

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

кафедра «Строительство и экономика»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г. Н. Шибаева
подпись инициалы, фамилия
« » 2024 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»
код и наименование направления

Фирменный магазин форелевого хозяйства в п. Майна на 17 км автодороги
Саяногорск-Черемушки
тема

Руководитель _____ к.т.н., доцент Г.Н. Шибаева
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ В. К. Валова
подпись, дата инициалы, фамилия

Продолжение титульного листа БР по теме «Фирменный магазин форелевого хозяйства в п. Майна на 17 км автодороги Саяногорск-Черемушки»

Консультанты по
разделам:

Архитектурно-строительный
наименование раздела

подпись, дата

Г.Н. Шибаева
инициалы, фамилия

Конструктивный
наименование раздела

подпись, дата

Г.В. Шурышева
инициалы, фамилия

Основания и фундаменты
наименование раздела

подпись, дата

О.З. Халимов
инициалы, фамилия

Технология и организация
строительства
наименование раздела

подпись, дата

А.Н. Дулесов
инициалы, фамилия

Безопасность жизнедеятельности
наименование раздела

подпись, дата

А.В. Демина
инициалы, фамилия

Оценка воздействия на
окружающую среду
наименование раздела

подпись, дата

Е.А. Бабушкина
инициалы, фамилия

Сметы
наименование раздела

подпись, дата

Е.Е. Ибе
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Г. Н. Шибаева
инициалы, фамилия

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Строительство и экономика»

УТВЕРЖДАЮ
зав. кафедрой СиЭ
_____ Г. Н. Шибаева
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2024 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Валовой Виктории Константиновне _____

фамилия, имя, отчество

Группа 30-1 Направление 08.03.01 Строительство

номер

код

наименование

Тема выпускной квалификационной работы «Фирменный магазин фореелевого хозяйства в п. Майна на 17 км Автодороги Саяногорск - Черемушки»

Утверждена приказом по институту № _____ от _____

Руководитель ВКР _____

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: _____

Перечень разделов ВКР: архитектурно-строительный, конструктивный, основания и фундаменты, технология и организация строительства, безопасность жизнедеятельности, оценка воздействия на окружающую среду, сметы.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов: _____

Руководитель ВКР

_____ подпись, инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

_____ подпись, инициалы и фамилия студента

« ____ » _____ 2024 г.

АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Валовой Викторнии Константиновны
(фамилия, имя, отчество)

на тему: «Фирменный магазин форелевого хозяйства в п. Майна на 17 км
автодороги Саяногорск – Черемушки»

Актуальность тематики и ее значимость: Место строительства проектируемого объекта находится в непосредственной близости от рыбоперерабатывающего завода, что в разы упрощает логистику, обеспечивает бесперебойную поставку свежей продукции и относительно невысокую стоимость. Также, объект находится на пути туристического маршрута некоторых туристических агенств, что обеспечивает бесплатную рекламу и постоянных покупателей. Все это вкупе способствует развитию региона.

Расчеты, проведенные в пояснительной записке: теплотехнический расчет, расчет каркаса, расчет фундамента, расчет выбросов загрязняющих веществ от сварочных работ, расчет выбросов загрязняющих веществ от лакокрасочных работ, расчет выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта и строительных машин.

Использование ЭВМ: Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные инженерные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2016, Microsoft Office Excel 2016, ArchiCAD 25, Internet Explorer, Grand Смета.

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

Валова В.К.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы

подпись

Шибаета Г. Н.

(фамилия, имя, отчество)

ABSTRACT

The graduation project of Valovoi Victorii Konstantinovni
(first name, surname)

The theme: "Trout farming company store in the village of Maina on 17 km of the Sayanogorsk – Cheryomushki highway"

The relevance of the work and its importance: The construction site of the projected facility is located in close proximity to the fish processing plant, which greatly simplifies logistics, ensures an uninterrupted supply of fresh products and a relatively low cost. Also, the object is located on the way of the tourist route of some travel agencies, which provides free advertising and regular customers. All this together contributes to the development of the region.

Calculations carried out in the explanatory note: thermal engineering calculation, calculation of the frame, calculation of the foundation, calculation of emissions of pollutants from welding, calculation of emissions of pollutants from paint and varnish works, calculation of emissions of pollutants from motor transport and construction machinery.

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 engineering programs are used: Microsoft Office Word 2016, Microsoft Office Excel 2016, ArchiCAD 25, Grand Smeta.

The development of environmental conservation activities: 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 execution: The explanatory note and drawings are made with high quality on a computer. Printing work is done on a laser printer with color prints for better visibility.

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

Degree of the authorship: The content of the graduation work is developed by the author independently.

The author of the graduation project _____ Valova V.K.
Signature (first name, surname)

Project supervisor _____ Shibaeva G. N.
Signature (first name, surname)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Архитектурно-строительный раздел.....	8
1.1. Характеристика района и площадки строительства.....	8
1.2. Решение генерального плана	9
1.3. Объемно-планировочное решение.....	11
1.4. Конструктивные решения.....	12
1.5. Теплотехнический расчет.....	10
1.6. Наружная и внутренняя отделка.....	13
1.7. Противопожарные требования.....	13
2. Конструктивный раздел.....	15
2.1. Расчет каркаса.....	15
2.1.1. Исходные данные для расчета балки.....	15
2.1.2. Назначение материала для конструкций балочной площадки.....	15
2.1.3. Расчет настила.....	16
2.1.3.1. Сбор нагрузки на настил, назначение расчетной схемы и назначение толщины настила.....	16
2.1.4. Расчет балки настила.....	18
2.1.4.1. Сбор нагрузки на балку настила, назначение расчетной схемы и статический расчет.....	18
2.1.4.2. Назначение сечения балки настила.....	20
2.1.5. Расчет сечения второстепенной балки.....	22
2.1.5.1. Сбор нагрузки на второстепенную балку, назначение расчетной схемы и статический расчет.....	22
2.1.5.2. Подбор сечения второстепенной балки с учетом собственного веса.....	24
2.1.6. Расчет главной балки.....	25
2.1.6.1. Сбор нагрузки на главную балку, назначение расчетной схемы и статический расчет.....	25

2.1.6.2.	Подбор сечения главной балки с учетом собственного веса.....	27
2.1.6.3.	Расчет ребер жесткости глвной балки.....	31
3.	Основания и фундаменты.....	34
3.1.	Исходные данные для расчета фундамента.....	34
3.2.	Оценка инженерно-геологических условий.....	35
3.3.	Сбор нагрузок.....	36
3.4.	Расчет столбчатого фундамента на естественном основании.....	37
4.	Технология и организация строительства.....	41
4.1.	Исходные данные.....	41
4.2.	Спецификация элементов конструкций.....	41
4.3.	Выбор грузозахватых и монтажных приспособлений.....	43
4.4.	Выбор монтажного крана.....	44
4.5.	Выбор и расчет транспортных средств.....	46
4.6.	Подсчет объемов работ.....	46
4.7.	Калькуляция трудовых затрат.....	48
5.	Оценка воздействия на окружающую среду.....	49
5.1.	Характеристика объекта строительства.....	49
5.2.	Климат и фоновое загрязнение воздуха.....	53
5.3.	Оценка воздействия строительства проектируемого объекта на атмосферный воздух.....	51
5.3.1.	Расчет выбросов загрязняющих веществ от сварочных работ....	51
5.3.2.	Расчет выбросов загрязняющих веществ от лакокрасочных работ.....	53
5.3.3.	Расчет выбросов загрязняющих веществ от работы автомобильного транспорта и строительных машин.....	54
5.3.4.	Расчет выбросов загрязняющих веществ при помощи методики ОНД86.....	56
5.3.5.	Оценка воздействия объекта на поверхностные и подземные воды.....	56

5.3.6. Оценка воздействия объекта на почвенно-растительный покров.....	56
5.4. Современные экологические строительные материалы, применяемые в строительстве.....	58
5.5. Оценка отходов строительства.....	58
5.6. Выводы и рекомендации по разделу.....	60
6. Безопасность жизнедеятельности.....	62
6.1. Общие положения безопасности условий труда в строительстве.....	62
6.2. Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест.....	62
6.3. Требования безопасности при складировании материалов и конструкций.....	64
6.4. Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ.....	65
6.5. Техника безопасности при изоляционных работах.....	67
7. Экономика.....	69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ А	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	
ПРИЛОЖЕНИЕ В	
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	

ВВЕДЕНИЕ

Тема бакалаврской работы «Фирменный магазин форелевого хозяйства в п. Майна на 17 км автодороги Саяногорск - Черемушки»

Место строительства проектируемого объекта находится в непосредственной близости от рыбоперерабатывающего завода, что в разы упрощает логистику, обеспечивает бесперебойную поставку свежей продукции и относительно невысокую стоимость.

Также, объект находится на пути туристического маршрута некоторых туристических компаний, что обеспечивает бесплатную рекламу и постоянных покупателей.

Целью бакалаврской работы является проектирование общественного объекта в соответствии с требованиями безопасности федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», а также специализированных действующих норм.

Задачи бакалаврской работы:

-разработать генеральный план, объемно-планировочное и конструктивное решения, функциональный процесс, выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций;

-рассчитать элемент каркаса;

-выполнить анализ инженерно-геологических условий площадки строительства и произвести расчет фундамента;

- подобрать грузозахватные и монтажные приспособления, определить объем работ и произвести калькуляцию трудовых затрат;

-выполнить расчет выбросов загрязняющих веществ от видов работ оценить воздействие объекта строительства на окружающую среду;

- определить требования безопасности условий труда при строительстве объекта;

- определить сметную стоимость общестроительных работ.

1. Архитектурно-строительный раздел

1.1. Характеристика района и площадки строительства

Площадка строительства находится в п. Майна на 17 км автодороги Саяногорск – Черемушки. Площадь участка застройки составляет 13 903 м². Расположение участка на карте представлено на рисунке 1.1

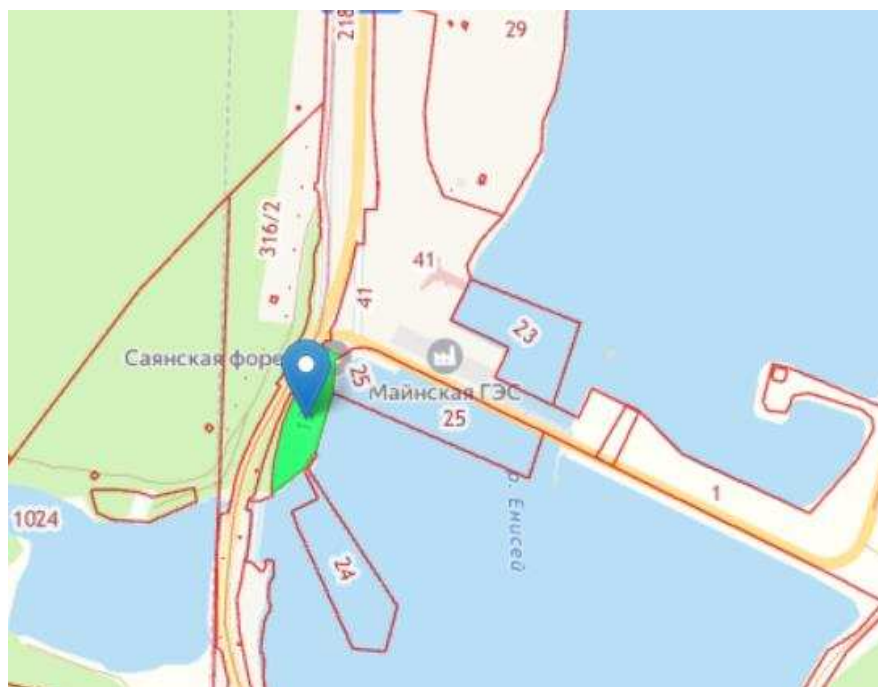


Рисунок 1.1 – Расположение площадки строительства

Географическое положение: район п. Майна расположен на левом берегу реки Енисей, на расстоянии 10 км от г. Саяногорск и 16 км от п. Черёмушки в горно-таежной зоне.

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. Преимущественное направление ветров – юго-западное. Среднемесячная температура воздуха -19,1 °С - январь, +18,8 °С – июль.

Характеристика здания:

Класс – КС-2 (приложение А [9]);

Степень долговечности – II (до 50 лет) [9];

Уровень ответственности – нормальный (статья 4, пункт 7 [9]);

Степень огнестойкости – III (таблица 21 [10]).

Строительство ведется в первом климатическом районе, подрайон IV. Зона влажности сухая (приложение В [3]) Климатические параметры (таблице 3.1 [2]), по городу Абакан (как наиболее близко расположенный город из списка, представленных в таблице):

- Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 составляет $t_5 = - 39^{\circ}\text{C}$; [2]
- Средняя температура отопительного периода при средней суточной температуре воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ принимается равным $t_{om} = -7,9^{\circ}\text{C}$; [2]
- Продолжительность отопительного периода составляет $z_{om} = 224$ сут.[2]
- Сейсмичность района с 10% степенью сейсмической опасности в течении 50 лет – 7 баллов (приложение А [14]).
- Снеговой район - II (приложение Е, карта 1 [20]).
- Ветровой район – III (приложение Е, карта 2 [2])

1.2. Решение генерального плана

Структура и расположения застройки генерального плана были выполнены в соответствие с [4].

Участок объекта строительства сложной формы, общей площадью 13 903 м² с уже имеющейся застройкой. Главный въезд на территорию завода осуществляется с юго-западного направления, со стороны автодороги регионального назначения Р411 Саяногорск – Черемушки.

На территории участка располагаются:

- Фирменный магазин форелевого хозяйства;
- Цех глубокой переработки форели;
- Административно-бытовой корпус;
- 2 КПП;
- 2 парковки для легковых автомобилей на 24 места;

—Наблюдательная вышка;

—Склад.

Ширина автомобильных дорог составляет 7 м для главных и 5,5 м для второстепенных.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 1.1:

Таблица 1.1- Технико- экономические показатели генерального плана

Номер	Наименование	Площадь, м ²
1	Площадь участка	13 903
2	Площадь застройки	2 818
3	Площадь озеленения	4 062
4	Площадь асфальтированного покрытия	7 023
5	Плотность застройки	21%

Для определения направления господствующих ветров и правильной ориентировки здания на участке, была использована роза ветров.

Для п. Майна, была использована роза ветров ближайшего города (город Абакан). Данные по направлению ветров представлены в таблице 1.2 и 1.3.

Таблица 1.2.1 – Характеристика направления, скорости и повторяемости ветра в Абакане за январь

Направление	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
Повторяемость и скорость ветра в % соотношении	19	1	1	7	15	36	11	10

Таблица 1.2.2 – Характеристика направления, скорости и повторяемости ветра в Абакане за июль

Направление	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
Повторяемость и скорость ветра в % соотношении	29	8	6	8	15	17	10	7

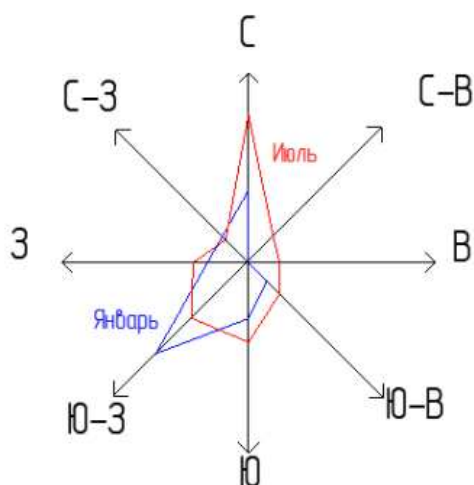


Рисунок 1.2 – Роза ветров

Построенная роза ветров (рисунок 1.2) для данного района строительства показывает, что преобладающим направлением ветра является юго-западное в январе и северное в июле.

1.3. Объемно-планировочное решение

Здание магазина одноэтажное, однопролетное, с металлическим каркасом с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей. Ширина пролета 12м, шаг колонн 6 м. Размеры здания в плане 12x18 м. Высота здания постоянная + 6,30 м.

Предусмотрены 2 входа, оборудованные тамбуром: для персонала с юго-западного направления и основной вход для посетителей с юго-восточного направления.

В здании располагаются торговый зал, холодный и теплый склад, комната персонала, комната механика, кабинет директора, тепловой узел, склад отходов, 2 санузла. душевая.

Здание постоянной высоты + 6,300.

Характеристика здания:

Класс – КС-2 (приложение А [9]);

Степень долговечности – II (до 50 лет) [9];

Уровень ответственности – нормальный (статья 4, пункт 7 [9]);

Степень огнестойкости – III (таблица 21 [9]).

1.4. Конструктивные решения

Проектируемое здание фирменного магазина форелевого хозяйства имеет каркасную конструктивную схему, выполненную из металлоконструкций. Здание однопролетное, пролет 12 м, с шагом колон 6м. Высота здания 6,33м.

Конструктивные элементы здания:

Колонны стальные, составного сечения;

Балки стальные: главная составного сечения, второстепенная и настила 40Б2 и 18Б2 соответственно;

Ограждения стеновые выполнены из сэндвич–панелей толщиной 150 мм, ограждения кровельные выполнены из сэндвич–панелей толщиной 200 мм;

Окна из ПВХ-профилей с двойным стеклопакетом

Двери наружные металлические и из ПВХ-профилей 1500x2100 и 900x2100 и 900x2100 и 800x2100 внутренние, выполнены согласно [7], [8] и [11].

1.5. Теплотехнический расчет

Требуемое тепловое сопротивление определяется по формуле (табл. 3 [3]):

$$R_0 = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.1)$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, для конкретного пункта;

a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным табл. 3 [3] для соответствующих групп зданий (a = 0,0002; b = 1).

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (1.2)$$

где t_b – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных по таблицам 1-3 [3]. Принимаем равным $t_b = +20^\circ\text{C}$.

Необходимая толщина утеплителя определяется решением уравнения:

$$R_0 = \frac{1}{a_n} + \frac{1}{a_b} + \sum R_i \quad (1.3)$$

где a_b - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м² · °С), принимаемый по таблице 4 [3], $a_b = 8.7$;

a_n - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м² · °С), принимаемый по таблице 6 [3], $a_n = 23$;

R_i – термическое сопротивление отдельного i -го слоя ограждающей конструкции, м² · °С/Вт, определяемое по формуле 6.6 [3]:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (1.4)$$

где δ_i - толщина i -го слоя конструкции, м;

λ_i – расчетная теплопроводность материала i -го слоя конструкции, Вт/(м² · °С), принимаемый по таблице Т.1 приложения Т [3].

Теплотехнические расчеты для ограждающей стены и кровли представлены в приложении А пояснительной записки. По результатам теплотехнического расчета толщина огнестойкого минераловатного утеплителя для стены составила 150 мм, для кровли 200мм.

1.6. Наружная и внутренняя отделка

Наружные и внутренние стены выполнены из сэндвич-панелей оттенков: RAL 5003, RAL 3000, RAL 1013 и RAL 9011.

Пол бетонный по грунту, конструкция дополняется наливным полом на полимерцементной основе, а в торговом зале, в санузлах, моечной дополняется кафельной плиткой, в оставшихся административных помещениях гомогенным линолеумом.

Окна и тамбуры выполнены из ПВХ-профиля, алюминиевые в оттенке RAL 9011 с двойным стеклопакетом.

1.7. Пожарная безопасность

Предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре являются основными целями создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.

Здание магазина по классу функциональной опасности относится к классу – Ф3.1 (здания организаций торговли) согласно статье 32 [10].

В качестве системы пожарной безопасности магазина применяется [10]:

- Объемно-планировочные решения и средства, ограничивающие распространение пожара за пределы очага (стены, перегородки, двери и т.д);
- Устройство эвакуационных путей из торгового зала и административно-бытового блока;
- Устройство систем обнаружения пожара (применение пожарной сигнализации), систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- Применение основных строительных конструкций из негорючих материалов с нулевым пределом распространения огня;

2. Конструктивный раздел

2.1. Расчет каркаса

2.1.1. Исходные данные для расчета балки

Материал – С255 (таблица В.3 [5]);

Отметка верха настила, м – 5,688;

Полезная нагрузка на настил, кН/м² – 13.8;

Количество пролетов – 3;

Пролет главной балки, м – 12 и 6;

Шаг колонн, м – 6;

Количество шагов колонн – 4;

Плотность защитного слоя, кг/куб.м – 1200;

Толщина защитного слоя, мм – 209.

2.1.2. Назначение материала для конструкции балочной площадки

Назначение материала для балок:

Согласно с прил. В [5] балки настила, главные и второстепенные балки относятся ко 2 группе конструкций.

За расчетную температуру в районе строительства следует принимать температуру наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98, определенную согласно табл. 3.1 СП 131.13330.2020 Строительная климатология [2].

Для г. Абакан, РХ, температура наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98 составляет -41°С (табл. 3.1 [2]).

Ударная вязкость стали с $R_{yn} < 290$ Н/кв.мм для расчетной температуры минус 41°С и выше и для групп конструкций 1, 2, 3 нормируется только для температуры +20°С и составляет 34 Дж/кв.см (табл. В.1 [5]).

Требования по химическому составу для стали с $R_{yn} < 290$ Н/мм²: С не более 0.22%, Р не более 0.040%, S не более 0.025% (табл. В.2 [5]).

Химический состав стали указан в табл. 1 ГОСТ 27772-2015 Прокат для

строительных стальных конструкций. Общие технические условия (с Поправками) [12].

С учетом данных табл. 2 [12] назначаю сталь для балки настила и второстепенной С245 толщиной от 2 до 20 мм (табл. 4 [12]).

Для стали С245 (табл. В.3 [5]):

$$R_{yn} = 245 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_{un} = 370 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_y = 240 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_u = 360 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_s = 0.58 \times R_y = 0.58 \times 240 = 139.2 \text{ Н/кв.мм (табл. 2 [5]).}$$

С учетом данных табл. 2 [12] назначаю сталь для главной балки С255 толщиной от 20 до 40 мм (табл. 4 [12]).

Для стали С255 (табл. В.3 [5]):

$$R_{yn} = 235 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_{un} = 370 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_y = 225 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_u = 350 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_s = 0.58 \times R_y = 0.58 \times 225 = 130.5 \text{ Н/кв.мм (табл. 2 [5]).}$$

2.1.3. Расчет настила

2.1.3.1. Сбор нагрузки на настил, назначение расчетной схемы и назначение толщины настила

Для расчета настила необходимо собрать нагрузку на 1 м² настила, предварительно приняв его толщину равной 6 мм.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузки на 1 м² настила.

Наименование	Нормативная нагрузка $q^H, \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка $q^p, \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$
1.Полезная нагрузка	13.8	1.3 (табл. 7.1 [20])	17.94

2.Защитный слой $\rho_{з.с} = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $t = 140 \text{ мм} = 0.14 \text{ м}$	$168 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $1.68 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1.3 табл. 7.1 [20])	1.82
3.Собственный вес настила $\rho = 7850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $t = 6 \text{ мм} = 0.006 \text{ м}$	$47.1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $0.471 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1.05 (табл. 7.1 [20])	0.495
Итого:	$\sum 15.67$		$\sum 20.25$

Исходя из величины расчетной нагрузки равной 22.6 кН/м^2 назначаем толщину настила 8 мм.

Таблица 2.2 – Сбор нагрузки на 1 м^2 настила толщиной 8 мм.

Наименование	Нормативная нагрузка $q^H, \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	Коэффициент надежности нагрузки γ_f	Расчетная нагрузка $q^p, \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$
1.Полезная нагрузка	13.8	1.3 (табл. 7.1 [20])	17.94
2.Защитный слой $\rho_{з.с} = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $t = 140 \text{ мм} = 0.14 \text{ м}$	$168 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $1.68 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1.3 (табл. 7.1 [20])	1.82
3.Собственный вес настила $\rho = 7850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $t = 8 \text{ мм} = 0.008 \text{ м}$	$62.8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $0.628 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1.05 (табл. 7.1 [20])	0.659
Итого:	$\sum 14.83$		$\sum 20.42$

Для дальнейшего расчета назначаю расчетную схему условной балки настила шириной 1 м (рис. 2.1).

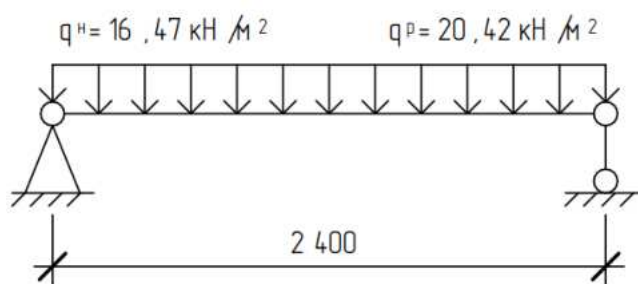


Рисунок 2.1 – Расчетная схема условной балки настила: q^H – нормативная нагрузка, q^P – расчетная нагрузка.

Расчётная схема условной балки настила представляет собой статически определимую безконсольную шарнирно опертую разрезную балку с равномерно распределенной нагрузкой.

2.1.4. Расчет балки настила

2.1.4.1. Сбор нагрузки на балку настила, назначение расчетной схемы и статический расчет

Для расчета балки настила необходимо собрать нагрузку от вышележащих конструкций и назначить расчетную схему.

Сбор нагрузки на балку настила без учета ее собственного веса:

$$q_{\text{БН}}^H = \sum q^H \cdot a \cdot \gamma_n = 16.47 \cdot 1 \cdot 1 = 16.47 \frac{\text{кН}}{\text{м}} = 0.165 \frac{\text{кН}}{\text{см}}$$

$$q_{\text{БН}}^P = \sum q^P \cdot a \cdot \gamma_n = 20.42 \cdot 1 \cdot 1 = 20.42 \frac{\text{кН}}{\text{м}} = 0.204 \frac{\text{кН}}{\text{см}}$$

где $q_{\text{БН}}^H$, $q_{\text{БН}}^P$ – нормативная и расчетная нагрузка на балку настила без учета ее собственного веса, кН/м;

q^H , q^P – нормативная и расчетная нагрузка на 1 м²настила, кН/м;

$a = 1$ – ширина грузовой площади балки настила (шаг балки настила), м;

$\gamma_n = 1$ – коэффициент надежности по ответственности для класса сооружений КС-2 и нормального уровня ответственности (табл. 2 [9]).

Расчётная схема балки настила представляет статически определимую безконсольную шарнирно опертую разрезную балки с равномерно распределенной нагрузкой (рис. 2.2).

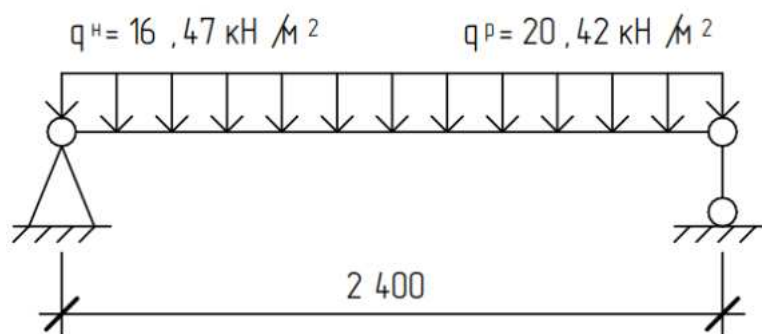


Рисунок 2.2 – Расчетная схема балки настила: q^H – нормативная нагрузка, q^P – расчетная нагрузка.

Для дальнейшего расчета необходимо определить максимальные расчетный изгибающий момент M_{max}^P и поперечную силу Q_{max}^P .

Статический расчет:

$$M_{max}^P = \frac{ql^2}{8} = \frac{0.204 \cdot 240^2}{8} = 1732.3 \text{ кНсм}$$

$$Q_{max}^P = \frac{ql}{2} = \frac{0.215 \cdot 240}{2} = 26.65 \text{ кН}$$

где $q = q_{BH}^P$ – расчетная нагрузка на балку настила без учета ее собственного веса, кН/см;

l – пролет балки настила (шаг второстепенных балок), см.

Предварительное назначение сечения балки настила производится исходя из условия обеспечения прочности (п. 8.2.3 [5]).

$$\frac{M_{max}^P}{c_1 \cdot W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1$$

где M_{max}^P – максимальные расчетный изгибающий момент, кНсм

W_x – момент сопротивления сечения, см³;

$$R_y = \frac{24.5}{1.05} = 23.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию,}$$

изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$c_1 = 1.1$ – коэффициент для расчета с учетом развития пластических деформаций при изгибе.

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

Определение величины требуемого момента сопротивления сечения балки настила:

$$W_{Tp} = \frac{M_{max}^p}{R_y \cdot c_1 \cdot \gamma_c} = \frac{1732.3}{23.5 \cdot 1.1 \cdot 1} = 81.1 \text{ см}^3$$

Требуемый момент сопротивления сечения балки настила 81.1 см³.

Принимаю двутавр №18, с моментом сопротивления 143 см³ (табл. 1 [13]).

2.1.4.2. Назначение сечения балки настила

Профиль №18 (рис. 2.3) по данным сортамента [34] имеет следующие характеристики:

$h = 180 \text{ мм}$	$i_x = 7.42 \text{ см}$	$r = 3.5 \text{ мм}$
$t_w(s) = 5.1 \text{ мм}$	$S_x = 81.4 \text{ см}^3$	$R = 9 \text{ мм}$
$t_f(t) = 8.1 \text{ мм}$	$W_x = 143 \text{ см}^3$	$m = 18.4 \text{ кг}$
$b_f(b) = 90 \text{ мм}$	$I_x = 1290 \text{ см}^4$	

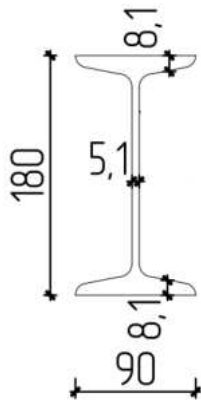


Рисунок 2.3 – сечение профиля №18.

Предварительно назначен двутавр №18.

Определение нагрузки от собственного веса балки настила:

$$q_{CB}^H = m \cdot g = 18.4 \cdot 10 = 184 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 0.184 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$q_{CB}^p = q_{CB}^H \cdot \gamma_f = 0.184 \cdot 1.05 = 0.193 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

где q_{CB}^H – нормативный собственный вес профиля балки настила, кН/м;

q_{CB}^p – расчетный собственный вес профиля балки настила, кН/м;

$g = 10 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения;

m – масса профиля по сортаменту, кг.

$\gamma = 1.05$ – коэффициент надежности по нагрузке для металлических конструкций (табл. 7.1 [9]).

Для выполнения проверок необходимо скорректировать статический расчет с учетом собственного веса балки настила.

Сбор нагрузки на балку настила с учетом ее собственного веса:

$$q_{\text{БН+СВ}}^{\text{H}} = q_{\text{БН}}^{\text{H}} + q_{\text{СВ}}^{\text{H}} = 16.47 + 0.306 = 16.65 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$q_{\text{БН+СВ}}^{\text{P}} = q_{\text{БН}}^{\text{P}} + q_{\text{СВ}}^{\text{P}} = 20.42 + 0.193 = 20.6 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

где $q_{\text{СВ}}^{\text{H}}$ и $q_{\text{СВ}}^{\text{P}}$ – нормативный и расчетный собственный вес профиля балки настила, кН/м;

$q_{\text{БН+СВ}}^{\text{H}}$ и $q_{\text{БН+СВ}}^{\text{P}}$ – нормативная и расчетная нагрузка на балку настила с учетом ее собственного веса, кН/м.

Статический расчет балки настила с учетом ее собственного веса:

$$M_{\text{max}}^{\text{P}} = \frac{q_{\text{БН+СВ}}^{\text{P}} \cdot l^2}{8} = \frac{20.6 \cdot 2.6^2}{8} = 17.4 \text{ кН} \cdot \text{м} = 1738 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$Q_{\text{max}}^{\text{P}} = \frac{q_{\text{БН+СВ}}^{\text{P}} \cdot l}{2} = \frac{20.6 \cdot 2.6}{2} = 26.8 \text{ кН}$$

Определение требуемого момента сопротивления сечения балки настила с учетом собственного веса подобранного профиля:

$$W_{\text{тр}} = \frac{1738}{20.6 \cdot 1 \cdot 1.1} = 76.7 \text{ см}^3$$

Требуемый момент сопротивления с учетом собственного веса не превышает момент сопротивления выбранного профиля (№18). Согласно выполненным проверкам (представлены в приложении Б пояснительной записки), балка настила соответствует условиям прочности балки настила при изгибе, прочности в опорном сечении, устойчивости и жесткости.

