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

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Строительные конструкции и управляемые системы

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« ____» _____ 2019 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске
тема

Пояснительная записка

Руководитель _____ к. т. н., доцент А. В. Тарасов
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ Ю. И. Денисова
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование наименование раздела	_____ подпись, дата	А. В. Тарасов инициалы, фамилия
Архитектурно-строительный наименование раздела	_____ подпись, дата	Е. М. Сергуничева инициалы, фамилия
Расчетно-конструктивный включая фундаменты наименование раздела	_____ подпись, дата	А. В. Тарасов инициалы, фамилия
	_____ подпись, дата	О. М. Преснов инициалы, фамилия
Организация строительства наименование раздела	_____ подпись, дата	И. И. Терехова инициалы, фамилия
Технология строительного производства наименование раздела	_____ подпись, дата	И. И. Терехова инициалы, фамилия
Экономика строительства наименование раздела	_____ подпись, дата	А. С. Хиревич инициалы, фамилия

Нормоконтролер	_____ подпись, дата	А. В. Тарасов инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт
институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

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

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме _____дипломного проекта_____

Красноярск 2020 г

Дополнительные разделы

_____

_____

_____

Минимальное количество листов графического материала – 13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование раздела	**Срок выполнения**
Вариантное проектирование	3 февраля - 14 февраля
Архитектурно-строительный	14 февраля - 13 марта
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	16 марта - 17 апреля
Технология строительного производства	20 апреля - 1 мая
Организация строительного производства	4 мая - 15 мая
Экономика строительства	18 мая - 1 июня

Руководитель ВКР _____
(подпись)

Задание принял к исполнению Ю. И. Денисова
(подпись, инициалы и фамилия студента)

«3» февраля 2020 г.

Студенту Денисовой Юлии Игоревне
фамилия, имя, отчество

Группа СС 14-11 Направление (профиль) *08.05.01*
(номер) (код)

«Строительство уникальных зданий и сооружений
наименование

Тема выпускной квалификационной работы "Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске"

Утверждена приказом по университету № 486/с от 22.01.2020

Руководитель ВКР А. В. Тарасов, к. т. н., доцент каф. СКиУС
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки

г. Красноярск, в районе пгт Березовка

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Разработать 3 варианта решетки покрытия

Архитектурно-строительный раздел

Объемно-планировочные решения, наружная и внутренняя отделка, теплотехнический расчет ограждающих конструкций

- *графический материал (2 листа)* фасад, план 1 этажа, план кровли, план АБК 1 и 2 этажа, разрез, узел отмостки, парапета, примыкания к фонарю

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

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Расчет каркаса здания, проверка поперечных сечений, расчет опорных узлов покрытия, базы колонны

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

план и разрез несущих конструкций, покрытия, узел опирания покрытия, база колонны, рядовой узел покрытия, связи

_____

Консультант ВКР по конструкциям А. В. Тарасов, к. т. н., доцент каф. СКиУС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

Свайный фундамент (сравнение забивных и буронабивных свай)

_____

- *графический материал (1 лист)*_____

инженерно-геологический разрез, схема расположения свай, узлы

_____

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

Технология строительного производства

технологическая карта на монтаж конструкций покрытия

_____

- *графический материал (1-2 листа)*схема производства работ, разрез, календарный график, схемы строповки, ТЭП

_____

Консультант ВКР И. И. Терехова к.т.н., доцент каф. СМиТС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Организация строительного производства

расчеты по объектному строительному генеральному плану, определение продолдительности строительства, карточка-определитель

- *графический материал (2 листа)* объектный строительный генеральный план (надземная часть), сетевой график

_____

Консультант ВКР И. И. Терехова к.т.н., доцент каф. СМиТС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Экономика строительства

технико-экономическое обоснование, локальный сметный расчет на монтаж покрытия, ТЭП_____

Консультант ВКР С. А. Хиревич к. э. н., доцент каф. ПЗиЭН
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 6

1 Вариантное проектирование 8

1.1 Вариант 1 9

1.2 Вариант 2 12

1.3 Вариант 3 14

1.4 Сравнение вариантов 16

2 Архитектурные решения 18

2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации 18

2.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства .19

2.3 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности 20

2.4 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений 21

2.5 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства 21

2.6 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения 22

2.7 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей 22

2.8 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия 23
2.9 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров 24
3 Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты.....25
3.1 Сведения об инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства 25
3.2 Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая его пространственную схему, принятую при выполнении расчетов строительных конструкций.....25
3.2.1 Общие положения.....25
3.2.2 Расчетная схема здания. Сбор нагрузок 26
3.2.3 Результаты расчета здания в ПК SCAD.....32
3.2.4 Подбор и проверка сечений элементов 35
3.2.5 Конструирование узлов.....42
3.2.5.1 Расчет и конструирование базы колонны 42
3.2.5.2 Расчет и конструирование опорного узла 1 46
3.2.5.3 Расчет и конструирование опорного узла 2 51
3.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....55
3.3.1 Общие сведения, оценка инженерно-геологических условий площадки строительства 55
3.3.2 Проектирование свайного фундамента из забивных свай.....58
3.3.2.1 Определение несущей способности забивной сваи 58
3.3.3.2 Определение несущей способности забивной сваи 60
3.3.3.3 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания.....61
3.3.3.4 Выбор сваебойного оборудования. Назначение расчетного отказа...63
3.3.3.5 Расчет плиты ростверка на продавливание колонной 64
3.3.3.6 Расчет плиты ростверка на продавливание угловой сваей.....64
3.3.4 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай.....65
3.3.4.1 Определение несущей способности буронабивной сваи.....65

3.3.4.2 Определение необходимого количества буронабивных свай.....67
3.3.4.3 Определение несущей способности буронабивной сваи.....67
3.3.4.4 Определение необходимого количества буронабивных свай.....69
3.3.4.5 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания.....70
3.3.4.6 Расчет плиты ростверка на продавливание колонной.....73
3.3.4.7 Расчет плиты ростверка на продавливание угловой сваей.....73
3.3.5 Технико-экономическое сравнение вариантов.....74
4 Технология строительного производства.....75
4.1 Технологическая карта на возведение стального каркаса пространственно-стержневого покрытия.....75
4.1.1 Область применения.....75
4.1.2 Общие положения.....75
4.1.3 Организация и технология выполнения работ.....76
4.1.4 Требования к качеству работ.....79
4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах.....82
4.1.6 Техника безопасности и охрана труда.....85
4.1.7 Технико-экономические показатели.....88
5 Организация строительного производства.....89
5.1 Организация строительной площадки.....89
5.1.1 Подбор кранового оборудования и определение опасных зон.....89
5.1.2 Организация складского хозяйства.....90
5.1.3 Проектирование временных зданий и сооружений.....91
5.1.4 Электроснабжение строительной площадки.....93
5.1.5 Временное водоснабжение.....94
5.1.6 Внутрипостроечные дороги.....97
5.1.7 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности.....97
5.1.8 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов в период строительства.....98
5.2 Определение плановой продолжительности строительства.....99
6 Экономика строительства.....101
6.1 Технико-экономическое обоснование строительства.....101

6.2 Составление сметной документации и её анализ 105
6.3 Технико-экономические показатели 107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 110
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ 111
ПРИЛОЖЕНИЕ А 116
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 122
ПРИЛОЖЕНИЕ В 124
ПРИЛОЖЕНИЕ Г 128
ПРИЛОЖЕНИЕ Д 130
ПРИЛОЖЕНИЕ Е 133
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж 137
ПРИЛОЖЕНИЕ И 142

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня, в эпоху бездумного потребления, используя сложившиеся технологии, человечество имеет разнообразнейшую структуру всевозможных отходов бытового и промышленного происхождения. Решением проблемы является переход к новой, экологичной философии, экономике, этике. Совершенствовать человека необходимо, так как он оказался неспособным идти в ногу и полностью приспособиться к тем изменениям, которые он сам внес в этот мир. Причем проблема находится не вне, а внутри человеческого существа, взятого как на уровне индивида, так и на коллективном уровне.

В России проблемы с мусором испокон веков решались просто – его вывозили в необитаемые места и сваливали в кучу. Практически также дело обстоит и сейчас. Только эти места теперь называют полигонами, а мусор – ТБО (твердыми бытовыми отходами). Большинство кладбищ отходов уже давно не соответствует никаким санитарно-эпидемиологическим требованиям. Почти все они превратились в экологически опасные объекты: горы мусора выделяют угарный газ, метан и другие вредные соединения заражая почву и воду, размножаются болезнетворные микроорганизмы и грызуны.

Общая площадь свалок в России, по оценке «Гринпис», уже достигла более 4 миллионов гектаров — сопоставимо с территорией Швейцарии. По данным Росприроднадзора, объем бытового мусора в нашей стране составляет 70 миллионов тонн, из которых на переработку идет всего 5 миллионов, то есть 7 %.

Полигоны города уже исчерпали лимит вместимости. Очевидная несостоятельность «мусорной реформы» 2019 года [2] в ее нынешнем виде остро ставит вопрос строительства заводов по переработке мусора, оборудованных по последнему слову техники.

Красноярск – административный центр Красноярского края, один из крупнейших экономических и промышленных центров нашей страны.

Красноярск наращивает потенциал во всех сферах деятельности. В том числе, из года в год растет объем производимых городом отходов.

Проектируемый объект – здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 *м* в г. Красноярске.

Дипломный проект состоит из 6 разделов:

а) вариантное проектирование;

б) архитектурные решения;

в) конструктивные и объемно-планировочные решения, включая фундаменты;

г) организация строительного производства;

д) технология строительного производства;

е) экономика строительства.

Объем текстовой части проекта составляет 157 страниц, объем графической части проекта составляет – 13 листов формата А1. Текстовая часть выполнена с использованием программных комплексов Microsoft Word 2016,

Microsoft Excel 2016. Расчет конструкций здания выполнен по пространственной схеме в программном комплексе SCAD Office 21.1. Графическая часть проекта выполнена в системе автоматизированного проектирования и черчения Autodesk AutoCAD 2016 и Autodesk Advance Steel 2016.

1 Вариантное проектирование

Вариантное проектирование – неотъемлемая часть дипломного проектирования. На этом этапе необходимо сравнить несколько вариантов основной несущей конструкции здания (в данном случае – покрытия), произвести упрощённый расчёт, и по результатам расчёта, экономического обоснования и ряда косвенных признаков произвести выбор наиболее оптимального варианта.

В рамках дипломного проекта было принято решение произвести вариантное проектирования металлического покрытия:

а) вариант 1 – каждая ячейка каркаса покрытия состоит из двух стоек и двух раскосов, а также верхнего и нижнего наклонных элементов, соединяемых в узлах коннекторами;

б) вариант 2 – каждая ячейка каркаса покрытия состоит из двух раскосов, а также верхнего и нижнего наклонных элементов, соединяемых в узлах коннекторами;

в) вариант 3 – каждая ячейка каркаса покрытия состоит из двух стоек и одного раскоса, а также верхнего и нижнего наклонных элементов, соединяемых в узлах коннекторами.

Все варианты каркасов рассчитывались на действие нагрузки, представленной в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Сбор нагрузок

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, $кН/м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетное значение, $кН/м^2$
1	Собственный вес	по SCAD	1,05	по SCAD
2	Нагрузка от стеновых панелей	1,606	1,07	1,72
	1) Настил марки Н80А-674-1,0, ρ = 7850 $кг/м^3$, t = 0,8 *мм*	0,64	1,05	0,672
	2) Теплоизоляционные плиты из каменной ваты «ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС Н ОПТИМА» t = 100 *мм*, ρ = 32 $кг/м^3$	0,32	1,2	0,384
	3) Настил марки Н80А-674-1,0, ρ = 7850 $кг/м^3$, t = 0,8 *мм*	0,64	1,05	0,672
3	Нагрузка от ограждающей конструкции покрытия	1,51	1,07	1,62
	1) Настил марки Н80А-674-1,0, ρ = 7850 $кг/м^3$, t = 0,8 *мм*	0,64	1,05	0,672
	2) Теплоизоляционные плиты «ТехноНИКОЛЬ LOGICPIR PROF Ф/Ф» ρ = 32 $кг/м^3$, t = 70 *мм*	0,23	1,2	0,276

Окончание таблицы 1.1

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, $кН/м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетное значение, $кН/м^2$
	3) Кровельная ПВХ мембрана «ТехноНИКОЛЬ LOGICROOF V-RP FR» $t = 1{,}2$ *мм*, $\rho = 4{,}3$ $кг/м^3$	0,0005	1,2	0,0006
	4) Гидроизоляционный наплавляемый слой «ТехноНИКОЛЬ Биполь ЭПП» $t = 2$ *мм*, $\rho = 3$ $кг/м^3$	0,0006	1,2	0,00072
	5) Настил марки Н80А-674-1,0, $\rho = 7850$ $кг/м^3$, $t = 0{,}8$ *мм*	0,64	1,05	0,672
4	Вес светопрозрачных ограждающих конструкций покрытия	2,94	1,2	3,53
5	Снеговая нагрузка (III снеговой район), $кН/м^2$	1,5	1,4	2,1
6	Ветровая нагрузка (III ветровой район)	по приложению Е		

Предварительно были приняты следующие сечения конструкций [23]:
а) верхний и нижний пояс – труба 325х6 мм,
б) раскосы – 273х4 мм,
в) опорные раскосы – 325х9 мм,
г) стойки – 159х8 мм.

1.1 Вариант 1

Схема ячейки приведена на рисунке 1.1. Расчетная схема металлического каркаса представлена на рисунке 1.2. Результаты расчета каркаса варианта 1 представлены на рисунке 1.3 – 1.5.

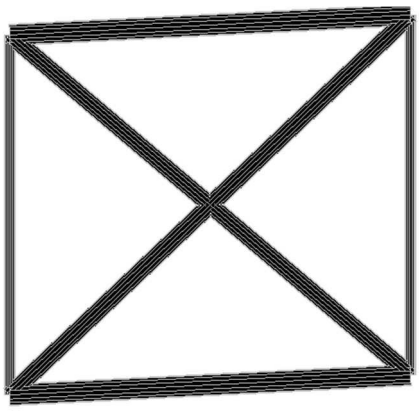


Рисунок 1.1 – Схема ячейки варианта 1

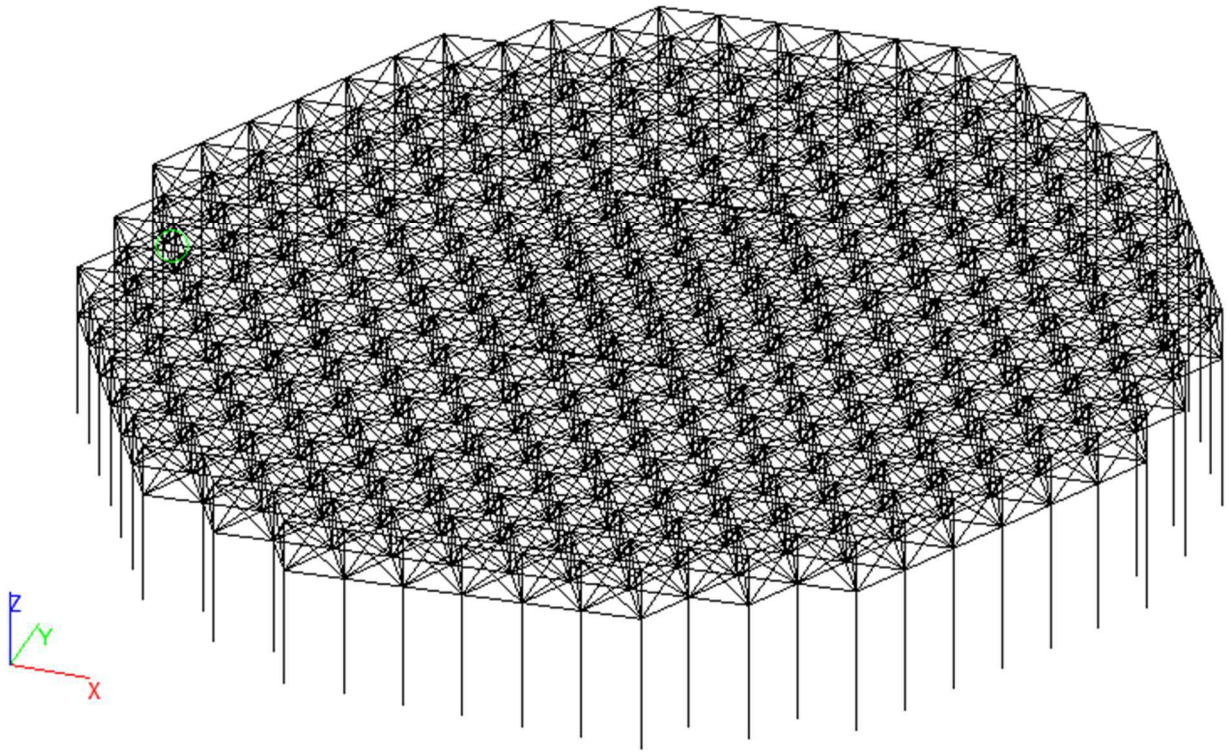


Рисунок 1.2 – Расчетная схема каркаса варианта 1

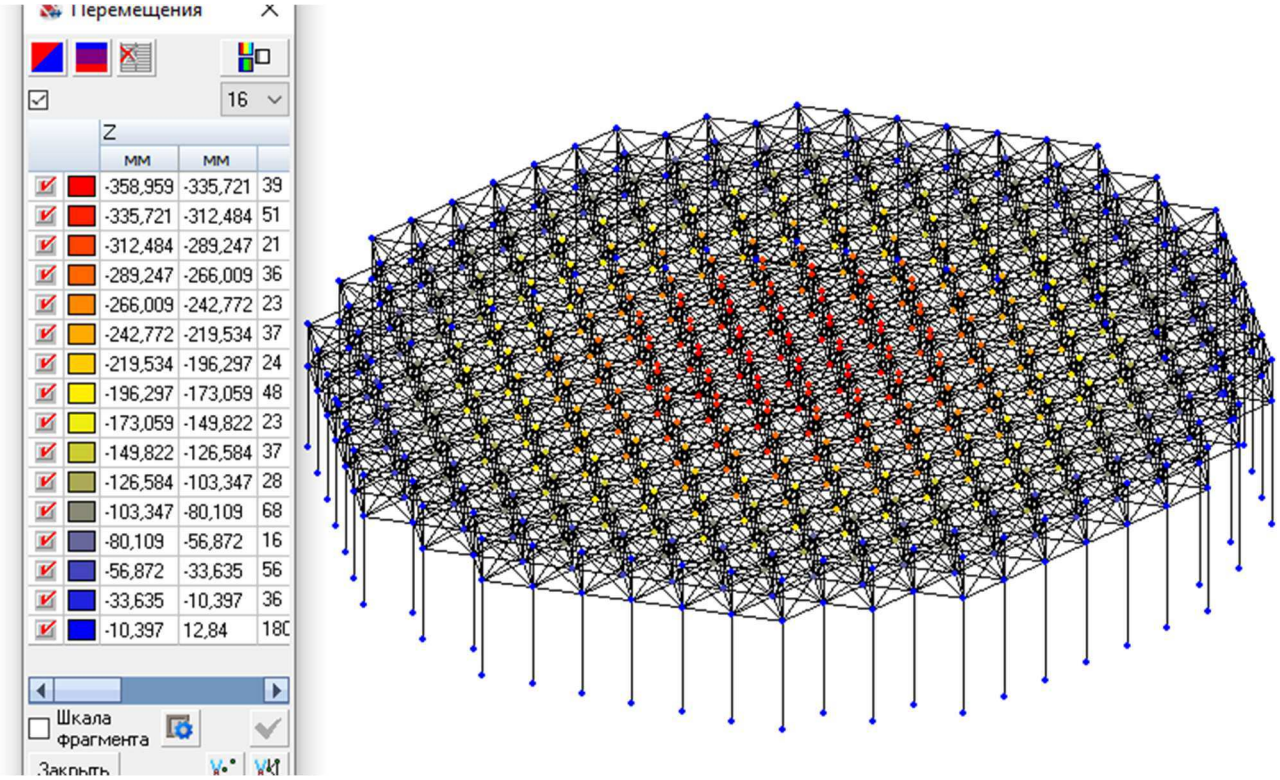


Рисунок 1.3 – Результат расчета, перемещения схемы по оси z, *мм*

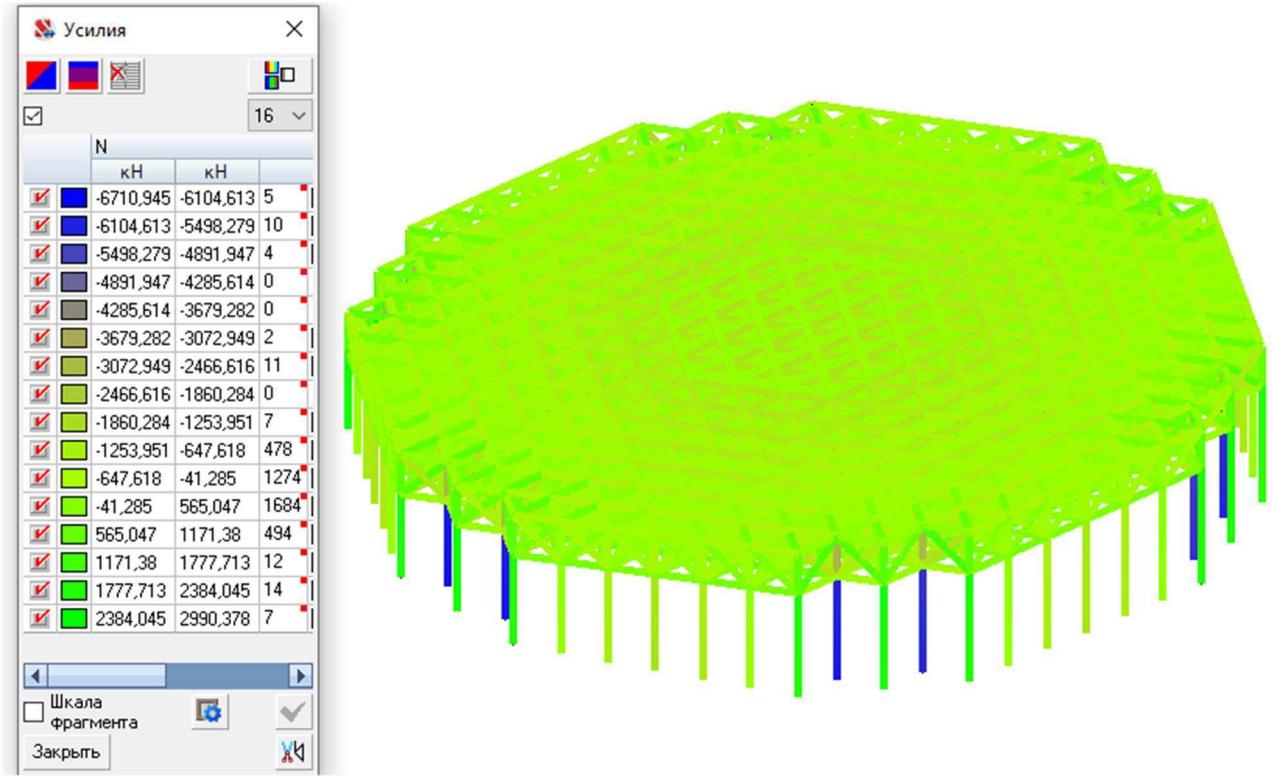


Рисунок 1.4 – Результат расчета, продольная сила *N*, *кН*

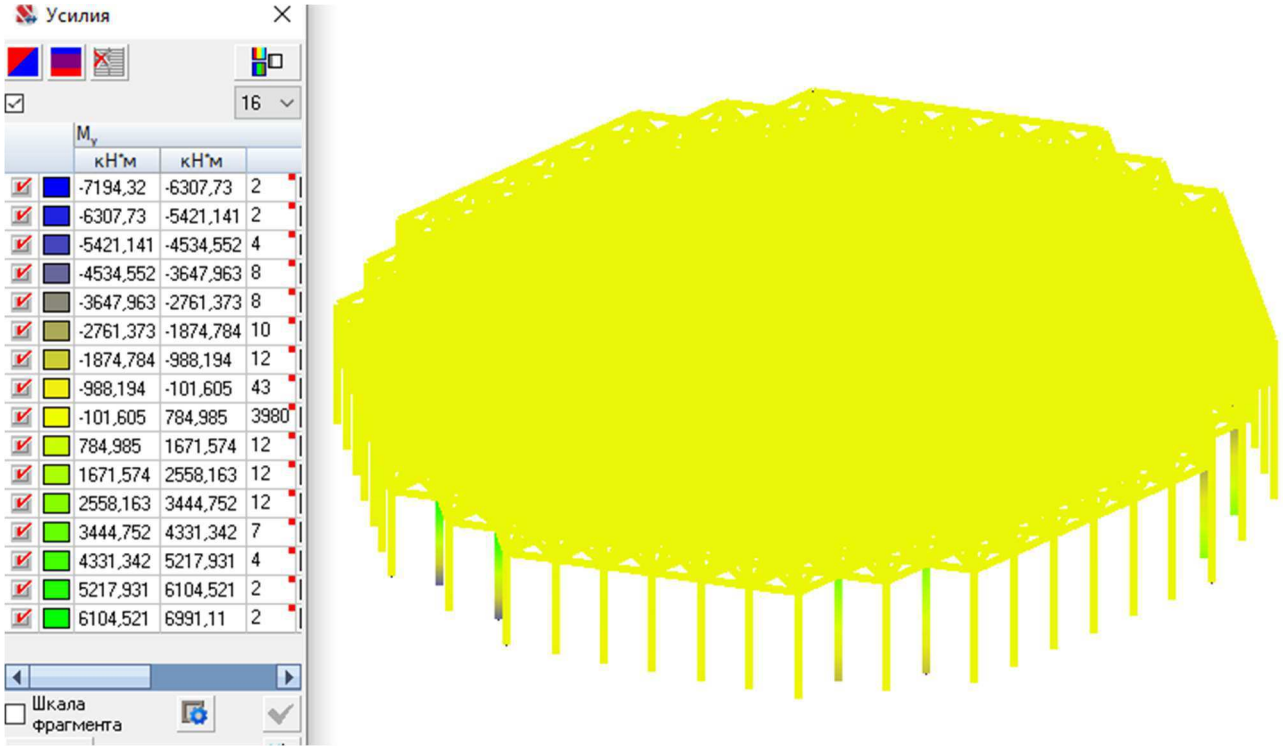


Рисунок 1.5 – Результат расчета, изгибающий момент *M*, *кНм*

1.2 Вариант 2

Схема ячейки приведена на рисунке 1.6. Расчетная схема металлического каркаса представлена на рисунке 1.7. Результаты расчета каркаса варианта 2 представлены на рисунке 1.8 – 1.10.

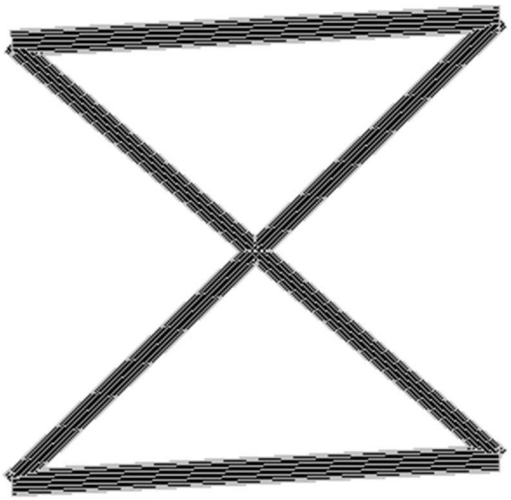


Рисунок 1.6 – Схема ячейки варианта 2

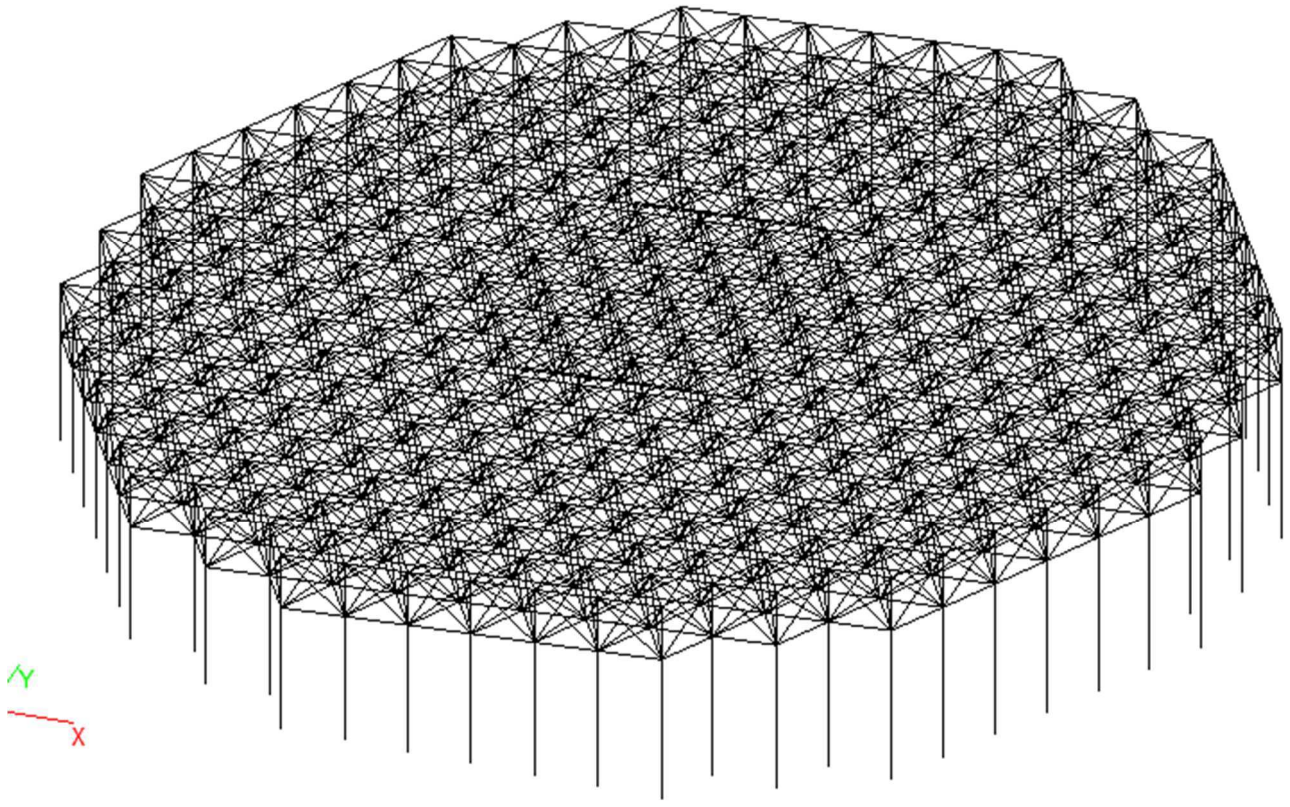


Рисунок 1.7 – Расчетная схема каркаса варианта 2

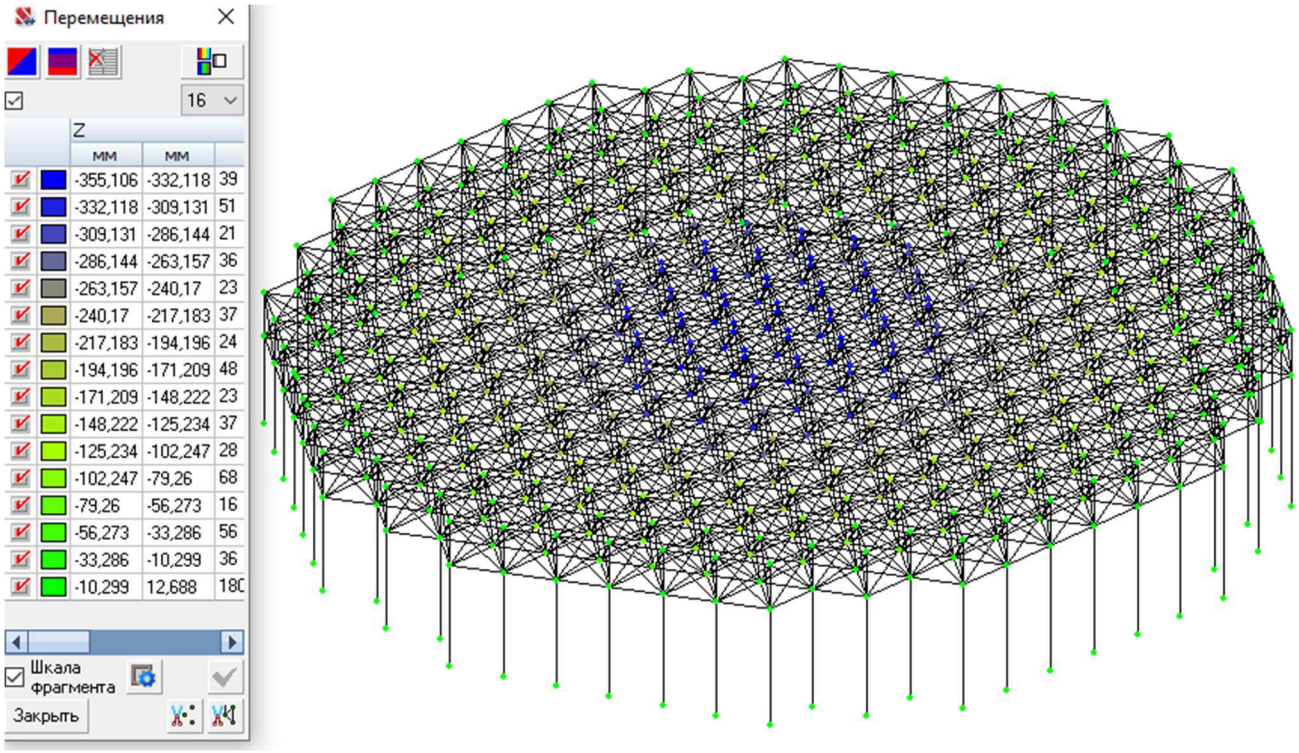


Рисунок 1.8 – Результат расчета, перемещения схемы по оси z, *мм*

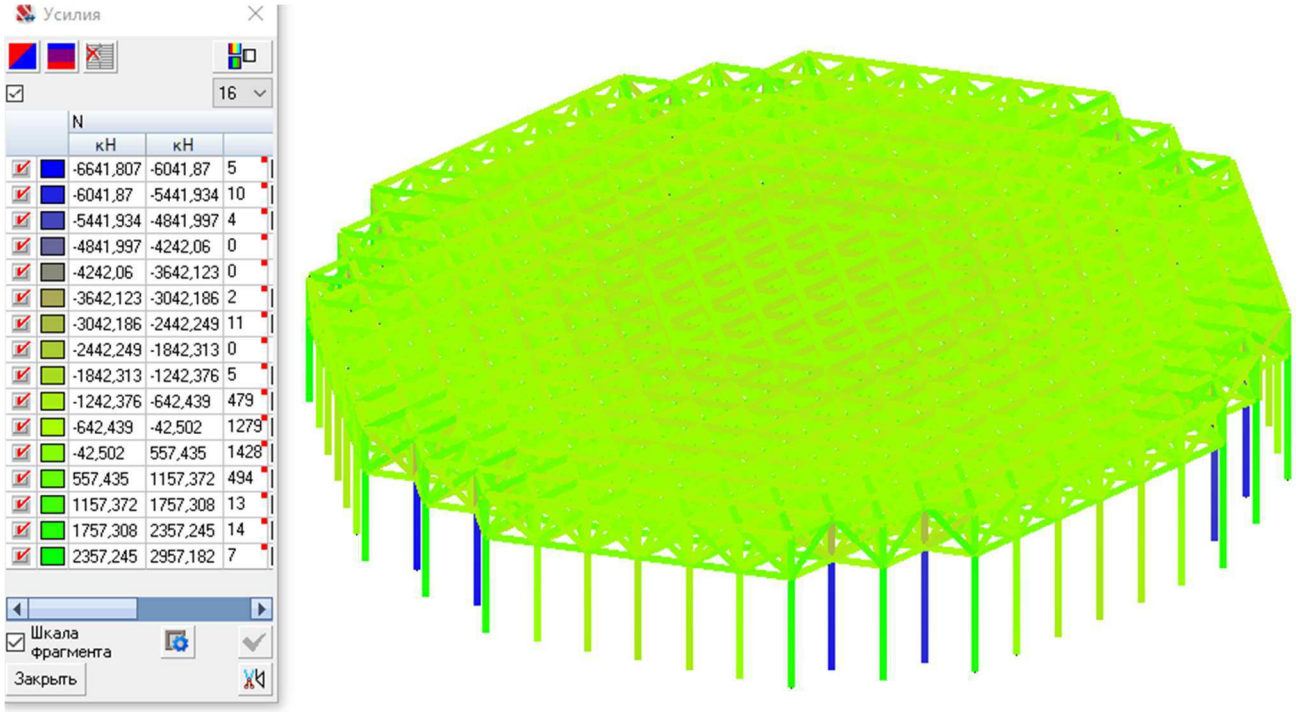


Рисунок 1.9 – Результат расчета, продольная сила *N*, *кН*

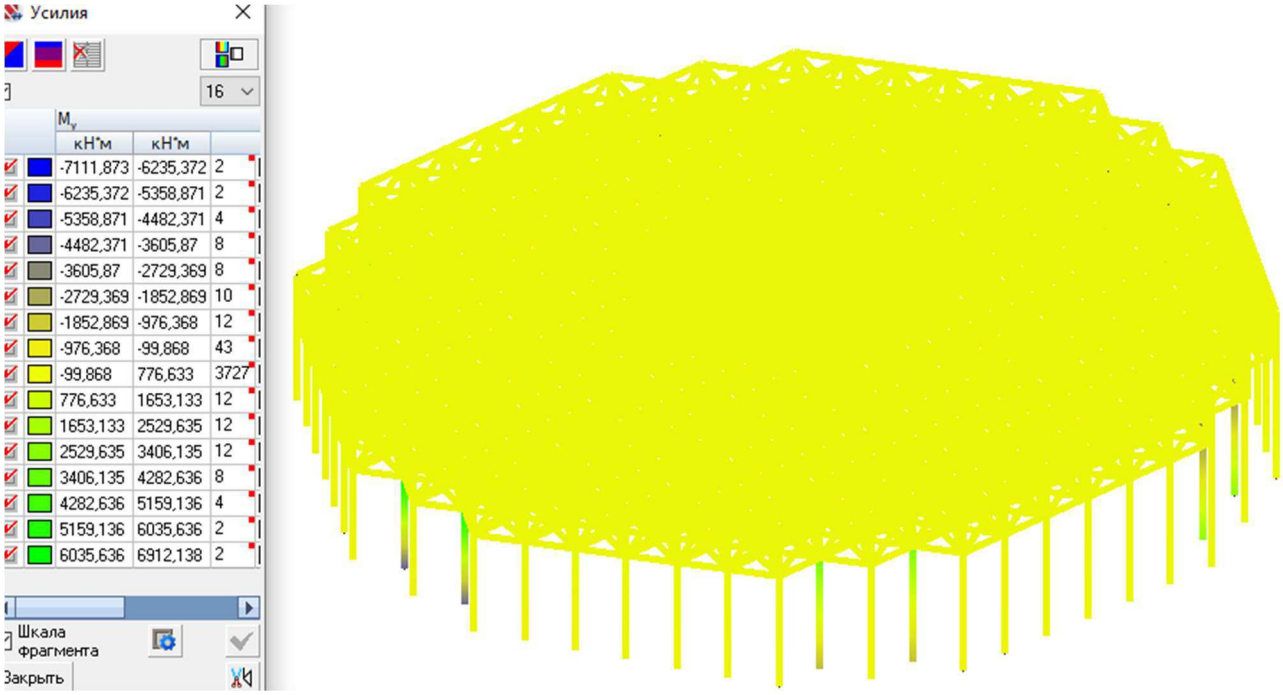


Рисунок 1.10 – Результат расчета, изгибающий момент *M*, *кНм*

1.3 Вариант 3

Схема ячейки приведена на рисунке 1.11. Расчетная схема металлического каркаса представлена на рисунке 1.12. Результаты расчета каркаса варианта 3 представлены на рисунке 1.13 – 1.15.

