходимо соединять впритык, а места их стыкования располагать по осям балок.

6. Элементы конструкций следует подавать на место сборки в готовом виде. Производить заготовку конструкций на подмостях и возведенных конструкциях (за исключением пригонки деталей по месту) запрещается.

7. Подмости, с которых производится монтаж деревянных конструкций, не следует соединять или опирать на эти конструкции до их окончательного закрепления.

8. Приготавливать антисептические и огнезащитные составы следует в отдельных помещениях с принудительной вентиляцией.

Запрещается доступ посторонних лиц к местам приготовления этих составов.

9. Антисептирование конструкций во время каких-либо работ в смежных помещениях или при смежных работах в одном помещении не допускается (п. 11 [11]).

## 6.7 Требования безопасности труда при земляных работах

1. При выполнении земляных и других работ, связанных с размещением рабочих мест в выемках и траншеях, необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- обрушающиеся горные породы (грунты);
- падающие предметы (куски породы);
- движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими предметы;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- химические опасные и вредные производственные факторы.

2. При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность земляных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации следующих решений по охране труда:

- определение безопасной крутизны незакрепленных откосов котлованов, траншей (далее выемки) с учетом нагрузки от машин и грунта;
- определение конструкции крепления стенок котлованов и траншей;
- выбор типов машин, применяемых для разработки грунта и мест их установки;
- дополнительные мероприятия по контролю и обеспечению устойчивости откосов в связи с сезонными изменениями;
- определение мест установки и типов ограждений котлованов и траншей, а также лестниц для спуска работников к месту работ.

3. С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод.

Место производства работ должно быть очищено от валунов, деревьев, строительного мусора.

4. Производство земляных работ в охранной зоне кабелей высокого напряжения, действующего газопровода, других коммуникаций, а также на участках с возможным патогенным заражением почвы (свалки, скотомогильники, кладбище и т.п.) необходимо осуществлять по наряду-допуску после получения разрешения от организации, эксплуатирующей эти коммуникации, или органа санитарного надзора.

Производство работ в этих условиях следует осуществлять под непосредственным наблюдением руководителя работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующих газопроводов, кроме того, под наблюдением работников организаций, эксплуатирующих эти коммуникации.

5. Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без помощи ударных инструментов.

Применение землеройных машин в местах пересечения выемок с действующими коммуникациями, не защищенными от механических повреждений, разрешается по согласованию с организациями - владельцами коммуникаций.

6. В случае обнаружения в процессе производства земляных работ не указанных в проекте коммуникаций, подземных сооружений или взрывоопасных материалов земляные работы должны быть приостановлены до получения разрешения соответствующих органов (п. 5 [11]).

## **6.8 Требования безопасности труда при бетонных работах**

1. При приготовлении, подаче, укладке и уходе за бетоном, заготовке и установке арматуры, а также установке и разборке опалубки (далее - выполнении бетонных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- движущиеся машины и передвигаемые ими предметы;
- обрушение элементов конструкций;
- шум и вибрация;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

2. При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность бетонных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации следующих решений по охране труда:

- определение средств механизации для приготовления, транспортирования, подачи и укладки бетона;
- определение несущей способности и разработка проекта опалубки, а также последовательности ее установки и порядка разборки;
- разработка мероприятий и средств по обеспечению безопасности рабочих мест на высоте;
- разработка мероприятий и средств по уходу за бетоном в холодное и теплое время года.

3. При монтаже опалубки, а также установке арматурных каркасов следует руководствоваться требованиями раздела 6.9 "Требования безопасности труда при монтажных работах" настоящих норм и правил.

4. Цемент необходимо хранить в силосах, бункерах, ларях и других закрытых емкостях, принимая меры против распыления в процессе загрузки и выгрузки. Загрузочные отверстия должны быть закрыты защитными решетками, а люки в защитных решетках закрыты на замок.

5. При использовании пара для прогрева инертных материалов, находящихся в бункерах или других емкостях, следует применять меры, предотвращающие проникновение пара в рабочие помещения.

Спуск рабочих в камеры, обогреваемые паром, допускается после отключения подачи пара, а также охлаждения камеры и находящихся в ней материалов и изделий до 40°C (п. 7 [11]).

### **6.9 Требования безопасности труда при электросварочных работах**

1. При производстве электросварочных и газопламенных работ необходимо выполнять требования настоящей главы, ППБ 01, утвержденных МВД России 14 декабря 1993 г. N 536, зарегистрированных Минюстом России 27.12.93 г., регистрационный N 445, а также государственных стандартов.

2. При выполнении сварочных работ на высоте необходимо обеспечить выполнение требований пп.4.10 и 4.14 настоящих норм и правил. Электросварщики должны иметь группу по электробезопасности не менее II.

3. Места производства электросварочных и газопламенных работ на данном, а также на нижерасположенных ярусах (при отсутствии несгораемого защитного настила или настила, защищенного несгораемым материалом) должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) - не менее 10 м.

4. При резке элементов конструкций должны быть приняты меры против случайного обрушения отрезанных элементов.

5. Производить сварку, резку и нагрев открытым пламенем аппаратов, сосудов и трубопроводов, содержащих под давлением любые жидкости или газы, заполненных горючими или вредными веществами или относящихся к электротехническим устройствам, не допускается без согласования с эксплуатирующей организацией мероприятий по обеспечению безопасности и без наряда-допуска.

6. Пайка, сварка емкостей из-под горючих и легковоспламеняющихся жидкостей без соответствующей обработки их до удаления следов этих жидкостей и контроля состояния воздушной среды в них запрещается. Пайка и сварка таких емкостей должна производиться с наполнением и подпиткой их во время пайки или сварки нейтральными газами и обязательно при открытых пробках (крышках) (п. 9.1 [10]).

### **6.10 Требования безопасности труда при монтажных работах**

1. При монтаже железобетонных и стальных элементов конструкций, трубопроводов и оборудования (далее - выполнении монтажных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;

- передвигающиеся конструкции, грузы;
- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;
- падение вышерасположенных материалов, инструмента;
- опрокидывание машин, падение их частей;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

2. При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность монтажных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации следующих решений по охране труда:

- определение марки крана, места установки и опасных зон при его работе;
- обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;
- определение последовательности установки конструкций;
- обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе сборки;
- определение схем и способов укрупнительной сборки элементов конструкций.

3. На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

4. При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной захватке (участке) на этажах (ярусах), над которыми производятся перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций и оборудования.

При невозможности разбивки зданий и сооружений на отдельные захватки (участки) одновременное выполнение монтажных и других строительных работ на разных этажах (ярусах) допускается только в случаях, предусмотренных проектом, при наличии между ними надежных (обоснованных соответствующим расчетом на действие ударных нагрузок) междуэтажных перекрытий.

5. Использование установленных конструкций для прикрепления к ним грузовых полиспастов, отводных блоков и других монтажных приспособлений допускается только с согласия проектной организации, выполнившей рабочие чертежи конструкций.

6. Монтаж конструкций зданий (сооружений) следует начинать, как правило, с пространственно-устойчивой части: связевой ячейки, ядра жесткости и т.п.

7. Монтаж конструкций каждого вышележащего этажа (яруса) многоэтажного здания следует производить после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций прочности, указанной в проекте.

8. Окраску и антикоррозионную защиту конструкций и оборудования в случаях, когда они выполняются на строительной площадке, следует производить, как правило, до их подъема на проектную отметку. После подъема произ-

водить окраску или антикоррозионную защиту следует только в местах стыков и соединений конструкций.

9. Распаковка и расконсервация подлежащего монтажу оборудования должны производиться в зоне, отведенной в соответствии с проектом, и осуществляться на специальных стеллажах или прокладках высотой не менее 100 мм. При расконсервации оборудования не допускается применение материалов с взрывопожароопасными свойствами.

10. При монтаже каркасных зданий устанавливать последующий ярус каркаса допускается только после установки ограждающих конструкций или временных ограждений на предыдущем ярусе.

11. Монтаж лестничных маршей и площадок зданий (сооружений), а также грузопассажирских строительных подъемников (лифтов) должен осуществляться одновременно с монтажом конструкций здания. На смонтированных лестничных маршах следует незамедлительно устанавливать ограждения (п. 7 [11]).

### **6.11 Требования безопасности труда при кровельных работах**

1. При выполнении кровельных работ по устройству мягкой кровли из рулонных материалов и металлической или асбестоцементной кровли необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях оборудования, материалов;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека.

2. При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность кровельных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации следующих решений по охране труда:

организация рабочих мест на высоте, пути прохода работников на рабочие места, особые меры безопасности при работе на крыше с уклоном;

- меры безопасности при приготовлении и транспортировании горячих мастик и материалов;

- методы и средства для подъема на кровлю материалов и инструмента, порядок их складирования, последовательность выполнения работ.

3. Производство кровельных работ газопламенным способом следует осуществлять по наряду-допуску, предусматривающему меры безопасности.



4. При применении в конструкции крыш горючих и трудногорючих утеплителей наклейка битумных рулонных материалов газопламенным способом разрешается только по устроенной на них цементно-песчаной или асфальтовой стяжке (п. 13 [11]).

## **6.12 Требования безопасности труда при изоляционных работах**

1. При выполнении изоляционных работ (гидроизоляционных, теплоизоляционных, антикоррозионных) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях оборудования, материалов.

2. При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность изоляционных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации следующих решений по охране труда:

- организация рабочих мест с указанием методов и средств для обеспечения вентиляции, пожаротушения, защиты от термических ожогов, освещения, выполнения работ на высоте;
- особые меры безопасности при выполнении работ в закрытых помещениях, аппаратах и емкостях;
- меры безопасности при приготовлении и транспортировании горячих мастик и материалов.

3. На участках работ, в помещениях, где ведутся изоляционные работы с выделением вредных и пожароопасных веществ, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

4. Изоляционные работы на технологическом оборудовании и трубопроводах должны выполняться, как правило, до их установки или после постоянного закрепления в соответствии с проектом.

5. При производстве антикоррозионных работ, кроме требований настоящих норм и правил, следует выполнять требования государственных стандартов.

При производстве теплоизоляционных работ с использованием изделий из асбеста и асбестосодержащих материалов необходимо соблюдать требования ПОТ РМ-010 0 2000 (п. 12 [11]).

## 6.13 Требования безопасности труда при отделочных работах

1. При выполнении отделочных работ (штукатурных, малярных, облицовочных, стекольных) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях отделочных материалов и конструкций;
- недостаточная освещенность рабочей зоны.

2. При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность отделочных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации следующих решений по охране труда:

- организация рабочих мест, обеспечение их необходимыми средствами подмащивания и другими средствами малой механизации, необходимыми для производства работ;
- при применении составов, содержащих вредные и пожароопасные вещества, должны быть решения по обеспечению вентиляции и пожаробезопасности.

3. При выполнении отделочных работ следует выполнять требования настоящих норм и правил, при выполнении окрасочных работ следует выполнять требования межотраслевых правил по охране труда.

4. Отделочные составы и мастики следует готовить, как правило, централизованно. При их приготовлении на строительной площадке необходимо использовать для этих целей помещения, оборудованные вентиляцией, не допускающей превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Помещения должны быть обеспечены безвредными моющими средствами и теплой водой.

Эксплуатация мобильных малярных станций для приготовления окрасочных составов, не оборудованных принудительной вентиляцией, не допускается (п. 10 [11]).

## **7 Оценка воздействия на окружающую среду**

### **7.1 Краткая характеристика земель района расположения строительства**

Здание, подлежащее строительству, расположено на территории ранее застроенной административными зданиями аэропорта. Категория земель – земли транспорта. Сейсмичность района 7 баллов с 10% степенью сейсмической опасности [4]. Категория грунтов по сейсмическим воздействиям – III. Рельеф местности спокойный. Местоположение здания соответствует санитарным нормам. При строительстве здания земляные работы проводятся в больших объемах. Площадь застраиваемого участка составляет 88000 кв.м. Двухэтажная подземная парковка рассчитана на стоянку 700 автомобилей. Каркас здания построен из монолитного железобетона и дощатоклееных арок. Четырехэтажный автовокзал рассчитан на пассажиропоток 3500 чел.

### **7.2 Климатические характеристики района изысканий и фоновое загрязнение воздуха**

Климат описываемой территории отличается резко выраженной континентальностью, засушливостью; зима здесь суровая, а летний сезон непродолжительный, уже в конце августа - начале сентября наблюдаются заморозки. Среднегодовая амплитуда температуры воздуха равна 40,5°C.

Вследствие защищенности котловины горными массивами с запада, востока и юга и менее высокими возвышенностями с севера, характер погоды существенно отличается от равнинных районов. Территория Минусинской котловины значительно удалена от теплых морей, но открыта для мощных арктических вторжений, особенно в холодное время года.

Наиболее часто погода складывается под влиянием континентального полярного воздуха, поступающего в тылу западных циклонов. Зимой в условиях сложного рельефа Минусинской котловины воздух застаивается, устанавливаются температурные инверсии с холодной погодой и туманами. При выходе юго-западных циклонов поступает тропический воздух, принося жаркую и сухую погоду. Теплый влажный воздух Атлантики доходит до Минусинской котловины редко, чаще по пути перемещения он трансформируется в континентальный.

#### **1) Температура воздуха**

Многолетняя средняя годовая температура воздуха положительная +0,9°C (таблица 7.1).

Зима холодная, продолжительная длится 6-7 месяцев, начинается в конце октября - начале ноября. Средняя минимальная температура наиболее холодного месяца (январь) -25,5°C, абсолютный минимум -47,4°C.

Для зимы характерны инверсии температур, градиент повышения температуры с высотой колеблется от 0,5 до 1,2 град/100м.

Для характеристики процессов весеннего снеготаяния большое значение имеют даты перехода средней суточной температуры через 0°C.

Число дней между датами перехода через 0°C выше заданного предела 200 дней, ниже заданного предела 165 дней.

Наиболее теплым месяцем является июль, средняя максимальная температура воздуха +26,4°C, абсолютный максимум составляет +38,9°C.

## 2) Осадки

Среднегодовое количество осадков 319,4 мм, минимум приходится на зимние месяцы, максимум на летние. Распределение годовых сумм осадков представлено в таблице 7.1.

Максимальное количество осадков (59,4% годового количества) приходится на летние месяцы (июнь-август). Суточный максимум осадков представлен в таблице 7.1.

Летом на фоне высоких дневных температур часто развиваются внутримассовые процессы с активной грозовой деятельностью (таблица 7.1).

Малоснежность зим обусловлена влиянием азиатского антициклона и орографическими особенностями территории, поэтому осадки, которые приносят циклоны, в большом количестве выпадают на западных склонах Кузнецкого Алатау.

Высота снежного покрова 8-10 см. Устойчивый снежный покров образуется 19 ноября, разрушается 10 марта, продолжительность периода с устойчивым снежным покровом 112 дней. Средняя из максимальных глубина промерзания 247 см (приведённое значение ориентировочно, так как в 8 % случаев от общего количества лет, почва промерзала на глубину, превышающую длину мерзлотомера >300 см), максимальная глубина промерзания >300см.

Таблица 7.1 – Климатические характеристики

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Средняя месячная температура воздуха, °С	-19,5	-17,3	-7,5	3,3	11,1	17,4	19,7	16,7	10,0	1,9	-8,7	-16,7	0,9
Среднее месячное и годовое количество осадков, мм	7,5	5,9	5,8	11,4	28,9	59,4	70,1	57,3	36,4	16,4	10,8	9,5	319,4
Суточный максимум осадков, мм	7,3	11,7	13	14	45,8	76,4	73	76,7	44	20	15,2	12	
Среднее месячное и годовое число дней с грозой, дни	0	0	0	0,2	2,0	6,9	10,0	6,6	1,2	0,1	0	0	26,9
Средняя месячная и годовая относительная влажность, %	79	77	71	57	52	60	68	71	72	72	75	79	69

Таблица 7.2 - Высота снежного покрова по снегосъёмке на последний день декады поле, см

X			XI			XII			I			II			III		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
*	*	*	*	4	5	7	7	8	8	9	10	10	10	9	5	*	*

### 3) Ветер

В течение всего года в Усть-Абаканском районе преобладают ветры северного, юго-западного и южного направления. В таблице 7.3 представлена повторяемость направлений ветра и штилей. В таблице 7.4 представлена средняя скорость ветра по направлениям.

Таблица 7.3 - Повторяемость направлений ветра и штилей, %

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Хакасская	18	14	7	8	15	19	12	7	26

Таблица 7.4 - Средняя скорость ветра по направлениям, м/с

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Хакасская	1,7	2,1	1,8	1,8	2,6	4,1	3,6	1,9

На рисунке 7.1 представлена роза ветров по данным наблюдений Метеостанции Хакасская.

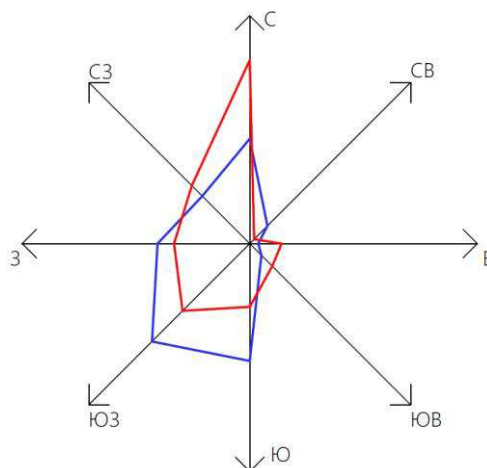


Рисунок 7.1 - Роза ветров

Скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5%, равна: М Хакасская - 7,2 м/с

Максимальная скорость ветра обеспеченностью 1 раз в 25 лет составляет 30 м/с.

Среднее число дней с ветром 10 м/с и более - 24 дня.

В весенне-летний период для данного района характерны пыльные бури.

### 4) Относительная влажность

Относительная влажность имеет суточный и годовой ход. Наибольшие ее значения наблюдаются в декабре-январе (79%). Летом в связи с повышением температуры воздуха величина относительной влажности уменьшается и составляет 60-70%, в мае 52% (таблица 7.1).

### 7.3 Оценка воздействия строительства объекта на атмосферный воздух

Капитальное строительство автовокзала с большим паркингом и закрытым перроном, сопровождается рядом выбросов загрязняющих веществ в атмосферных воздух.

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха:

- лакокрасочные работы;
- сварочные работы;
- эксплуатация строительных машин.

#### 7.3.1 Расчет выбросов от сварочных работ

При строительстве применяется электродуговая сварка штучными электродами Э-42 4 мм общей массой – 350 кг.

Определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах произведено в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом)» [27].

Расчет количества загрязняющих веществ при сварочных работах проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

Удельное количество выделяемого загрязняющего вещества при сварке электродами Э-42 (УОНИ-13/45) представлено в таблице 7.5.

Таблица 7.5 - Удельное количество выделяемого загрязняющего вещества при сварке электродами Э-42 (УОНИ-13/45)

№п/п	Наименование вещества	Количество, г/кг
1	Сварочный аэрозоль	16,4
2	Марганец и его соединения	0,92
3	Оксид железа	10,69
4	Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub>	1,4
5	Фтористый водород	0,75
6	Диоксид азота	1,5
7	Оксид углерода	13,3

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при сварке производится по формуле 3.6.1 [27]:

$$M_i^c = g_i^c \times B \times 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (7.1)$$

где  $g_i^c$  – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов, г/кг (таблица 1 [27]); В – масса расходуемого сварочного материала = 350 кг.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при сварке определяется по формуле 3.6.2 [27]:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \times b}{t \times 3600}, \text{ г/с} \quad (7.2)$$

где  $b$  – максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня = 15,5 кг;  $t$  – «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня = 5 ч.

Результаты расчетов валового и максимально разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах представлены в таблице 7.6.

Таблица 7.6– Данные выбросов вредных веществ от сварочных работ

Удельные выбросы при сварочных работах	$g_i^c$ , г/кг	Валовый выброс вредных веществ, т/год (М)	Макс. разовый выброс вредных веществ, г/с (G)
Сварочный аэрозоль	16,4	0,00574	0,0141
Марганец и его соединения	0,92	0,0032	0,00079
Оксид железа	10,69	0,0037	0,009
Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub>	1,4	0,00049	0,0012
Фтористый водород	0,75	0,00026	0,00064
Диоксид азота	1,5	0,00045	0,0013
Оксид углерода	13,3	0,00465	0,0114

### 7.3.2 Расчёт выбросов от лакокрасочных работ

Загрязнение окружающей среды вредными веществами зависит от: способа окраски, производительности применяемого оборудования, состава лакокрасочного материала и др.

За исходные данные для расчета выброса загрязняющих веществ принимают: плановый расход красящего материала, долю содержания в нем растворителя, долю компонентов лакокрасочного материала, выделяющихся из него в процессах окраски и сушки.

Расчет выделений загрязняющих веществ от лакокрасочных материалов (ЛКМ) выполнен в соответствии с «Методикой расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей) [40].

Покраска производится эмалью марки АС-182, ее расход 200 кг, тип грунтовки ГФ-031, расход 200 кг. Также используется в работе лак БТ-577 в количестве 200 кг. Распыление краски безвоздушное.

Доля выделения загрязняющих веществ при окраске представлена в таблице 7.7.

Таблица 7.7 – Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля ( $\delta_k$ ) при окраске	доля растворителя (%) выделяющегося при окраске ( $\delta'_p$ )	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке ( $\delta_p$ )''
Распыление: безвоздушное	2.5	23	77

Таблица 7.8 – Доля сухой и летучей части в ЛКМ

Тип распыления (безвоздушное)	Доля сухой части, %, (f1)	Доля летучей части, %, (f2)
АС-182	53	47
ГФ-031	54	46
БТ-577	37	63

Таблица 7.9 – Состав краски

Тип ЛКМ	Вредные вещества		
	Ксилол	Сольвент	Уайт-спирит
АС-182	85,0	10,0	5,0
ГФ-031	28,7	35,65	35,65
БТ-577	57,4	-	42,6

Валовый выброс аэрозоля краски при различных способах окраски по формуле 3.4.1 [40]:

$$M_k = m \times f_1 \times \delta_k \times 10^{-7}, m/год \quad (7.3)$$

где  $m$  – количество израсходованной краски за год, кг;

$\delta_k$  – доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, %;

$f_1$  – количество сухой части краски, в %.

Эмаль АС-182:

$$M_k = 200000 \times 0,53 \times 0,025 \times 10^{-7} = 0,000265, m/год \quad (7.4)$$

Грунтовка ГФ-031:

$$M_k = 200000 \times 0,54 \times 0,025 \times 10^{-7} = 0,00027, m/год \quad (7.5)$$

Лак БТ-577:

$$M_k = 200000 \times 0,37 \times 0,025 \times 10^{-7} = 0,000185, m/год \quad (7.6)$$

Валовый выброс летучих компонентов при окраске рассчитывается по формуле 3.4.3 [40]:

$$M_p^{iокр} = (m_1 \times f_{pip} + m \times f_2 \times f_{pic} \times 10^{-2}) 10^{-5}, т/год \quad (7.7)$$

где  $m_1$  – количество растворителей, израсходованных за год, кг;  $f_2$  – количество летучей части краски в % (таблица 3.4.2 [40]);  $f_{pip}$  – количество различных летучих компонентов в растворителях, в % (таблица 3.4.2 [40]);

$f_{pic}$  – количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовок), в % (табл. 3.4.2 [40]).

Эмаль АС-182:



$$1. M_p^{iокр} = (0 + 200 \times 85 \times 47 \times 10^{-2})10^{-5} = 0,00799, \text{ т/год} \quad (7.8)$$

$$2. M_p^{iокр} = (0 + 200 \times 10 \times 47 \times 10^{-2})10^{-5} = 0,00094, \text{ т/год} \quad (7.10)$$

$$3. M_p^{iокр} = (0 + 200 \times 10 \times 47 \times 10^{-2})10^{-5} = 0,00094, \text{ т/год} \quad (7.11)$$

Грунтовка ГФ-031:

$$1. M_p^{iокр} = (0 + 200 \times 28,7 \times 47 \times 10^{-2})10^{-5} = 0,00270, \text{ т/год} \quad (7.12)$$

$$2. M_p^{iокр} = (0 + 200 \times 35,65 \times 47 \times 10^{-2})10^{-5} = 0,00355, \text{ т/год} \quad (7.13)$$

$$3. M_p^{iокр} = (0 + 200 \times 5 \times 47 \times 10^{-2})10^{-5} = 0,00047, \text{ т/год} \quad (7.14)$$

Лак БТ-577:

$$1. M_p^{iокр} = (0 + 200 \times 57,4 \times 47 \times 10^{-2})10^{-5} = 0,00540, \text{ т/год} \quad (7.15)$$

$$2. M_p^{iокр} = (0 + 200 \times 42,6 \times 47 \times 10^{-2})10^{-5} = 0,00040, \text{ т/год} \quad (7.16)$$

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в г за секунду в наиболее напряженное время работы. Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле 3.4.6 [40]:

$$G_{ок}^i = \frac{P \cdot 10^6}{nt \cdot 3600}, \text{ г/с} \quad (7.17)$$

где  $t$  - число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, час;  $n$  - число дней работы участка в этом месяце;  $P$  - валовый выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке, рассчитанный по формулам (3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5 [43]).

$$1. G_{ок}^1 = \frac{0,0161 \times 10^6 / 12}{5 \times 8 \times 3600} = 0,009 \text{ г/с} \quad (7.18)$$

$$2. G_{ок}^2 = \frac{0,0045 \times 10^6 / 12}{5 \times 8 \times 3600} = 0,0026 \text{ г/с} \quad (7.19)$$

$$3. G_{ок}^3 = \frac{0,00181 \times 10^6 / 12}{5 \times 8 \times 3600} = 0,0001 \text{ г/с} \quad (7.20)$$

Результаты расчетов валового и максимального разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от ЛКМ представлены в таблице 7.10.

Таблица 7.10 – Результаты расчетов валового и максимального разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от ЛКМ

Загрязняющее вещество	Валовый выброс вредных веществ (М), т/год	Максимально разовый выброс вредных веществ (G), г/с
Ксилол	0,0161	0,009
Сольвент	0,0045	0,0026
Уайт-спирит	0,00181	0,0001

### 7.3.3 Расчет выбросов от автотранспорта

Расчет выбросов от автотранспорта выполнен в соответствии с «ГОСТ Р 56162-2014 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета вы-

бросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов».

При строительстве объекта использовались такие машины и механизмы как: кран МГК-25, автосамосвал КаМАЗ 53213. Удельные выбросы от машин и механизмов представлены в таблице 7.11.

Таблица 7.11- Удельные выбросы от машин и механизмов

Удельные выбросы от автомобильного транспорта при прогреве двигателя							
Автомобиль	Грузоподъемность, т	СО	СН	NO <sub>x</sub>	С	SO <sub>2</sub>	А-92, А76
Кран КБ-408.21	25	3,0	0,4	1	0,04	0,113	0,005
Автомобиль КаМАЗ-53213	12	18,0	2,6	0,2	-	0,028	0,006
Пробеговые выбросы загрязняющих веществ автомобилем							
Автомобиль	Грузоподъемность, т	СО	СН	NO <sub>x</sub>	С	SO <sub>2</sub>	А-92, А76
Кран КБ-408.21	25	7,5	1,1	4,5	0,3	0,54	-
Автомобиль КаМАЗ-53213	12	44,7	8,7	1,0	-	0,18	0,044
Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу							
Автомобиль	Грузоподъемность, т	СО	СН	NO <sub>x</sub>	С	SO <sub>2</sub>	А-92, А76
Кран КБ-408.21	25	2,9	0,45	1,0	0,04	0,1	-
Автомобиль КаМАЗ-53213	12	13,5	2,20	0,20	-	0,029	0,006

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \text{ Г}; \quad (7.21)$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \text{ Г}; \quad (7.22)$$

где  $m_{npik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;

$m_{Lik}$  – пробеговой выброс  $i$ -го вещества, автомобилем  $k$ -й группы при движении со скоростью 10 – 40 км/час, г/км;

$m_{xxik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при работе двигателя автомобиля  $k$ -й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{np}$  – время прогрева двигателя, мин (принимается 4 мин);

$L_1, L_2$  – пробег автомобиля по территории стоянки, км (в зависимости от размера участка по заданию);

$t_{xx1}, t_{xx2}$  – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории и возврате на нее (мин) (принимается 5 мин).