2.1.5. Расчет сечения второстепенной балки

2.1.5.1. Сбор нагрузки на второстепенную балку, назначение расчетной схемы и статический расчет

Для расчета балки настила необходимо собрать нагрузку от вышележащих конструкций и назначить расчетную схему.

Сбор нагрузки на второстепенную балку без учета ее собственного веса:

$$q_{\text{ВБ}}^{\text{н}} = \frac{q_{\text{БН+СВ}}^{\text{н}}}{a} \cdot b \cdot \gamma_n = \frac{16.65}{1} \cdot 2.6 \cdot 1 = 43.29 \frac{\text{кН}}{\text{м}} = 0.433 \frac{\text{кН}}{\text{см}}$$

$$q_{\text{ВБ}}^{\text{р}} = \frac{q_{\text{БН+СВ}}^{\text{р}}}{a} \cdot b \cdot \gamma_n = \frac{20.6}{1} \cdot 2.6 \cdot 1 = 53.73 \frac{\text{кН}}{\text{м}} = 0.537 \frac{\text{кН}}{\text{см}}$$

где $q_{\text{ВБ}}^{\text{н}}$, $q_{\text{ВБ}}^{\text{р}}$ – нормативная и расчетная нагрузка на второстепенную балку без учета ее собственного веса, кН/м;

$q_{\text{БН+СВ}}^{\text{н}}$ и $q_{\text{БН+СВ}}^{\text{р}}$ – нормативная и расчетная нагрузка на балку настила с учетом ее собственного веса, кН/м;

$a = 1$ – ширина грузовой площади балки настила (шаг балки настила), м;

$b = 2.6$ – ширина грузовой площади второстепенной балки (шаг второстепенной балки), м;

$\gamma_n = 1$ – коэффициент надежности по ответственности для класса сооружений КС-2 и нормального уровня ответственности (табл. 2 [10]).

Расчётная схема второстепенной балки представляет статически определимую безконсольную шарнирно опертую разрезную балки с равномерно распределенной нагрузкой (рис. 5.4)

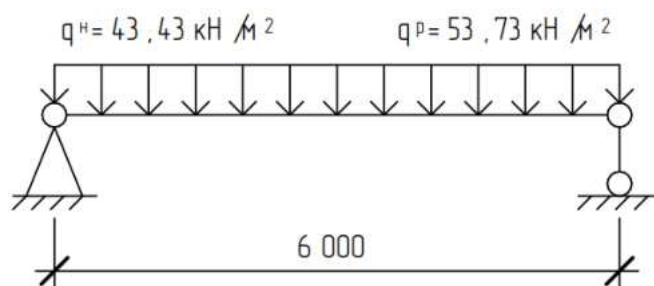


Рисунок 2.4 – Расчетная схема второстепенной балки: $q^{\text{н}}$ – нормативная нагрузка, $q^{\text{р}}$ – расчетная нагрузка.

Для дальнейшего расчета необходимо определить максимальные расчетный изгибающий момент M_{max}^p и поперечную силу Q_{max}^p .

Статический расчет:

$$M_{max}^p = \frac{ql^2}{8} = \frac{0.537 \cdot 600^2}{8} = 16781.25 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$Q_{max}^p = \frac{ql}{2} = \frac{0.537 \cdot 600}{2} = 134.25 \text{ кН}$$

где $q = q_{ВБ}^p$ – расчетная нагрузка на второстепенную балку без учета ее собственного веса, кН/см;

l – пролет второстепенной балки (шаг колонн в цифровом направлении), 600 см.

Предварительное назначение сечения второстепенной балки производится исходя из условия обеспечения прочности (п. 8.2.3 [5]).

$$\frac{M_{max}^p}{c_1 \cdot W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1$$

где M_{max}^p – максимальные расчетный изгибающий момент, кНсм

W_x – момент сопротивления сечения, см³;

$R_y = \frac{24.5}{1.05} = 23.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию,

изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$c_1 = 1.1$ – коэффициент для расчета с учетом развития пластических деформаций при изгибе.

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

Определение величины требуемого момента сопротивления сечения второстепенной балки:

$$W_{тр} = \frac{16781.25}{23.5 \cdot 1 \cdot 1.1} = 649.18 \text{ см}^3$$

Вывод: требуемый момент сопротивления 650 см³. Принимаю двутавр №40 (моментом сопротивления 953 см³) (табл. 1 [13]).

2.1.5.2. Подбор сечения второстепенной балки с учетом собственного веса

Профиль №40 (рис. 2.5) по данным сортамента [34] имеет следующие характеристики:

$h = 400$ мм	$i_x = 16.2$ см	$r = 6$ мм
$t_w(s) = 8.3$ мм	$S_x = 545$ см ³	$R = 15$ мм
$t_f(t) = 13$ мм	$W_x = 953$ см ³	$m = 57$ кг
$b_f(b) = 155$ мм	$I_x = 19062$ см ⁴	

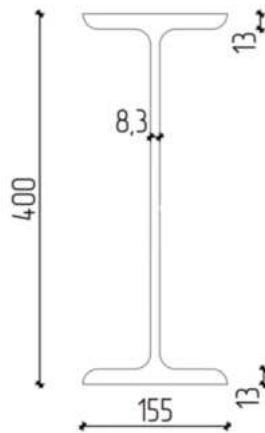


Рисунок 2.5 – сечение профиль № 40

Предварительно назначен двутавр №40.

После назначения сечения для второстепенной балки необходимо учесть собственный вес.

$$q_{св}^H = m \cdot g = 57 \cdot 10 = 570 \frac{H}{M} = 0.570 \frac{кН}{M}$$

$$q_{св}^p = q_{св}^H \cdot \gamma_f = 0.570 \cdot 1.05 = 0.598 \frac{кН}{M} \text{ где } q_{св}^H \text{ – нормативный собственный}$$

вес профиля второстепенной балки, кН/м;

$q_{св}^p$ – расчетный собственный вес профиля второстепенной балки, кН/м;

$g = 10 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения; m – масса профиля по сортаменту,

кг.

$\gamma_f = 1.05$ – коэффициент надежности по нагрузке для металлических конструкций (табл. 7.1 [20]). Для выполнения проверок необходимо

скорректировать статический расчет с учетом собственного веса второстепенной балки. $q_{\text{ВБ+СВ}}^{\text{н}} = q_{\text{ВБ}}^{\text{н}} + q_{\text{СВ}}^{\text{н}} = 43.4 + 0.570 = 44 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ $q_{\text{ВБ+СВ}}^{\text{р}} = q_{\text{ВБ}}^{\text{р}} + q_{\text{СВ}}^{\text{р}} = 53.73 + 0.598 = 54.33 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

где $q_{\text{СВ}}^{\text{н}}$ и $q_{\text{СВ}}^{\text{р}}$ – нормативный и расчетный собственный вес профиля второстепенной балки, кН/м;

$q_{\text{ВБ+СВ}}^{\text{н}}$ и $q_{\text{ВБ+СВ}}^{\text{р}}$ – нормативная и расчетная нагрузка на второстепенную балку с учетом ее собственного веса, кН/м.

Статический расчет второстепенной балки с учетом ее собственного веса:

$$M_{\text{max}}^{\text{р}} = \frac{q_{\text{ВБ+СВ}}^{\text{р}} \cdot l^2}{8} = \frac{54.33 \cdot 5^2}{8} = 169.77 \text{ кН} \cdot \text{м} = 16977 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$Q_{\text{max}}^{\text{р}} = \frac{q_{\text{ВБ+СВ}}^{\text{р}} \cdot l}{2} = \frac{54.33 \cdot 5}{2} = 135.82 \text{ кН}$$

$$W_{\text{тр}} = \frac{M_{\text{max}}}{R_{\gamma} \cdot c_1 \cdot \gamma_c} = \frac{16977}{23.5 \cdot 1 \cdot 1.1} = 657 \text{ см}^3$$

Требуемый момент сопротивления с учетом собственного веса не превышает момент сопротивления выбранного профиля (№40), соответствует условиям прочности, устойчивости и жесткости (проверки данных условий приведены в приложении Б), следовательно, принимаю его для дальнейших расчетов.

2.1.6. Расчет главной балки

2.1.6.1. Сбор нагрузки на главную балку, назначение расчетной схемы главной балки и статический расчет

Для расчета главной балки необходимо собрать нагрузку от вышележащих конструкций и назначить расчетную схему.

$$q_{\text{ГБ}}^{\text{н}} = (1.03 \div 1.05) \cdot (q_{\text{СВ}_{\text{БН}}}^{\text{н}} + q_{\text{СВ}_{\text{ВБ}}}^{\text{н}} + q_{\text{наст}}^{\text{н}}) \cdot B \cdot \gamma_n = 1.04 \cdot (0.234 + 0.57 + 14.83) \cdot 5 \cdot 1 = 81.29 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

где $q_{\text{ГБ}}^{\text{н}}$ – нормативная нагрузка на главную балку с учетом ее собственного веса, кН/м;

$q_{CB_{BH}}^H = \frac{q_{BH}^H}{a} = \frac{0.234}{1} = 0.234 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – нормативная нагрузка от собственного веса балки настила;

$q_{CB_{BB}}^H = \frac{q_{BB}^H}{b} = \frac{0.2850}{5} = 0.57 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – нормативная нагрузка от собственного веса второстепенной балки;

$q_{наст}^H = 14.83 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – нормативная нагрузка на настил:

B – шаг главных балок (шаг колонн в цифровых осях);

$\gamma_n = 1$ – коэффициент надежности по ответственности для класса сооружений КС-2 и нормального уровня ответственности (табл. 2 [10]).

$$q_{ГБ}^p = (1.03 \div 1.05) \cdot (q_{CB_{BH}}^p + q_{CB_{BB}}^p + q_{наст}^p) \cdot B \cdot \gamma_n = 1.04 \cdot (0.246 + 0.598 + 20.42) \cdot 5 \cdot 1 = 110.57 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

где $q_{ГБ}^p$ – расчетная нагрузка на главную балку с учетом ее собственного веса, кН/м;

$q_{CB_{BH}}^p = \frac{q_{BH}^p}{a} = \frac{0.246}{1} = 0.246 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – расчетная нагрузка от собственного веса балки настила;

$q_{CB_{BB}}^p = \frac{q_{BB}^p}{b} = \frac{0.2990}{5} = 0.598 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – расчетная нагрузка от собственного веса второстепенной балки;

$q_{наст}^p = 20.42 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – расчетная нагрузка на настил;

B – шаг главных балок (шаг колонн в цифровых осях);

$\gamma_n = 1$ – коэффициент надежности по ответственности для класса сооружений КС-2 и нормального уровня ответственности (табл. 2 [20]);

$\gamma_f = 1.05$ – коэффициент надежности по нагрузке для металлических конструкций (табл. 7.1 [5]).

Расчётная схема главной балки представляет собой консольную шарнирно опертую разрезную балку с равномерно распределенной нагрузкой (рис. 2.6).

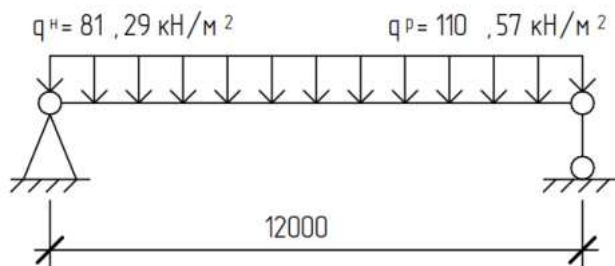


Рисунок 2.6 – Расчетная схема главной балки: q^H – нормативная нагрузка, q^P – расчетная нагрузка, a – консоль, l – пролет.

Для дальнейшего расчета необходимо определить максимальные расчетный изгибающий момент M_{max}^P и поперечную силу Q_{max}^P .

$$M_{max}^P = \frac{q \cdot (l^2 - a^2)^2}{8 \cdot l^2} = \frac{110.57 \cdot (12^2 - 2^2)^2}{8 \cdot 12^2} = 1563.63 \text{ кНм} = 156363 \text{ кНсм}$$

$$Q_{max}^P = q \cdot a + \frac{q \cdot (l^2 + a^2)}{2 \cdot l} = 110.57 \cdot 1 + \frac{110.57 \cdot (12^2 + 2^2)}{2 \cdot 12} = 738.8 \text{ кН}$$

где $q = q_{ГН}^P$ – расчетная нагрузка на главную балку с учетом ее собственного веса, кН/м;

l – пролет главной балки (шаг колонн по буквенным осям), м;

a – консоль, м.

Определение величины требуемого момента сопротивления сечения балки настила:

$$W_{тр} = \frac{M_{max}^P}{c_1 \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{156363}{1.1 \cdot 22.5 \cdot 1} = 6317 \text{ см}^3$$

где M_{max}^P – максимальные расчетный изгибающий момент, кНсм

$$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию,}$$

изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$c_1 = 1.1$ – коэффициент для расчета с учетом развития пластических деформаций при изгибе.

$$\gamma_c = 1 \text{ – коэффициент условий работы}$$

2.1.6.2. Подбор сечения главной балки с учетом собственного веса

При расчете высоты стенки главной балки буду учитывать условия, когда: $h_{max} > h_{opt} > h_{min}$, где h_{min} – минимальная высота сечения главной балки, h_{opt} –

оптимальная высота сечения главной балки, h_{max} – максимальная высота сечения главной балки. При выполнении этого условия в качестве основной высоты следует принять оптимальную (h_{opt}). Если выполняется следующее условие: $h_{opt} < h_{min} < h_{max}$, то в этом случае в качестве основной высоты принять высоту минимальную (h_{min}).

Назначение высоты сечения главной балки.

$$h_{max} = \frac{1}{10} \cdot l = \frac{1}{10} \cdot 12 = 1.2 \text{ м}$$

$$h_{opt} = k \cdot \sqrt{\frac{W_{тр}}{t_w}} = 1.2 \cdot \sqrt{\frac{6317}{2.0}} = 0.68 \text{ м}$$

$$h_{min} = \frac{5}{24} \cdot \frac{c_1 \cdot R_y \cdot \gamma_c \cdot l \cdot n_0}{E} \cdot \frac{q_{ГБ}^H}{q_{ГБ}^P} = \frac{5}{24} \cdot \frac{1.1 \cdot 22.5 \cdot 1 \cdot 1200 \cdot 183}{20600} \cdot \frac{0.8929}{1.1057} = 0.37 \text{ м}$$

где l – пролет главной балки (шаг колонн по буквенным осям), м;

k – катет сварного шва;

$W_{тр}$ – требуемый момент сопротивления, см³;

t_w – толщина стенки главной балки;

$c_1 = 1.1$ – коэффициент для расчета с учетом развития пластических деформаций при изгибе.

$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

$q_{ГБ}^H$ и $q_{ГБ}^P$ – соответственно нормативная и расчетная нагрузки на главную балку с учетом ее собственного веса, кН/см;

$E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20\,600 \text{ кН/см}^2$ – модуль упругости прокатной стали (табл. Б.1 [5]);

$n_0 = \frac{l_{(a)}}{f_u}$ – отношение пролета настила к предельному прогибу;

$l_{(a)} = 1100 \text{ см}$ – пролет главной балки;

$f_u = \frac{l}{183}$ – предельный прогиб, так как шаг главных балок равен 5 м значение 214 определено интерполирование между 150 и 200 для пролетов 3 и 6 м (табл. Д1 [20]);

$h_{max} > h_{опт} > h_{min}$ принимаю высоту сечения главной балки по $h_{опт}$ кратно 100 мм в меньшую сторону – 600 мм = 0.6 м.

Назначение толщины стенки главной балки.

Из условия прочности на срез:

$$t_w = k_1 \cdot \frac{Q_{max}^p}{h \cdot R_s \cdot \gamma_c} = 1.2 \cdot \frac{738.8}{60 \cdot 14.21 \cdot 1} = 0.13 \text{ см} = 1.2 \text{ см}$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий работу стенки;

Q_{max}^p – максимальное расчетное значение поперечной силы, кН;

h – высота стенки, см;

$$R_s = 0.58 \cdot R_y = 0.58 \cdot 22.5 = 13.05 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ расчетное сопротивление стали}$$

сдвигу (табл. 2 [5]);

$$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию,}$$

изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

Из условия обеспечения устойчивости при условии установки поперечных ребер жесткости:

$$t_{w1min} = \left(\frac{h}{5.5} \right) \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \left(\frac{60}{5.5} \right) \cdot \sqrt{\frac{22.5}{20600}} = 4 \text{ мм}$$

$$t_w = 7 + \frac{3 \cdot h}{1000} = 7 + \frac{3 \cdot 600}{1000} = 8.8 \text{ мм}$$

где h – высота стенки, см;

$$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию,}$$

изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$$E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20 \text{ 600 кН/см}^2 \text{ – модуль упругости прокатной стали (табл.}$$

Б.1 [5]);

Назначаю толщину стенки с учетом сортамента листовой стали ($t_w = 1.2 \text{ см}$) (табл. 1 [33]).

Назначение толщины пояса.

Толщина полки не должна превышать 3 толщин стенки и одновременно не должна быть более 4 см.

$$t_f = 3 \cdot t_w = 3 \cdot 1.2 = 3.6 \text{ см}$$

Назначение ширины полки.

Ширина полки назначается из условия обеспечения устойчивости свеса полки.

Расчетная высота стенки h_w определяется как разность между высотой стенки h и удвоенного произведения толщины пояса t_f :

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 60 - 2 \cdot 3.6 = 52.8 \text{ см}$$

Требуемый момент инерции сечения $I_{тр}$ находится как произведение требуемого момента $W_{тр}$ сопротивления и половины высоты сечения h :

$$I_{тр} = W_{тр} \cdot \frac{h}{2} = 6050 \cdot \frac{60}{2} = 181510 \text{ см}^4$$

$$I_w = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} = \frac{1.2 \cdot 52.2^3}{12} = 14719 \text{ см}^4$$

где I_w – момент инерции стенки, см^4 ;

t_w – толщина стенки главной балки, см ;

h_w – расчетная высота стенки, см .

Для определения требуемого момента инерции пояса $I_{трf}$ необходимо от требуемого момента инерции всего сечения $I_{тр}$ отнять момент инерции стенки I_w :

$$I_{трf} = I_{тр} - I_w = 181500 - 14719 = 174791 \text{ см}^4$$

Требуемая площадь сечения пояса $A_{трf}$ находится по формуле:

$$A_{трf} = \frac{2 \cdot I_{трf}}{h_0^2} = \frac{2 \cdot 174791}{56.4^2} = 109.9 \text{ см}^2$$

где $I_{тр}$ – требуемый момент инерции пояса, см^4 ;

$h_0 = h - t_f = 60 - 3.6 = 56.4$ – высота стенки между центрами тяжести поясов, см .

Требуемая ширина пояса находится как отношение требуемая площади сечения пояса $A_{трf}$ к толщине пояса t_f :

$$b_{трf} = \frac{A_{трf}}{t_f} = \frac{109.9}{3.6} = 30.7 \text{ см}$$

Вывод: назначаю ширину пояса 36 см

Сечение главной балки представлено на рис. 2.7

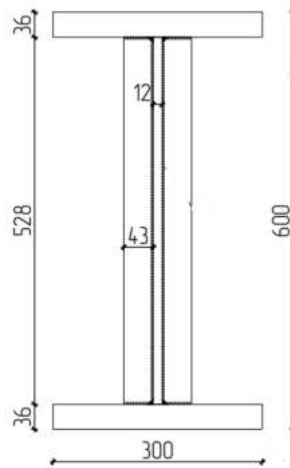


Рисунок 2.7 – Сечение главной балки.

Определение геометрических характеристик сечения главной балки

Момент инерции всего сечения главной балки:

$$I_x = \frac{b_f \cdot h^3 - 2 \cdot b_{ef} \cdot h_w^3}{12} = \frac{36 \cdot 60^3 - 2 \cdot 14.4 \cdot 52.8^3}{12} = 186724.91 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления всего сечения главной балки:

$$W_x = \frac{b_f \cdot h^3 - 2 \cdot b_{ef} \cdot h_w^3}{(6 \cdot h)} = \frac{36 \cdot 60^3 - 2 \cdot 13.6 \cdot 52.8^3}{6 \cdot 60} = 7370 \text{ см}^3$$

где $b_{ef} = \frac{b_f - t_w}{2}$ – расчетная ширина пояса главной балки, см;

h_w – расчетная высота стенки, см;

h – высота стенки, см;

b_f – ширина пояса, см.

$$b_{ef} = \frac{36 - 8.8}{2} = 13.6 \text{ см}$$

Главная балка относится к конструкциям 1 класса, подобранное сечение обеспечивает прочность, устойчивость и жесткость. Проверки условий представлены в приложении Б пояснительной записки.

2.1.6.3. Расчет ребер жесткости главной балки

В соответствии с пунктом 8.5.9 [5] стенки балок следует укреплять поперечными ребрами жесткости. Для балок, относящихся ко 1 классу ребра жесткости устанавливаются при любых значениях условной гибкости стенки на участках длины балки, где учитываются пластические деформации, а на остальных участках - как в балках 1-го класса, то есть, если значение условной гибкости

стенки превышает 3.2 - при отсутствии подвижной нагрузки на поясе балки или 2.2 - при наличии такой нагрузки.

Ребра жесткости следует располагать с постоянным шагом по длине балки. Расстояние между основными поперечными ребрами жесткости не должно превышать $2h_{ef}$ при условной гибкости $\bar{\lambda}_w \geq 3.2$ и $2.5h_{ef}$ при $\bar{\lambda}_w < 3.2$.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{52.8}{1.2} \cdot \sqrt{\frac{22.5}{2.06 \cdot 10^4}} = 1.454 \quad (\text{прил. А [5]})$$

где $h_{ef} = h - 2 \cdot t_f$ – расчетная высота стенки, определенная в соответствии с рис. 5 (п. 7.3.1 [5]), см;

t_w – толщина стенки проверяемого элемента, см;

$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

h – высота сечения профиля, см;

E – модуль упругости стали ($E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20\,600 \text{ кН/см}^2$ – модуль упругости прокатной стали (табл. Б.1 [5]));

$$h_{ef} = 60 - 2 \cdot 3.6 = 52.8 \text{ см}$$

Так как условная гибкость $\bar{\lambda}_w < 3.2$, то максимальный шаг ребер жесткости ($2.5h_{ef} = 2.5 \cdot 52.2 = 130.5$) $c_{\max} = 130$ см, что меньше шага второстепенных балок (400 см), поэтому необходимо установить дополнительные ребра с шагом $c_1 = 1.1$, так как $c_1 < c_{\max}$, то переустановка ребер не требуется.

Ребра жесткости устанавливаются симметрично с двух сторон и имеют следующие значения: высота соответствует расчетной высоте стенки – 52.2 см, а ширина b_p находится по формуле:

$$b_p = \frac{h_w}{30} + 25 = \frac{52.8}{30} + 25 = 42.6 \text{ мм} = 4.26 \text{ см}$$

где $h_w = h_{ef} = h - 2 \cdot t_f$ – расчетная высота стенки, определенная в соответствии с рис. 5 (п. 7.3.1 [5]), мм;

При этом толщина ребра t_p должна быть не менее произведения удвоенной ширины ребра на подкоренное выражение отношения расчетного сопротивления

стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести и модуля упругости стали:

$$t_p = 2b_p \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 4.26 \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{22.5}{2.06 \cdot 10^4}} = 0.3 \text{ см} = 3 \text{ мм.}$$

Таким образом назначены сечения: балки настила – двутавр №18, второстепенной балки – двутавр №40, главной балки – двутавр составного сечения с параллельными полками (общая площадь $A = 279,36 \text{ см}^2$, высота стенки – 52,8 см, толщина стенки – 1,2 см, ширина полок 30 см, толщина полок -3,6 см). Проверки обеспечения условий прочности, жесткости и условия профилей приведены в приложении Б пояснительной записки.

3. Основания и фундаменты

3.1. Исходные данные для расчета фундамента

Район строительства – п. Майна;

Абсолютная отм. – 330 м;

Конструктивное решение – каркасное;

Высота здания – 6,3 м;

Размер здания в плане – 12x18 м;

Фундамент – монолитный столбчатый;

Наружные стены – стеновые сэндвич-панели;

Покрытие – кровельные сэндвич-панели;

Крыша – плоская.

3.2. Оценка инженерно-геологических условий

Геолого-литологический разрез площадки на изученную глубину 3,5 м представлен аллювеальными отложениями: почвенно-растительный слой мощностью 0,2м и галечниковым грунтом мощностью более 5 м.

Таблица 3.1 - Грунтовые условия

Наименование грунта	Мощность слоя, м	Характеристики грунта				
		W	W _L	W _P	ρ, т/м ³	ρ _s , т/м ³
Почвенно – растительный слой	0,2	0,19	0,27	0,18	1,81	2,71
Галечниковый грунт	>5	0,07	-	-	2,5	2,69

Плотность галечника в сухом состоянии (формула 7 [36]):

$$\rho_d = \rho / (1 + 0.01\omega)$$

где, ω – естественная влажность грунта (0,07%);

ρ – плотность грунта (2,5 т/м²);

$$\rho_d = 2,5 / (1 + 0.01 \times 0,07) = 2,49$$

Пористость галечника:

$$n = 1 - \rho_d / \rho_s, \text{ (таблица 1 [36])}$$

где ρ_s – плотность минеральных частиц (2,5 т/м²);

ρ_d – плотность сухого грунта (2,08 т/м²);

$$n = 1 - 2,08/2,5 = 0,17 \text{ – непористый (таблица Б.3 [36]).}$$

Коэффициент пористости галечника:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \text{ (таблица 1 [37])}$$

где ρ_s – плотность минеральных частиц (2,69 т/м²);

ρ_d – плотность сухого грунта (2,08 т/м²);

$$e = (2,69 - 2,08) / 2,08 = 0,29$$

Полная влагоемкость галечника:

$$\omega_0 = e * \rho_\omega / \rho_s, \text{ (таблица 1 [17])}$$

где ρ_s – плотность минеральных частиц (2,69 т/м²);

ρ_ω – плотность воды (1 г/см²) [17];

e – коэффициент пористости (0,29).

$$\omega_0 = 0,29 * 1/2,69 = 0,11$$

3.3. Сбор нагрузок

Выполняем сбор нагрузок на фундамент под внецентренно сжатую колонну завода. Сбор нагрузок представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок на 36 м² грузовой площади колонны

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка $q^H, \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	Коэффициент надежности нагрузки γ_f	Расчетная нагрузка $q^P, \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$
1 Постоянная нагрузка			
Кровельные сэндвич- панели Вес 1 м ² = 15,6 кг	0,973	1,2 (таблица 7.1 [20])	1,14

$t = 200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$ $m_{\text{общ}} = 6\text{м} \times 15,6 = 93,6 \times 12 = 0,973 \text{ т.}$			
Двутавр 18 Вес 1 м = 18,4 кг $m_{\text{общ}} = 0,23 \text{ м}^2 \times 18,4 = 0,828\text{т.}$	0,828	1,05 (таблица 7.1 [20])	0,87
Двутавр 40 Вес 1 м = 57кг $m_{\text{общ}} = 0,84 \text{ м}^2 \times 57 = 4,232 = 0,0043 \text{ т.}$	1,202	1,05 (таблица 7.1 [20])	1,26
Колонна Двутавр 30К7 Вес 1 м ² = 165,6 кг $165,6 \times 6,5 = 0,845$	0,845	1,05 (таблица 7.1 [20])	0,887
Стеновые сэндвич-панели Вес 1 м ² = 12,5 кг $t = 150 \text{ мм} = 0,15 \text{ м}$ $m_{\text{общ}} = 12\text{м} \times 12,5 = 150 \text{ кг}$ $150 \times 9 = 1,05\text{т.}$	1,05	1,2 (таблица 7.1 [20])	1,26
Итого постоянная	4,4		4,82
2 Временная нагрузка			
Снеговая нагрузка	Нагрузка на 1 м ² = 100 кг $100 \times 36 = 360\text{кг} = 0,36 \text{ т}$	1,4	0,504
Итого	4,76		5,324

На рисунке 3.1 изображена грузовая площадь колонны

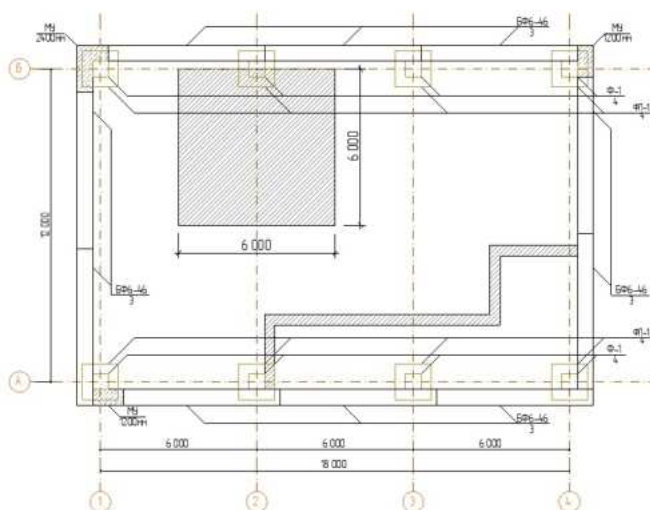


Рисунок 3.1 – Грузовая площадь колонны

Пересчет нагрузки в кН:

$$N = q_{\text{расч}} \cdot g$$

$$N = 5,33 \cdot 10 = 53,3 \text{ кН.}$$

3.4. Расчет столбчатого фундамента на естественном основании

Обоснование глубины заложения фундамента.

Для магазина принимаем незаглубленный фундамент, так как не предусматривается устройство подвала. Определяем предварительно площадь основания фундамента.

Предварительные размеры фундамента определяем по формуле 4 [37].

$$A = \frac{F_v}{R_0 - \gamma \cdot d} \quad (3.9)$$

где: F_v – расчетная нагрузка, передаваемая на фундамент, т/м² ;

R_0 – условное расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента (Приложение Б.3 [37]);

γ – осредненный удельный вес материала фундамента и грунта на его обрезах (2 т/м³);

d – глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки, м.

$$A = \frac{53,3}{140 - 20 \cdot 1,5} = 0,48 \text{ м}^2$$

Так как фундамент внецентренно сжатый, то полученное значение площади умножаем на 1,20, тогда $A = 0,48 \times 1,2 = 0,578$, принимаем фундамент монолитного типа и назначаем ширину подушки, равной 0,9x0,9 м (рисунок 3.2, 3.3).