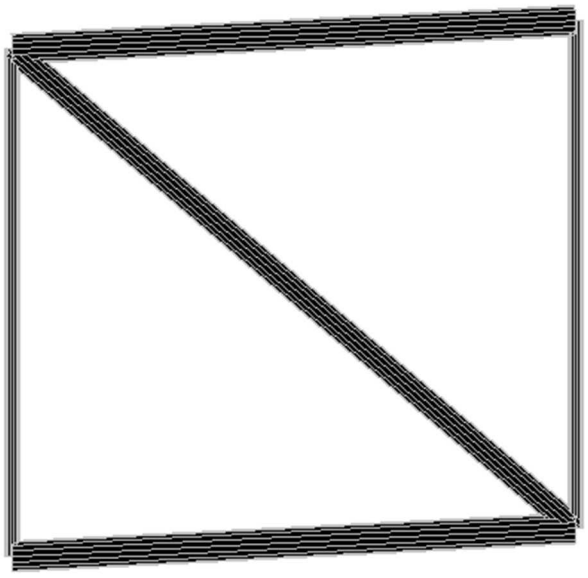


Рисунок 1.11 – Схема ячейки варианта 3

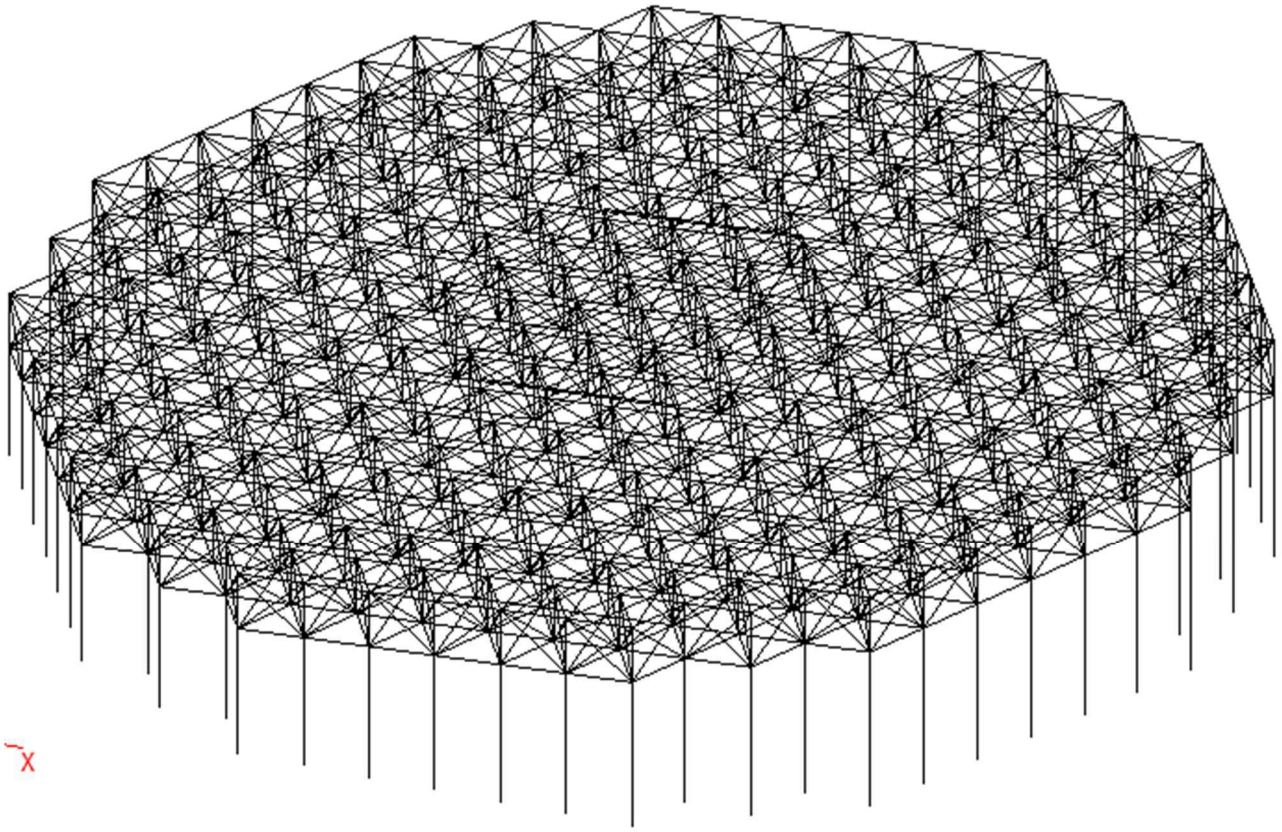


Рисунок 1.12 – Расчетная схема каркаса варианта 3

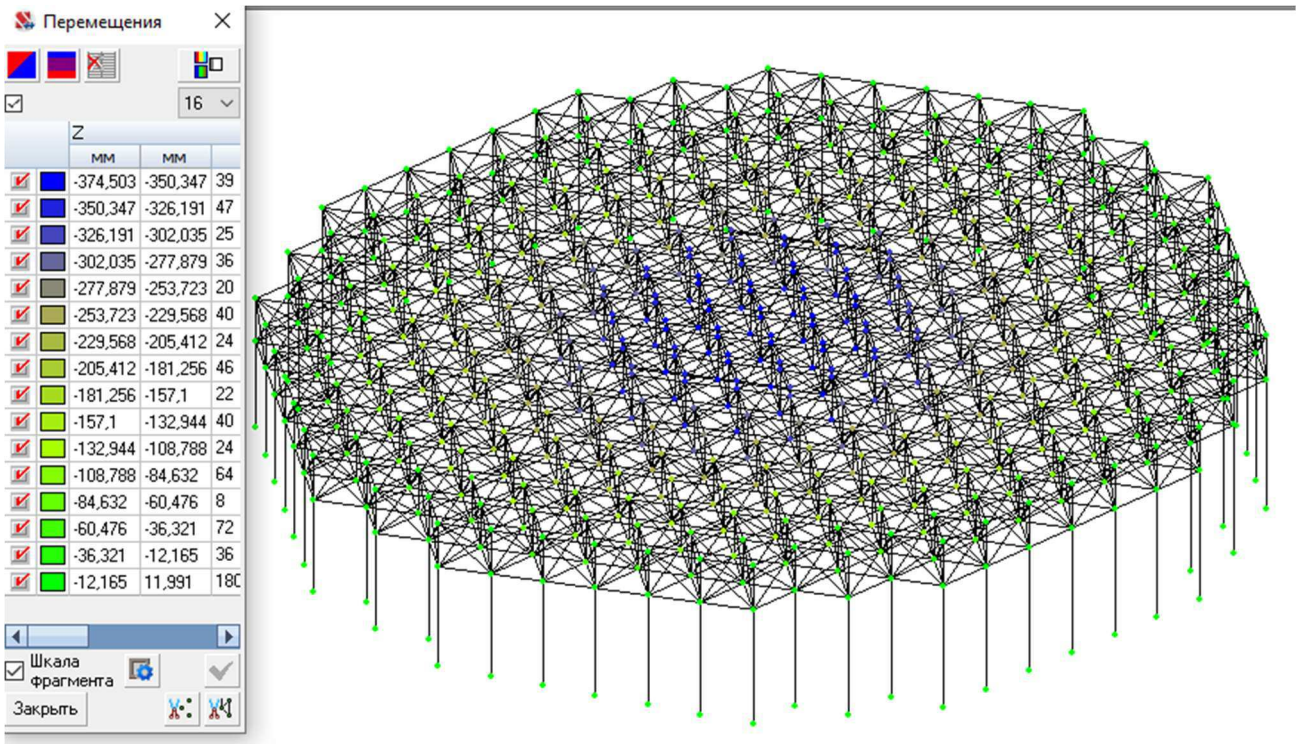


Рисунок 1.13 – Результат расчета, перемещения схемы по оси z, *мм*

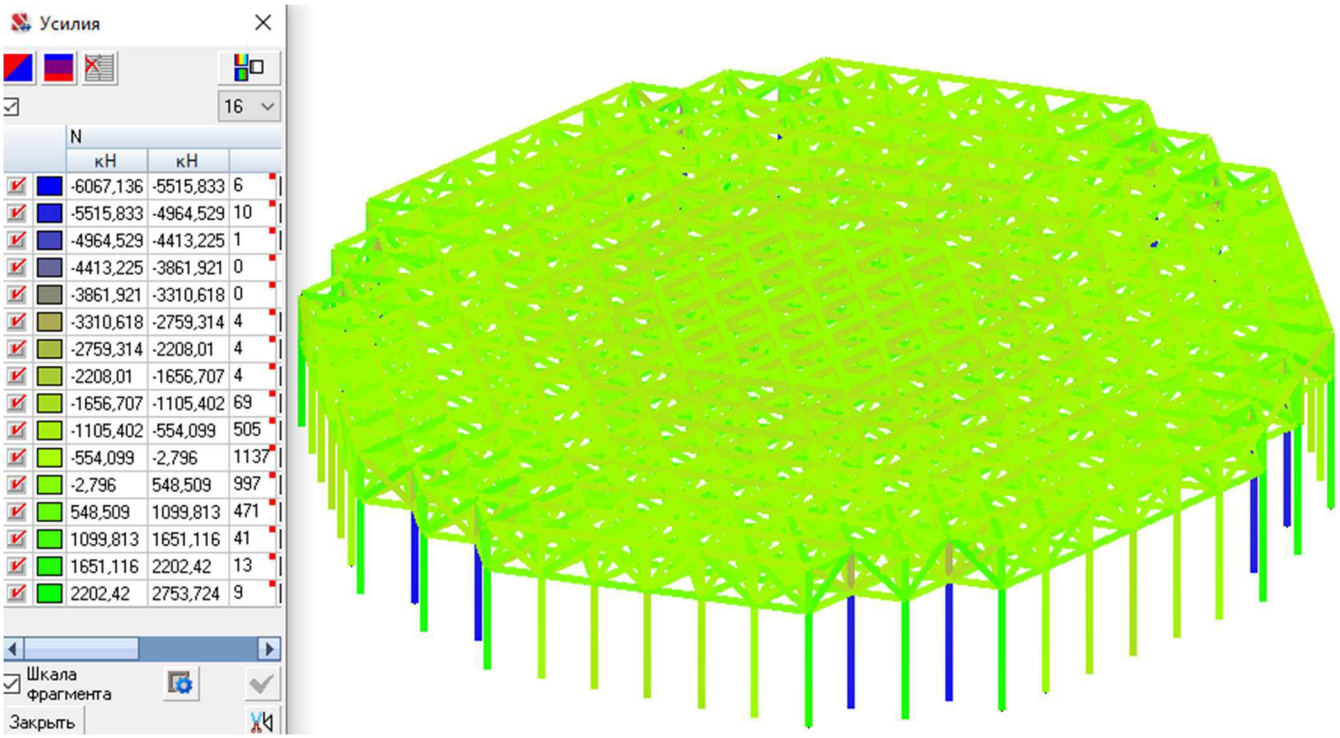


Рисунок 1.14 – Результат расчета, продольная сила *N*, *кН*

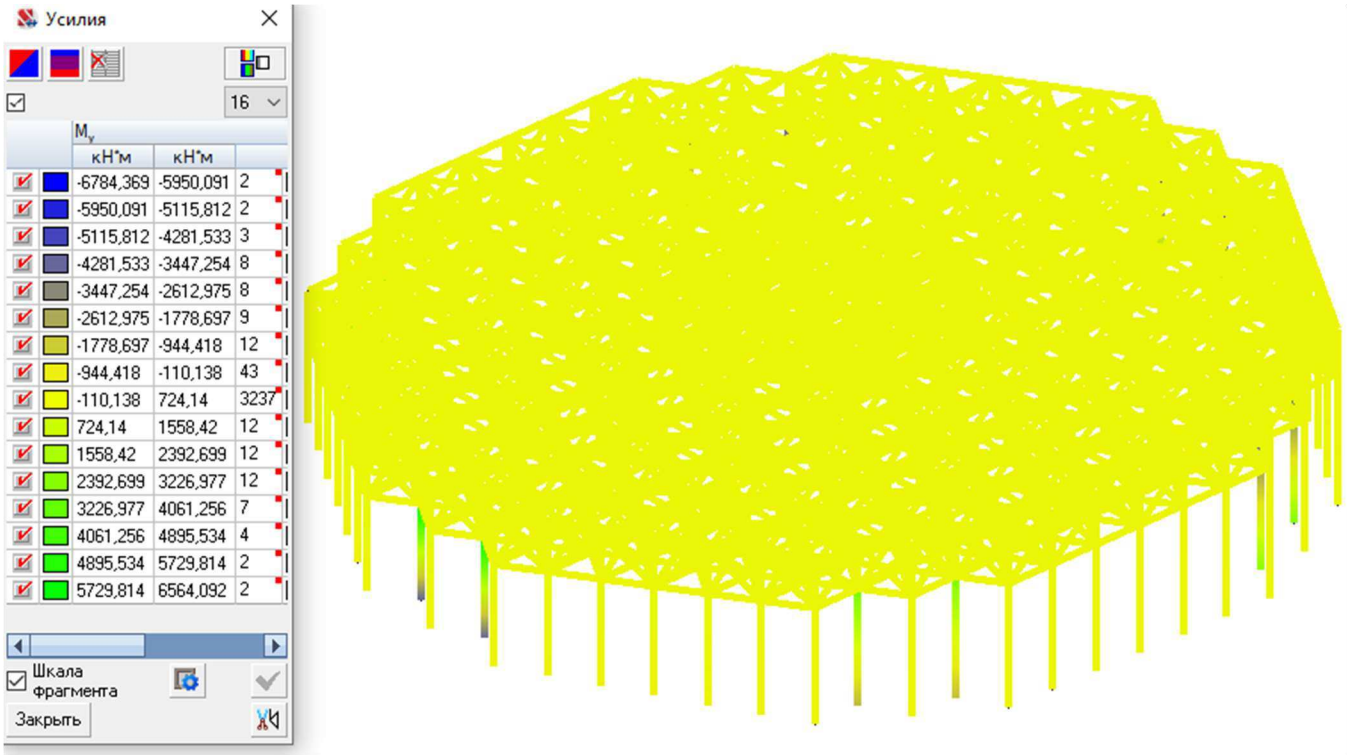


Рисунок 1.15 – Результат расчета, изгибающий момент *M*, *кНм*

1.4 Сравнение вариантов

Результаты сравнительного анализа приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Результаты сравнительного анализа

№	Наименование показателя	Вариант		
		1	2	3
1	Максимальное значение перемещений по оси *z*, *мм*	358,96	355,11	374,5
2	Максимальное значение усилий *N*, *кН*	-6710,95	-6641,81	-6067,14
		2990,38	2957,18	2753,72
3	Максимальное значение усилий M_y, *кН·м*	-7194,32	-7111,87	-6784,37
		6991,11	6912,14	6564,09
4	Расход стали на конструкции каркаса (покрытие и колонны), *т*	1274,2	1145,7	1017,4

Анализируя показатели, представленные в таблице 1.2 можно методом исключения определить наиболее оптимальный вариант. Хотя вариант 3 является наименее материалоемким, прогибы в конструкции при данной схеме превышают предельные для пролета в 108 *м* (f_{max}=360 мм). Сравнивая варианты 1 и 2 можно сделать вывод, что вариант 2 является более рациональным: расход материала в нем ниже на 10,08%, величины прогибов и усилий также существенно ниже. Принимаем вариант 2: каждая ячейка каркаса покрытия состоит из двух раскосов, а также верхнего и нижнего наклонных элементов, соединяемых в узлах коннекторами.

2 Архитектурные решения

2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Объект капитального строительства – здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 *м* в г. Красноярске.

Здание отдельно стоящее, представляет собой одноэтажное строение, имеет сложную в плане форму, габаритные размеры в осях А-Ю составляют 103,9 *м,* в осях 1-37 – 108 *м*. Высота этажа переменная: от 10,6 *м* до 16 *м*. Вблизи здания находятся 2 трубы для вывода газа от сжигания мусора, оснащенные системой фильтров.

За отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа – помещения цеха, соответствующая абсолютной отметке 172,92 *м*. Максимальная относительная отметка здания составляет +23,315 *м* (без учета высоты труб).

Архитектура здания отвечает всем требованиям, предъявляемым к производственным зданиям. Планировочная, пространственная и функциональная организация обусловлены спецификой производства и соответствуют всем требованиям технологии завода.

Эвакуация из помещений предусмотрена через 5 рассредоточенных выходов. Кровля здания выполнена из сэндвич-панелей, кровля неэксплуатируемая с внутренним организованным водостоком.

Внутри здания располагается встроенный административно-бытовой комплекс, представляющий собой двухэтажное здание с полным стальным каркасом. Высота этажа АБК составляет 3 *м*, габариты в плане 36,15 *м* на 15,74 *м*.

На первом этаже АБК расположены: вестибюли, обеденный зал и помещения столовой, медпункт, комната отдыха, диспетчерская и раздевалка, оснащенная душевой.

На втором этаже АБК располагаются кабинеты офисных сотрудников предприятия, дирекция с переговорной, архив, раздевалка, оснащенная душевой.

Перегородки внутри административно-бытового корпуса выполнены по системе КНАУФ С112 (EI 90).

Степень огнестойкости здания – II согласно [3, табл. 21].

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 согласно [3, табл. 22].

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1 согласно [3, ст. 32].

Категория здания, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности – Г согласно [3, ст. 27].

Уровень ответственности здания – повышенный согласно [7, п.п. 10.1].

Наружная отделка:

а) стены – сэндвич-панели МП ТСП-Z гладкие;

б) окна – переплеты из комбинированных профилей с термоизоляционной вставкой, с двухкамерными стеклопакетами 4М1-10-4М1-10-И4;

в) двери и ворота – из алюминиевых и ПВХ профилей, комбинированные, металлические;

г) водосточные трубы и желоба – из оцинкованной кровельной стали.

Внутренняя отделка помещений:

а) потолки – штукатурка, шпатлевка, окраска; подвесной потолок «Армстронг»;

б) стены – штукатурка, затирка, окраска, отделка керамической плиткой и керамогранитом;

в) полы – керамическая и керамогранитная плитка, линолеум, цементно-песчаная стяжка с обеспыливанием – цех;

г) двери – из алюминиевых и ПВХ профилей, комбинированные, металлические.

Здание оборудовано централизованным водопроводом, канализацией, отоплением, электроснабжением, системами кондиционирования и вентиляции.

Здание завода по переработке мусора размещается на ограждаемой территории с ограниченным доступом.

Территория вокруг здания заасфальтирована, благоустроена, озеленена. Отмостка – асфальтобетонная выполнена по периметру всего здания.

Общая площадь проектируемого здания разделена на следующие зоны:

- основной производственный цех;
- административно-бытовой корпус.

Набор помещений административно-бытового корпуса принят в соответствии с [4].

Основная входная группа (центральный вход) ведет в помещение вестибюля с санузлом, помещением охраны и гардеробом для обслуживания сотрудников и посетителей предприятия.

Функциональная организация завода определена в соответствии с технологией производства переработки мусора. Внутри цеха устанавливается крупногабаритное технологическое оборудование: бункерные мусороприемные ящики, конвейерная лента, печи, система трудопроводов для воды и газа со многоступенчатой очисткой, электрогенератор, газовые баллоны и прочее оборудование, являющееся частью технологического процесса.

Экспликация помещений, Спецификации заполнения дверных и оконных проемов, ведомость отделки помещений и экспликация полов представлены в приложениях В, Г, Д соответственно.

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

Принятые архитектурно-планировочные решения здания обусловлены:

а) особенностями расположения на генеральном плане;

б) функциональным назначением;

в) требованиями технических регламентов, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий и сооружений;

г) климатическими особенностями района строительства;

Основными требованиями к зданию являются его функциональность, надежность, безопасность, архитектурно-художественная выразительность.

Численность сотрудников завода по переработке мусора составляет 120 человек, 5% от общего числа которых – маломобильные группы населения (далее МГН). Из них 60 человек обслуживают оборудование в основном цеху и еще 60 сотрудников трудятся в административно-бытовом корпусе.

2.3 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности

Здание завода стремится к максимальной энергетической эффективности: особенностями технологического процесса на заводе предусмотрено производство электроэнергии для снабжения самого завода и прилегающей территории, подогрев теплоносителя для отопления помещений завода.

С точки зрения конструктивных и объемно-планировочных решений энергетическую эффективность обеспечивает: форма кровли здания (с уклоном 3 градуса), повторяющая форму размещаемого оборудования, таким образом в здании не создается «лишний» объем для отопления и освещения (как было бы с плоской кровлей), форма здания, максимально приближенная к кругу – наиболее энергоэффективной форме здания, усиление теплозащиты оболочки здания, выбор материала с меньшей теплопроводностью, снижение воздухопроницаемости (стыковых соединений и швов, оконных и дверных блоков), рациональная ориентация входов; устройство тамбуров, тамбуров с воздушными завесами; уменьшение удельной теплоотдающей поверхности ограждения.

В области централизованного теплоснабжения: внедрение приборного учета тепловой энергии, использование современных изоляционных материалов на теплопроводных коммуникациях, в том числе пенополиуретановой изоляции.

В системах вентиляции: применение приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией вытяжки.

В системах кондиционирования: приоритетное использование систем нового поколения.

В системах водоснабжения: обеспечение стабилизации и ограничение давления воды на вводах и перед водоразборной арматурой, установка регуляторов давления, водосберегающей арматуры и водосчетчиков.

2.4 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений

Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности, включают:

1) показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении и сооружении;

2) требования к архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений;

3) требования к отдельным элементам, конструкциям зданий, строений и сооружений и их свойствам, к используемым в зданиях, строениях и сооружениях устройствам и технологиям, а также к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве зданий, строений и сооружений технологиям и материалам, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства зданий, строений и сооружений, так и в процессе их эксплуатации;

4) иные установленные требования энергетической эффективности.

Проектом заложены энергоэффективные решения по видам ограждающих конструкций. Расчет сопротивления конструкций теплопередаче представлен в приложении А.

2.5 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Здание представляет собой единый объём сложной формы. Цветовая гамма, элементы отделки и облицовки фасада, детали фасада и входных групп соответствуют общему стилю здания. Композиционные приёмы при оформлении фасадов и интерьеров основаны на компоновочных решениях, обеспечивающих рациональное использование здания в соответствие с его функциональным назначением.

Решение фасадов обеспечивает энергетическую эффективность здания и позволяет создать выразительную форму, лаконично вписывающуюся в ландшафт.

Применение в проекте конструкций и материалов, соответствующих современному уровню, в сочетании с высокотехнологичными методами строительства и строительными нормами позволяет добиться большей выразительности объемно-планировочных и конструктивных решений, а также обеспечения требуемой пожаробезопасности проектируемого здания.

2.6 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения

Отделка помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технический назначений описана в ведомости отделки помещений в приложении Г.

В помещениях санузлов выполнить оштукатуривание поверхности потолка, шпатлевку, окраску водоэмульсионной краской и покрытие стен керамической плиткой на высоту до 1,8 м. В помещениях душевых и преддушевых выполнить то же, но уже с облицовкой керамической плиткой на всю высоту помещения. В офисных помещениях, кабинетах, коридорах, тамбурах и вестибюлях выполнить подвесной потолок типа «Армстронг», оштукатуривание стен, затирку, отделку декоративной штукатуркой Ceresit.

В технических помещениях столовой, подсобных помещениях, складах хранения инвентаря и средств индивидуальной защиты выполнить подвесной потолок типа «Армстронг», оштукатуривание стен, затирку и окраску.

В помещениях дирекции выполнить потолок типа «Армстронг», выравнивание стен щтукатуркой, затирку и оштукатуривание высококачественной штукатуркой STUCCO VENEZIANO.

В помещении цеха выполнить полы из цементно-песчаной стяжки с обеспыливанием, в остальных помещениях, кроме кабинетов, покрытие полов из керамической и керамогранитной плитки. В кабинетах выполнить покрытие полов из линолеума. Покрытия полов спроектированы в соответствие с требованиями [5].

2.7 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Естественное освещение помещения цеха обеспечивается через оконные проемы в наружных стенах здания, помимо этого предусмотрен зенитный фонарь в кровле здания. Расчет площади фонаря представлен в приложении Б.

Естественное освещение помещений для длительного пребывания людей в административно-бытовом корпусе осуществляется через оконные проемы в наружных стенах АБК. Ведомость заполнения оконных проемов приведена в приложении Г.

2.8 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Для обеспечения требуемой звукоизоляции наружного ограждения выбраны оконные блоки с двойным стеклопакетом, что обеспечивает необходимые звукоизолирующие качества.

Основной состав помещений и их целевое назначение не требуют дополнительной звукоизоляции.

Во внутренних перегородках ГКЛ, выполненных по системе KNAUF C112 предполагается наличие минераловатных плит в качестве заполнения, что обеспечивает звукоизоляцию между смежными помещениями.

Проектом не предусмотрено какое-либо оборудование, оказывающее повышенное шумовое и вибрационное воздействие.

2.9 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров

Потолки: система подвесного потолка типа АРМСТРОНГ «Prelude» с негорючими панелями Dune Supreme microlook RH 99%, 15 *мм*, белая, выкладка под углом 90°.

Окраска потолков: окраска ВД-ВА-224 цвет белый, ВАК-С «Специальная», цвет белый.

Стены: окраска ВД-ВА-224 цвета RAL 1013, RAL 1014, RAL 1015, RAL 1001; ВД-АК-1180 цвета RAL 1015, RAL 1001; ВАК-С «Специальная» цвет белый; декоративная штукатурка STUCCO VENEZIANO; керамическая плитка «Kerama Marazzi» коллекции «Палермо», «Грация».

В конструкции пола санузлов предусмотрена обмазочная гидроизоляция CR65 Ceresit.

Полы – керамогранитная напольная плитка обрезная, размер 600х600 *мм*, беж светлый, коллекция «Про Стоун» DD500000R, DD60000R/GCF; керамическая плитка «Kerama Marazzi», размер 300х300 *мм*, бежевая, SG933700N.

3 Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

3.1 Сведения об инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Объект капитального строительства – здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 *м* в г. Красноярске.

Характеристика района строительства согласно [7], [21] приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристика района строительства

Район строительства	Климатические параметры холодного периода года	Значение параметров
Красноярск	Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92, *°С*	-39
	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, *°С*	-37
	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха < 8, *сут*	233
	Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 *°С*, *°С*	-6,7
	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, *м/с*	4,3
	Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль	З
	Снеговой район	III
	Нормативное значение веса снегового покрова S_g, *кПа*	1,5
	Ветровой район по давлению ветра	III
	Нормативное значение ветрового давления w_0, *кПа*	0,38
	Ветровой район по средней скорости ветра за зимний период	3

Инженерно-геологический разрез участка строительства приведен в п. 3.3.

3.2 Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая его пространственную схему, принятую при выполнении расчетов строительных конструкций

3.2.1 Общие положения

Характеристика основных конструкций здания приведены ниже:

а) фундаменты – под стальные колонны – свайные фундаменты с монолитными ростверками;

б) наружные стены выше уровня земли – сэндвич-панели;

в) стены АБК - сэндвич-панели;

г) колонны – стальные из круглых прокатных труб 630х20 *мм*; стальные трубного сечения индивидуального изготовления 1260х30 *мм*.

д) покрытие – металлическая структурная конструкция с параллельными поясами с крестовой решеткой из прокатных труб с шарнирным соединением в узлах;

е) ограждающая конструкция покрытия – сэндвич-панели;

ж) кровля плоская неэксплуатируемая с организованным внутренним водостоком из кровельных сэндвич-панелей.

3.2.2 Расчетная схема здания. Сбор нагрузок

Сбор нагрузок представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, $кН/м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетное значение, $кН/м^2$
1	Собственный вес	по SCAD	1,05	по SCAD
2	Нагрузка от стеновых панелей	1,606	1,07	1,72
	1) Настил марки Н80А-674-1,0, $\rho = 7850$ *кг/м*^{3}, $t = 0{,}8$ *мм*	0,64	1,05	0,672
	2) Теплоизоляционные плиты из каменной ваты «ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС Н ОПТИМА» $t = 100$ *мм*, $\rho = 32$ *кг/м*^{3}	0,32	1,2	0,384
	3) Настил марки Н80А-674-1,0, $\rho = 7850$ *кг/м*^{3}, $t = 0{,}8$ *мм*	0,64	1,05	0,672
3	Нагрузка от ограждающей конструкции покрытия	1,51	1,07	1,62
	1) Настил марки Н80А-674-1,0, $\rho = 7850$ *кг/м*^{3}, $t = 0{,}8$ *мм*	0,64	1,05	0,672
	2) Теплоизоляционные плиты «ТехноНИКОЛЬ LOGICPIR PROF Ф/Ф» $\rho = 32$ *кг/м*^{3}, $t = 70$ *мм*	0,23	1,2	0,276
	3) Кровельная ПВХ мембрана «ТехноНИКОЛЬ LOGICROOF V-RP FR» $t = 1{,}2$ *мм*, $\rho = 4{,}3$ *кг/м*^{3}	0,0005	1,2	0,0006
	4) Гидроизоляционный наплавляемый слой «ТехноНИКОЛЬ Биполь ЭПП» $t = 2$ *мм*, $\rho = 3$ *кг/м*^{3}	0,0006	1,2	0,00072
	5) Настил марки Н80А-674-1,0, ρ = 7850 кг/м3, t = 0,8 мм	0,64	1,05	0,672

Окончание таблицы 3.2

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, *кН/м²*	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетное значение, *кН/м²*
4	Вес светопрозрачных ограждающих конструкций покрытия	2,94	1,2	3,53
5	Снеговая нагрузка (III снеговой район), *кН/ м²*	1,5	1,4	2,1
6	Ветровая нагрузка (III ветровой район)	по приложению Е		

Постоянные нагрузки складываются из собственного веса конструкций каркаса (по SCAD), веса ограждающих конструкций стен и покрытия, веса светопрозрачных ограждающих конструкций фасада и покрытия (фонарь).

Нагрузка от стеновых панелей определяется по формуле (3.2.1)

$$q_{ст.п} = \frac{\sum \rho \cdot t}{g} \cdot B, \qquad (3.2.1)$$

где ρ – плотность материала ограждающей конструкции, *кг/м³*;
t – толщина материала ограждающей конструкици, *м*;
B – длина ограждающей конструкции, *м*;
g – ускорение свободного падения *м/с²*.

Подставив удельный вес утеплителя и стального настила в (3.2.1) получим

$$q_{ст.п} = \frac{\left((32 \cdot 0,1) + (7850 \cdot 0,0008 \cdot 2)\right) \cdot 6}{9,81} = 9,64 \text{ кН / м};$$

Нагрузка от ограждающей конструкции покрытия определяется по (3.2.2)

$$q_{покр} = \frac{\sum \rho \cdot t}{g \cdot l_{ст}} \cdot S_{гр} \qquad (3.2.2)$$

где ρ – плотность материала ограждающей конструкции, *кг/м³*;
t – толщина материала ограждающей конструкици, *м*;
$l_{ст}$ – длина стержня структуры, *м*;
$S_{гр}$ – грузовая площадь, определяемая по рисунку 3.1 (10,4 *м²*);
g – ускорение свободного падения *м/с²*.

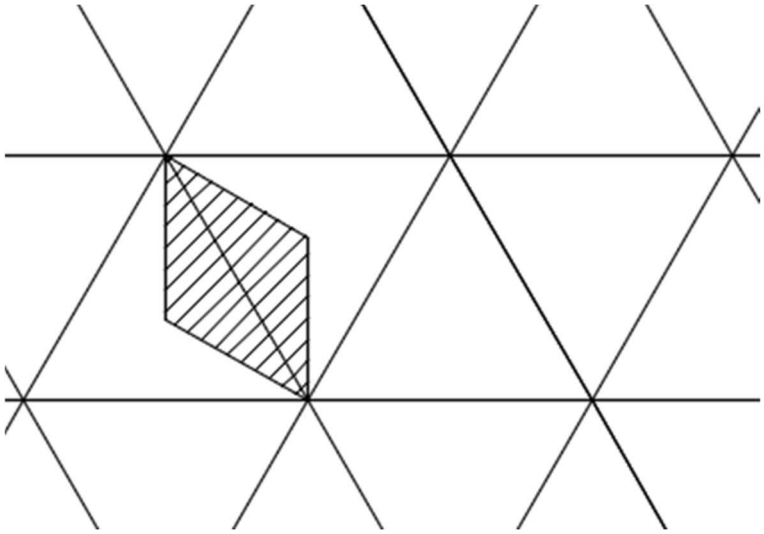


Рисунок 3.1 – Грузовая площадь для покрытия

Подставив значения в (3.2.2), получим

$$q_{покр} = \frac{(7850 \cdot 0,0008 \cdot 2) + (32 \cdot 0,07) + (4,3 \cdot 0,0012) + (3 \cdot 0,002) \cdot 10,4}{9,81 \cdot 6} = 2,62 \ кН / м;$$

Нагрузка от светопрозрачных конструкций покрытия определяется по (3.2.2)

$$q_{фонаря} = \frac{(2400 \cdot 0,004 \cdot 3) \cdot 10,4}{9,81 \cdot 6} = 5,1 \ кН / м$$

Расчет снеговой нагрузки ведется по формуле (3.2.3)

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \qquad (3.2.3)$$

где c_e - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемое равным 1;

c_t - термический коэффициент, принимаемый равным единице [21, п. 10.10];

μ - коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

S_g - нормативное значение веса снегового покрова на 1 $м$ горизонтальной поверхности земли, принимаемое равным 1,5 $кН/м^2$ для III снегового района [21, табл. 10.1].

Согласно [21, прил. Б.1, прим. 2] Для покрытий, имеющих габаритные размеры, превышающие 100 м в обоих направлениях, помимо равномерно распределенной снеговой нагрузки с $\mu_1 = 1$ необходимо учитывать случай

неравномерно распределенной снеговой нагрузки с коэффициентами $\mu_2 = 0,9$ и $\mu_3 = 1,1$ на двух скатах в поперечном направлении.

Коэффициент μ для зенитного фонаря с диагональю более 15 *м* принимается по [21, прил. Б.3, прим. 3], а согласно ему, при b>24 *м*, нагрузка в зоне фонаря принимается по [21, прил. Б.8, прим. 3].

Таким образом, в зоне фонаря

$\mu_4 = 0,8;$

$\mu_5 = 1 + 0,1\frac{a}{b} = 1 + 0,1 \cdot \frac{36}{36} = 1,1;$

$\mu_6 = 1 + \frac{1}{h}(m_1 \cdot l_1 + m_2 \cdot l_2);$

$m_1 = m_2 = 0,4;$

$l_1 = l_2 = 36\ м;$

$\mu_6 = 1 + \frac{1}{1}(0,4 \cdot 36 + 0,4 \cdot 36) = 29,8.$

$\mu_6 \le \frac{2h}{S_g} = \frac{2 \cdot 1}{1,5} = 1,3.$

$\mu_6 = 1,3.$

Ширина зона сноса снега под фонарем $b = 2h = 2\ м.$

Таким образом, вычислим значения снеговой нагрузки для разных участков по (3.2.3)

$S_{01} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,5\ кН / м^2;$

$S_{02} = 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,5 = 1,35\ кН / м^2;$

$S_{03} = 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,5 = 1,65\ кН / м^2;$

$S_{04} = 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1,5 = 1,2\ кН / м^2;$

$S_{05} = 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,5 = 1,65\ кН / м^2;$

$S_{06} = 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 1,95\ кН / м^2.$

Расчет ветровой нагрузки

Нормативная ветровая нагрузка определяется по формуле (3.2.4)

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \qquad (3.2.4)$$

где w_0 - нормативное значение ветрового давления, для III ветрового района $w_0 = 0,38\ кН / м^2;$

$k(z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e, получаемый интерполяцией [21, табл. 11.2];

c - аэродинамический коэффициент.

По [21, прил. В.1.13],

$c_x = k_\lambda \cdot c_{x\infty}$;

$k_\lambda = 0{,}6$ по [21, рис. В.23];

$c_{x\infty} = 1{,}2$ по [21, табл. В.5];

$c_x = 0{,}6 \cdot 1{,}2 = 0{,}72$;

Для подветренной стороны $c_x = -0{,}5$;

Для $z_e < 5\ м \rightarrow k(z_e) = 0{,}5$.

Полная таблица значений ветровой нагрузки приведена в приложении Е.

Пульсационная составляющая ветровой нагрузки учитывается ПК SCAD. Перечень загружений, комбинаций загружений расчетной схемы приведен на рисунке 3.5. Расчетные сочетания усилий и перемещений приведенны на рисунке 3.6. Для основных сочетаний используются значения коэффициентов сочетаний кратковременных нагрузок 1, 0,9, 0,7 согласно [21, п.п. 6.4].

Расчетная схема в ПК SCAD представлена на рисунках 3.2 – 3.4.

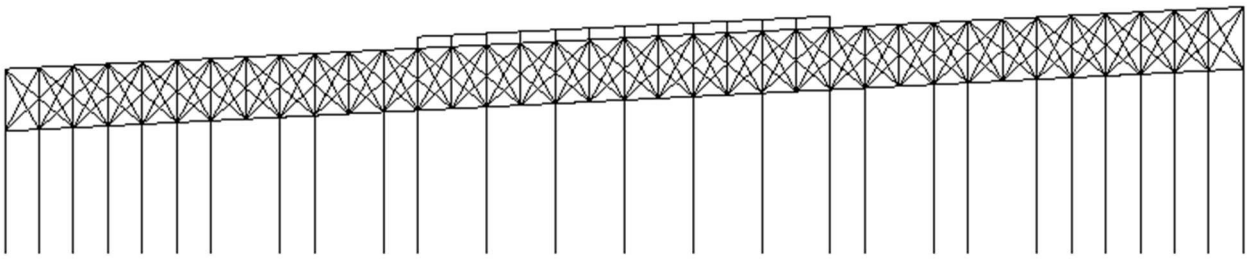


Рисунок 3.2 – Расчетная схема в осях 1-37 в ПК SCAD

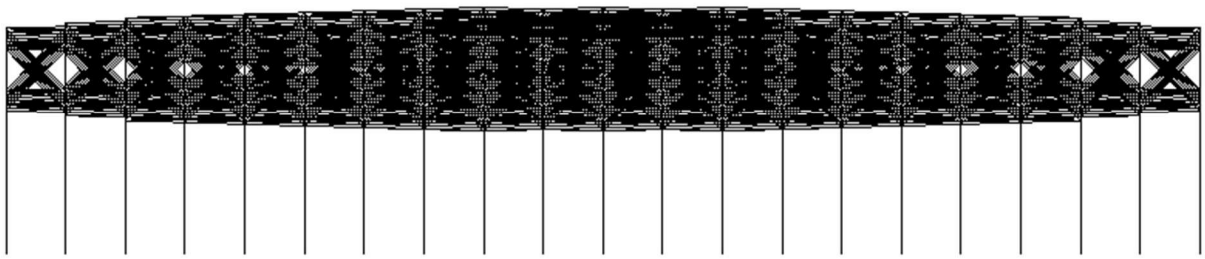


Рисунок 3.3 – Расчетная схема в осях А-Ю в ПК SCAD

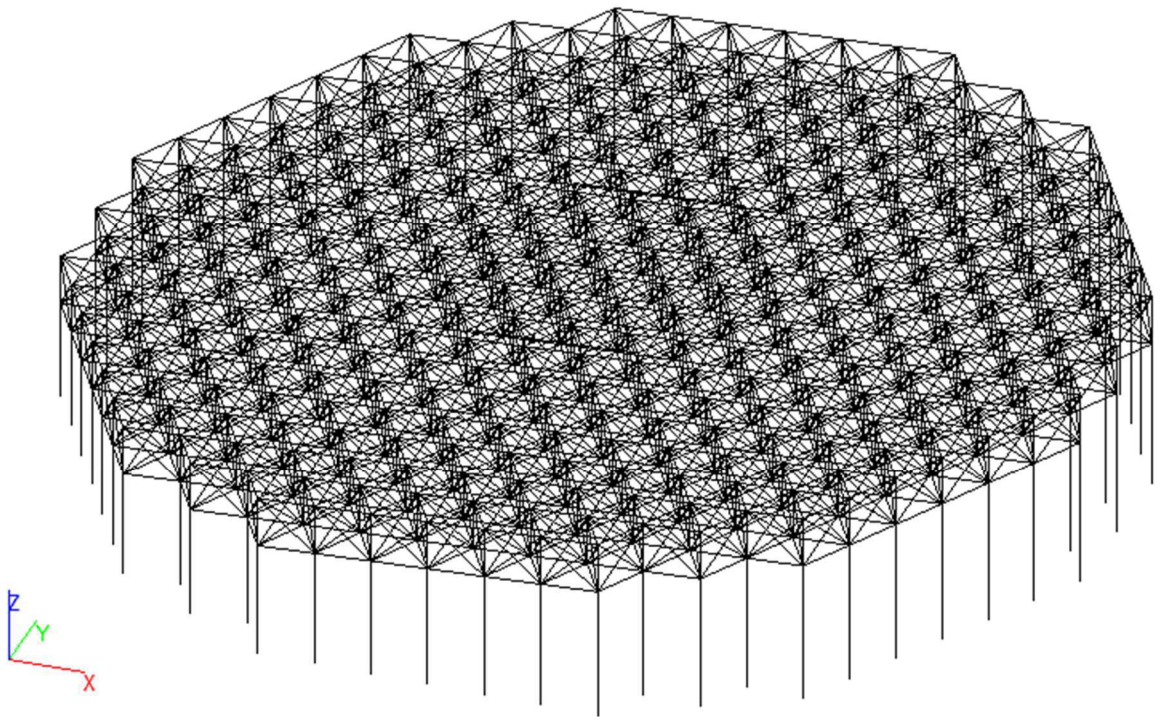


Рисунок 3.4 – Расчетная схема в ПК SCAD

Комбинации загружений

	Загружения/Комбинации	Коэффициент
1	св	1
2		0
3	Постоянные (стены, покрытие, стекло)	1
4	Снег неравномерный	0,9
5	Ветер -x	0
6	Ветер +x	0
7	Ветер +y	0
8	Ветер -y	0
9	Пульсация +x	0
10	Пульсация -x	0
11	Пульсация +y	0
12	Пульсация -y	0
13	Снег равномерный	0
14	Ветер +60 град	0
15	Ветер -60 град	0,7
16	Пульсация +60 град	0
17	Пульсация -60 град	0

Запись комбинации
Удаление комбинации
Новая комбинация
Загрузить из файла
Сохранить в файл

Комбинации загружений

	Комбинации загружений	Название
1	(L1)*1+(L3)*1+(L4)*0.9+(L9)*0.7	
2	(L1)*1+(L3)*1+(L4)*0.9+(L10)*0.7	
3	(L1)*1+(L3)*1+(L4)*0.9+(L11)*0.7	
4	(L1)*1+(L3)*1+(L4)*0.9+(L12)*0.7	
5	(L1)*1+(L3)*1+(L4)*0.7+(L9)*0.9	
6	(L1)*1+(L3)*1+(L4)*0.7+(L10)*0.9	
7	(L1)*1+(L3)*1+(L4)*0.7+(L11)*0.9	
8	(L1)*1+(L3)*1+(L4)*0.7+(L12)*0.9	
9	(L1)*1+(L3)*1+(L4)*0.9+(L14)*0.7	
10	(L1)*1+(L3)*1+(L4)*0.9+(L15)*0.7	

Рисунок 3.5 – Загружения и комбинации загружений

Расчетные сочетания усилий и перемещений

Загружения

	Активное загружение	Активное загружение в РСП	Наименование	Тип загружения	Вид нагрузки	Знакопеременные	Участвуют в групповых операциях: Объединения	Взаимоисключени	Сопутствия		Коэф. надежности	Доля длительности	K_1	K_2	
1	☑	☑	св	Постоянные на	Вес металличес	☐	☐	☐	☐	☐	1,05	1	1	0	0
2	☐	☐		Неактивное заг	Нет	☐	☐	☐	☐	☐	1,1	0	1	0	0
3	☑	☑	Постоянные (стен	Постоянные на	Вес металличес	☐	☐	☐	☐	☐	1,11	1	1	0	0
4	☑	☑	Снег неравномерн	Кратковремен	Полные снегов	☐	☐	☑	☐	☐	1,4	0,3	1	0	0
5	☐	☐	Ветер -x	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☐	☐	☐	1,4	0	1	0	0
6	☐	☐	Ветер +x	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☐	☐	☐	1,4	0	1	0	0
7	☐	☐	Ветер +y	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☐	☐	☐	1,4	0	1	0	0
8	☐	☐	Ветер -y	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☐	☐	☐	1,4	0	1	0	0
9	☑	☑	Пульсация +x	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☑	☐	☐	1,4	0	1	0	0
10	☑	☑	Пульсация -x	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☑	☐	☐	1,4	0	1	0	0
11	☑	☑	Пульсация +y	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☑	☐	☐	1,4	0	1	0	0
12	☑	☑	Пульсация -y	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☑	☐	☐	1,4	0	1	0	0
13	☑	☑	Снег равномерный	Кратковремен	Полные снегов	☐	☐	☑	☐	☐	1,4	0,3	1	0	0
14	☐	☐	Ветер +60 град	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☐	☐	☐	1,4	0	1	0	0
15	☐	☐	Ветер -60 град	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☐	☐	☐	1,4	0	1	0	0
16	☑	☑	Пульсация +60 гра	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☑	☐	☐	1,4	0	1	0	0
17	☑	☑	Пульсация -60 гра	Кратковремен	Ветровые нагр	☐	☐	☑	☐	☐	1,4	0	1	0	0

Рисунок 3.6 – Расчетные сочетания усилий и перемещений

3.2.3 Результаты расчета здания в ПК SCAD

На рисунках 3.7-3.12 представлены результаты расчета конструкций в ПК SCAD.