Кран КБ-408.21:

$$\text{СО: } M_{1ik} = 3 \cdot 4 + 6,1 \cdot 0,15 + 2,9 \cdot 5 = 27,415 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 6,1 \cdot 0,15 + 2,9 \cdot 5 = 15,415 \text{ г.}$$

$$\text{CH: } M_{1ik} = 0,4 \cdot 4 + 1 \cdot 0,15 + 0,45 \cdot 5 = 4 \text{ г;}$$

$$M_{2ik} = 1 \cdot 0,15 + 0,45 \cdot 5 = 2,4 \text{ г.}$$

$$\text{NO}_x: M_{1ik} = 1 \cdot 4 + 4 \cdot 0,15 + 1 \cdot 5 = 9,6 \text{ г;}$$

$$M_{2ik} = 4 \cdot 0,15 + 1 \cdot 5 = 5,6 \text{ г.}$$

$$\text{C: } M_{1ik} = 0,04 \cdot 4 + 0,3 \cdot 0,15 + 0,04 \cdot 5 = 0,405 \text{ г;}$$

$$M_{2ik} = 0,3 \cdot 0,15 + 0,04 \cdot 5 = 0,245 \text{ г.}$$

$$\text{SO}_2: M_{1ik} = 0,113 \cdot 4 + 0,54 \cdot 0,15 + 0,1 \cdot 5 = 1,033 \text{ г;}$$

$$M_{2ik} = 0,54 \cdot 0,15 + 0,1 \cdot 5 = 0,581 \text{ г.}$$

Камаз-53213:

$$\text{CO: } M_{1ik} = 18 \cdot 4 + 44,7 \cdot 0,15 + 13,5 \cdot 5 = 146,205 \text{ г;}$$

$$M_{2ik} = 44,7 \cdot 0,15 + 13,5 \cdot 5 = 74,205 \text{ г.}$$

$$\text{CH: } M_{1ik} = 2,6 \cdot 4 + 8,7 \cdot 0,15 + 2,2 \cdot 5 = 22,705 \text{ г;}$$

$$M_{2ik} = 8,7 \cdot 0,15 + 2,2 \cdot 5 = 12,305 \text{ г.}$$

$$\text{NO}_x: M_{1ik} = 0,2 \cdot 4 + 1 \cdot 0,15 + 0,2 \cdot 5 = 1,95 \text{ г;}$$

$$M_{2ik} = 1 \cdot 0,15 + 0,2 \cdot 5 = 1,15 \text{ г.}$$

$$\text{SO}_2: M_{1ik} = 0,028 \cdot 4 + 0,18 \cdot 0,15 + 0,029 \cdot 5 = 0,284 \text{ г;}$$

$$M_{2ik} = 0,18 \cdot 0,15 + 0,029 \cdot 5 = 0,172 \text{ г.}$$

1. Определение валового выброса вещества автомобиля отдельно для каждого периода года:

$$M_f^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B \cdot (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6} \text{ т/год,} \quad (7.23)$$

где  $\alpha_B$  – коэффициент выпуска (выезда) (принимается 1), г/мин;

$N_k$  – количество автомобилей к-й группы на территории или помещении стоянки за расчетный период (по заданию);

$D_p$  – количество дней работы в расчетном периоде (принимается 180 дней).

Кран КБ-408.21:

$$\text{CO: } M_f^i = 1 \cdot (27,415 + 15,415) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,0077 \text{ т/год;}$$

$$\text{CH: } M_f^i = 1 \cdot (4 + 2,4) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,0011 \text{ т/год;}$$

$$\text{NO}_x: M_f^i = 1 \cdot (9,6 + 5,6) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,0027 \text{ т/год;}$$

$$\text{C: } M_f^i = 1 \cdot (0,405 + 0,245) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,000117 \text{ т/год;}$$

$$\text{SO}_2: M_f^i = 1 \cdot (1,033 + 0,581) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,00029 \text{ т/год.}$$

Камаз-53213:

$$\text{CO: } M_f^i = 1 \cdot (146,205 + 74,205) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,0396 \text{ т/год;}$$

$$\text{CH: } M_f^i = 1 \cdot (22,705 + 12,305) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,00622 \text{ т/год;}$$

$$\text{NO}_x: M_f^i = 1 \cdot (1,95 + 1,15) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,000558 \text{ т/год;}$$

$$\text{SO}_2: M_f^i = 1 \cdot (0,284 + 0,172) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,000082 \text{ т/год.}$$

2. Определяем максимальный разовый выброс  $i$ -го вещества  $G_i$  для каждого месяца, по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (m_{npikt_{np}} + m_{Likt_{L1}} + m_{xxikt_{xx1}}) N_k^i}{3600} \text{ (г/с)} \quad (7.24)$$

где  $N_k^i$  – количество автомобилей к-й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Кран КБ-408.21:

$$\text{CO: } G_i = \frac{(3 \cdot 4 + 6,1 \cdot 0,15 + 2,9 \cdot 5)^2}{3600} = 0,015 \text{ г/сек};$$

$$\text{CH: } G_i = \frac{(0,4 \cdot 4 + 1 \cdot 0,15 + 0,45 \cdot 5)^2}{3600} = 0,0022 \text{ г/сек};$$

$$\text{NO}_x: G_i = \frac{(1 \cdot 4 + 4 \cdot 0,15 + 1 \cdot 5)^2}{3600} = 0,0053 \text{ г/сек};$$

$$\text{C: } G_i = \frac{(0,04 \cdot 4 + 0,3 \cdot 0,15 + 0,04 \cdot 5)^2}{3600} = 0,000225 \text{ г/сек};$$

$$\text{SO}_2: G_i = \frac{(0,113 \cdot 4 + 0,54 \cdot 0,15 + 0,1 \cdot 5)^2}{3600} = 0,00062 \text{ г/сек}.$$

Камаз-53213:

$$\text{CO: } G_i = \frac{(18 \cdot 4 + 44,7 \cdot 0,15 + 13,5 \cdot 5)^2}{3600} = 0,081 \text{ г/сек};$$

$$\text{CH: } G_i = \frac{(2,6 \cdot 4 + 8,7 \cdot 0,15 + 2,2 \cdot 5)^2}{3600} = 0,013 \text{ г/сек};$$

$$\text{NO}_x: G_i = \frac{(0,2 \cdot 4 + 1 \cdot 0,15 + 0,2 \cdot 5)^2}{3600} = 0,0011 \text{ г/сек};$$

$$\text{SO}_2: G_i = \frac{(0,028 \cdot 4 + 0,18 \cdot 0,15 + 0,029 \cdot 5)^2}{3600} = 0,00016 \text{ г/сек}.$$

Результаты выбросов сводим в таблицу 7.12.

Таблица 7.12 – Определение валового выброса (М) и максимально разового (G) машин и механизмов

Вредные вещества	М, т/год		G, г/сек	
	Кран, т/год	Автомобиль М, т/год	Кран, G, г/сек	Автомобиль G, г/сек
CO	0,0077	0,0396	0,015	0,081
CH	0,0011	0,00622	0,0022	0,013
NO <sub>x</sub>	0,0027	0,000558	0,0053	0,0011
C	0,000117	-	0,000225	-
SO <sub>2</sub>	0,00029	0,000082	0,00062	0,00016

#### 7.4 Расчет в экологическом калькуляторе ОНД-86

Методика ОНД-86 предназначена для расчета локального загрязнения атмосферы выбросами, сводящая к последовательности аналитических выражений, полученных в результате аппроксимации разностного решения уравнения турбулентной диффузии.

Методика ОНД-86 позволяет рассчитывать максимально возможное распределение концентрации выбросов в условиях умеренно неустойчивого состояния атмосферы и усредненные по 20 минутному интервалу, но не учитывает такие факторы, как класс устойчивости атмосферы и шероховатость подстилающей поверхности. Методика применима для расчёта концентраций примеси на удалении от источника не более 2 км.

Таблица 7.13 – Характеристики района

Параметр	Значение
Коэффициент стратификации атмосферы	200

Коэффициент влияния рельефа местности	1,0
Средняя максимальная температура наружного воздуха, °С наиболее теплого месяца наиболее холодного месяца	20,0 -37,0
Скорость ветра V* повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	2,5

Таблица 7.14 – Параметры источников

№ п п	Наименование	Высота, м	Диаметр, м	Объемный расход газов, м <sup>3</sup> /с	Температура газов, °С	Координата X, м	Координата Y, м
1	Сварочные работы	10,5	0,2	50	25	50	40
2	Лакокрасочные работы	10,5	0,2	50	25	50	40
3	Работы машин и механизмов	3	0,1	50	25	50	50

Таблица 7.15 – Сравнение выбросов веществ с нормирующими (по ОНД -86)

Код	Наименование	Выброс, г/с	Ст, ед. ПДК	Пдк, мг/м <sup>3</sup>
1401	ацетон	0,036000	0,0004	0,3500
0616	ксилол	0,149000	0,0032	0,2000
1505	аэрозоль краски	2,600000	0,0565	0,2000
1061	этанол	0,048000	0,0000	5,0000
2433	бутанол	0,045100	0,0028	0,0700
2752	Уайт-спирит	0,0263	0,112500	0,0005
0328	сажа	0,002000	0,0003	0,1500
5154	углеводород	0,005710	0,0001	1,0000
0337	оксид углерода	0,043500	0,0002	5,0000
0301	диоксид азота	0,008000	0,0022	0,0850
3701	диоксид кремния	0,000700	0,0003	0,0500
0143	марганец	0,003000	0,0013	0,0100
0123	оксид железа	0,038600	0,0042	0,0400
2907	пыль неорганическая	0,002780	0,0001	0,1500
0342	фтористый водород	0,002580	0,0006	0,0200
0301	диоксид азота	0,007500	0,0004	0,0850
0337	оксид углерода	0,036900	0,0000	5,0000
2902	сварочная аэрозоль	0,0471	0,0002	0,5

Выводы: в данном разделе бакалаврской работы была произведена проверка соответствия рационального использования природных ресурсов требованиям окружающей среды и экологической безопасности при строительстве Республиканского автовокзала для междугородних и пригородных сообщений на территории аэропорта «Абакан».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом бакалаврской работы проектное решение на строительство «Республиканского автовокзала для междугородних и пригородных сообщений», находящегося по адресу: РФ, Республика Хакасия, Усть-Абаканский район, г. Абакан, ул. Дружбы Народов 59.

Проект разработан в соответствии с требованиями безопасности Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".

Проектируемое здание имеет прямоугольную форму в плане, здание с подвалом, в котором расположен паркинг. Основные габариты здания в осях 120×90 м; Общая площадь здания 10800 м<sup>2</sup>; площадь застройки – 17730 м<sup>2</sup>, строительный объем – 29620 м<sup>3</sup>.

Фундаменты запроектированы столбчатые, глубиной заложения 1 м. Каркас здания монолитный железобетонный, состоящий из колонн, ригелей и плит перекрытия.

Водосток - для организации отвода воды у наружной части стен устраиваются водосточные трубы из оцинкованной стали диаметром 150 мм.

Полы в комплексе устраиваются по грунту, покрытие - бетонный пол.

Естественное освещение предусматривается через оконные проемы.

Ворота – запроектированы подъемные металлические.

Благоустройство территории. Озеленение запланировано обыкновенным газоном с посевом газонных трав, посадка лиственных деревьев, а также кустарников.

Общая площадь территории – 8,82 га, площадь застраиваемой территории – 21605 м<sup>2</sup>, площадь озеленения – 31081 м<sup>2</sup>, площадь твердого покрытия – 31669 м<sup>2</sup>.

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

В экономическом разделе была составлена локальная смета на общестроительные работы проектируемого здания.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 21.508-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов [Электронный ресурс]. Введ. 1-09-1994 // // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-21-508-93-spds>
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: ОАО ЦПП, 2013. – 87 с
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-87\* Введ. 27.01.2017г.
4. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\* – Введен. 25.11.2018. – Москва: СТАНДАРТИНФОРМА, 2018. – 115 с.
5. СП 113.13330.2012 Стоянки автомобилей.
6. СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»
7. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введен. 24.06.2013. – Москва: , 2013. –с.
8. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – Введен. 01.01.2013. – Москва: Росстандарт, 2013. – 57 с.
9. Пособие к СНиП 2.03.01-84. Пособие по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений / госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989 год; [Электронный ресурс] [https://znaytovar.ru/gost/2/Posobie\\_k\\_SNiP\\_2030184\\_Posobie2.html](https://znaytovar.ru/gost/2/Posobie_k_SNiP_2030184_Posobie2.html)
10. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введен. 23.07.2001. – Москва: Мир, 2002. – 128 с.
11. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» часть 2 «Строительное производство. – Введен. 23.07.2001. – Москва: ДЕАН, 2009. – 304 с.
12. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84\* - Введ. 1.01.2012. – Москва: ЗАО «Кодекс», 2012. -196с.
13. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с Изменениями №1) Введ. 28.08.2017г.
14. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. Введ. 01.07.2017 М.: Стандартинформ, 2016. [Электронный ресурс] <http://docs.cntd.ru/document/456054206>
15. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 [Электронный ресурс]. – Введ. 20.05.2011 // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». –

Электронные текстовые данные – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084098>

16. ГОСТ 33120-2014 Конструкции деревянные клееные. Методы определения прочности клеевых соединений. Введ. 01.07.2015г.

17. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация Введ. 01.01.2013. [Электронный ресурс] <http://docs.cntd.ru/document/1200095052>

18. Проектирование оснований и фундаментов на пучинистых грунтах в условиях Хакасско-Минусинской котловины. Методические указания для подготовки инженеров по специальностям 290300 – «Промышленное и гражданское строительство» и 291500 – «Экспертиза и управление недвижимостью»/Сост. О.З. Халимов, Красноярск, КГТУ, 2002. –48с.

19. Байков В.Н., Сигалов Э.В. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. Для вузов. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 767с.: ил.

20. Индустриальные деревянные конструкции. Примеры проектирования: Учеб. пособие для вузов / Ю.В. Слицкоухов, И.М. Гуськов, Л.К. Ермоленко и др.; Под ред. Ю.В. Слицкоухова. – М.: Стройиздат, 1991. – 256.: ил.

21. Конструкции из дерева и пластмасс: Учеб. для вузов / Ю.В. Слицкоухов, В.Д. Буданов, М.М. Гапоев и др.; Под ред. Г.Г. Карлсена и Ю.В. Слицкоухова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 543с., ил.

22. Далматов Б.И., Бронин В.Н., Голли А.В. и др. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений: Учебное пособие / Под ред. Б.И. Далматова; 2-е изд. – М.: Изд-во АСВ; СПб: СПбГАСУ, 2001 – 440 с.; ил.

23. Демченко В. М. Технология возведения зданий и сооружений: учебное пособие./ сост. В. М. Демченко – Красноярск: КГТУ, 2006. – 208с.

24. МДС 81-35-2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (утв. Постановлением Госстроя России от 05.03.2004 № 15/1 «Об утверждении и введении на территории Российской Федерации») [Электронный ресурс]. – Введ. 09-03-2004 // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – Электронные текстовые данные – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200058577>

25. Минстрой России письмо № 20289-ДВ/09 от 05.06.2019 Рекомендуемые к применению во II квартале 2019 года индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по видам строительных работ, изменения сметной стоимости прочих работ и затрат

26. Бабушкина Е. А. Оценка воздействия на окружающую среду: методические указания к практическим работам / сост. Е. А. Бабушкина, Е. Е. Ибе. – Абакан: редакционное издание сектор ХТИ – филиала СФУ, 2014. – 36с.

27. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). Донченко В.В., Манусаджянц Ж.Г., Самойлова Л.Г., Кунин Ю.И., Солнцева Г.Я. (НИИАТ), Рузский А.В., Кузнецов Ю.М. (МАДИ). 1998. – 51с.

28. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных



выделений). Разраб. НИИ Атмосфера и утвержден приказом Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды №497 от 12.11.1997. Санкт-Петербург, 1999. -16с.

29. Федеральный классификационный каталог отходов [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://есо-с.ru/guides/fkko>

30. СТО 43.29.19 Условные обозначения изображаемы на стройгенплане. Разработан впервые. [Электронный ресурс]. - Дата введения 09.011.2012// электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Докипедия». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://dokipedia.ru/document/5141614>

**Бакалаврская работа** выполнена мной самостоятельно. Используемые в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в \_\_\_\_\_1\_\_\_\_\_ экземплярах.

Библиография \_\_\_\_\_30\_\_\_\_\_ наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

«  » \_\_\_\_\_ 2019 г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_Игнатович К.В.\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2017 г.

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2017 г.

(наименование стройки)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №**  
(локальная смета)

на строительство Республиканского автовокзала для междугородних и пригородных сообщений  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ \_\_\_\_\_ 72178,614 тыс. руб.

Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 11468,176 тыс. руб.

Сметная трудоемкость \_\_\_\_\_ 976358,24 чел. час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на \_\_\_\_\_

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Общая масса оборудования,	
					Всего	В том числе			Оборудование	Всего	В том числе					
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех			Осн.З/п	Эк.Маш				З/пМех
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Раздел 1. Земляные работы</b>																
1	<b>ФЕР01-01-036-02</b>	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 79 кВт (108 л.с.)	1000 м2	13 <i>13000/1000</i>	33.25		33.25	5.68		432.25		432.25	73.84			
2	<b>ФЕР01-01-012-03</b>	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшем вместимостью: 2,5 (1,5-3) м3, группа грунтов 3	1000 м3	8816,609 <i>8816609/1000</i>	3556.13	85.53	3449.38	391.37		31353008	754084.57	30411835	3450556.3	9.6542	85117.31	
3	<b>ФЕР01-02-057-03</b>	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: 3	100 м3	2644,98 <i>264498/100</i>	2083.76	2083.76				5511503.52	5511503.5			267.1485	706602.44	
<b>Раздел 2. Фундаменты</b>																

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	<b>ФЕР01-02-048-02</b>	Укрепление нагорных и водоотводных канав, кюветов: лотками-полутрубами	100 м	4,896 <i>(137,4+107,4)*2/100</i>	5054.82	1417.47	1787.48	245.5		24748.4	6939.93	8751.5	1201.97	166.1743	813.59	
5	<b>ФЕР06-01-001-04</b>	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: более 5 м3 (учебный пример)	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	1,8112 <i>181,12/100</i>	70073.71	3012.27	2221.49	335.17		126917.5	5455.82	4023.56	607.06	353.1387	639.6	
6	<b>ФЕР06-01-030-09</b>	Устройство стен и перегородок бетонных высотой до 6 м, толщиной: до 300 мм (учебный пример)	100 м3 в деле	3,392 <i>339,2/100</i>	83061.54	8161.6	4613.16	699.21		281744.74	27684.15	15647.84	2371.72	946.8211	3211.62	
7	<b>ФЕР08-01-003-07</b>	Гидроизоляция боковая: обмазочная битумная в 2 слоя по выравненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону (учебный пример)	100 м2 изолируемой поверхности	1,92 <i>(192)/100</i>	1262.16	217	79.11	2.28		2423.35	416.64	151.89	4.38	22.7942	43.76	

### Раздел 3. Каркас и стены

#### Стены подвала

8	<b>ФЕР06-01-024-06</b>	Устройство стен подвалов и подпорных стен железобетонных высотой: до 6 м, толщиной до 300 мм	100 м3	4,452 <i>(339,2+106)/100</i>	48809.37	10189.33	5464.88	676.52		217299.32	45362.9	24329.65	3011.87	1165.8265	5190.26	
9	<b>ФЕР06-01-088-02</b>	Монтаж и демонтаж объемно-переставной ("туннельной") опалубки бетонных конструкций: стен	10 м2	96 <i>6*160/10</i>	10953.62	190.5	449.62	75.04		1051547.52	18288	43163.52	7203.84	24.4242	2344.72	
10	<b>ФЕР11-01-004-01</b>	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами: на мастике Битуминоль, первый слой	100 м2	4,452 <i>(339,2+106)/100</i>	6559.54	553.33	364.97	16.96		29203.07	2463.43	1624.85	75.51	49.0979	218.58	

#### Наружные стены

11	<b>ФЕР06-01-031-13</b>	Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: более 6 м, толщиной 200 мм	100 м3	2,5296 <i>(120,4+90,4)*6*0,2/100</i>	56081.36	15994.94	12872.12	1513.4		141863.41	40460.8	32561.31	3828.3	1830.085	4629.38	
----	------------------------	--	--------	---	----------	----------	----------	--------	--	-----------	---------	----------	--------	----------	---------	--

#### Перегородки

12	<b>ФЕР06-01-030-14</b>	Устройство стен и перегородок легкобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 200 мм	100 м3	55,2 <i>5520/100</i>	32083.11	10178.81	6402.63	979.07		1770987.67	561870.31	353425.18	54044.66	1178.1031	65031.29	
----	------------------------	---	--------	-------------------------	----------	----------	---------	--------	--	------------	-----------	-----------	----------	-----------	----------	--

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
13	<b>ФЕР26-02-029-01</b>	Огнезащитное покрытие бетонных и железобетонных поверхностей составом на основе минерального вяжущего методом торкретирования толщиной покрытия 10 мм	100 м2	2,672 <i>16,7*4*4/100</i>	938.65	153.6	783.29	54.25		2508.07	410.42	2092.95	144.96	17.5752	46.96	
Деревянные конструкции																
14	<b>ФЕР10-02-004-02</b>	Установка колонн клееных объемом до 1 м3: на металлический башмак	шт	34	1677.24	38.49	163.08	23.87		57026.16	1308.66	5544.72	811.58	4.1933	142.57	
<b>Раздел 4. Перекрытия</b>																
15	<b>ФЕР06-01-014-01</b>	Укладка бетона по перекрытиям толщиной 150 мм (учебный пример)	100 м2 перекрытия	269,36 <i>(10774,4*2+10774,4/2)/100</i>	7043.81	200.08	152.25	17.86		1897320.66	53893.55	41010.06	4810.77	24.106	6493.19	
<b>Раздел 5. Лестницы</b>																
16	<b>ФЕР07-04-006-01</b>	Сборка и установка лестниц (учебный пример)	100 м3 сборных конструкций	0,6384 <i>1,68*38/100</i>	96561.72	8463.09	62191.09	1757.75		61645	5402.84	39702.79	1122.15	817.6896	522.01	
17	<b>СЦМ-440-9001-139</b>	Лестничные марши ЛМ 15-12 серии ИИ-65	шт	38	1256.91					47762.58						
<b>Раздел 6. Оконные и дверные проемы</b>																
Оконные проемы																
18	<b>ФЕР10-01-034-01</b>	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей глухих с площадью проема до 2 м2 (учебный пример)	100 м2 проёмов	19,5 <i>1950/100</i>	133691.17	1604.59	375.85	24.64		2606977.82	31289.51	7329.08	480.48	183.5904	3580.01	
19	<b>ФЕР10-01-034-03</b>	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема до 2 м2 одностворчатых (учебный пример)	100 м2 проёмов	0,4752 <i>47,52/100</i>	137103.42	2030.56	440.61	24.64		65151.55	964.92	209.38	11.71	232.3292	110.4	
20	<b>ФЕР10-01-034-05</b>	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема до 2 м2 двухстворчатых (учебный пример)	100 м2 проёмов	9,2475 <i>924,75/100</i>	134128.9	1762.46	424.4	24.64		1240357	16298.35	3924.64	227.86	201.6538	1864.79	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
21	<b>ФЕР10-01-035-01</b>	Установка подоконных досок из ПВХ в каменных стенах толщиной до 0,51 м. (учебный пример)	100 м п.	39.6	4714.82	194.34	13.02	0.56		186706.87	7695.86	515.59	22.18	22.7835	902.23	

Дверные проемы

Тип 1

23	<b>ФЕР10-04-013-02</b>	Установка: металлических дверных коробок с навеской деревянных дверных полотен	100 м2	1,08 <i>108/100</i>	12879.91	1731.21	464.49	67.19		13910.3	1869.71	501.65	72.57	174.5168	188.48	
24	<b>ФССЦ-101-0925</b>	Скобяные изделия общественных зданий при заполнении отдельными элементами одностворных высотой до 2.1 м (учебный пример)	комплект	108	40.4					4363.2						
25	<b>ФЕР09-04-011-01</b>	Монтаж каркасов ворот большепролетных зданий, ангаров и др. без механизмов открывания	т	6	44538.96	508.15	2811.45	147.01		267233.76	3048.9	16868.7	882.06	50.5118	303.07	

Тип 2

26	<b>ФЕР10-01-039-02</b>	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема более 3 м2	100 м2	3,6351 <i>(291,06+72,45)/100</i>	8871.6	827.44	838.63	134		32249.15	3007.83	3048.5	487.1	88.0255	319.98	
27	<b>ФССЦ-101-0925</b>	Скобяные изделия общественных зданий при заполнении отдельными элементами одностворных высотой до 2.1 м (учебный пример)	комплект	10	40.4					404						
28	<b>ФЕР10-01-039-01</b>	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м2	100 м2	180 <i>154+26</i>	14555.97	884.88	1068.17	169.57		2620074.6	159278.4	192270.6	30522.6	96.3917	17350.51	
29	<b>ФССЦ-101-0925</b>	Скобяные изделия общественных зданий при заполнении отдельными элементами одностворных высотой до 2.1 м (учебный пример)	комплект	10	40.4					404						

Раздел 7. Полы

30	<b>ФЕР11-01-011-01</b>	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм (учебный пример)	100 м2 стяжки	10,8 <i>1080/100</i>	1581.59	337.57	32.19	14.45		17081.17	3645.76	347.65	156.06	42.4812	458.8	
31	<b>ФЕР11-01-027-03</b>	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем (учебный пример)	100 м2 покрытия	324 <i>32400/100</i>	9560.58	1126.55	106.99	33.45		3097627.92	365002.2	34664.76	10837.8	128.7875	41727.15	

Раздел 8. Кровля

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
32	<b>ФЕР12-01-015-03</b>	Устройство пароизоляции: прокладочной в один слой	100 м2	212,16 <i>21216/100</i>	3052.92	75.98	164.67	20.15		647707.51	16119.92	34936.39	4275.02	8.6941	1844.54	
33	<b>ФЕР12-01-007-05</b>	Устройство кровель из черепицы: пазовой штампованной или прессованной (керамической и цементно-песчаной (бетонной))	100 м2	212,16 <i>21216/100</i>	16551.06	948.91	215.71	32.9		3511472.89	201320.75	45765.03	6980.06	104.6202	22196.22	
<b>Ограждения</b>																
34	<b>ФЕР12-01-012-01</b>	Ограждение кровель перилами	100 м	2,792 <i>279,2/100</i>	6836.77	58.53	132.26	18.57		19088.26	163.42	369.27	51.85	6.6071	18.45	
<b>Снегодержатели</b>																
35	<b>ФЕР12-01-012-01</b>	Ограждение кровель перилами	100 м	2,792 <i>279,2/100</i>	6836.77	58.53	132.26	18.57		19088.26	163.42	369.27	51.85	6.6071	18.45	
<b>Водосточная система</b>																
36	<b>ФЕР12-01-009-02</b>	Устройство желобов: подвесных	100 м	1,8 <i>180/100</i>	22458.49	285.18	235.91	33.92		40425.28	513.32	424.64	61.06	33.4323	60.18	
37	<b>ФЕР12-01-009-01</b>	Устройство желобов: настенных	100 м	0,714 <i>7,14*10/100</i>	39102.63	774.93	393.3	59.53		27919.28	553.3	280.82	42.5	90.8479	64.87	
38	<b>ФЕР16-07-002-01</b>	Установка воронок водосточных	шт	10	36005.24	26.45	43.74	5.58		360052.4	264.5	437.4	55.8	2.7095	27.1	
<b>Раздел 9. Устройство отмостки</b>																
39	<b>ФЕР08-01-002-03</b>	Устройство основания под фундаменты: гравийного	м3	127,8 <i>426*0,3</i>	115.26	29.41	83.77	10.18		14730.23	3758.6	10705.81	1301	3.5998	460.05	
40	<b>ФЕР01-02-005-01</b>	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1-2	100 м3	2,524 <i>252,4/100</i>	417.39	122.13	295.26	32.26		1053.49	308.26	745.23	81.42	14.3174	36.14	
<b>Раздел 10. Озеление участка</b>																
41	<b>ФЕР47-01-001-04</b>	Очистка участка от мусора (учебный пример)	100 м2	155 <i>155*100/100</i>	32.79	32.79				5082.45	5082.45			4.204	651.62	
42	<b>ФЕР47-01-001-03</b>	Разбивка участка (учебный пример)	100 м2	155 <i>Ф3</i>	81.46	72.51				12626.3	11239.05			8.193	1269.92	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
43	<b>ФЕР47-01-001-02</b>	Планировка участка: вручную (учебный пример)	100 м2	155 Ф3	85.54	85.54				13258.7	13258.7			10.967	1699.89	
44	<b>ФЕР47-01-004-02</b>	Подготовка стандартных посадочных мест для деревьев и кустарников с круглым комом земли механизированным способом размером 0,2х0,15 м и 0,25х0,2 м с добавлением растительной земли: до 25% (учебный пример)	10 ям	10	150.23	35.31	19.19	3.19		1502.3	353.1	191.9	31.9	4.5266	45.27	
45	<b>ФЕР47-01-004-09</b>	Подготовка стандартных посадочных мест для деревьев и кустарников с круглым комом земли механизированным способом размером 0,3х0,3 м с добавлением растительной земли: до 75% (учебный пример)	10 ям	10 Ф4	517.35	75.31	19.19	3.19		5173.5	753.1	191.9	31.9	9.6553	96.55	
46	<b>ФЕР47-01-024-01</b>	Подготовка нестандартных посадочных мест для кустарников-саженцев в группы механизированным способом: в естественном грунте (учебный пример)	10 м3 ям	0.7	321.99	181.57	140.42	23.37		225.39	127.1	98.29	16.36	23.2781	16.29	
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах										57409889	7881626	31338493	3586550		976358.24	
Накладные расходы										9867172.88						
Сметная прибыль										4901552.11						
<b>Итого по смете:</b>																
Земляные работы, выполняемые механизированным способом										36936770					85153.45	
Земляные работы, выполняемые ручным способом										11808396.3					706602.44	
Земляные работы, выполняемые по другим видам работ (подготовительным, сопутствующим, укрепительным)										34050.52					813.59	
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве										5681406.27					85195.34	
Конструкции из кирпича и блоков										27232.44					503.81	
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве										1097292.63					2344.72	
Полы										3834130.61					42404.53	
Теплоизоляционные работы										3366.13					46.96	
Деревянные конструкции										7248954.3					24458.97	
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в промышленном строительстве										122180.25					522.01	
Строительные металлические конструкции										273434.85					303.07	
Кровли										4655478.26					24202.71	