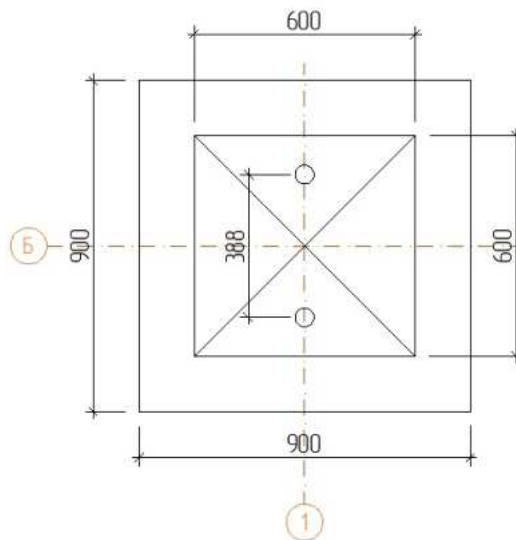


Рисунок 3.2 – Геометрические параметры столбчатого фундамента

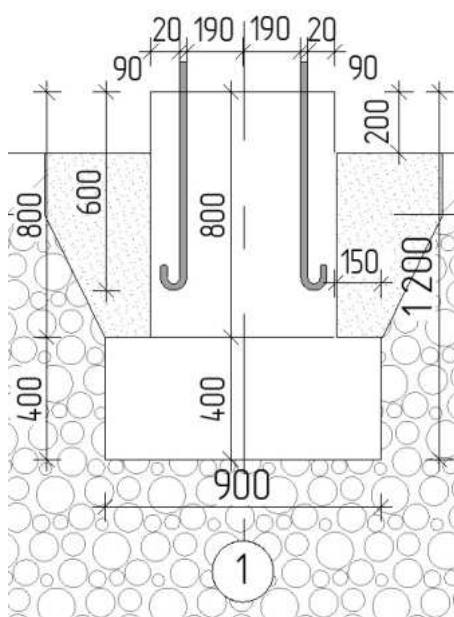


Рисунок 3.3 – Геометрические параметры столбчатого фундамента

Определение расчетного сопротивления грунта основания по формуле 3 [37]

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_n + M_q d'_1 \gamma'_n + (M_q - 1) \cdot d'_b \gamma'_n + M_c c_n]$$

где, γ_{c1} и γ_{c2} - коэффициенты условий работы (таблица 5.4 [37]);

k - коэффициент, принимаемый равным единице, если прочностные характеристики грунта (φ_n и c_n) определены непосредственными испытаниями, и $k = 1,1$, если они приняты по таблицам приложения А[37];

M_γ, M_q, M_c - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5[37];

k_z - коэффициент, принимаемый равным единице при $b < 10$ м;

b - ширина подошвы фундамента, м (при бетонной или щебеночной подготовке толщиной h_n допускается увеличивать b на $2h_n$);

γ_n - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м³, п. 5.6.10[37];

γ'_n - то же, для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м³;

c_n - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента (см. 5.6.10[37]), кПа;

d_1 , - глубина заложения фундаментов, м.

$$d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma'_n$$

здесь h_s – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;

h_{cf} - толщина конструкции пола подвала, м;

γ_{cf} - расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м³;

d'_1 - то же, что d_1 , после реконструкции

d_b - глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала, м (для сооружений с подвалом шириной $B \leq 20$ м и глубиной свыше 2 м принимают $d_b = 2$ м, при ширине подвала $B > 20$ м принимается $d_b < 0$)

d'_b - то же, что d_b , после реконструкции

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} [1,44 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 21 + 6,76 \cdot 1,2 \cdot 23,1 + (6,76 - 1) \cdot 0 \cdot 0 + 8,88 \cdot$$

$$2] = 216,7 \text{ кПа}$$

Выполним проверку условия:

$$\sigma \leq R,$$

где: σ – суммарное напряжение, т/м² ;

R – расчетное сопротивление грунта, т/м² .

Найдем суммарное напряжение по формуле 4 [37]:

$$A = \frac{F_v \cdot F_{\text{ф.г}}}{A}$$

где: F_v – нагрузка от здания, т/м²;

$F_{\text{ф.г}}$ – вес фундамента и грунта, т/м²;

A – площадь подошвы фундамента, м²;

Определяем объем подошвы фундамента:

$$V = a \cdot b \cdot h = 1 \cdot 1 \cdot 0,3 = 0,3 \text{ м}^3$$

Определяем вес фундаментной подушки:

$$F = V \cdot \rho \cdot 10 = 0,3 \cdot 2 \cdot 10 = 0,6 \text{ кН}$$

Определяем объем подколлонника:

$$V = a \cdot b \cdot h = 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,8 = 0,288$$

Определяем вес стакана:

$$F = V \cdot \rho = 0,288 \cdot 2 = 0,576$$

$$\sigma = \frac{0,6 + 0,576 + 53,3}{1} = 170,9 \text{ кПа}$$

$170,9 \text{ кПа} \leq 216,7 \text{ кПа} \Rightarrow$ условие выполняется, следовательно, выбранный размер подошвы фундамента подходит. Вывод: принимаем размеры подошвы фундамента 1x1.

4. Технология и организация строительства


4.1. Исходные данные




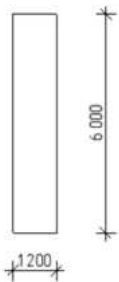
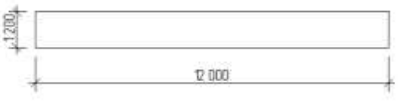
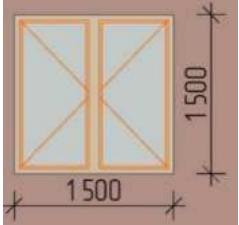
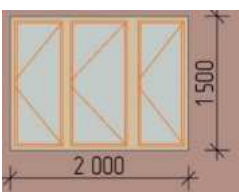
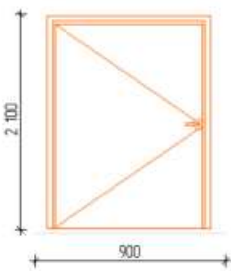
- Объект строительства: фирменный магазин форели;
- Район строительства: рп Майна, 17 км автодороги Саяногорск - Черемушки;
- Конструктивная схема – каркасная;
- Размеры здания по осям: 12x18м;
- Высота здания по парапету: 6,3м;
- Общая площадь здания: 216м²;
- Количество пролетов: 1;
- Размер пролета: 12 м;
- Шаг колонн: 6 м;
- Дальность поставки материалов: 90 км
- Фундаменты: монолитные столбчатые на естественном основании;
- Стены: стеновые сэндвич панели;
- Крыша и кровля: плоская, кровельные сэндвич панели;
- Полы: по грунту.


4.2. Спецификация элементов конструкций

Спецификация сборных элементов представлена в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Спецификация сборных элементов

Номер	Наименование элементов	Эскиз	Марка элементов	Кол-во в шт	Масса, т	
					1-го элемента	Всех элементов
1	Колонна		K1	8	0,465	1,312

2	Главная балка		Б-1	4	2,654	10,616
3	Второстепенная балка		Б-2	16	0,342	5,472
4	Балка настила		Б-3	95	0,0459	4,36
5	Кровельная сэндвич-панель 6000x1200x200		КСП-1	30	0,115	3,45
6	Стеновая сэндвич-панель 12000x1200x150		ССП-1	27	0,115	8,28
7	ОК-1		-	3	50	150
8	ОК-2		-	2	70	140
9	ДВ-1		-	7	-	-



10	ДВ-2		-	30	-	-
----	------	---	---	----	---	---

Наиболее тяжелый элемент, монтируемый при помощи крана – главная балка 2,654 т.

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 приспособлений	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т	Вес, т	Высота строповки, м
Строп 4СК – 1,0	Строповка кровельных сэндвич-панелей, окон, связей, дверей, ворот		4	0,016	3
Строп 2СК2,0/3000	Выгрузка и раскладка конструкций		2	0,083	3

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

4.4. Выбор монтажного крана

Требуется подобрать стреловой кран для каркасного здания цеха глубокой переработки форели, размерами здания в осях 30x54 м.

Основными параметрами самоходного стрелового крана являются: грузоподъемность, высота подъема крюка, вылет стрелы, длина стрелы. Определяем грузоподъемность крана ($Q_{кр}$), т:

$$Q_{кр} = Q_{эл} + Q_{гр} + Q_{осн}$$

где $Q_{эл}$ - масса элемента, т; $Q_{гр}$ - масса грузозахватных приспособлений, т; $Q_{осн}$ - масса такелажной установки, т;

$$Q_{кр} = 2,64 + 0,016 + 0 = 3,66 \text{ т.}$$

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

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_5 + h_T,$$

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_5 - высота (толщина) элемента в положении, м; h_T - высота грузозахватных приспособлений, м; h_T - высота грузозахватного приспособления.

$$H_{кр} = 6,75 + 0,5 + 0,6 + 4 = 11,85 \text{ м}$$

Определяем высоту подъема стрелы:

$$H_{стр} = H_{кр} + h,$$

где $H_{стр}$ - высота подъема стрелы; $H_{кр}$ - высота подъема крюка; h - высота полиспаста в стянутом положении (1,5 - 5 м).

$$H_{стр} = 11,85 + 1,5 = 13,35 \text{ м}$$

Определение монтажного вылета крюка крана L_c :

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

$$L_c = \sqrt{(3,2 - 2)^2 + (11,85 - 2)^2} = 10 \text{ м}$$

График грузоподъемности крана представлен на рисунке 4.1

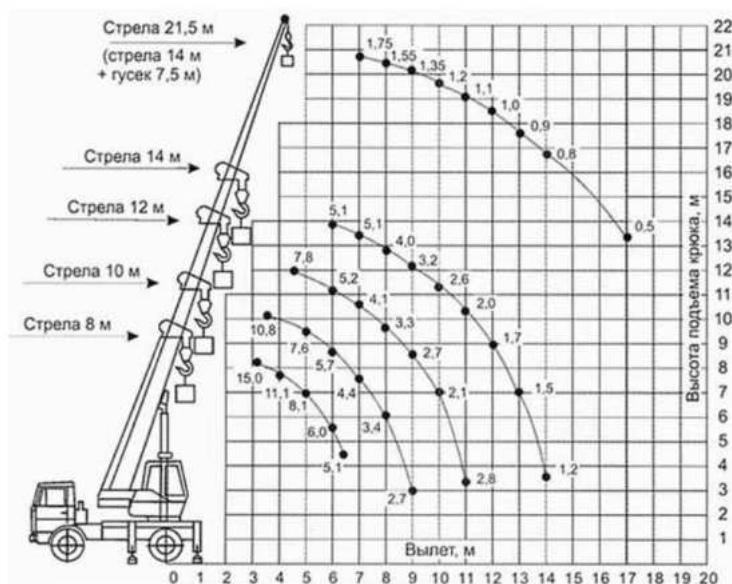


Рисунок 4.1 – Грузоподъемность крана

Таким образом был подобран автомобильный кран Клинцы КС-35719-1, удовлетворяющий требуемым параметрам высоты и веса груза, высоты подъема и вылета стрелы.

4.5. Выбор и расчет транспортных средств

Основным способом доставки сборных стальных конструкций с заводов изготовителей на строительные площадки является использование специализированного автотранспорта. Средняя скорость движения автотранспортных средств, перевозящих строительные конструкции, не должна превышать 35 км/ч. При перевозке однотипных изделий время, расходуемое транспортом за один оборот, рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{тр}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (4.9)$$

где t_1 – время в пути

$$t_1 = (2 \times L) / V_{\text{ср}} \quad (4.10)$$

где L – дальность поставки материалов, 90км;

$V_{\text{ср}}$ - средняя скорость движения, 35 км/ч;

t_2 – время, расходуемое на прицепку в течение одного оборота в среднем, 6 мин;

t_3 – время, расходуемое на отцепку в течение одного оборота в среднем, 6 мин;

t_4 – время, маневрирование и прочие организационные мероприятия в течение одного оборота, 7 мин;

Данные расчета автотранспортных средств представлены в таблице 4.3

Таблица 4.3 – Данные расчета автотранспортных средств по доставке строительных конструкций

Наименование перевозимого грунта	Ед. изм	Количество	Вес, т		Сведения о выбранных автомобилях				
			Единицы	Всего	Марка	Грузоподъемность, т	Количество машин-самосвалов	Количество рейсов	Количество автомобилей
Стальная колонна	т	8	0,659	5,272	Урал 4320	10	1	1	1
Связи	т	4	0,140	0,56	ГАЗ-3302	1,5	1	1	1
Стальная балка	т	4	2,654	10,616	КамАЗ-5410	20	1	1	1
Кровельная сэндвич-панель	т	30	0,015	3,45	КамАЗ-5410	20	1	1	1
Стеновая сэндвич-панель	т	27	0,015	0,405	Урал 4320	10	1	1	1
Окна и двери	шт	25	-	-	ГАЗ-3302	1,5	1	1	1

4.6. Подсчет объемов работ

Произведен подсчет объемов работ для того, чтобы узнать какое количество материала нужно нам, а также чтобы составить калькуляцию трудовых затрат. Ведомость подсчетов работ представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 –Ведомость подсчетов объемов работ

Номер	Наименование работ	Ед.изм	Кол-во
1	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.)	1000 м ²	0,837
2	Разработка грунта в траншеях экскаватором <обратная лопата> с ковшом с ковшом вместимостью 1 (1-1,2) м ³ , группа грунтов: 2	1000 м ³	0,05
3	Устройство основания под фундаменты: песчаного	1 м ³	2
4	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м ³	100 м ³	0,024
5	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 79 кВт (108 л.с.), группа грунтов 2	1000 м ³	0,051
6	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м составного сечения массой до 3,0 т	т	3,725
7	Монтаж металлических конструкций (балок, ригелей, траверс) на установленные опорные металлоконструкции, при ведении работ: с автогидроподъемника	т	8,83
8	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м ²	3,78
9	Монтаж витражей, витрин: с одинарным остеклением в одно этажных зданиях	т	0,12
10	Установка металлических дверных блоков в готовые проемы	100 м ²	14,49
11	Уплотнение гурнта: гравием	100 м ²	2,16
12	Устройство подстилающих слоев: песчаных	м ³	21,6
13	Устройство подстилающих слоев: бетонных	м ³	43,2
14	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100 м ²	2,16
15	Устройство тепло- и звукоизоляции из плит или матов минераловатных или стекловолоконистых	100 м ²	4,32

16	Устройство подстилающих слоев: бетонных	м ³	17,28
17	Устройство отмостки толщиной:150 мм	100 м ²	0,64

4.7. Калькуляция трудовых затрат

Калькуляция трудовых затрат составляется для определения затрат труда и стоимости работ по этапам для бригад, составляется и включает расчет объемов, трудоемкости и заработной платы. Данные по расчету сведены в таблицу В1 и приведены в приложении В.

Трудоемкость (Т) определяется по формуле:

$$T = N_{\text{нр}} \times V$$

где, $N_{\text{нр}}$ – норма времени, чел-час;

V – объем работ.

5. Оценка воздействия на окружающую среду

5.1. Характеристика объекта строительства

Участок объекта строительства находится в п. Майна на 17 км автодороги Саяногорск – Черемушки. Площадь земельного участка составляет 13 903 м², кадастровый номер: 19:03:060105:13. Категория и виды разрешенного использования: земли населенных пунктов, для размещения объектов водного фонда, для эксплуатации участка форелевого хозяйства. Близлежащие объекты в радиусе 0,5-1,0 км: жилые дома, магазины, храм.

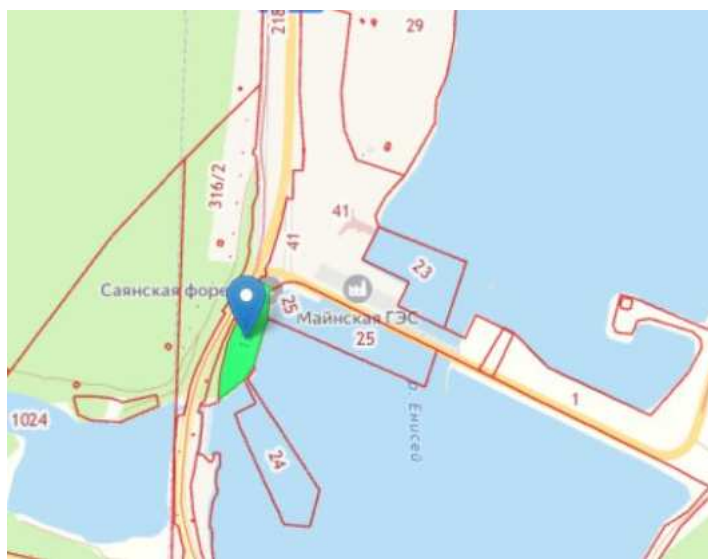


Рисунок 5.1 – Ситуационный план

Территория проектируемого объекта находится в водоохранной зоне согласно ст. 65 [25]. Соответственно, строительство объекта, помимо прочего, регулируется требованиями к охране поверхностных вод [29] и санитарно-эпидемиологическими нормами [27].

Проектируемый объект – фирменный магазин форелевого хозяйства. Здание однопролетное, ширина пролета 12 м шаг колонн 6 м. Размеры объекта по осям 12x18 м. Высота здания составляет 6,33 м. Здание каркасной конструктивной схемы из металлоконструкций.

Конструктивные элементы здания:

- Колонны стальные, составного сечения;
- Фундамент монолитный столбчатый;

- Балки стальные, составного сечения;
- Ограждения стеновые и кровельные выполнены из сэндвич-панелей;
- Полы бетонные по грунту
- Окна из ПВХ-профилей с двухкамерным стеклопакетом;
- Двери наружные и внутренние из ПВХ-профилей;

5.2. Климат и фоновое загрязнение воздуха

Географическое положение: район п. Майна расположен на левом берегу реки Енисей, на расстоянии 10 км от г. Саяногорск и 16 км от п. Черёмушки в горно-таежной зоне.

Климат: резко-континентальный с холодной зимой, с жарким летом и резкой сменой температур в течении суток. Строительство объекта ведется в первом климатическом районе, под район I В (приложение А [2]). Зона влажности сухая (приложение В [3]).

Средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее теплого месяца +19,9 °С; наиболее холодного - 18,8 °С; температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98 = -40°С (табл.3.1 [2]); температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.98 = -37°С (табл.3.1 [2]); абсолютная минимальная температура воздуха = -47°С (табл.3.1 [2]); максимальная из средних скоростей ветра за январь -4,8 м/с (табл.3.1 [2]).

Фоновая концентрация загрязняющих веществ – характеристика загрязнения атмосферы, создаваемая всеми источниками выбросов на рассматриваемой территории, исключая источник, для которого рассчитывается фон [16].

В январе 2021 г. Уровень загрязнения атмосферного воздуха города Саяногорска (наиболее близкорасположенный н.п., с имеющимися данными) характеризовался как «низкий» (по СИ): стандартный индекс (СИ) – 2,1 по (бенз(а)пирену); наибольшая повторяемость превышения ПДКм.р. (НП, %) – 0.0% (по взвешенным веществам). Среднегодовая концентрация формальдегида превысила гигиенические нормативы (ПДКс.г.) и составила 1.27 ПДКс.г. Разовые концентрации загрязняющих веществ в течение года не превышали 1 ПДКм.р. [16]

5.3. Оценка воздействия проектируемого объекта на атмосферный воздух

Строительство фирменного магазина форелевого хозяйства сопровождается рядом выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в период строительного-монтажных работ. Основные источники загрязнения атмосферы при строительстве данного объекта: выбросы загрязняющих веществ от сварочных работ; выбросы загрязняющих веществ от лакокрасочных работ; выбросы от эксплуатации строительных машин.

5.3.1. Расчет выбросов от загрязняющих веществ от сварочных работ

Расчет количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах производится в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники» (расчетным методом) [17].

В процессе строительства объекта, предусмотрено использование электрической сварки с применением электродов УОНИ 13/45. Изделия используются для выполнения качественных сварочных швов с помощью технологии ручной дуговой сварки. При работе с ними устанавливают обратную полярность и используют постоянный ток. Стержни выпускаются с различным диаметром сечения, самыми популярными вариантами являются электроды с диаметром 3 и 4 мм. В результате обработки получается качественный, стойкий к растрескиванию шов.

Таблица 5.1 Типичный химический состав наплавленного металла марки сварочных электродов УОНИ 13/55, %

C	Mn	Si	S	P
0.09	1.05	0.42	0.022	0.024

1. Расчет валового выброса загрязняющих веществ при всех видах электросварочных работ производится по формуле:

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6} \text{ (т/год)},$$

где g_i^c – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, г/кг расходуемых сварочных материалов; В – масса расходуемого за год сварочного материала, кг.

2. Максимально разовый выброс (см. словарь терминов) определяется по формуле:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600} \text{ (г/с)},$$

где b – максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг (здесь для расчета берем 5–7 кг), t – «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, ч (6–8 ч).

3. Вносим данные расчетов в таблицу:

Таблица 5.2 Выбросы вредных веществ в атмосферу при сварочных работах с применением электродов УОНИ 13/45.

Загрязняющее вещество	g_i^c , г/кг	Валовый выброс вредных веществ, т/год	Макс. разовый выброс вредных веществ, г/с
Марганец и его соединения	1,09	0,000371	0,000148
Оксид железа	13,9	0,005560	0,003309
Пыль неорганическая, SiO ₂	1,00	0,000400	0,000238
Фтористый водород	0,93	0,000170	0,000064
Диоксиды азота	2,7	0,001080	0,000643
Оксид углерода	13,3	0,005320	0,003167
Сварочная аэрозоль	16,99	0,006800	0,004045

5.3.2. Расчет выбросов загрязняющих веществ от лакокрасочных работ

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)» [18].

Для производства лакокрасочных работ были выбраны эмаль ПФ-115 и грунтовка ГФ-017.

Одним из главных компонентов состава эмали ПФ - 115 является пентафталевая смола, благодаря которой пленка после высыхания обретает повышенные атмосферостойкие свойства: ей не страшны мороз и холод, снег и дождь.

Грунтовка ГФ-017 образует полу глянцевую пленку красно-коричневого или серого цвета, готовую к дальнейшему покрытию различными эмалями после шлифовки. Оттенок грунтовки не нормируется. ГФ-017 высокоустойчива к пресной и морской воде, минеральным маслам, моющим бытовым и промышленным средствам, атмосферным воздействиям и т.д. После высыхания грунтовки ГФ-017 на поверхности возникает ровный и одинаковый слой. При этом пленка становится полу глянцевой и тусклой.

В зависимости от марки эмали, лака и грунтовки в таблицу выписаны компоненты загрязняющих веществ

Таблица 5.3 - Химический состав применяемых лакокрасочных материалов

Лакокрасочный материал	$f_1, (\%)$	$f_2, (\%)$	Компоненты летучей части лакокрасочных материалов и растворителей (их код), $f_p, (\%)$	
Грунтовка ГФ - 017	49	51	Ксилол	100,0
Эмаль ПФ - 115	55	45	Ксилол	50,0
			Уайт-спирит	50,0

В таблице 5.4 – Приведены выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от лакокрасочных покрытий

Наименование и марка	Наименование вещества	M_p , т/год	$G_{ок}^i$, г/с
Грунтовка ГФ-017	Ксилол	0,0019	0,00057
Лак БТ-577	Ксилол	0,0011	0,0036
	Уайт-спирит	0,000015	0,000037
Эмаль ПФ-115	Ксилол	0,0014	0,001
	Уайт-спирит	0,000013	0,000026
Растворитель РС-5	Ксилол	0,000038	0,00063
	Бутилацетат	0,00070	0,000122
	Уайт-спирит	0,000054	0,00016

5.3.3. Расчет выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта и строительных машин

При выполнении строительно-монтажных работ используются строительные машины, в ходе эксплуатации которых происходит выброс вредных газов.

Расчет количества загрязняющих веществ от работы автотранспорта и строительных машин выполнен с использованием «Оценка воздействия на окружающую среду: методические указания к самостоятельной работе» / Е.А. Бабушкина, Е.Е. Ибе; Сиб. федер. ун-т, ХТИ – филиал СФУ. – Абакан : РИСектор ХТИ – филиала СФУ, 2014. – 15 с. [19].

Таблица 5.5 – Основные характеристики применяемых строительных машин и автотранспорта

Наименование используемого автомобиля	Количество	Рабочий объем двигателя, л	Мощность двигателя л/с	Вид топлива
Автокран КС-4571К-3Р	1	6,65	300	Дизель
Экскаватор Case CX240В	1	5,1	177	Дизель
Бульдозер К-702	1	14,8	320	Дизель

Самосвал КамАЗ-5410	1	10,8	350	Дизель
---------------------	---	------	-----	--------

Результаты расчета выбросов вредных веществ от работы Камаз-5410, Бульдозер К-702 представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Выбросы загрязняющих веществ от работы Камаз-5410, Бульдозер К-702

Загрязняющее вещество	$m_{пр}$ г/мин	$t_{пр,ин}$	mL , г/кг	L , км	$m_{хх}$, г/мин	$t_{хх,мин}$	N_k	G , г/с	M , т/год
СО	0,6	4	3,1	0,1	0,4	5	2	0,00112	0,00298
СН	0,24	4	0,7	0,1	0,17	5	2	0,000102	0,0063
NO ₂	1,0	4	4,5	0,1	1,0	5	2	0,0027	0,0013
SO ₂	0,065	4	0,35	0,1	0,065	5	2	0,000155	0,00134
С	0,009	4	0,15	0,1	0,08	5	2	0,000132	0,000455

Результаты расчета выбросов вредных веществ от работы Автокран КС4571К-3Р, Экскаватор Case СХ240В представлены в таблице 5.7

Таблица 5.7 – Выбросы загрязняющих веществ от работы Автокран КС-4571К-3Р, Экскаватор Case СХ240В

Загрязняющее вещество	$m_{пр}$ г/мин	$t_{пр,мин}$	mL , г/кг	L , км	$m_{хх}$, г/мин	$t_{хх,мин}$	G , г/с	M , т/год
СО	0,6	4	3,1	0,1	0,4	1	0,0007	0,0000026
СН	0,24	4	0,7	0,1	0,17	1	0,0002	0,00000107
NO ₂	0,23	4	2,4	0,1	0,21	1	0,00031	0,00000111
SO ₂	0,065	4	0,35	0,1	0,065	1	0,00009	0,00000325
С	0,009	4	0,15	0,1	0,08	1	0,000052	0,00000187

5.3.4. Расчет выбросов загрязняющих веществ при помощи методики ОНД-86

Для оценки состояния атмосферного воздуха в результате проведения строительно-монтажных во время строительства фирменного магазина форелевого хозяйства проводится анализ выбросов вредных веществ с учетом фонового загрязнения атмосферного воздуха.

Для проведения необходимого анализа использована методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86 [21] и специализированная программа «ОНД-86 Калькулятор» версии 1.0, которая предназначена для оценочного расчета выбросов вредных веществ из точечных источников.

Проведение анализа загрязненности окружающей среды заключается в сравнении рассчитанных максимальных разовых выбросов вредных веществ переведенных в единицы ПДК с нормой ПДК [21].

Результаты перевода отображены в таблице 5.8

Таблица 5.8 – Выбросы от всех видов работ по (по ОНД-86)

Код	Наименование	Выброс, г/с	Ст, ед. ПДК	Пдк, мг/м ³	Ст, мг/м ³
0143	Марганец и его соединения	0,00021	0,00005	0,01	0,0000005
2907	Пыль неорганическая	0,000032	0,0000	0,15	0,00000
0301	Диоксиды азота	0,000034	0,0000	0,085	0,00000
0337	Оксид углерода	0,0060	0,0000	5,0	0,00000
1505	Сварочная аэрозоль	0,0037	0,00004	0,2	0,000008
2754	Углеводород	0,0031	0,0000	1,0	0,00000
0304	Оксид азота	0,0071	0,00007	0,4	0,000028
0328	Углерод	0,00114	0,00006	0,15	0,000009
0330	Оксид серы	0,00087	0,0000	0,5	0,00000

Сравнив результаты расчета выбросов от всех видов работ (по ОНД-86, табл. 5.6) можно сделать вывод, что максимально разовые выбросы вредных веществ при

строительстве цеха глубокой переработки форели не превышают норму предельно допустимой концентрации (ПДК).

5.3.5. Оценка воздействия объекта строительства на поверхностные и подземные воды

Поверхностных вод на участке строительства не имеется. Воздействие планируемой деятельности на подземные воды рассматривается в период проведения строительно-монтажных работ.

На стадии строительства предполагается реализация проектных решений, направленных на уменьшение негативного воздействия на подземные и поверхностные воды:

- Централизованное водоснабжение и водоотведение;
- Отведение сточных вод предусматривается ливневыми канализациями, а хозяйственно-бытовых системой централизованного водоотведения в герметичные резервуары.

5.3.6. Оценка воздействия объекта на почвенно-растительный слой

Основными источниками прямого воздействия на почвенный покров являются:

- Инженерное оборудование строительной площадки (устройство временных стоков вод, прокладка временных и постоянных инженерных коммуникаций, устройство временных общеплощадочных подъездных путей);
- Возведение временных построек (ограждений стройплощадки, мобильных зданий);
- Места хранения отходов при производстве строительно-монтажных работ;
- Эксплуатация дорожно-строительных машин и механизмов.

При реализации проекта предусматривается:

- Выборка грунта с дальнейшим использованием при вертикальной планировке участка;

— Эксплуатация технически исправных строительных машин, с отрегулированной топливной аппаратурой, обеспечивающей выброс загрязняющих веществ с выхлопными газами в пределах установленных норм

5.4. Современные экологические материалы, применяемые в строительстве

Сэндвич панели: экологичность современных сэндвич-панелей обеспечивается технологией производства, а также использованием высокотехнологичного и безопасного сырья, которое должно быть устойчиво к действию химических реагентов, агрессивных сред; нетоксичным, огнестойким и пожаробезопасным.

Кроме этого, современные сэндвич-панели имеют малый вес, благодаря чему уменьшаются расходы на транспортировку и, как следствие, сокращаются выбросы вредных газов в атмосферу за счет снижения потребления топлива, а легкость и простота монтажа ограждающих конструкций позволяют значительно сократить время и затраты на строительство объектов. Низкая теплопроводность сердечника, гигиеничность облицовочных слоев обеспечивают снижение затрат на эксплуатацию готовых сооружений из сэндвич-панелей.

Натуральный линолеум: напольное покрытие, состоящее из природного сырья и пигментов. В качестве наполнителей, подложки и связующих компонентов используются только экологичные материалы на натуральной основе: джутовые или льняные волокна, известковый наполнитель, пробковая и древесная крошка, натуральные древесные смолы, льняные масла.

5.5. Оценка отходов строительства

Согласно классификатору отходов, определены виды и наименования большого количество отходов, образующихся в период строительства [22]. Расчеты количества образования отходов сведены в таблицу 5.9. В соответствии с

Федеральным классификационным каталогом отходов [24] определены коды и классы опасности видов строительных отходов.

Состав, основные правила и методы разработки и применения норм трудноустраняемых потерь и отходов сырья, материалов, изделий и конструкций при производстве продукции, работ и услуг в строительстве определяются по РДС 83 82-802-96 [23], согласно которому, каждому строительному материалу соответствует норма потерь в зависимости от вида работ.

Таблица 5.9 – Количество образования отходов на период строительства

Номер	Наименование	Код отхода по ФККО	Класс опасности	Норма образования, %	Количество образования отходов, т/год
1	Отходы грунта при проведении открытых земляных работ практически неопасные	81111112495	V	3	3,04
2	Отходы (остатки) сухой бетонной смеси практически неопасные	82202112495	V	4	1,20
3	Отходы строительных материалов на основе цемента, бетона и строительных растворов	82200000000	V	2	27
4	Отходы обработки металлов при производстве готовых металлических изделий	36121202225	V	3	2,5
5	Отходы при обработке металлов резанием	36121000000	V	6	3,57
6	Отходы при обработке металлов сваркой	361310001515	V	2	2,6
7	Отходы обслуживания, транспортных средств	92000000000	IV	1	0,01

Отходы, образующиеся на строительной площадке, практически не содержат в своем составе вредных веществ, таким образом, не требуется специальных мер по складированию, транспортировке и утилизации отходов за пределами строительной площадки.

Места временного складирования строительных отходов оборудованы таким образом, чтобы исключить загрязнение почвы, поверхностных и грунтовых вод, атмосферного воздуха. Вывоз отходов осуществляется в специально отведенные места для сбора строительных отходов.

5.6. Выводы и рекомендации по разделу

В данном разделе было определено исходное состояние атмосферного воздуха на территории объекта строительства, проанализирован расчет возможных концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, выполненный при помощи методики ОНД-86. Для данного объекта, превышения нормативов ПДК не выявлено ни по одному загрязняющему веществу с учетом фоновых концентраций.

Максимально разовые выбросы вредных веществ при производстве работ лакокрасочных, сварочных, эксплуатации машин и механизмов не превышают норму предельно-допустимых концентраций.

Для уменьшения нарушений окружающей среды:

—эксплуатацию технически исправных строительных машин, с отрегулированной топливной аппаратурой, обеспечивающей выброс загрязняющих веществ с выхлопными газами в пределах установленных норм;

—контроль за работой строительной техники в период вынужденного простоя или технического перерыва на работе

—использование экологичных материалов, имеющих сертификаты экологической безопасности;

—обращение с отходами в соответствии ГОСТ Р 57678- 2017 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами» [28];

—озеленение участка.

Строительство объекта не является угрозой для окружающей среды и не повлечет необратимых последствий для атмосферного воздуха, почвы и подземных вод.

6. Безопасность жизнедеятельности

6.1. Общие положения безопасности условий труда в строительстве

Перед началом строительного-монтажных работ выделяют опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся:

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

На границах зон, постоянно действующих опасных производственных факторов необходимо установить защитные ограждения, а в зоне потенциально опасных производственных факторов - сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Все работы должны производиться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» Часть1 [28] и СНиП 12-03-2002 «Безопасность труда в строительстве» Часть2 [29], а также Приказ министерства труда и социальной защиты РФ «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» [30].