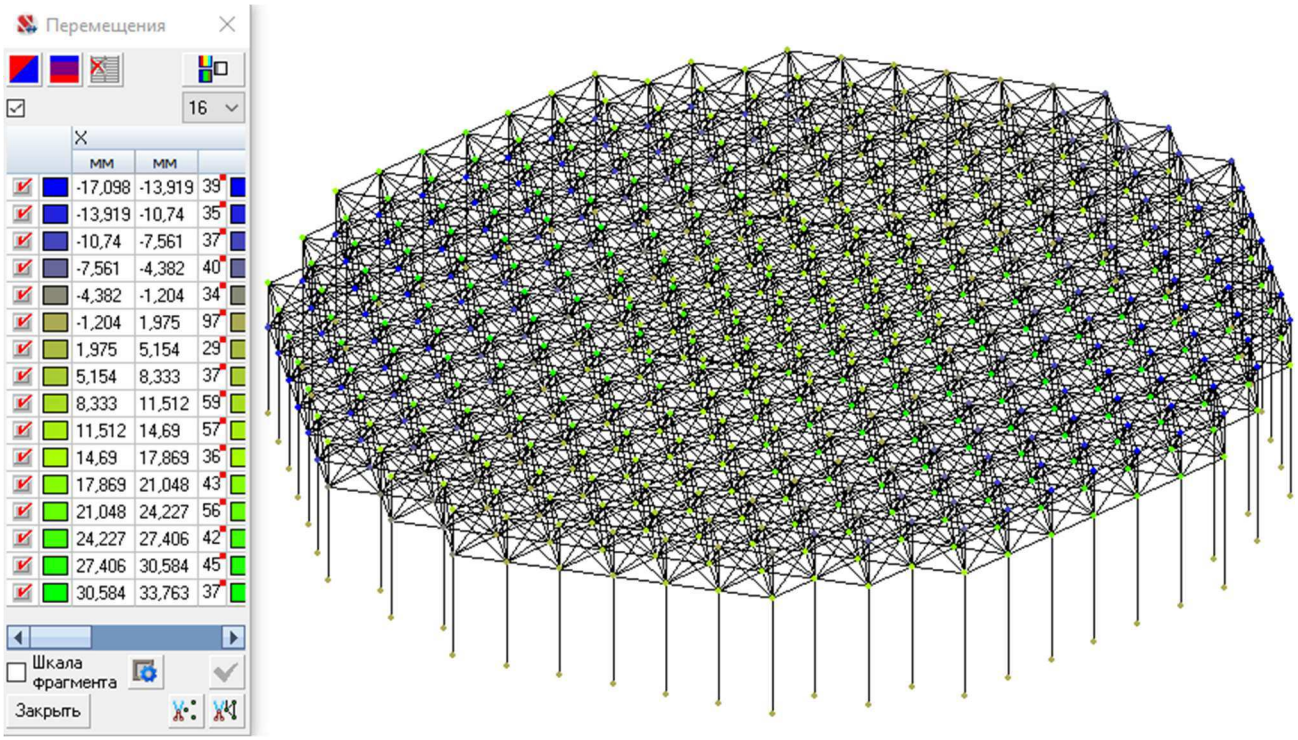


Рисунок 3.7 – Значения перемещений конструкции по оси *x* (комбинация загружений С2)

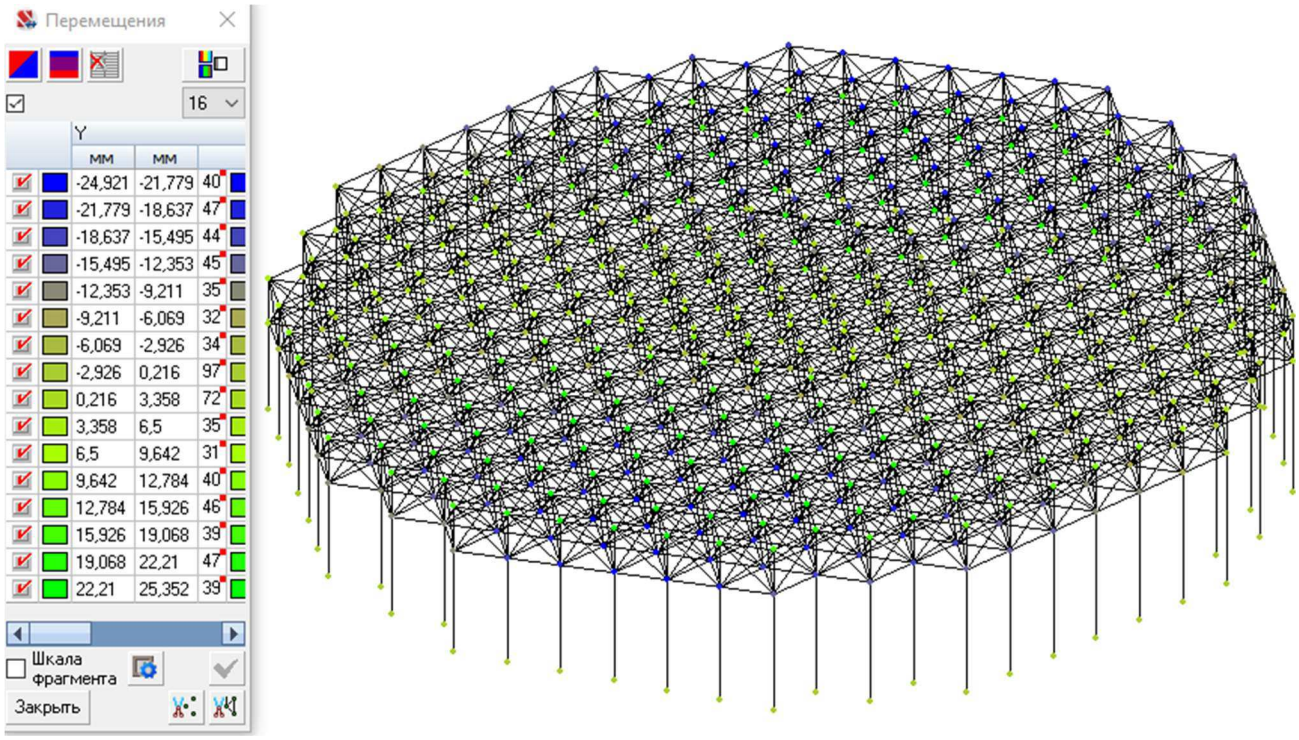


Рисунок 3.8 – Значения перемещений конструкции по оси *y* (комбинация загружений С2)

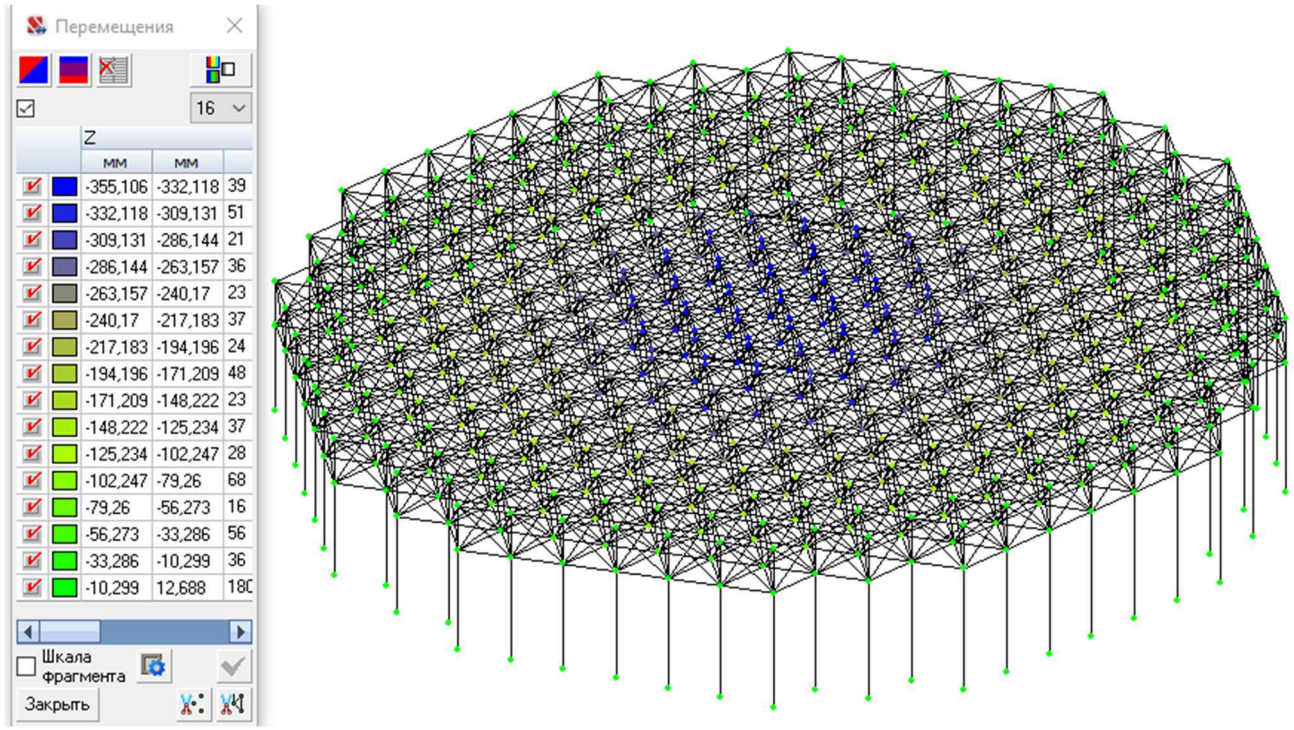


Рисунок 3.9 – Значения перемещений конструкции по оси *z* (комбинация загружений С2)

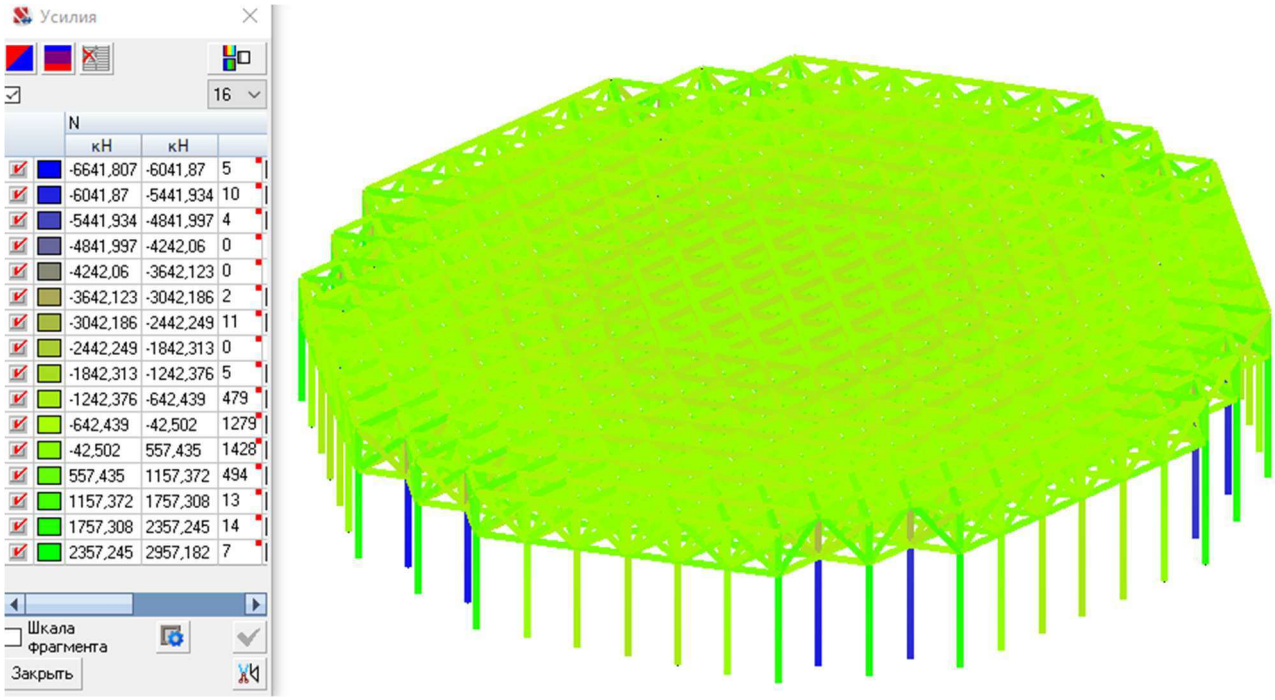


Рисунок 3.10 – Значения усилий *N*, *кН* (комбинация загружений С2)

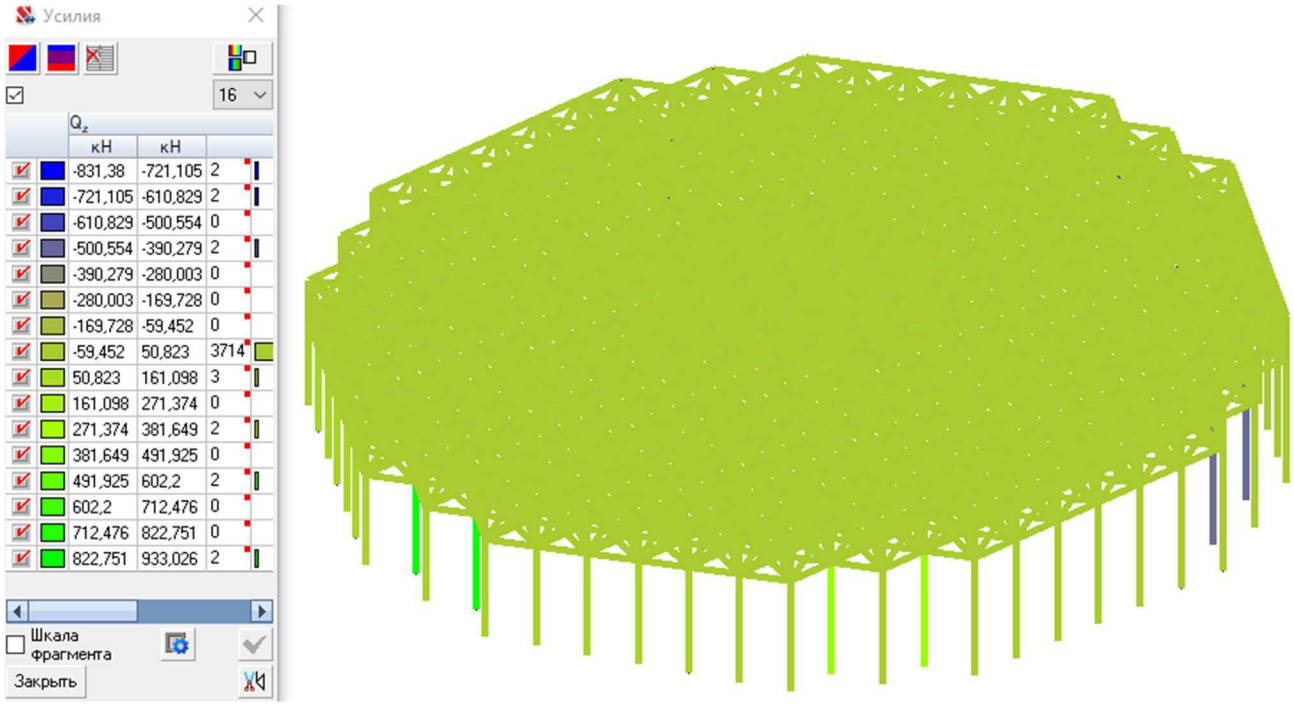


Рисунок 3.11 – Значения усилий Q_z, *кН* (комбинация загружений С2)

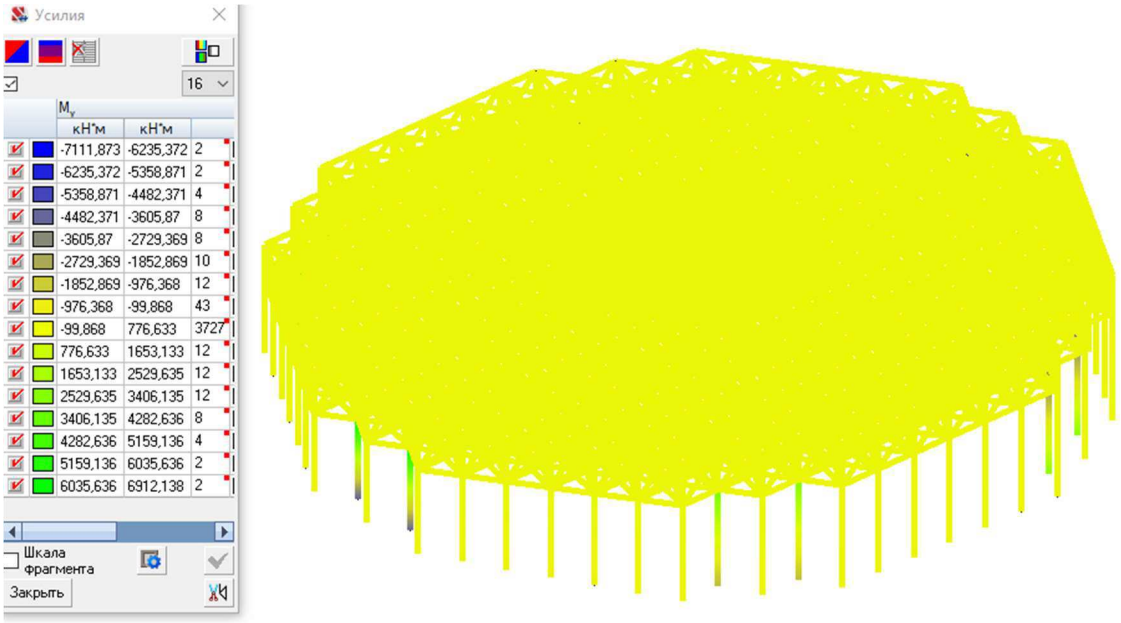


Рисунок 3.12– Значения усилий M_y, *кН*, (комбинация загружений С2)

Согласно [21, табл. Д.1], вертикальный предельный прогиб (по оси *z*) составляет 360 *мм*. Таким образом, вертикальные перемещения по оси *z* находятся в пределах допустимых.

3.2.4 Подбор и проверка сечений элементов

3.2.4.1 Подбор сечений элементов в ПК SCAD

Подбор сечений элементов выполнялся в ПК SCAD.

Результаты проверки подобранных сечений по критическому фактору приведены на рисунке 3.13.

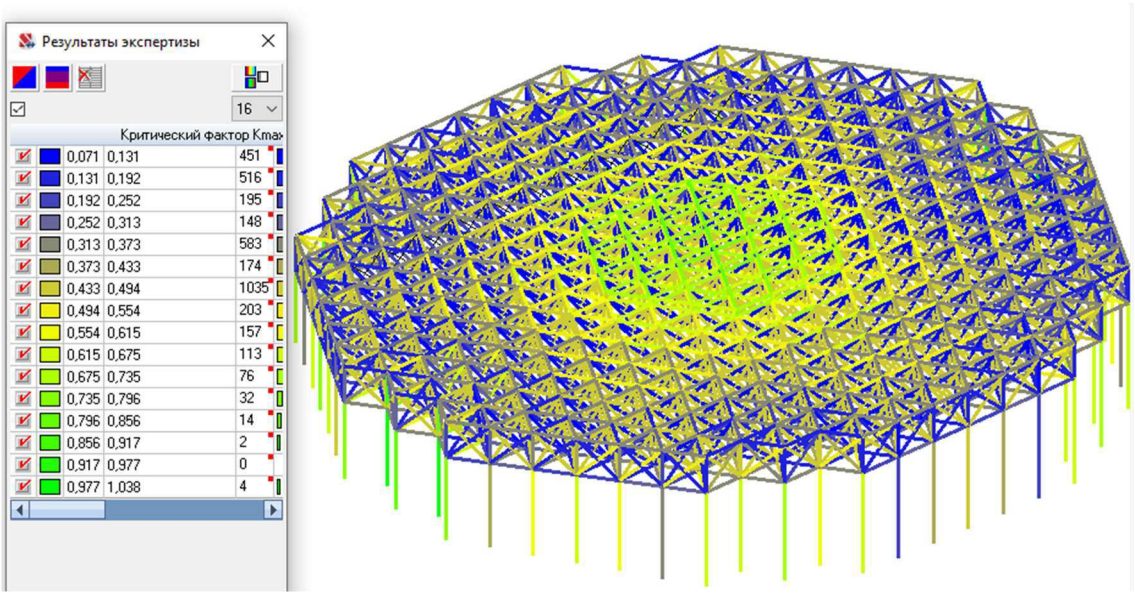


Рисунок 3.13 – Проверка подобранных в ПК SCAD сечений по критическому фактору *Kmax*

Как видно из рисунка 3.13, 4 колонны К2 не проходят проверку по критическому фактору, даже с наибольшей трубой из сортамента [23] 1420х20 *мм*. Для них необходимо осуществить подбор сечения индивидуально изготавливаемой трубы из листовой стали.

3.2.4.2 Подбор сечений колонн К2

Исходные данные: расчетная длина наиболее высокой колонны l = 14,8 *м*, расчетная температура воздуха t = -37 °С.

Расчетное сопротивление проката R_y = 300 *Н/мм*^{2} по [24, прил. В, табл. В.5], расчетное сопротивление проката сдвигу $R_s = 0{,}58 \cdot R_y$ = 174 *Н/мм*^{2}.

Группа конструкций – 3 по [6, прил. В]. Материал – сталь С345 по [24, прил. В, табл. В.1] в зависимости от расчетной температуры.

Предельный прогиб f_u согласно [21, табл. Е.1] для l = 6 *м* равен l/200, для l=24 *м* равен l/250, следовательно для l = 14,8 *м* f_u определяем интерполяцией:

$$\frac{(250-200)\cdot(14{,}8-6)}{(24-6)}+200=24{,}4+200=224{,}4.$$

Таким образом, предельный прогиб f_u для колонны по оси Б l = 14,8 *м* равен l/224,4=65,9 *мм*.

Расчетные усилия принимаем по результатам статического расчета:
N=-6641,81 *кН*, M_y=-7111,87 *кНм*.

Расчетная длина колонны в плоскости рамы определяется по формуле

$$l_{ef,x} = \mu \cdot l, \qquad (3.2.5)$$

где μ = 0,5 – коэффициент расчетной длины колонны.

Подставив значения в (3.2.5), получим

$$l_{ef,x} = 0{,}5 \cdot 14{,}8 = 7{,}4\,м$$

Расчетная длина колонны из плоскости рамы $l_{ef,y}$ равна ее длине в плоскости, так как в качестве колонны принята труба.

Требуемая площадь поперечного сечения вычисляется по формуле

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi_e \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \qquad (3.2.6)$$

где φ_e = 0,387, подсчитанный по [24, табл. Д.3] в зависимости от значений гибкости и приведенного относительного эксцентриситета, вычисленных по формулам

$$\overline{\lambda_x} = \frac{l_{ef,x}}{0,42 \cdot h_v} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \tag{3.2.7}$$

$$m_{ef,x} = \eta \; m \approx \frac{1,25M}{N \cdot 0,35 \cdot h_v}, \tag{3.2.8}$$

где h_v - высота сечения колонны, *м*.

Подставив значения в (3.2.7) и (3.2.8), вычислим

$$\overline{\lambda_x} = \frac{7,4}{0,42 \cdot 1,26} \sqrt{\frac{300}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,533.$$

$$m_{ef,x} = \frac{1,25 \cdot 7111,87}{6710,9 \cdot 0,35 \cdot 1,26} = 3,04.$$

Используя эти значения, через (3.2.6), определим требуемую площадь

$$A_{req} = \frac{6641,81}{0,387 \cdot 300 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 578,01 \; см^2.$$

Расчет на прочность внецентренно сжатых (сжато-изгибаемых) элементов выполнять не требуется при значении приведенного относительного эксцентриситета $m_{ef,x} < 20$.

Примем трубу 1260х30 *мм*. Геометрические характеристики сечения:

A=1159 *см*^{2}, I_x=2193586 *см*^{4}, W_x=34818 *см*^{3}, i_x=43,5 *см*, i_y=43,5 *см*, h=1260 *мм*, t =30 *мм*.

Относительный эксцентриситет определяется по формуле

$$m = \frac{e_x \cdot A}{W_x} = \frac{M \cdot A}{N \cdot W_x}. \tag{3.2.9}$$

Подставив в (3.2.9) геометрические характеристики сечения, получим

$$m = \frac{7111,87 \cdot 1159 \cdot 10^2}{6641,81 \cdot 34818} = 3,57.$$

Подсчитываем гибкость стержня в плоскости и из плоскости рамы по формуле

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x}; \qquad (3.2.10)$$

Подставив в (3.2.10) геометрические характеристики сечения, получим

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{740}{43,5} = 17,01;$$

Вычисленная по (3.2.10) гибкости не должна превышать предельную, согласно формуле

$$\lambda_x < [\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha \qquad (3.2.11)$$

где α – коэффициент, вычисляемый по формуле

$$\alpha = \frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c}. \qquad (3.2.12)$$

Используя формулы (3.2.11) и (3.2.12), определим

$$\alpha = \frac{6641,81}{0,387 \cdot 1159 \cdot 10^{-4} \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,49.$$

$$\lambda_x < [\lambda] = 180 - 60 \cdot 0,49 = 150,6.$$

$$17,01 < 150,6.$$

Относительная гибкость определяется по формуле

$$\overline{\lambda_x} = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}. \qquad (3.2.13)$$

Подставив геометрические характеристики в (3.2.13), получим

$$\overline{\lambda_x} = 17,01 \cdot \sqrt{\frac{300}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,65;$$

Проверяем устойчивость стержня в плоскости действия момента по формуле

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A}. \qquad (3.2.14)$$

где φ_e - коэффициент, определяющийся по [24, табл. Д.3] в зависимости от значений, вычисляющихся по формулам по [24, табл. Д.2, п. 4]

$$\eta = (1{,}35 - 0{,}05 \cdot m) - 0{,}01 \cdot (5 - m) \cdot \overline{\lambda}. \qquad (3.2.15)$$

$$m_{ef,x} = \eta \cdot m. \qquad (3.2.16)$$

Подставив значения в (3.2.15) вычислим

$$\eta = (1{,}35 - 0{,}05 \cdot 3{,}57) - 0{,}01 \cdot (5 - 3{,}57) \cdot 0{,}65 = 1{,}159,$$

Тогда приведенный эксцентриситет по (3.2.16)

$$m_{ef,x} = 1{,}159 \cdot 3{,}57 = 4{,}24.$$

Таким образом коэффициент φ_e=0,322 по [24, табл. Д.3]
Устойчивость стержня в плоскости действия момента по (3.2.14)

$$\sigma = \frac{6641{,}81}{0{,}322 \cdot 1159 \cdot 10^{-1}} = 177{,}9\ МПа < R_y \cdot \gamma_c = 300\ МПа.,$$

Сечение подобрано верно.

3.2.4.3 Проверка подобранного сечения раскоса ОР1

Расчетные усилия принимаем по результатам статического расчета:
N=-1362,4 *кН*.
Расчетная длина опорного раскоса в плоскости наибольшего момента определяется по формуле (3.2.5)

$$l_{ef,x} = 1 \cdot 7{,}875 = 7{,}875\ м.$$

где μ = 1 – коэффициент расчетной длины.

Требуемая площадь поперечного сечения согласно (3.2.6)

$$A_{req} = \frac{-1362,4}{0,75 \cdot 300 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 60,55 \text{ см}^2.$$

где коэффициент φ_e = 0,75, принимается предварительно.

Примем трубу 325х7 *мм*. Геометрические характеристики сечения:
A=69,93 *см*^{2}, I_x=5196,4 *см*^{4}, W_x=319,8 *см*^{3}, i=11,35 *см*, h=325 *мм*, t =7 *мм*.
Подсчитываем гибкость стержня в плоскости и из плоскости рамы по формулам (3.2.10) – (3.2.12).

$$\lambda_x = \frac{787,5}{11,35} = 69,4;$$

$$\lambda_x < [\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,86 = 128,4.$$

$$\alpha = \frac{1362,4}{0,75 \cdot 69,93 \cdot 10^{-4} \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,86.$$

$$\overline{\lambda_x} = 69,4 \cdot \sqrt{\frac{300}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,65;$$

При $\overline{\lambda_x} > 0,6$, φ определяется по формуле

$$\varphi = \frac{0,5(\delta - \sqrt{\delta^2 - 39,48\overline{\lambda_x}^2})}{\lambda^2}, \qquad (3.2.17)$$

Значение коэффициента в (3.2.17) определяется по формуле

$$\delta = 9,87(1 - \alpha + \beta\overline{\lambda}) + \overline{\lambda}^2 \qquad (3.2.18)$$

Коэффициенты для круглой трубы по [6, табл. 7] $\alpha = 0,03$; $\beta = 0,06$.
Таким образом,

$$\delta = 9,87(1 - 0,03 + 0,06 \cdot 2,65) + 2,65^2 = 18,16,$$

$$\varphi = \frac{0,5(18,16 - \sqrt{18,16^2 - 39,48 \cdot 2,65^2})}{69,4^2} = 0,51,$$

Требуемая площадь поперечного сечения по (3.2.6)

$$A_{req} = \frac{-1362,4}{0,51 \cdot 300 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 89,04 \text{ см}^2.$$

Примем трубу 325х9 *мм*. Геометрические характеристики сечения:
A=89,34 *см*^{2}, h=325 *мм*, t =9 *мм*.
Проверяем устойчивость стержня в плоскости действия момента по (3.2.14)

$$\sigma = \frac{-1362,4}{0,51 \cdot 89,34 \cdot 10^{-1}} = 298,8 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 300 \text{ МПа}.$$

Сечение подобрано верно.

3.2.4.4 Проверка подобранного сечения элемента нижнего пояса НП1

Расчетные усилия принимаем по результатам статического расчета:
N=-1359,7 *кН*.
Расчетная длина опорного раскоса в плоскости наибольшего момента определяется согласно формуле (3.2.5)

$$l_{ef,x} = 1 \cdot 6 = 6 \text{ м}.$$

где μ = 1 – коэффициент расчетной длины.
Требуемая площадь поперечного сечения по (3.2.6)

$$A_{req} = \frac{-1359,7}{0,75 \cdot 300 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 60,05 \text{ см}^2.$$

где коэффициент φ_e = 0,75, принимается предварительно.
Примем трубу 325х6 *мм*. Геометрические характеристики сечения:
A=60,13 *см*^{2}, I_x=7651,3 *см*^{4}, i=11,28 *см*, h=325 *мм*, t =6 *мм*.
Подсчитываем гибкость стержня в плоскости и из плоскости рамы по формулам (3.2.10) – (3.2.12).

$$\lambda_x = \frac{600}{11,28} = 53,19;$$

$$\lambda_x < [\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 1,005 = 119,7.$$

$$\alpha = \frac{1359,7}{0,75 \cdot 60,13 \cdot 10^{-4} \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 1} = 1,005.$$

$$\overline{\lambda_x} = 53,19 \cdot \sqrt{\frac{300}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,03;$$

При $\overline{\lambda_x} > 0,6$, φ определяется по формуле (3.2.17) и (3.2.18).

Таким образом,

$$\delta = 9,87(1-0,03+0,06\cdot 2,03)+2,03^2 = 12,66,$$
$$\varphi = \frac{0,5(12,66-\sqrt{12,66^2-39,48\cdot 2,03^2})}{53,19^2} = 0,75,$$

Проверяем устойчивость стержня в плоскости действия момента по (3.2.14)

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{-1359,7}{0,76\cdot 60,13\cdot 10^{-1}} = 297,5\ МПа < R_y \cdot \gamma_c = 300\ МПа.$$

Сечение подобрано верно.

3.2.5 Конструирование узлов
3.2.5.1 Расчет и конструирование базы колонны

Определение размеров опорной плиты в плане.
Конструктивно назначаем ширину опорной плиты исходя из

$$B = b_f + 2\cdot c, \qquad (3.2.19)$$

где b_f = 1260 *мм* – ширина колонны,
c = 300 *мм* – вылет консоли.

Таким образом, по (3.2.19)

$$B = 1260 + 2\cdot 300 = 1860\ мм,$$

Исходя из этого, принимаем круглую опорную плиту диаметром 2000 *мм.*

Фактическое сжимающее напряжение под опорной плитой (реактивный отпор фундамента) определяется по формуле

$$q = \frac{N}{A_{pl}}. \qquad (3.2.21)$$

Таким образом, по (3.2.21) реактивный отпор фундамента

$$q = \frac{6641,81}{3,14} = 2115,23\ кН\ /\ м^2.$$

Определение толщины опорной плиты.

Краевые напряжения в бетоне фундамента под опорной плитой определяются по формуле

$$\sigma_{\substack{max\\min}} = \frac{N}{A_{pl}} \pm \frac{6M}{A_{pl} \cdot L}. \qquad (3.2.22)$$

Из (3.2.22) определим

$$\sigma_{max} = \frac{-6641,81 \cdot 10}{31415} - \frac{6 \cdot 7111,87 \cdot 10 \cdot 10^2}{200 \cdot 31415} = -2,11 - 6,79 = -8,9\ Н / мм^2$$
$$\sigma_{min} = -2,11 + 6,79 = 4,67\ Н / мм^2$$

Определим изгибающие моменты на расчетных участках плиты.

Участок 1 – момент определяем, как для консольного участка с вылетом консоли 370 *мм*

$$M_1 = \frac{\sigma_{max} \cdot c^2}{2} = \frac{8,9 \cdot 0,1 \cdot 37^2}{2} = 609,2\ кН \cdot см; \qquad (3.2.23)$$

Участок 2 – плита, опертая по кругу, отношение длинной стороны к более короткой *b/a* = 126/126 = 1, значит, момент считаем по формуле

$$M_2 = \alpha_1 \cdot \sigma_{max} \cdot a^2 = 0,048 \cdot 8,9 \cdot 0,1 \cdot 126^2 = 678,22\ кН \cdot см, \qquad (3.2.24)$$

где α_1 = 0,048 – коэффициент, принимаемый по таблице [25, табл. И4] интерполяцией, *a* = 1260 *мм* – сторона участка.

Толщину опорной плиты находим по максимальному моменту M_2 по формуле

$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_2}{R_y \cdot \gamma_c}}. \qquad (3.2.25)$$

По (3.2.25) получим толщину плиты

$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot 678,22}{300 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2}} = 6,9 \text{ см.}$$

Принимаем толщину опорной плиты 70 *мм* по [24].

Расчет траверсы.

Траверсу в расчетной схеме представляем консольной балкой длиной 370 *мм*.

$$q_t = \frac{\sigma_{\max} \cdot B_{pl}}{2} = \frac{8,9 \cdot 10^{-3} \cdot 10^6 \cdot 2}{2} = 8900 \text{ кН / м} \qquad (3.2.26)$$

Первоначально определим высоту траверсы из условия размещения двух сварных швов, необходимых для ее крепления к колонне. Расчет ведем по металлу шва, так как

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 220,5} = 0,84$$

где β_f и β_z – коэффициенты, определенные по [6, табл. 39];

$R_{wf} = 215 \text{ Н / мм}^2$,

$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{wn} = 0,45 \cdot 490 = 220,5 \text{ Н / мм}^2$ по [6, табл. 39].

При катете шва 10 *мм*, что больше минимального k_f=6 *мм*, высота траверсы определяется по формуле

$$h_t = \frac{q_t \cdot L_{tr}}{4 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1. \qquad (3.2.27)$$

Таким образом, подставив значения в (3.2.27), получим

$$h_t = \frac{8900 \cdot 10^{-2} \cdot 37}{2 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 86 \text{ см}$$

Назначаем высоту траверсы h_{tr} = 860 *мм* и проверяем ее прочность на изгиб и срез, как прочность консольной балки.

Определим напряжения по формулам

$$\sigma = \frac{M_{tr}}{W_{tr}} < R_y \cdot \gamma_c; \quad (3.2.28)$$

$$\tau = \frac{Q_{tr} \cdot 1,5}{A_{tr}} < R_s \cdot \gamma_c. \quad (3.2.29)$$

Таким образом, проверим напряжения по (3.2.28) и (3.2.29)

$$\sigma = \frac{609,2 \cdot 6}{0,37 \cdot 0,86^2} = 13,1 МПа < 300 \cdot 1 = 300\ МПа;$$

$$\tau = \frac{3293 \cdot 1,5}{0,37 \cdot 0,86} = 15,53 МПа < 185,6 \cdot 1 = 185,6\ МПа.$$

Условия выполняются.

Расчет фундаментных болтов.

Расчет ведется на специальную «анкерную» комбинацию усилий, создающую наибольшее растяжение в фундаментных болтах (максимальный момент и минимальная продольная сила), комбинация С5: $M = -6380,1\ кНм,\ N = -6068,8\ кН$.

Усилие в болтах определяется по формуле

$$Z = \frac{M - N \cdot a}{H}, \quad (3.2.30)$$

где a – расстояние от центра колонны до болтов, *м*.

Усилие по (3.2.30)

$$Z = \frac{M - N \cdot a}{H} = \frac{-6380,1 + 6068,8 \cdot 0,87}{2} = -550,12\ кН$$

Требуемая площадь сечения нетто одного анкерного болта определяется по формуле

$$A_{bn} = \frac{Z}{n \cdot R_{ba}}, \quad (3.2.31)$$

где R_{ab} = 230 $Н/мм^2$ – расчетное сопротивление растяжению фундаментных болтов из стали марки 09Г2С-4 [24, табл. Г.7];

n = 4 – количество анкерных болтов в растянутой зоне.

По (3.2.31) получим площадь

$$A_{bn} = \frac{550,12}{4 \cdot 230 \cdot 10^{-1}} = 5,99\ см^2,$$

Принимаем болты диаметром 36 *мм* с площадью сечения нетто одного болта 8,16 $см^2$ и общей площадью 65,28 $см^2$ [24, табл. Г.9].

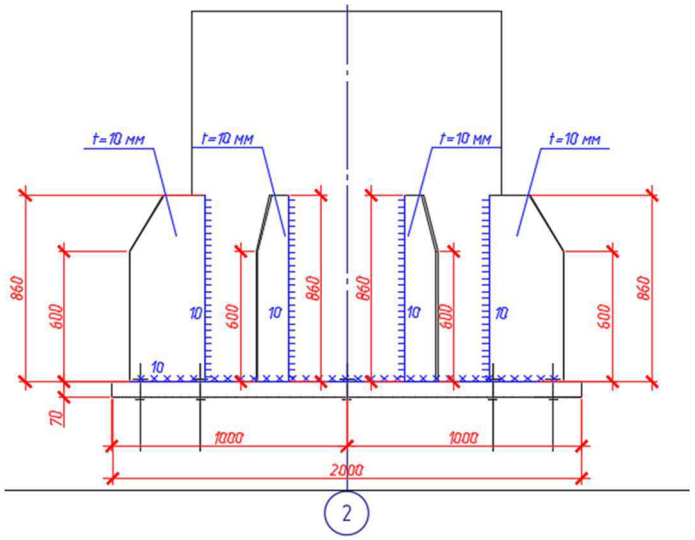


Рисунок 3.15 – База колонны

3.2.5.2 Расчет и конструирование опорного узла 1

Усилия, необходимые для расчета опорного узла приедены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Усилия в элементах опорного узла 1

Номер фасонки	Элемент	Комбинация	Значение	Элемент
1	2043	4	-1144,92	Раскос
	3686	8	-116,963	Н. пояс
2	1012	4	-780,568	Раскос
	2678	3	665,588	Н. пояс
3	1315	1	-775,349	Раскос
	2942	3	-680,16	Н. пояс
4	2044	3	-755,828	Раскос
	3687	8	-216,896	Н. пояс
5	1009	3	-917,187	Раскос
	2677	1	-310,394	Н. пояс

Труба опорного раскоса 1 с усилием $N = -1144,92\ кН$ прикрепляют к фасонке $t_f = 16\ мм$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6\ мм.$ [24, табл. 38]. По [24, табл. Г.1] принимаем тип электрода Э50А, сварка механизированная; соответственно по [24, табл. Г.2] $R_{wf} = 215\ Н/мм^2$, $R_{wun} = 490 Н/мм^2$, $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 470 = 211,5 Н/мм^2$ согласно [24, табл. 4]; по [24, табл. 39] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$. Так как $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 211,5} = 0,87 < 1$, расчет ведем по металлу шва.

Необходимая расчетная длина шва вычисляется по формуле

$$l_w = \frac{N}{4 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c \cdot \gamma_c} + 1 \qquad (3.2.32)$$

Исходя из (3.2.32), получим длину шва

$$l_w = \frac{1144,92}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 24,6\ см;$$

Определяем размеры швов для крепления нижнего пояса 1.

Труба нижнего пояса (325х6) с усилием $N = -116,96\ кН$ прикрепляем к фасонке двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6\ мм.$. По формуле (3.2.32) определим

$$l_w = \frac{116,96}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 3,5\ см;$$

Труба опорного раскоса 2 с усилием $N = -780,57\ кН$ прикрепляют к фасонке $t_f = 14\ мм$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6\ мм.$ [24, табл. 38]. По [24, табл. Г.1] принимаем тип электрода Э50А, сварка механизированная; соответственно по [24, табл. Г.2] $R_{wf} = 215\ Н/мм^2$, $R_{wun} = 490 Н/мм^2$, $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 470 = 211,5 Н/мм^2$ согласно [24, табл. 4]; по [24, табл. 39] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$. Так как $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 211,5} = 0,87 < 1$, расчет ведем по металлу шва.

Необходимая расчетная длина шва согласно (3.2.32)

$$l_w = \frac{780,57}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 17,8\ см;$$

Определяем размеры швов для крепления нижнего пояса.

Труба нижнего пояса (325х6) с усилием $N = 665,59\ кН$ прикрепляем к фасонке $t_f = 14\ мм$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6\ мм.$.

Длина шва по (3.2.32)

$$l_w = \frac{665,59}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 15,3\ см;$$

Труба опорного раскоса 3 с усилием $N = -775,34\ кН$ прикрепляют к фасонке $t_f = 14\ мм$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6\ мм.$ [24, табл. 38]. По [24, табл. Г.1] принимаем тип электрода Э50А, сварка механизированная; соответственно по [24, табл. Г.2] $R_{wf} = 215\ Н/мм^2$, $R_{wun} = 490 Н/мм^2$, $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 470 = 211,5 Н/мм^2$ согласно [24, табл. 4]; по [24, табл. 39] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$. Так как $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 211,5} = 0,87 < 1$, расчет ведем по металлу шва.

Необходимая расчетная длина шва в соответствии с (3.2.32)

$$l_w = \frac{775,34}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 17,7\ см;$$

Определяем размеры швов для крепления нижнего пояса.

Труба нижнего пояса (325х6) с усилием $N = -680,16\ кН$ прикрепляем к фасонке $t_f = 14\ мм$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6\ мм.$.

