

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

Цех глубокой переработки форели в форелевом хозяйстве 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 _____ М.А. Русаков
подпись, дата инициалы, фамилия

Абакан 2024

Продолжение титульного листа БР по теме «Цех глубокой переработки форели в форелевом хозяйстве в п. Майна на 17 км автодороги Саяногорск-Черемушки»

Консультанты по
разделам:

<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	_____	<u>Г.Н. Шибаева</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	_____	<u>Г.В. Шурышева</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация строительства</u> наименование раздела	_____	<u>А.Н. Дулесов</u> инициалы, фамилия
<u>Безопасность жизнедеятельности</u> наименование раздела	_____	<u>А.В. Демина</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на окружающую среду</u> наименование раздела	_____	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
<u>Сметы</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>Г. Н. Шибаева</u> 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 Русакову Максиму Александровичу _____

фамилия, имя, отчество

Группа 30-1 Направление 08.03.01 Строительство

номер

код

наименование

Тема выпускной квалификационной работы «Цех глубокой переработки
форели в форелевом хозяйстве 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 Русакова Максима Александровича

(фамилия, имя, отчество)

на тему: «Цех глубокой переработки форели в форелевом хозяйстве в п. Майна на 17 км автодороги Саяногорск – Черемушки»

Актуальность тематики и ее значимость: актуальность строительства цеха глубокой переработки в Республики Хакасия обусловлена наличием на территории республики рыбопромысловых участков на Красноярском и на Саяно-Шушенском водохранилищах. Важно развивать производство рыбоперерабатывающих предприятий на территории Республики Хакасия, чтобы минимизировать время между выловом рыбы и ее переработкой. Это позволит сохранить качество продукции и повысить ее конкурентоспособность на рынке, поможет увеличить объемы производства и экспорта рыбной продукции, что в свою очередь способствует развитию экономики региона и улучшению благосостояния местного населения.

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

Русаков М. А.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы

подпись

Шибаева Г. Н.

(фамилия, имя, отчество)

ABSTRACT

The graduation project of Rusakov Maksim Aleksandrovich
(first name, surname)

The theme: A trout deep processing workshop in a trout farm in the village of Maina on 17 km of the Sayanogorsk – Cheryomushki highway.

The relevance of the work and its importance: The relevance of the construction of a deep processing workshop in the Republic of Khakassia is due to the presence of fishing sites on the territory of the republic at the Krasnoyarsk and Sayano-Shushensk reservoirs. It is important to develop the production of fish processing enterprises in the territory of the Republic of Khakassia in order to minimize the time between catching fish and processing it. This will preserve the quality of products and increase their competitiveness in the market, help increase the production and export of fish products, which in turn contributes to the development of the region's economy and improve the well-being of the local population.

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 _____
Signature

Rusakov M. A.
(first name, surname)

Project supervisor _____
Signature

Shibaeva G. N.
(first name, surname)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Архитектурно-строительный раздел.....	6
1.1. Характеристика района и площадки строительства.....	6
1.2. Решение генерального плана	7
1.3. Функциональный процесс	8
1.4. Объемно-планировочное решение.....	9
1.5. Конструктивные решения.....	10
1.6. Теплотехнический расчет.....	10
1.7. Наружная и внутренняя отделка.....	11
1.8. Противопожарные требования.....	11
2. Конструктивный раздел.....	12
2.1. Расчет каркаса.....	12
2.1.1. Исходные данные для расчета балки.....	12
2.1.2. Назначение материала для конструкций балочной площадки...	12
2.1.3. Расчет настила.....	13
2.1.3.1. Сбор нагрузки на настил, назначение расчетной схемы и назначение толщины настила.....	13
2.1.4. Расчет балки настила.....	14
2.1.4.1. Сбор нагрузки на балку настила, назначение расчетной схемы и статический расчет.....	14
2.1.4.2. Назначение сечения балки настила.....	15
2.1.5. Расчет сечения второстепенной балки.....	17
2.1.5.1. Сбор нагрузки на второстепенную балку, назначение расчетной схемы и статический расчет.....	17
2.1.5.2. Подбор сечения второстепенной балки с учетом собственного веса.....	18
2.1.6. Расчет главной балки.....	20
2.1.6.1. Сбор нагрузки на главную балку, назначение расчетной схемы и статический расчет.....	20
2.1.6.2. Подбор сечения главной балки с учетом собственного веса.....	21
2.1.6.3. Расчет ребер жесткости глвной балки.....	24
3. Основания и фундаменты.....	26
3.1. Исходные данные для расчета фундамента.....	26
3.2. Оценка инженерно-геологических условий.....	26
3.3. Сбор нагрузок.....	27
3.4. Расчет столбчатого фундамента на естественном основании.....	28
4. Технология и организация строительства.....	31
4.1. Исходные данные.....	31
4.2. Спецификация элементов конструкций.....	31
4.3. Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений.....	33
4.4. Выбор монтажного крана.....	33
4.5. Выбор и расчет транспортных средств.....	35
4.6. Подсчет объемов работ.....	53

4.7.	Калькуляция трудовых затрат.....	37
5.	Оценка воздействия на окружающую среду.....	38
5.1.	Характеристика объекта строительства.....	38
5.2.	Климат и фоновое загрязнение воздуха.....	39
5.3.	Оценка воздействия строительства проектируемого объекта на атмосферный воздух.....	39
5.3.1.	Расчет выбросов загрязняющих веществ от сварочных работ....	39
5.3.2.	Расчет выбросов загрязняющих веществ от работы автомобильного транспорта и строительных машин.....	41
5.3.3.	Расчет выбросов загрязняющих веществ при помощи методики ОНД-86.....	42
5.3.4.	Оценка воздействия объекта на поверхностные и подземные воды.....	42
5.3.5.	Оценка воздействия объекта на почвенно-растительный покров.....	43
5.4.	Современные экологические строительные материалы, применяемые в строительстве.....	43
5.5.	Оценка отходов строительства.....	44
5.6.	Выводы и рекомендации по разделу.....	45
6.	Безопасность жизнедеятельности.....	46
6.1.	Общие положения безопасности условий труда в строительстве.....	46
6.2.	Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест.....	46
6.3.	Требования безопасности при складировании материалов и конструкций.....	47
6.4.	Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ.....	47
6.5.	Безопасность труда земляных работ.....	48
6.6.	Техника безопасности при электросварочных работах.....	48
6.7.	Обеспечение пожаробезопасности.....	48
7.	Экономика.....	50
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	52
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	53
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г	

ВВЕДЕНИЕ

Тема бакалаврской работы «Цех глубокой переработки форели в форелевом хозяйстве в п. Майна на 17 км автодороги Саяногорск - Черемушки»

Актуальность строительства цеха глубокой переработки в Республики Хакасия обусловлена наличием на территории республики рыбопромысловых участков на Красноярском и на Саяно-Шушенском водохранилищах.

Таким образом, в промышленных целях на территории Республики Хакасия вылавливается около 700 тонн рыбы в год, которая должна быть своевременно обработана, так как является скоропортящимся продуктом, то наиболее целесообразный способ ее использования – это переработка практически на месте.

Проектируемый цех строится в непосредственной близости от пункта размещения рыбопромысловых участков Саяно-Шушенского водохранилища, что значительно снижает стоимость переработки и увеличивает ценность данного ресурса.

Целью бакалаврской работы является проектирование промышленного 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

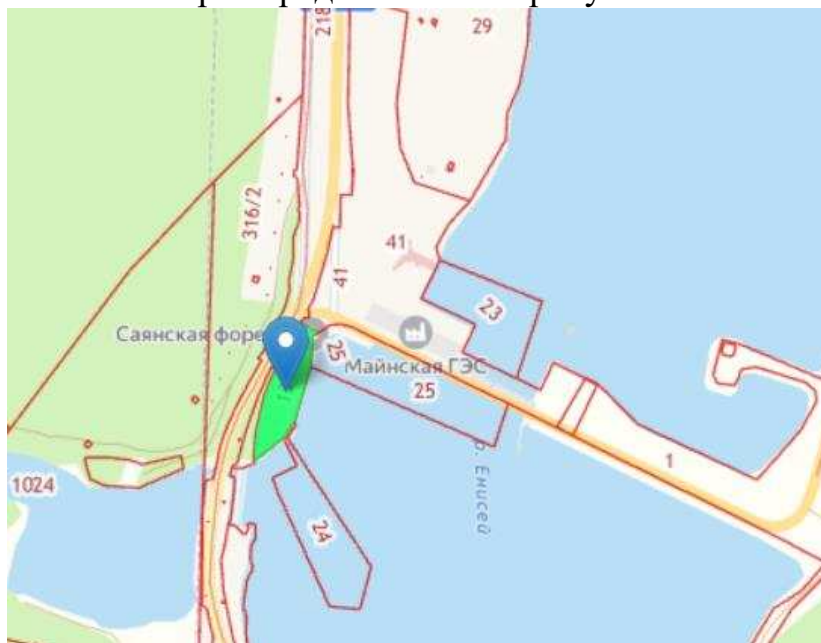


Рисунок 1.1 – Расположение площадки строительства

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 [20]);

Степень долговечности – II (до 50 лет) [20];

Уровень ответственности – нормальный (статья 4, пункт 7 [20]);

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 соответствии с [4].

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

На территории участка располагаются:

- Цех глубокой переработки форели;
- Фирменный магазин форелевого хозяйства;
- Административно-бытовой корпус;
- 2 КПП;
- 2 парковки для легковых автомобилей, общей площадью 420 м²;
- 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 – 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 1.3 – 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

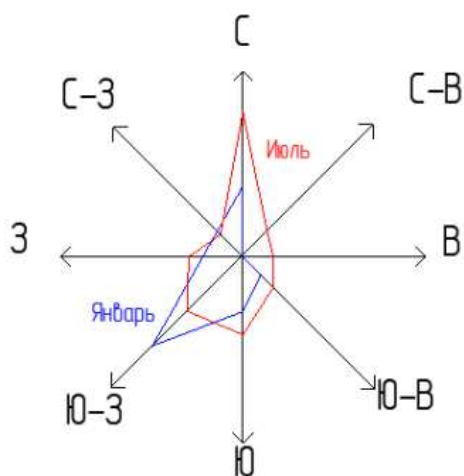


Рисунок 1.2 – Роза ветров

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. Функциональный процесс

Цех предназначен для глубокой переработки форели с получением следующих продуктов:

- Форель охлажденная
- Форель замороженная
- Филе форели охлажденное
- Форель холодного/горячего копчения
- Форель вяленая и сушеная (целая и слайсы)
- Форель слабосоленая в вакуумной упаковке
- Форель пряного посола
- Полуфабрикаты (фарш форелевый, стейк форели, филе)
- Пресервы рыбные
- Консервы рыбные

Схема функционального процесса цеха глубокой переработки форели представлена на рисунке 1.3

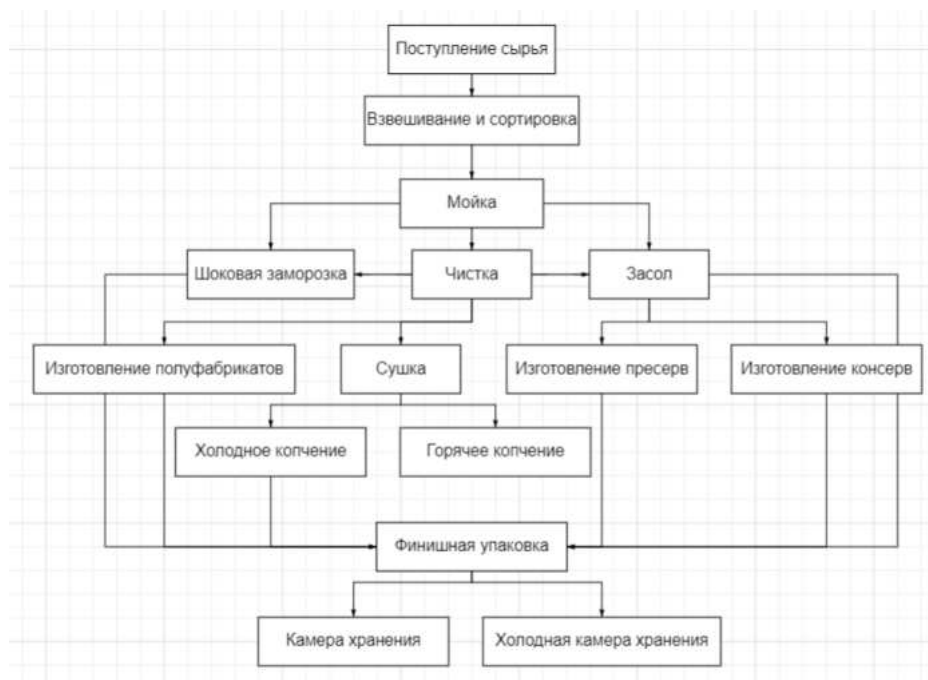


Рисунок 1.3 Схема функционального процесса цеха

1.4. Объемно-планировочное решение

Цех переработки форели простой формы - прямоугольник. Здание одноэтажное, трехпролетное из металлического каркаса с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей. Два пролета шириной 12 м, и один равен 6 м, шаг колонн 6 м.

Размеры здания в плане 30x54 м. Высота здания 8,78 м. Антисейсмичные швы допускается не устраивать так как здание простой формы, одноэтажное, сейсмичность района строительства 7 баллов (прил. А [14]).

Группа основных производственных процессов по санитарным характеристикам – Ів.

В проектируемом заводе предусмотрены следующие помещения: участок приемки и сортировки сырья; участок засола; холодильная камера хранения готовой продукции; технологический участок; отделение вакуумной упаковки; холодильное отделение; отделение полуфабрикатов; отделение пресервов; отделение консервов; коптильное отделение; склад сырья; склад инвентаря; участок упаковки; участок хранения замороженной рыбы; участок хранения охлажденной рыбы; лаборатория; мужские и женские санузлы.

Основной вход в здание завода осуществляется через теплый переход, связанный с АБК. Для эвакуации по зданию завода размещено четыре выхода, два из которых оборудованы тамбурами. Для вилочных-погрузчиков предусмотрены 3 въезда/выезда: на участке приёмки сырья, хранения и вакуумной упаковки.

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]).

1.5. Конструктивные решения

Проектируемое здание цеха глубокой переработки форели имеет каркасную конструктивную схему, выполненную из металлоконструкций. Здание имеет два пролета по 12 м и один бм, шаг колонн составляет бм.

Конструктивные элементы здания:

Колонны стальные, составного сечения;

Балки стальные, главная балка составного сечения, второстепенная балка и балка 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

Ворота предусмотрены размером 4,0х4,0 м.

Двери наружные и внутренние из ПВХ-профилей 900х2100 из стальных профилей 1500х2100 в соответствии с требованиями [7], [8] и [11].

1.6. Теплотехнический расчет

Основная цель теплотехнического расчета – определение толщины стен и перекрытий исходя из условия сбережения тепловой энергии.

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).

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

где $t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных по таблицам 1-3 [3]. Принимаем равным $t_{в} = +18^{\circ}\text{C}$.

Найдем необходимую толщину утеплителя, решив уравнение

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

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 конструкции 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.

1.7. Наружная и внутренняя отделка

Наружные и внутренние стены выполнены из сэндвич-панелей оттенков: RAL 2000, RAL 7036, и RAL 7047, RAL 7040, RAL 502 соответственно, перегородки из сэндвич-панелей для обеспечения лучшей гидро- и звукоизоляции между различными участками производства.

Пол бетонный по грунту, в цехах конструкция дополняется наливным полом на полимерцементной основе, в санузлах керамогранитной плиткой с нескользящим покрытием.

Двери из алюминиевого профиля заводской окраски

Ворота металлические заводской окраски RAL 2000

Окна и тамбуры выполнены из ПВХ-профиля, алюминиевые с двойным стеклопакетом.