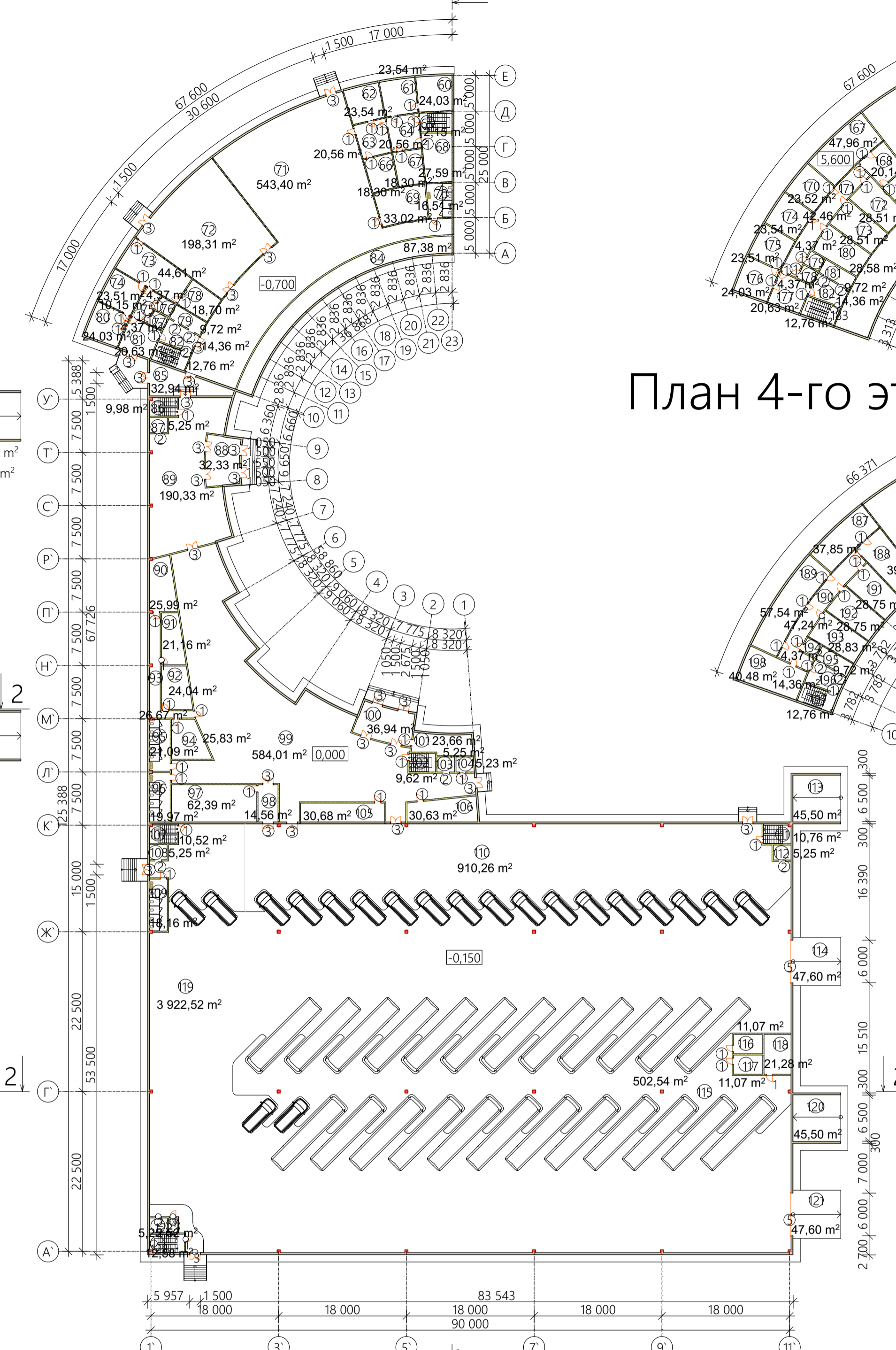


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
		Сантехнические работы - внутренние (трубопроводы, водопровод, канализация, отопление, газоснабжение, вентиляция и кондиционирование воздуха)								360667.85						27.1	
		Озеленение. Защитные лесонасаждения								95253.61						3779.54	
		Итого								72178614						976358.24	
		В том числе:															
		Материалы								18189769							
		Машины и механизмы								31338493							
		ФОТ								11468176							
		Накладные расходы								9867172.88							
		Сметная прибыль								4901552.11							
		<b>ВСЕГО по смете</b>								<b>72178614</b>						<b>976358.24</b>	

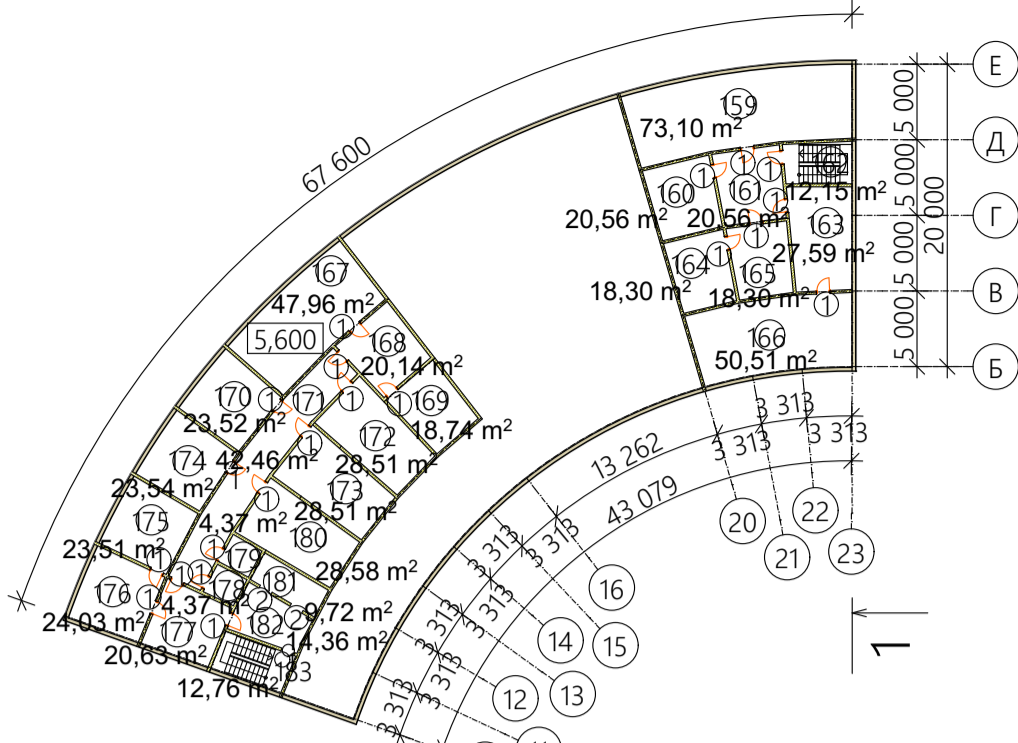
План -1-го этажа



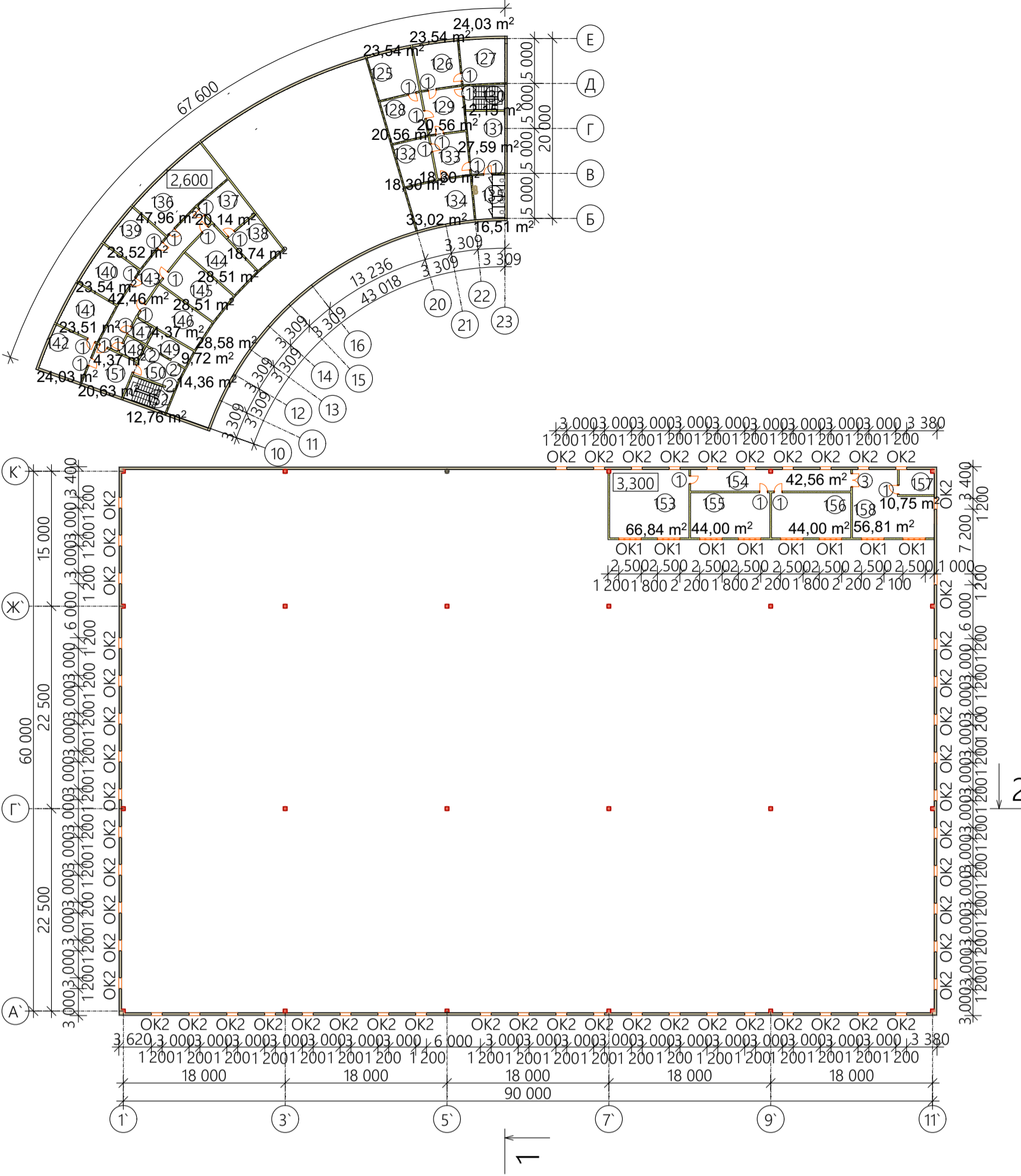
План 1-го этажа



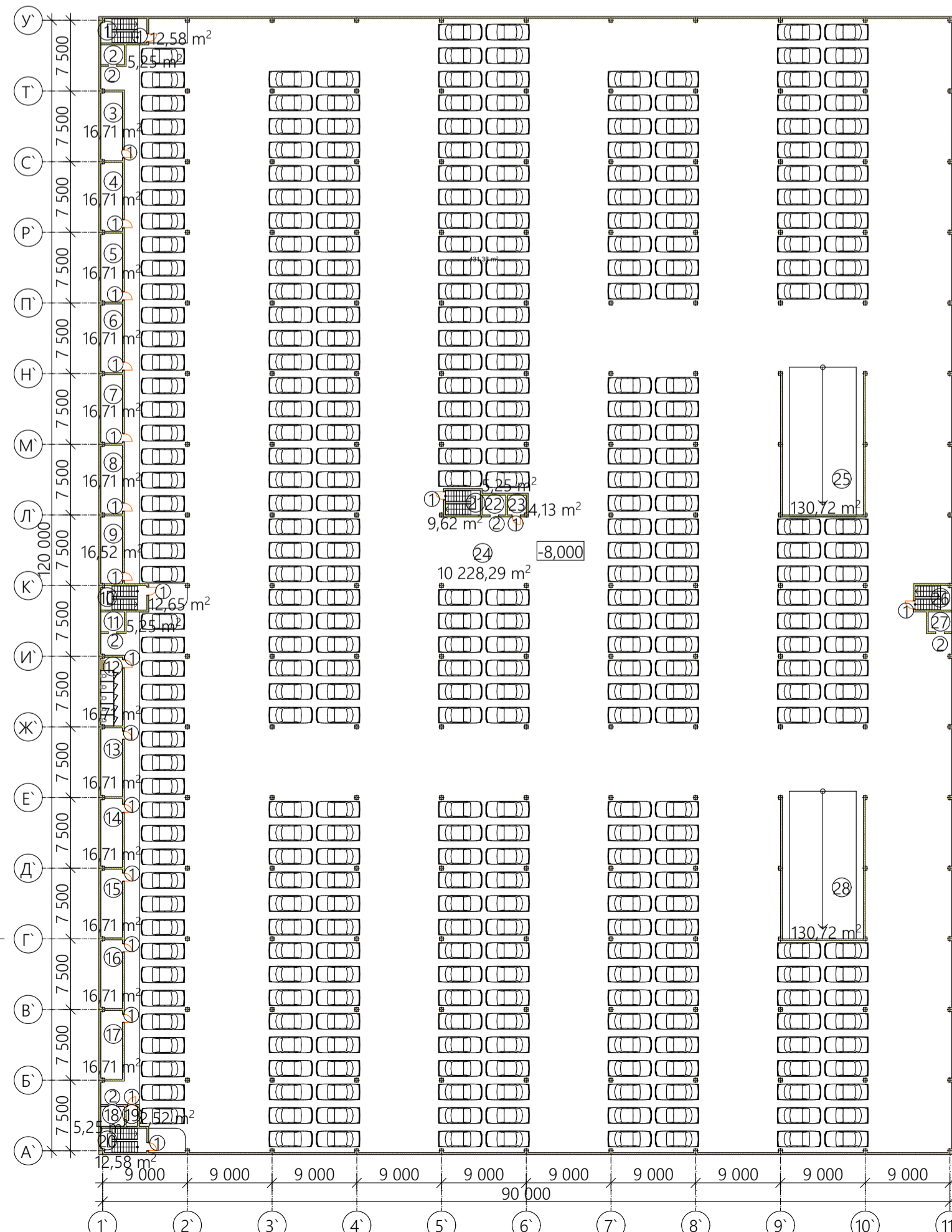
План 3-го этажа



План 2-го этажа



План -2-го этажа



План 4-го этажа



Экспликация помещений автовокзала

Номер помещения	Наименование 1й,2й,3й,4й этажи	Площадь, м²	95	Сан. узел	21,09	136,167	Офис	47,96
96	Сан. узел	19,97	137,168	Офис	20,14			
97	Камера хранения	62,39	138,169	Офис	18,74			
98	Коридор	14,56	139,140; 141; 170,174; 175	Офис	23,52			
99	Кассовый зал	584,01	143,171	Коридор	42,46			
100	Входная зона	36,94	144-145	Офис	28,51			
101	Охранный пункт	23,66	146,180	Офис	28,58			
102	Лестничная клетка	9,62	147,148; 178; 179; 193,194	Санузел для персонала	4,37			
104	Кладовая инвентаря	5,23	151	Офис	20,63			
105	Медицинский пункт	30,68	153	Операторская	66,84			
106	Полицейский пункт	30,63	154	Коридор	42,56			
107	Лестничная клетка	10,52	155-156	Диспетчерская	44,00			
108	Лифт	5,25	157	Лестничная клетка	10,75			
109	Сан. узел	18,16	158	Комната отдыха водителей	56,81			
110	Посадочная платформа	910,26	159	Смотровая площадка	73,10			
111	Лестничная клетка	10,76	160	Офис	20,56			
113,120	Въезд/выезд в/из паркинг/а	45,50	163	Офис	27,59			
114,121	Въезд/выезд в/из автовокзал/а	47,60	164-165	Офис	18,30			
115	Посадочная платформа	502,54	166	Офис	50,51			
116-117	Сан. узлы	11,07	172-173	Офис	28,51			
118	Курительная комната	21,28	177	Офис	20,63			
119	Зона движения автобусов	3922,52	184	Офис	50,71			
123	Лестничная клетка	12,58	186	Офис	57,88			
124	Кладовая инвентаря	2,52	187	Офис	37,85			
125-126	Офис	23,54	188	Офис	39,92			
127,142,176	Офис	24,03	189	Офис	43,56			
128	Офис	20,56	190	Коридор	47,24			
131	Офис	27,59	191	Офис	28,75			
132-133	Офис	18,30	193	Офис	28,83			
134	Офис	33,02	198	Офис	40,48			

Экспликация помещений паркинга

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²
-1й этаж		
29,48	Лестничная клетка	9,98
30,39,46,50,57	Лифт	5,25
31,45	Зона безопасности для МГН	16,71
32	ИТП	16,71
33-34	Венткамера	16,71
35-37	Электрощитовая	16,71
38	Лестничная клетка	10,05
40	Сан. узел	16,71
41-44	Тех. помещение	16,71
47	Кладовая уборочного инвентаря	2,52
49	Лестничная клетка	9,62
51	Сан. узел	4,13
52	Паркинг автотехники на 346 м/м	10146,61
53	Зал сервисного обслуживания	68,76
54,59	Рампа	73,60
55	Помещение охраны	18,70
56	Лестничная клетка	10,06
58	Паркинг мототехники 18 м/м	68,76
-2й этаж		
1,20	Лестничная клетка	9,98
2,11,18,22,27	Лифт	5,25
3,17	Зона безопасности для МГН	16,71
4	ИТП	16,71
5-6	Венткамера	16,71
7-9	Электрощитовая	16,71
10	Лестничная клетка	10,05
12	Сан. узел	16,71
13-16	Тех. помещение	16,71
19	Кладовая уборочного инвентаря	2,52
21	Лестничная клетка	9,62
23	Сан. узел	4,13
24	Паркинг автотехники на 354 м/м	10236,88
25, 28	Рампа	130,72
26	Лестничная клетка	10,06

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²
-1й этаж		
29,48	Лестничная клетка	9,98
30,39,46,50,57	Лифт	5,25
31,45	Зона безопасности для МГН	16,71
32	ИТП	16,71
33-34	Венткамера	16,71
35-37	Электрощитовая	16,71
38	Лестничная клетка	10,05
40	Сан. узел	16,71
41-44	Тех. помещение	16,71
47	Кладовая уборочного инвентаря	2,52
49	Лестничная клетка	9,62
51	Сан. узел	4,13
52	Паркинг автотехники на 346 м/м	10146,61
53	Зал сервисного обслуживания	68,76
54,59	Рампа	73,60
55	Помещение охраны	18,70
56	Лестничная клетка	10,06
58	Паркинг мототехники 18 м/м	68,76

БР 08.03.01 - 561508748

ХТИ - филиал СФУ

Изм.	Кол.	Лист	№99	План	Дата
Разработал	Иванов И.В.				
Контроль	Иван Е.Е.				
Ведущий	Иванов Л.П.				
Н. контроль	Шибанов Г.Н.				
Зав. кафедрой	Шибанов Г.Н.				

Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений

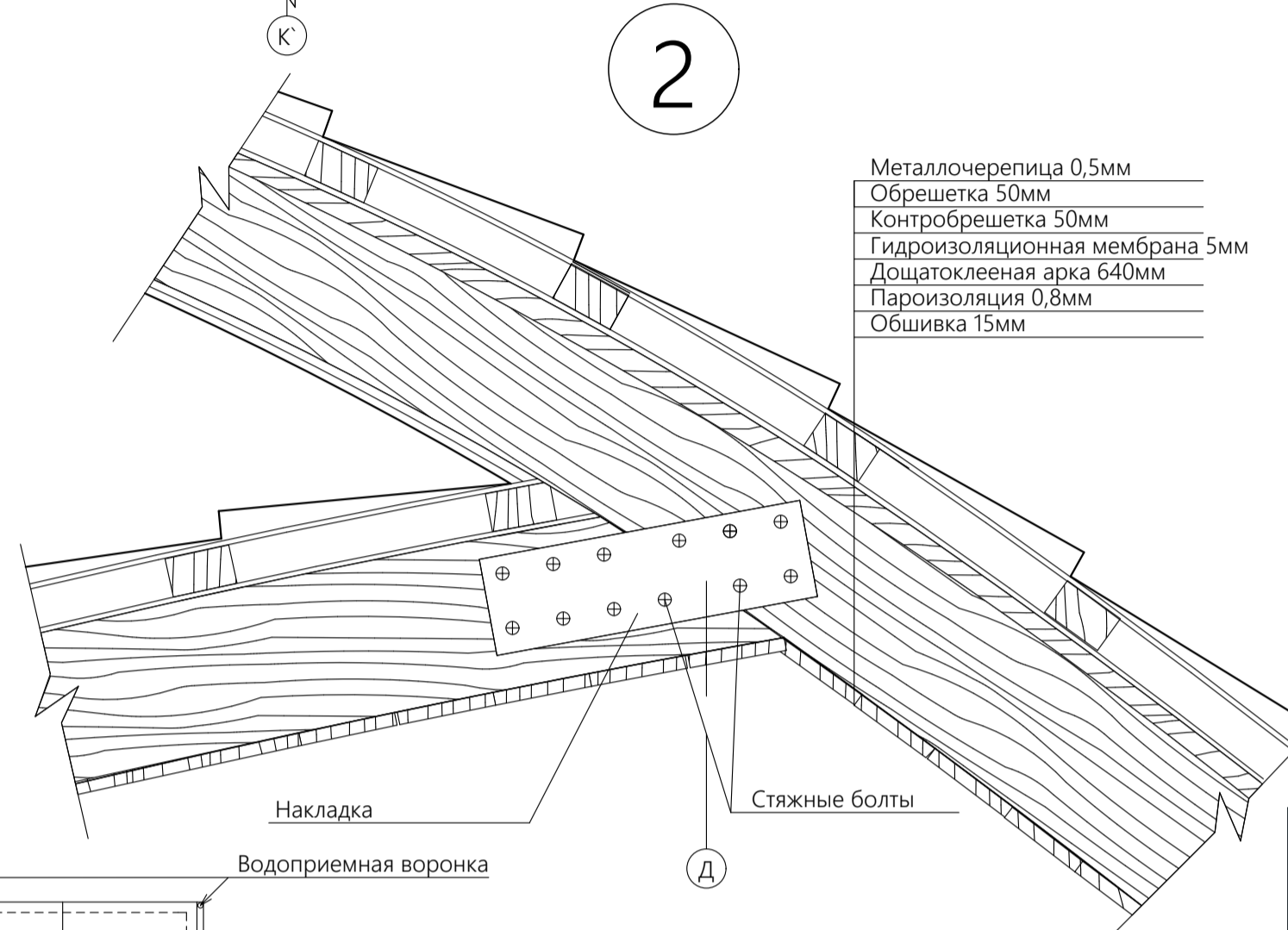
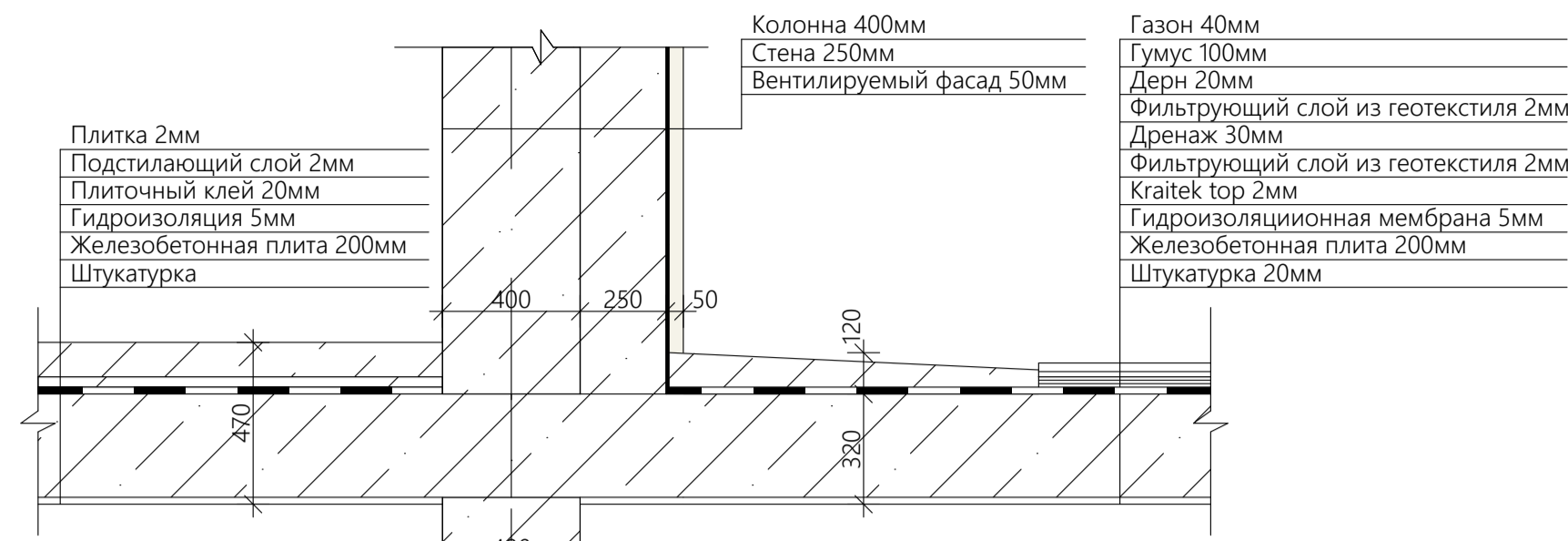
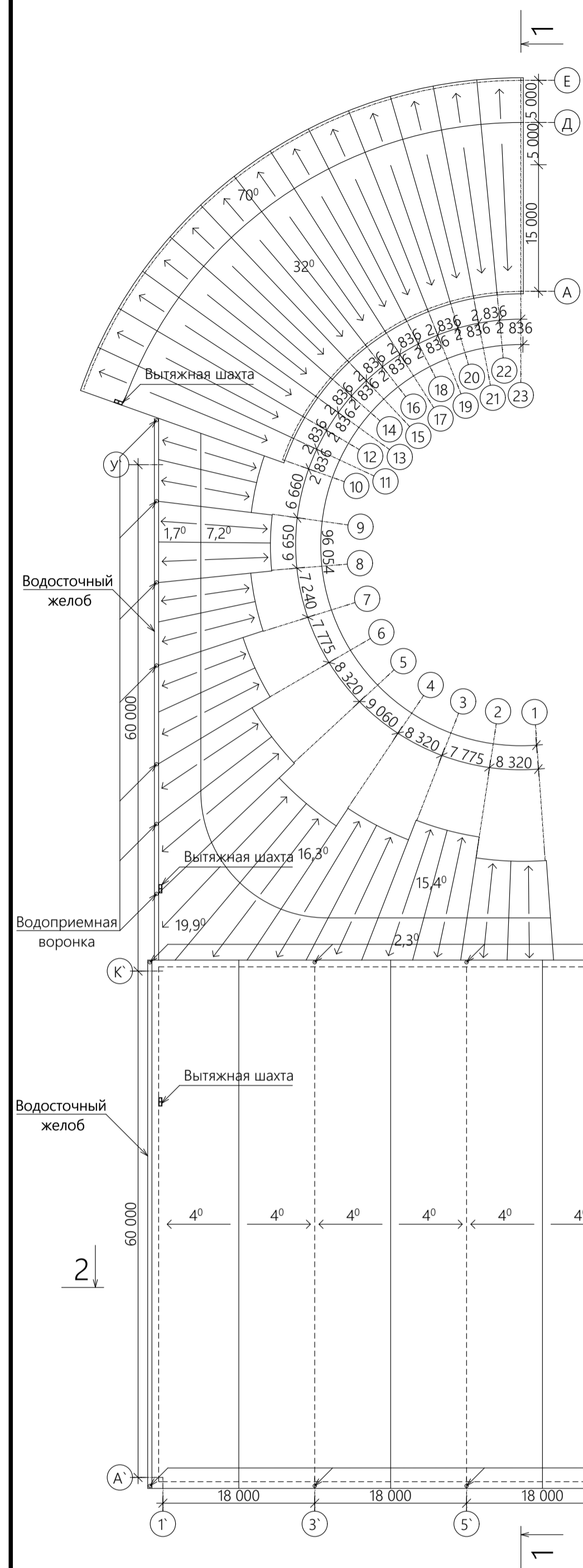
Стр. 1