Длина шва согласно (3.2.32)

$$l_w = \frac{680,16}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 15,6\ см;$$

Труба опорного раскоса 4 с усилием $N = -755,83\ кН$ прикрепляют к фасонке $t_f = 14\ мм$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6\ мм.$ [24, табл. 38]. По [24, табл. Г.1] принимаем тип электрода Э50А, сварка механизированная; соответственно по [24, табл. Г.2] $R_{wf} = 215\ Н/мм^2$, $R_{wun} = 490 Н/мм^2$, $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 470 = 211,5 Н/мм^2$ согласно [24, табл. 4]; по [24, табл. 39] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$. Так как $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 211,5} = 0,87 < 1$, расчет ведем по металлу шва.

Необходимая расчетная длина шва по формуле (3.2.32)

$$l_w = \frac{755,83}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 17,27 \text{ см};$$

Определяем размеры швов для крепления нижнего пояса.

Труба нижнего пояса (325х6) с усилием $N = -216,89 \text{ кН}$ прикрепляем к фасонке двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6 \text{ мм}.$.

Согласно (3.2.32) расчетная длина

$$l_w = \frac{216,89}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 4,7 \text{ см};$$

Труба опорного раскоса 5 с усилием $N = -917,19 \text{ кН}$ прикрепляют к фасонке $t_f = 14 \text{ мм}$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6 \text{ мм}.$ [24, табл. 38]. По [24, табл. Г.1] принимаем тип электрода Э50А, сварка механизированная; соответственно по [24, табл. Г.2] $R_{wf} = 215 \text{ Н/мм}^2$, $R_{wun} = 490 \text{Н/мм}^2$, $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 470 = 211,5 \text{Н/мм}^2$ согласно [24, табл. 4]; по [24, табл. 39] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$. Так как $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 211,5} = 0,87 < 1$, расчет ведем по металлу шва.

Необходимая расчетная длина шва в соответствии с (3.2.32)

$$l_w = \frac{917,19}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 19,7 \text{ см};$$

Определяем размеры швов для крепления нижнего пояса.

Труба нижнего пояса (325х6) с усилием $N = -310,39 \text{ кН}$ прикрепляем к фасонке двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6 \text{ мм}.$.

Длина шва вычисляется по формуле (3.2.32)

$$l_w = \frac{310,39}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 7,7 \text{ см};$$

Определим диаметр болта, крепящего опорный раскос к коннектору. Применяем 1 болт класса точности В, класс прочности 10,9, расстояние от края элемента до центра отверстия принимаем 1,35d по [24, табл. 40, прим. 2].

Требуемые площадь и диаметр болта вычисляются по формулам

$$A_b = \frac{N}{R_{bt}\gamma_b\gamma_c}; \tag{3.2.33}$$

$$d = \sqrt{\frac{A \cdot 4}{\pi}}. \tag{3.2.34}$$

Определим площадь и диаметр болта по (3.2.33) и (3.2.34)

$$A_b = \frac{1144,92}{561 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} = 18,02 \text{ см}^2.$$

$$d = \sqrt{\frac{A \cdot 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{18,02 \cdot 4}{\pi}} = 4,79 \text{ см}.$$

Принимаем болты диаметром 48 *мм* по [26].

Прикрепление опорного фланца к узловой фасонке при восходящем раскосе рассчитывается на действие опорной реакции A=2847,56 *кН* ригеля как простой фермы. Зададим $k_f = 10$ *мм*, $l_w = l_{w,\max 1} = 100$ *см*.

Расчетное значение горизонтального сжимающего усилия:

$$H = Q = 0,36 \text{ кН}$$

Проверим шов на прочность по формуле

$$\sqrt{\left(\frac{A}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot l_w}\right)^2 + \left(\frac{H}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot l_w} + \frac{6H \cdot e}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot l_w^2}\right)^2} < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c \tag{3.2.35}$$

где e – эксцентриситет приложения силы H.

Таким образом, по (3.2.35) получим

$$\sqrt{\left(\frac{2847,56}{2 \cdot 1,05 \cdot 1 \cdot 1000}\right)^2 + \left(\frac{0,36}{2 \cdot 1,05 \cdot 1 \cdot 1000} + \frac{6 \cdot 0,36 \cdot 8}{2 \cdot 1,05 \cdot 1 \cdot 1000^2}\right)^2} = 1,356 \text{ Н/мм}^2 < 211,5 \text{Н/мм}^2$$

Принимаем опорный фланец из листа 300х40 *мм* и проверяем его прочность на смятие (при фрезеровке торца) по формуле

$$\sigma = \frac{A}{b_f \cdot k_f} < R_p \cdot \gamma_c < \frac{R_{un}}{1,1} \cdot \gamma_c \tag{3.2.36}$$

Таким образом, получим по (3.2.36)

$$\sigma = \frac{2847,56 \cdot 10}{40 \cdot 1,4} = 395,5 \ Н / мм^2 < 427,3 \ Н / мм^2 ,$$

Фланец выпускаем на $a = 20$ *мм*.

Опорный фланец крепим к колонне сваркой $k_{f1} = 14$ *мм*.

Сопряжение конструкции покрытия с колонной – шарнирное, она опирается сбоку колонны на опорный столик. В этом случае нагрузка от конструкции покрытия передается с опорного фланца через строганные поверхности на опорный столик и колонну.

Размеры столика из листового проката для опирания нижнего узла конструкции покрытия:

-толщина: $t \geq t_1 + t_{оп.фл} \geq 10 + 40 \geq 50$ *мм*;

-ширина $b \geq 40 + b_{оп.фл} \geq 40 + 300 \geq 340$ *мм*;

-длина $l \geq \frac{A}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} + 1 \geq \frac{2847,56}{2 \cdot 1,05 \cdot 1,8 \cdot 0,45 \cdot 470 \cdot 10^{-1}} + 1 = 35,6$ *см*.

Принимаем опорный столик из листа 340х50 *мм*, длиной 360 *мм*.

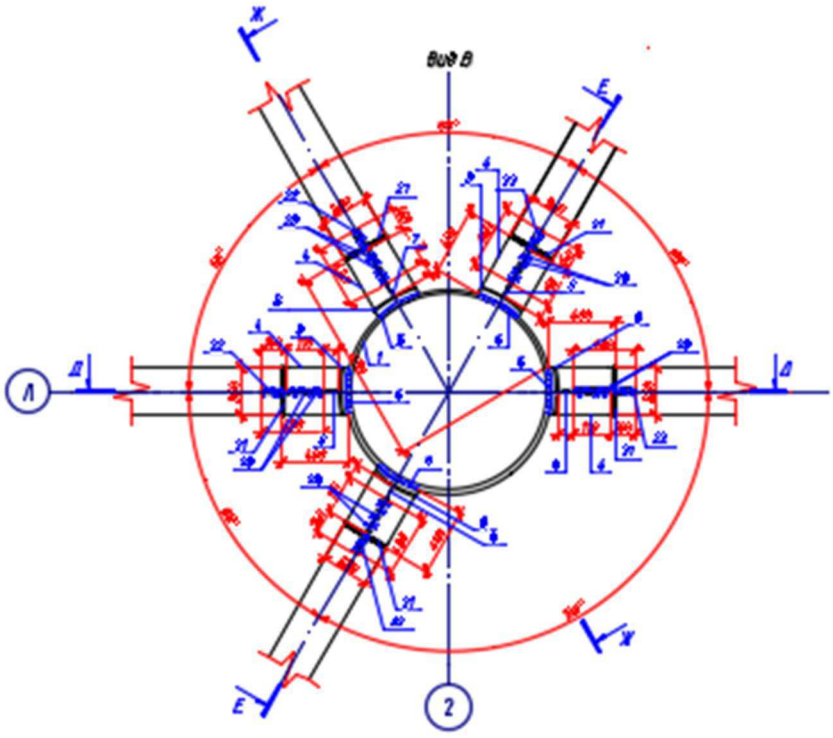


Рисунок 3.15 – Опорный узел 1 (К1)

3.2.5.3 Расчет и конструирование опорного узла 2

Усилия, необходимые для расчета опорного узла приедены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Усилия в элементах опорного узла 2

Номер фасонки	Элемент	Комбинация	Значение	Элемент
1	2043	4	1314,88	Раскос
	3686	8	-369,4	Н. пояс
2	1012	4	312,15	Раскос
	2678	3	-872,39	Н. пояс
3	1315	1	297,93	Раскос
	2942	3	376,25	Н. пояс

Труба опорного раскоса 1 с усилием $N = 1314,88\ кН$ прикрепляют к фасонке $t_f = 16\ мм$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6\ мм.$ [24, табл. 38]. По [24, табл. Г.1] принимаем тип электрода Э50А, сварка механизированная; соответственно по [24, табл. Г.2] $R_{wf} = 215\ Н/мм^2$, $R_{wun} = 490 Н/мм^2$, $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 470 = 211,5 Н/мм^2$ согласно [24, табл. 4]; по [24, табл. 39] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$. Так как $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 211,5} = 0,87 < 1$, расчет ведем по металлу шва.

Необходимая расчетная длина шва по формуле (3.2.32)

$$l_w = \frac{1314,88}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 28,3\ см;$$

Определяем размеры швов для крепления нижнего пояса 1.

Труба нижнего пояса (325х6) с усилием $N = -369,4\ кН$ прикрепляем к фасонке двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6\ мм.$.

Длина шва в соответствии с (3.2.32)

$$l_w = \frac{369,4}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 8,95\ см;$$

Труба опорного раскоса 2 с усилием $N = 312,15\ кН$ прикрепляют к фасонке $t_f = 14\ мм$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6\ мм.$ [24, табл. 38]. По [24, табл. Г.1] принимаем тип электрода Э50А, сварка механизированная; соответственно по [24, табл. Г.2] $R_{wf} = 215\ Н/мм^2$, $R_{wun} = 490 Н/мм^2$, $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 470 = 211,5 Н/мм^2$ согласно [24 табл. 4]; по [24, табл. 39] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$. Так как $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 211,5} = 0,87 < 1$, расчет ведем по металлу шва.

Необходимая расчетная длина шва по (3.2.32)

$$l_w = \frac{312{,}15}{4 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 7{,}72 \text{ см};$$

Определяем размеры швов для крепления нижнего пояса.

Труба нижнего пояса (325х6) с усилием $N = -872{,}39 \text{ кН}$ прикрепляем к фасонке $t_f = 14 \text{ мм}$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6 \text{ мм}.$.

Необходимая расчетная длина шва по (3.2.32)

$$l_w = \frac{872{,}39}{4 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 19{,}79 \text{ см};$$

Труба опорного раскоса 3 с усилием $N = 297{,}93 \text{ кН}$ прикрепляют к фасонке $t_f = 10 \text{ мм}$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6 \text{ мм}.$ [24, табл. 38]. По [24, табл. Г.1] принимаем тип электрода Э50А, сварка механизированная; соответственно по [24, табл. Г.2] $R_{wf} = 215 \text{ Н/мм}^2$, $R_{wun} = 490 \text{ Н/мм}^2$, $R_{wz} = 0{,}45 \cdot R_{un} = 0{,}45 \cdot 470 = 211{,}5 \text{ Н/мм}^2$ согласно [24, табл. 4]; по [24, табл. 39] $\beta_f = 0{,}9$ и $\beta_z = 1{,}05$. Так как $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0{,}9 \cdot 215}{1{,}05 \cdot 211{,}5} = 0{,}87 < 1$, расчет ведем по металлу шва.

Необходимая расчетная длина шва в соответствии с (3.2.32)

$$l_w = \frac{297{,}93}{4 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 7{,}41 \text{ см};$$

Определяем размеры швов для крепления нижнего пояса.

Труба нижнего пояса (325х6) с усилием $N = 376{,}25 \text{ кН}$ прикрепляем к фасонке $t_f = 10 \text{ мм}$ двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 6 \text{ мм}.$.

Необходимая расчетная длина шва в соответствии с (3.2.32)

$$l_w = \frac{376{,}25}{4 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}6 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 9{,}1 \text{ см};$$

Определим диаметр болта, крепящего опорный раскос к втулке. Применяем 1 болт класса точности В, класс прочности 10,9, расстояние от края элемента до центра отверстия принимаем 1,35d по [24, табл. 40, прим. 2].

Площадь и диаметр болта определим по (3.2.33) и (3.2.34).

$$A_b = \frac{1314,88}{561 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} = 18,01 \text{ см}^2.$$

$$d = \sqrt{\frac{23,43 \cdot 4}{\pi}} = 4,73 \text{ см}.$$

Принимаем болты диаметром 48 *мм* по [26].

Прикрепление опорного фланца к узловой фасонке при восходящем раскосе рассчитывается на действие опорной реакции A=972,5 *кН* ригеля как простой фермы. Зададим $k_f = 10$ *мм*, $l_w = l_{w,\max 1} = 100$ *см*.

Расчетное значение горизонтального сжимающего усилия: $H = Q = 0,41$ *кН*

Проверим шов на прочность по формуле (3.2.35)

$$\sqrt{\left(\frac{972,5}{2 \cdot 1,05 \cdot 1 \cdot 1000}\right)^2 + \left(\frac{0,41}{2 \cdot 1,05 \cdot 1 \cdot 1000} + \frac{6 \cdot 0,41 \cdot 8}{2 \cdot 1,05 \cdot 1 \cdot 1000^2}\right)^2} = 0,463 \text{ Н/мм}^2 < 211,5 \text{Н/мм}^2$$

Принимаем опорный фланец из листа 325х24 *мм* и проверяем его прочность на смятие (при фрезеровке торца) по (3.2.36)

$$\sigma = \frac{972,5 \cdot 10}{24 \cdot 1} = 405,2 \text{ Н/мм}^2 < 427,3 \text{ Н/мм}^2,$$

Фланец выпускаем на a = 20 *мм*.

Опорный фланец крепим к колонне сваркой $k_{f1} = 8$ *мм*.

Сопряжение конструкции покрытия с колонной – шарнирное, покрыие опирается сбоку колонны на опорный столик. В этом случае нагрузка от конструкции покрытия передается с опорного фланца через строганные поверхности на опорный столик и колонну.

Размеры столика из листового проката для опирания нижнего узла покрытия:

-толщина: $t \geq t_1 + t_{оп.фл} \geq 10 + 24 \geq 34$ *мм*;

-ширина $b \geq 40 + b_{оп.фл} \geq 40 + 325 \geq 365$ *мм*;

-длина $l \geq \frac{A}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} + 1 \geq \frac{972,5}{2 \cdot 1,05 \cdot 1 \cdot 0,45 \cdot 470 \cdot 10^{-1}} + 1 = 21,9$ *см*.

Принимаем опорный столик из листа 365х34 *мм*, длиной 220 *мм*.

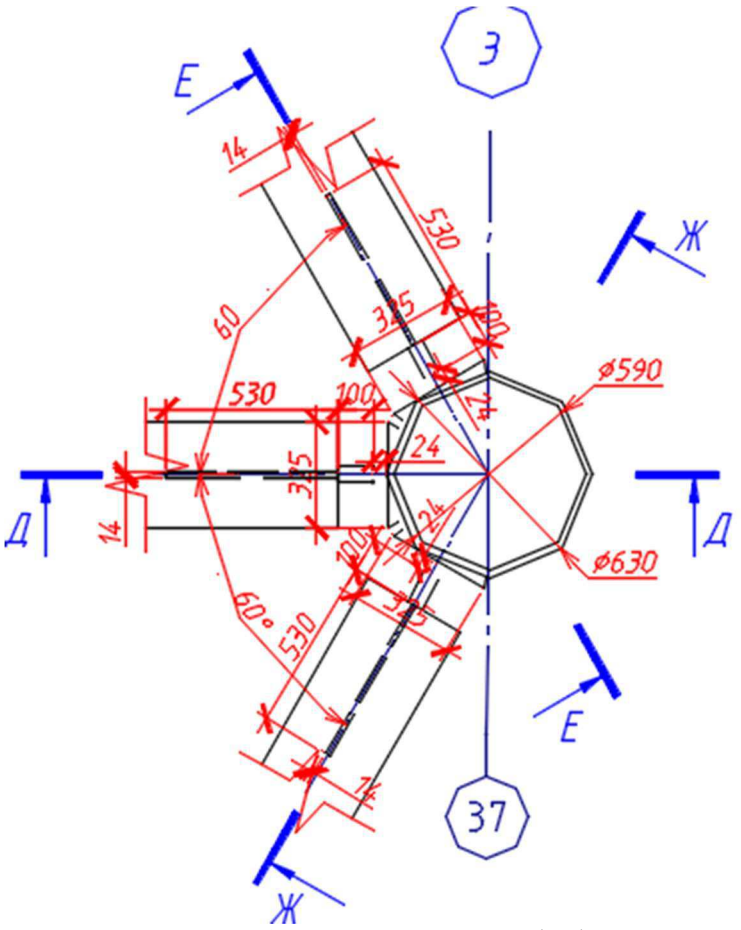


Рисунок 3.16 – Опорный узел 2 (К2)

3.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

3.3.1 Общие сведения, оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Объект капитального строительства – здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола 1 этажа, соответствующий абсолютной отметке 172,92 *м*. Грунтовые воды на разведанной глубине не обнаружены. Геологическое строение площадки разведано до глубины 20 *м*. Инженерно-геологическая колонка приведена на рисунке 3.17.

Физико-механические свойства грунтов представлены в таблице 3.3.

Расчетные сопротивления грунтов основания R_0, приведенные в [27, табл. Б.1-Б.10], предназначены для предварительного определения размеров фундаментов.

В рамках работы необходимо разработать фундамент под стальную колонну, расположенную на пересечение осей 2-Л объекта капитального строительства в двух вариантах: из забивных свай и из буронабивных свай и выполнить технико-экономическое сравнение вариантов.

Значение расчетных нагрузок, действующих на обрез фундамента, принимаем согласно расчету в программном комплексе SCAD. Значения расчетных нагрузок:

$N_{max} = 6641{,}81\ кН;$

$Q_{coom} = 933{,}03\ кН;$

$M_{coom} = 7111{,}87\ кНм.$

Таблица 3.5 – Физико-механические свойства грунтов

№	Наименование грунта	h, *м*	W, *д.е.*	e, *д.е.*	Плотность, $т/м^3$			γ (γ_{sb}), $кН/м^3$	I_L, *д.е.*	S_r, *д.е*	Расчетные характеристики			R_0, *кПа*
					ρ	ρ_s	ρ_d				φ_{II}, *град*	C_{II}, *кПа*	E, *МПа*	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Техногенный грунт	1,5	0,24	0,87	1,8	2,7	1,45	18,0	0,51	0,75	20	30	7	180
2	Суглинок легкий мягкопластичный с прослоями тугопластичного	9,1	0,24	0,79	1,88	2,7	1,51	18,8	0,5	0,82	17,43	18	10,4	185
3	Песок гравелистый средней плотности водонасыщенный переслаивающийся с песком крупным	0,9	0,23	0,65	1,99	2,7	1,61	10,1	-	0,95	38	-	30	400
4	Суглинок твердый с прослоями песка разнозернистого	8,6	0,15	0,49	2,09	2,7	1,82	20,9	0,25	0,82	25,06	47	23,1	285

Абс. отметка устья: 172,92 м
Общая глубина: 20 м

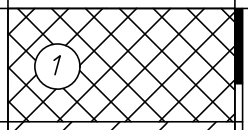
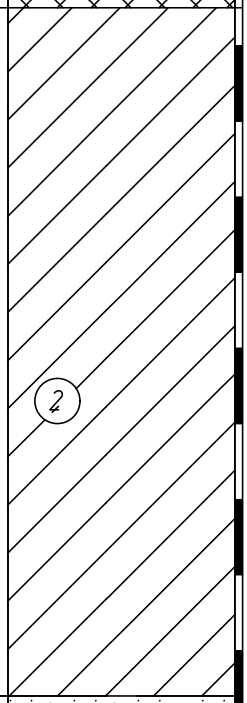
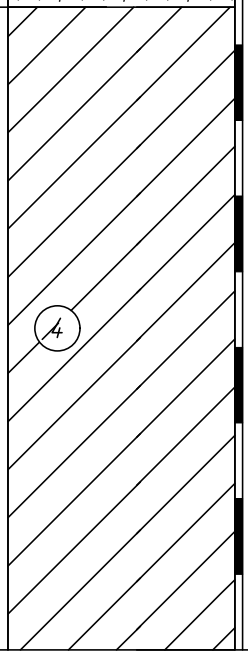
№ слоя	Глубина залегания слоя, м		Мощность, м	Абс. отметка подошвы слоя, м	Колонка	Абс. отметки уровня подземных вод, м	Описание пород
	от	до					
1	0	1,5	1,5	171,42			Техногенный грунт слежавшийся неоднородный, представленный суглинком тугопластичным, песком, галькой, гравием, с включениями бытового и строительного мусора
2	1,5	10,6	9,1	162,32			Суглинок легкий коричневый (с глубины 8,9 м серый), мягкопластичный, с прослоем текучепластичного и частыми маломощными линзами песка пылеватого водонасыщенного, ожелезненный
3	10,6	11,5	0,9	161,42			Песок гравелистый средней плотности водонасыщенный, включения гальки и гравия составляют 36%
4	11,5	20	8,5	152,92			Суглинок пестроцветный твердый, с гнездами и прослоями песка разнозернистого, с единичными включениями обломочного материала

Рисунок 3.17 - Инженерно-геологическая колонка

3.3.2 Проектирование свайного фундамента из забивных свай

3.3.2.1 Определение несущей способности забивной сваи

Несущую способность составной забивной сваи С150.30 (нижняя секция С80.30, верхняя секция С70.30) по грунту основания F_d, *кН*, определяют по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum {}_i^h \gamma_c \cdot f_i \cdot h_i), \qquad (3.3.1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, *кПа* по [28, табл. 7.2];

f_i – расчетное сопротивление i-го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, *кПа* [28, табл. 7.3];

h_i – толщина i-го слоя грунта у боковой поверхности сваи, *м*;

A – площадь поперечного сечения нижнего конца сваи, $м^2$;

u – периметр сваи, *м*;

γ_{cR}, γ_{cf} – коэффициенты условий работы соответственно под нижним концом и на боковой поверхности, учитывающие способ погружения и принимаемые при погружении свай марок С, СН, СЦ, СП, а также составных свай забивкой без лидерных скважин и подмыва.

Расчет несущей способности висячей сваи ведется по формуле (3.3.1), используя форму, представленную на рисунке 3.18.

Принимаем: $\gamma_c = 1$, $R = 4400$ *кПа*, $\gamma_{cR} = 1$, $\gamma_{cf} = 1$, $A = 0{,}09$ $м^2$, $u = 1{,}2$ *м*, $\Sigma f_i h_i = 547{,}3$ *кН/м.*

Подставим в формулу (3.3.1), получим:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 4400 \cdot 0{,}09 + 1{,}2 \cdot 1 \cdot 547{,}3) = 1052{,}8 \text{ кН}.$$

Для определения числа свай в фундаменте необходимо назначить допускаемую нагрузку на одну сваю. Ориентировочные ее значения равны Fd/γ_K, где γ_K – коэффициент надежности, принимаемы равным 1,4. Таким образом, допускаемая нагрузка на одну сваю составляет 752 *кН*.

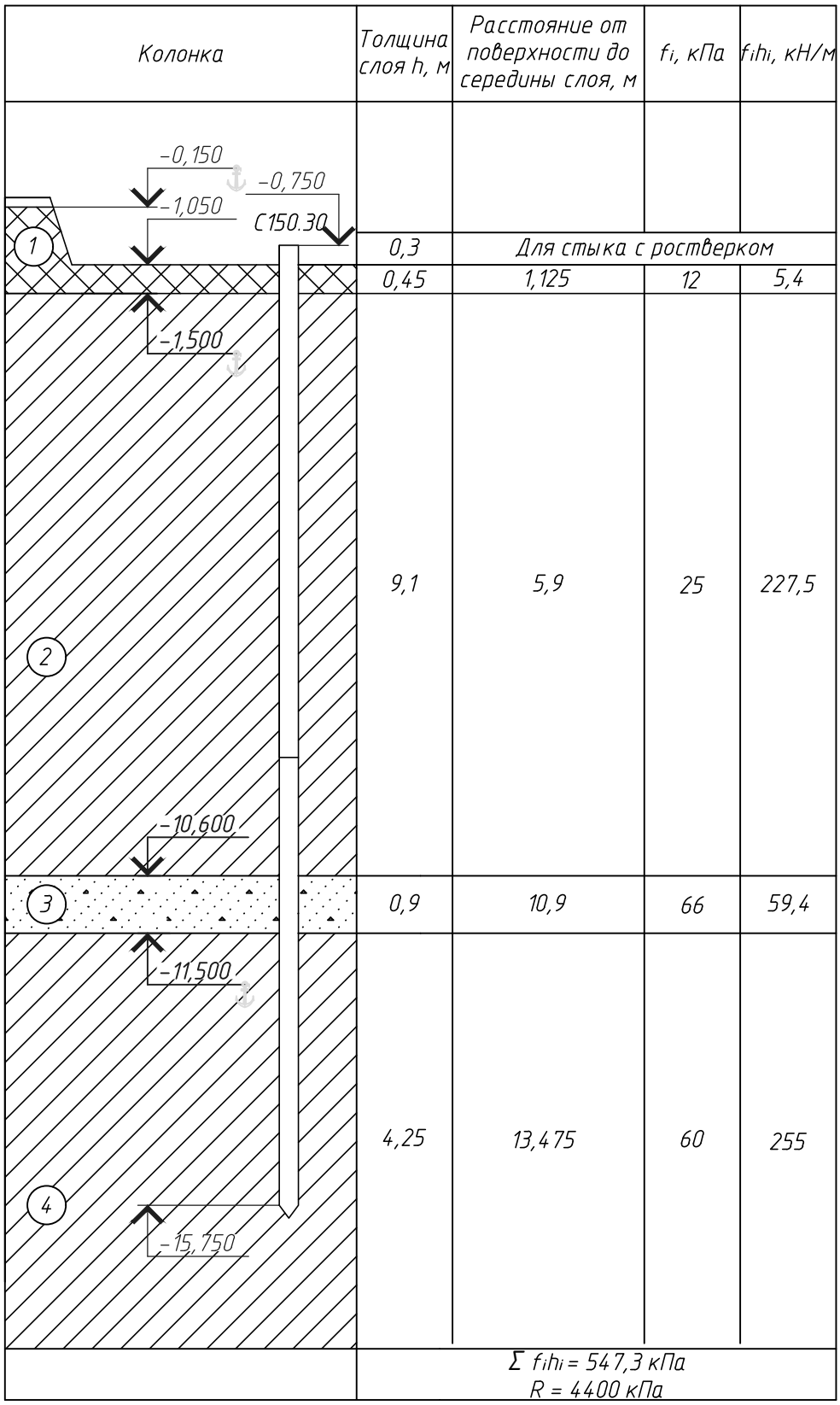


Рисунок 3.18 - Определение несущей способности забивной сваи

3.3.3.2 Определение несущей способности забивной сваи

Число свай в фундаменте устанавливается исходя из условия максимального использования их несущей способности по формуле:

$$n = \frac{N_{\max}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - \overline{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}}, \qquad (3.3.2)$$

где N_{max} – максимальная сумма расчетных вертикальных нагрузок, действующих на обрезе ростверка, *кН*;

$\bar{A}$ – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю, $м^2$;

γ_{mt} – средний удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, $кН/м^3$;

d_p – глубина заложения ростверка, *м*.

Принимаем: $F_d/\gamma_K = 752$ *кН*, $N_{max} = 6710{,}95$ *кН*, $\bar{A} = 0{,}9$ $м^2$, $\gamma_{mt} = 20$ $кН/м^3$, $d_p = 1{,}05$ *м*.

Подставим в формулу (3.3.2), получим:

$$n = \frac{6641{,}81}{752 - 0{,}9 \cdot 1{,}05 \cdot 20} = 11{,}56.$$

Таким образом, принимаем 12 составных свай С150.30. Расстановка свай в кусте представлена на рисунке 3.19. Расстояния между осями соседних забивных свай составляет 900 *мм*, свесы за наружные грани свай составляют 150 *мм*. размер ростверка в плане – 3000х4200 *мм*, высота ростверка – 900 *мм*.

Сопряжение ростверка со сваями – жесткое, заделка головы сваи в монолитный ростверк на глубину 50 *мм*, арматура замоноличивается в ростверк на 250 *мм* (∅20А400). При заделке сваи на глубину 50 *мм* арматурные сетки плиты укладываются на головы свай.

Класс бетона ростверка по прочности на сжатие В30. Армирование подошвы осуществлять сетками из стержней арматуры А400.

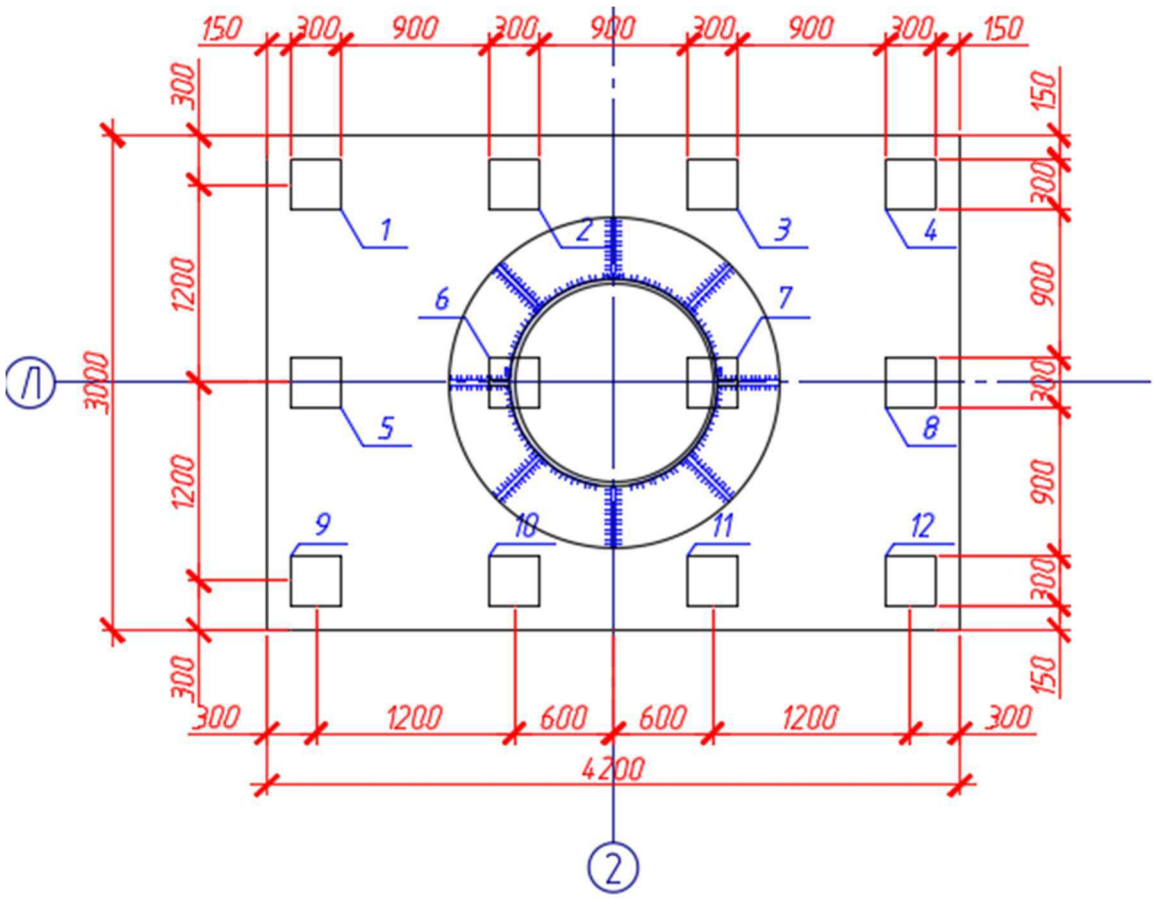


Рисунок 3.19 – Схема расположения забивных свай

Ориентировочно вес ростверка G_p, *кН*, определяется по формуле

$$G_p = b_d \cdot l_p \cdot h_p \cdot \gamma_{mt}, \qquad (3.3.3)$$

где b_p – ширина ростверка в плане, *м*;

l_p – длина ростверка в плане, *м*;

γ_{mt} – средний удельный вес ростверка, *кН/м*^{3};

h_p – высота заложения ростверка, *м*.

Принимаем: $b_p = 3$ *м*, $l_p = 4{,}2$ *м*, $h_p = 0{,}9$ *м*, $\gamma_{mt} = 24$ *кН/м*^{3}.

Подставим в формулу (3.3.3), получим:

$$G_p = 3 \cdot 4{,}2 \cdot 0{,}9 \cdot 24 = 272{,}16 \text{ кН}.$$

3.3.3.3 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

Расчет свайного фундамента выполняют по 1-ой группе предельных состояний. При этом должно удовлетворяться условие

$$N_c \le \frac{F_d}{\gamma_k}, \qquad (3.3.4)$$

где N_c – наибольшая расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, *кН*;

F_d/γ_K – то же, что и в формуле (3.3.2), *кН.*

Расчетная нагрузка на сваю при действии моментов в одной плоскости определяется по формуле

$$N_c = N'/n \pm M' \cdot x / \sum x_i^2, \qquad (3.3.5)$$

где *N'* – расчетное усилия в неблагоприятных сочетаниях и комбинациях, при которых расчетное усилие в свае наибольшее, *кН*;

M' – расчетное усилия в неблагоприятных сочетаниях и комбинациях, при которых расчетное усилие в свае наибольшее, *кН·м*;

n – число свай в фундаменте;

x – расстояние в плоскости действия момента от главной оси куста до сваи, усилие в которой определяется, *м*;

x_i – расстояние от главной оси до каждой из свай.

Результаты расчета представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Результаты расчета свайного фундамента по несущей способности грунта

№ сваи	*x, м*	N_c, *кН* (комб. С2)	F_{du}/y_k
1, 5, 9	1,8	1080,29	752
2, 6, 10	0,6	816,89	
3, 7, 11	0,6	377,88	
4, 8, 12	1,8	26,68	

Условие не выполняется.

Для лучшего восприятия момента $M = 7111{,}87$ *кНм*, увеличим число свай до 16 и изменим конфигурацию ростверка. Новая схема расположения свай приведена на рисунке 3.20.

Проведем еще раз расчет по (3.3.5). Результаты расчета приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Результаты расчета свайного фундамента по несущей способности грунта

№ сваи	*x, м*	N_c, *кН* (комб. С2)	F_{du}/y_k
1, 5, 9, 13	2,7	711,44	752
2, 6, 10, 14	0,9	513,89	
3, 7, 11, 15	0,9	316,34	
4, 8, 12, 16	2,7	118,79	

Условие выполняется.

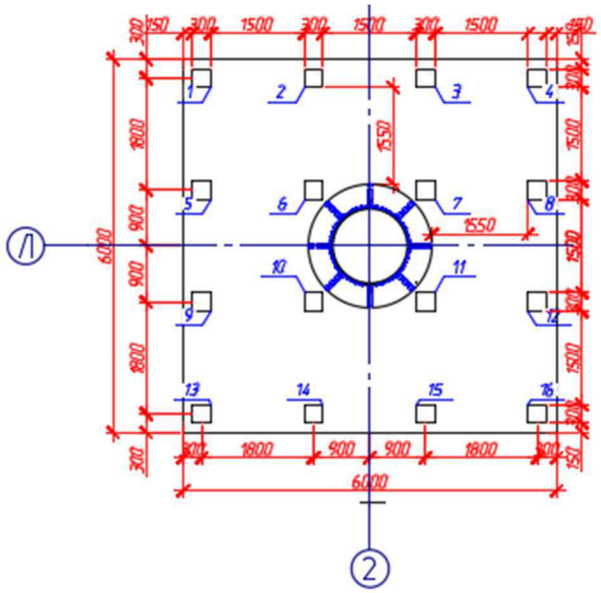


Рисунок 3.20 – Схема расположения забивных свай

Подставим в формулу (3.3.3) новые размеры ростверка, получим:

$$G_p = 6 \cdot 6 \cdot 0,9 \cdot 24 = 777,6 \text{ кН}.$$

3.3.3.4 Выбор сваебойного оборудования. Назначение расчетного отказа

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

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \qquad (3.3.6)$$

где E_d – расчетная энергия удара трубчатого молота С-1047, *кДж*;

m_1 – полная масса молота, *т*;

m_2 – масса сваи, *т*;

m_3 – масса наголовника, *т*;

A – площадь поперечного сечения сваи, *м²*;

η – коэффициент, *кН/м²*;

F_d – несущая способность сваи, определенная по формуле (3.3.1), *кН*.

Принимаем: E_d = 63 *кДж*, m_1 = 5100 *кг*, m_2 = 3400 *кг*, m_3 = 200 *кг*, A = 0,09 *м²*, η = 1500 *кН/м²*, F_d = 1052,8 *кН*.

Подставим в формулу (3.3.6), получим:

$$S_a = \frac{63 \cdot 1500 \cdot 0,09}{1052,8(1052,8 + 1500 \cdot 0,9)} \cdot \frac{5100 + 0,2 \cdot (3400 + 200)}{5100 + 3400 + 200} = 0,00225 \text{ м}.$$

Расчетный отказ находится в оптимальных пределах, свайное оборудование – трубчатый дизель-молот С-1047.

3.3.3.5 Расчет плиты ростверка на продавливание колонной

При данном расчете улавливаются, то пирамида продавливания начинается от дна стакана с гранями, составляющими угол 45° с вертикалью или касающимися внутренних граней свай. Расчет производится по формуле

$$F_{per} \le 2 \cdot R_{bt} \cdot h_0 \cdot (\frac{h_0}{C_1}(b_{bas} + C_2) + \frac{h_0}{C_2}(a_{bas} + C_1)), \qquad (3.3.7)$$

где F_{per} – расчетная продавливающая сила, *кН*, (сумма реакций всех свай, расположенных с одной стороны от оси в наиболее нагруженной части с этой же стороны от оси колонны, за вычетом свай, расположенных в зоне пирамиды продавливания с этой же стороны от оси колонны);

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона ростверка растяжению, *МПа*;

a_{bas}, b_{bas} – размеры опорной стальной плиты базы колонны, *м*;

h_0 – рабочая высота ростверка, принимаемая от верха нижней рабочей арматуры сетки до подошвы опорной стальной плиты базы колонны. *м*;

c_1 – расстояние от боковой грани опорной стальной плиты базы колонны до параллельной ей плоскости, проходящей по внутренней грани ближайшего ряда свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания, *м*;

c_2 – расстояние от продольной грани опорной стальной плиты базы колонны до параллельной ей плоскости, проходящей по внутренней грани ближайшего ряда свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания, *м*.

Принимаем: $a_{bas} = 2$ *м*, $b_{bas} = 2$ *м*, $h_0 = 0,85$ *м*, $C_1 = 1,55$ *м*, $C_2 = 1,55$ *м*, $R_{bt} = 0,9$ *МПа*, $F_{per} = 3873,54$ *кН*.

Подставляем в формулу (3.3.7), получим:

$$F_{per} = 3873,54 \text{ кН} < 2 \cdot 1150 \cdot 0,85 \cdot (\frac{0,85}{1,55}(2 + 1,55) + \frac{0,85}{1,55}(2 + 1,55)) = 7611 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

3.3.3.6 Расчет плиты ростверка на продавливание угловой сваей

Расчет плиты ростверка ведется по формуле

$$N_c \le R_{bt} \cdot h_{01} \cdot (\beta_1(b_{02} + 0{,}5C_{02}) + \beta_2(b_{01} + 0{,}5C_{01})), \qquad (3.3.8)$$

где N_c – усилие в угловой свае, подсчитанное от расчетных нагрузок, действующих по подошве ростверка;

h_{01} – высота ступеней над сваей;

b_{01}, b_{02} – расстояния от внутренних граней угловой сваи до наружных граней плиты ростверка;

C_{01}, C_{02} – расстояния от внутренних граней угловых свай до ближайших граней опорной плиты, но не более h_{01} и не менее $0{,}4h_{01}$;

β_1, β_2 – безразмерные коэффициенты.

Принимаем: $\beta_1 = 0{,}64$, $\beta_2 = 0{,}64$, $b_{01} = 0{,}45$ *м*, $b_{02} = 0{,}45$ *м*, $h_0 = 0{,}85$ *м*, $C_{01} = 0{,}85$ *м*, $C_{02} = 0{,}85$ *м*, $N_c = 711{,}44$ *кН*.

Подставляем в формулу (3.3.8), получим:

$$711{,}44 \text{ кН} < 1150 \cdot 0{,}85 \cdot (0{,}64(0{,}45 + 0{,}5 \cdot 0{,}85) + 0{,}64(0{,}45 + 0{,}5 \cdot 0{,}85)) =$$
$$= 1066{,}24 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

3.3.4 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай

3.3.4.1 Определение несущей способности буронабивной сваи

Принимаем буронабивную сваю диаметром 320 *мм* длиной 15 *м*.

Несущую способность буронабивной сваи следует определять, как сумму расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности по формуле

$$F_d = \gamma_c \left(\gamma_{R,R} R A + \gamma_{R,f} u \sum f_i h_i \right) \qquad (3.3.9)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, *кПа*;

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

h_i – толщина i-го слоя грунта у боковой поверхности сваи, *м*;

A – площадь поперечного сечения нижнего конца сваи, $м^2$;

u – периметр сваи, *м*;

$\gamma_{R,R}$, γ_{Rf} – коэффициенты условий работы соответственно под нижним концом и на боковой поверхности.

Расчет несущей способности висячей сваи ведется по формуле (3.3.9), используя форму, представленную на рисунке 3.21.