1.8. Противопожарные требования

Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Здание цеха по классу функциональной опасности относится к классу – Ф5.1 (производственные здания, сооружения, производственные и лаборатории, мастерские) согласно статье 32 [10].

В качестве системы пожарной безопасности цеха применяется [10]:

- Объемно-планировочные решения и средства, ограничивающие распространение пожара за пределы очага (стены, перегородки, двери и т.д);
- Устройство эвакуационных путей (в здании предусмотрены четыре эвакуационные выхода);
- 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;
- На территории производства установлено 2 пожарных гидранта, предназначенных для тушения пожара, в случае распространения его по всему комплексу или территории объекта;

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 – 7,688;

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 – 10;

Плотность защитного слоя, кг/куб.м – 1200

Толщина защитного слоя, мм – 209

2.1.2. Назначение материала для конструкций 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 $R_{yk} < 290$ 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 $R_{yk} < 290$ 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]):

$$R_{yk} = 245 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_{tk} = 370 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_y = 240 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_u = 360 \text{ Н/кв.мм}$$

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

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]):

$$R_{yk} = 235 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_{tk} = 370 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_y = 225 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_u = 350 \text{ Н/кв.мм}$$

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

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 $\rho = 7850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $t = 6 \text{ мм} = 0.006 \text{ м}$	$47.1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $0.471 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1.05 (табл. 7.1 [20])	0.495
Итого:	$\sum 15.67$		$\sum 20.25$

Исходя из величины расчетной нагрузки равной 22.6 кН/м² назначаем толщину настила 8 мм.

Таблица 2.2 – Сбор нагрузки на 1 м² настила толщиной 8 мм.

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 $\rho = 7850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $t = 8 \text{ мм} = 0.008 \text{ м}$	$62.8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $0.628 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	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).

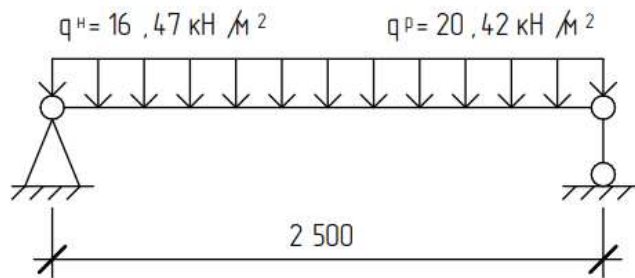


Рисунок 2.1 – Расчетная схема условной балки настила: q^H – нормативная нагрузка, q^P – расчетная нагрузка.

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:

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

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

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

q^H, q^P – нормативная и расчетная нагрузка на 1 м² настила, 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).

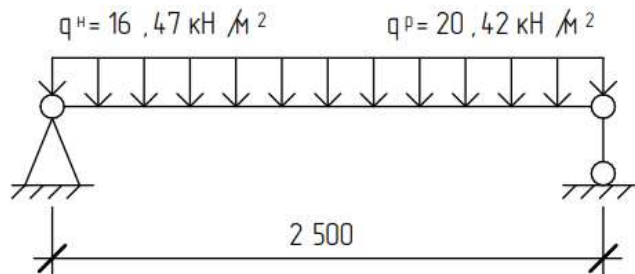


Рисунок 2.2 – Расчетная схема балки настила: q^H – нормативная нагрузка, q^P – расчетная нагрузка.

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

Статический расчет:

$$M_{max}^p = \frac{ql^2}{8} = \frac{0.204 \cdot 260^2}{8} = 1732.3 \text{ кНсм}$$

$$Q_{max}^p = \frac{ql}{2} = \frac{0.215 \cdot 260}{2} = 26.65 \text{ кН}$$

где $q = q_{БН}^p$ – 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 – максимальный 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 балки настила:

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

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:

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

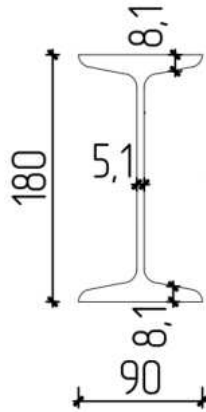


Рисунок 2.3 – сечение профиля №18.

Предварительно назначен двутавр №18.

Определение нагрузки от собственного веса балки настила:

$$q_{св}^H = m \cdot g = 18.4 \cdot 10 = 184 \frac{H}{M} = 0.184 \frac{кН}{M}$$

$$q_{св}^P = q_{св}^H \cdot \gamma_f = 0.184 \cdot 1.05 = 0.193 \frac{кН}{M}$$

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

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

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

m – масса профиля по сортаменту, кг.

$\gamma_f = 1.05$ – 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:

$$q_{бн+св}^H = q_{бн}^H + q_{св}^H = 16.47 + 0.306 = 16.65 \frac{кН}{M}$$

$$q_{бн+св}^P = q_{бн}^P + q_{св}^P = 20.42 + 0.193 = 20.6 \frac{кН}{M}$$

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

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

Статический расчет балки настила с учетом ее собственного веса:

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

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

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

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

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:

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

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

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

$q_{БН+СВ}^H$ и $q_{БН+СВ}^P$ – 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]).

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

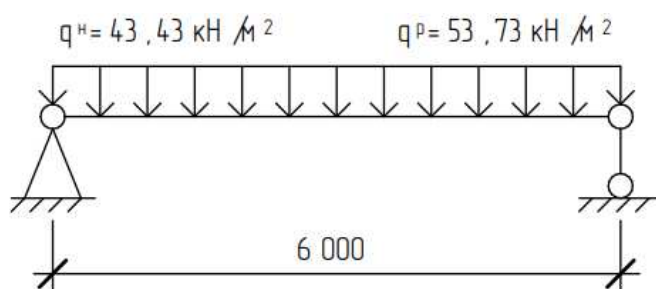


Рисунок 2.4 – Расчетная схема второстепенной балки: q^H – нормативная нагрузка, q^P – расчетная нагрузка.

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

Статический расчет:

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

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

где $q = q_{\text{ВБ}}^{\text{р}}$ – 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]).

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

где $M_{\text{max}}^{\text{р}}$ – 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:

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

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:

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

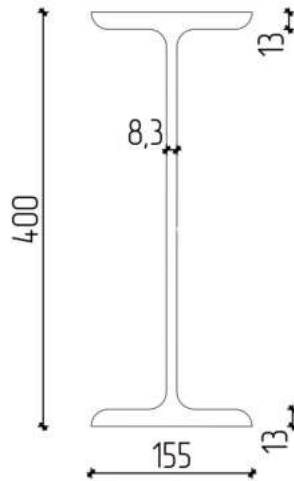


Рисунок 2.5 – сечение профиль № 40

Предварительно назначен двутавр №40.

После назначения сечения для второстепенной балки необходимо учесть собственный вес.

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

$$q_{св}^P = q_{св}^H \cdot \gamma_f = 0.570 \cdot 1.05 = 0.598 \frac{кН}{M}$$

где $q_{св}^H$ – 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.

$$q_{ВБ+СВ}^H = q_{ВБ}^H + q_{св}^H = 43.4 + 0.570 = 44 \frac{кН}{M}$$

$$q_{ВБ+СВ}^P = q_{ВБ}^P + q_{св}^P = 53.73 + 0.598 = 54.33 \frac{кН}{M}$$

где $q_{св}^H$ и $q_{св}^P$ – нормативный и расчетный собственный вес профиля второстепенной балки, кН/м;

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

Статический расчет второстепенной балки с учетом ее собственного веса:

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

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

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

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.

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

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

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

$q_{СВ_{ВБ}}^H = \frac{q_{ВБ}^H}{b} = \frac{0.2850}{5} = 0.57 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – 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]).

$$q_{ГБ}^P = (1.03 \div 1.05) \cdot (q_{СВ_{БН}}^P + q_{СВ_{ВБ}}^P + q_{наст}^P) \cdot B \cdot \gamma_n = 1.04 \cdot (0.246 + 0.598 + 20.42) \cdot 5 \cdot 1 = 110.57 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

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

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

$q_{СВ_{ВБ}}^P = \frac{q_{ВБ}^P}{b} = \frac{0.2990}{5} = 0.598 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – 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 балки с равномерно распределенной нагрузкой (рис. 2.6).

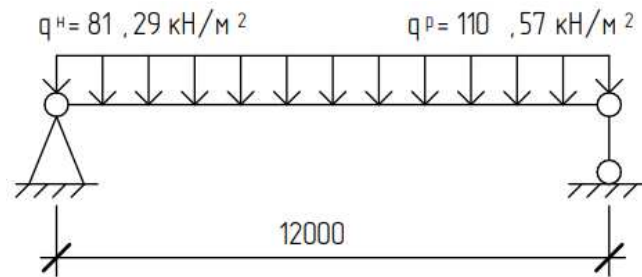


Рисунок 2.6 – Расчетная схема главной балки: q^H – нормативная нагрузка, q^P – расчетная нагрузка, a – консоль, l – пролет.

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

$R_y = \frac{23.5}{1.05} = 22.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – 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

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 следующие 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 интерполированием 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;

$R_s = 0.58 \cdot R_y = 0.58 \cdot 22.5 = 13.05 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление стали сдвигу (табл. 2 [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.

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;

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

$E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20\,600 \text{ кН/см}^2$ – 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 $I_{\text{тр}}$ находится как произведение требуемого момента $W_{\text{тр}}$ сопротивления и половины высоты сечения h :

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

$$I_w = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} = \frac{1.2 \cdot 52.8^3}{12} = 14719 \text{ см}^4$$

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 $I_{\text{тр}f}$ необходимо от требуемого момента инерции всего сечения $I_{\text{тр}}$ отнять момент инерции стенки I_w :

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

Требуемая площадь сечения пояса $A_{\text{тр}f}$ находится по формуле:

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

где $I_{\text{тр}}$ – 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 $A_{\text{тр}f}$ к толщине пояса t_f :

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

Вывод: назначаю ширину пояса 36 см

Сечение главной балки представлено на рис. 2.7

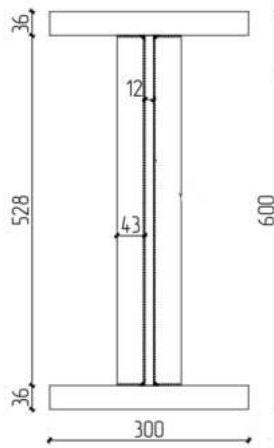


Рисунок 2.7 – Сечение главной балки.

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:

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

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 контрукциям 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 $\overline{\lambda}_w \geq 3.2$ и $2.5h_{ef}$ при $\overline{\lambda}_w < 3.2$.

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

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 $\overline{\lambda}_w < 3.2$, то максимальный шаг ребер жесткости ($2.5h_{ef} = 2.5 \cdot 52.2 = 130.5$) $c_{\max} = 130 \text{ см}$, 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 – 8,4 м;

Размер здания в плане – 30х54м;

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 аллювиальными 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:

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

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/м³);

ρ_{ω} – плотность воды (1 г/см³) [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 54 м² грузовой площади колонны

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка $q^H, \frac{кН}{м^2}$	Коэффициент надежности нагрузки γ_f	Расчетная нагрузка $q^p, \frac{кН}{м^2}$
1 Постоянная нагрузка			
Кровельные сэндвич-панели Вес 1 м ² = 15,6 кг t = 200 мм = 0,2 м m _{общ} = 6м x 15,6 = 93,6x12 = 1,1232 т.	1,1232	1,2 (таблица 7.1 [20])	1,35
Двутавр 18 Вес 1 м = 18,4 кг m _{общ} = 0,23 м ² x 18,4 = 0,828т.	0,828	1,05 (таблица 7.1 [20])	0,87
Двутавр 40 Вес 1 м = 57кг m _{общ} = 0,84 м ² x 57 = 4,232= 0,0043 т.	1,202	1,05 (таблица 7.1 [20])	1,26
Колонна Двутавр 30К7 Вес 1 м ² =165,6 кг 165,6 x 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 мм = 0,15 м m _{общ} = 12м x 12,5 = 150 кг 150 x 9 =1,05т.	1,05	1,2 (таблица 7.1 [20])	1,26
Итого постоянная	4,55		5,03
2 Временная нагрузка			
Снеговая нагрузка	Нагрузка на 1 м ² =100 кг 100x54 = 540кг = 0,54 т	1,4	0,76
Итого	5,09		5,79

На рисунке 3.1 изображена грузовая площадь колонны

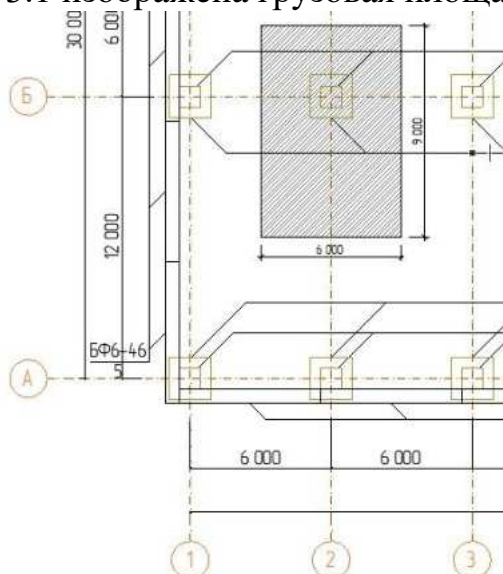


Рисунок 3.1 – Грузовая площадь колонны

Пересчет нагрузки в кН:

$$N = q_{\text{расч}} \cdot g$$

$$N = 5,79 \cdot 10 = 57,9 \text{ кН.}$$

3.4. Расчет столбчатого фундамента на естественном основании

Обоснование глубины заложения фундамента.

Для завода принимаем незаглубленный фундамент, так как не предусматривается устройство подвала. Этот вариант может обеспечить эффективную работу самой конструкции, а также уменьшить расход материалов на устройстве фундамента. Мелкозаглубленный фундамент укладывается на глубину до 3,40 м.

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.

$$A = \frac{57,9}{140 - 20 \cdot 1,5} = 0,526 \text{ м}^2$$

Так как фундамент внецентренно сжатый, то полученное значение площади умножаем на 1,20, тогда $A = 0,526 \times 1,2 = 0,63$, принимаем фундамент монолитного типа и назначаем ширину подушки, равной 1х1 м (рисунок 3.2, 3.3).