Лист 8

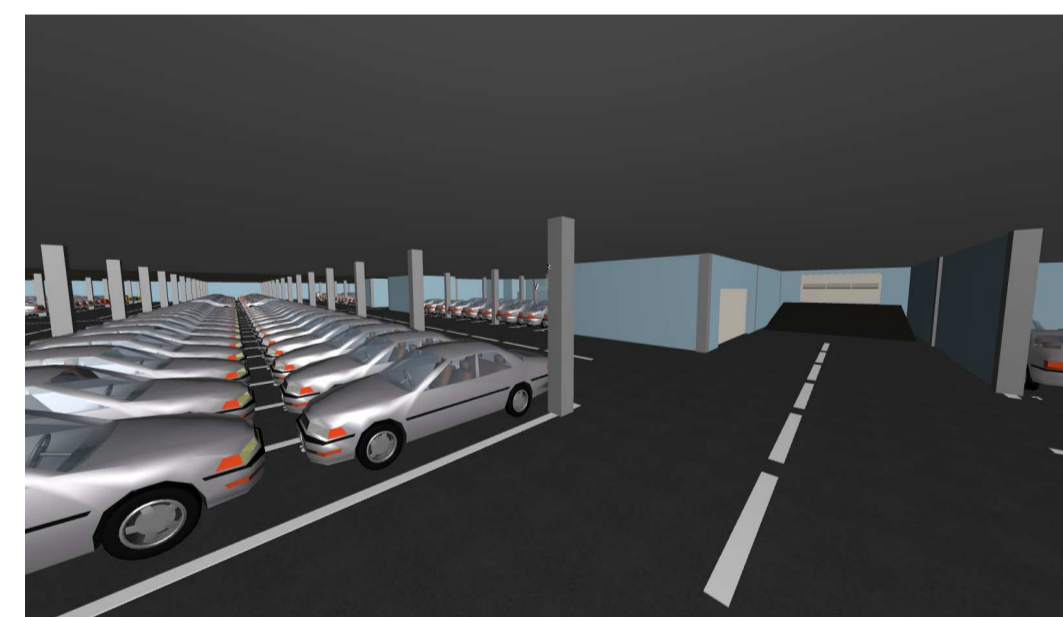
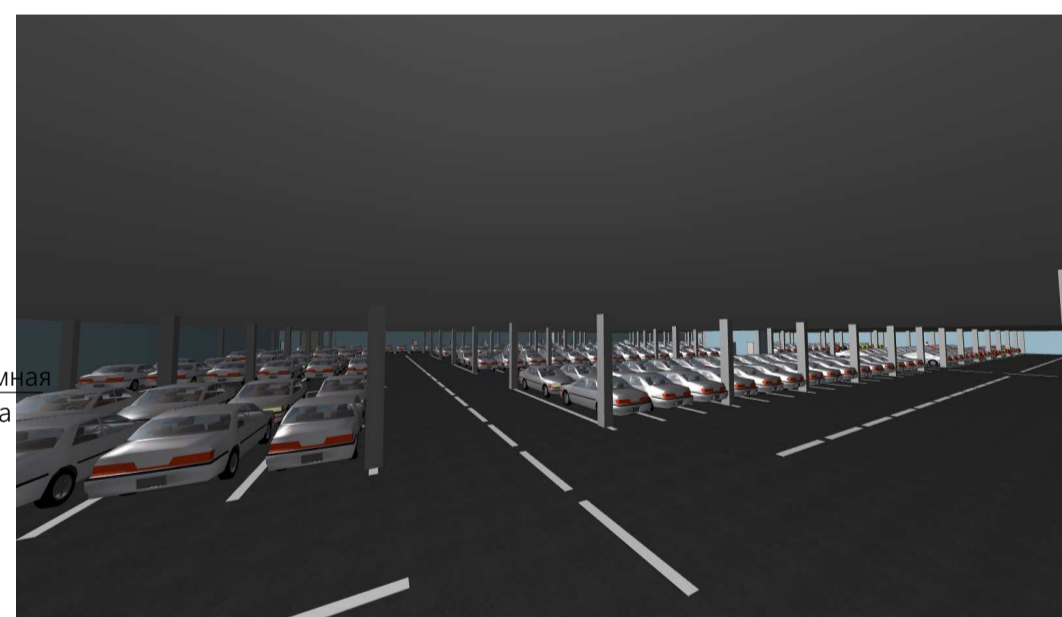
План -2 этажа; План -1 этажа; План 1 этажа; План 2 этажа; План 3 этажа; План 4 этажа; Спецификация помещений паркинга; Спецификация помещений автовокзала

Каф. "Строительство"

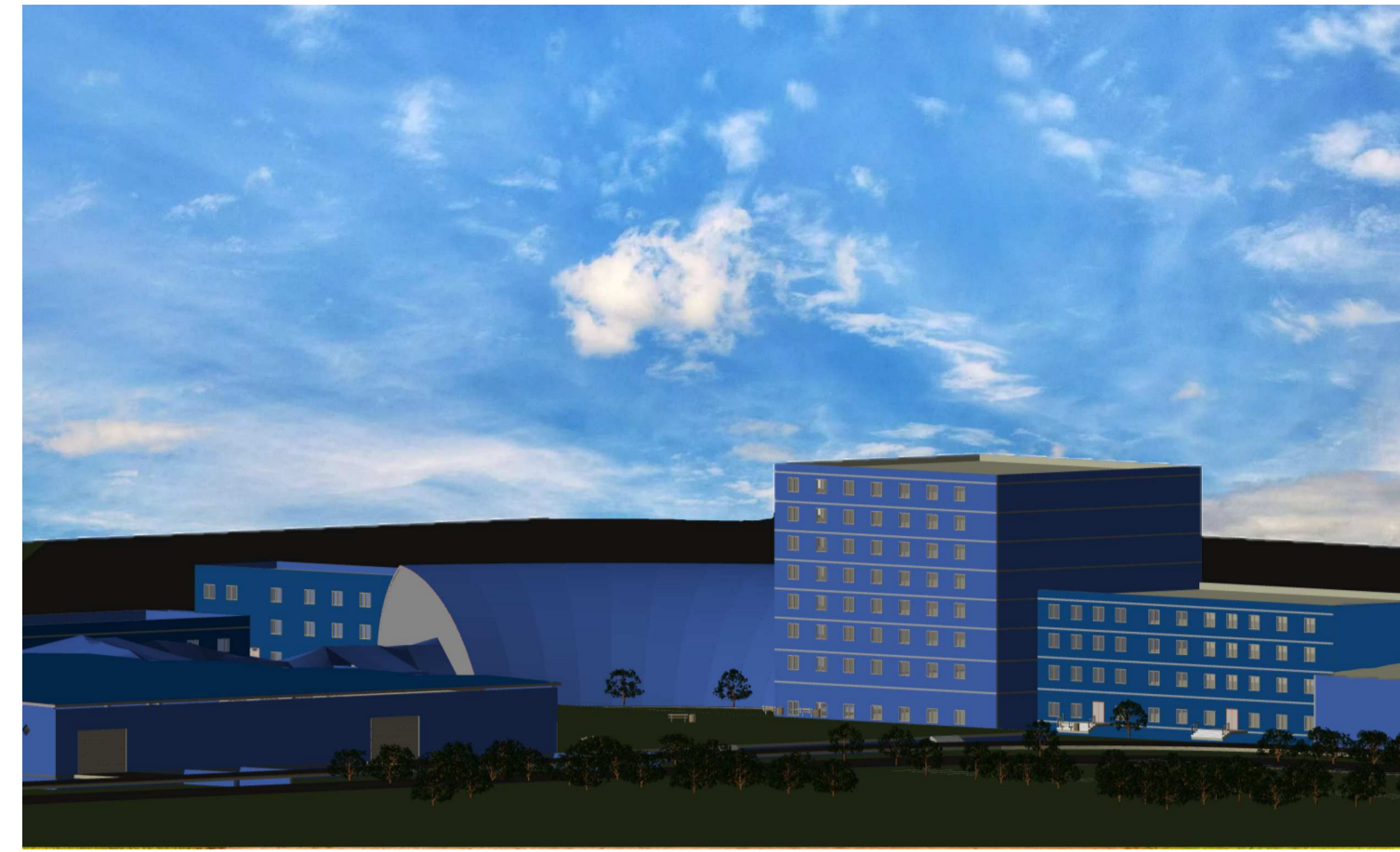
# План кровли



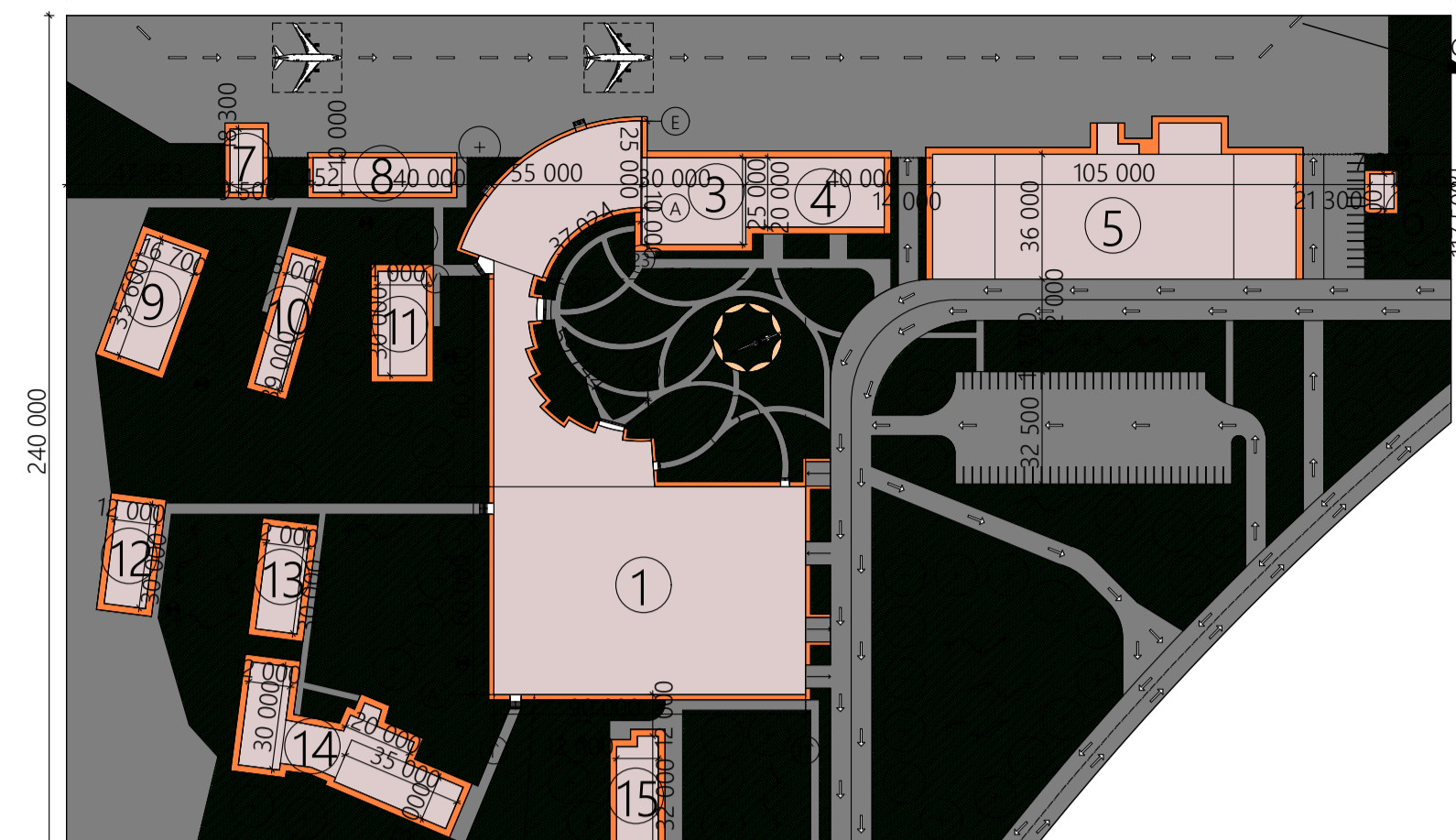
## Дизайн помещений



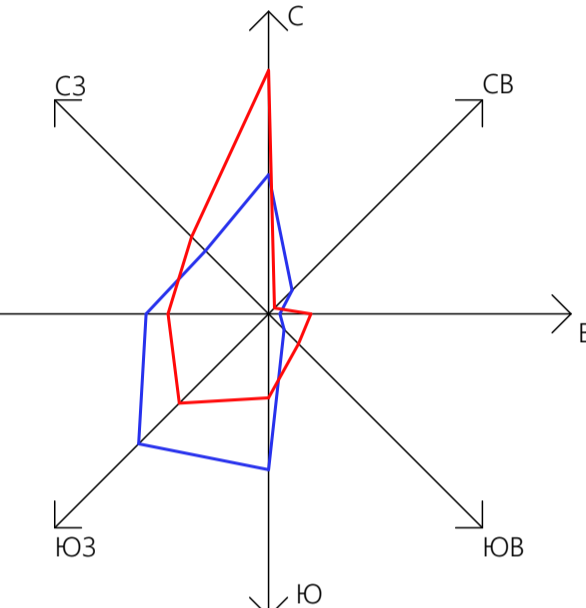
# 3D модель



# Генеральный план



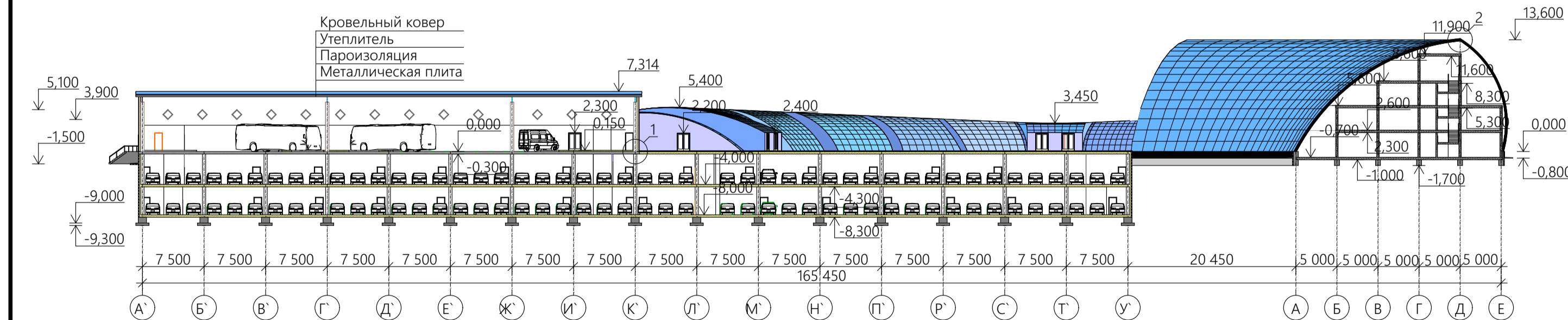
## Роза ветров



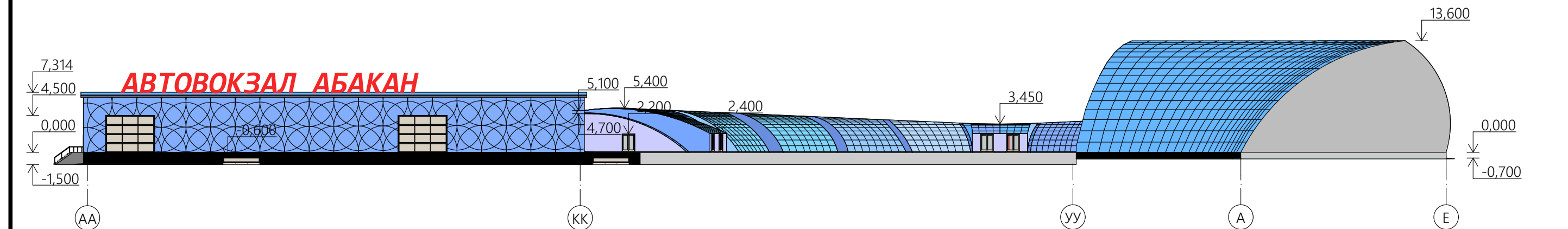
## Условные обозначения

- Асфальтовое покрытие
- Газон
- Отмостка здания
- Здание
- Самолет
- Вертолет
- Автобус
- Автомобиль
- Цветники
- Кустарники
- Деревья
- Парковочное место
- Пожарный колодец
- МФ
- Направление ветра в январе
- Направление ветра в июле

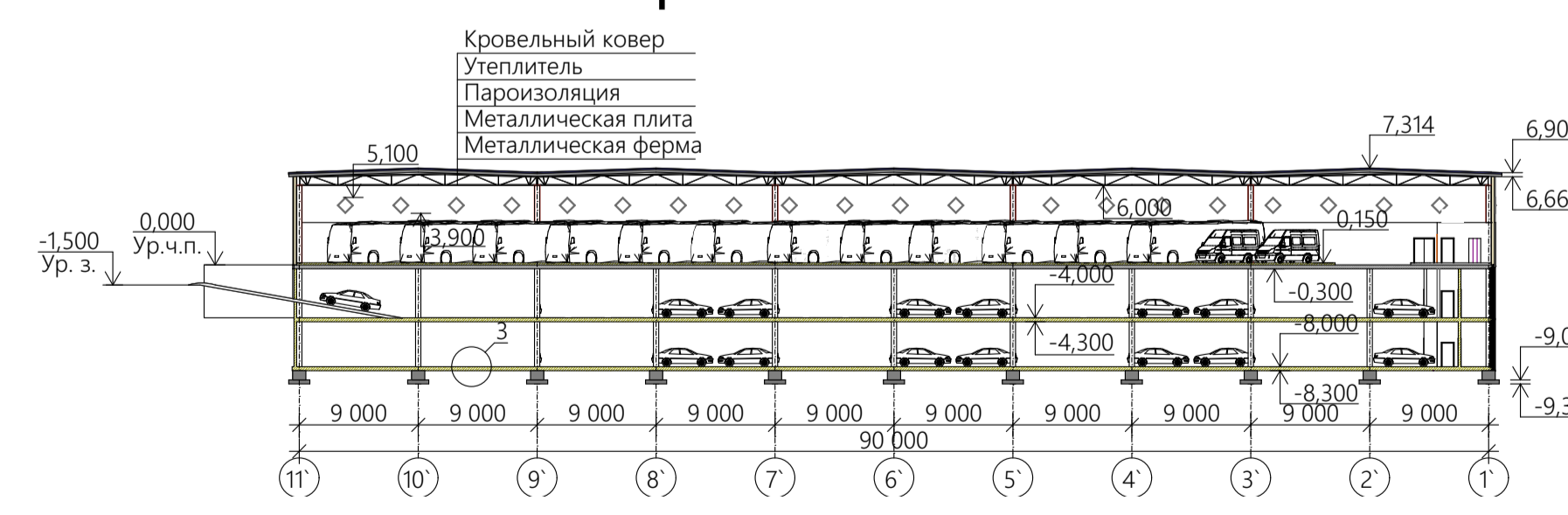
## Разрез 1-1



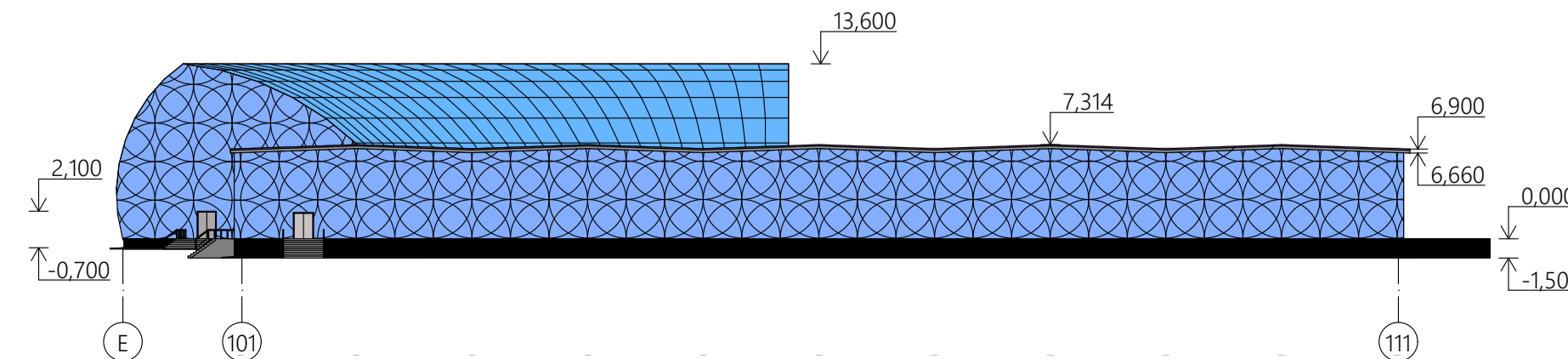
## Фасад А'-Е



## Разрез 2-2



## Фасад Е-1'-11'



## Экспликация зданий и сооружений

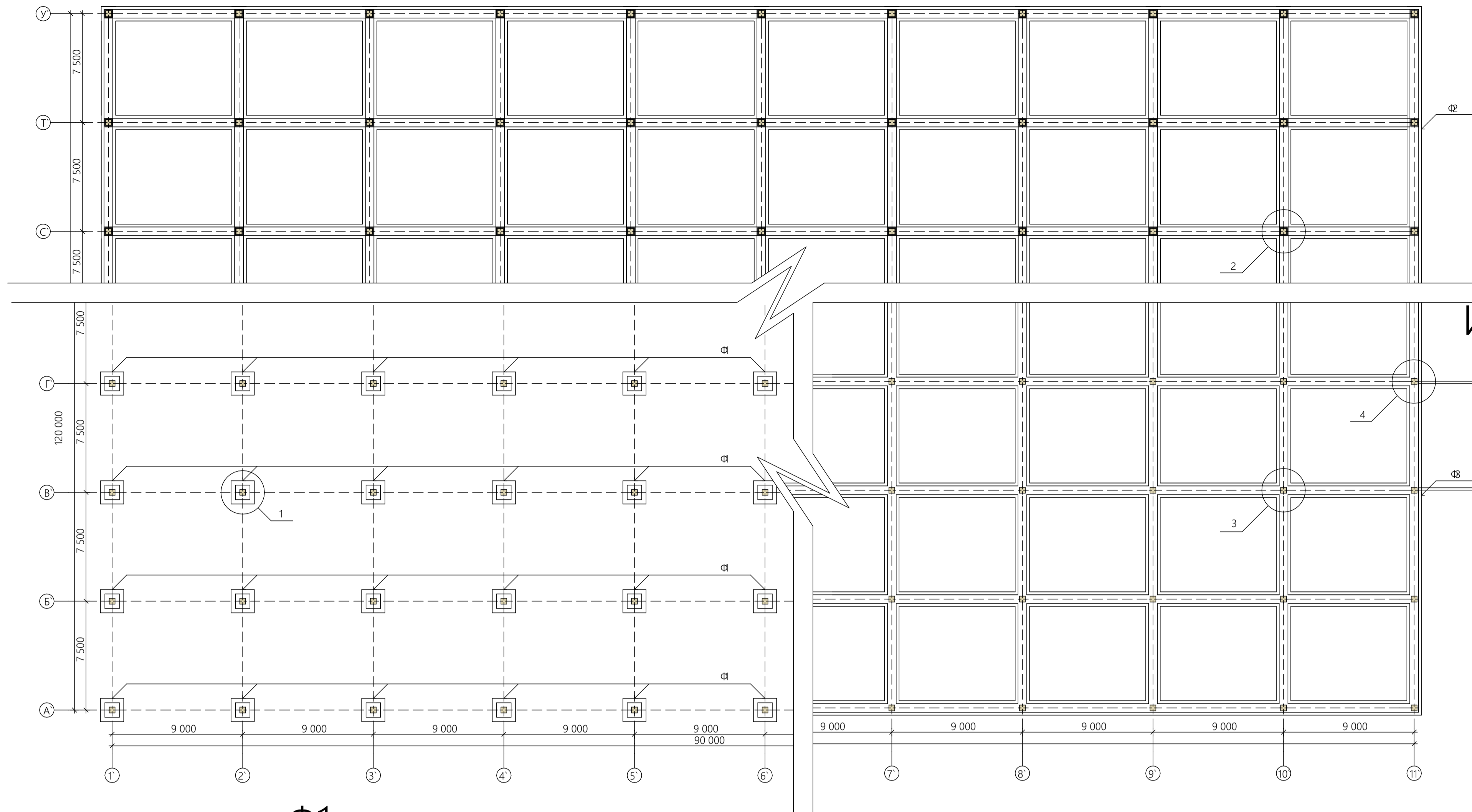
Поз.	Наименование	Площадь, м²
1	Автовокзал	8077
2	Подземный паркинг	10800
3	Административное зд. аэропорта	800
4	Административное зд. аэропорта	750
5	Аэровокзал	3780
6	Электрическая подстанция	70
7	Зд. ведомственной охраны	174
8	Зд. технической бригады аэропорта	400
9	Цех бортового питания	595
10	Зд. котельной	312
11	Зд. летних отрядов аэропорта	420
12	Склад	360
13	Склад	360
14	Склад	1198
15	Аэроотель	384

## ТЭП генплана

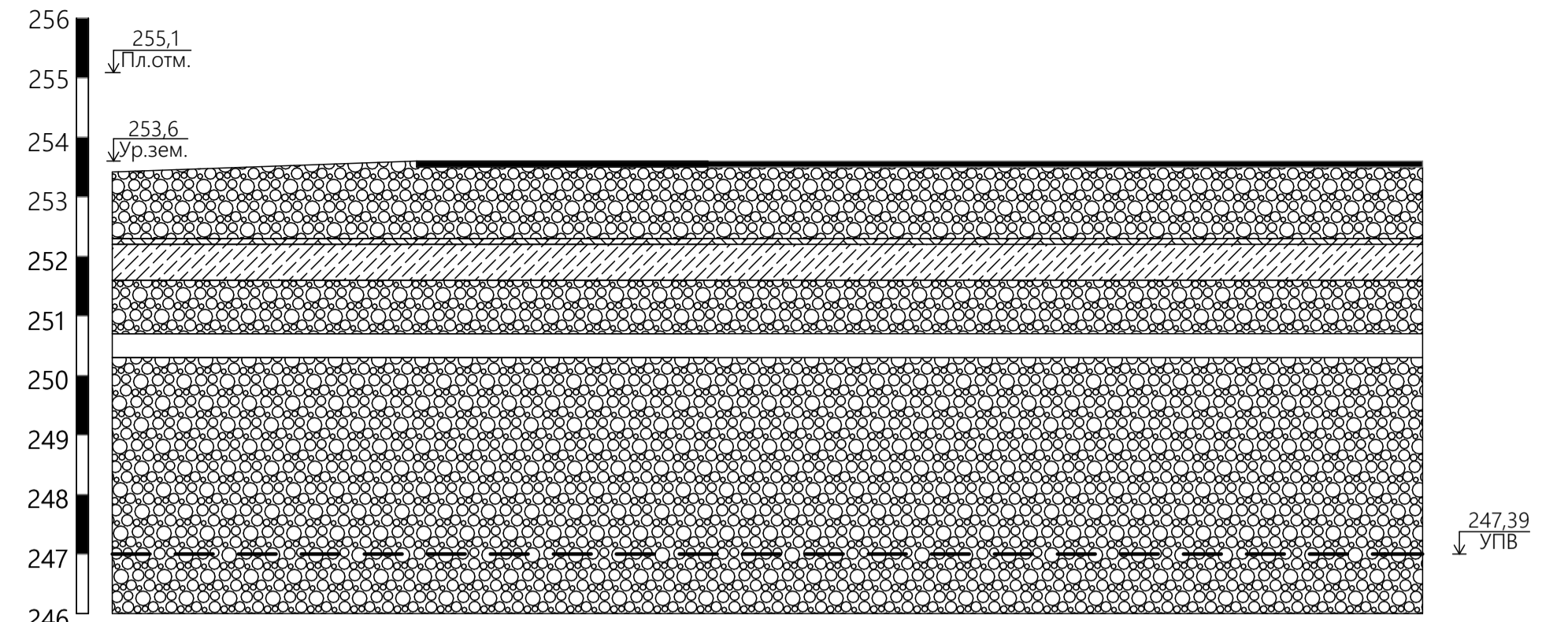
№	Показатели	%	Площадь, м²
1	Площадь участка	м²	88162
2	Площадь застройки	м²	21605
3	Площадь покрытия	м²	3807
4	Площадь озеленения	м²	31081
5	Площадь асфальтированных площадок и дорог	м²	31669

БР 08.03.01 - 561508748				
ХТИ - филиал СФУ				
Изм.	Кол.	Лист	№	Дата
Разработал	Иванов К.В.			
Консультант	Иван Е.Е.			
Ведущий инженер	Иванова Л.П.			
Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений				
Страница			Лист	Листов
			2	8
План кровли, 3D модель, ТЭП генплана, Генплан, Условные обозначения, Разрез 1-1, 2-2, Фасад А'-Е, Е-1'-11', Узел 1, 2, 3, Экспликация зданий и сооружений, Дизайн помещений, Роза ветров				
Каф. "Строительство"				

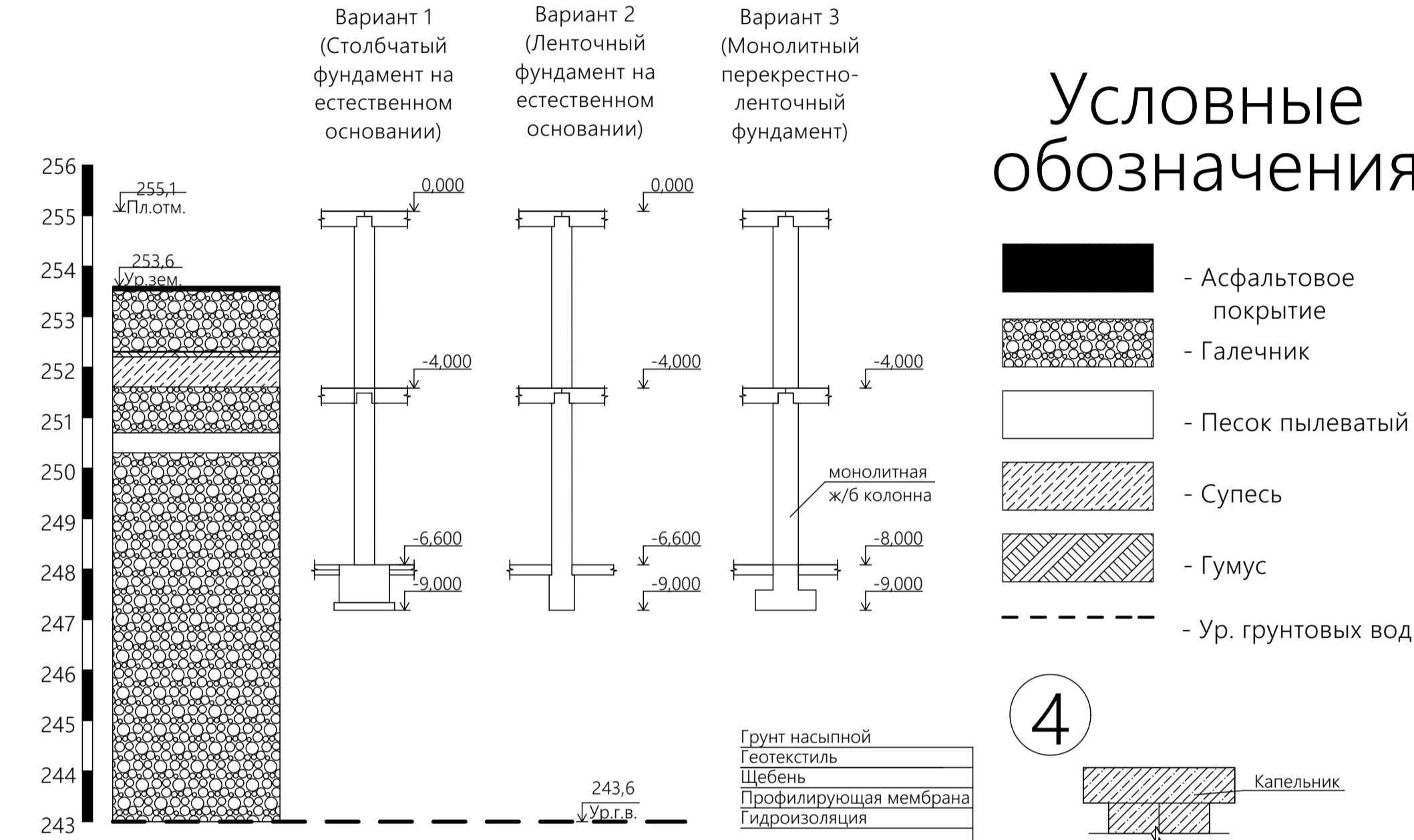
# План столбчатого, ленточного и прекрестно-ленточного фундаментов