6.2. Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест

Для обеспечения безопасного производства работ работодатель обязан осуществить подготовку строительных площадок, участков строительного производства.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком, выступающим не менее чем на 2 м от стены здания. Угол,

образуемый между козырьком и вышерасположенной стеной над входом, должен быть от 70° до 75°.

У въезда на производственную территорию при капитальном строительстве необходимо устанавливать стенды с указанием строящихся и вспомогательных зданий и сооружений, въездов, подъездов, схем движения транспорта, средств пожаротушения.

Автомобильные дороги, находящиеся на производственных территориях, должны быть оборудованы соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств и строительных машин.

При работе грузовых кранов необходимо оснащать краны дополнительными средствами ограничения зоны их работы, посредством которых зона работы крана должна быть принудительно ограничена таким образом, чтобы не допускать возникновения опасных зон в местах нахождения людей;

Скорость поворота стрелы крана в сторону границы рабочей зоны должна быть ограничена до минимальной при расстоянии от перемещаемого груза до границы зоны менее 7 м;

Перемещение грузов на участках, расположенных на расстоянии менее 7 м от границы опасных зон, должно производиться с применением дополнительных съемных грузозахватных приспособлений, предотвращающих падение груза;

По периметру здания необходимо установить защитный экран, имеющий равную или большую высоту по сравнению с высотой возможного нахождения груза, перемещаемого краном;

Зона работы крана должна быть ограничена таким образом, чтобы перемещаемый груз не выходил за контуры здания в местах расположения защитного экрана.

Территория строительной площадки, включая проезды, проходы на производственных территориях, проходы к рабочим местам должны содержаться в

чистоте, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складываемыми материалами и строительными конструкциями.

При производстве работ в темное время суток строительные площадки и участки строительного производства, рабочие места, проезды и подходы к ним должны быть освещены.

Допуск на производственную территорию посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии, в состоянии наркотического или токсического опьянения или не занятых на работах на данной территории запрещается [30].

6.3. Требования безопасности при складировании материалов и конструкций

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.

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

- ригели и колонны - в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками;
- 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;
- 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.

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 [28].

6.4. Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ спланированы и имеют уклон 5°, а их размеры и покрытие соответствуют проекту производства работ. В соответствующих местах установлены надписи: «Въезд», «Выезд», «Разворот» и др.

Движение автомобилей на производственной территории, погрузочно-разгрузочных площадках и подъездных путях к ним регулируется общепринятыми дорожными знаками и указателями.

При размещении автомобилей на погрузочно-разгрузочных площадках между объектом и задним бортом автомобиля (или задней точкой свешиваемого груза) должен соблюдаться интервал 0,5 м.

Расстояние между автомобилем и штабелем груза должно быть не менее 1 м.

Переносить материалы на носилках по горизонтальному пути разрешается только в исключительных случаях и на расстояние не более 50 м. Запрещается переносить материалы на носилках по лестницам и стремянкам. Склады, расположенные выше первого этажа и имеющие лестницы оборудованы подъемником для спуска и подъема грузов.

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

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

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

Так как применяются грузоподъемные машины - разработаны способы правильной строповки и зацепки грузов, которым обучены стропальщики и машинисты грузоподъемных машин.

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

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.

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

Требования для обеспечения безопасности при производстве погрузочно-разгрузочных работ с применением грузоподъемного крана:

- 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 предусмотрены стационарные эстакады и навесные площадки для стропальщиков.

6.5. Техника безопасности при изоляционных работах

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.

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.

На участках работ, в помещениях, где ведутся изоляционные работы с выделением вредных и пожароопасных веществ, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

7. Экономика

Локальный сметный расчет входит в состав сметной документации и составлен на общестроительные работы при строительстве фирменного магазина форели в п. Майна на 17 км автодороги Саяногорск - Черемушки.

Сметная документация составлена в соответствии с «Методикой определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации, Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020г. №421/пр./1 [31].

При составлении сметной документации применен базисно-индексный метод. Локальные сметные расчеты составлены базисно-индексным методом в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 года, в программе «ГРАНД-Смета 2022.3» с использованием федеральных единичных расценок в редакции ГЭСН-2020, ФЕР-2020 (с Изм. 1-9) с КСР по приказу №969/пр от 17.11.2022.

Нормативы накладных расходов учтены по видам строительных и монтажных работ в соответствии с «Методическими указаниями по определению накладных расходов в строительстве» Приказ №812/пр. от 21.12.2020г.

Величина сметной прибыли учтена по видам строительных и монтажных работ, в соответствии с «Методическими указаниями о порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве Приказ №774/пр от 11.12.2020г.

Обоснование особенности определения сметной стоимости строительных работ для объекта капитального строительства:

- 1) Производство работ осуществляется без каких-либо стесненных условий;
- 2) Для здания производственного назначения по V температурной зоне (п.24д, табл. 1, приложение 1 [36]) сметная норма дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время равна 3% (п.11.4, табл.4 [36]);

3) Сметные нормы затрат на строительство титульных временных зданий и сооружений – 3,1% (п.5.4, приложение 1 [37]);

5) Содержание осуществление функций технического заказчика – 2,1% (Приложение 3 [38]).

6) При определении сметной стоимости общестроительных работ применялся норматив накладных расходов по видам строительных работ (пп.1.4, 3.2 [43])

8) При определении сметной стоимости общестроительных работ учтены затраты на НДС в размере 20% [39].

Основные технико-экономические показатели проекта строительства научно-производственного центра представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Технико-экономические показатели проекта

№ п/п	Наименование показателя	Ед.изм.	Кол-во
Объемно-планировочные показатели			
1	Площадь застройки	м ²	2818
2	Общая площадь	м ²	13903
Сметные показатели			
3	Сметная стоимость общестроительных работ	т.руб.	7674,968
4	Сметная стоимость 1 м ² площади из расчета на общестроительные работы	руб/м ²	35,53

Составленный локальный сметный расчет на общестроительные работы при строительстве цеха глубокой переработки, представлен в таблице В.1 (приложение Г пояснительной записки).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе представлено проектное решение фирменного магазина форелевого хозяйства в п. Майна. Здание магазина представляет собой

строение прямоугольной формы с размерами по осям 12x18м, конструктивная схема - каркасная. Материал каркаса - стальной.

В конструктивном разделе выполнен расчет и подбор элементов стальной балочной площадки пролетом 12 м.

На основании геологического разреза был подобран фундамент под центрально-сжатую колонну.

В разделе технологии и организации строительства, выполнен подбор грузозахватных приспособлений, монтажного крана, рассчитана калькуляция трудозатрат. Был составлен календарный план производства работ, согласно которому продолжительность строительства завода составила 128 дней.

В разделе ОВОС выполнен расчет и проверки выбросов вредных веществ в атмосферу в период строительства. Также был проанализирован класс опасности строительных отходов.

В разделе безопасность жизнедеятельности определены требования безопасности при проведении строительно-монтажных работ в период строительства.

В экономическом разделе была составлена локальная смета на общестроительные работы проектируемого здания, сметная стоимость по которой составила порядком 7 млн. руб. Сметная стоимость 1 м² из расчетного на общестроительные работы –35,53 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения» (утв. Приказом Министерства региона России от 29 декабря 2011 г. № 635/пр) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200092705>
2. СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2020 г. № 859/пр) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/573659358>
3. СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2020 г. № 859/пр) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/573659358>
4. СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. № 1034/пр) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/456054209>
5. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 27 февраля 2017 № 126/пр) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/456069588>
6. ГОСТ «Трубы стальные профильные для металлоконструкций» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 января 2016 г. № 9-ст) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200130601>
7. ГОСТ 31173-2016 «Блоки дверные стальные» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2016 г. № 1739-ст) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200141712>
8. ГОСТ Р 57327-2016 «Двери металлические противопожарные» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

от 6 декабря 2016 г. № 1959-ст) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200142676>

9. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1974-ст) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200115736>

10. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (утв. 44 июля 2008 года) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/902111644>

11. ГОСТ 30970-2014 «Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2014 г. № 2036-ст) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200116029>

12. ГОСТ 27772-2015 «Прокат для строительных стальных конструкций» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 апреля 2016 г. № 247-ст) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200133727>

13. ГОСТ 8239-89 «Двутавры стальные горячекатанные» [Электронный ресурс]: <https://metalloprokat-staleron.ru/wp-content/uploads/2019/11/gost-8239-89.pdf>

14. СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 мая 2018 г. № 309/пр) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/550565571>

15. Письмо от 16 августа 2018 г. № 20-44/282 «О направлении временных рекомендаций «Фоновые концентрации вредных (загрязняющих) веществ для городских и сельских поселений, где отсутствуют регулярные наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха» на период с 2019-2023 гг.» [Электронный ресурс]: <http://stavpogoda.ru/normdoc/fon2019-2023.pdf>

16. Правительство Республики Хакасия. География: официальный сайт URL: <https://r-19.ru/about-khakasia/geography/>

17. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для без дорожной техники (утв. Министерством транспорта Российской Федерации 28.10.1998 г.) [Электронный ресурс]: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294849/4294849647.pdf>

18. 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 №47 от 12.11.1997. Санкт-Петербург, 1999. -16с.

19. Оценка воздействия на окружающую среду: методические указания к самостоятельной работе/ Е. А. Бабушкина, Е. Е. Ибе; Сиб.федер. ун-т, ХТИ-филиал СФУ, -Абакан :РИСектор ХТИ – филиал СФУ, 2014, - 15с.

20. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 декабря 2016 г. №891/пр) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/456044318>

21. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий [Электронный ресурс]. - Введ. 01-01-1987 //Электронный фонд правовой и нормативнотехнич. документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200000112>

22. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 N 242 (ред. от 28.11.2017) "Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов"

23. Руководящий документ "Правила разработки и применения нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве"(утв. Постановлением Минстроя РФ от 08.08.96 г.) [Электронный ресурс]:<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=7402&ysclid=lxzmvzpbib820699903>

24. Федеральный классификационный каталог отходов. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 №242 (с изменениями от от 29.03.2021 N 149). //

«Консультант Плюс» - Электронные текстовые дан. - Режим доступа:
<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=406852>

25. Водный кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2023 г.
[Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/901982862>

26. ГОСТ 30166-2014 «Ресурсосбережение» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2015 г. № 821-ст) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200122468>

27. САНПиН 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов» [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200006938>

28. Постановление от 23 июля 2001 года № 80 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/901794520>

29. Постановление от 17 сентября 2002 года №123 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Общие требования» [Электронный ресурс]: <https://nostroy-sdo.ru/staticcontent/80.%20О%20принятии%20строительных%20норм%20и%20правил%20РФ%20Безопасность%20труда%20в%20строительстве%202.pdf>

30. Приказ от 11 декабря 2020 года № 883/пр «О формировании перечней специализированных строительных ресурсов» [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/565649004>

31. Приказ от 4 августа 2020 года № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/565649004>

32. ГОСТ Р 57678-2017. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация строительных отходов [Электронный ресурс]. - Введ. 01-05-2018 //Электронный фонд правовой и нормативно-технич. документов «Кодекс». -

Электронные текстовые дан. - Режим доступа:
<https://docs.cntd.ru/document/1200146986>

33. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2, 3) [Электронный ресурс]. - Введ. 04-06-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Кодекс». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054206>

34. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация [Электронный ресурс]. - Введ. 01-01-2021 // Электронный фонд правовой и нормативно-технич. документации «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302>

35. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы Лабораторного определения физических характеристик [Электронный ресурс]. - Введ. 01-04-2016 // Электронный фонд правовой и нормативно-технич. документации «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200126371>

36. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25 мая 2021 года N 325/пр “ Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время” "[Электронный ресурс]-Введ.08-08-2021.Ред.01-12-2021// 96 электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/607806359?section=status>

37. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 июня 2020 № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» [Электронный ресурс] – Введ 10-11- 2020// электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон.

текстовые дан. - Режим доступа :

<https://docs.cntd.ru/document/542672440?section=text>

38. Постановление Правительства РФ от 21 июня 2010 №468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства» [Электронный ресурс] – Введ. 06-07-2010. // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа <https://docs.cntd.ru/document/902222619?section=text>

39. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05 августа 2000 № 117-ФЗ [Электронный ресурс] – Введ. 01-01-2001. Ред. 28-05- 2022 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа :<https://docs.cntd.ru/document/901765862?section=text>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Населенный пункт п. Майна относится к зоне влажности – сухой, при этом влажностный режим – нормальный, следовательно, в соответствии с табл. 2 [3] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приниматься как для условий эксплуатации А.

Устройство конструкции наружной стены (сэндвич-панели) представлено на рисунке А.1.

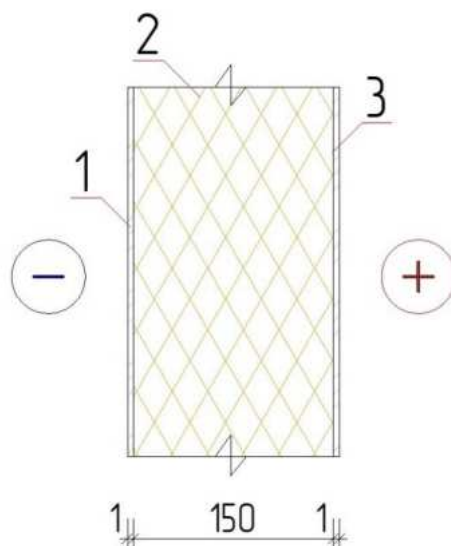


Рисунок А.1 – Разрез конструкции наружной стены из сэндвич-панели

Материал конструкции наружной стены представлен в таблице А.1.

Таблица А.1 – Характеристики слоев конструкции стены (от наружного слоя к внутреннему)

№	Наименование материала	Теплопроводность, λ , Вт/(м · °С)	Толщина, δ , м
1	Лист стальной оцинкованный	58	0,0009
2	Технониколь Технофас Эффект (мин.вата)	0,037	x
3	Лист стальной оцинкованный	58	0,0009

Расчетная температура внутреннего воздуха в здании в холодный период года $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$.

Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C $z_{от} = 224$ сут [2].

Средняя температура отопительного периода $t_{от} = -7,9^{\circ}\text{C}$ [2].

Градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-7,9)) \cdot 224 = 6249,6^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$$

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{TP} = 0,0003 \cdot 6249,6 + 1,2 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Условное сопротивление теплопередачи R_0^{ysl} , $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, при $x = 0,150\text{м}$:

$$R_0^{ysl} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{x}{0,037} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 4,21 \text{ °C/Вт}$$

Величина приведенного сопротивления $R_0^{pp} = R_0^{ysl} \cdot r = 4,21 \cdot 0,92 = 3,87 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, где r - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений, принимаемый 0,92 [3].

$R_0^{pp} = 3,87 > R_0^{TP} = 3,07$, следовательно, ограждающая конструкция соответствует требованиям теплопередачи, тогда окончательно принимаем толщину утеплителя 150мм.

Материал конструкции кровли представлен в таблице А.2.

Устройство конструкции кровельной сэндвич-панели представлено на рисунке А.2.

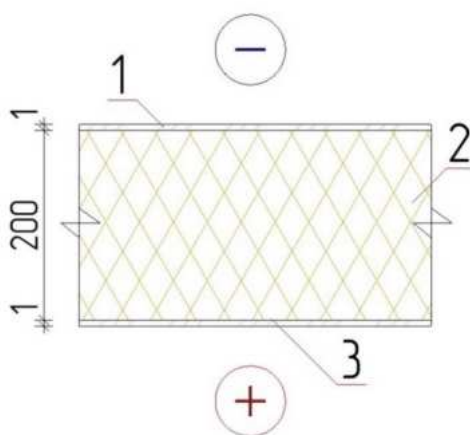


Рисунок А.2 – Разрез конструкции кровельной сэндвич-панели

Таблица А.2 – Характеристики слоев конструкции кровли (от наружного слоя к внутреннему)

№	Наименование материала	Теплопроводность, λ , Вт/(м · °C)	Толщина, δ , м
1	Лист стальной оцинкованный	58	0,0009
2	Техноколь Технофас Эффект (мин.вата)	0,037	x
4	Лист стальной оцинкованный	58	0,0009

Градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-7,9)) \cdot 224 = 6249,6 \text{ °C} \cdot \text{сут/год}$$

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{tp} = 0,0004 \cdot 6249,6 + 1,6 = 4,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Условное сопротивление теплопередачи R_0^{ysl} , $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, при $x = 0,200\text{м}$:

$$R_0^{ysl} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{x}{0,037} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 5,56 \text{ °C/Вт}$$

Величина приведенного сопротивления $R_0^{pp} = R_0^{ysl} \cdot r = 5,56 \cdot 0,92 = 5,12 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, где r - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений, принимаемый 0,92 [3].

$R_0^{pp} = 5,12 > R_0^{tp} = 4,1$, следовательно, ограждающая конструкция соответствует требованиям теплопередачи, тогда окончательно принимаем толщину утеплителя 200мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Проверки расчета балочной площадки

1. Проверка настила

Проверка настила из наблюдений условия жесткости.

В эмпирической формуле показана зависимость между пролетом условной балки из настила и толщиной настила:

$$\frac{l_{(a)}}{t_n} = \frac{4 \cdot n_0}{15} \cdot \left(1 + \frac{72 \cdot E_1}{n_0^4 \cdot \Sigma q^n}\right) = \frac{4 \cdot 120}{15} \cdot \left(1 + \frac{72 \cdot 2.26 \cdot 10^4}{120^4 \cdot 0.0015}\right) = 199.4 \text{ см}$$

где $t_n = 0.8$ – толщина настила, см;

$n_0 = \frac{l_{(a)}}{f_u}$ – отношение пролета настила к предельному прогибу;

$l_{(a)} = 100$ см – пролет условной балки из настила (шаг балок настила);

$f_u = \frac{l}{120}$ – предельный прогиб, так как шаг балок настила равен 1 м. (табл. Д1 [20]);

$E_1 = \frac{E}{1-\nu^2}$ – цилиндрический модуль упругости;

E – модуль упругости стали ($E = 2.06 \cdot 10^5$ Н/мм² = 20 600 кН/см² – модуль упругости прокатной стали (табл. Б.1 [5]));

q^n – нормативная равномерно-распределенная нагрузка на настил, кН/см;

ν^2 – коэффициент Пуассона ($\nu=0.3$ (табл. Б.1 [5])).

$$E_1 = \frac{2.06 \cdot 10^4}{1-0.3^2} = 2.26 \cdot 10^4 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$l_{(a)} = 199.4 \cdot 0.8$ см = 159.52 см – максимально допустимое значение не превышает назначенный шаг = 100 см.

Вывод: окончательно назначаю толщину настила 8 мм и шаг балок настила 100 см

2. Проверка балки настила

В зависимости от назначения и условий эксплуатации конструкций расчет изгибаемых элементов (балок) следует выполнять без учета или с учетом пластических деформаций в соответствии с подразделением элементов на три класса согласно п. 4.2.7 [5].

Балки 1-го класса следует применять для нагрузок всех видов и рассчитывать в пределах упругих деформаций; балки 2-го и 3-го классов следует применять для статических нагрузок и рассчитывать с учетом развития пластических деформаций.

Относится к конструкциям второго класса, так как удовлетворяет требования п.8.2.3 [5]:

1. Балка двутаврового сечения;

2. Нормативное сопротивление $R_{yn} = 245$ Н/кв.мм < 440 Н/кв.мм;

3. Соблюдаются требования п 8.4.6, 8.5.8, 8.5.9 и 8.5.18;

$$4. \tau = \frac{Q_x^p}{A_w} \leq 0.9 \cdot R_s.$$

Площадь сечения стенки A_w находится как произведение толщины стенки t_w и высоты стенки h_w :

$$A_w = t_w \cdot h_w = 0.51 \cdot 16.4 = 8.364 \text{ см}^2$$

Для нахождения высоты стенки h необходимо от высоты сечения h отнять удвоенное произведение толщины полки t_f :

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 18 - 2 \cdot 0.81 = 16.4 \text{ см}$$

$$\tau_x = \frac{Q_{max}^p}{A_w} \leq 0.9 \cdot R_s$$

где τ_x – касательные напряжения, параллельные оси х-х.

A_w – площадь сечения стенки;

Q_{max}^p – расчетная поперечная сила;

$R_s = 13.63 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ расчетное сопротивление стали сдвигу (табл. 2 [5]);

$$\tau_x = \frac{206.8}{8.364} = 3.2 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$0.9 \cdot R_s = 0.9 \cdot 13.63 = 12.27$$

$$\tau_x = 3.2 < 0.9 \cdot R_s = 12.27$$

Вывод: балка настила относится к конструкциям 2 класса.

2.1. Проверка прочности балки настила

Расчет на прочность разрезных балок 2-го класса двутаврового сечения следует выполнять по формуле:

$$\frac{M_{max}^p}{c_x \cdot \beta \cdot W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \text{ (ф. 50 [5])}$$

где M_{max}^p – максимальные расчетный изгибающий момент, кНсм;

β – коэффициент принимаемый = 1, при $\tau_x \leq 0.5 \cdot R_s$ (п.8.2.3 [5]);

c_x – коэффициент для расчета с учетом развития пластических деформаций при изгибе относительно оси х-х, определяется отношением площади сечения полки к площади сечения стенки по таблице Е1 [5].

W_x – момент сопротивления сечения, см³;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

$$c_x = 1.08, \text{ тк } \frac{A_f}{A_w} = \frac{7.29}{8.364} = 0.87$$

Площадь сечения полки A_f находится как произведение толщины полки t_f и длины полки b_f :

$$A_f = b_f \cdot t_f = 9 \cdot 0.81 = 7.29 \text{ см}^2$$

Площадь сечения стенки A_w находится как произведение толщины стенки t_w и высоты стенки h_w :

$$A_w = t_w \cdot h_w = 0.51 \cdot 16.4 = 8.364 \text{ см}^2$$

$$\tau_x = \frac{Q_{max}^p}{A_w}$$

где τ_x – касательные напряжения, параллельные оси х-х.

A_w – площадь сечения стенки, см²;

Q_{max}^p – расчетная поперечная сила, кН;

$R_s = 13.63 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ расчетное сопротивление стали сдвигу (табл. 2 [5]);

$$\tau_x = \frac{26.8}{8.364} = 3.2 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$0.5 \cdot R_s = 0.5 \cdot 13.63 = 6.82$$

$$\tau_x = 3.2 \leq 0.5 \cdot R_s = 6.82$$

$$\frac{1738}{1.08 \cdot 1.14 \cdot 3 \cdot 23.5 \cdot 1} = 0.48 < 1$$

Вывод: прочность балки настила при изгибе обеспечивается.

Проверка прочности балки настила в опорном сечении по формуле 54 [5]:

$$\frac{Q_{max}^p}{A_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} \leq 1$$

где A_w – площадь сечения стенки, см²;

Q_{max}^p – расчетная поперечная сила, кН;

$R_s = 13.63 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали сдвигу (табл. 2 [5]);

$$\frac{26.8}{8.364 \cdot 13.63 \cdot 1} = 0.24 < 1$$

Вывод: прочность балки настила в опорном сечении обеспечивается.

2.2. Проверка устойчивости балки настила

Общая устойчивость считается обеспеченной, если выполняются условия п.8.4.4 [5]. Общая устойчивость балки настила обеспечивается, т.к. нагрузка передается на балку через сплошной жесткий стальной настил, который непрерывно опирается на сжатый пояс балки настила и связан с ним с помощью сварки (условие а п.8.4.4[5]).

2.3. Проверка жесткости балки настила

Жесткость балки настила обеспечивается при выполнении условия $f \leq f_u$

где f – максимальный фактический вертикальный прогиб балки, см;

f_u – предельный вертикальный прогиб балки, см.

Вертикальный фактический прогиб балки определяется по формуле:

$$f = \frac{5 \cdot q^n \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_x} = \frac{5 \cdot 0.1665 \cdot 260^4}{384 \cdot 2.06 \cdot 10^4 \cdot 1290} = 0.37 \text{ см}$$

где q^n – нормативная нагрузка на балку настила, кН/см;

l – пролет балки настила (шаг второстепенных балок), см;

$E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20 \text{ 600 кН/см}^2$ – модуль упругости прокатной стали (табл.

Б.1 [5]);

I_x – момент инерции сечения балки, см⁴.

Вертикальный предельный прогиб определяется по формуле табл. Д.1 [20] в зависимости от величины пролета балки:

$$f_u = \frac{l}{144} = \frac{260}{144} = 1.81 \text{ см}$$

Так как пролет 2.6 м является промежуточным значением, то значение 144 определяется с помощью линейной интерполяции между значениями 120 и 150, для пролетов 1 м и 3 м соответственно.

$$f = 0.37 \text{ см} < f_u = 1.81 \text{ см}$$

Вывод: жесткость балки настила обеспечивается.

3. Проверки второстепенной балки

В зависимости от назначения и условий эксплуатации конструкций расчет изгибаемых элементов (балок) следует выполнять без учета или с учетом пластических деформаций в соответствии с подразделением элементов на три класса согласно п. 4.2.7 [5].

Балки 1-го класса следует применять для нагрузок всех видов и рассчитывать в пределах упругих деформаций; балки 2-го и 3-го классов следует применять для статических нагрузок и рассчитывать с учетом развития пластических деформаций.

Относится к конструкциям второго класса, так как (п.8.2.3 [5]):

1. Балка двутаврового сечения;

2. Нормативное сопротивление $R_{yn} = 245 \text{ Н/кв. мм} < 440 \text{ Н/кв. мм}$;

3. Соблюдаются требования п 8.4.6, 8.5.8, 8.5.9 и 8.5.18;

$$4. \tau = \frac{Q_x^p}{A_w} \leq 0.9 \cdot R_s.$$

Площадь сечения стенки A_w находится как произведение толщины стенки t_w и высоты стенки h_w :

$$A_w = t_w \cdot h_w = 0.83 \cdot 37.4 = 31.04 \text{ см}^2$$

Для нахождения высоты стенки h необходимо от высоты сечения h отнять удвоенное произведение толщины полки t_f :

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 40 - 2 \cdot 1.3 = 37.4 \text{ см}$$

$$\tau_x = \frac{Q_{max}^p}{A_w} \leq 0.9 \cdot R_s$$

где τ_x – касательные напряжения, параллельные оси х-х.

A_w – площадь сечения стенки;

Q_{max}^p – расчетная поперечная сила;

$R_s = 13.63 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали сдвигу (табл. 2 [5]);

$$\tau_x = \frac{135.82}{31.04} = 4.37 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$0.9 \cdot R_s = 0.9 \cdot 13.63 = 12.27$$

$$\tau_x = 4.37 < 0.9 \cdot R_s = 12.27$$

Вывод: второстепенная балка относится к конструкциям 2 класса.

3.1. Проверка прочности второстепенной балки

Расчет на прочность разрезных балок 2-го класса двутаврового сечения следует выполнять по формуле:

$$\frac{M_{max}^p}{c_x \cdot \beta \cdot W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \text{ (ф. 50 [5])}$$

где M_{max}^p – максимальные расчетный изгибающий момент, кНсм;

β – коэффициент принимаемый = 1, при $\tau_x \leq 0.5 \cdot R_s$ (п.8.2.3 [5]);

c_x – коэффициент для расчета с учетом развития пластических деформаций при изгибе относительно оси х-х, определяется отношением площади сечения полки к площади сечения стенки по таблице Е1 [5].

W_x – момент сопротивления сечения, см³;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

$$c_x = 1.105, \text{ тк } \frac{A_f}{A_w} = \frac{20.15}{31.04} = 0.65$$

Площадь сечения полки A_f находится как произведение толщины полки t_f и длины полки b_f :

$$A_f = b_f \cdot t_f = 15.5 \cdot 1.3 = 20.15 \text{ см}^2$$

Площадь сечения стенки A_w находится как произведение толщины стенки t_w и высоты стенки h_w :

$$A_w = t_w \cdot h_w = 0.83 \cdot 37.4 = 31.04 \text{ см}^2$$

$$\tau_x = \frac{Q_{max}^p}{A_w}$$

где τ_x – касательные напряжения, параллельные оси x-x.

A_w – площадь сечения стенки, см^2 ;

Q_{max}^p – расчетная поперечная сила, кН;

$R_s = 13.63 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали сдвигу (табл. 2 [5]);

$$\tau_x = \frac{135.82}{37.4} = 4.37 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$0.5 \cdot R_s = 0.5 \cdot 13.63 = 6.82$$

$$\tau_x = 4.37 < 0.5 \cdot R_s = 6.82$$

$$\frac{1.105 \cdot 1.953 \cdot 23.5 \cdot 1}{16977} = 0.69 < 1$$

Вывод: прочность второстепенной балки при изгибе обеспечивается.

Проверка прочности второстепенной балки в опорном сечении.

$$\frac{Q_{max}^p}{A_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} \leq 1 \text{ (ф. 54 [5])}$$

где A_w – площадь сечения стенки, см^2 ;

Q_{max}^p – расчетная поперечная сила, кН;

$R_s = 13.63 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали сдвигу (табл. 2 [5]);

$$\frac{135.82}{31.04 \cdot 13.63 \cdot 1} = 0.32 < 1$$

Вывод: прочность балки настила в опорном сечении обеспечивается.

Проверка прочности стенки балки, не укрепленной ребрами жесткости в местах приложения нагрузки к верхнему поясу в опорных сечениях балки.

Проводится согласно п.8.2.2[5]:

$$\frac{\sigma_{лок}}{R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \text{ (ф. 46 [5])}$$

где $\sigma_{лок} = \frac{F}{l_{ef} \cdot t_w}$ – местное напряжение, $\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$;

$R_y = \frac{24.5}{1.05} = 23.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию,

изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

$l_{ef} = b_f + 2 \cdot t_{fBT} + 2 \cdot R$ – условная длина распределения нагрузки, см;

$F = 2 \cdot Q_{max}^p$ – расчетное значение нагрузки (силы), кН;

Q_{max}^p – расчетная поперечная сила (от вышележащего элемента), кН;

t_{fBT} – толщина полки проверяемого элемента, см;

t_w – толщина стенки проверяемого элемента, см;
 R – радиус закругления проверяемого элемента, см;
 b_f – ширина опирания верхнего элемента, см.

$$\sigma_{\text{лок}} = \frac{53.74}{14.6 \cdot 0.83} = 4.434 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$F = 2 \cdot 26.82 = 53.74 \text{ кН}$$

$$l_{ef} = 9 + 2 \cdot 1.3 + 2 \cdot 1.5 = 14.6 \text{ см}$$

$$\frac{4.434}{23.5 \cdot 1} = 0.189 < 1$$

Вывод: прочность стенки второстепенной балки в местах опирания балки настила обеспечивается.

3.2. Проверка устойчивости второстепенной балки

Устойчивость балок 2-го класса следует считать обеспеченной при выполнении требований перечисления а) или б) п. 8.4.4 при условии умножения значений λ_{ub} , определяемых по формулам таблицы 11, на коэффициент δ [5].

Условие б п. 8.4.4: при значениях условной гибкости сжатого пояса балки λ_b , не превышающих ее предельных значений λ_{ub} , определяемых по формулам таблицы 11 для балок симметричного двутаврового сечения [5].

$$\overline{\lambda_{ub}} = 0.41 + 0.0032 \cdot \frac{b}{t} + \left(0.73 - 0.016 \cdot \frac{b}{t}\right) \cdot \frac{b}{h} \quad (\text{ф. 73 [5]})$$

где b и t - соответственно ширина и толщина сжатого пояса;

h - расстояние (высота) между осями поясных листов.