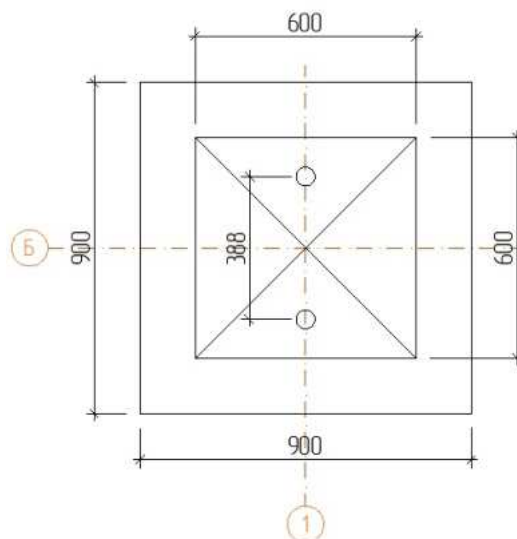


Рисунок 3.2 – Геометрические параметры столбчатого фундамента

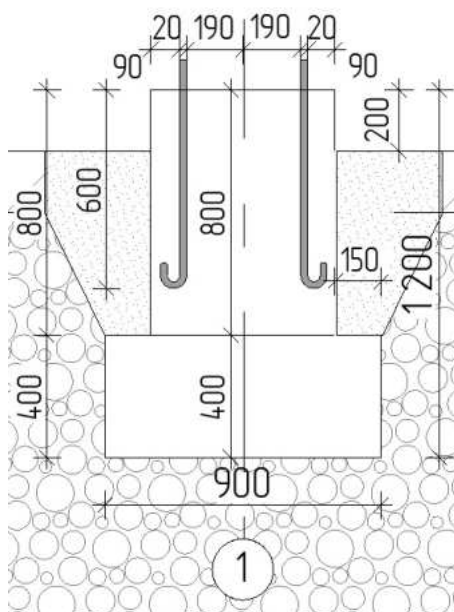


Рисунок 3.3 – Геометрические параметры столбчатого фундамента

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/м^3 , п. 5.6.10[37];

γ'_n - то же, для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м^3 ;

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]:

$$A = \frac{F_v \cdot F_{\phi, \Gamma}}{A}$$

где: F_v - нагрузка от здания, т/м²;

$F_{\phi, \Gamma}$ - 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 подколонника:

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

Определяем вес стакана:

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

$$\sigma = \frac{0,6 + 0,576 + 57,9}{1} = 195,5 \text{ кПа}$$

$195,5 \text{ кПа} \leq 216,7 \text{ кПа} \Rightarrow$ условие выполняется, следовательно, выбранный размер подошвы фундамента подходит. Вывод: принимаем размеры подошвы фундамента 1x1

4. Технология и организация строительства




4.1. Исходные данные



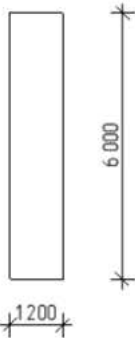
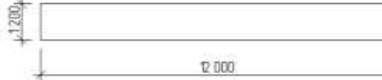
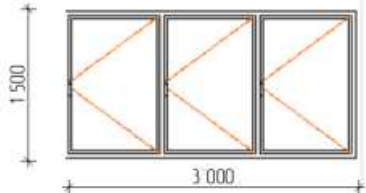
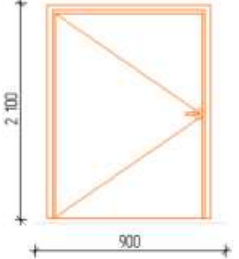
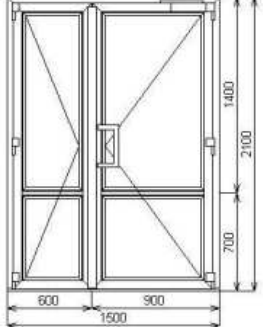
- Объект строительства: цех глубокой переработки форели;
- Район строительства: п. Майна, 17 км автодороги Саяногорск - Черемушки;
- Конструктивная схема – каркасная;
- Размеры здания по осям: 30x54 м;
- Высота здания по парапету: 8,4 м;
- Общая площадь здания: 1620 м²;
- Количество пролетов: 3;
- Размер пролета: 12, 12 и 6 м;
- Шаг колонн: 6 м;
- Дальность поставки материалов: 90 км
- Фундаменты: монолитные столбчатые;
- Стены: стеновые сэндвич-панели;
- Крыша и кровля: конструкция крыши – плоская, бесчердачная. Внутренний водоотвод. Кровля выполнена из кровельных сэндвич-панелей;
- Полы – полы по грунту;
- Отмостка – из бетона шириной 1,5 м.

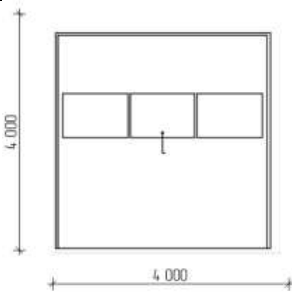
4.2. Спецификация элементов конструкций

Выбираем конструктивные элементы и определяем необходимые материальные ресурсы по схеме здания. В спецификация сборных элементов представлена таблице 4.1

Таблица 4.1 – Спецификация сборных элементов

Номер	Наименование элементов	Эскиз	Марка элементов	Кол-во в шт	Масса, т	
					1-го эл-та	Всех эл-ов
1	Колонна		К1	40	1,3	52
2	Главная балка		ГБ-1	20	2,654	53,06
3	Главная балка		ГБ-2	10	1,311	13,11

4	Второстепенная балка		ВБ-2	108	0,342	36,94
5	Балка настила		БН-3	660	0,0459	30,29 4
6	Кровельная сэндвич-панель 6000x1200x200		КСП-1	225	0,115	25,64 5
7	Стеновая сэндвич-панель 12000x1200x150		СТ- 1	105	0,115	1,575
8	ОК-1		-	28	-	-
9	ДВ-1		-	7	-	-
10	ДВ-2		-	30	-	-


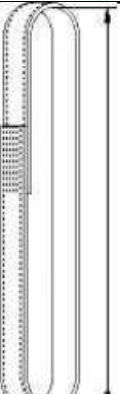
11	Вр-1		-	3	-	-
----	------	---	---	---	---	---

Наиболее тяжелый элемент, монтируемый с помощью крана – главня 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
Универсальный текстильный строп СТК 1,0 - 1500	Связи между колонн		1	-	1,5

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:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_5 + h_7,$$

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_7 - высота грузозахватных приспособлений, м; h_7 - 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 маш.-смен	Количество рейсов	Количество автомобилей
Стальная колонна	т	0	0,659	26,36	КамАЗ-5410	20	2	2	1
Связи	т	4	0,140	0,56	КамАЗ-5410	20	1	1	1
Стальная балка	т	0	2,654	79,62	КамАЗ-5410	20	3	4	1
Кровельные сэндвич-панели	т	225	0,015	25,64	КамАЗ-5410	20	2	2	1
Стеновая сэндвич-панель	т	05	0,015	1,575	КамАЗ-5410	20	1	1	1
Окна	т	8	0,128	3,548	КамАЗ-5410	20	1	1	1

Ворота	т	3	0,378	1,134	КамАЗ-5410	20	1	1	1
--------	---	---	-------	-------	------------	----	---	---	---

Таким образом, были подобраны транспортные средства для эффективной доставки строительных конструкций и материалов со склада до места возведения здания. Также определены сроки поставки. Основной транспортной машиной для перевозки конструкций и материалов является КамАЗ-5410.

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: 79 кВт (80 л.с.)	1000 м ²	2,881
2	Разработка грунта в траншеях экскаватором <обратная лопата> с ковшом с вместимостью 1 (1-1,2) м ³ , группа грунтов: 2	1000 м ³	0,28
3	Устройство основания под фундаменты: песчаного	1 м ³	10
4	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м ³	100 м ³	0,12
5	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 79 кВт (108 л.с.), группа грунтов 2	1000 м ³	0,255
6	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м составного сечения массой до 3,0 т	т	26,39
7	Монтаж металлических конструкций (балок, ригелей, траверс) на установленные опорные металлоконструкции, при ведении работ: с автогидроподъемника	т	165,96
8	Монтаж площадок с настилом и ограждением из листовой, рифленой, просечной и круглой стали	т	101,74
9	Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой	100 м ²	64,8
10	Устройство кровель из оцинкованной стали: без настенных желобов	100 м ²	16,2
11	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м ²	14,112
12	Монтаж витражей, витрин: с одинарным остеклением в одно этажных зданиях	т	9,64
13	Установка металлических дверных блоков в готовые проемы	100 м ²	3,15
14	Уплотнение грунта: гравием	100 м ²	16,2
15	Устройство подстилающих слоев: песчаных	м ³	162

16	Устройство подстилающих слоев: бетонных	м ³	324
17	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100 м ²	16,2
18	Устройство тепло- и звукоизоляции из плит или матов минераловатных или стекловолоконистых	100 м ²	32,4
19	Устройство подстилающих слоев: бетонных	м ³	129,6
20	Устройство покрытий толщиной 10 мм из полимерраствора на основе смолы ФАЭД-8	100 м ²	16,2
21	Устройство отмостки толщиной:150 мм	100 м ²	1,72

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

Площадка 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.

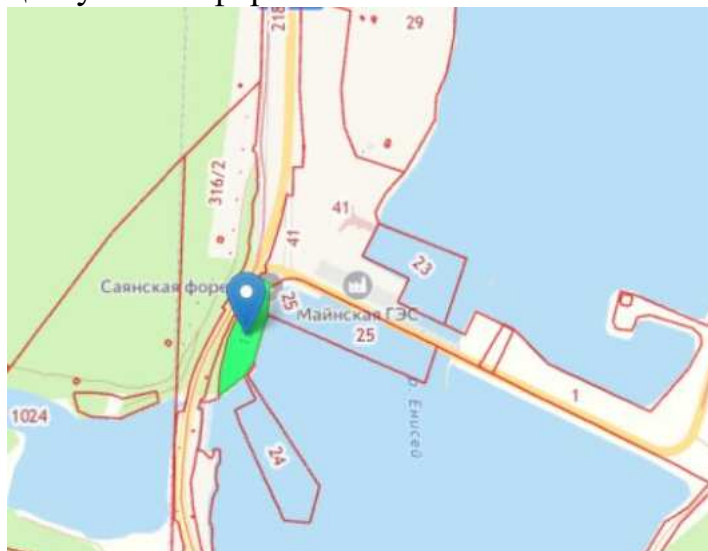


Рисунок 5.1 – Ситуационный план

Участок объекта строительства находится в водоохранной зоне согласно ст 65 [25]. Соответственно, строительство объекта, помимо прочего, регулируется нормами создания береговых производственных предприятий рыбного хозяйства [26], требованиями к охране поверхностных вод [29] и санитарно-эпидемиологическими нормами [27].

Проектируемое здание цеха глубокой переработки форели трехпролетное: 12 м, 6 м и 12 м; шаг колонн 6 м, постоянной высоты + 8,4 м. Размеры объекта по осям 30х54 м. Здание имеет каркасную конструктивную схему, выполненную из металлоконструкций.

Конструктивные элементы здания:

Колонны стальные, составного сечения;

Фундамент монолитный столбчатый;

Балки стальные, двутаврового сечения и составного.

Ограждения стеновые выполнены из сэндвич-панелей, ограждения кровельные выполнены из сэндвич-панелей;

Окна из ПВХ-профилей с двухкамерным стеклопакетом;

Ворота предусмотрены размером 4,0х4,0 м;

Двери наружные и внутренние из ПВХ-профилей двупольные 1500х2400 мм и однопольные 900х2100 мм;

Полы бетонные по грунту, в цехах конструкция дополнена наливным полом на полимерцементной основе, в санузлах – керамогранитной плиткой.

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 и жарким летом и большой амплитудой 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 – специальное понятие, предназначенное для использования в целях нормирования выбросов. Фоновая концентрация вредного вещества (фон) является характеристикой загрязнения атмосферы, создаваемой всеми источниками выбросов на рассматриваемой территории, исключая источник, для которого рассчитывается фон [16].

В январе 2021 г. Уровень загрязнения атмосферного воздуха города Саяногорска (выбран как 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 строительства проектируемого объекта на атмосферный воздух

Строительство цеха глубокой переработки форели сопровождается рядом выбросов загрязняющих веществ в воздушный бассейн в период строительномонтажных работ. Основные источники загрязнения атмосферы при строительстве данного объекта: выбросы загрязняющих веществ от сварочных 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 реализации данного проекта, 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. Тип 13/55 используют для сварки низколегированной высокоуглеродистой стали. 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; B – 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	0,000436	0,000260
Оксид железа	13,9	0,005560	0,003309
Пыль неорганическая, SiO ₂	1,00	0,000400	0,000238
Фтористый водород	0,93	0,000372	0,000221
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 работы автомобильного транспорта и строительных машин

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 5.3 – 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 5.4.

Таблица 5.4 – Выбросы загрязняющих веществ от работы Камаз-5410, Бульдозер К-702

Загрязняющее вещество	$m_{пр}$ г/мин	$t_{пр}$,МИН	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 CX240В представлены в таблице 5.5

Таблица 5.5 – Выбросы загрязняющих веществ от работы Автокран КС-4571К-3Р, Экскаватор Case CX240В

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	0,00029	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
C	0,009	4	0,15	0,1	0,08	1	0,000052	0,00000187

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

Для оценки возможного состояния атмосферного воздуха в результате выбросов во время проведения строительно-монтажных работ при строительстве цеха глубокой переработки форели проводится анализ выбросов вредных веществ с учетом фонового загрязнения воздушного бассейна.

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 5.6

Таблица 5.6 – Выбросы от всех видов работ по (по ОНД-86)

Код	Наименование	Выброс, г/с	См, ед. ПДК	Пдк, мг/м ³	См, мг/м ³
0143	Марганец и его соединения	0,00021	0,0001	0,01	0,000001
2907	Пыль неорганическая	0,000032	0,0000	0,15	0,00000
0301	Диоксиды азота	0,000034	0,000 0	0,085	0,00000
0337	Оксид углерода	0,0060	0,0000	5,0	0,00000
1505	Сварочная аэрозоль	0,0037	0,0001	0,2	0,00002
2754	Угледород	0,0031	0,0000	1,0	0,00000
0304	Оксид азота	0,0071	0,0002	0,4	0,00008
0328	Углерод	0,00114	0,0001	0,15	0,000015
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).

5.3.4. Оценка воздействия объекта по поверхностные и подземные воды

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

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-бытовой системой централизованного водоотведения в герметичные резервуары.

5.3.5. Оценка воздействия объекта на почвенно-растительный покров

Основными источниками прямого воздействия на геологическую среду и 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
- Хранение отходов до передачи их другим предприятиям осуществляется в организованных местах и контейнерах с защитой от воздействия атмосферных осадков и ветров (укрытие брезентом, оборудование навесом).

5.4. Современные экологические строительные материалы, применяемые в строительстве

Наливной пол: двухкомпонентный эпоксидный наливной пол для бетонных и металлических поверхностей хорошо выдерживает механические нагрузки и противостоит периодическому воздействию воды, бензина, масел, жиров, и даже крепких щелочных растворов, брызг растворителей и кратковременному воздействию слабых кислот. Готовая поверхность пола получается глянцевая, твердая, эластичная и износостойкая. Для увеличения создания нескользящего верхнего слоя рекомендуется промежуточное нанесение кварцевого песка на еще не полимеризовавшуюся поверхность слоя. Массовая доля нелетучих веществ не менее 90 %.

Материал имеет Гигиеническое заключение ЦГСЭН С Петербурга, действующее на всей территории России.

5.5. Оценка отходов строительства

Виды и наименования большого количество отходов, образующихся в период строительства, определены согласно классификатору отходов [22]. Расчеты количества образования отходов, определены из выработки объемов работ, сведены в таблицу 5.7.

Нормы потерь строительных материалов определяются по РДС 83 82-802-96 [23], согласно которому, каждому строительному материалу соответствует норма потерь в зависимости от вида работ.

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

Таблица 5.7 – Количество образования отходов с указанием их класса опасности

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, относятся только к 4 и 5 классу опасности и 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 хранения 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 [28].

5.6. Выводы и рекомендации по разделу

В данном разделе выпускной квалификационной работы 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, приведено экологическое описание используемых материалов в строительстве.

Максимально разовые выбросы вредных веществ при производстве работ сварочных, эксплуатации машин и механизмов не превышают норму предельно-допустимых концентраций. Строительные отходы, образующиеся в период строительства, являются малоопасными. Места временного хранения строительных отходов должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 57678- 2017 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами» [28].

Для предотвращения, минимизации воздействия проектируемого объекта на окружающую среду проводятся мероприятия:

- Использование экологичных материалов, имеющих сертификаты экологической безопасности;

- Выполнение строительно-монтажных работ в соответствии с технологией производства работ;

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

- Озеленение участка (посев трав, деревьев, кустарников);

Строительство объекта не является угрозой для окружающей среды и не нарушит экологического равновесия данного района

6. Безопасность жизнедеятельности

6.1. Общие положения безопасности условий труда в строительстве

Все работы должны осуществляться с соблюдением требований СНиП 12.03.2001[30] и СНиП 12.03.2002[31].

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 незащищенных 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.

К зонам потенциально опасных производственных факторов относятся:

- участки территории вблизи строящегося объекта капитального строительства;
- зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов;
- места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Места временного или постоянного нахождения работников располагаются за пределами опасных зон.

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

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

Территория и участки работ на территории организации строительного-монтажных работ во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены.