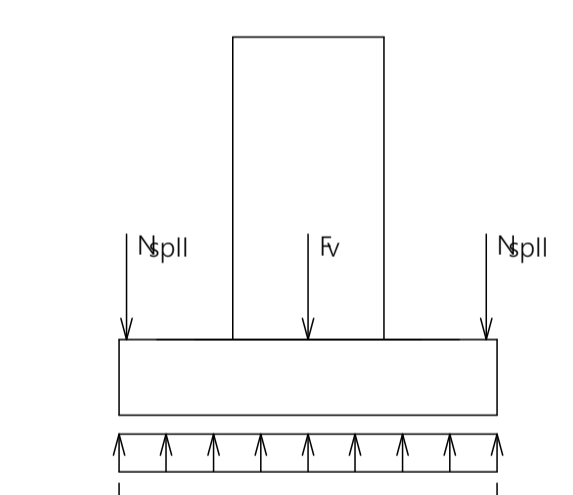
# Инструкционно-геологический разрез



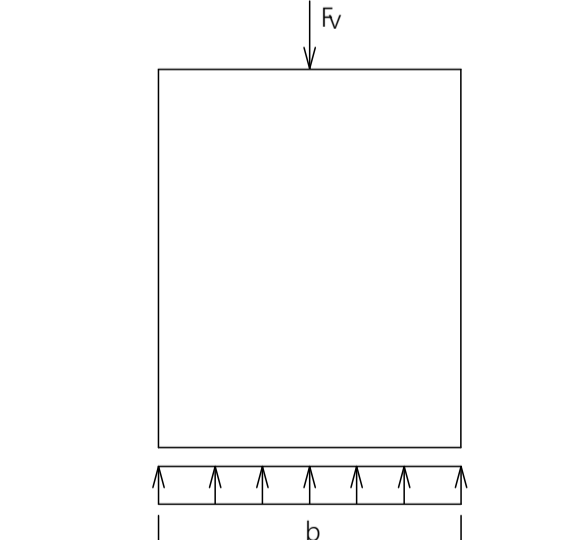
# Инженерно-геотехнический разрез с привязкой фундаментов



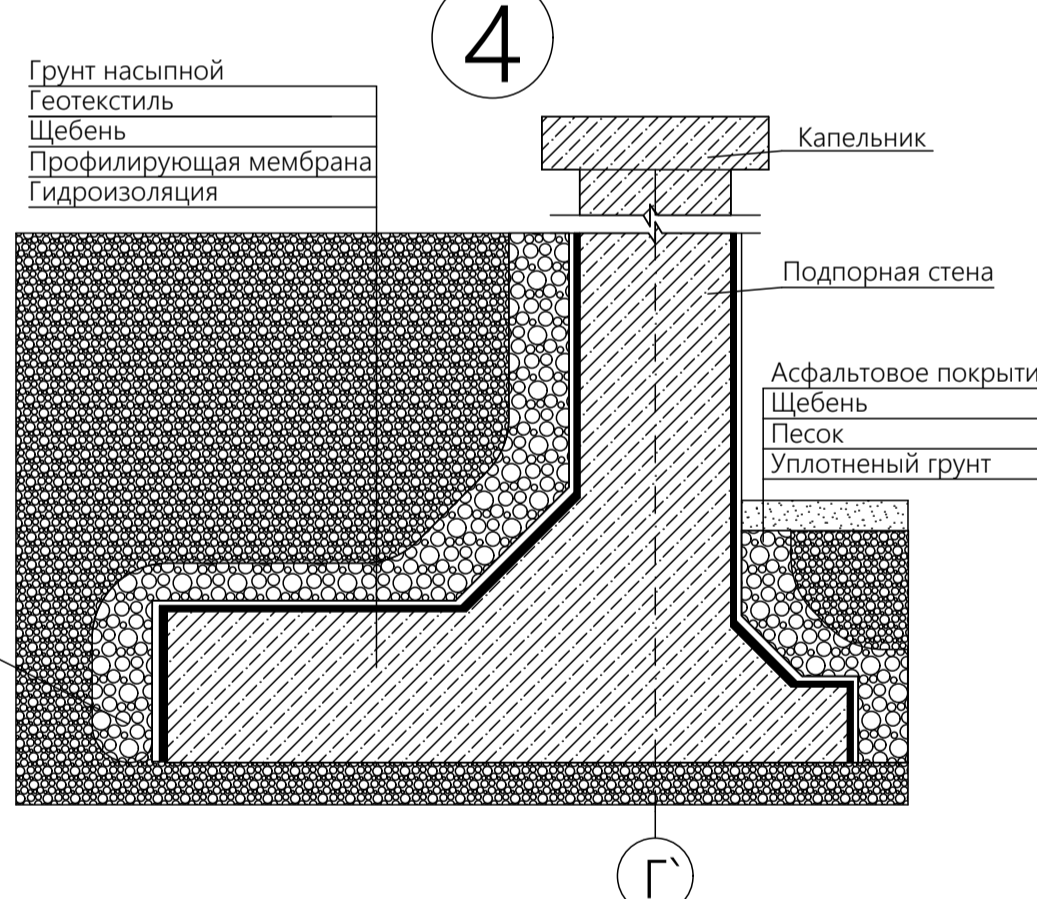
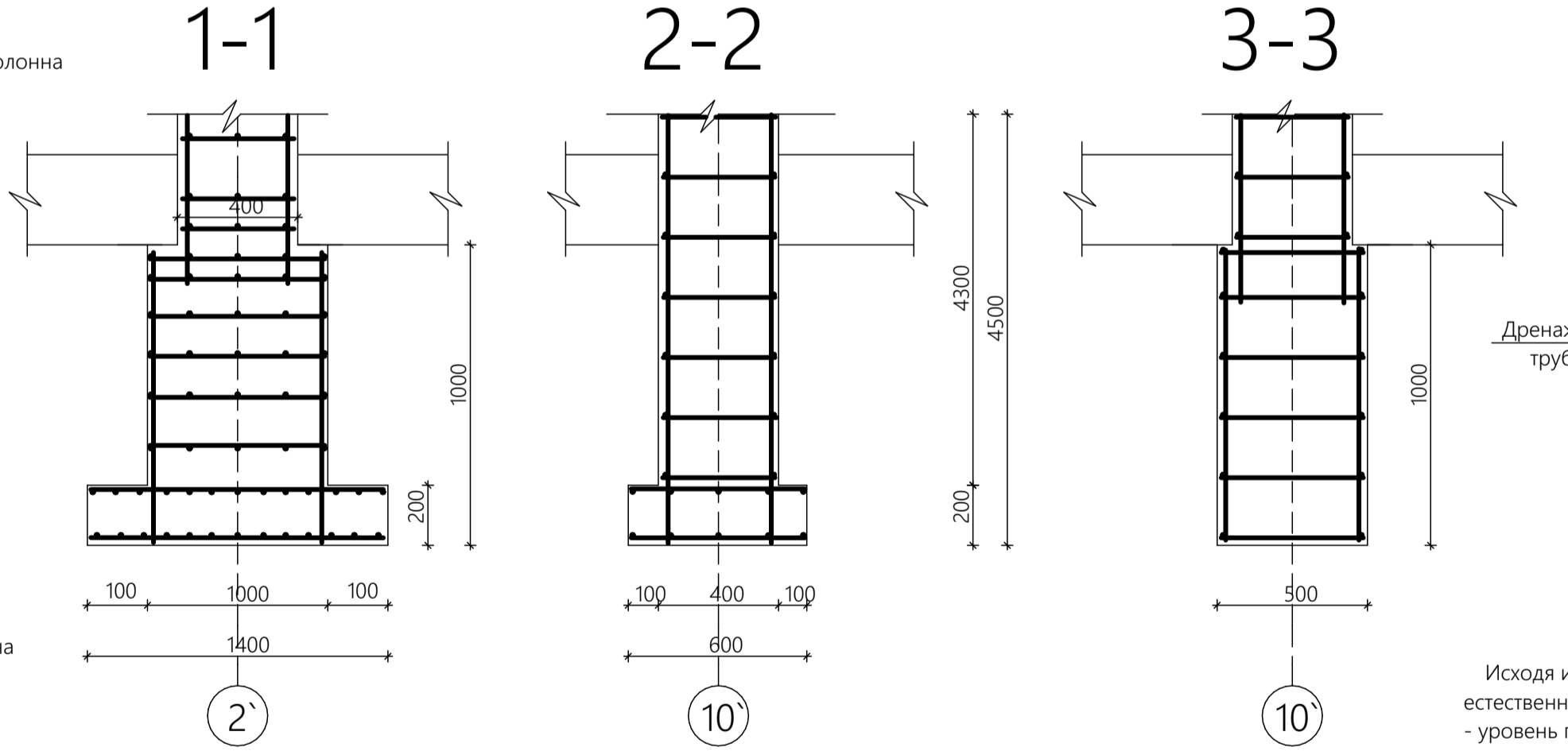
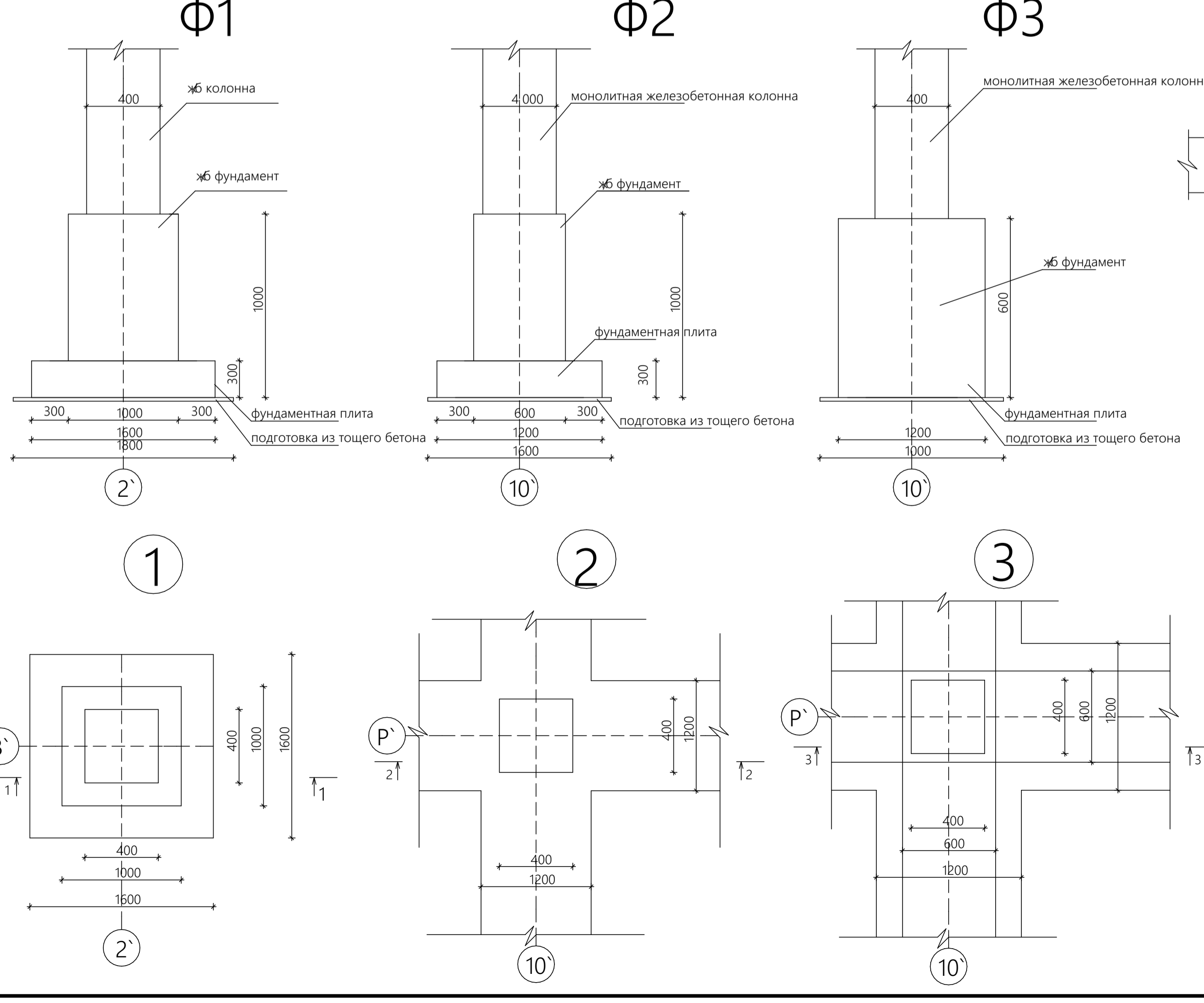
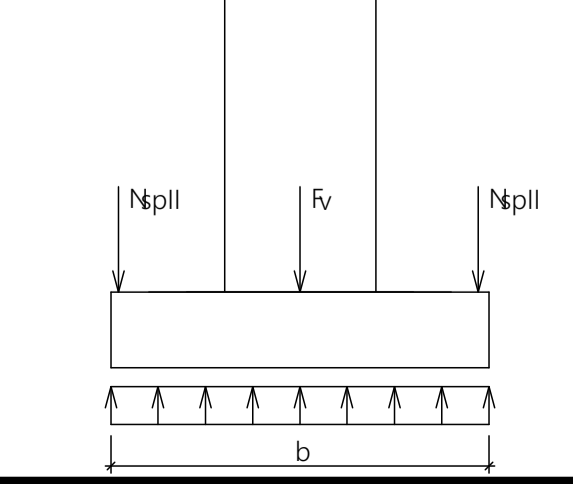
## Расчетная схема Ф1



## Расчетная схема Ф2



## Расчетная схема Ф3



## Примечание

Исходя из инженерно-геологических изысканий основанием под фундамент будет служить естественный грунт - галечник со следующими характеристиками:  
 - уровень подземных вод 243,6  
 - плотность грунта  $\gamma = 2,09 \text{ т/м}^3$   
 - плотность твердых частиц  $\gamma_s = 2,69 \text{ т/м}^3$   
 - влажность грунта  $w = 0,07$

## Ситуационный план

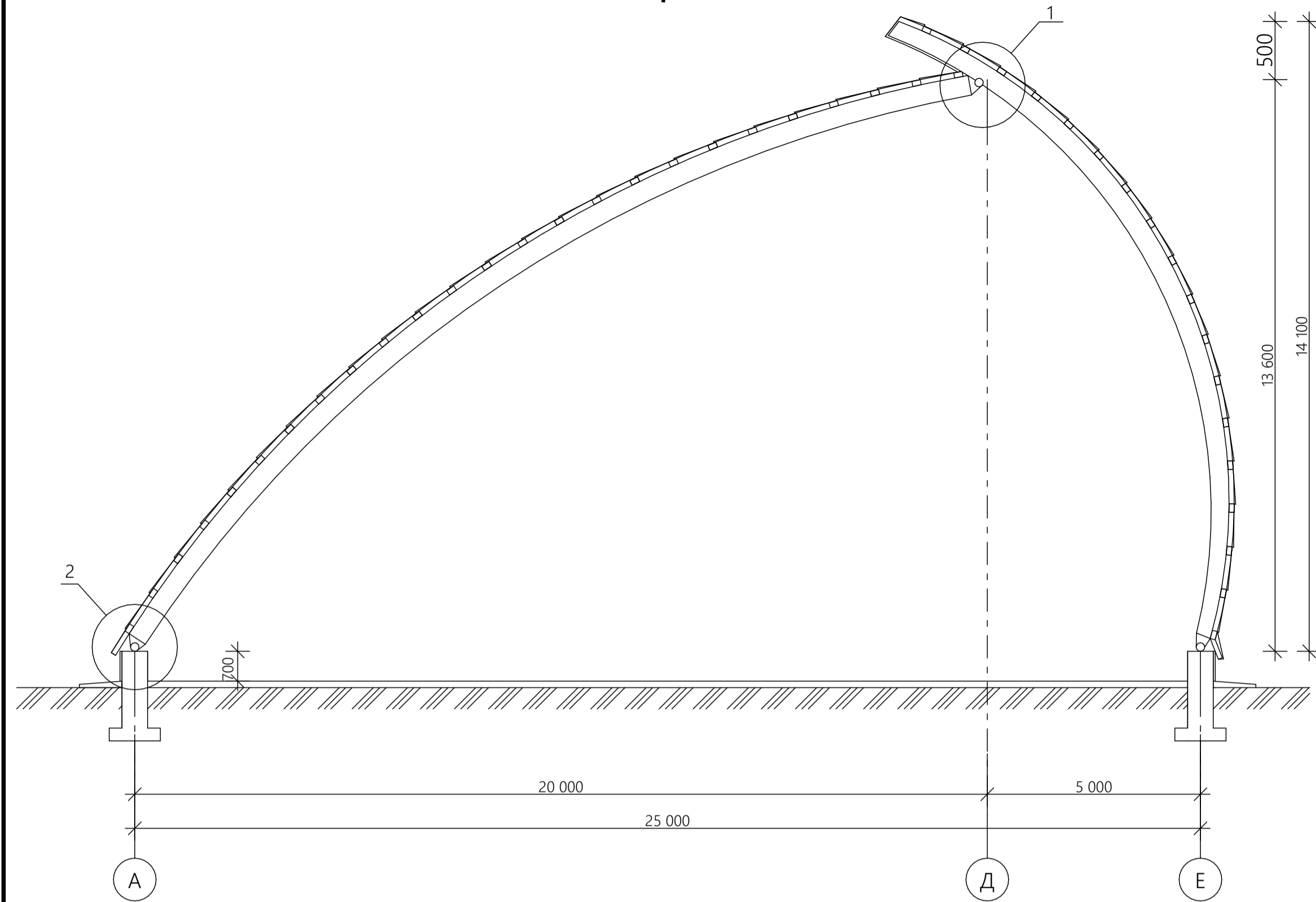


## Указания к производству работ

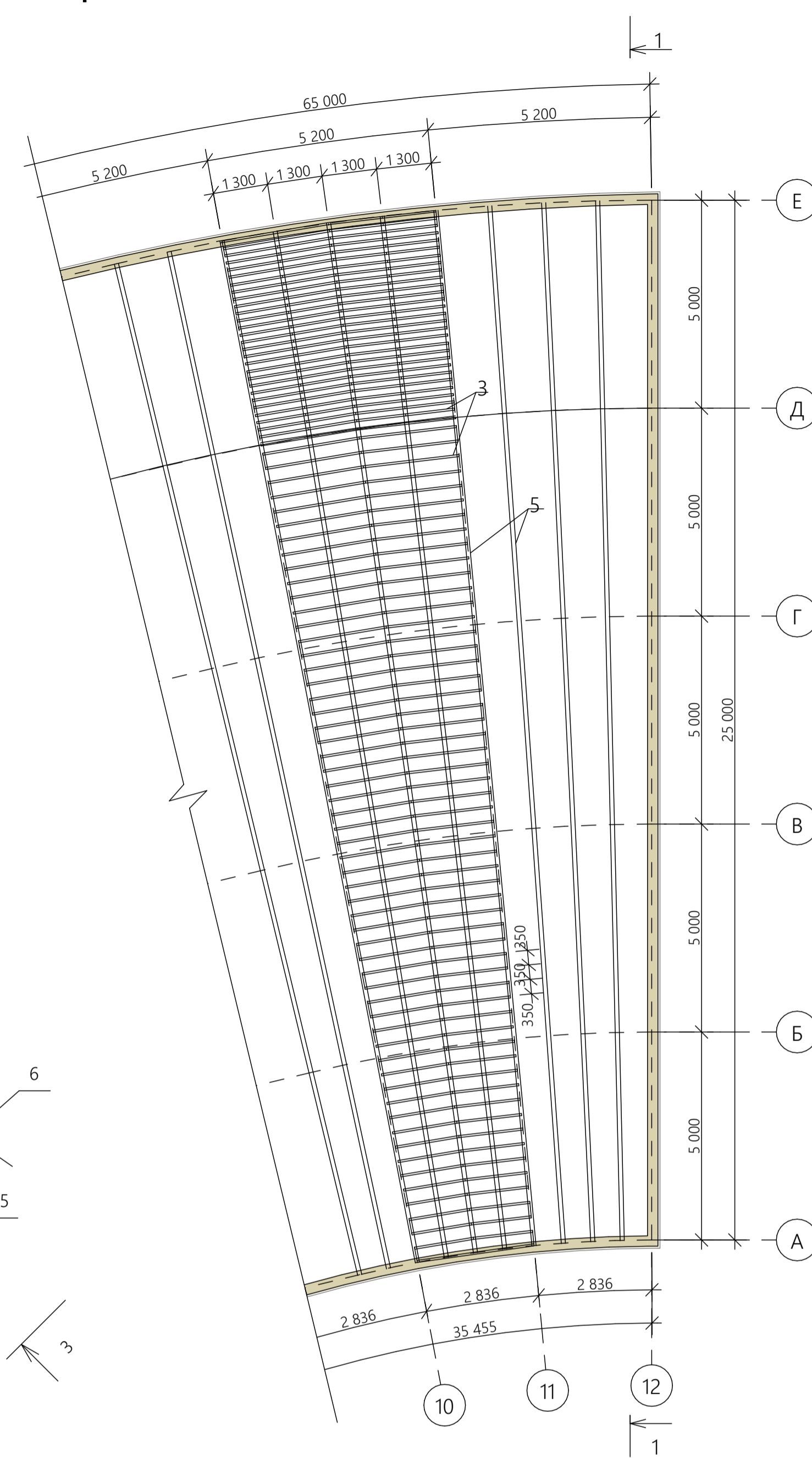
- До начала устройства фундаментов должны быть выполнены следующие работы:
  1. Организован отвод поверхностных вод от площадки, устройством нагорных канав;
  2. Устроены подъездные пути и автодороги;
  3. Завезены арматурные сетки, каркасы и комплекты опалубки в необходимом количестве;
  4. Выполнена песчаная подготовка под фундаментом;
  5. Произведена геодезическая разбивка осей и разметка положения фундаментов в соответствии с проектом.
- После возведения стен подвала пазухи фундаментов засыпать уплотняя, через 20 см.

БР 08.03.01 - 561508748				
ХТИ - филиал СФУ				
Изм.	Кол.	Лист	№	Дата
Разработал	Иванов И.В.			
Консультант	Халиков О.З.			
Руководитель	Нигузова Л.П.			
Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений			Страницы	Листы
			3	8
План фундаментов, Инструкционно-геологический разрез, Условные обозначения, Инженерно-геотехнический разрез, Расчетная схема Ф1, Ф2, Ф3, Разрез 1-1, 2-2, 3-3, Примечание, Ф1, Ф2, Ф3, Узел 1, 2, 3			Каф. "Строительство"	