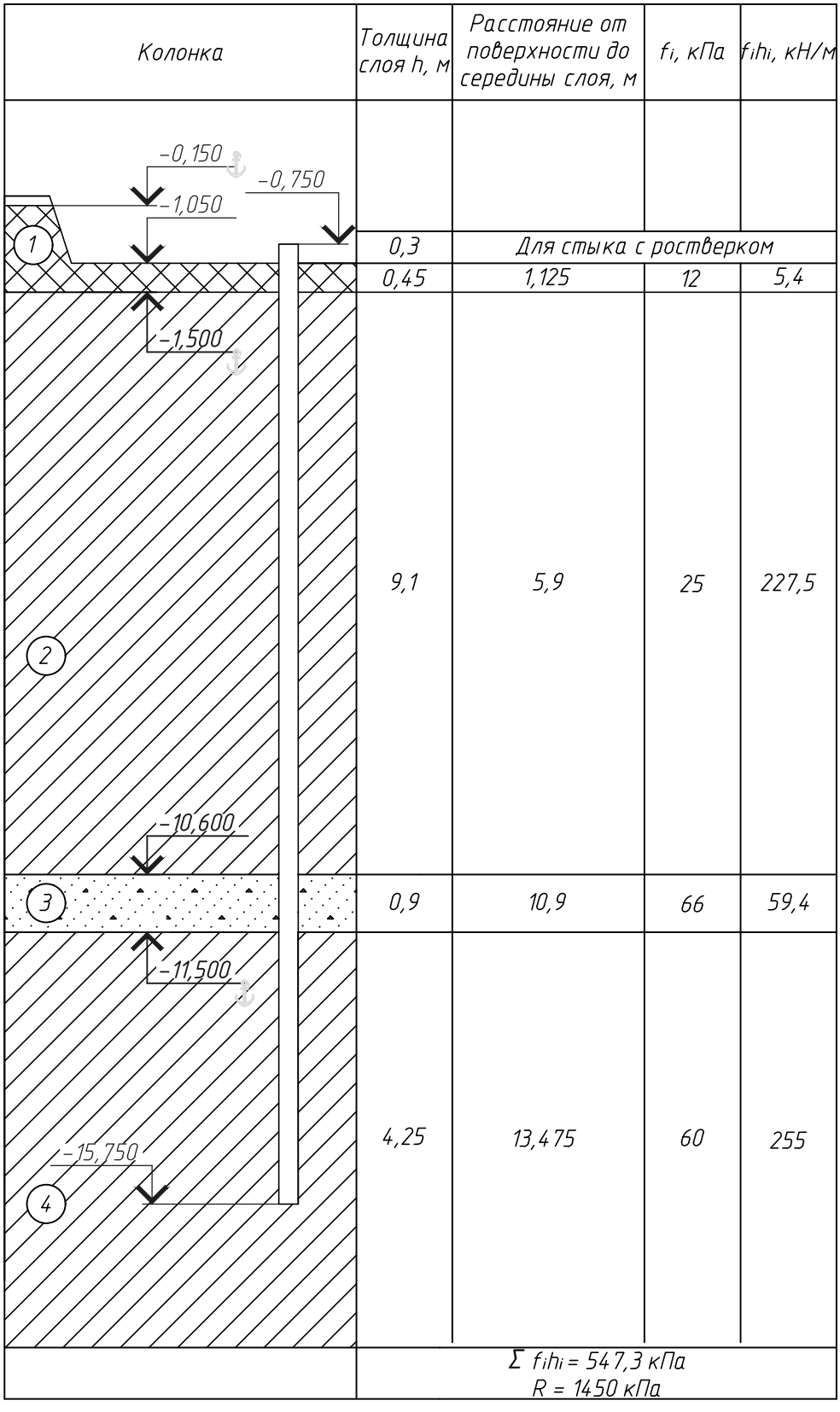


Рисунок 3.21 - Определение несущей способности набивной сваи

Принимаем: γ_c=1, R=1450 *кПа*, $\gamma_{R,R}$=1, γ_{Rf}=0,7, A=0,08 *м²*, u=1,01 *м*, $\sum f_i h_i = 547{,}3\ \frac{кН}{м}$.

Подставим в формулу (3.3.9), получим:

$$F_d = 1 \cdot \left(1 \cdot 1450 \cdot 0{,}08 + 1{,}01 \cdot 0{,}7 \cdot 547{,}3\right) = 502{,}95\ кН.$$

Для определения числа свай в фундаменте необходимо назначить допускаемую нагрузку на одну сваю. Ориентировочные ее значения равны $F_d/\gamma_к$, где $\gamma_к$ – коэффициент надежности, принимаемы равным 1,4. Таким образом, допускаемая нагрузка на одну сваю составляет 359,2 *кН*.

3.3.4.2 Определение необходимого количества буронабивных свай

Число свай в фундаменте устанавливается исходя из условия максимального использования их несущей способности по формуле (3.3.10):

$$n = \frac{N_{\max}}{\left(\frac{F_d}{\gamma_k} - \overline{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}\right)} \qquad (3.3.10)$$

Принимаем: $F_d/\gamma_к$=359,2 *кН*, N_{max}=6641,81 *кН*, $\bar{A}$=0,08 *м²* , γ_{mt} = 20 *кН/м³* , d_p=1,05 *м*.

Подставим в формулу (3.3.10), получим:

$$n = \frac{6641{,}81}{\left(359{,}2 - 0{,}08 \cdot 1{,}05 \cdot 20\right)} = 18{,}58.$$

Таким образом, необходимо принять 19 свай в ростверке. Для улучшения работы фундамента, примем другую глубину буронабивных свай и больший диаметр.

3.3.4.3 Определение несущей способности буронабивной сваи

Принимаем буронабивную сваю диаметром 420 *мм* длиной 17 *м*.

Несущую способность буронабивной сваи следует определять, как сумму расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности по формуле (3.3.9)

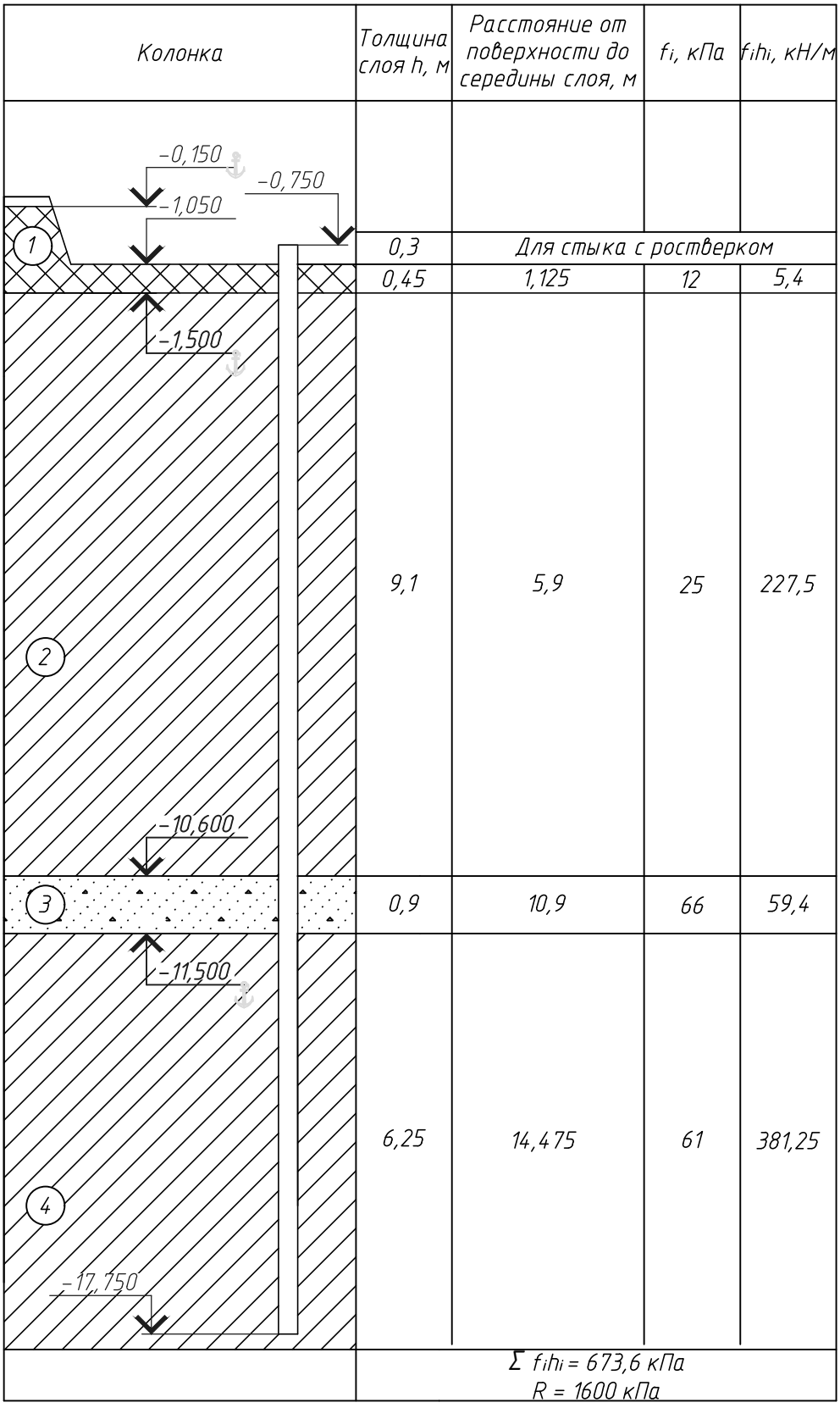


Рисунок 3.22 - Определение несущей способности буронабивной сваи

Принимаем: γ_c=1, R=1600 *кПа*, $\gamma_{R,R}$=1, γ_{Rf}=0,7, A=0,138 *м*^{2}, u=1,32 *м*, $\sum f_i h_i = 673{,}6\ \frac{кН}{м}$.

Подставим в формулу (3.3.9), получим:

$$F_d = 1 \cdot \left(1 \cdot 1600 \cdot 0{,}138 + 1{,}32 \cdot 0{,}7 \cdot 673{,}6\right) = 843{,}2\ кН.$$

Для определения числа свай в фундаменте необходимо назначить допускаемую нагрузку на одну сваю. Ориентировочные ее значения равны $F_d/\gamma_к$, где $\gamma_к$ – коэффициент надежности, принимаемы равным 1,4. Таким образом, допускаемая нагрузка на одну сваю составляет 602,3 *кН*.

3.3.4.4 Определение необходимого количества буронабивных свай

Число свай в фундаменте устанавливается исходя из условия максимального использования их несущей способности по формуле (3.3.10).

Принимаем: $F_d/\gamma_к$=602,3 *кН*, N_{max}=6641,81 *кН*, $\bar{A}$=0,138 *м*^{2} , γ_{mt} = 20 *кН/м*^{3} , d_p=1,05 *м*.

Подставим в формулу (3.3.10), получим:

$$n = \frac{6641{,}81}{\left(602{,}3 - 0{,}138 \cdot 1{,}05 \cdot 20\right)} = 11{,}1.$$

Таким образом, принимаем 12 буронабивных свай диаметром 420 *мм* и длиной 17 *м*. Расстановка свай в кусте представлена на рисунке 3.23. Расстояния между осями соседних забивных свай составляет 1420 мм, свесы за наружные грани свай составляют 160 *мм*, размер ростверка в плане – 4800х3600 *мм*, высота ростверка – 900 *мм*. Сопряжение ростверка со сваям – жесткое, заделка головы сваи в монолитный ростверк на глубину 50 мм, арматура замоноличивается в ростверк на 250 *мм* (∅20 А400). При заделке сваи на глубину 50 мм арматурные сетки плиты укладываются на головы свай. Класс бетона ростверка по прочности на сжатие В30. Армирование подошвы осуществлять сетками из стержней арматуры А400.

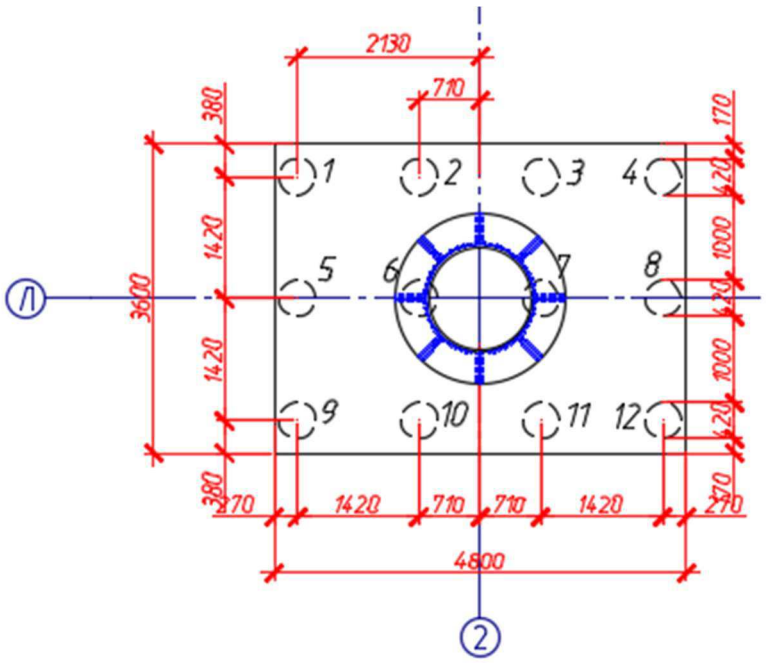


Рисунок 3.23 – Схема расположения буронабивных свай

3.3.4.5 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

Расчет свайного фундамента выполняют по первой группе предельных состояний. При этом должно удовлетворяться условие 3.3.5.

Результаты расчета представлены в таблице 3.8

Таблица 3.8 – Результаты расчета свайного фундамента по несущей способности грунта

№ сваи	*x, м*	N_c, *кН*	F_d/γ_K, *кН*
1, 5, 9	2,13	1054,32	602,3
2, 6, 10	0,71	720,43	
3, 7, 11	0,71	386,54	
4, 8, 12	2,13	52,65	

Условие не выполняется.

Для повышения несущей способности примем сваю большего диаметра.

Принимаем буронабивную сваю диаметром 500 *мм* длиной 17 *м*.

Несущую способность буронабивной сваи следует определять, как сумму расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности по формуле (3.3.9)

Принимаем: γ_c=1, R=1600 *кПа*, $\gamma_{R,R}$=1, γ_{Rf}=0,7, A=0,196 $м^2$, u=1,57 *м*, $\sum f_i h_i = 673{,}6 \frac{кН}{м}$.

Подставим в формулу (3.3.9), получим:

$$F_d = 1 \cdot \left(1 \cdot 1600 \cdot 0{,}196 + 1{,}57 \cdot 0{,}7 \cdot 673{,}6\right) = 1054\ кН.$$

Для определения числа свай в фундаменте необходимо назначить допускаемую нагрузку на одну сваю. Ориентировочные ее значения равны $F_d/\gamma_к$, где $\gamma_к$ – коэффициент надежности, принимаемы равным 1,4. Таким образом, допускаемая нагрузка на одну сваю составляет 752,8 *кН*.

Число свай в фундаменте устанавливается исходя из условия максимального использования их несущей способности по формуле (3.3.10).

Принимаем: $F_d/\gamma_к$=752,8 *кН*, N_{max}=6710,95 *кН*, $\bar{A}$=0,196 $м^2$, γ_{mt} = 20 $кН/м^3$, d_p=1,05 *м*.

Подставим в формулу (3.3.10), получим:

$$n = \frac{6641{,}81}{\left(752{,}8 - 0{,}196 \cdot 1{,}05 \cdot 20\right)} = 10{,}2.$$

Таким образом, принимаем 11 буронабивных свай диаметром 500 *мм* и длиной 17 *м*. Расстановка свай в кусте представлена на рисунке 3.24. Расстояния между осями соседних забивных свай составляет 1500 мм, свесы за наружные грани свай составляют 200 *мм*, размер ростверка в плане – 5400х3900 *мм*, высота ростверка – 900 *мм*. Сопряжение ростверка со сваям – жесткое, заделка головы сваи в монолитный ростверк на глубину 50 мм, арматура замоноличивается в ростверк на 250 *мм* (∅20 А400). При заделке сваи на глубину 50 мм арматурные сетки плиты укладываются на головы свай. Класс бетона ростверка по прочности на сжатие В30. Армирование подошвы осуществлять сетками из стержней арматуры А400.

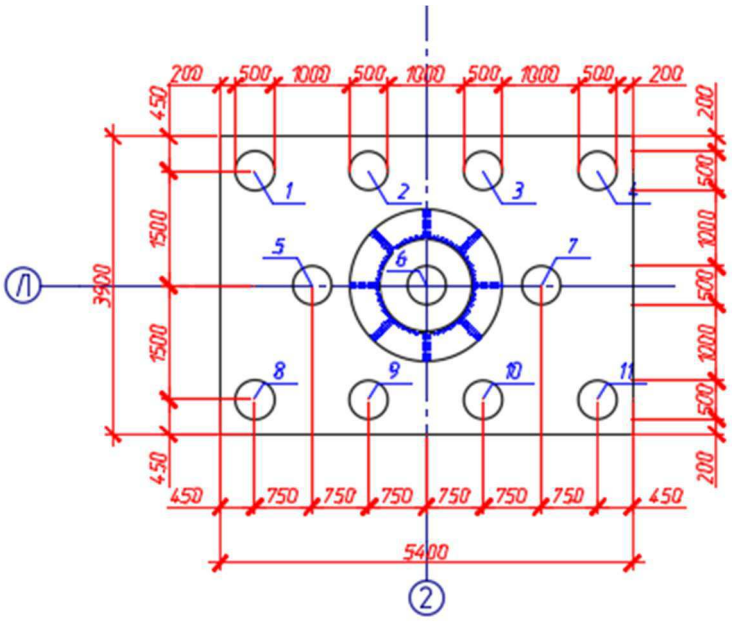


Рисунок 3.24 – Схема расположения буронабивных свай

Ориентировочно вес ростверка G_p, *кН*, определяется по формуле 3.37

Принимаем: b_p=3,9 *м*, l_p=5,4 *м*, h_p=0,9 *м*, γ_{mt}=24 *кН/м*^{3}. Подставим в формулу (3.3.3), получим:

$$G_p = 3,9 \cdot 5,4 \cdot 0,9 \cdot 24 = 454,9 кН.$$

Расчет свайного фундамента выполняют по первой группе предельных состояний. При этом должно удовлетворяться условие (3.3.5).

Результаты расчета представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Результаты расчета свайного фундамента по несущей способности грунта

№ сваи	*x, м*	N_c, *кН*	F_d/γ_K, *кН*
1, 8	2,25	1196,46	752,8
5	1,5	998,90	
2, 9	0,75	801,35	
3, 10	0,75	406,25	
7	1,5	208,70	
4, 11	2,25	11,15	

Условие не выполняется.

Для лучшего восприятия момента $M = 7111,87$ *кНм*, увеличим число свай до 16 и изменим конфигурацию ростверка. Новая схема расположения свай приведена на рисунке 3.25.

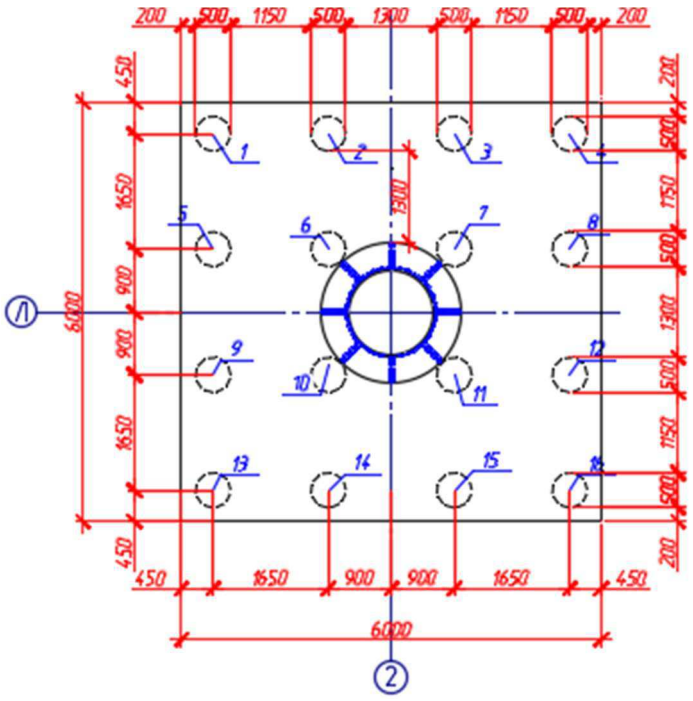


Рисунок 3.25 – Схема расположения набивных свай

Проведем еще раз расчет по (3.3.5). Результаты расчета приведены в таблице 3.10

Таблица 3.10 – Результаты расчета свайного фундамента по несущей способности грунта

№ сваи	*x, м*	N_c, *кН*	F_d/γ_K, *кН*
1, 5, 9, 13	2,55	725,12	752,8
2, 6, 10, 14	0,9	524,53	
3, 7, 11, 15	0,9	305,70	
4, 8, 12, 16	2,55	105,11	

Условие выполняется.

Ориентировочно вес нового ростверка G_p, *кН*, определяется по формуле 3.3.3.

Принимаем: b_p=6 *м*, l_p=6 *м*, h_p=0,9 *м*, γ_{mt}=24 *кН/м*^{3}. Подставим в формулу (3.3.3), получим:

$$G_p = 6 \cdot 6 \cdot 0{,}9 \cdot 24 = 777{,}6\,кН.$$

3.3.4.6 Расчет плиты ростверка на продавливание колонной

При данном расчете уславливаются, то пирамида продавливания начинается колонны, составляющими угол 45° с вертикалью или касающимися внутренних граней свай. Расчет производится по формуле (3.3.7).

Принимаем: a_{bas}=2 *м*, b_{bas}=2 *м*, h_0=0,85 *м*, C_1=1,3 *м*, C_2=1,3 *м*, R_{bt} = 1,15*МПа*, F_{per}=3949,54 *кН*. Подставляем в формулу (3.3.7), получим:

$$3949{,}54\ кН \le 2 \cdot 1150 \cdot 0{,}85\left(\frac{0{,}85}{1{,}3}(2+1{,}3)+\frac{0{,}85}{1{,}3}(2+1{,}3)\right) = 8436{,}6\ кН,$$

Условие выполняется.

3.3.4.7 Расчет плиты ростверка на продавливание угловой сваей

Расчет плиты ростверка ведется по формуле (3.3.8).

Принимаем: β_1 = 0,64, β_2 = 0,6, b_{01}=0,7 м, b_{02}=0,7 м, h_{01}=0,85 м, C_{01}=0,85 *м*, C_{02}=0,85 *м*, N_c=725,12 *кН*. Подставляем в формулу (3.3.8), получим:

$$725{,}12\ кН \le 1150 \cdot 0{,}85 \cdot \left(0{,}64\left(0{,}7+0{,}5 \cdot 0{,}85\right)+0{,}64\left(0{,}7+0{,}5 \cdot 0{,}85\right)\right) =$$
$$= 1407{,}6\,кН,$$

Условие выполняется.

3.3.5 Технико-экономическое сравнение вариантов

Технико-экономическое сравнение вариантов представлено в таблице 3.11. Расчет стоимости работ и трудоемкости по возведению данных фундаментов ведется на базе расценок и норм трудозатрат ГЭСН-2001.

Так как фундаменты отличаются только видом свай (размеры ростверка одинаковы, количество свай одинаково), сравнение будем вести по одной свае.

Таблица 3.11 – Сравнение технико-экономических показателей

Шифр	Наименование работ	Единица измерения	Кол-во	Расц., руб	Стоим-ость, руб	Трудоемкость чел./ч, ед./общ.
1	2	3	4	5	6	7
Забивные сваи						
ФЕР 05-01-003-08	Погружение дизель-молотом на гусеничном копре железобетонных свай длиной: до 16 м в грунты группы 2	1 $м^3$ свай	1,35	672,12	907,36	3,35/4,52
Буронабивные сваи						
ФЕР 05-01-029-04	Устройство железобетонных буронабивных свай с бурением скважин вращательным (шнековым) способом в грунтах: 2 группы диаметром до 600 мм, длина свай до 24 м	1 $м^3$ конструктивного объема свай	3,34	474,82	1585,9	4,69/15,7

По результатам технико-экономического сравнения определено, что устройство свайного фундамента из составных забивных свай С150.30 (верхняя секция С70.30, нижняя секция С80.30) в осях Л/2 наиболее экономично (стоимость ниже на 74%) и менее трудоемко. Принимаем фундамент из забивных свай.

4 Технология строительного производства

4.1 Технологическая карта на возведение стального каркаса пространственно-стержневого покрытия

4.1.1 Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на устройство стального каркаса пространственно-стержневого покрытия промышленного здания (здание завода по переработке мусора). Технологическая карта предназначена для нового строительства.

4.1.2 Общие положения

Конструктивное решение каркаса покрытия: перекрестно-стержневая система с основными элементами из труб, соединяемых в узлах коннекторами.

В состав работ, последовательно выполняемых при монтаже, входят следующие технологические операции: укрупнительная сборка монтажной единицы, геодезическая разбивка мест установки; подготовка мест опирания; временное (монтажное) усиление конструкции; обустройство блока покрытия распорками, оттяжками, монтажными лестницами и люльками; подача конструкции в виде монтажной единицы на монтаж; строповка, подъём (перемещение), наводка, ориентирование и установка готовых блоков на опорные поверхности в проектное положение с временным креплением; выверка, окончательное закрепление конструкции в проектном положении и снятие временных креплений.

На монтажную площадку конструкции стержневого покрытия поступают в виде отдельных элементов и до подъема должны быть укрупнены в монтажные блоки на складе или у места подъема. Укрупняют конструкции в горизонтальном положении, что требует дополнительной площади [38].

Монтируют покрытие укрупненными блоками. Для подъема блоков покрытияприменяют стреловой кран Liebherr LTM 1200. Стропуют блоки с применением наклонных стропов и траверсы из швеллеров.

Перед подъемом конструкции очищают от ржавчины и грязи отверстия опорных площадок. На верхнем поясе покрытия монтажники устанавливают временную распорку и навесные люльки. По углам блока прикрепляют четыре оттяжки из пенькового каната, чтобы удерживать конструкцию от раскачивания при подъеме. Между крайними раскосами блока натягивают стальной страховочный канат, к которому монтажники крепят карабины предохранительных поясов. Такая страховка позволяет монтажнику безопасно перемещаться по нижнему поясу каркаса.

До подъема монтажники проверяют надежность грузозахватных приспособлений, правильность строповки и равномерность натяжения стропов. При подъеме и установке блока участвует звено из пяти человек. Два монтажника с помощью пеньковых оттяжек удерживают блок от раскачивания.

На место установки блок направляют монтажники, находящиеся в люльках у его опорных узлов. Два монтажника в это время, поднявшись на ранее установленную конструкцию покрытия, с помощью каната поднимают распорку и закрепляют ее. Работу на высоте монтажники выполняют, прикрепившись карабином монтажного пояса к страховочному канату.

Для временного крепления конструкции устанавливают парные расчалки с углами наклона к горизонту и к плоскости расчаливания не более 45°. Расчалки прикрепляют к якорям или ранее смонтированным конструкциям. В том случае, когда раскрепление с помощью расчалок оказывается недостаточным, устойчивость конструкции обеспечивается усилением верхнего пояса либо другим способом. Окончательно приваривают блок к колоннам и проверяют его вертикальность монтажники, находясь в монтажных люльках.

4.1.3 Организация и технология выполнения работ

В соответствии с [30] до начала выполнения строительно-монтажных работ на объекте Подрядчик обязан в установленном порядке получить у Заказчика проектную документацию и разрешение (ордер) на выполнение строительно-монтажных работ. Выполнение работ без разрешения (ордера) запрещается.

До начала производства работ по монтажу металлических перекрестно-стержневых конструкций необходимо провести комплекс организационно-технических мероприятий, в том числе

- разработать РТК или ППР на монтаж таких конструкций и согласовать со всеми субподрядными организациями и поставщиками;
- решить основные вопросы, связанные с материально-техническим обеспечением строительства;
- назначить лиц, ответственных за безопасное производство работ, а также их контроль и качество выполнения;
- обеспечить участок утвержденной к производству работ рабочей документацией;
- укомплектовать бригады монтажников стальных конструкций, ознакомить их с проектом и технологией производства работ;
- провести инструктаж членов бригады по технике безопасности;
- установить временные инвентарные бытовые помещения для хранения строительных материалов, инструмента, инвентаря, обогрева рабочих, приёма пищи, сушки и хранения рабочей одежды, санузлов и т.п.;
- подготовить к производству работ машины, механизмы и оборудования и доставить их на объект;
- обеспечить рабочих ручными машинами, инструментами и средствами индивидуальной защиты;
- обеспечить строительную площадку противопожарным инвентарем и средствами сигнализации;

- оградить строительную площадку и выставить предупредительные знаки, освещенные в ночное время;

- обеспечить связь для оперативно-диспетчерского управления производством работ;

- доставить в зону работ необходимые материалы, приспособления, инвентарь;

- установить, смонтировать и опробовать строительные машины, средства механизации работ и оборудование по номенклатуре, предусмотренные РТК или ППР;

- составить акт готовности объекта к производству работ;

- получить у технического надзора Заказчика разрешение на начало производства работ.

Монтаж конструкций разрешается производить только после приемки опорных элементов, включающей геодезическую проверку соответствия их планового и высотного положения проектному с составлением геодезической исполнительной схемы.

Антикоррозийную защиту металлоконструкций выполняют двумя слоями эмали ПФ-133 по слою грунтовки ГФ-021.

Подготовительные работы

До начала монтажа должны быть полностью закончены предусмотренные ТТК подготовительные работы, в т.ч.:

- объект принят работниками монтажной организации по Акту технической готовности наземного цикла к монтажу. К акту должны быть приложены исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных конструкций в плане и по высоте;

- проверено качество стержневых элементов, их размеры;

- подготовлены места опирания и стыковки элементов;

- проведена укрумнительная сборка монтажных единиц и их оснащение необходимыми монтажными приспособлениями (предохранительным канатом, распорками и оттяжками);

- нанесены риски установочных продольных осей на монтажных блоках и опорных поверхностях колонн. Риски наносятся карандашом или маркером;

- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта и подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;

- стержневые элементы в полном объеме перевезены и соскладированы на приобъектном складе;

- в зону монтажа доставлены необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты;

- сделан расчет выбора монтажного крана.

Конструкции с завода-изготовителя доставляются на приобъектный склад в виде отправочных элементов - стержней. Транспортирование элементов структурных конструкций может производиться любым видом транспорта, исключающим механическое повреждение элементов, при этом членение

конструкций на отправочные марки рекомендуется производить в зависимости от вида транспорта и с учетом наибольшей загрузки транспортных средств в соответствии с действующими техническими условиями транспортных министерств и ведомств.

Структурные конструкции рекомендуется поставлять на строительную площадку комплексно на предусмотренную ППР монтажную единицу: блок. Транспортировку структурных конструкций, поставляемых отдельными стержневыми и узловыми элементами, рекомендуется производить пакет-комплектами на секцию. При больших объемах строительства с целью максимальной загрузки транспортных средств структурные конструкции рекомендуется транспортировать пакетами, включающими в себя элементы только одной марки.

Разгрузку и складирование стержней на приобъектном складе производят автомобильным стреловым краном Liebherr LTM 1200 с помощью рабочих, входящих в состав бригады монтажников. Запрещается сбрасывать отправочные элементы с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические отправочные элементы необходимо оберегать от механических повреждений. Деформированные конструкции выправлять не допускается, требуется замена.

До начала работ по монтажу следует произвести укрупнительную сборку монтажных блоков. Укрупнительную сборку осуществляют в строгом соответствии с деталировочными чертежами. При изготовлении структур из длинноразмерных и пространственных элементов необходимо сборку и сварку элементов, поставляемых на площадку осуществлять в специальных кондукторах, обеспечивающих повышенную по сравнению с традиционными сварными конструкциями точность размеров. Это вызвано тем, что структурная конструкция на монтаже собирается из большего количества элементов, чем любая другая конструкция, и ошибки, связанные с допусками, могут накапливаться до значительных величин. По этой причине при изготовлении структур из пространственных или плоских элементов, собираемых на монтаже на болтах, сверление монтажных отверстий рекомендуется также выполнять после сборки и сварки в специальных кондукторах, обеспечивающих точность их взаимного расположения в пространстве.

До начала монтажа каждого блока требуется установить соответствующую временную стойку.

Завершение подготовительных работ фиксируют в Общем журнале работ и должно быть принято по Акту о выполнении мероприятий по безопасности труда.

Основные работы.

Монтаж структурного покрытия крупными частями, рекомендуется применять для индивидуального строительства большепролетных зданий при

свободной площади под перекрываемым пролетом. Этот способ может быть применен для структурных плит любой конструкции и членения на отправочные марки, в том числе для многопролетных неразрезных покрытий. Сборка структурной плиты в зависимости от массы отправочных марок производится вручную или с использованием кранов малой и средней грузоподъемности.

Монтаж конструкций покрытия осуществляется с помощью монтажного крана, способного обеспечить необходимую грузоподъемность на установленном вылете стрелы.

До подъема металлической конструкции монтажники прикрепляют к ней инвентарные распорки, строповочный трос и оттяжки. Далее двое монтажников осуществляют строповку монтажного блока. Третий монтажник зацепляет за захваты стропы балансирной траверсы и дает команду машинисту крана натянуть стропы. При этом проверяется правильность положения крюков и захватов. Работу по удержанию монтажного блока от раскачивания выполняют двое монтажников. По команде звеньевого машинист подает блок к месту монтажа, останавливая его на высоте 30 см от опорной поверхности. После этого звеньевой и монтажник-электросварщик подводят конструкцию к месту монтажа, ориентируясь по рискам.

Перемещение монтажной единицы и установка ее на опорные плоскости колонн и временных стоек производится по команде звеньевого, который находится на подмостях у одной из колонн. После предварительной выверки положения блока сварщик производит его временное закрепление путем приварки к опорной поверхности колонны и временной опоры как минимум на 50% по каждому шву.

Расчалки для временного закрепления монтируемых конструкций должны быть прикреплены к надежным опорам. Расчалки должны быть расположены за пределами габаритов движения транспорта и строительных машин. Расчалки не доджны касаться острых углов других конструкций. Перегибание расчалок в местах их соприкосновения с элементами других конструкций допускается лишь после проверки прочности и устойчивости этих элементов под воздействием усилий от расчалок.

После выверки сварщик проводит окончательное закрепление блока покрытия.

Расстроповку блока стоит производить после надежного его закрепления в проектном положении. Расстроповка производится двумя монтажниками с земли посредством выдергивания штыря захвата тросом.

4.1.4 Требования к качеству работ

Производственный контроль качества работ включает входной контроль рабочей документации, материалов и изделий, операционный контроль производства работ по устройству монолитного перекрытия и оценку

соответствия качества выполненных работ по перекрытию требованиям проекта и нормативной документации.

Входной контроль.

При входном контроле рабочей документации проводится проверка ее комплектности и достаточности в ней технической информации. При входном контроле материалов и изделий проверяется соответствие их стандартам, наличие сертификатов соответствия, гигиенических и пожарных документов, паспортов и других сопроводительных документов.

При поступлении на объект стержневые элементы должны сопровождаются документом о качестве (паспортом), содержащим:

- наименование и юридический адрес предприятия-изготовителя, его товарный знак (при наличии);
- наименование изделия;
- обозначение технических условий производства стержней
- месяц и год изготовления;
- акт приемки изделия;
- отметку технического контроля;
- подтверждение соответствия качества изделия требованиям ТУ;
- изображение знака соответствия пожарной безопасности.

К паспорту может быть приложена копия сертификата пожарной безопасности, заверенная в установленном порядке.

При наличии в технических условиях на конструкции серийного производства и проектной документации на конструкции единичного или мелкосерийного изготовления требований о входном контроле качества материалов и комплектующих изделий, его производят в аттестованной лаборатории или лаборатории изготовителя конструкций.

Операционный контроль.

Операционный контроль качества работ по монтажу перекрестно-стержневых покрытий выполняют в процессе производства работ. Ответственным за качество выполненных работ назначается мастер или прораб.

Операционный контроль проводят в соответствии с технологической документацией изготовителя. Контроль должен быть достаточным для оценки качества выполняемых операций, имея в виду выполнение требований стандартов или технических условий и проектной документации на конструкции.

Состав контролируемых признаков в процессах контроля и полнота охвата их контролем, а также точность и стабильность параметров технологических режимов операций производства принимаются по технологической документации изготовителя, разработанной в соответствии со стандартами единой системы технологической подготовки производства, и подтверждаются при постановке на производство.

Операционный контроль качества сварных соединений должен производиться до нанесения антикоррозионной защиты (в том числе окрашивания конструкций). Контролю в первую очередь должны быть

подвергнуты швы в местах их взаимного пересечения и в местах с признаками дефектов.

Если в результате операционного контроля сварных соединений установлено неудовлетворительное качество шва, контроль должен быть продолжен до выявления фактических границ дефектного участка.

Контроль должен осуществляться в соответствии с требованиями стандартов, проектной и технологической документации.

Неразрушающий контроль качества сварных соединений необходимо выполнять после исправления недопустимых дефектов, выявленных визуальным и измерительным контролем. Неразрушающий контроль должен производиться специалистами (дефектоскопистами), аттестованными в установленном порядке. Заключение по результатам контроля должно быть подписано специалистом не ниже II уровня.

При систематическом выявлении в сварных соединениях недопустимых дефектов (уровень брака более 10 %) методами неразрушающего контроля объем контроля должен быть удвоен, а при дальнейшем выявлении недопустимых дефектов необходимо выполнить контроль всех соединений данного типа в объеме 100 %.

Сварные соединения, не удовлетворяющие требованиям к их качеству, должны быть исправлены в соответствии с разработанной технологией и повторно проконтролированы.

Приемочный контроль.

При приемочном контроле осуществляют проверку соответствия положения покрытия положению, указанному в рабочих чертежах.

Предельные отклонения, а также метод, объем и вид контроля при монтаже приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Предельные отклонения при монтаже покрытия

Параметр	Предельные отклонения, *мм*	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
Отметки опорных узлов	5	Измерительный, каждый узел, журнал
Смещение узлов с осей	не более 5	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
Стрела прогиба между узлами коннекторов	не более 0,0013 длины элемента, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
Совмещение осей нижнего и верхнего поясов относительно друг друга в плане	не более 5	Измерительный, каждый элемент, журнал работ

4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Подбор стрелового крана для возведения здания осуществляем по наиболее тяжелому элементу (монтажная единица покрытия 18х20,78 *м*, максимальная масса *т* = 24 *т*). Для подъема элемента используются траверса *т* = 663 *кг* и четырехветвевой строп 4СК1-25/6000, одноветвевые стропы 1СК1-6,3/6000 *т*=294,6 *кг*.

Определяется монтажная масса по формуле

$$M_м = M_э + M_г, \qquad (4.1)$$

где $M_э$ – масса элемента, *т*;

$M_г$ – масса грузозахватных и вспомогательных устройств, *т*.

Принимаем: $M_э = 24$ *т*, $M_г = 0{,}96$ *т*.

Подставим в формулу (4.1), получим

$$M_м = 24 + 0{,}96 = 24{,}96 \text{ т},$$

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_к = h_о + h_з + h_{гр} + h_{гр.пр.} + 2{,}3, \qquad (4.2)$$

где $h_о$ – проектная отметка монтажного горизонта, *м*;

$h_з$ – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по технике безопасности, *м*;

$h_{гр}$ – высота монтируемого элемента, *м*;

$h_{гр.пр.}$ – высота строповочного приспособления, находящаяся над монтируемой конструкцией, *м* (расчётная высота стропов).

Принимаем: $h_о = 15{,}625$ *м*; $h_з = 1$ *м*; $h_{гр} = 5{,}725$ *м*; $h_{гр.пр.} = 6$ *м*.

Подставим в формулу (4.2), получим

$$H_к = 15{,}625 + 1 + 5{,}725 + 6 + 2{,}3 = 30{,}65 \text{ м}.$$

Вылет крюка определяется графически, путем прочерчивания вариантов приближения стрелы к выступающим частям монтируемого элемента к стреле крана (не менее 1 *м*), изменяя длину и тип стрелового оборудования согласно рисунку 4.1. Принимаем кран Liebherr LTM 1200 колесный, исполнение – стреловое. Максимальный вылет Liebherr LTM 1200 со стрелой 72 *м* составляет 68 *м,* минимальный вылет –3 *м.* Длина заднего габарита крана составляет 4,85 *м*.

Потребность в материалах и изделияхх на возведение покрытия пролетом 108 *м* и весом 944,6 *т* приведена в таблице 5.2. Потребность в машинах и технологическом оборудовании приведена в таблице 5.3. Потребность в

технологической оснастке, инвентаре, инструменте и приспособлениях приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Потребность в материалах и изделиях

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Укрупнительная сбока конструкции покрытия	Труба 325х6 ГОСТ 732-78	шт	-	1752
	Труба 325х9 ГОСТ 732-78	шт	-	324
	Труба 273х4 ГОСТ 732-78	шт	-	1612
	Труба 159х6 ГОСТ 732-78	шт	-	37
	Труба 159х5 ГОСТ 732-78	шт	-	66
	Узловой элемент (коннектор)	шт	-	472
Сварочные работы	Электрод ГОСТ 9466-75	кг	0,351	425,4
Антикоррозионная защита	Грунтовка ГФ-021	$м^2$	-	14,5
	Эмаль ПФ-133	$м^2$	-	14,5

Таблица 4.3 – Потребность в машинах и технологическом оборудовании

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование машины технологического оборудования, тип, марка	Основная технологическая характеристика	Количество
Выгрузка, сортировка, подача строительных материалов, укрупнительная сборка, монтаж укрупненных блоков	Кран стреловой Liebherr LTM 1200	*Lк*=23,5 *м*, *Нк*=28 *м*, *Qmax*=32 *т*	1
Доставка строительных конструкций на площадку	Бортовой автомобиль МАЗ 5340В3	*L* борта=6,15 *м*, *Qmax*=10 *т*	1
Подъем рабочих к месту монтажа	Автовышка ISUZU Elf 25	$H_п$=25 *м, Q*=300 *кг*	1

Таблица 4.4 - Потребность в технологической оснастке, инвентаре, инструменте и приспособлениях

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря, тип, марка	Основная технологическая характеристика	Количество
Подъем укрупненных блоков	Строп четырехветвевой 4СК1-25, ГОСТ 25573-82	*L*=6 *м*, *Q*=25 *т*	1
	Строп одноветвевой 4СК1-6,3, ГОСТ 25573-82	*L*=6 *м*, *Q*=6,3 *т*	4
	Траверса из швеллера 20П	*L*=6х12 *м*	1

Окончание таблицы 4.4

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря, тип, марка	Основная технологическая характеристика	Количество
Работа на высоте	Подмости сборно-разборные ПСП-2000-1 ГОСТ 28012-89	-	2
Временные опоры конструкций покрытия	Мостовые опорные конструкции стоечные МИК-С ГОСТ 8731-74*	-	20
Определение монтажного горизонта	Нивелир Н-5КЛ ГОСТ 10528-90	-	2
Выполнение геодезических работ, выверка конструкций	Теодолит Т23 ГОСТ 10529-96	-	2
Измерительные работы	Рулетка измерительная металлическая ГОСТ 7502-98	-	16
Затяжка болтов	Набор гаечных ключей ГОСТ 2839-80	-	5
Проверка горизонтального уровня конструкцтй	Уровень строительный ГОСТ 9416-83	-	16
Проверка вертикального уровня конструкций	Отвес строительный ГОСТ 7948-80	-	16
Сварочные работы	Щиток защитный лицевой ГОСТ 12.4023-84	-	6
	Одежда с защитой от расплавленного металла ГОСТ 12.4.250-2013	-	6
	Рукавицы специальные ГОСТ 12.4.010-75	-	6
	Обувь для защиты от повышенных температур ГОСТ 12.4.032-77	-	6
Защита головы	Защитная каска ГОСТ 12.4.087.84	-	21
Защита рабочих от падения при работе на высоте	Предохранительный пояс ГОСТ Р 50849-96*	-	5
Защита глаз	Очки защитные ГОСТ 12.4.013-97	-	21
Оказание первой неотложной помощи	Аптечка ГОСТ 23267-78*	-	4

4.1.6 Техника безопасности и охрана труда

Работы по монтажу покрытия производятся с соблюдением требований [32], [33], [34].