Требования к конструкциям защитных ограждений:

- высота ограждения производственных территорий 1,6 м, а участков работ 1,2 м;
- высота ограждения, примыкающего к местам массового прохода людей 2 м, и оборудованы сплошным защитным козырьком;
- козырек устроен так, что выдерживает действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов;
- ограждения не имеет проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Места прохода людей в пределах опасных зон имеют защитные ограждения. Входы в строящийся объект (сооружения) защищены сверху козырьком шириной 2 м от стены здания.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток освещены в соответствии с требованиями

государственных стандартов. Освещение закрытых помещений соответствует требованиям строительных норм и правил.

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

Проходы на рабочих местах и к рабочим местам отвечают следующим требованиям:

- ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах 0,6 м, а высота таких проходов в свету - 1,8 м.

При выполнении работ на высоте, внизу, под местом работ необходимо выделить опасные зоны.

6.3. Требования безопасности при складировании материалов и конструкций

Складские площадки запроектированы защищенными от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах.

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

- ригели - в штабель высотой 2 м на подкладках и с прокладками: - пиломатериалы - в штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки - не более ширины штабеля;

- мелкосортный металл - в стеллаж высотой 1,5 м;

Между штабелями (стеллажами) на складах предусмотрены проходы шириной 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.

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.

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.

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

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

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.

6.5. Безопасность труда земляных работ

При выполнении земляных и других работ, связанных с размещением рабочих мест в выемках и траншеях, необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы: обрушающиеся горные породы (грунты); падающие предметы (куски породы); движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими предметы; расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более.

Безопасность земляных работ должна быть обеспечена на основе выполнения организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) и решений по охране труда.(п. 5.1 [31]).

6.6. Техника безопасности при электросварочных работа

При прокладке или перемещении сварочных проводов приняты меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными

канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом 0,5 м, а с горючими газами - 1 м.

При сварке на открытом воздухе предусмотрены ограждения на случай одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей.

Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада должны быть прекращены.

Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов определены письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность.

В местах производства сварочных работ предусмотрены средства пожаротушения.

Электросварочные аппараты и источники их питания, элементы, находящиеся под напряжением, закрыты оградительными устройствами.

6.7. Обеспечение пожаробезопасности

Строительная площадка оборудована средствами пожаротушения. В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

Противопожарное оборудование содержится в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

7. Экономика

Локальный сметный расчет входит в состав сметной документации и составлен на общестроительные работы при строительстве цеха глубокой переработки форели. Место расположения объекта капитального строительства: Республика Хакасия, п. Майна, форелевое хозяйство 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[32].

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 [40]) сметная норма дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время равна 3% (п.11.4, табл.4 [40]);

3) Сметные нормы затрат на строительство титульных временных зданий и сооружений – 3,1% (п.5.4, приложение 1 [41]);

4) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2% (п.179 [38]);

5) Содержание осуществление функций технического заказчика – 2,1% (Приложение 3 [39]).

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

7) При определении сметной стоимости общестроительных работ применялся норматив сметной прибыли по видам строительных работ (пп.1.5, 2.4 [44]).

8) При определении сметной стоимости общестроительных работы учтены затраты на НДС в размере 20% [50].

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.	49956,606
4	Сметная стоимость 1 м ² площади из расчета на общестроительные работы	руб/м ²	30,84

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 цеха глубокой переработки в форелевом хозяйстве в п. Майна. Здание цеха представляет собой строение прямоугольной формы с размерами по осям 30х54м, 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 рассчитан 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 268 рабочих 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 49 млн. руб. Сметная стоимость 1 м² из расчетного на общестроительные работы –30,84 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 56.13330.2021 «Производственные здания» (утв. Приказом Минстроя России от 27.12.2021 № 1024/пр) [Электронный ресурс]: <http://rsmcapt29.ru/wp-content/uploads/2023/01/СП-56.13330.2021.-Свод-правил.-Производственные-здания.pdf>
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 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (утв. Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. №265) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525>
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. ВСН-41902-2001 «Создания береговых производственных предприятий рыбного хозяйства. Рыбоперерабатывающие предприятия» (утв. Председателем Городского комитета Российской Федерации по рыболовству Е. И. Наздратенко 20 марта 2002 г.) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200042826>
27. Постановление САНПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/728436105>
28. 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>
29. САНПиН 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов» [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200006938>
30. Постановление от 23 июля 2001 года № 80 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/901794520>
31. 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>
32. 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>
33. ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатанной» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 апреля 2016 г. №246-ст) [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200133726>
34. 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>
35. 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>

36. 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>

37. 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>

38. 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>

39. 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>

40. 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>

41. 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 – влажный и мокрый, следовательно, в соответствии с табл. 2 [3] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приниматься как для условий эксплуатации Б.

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

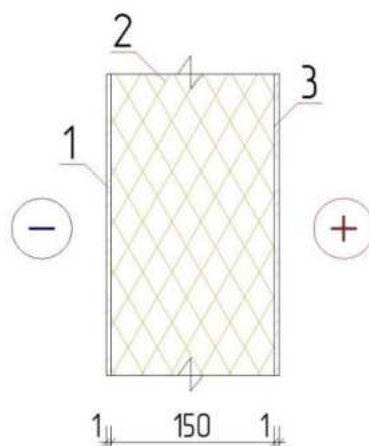


Рисунок А.1 – Разрез конструкции наружной стены из сэндвич-панели
Материал конструкции наружной стены представлен в таблице А.1.

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

№	Наименование материала	Теплопроводность, λ , Вт/(м · °С)	Толщина, δ , м
1	Профилированный лист стальной оцинкованный	58	0,0009
2	Технониколь Технофас Эффект (мин.вата)	0,042	x
3	Профилированный лист стальной оцинкованный	58	0,0009

Расчетная температура внутреннего воздуха в здании в холодный период года $t_B = +18^\circ\text{C}$.

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:

$$\text{ГСОП} = (18 - (-7,9)) \cdot 224 = 5801,6 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$$

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0003 \cdot 5801,6 + 1,2 = 2,94 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$$

Условное сопротивление теплопередачи R_0^{ycl} , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$:

$$R_0^{\text{ycl}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 3,73 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

$$x = 0,15 \text{ м}$$

Величина приведенного сопротивления $R_0^{\text{np}} = R_0^{\text{ycl}} \cdot r = 3,73 \cdot 0,92 = 3,43 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$, где r - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений, принимаемый 0,92 [3].

$R_0^{\text{np}} = 3,43 > R_0^{\text{TP}} = 2,94$, 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.

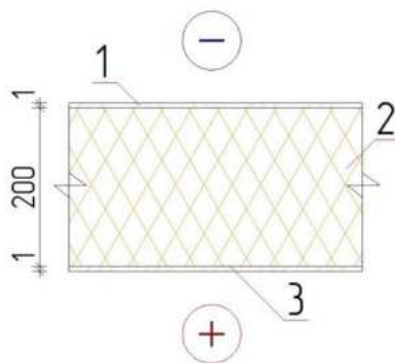


Рисунок А.2 – Разрез конструкции кровельной сэндвич-панели

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

№	Наименование материала	Теплопроводность, λ , Вт/(м · °С)	Толщина, δ , м
1	Профилированный лист стальной оцинкованный	58	0,0009

2	Технониколь Технофас Эффект (мин.вата)	0,042	x
3	Профилированный лист стальной оцинкованный	58	0,0009

Градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (18 - (-7,9)) \cdot 224 = 5801,6 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут/год}$$

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{\text{тп}} = 0,0004 \cdot 5801,6 + 1,6 = 3,92 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$$

Условное сопротивление теплопередачи $R_0^{\text{усл}}$, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 4,92 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

$$x = 0,197 \text{ м}$$

Величина приведенного сопротивления $R_0^{\text{пп}} = R_0^{\text{усл}} \cdot r = 4,92 \cdot 0,92 = 4,53 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$, где r - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений, принимаемый 0,92 [3].

$R_0^{\text{пп}} = 4,92 > R_0^{\text{тп}} = 4,53$, следовательно, ограждающая конструкция соответствует требованиям теплопередачи, тогда окончательно принимаем толщину утеплителя 200мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Проверки расчета балочной площадки

1. Проверка настила

Проверка настила из соблюдения условия жесткости.

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

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

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])).

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

$l_{(a)} = 199.4 \cdot 0.8 \text{ см} = 159.52 \text{ см}$ – 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 сечений 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]);

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

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

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

$$\frac{1738}{1.08 \cdot 1 \cdot 14.3 \cdot 23.5 \cdot 1} = 0.48 < 1$$

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.

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

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

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

$t_{f_{BT}}$ – 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.

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

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

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

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

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;

$$R_y = \frac{R_{yn}}{\gamma_m} = \frac{245}{1.05} = 235 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 23.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \quad \text{расчетное сопротивление стали}$$

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.

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

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

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

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

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;

$E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 20\,600 \text{ кН/см}^2$ – 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, см^3 ;

$\gamma_c = 1$ – 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]);

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

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

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

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

$$\frac{156363}{1.049 \cdot 1 \cdot 7370 \cdot 22.5 \cdot 1} = 0.87 < 1$$

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.

$$c_{1x} = 1 \cdot 1.049 = 1.049$$

$$c_{1x} = \frac{156363}{7370 \cdot 22.5 \cdot 1} = 0.942$$

$$\beta = 1 - \frac{0.20}{1.7+0.25} \cdot \left(\frac{11.6}{13.05}\right)^4 = 1$$

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

$$\bar{\lambda}_b = 0.238 < \bar{\lambda}_{ub} = 1 \cdot 0.80 = 0.80$$

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 $R_{yf} = R_{yw} - r = 1$.

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

$$\tau_x = \frac{738.8}{63.36} = 11.6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{52.8}{1.2} \cdot \sqrt{\frac{22.5}{2.06 \cdot 10^4}} = 1.45 \text{ по п. 8.5.1 [5]}$$

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]).

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

$$\frac{156363}{22.5 \cdot 1.52 \cdot 8^2 \cdot 1.2 \cdot (1 \cdot 1.7 + 0.51)} = 0.9 < 1$$

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 λ_{uf} , определяемых при $2.2 \leq \lambda_{uw} \leq 5.5$

$$\lambda_f \leq \lambda_{uf}$$

$$\lambda_f = \frac{b_{ef}}{t_f} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{13.6}{3.6} \cdot \sqrt{\frac{22.5}{2.06 \cdot 10^4}} = 0.125 \text{ (п. 8.5.18 [5])}.$$

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]));

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

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

$$b_{ef} = \frac{22 - 1.3}{2} = 10.4 \text{ см}$$

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

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

$$\lambda_f = 0.125 < \lambda_{uf} = 0.3$$

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	2,881	0,38	0,38	1,0948	1,09478	Машинист 5 и 6 разр
2	ГЭСН 01-01-009-02	Разработка грунта в траншеях экскаватором <обратная лопата> с ковшом вместимостью 1 (1-1,2) м3, группа грунтов: 2	1000 м3	0,28	15	15	4,2	4,2	Машинист 5 и 6 разр., помощник машиниста 5 разр
3	ГЭСН 08-01-002-01	Устройство основания под фундаменты: песчаного	1 м3	10	0,78	0,36	7,8	3,6	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	0,12	441	32,12	52,92	3,8544	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	0,255	3,8	3,8	0,969	0,969	Машинист 6 разр.

6	ГЭСН 09-03-001-01	Монтаж опорных плит с обработанной поверхностью массой: до 0,1 т	1 т	1,583	22,96	8,44	36,346	13,3605	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	26,39	12,5	3,15	329,88	83,1285	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	165,96	51,03	32,65	8468,9	5418,59	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	101,74	35,9	4,42	3652,5	449,691	Монтажник конструкций 5, 4 разр; кровельщик 2,3 разр, машинист крана 6 раз.
10	ГЭСН 12-01-013-03	Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой	100 м2	64,8	40,3	0,83	2611,4	53,784	Термоизолировщик 4,3,2 разр.
11	ГЭСН 12-01-007-08	Устройство кровель из оцинкованной стали: без настенных желобов	100 м2	16,2	79,77	0,63	1292,3	10,206	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	14,112	152	36,14	2145	510,008	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	9,64	421,3	0,31	4061,3	2,9884	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	3,15	2,4	0,17	7,56	0,5355	Монтажник конструкции 4 раз. Монтажник конструкций 2 разр. Машинист крана 6 разр
15	ГЭСН 11-01-001-01	Уплотнение гурнта: гравием	100 м2	16,2	6,81	0,88	110,32	14,256	Тракторист 6 разр. 1
16	ГЭСН 11-01-002-01	Устройство подстилающих слоев: песчаных	м3	162	2,99	0,3	484,38	48,6	Бетонщик 3 разр Бетонщик 2 разр
17	ГЭСН 11-01-002-09	Устройство подстилающих слоев: бетонных	м3	324	3,66	0	1185,8	0	Бетонщик 3 разр Бетонщик 2 разр
18	ГЭСН 11-01-004-09	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100 м2	16,2	26,97	0,007	436,91	0,1134	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	32,4	25,8	1,08	835,92	34,992	Термоизолировщик 4,3,2 разр.
20	ГЭСН 11-01-002-09	Устройство подстилающих слоев: бетонных	м3	129,6	3,66	0	474,34	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	16,2	109,39	27,89	1772,1	451,818	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	1,72	33,5	12,8	57,62	22,016	Машинист 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 - Полный локальный сметный расчет

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" _____ " _____ 2024 г.

" _____ " _____ 2024 г.

Цех глубокой переработки форели в форелевом хозяйстве в п. Майна на 17 км автодороги Саяногорск - Черемушки
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № ЛСР-01-02-01 (локальная смета)

на _____ Цех глубокой переработки форели
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 49956,606 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 6075,496 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 14751,32 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) <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	0,28 <i>280 / 1000</i>	29203	2050,18	27152,82	15440,45		8177	574	7603	4323	6,89	1,93	

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	10	1690,77	716,08	387,24	114,83		16908	7161	3872	1148	2,3	23	
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	0,25 <i>25 / 100</i>	1157939,9	255740,8	38138,17	16084,8		289485	63935	9535	4021	785,88	196,47	
4	ФЕР01-01-033-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 (80) 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	0,255 <i>255 / 1000</i>	7231,36		7231,36	4568,08		1844		1844	1165			
5	ФЕР01-02-001-06	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя: 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	0,000255 <i>(Ф2) / 1000</i>	4761,15		4761,15	2290,91		1		1	1			
6	ФЕР09-03-002-04	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м составного сечения массой: до 3,0 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	26,39	10513,89	4903,04	4972,83	1455,42		277462	129391	131233	38409	14	369,46	
7	ФСЦМ-201-0934	Колонны одноэтажных и многоэтажных производственных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м составного сечения любой конфигурации из листовой стали, масса до 3.0 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>	т	3,7 <i>Ф4</i>	70568,1					261102						
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	125,37	9767,96	5264,7	3750,01	856,47		1224609	660035	470139	107376	15,79	1979,59	