# Разрез 1-1



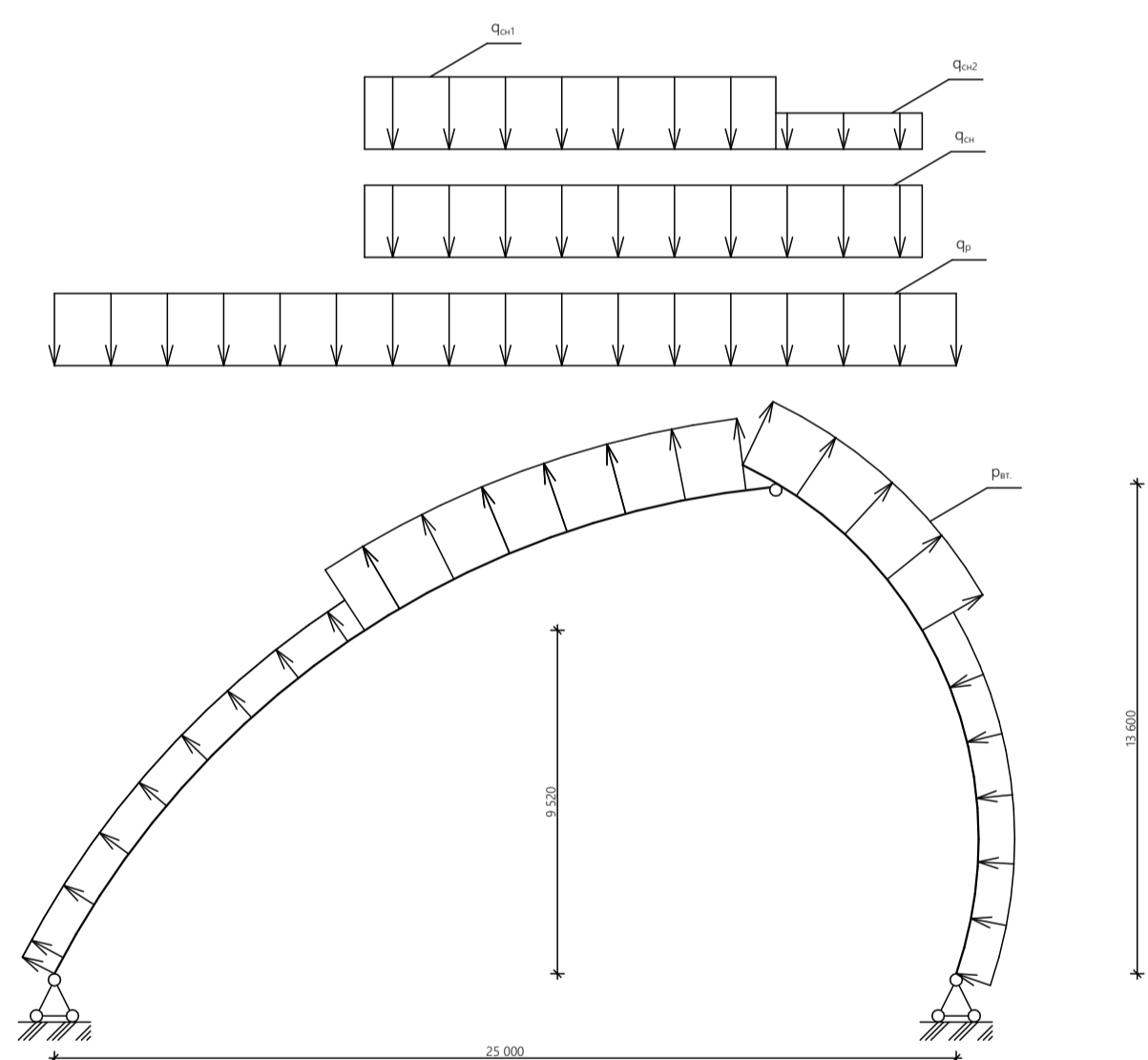
# План расположения элементов кровли



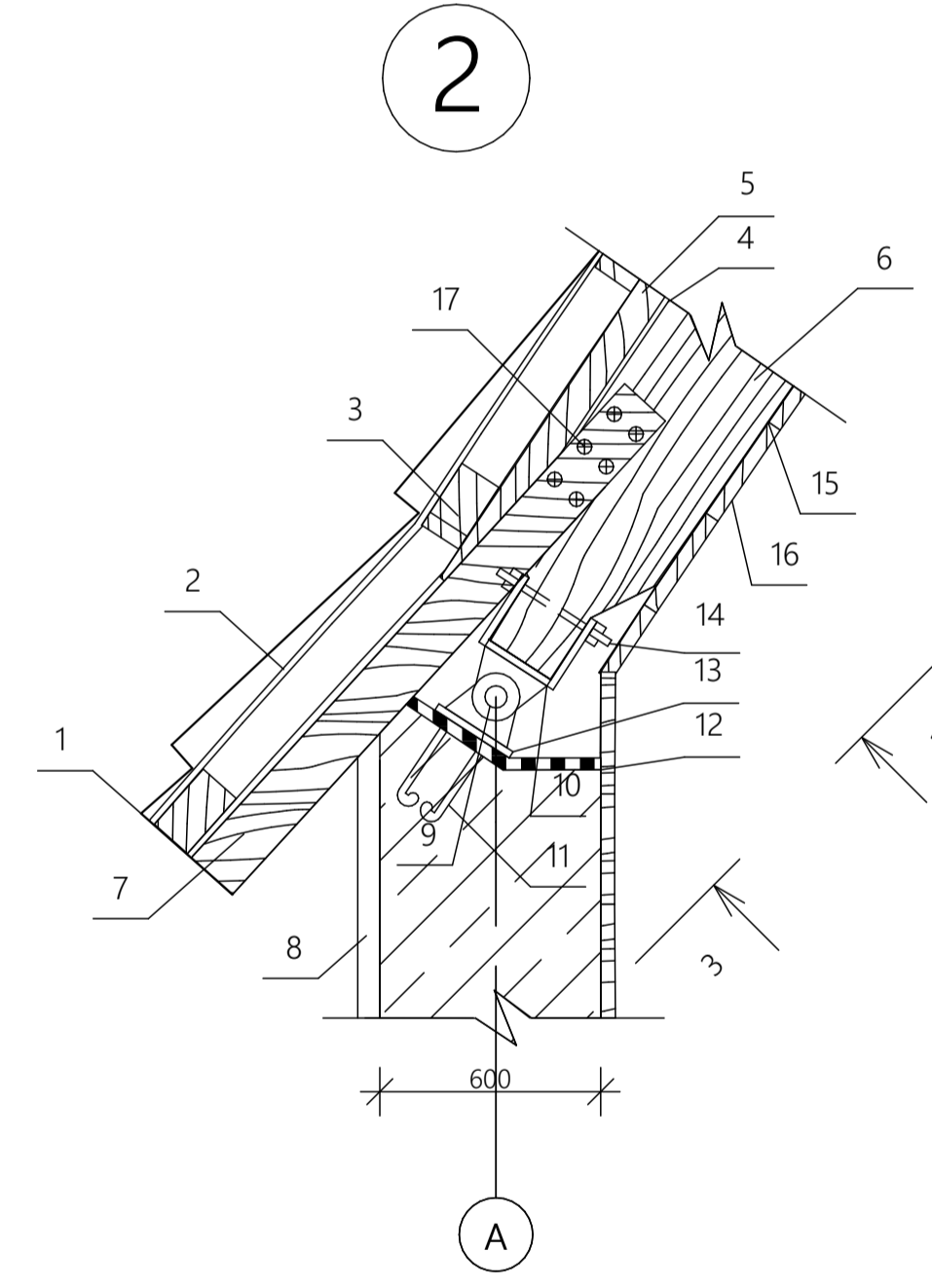
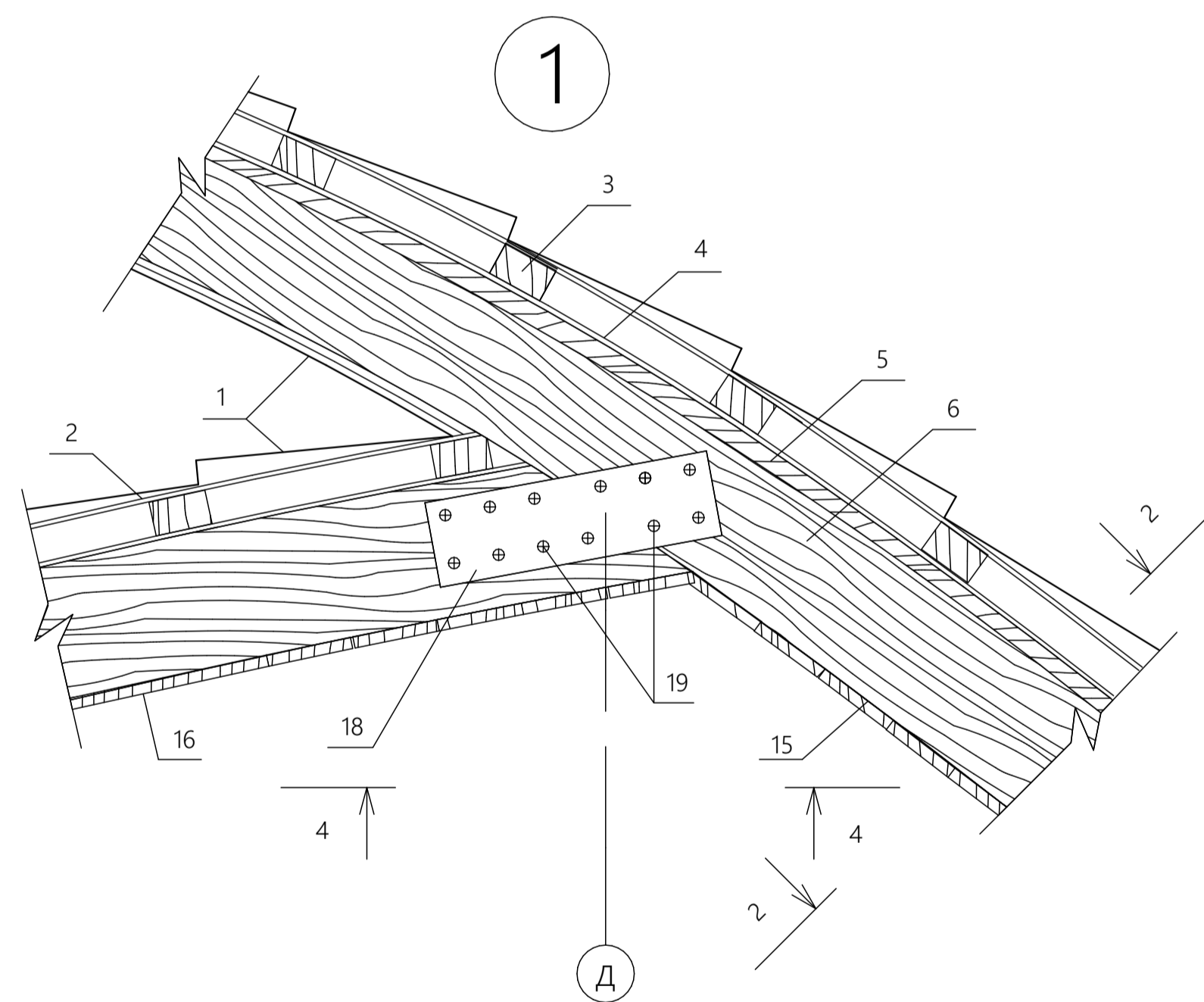
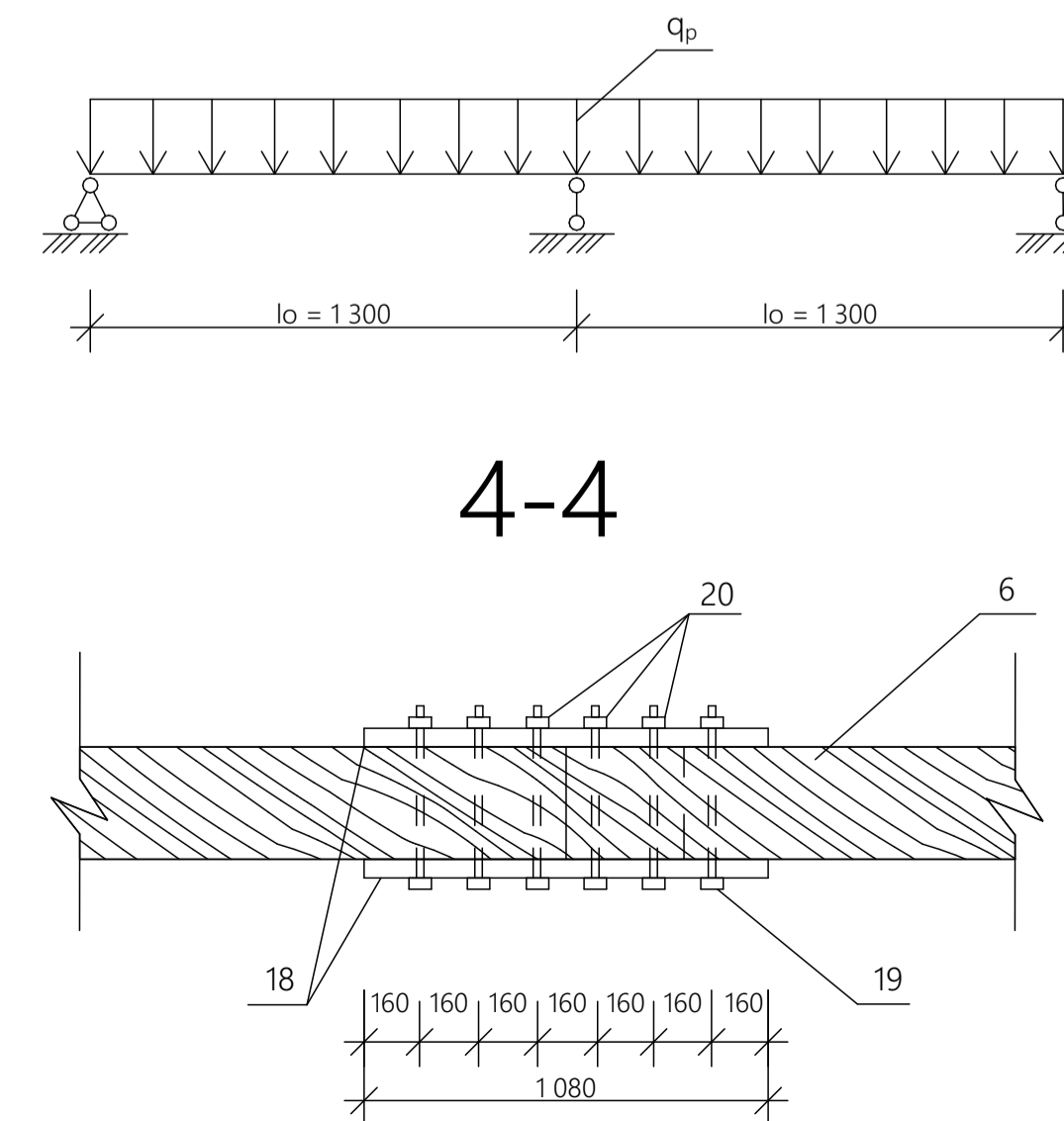
# Спецификация элементов

Марка поз.	Наименование	Сечение мм	Длина мм	Кол-во шт.	Объем, м³		Примечание
					Един.	Всего	
<b>Металлические элементы</b>							
1	Металлочерепица	0,5x1100	1250				
2	Шуруп						
8	Сайдинг						
9	Цилиндрический шарнир	d100	300	51			
10	Стальной башмак				51		
11	Анкерные болты				102		
13	Опорный лист	300x20	500	51			
14	Стяжные болты	d24	350	51			
16	Обшивка	15x130	709-1300				
17	Стяжные болты				612		
18	Накладка	8x1080	300	102			
19	Стяжные болты				612		
20	Гайка				612		
<b>Деревянные элементы</b>							
3	Обрешетка	50x50					
4	Контробрешетка	50x50					
6	Дощаточная полурка	640x160	25245/16580	51			
7	Кобылка	50x150	1700	51			
<b>Изоляция</b>							
5	Гидроизоляционная мембрана	5	5	5	1	1	
12	Гидроизоляция	50x1	150000	6	1	1	
15	Пароизоляция	1600x0.8	7	7	1	1	

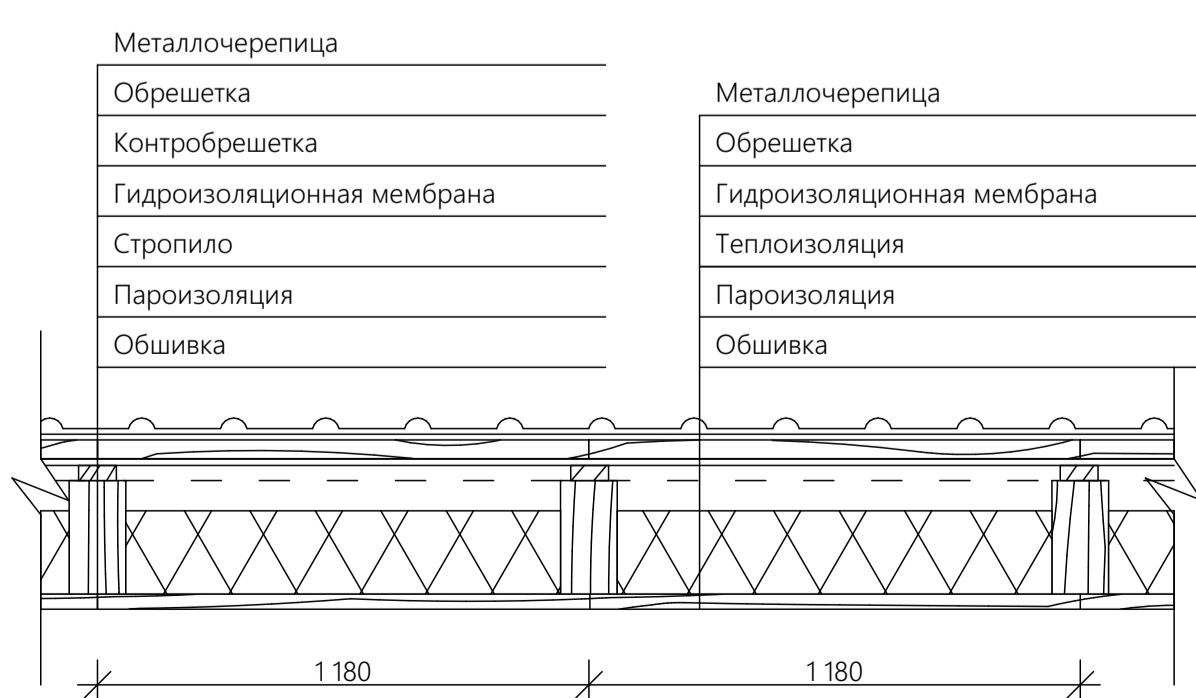
# Расчетная схема арки



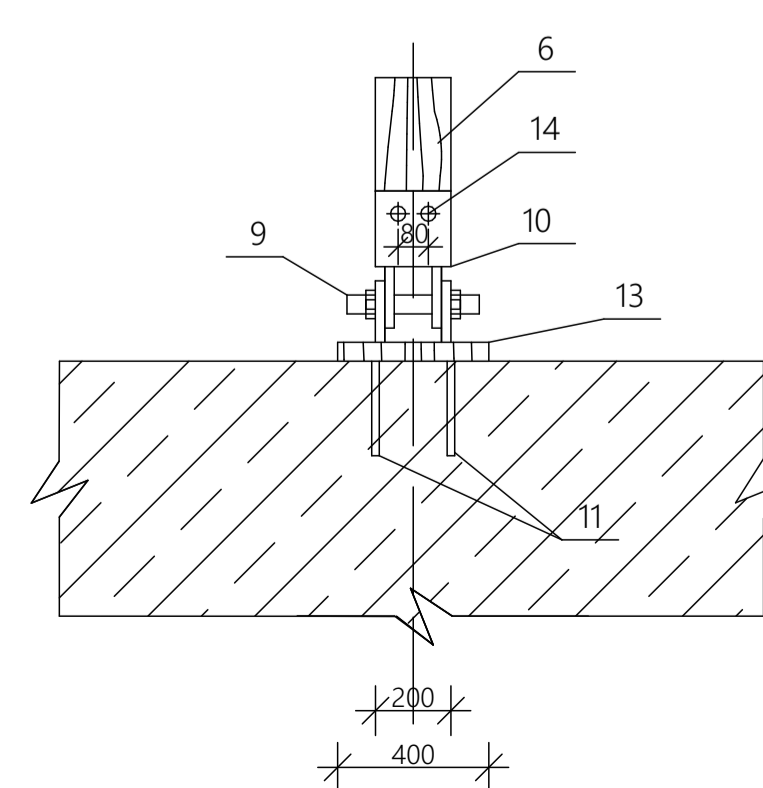
# Расчетная схема бруска обрешетки



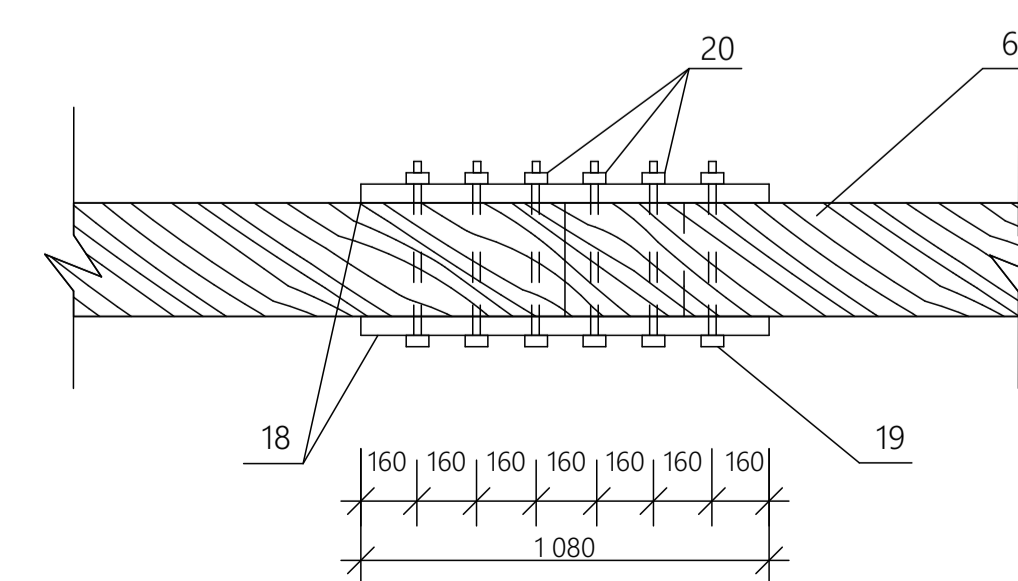
# 2-2



# 3-3



# 4-4

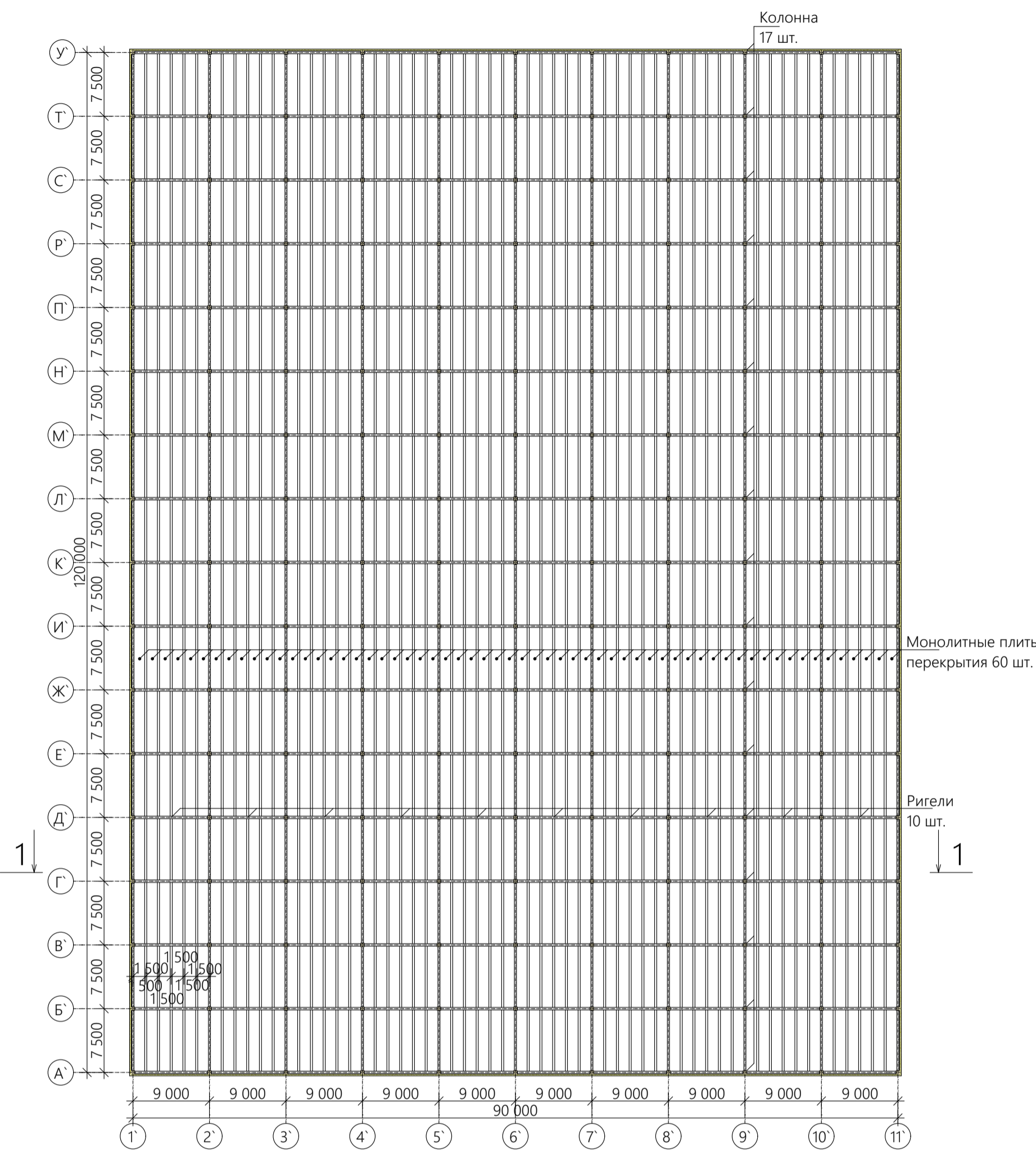


# Примечание

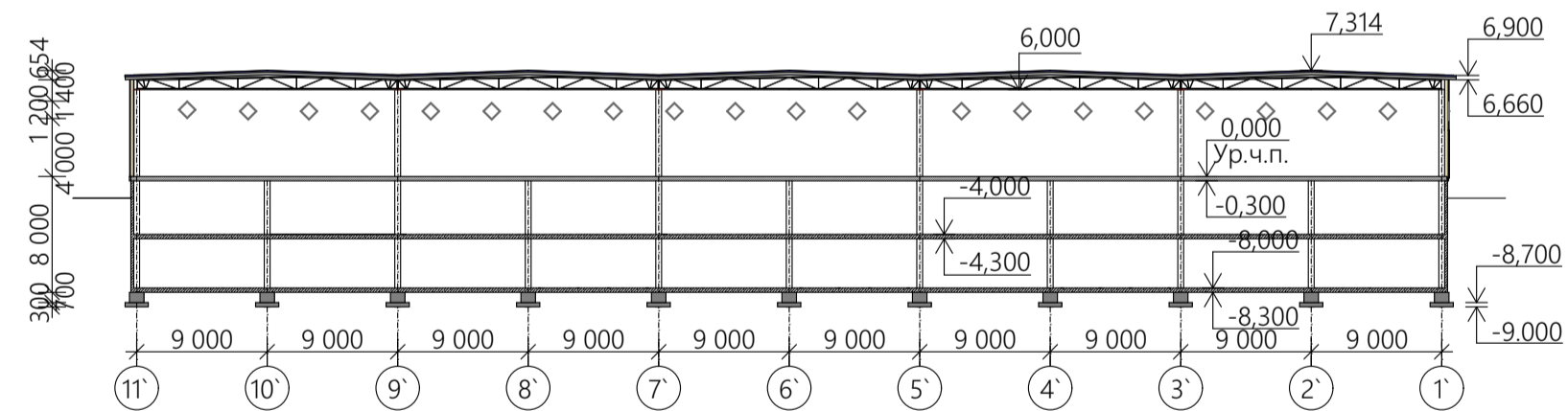
1. Район строительства - г. Абакан, ветровой район - 3, снеговой район - 2.
  2. Фундаменты выполнять из бетона марки В20 по ГОСТ 10180-78.
  3. Материал основных несущих и ограждающих конструкций - сосна ГОСТ 24454-80.
  4. Для клееных конструкций применять древесину сосны с влажностью 10±2% отвечающую требованиям по качеству ГОСТ 8484-66\* и по типоразмерам ГОСТ 24454-80.
  5. Все деревянные конструкции должны быть пропитаны (ГОСТ 20022.6-93) препаратом ДСФ ГОСТ 20022.2-80.
  6. Для склеивания клееных элементов использовать клеи марки ФР-100 по ТУ 6-05-1638-78.
  7. Сращивание досок по длине осуществлять на зубчатый типа I-32 по ГОСТ 19414-79 на клею марки ФР-100.
  8. Стальные элементы и детали изготовлять из стали С 245 по ГОСТ 27772-88.
  9. Сварку стальных деталей производить электродами типа Э-42 по ГОСТ 14547-79.
  10. За условную отметку +0,000 принят уровень высоты фундамента.
- При изготовлении и монтаже конструкций руководствоваться указаниями СП 64.13330.2017 "Деревянные конструкции."  
 При изготовлении клееных конструкций руководствоваться указаниями "Руководство по изготовлению и контролю качества деревянных клееных конструкций".

БР 08.03.01 - 561508748					
ХТИ - филиал СФУ					
Изм.	Кол-во	Лист	№99	Позн.	Дата
Разработал	Иванов И.В.				
Консультант	Иванова Л.П.				
Руководитель	Иванова Л.П.				
Н. контроль	Шибалева Г.Н.				
Зав. кафедрой	Шибалева Г.Н.				
Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений			Стая	Лист	Листов
Разрез 1-1, 2-2, 3-3, 4-4; План расположения элементов кровли; Спецификация элементов; Узел 1, 2; Расчетная схема бруска обрешетки; Расчетная схема арки; Примечание			4		8
Каф. "Строительство"					

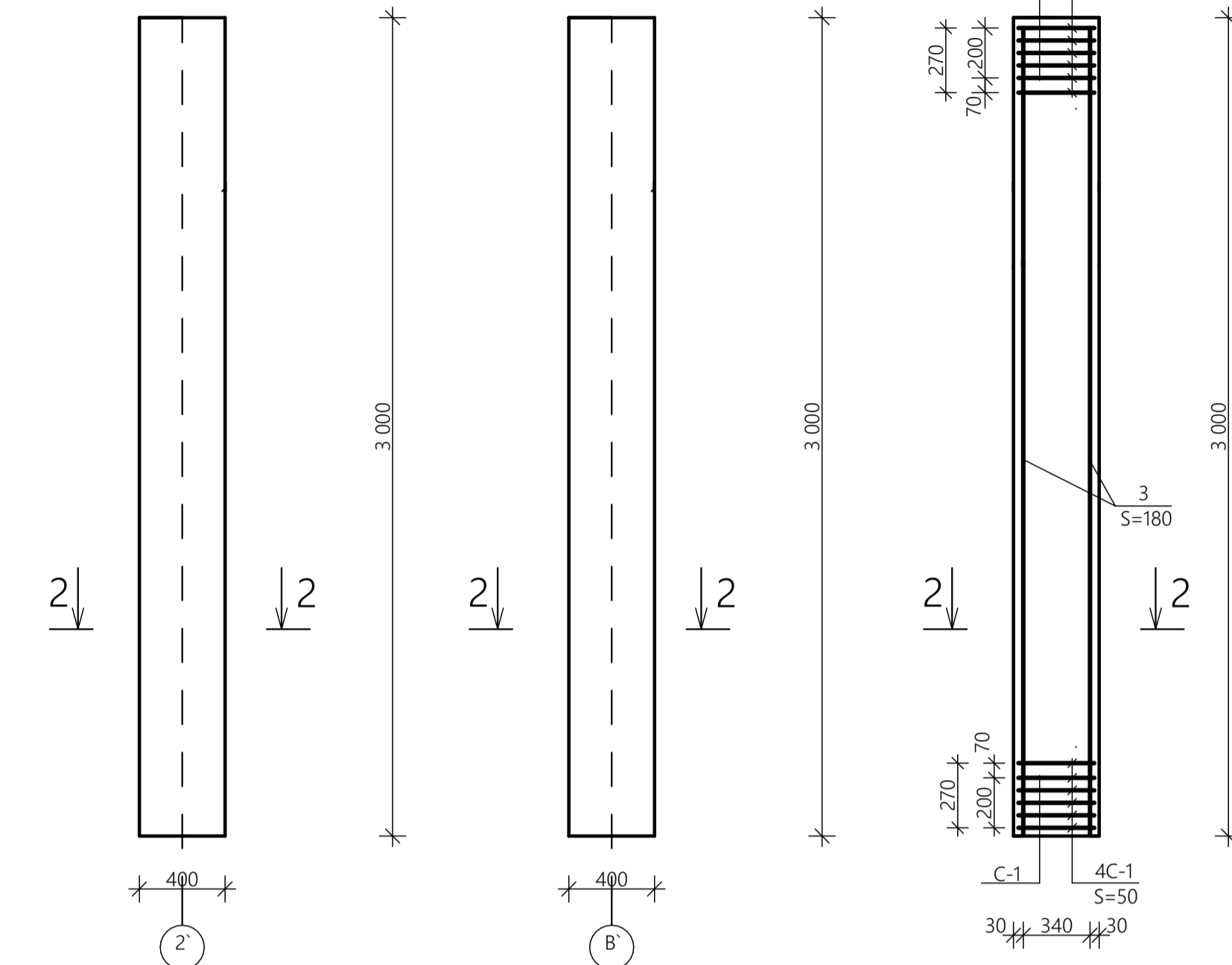
# Схема расположения ж/б элементов монолитного междуэтажного перекрытия на отметке - 4,000