При монтаже покрытия должны соблюдаться следующие требования:

- сборка и монтаж должны производиться под руководством инженерно- технологического персонала;
- при монтаже кран должен поддерживать блоки до полного их временного закрепления;
- рабочие места газосварщиков должны располагаться на расстоянии не менее 10 *м* от газогенераторов и не менее 5 *м* от баллонов с кислородом, горючими газами. В дождливую погоду или при снегопаде запрещается проводить сварочные работы на открытом воздухе без навеса;
- все монтажные механизмы должны и приспособления тщательно проверяются, а стропы и тросы испытываются.

Все вновь поступающие в организации (предприятия) рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения вводного инструктажа и первичного инструктажа на рабочем месте по охране труда независимо от характера и степени опасности производства. Все виды инструктажа и обучения по безопасности труда следует проводить и регистрировать.

Рабочие, руководители, специалисты и служащие должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими [35].

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого — прекратить работы и информировать должностное лицо.

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости — обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

До начала работ следует:

- определить места складирования и хранения материалов, оборудования, инструмента на строительной площадке;
- установить подмости;
- обеспечить объект питьевой и технической водой;
- установить знаки безопасности в местах, представляющих опасность в процессе перемещения людей;
- оборудовать места отдыха рабочих;
- обеспечить всех работающих индивидуальными средствами защиты.

Перед началом работы проверяется:

- надежность установленных подмостей и щитов;

- правильность распределения нагрузки на настилах;
- наличие и состояние средств индивидуальной защиты;
- расположение стыков настила и досок между опорами.

Техника безопасности при работе с электрическими машинами.

В соответствии с [46] электрические ручные машины изготавливают следующих классов:

I класс — машины с рабочей изоляцией всех деталей, находящихся под напряжением и штепсельными вилками, имеющими заземляющий контур, Отдельные детали имеют двойную или усиленную изоляцию.

II класс — машины, не имеющие устройств для заземления, с двойной или усиленной изоляцией деталей, находящихся под напряжением.

Ш класс — машины на номинальное напряжение не свыше 42 В, V которых ни внутренние, ни внешние сети не находятся под другим напряжением. Эти машины питаются от автономного источника тока или от общей сети через изолирующий трансформатор или преобразователь, напряжение холостого хода которых не должно превышать 50 В, а вторичная электрическая цепь не должна быть соединена с землей.

Номинальное напряжение машин классов-1 и II не должно превышать 220 В - для машин постоянного тока и 380 В - для машин переменного тока.

Применять машины следует только в соответствии с назначением, указанным в паспорте.

Применение в строительстве ручных электрических машин Г класса запрещено.

Во время работы с машинами, с электро- и пневмоинструментами необходимо:

Следить за состоянием изоляции кабеля, отсутствием резких перегибов шлангов, образованием петель, попаданием кабеля и шланга под колеса;

- подключение (отключение) вспомогательного оборудования (понижающих трансформаторов, преобразователей частоты тока, защитно-отключающих устройств), а также неисправностей в них должны производиться только дежурным электромонтером;
- отходы материалов, используемых при производстве работ, необходимо собирать в контейнерах, а затем удалять.

Обеспечение экологической безопасности.

Все мероприятия по охране окружающей среды проводятся в соответствии с [36].

Схему движения транспорта по строительной площадке и подъездов к ней следует разработать с учетом минимального загрязнения воздуха и сведения к минимуму шумового воздействия, организовать строгий контроль над сверхнормативной работой двигателей на холостом ходу.

Допуск строительной и автомобильной техники к производству работ осуществлять после проверки их на выброс вредных веществ при работе двигателей.

Заправку строительной техники осуществлять специализированным транспортом на оборудованных поддонами площадках исключающих возможность попадания ГСМ в почву.

Расстановка работающих машин и механизмов на строительной площадке осуществляется с учетом взаимного звукоограждения и естественных преград.

Для предупреждения от запыления окружающих строительную площадку территорий следует систематически вывозить строительный мусор и отходы. Складировать строительный мусор следует только в специально предназначенных для этого мусорных контейнерах.

Отходы после монтажа покрытия утилизируются обычным способом как все подобные материалы на стройплощадках в специально отведенных местах. Запрещается сжигание всех сгорающих отходов, чтобы не загрязнять воздушное пространство.

Обеспечение пожарной безопасности.

При производстве строительно-монтажных работ следует соблюдать требования [37].

Места производства работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения - огнетушителями, бочками с водой, ящиками с песком, ломами, топорами, лопатами, баграми, ведрами.

Каждый рабочий должен знать свои обязанности при возникновении пожара и его тушении, уметь пользоваться средствами пожаротушения, быстро оповещать пожарную команду, пользуясь средствами связи.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

Все электротехнические установки по окончании работ необходимо выключать, а кабели и провода обесточивать.

Сушка одежды и обуви должна производиться в специально приспособленных для этих целей помещениях, зданиях или сооружениях с центральным водяным отоплением либо с применением водяных калориферов. Устройство сушилок в тамбурах и других помещениях, располагающихся у выходов из зданий, не допускается.

Не разрешается накапливать на строительных площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

К началу основных строительных работ на стройке должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение от пожарных гидрантов на водопроводной сети или из резервуаров (водоемов). Колодец с пожарным гидрантом должен быть в исправном состоянии и освещен в ночное время.

Подъезд к нему должен быть свободен всегда. На строительной площадке организовать место для курения, которое необходимо обеспечить урной, ящиком с песком.

Для курения должны быть отведены специальные места, оборудованные урнами, бочками с водой, ящиками с песком.

Для предупреждения пожаров необходимо строго соблюдать требования противопожарной безопасности и регулярно проводить инструктаж работающих.

4.1.7 Технико-экономические показатели

Калькуляция затрат труда и машинного времени на устройство покрытия представлены в графической части на листе 11.

Технико-экономические показатели технологической карта на устройство покрытия также приведены на листе 11 графической части.

5 Организация строительного производства
5.1 Организация строительной площадки
5.1.1 Подбор кранового оборудования и определение опасных зон

Подбор стрелового крана для возведения здания осуществляем для стеновой панели (масса m = 192,6 *кг*). Для подъема элемента используются двухветвевой строп 2СК1-0,5/4000 m=4,2 *кг*.

Определяется монтажная масса по формуле

$$M_м = M_э + M_г, \quad (5.1)$$

где $M_э$ – масса элемента, m;

$M_г$ – масса грузозахватных и вспомогательных устройств, m.

Принимаем: $M_э$ = 0,193 m, $M_г$ = 0,0042 m.

Подставим в формулу (5.1), получим

$$M_м = 0,193 + 0,0042 = 0,197\ m,$$

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_к = h_о + h_з + h_{гр} + h_{гр.пр.} + 2,3, \quad (5.2)$$

где $h_о$ – проектная отметка монтажного горизонта, *м*;

$h_з$ – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по технике безопасности, *м*;

$h_{гр}$ – высота монтируемого элемента, *м*;

$h_{гр.пр.}$ – высота строповочного приспособления, находящаяся над монтируемой конструкцией, *м* (расчётная высота стропов).

Принимаем: $h_о$ = 15,625 *м*; $h_з$ = 0,5 *м*; $h_{гр}$ = 3 *м*; $h_{гр.пр.}$ = 4 *м*.

Подставим в формулу (5.2), получим

$$H_к = 15,625 + 0,5 + 3 + 4 + 2,3 = 25,43\ м.$$

Вылет крюка определяется графически, путем прочерчивания вариантов приближения стрелы к выступающим частям монтируемого элемента к стреле крана (не менее 1 *м*), изменяя длину и тип стрелового. Принимаем кран Liebherr LTM 1030 колесный, исполнение – стреловое. Максимальный вылет Liebherr LTM 1030 со стрелой 30 *м* составляет 26 *м,* минимальный вылет –3 *м.* Длина заднего габарита крана составляет 4 *м*. Требуемый вылет для монтажа стеновых панелей составит 24,5 *м*, высота крюка 26 *м*, грузоподъемность при данном вылете 4 *т*.

Опасной зоной действия крана при перемещении груза называется пространство, в котором возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. Опасная зона работы крана Liebherr LTM 1030 определяется по формуле

$$R_{оп} = R_р + 0{,}5\ B_г + L_г + X\,, \qquad (5.3)$$

где $R_{оп}$ – опасная зона действия крана, *м*;

$R_р$ – максимальный требуемый вылет крюка крана, *м*;

$B_г$ – наименьший габарит перемещаемого груза (стеновая сэндвич-панель), *м*;

$L_г$ – наибольший габарит перемещаемого груза (стеновая сэндвич-панель), *м*;

X – величина отлета падающего груза, *м* в соответствии с [47].

Принимаем: $R_р = 24{,}5$ *м*, $B_г = 0{,}05$ *м*, $L_г = 6$ *м*, $X = 7{,}33$ *м.*

Подставим в формулу (5.3), получим

$$R_{оп} = 24{,}5 + 0{,}5 \cdot 0{,}05 + 6 + 7{,}33 = 37{,}86\ м.$$

Величину границы опасной зоны при падении грузов со здания (монтажная зона), принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлета груза при его падении по формуле

$$R_{монт.} = Lг + X\,, \qquad (5.4)$$

где $R_{монт}$ – монтажная зона;

$L_г$ – наибольший габарит перемещаемого груза (стеновая сэндвич-панель);

X – величина отлета падающего груза.

Принимаем: $L_г = 6$ *м*, $X = 5$ *м*.

Подставим в формулу (5.4), получим

$$R_{монт.} = 3 + 5 = 11\ м.$$

5.1.2 Организация складского хозяйства

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле

$$P_{скл} = (P_{общ} / T) \cdot T_н \cdot K_1 \cdot K_2 \qquad (5.5)$$

где $P_{общ}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период.

T – продолжительность расчетного периода, *дн*;

$T_н$ − норма запаса материала, *дн*;

K_1 − коэффициент неравномерности поступления материала на склад (K_1 = 1,1);

K_2 − коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода (K_2 = 1,3).

Полезная площадь склада определяется по формуле

$$F = P / V, \tag{5.6}$$

где P – общее количество хранимого на складе материала,

V – количество материала, укладываемого на 1 $м^2$ площади склада.

Общая площадь склада определяется по формуле

$$S = F / \beta, \tag{5.7}$$

где β – коэффициент использования склада (для открытых складов β = 0,6).

Подсчет площадей склада для материалов необходимых для монтажа надземной части здания приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Подсчет площадей складов

Наименование материалов	Ед. изм.	Кол-во на 1 $м^2$ полезной площади складов	Продолжит-ть по календарному плану, *дн.*	Нормы запасов при перевозке, *дн.*	Общее кол-во материала	Необходимый запас материала	Полезная площадь склада, $м^2$	Общая площадь склада, $м^2$
Стальные конструкции	*т*	0,5	7	12	71,2	71,2	142,4	142,4
Итого								142,4

Таким образом, площадь открытых складов составляет 142,4 $м^2$.

5.1.3 Проектирование временных зданий и сооружений

Площади помещений бытового городка зависят от количества рабочих, которые задействованы на строительной площадке. Согласно карточке-определителю и сетевому графику, максимальное число рабочих в смену составляет 50 человек.

Таблица 5.2 – Ведомость потребности в работающих

№	Категории работающих	Удельный процент работающих, %	Численность работающих в максимальный год строительства, чел.	Из них занято в наиболее многочисленную смену	
				Процент общего числа работающих	Всего, чел.
1	Рабочие	85	50	70	35
2	ИТР	12	7	80	5
3	Служащие	3	2	80	1
	Итого	100	59		41

Площадь бытового помещения определяется по формуле

$$F_{тр} = N \cdot F_{н}, \quad (5.8)$$

где N – общая численность рабочих, *чел*.;

$F_{н}$ – норма площади, $м^2$, на одного рабочего.

Расчет площадей временных помещений представлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Требуемые площади временных помещений

Временные здания	Кол-во человек	Площадь, $м^2$		Тип помещения	Площадь, $м^2$		Кол-во зданий
		На 1 чел	расчетная		Одного здания	Всех зданий	
Санитарно-бытовые помещения							
Гардеробная	85	0,9	76,5	5055-1 (7,5х3,1)	21	84	4
Душевая	35	0,43	15,05	ГОССД-6 (6х3)	18	18	1
Уборная	41	0,07	2,87	5055-27А (7,5х3,1)	20,5	20,5	1
Помещение для обогрева, отдыха и приема пищи	41	1	41	312-00 (7,4х3)	20	40	2
Умывальная	41	0,05	2,05	Э420-01	7,9	7,9	1
Служебные помещения							
Прорабская	12	24 на 5 чел.	53,6	ГОСС-11-3 (9х3)	27	54	2
Диспетчерская	1	7	7	5555-9 (7,5х3,1)	21	21	1
КПП	2	7	14	5055-4	7	14	2
Медпункт	41	20 на 300 ч	20	ЦУБ	20	20	1
Всего						279,4	
Проходы 30%						83,82	
Итого						363,22	15

Согласно расчету, потребуется установить 15 временных сооружений общей площадью 279,4 $м^2$ без учета проходов.

5.1.4 Электроснабжение строительной площадки

Для обеспечения строительной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию.

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле

$$P = \alpha \cdot (\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_m}{\cos\varphi} + \sum K_3 \cdot P_{осв} + \sum K_4 \cdot P_н), \quad (5.9)$$

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

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы (0,8 для внутреннего освещения и 0,9 для наружного);

P_c – мощность силовых потребителей, *кВт*;

P_m – мощность, требуемая для технологических нужд, *кВт*;

$P_{осв}$ – мощность, требуемая для наружного освещения, *кВт*;

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

Результаты расчета приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Вид потребителя	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, *кВт*	K_c	$cos\varphi$	*P, кВт*
Внутренне освещение	Отделочные работы	$м^2$	4370,8	0,015	0,8	1	52,45
	Конторские и быт.помещения	$м^2$	240,9	0,015	0,8	1	2,89
	Душевые и уборные	$м^2$	38,5	0,003	0,8	1	0,09
	Закрытые склады	$м^2$	39	0,003	0,8	1	0,09
	Открытые склады, навесы	$м^2$	545	0,003	0,8	1	1,31
						Итого:	56,83
Наружное освещение	Территория строительства	$м^2$	40244	0,0002	0,9	1	7,2

Окончание таблицы 5.4

Вид потребителя	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, *кВт*	K_c	*cosφ*	*P, кВт*
	Основные проходы и проезды	*км*	0,804	5	0,9	1	3,62
	Охранное освещение	*км*	0,908	1,5	0,9	1	1,23
	Аварийное освещение	*км*	0,908	3,5	0,9	1	2,86
						Итого:	14,91

Выбираем трансформаторную подстанцию КТП-ТВ 630/10(6)/0,4.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_л} \quad , \tag{5.10}$$

где P – удельная мощность, *Вт/м²*;

E – освещенность, *лк*;

S − площадь, подлежащая освещению, *м²*;

$P_л$ − мощность лампы прожектора, *Вт*.

Принимаем для прожекторов ПЗС-45 с лампами типа Г-220-1000: P = 0,4*Вт/м²*; E = 1,5 *лк*; S = 40244 *м²*; $P_л$ = 1000 *Вт.*

Подставим в формулу (5.10), получим

$$n = \frac{0,4 \cdot 1,5 \cdot 40244}{1000} = 25.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 25 прожекторов ПЗС-45 с лампами типа Г-220-1000. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и устанавливают трансформаторную подстанцию КТП-ТВ 630/10(6)/0,4, мощностью 630 *кВт*. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

5.1.5 Временное водоснабжение

Определим суммарный расход воды, *л/с*, по формуле

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз-быт} + Q_{пож}, \quad (5.11)$$

где $Q_{пр}$ – расход воды на производство, *л/с*;

$Q_{хоз-быт}$ – расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, *л/с*;

$Q_{пож}$ – расход воды на противопожарные нужды, *л/с*.

Расход воды на производственные нужды находим по формуле

$$Q_{пр} = K_{н} \frac{q_{п} \cdot П_{п} \cdot K_{ч}}{3600t}, \quad (5.12)$$

где q=500 *л* – расход воды на производственного потребителя;

$П_{п}$ – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{ч}$=1,5 *ч* коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$K_{н}$ = 1,2 коэффициент на неучтенный расход воды;

t – количество часов потребления в смену (сутки).

В соответствии с (5.12), расход воды на производственные нужды составит

$$Q_{пр} = 1,2 \frac{500 \cdot 2 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,0625 \frac{л}{с}.$$

Расход воды на хозяйственно бытовые нужды слагается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и на душевые установки,

$$Q_{хоз-пит} = \frac{N_{\max}^{см} \cdot q_{з} \cdot K_{ч}}{8 \cdot 3600}, \quad (5.13)$$

где $N_{max}^{см}$ – максимальное количество работающих в смену, *чел.*;

$q_{з}$ – норма потребления воды, *л*, на 1 человека в смену;

$K_{ч}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Принимаем: $N_{max}^{см}$ = 77; $q_{з}$ = 25 *л*; $K_{ч}$ = 2.

Подставим в формулу (5.13), получим

$$Q_{хоз-пит} = \frac{41 \cdot 25 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,071 \frac{л}{с}.$$

Расход воды на душевые установки найдем по формуле

$$Q_{душ} = \frac{N_{\max}^{см} \cdot q \cdot K_{п}}{t_{душ} \cdot 3600}, \quad (5.14)$$

где $N_{max}^{см}$ – то же, что и в формуле (5.13);

q – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем;

K_n – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем;

$t_{душ}$ – продолжительность пользования душем.

Принимаем: $N_{max}^{см} = 41$; $q = 30$ *л*; $K_n = 0{,}3$; $t_{душ} = 0{,}5$ *ч*.

Подставим в формулу (5.14), получим

$$Q_{душ} = \frac{41 \cdot 30 \cdot 0{,}3}{0{,}5 \cdot 3600} = 0{,}2 \ \frac{л}{с}.$$

Расход воды на пожарные нужды $Q_{пож}$ принимается 20 *л/с*, так как площадь строительной площадки до 10 *Га*.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5 *л/с* на каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта. Рядом с возводимым зданием и рядом с бытовым городком.

Найдем расчетный расход воды по формуле

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0{,}5 \cdot (Q_{пр} + Q_{хоз-быт}), \qquad (5.15)$$

Принимаем: $Q_{пр} = 0{,}0625$ *л/с*; $Q_{хоз\text{-}быт} = 0{,}071$ *л/с*; $Q_{пож} = 20$ *л/с*.

Подставим в формулу (5.15), получим

$$Q_{расч} = 20 + 0{,}5 \cdot (0{,}0625 + 0{,}071) = 20{,}07 \ л / с.$$

Определим диаметр магистрального ввода временного водопровода по формуле

$$D = 63{,}25 \cdot \sqrt{Q_{расч} / (\pi \cdot \nu)}, \qquad (5.16)$$

где $Q_{расч}$ – расчетный расход воды, *л/с*;

ν – скорость движения воды по трубам;

Принимаем: $Q_{расч} = 20{,}07$; $\nu = 2$ *м/с*.

Подставим в формулу (5.16), получим

$$D = 63{,}25 \cdot \sqrt{20{,}07 / (\pi \cdot 2)} = 113 \ мм.$$

Принимаем диаметр магистрального ввода временного водопровода D = 120 *мм*.

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период, и самостоятельные

временные источники водоснабжения. Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

При создании временной сети обязателен учет возможности последовательного наращивания и перекладки трубопроводов по мере развития строительства.

5.1.6 Внутрипостроечные дороги

Для перевозок внутри строительной площадки используется автомобильный транспорт.

При устройстве временных дорог была учтена существующая транспортная инфраструктура. Схема движения транспорта обеспечивает подачу материалов и изделий в сторону работы крана и к складу, временным помещениям.

На территории имеется 1 въезд с воротами шириной 7 *м*, ширина дорожного полотна составляет 6 *м*; радиус уширения на повороте составляет 12 *м*. На въезде расположен знак ограничения скорости (как и перед поворотами) не более 5 *км/ч*, а также там расположена схема движения на строительной площадке.

На выезде со строительной площадки устроены мойки колес транспорта, а также контейнеры для отходов. Между дорогой и складом соблюдено допустимое расстояние 1 *м*. Между дорогой и пожарными гидрантами расстояние составляет 1,5 *м*.

5.1.7 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

Все работы должны проводиться в соответствии с [50], [51].

Для обеспечения безопасности необходимо обеспечить следующие мероприятия

-предусмотреть безопасные пути для рабочих и транспорта, при этом опасные зоны строительной площадки должны быть огорожены и обозначены; пребывание там людей, не связанных с работой, запрещено;

-временные здания должны быть размещены вне опасной зоны работы крана;

-питьевые установки, умывальни и туалеты должны быть расположены на доступном расстоянии (не превышает 200 м для туалетов и 75 м для питьевых установок соответственно).

На строительной площадке должны создаваться безопасные условия труда в соответствии с нормами [32].

На строительной площадке обеспечивается достаточное освещение рабочих мест, проездов и проходов.

Для обеспечения пожарной безопасности размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения согласно [3]. Помимо этого, на строительной площадке установлено два пожарных гидранта.

5.1.8 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов в период строительства

Все мероприятия по охране окружающей среды осуществляются в соответствии с [52].

На площадке отсутствуют крупные временные хранилища горюче-смазочных материалов, кислот и др. Сброс сточных вод и других отходов строительства производится организованно, без размыва прилегающей территории и вредных последствий для окружающей среды. Рекомендовано применение неэтилированного бензина.

Проектом организации строительства предусматриваются следующие мероприятия по охране окружающей природной среды в период производства строительно-монтажных работ:

– на территории строящихся объектов не допускается непредусмотренное проектной документацией сведение древесно-кустарниковой растительности и засыпки грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарника.

– при застройке участков, имеющих зеленые насаждения должны выполняться мероприятия по их сохранению. Вырубка зеленых насаждений или пересадка их в другие места допускается только по согласованию с соответствующими надзорными органами.

– зеленые насаждения, не подлежащие вырубке на строительной площадке должны огораживаться. Стволы отдельно стоящих деревьев, попадающих в зону производства работ, должны предохраняться от повреждений путем обшивки пиломатериалами на высоту не менее 2-х метров; – почвенный слой не должен орошаться маслами и горючим при работе двигателей внутреннего сгорания;

– организация системы мониторинга за состоянием растительного покрова до и после строительства;

– предупреждение эрозии и разрушение прилегающих земель, т.е. запрещение передвижение строительных машин и транспорта вне подъездных и внутрипостроечных дорог. Улучшение качества подъездных и внутрипостроечных дорог;

– сохранение территории от загрязнений, т.е. контейнерная доставка, хранение и подача на рабочее место сыпучих и малопрочных материалов (цемент, раствор, бетон, керамзит, стекло м т.п.).

– отходы, строительный мусор должны своевременно вывозиться для дальнейшей утилизации. Захламление и заваливание мусором строительной площадки запрещается. Сжигание горючих отходов и строительного мусора на участке строительства запрещается. Строго запрещается делать "захоронения" бракованных материалов, так как нарушается подпор грунтовых вод;

– в период свертывания строительства отходы необходимо вывезти с благоустраиваемой территории для дальнейшей утилизации в места, оговоренные с местной администрацией;

– вывоз извлеченного грунта и складирование в специальных местах за пределами водоохранных зон;

– по окончании строительства сборные ж.б. элементы временных дорог должны быть демонтированы и вывезены с территории строительства для последующего использования;

– у выезда с территории строительства предусмотрена специальная площадка для мойки колес строительного автотранспорта из брандспойта или с помощью мобильной установки отечественных производителей исходя из оснащенности строительной организации, с оборотным водоснабжением и механической очисткой сточных вод;

– в период строительства установить постоянный контроль содержания вредных веществ в воздухе, а также предельных величин вибрации и шума.

Строительные и дорожные машины должны отвечать установленным экологическим требованиям, учитывающим вопросы, связанные с охраной окружающей среды при их эксплуатации, хранении и транспортировании.

Для улучшения санитарно-гигиенических условий труда, повышения экологической безопасности строительного производства рекомендуется использование электрифицированного инструмента, оборудования и машин с электроприводом.

5.2 Определение плановой продолжительности строительства

Плановая продолжительность строительства завода определяется по сетевому графику, представленному в графической части на листе 12. Карточка-определитель для сетевого графика приведена в приложении Ж.

В соответствии с сетевой моделью, плановая продолжительность строительства составила 388 дней или 18,5 месяцев.

Подсчет объемов работ представлен в таблицах 5.5 – 5.6.

Таблица 5.5 – Объемы работ

№ п. п.	Виды работ	Единица измерения	Количество
Объем земляных работ			
1	Предварительная планировка поверхности грунта	$м^2$	11309,7
2	Разработка котлована экскаватором	$м^3$	9863,07

Окончание таблицы 5.5

№ п. п.	Виды работ	Единица измерения	Количество
4	Разработка грунта вручную (70 *мм)*	$м^3$	626,3
5	Уплотнение грунта	$м^2$	8946,1
6	Устройство щебеночной подготовки (50 *мм)*	$м^3$	447,3
7	Обратная засыпка	$м^3$	9323,1
Устройство свайных фундаментов			
1	Устройство свайных оснований	$м^3$	1020,6
2	Устройство железобетонного монолитного ростверка	$м^3$	568,17
3	Устройство бетонной подготовки под ростверк	$м^3$	54,11
Монтаж стального каркаса			
1	Монтаж колонн	*т*	209,02
2	Монтаж вертикальных связей	*т*	3,38
2	Монтаж перекрестно-стержневого покрытия	*т*	944,6
3	Монтаж ограждающих конструкций стен из сэндвич-панелей	$м^2$	6782,4
4	Монтаж ограждающих конструкций кровли из сэндвич-панелей	$м^2$	8210,7
5	Установка фонарных переплетов	*т*	8,48
Объем перегородок			
1	Устройство перегородок гипсокартонных	$м^2$	695
Объем монолитных колонн и перекрытий			
2	Монолитные перекрытия 200 *мм* В25	$м^3$	227,6
Объем полов			
1	Устройство полов из керамогранитной плитки	$м^2$	704,3
2	Устройство полов из керамической плитки	$м^2$	157,69
3	Устройство полов с использованием линолеума	$м^2$	229
4	Устройство стяжки цементно-песчаной 50 *мм*	$м^3$	9335
5	Устройство гидроизоляции	$м^2$	622
Объем отделочных работ			
1	Устройство потолка типа «Армстронг»	$м^2$	1003,5
2	Оштукатуривание поверхности потолка	$м^2$	121,12
3	Окраска оштукатуренной поверхности	$м^2$	121,12
4	Оштукатуривание поверхности стен	$м^2$	2439,13
Заполнение проемов			
1	Дверные проемы	$м^2$	159,18
2	Оконные проемы	$м^2$	526,72

Таблица 5.6 – Устройство свайных оснований

Размеры свай		Объем свай, $м^3$	Количество свай, *шт.*	Общий объем свай, $м^3$
длина, *м*	ребро, *м*			
15	0,3	1,35	756	1020,6

6 Экономика строительства
6.1 Технико-экономическое обоснование строительства

Строительство заводов по переработке мусора стремительно набирает обороты как за рубежом, так и в России. Госкорпорации Росатом, Ростех и ВЭБ объявили, что построят на территории России не менее 25 мусоросжигательных заводов. Строительство заводов планируется завершить в 2022 году, их суммарная выработка составит 2 320 млн кВт·ч зеленой электроэнергии в год. Предприятия строятся по технологии Hitachi Zosen INOVA. В рамках реализации данных проектов и планируется возведение проектируемого в дипломной работе здания.

Объектом строительства в рамках дипломного проекта является здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 *м* в г. Красноярске.

Ситуационный план места строительства приведен на рисунке 6.1.

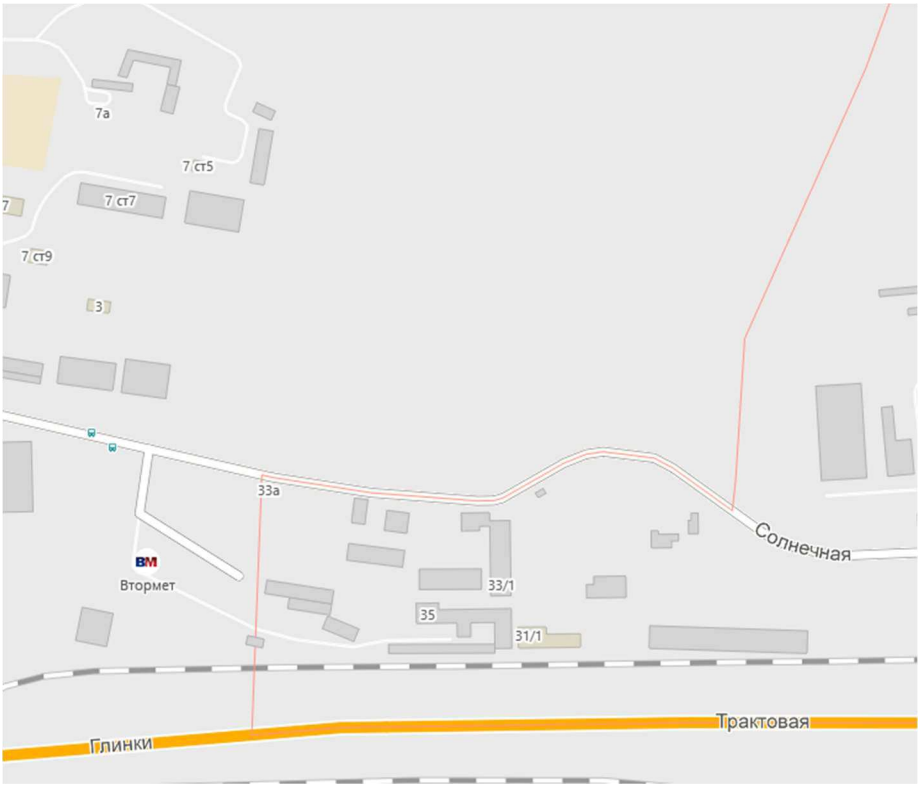


Рисунок 6.1 – Ситуационный план места строительства

Место строительства расположено на границе Ленинского района г. Красноярска и пгт Березовка в районе ул. Солнечная. В соответствии с [53], территория пригодна для строительства промышленных предприятий с 3 классом опасности и ниже. Выдержка из [53] и роза ветров города Красноярска приведены на рисунке 6.2. В соответствии с публичной кадастровой картой г. Красноярска, кадастровый номер выбранного участка: 24:50 0500409:9, его

площадь составляет 257 809 $м^2$. Участок на кадастровой карте г. Красноярска приведен на рисунке 6.3.

Помимо пригодности территории для возведения промышленных предприятий, ключевым фактором в выборе места строительства выступило расположение участка в розе ветров. Несмотря на более чем достаточную технологию очистки газов, выбрасываемых в воздух, здание завода должно располагаться таким образом, относительно основной городской застройки, чтобы преимущественными ветрами все выбросы относило от города на незаселенные территории, особенно в случае возникновения на предприятии чрезвычайной ситуации, приводящей к поломке очистной и фильтрационной системы.

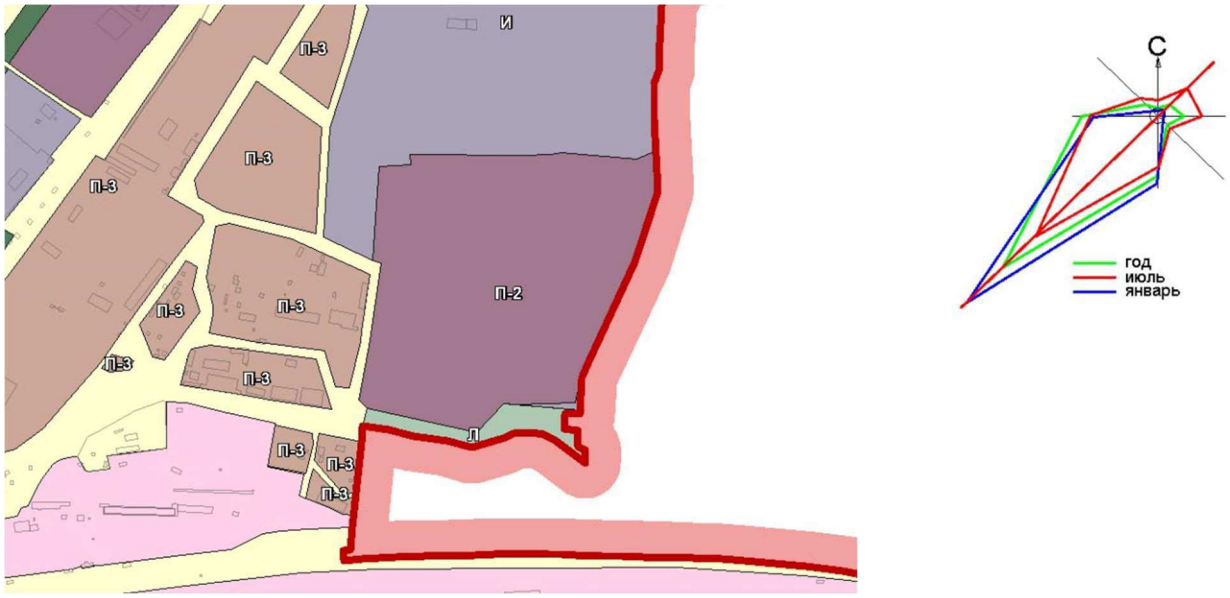


Рисунок 6.2 – Участок на схема градостроительного зонирования, роза ветров

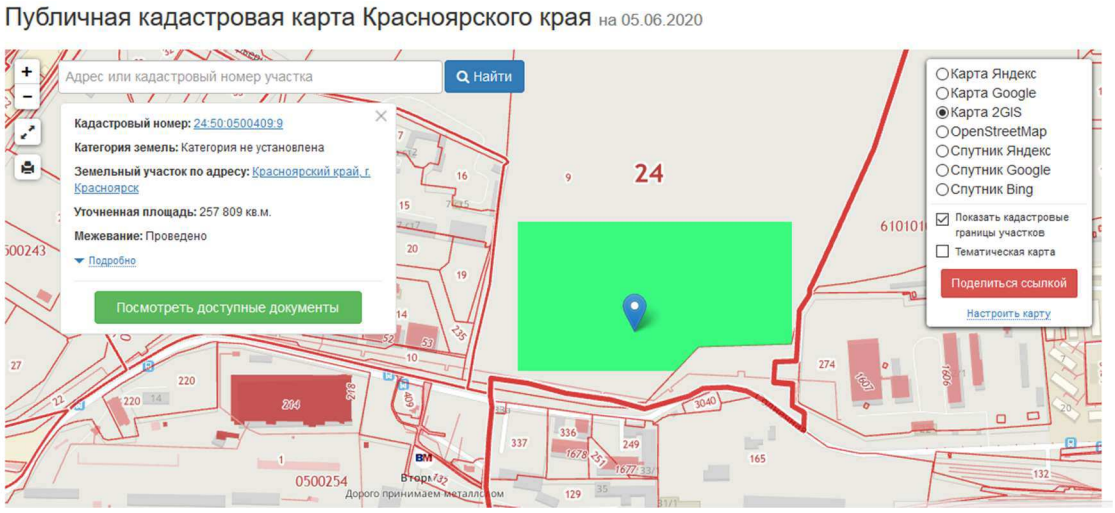


Рисунок 6.3 – Участок на кадастровой карте г. Красноярска

По данным [54], ежегодно в России образуется около 72 млн тонн твёрдых бытовых отходов, каждый год — на 3% больше. Доля Сибирского федерального округа в этой массе составляет около 7,3%, график образования ТБО в СФО приведен на рисунке 6.4. Перерабатывается только около 5-7% от этого числа, остальное захоранивается. Национальными проектами предусматривается, что к 2024 году должно перерабатываться до 36% отходов, для этой цели должна быть выстроена система раздельного сбора в масштабах страны и построены заводы по переработке общей мощностью как минимум 37 млн тонн.

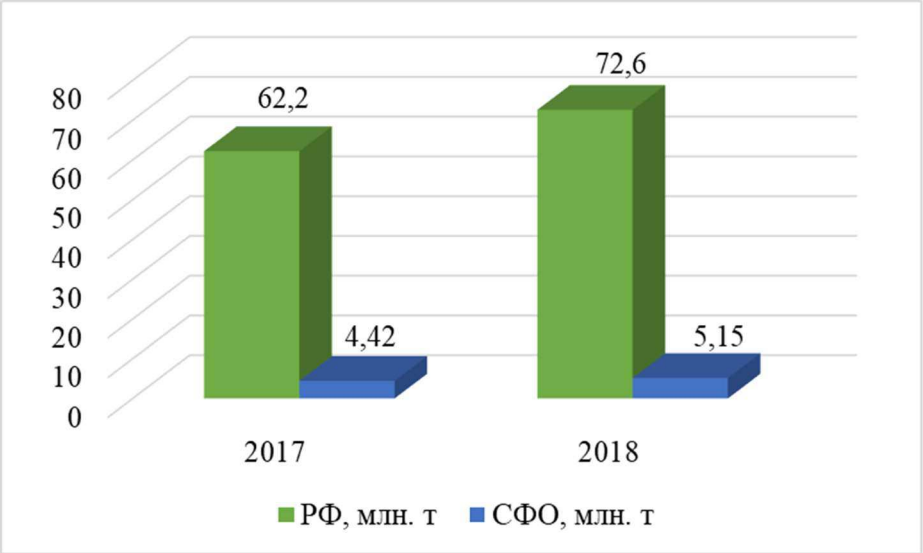


Рисунок 6.5 – Статистика образования ТБО в России и Сибирском федеральном округе

Для сравнения, государственные цели Китая предполагают обработку в 2020-е половины ТБО на заводах, предполагающих выработку энергии. В 2018 году Международное энергетическое агентство прогнозировало, что к 2023 году установленная мощность китайских предприятий по энергетической утилизации отходов может достигнуть 13 ГВт, а к 2025 году заводы смогут обрабатывать 260 млн тонн ТБО. Поддержку предприятиям оказывают через предоставление кредитов по низким ставкам и льготное налогообложение.

Учитывая актуальность и жизненную необходимость решения проблем с переработкой отходов (в том числе и ТБО), в 2010 г руководством РФ утверждена широкомасштабная программа по переводу отечественной экономики в русло инновационного развития. В 2019 г в России стартовала мусорная реформа.

Красноярский край не входит в число лидеров по образованию отходов, но также он не входит в число лидеров по количеству перерабатываемых отходов на человека. Полигоны города Красноярска уже исчерпали лимит вместимости, помимо этого, они крайне негативно влияют на экономическую обстановку в городе и его окрестностях.

Проектируемый завод будет иметь мощность переработки мусора до 5 тыс. тонн в сутки, в среднем, 4,5 тыс. тонн в сутки, производя при этом 500 млн кВт·ч электроэнергии каждый год. Этого достаточно не только для обеспечения

энергией собственных нужд завода, но и для регулярного обеспечения электричеством всего пгт Березовка круглый год. Для сравнения, суммарное потребление электроэнергии Красноярским краем составило в 2018 году 45 263,6 млн кВт·ч [54]. В среднем в год в Красноярском крае образуется 1,6 млн тонн твердых бытовых отходов (и столько же промышленных отходов). Таким образом, проектируемый завод сможет перерабатывать 100% отходов края, помимо этого останется резерв на переработку дополнительного мусора в случае чрезвычайной ситуации, например, производство россиянами мусора в первую неделю самоизоляции из-за эпидемии коронавируса выросло на 50%.

Для обеспечения заданных мощностей завода, требуется его обеспечение технологическим оборудованием достаточной производительности. Технология WtE, применяемая на заводе, требует установки непрерывной производственной линии: бункерный ящик – конвейерная лента – печь – первая фильтрационная система – электрогенератор – трубные системы и следующие ступени очистки. Технологически обоснованно расположение нескольких конвейерных лент и печей, ведущих от единого мусорного бункера, с подключением их к единому электрогенератору. Организационная схема завода приведена на рисунке 6.4.

Учитывая, что размер планируемого к применению генератора составляет 36х36 *м*, а габариты бункерного ящика не менее 24х36 *м*, требуется обеспечить непрерывную производственную линию длиной не менее 100 *м*, а для обеспечения заданной мощности – использовать не менее 12 параллельно работающих линий, таким образом, необходимо возведение уникального большепролетного здания, размером 108х103,9 *м* в осях (с учетом дополнительных площадей для административно-бытовых и других вспомогательных помещений).

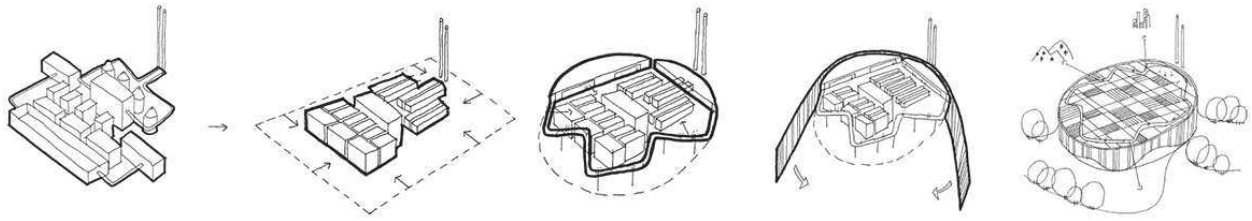


Рисунок 6.4 – Организационно-технологическая схема завода

Исходя из этого, можно сделать вывод об экономической целесообразности строительства завода по переработке мусора заявленной мощности в г. Красноярске. Его возведение соответствует текущим задачам мусорной реформы, предлагаемая мощность переработки соответствует объемам производимых ТБО Красноярского края, его возведение благотворно повлияет на и без того непростую экологическую ситуацию в крае и окрестностях, а именно – при сокращении площади «свалок» (именуемых сейчас «полигонами»), существенно снизится объем выбрасываемого в воздух сероводорода и других газов, негативно влияющих на органы дыхания красноярцев.

Строительство современного завода по переработке мусора является неотъемлемой частью стабильного развития одного из крупнейших регионов Российской Федерации.

6.2 Составление сметной документации и её анализ

При выполнении дипломного проекта был выполнен локальный сметный расчет на устройство стального каркаса большепролетной конструкции покрытия. Локальный сметный расчет приведен в приложении И.

При составлении сметной документации был использован базисно-индексный метод, смысл которого заключается в том, что сметная стоимость определяется в базисных ценах на основании единичных расценок, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования индексов изменения сметной стоимости.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

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

Расчет накладных расходов в локальном сметном расчете выполнялся по видам работ (90% от ФОТ для вида работ «Стальные металлические конструкции», 110% от ФОТ для вида работ «Работы по реконструкции зданий и сооружений (усиление и замена существующих конструкций, разборка и возведение отдельных конструктивных элементов).