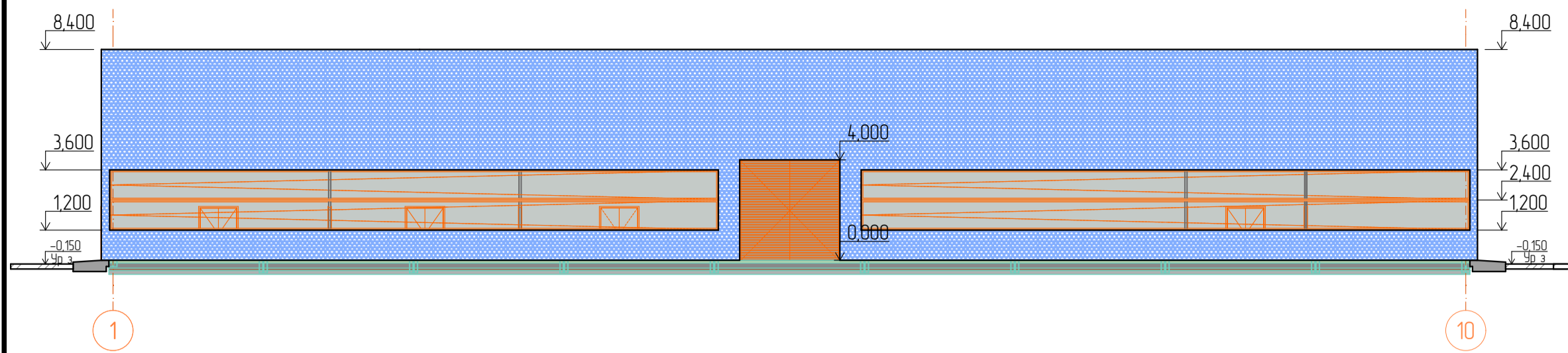
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	ФССЦ-201-0623	Прогоны дополнительные и кровельные из прокатных профилей (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	т	125,37 φ5	66075					8283823						
10	ФЕР09-04-002-03	Монтаж кровельного покрытия из: 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	16,2 1620 / 100	36711	15639,97	19731,82	4994,22		594718	253368	319655	80906	45,2	732,24	
13	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	48,6	78771,36					3828288						
14	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> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	1 т конструкций	3,7	15816,96	8220,94	5695	1492,43		58523	30417	21072	5522	22,4	82,88	
15	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	14,112 1411,2 / 100	133628,35	61049,92	68761,58	16917,62		1885763	861536	970363	238741	170,24	2402,43	
16	ФССЦ-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.	14	23895,27					334534						
17	ФЕР09-04-010-02	Монтаж витражей, витрин: с одинарным остеклением в одноэтажных зданиях (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	1 т конструкций	9,64	162809,18	154618,5	5968,7	61,8		1569480	1490523	57538	596	421,3	4061,33	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	ФССЦ-206-0906	Рамы витражей со створкой РАОД 27-06С (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	шт.	28 14'2	55012,9					1540361						
19	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	162	1690,77	716,08	387,24	114,83		273905	116005	62733	18602	2,3	372,6	
20	ФССЦ-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	162 Ф9	486,84					78868						
21	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	324	6021,67	560,42	3,19			1951021	181576	1034		1,8	583,2	
22	ФССЦ-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	324 Ф10	5222,22					1691999						
23	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 поверхности	16,2 1620 / 100	19452,21	11257,3	2092,93	173,58		315126	182368	33905	2812	26,97	436,91	
24	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 поверхности	0,324 (Ф11*2) / 100	6250,52	3798,21	1078,73	96,9		2025	1231	350	31	9,1	2,95	
25	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	2,5	12444,13					31110						
26	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 поверхности	32,4 3240 / 100	30425,48	9708,79	1029,07	468,1		985786	314565	33342	15166	28,38	919,51	

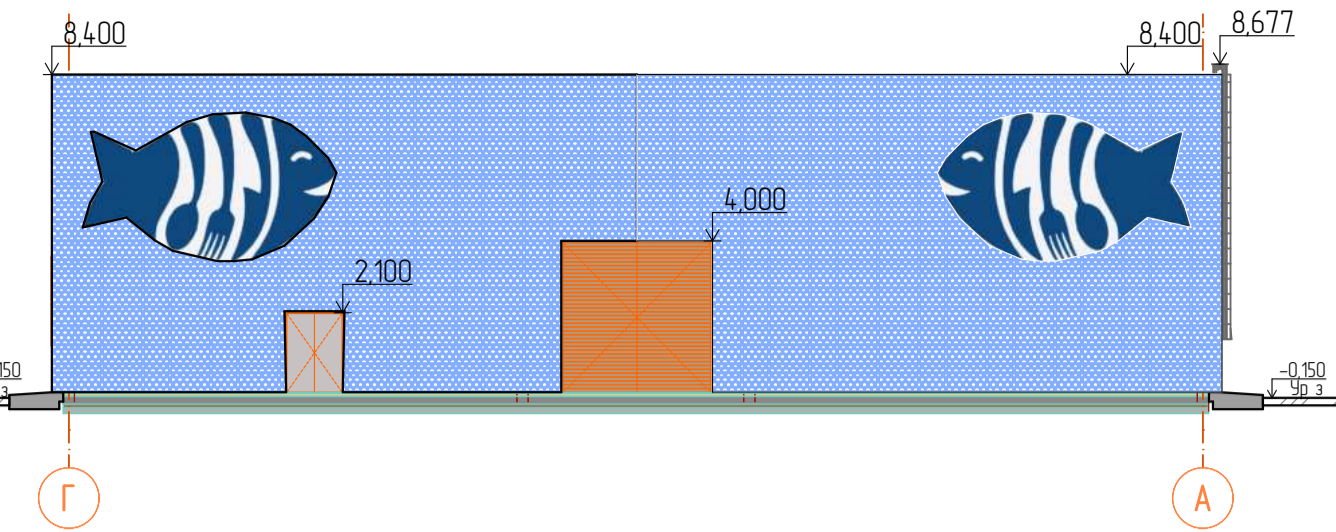
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
27	ФССЦ-104-0008	Маты минераловатные прошивные без обкладок М-100, толщина 80 мм (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ:</i> 1 Прочие здания ОЗП=38,15; ЭМ=13,28; ЗПМ=38,15; МАТ=8,81	м3	129,6	3818,34					494857						
28	ФЕР11-01-011-05	Устройство стяжек легкогобетонных: 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	16,2 <i>1620 / 100</i>	26265,66	15366,44	399,99	512,74		425504	248936	6480	8306	50,23	813,73	
29	ФЕР11-01-011-06	Устройство стяжек легкогобетонных: 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	1,944 <i>(Ф1*12) / 100</i>	2920,02	152,98	71,18	84,69		5677	297	138	165	0,5	0,97	
30	ФССЦ-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	129,6	5997,58					777286						
31	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	16,2 <i>1620 / 100</i>	513142,29	50859,29	5383,18	11257,3		8312905	823920	87208	182368	109,39	1772,12	
32	ФССЦ-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	8,46	615748,52					5209232						
Итого прямые затраты по смете в текущих ценах										40730379	5365838	2218045	709658		14751,32	
Накладные расходы										5275833						
Сметная прибыль										3950394						
Итого по смете:																
Земляные работы, выполняемые механизированным способом:																
Итого Поз. 1, 4-5										10022	574	9448	5489		1,93	
Накладные расходы 81% = 95%*0.85 ФОТ (от 6 063)										4911						
Сметная прибыль 40% = 50%*0.8 ФОТ (от 6 063)										2425						
Итого с накладными и см. прибылью										17358					1,93	
Полы:																
Итого Поз. 2, 19-32										20572209	1876059	229062	228598		4924,99	
Накладные расходы 105% = 123%*0.85 ФОТ (от 2 104 657)										2209890						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Сметная прибыль 60% = 75%*0.8 ФОТ (от 2 104 657)								1262794						
		Итого с накладными и см. прибылью								24044893					4924,99	
		Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве:														
		Итого Поз. 3								289485	63935	9535	4021		196,47	
		Накладные расходы 89% = 105%*0.85 ФОТ (от 67 956)								60481						
		Сметная прибыль 52% = 65%*0.8 ФОТ (от 67 956)								35337						
		Итого с накладными и см. прибылью								385303					196,47	
		Строительные металлические конструкции:														
		Итого Поз. 6-10, 13-18								19858663	3425270	1970000	471550		9627,93	
		Накладные расходы 77% = 90%*0.85 ФОТ (от 3 896 820)								3000551						
		Сметная прибыль 68% = 85%*0.8 ФОТ (от 3 896 820)								2649838						
		Итого с накладными и см. прибылью								25509052					9627,93	
		Итого								49956606					14751,32	
		В том числе:														
		Материалы								33146496						
		Машины и механизмы								2218045						
		ФОТ								6075496						
		Накладные расходы								5275833						
		Сметная прибыль								3950394						
		ВСЕГО по смете								49956606					14751,32	