Определение предельного значения:

$$\overline{\lambda_{ub}} = 0.41 + 0.0032 \cdot 15 + (0.73 - 0.016 \cdot 15) \cdot 0.3875 = 0.648$$

Согласно примечания к табл. 11 [5] для балок с отношением $b/t < 15$ в формулах следует принимать $b/t = 15$.

$$\lambda_b = \frac{l_{ef}}{b_f} \cdot \sqrt{\frac{R_{yf}}{E}}$$

где l_{ef} – расчетная длина между точками закрепления сжатого пояса от поперечных смещений (шаг балок настила);

b_f – ширина сжимаемого пояса;

$R_y = \frac{R_{yn}}{\gamma_m} = \frac{245}{1.05} = 235 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 23.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

E – модуль упругости стали ($E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20\,600 \text{ кН/см}^2$ – модуль упругости прокатной стали (табл. Б.1 [5]));

$$\lambda_b = \frac{100}{9} \cdot \sqrt{\frac{23.5}{20600}} = 0.375$$

$$\delta = 1 - \left[0.6 \cdot \frac{(c_{1x} - 1)}{c_x} - 1\right] \quad (\text{ф. 76 [5]})$$

где c_{1x} – коэффициент, определяемый по большему значению из формулы изменяющийся в пределах $1 < c_{1x} \leq c_x$

$$c_{1x} = \beta \cdot c_x \quad (\text{ф. 77 [5]})$$

$$c_{1x} = \frac{M_x}{W_{xn} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \text{ (ф. 77 [5])}$$

где β – коэффициент принимаемый = 1, при $\tau_x \leq 0.5 \cdot R_s$ (п.8.2.3 [5]) см. подраздел 5.3.1;

c_x – коэффициент для расчета с учетом развития пластических деформаций при изгибе относительно оси x-x, определяется отношением площади сечения полки к площади сечения стенки по таблице Е1 [5] см. подраздел 5.3.1;

W_{xn} – момент сопротивления сечения, см³;

M_{max}^p – максимальные расчетный изгибающий момент, кНсм;

$R_y = \frac{24.5}{1.05} = 23.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

$$c_{1x} = 1 \cdot 1.105 = 1.105$$

$$c_{1x} = \frac{16977}{953 \cdot 23.5 \cdot 1} = 0.758$$

$$\delta = 1 - \left[0.6 \cdot \frac{(1.1758-1)}{(1.105-1)} \right] = 2.13$$

$$\overline{\lambda}_b = 0.375 < \overline{\lambda}_{ub} = 2.13 \cdot 0.625 = 1.33$$

Вывод: общая устойчивость второстепенной балки обеспечивается.

Проверка устойчивости стенок изгибаемых элементов сплошного сечения.

Устойчивость стенок балок 2-го класса из однородной стали при отсутствии местного напряжения ($\sigma_{loc} = 0$) с соблюдением требований 7.3.1, 8.2.3 и 8.2.8 следует считать обеспеченной при выполнении условия:

Для балок двоякосимметричного двутаврового сечения:

$$\frac{M_{max}^p}{R_{yf} \cdot \gamma_c \cdot h_{ef}^2 \cdot t_w \cdot (r \cdot \alpha_f + \alpha)} \leq 1 \text{ (ф. 86 [5])}$$

где M_{max}^p – максимальные расчетный изгибающий момент, кНсм;

α – коэффициент, определяемый по табл. 18 (при $\tau = Q/A_w$ и λ_w по 8.5.1)[5];

r – следует определять по 8.4.5[5];

$R_y = \frac{24.5}{1.05} = 23.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

t_w – толщина стенки изгибаемого элемента сплошного сечения, см;

$h_{ef} = h - 2 \cdot t_f - 2 \cdot R$ – расчетная высота стенки, определенная в соответствии с рис. 5 для прокатного профиля (п. 7.3.1 [5]), см;

t_w – толщина стенки проверяемого элемента, см;

R – радиус закругления проверяемого элемента, см;

h – высота сечения профиля, см;

α_f – отношение площадей сечений полки (пояса) A_f и стенки A_w .

$$r = \frac{R_{yf}}{R_{yw}} \geq 1 \text{ (п 8.4.5[5])}$$

где R_{yf} и R_{yw} – расчетные сопротивления стали сжатого пояса и стенки соответственно.

Так как $R_{yf} = R_{yw}$, то $r = 1$.

$$h_{ef} = 40 - 2 \cdot 1.3 - 2 \cdot 1.5 = 34.4 \text{ см}$$

$$\tau_x = \frac{135.82}{34.4} = 3.95 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ (подраздел 5.3.1).}$$

$$\overline{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} \text{ по п. 8.5.1 [5]}$$

где $h_{ef} = h - 2 \cdot t_f - 2 \cdot R$ – расчетная высота стенки, определенная в соответствии с рис. 5 для прокатного профиля (п. 7.3.1 [5]), см;

t_w – толщина стенки проверяемого элемента, см;

$R_y = \frac{24.5}{1.05} = 23.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

R – радиус закругления проверяемого элемента, см;

h – высота сечения профиля, см;

E – модуль упругости стали ($E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20\,600 \text{ кН/см}^2$ – модуль упругости прокатной стали (табл. Б.1 [5]));

$$\overline{\lambda}_w = \frac{34.4}{1.3} \cdot \sqrt{\frac{23.5}{20600}} = 0.894$$

По табл. 18 [6] $\alpha = 0.240$

$$\alpha_f = \frac{A_f}{A_w} = \frac{20.15}{31.04} = 0.65$$

$$\frac{16977}{23.5 \cdot 1 \cdot 34.4^2 \cdot 1 \cdot (1 \cdot 0.65 + 0.240)} = 0.69 < 1$$

Вывод: устойчивость стенки второстепенной балки обеспечивается.

Проверка устойчивости поясных листов изгибающих элементов сплошного сечения.

Проверка устойчивости свеса сжатого пояса второстепенной балки проводится по п.8.5.19 [5]: Устойчивость сжатых поясов следует считать обеспеченной, если условная гибкость λ_f свеса сжатого пояса или поясного листа балок 2-го класса из однородной стали при выполнении требований 7.3.7, 8.2.3 и 8.5.8 не превышает предельных значений $\overline{\lambda}_{uf}$, определяемых при $2.2 \leq \lambda_{uw} \leq 5.5$

$$\lambda_f \leq \overline{\lambda}_{uf}$$

$$\lambda_f = \frac{b_{ef}}{t_f} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} \text{ по п. 8.5.18 [5]}$$

где $b_{ef} = \frac{b_f - t_w}{2}$ – расчетная длина сжатого пояса;

t_w – толщина стенки, см;

b_f – длина сжатого пояса, см;

t_f – толщина сжатого пояса, см;

$R_y = \frac{24.5}{1.05} = 23.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию,

изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

E – модуль упругости стали ($E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20\,600 \text{ кН/см}^2$ – модуль упругости прокатной стали (табл. Б.1 [5]));

$$\overline{\lambda}_{uf} = 0.17 + 0.06 \cdot \lambda_{uw} \text{ (ф. 99 [5])}$$

Если $2.2 \leq \lambda_{uw} \leq 5.5$, то $\overline{\lambda_{uw}} = 2.2$ и $\overline{\lambda_{uw}} = 5.5$

$$b_{ef} = \frac{15.5-1.3}{2} = 7.1 \text{ см}$$

$$\overline{\lambda_f} = \frac{7.1}{1.55} \cdot \sqrt{\frac{23.5}{20600}} = 0.179$$

$$\overline{\lambda_{uf}} = 0.17 + 0.06 \cdot 2.2 = 0.3$$

$$\overline{\lambda_{uf}} = 0.17 + 0.06 \cdot 5.5 = 0.5$$

$$\overline{\lambda_f} = 0.179 < \overline{\lambda_{uf}} = 0.3$$

Вывод: устойчивость свеса сжатого пояса второстепенной балки обеспечивается.

3.3. Проверка жесткости второстепенной балки

Жесткость второстепенной балки обеспечивается при выполнении условия $f \leq f_u$

где: f – фактический вертикальный прогиб балки, см;

f_u – вертикальный предельный прогиб балки, см.

Вертикальный фактический прогиб балки определяется по формуле:

$$f = \frac{5 \cdot q^n \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_x}$$

где q^n – нормативная нагрузка на второстепенную балку, кН/см;

l – пролет балки (шаг колонн по цифровым осям), см;

$E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20 \text{ 600 кН/см}^2$ – модуль упругости прокатной стали (табл.

Б.1 [5]);

I_x момент инерции сечения балки, см⁴.

$$f = \frac{5 \cdot 0.44 \cdot 500^4}{384 \cdot 2.06 \cdot 10^4 \cdot 19062} = 0.911 \text{ см}$$

Вертикальный предельный прогиб определяется по формуле табл. Д.1 [20]) в зависимости от величины пролета балки:

$$f_u = \frac{l}{183} = \frac{500}{183} = 2.73 \text{ см}$$

Так как пролет 5 м является промежуточным значением, то 183 определяется с помощью линейной интерполяции между значениями 150 и 200, для пролетов 3 м и 6 м, соответственно.

$$f = 0.911 \text{ см} < f_u = 2.73 \text{ см}$$

Вывод: жесткость второстепенной балки обеспечивается.

4. Проверка главной балки

В зависимости от назначения и условий эксплуатации конструкций расчет изгибаемых элементов (балок) следует выполнять без учета или с учетом пластических деформаций в соответствии с подразделением элементов на три класса согласно п. 4.2.7 [5].

Балки 1-го класса следует применять для нагрузок всех видов и рассчитывать в пределах упругих деформаций; балки 2-го и 3-го классов следует применять для статических нагрузок и рассчитывать с учетом развития пластических деформаций.

Относится к конструкциям второго класса, так как выполняется условие п.8.2.3 [5]:

1. Балка двутаврового сечения;

2. Нормативное сопротивление $R_{yn} 255 \text{ Н/кв. мм} < 440 \text{ Н/кв. мм}$;

3. Соблюдаются требования п 8.4.6, 8.5.8, 8.5.9 и 8.5.18;

$$4. \tau = \frac{Q_x^p}{A_w} \leq 0.9 \cdot R_s.$$

Площадь сечения стенки A_w находится как произведение толщины стенки t_w и высоты стенки h_w :

$$A_w = t_w \cdot h_w = 1.2 \cdot 52.8 = 63.36 \text{ см}^2$$

Для нахождения высоты стенки h_w необходимо от высоты сечения h отнять удвоенное произведение толщины полки t_f :

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 60 - 2 \cdot 3.6 = 52.8 \text{ см}$$

$$\tau_x = \frac{Q_{max}^p}{A_w} \leq 0.9 \cdot R_s$$

где τ_x – касательные напряжения, параллельные оси х-х.

A_w – площадь сечения стенки;

Q_{max}^p – расчетная поперечная сила;

$R_s = 14.21 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ расчетное сопротивление стали сдвигу (табл. 2 [5]);

$$0.9 \cdot R_s = 0.9 \cdot 14.21 = 12.79$$

$$\tau_x = 11.6 \leq 0.9 \cdot R_s = 12.79$$

Вывод: главная балка относится к конструкциям 2 класса.

4.1. Проверка прочности главной балки

Расчет на прочность разрезных балок 2-го класса двутаврового сечения следует выполнять по формуле:

$$\frac{M_{max}^p}{c_x \cdot \beta \cdot W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \text{ (ф. 50 [5])}$$

где M_{max}^p – максимальные расчетный изгибающий момент, кНсм;

β – коэффициент принимаемый по формуле 52 [5], при $0.5 \cdot R_s \leq \tau_x \leq 0.9 \cdot R_s$ (п.8.2.3 [5]);

c_x – коэффициент для расчета с учетом развития пластических деформаций при изгибе относительно оси х-х, определяется отношением площади сечения полки к площади сечения стенки по таблице Е1 [5].

W_x – момент сопротивления сечения, см³;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

$$c_x = 1.049, \text{ тк } \frac{A_f}{A_w} = \frac{130}{63.36} = 1.7$$

Площадь сечения полки A_f находится как произведение толщины полки t_f и длины полки b_f :

$$A_f = b_f \cdot t_f = 36 \cdot 3.6 = 130 \text{ см}^2$$

Площадь сечения стенки A_w находится как произведение толщины стенки t_w и высоты стенки h_w :

$$A_w = t_w \cdot h_w = 1.2 \cdot 52.8 = 63.36 \text{ см}^2$$

$$\tau_x = \frac{Q_{max}^p}{A_w} = \frac{7370}{63.36} = 11.6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\beta = 1 - \frac{0.20}{\alpha_f + 0.25} \cdot \left(\frac{\tau_x}{R_s}\right)^4 = 1 - \frac{0.20}{1.7 + 0.25} \cdot \left(\frac{11.6}{14.21}\right)^4 = 1 \text{ (ф. 52 [5])}$$

где α_f – отношение площадей сечений полки (пояса) A_f и стенки A_w ;

τ_x – касательные напряжения, параллельные оси х-х.

$R_s = 14.21 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали сдвигу (табл. 2 [5]);

$$0.5 \cdot R_s = 0.5 \cdot 14.21 = 7.105$$

$$0.9 \cdot R_s = 0.9 \cdot 14.21 = 12.79$$

$$0.5 \cdot R_s = 7.1 \leq \tau_x = 11.6 \leq 0.9 \cdot R_s = 12.79$$

$$\alpha_f = \frac{A_f}{A_w} = \frac{130}{63.36} = 1.7$$

$$\frac{156363}{1.049 \cdot 1.7370 \cdot 22.5 \cdot 1} = 0.87 < 1$$

Вывод: прочность главной балки при изгибе обеспечивается.

Проверка прочности главной балки в опорном сечении по формуле 54 [5]:

$$\frac{Q_{max}^p}{A_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} \leq 1$$

где A_w – площадь сечения стенки, см^2 ;

Q_{max}^p – расчетная поперечная сила, кН;

$R_s = 14.21 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали сдвигу (табл. 2 [5]);

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

$$\frac{738.8}{63.36 \cdot 14.21 \cdot 1} = 0.83 < 1$$

Вывод: прочность главной балки в опорном сечении обеспечивается.

Проверка прочности стенки балки, не укрепленной ребрами жесткости в местах приложения нагрузки к верхнему поясу в опорных сечениях балки.

Проводится согласно п.8.2.2[5]:

$$\frac{\sigma_{лок}}{R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (\text{ф. 46 [5]})$$

где $\sigma_{лок} = \frac{F}{l_{ef} \cdot t_w}$ – местное напряжение, $\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$;

$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

$l_{ef} = b_f + 2 \cdot t_{fBT} + 2 \cdot R$ – условная длина распределения нагрузки, см;

$F = 2 \cdot Q_{max}$ – расчетное значение нагрузки (силы), кН;

Q_{max} – расчетная поперечная сила (от вышележащего элемента), кН;

t_{fBT} – толщина полки проверяемого элемента, см;

t_w – толщина стенки проверяемого элемента, см;

R – радиус закругления проверяемого элемента, см;

b_f – ширина опирания верхнего элемента, см.

$$\sigma_{лок} = \frac{1443}{25.1 \cdot 1} = 21.8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$F = 2 \cdot 738.8 = 1443 \text{ кН}$$

$$l_{ef} = 155 + 2 \cdot (1.2 \cdot 3.6) = 25.1 \text{ см}$$

$$\frac{57.5}{22.5 \cdot 1} = 0.95 < 1$$

Вывод: прочность стенки главной балки в местах опирания второстепенной балки обеспечивается.

4.2. Проверка устойчивости главной балки

Устойчивость балок 2-го класса следует считать обеспеченной при выполнении требований перечисления а) или б) п. 8.4.4 при условии умножения значений λ_{ub} , определяемых по формулам таблицы 11, на коэффициент δ [5].

Условие б п. 8.4.4: при значениях условной гибкости сжатого пояса балки λ_b , не превышающих ее предельных значений λ_{ub} , определяемых по формулам таблицы 11 для балок симметричного двутаврового сечения [5].

$$\overline{\lambda_{ub}} = 0.41 + 0.0032 \cdot \frac{b}{t} + \left(0.73 - 0.016 \cdot \frac{b}{t}\right) \cdot \frac{b}{h} \text{ (ф. 73 [5])}$$

где b и t - соответственно ширина и толщина сжатого пояса;

h - расстояние (высота) между осями поясных листов.

Определение предельного значения:

$$\overline{\lambda_{ub}} = 0.41 + 0.0032 \cdot 15 + (0.73 - 0.016 \cdot 15) \cdot 0.638 = 0.80$$

Согласно примечания к табл. 11 [5] для балок с отношением $b/t < 15$ в формулах следует принимать $b/t = 15$.

$$\lambda_b = \frac{l_{ef}}{b_f} \cdot \sqrt{\frac{R_{yf}}{E}} = \frac{260}{36} \cdot \sqrt{\frac{22.5}{2.06 \cdot 10^4}} = 0.238$$

где l_{ef} - расчетная длина между точками закрепления сжатого пояса от поперечных смещений (шаг балок настила);

b_f - ширина сжимаемого пояса;

$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ - расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

E - модуль упругости стали ($E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20\,600 \text{ кН/мм}^2$ - модуль упругости прокатной стали (табл. Б.1 [5])).

$$\delta = 1 - \left[0.6 \cdot \frac{(c_{1x} - 1)}{c_x} - 1\right] = 1 - \left[0.6 \cdot \frac{(0.942 - 1)}{1.049} - 1\right] = 2.03 \text{ (ф. 76 [5])}$$

где c_{1x} - коэффициент, определяемый по большему значению из формулы изменяющийся в пределах $1 < c_{1x} \leq c_x$:

$$c_{1x} = \beta \cdot c_x \text{ (ф. 77 [5])}$$

$$c_{1x} = \frac{M_x}{W_{xn} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \text{ (ф. 77 [5])}$$

где β - коэффициент принимаемый = 1, при $0.5 \cdot R_s \leq \tau_x \leq 0.5 \cdot R_s$ (п.8.2.3 [5]) см. подраздел 6.3.1;

c_x - коэффициент для расчета с учетом развития пластических деформаций при изгибе относительно оси $x-x$, определяется отношением площади сечения полки к площади сечения стенки по таблице Е1 [5] см. подраздел 6.3.1;

W_{xn} - момент сопротивления сечения, см^3 ;

$M_x = M_{max}^p$ - максимальные расчетный изгибающий момент, кНсм ;

$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

$$c_{1x} = 1 \cdot 1.049 = 1.049$$

$$c_{1x} = \frac{156363}{7370 \cdot 22.5 \cdot 1} = 0.942$$

$$\beta = 1 - \frac{0.20}{1.7+0.25} \cdot \left(\frac{11.6}{13.05}\right)^4 = 1$$

$$0.5 \cdot R_s = 7.1 < \tau_x = 11.6 < 0.9 \cdot R_s = 12.79$$

$$\overline{\lambda}_b = 0.238 < \overline{\lambda}_{ub} = 1 \cdot 0.80 = 0.80$$

Вывод: общая устойчивость главной балки обеспечивается

Проверка устойчивости стенок изгибаемых элементов сплошного сечения

Устойчивость стенок балок 2-го класса из однородной стали при отсутствии местного напряжения ($\sigma_{loc} = 0$) с соблюдением требований 7.3.1, 8.2.3 и 8.2.8 следует считать обеспеченной при выполнении условия:

Для балок двоякосимметричного двутаврового сечения:

$$\frac{M_{max}^p}{R_{yf} \cdot \gamma_c \cdot h_{ef}^2 \cdot t_w \cdot (r \cdot \alpha_f + \alpha)} \leq 1 \quad (\text{ф. 86 [5]})$$

где M_{max}^p – максимальные расчетный изгибающий момент, кНсм;

α – коэффициент, определяемый по табл. 18 (при $\tau = Q/A_w$ и λ_w по 8.5.1)[5];

r – следует определять по 8.4.5[5];

$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

t_w – толщина стенки изгибаемого элемента сплошного сечения, см;

$h_{ef} = h - 2 \cdot t_f - 2 \cdot R$ – расчетная высота стенки, определенная в соответствии с рис. 5 для прокатного профиля (п. 7.3.1 [5]), см;

t_w – толщина стенки проверяемого элемента, см;

R – радиус закругления проверяемого элемента, см;

h – высота сечения профиля, см;

α_f – отношение площадей сечений полки (пояса) A_f и стенки A_w .

$$r = \frac{R_{yf}}{R_{yw}} \geq 1$$

где R_{yf} и R_{yw} – расчетные сопротивления стали сжатого пояса и стенки соответственно.

Так как $R_{yf} = R_{yw} - r = 1$.

$$h_{ef} = 60 - 2 \cdot 3.6 = 52.8 \text{ см}$$

$$\tau_x = \frac{738.8}{63.36} = 11.6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\overline{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{52.8}{1.2} \cdot \sqrt{\frac{22.5}{2.06 \cdot 10^4}} = 1.45 \text{ по п. 8.5.1 [5]}$$

где $h_{ef} = h - 2 \cdot t_f - 2 \cdot R$ – расчетная высота стенки, определенная в соответствии с рис. 5 для прокатного профиля (п. 7.3.1 [5]), см;

t_w – толщина стенки проверяемого элемента, см;

$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

R – радиус закругления проверяемого элемента, см;

h – высота сечения профиля, см;

E – модуль упругости стали ($E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20\,600 \text{ кН/см}^2$ – модуль упругости прокатной стали (табл. Б.1 [5]));

Принимаем $\alpha = 0.51$ (табл. 18 [5]).

$$\alpha_f = \frac{130}{63.36} = 1.7$$

$$\frac{156363}{22.5 \cdot 1 \cdot 52.8^2 \cdot 1.2 \cdot (1 \cdot 1.7 + 0.51)} = 0.9 < 1$$

Вывод: устойчивость стенки главной балки обеспечивается.

Проверка устойчивости поясных листов изгибающих элементов сплошного сечения.

Проверка устойчивости свеса сжатого пояса второстепенной балки проводится по п.8.5.19 [5]: Устойчивость сжатых поясов следует считать обеспеченной, если условная гибкость λ_f свеса сжатого пояса или поясного листа балок 2-го класса из однородной стали при выполнении требований 7.3.7, 8.2.3 и 8.5.8 не превышает предельных значений $\overline{\lambda_{uf}}$, определяемых при $2.2 \leq \lambda_{uw} \leq 5.5$

$$\lambda_f \leq \overline{\lambda_{uf}}$$

$$\overline{\lambda_f} = \frac{b_{ef}}{t_f} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{13.6}{3.6} \cdot \sqrt{\frac{22.5}{2.06 \cdot 10^4}} = 0.125 \text{ (п. 8.5.18 [5])}.$$

где $b_{ef} = \frac{b_f - t_w}{2}$ – расчетная длина сжатого пояса;

t_w – толщина стенки, см;

b_f – длина сжатого пояса, см;

t_f – толщина сжатого пояса, см;

$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (табл. 2 [5]);

E – модуль упругости стали ($E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20\,600 \text{ кН/см}^2$ – модуль упругости прокатной стали (табл. Б.1 [5]));

$$\overline{\lambda_{uf}} = 0.17 + 0.06 \cdot \lambda_{uw} \quad (\text{ф. 99 [5]})$$

Если $2.2 \leq \lambda_{uw} \leq 5.5$, то $\overline{\lambda_{uw}} = 2.2$ и $\overline{\lambda_{uw}} = 5.5$

$$b_{ef} = \frac{22 - 1.3}{2} = 10.4 \text{ см}$$

$$\overline{\lambda_{uf}} = 0.17 + 0.06 \cdot 2.2 = 0.3$$

$$\overline{\lambda_{uf}} = 0.17 + 0.06 \cdot 5.5 = 0.5$$

$$\overline{\lambda_f} = 0.125 < \overline{\lambda_{uf}} = 0.3$$

Вывод: устойчивость свеса сжатого пояса главной балки обеспечивается.

4.3. Проверка жесткости главной балки

Жесткость главной балки обеспечивается при выполнении условия $f \leq f_u$

где: f – фактический вертикальный прогиб балки, см;

f_u – вертикальный предельный прогиб балки, см.

Вертикальный фактический прогиб балки определяется по формуле:

$$f = - \frac{q^n \cdot l^2 (12 \cdot a^2 - 5 \cdot l^2)}{384 \cdot E \cdot I_x}$$

где q^n – нормативная нагрузка на второстепенную балку, кН/см;

l – пролет балки (шаг колонн по буквенным осям), см;

$E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20\,600 \text{ кН/см}^2$ – модуль упругости прокатной стали (табл.

Б.1 [5]);

I_x – момент инерции сечения балки, см⁴.

$$f = - \frac{0.813 \cdot 1100^2 (12 \cdot 100^2 - 5 \cdot 1100^2)}{384 \cdot 2.06 \cdot 10^4 \cdot 186725} = 3.87 \text{ см}$$

Вертикальный предельный прогиб определяется по формуле табл. Д.1 [20] в зависимости от величины пролета балки:

$$f_u = \frac{l}{214} = \frac{1100}{214} = 5.14 \text{ см}$$

Так как пролет 11 м является промежуточным значением, то 214 определили с помощью линейной интерполяции между значениями 200 и 250, для пролетов 6 м и 24 м, соответственно.

$$f = 3.87 \text{ см} < f_u = 5.14 \text{ см}$$

Вывод: жесткость главной балки обеспечивается.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Калькуляция трудовых затрат

Таблица В.1 - Калькуляция трудовых затрат

Номер	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на единицу		На объем работ		Состав звена
					Чел.-- часы	Маш.- часы	Чел.-- часы	Маш.- часы	
1	ГЭСН 01-01-036-01	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.)	1000 м2	0,837	0,38	0,38	0,31806	0,31806	Машинист 5 и 6 разр
2	ГЭСН 01-01-009-02	Разработка грунта в траншеях экскаватором <обратная лопата> с ковшем вместимостью 1 (1-1,2) м3, группа грунтов: 2	1000 м3	0,05	15	15	0,75	0,75	Машинист 5 и 6 разр., помощник машиниста 5 разр
3	ГЭСН 08-01-002-01	Устройство основания под фундаменты: песчаного	1 м3	2	0,78	0,36	1,56	0,72	Монтажник конструкций 5,4,3,2 разр; машинист крана 6 разр.
4	ГЭСН 06-01-001-02	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м3	100м3	0,024	441	32,12	10,584	0,77088	Монтажник конструкций 5,4,3,2 разр.; машинист крана 6 разр.
5	ГЭСН 01-01-033-05	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 79 кВт (108 л.с.), группа грунтов 2	1000 м3	0,051	3,8	3,8	0,1938	0,1938	Машинист 6 разр.

6	ГЭСН 09-03-001-01	Монтаж опорных плит с обработанной поверхностью массой: до 0,1 т	1 т	0,317	22,96	8,44	7,27832	2,67548	Монтажник конструкций 5,4,3,2 разряда; машинист крана 6 раз.
7	ГЭСН 09-03-002-04	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м составного сечения массой до 3,0 т	1 т	3,725	12,5	3,15	46,5625	11,73375	Монтажник конструкций 6. 4. 2 разр; машинист крана 6 раз.
8	ГЭСН 09-09-002-01	Монтаж металлических конструкций (балок, ригелей, траверс) на установленные опорные металлоконструкции, при ведении работ: с автогидроподъемника	1 т	8,53	51,03	32,65	435,286	278,5045	Монтажник конструкций 5,4,3, разряда; машинист крана 6 раз.
9	ГЭСН 09-03-030-01	Монтаж площадок с настилом и ограждением из листовой, рифленой, просечной и круглой стали	1 т	13,56	35,9	4,42	486,804	59,9352	Монтажник конструкций 5, 4 разр; кровельщик 2 3 разр. машинист
10	ГЭСН 12-01-013-03	Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой	100 м2	8,64	40,3	0,83	348,192	7,1712	Термоизолировщик 4,3,2 разр.
11	ГЭСН 12-01-007-08	Устройство кровель из оцинкованной стали: без настенных желобов	100 м2	2,16	79,77	0,63	172,303	1,3608	Монтажник конструкций 5,4, кровельщик 3,2 разр; машинист крана 6 раз.

12	ГЭСН 09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м2	3,78	152	36,14	574,56	136,6092	Монтажник конструкций 4,3 разр; машинист крана 6 раз.
13	ГЭСН 09-04-010-02	Монтаж витражей, витрин: с одинарным остеклением в одно этажных зданиях	т	0,12	421,3	0,31	50,556	0,0372	Монтажник конструкций 5,4,3,2 разр; машинист крана 6 раз.
14	ГЭСН 09-04-012-01	Установка металлических дверных блоков в готовые проемы	м2	14,49	2,4	0,17	34,776	2,4633	Монтажник конструкций 4 раз. Монтажник конструкций 2 разр. Машинист крана 6 разр.
15	ГЭСН 11-01-001-01	Уплотнение гурнта: гравием	100 м2	2,16	6,81	0,88	14,7096	1,9008	Тракторист 6 разр. 1
16	ГЭСН 11-01-002-01	Устройство подстилающих слоев: песчаных	м3	21,6	2,99	0,3	64,584	6,48	Бетонщик 3 разр Бетонщик 2 разр
17	ГЭСН 11-01-002-09	Устройство подстилающих слоев: бетонных	м3	43,2	3,66	0	158,112	0	Бетонщик 3 разр Бетонщик 2 разр
18	ГЭСН 11-01-004-09	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100 м2	2,16	26,97	0,007	58,2552	0,01512	Гидроизолировщик 4 разр, Гидроизолировщик 2 разр
19	ГЭСН 11-01-009-01	Устройство тепло- и звукоизоляции из плит или матов минераловатных или стекловолоконистых	100 м2	4,32	25,8	1,08	111,456	4,6656	Термоизолировщик 4,3,2 разр.