Сметная прибыль представляет собой прибыль подрядной организации в составе сметной стоимости (по видам СМР 85% от ФОТ для вида работ «Стальные металлические конструкции», 70% от ФОТ для вида работ «Работы по реконструкции зданий и сооружений (усиление и замена существующих конструкций, разборка и возведение отдельных конструктивных элементов).

В составе локального сметного расчета применялись коэффициенты к итогам:

а) районный коэффициент для Красноярского края (ОЗП=1,3; ЗПМ=1,3);

б) северная надбавка (ОЗП=1,3; ЗПМ=1,3).

Сметная стоимость пересчитана в уровень текущих цен на 1 кв. 2020 г. с использованием индексов-дефляторов, значение индекса для прочих объектов – 8,37 согласно [55].

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам и начисляются в следующем порядке:

1) затраты на временные здания и сооружения – 2,7% согласно [56, прил. 1] для предприятий прочих отраслей промышленности;

2) затраты на зимнее удорожание – 4,6 % [58, табл. 4];

3) затраты на непредвиденные расходы – 10% [57, п.п. 4.96];

Помимо этого, в составе локального сметного расчета учтен НДС – 20% [59].

Сметная стоимость строительно-монтажных работ по локальному сметному расчету составила 365 657 882,36 *руб*. Она показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для возведения большепролетного стального каркаса покрытия в соответствии с проектными данными.

Анализ структуры сметной стоимости работ локального сметного расчета по составным элементам приведен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

Элемент	Сумма, *руб*	%
Прямые затраты	208585758,31	57,04
в том числе:		
Материалы	95957012,27	26,24
Эксплуатация машин	89680800,57	24,53
ОЗП	22947945,47	6,28
Накладные расходы	25348116,29	6,93
Сметная прибыль	23934973,62	6,55
Лимитированные затраты	46846053,75	12,81
НДС	60942980,39	16,67
Итого	365657882,35	100

Структура сметной стоимости по экономическим элементам показывает удельный вес каждого элемента, выраженный в процентах от общей стоимости строительства: НДС 16,67%; накладные расходы 6,93 %; сметная прибыль 6,55%; ОЗП 6,28%; материалы 26,24 %; машины и механизмы 24,53%.

По результатам построенной диаграммы на рисунке 6.5, можно сделать вывод, что большая часть денежных средств расходуется на материалы и эксплуатацию машин и механизмов (26,24% и 24,53% соответственно), это связано с необходимостью применения тяжелых стреловых кранов на протяжение всего монтажа каркаса.

Рисунок 6.5 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

6.3 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности возведения конструкции при проектных параметрах и для утверждения проектной документации для строительства. Технико-экономические показатели приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Технико-экономические показатели монолитного перекрытия консольной части здания

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	$м^2$	8715,8
Количество этажей здания	*шт*	1
Количество этажей АБК	*шт*	2
Строительный объем	$м^3$	167 474,9
Общая площадь	$м^2$	9335,33
Рабочая площадь	$м^2$	8210,7
Площадь конструкции покрытия	$м^2$	8779,7
Планировочный коэффициент		0,88
Объемный коэффициент		17,94
Стоимостные показатели		
Сметная себестоимость работ по монтажу стальных конструкций покрытия	*руб.*	280 779 928,35
Сметная себестоимость работ по монтажу стальных конструкций покрытия на 1 $м^2$ площади	*руб.*	31 980,58
Сметная рентабельность производства (затрат) работ по монтажу стальных конструкций покрытия	%	8,52

Окончание таблицы 6.2

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства работ по монтажу стальных конструкций покрытия	*чел.-ч*	164957,95
Трудоемкость производства работ по монтажу стальных конструкций покрытия на 1 $м^2$ площади покрытия	*чел.-ч*	18,79
Нормативная выработка на 1 *чел.-ч* (монтаж покрытия)	*чел.-ч*	2 216,67
Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	*мес*	18,5

Планировочный коэффициент определяется по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{раб}}{S_{общ}}, \quad (6.1)$$

$$K_{пл} = \frac{8210,7}{9335,33} = 0,88.$$

Объемный коэффициент определяется по формуле

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{общ}}, \quad (6.2)$$

Подставив значения в (6.2), получим

$$K_{об} = \frac{167474,9}{9335,33} = 17,94.$$

Сметная себестоимость работ по монтажу стальных конструкций покрытия складывается из прямых затрат, накладных расходов и лимитированных затрат по формуле

$$С / с = ПЗ + НР + ЛЗ. \quad (6.3)$$

где *ПЗ* – прямые затраты, *руб.*;
НР – накладные расходы, *руб.*;
ЛЗ – лимитированные затраты, *руб.*;

Подставив значения из таблицы 6.1 в (6.3), получим

$$С/с = 208585758,31 + 25348116,29 + 46846053,75 = 280779928,35 \ руб.$$

Сметная себестоимость работ по монтажу стальных конструкций покрытия на 1 м^2 площади определяется по формуле

$$С/с_{м2} = \frac{С/с}{S_{покр}}. \quad (6.4)$$

Подставив значения в (6.4), получим

$$С/с = \frac{280779928,35}{8779,7} = 31980,58 \ руб/м^2.$$

Сметная рентабельность производства (затрат) работ определяется по формуле

$$R_З = \frac{СП}{ПЗ + НР + ЛЗ} \cdot 100\%, \quad (6.5)$$

где *СП* – величина сметной прибыли, *руб.*;

Подставив в формулу (6.5), получим

$$R_З = \frac{23934973,62}{208585758,31 + 25348116,29 + 46846053,75} \cdot 100\% = 8,52\%$$

Нормативная выработка на 1 *чел-ч* определяется по формуле

$$В = \frac{С_{смр}}{ТЗО_{см}}, \quad (6.6)$$

где $С_{смр}$ – стоимость строительно-монтажных работ по итогам сметы, *руб.*

$ТЗО_{см}$ – затраты труда основных рабочих по смете, *чел.-ч.*

Подставив значения из таблицы 6.1 в (6.6), получим

$$В = \frac{365657882,36}{164957,95} = 2216,67 \ \ руб/чел-ч.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленном дипломном проекте был разработан проект на возведение здания завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 *м* в г. Красноярске.

В дипломном проекте были достигнуты следующие результаты:

1 В результате вариантного проектирования была определена оптимальная решетка конструкции покрытия;

2 В рамках архитектурного раздела были выполнены основные архитектурно-строительные чертежи, решены вопросы организации, планировки и отделки помещений;

3 В конструктивном разделе был осуществлен расчет основных несущих конструкций здания в ПК SCAD с последующей проверкой расчетов вручную для отдельных элементов и узлов, произведен расчет двух вариантов свайного основания: из забивных и буронабивных свай, и выполнено их технико-экономическое сравнение;

4 В разделе, посвященном технологии строительного производства, была разработана технологическая карта на монтаж стальных конструкций покрытия здания;

5 В рамках раздела по организации строительного производства был разработан проект производства работ по возведению здания в составе сетевого графика и строительного генерального плана на возведение надземной части здания, а именно, на монтаж стеновых панелей;

6 В экономическом разделе было проведено социально-экономическое обоснование возведения завода, выполнен локальный сметный расчет на монтаж стальных конструкций покрытия и определены основные технико-экономические показатели здания.

Дипломный проект выполнен с использованием действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

Графическая часть отражает основные решения, принятые в проекте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Постановление Правительства РФ «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (с изменениями на 6 июля 2019 года)» - Ред. 06.07.19 - Российская газета, N 41, 27.02.2008 – 24 с.

2 Федеральный закон «Об отходах производства и потребления (с изменениями на 2 августа 2019 года)». - Российская газета, N 121, 30.06.98 – Ред. 16.12.2019 - Российская газета, N 286, 19.12.2019 – 124 с.

3 Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ. – Введ. 11.06.2008. – Собрание законодательства Российской Федерации, N 30, 28.07.2008, (ч. I), ст. 3579. – 117 с.

4 СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2) – Введ. 27.12.2010. - М.: Минрегион России, 2011. – 45 с.

5 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменением N 1). – Введ. 20.05.2011. – М.: Минстрой России, 2011. – 68 с.

6 МДС 31-8.2002 Рекомендации по проектированию и устройству фонарей для естественного освещения помещений. – Введ. 10.07.2002 - ОАО ЦНИИпромзданий – 56 с.

7 СП 131.13330.2018 "СНиП 23-01-99* Строительная климатология". – Введ. 29.05.2019. – Официальный сайт Минстроя России www.minstroyrf.ru, 2019. – 115 с.

9 ТУ 5271-002-55583158-2009 Конструкции строительные из алюминиевых профилей систем "СИАЛ" – Введ. 19.01.2009.

10 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 139 с.

11 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Введ. 08.05.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 74 с.

12 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 (с Изменениями N 1, 2) – Введ. 20.05.2011. – М.: Минрегион России, 2011. – 82 с.

13 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 15.05.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 47 с.

14 СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением N 1). – Введ. 1.05.2009. –Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 – 47с.

15 СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной

безопасности. – Введ. 1.05.2009. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 – 10с.

16 СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 29.07.2013. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2013 – 186 с.

17 13 СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Введ. 01.12.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 51 с.

18 ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия (с Поправкой) – Введ. 01.03.04. - М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. – 45 с.

19 ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – Введ. 22.11.16. - М.: Стандартинформ, 2016. – 63 с.

20 ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия – Введ. 22.11.16. - М.: Стандартинформ, 2017. – 49 с.

21 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 04.06.2017. – М.: Минстрой России, 2016. – 104 с.

22 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1) – Введ. 01.01.1989. - М.: Стандартинформ, 2008. – 107 с.

23 ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент (с Изменением N 1) – Введ. 01.01.1993. – М.: Стандартинформ, 2007 г. – 7 с.

24 СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*". – Введ. 28.08.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 258 с.

25 Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1 Элементы конструкций: Учеб. для строит.вузов / В. В. Горев, Б. Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; Под. ред. В.В. Горева – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Высш. шк., 2001. – 551 с.

26 ГОСТ 7798-70 Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры (с Изменениями N 2-6). – Введ. 01.01.1972. - М.: Стандартинформ, 2010. – 65 с.

27 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменением N 1). – Введ. 01.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 228 с.

28 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 (с Опечаткой, с Изменением N 1). – Введ. 20.05.2011. – М.: Минрегион России, 2011. – 90 с.

29 Основания и фундаменты. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для курсового и

диплом. проектирования для студентов спец. 270102, 270105, 270114, 270115 / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Ю. Н. Козаков, 2012. – 59 с.

30 СП 48.13330.2001 "СНиП 12-01-2004 Организация строительства. Актуализированная редакция". – Введ. 20.05.2011. - Официальное издание. М.: Минрегион России, 2011. – 38 с.

31 Стреловые колесные краны. Технические характеристики. – М: LLC Liebherr, 2018. – 152 с.

32 СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования– Введ. 01.09.2003. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001. – 64 с.

33 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. – Введ. 01.01.2003. – М.: Книга-сервис, 2003. – 48 с.

34 ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности (с Изменением N 1). – Введ.: 01.07.1977. – М.: Стандартинформ, 2008. – 33 с.

35 ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – Введ.: 01.07.1990. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 18 с.

36 Федеральный закон Об охране окружающей среды (с изменениями на 27 декабря 2019 года). – Введ.: 12.01.2002. - Ведомости Федерального Собрания Российской Федерации, N 6, 21 февраля 2002 года. – 147 с.

37 СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2). – Введ.: 01.01.1998. - М.: ГУП ЦПП, 2002. – 65 с.

38 Рекомендации по проектированию структурных конструкций / ЦНИИСК им. Кучеренко. М: Стройиздат, 1984. – 297 с.

39 Общие производственные нормы расхода материалов в строительстве. Сборник 30. Сварочные работы. – Введ: 31.07.1985. - М.: Стройиздат, 1986 – 35 с.

40 СНиП 5.02.02-86 Нормы потребности в строительном инструменте. – Введ.: 01.07.1987. - М.: Стройиздат, 1988 – 89 с.

41 Приказ №336н Об утверждении Правил по охране труда в строительстве (с изменениями на 20 декабря 2018 года) – от 01.06.2015. - Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 17.08.2015, N 0001201508170016.

42 ГОСТ 25573-82. Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 01.01.1984. – М.: Издательство стандартов, 2004. – 65 с.

43 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Введ. 01.01.2007. – М.: ФГУП ЦПП, 2007. – 26 с.

44 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3). – Введ. 01.07.2013. – М.: Госстрой, ФАУ "ФЦС", 2013. – 205 с.

45 Комплект сборников ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. - М.:Прейскурантиздат,1987.

46 ГОСТ 12.2.013.0-91 ССБТ. Машины ручные электрические. Общие требования безопасности и методы испытаний. – Введ.: 01.07.1991. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 18 с.

47 РД 11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.06.2007. – М.: Ростехнадзор, 2007. – 199 с.

48 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства [Текст] : учеб. для ... вузов ... по специальности 290300 "Пром. и граждан. строительство" / Л. Г. Дикман. – Москва : АСВ, 2009. – 585 с.

49 Организационно-технологическая документация в строительстве: метод. указания к курсовому проекту / сост.: И. И. Терехова, Л. Н. Панасенко, Н. Ю. Клиндух. – Красноярск: ИПК СФУ, 2011. – 30 с.

50 Приказ Ростехнадзора от 12.11.2013 N 533 (ред. от 12.04.2016) Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности. Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения – Введ. 12.04.2016. – М: Роспотребнадзор, 2016. – 105 с.

51 МДС 12.46-2008 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ – Введ. 01.01.2009. – М.: ОАО ЦПП, 2009. – 36 с.

52 СанПиН 2.2.1/2.1.1.2739-10 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая редакция. Изменения и дополнения N 3 к СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 – Введ. 09.09.2010. – М: Роспотребнадзор, 2010. – 6 с.

53 Правила землепользования и застройки территории г. Красноярска. [Электронный ресурс] // Администрация города Красноярска. – Режим доступа: http://www.admkrsk.ru/citytoday/building/Pages/pzz.aspx.

54 Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.gks.ru, свободный.

55 Письмо Минстроя России от 20 марта 2020 г. № 10379-ИФ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2020 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости

оборудования [Электронный ресурс] // Минстрой России. – Режим доступа: https://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/7c4/20.03.2020_10379_IF_09.pdf.

56 ГСН 81-05-01.2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. – Введ. 01.05.2001. – М: Госстрой России, 2001. – 15 с.

57 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от 16.06.2014). – Введ. 2004-03-09. – М.: Госстрой России 2004. – 70 с.

58 ГСН-2001 (ГСН-81-05-02-2007) Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время (издание 2-е, исправленное и дополненное). – Введ. 28.03.2007. – М: Росстрой, 2007. – 70 с.

59 Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации о налогах и сборах» - Российская газета, N 171, 07.08. – 12 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Характеристика района строительства согласно [7] приведена в таблице А.1.

Таблица А.1 – Характеристика района строительства

Район строительства	Климатические параметры холодного периода года	Значение параметров
Красноярск	Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92, *°С*	-39
	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, *°С*	-37
	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха < 8, *сут*	233
	Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 *°С*, *°С*	-6,7
	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, *м/с*	4,3
	Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль	З

По теплотехническому расчету определяется толщина утеплителя, из экономических условий и по санитарно-гигиеническим нормам.

Расчетную температуру внутреннего воздуха для расчета теплотехнических характеристик ограждающих конструкций принимаем в соответствии с требуемыми параметрами температурного режима равной 18*°С* в соответствии с [22].

А.1.1 Теплотехнический расчет стеновой ограждающей конструкции

Рассчитаем толщину утеплителя наружных стен, конструкция которой представлена в таблице А.2.

Таблица А.2 – Характеристика ограждающей конструкции

Наименование слоя	Толщина слоя, *мм*	Плотность материала, *кг/м^3*	Расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, *Вт/(м^2°С)*
Профилированный лист	0,8	7850	58

Окончание таблицы А.2

Наименование слоя	Толщина слоя, *мм*	Плотность материала, *кг/м³*	Расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, *Вт/(м²°С)*
Теплоизоляционные плиты из каменной ваты «ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС Н ОПТИМА»	определяется по теплотехническому расчету	32	0,039
Ветро-влагозащитная паропроницаемая мембрана «Изоспан А»	1	-	0,045
Профилированный лист	0,8	7850	58

Градусо-сутки отопительного периода $ГСОП, {}^0C \cdot сут / год$, следует определять по формуле

$$ГСОП = (t_в - t_{от}) z_{от}, \quad (А.1)$$

где $t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха, согласно требованиям [7];

$t_{от}$ – средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °*С*, согласно требованиям [7];

$z_{от}$ – продолжительность, *сут.*, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °*С*.

Принимаем: $t_в = 18$ °*С*, $t_{от} = -6,7$ °*С*, $z_{от} = 233$ *сут.*

Подставим в формулу (А.1), получим

$$ГСОП = (18 - (-6,7)) \cdot 233 = 5755,1^0 C \cdot сут / год.$$

По [8, табл. 3] принимаем базовые значения требуемого сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции $R^{тр}_0$, *м²°С/Вт*. Тогда посредством интерполяции согласно полученному значению *ГСОП* определяем требуемое сопротивление $R^{тр}_0$ для стен, равное 2,15 *м²°С/Вт.*

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $R_о$, *м²°С/Вт*, определяется по формуле

$$R_о = \frac{1}{\alpha_в} + R_к + \frac{1}{\alpha_н}, \quad (А.2)$$

где $\alpha_в$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, *Вт/(м²°С)*, для стен $\alpha_в$ = 8,7 *Вт/(м²°С)* согласно с требованиями [10];

$R_к$ – термическое сопротивление ограждающей конструкции, *м²°С/Вт*;

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, *Вт/(м²°С)*, $\alpha_н$ = 23 *Вт/(м²°С)* согласно с требованиями [10].

Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R_к = R_1 + R_2 + \ldots + R_n, \quad \text{(А.3)}$$

где R_1, R_2, ..., R_n – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, *м²°С/Вт*.

Термическое сопротивление R, *м²°С/Вт*, слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R_i = \frac{\delta}{\lambda}, \quad \text{(А.4)}$$

где δ – толщина слоя, *м;*

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, *Вт/(м²°С)*.

Термическое сопротивление профилированного листа и ветро-влагозащитной мембраны настолько малы, что в рамках расчета ими можно пренебречь.

Тогда, толщину теплоизоляционных плит $\delta_{ут}$, *м*, определяем по формуле

$$\delta_{ут} = (R_0^{тр} - (\frac{1}{\alpha_в} + \frac{1}{\alpha_н})) \cdot \lambda_{ут}, \quad \text{(А.5)}$$

где $\alpha_в$ – то же что и в (А.2);

$\alpha_н$ – то же что и в (А.2);

$R^{тр}_0$ – требуемое термическое сопротивление для стен, *м²°С/Вт*;

$\lambda_{ут}$ – расчетный коэффициент теплопроводности теплоизоляционных плит, *Вт/(м²°С)*.

Принимаем: $\alpha_в$ = 8,7 *Вт/(м²°С)*, $\alpha_н$ = 23 *Вт/(м²°С)*, $R^{тр}_0$ = 2,15 *м²°С/Вт*;; $\lambda_{ут}$ = 0,039 *Вт/(м²°С)*.

Подставим в формулу (А.5), получим

$$\delta_{ут} = (2,15 - (\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23})) \cdot 0,039 = 0,0776 \ м.$$

Полученное значение толщины основного утепляющего слоя приводим к унифицированному размеру, таким образом, принимаем теплоизоляционные плиты из каменной ваты «ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС Н ОПТИМА», толщиной 100 *мм* в составе сэндвич-панели МП ТСП-Z.

А.1.2 Теплотехнический расчет покрытия

Рассчитаем толщину утеплителя кровли, конструкция которой представлена в таблице А.3.

Таблица А.3 – Характеристика ограждающей конструкции

Наименование слоя	Толщина слоя, *мм*	Плотность материала, *кг/м³*	Расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, *Вт/(м²°С)*
Профилированный лист	0,8	7850	58
Теплоизоляционные плиты «ТехноНИКОЛЬ LOGICPIR PROF Ф/Ф»	определяется по теплотехническому расчету	32	0,022
Кровельная ПВХ мембрана «ТехноНИКОЛЬ LOGICROOF V-RP FR»	1,2	4,3	-
Гидроизоляционный наплавляемый слой «ТехноНИКОЛЬ Биполь ЭПП»	2	3	-
Профилированный лист	0,8	7850	58

Градусо-сутки отопительного периода $ГСОП, {}^0C \cdot сут/год$, определяем по формуле (А.1), составляют $5755{,}1\ C \cdot сут/год$.

По [10, табл. 3] принимаем базовые значения требуемого сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции $R^{тр}_0$, *м²°С/Вт*. Тогда посредством интерполяции согласно полученному значению *ГСОП* определяем требуемое сопротивление $R^{тр}_0$ для покрытия, равное 2,94 *м²°С/Вт.*

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_o, *м²°С/Вт*, определяется по формуле (А.2).

Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле (А.3).

Термическое сопротивление R, $м^2°C/Вт$, слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле (А.4).

Термическим сопротивлением профилированного листа, гидроизоляционного наплавляемого слоя «ТехноНИКОЛЬ Биполь ЭПП» и кровельной ПВХ мембраны «ТехноНИКОЛЬ LOGICROOF V-RP FR» пренебрегаем.

Тогда, толщину теплоизоляционных плит $\delta_{ут}$, $м$, определяем по формуле

$$\delta_{ут} = (R_0^{тр} - (\frac{1}{\alpha_в} + \frac{1}{\alpha_н})) \cdot \lambda_{ут}, \qquad (А.5)$$

где $\alpha_в$ – то же что и в (А.2);

$\alpha_н$ – то же что и в (А.2);

$R^{тр}_0$ – требуемое термическое сопротивление для покрытия, $м^2°C/Вт$;

$\lambda_{ут}$ – расчетный коэффициент теплопроводности теплоизоляционных плит, $Вт/(м^2°C)$.

Принимаем: $\alpha_в = 8,7$ $Вт/(м^2°C)$, $\alpha_н = 23$ $Вт/(м^2°C)$, $R^{тр}_0 = 2,94$ $м^2°C/Вт$; $\lambda_{ут} = 0,022$ $Вт/(м^2°C)$.

Подставим в формулу (А.5), получим

$$\delta_{ут} = (2,94 - (\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23})) \cdot 0,022 = 0,062\ м.$$

Полученное значение толщины основного утепляющего слоя приводим к унифицированному размеру, таким образом, принимаем теплоизоляционные плиты «ТехноНИКОЛЬ LOGICPIR PROF Ф/Ф» 80 *мм* в составе сэндвич-панели МП ТСП-К.

А.1.3 Теплотехнический расчет светопрозрачных конструкций

Выбор светопрозрачных конструкций осуществляется по значению приведенного сопротивления теплопередаче, полученному в результате сертификационных испытаний. Если приведенное сопротивление теплопередаче выбранной светопрозрачной конструкции, больше или равно значения требуемого сопротивления теплопередачи, то эта конструкция удовлетворяет требованиям норм.

Градусо-сутки отопительного периода $ГСОП, {}^0C \cdot сут/год$, определяем по формуле (А.1), составляют $5755,1\,{}^0C \cdot сут/год$.

По [10, табл. 3] принимаем базовые значения требуемого сопротивления теплопередачи светопрозрачной конструкции $R^{тр}_0$, $м^2°C/Вт$. Тогда посредством интерполяции согласно полученному значению *ГСОП* определяем требуемое сопротивление $R^{тр}_0$ для светопрозрачных конструкций, равное 0,35 $м^2°C/Вт$.

Приведенное сопротивление теплопередаче двухкамерного стеклопакета СПД 4М1-10-4М1-10-И4 согласно [9] составляет $R_0 = 0{,}50$ *м²°С/Вт*.

Таким образом, получим $R_0 = 0{,}50$ *м²°С/Вт* > $R^{тр}_0 = 0{,}35$ *м²°С/Вт*.

Двухкамерный стеклопакет СПД 4М1-10-4М1-10-И4 удовлетворяет требованиям.

А.1.3 Теплотехнический расчет светопрозрачных конструкций фонаря

Выбор светопрозрачных конструкций фонаря осуществляется по значению приведенного сопротивления теплопередаче, полученному в результате сертификационных испытаний. Если приведенное сопротивление теплопередаче выбранной светопрозрачной конструкции, больше или равно значения требуемого сопротивления теплопередачи, то эта конструкция удовлетворяет требованиям норм.

Градусо-сутки отопительного периода $ГСОП, {}^0C \cdot сут / год$, определяем по формуле (А.1), составляют $5755{,}1\,{}^0C \cdot сут / год$.

По [10, табл. 3] принимаем базовые значения требуемого сопротивления теплопередачи фонаря $R^{тр}_0$, *м²°С/Вт*. Тогда посредством интерполяции согласно полученному значению *ГСОП* определяем требуемое сопротивление $R^{тр}_0$ для фонаря, равное 0,3 *м²°С/Вт*.

Приведенное сопротивление теплопередаче двухкамерного стеклопакета СПД 4М1-10-4М1-10-И4 согласно [9] составляет $R_0 = 0{,}50$ *м²°С/Вт*.

Таким образом, получим $R_0 = 0{,}50$ *м²°С/Вт* > $R^{тр}_0 = 0{,}3$ *м²°С/Вт*.

Двухкамерный стеклопакет СПД 4М1-10-4М1-10-И4 удовлетворяет требованиям.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Расчет КЕО здания и определение площади зенитного фонаря

По [6] площадь световых проемов зенитных фонарей, необходимая для обеспечения нормируемого значения КЕО в помещении, определяется по формуле

$$S_ф = \frac{e_н \cdot k_з \cdot \eta_ф \cdot S_п}{\tau_0 \cdot r_ф \cdot k_ф \cdot 100},$$

где $e_н$ - нормированное значение КЕО. Нормативный КЕО для промышленных зданий со зрительной работой средней точности при комбинированном совмещенном освещении составляет 2,4% [11, табл. 4.1];

$k_з$ - коэффициент запаса, принимаемый равным 1,8 по [6, прил. 8, п. 2б];

$\eta_ф$ - световая характеристика зенитных фонарей, принимаемая по [6, табл. 3.6] в зависимости от индекса помещения

$$i = \frac{l_п \cdot b}{H \cdot (l_п + b)} = \frac{108 \cdot 108}{15(108 + 108)} = 3,6.$$

Таким образом, $\eta_ф = 1,22.$

$S_п$ - площадь освещаемого помещения (9160 $м^2$);

τ_0 - общий коэффициент светопропускания, определяемый по формуле

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4,$$

где τ_1 - коэффициент светопропускания светопропускающего элемента, определяемый по [6, табл. 3.7] и для многокамерных стеклопакетов равный 0,65.

τ_2 - коэффициент, учитывающий потери света в несущих элементах каркаса, принимаемый для глухих фонарей 0,9;

τ_3 - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, принимаемый 0,8;

τ_4 - коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарем, принимаемый равным 0,9.

Таким образом,

$\tau_0 = 0,65 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 0,4.$

$r_ф$ - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при верхнем освещении за счет света, отраженного от поверхностей помещения, принимаемый по [6, табл. 3.8], равный 1,35;

$k_ф$ - коэффициент, учитывающий тип фонаря, принимаемый для зенитных фонарей длиной более 6 м равным 1,2.

Получим площадь зенитного фонаря

$$S_ф = \frac{2,4 \cdot 1,8 \cdot 1,22 \cdot 9160}{0,4 \cdot 1,35 \cdot 1,2 \cdot 100} = 705 \ м^2.$$

Примем фонарь сложной формы с выходным отверстием в форме шестиугольника площадью 841,7 $м^2$ и высотой конструкции 1 $м$.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Экспликация помещений

Экспликация помещений административно-бытового корпуса на отм. 0,000

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. поме-щения
1	Вестибюль	23,78	
2	Тамбур	6,61	
3	Тамбур	5,93	
4	Коридор	23,68	
5	Тамбур	5,12	
6	Женская раздевалка	38,5	
7	Склад спецодежды и СИЗ	6,43	
8	Склад хранения уборочного инвентаря	2,03	
9	Преддушевая	3,01	
10	Женская душевая	18,5	
11	Холл	26,38	
12	Санузел	3,5	
13	Санузел	2,27	
14	Санузел	2,27	
15	Санузел для МГН	5,69	
16	Обеденный зал	104,64	
17	Раздаточная	22,61	
18	Подсобное помещение	7,28	
19	Моечная	11,58	
20	Склад	10,78	
21	Разгрузочная	9,92	
22	Тамбур	5,5	
23	Тамбур	5,5	
24	Диспетчерская	36,5	
25	Комната отдыха	44,32	
26	Читальный зал	36,5	
27	Медпункт	35,28	

Экспликация помещений административно-бытового корпуса на отм. +3,000

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. поме-щения
28	Подсобное помещение	12,87	
29	Вестибюль	23,78	
30	Бухгалтерия	35,28	
31	Помещение управления	36,58	
32	Помещение инженерной службы	44,42	
33	Отдел кадров и маркетинга	36,58	
34	Кабинет директора	20,69	
35	Переговорная	31,51	
36	Приемная	15,81	
37	Кабинет охраны труда	31,45	
38	Архив	44,69	
39	Прачечная	11,58	
40	Холл	18,91	
41	Холл	26,48	
42	Санузел	3,5	
43	Санузел	2,27	
44	Санузел	2,27	
45	Санузел для МГН	5,69	
46	Коридор	23,68	
47	Тамбур	5,12	
48	Склад спецодежды и СИЗ	6,43	
49	Мужсская раздевалка	38,5	
50	Склад хранения уборочного инвентаря	2,03	
51	Преддушевая	3,01	
52	Мужская душевая	18,5	

Экспликация помещений на отм. 0,000

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. поме-щения
53	Цех	8210,7	
54	Тамбур	6,2	
55	Тамбур	6,2	
56	Тамбур	6,2	
57	Тамбур	6,2	
58	Санузел	13,74	
59	Санузел	13,74	
60	Гардеробная	11,5	
61	Вестибюль	34,6	
62	Помещение охраны	8,1	
63	Тамбур	6,2	
64	Тамбур	6,2	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Ведомость отделки помещений, спецификации элементов заполнения оконных и дверных проемов

Ведомость отделки помещений

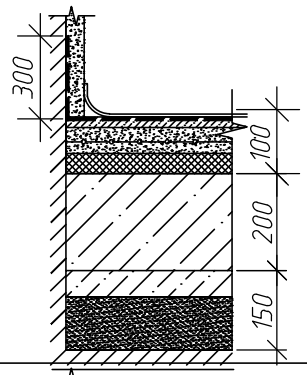
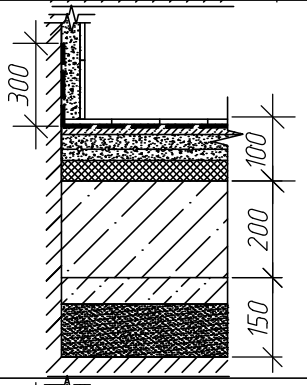
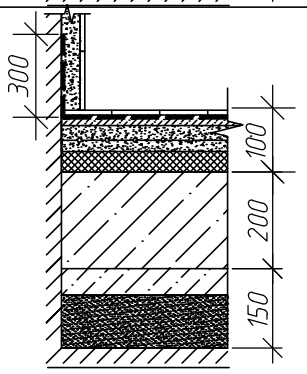
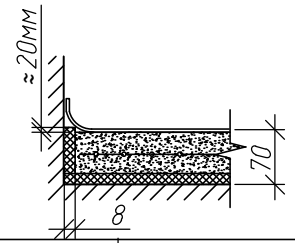
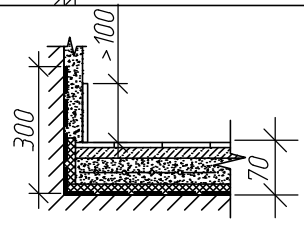
Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера				Примечания
	Потолки	Площадь, м²	Стены или перегородки	Площадь, м²	
53	Сэндвич панель МП ТСП-К	8779,7	Сэндвич панель МП ТСП-Z гладкая	6782,4	
34, 35, 36, 40	Подвесной потолок "Армстронг"	86,92	Выравнивание штукатуркой, затирка, декоративная штукатурка STUCCO VENEZIANO (за 3 раза)	227,07	
12-15, 42-45, 58, 59	Штукатурка, шпатлевка за 2 раза, окраска ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	54,94	Улучшенная штукатурка, затирка, окраска ВД АК-1180 ТУ 2316-004-32998388-2011, керамическая плитка на высоту 1,8 м	91,83	
			Зашивка ГКЛВ ниш для стояков	18	
9, 10, 19, 39, 51, 52	Штукатурка, шпатлевка за 2 раза, окраска ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	66,18	Улучшенная штукатурка, затирка, окраска ВД АК-1180 ТУ 2316-004-32998388-2011, керамическая плитка на высоту 3 м	105,89	
			Зашивка ГКЛВ ниш для стояков	39,6	
1-6, 11, 16, 22-27, 29-33, 37-38, 41, 46-47, 49, 54-57, 60-64	Подвесной потолок "Армстронг"	836,2	Улучшенная штукатурка, затирка, окраска Ceresit CT 54 ТУ 2316-58239148-2006 за 2 раза	1676,3	
7, 8, 17, 18, 20-21, 28, 48, 50	Подвесной потолок "Армстронг"	80,38	Улучшенная штукатурка, затирка, окраска в/а ВАК-С "Специальная" ТУ 2316-006-45500214-2001	338,04	

Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

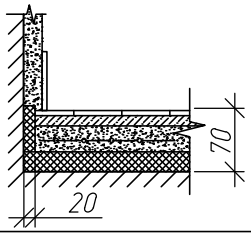
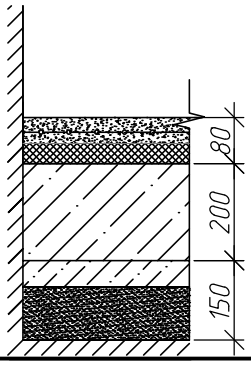
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечания
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	ОАКУД СПД 2300-1320-82 В2 ГОСТ 21519-2003	39		
ОК-2	ГОСТ 21519-2003	ОАКУД СПД 4400-2320-82 В2 ГОСТ 21519-2003	40		
Д-1	ГОСТ 31173-2016	ДСН А Дп Пр Н Пкомб МЗ О ГОСТ 31173-2016	5		
Д-2	ГОСТ 475-2016	ДМ 2 Рп 21х12 Г ПрБ Мд1	40		
Д-3	ГОСТ 475-2016	ДС 1 Рп 21х10 Г ПрБ Мд1	4		
Д-4	ГОСТ 475-2016	ДС 1 Рп 21х8 Г ПрБ Мд1	12		
Д-5	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рп 21х9 Г ПрБ Мд1	8		

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Экспликация полов

Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м²
24–26	1		1. Керамическая плитка на клею – 20мм 2. Гидроизоляция – CR65 Ceresit 3. Стяжка из ц/п раствора М150 с армированием 4С ЗВр-I 150 / ЗВр-I 150 ГОСТ 23279-2012 – 50 мм 4. Полиэтиленовая пленка –200мкм 5. Утеплитель – Термит xps 35 – 30мм 6. Монолитная ж/б плита –200 мм 7. Подстилающий слой из бетона В12,5 –50 мм 8. Песчаная подготовка – 100 мм 9. Грунт уплотненный	117,32
9, 10, 18, 19	2		1. Керамическая плитка на клею – 20мм 2. Гидроизоляция – CR65 Ceresit 3. Стяжка из ц/п раствора М150 с армированием 4С ЗВр-I 150 / ЗВр-I 150 ГОСТ 23279-2012 – 50 мм 4. Полиэтиленовая пленка –200мкм 5. Утеплитель – Термит xps 35 – 30мм 6. Монолитная ж/б плита –200 мм 7. Подстилающий слой из бетона В12,5 –50 мм 8. Песчаная подготовка – 100 мм 9. Грунт уплотненный	40,37
1–8, 11–17, 20–23, 27, 54–64	3		1. Керамогранитная плитка на клею – 20мм 2. Гидроизоляция – CR65 Ceresit 3. Стяжка из ц/п раствора М150 с армированием 4С ЗВр-I 150 / ЗВр-I 150 ГОСТ 23279-2012 – 50 мм 4. Полиэтиленовая пленка –200мкм 5. Утеплитель – Термит xps 35 – 30мм 6. Монолитная ж/б плита –200мм 7. Подстилающий слой из бетона В12,5 –50 мм 8. Песчаная подготовка – 100 мм 9. Грунт уплотненный	464,76
30–33, 37, 38	4		1. Линолеум на волокнистой теплозвуко-изолирующей подоснове по ГОСТ 18108-80 – 5мм 2. Стяжка из ц/п раствора М150 с армированием 4С ЗВр-I 150 / ЗВр-I 150 ГОСТ 23279-2012 – 57мм 3. Вибро-шумоизоляция-ПОЛИФОРМ ВИБРО- 8мм 4. Монолитная ж/б плита перекрытия –200мм	229
39, 51, 52	5		1. Керамическая плитка на клею –15мм 2. Стяжка из ц/п раствора М150 с армированием 4С ЗВр-I 150 / ЗВр-I 150 ГОСТ 23279-2012 47мм 3. Виброшумоизоляция – ПОЛИФОРМ ВИБРО- 8мм 4. Гидроизоляция – CR65 Ceresit 5. Монолитная ж/б плита перекрытия –220мм	33,09

Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м²
28, 29, 34–36, 40–50	6		1. Керамогранитная плитка на клею – 20мм 2. Стяжка из ц/п раствора М150 с армированием 4С $\frac{3Вр\text{-}I\ 150}{3Вр\text{-}I\ 150}$ ГОСТ 23279-2012 – 50 мм 3. Полиэтиленовая пленка –200мкм 4. Утеплитель –Термит xps 35 – 30мм 5. Монолитная ж/б плита перекрытия –200мм	239,54
53	7		1. Стяжка из ц/п раствора М150 с армированием 4С $\frac{3Вр\text{-}I\ 150}{3Вр\text{-}I\ 150}$ ГОСТ 23279-2012 – 50 мм 4. Полиэтиленовая пленка –200мкм 5. Утеплитель –Термит xps 3 – 30мм 6. Монолитная ж/б плита –200 мм 7. Подстилающий слой из бетона В12 –50 мм 8. Песчаная подготовка – 100 мм 9. Грунт уплотненный	8210,7

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
Таблица ветровых нагрузок

Таблица Е.1 – Ветровые нагрузки

Направление	усилие на отметке низа, *кН/м*	отметка низа, *м*	усилие на отметке верха, *кН/м*	отметка верха, *м*
минус X	-0,238	0	-0,238	5
	-0,165	0	-0,165	5
	-0,238	5	-0,315	10,6
	-0,238	5	-0,317	10,75
	-0,238	5	-0,318	10,9
	-0,238	5	-0,319	11,05
	-0,238	5	-0,321	11,2
	-0,238	5	-0,322	11,35
	-0,238	5	-0,324	11,5
	-0,238	5	-0,325	11,65
	-0,238	5	-0,327	11,8
	-0,238	5	-0,331	12,25
	-0,238	5	-0,322	12,4
	-0,238	5	-0,335	12,7
	-0,238	5	-0,338	13
	-0,165	5	-0,237	13,3
	-0,165	5	-0,239	13,6
	-0,165	5	-0,241	13,9
	-0,165	5	-0,243	14,2
	-0,165	5	-0,244	14,35
	-0,165	5	-0,246	14,65
	-0,165	5	-0,247	14,8
	-0,165	5	-0,249	15,1
	-0,165	5	-0,25	15,25
	-0,165	5	-0,251	15,4
	-0,165	5	-0,252	15,55
	-0,165	5	-0,253	15,7
	-0,165	5	-0,254	15,85
	-0,165	5	-0,255	16
	-0,376	0	-0,315	5,4
	-0,287	0	-0,255	5,4
	-0,3	0	-0,3	1
	-0,256	0	-0,257	1
	-0,257	0	-0,256	1

Продолжение таблицы Е.1

Направление	усилие на отметке низа, кН/м	отметка низа, м	усилие на отметке верха, кН/м	отметка верха, м
плюс X	0,238	0	0,238	5
	0,165	0	0,165	5
	0,165	5	0,219	10,6
	0,165	5	0,22	10,75
	0,165	5	0,221	10,9
	0,165	5	0,222	11,05
	0,165	5	0,223	11,2
	0,165	5	0,224	11,35
	0,165	5	0,225	11,5
	0,165	5	0,227	11,8
	0,165	5	0,228	11,95
	0,165	5	0,23	12,25
	0,165	5	0,231	12,4
	0,165	5	0,233	12,7
	0,165	5	0,235	13
	0,238	5	0,341	13,3
	0,238	5	0,344	13,6
	0,238	5	0,347	13,9
	0,238	5	0,349	14,2
	0,238	5	0,351	14,35
	0,238	5	0,354	14,6
	0,238	5	0,355	14,8
	0,238	5	0,358	15,1
	0,238	5	0,359	15,25
	0,238	5	0,36	15,4
	0,238	5	0,361	15,55
	0,238	5	0,362	15,7
	0,238	5	0,365	15,85
	0,238	5	0,367	16
	0,255	0	0,219	5,4
	0,395	0	0,367	5,4
	0,273	0	0,273	1
	0,3	0	0,3	1
	0,256	0	0,257	1

Продолжение таблицы Е.1

Направление	усилие на отметке низа, кН/м	отметка низа, м	усилие на отметке верха, кН/м	отметка верха, м
минус Y	-0,237	0	-0,237	5
	-0,237	5	-0,314	10,6
	-0,237	5	-0,315	10,75
	-0,237	5	-0,317	10,9
	-0,237	5	-0,318	11,05
	-0,237	5	-0,319	11,2
	-0,237	5	-0,32	11,35
	-0,237	5	-0,322	11,5
	-0,237	5	-0,324	11,8
	-0,237	5	-0,326	11,95
	-0,237	5	-0,328	12,25
	-0,237	5	-0,329	12,4
	-0,237	5	-0,331	12,7
	-0,237	5	-0,333	13
	-0,237	5	-0,34	13,3
	-0,237	5	-0,343	13,6
	-0,237	5	-0,345	13,9
	-0,237	5	-0,347	14,1
	-0,237	5	-0,348	14,2
	-0,237	5	-0,35	14,5
	-0,237	5	-0,351	14,65
	-0,237	5	-0,353	14,95
	-0,237	5	-0,358	15,25
	-0,237	5	-0,359	15,4
	-0,237	5	-0,361	15,55
	-0,237	5	-0,362	15,7
	-0,237	5	-0,363	15,85
	-0,237	5	-0,365	16
	-0,3	0	-0,3	1
	-0,34	0	-0,34	1
	-0,31	0	-0,31	1