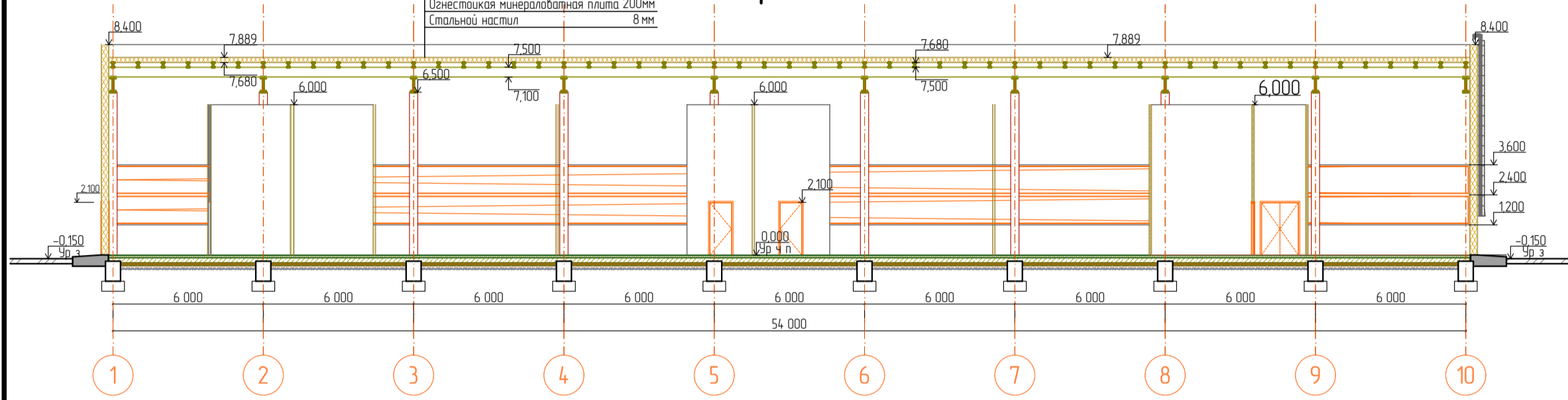
Фасад 1-10



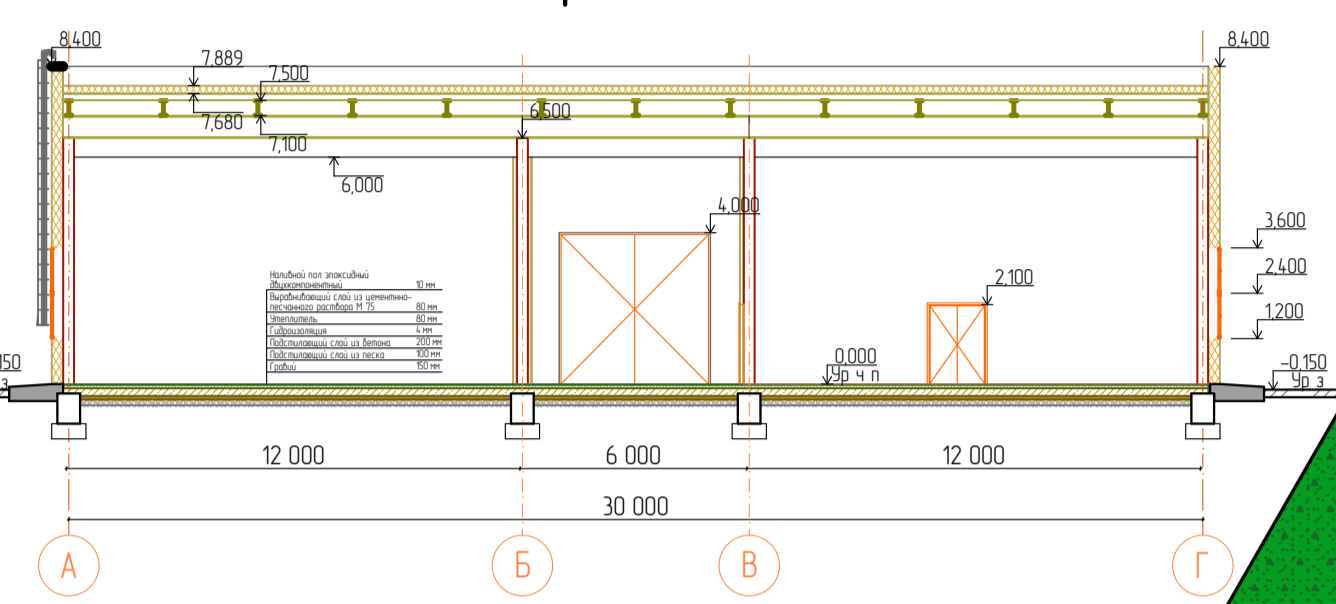
Фасад Г-А



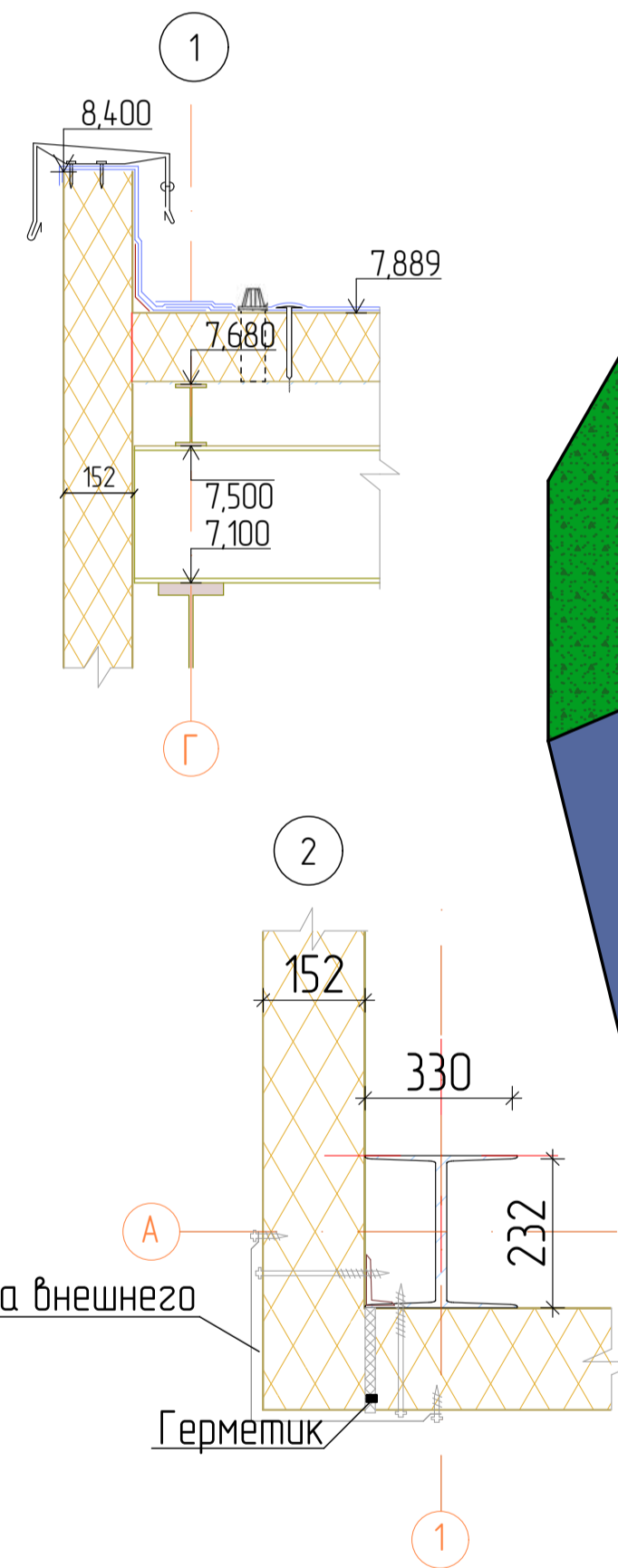
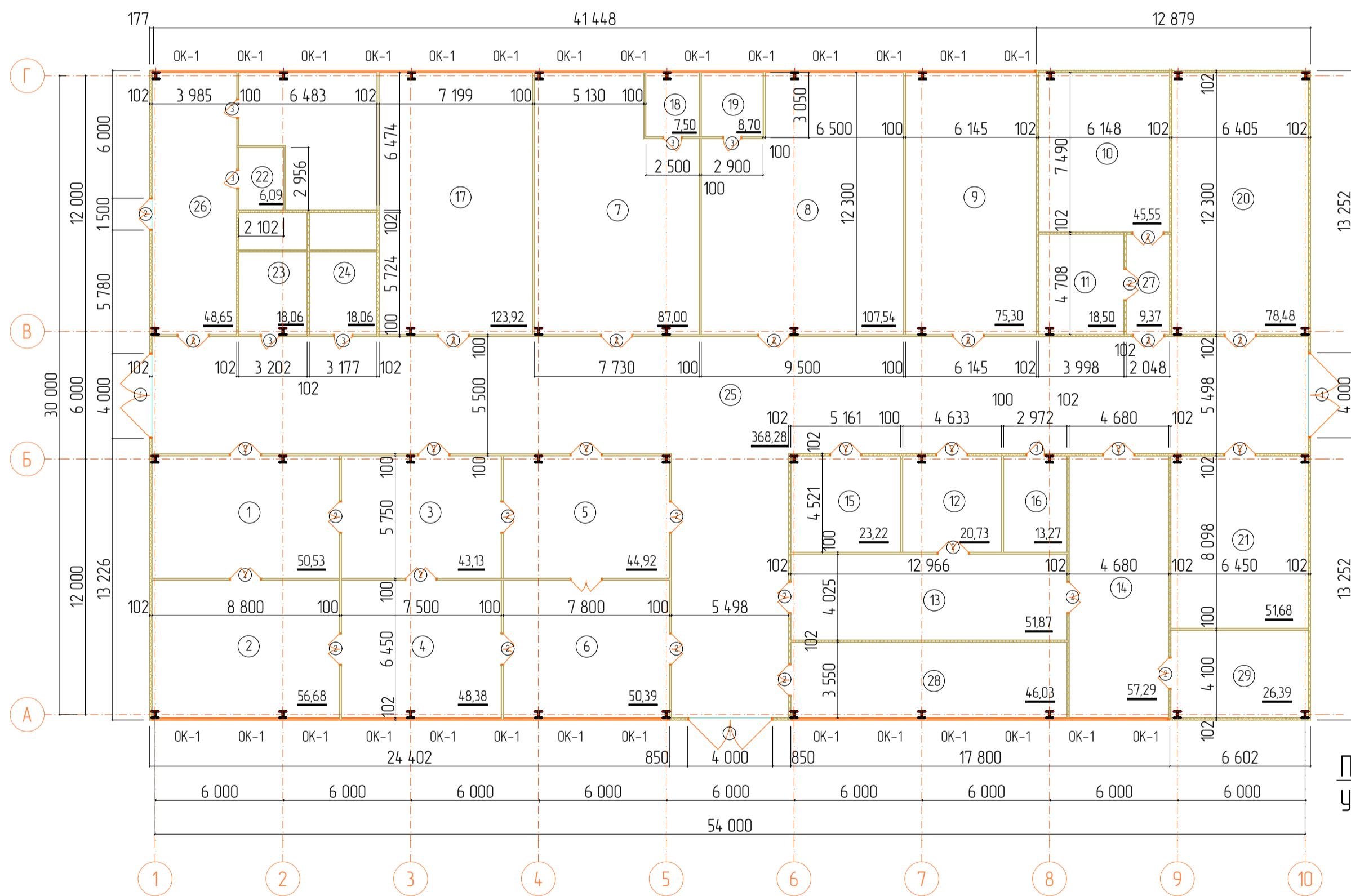
Разрез 1-1



Разрез 2-2



План на отм. 0,000



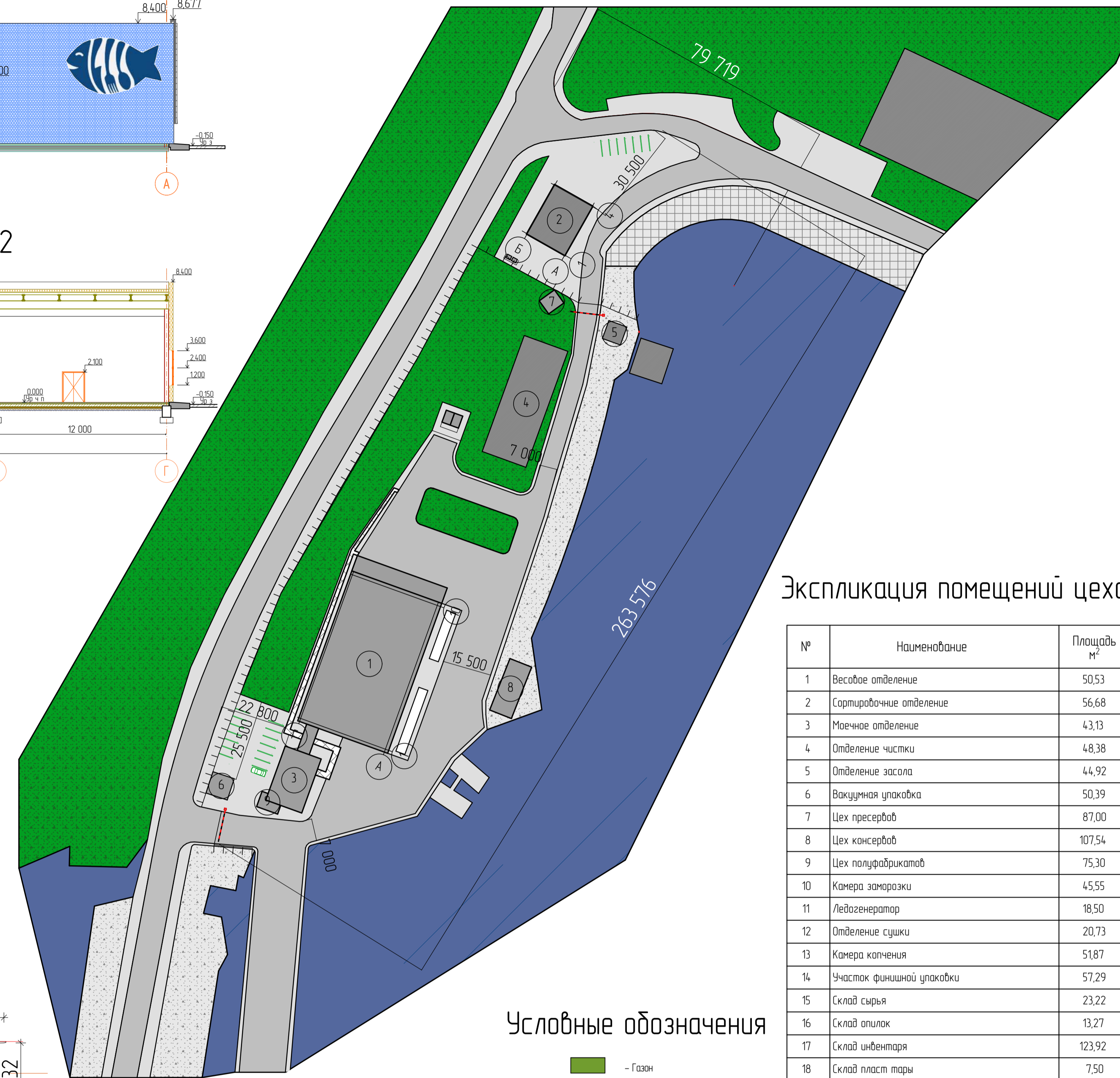
Экспликация зданий и сооружений

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

Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед кг	Примечание
Дверные блоки					
1	ГОСТ 31174-2017	ВМ 4000x4000	3		
2	ГОСТ 31173-2016	ДПН ДГ Оп 1500x2100	30		
3	ГОСТ 30970-2014	ДПВ ДГ Оп 900x2100	7		

Генеральный план



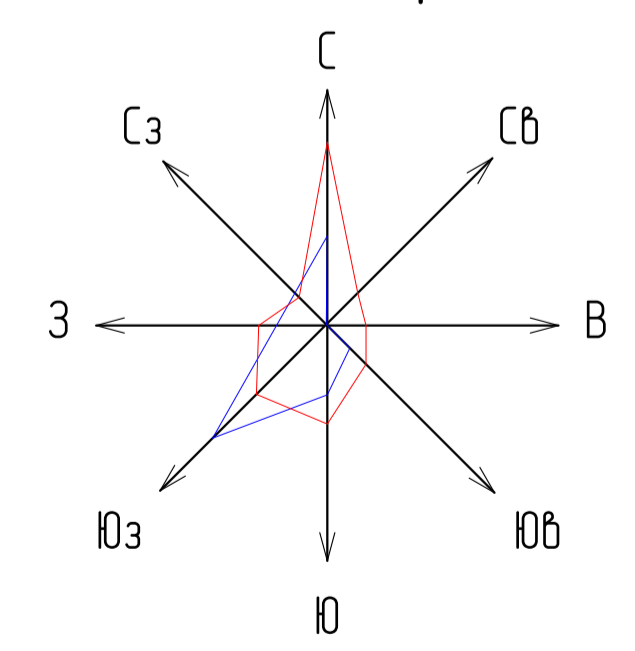
Экспликация помещений цеха

№	Наименование	Площадь м²
1	Весовое отделение	50,53
2	Сортировочное отделение	56,68
3	Мясное отделение	43,13
4	Отделение чистки	48,38
5	Отделение засола	44,92
6	Вакуумная упаковка	50,39
7	Цех пресервов	87,00
8	Цех консервов	107,54
9	Цех полуфабрикатов	75,30
10	Камера заморозки	45,55
11	Ледогенератор	18,50
12	Отделение сушки	20,73
13	Камера копчения	51,87
14	Участок финишной упаковки	57,29
15	Склад сырья	23,22
16	Склад опилок	13,27
17	Склад инвентаря	123,92
18	Склад пласт тары	7,50
19	Склад жестян тары	8,70
20	Холодная камера хранения	78,48
21	Камера хранения	51,68
22	Электрощитовая	6,09
23	Санузел жен	18,06
24	Санузел муж	18,06
25	Коридор	368,28
26	Тамбур	48,65
27	Тамбур	9,37
28	Лаборатория	46,03
29	Тепловой узел	26,39
	Итого	1605,51 м²

Условные обозначения

- - Газон
- - Асфальтовое покрытие
- - Опаска
- - Хвойное дерево
- - Лиственное дерево
- - Шлагбаум
- - Ливневка
- - Забор

Роза ветров

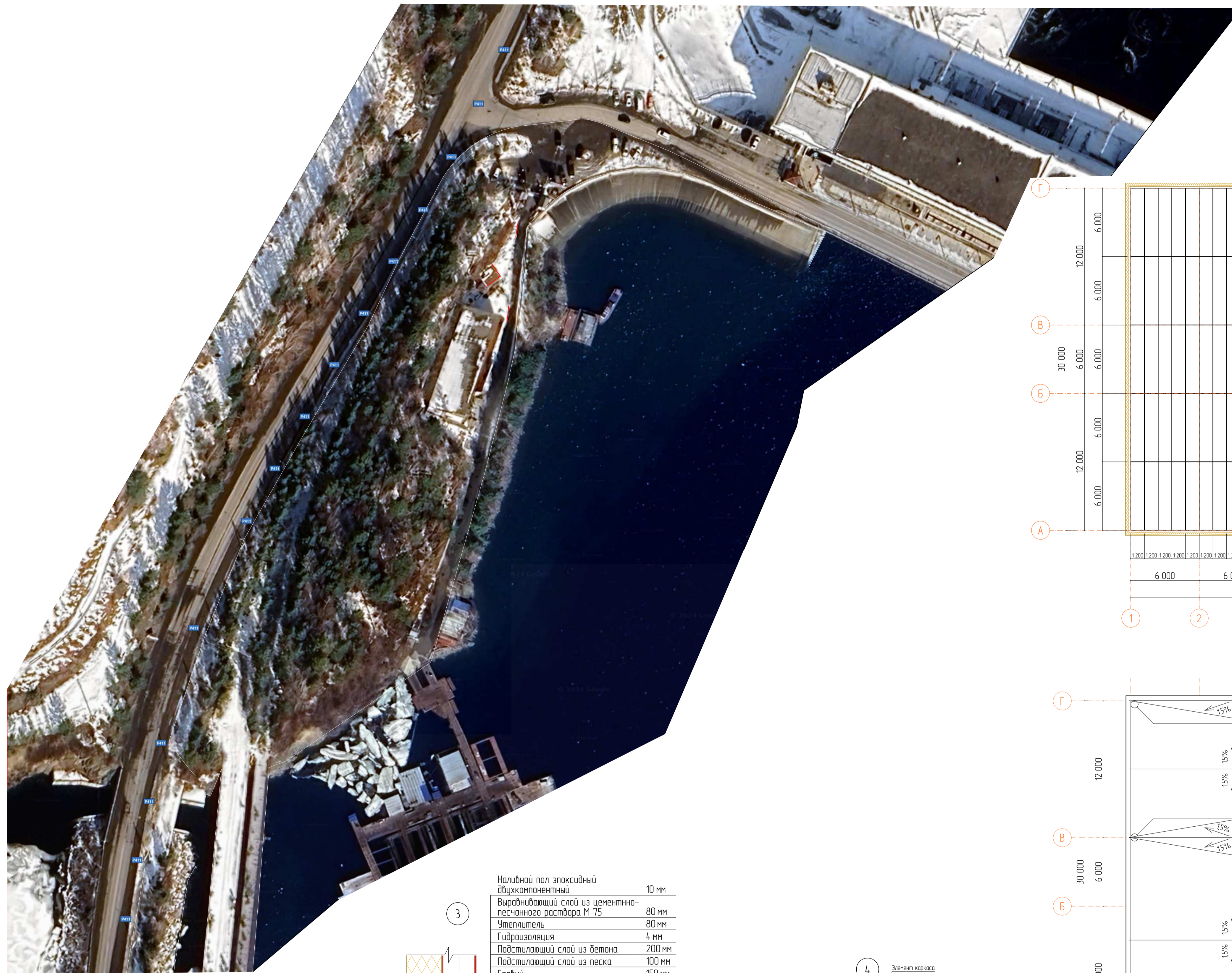


Технико-экономические показатели

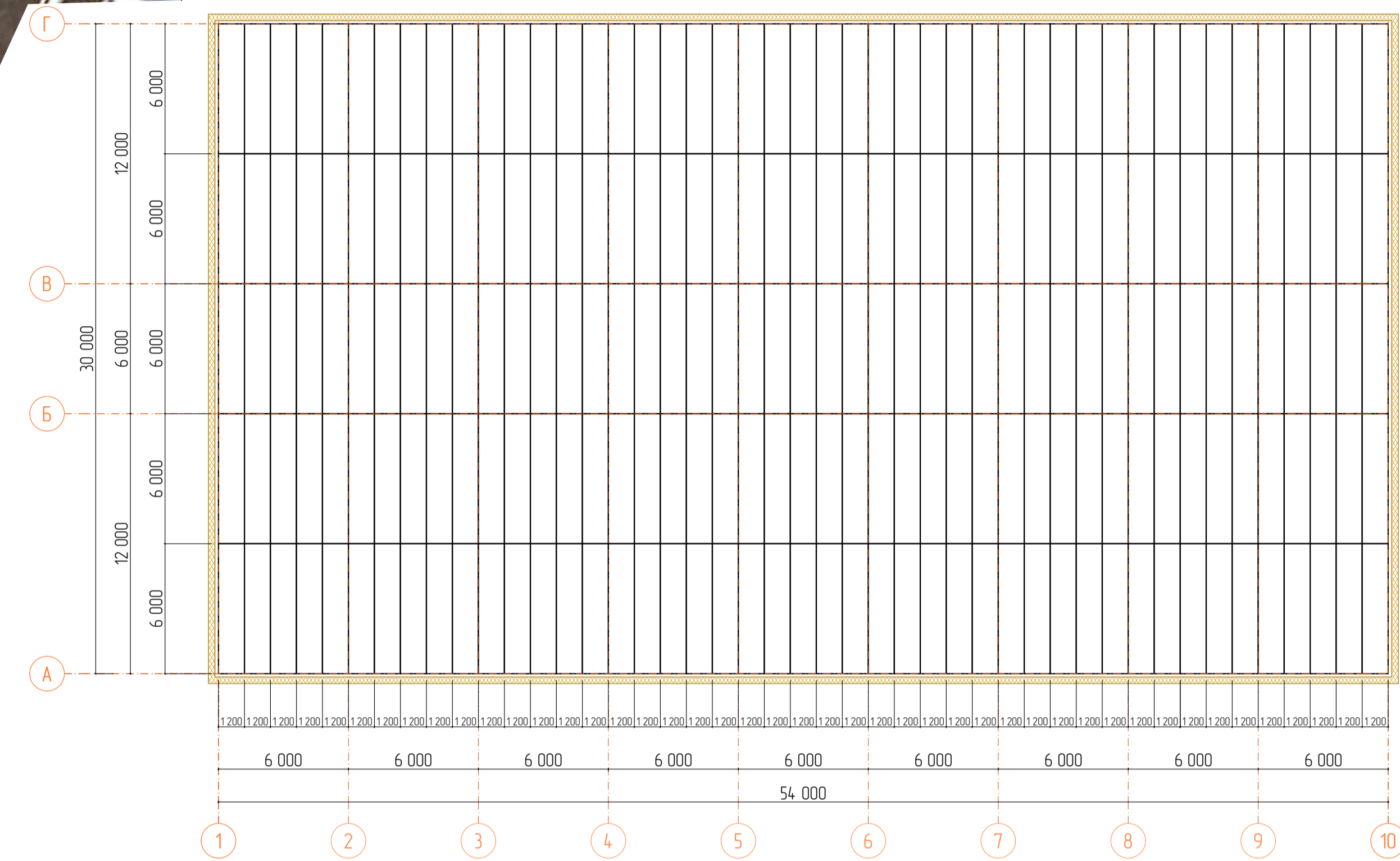
Номер	Наименование	Ед. изм.	Показатель
1	Площадь земельного участка	м²	13903
2	Площадь застройки	м²	2818
3	Площадь покрытий	м²	7023
4	Площадь озеленения	м²	4062