20	ГЭСН 11-01-002-09	Устройство подстилающих слоев: бетонных	м3	17,28	3,66	0	63,2448	0	Бетонщик 3 разр Бетонщик 2 разр
21	ГЭСН 11-01-024-01	Устройство покрытий толщиной 10 мм из полимерраствора на основе смолы ФАЭД-8	100 м2	2,16	109,39	27,89	236,282	60,2424	Машинист вакуумн.установки 5 разр. -4; Бетонщик 4 разр. -1; Бетонщик 3 разр.-1; Бетонщик 2 разр. -1;
22	ГЭСН 11-01-014-02	Устройство отмостки толщиной:150 мм	100м2	0,64	33,5	12,8	21,44	8,192	вакуумн.установки 5 разр.- 4; Бетонщик 4 разр.-1, Бетонщик 3 разр.-1 Бетонщик 2 разр.-1

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Полный локальный сметный расчет

Таблица Г.1 - Локальный сметный расчет

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

_____ 2024 г.

_____ 2024 г.

Фирменный магазин форелевого хозяйства в п. Майна на 17 км автодороги Саяногорск - Черемушки
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № ЛСР-01-02-01 (локальная смета)

на Фирменный магазин форели
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 7674,968 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 860,618 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 2011,4 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, т			
					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
Раздел 1.																
1	ФЕР01-01-003-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью 1 (1-1,2) м3, группа грунтов: 2 (учебный пример) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ: 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	1000 м3 грунта	0,0468 <i>46,8 / 1000</i>	29203	2050,18	27152,82	15440,45		1367	96	1271	723	6,89	0,32	

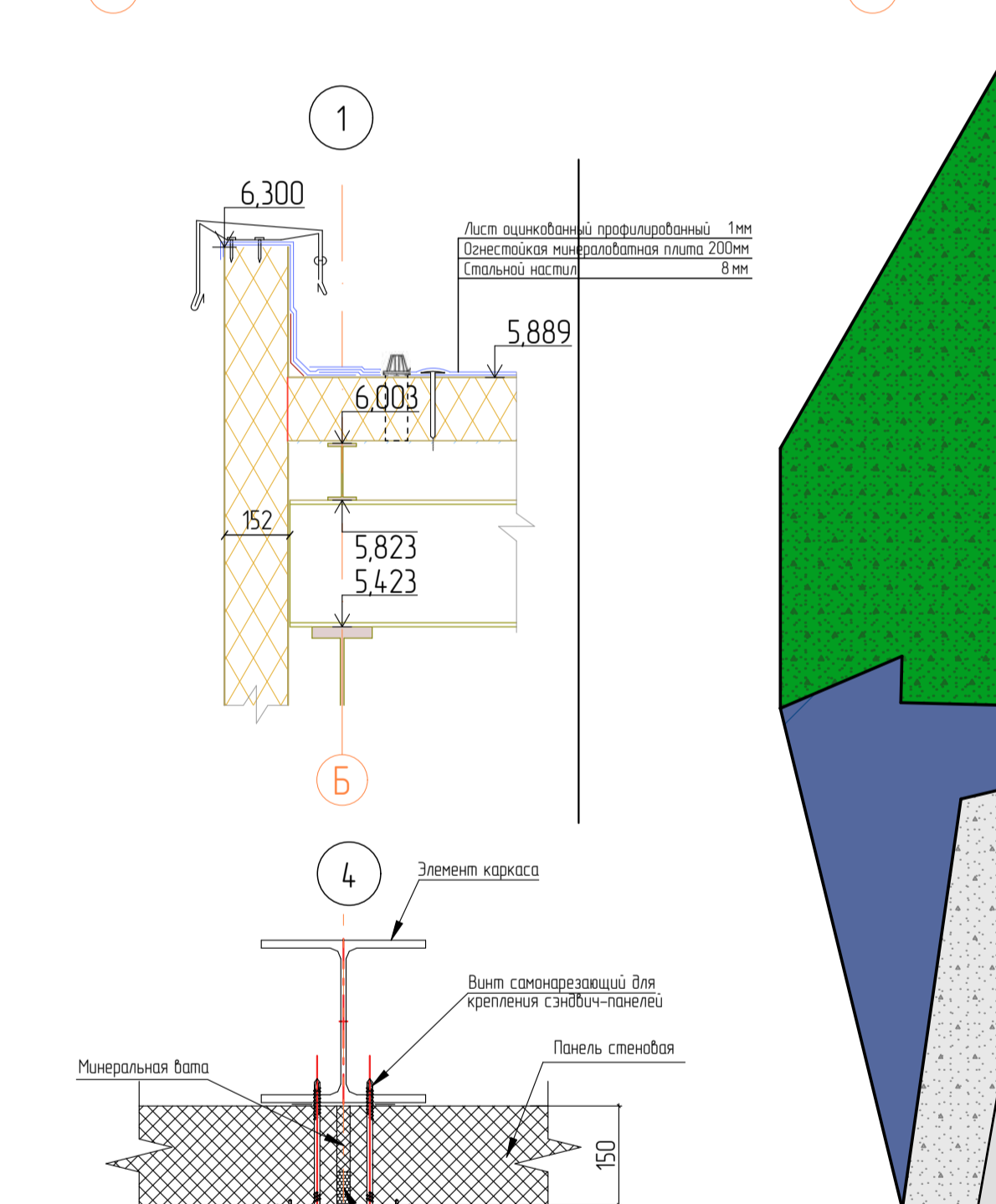
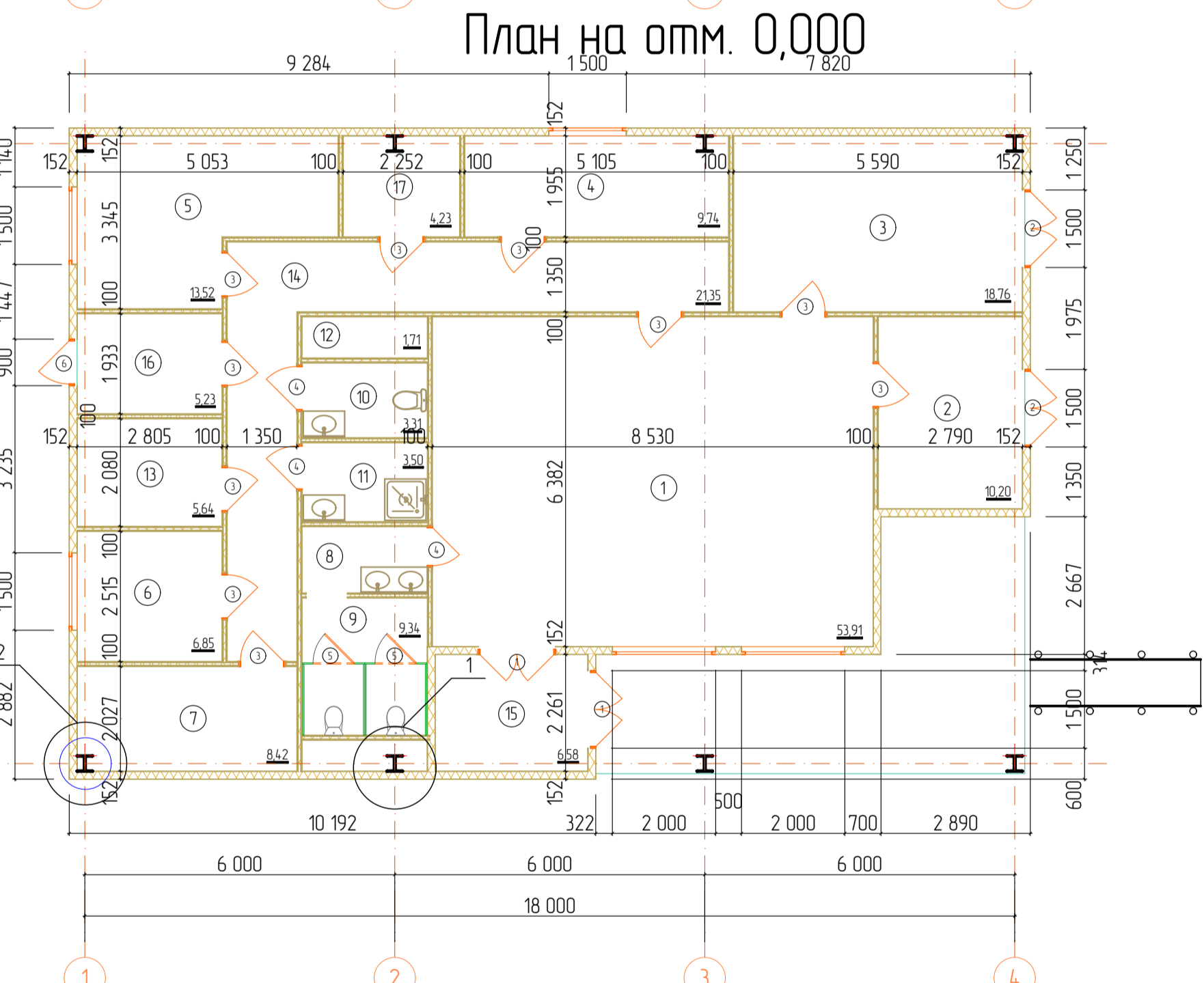
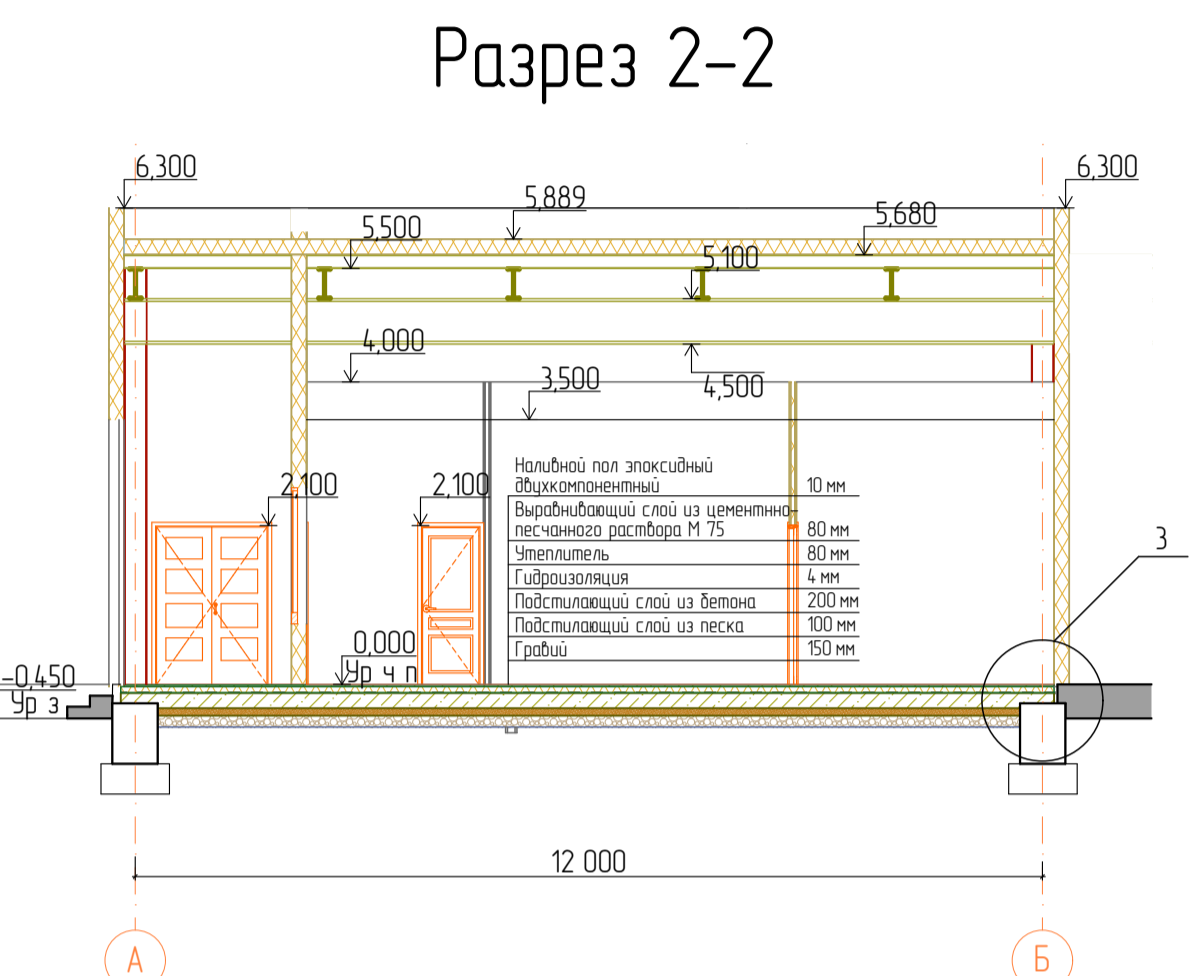
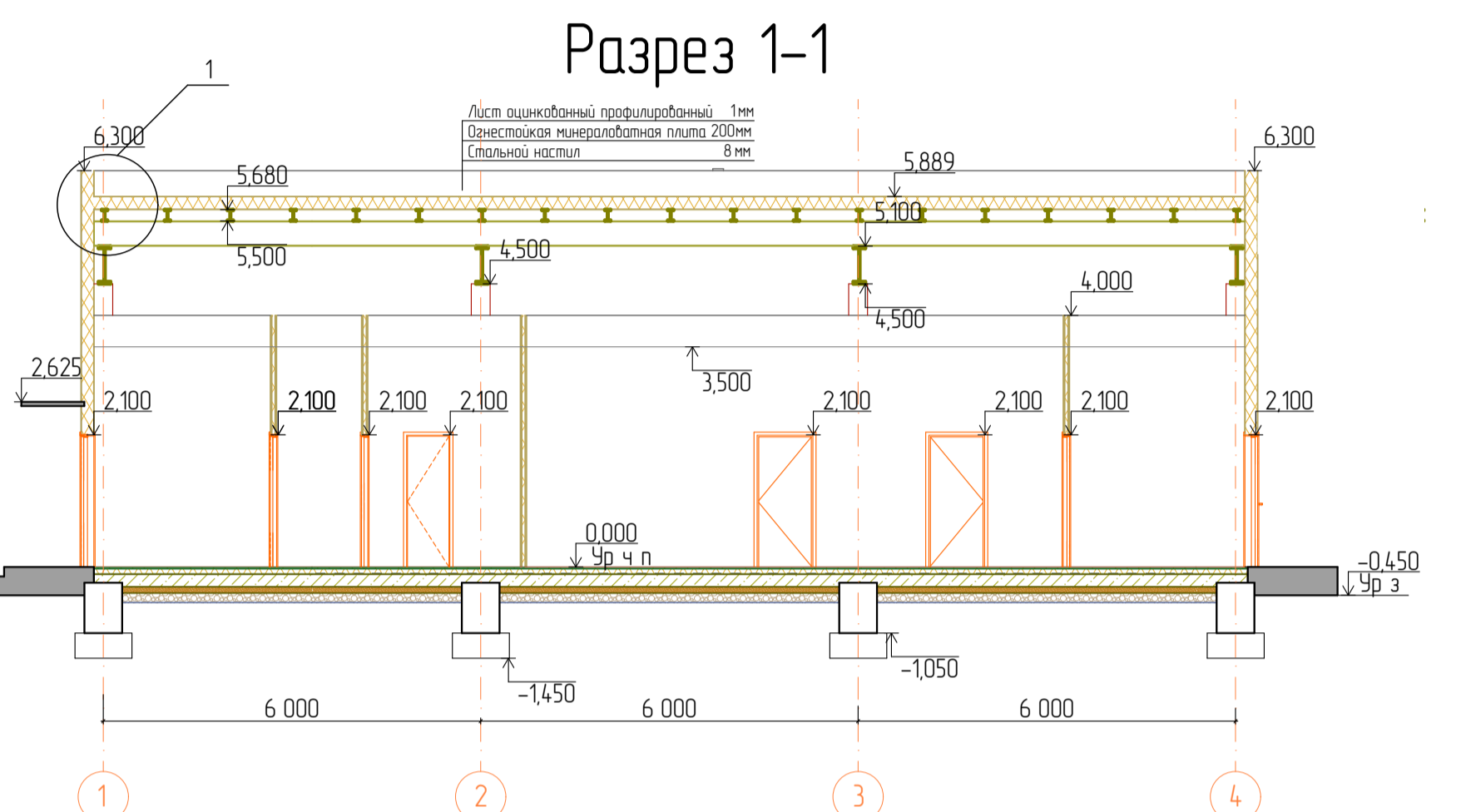
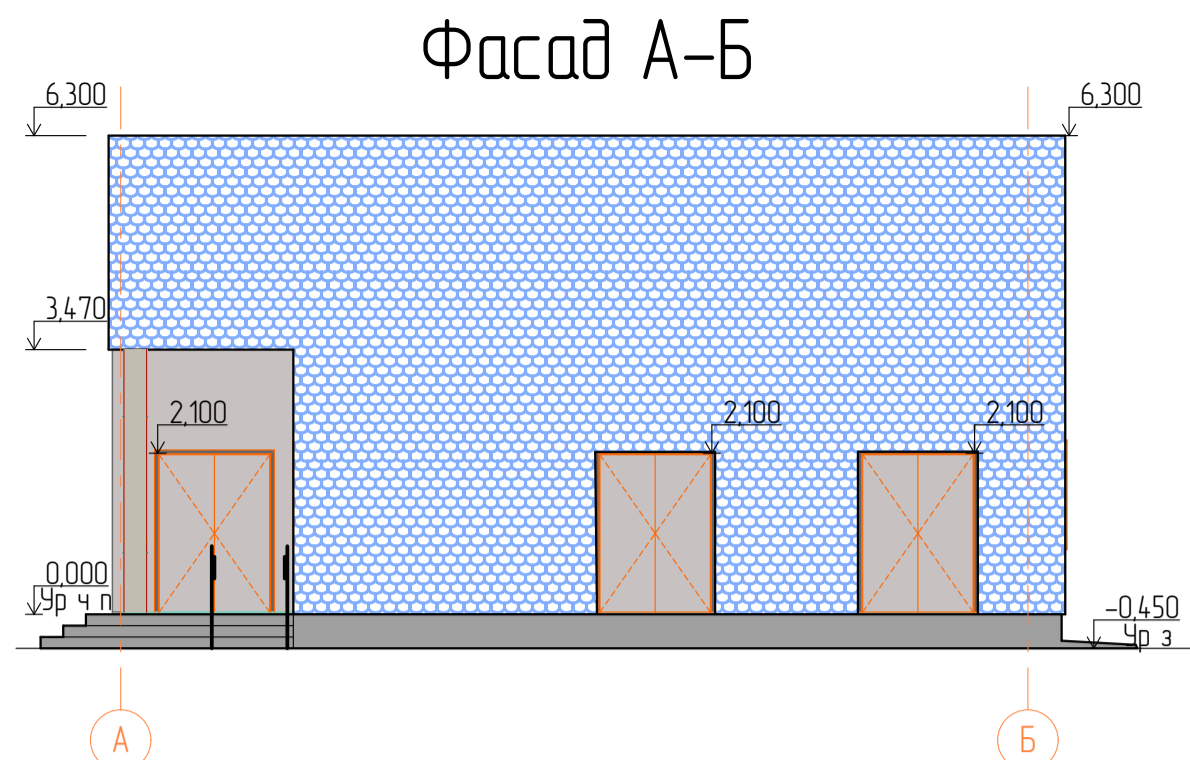
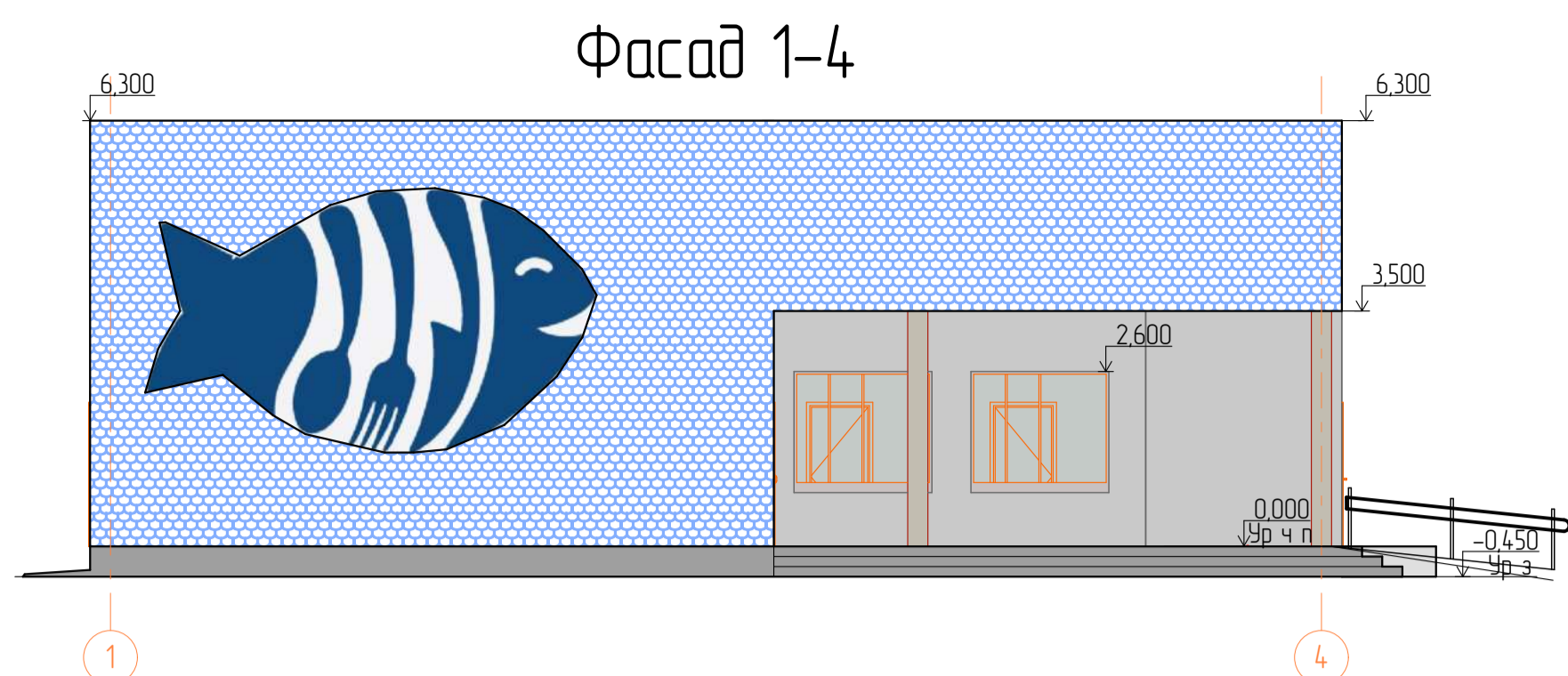
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	ФЕР11-01-002-01 <i>Изм. вып.1</i>	Устройство подстилающих слоев: песчаных (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> <i>1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81</i>	1 м3 подстилающего слоя	2	1690,77	716,08	387,24	114,83		3382	1432	774	230	2,3	4,6	
3	ФЕР06-01-001-05	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м3 (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> <i>1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81</i>	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0,049 <i>4,9 / 100</i>	1157939,9	255740,8	38138,17	16084,8		56739	12531	1869	788	785,88	38,51	
4	ФЕР01-01-033-05	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 79 (108) кВт (л.с.), 2 группа грунтов (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> <i>1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81</i>	1000 м3 грунта	0,0419 <i>41,9 / 1000</i>	4441,36		4441,36	2296,25		186		186	96			
5	ФЕР01-02-003-06	Уплотнение грунта вибрационными катками 2,2 т на первый проход по одному следу при толщине: 60 см (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> <i>1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81</i>	1000 м3 уплотненного грунта	4,2E-5 <i>(Ф14) / 1000</i>	5451,44		5451,44	2908,94								
6	ФЕР09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой: до 1,0 т (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> <i>1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81</i>	1 т конструкций	1,312	7572,9	3666,6	3536,46	991,14		9936	4811	4640	1300	10,47	13,74	
7	ФЕР09-01-001-01	Монтаж каркасов одноэтажных производственных зданий одно- и многопролетных без фонарей пролетом: до 24 м высотой до 15 м без кранов (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> <i>1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81</i>	1 т конструкций	1,312 <i>Ф15,ρ1</i>	15816,96	8220,94	5695	1492,43		20752	10786	7472	1958	22,4	29,39	
8	ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> <i>1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81</i>	1 т конструкций	31,113	9767,96	5264,7	3750,01	856,47		303911	163801	116674	26647	15,79	491,27	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	ФСЦМ-201-0623	Прогоны дополнительные и кровельные из прокатных профилей (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	т	31,113 Ф5	66075					2055791						
10	ФЕР09-04-002-03	Монтаж кровельного покрытия из: многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	100 м2 покрытия	2,16 216 / 100	36711	15639,97	19731,82	4994,22		79296	33782	42621	10788	45,2	97,63	
11	ФССЦ-201-0723	Элементы щитов кровли из листового профильного проката (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	т	4,75	78771,36					374164						
12	ФЕР09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	100 м2	3,78 378 / 100	133628,35	61049,92	68761,58	16917,62		505115	230769	259919	63949	170,24	643,51	
13	ФСЦМ-201-0289	Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит: рядовые с проемом оконным, толщина утеплителя 100 мм - ПТСП(0)480.1000.130-С.07 (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	шт	8	23895,27					191162						
14	ФЕР11-01-002-01 <i>Изм. вып.1</i>	Устройство подстилающих слоев: песчаных (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	1 м3 подстилающего слоя	21,6	1690,77	716,08	387,24	114,83		36521	15467	8364	2480	2,3	49,68	
15	ФСЦМ-408-0122	Песок природный для строительных работ средний (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	м3	21,6 Ф9	486,84					10516						
16	ФЕР11-01-002-09 <i>Изм. вып.1</i>	Устройство подстилающих слоев: бетонных (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	1 м3 подстилающего слоя	43,2	6021,67	560,42	3,19			260136	24210	138		1,8	77,76	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
17	ФСЦМ-401-0006	Бетон тяжелый, класс В15 (М200) (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	м3	43,2 <i>φ10</i>	5222,22					225600						
18	ФЕР11-01-004-05	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой толщиной 2 мм (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	100 м2 изолирую мой поверхно сти	2,16 <i>216 / 100</i>	19452,21	11257,3	2092,93	173,58		42017	24316	4521	375	26,97	58,26	
19	ФЕР11-01-004-06	Устройство гидроизоляции обмазочной: на каждый последующий слой толщиной 1 мм добавлять к расценке 11-01-004-05 (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	100 м2 изолирую мой поверхно сти	4,32 <i>(216*2) / 100</i>	6250,52	3798,21	1078,73	96,9		27002	16408	4660	419	9,1	39,31	
20	ФССЦ-101-0072	Битумы нефтяные строительные изоляционные БНИ-IV-3, БНИ-IV, БНИ-V (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	т	0,345	12444,13					4293						
21	ФЕР11-01-009-01	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолокнистых (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	100 м2 изолирую мой поверхно сти	4,32 <i>432 / 100</i>	30425,48	9708,79	1029,07	468,1		131438	41942	4446	2022	28,38	122,6	
22	ФСЦМ-104-0008	Маты минераловатные прошивные без обкладок М-100, толщина 80 мм (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	м3	17,28	3818,34					65981						
23	ФЕР11-01-011-05	Устройство стяжек легобетонных: толщиной 20 мм (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	100 м2 стяжки	2,16 <i>216 / 100</i>	26265,66	15366,44	399,99	512,74		56734	33192	864	1108	50,23	108,5	
24	ФЕР11-01-011-06	Устройство стяжек легобетонных: на каждые 5 мм изменения толщины стяжки добавлять или исключать к расценке 11-01-011-05 (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	100 м2 стяжки	0,0864 <i>(φ1*4) / 100</i>	2920,02	152,98	71,18	84,69		252	13	6	7	0,5	0,04	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
25	ФСЦМ-401-0584	Бетон легкий на пористых заполнителях, объемная масса 1100 кг/м3, крупность заполнителя более 10 мм, класс В 7,5 (М100) (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	м3	17,28	5997,58					103638						
26	ФЕР11-01-024-01	Устройство покрытий толщиной 10 мм из полимерраствора на основе смолы ФАЭД-8 (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	100 м2 покрытия	2,16 <i>216 / 100</i>	513142,29	50859,29	5383,18	11257,3		1108387	109856	11628	24316	109,39	236,28	
27	ФСЦМ-113-0313	Смола ФАЭД-8Ф (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	т	1,127	615748,52					693949						
Итого прямые затраты по смете в текущих ценах										6368265	723412	470053	137206		2011,4	
Накладные расходы										747693						
Сметная прибыль										559010						
Итого по смете:																
Земляные работы, выполняемые механизированным способом:																
Итого Поз. 1, 4-5										1553	96	1457	819		0,32	
Накладные расходы 81% = 95%*0.85 ФОТ (от 915)										741						
Сметная прибыль 40% = 50%*0.8 ФОТ (от 915)										366						
Итого с накладными и см. прибылью										2660					0,32	
Полы:																
Итого Поз. 2, 14-27										2769846	266836	35401	30957		697,03	
Накладные расходы 105% = 123%*0.85 ФОТ (от 297 793)										312683						
Сметная прибыль 60% = 75%*0.8 ФОТ (от 297 793)										178676						
Итого с накладными и см. прибылью										3261205					697,03	
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве:																
Итого Поз. 3										56739	12531	1869	788		38,51	
Накладные расходы 89% = 105%*0.85 ФОТ (от 13 319)										11854						
Сметная прибыль 52% = 65%*0.8 ФОТ (от 13 319)										6926						
Итого с накладными и см. прибылью										75519					38,51	
Строительные металлические конструкции:																
Итого Поз. 6-13										3540127	443949	431326	104642		1275,54	
Накладные расходы 77% = 90%*0.85 ФОТ (от 548 591)										422415						
Сметная прибыль 68% = 85%*0.8 ФОТ (от 548 591)										373042						
Итого с накладными и см. прибылью										4335584					1275,54	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Итого										7674968					2011,4		
В том числе:																	
Материалы										5174800							
Машины и механизмы										470053							
ФОТ										860618							
Накладные расходы										747693							
Сметная прибыль										559010							
ВСЕГО по смете										7674968					2011,4		



Спецификация элементов заполнения проемов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед.кг	Примечание
Дверные блоки					
1	ГОСТ 31174-2017	ВМ 4000x4000	2		
2	ГОСТ 31173-2016	ДПН ДГ Оп 1500x2100	2		
3	ГОСТ 30970-2014	ДПВ ДГ Оп 900x2100	10		
4	ГОСТ 30970-2014	ДПВ ДГ Оп 800x2100	3		
5	ГОСТ 30970-2014	ДПВ ДГ Оп 700x2100	2		
6	ГОСТ 30970-2014	ДПН ДГ Оп 900x2100	1		
Оконные блоки					
ОК-1	ГОСТ 23166-99	Ост 1500x1500	2		
ОК-2	ГОСТ 23166-99	Ост 2000x1500	2		

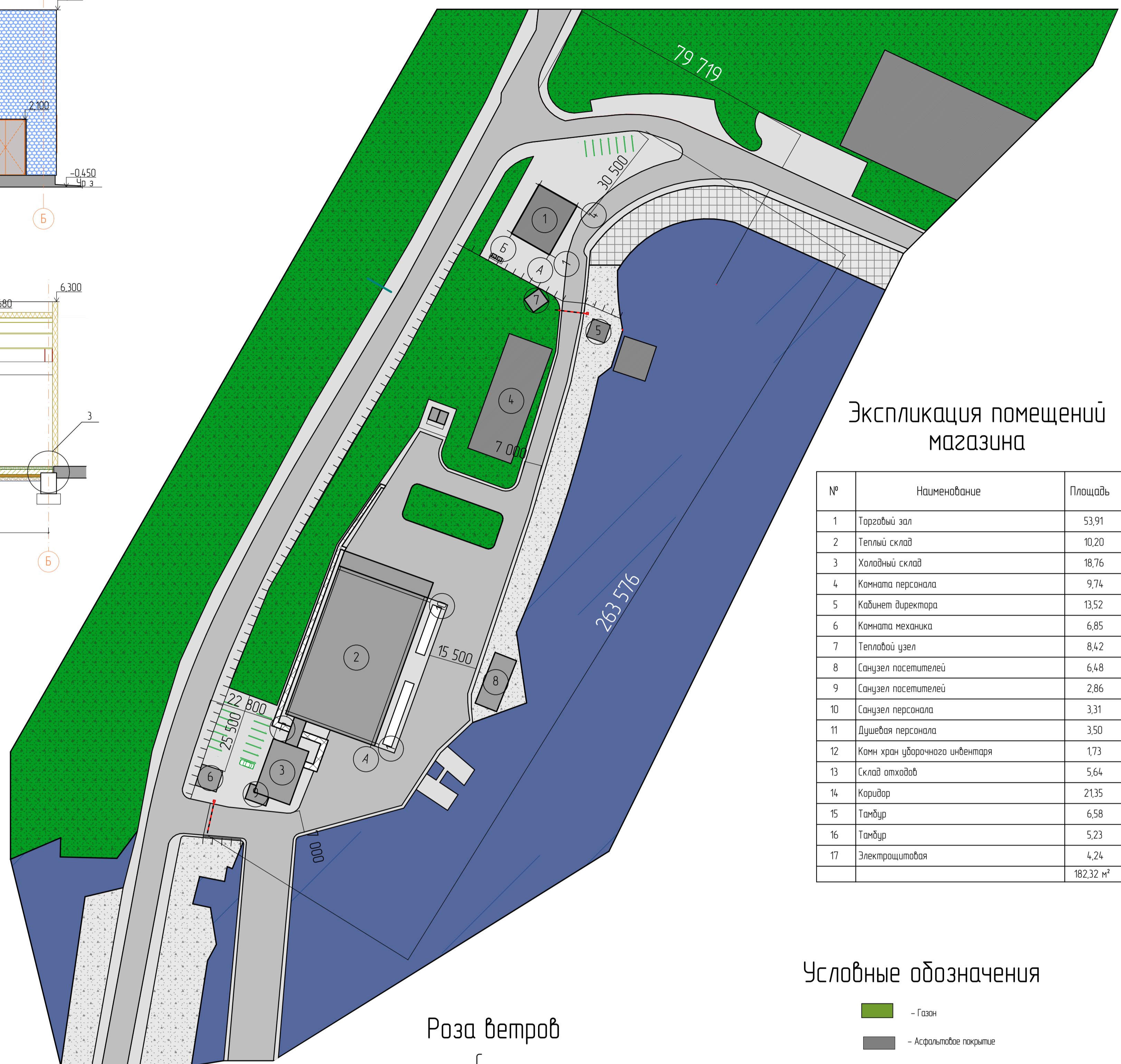
Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование
1	Фирменный магазин
2	Цех глубокой переработки фарели
3	АБК
4	Склад техники
5	КПП 1
6	КПП 2
7	Наблюдательная вышка
8	Склад контейнеров
9	Станция мойки колес

Технико-экономические показатели

Номер	Наименование	Ед. изм	Показатель
1	Площадь земельного участка	м ²	13903
2	Площадь застройки	м ²	2818
3	Площадь покрытий	м ²	7023
4	Площадь озеленения	м ²	4062