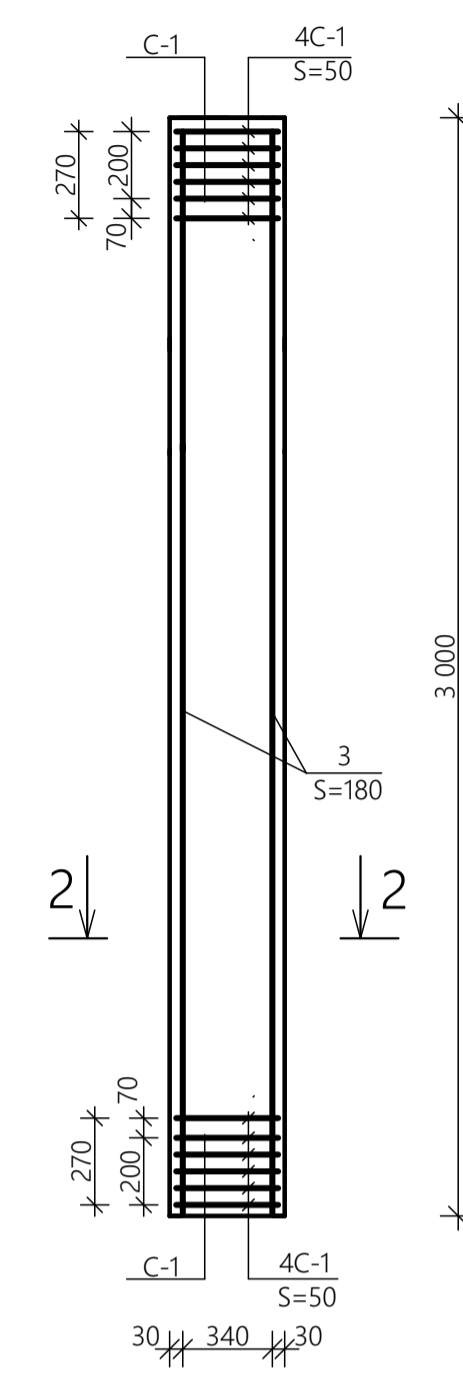
Разрез 1-1



# Общий вид колонны



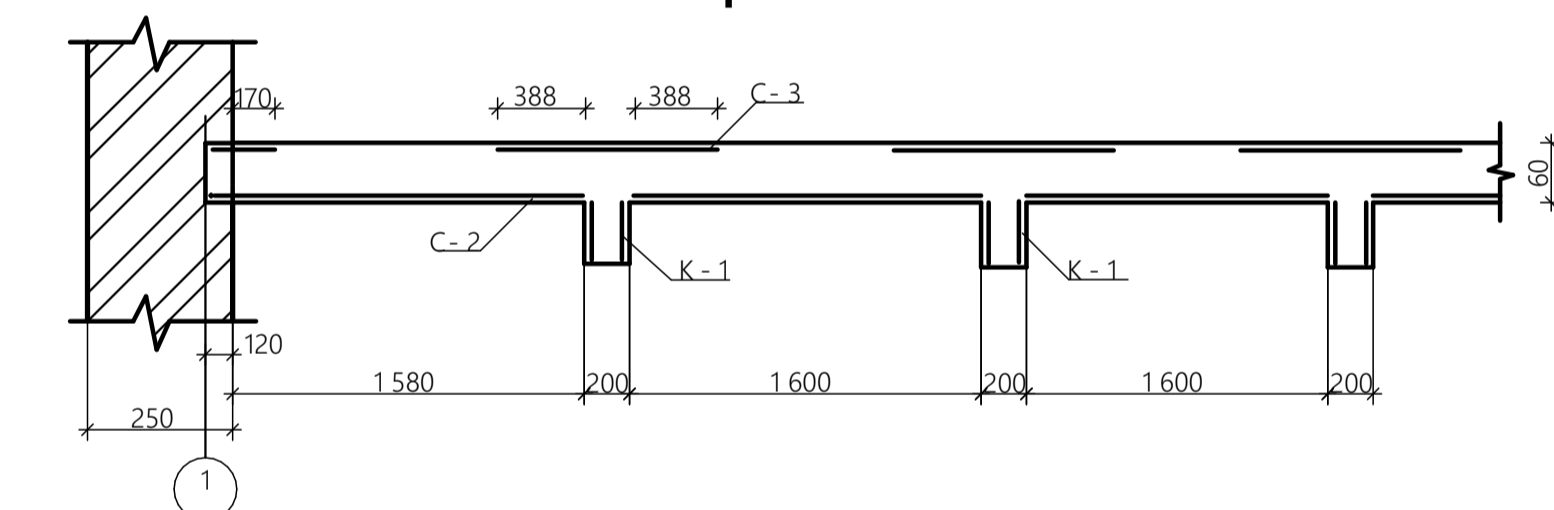
# Схема армирования колонны



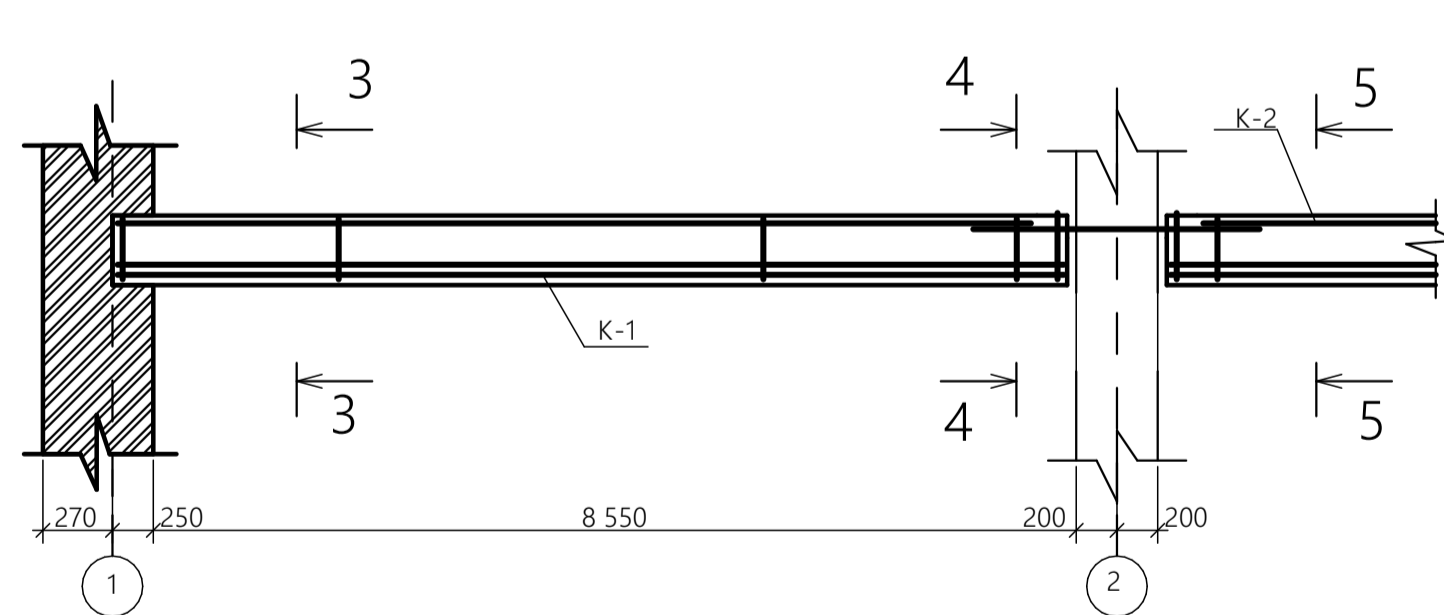
# Расчетная Ведомость стержней на 1 элемент

Марка элемента	Поз.	Эскиз	Диаметр мм.Ø, Класс	Длина, мм	Кол-во, шт
К-1	1		16AIII	4250	469
	2		16AI	1530	177
	3		20AI	3000	640
П-1	4		10AI	8550	340
	5		8AI	1580	340
	6		8AIII	8550	340
	7		6AIII	8550	340
	8		6AIII	1580	340
	9		10AIII	8550	340
Р-1	10		6AIII	350	680
	11		6AI	350	680
	12		6AI	350	680
	13		6AI	350	680
	14		6AI	350	680
	15		6AI	350	680

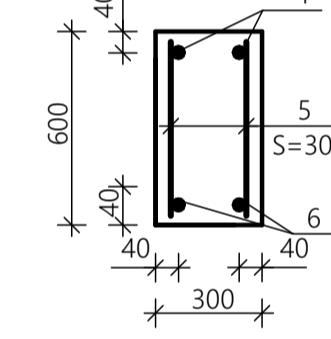
# Схема армирования монолитной плиты сварными сетками



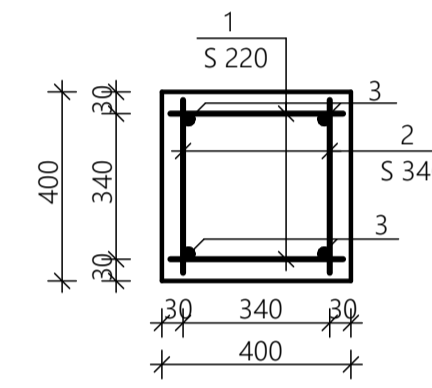
# Схема армирования ригеля



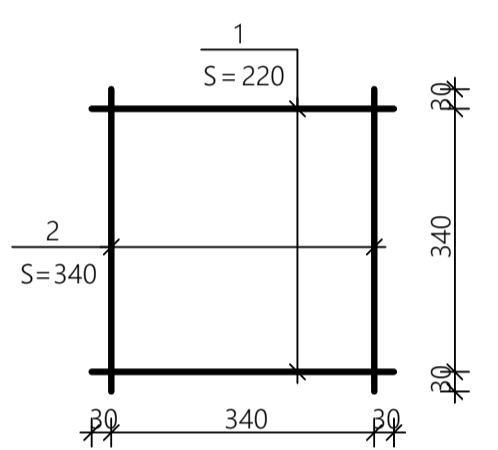
3-3



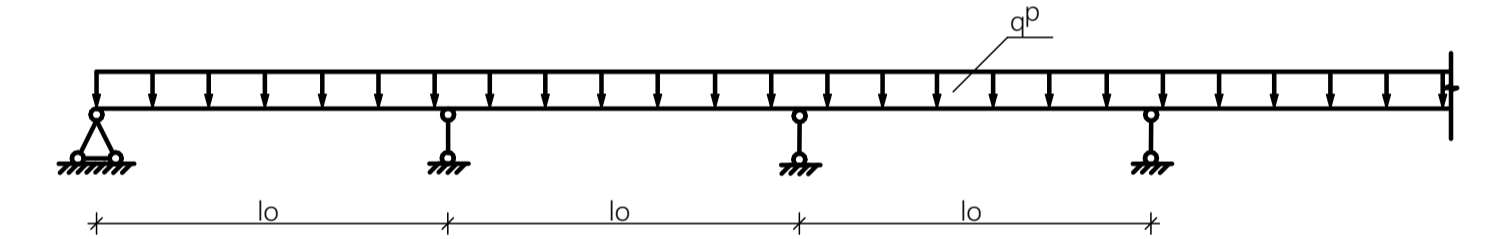
2-2



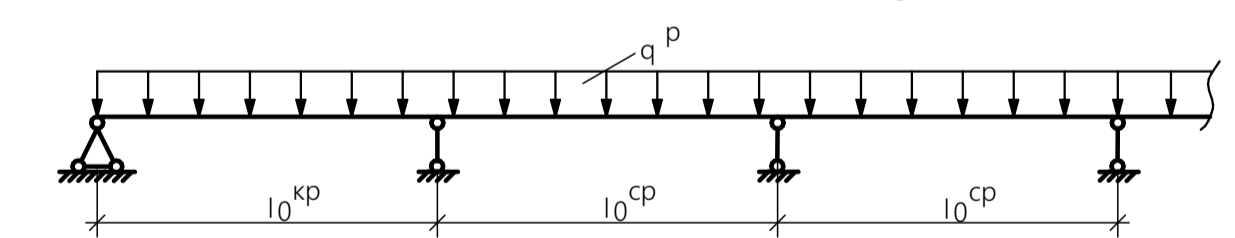
C-1



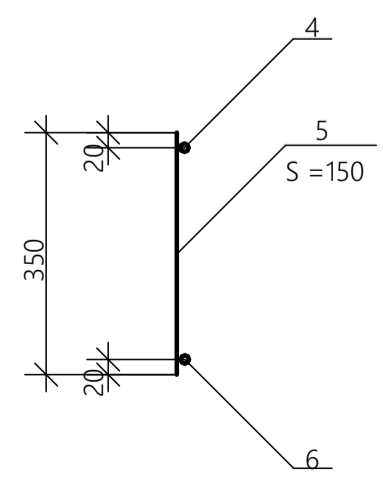
# Расчетная схема монолитной плиты перекрытия



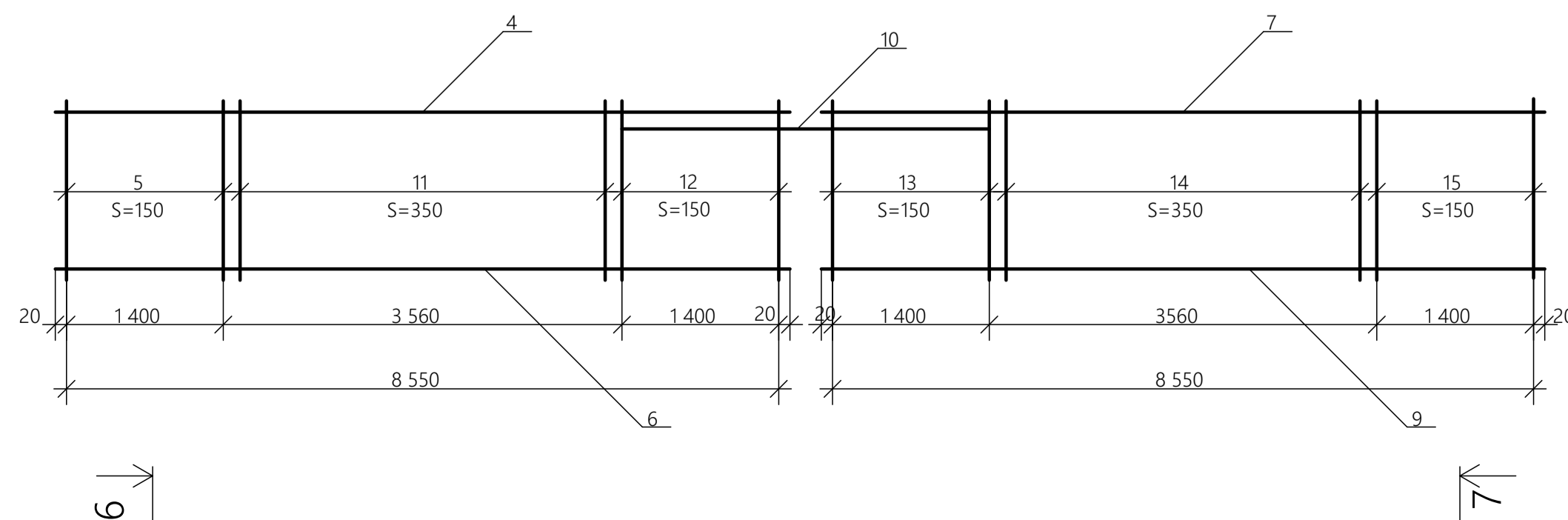
# Расчетная схема ригеля



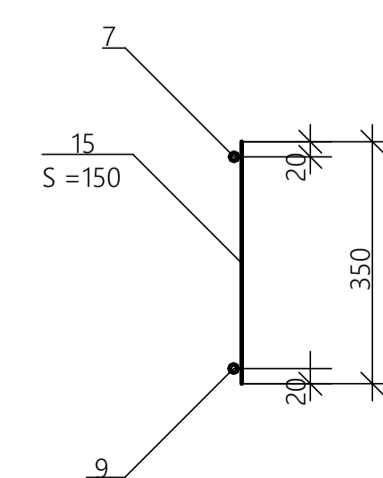
6-6



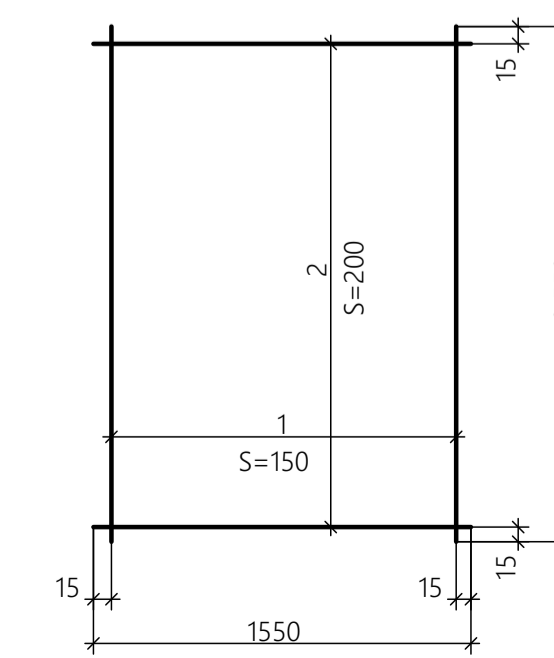
K-1



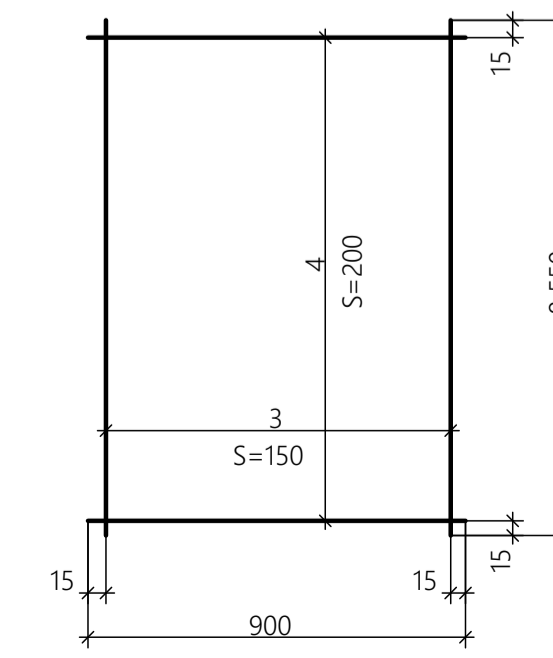
K-2



7-7



C-2



C-3

# Выборка стали на 1 элемент

Марка элемента	Изделия из арматуры, кг						Итого
	Арматура класса						
	A-I, A-III						
ГОСТ 34028-2016							
	6	8	10	16	20	36	
П-1	680	340	680	-	-	-	1700
К-1	-	-	-	654	640	-	1240
Р-1	680	-	-	-	-	2720	3400

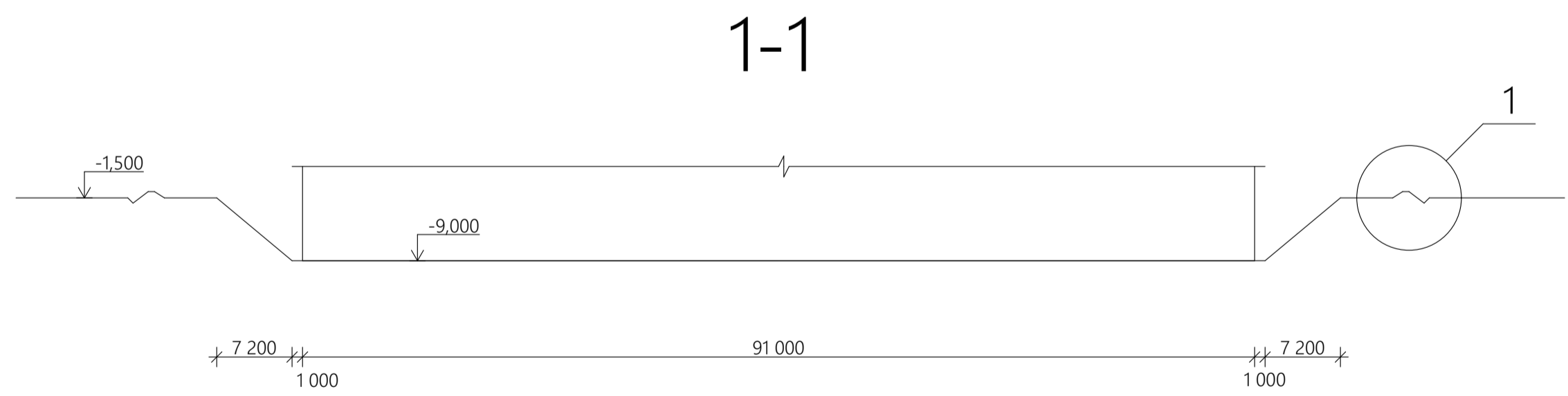
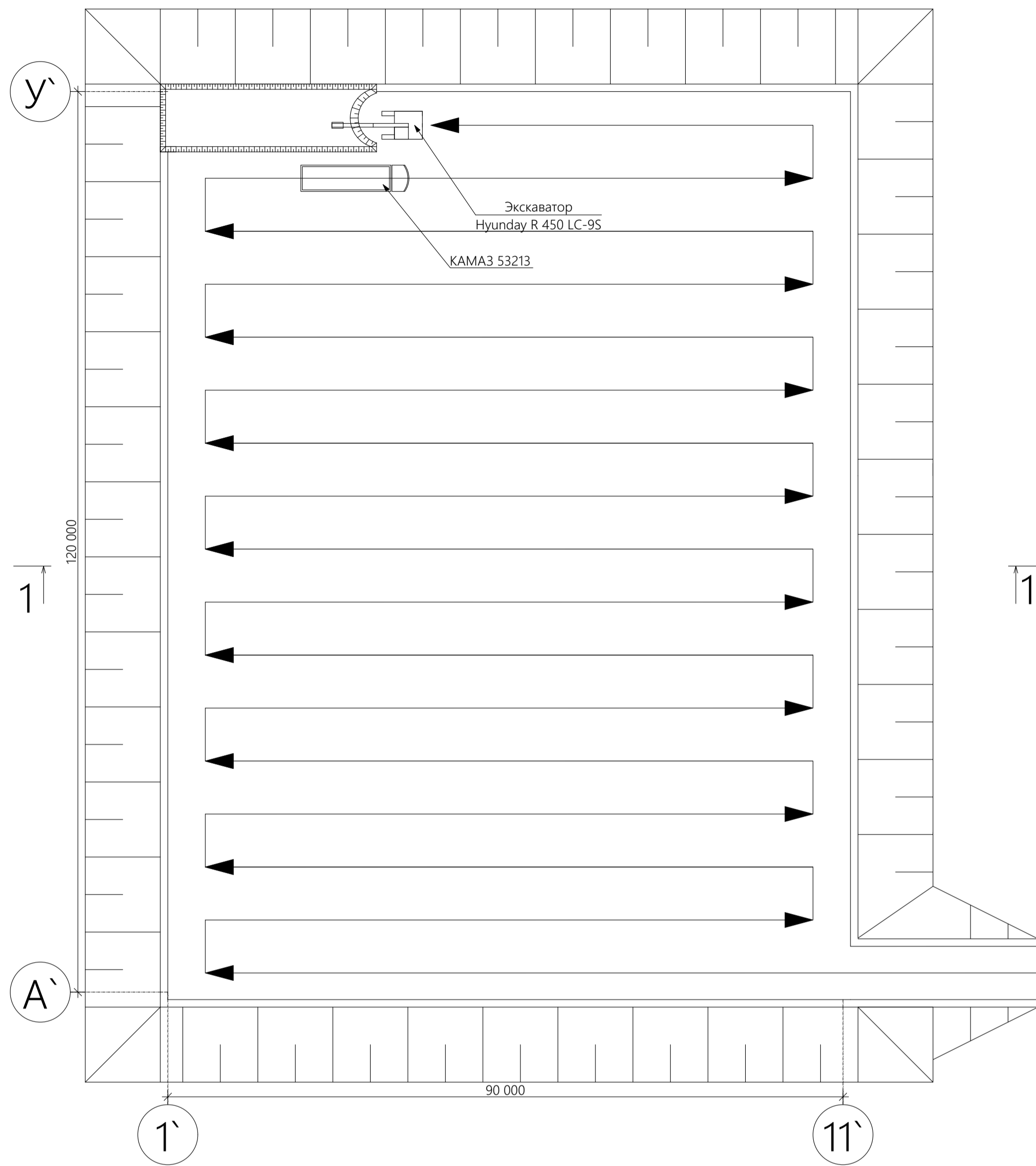
БР 08.03.01 - 561508748						
ХТИ - филиал СФУ						
Изм.	Кол-во	Лист	№	Дата	Стая	Лист
Разработал	Иванов И.В.					
Консультант	Нарузова Л.П.					
Руководитель	Нарузова Л.П.					
Н. контроль	Шибанова Г.Н.					
Зав. кафедрой	Шибанова Г.Н.					

Схема расположения ж/б элементов монолитного междуэтажного перекрытия. Общий вид колонны. Схема армирования колонны. Расчетная схема колонны. Расчетная схема монолитной плиты перекрытия. Расчетная схема ригеля. Расчетная схема армирования монолитной плиты перекрытия. Расчетная схема монолитной плиты перекрытия. Расчетная схема монолитной плиты перекрытия. Расчетная схема монолитной плиты перекрытия. Расчетная схема монолитной плиты перекрытия.

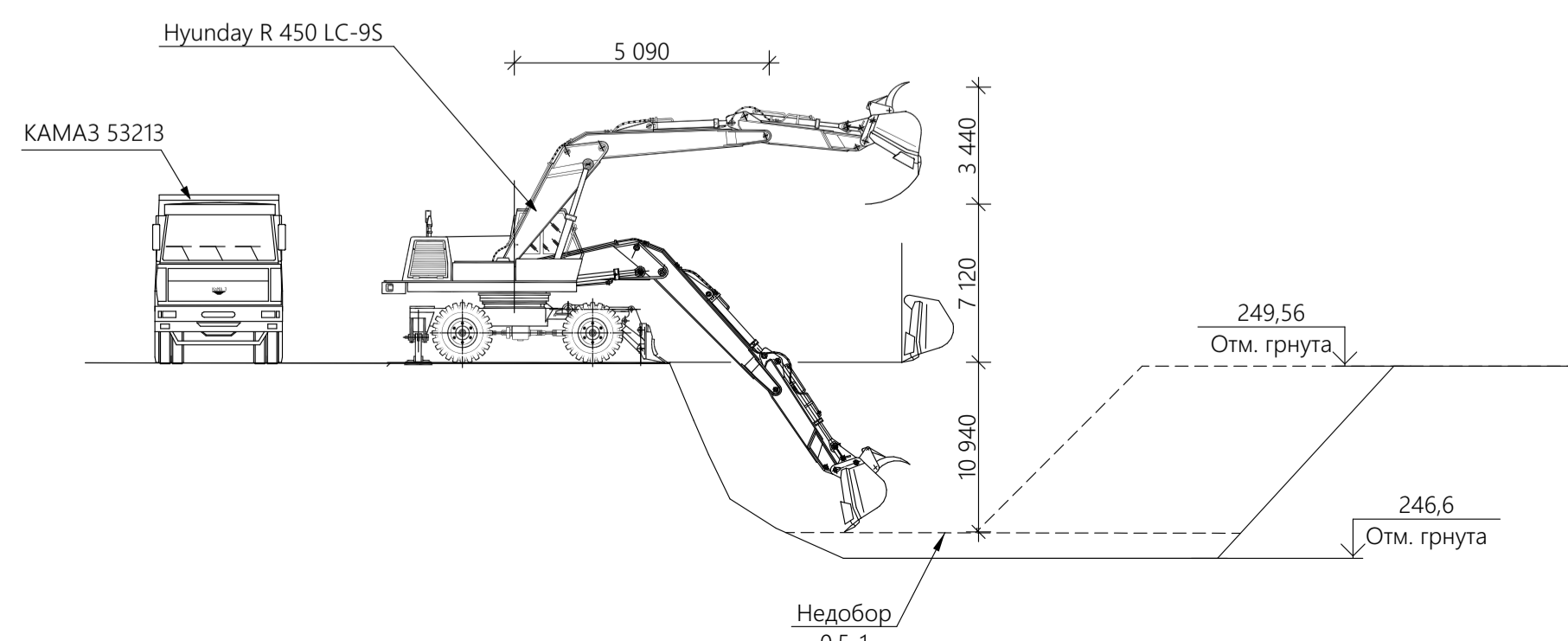
Кар. "Строительство"



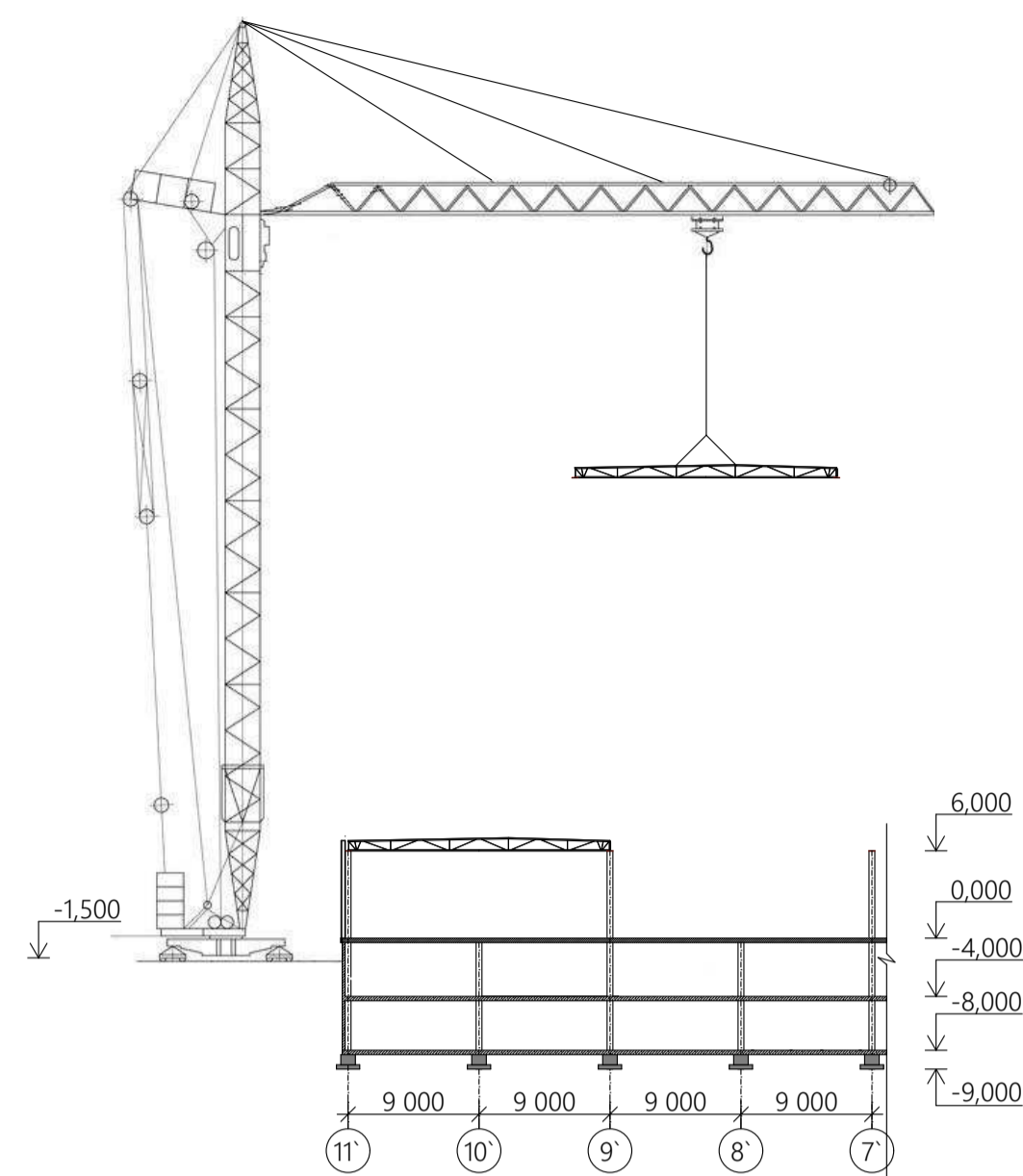
# Технологическая схема разработки котлована