БР-08.03.01-2024					
ХТИ - филиал СФУ					
Изм.	Копия	Лист	Изд.	Подп.	Дата
Разработал	Шибанов М. А.				
Консультант	Шибанов Г. Н.				
Руководитель	Шибанов Г. Н.				
Н. контроль	Шибанов Г. Н.				
Заб. кар.	Шибанов Г. Н.				
Цех глубокой переработки фарели в фарелевом хозяйстве в п.Машино на 17 км автодороги Саяногорск-Черемушки					
Фасад 1-10, Фасад Г-А, Разрез 1-1, Разрез 2-2, План на отм. 0,000, Элементы 1, Элементы 2, Генеральный план, Роза ветров, Условные обозначения, Экспликация помещений цеха, Экспликация зданий и сооружений, Спецификация элементов заполнения проемов, Технико-экономические показатели					
				Статус	Лист
				1	6
				Карьера "Строительство и Экономика"	

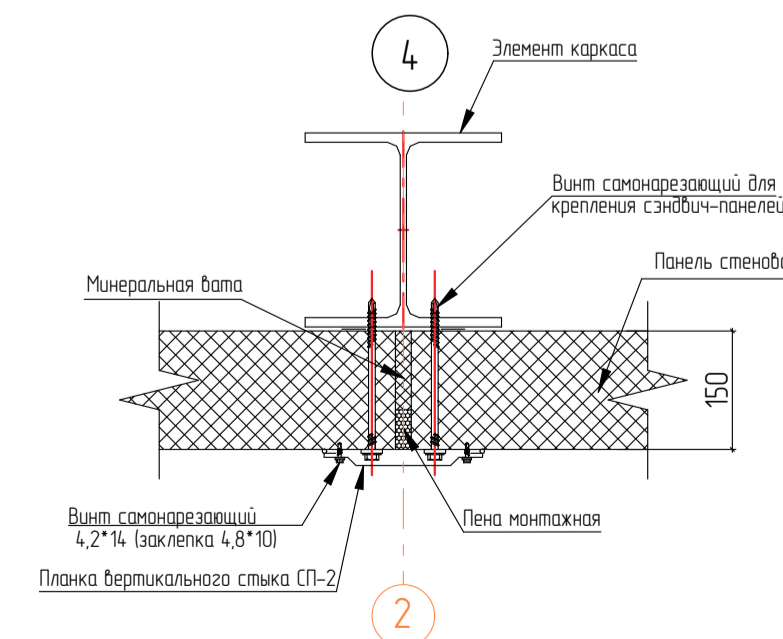
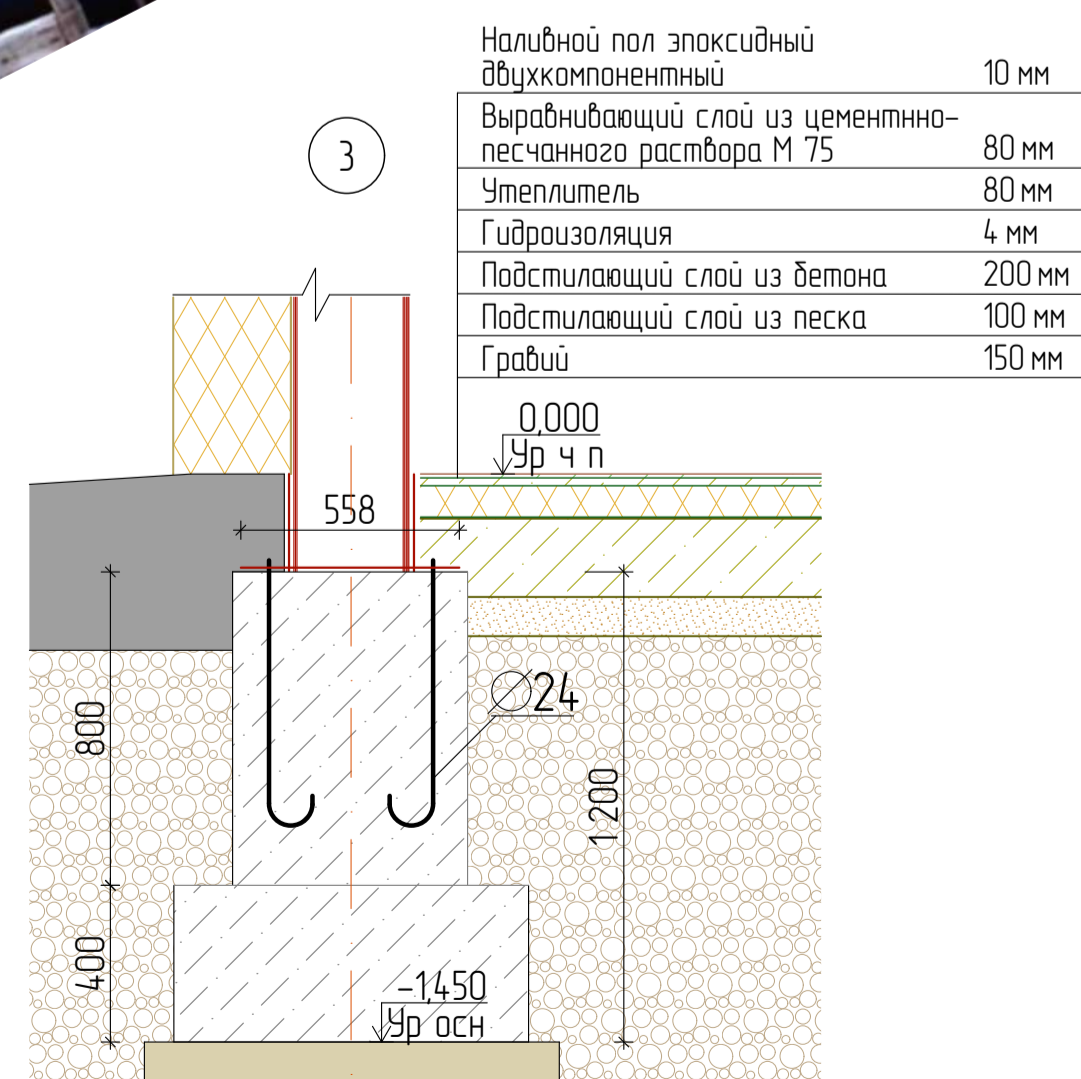
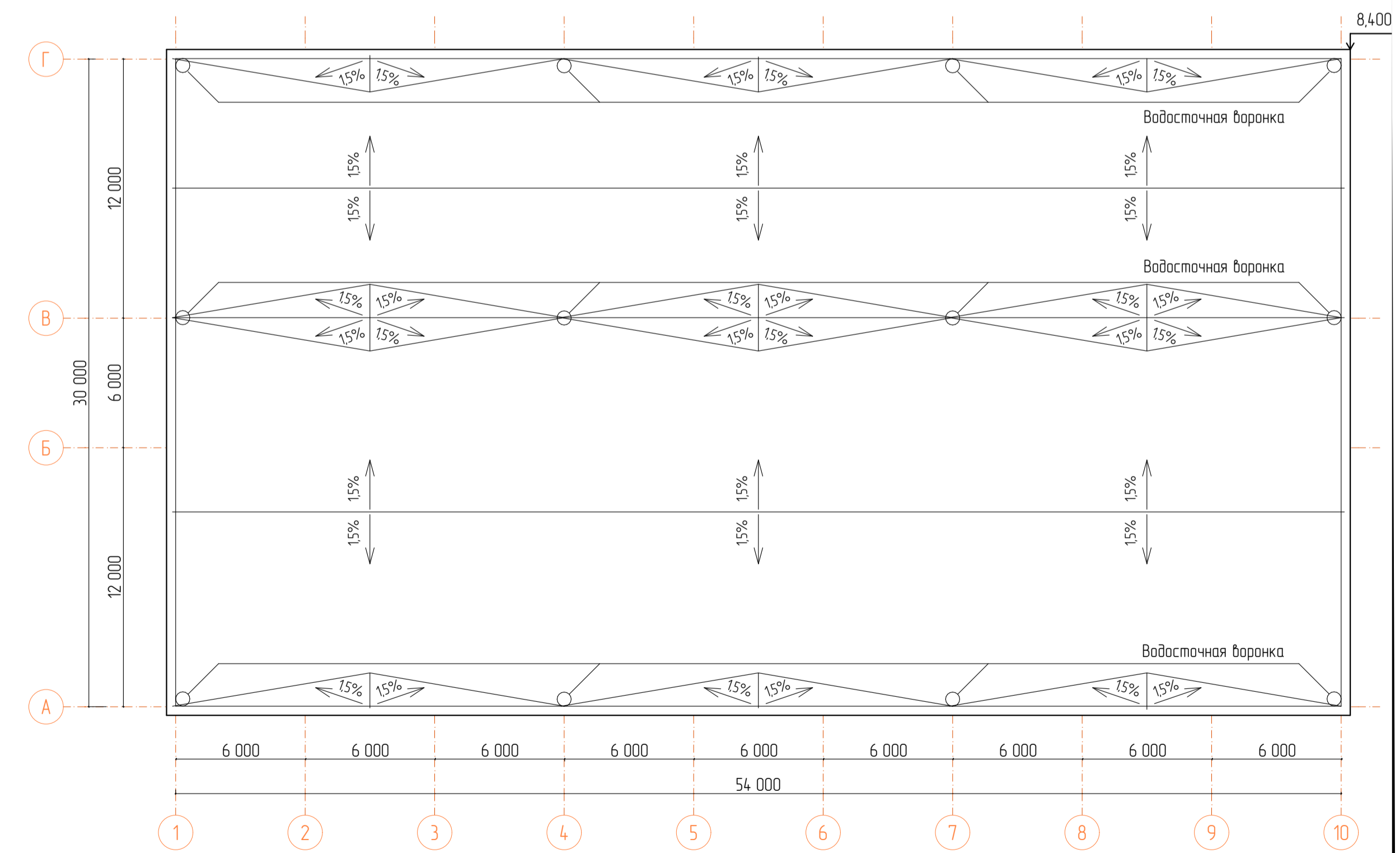
Ситуационный план



План покрытия

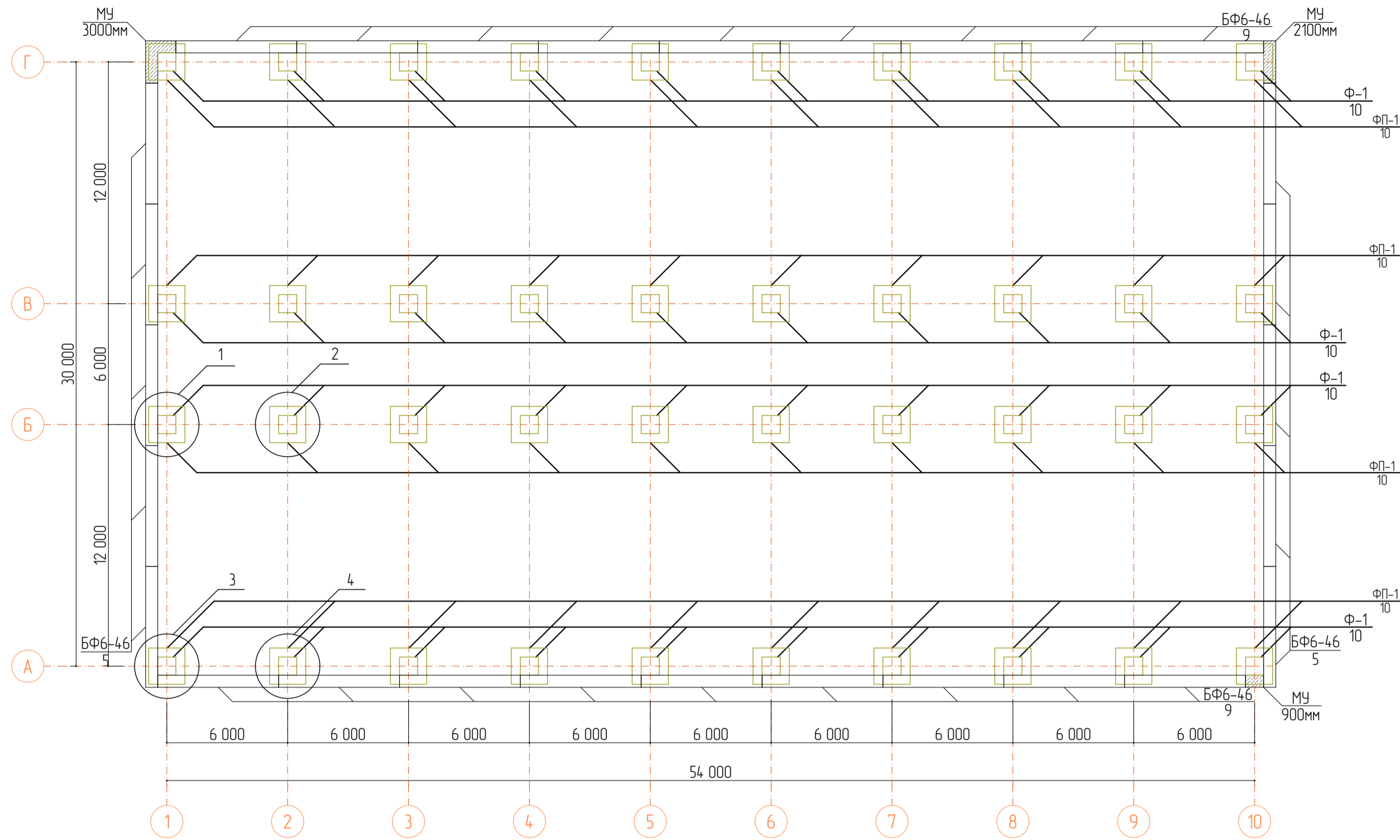


План кровли

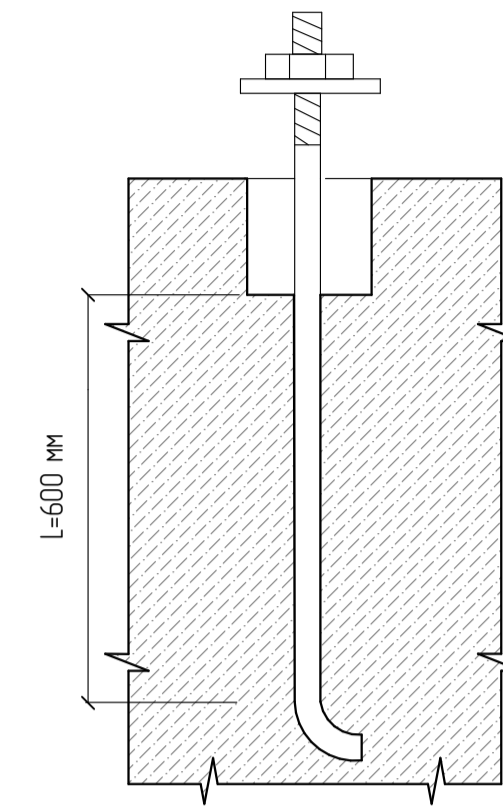


БР-08.03.01-2024					
ХТИ - филиал СФУ					
Имя	Колл.	Лист	№Виз	Полн.	Дата
Разработал	Русаков М. А.				
Консультант	Шибанова Г. Н.				
Руководитель	Шибанова Г. Н.				
Н. контроль	Шибанова Г. Н.				
Заб. кадр.	Шибанова Г. Н.				
Цех глубокой переработки древесины в ферредовском хозяйстве в п.Малына на 17 км автодороги Саяногорск-Черемухинки				Страница	Лист
Ситуационный план, План кровли, Узел 3 Узел 4				2	6
Кафедра "Строительство и экономика"					