Генеральный план

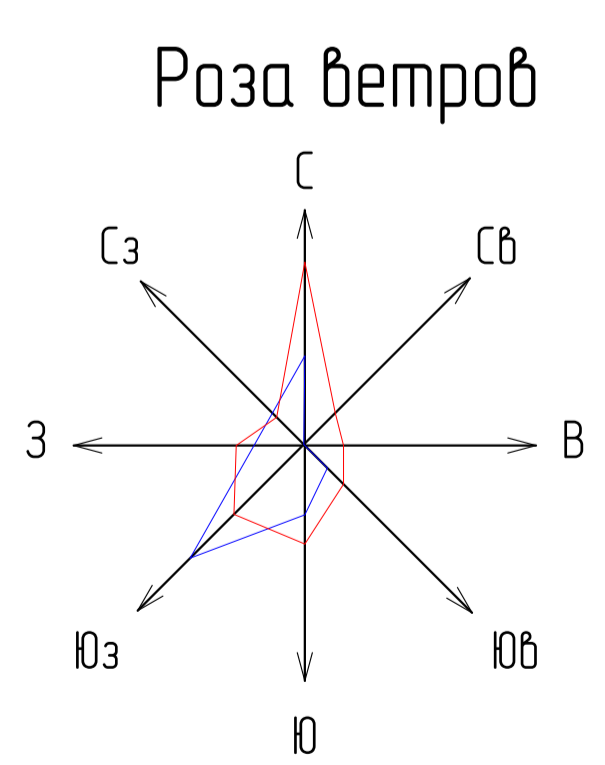


Экспликация помещений магазина

№	Наименование	Площадь
1	Торговый зал	53,91
2	Теплый склад	10,20
3	Холодный склад	18,76
4	Комната персонала	9,74
5	Кабинет директора	13,52
6	Комната механика	6,85
7	Тепловой узел	8,42
8	Санузел посетителей	6,48
9	Санузел посетителей	2,86
10	Санузел персонала	3,31
11	Душевая персонала	3,50
12	Комн. хран. уборочного инвентаря	1,73
13	Склад отходов	5,64
14	Коридор	21,35
15	Тамбур	6,58
16	Тамбур	5,23
17	Электрощитовая	4,24
		182,32 м ²

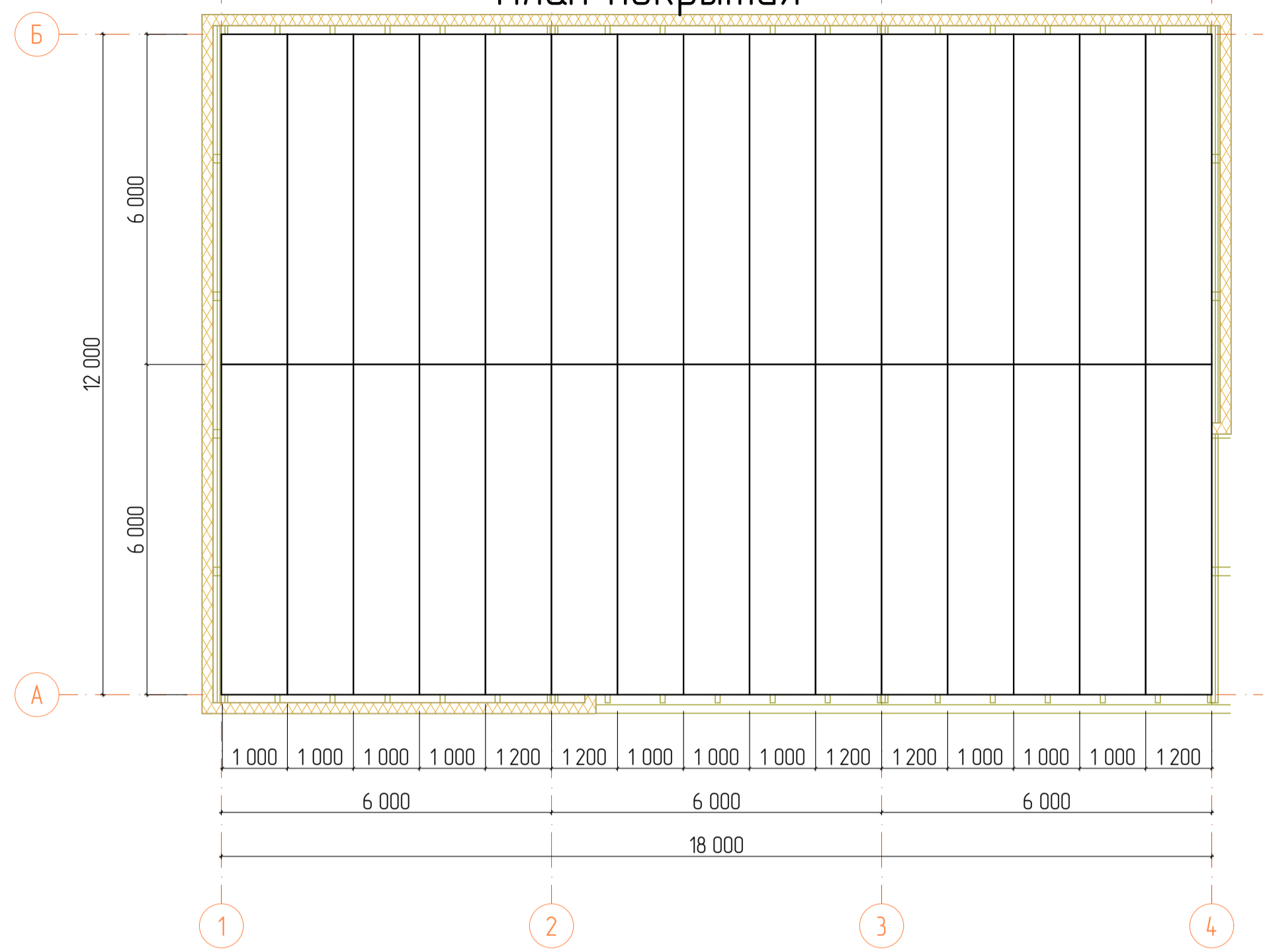
Условные обозначения

- Газон
- Асфальтовое покрытие
- Отмостка
- Хвойное дерево
- Лиственное дерево
- Шлагбаум
- Лобачка
- Забор

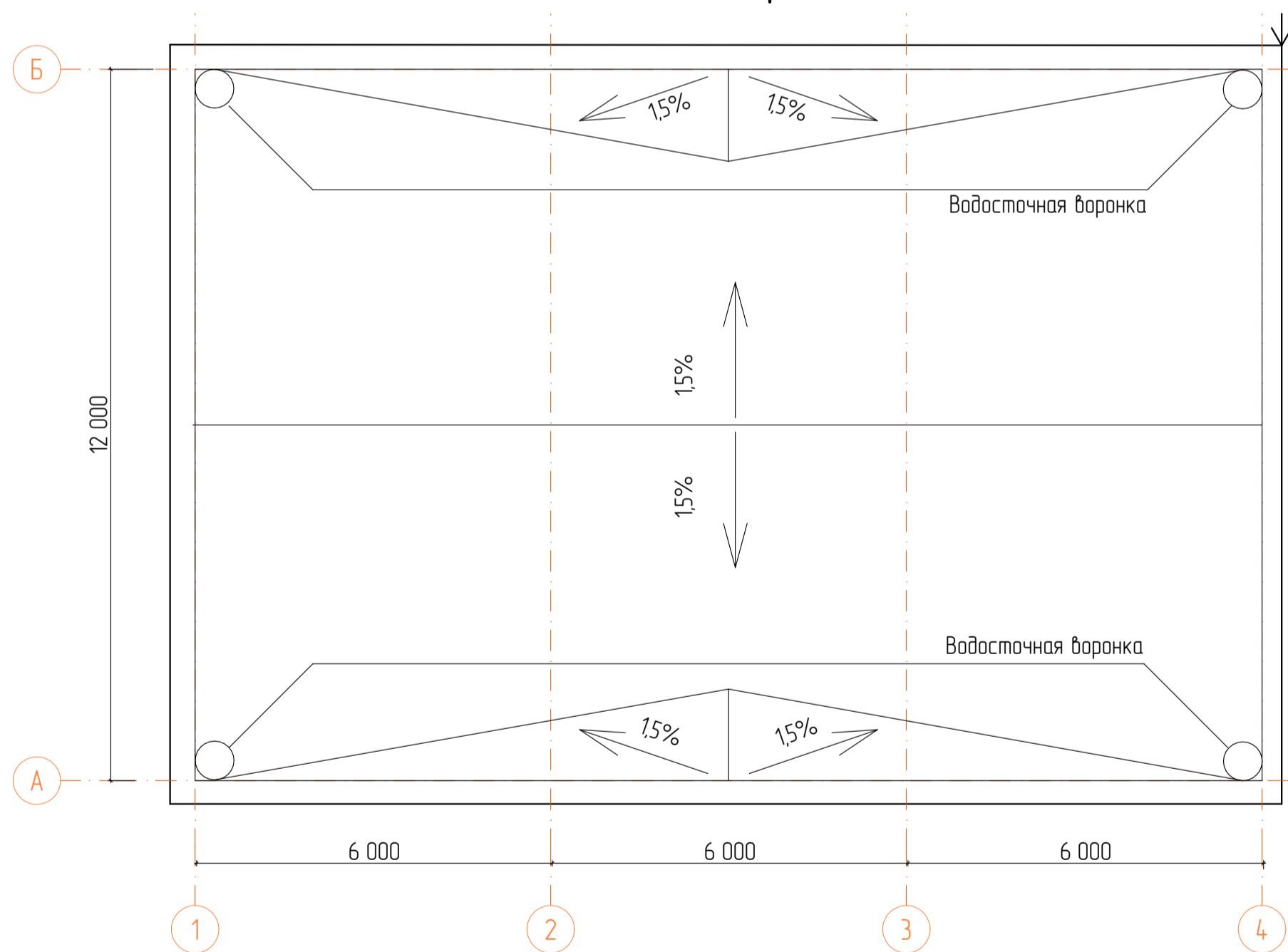


БР-08.03.01-2024					
ХТИ - филиал СФУ					
Изм.	Копч.	Лист	Рис.	Подп.	Дата
Разработал	Шубова В.К.				
Консультант	Шубова Г.Н.				
Руководитель	Шубова Г.Н.				
Н. контроль	Шубова Г.Н.				
Заб. кар.	Шубова Г.Н.				

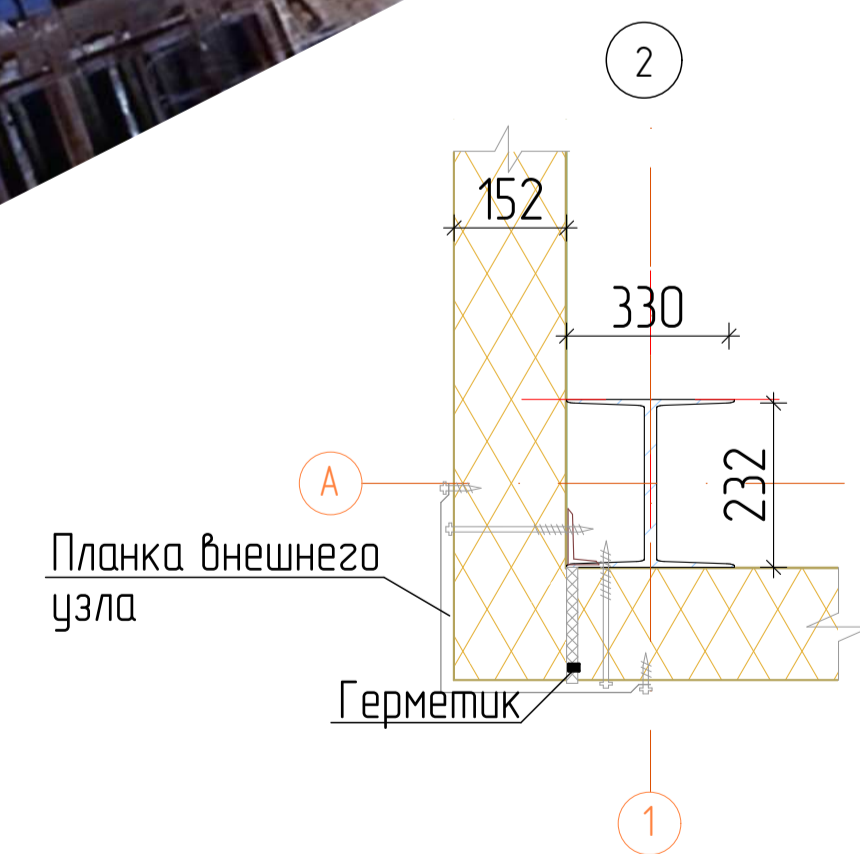
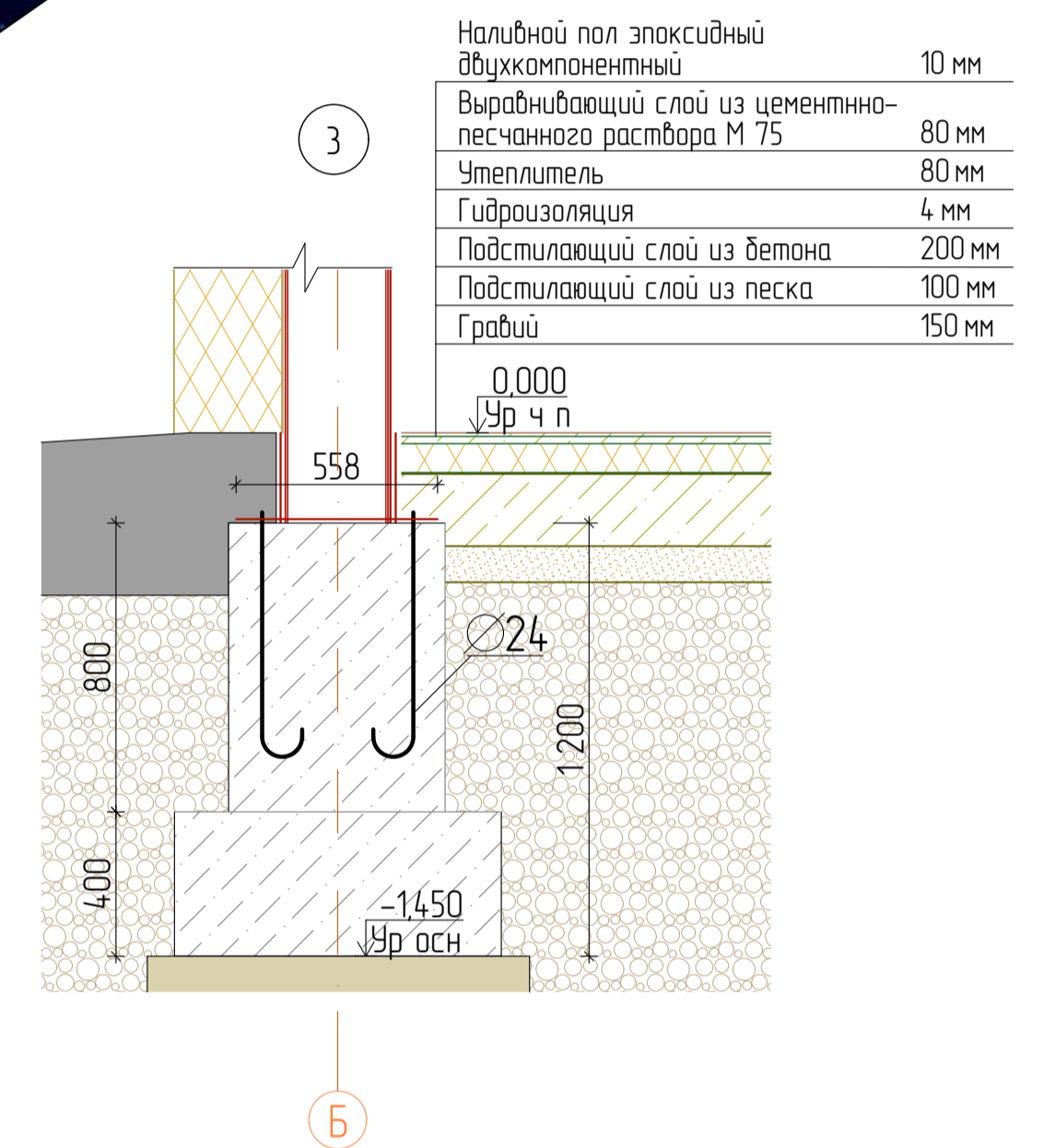
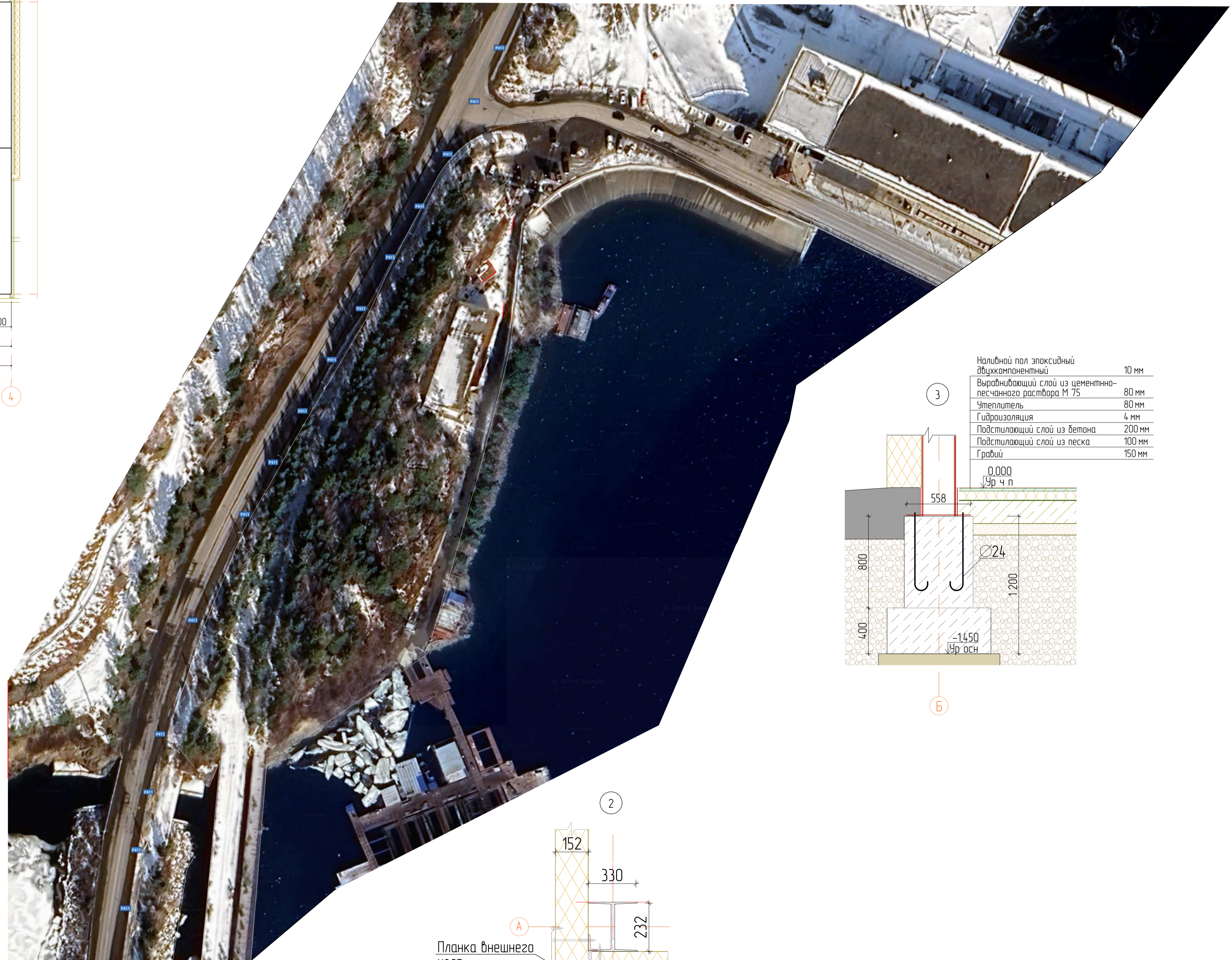
План покрытия



План кровли

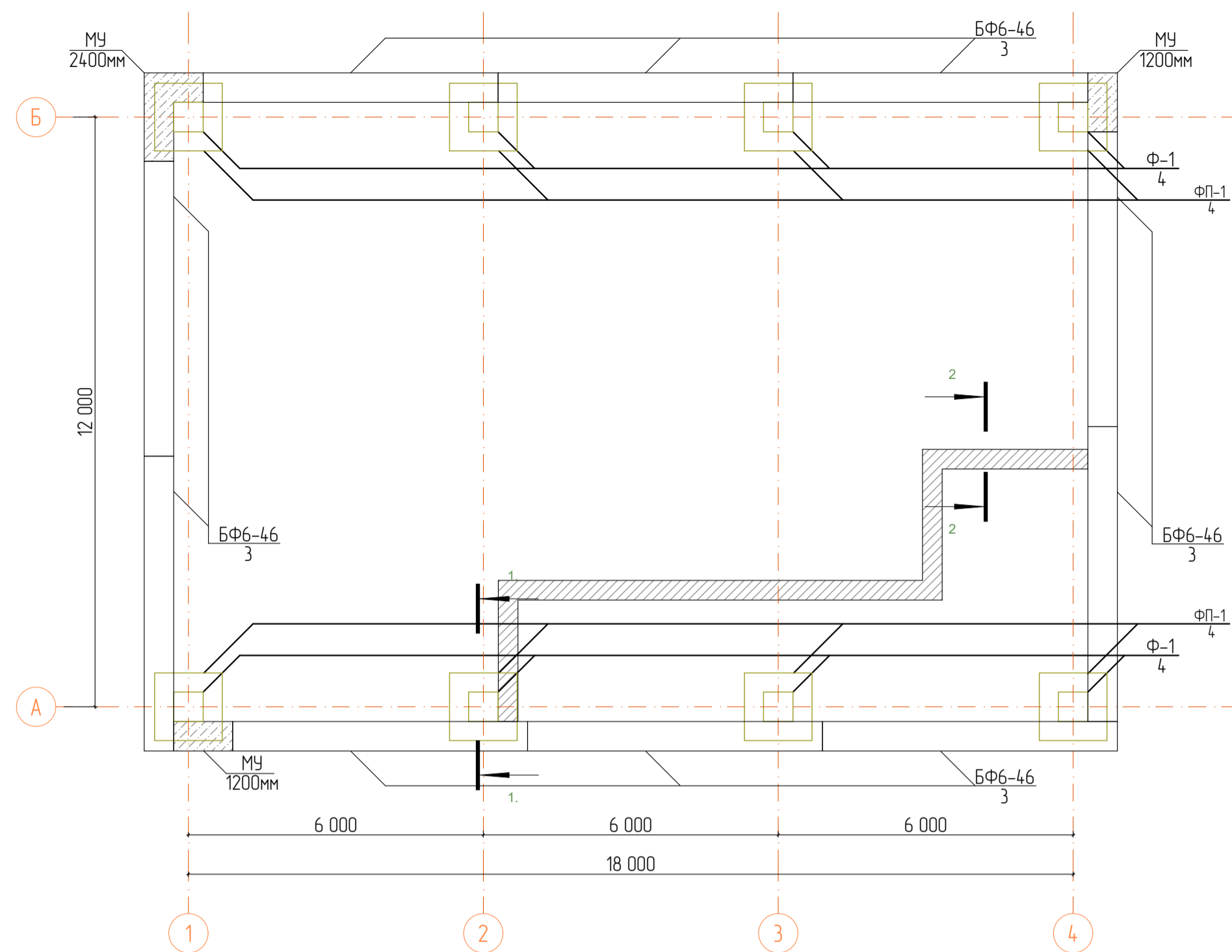


Ситуационный план

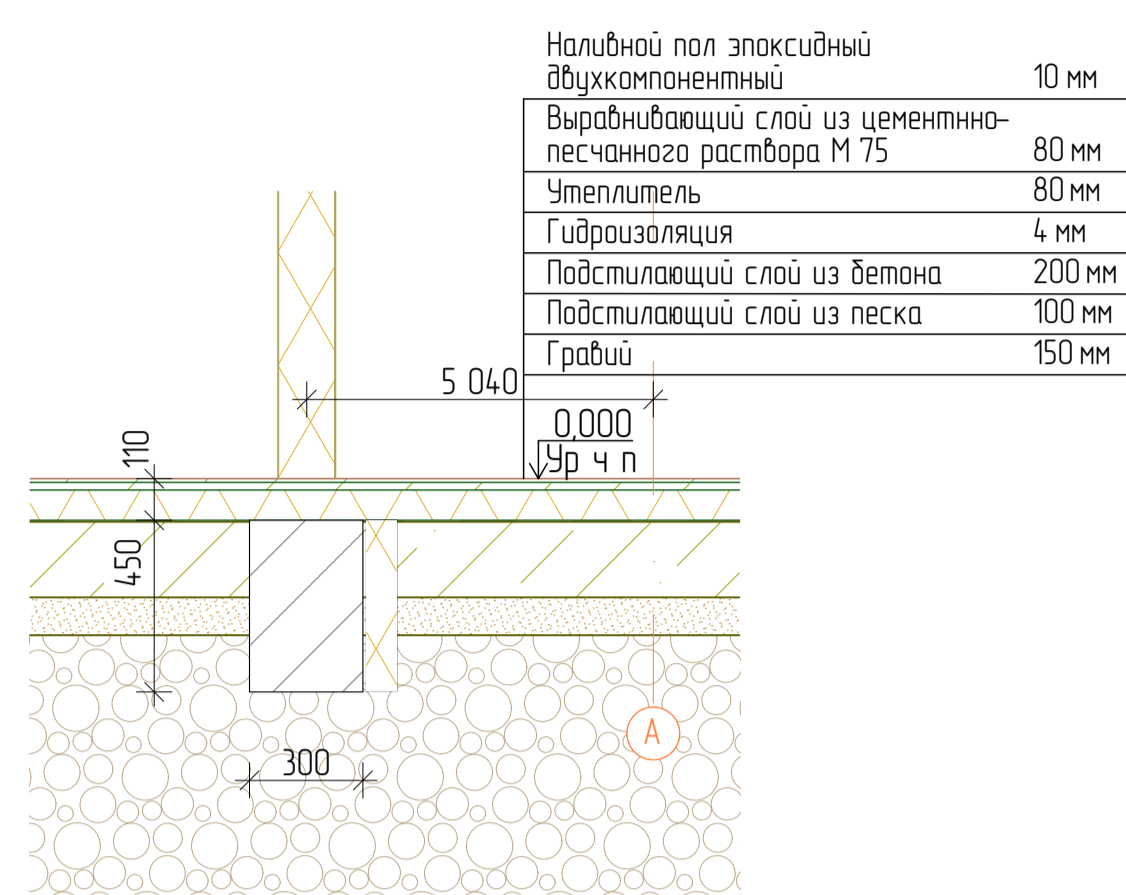


						БР-08.03.01-2024		
						ХТИ - филиал СФУ		
Изм.	Контр.	Лист	№ФЭЖ	Подп.	Дата	Фидерный магазин феррелевого хозяйства в п.Маина на 17 км автодороги Саяногорск-Черемухи		
Разработчик	Шабалева В. К.					Страница	Лист	Листов
Консультант	Шабалева Г. Н.					2	6	
Руководитель	Шабалева Г. Н.					Ситуационный план, План кровли, Узел 2		
Н. контроль	Шабалева Г. Н.					Карьера "Строительство и экономика"		
Заб. кар.	Шабалева Г. Н.					Узел 3		