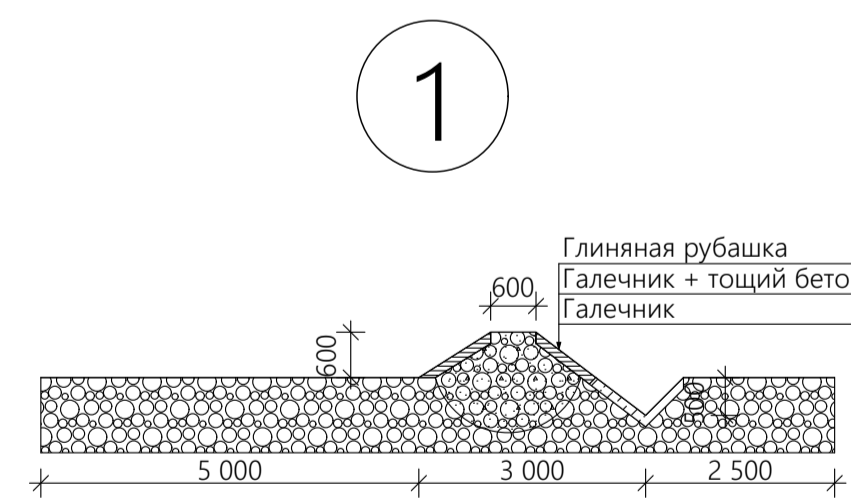
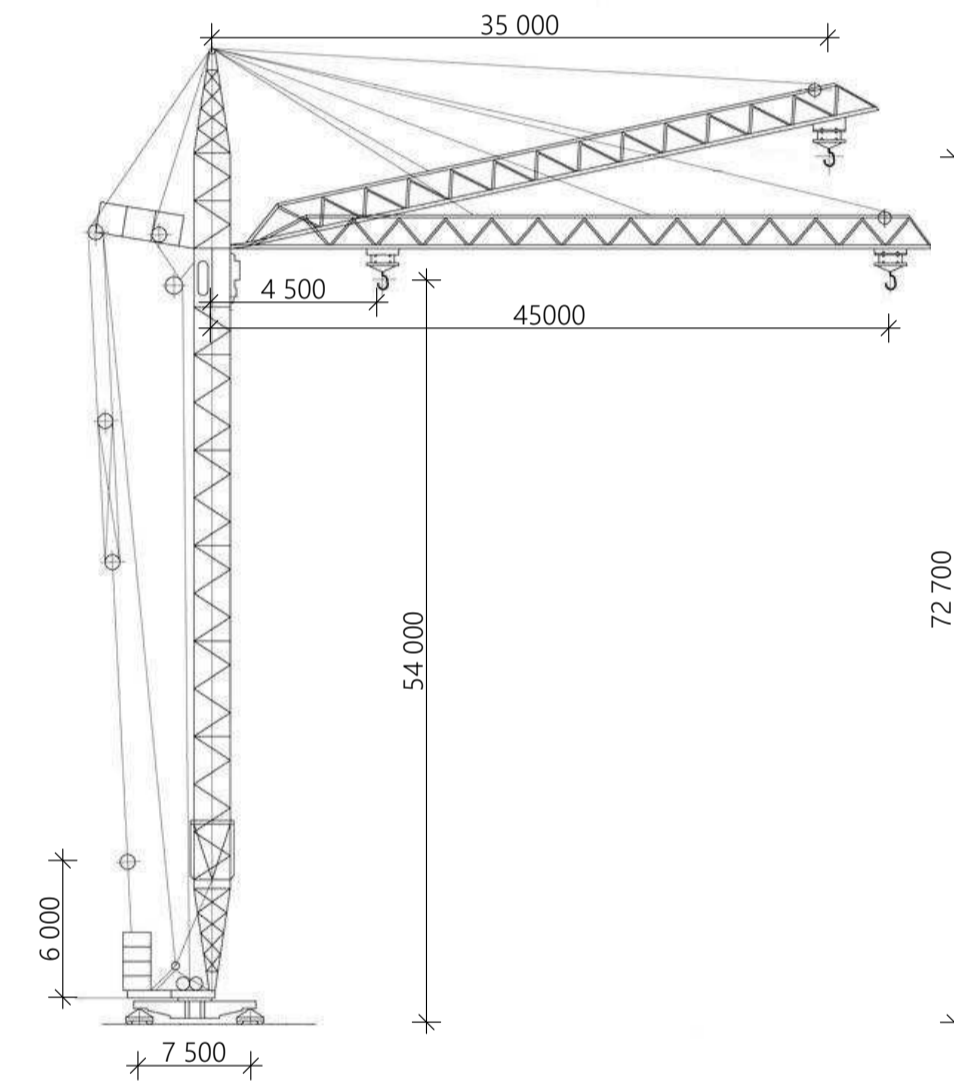
# Поперечная привязка экскаватора



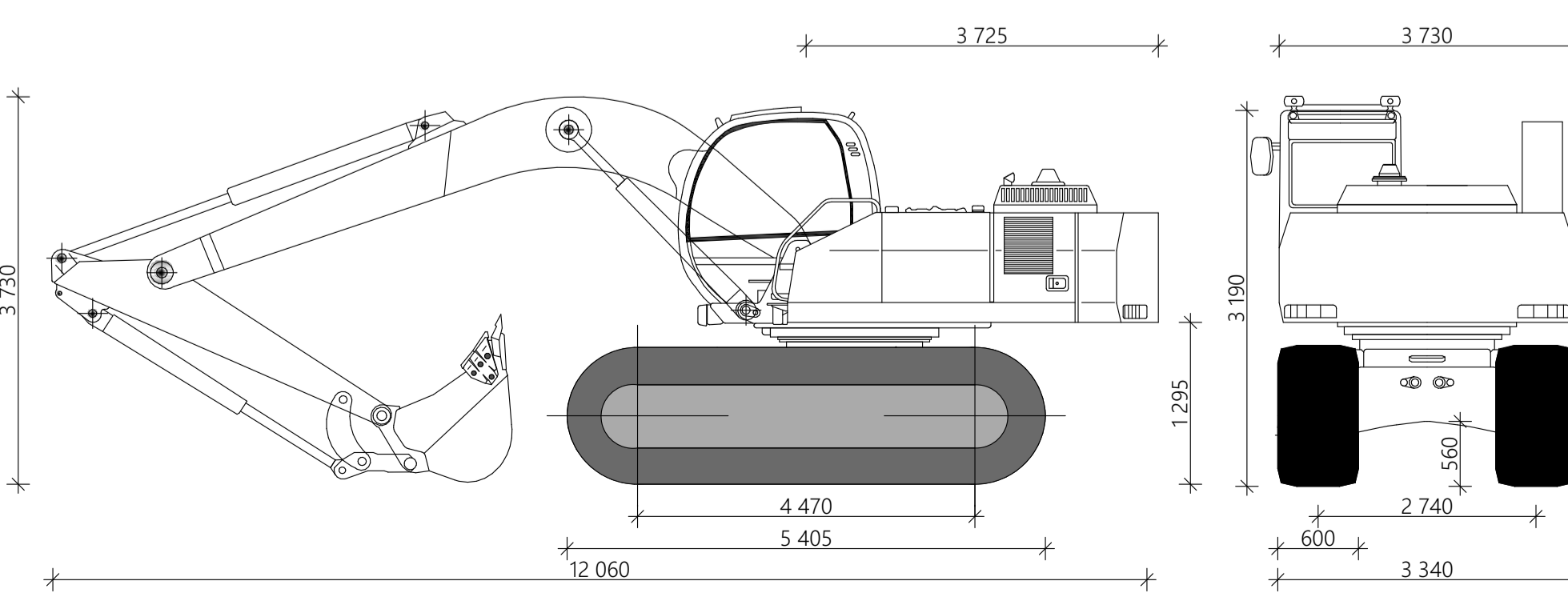
# Поперечная привязка крана



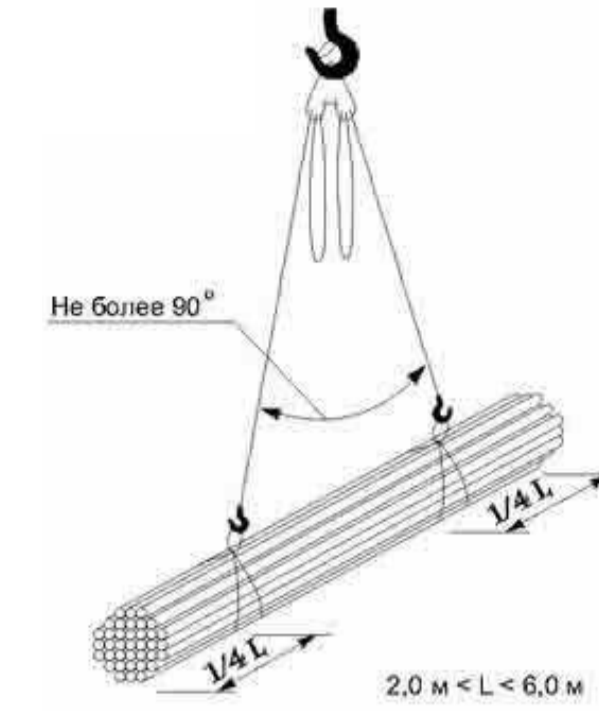
# Башенный кран КБ-408.21



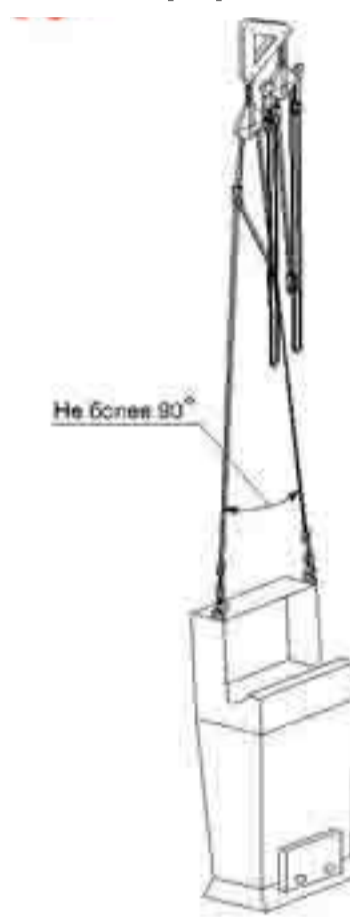
# Экскаватор одноковшовый Hyundai R 450 LC-9S



# Схема строповки арматуры



# Схема строповки бады под бетон



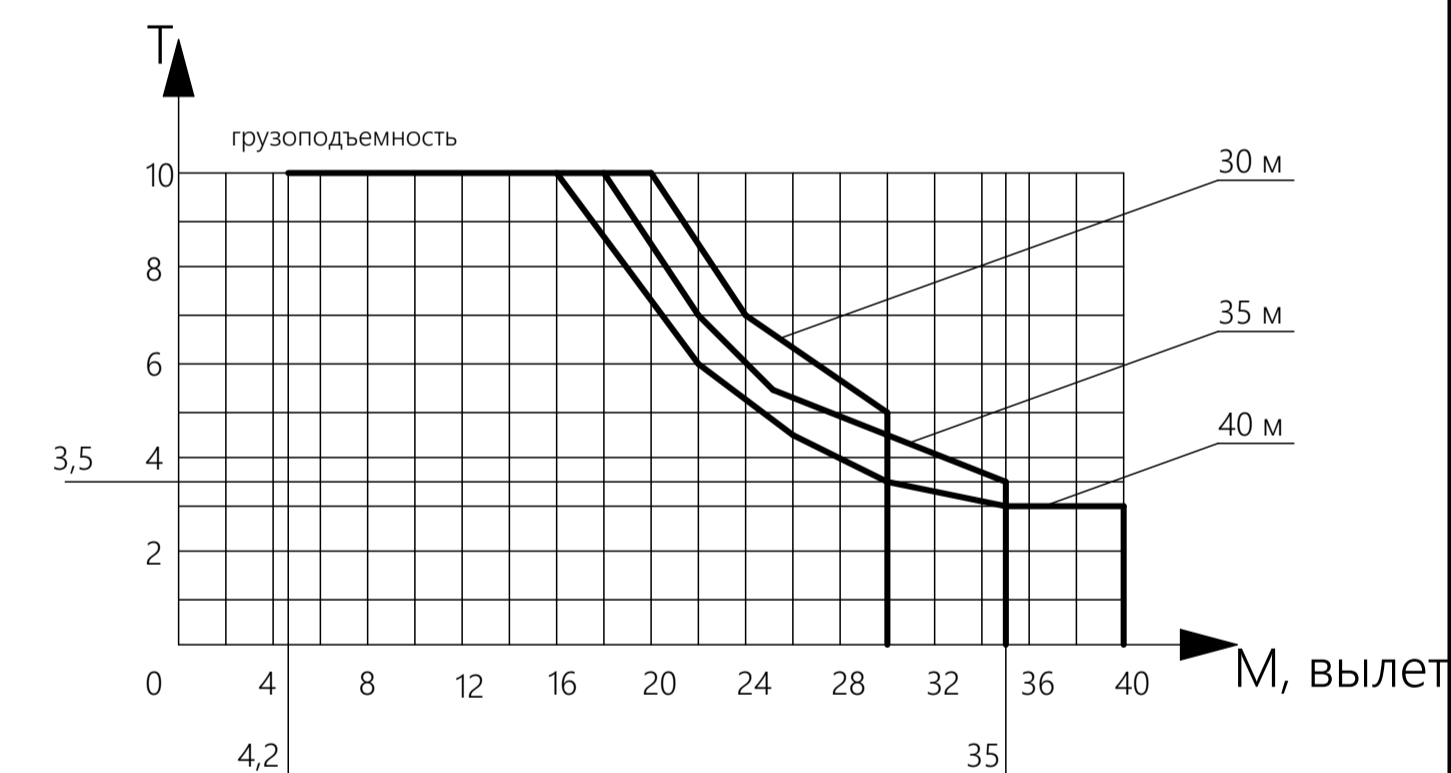
# Схема строповки щитов опалубки



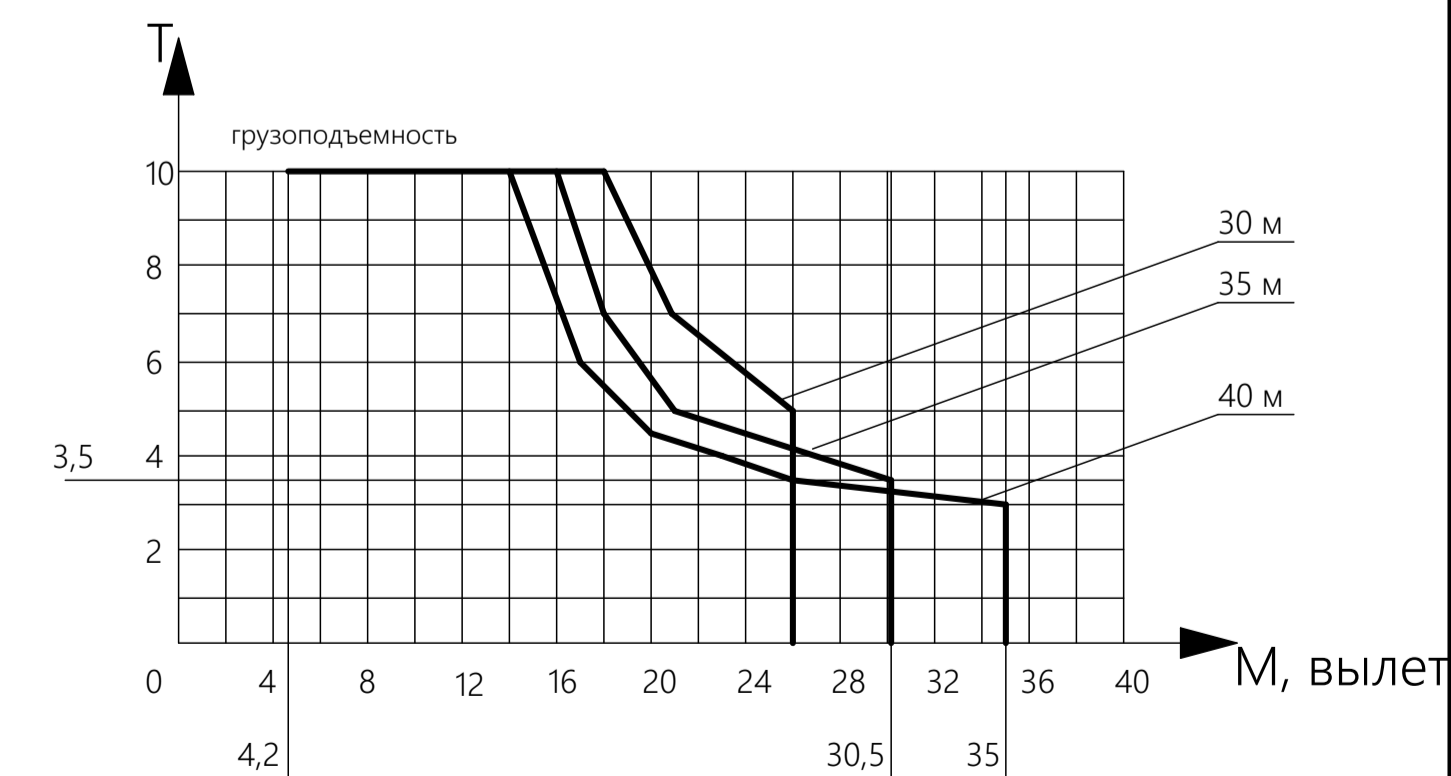
# Указания по технике безопасности

1. Производство работ производится с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве".
2. До начала демонтажа и строительства объекта генеральный подрядчик должен выполнить подготовительные работы по организации строительной площадки, необходимые для обеспечения безопасности строительства.
3. Производство работ на строительном объекте следует вести в технологической последовательности согласно содержащемуся календарному плану (графику) работ. Завершение предшествующих работ является необходимым условием для подготовки и выполнения работ. При необходимости совмещения работ должны проводиться дополнительные мероприятия по обеспечению безопасности совмещенных работ.
4. С целью исключения размытия грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных вод, посредством выполнения нагорных канав вдоль всех краев котлована, и подземных вод. Место производства работ должно быть очищено от валунов, деревьев, строительного мусора.
5. Перемещение, установка и работа машин вблизи выемок с неукрепленными, установленными ППР.
6. Безопасность изоляционных работ должна быть обеспечена выполнением содержащихся в организационно-технологической документации следующих решений по охране труда:
  - Организация рабочих мест с указанием методов и средств для обеспечения вентиляции, пожаротушения, защита от термических ожогов, освещения, выполнения работ на высоте;
  - Особые меры безопасности при выполнении работ в закрытых помещениях, аппаратах и емкостях;
  - Меры безопасности при приготовлении и транспортировании горячих мастик и материалов.
7. Рабочие места для выполнения изоляционных работ на высоте должны быть оборудованы средствами подмащивания с ограждениями и лесницами для подъема на высоту в соответствии с требованиями 8.4 ТКП 45-1.03-40.
8. Установка стен каждого вышерасположенного этажа многоэтажного здания должна производиться после установок несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей лестничных маршей.
9. Допуск работников на крышу здания для выполнения кровельных работ и других работ разрешается после осмотра прорабом (мастером) совместно с бригадиром (ответственным исполнителем) несущих конструкций крыши и ограждений.
10. В местах применения окрасочных составов, образующих взрывоопасные пары, электропроводка, электрооборудование должны быть обесточены или выполнены во взрывобезопасном исполнении; работа с использованием огня в этих помещениях не допускается.

# График грузоподъемности крана с горизонтальной стрелой



# График грузоподъемности крана с наклонной стрелой



БР 08.03.01 - 561508748					
ХТИ - филиал СФУ					
Изм.	Колум.	Лист	№	Позн.	Дата
Разработал	Иванов И.В.				
Консультант	Поленикова Г.Н.				
Руководитель	Игумова Л.П.				
Н. контроль	Шибалева Г.Н.				
Зав. кафедрой	Шибалева Г.Н.				
Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений			Страница	Лист	Листов
			7	8	
Технологическая схема разработки котлована. Поперечная привязка крана. Башенный кран КБ-408.21. Схема строповки арматуры. Схема строповки бады под бетон. Схема строповки щитов опалубки. Указания по технике безопасности. Указания по организации производства работ. Экскаватор одноковшовый Hyundai R 450 LC-9S.			Каф. "Строительство"		



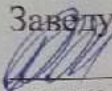


Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал СФУ  
институт  
Строительство  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г.Н. Шibaева

подпись      инициалы, фамилия

«24» 06 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»


код и наименование направления

Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений

тема

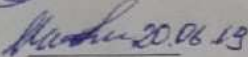
Пояснительная записка

Руководитель

 20.06.19  
подпись, дата      должность, ученая степень

В.П. Кузнецов  
инициалы, фамилия

Выпускник


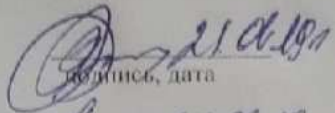
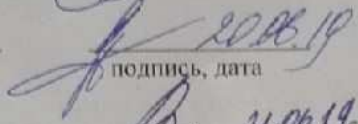
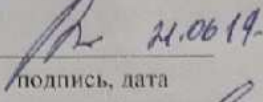
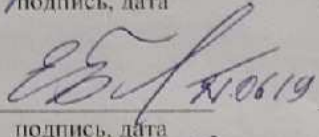
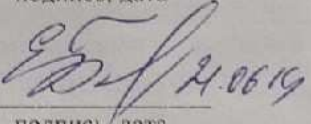
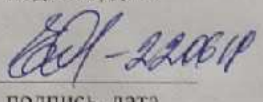
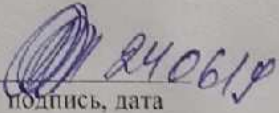
 20.06.19  
подпись, дата

К.В. Игнатьев  
инициалы, фамилия

Абакан 2019


Продолжение титульного листа БР по теме Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений

Консультанты по  
разделам:

<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Расчетно-конструктивный</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Л.П. Нагрузова</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация</u> <u>строительства</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Т.Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
<u>ОТиТБ</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Е. А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на</u> <u>окружающую среду</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	 подпись, дата	<u>Г.Н. Шibaева</u> инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт – филиал СФУ  
(институт)  
Строительство  
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
(подпись) Г.Н. Шibaева  
(инициалы, фамилия)  
«16» 04. 2019 г

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
в форме бакалаврской работы  
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Игнатович Кристине Владимировне  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа 35-1 Направление (специальность) 08.03.01  
(код)

Строительство  
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений

Утверждена приказом по университету № 276 от 16.04.2019

Руководитель ВКР Л.П. Нагрузова, доктор тех. наук, профессор, ХТИ-филиал СФУ  
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

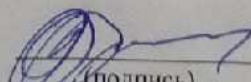
Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР архитектурно-строительный, расчетно-конструктивный, основания и фундаменты, технология и организация строительства, экономика, оценка воздействия на окружающую среду, ОТиТБ

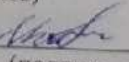
Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов 2 листа – архитектура, 2 листа – строительные конструкции, 1 лист – основания и фундаменты, 3 листа – технология и организация строительства

Руководитель ВКР

Задание принял к исполнению

  
(подпись)

Л.П. Нагрузова  
(инициалы и фамилия)

  
(подпись, инициалы и фамилия студента)

К.В. Игнатович

«16» 04 2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ  
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз (точное название) Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ  
ВО «Сибирский федеральный университет»

Кафедра Строительство

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой Строительство  
(наименование кафедры)

Шибяевой Галины Николаевны  
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 35-1  
Игнатович Кристины Владимировны  
(фамилия, имя, отчество студента)

выполненную на тему Республиканский автовокзал для междугородних и  
пригородных сообщений

по реальному заказу \_\_\_\_\_  
(указать заказчика, если имеется)

с использованием ЭВМ Microsoft Office Word 2016, AutoCAD 2018, ArchiCad 19,  
SCAD Office, Grand Smeta  
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы \_\_\_\_\_

в объеме 116 листов бакалаврской работы, отмечается, что работа  
выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается  
кафедрой к защите.

Зав. кафедрой Г.Н. Шибяева

«24» 06  2019 г.

Вуз (точное название) УФМ - филиал СФУ

Кафедра "Строительство"

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

На выпускную квалификационную работу студента(ки) Александров К.В.

выполненную на тему: <sup>(фамилия, имя, отчество)</sup> Ресурсный автомобиль для мусороудаления и пригородных перевозок

1. Актуальность выпускной квалификационной работы Рассматриваеть соудение нового автомобиля, т.к. старые авто воюют море прои фирм если учесть

2. Оценка содержания ВКР В колледже мной изучены все материалы по теме по тематической структуре и с содержанием. Это Гражданская, имеет соответ. статус требованиям это

3. Положительные стороны ВКР использовались программы 7.8.4. Microsoft Office Word 2016 AutoCAD, AutoCAD, Office 21, Вектор Стелс

4. Замечания к ВКР Работать с отчислениями и график

5. Рекомендации по внедрению ВКР ✓

6. Рекомендуемая оценка ВКР Хорошо

7. Дополнительная информация для ГЭК

РУКОВОДИТЕЛЬ ВКР

[Подпись] А.И. Назаров  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)  
д.и.н. Профессор каф. Строительств  
(ученая степень, звание, должность, место работы)

22 06 2019 г.  
(дата выдачи)

## АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Игнатович Кристины Владимировны  
(фамилия, имя, отчество)

на тему: « Республиканский автовокзал для междугородних и пригородных сообщений »

*Актуальность тематики и ее значимость:* Актуальность данной работы заключается в том, что в современном мире с учетом возрастающего количества автомобилей возникает необходимость в более удобных транспортных пунктах. В данном проекте рассматривается создание нового автовокзала со всеми удобствами для пассажиров, которые не предусмотрены в существующем автовокзале, такие как безопасность дорожного движения, условия обслуживания пассажиров, требования санитарных правил к местам общего пользования, общественный порядок, транспортная безопасность и экологический фактор в жилой зоне. В связи с этим очевидна важность выбранной темы и возможно применение её на практике.

*Расчеты, проведенные в пояснительной записке:* В данной работе проведены расчеты столбчатых фундаментов на естественном основании, расчет строительных конструкций (монолитной железобетонной колонны, дощатоклеенной арки), машин и механизмов, календарного графика.

*Использование ЭВМ:* Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2016, Microsoft Office Excel 2016, AutoCAD 2018, ArchiCaD 19, SCAD Office 21.1, Internet Explorer, Grand Smeta.


*Разработка экологических и природоохранных мероприятий:* Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

*Качество оформления:* Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

*Освещение результатов работы:* Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

*Степень авторства:* Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы

  
\_\_\_\_\_   
подпись

Игнатович К.В.  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы

  
\_\_\_\_\_   
подпись

Нагрузова Л.П.  
(фамилия, имя, отчество)



## ABSTRACT

of the bachelor thesis by Ignatovich Kristina Vladimirovna  
(surname, first name, patronymic)

Theme: "Republican bus station for intercity and commuter services"

*The relevance of the topic and its importance:* Relevance of this work is that in the modern world, taking into account the increasing number of cars there is a need for more convenient transport points. This project considers the creation of a new bus terminal with all the amenities for passengers that are not provided for in the existing bus station, such as road traffic safety, passenger service conditions, requirements of sanitary rules for public places, public order, transport safety and environmental factors in the residential area. In this regard, the importance of the chosen topic is obvious and it is possible to apply it in practice.

*Calculations carried out in the explanatory note:* In this paper, the calculations of foundation posts on a natural basis, the calculation of building structures (monolithic reinforced concrete columns, board-glued arches), machines and mechanisms, a work schedule were performed.

*Usage of computer:* In all sections of the graduation project including the execution of the explanatory note and graphical part the computer standard and special building programs are used: : Microsoft Office Word 2016, Microsoft Office Excel 2016, AutoCAD 2018, ArchiCad 19, SCAD Office 21.1, Internet Explorer, Grand Smeta.

*The development of environmental and nature conservative measures:* The calculation of emissions into the atmosphere caused by a variety of impacts is made, the use of eco-friendly materials is provided in the work, as well as planting of greenery and improving the territory.

*Quality of presentation:* The explanatory note and drawings are made with high quality on a computer. The printout is done on a laser printer with color printing for better visual expression.

*Coverage of results:* The results of this work are set out in sequence; they are specific and cover all stages of construction.

*Degree of authorship:* The content of the bachelor thesis is developed by the author independently.

Author of the bachelor thesis



Signature

Ignatovich K.V.

(surname, initials)

Supervisor



Signature

Narusova L.P.

(surname, initials)


Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

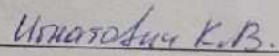
Отпечатано в \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ экземплярах.

Библиография \_\_\_\_\_ 30 \_\_\_\_\_ наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

«26» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2019 г.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)