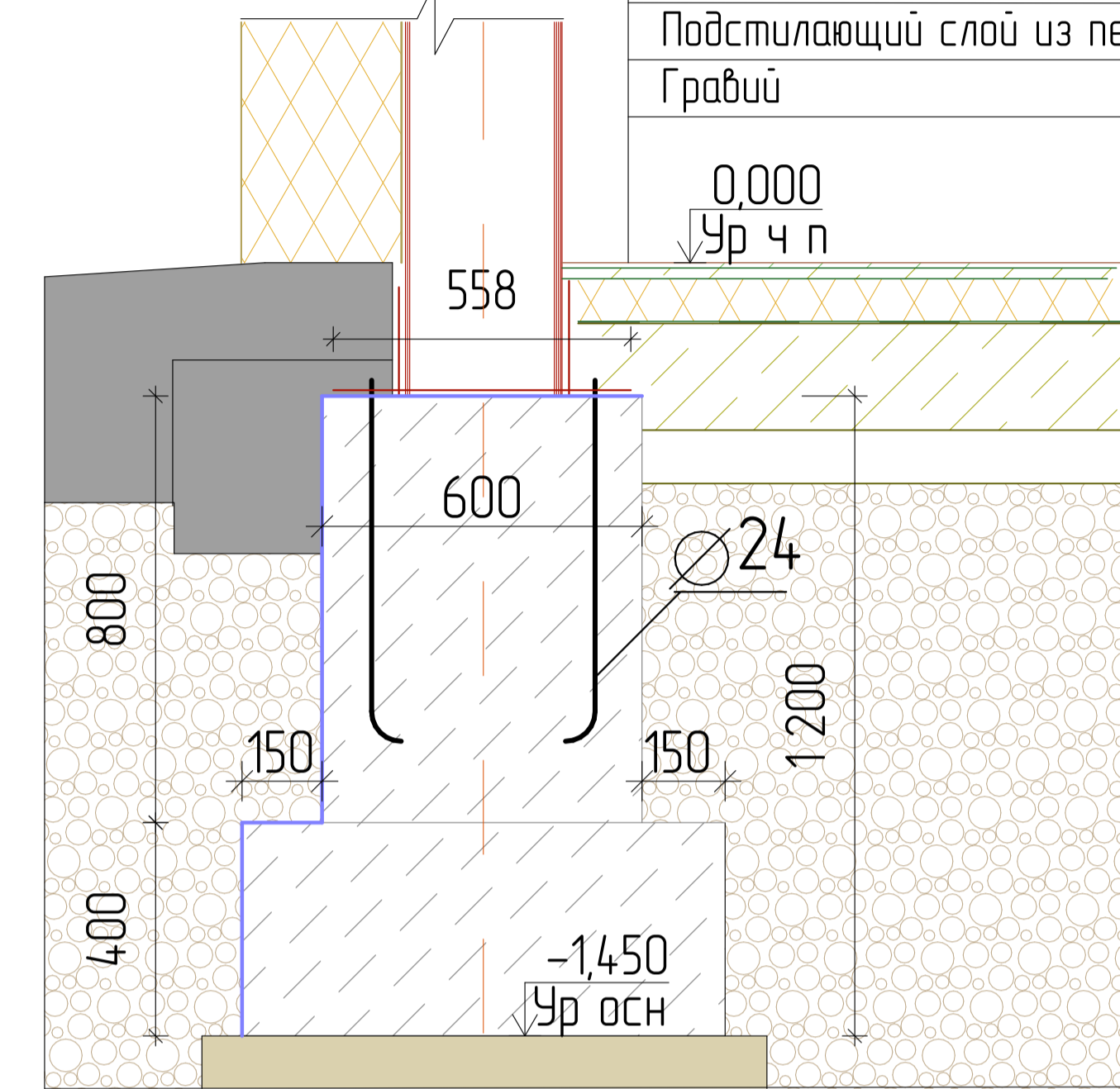
Схема расположения фундаментов



Анкерное закрепление

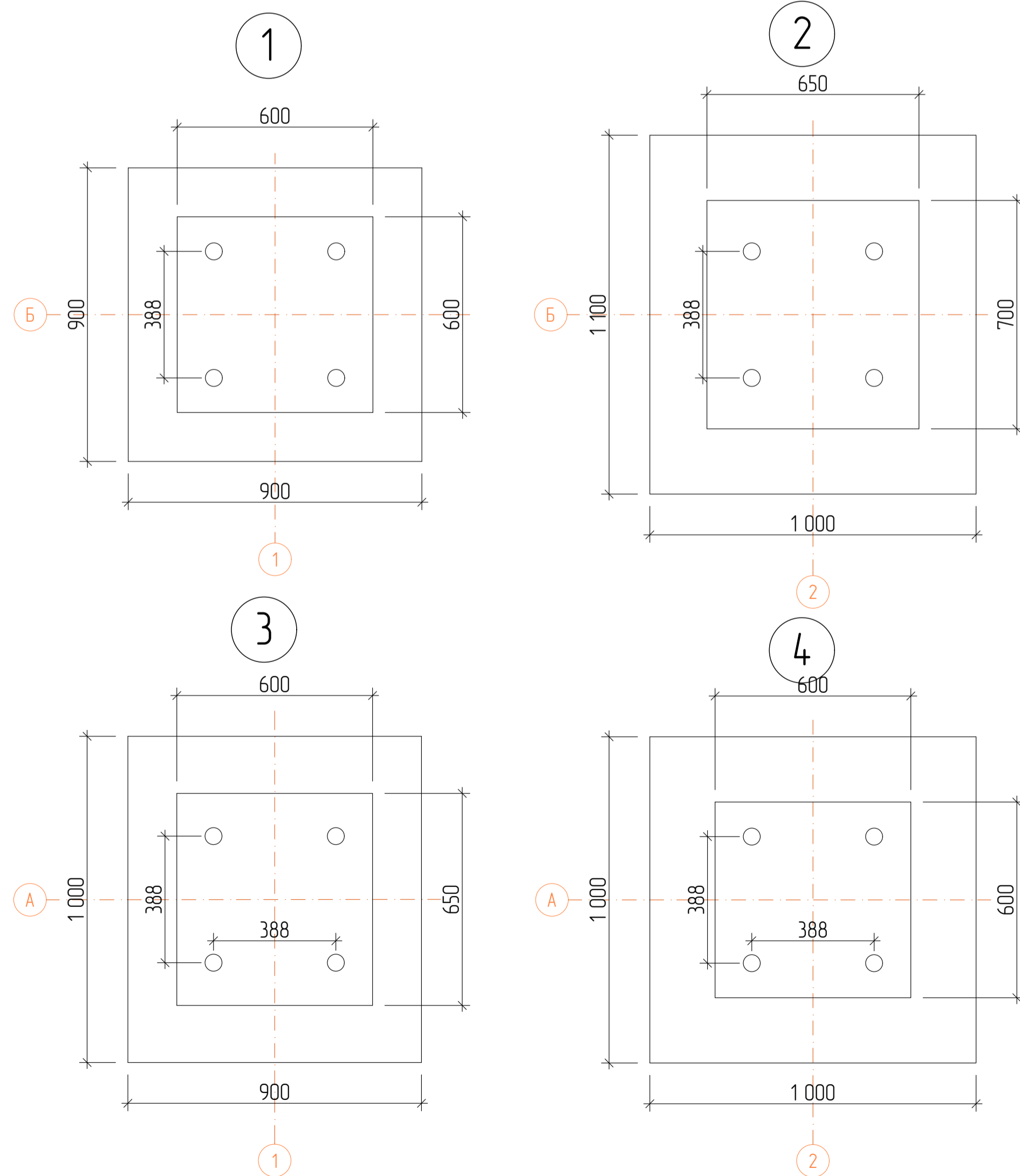
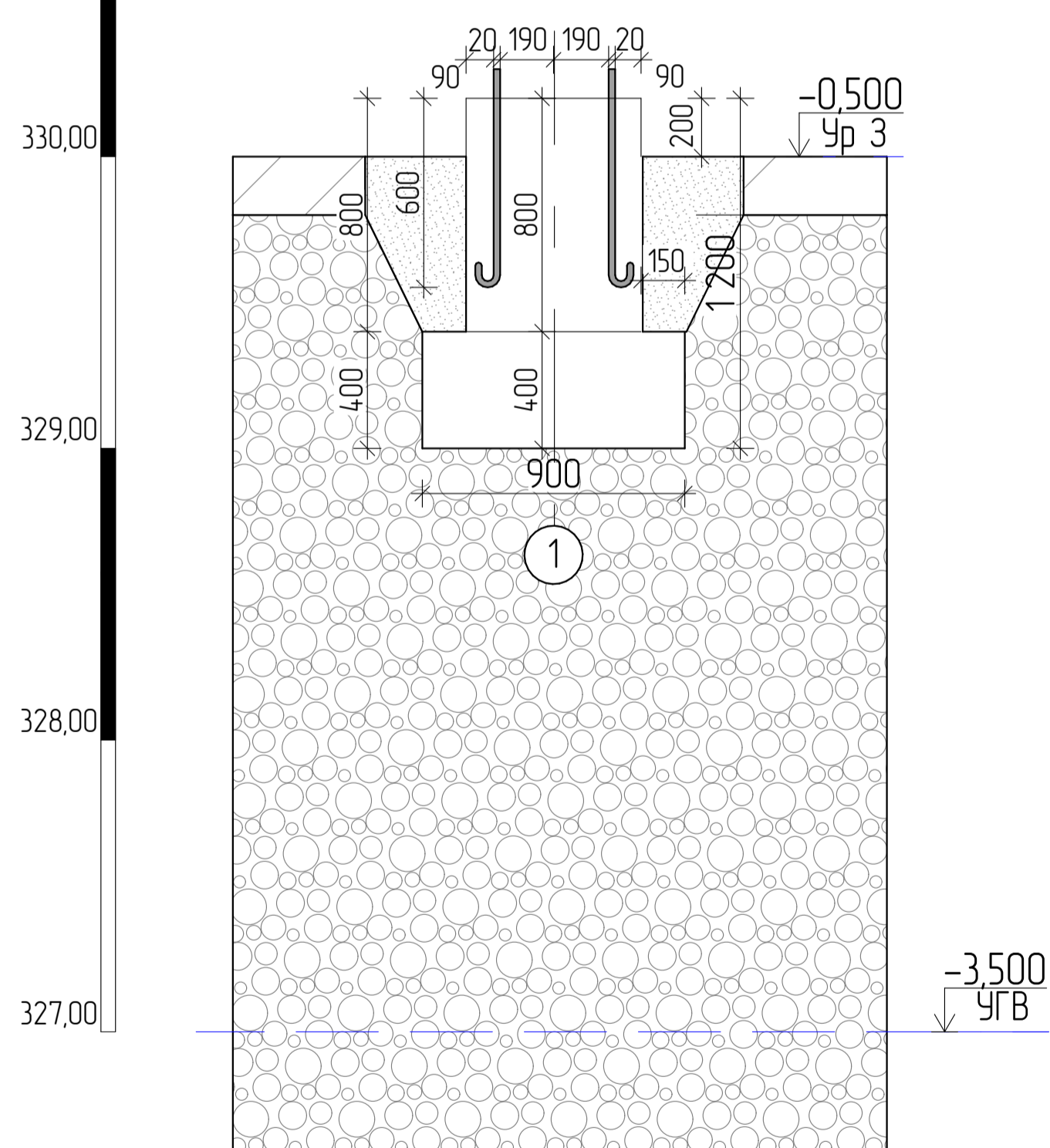


Разрез 1-1



Наливной пол эпоксидный двухкомпонентный	10 мм
Выравнивающий слой из цементно-песчаного раствора М 75	80 мм
Утеплитель	80 мм
Гидроизоляция	4 мм
Подстилающий слой из бетона	200 мм
Подстилающий слой из песка	100 мм
Гравий	150 мм

Инженерно-геологический разрез



Спецификация на одну монолитную конструкцию

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	□	Побкалонник 600x600	4	576	
2	□	Побкалонник 650x600	6	624	
3	□	Побкалонник 650x700	30	728	
4	□	Подушка фундамента 900x900	6	648	
6	□	Подушка фундамента 1 000x900	4	720	
7	□	Подушка фундамента 1 000x1 000	14	800	
8	□	Подушка фундамента 1 100x1 000	16	880	
9	—	БФ6-46 300x300	28	850	

- 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					
Изм.	Копч.	Лист	Риски	Подп.	Дата
Разработал	Русаков М. А.				
Консультант	Халимов О. Э.				
Утвердил	Шабалева Г. Н.				
И контроль	Шабалева Г. Н.				
Вед. каф.	Шабалева Г. Н.				
Цех глубокой переработки фанеры в фанереобработном хозяйстве в п.Машино на 17 км автодороги Саяногорск-Черемухинки			Статья	Лист	Листов
Схема расположения фундаментов, Разрез 1-1, Улы 1-4, Анкерное закрепление, Спецификация на одну монолитную конструкцию, Инженерно-геологический разрез				4	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. Шibaева

подпись инициалы, фамилия

«» 06 2024 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА


08.03.01 «Строительство»

код и наименование направления

Цех глубокой переработки форели в форелевом хозяйстве в п. Майна на 17 км
автодороги Саяногорск-Черемушки

тема

Руководитель

 28.06.24

подпись, дата


К.Т.Н., доцент

должность, ученая степень

Г.Н. Шibaева

инициалы, фамилия

Выпускник

 28.06.24

подпись, дата

М.А. Русаков


инициалы, фамилия

Абакан 2024

Продолжение титульного листа ВКР по теме цех глубокой переработки форели в форелевом хозяйстве 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. Шурышева
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

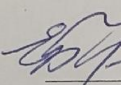
А.Н. Дулесов
инициалы, фамилия

Безопасность жизнедеятельности
наименование раздела

 25.06.24
подпись, дата

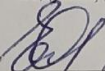
А.В. Демина
инициалы, фамилия

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