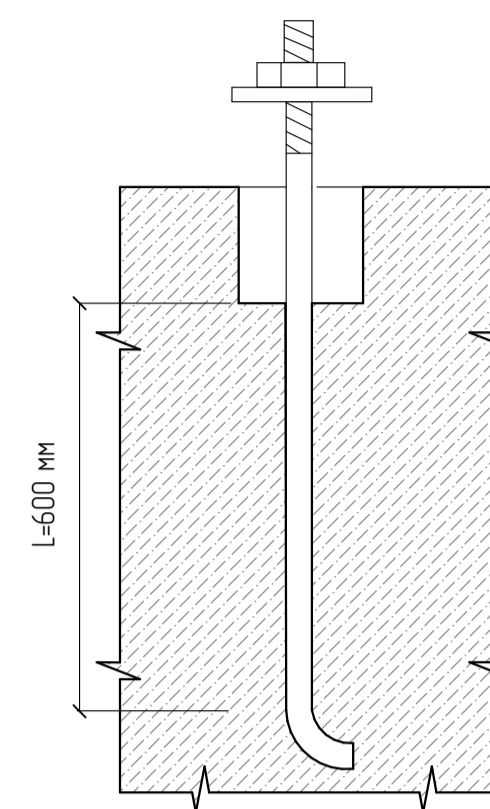
Схема расположения фундаментов



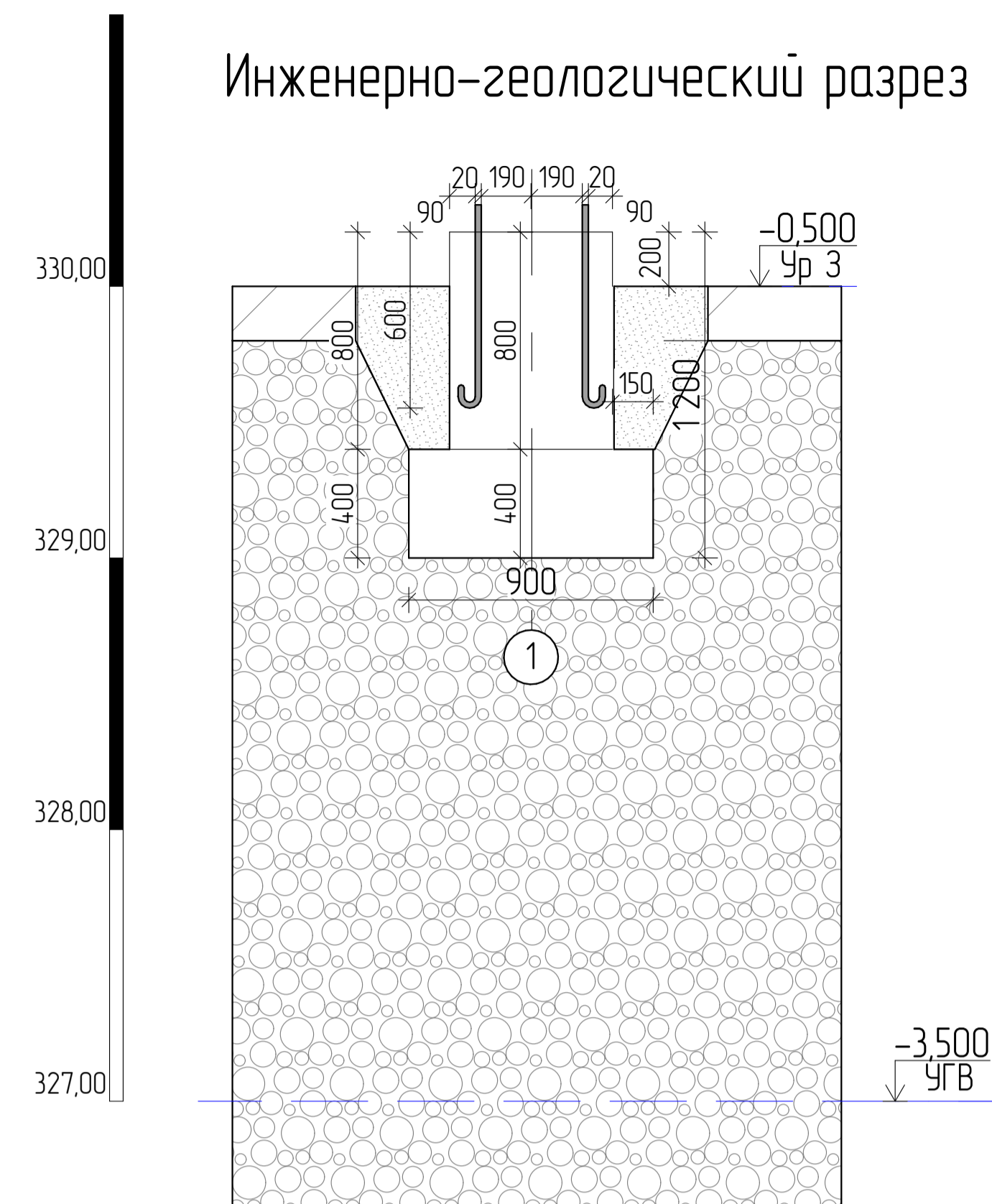
Разрез 2-2



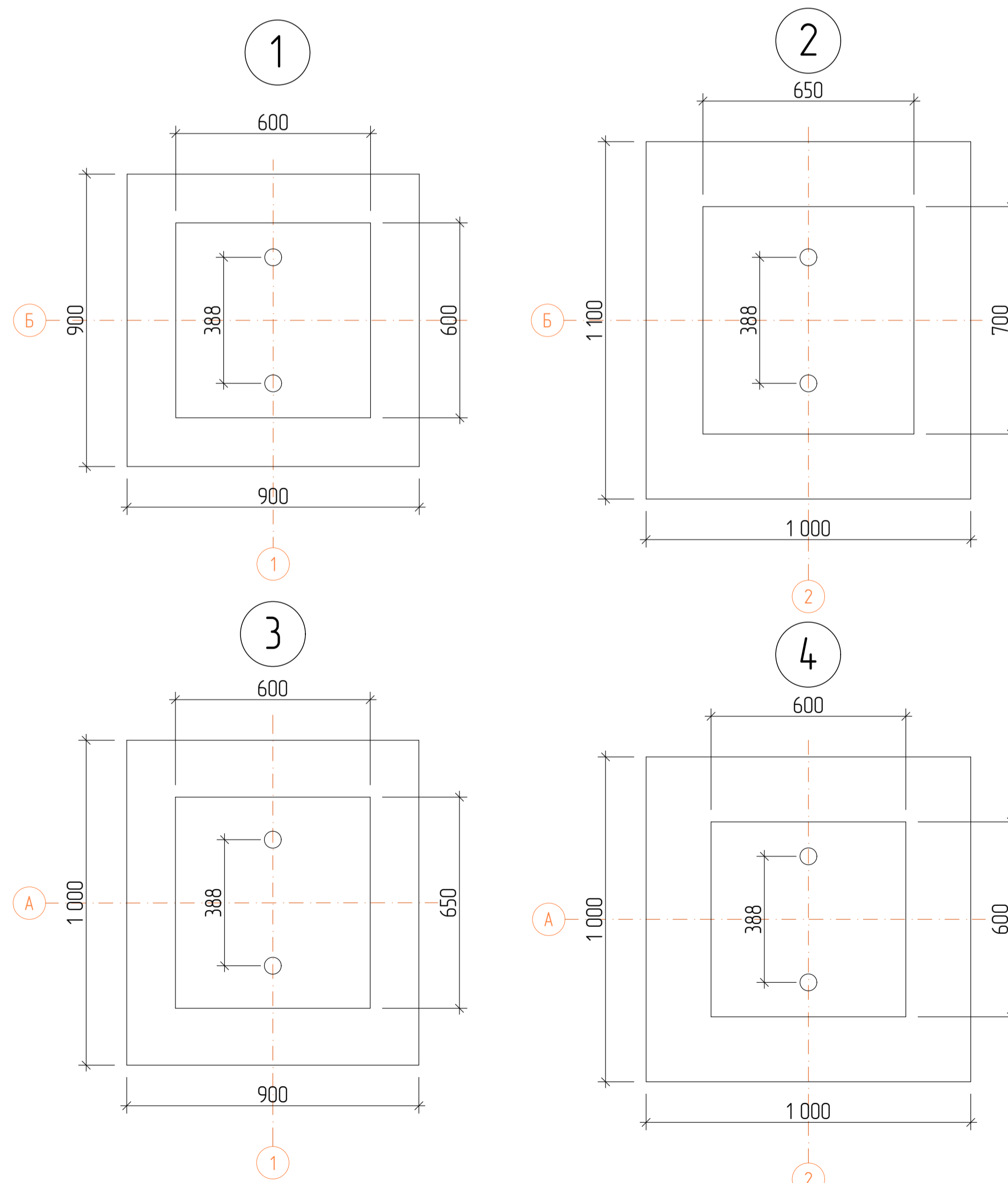
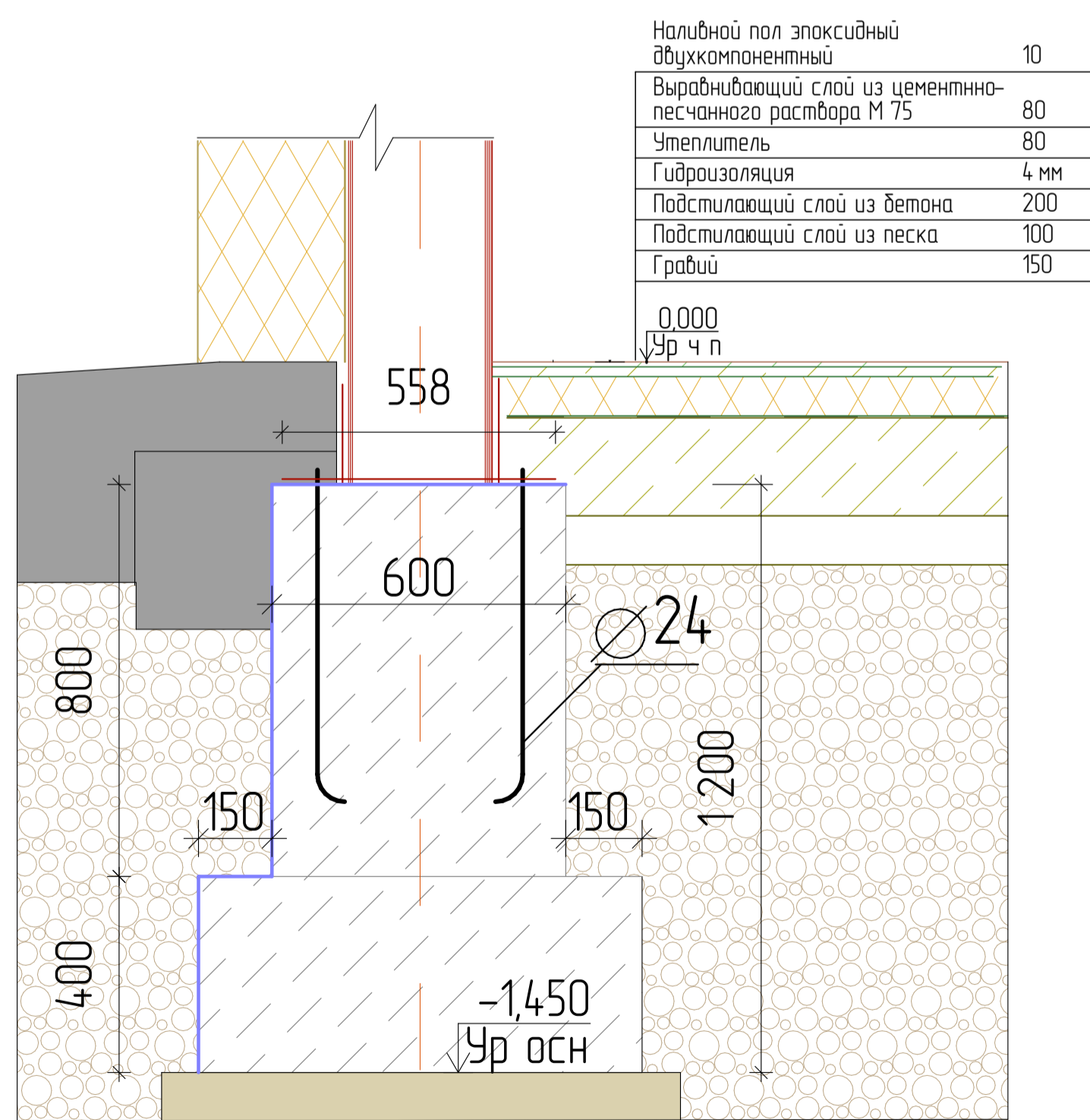
Анкерное закрепление



Инженерно-геологический разрез



Разрез 1-1



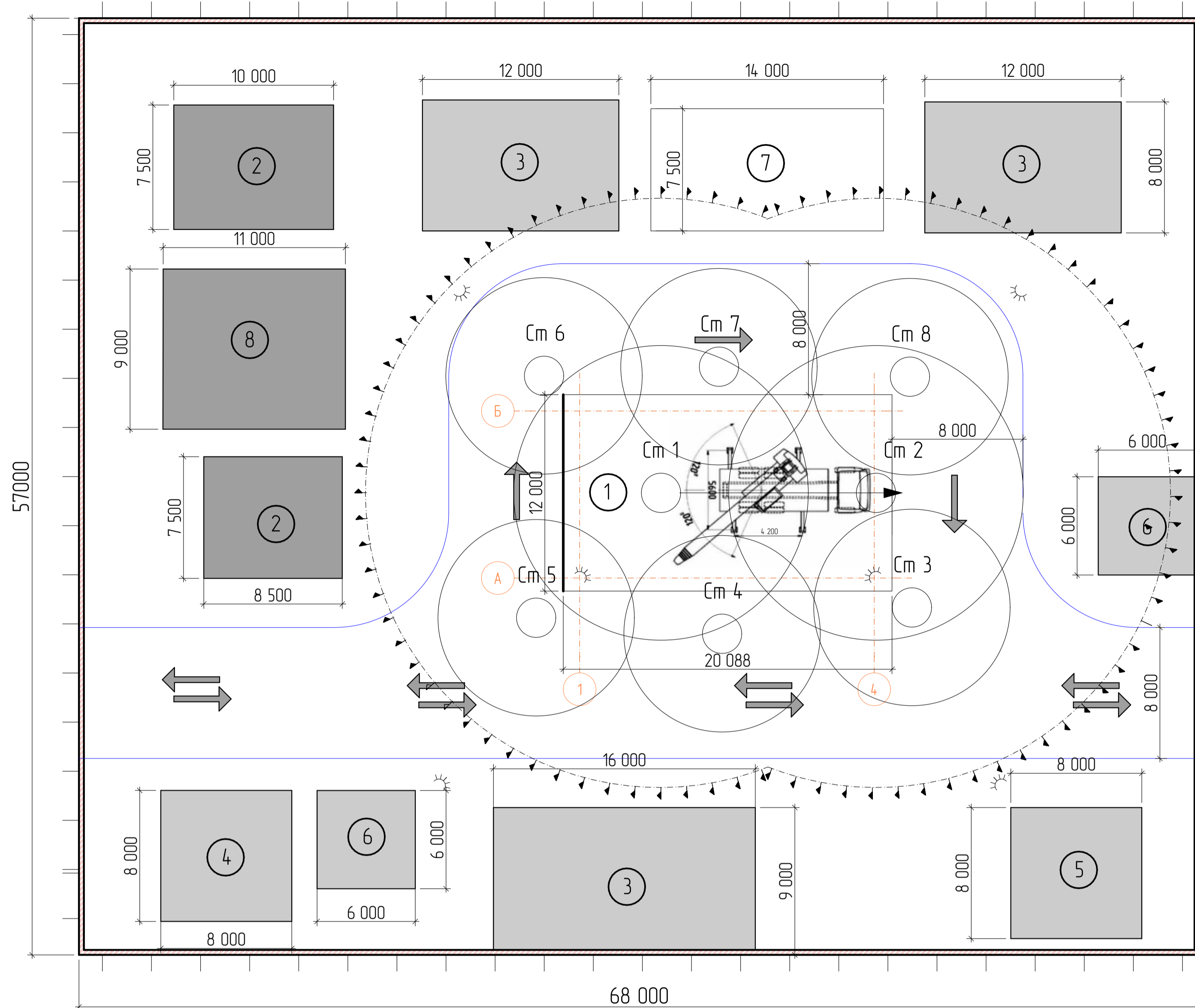
Спецификация на одну монолитную конструкцию

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	□	Подошлоник 600x600	1	576	
2	□	Подошлоник 650x600	3	624	
3	□	Подошлоник 650x700	4	728	
4	□	Подошлка фундамента 900x900	1	648	
5	□	Подошлка фундамента 1 000x900	2	720	
6	□	Подошлка фундамента 1 000x1 000	3	800	
7	□	Подошлка фундамента 1 100x1 000	2	880	
8	▬	БФ6-46 300x300	10	850	
9	▨	Бетон В25 300x300	4,8м	864	
10	▨	Бетон В25 650x400	17м	8918	

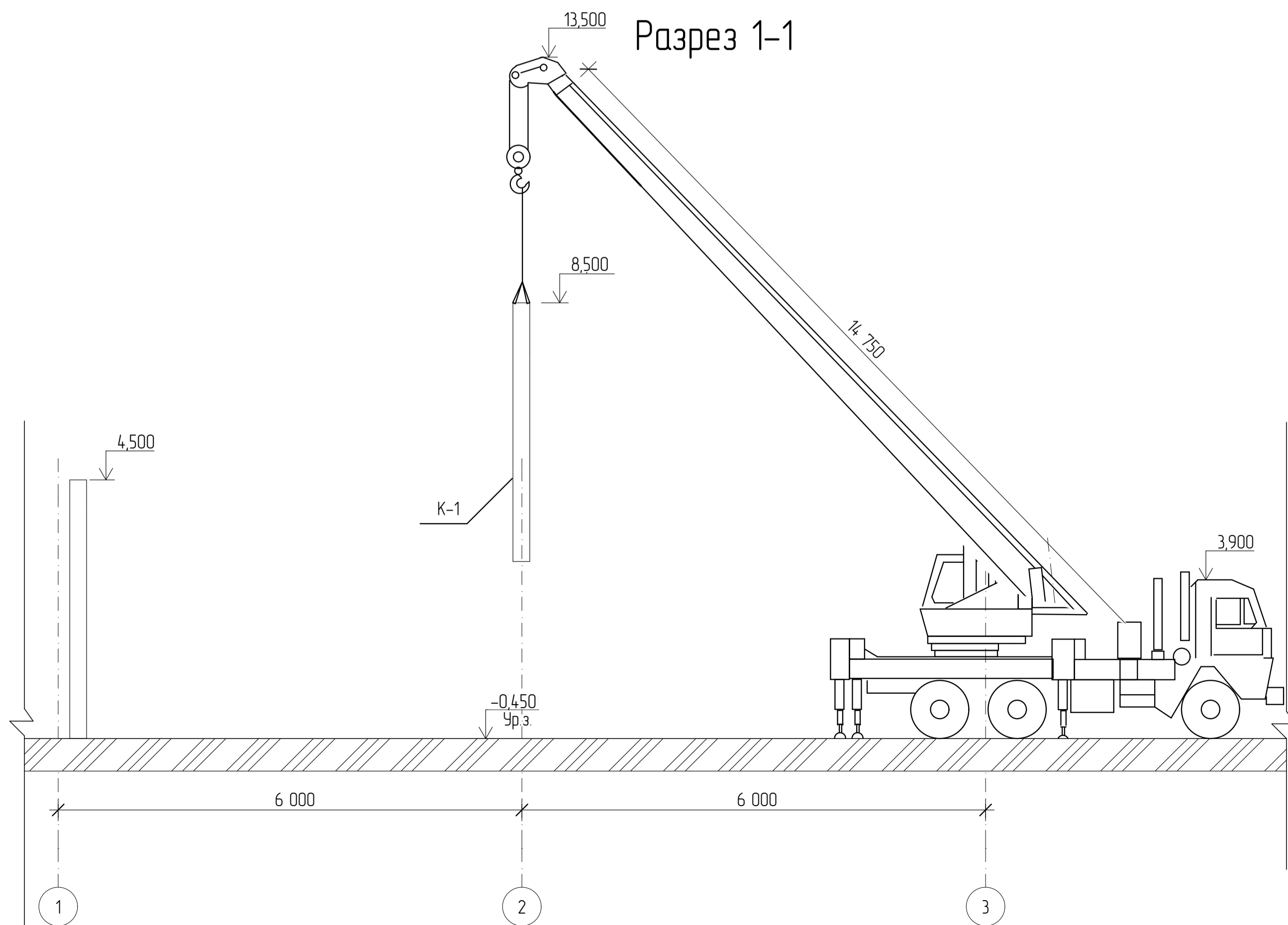
- Примечание
1. Оптимальным вариантом фундамента является монолитный столбчатый фундамент
 2. Отметка чистого пола 0,000 совпадает с абсолютной отметкой 330,45
 3. Основанием принять уплотненный насыпной грунт
 4. Произвести контроль качества грунта методом лунок
 5. Уплотнить грунт вибротрамбовками
 6. Контроль качества уплотнения выполнить методом лунок по коэффициенту уплотнения 0,95

БР-08.03.01-2024					
ХТИ - филиал СФУ					
Иск.	Конч.	Лист	Рис.	Подп.	Дата
Разработал	Валова В.К.				
Консультант	Халипов О.З.				
Утвердил	Шибалева Г.Н.				
И контроль	Шибалева Г.Н.				
Вед. каф.	Шибалева Г.Н.				
Фундаментный магазин фермерского хозяйства в п.Машина на 17 км автодороги Саяногорск-Черемухинки			Статья	Лист	Листов
Схема расположения фундаментов, Разрез 1-1, Разрез 2-2, Узлы 1-4, Анкерное закрепление, Спецификация на одну монолитную конструкцию, Инженерно-геологический разрез			4	6	
			Корпорация "Строительство и Экономика"		

Стройгенплан



Разрез 1-1



Условные обозначения

Условное обозначение	Наименование
	Пржектор
	Пожарный гидрант
	Трансформаторная подстанция
	Сети временного электроснабжения
	Сети временного водоснабжения
	Сети временной канализации
	Временное ограждение
	Ворота
	Место стоянки крана

Схема строповки сэндвич-панели Схема строповки колонны

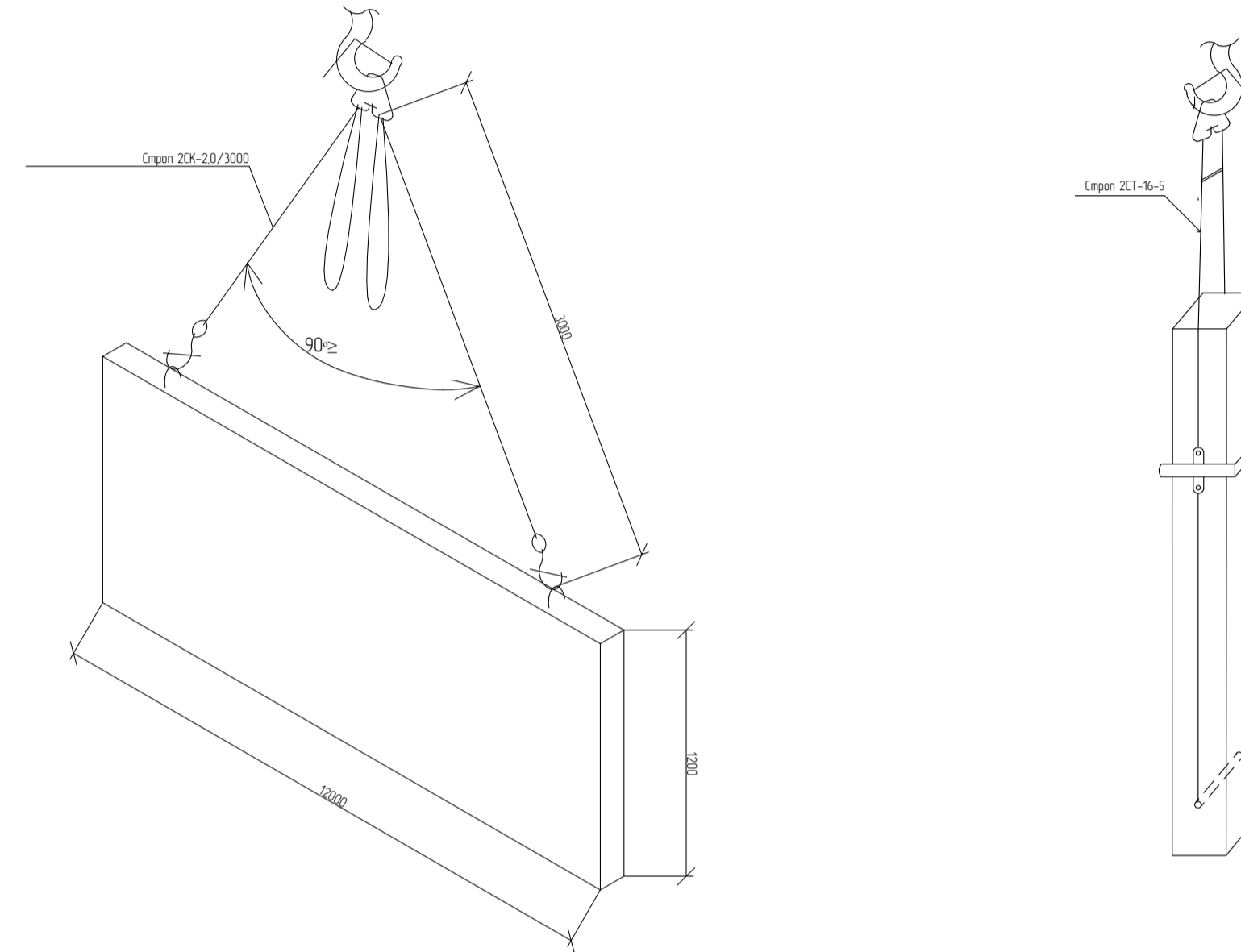
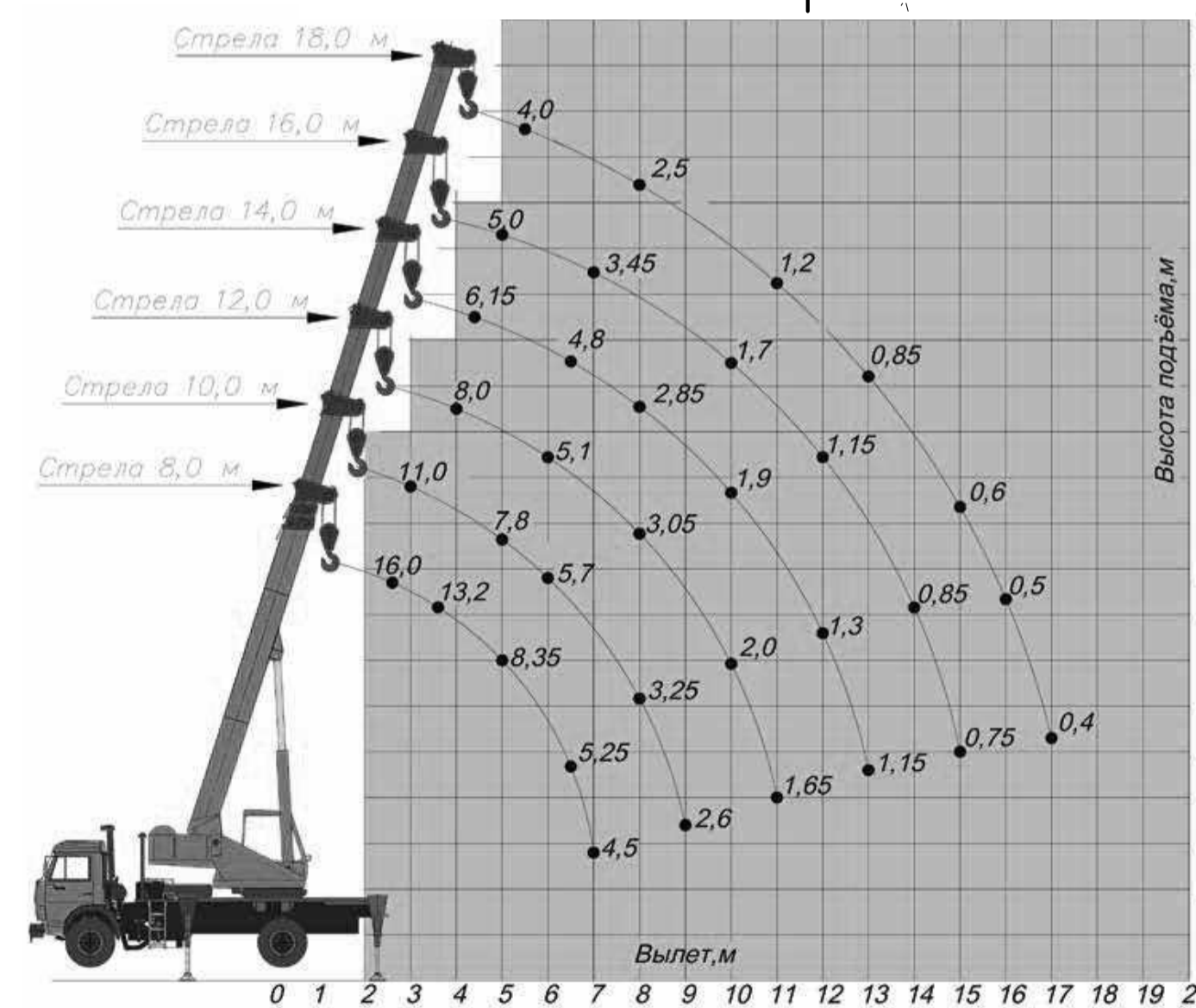
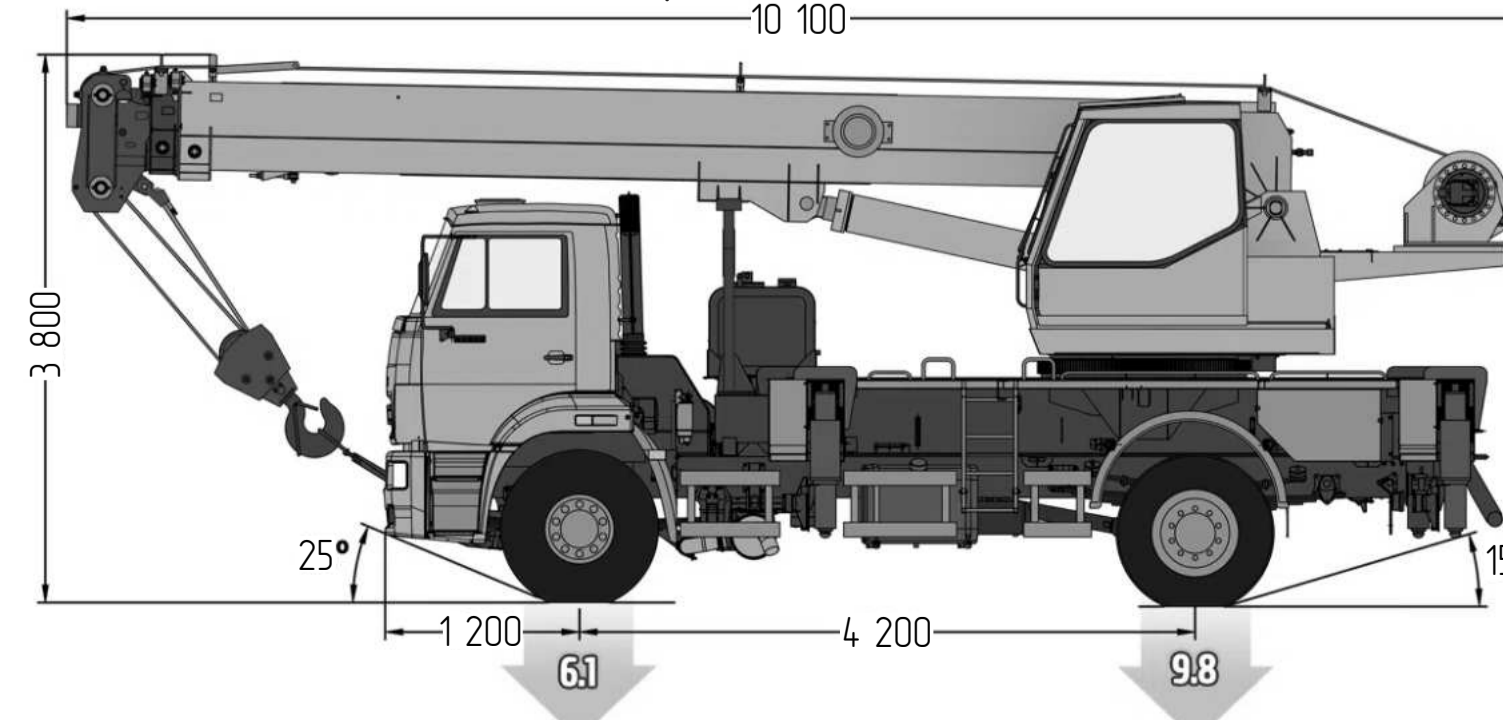


Диаграмма грузоподъемности автомобильного крана



Автокран КС-35719-1



Контроль качества работ

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Техническая характеристика качества	Способ и инструмент контроля
Монтаж колонн	Проектное положение колонн	-отклонение от совмещения ориентиров нижнем сечении колонн до 8 мм -отклонение осей колонн 6 верхнем сечении от вертикали до 25 мм -разность отметок верха колонн или их опорных площадок до 14 мм	Измерительный, каждый элемент, исполнительная схема
Монтаж плит покрытия	Фактическое положение	-отклонение от симметричности направлению перекрываемого пролета 6 ММ	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
Монтаж стеновых панелей	Фактическое положение	-отклонение от совмещения ориентиров нижнем сечении установленных элементов с установочными оплентами 10 мм -разность отметок верха стеновых панелей 10 мм -отклонение от вертикали верха плоскостей 12 мм	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема

Указания по обеспечению пожаробезопасности на строительной площадке

- Производственные территории должны быть оборудованы средствами пожаротушения согласно ППБ-01, зарегистрированным Минюстом России 27 декабря 1993 года, регистрационный N 445.
- В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.
- Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс) их следует хранить в закрытых металлических контейнерах безопасном месте.
- Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

Экспликация объектов стройгенплана

№ здания	Наименование объектов	Кол-во, шт	Площадь, м2	Размеры в плане, м	Тип сооружения
1	Воздушное здание	1	1620	18 000 x 12 000	Воздушное здание
2	Бытовые помещения	2	99	9 000 x 11 000	4078
3	Склады	3	72	12 000 x 8 000	Инвентарный
4	КПП	1	36	6 000 x 6 000	Пропускной пункт
5	КПП	1	18	6 000 x 6 000	Пропускной пункт
6	Место для мытья колес	1	75	3 000 x 2 500	-
7	Навес	1	105	14 000 x 7 500	Инвентарный
8	Административные здания	1	99	9 000 x 11 000	Индивидуальный

BP-08.03.01-2024					
ХТИ - филиал СФУ					
Изм.	Копч.	Лист	Рис.	Подп.	Дата
Разработал	Васильев В. К.				
Конструктор	Лукашев А. Н.				
Утвердил	Шабалова Г. Н.				
И контроль	Шабалова Г. Н.				
Вед. каф.	Шабалова Г. Н.				
Форменный магазин фермерского хозяйства Ф. П. Машина на 17 км автодороги Саяногорск-Черемухинки			Статья	Лист	Листов
			5	6	
			Кафедра "Строительство и Экономика"		


Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

кафедра «Строительство и экономика»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г. Н. Шибаета

подпись инициалы, фамилия

«28» 06 2024 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

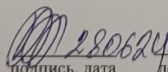
08.03.01 «Строительство»

код и наименование направления

Фирменный магазин фореелевого хозяйства в п. Майна на 17 км автодороги
Саяногорск-Черемушки

тема

Руководитель



подпись, дата

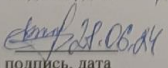
к.т.н., доцент

должность, ученая степень

Г.Н. Шибаета

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

В. К. Валова


инициалы, фамилия

Абакан 2024

Продолжение титульного листа ВКР по теме фирменный магазин форелевого хозяйства в п.Майна на 17 км автодороги Саяногорск - Черемушки


Консультанты по разделам:

Архитектурно-строительный
наименование раздела

 20.06.24
подпись, дата


Г.Н. Шibaева
инициалы, фамилия

Конструктивный
наименование раздела

 19.06.24
подпись, дата


Г.В. Шурьшева
инициалы, фамилия

Основания и фундаменты
наименование раздела

 26.06.24
подпись, дата


О.З. Халимов
инициалы, фамилия

Технология и организация строительства
наименование раздела

 25.06.24
подпись, дата


А.Н. Дулесов
инициалы, фамилия

Безопасность жизнедеятельности
наименование раздела

 25.06.24
подпись, дата

А.В. Демина
инициалы, фамилия

Оценка воздействия на окружающую среду
наименование раздела

 21.06.24
подпись, дата


Е.А. Бабушкина
инициалы, фамилия

Сметы
наименование раздела

 28.06.24
подпись, дата

Е.Е. Ибе
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 28.06.24
подпись, дата

Г. Н. Шibaева
инициалы, фамилия