Окончание таблицы Е.1

Направление	усилие на отметке низа, кН/м	отметка низа, м	усилие на отметке верха, кН/м	отметка верха, м
плюс Y	0,237	0	0,237	5
	0,237	5	0,314	10,6
	0,237	5	0,315	10,75
	0,237	5	0,317	10,9
	0,237	5	0,318	11,05
	0,237	5	0,319	11,2
	0,237	5	0,32	11,35
	0,237	5	0,322	11,5
	0,237	5	0,324	11,8
	0,237	5	0,326	11,95
	0,237	5	0,328	12,25
	0,237	5	0,329	12,4
	0,237	5	0,331	12,7
	0,237	5	0,333	13
	0,237	5	0,34	13,3
	0,237	5	0,343	13,6
	0,237	5	0,345	13,9
	0,237	5	0,347	14,1
	0,237	5	0,348	14,2
	0,237	5	0,35	14,5
	0,237	5	0,351	14,65
	0,237	5	0,353	14,95
	0,237	5	0,358	15,25
	0,237	5	0,359	15,4
	0,237	5	0,361	15,55
	0,237	5	0,362	15,7
	0,237	5	0,363	15,85
	0,237	5	0,365	16
	0,3	0	0,3	1
	0,34	0	0,34	1
	0,31	0	0,31	1

,

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
Карточка-определитель к сетевому графику

Таблица Ж.1 – Карточка-определитель к сетевому графику

№	Шифр работ	Обоснование	Наименование работы	Объем работ		Трудозатраты			% выполнения норм	Продолжительность в днях	Кол-во смен	Кол-во работающих в см.
				ед. изм.	кол-во	Нормативные		Плановые				
						на ед. V *чел-ч*	на весь V *чел-см*	на весь V *чел-см*				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1-2		Подготовительные работы							22	2	
Земляные работы												
2	2-4	Е2-1-11	Разработка котлована	100 $м^3$	98,63	3,2	39,45	35	112	9	2	2
3	2-3	Е2-1-34	Доработка грунта вручную	$м^3$	626,3	1,3	101,8	100	102	5	2	10
4	3-4	Е2-1-31	Уплотнение грунта	1000 $м^2$	8,95	0,68	0,76	0,7	108	1	1	1
5	11-15	УНиР 7-215	Обратная засыпка	100 $м^3$	93,23	0,38	4,43	4	111	2	1	2
Устройство фундаментов												
6	5-6	Е-12-28	Вертикальное погружение одиночных свай	*шт*	756	3,3	311,85	300	104	25	2	6
7	6-8	Е-12-38	Срубка голов свай	*шт*	756	0,48	45,36	40	113	5	2	4
8	6-7	УНиР 6-1	Устройство бетонной подготовки	$м^3$	54,11	1,7	11,5	11	105	3	2	2
9	8-9	УНиР 6-20	Устройство монолитных ростверков	$м^3$	568,17	2,9	206	200	103	25	2	4
10	9-11	УНиР 8-16	Устройство гидроизоляции горизонтальной поверхности	100 $м^2$	6,05	18,5	14	13	108	4	2	2
11	9-10	УНиР 8-23	Устройство гидроизоляции боковой поверхности	100 $м^2$	4,86	43	26,13	25	105	7	2	2
Надземная часть												

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12	15-16	УНиР 6-173	Устройство монолитной плиты пола	$м^3$	1642,14	15	3079	3000	103	50	2	30
13	17-18	УНиР 9-51	Монтаж колонн	*т*	209,12	4,6	120,25	115	105	20	2	3
14	18-19	УНиР 9-82	Установка вертикальных связей	*т*	3,38	9,2	2,99	3	99	1	1	3
15	19-20	УНиР 6-173	Устройство монолитного перекрытия АБК 1 этажа	$м^3$	113,8	15	213,38	200	107	10	2	10
16	20-21	УНиР 6-173	Устройство монолитного перекрытия АБК 2 этажа	$м^3$	113,8	15	213,38	200	107	10	2	10
17	21-22	ЕНиР 5-1-1-	Монтаж металлической лестницы	*т*	0,5	6,6	0,41	0,4	103	1	1	4
18	22-24	ТК	Монтаж конструкций покрытия	*т*	944,6	-	393,6	393,6	100	46	1	16
19	23-25	ЕНиР5 -1-16	Установка стальных фонарных переплетов	*т*	8,48	24,5	25,97	25	104	3	2	5
20	24-28	УНиР 9-27	Монтаж стен из многослойных панелей	100 $м^2$	67,82	10,5	89	80	111	7	2	6
21	22-23	УНиР 9-31	Монтаж кровельного покрытия их многослойных панелей	100 $м^2$	82,11	35	359,23	350	102	18	2	10
22	25-26	УНиР 12-283	Ограждение кровли перилами	100 *м*	3,39	24	10,17	10	101	3	2	2
23	26-27	ЕНиР 7-11	Сборка и навеска водосточной системы	*м*	770	0,105	10,1	10	101	1	2	5
24	28-30	УНиР 10-75	Установка оконных блоков	1 $м^2$	526,7	1,15	75,7	70	108	9	2	4
25	32-38	УНиР 10-290	Устройство гипсокартонных перегородок с изоляцией в АБК	100 $м^2$	6,95	235	204,15	200	102	25	2	4
26	32-33	УНиР 10-290	Устройство коробов для коммуникаций из гипсокартонных листов в АБК	100 $м^2$	0,58	235	17,04	16	106	2	2	4

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
27	32-34	УНиР 10-105	Установка деревянных дверных блоков	1 $м^2$	144,5	0,75	13,55	13	104	4	2	2
28	28-29	УНиР 9-119	Установка металлических дверных блоков	100 $м^2$	14,7	0,47	0,86	0,86	100	1	1	2
Устройство полов												
29	30-31	УНиР 11-202	Устройство гидроизоляции пола в 1 слой	100 $м^2$	6,22	55	42,8	40	107	5	2	4
30	31-32	УНиР 11-55	Устройство стяжки из цементно-песчаного раствора	100 $м^2$	93,35	42	490	450	108	23	2	10
31	44-54	УНиР 11-219	Устройство покрытий пола из керамогранитных плиток	100 $м^2$	7,04	200	176	160	110	20	2	4
32	44-45	УНиР 11-139	Устройство покрытий пола из керамических плиток	100 $м^2$	1,58	150	29,6	28	106	7	2	2
33	44-46	УНиР 11-202	Устройство покрытий пола из линолеума на клее	100 $м^2$	2,29	43	12,3	12	103	3	2	2
34	46-47	УНиР 11-274	Устройство ПВХ плинтусов на клее	100 *м*	2,9	10,1	29,37	6	98	5	2	3
35	38-39	ЕНиР 8-1-2	Нанесение грунта	100 $м^2$	24,39	40	121,95	120	102	6	2	10
36	39-42	ЕНиР 8-1-2	Простое оштукатуривание	100 $м^2$	24,39	50	152,44	140	109	7	2	10
37	42-44	УНиР 15-264	Высококачественная штукатурка внутри здания стен	100 $м^2$	24,39	125	381,09	380	100	19	2	10
38	39-40	УНиР 15-265	Высококачественная штукатурка внутри здания потолков	100 $м^2$	1,21	145	21,9	20	110	1	2	10

Окончание таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
39	40-41	УНиР 15-506	Окраска по штукатурке потолков высококачественная	100 $м^2$	1,21	70	10,59	10	106	1	2	5
40	42-43	УНиР 7-746	Устройство подвесных потолков	100 $м^2$	10,03	83	104,06	100	104	13	2	4
41	30-52	УНиР 6-27	Изоляция горячих поверхностей плоских (печи)	$м^3$	360,8	6,1	275,11	260	106	13	2	10
42	52-53	УНиР 6-26	Изоляция горячих поверхностей трубопроводов	$м^3$	50,68	13	41,17	40	103	5	2	4
43	4-12, 4-13, 4-14		Устройство наружных коммуникаций	10%			372,5	380	98	19	2	10
44	30-35, 35-49		Внутренние сантехнические работы	10%			372,5	380	98	19	2	10
45	30-36, 36-50		Внутренние электромонтажные работы	10%			372,5	380	98	19	2	10
46	30-37, 37-51		Внутренние слаботочные работы	5%			186,26	200	94	10	2	10
47	16-17		Монтаж технологичекого оборудования	10%			372,5	380	98	19	2	10
49	54-58		ПНР	5%			186,26	200	94	10	2	10
-	-		Благоустройство территории:	10%			372,5	380	98	30	2	10
50	44-55		Проезды, тротуары, наружное отвещение	50%			186,25	200	94	20	2	10
51	55-56		Озеленение территории	36%			134,1	120	112	7	2	10
52	56-57		Малые архитектурные формы	14%			52,15	60	87	3	2	10
53	58-59		Сдача объекта	2%			74,5	80	93	4	2	10

ПРИЛОЖЕНИЕ И
Локальный сметный расчет

СОГЛАСОВАНО: **УТВЕРЖДАЮ:**

_____ _____

"_____" _____ 2020 г. "_____" _____2020 г.

Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 01

(локальная смета)

на монтаж стального каркаса покрытия

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Сметная стоимость строительных работ _____365657,88 тыс. руб.
Средства на оплату труда _____3364,558 тыс. руб.
Сметная трудоемкость _____164957,95 чел.час
Трудозатраты механизаторов _____20670,03 чел.час
Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2020 года

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатации машин	материалы	Всего	оплаты труда	эксплуатации машин	материалы		
				оплаты труда	в т.ч. оплаты труда				в т.ч. оплаты труда		на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Раздел 1. Монтаж каркаса покрытия												
1	**ФЕР09-01-010-01**	Устройство металлических каркасов зданий из оцинкованных профилей (т) *ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):* *1 Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Прочие объекты) СМР=8,37* *НР (2065078,97 руб.): 90% от ФОТ* *СП (1950352,36 руб.): 85% от ФОТ*	944,6	11550,53 1047,54	10449,45 389,8	53,54	10910630,64	989506,28	9870550,47 368205,08	50573,89	111,44	105266,22
2	**ФССЦ-07.2.03.05-0061**	Основные несущие конструкции каркасов цельнометаллические, расход стали на 1 м2: до 150 кг (т) *ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):* *1 Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Прочие объекты) СМР=8,37*	944,6	11121,41		11121,41	10505283,89			10505283,89		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	**ФЕР09-05-002-04**	Электродуговая сварка при монтаже одноэтажных производственных зданий: покрытий (10 т) *ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):* *1 Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Прочие объекты) СМР=8,37* *НР (961464,13 руб.): 90% от ФОТ* *СП (908049,46 руб.): 85% от ФОТ*	944,6	2184,73 668,85	623,63 0,35	892,25	2063695,96	631795,71	589080,9 330,61	842819,35	63,08	59585,37
4	**ФЕР46-05-008-01**	Установка, снятие временных опорных стоек для обеспечения устойчивости: ферм (т) *ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):* *1 Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Прочие объекты) СМР=8,37* *НР (1905,66 руб.): 110% от ФОТ* *СП (1212,69 руб.): 70% от ФОТ*	2,87	1331,01 348,36	213,79 8,82	768,86	3820	999,79	613,58 25,31	2206,63	37,06	106,36
5	**ФССЦ-07.3.02.11-0051**	МИК-С из профиля (т) *ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):* *1 Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Прочие объекты) СМР=8,37*	2,87	22130,44		22130,44	63514,36			63514,36		
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах							23546944,85	1622301,78	10460244,95 368561,00	11464398,12		164957,95
Итого прямые затраты по разделу с учетом коэффициентов к итогам							24920640,18	2741690,02	10714552,04 622868,09	11464398,12		164957,95
Накладные расходы							3028448,78					
Сметная прибыль							2859614,53					
Итоги по разделу 1 Монтаж каркаса покрытия :												
Строительные металлические конструкции							30801057,82					164851,59
Работы по реконструкции зданий и сооружений (усиление и замена существующих конструкций, разборка и возведение отдельных							7645,67					106,36
Итого							30808703,49					164957,95
Всего с учетом "Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Прочие объекты) СМР=8,37"							257868848,2					164957,95
Справочно, в базисных ценах:												
Материалы							11464398,12					
Машины и механизмы							10714552,04					
ФОТ							3364558,11					
Накладные расходы							3028448,78					
Сметная прибыль							2859614,53					
Итого по разделу 1 Монтаж каркаса покрытия							**257868848,2**					**164957,95**
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:												
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах							23546944,85	1622301,78	10460244,95 368561,00	11464398,12		164957,95
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов к итогам							24920640,18	2741690,02	10714552,04 622868,09	11464398,12		164957,95

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
В том числе, справочно:												
Районный коэффициент (Красноярский край) ОЗП=30%; ЗПМ=30% (Поз. 1-3, 5, 4)							597258,84	486690,53	110568,30 110568,30			
Северная надбавка ОЗП=30%; ЗПМ=30% (Поз. 1-3, 5, 4)							776436,49	632697,7	143738,79 143738,79			
Накладные расходы							3028448,78					
Сметная прибыль							2859614,53					
Итоги по смете:												
Строительные металлические конструкции							30801057,82					164851,59
Работы по реконструкции зданий и сооружений (усиление и замена существующих конструкций, разборка и возведение отдельных							7645,67					106,36
Итого							30808703,49					164957,95
Всего с учетом "Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Прочие объекты) СМР=8,37"							257868848,2					164957,95
Справочно, в базисных ценах:												
Материалы							11464398,12					
Машины и механизмы							10714552,04					
ФОТ							3364558,11					
Накладные расходы							3028448,78					
Сметная прибыль							2859614,53					
Временные здания и сооружения 2,7% от 257868848,21							6962458,9					
Итого							**264831307,1**					
Производство работ в зимнее время 4,6% от 264831307,11							12182240,13					
Итого							**277013547,2**					
Непредвиденные затраты 10% от 277013547,24							27701354,7					
Итого с непредвиденными							**304714902,0**					
НДС 20%							60942980,4					
ВСЕГО по смете							**365657882,36**					**164957,95**

Составил: _____Ю. И. Денисова
(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____С. А. Хиревич
(должность, подпись, расшифровка)

Схема покрытия
Вариант 1

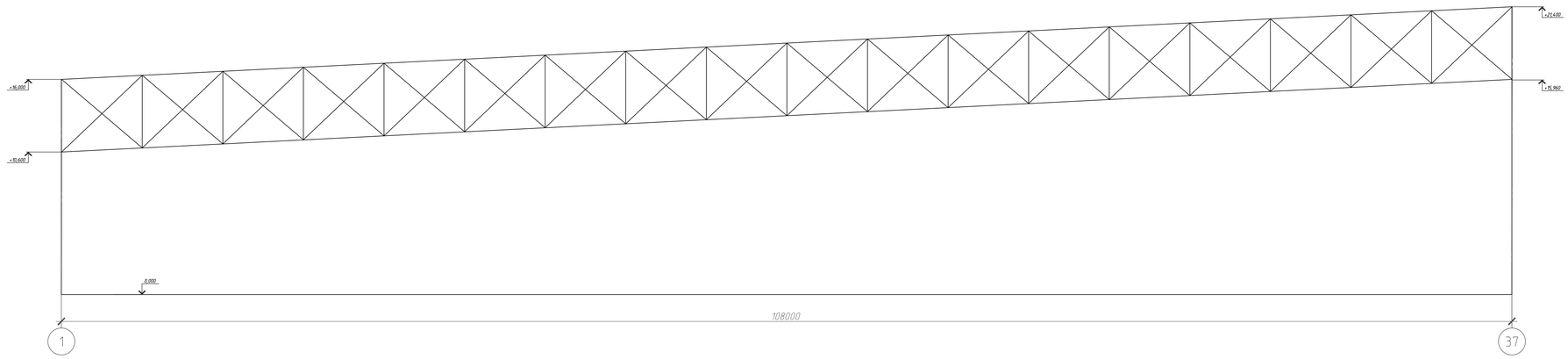


Схема покрытия
Вариант 2

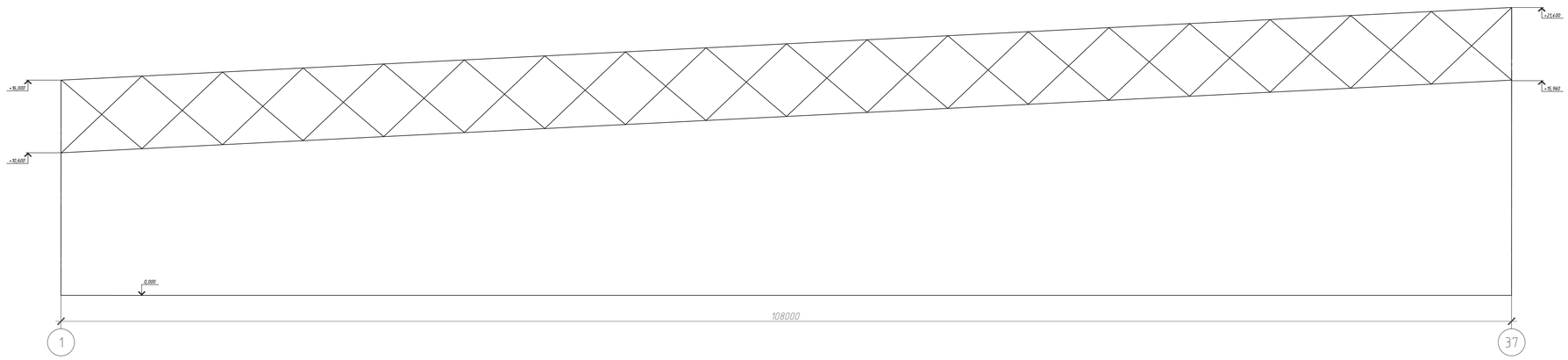
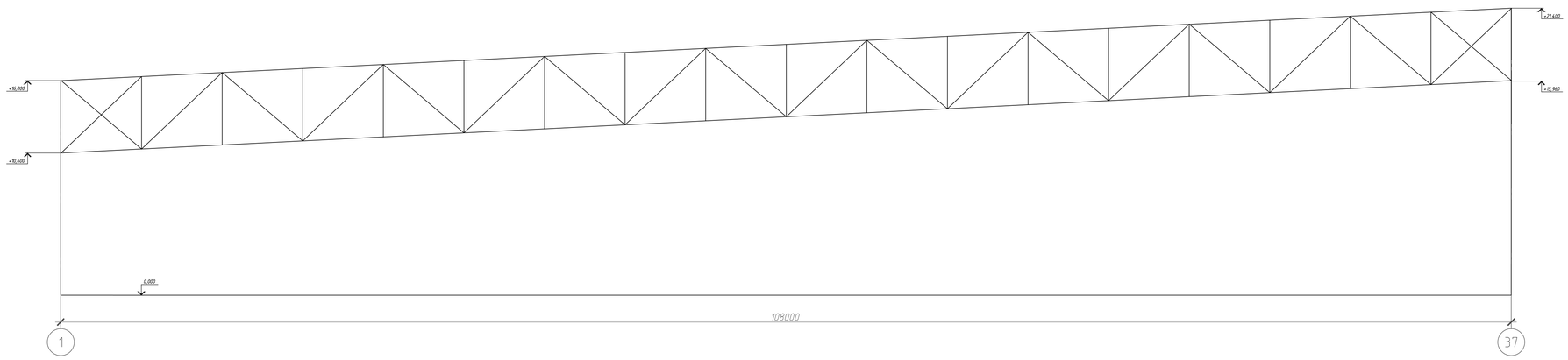
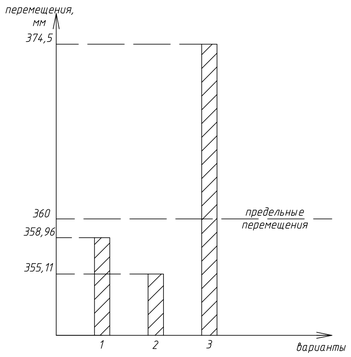


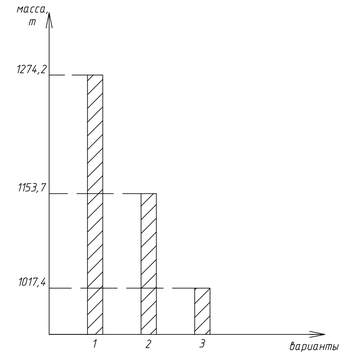
Схема покрытия
Вариант 3



Анализ вариантов

№ п/п	Наименование показателя	Вариант		
		1	2	3
1	Максимальное значение перемещения по оси z, мм	358,96	355,11	374,5
2	Максимальное значение усилия N, кН	-6710,95	-6641,81	-6067,14
		2990,38	2957,18	2753,72
3	Максимальное значение момента M, кН	-7194,32	-7111,87	-6784,37
		6991,11	6912,14	6564,09
4	Расход стали на конструкции каркаса, т	1274,2	1145,7	1017,4





По итогам анализа для дальнейшей разработки принят вариант 2.

Согласовано

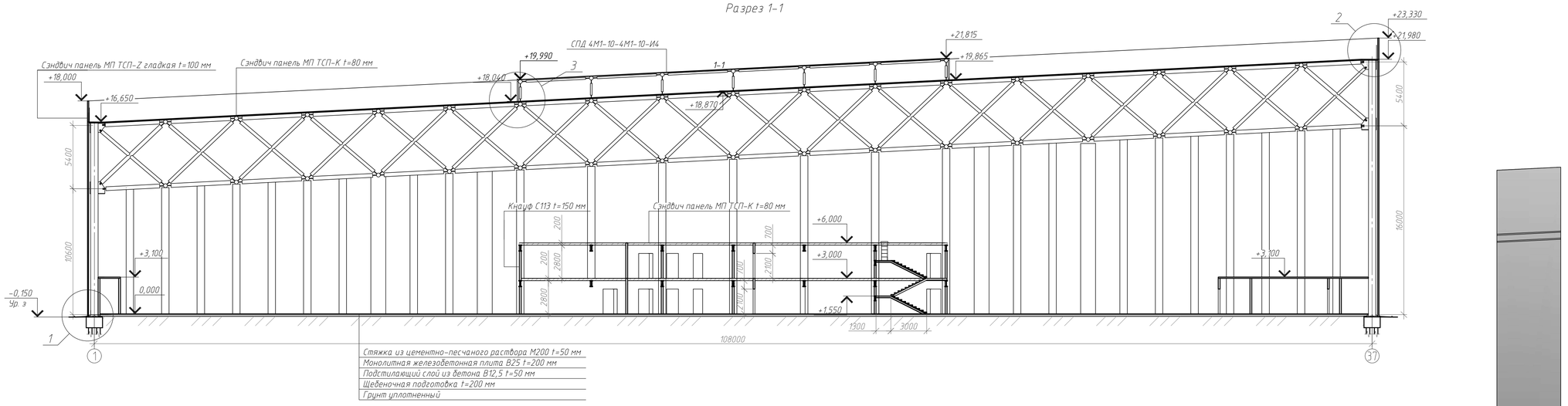
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ДП-08.05.01 КР		
						ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Разработал		Денисова				Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске	Стадия	Лист 1 / Листов 13
Консультант		Тарасов						
Руководитель		Тарасов						
Н. контроль		Тарасов				Варианты каркаса 1, 2, 3	СКиУС	
Зав. кафедрой		Георгиев						

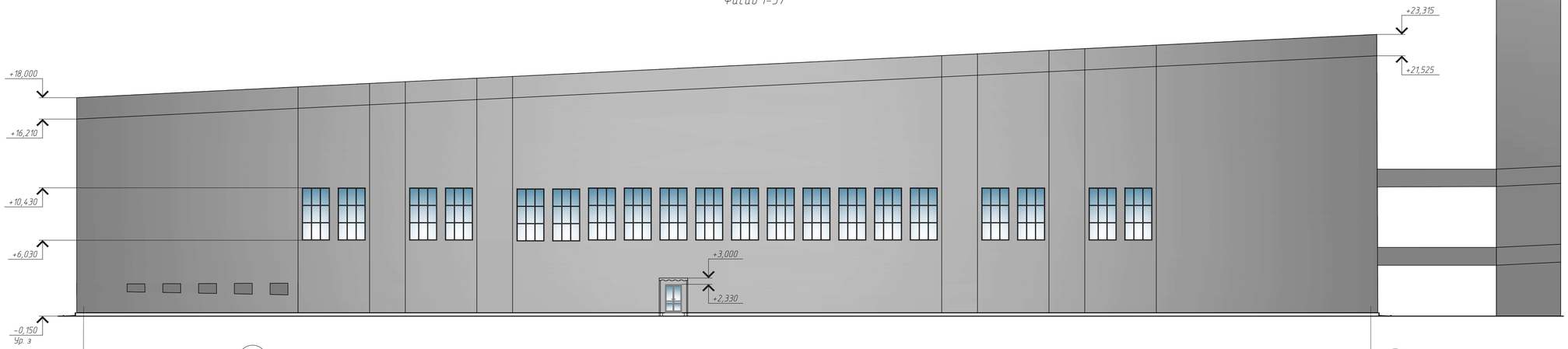
Копировал

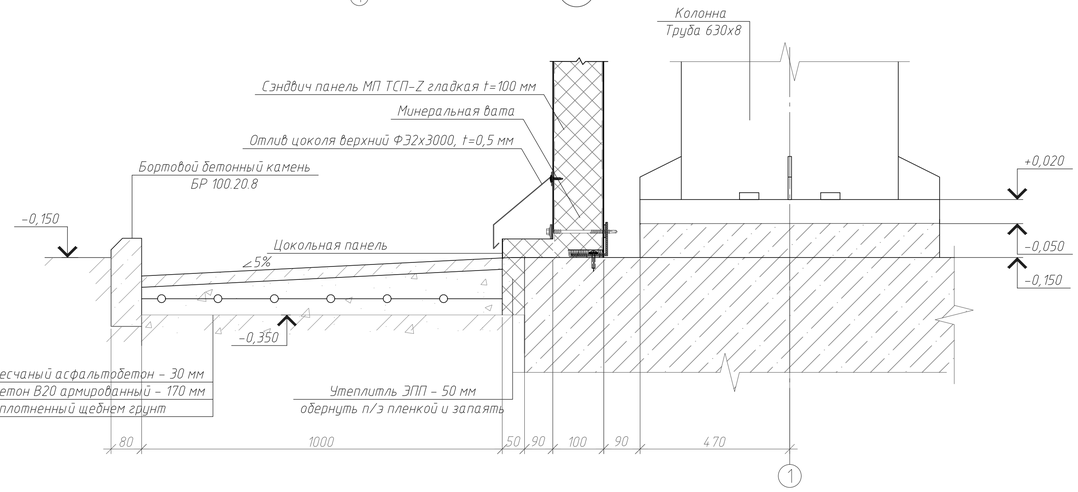
Формат А1

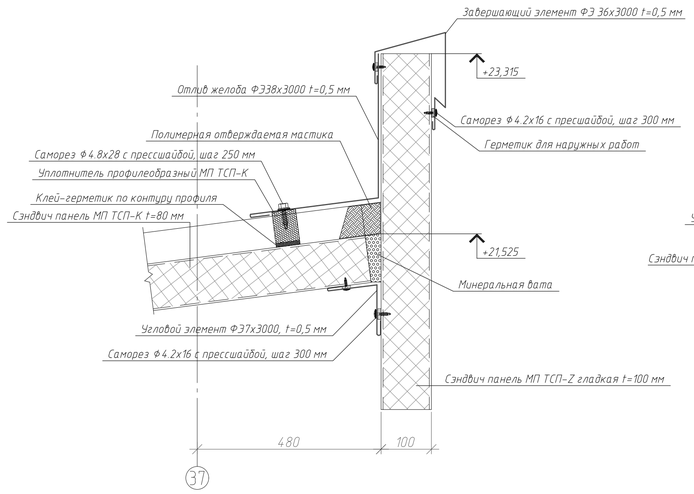
Разрез 1-1

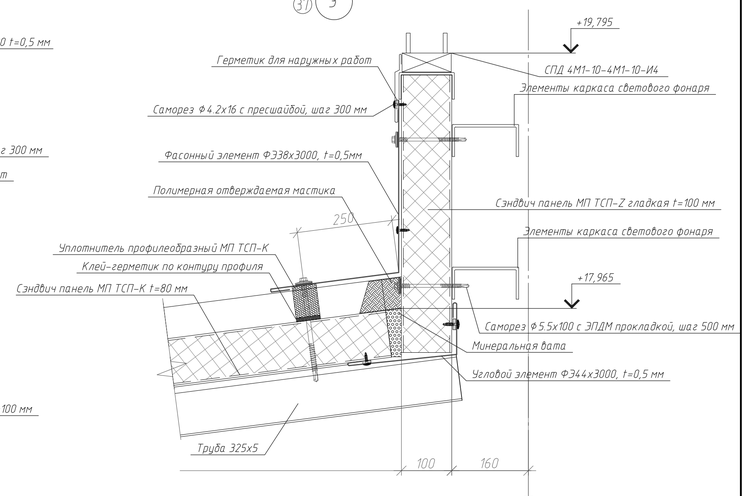


Фасад 1-37









Примечания:

1. За условную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа.
2. Читать совместно с листом 2.
3. Спецификацию элементов заполнения проемов см. пояснительную записку.
4. Экспликацию полов см. пояснительную записку.
5. Ведомость отделки помещений см. пояснительную записку.
6. Экспликацию помещений см. пояснительную записку.

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ДП-08.05.01 АР	
Разработал		Денисова				ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт	
Консультант		Сергуничева				Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске	Стадия: — / Лист: 2 / Листов: 13
Руководитель		Тарасов					
Н. контроль		Тарасов				Разрез 1-1, Фасад 1-37, Уэлы 2, 3, 4	СКиУС
Зав. кафедрой		Деордиев					

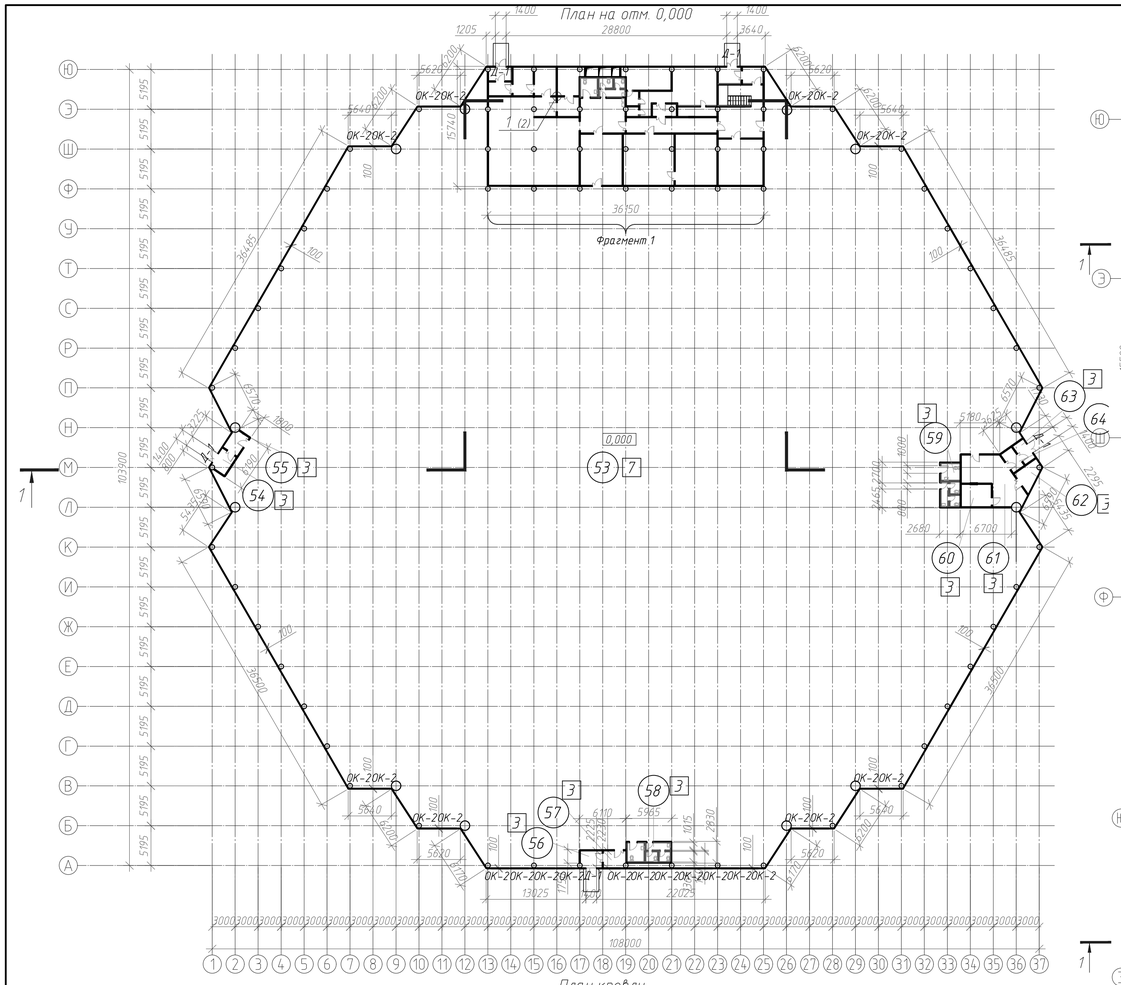
Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

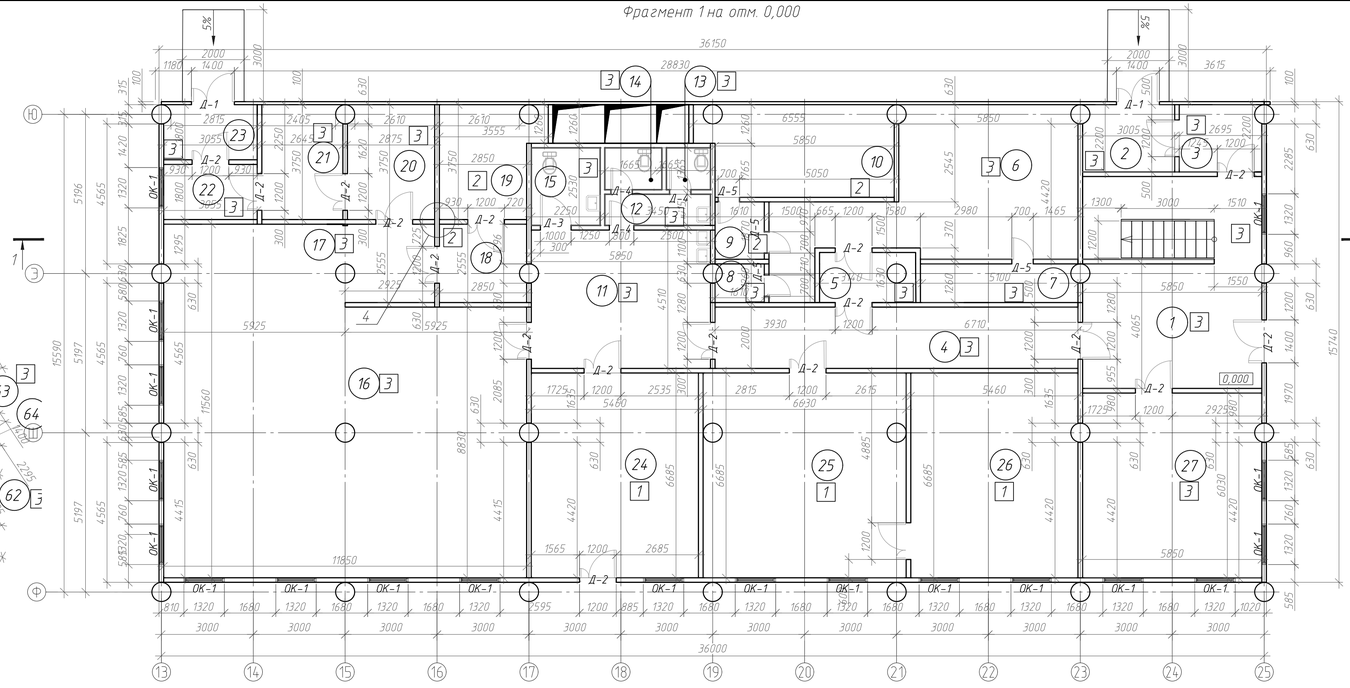
Копировал

Формат А1

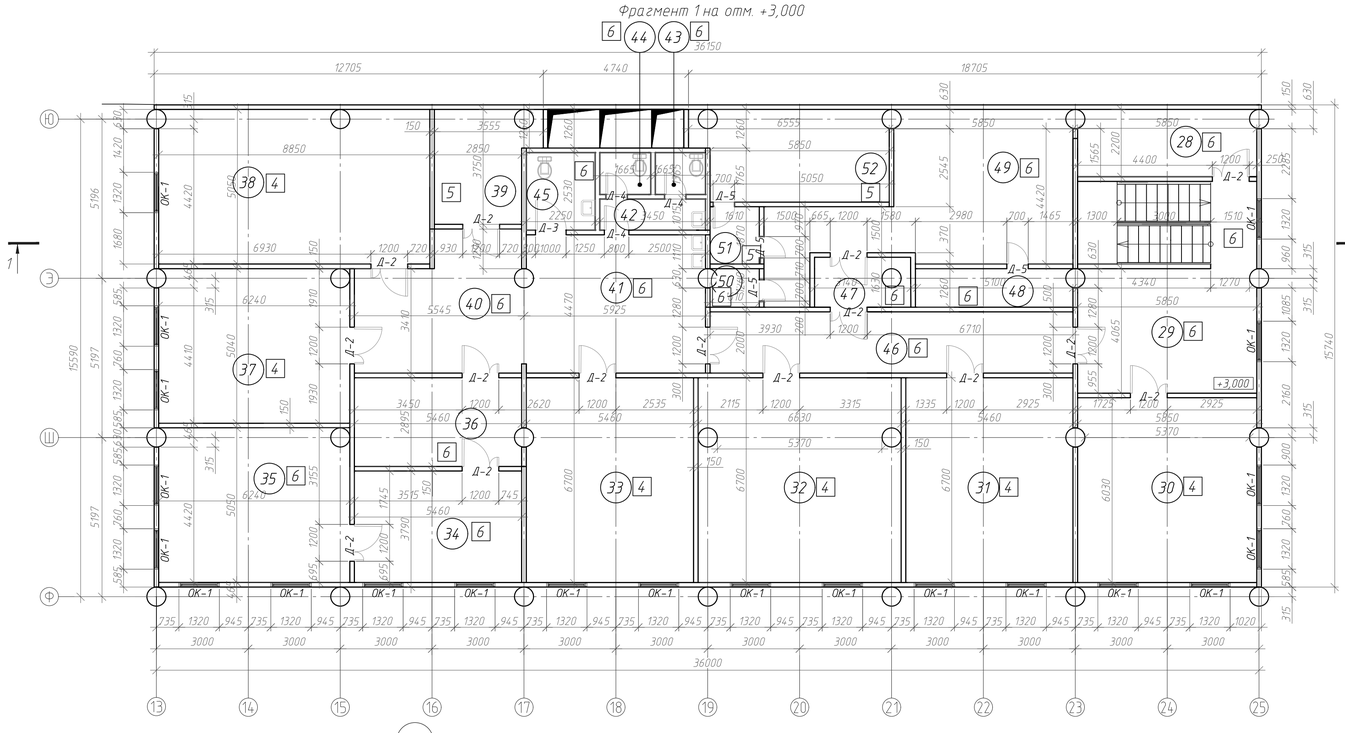
План на отм. 0,000



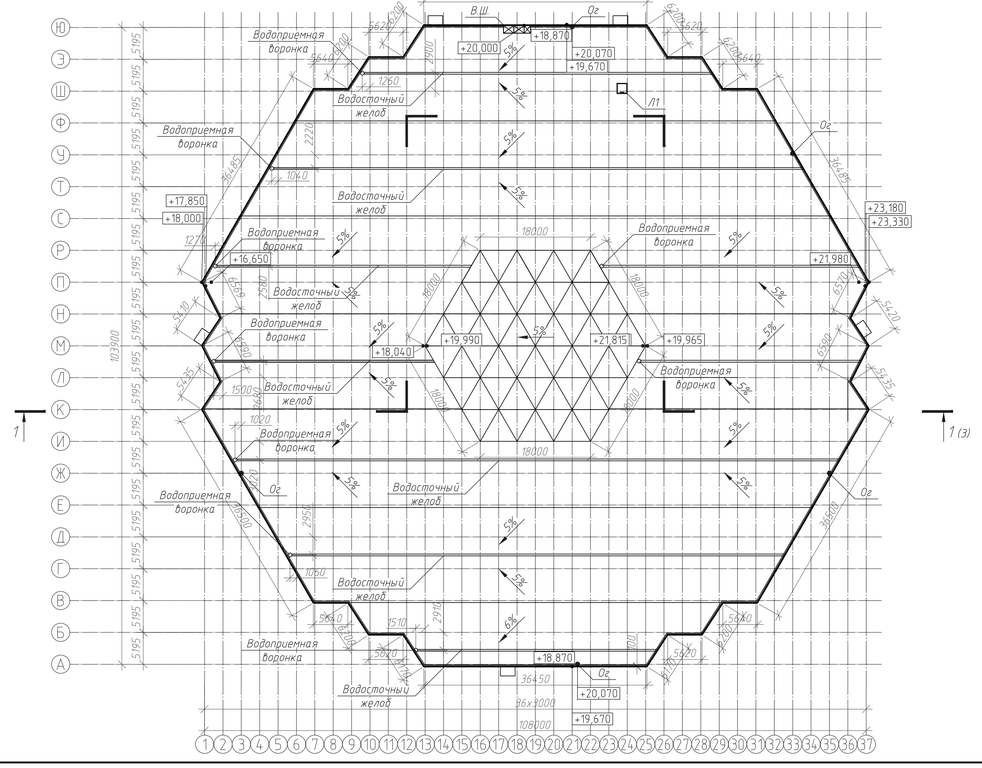
Фрагмент 1 на отм. 0,000

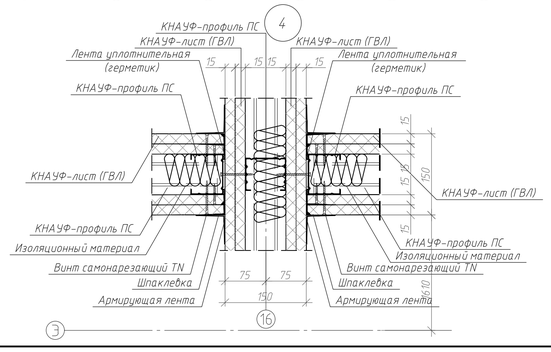


Фрагмент 1 на отм. +3,000



План кровли





Примечания:

1. За условную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа.
2. Читать совместно с листом 3.
3. Спецификацию элементов заполнения проемов см. пояснительную записку.
4. Экспликацию полов см. пояснительную записку.
5. Ведомость отделки помещений см. пояснительную записку.
6. Экспликацию помещений см. пояснительную записку.

							ДП–08.05.01 АР	
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт	
Разработал		Денисова				Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске	Стадия	Лист 3 / Листов 13
Консультант		Сергунчева						
Руководитель		Тарасов						
Н. контроль		Тарасов				План на отм. 0,000, План кровли, Фрагмент 1 на отм. 0,000, Фрагмент 1 на отм. +3,000, Узел 4	СКиУС	
Зав. кафедрой		Георгиев						

Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Копировал

Формат А1

Схема расположения колонн на отм. +0,000

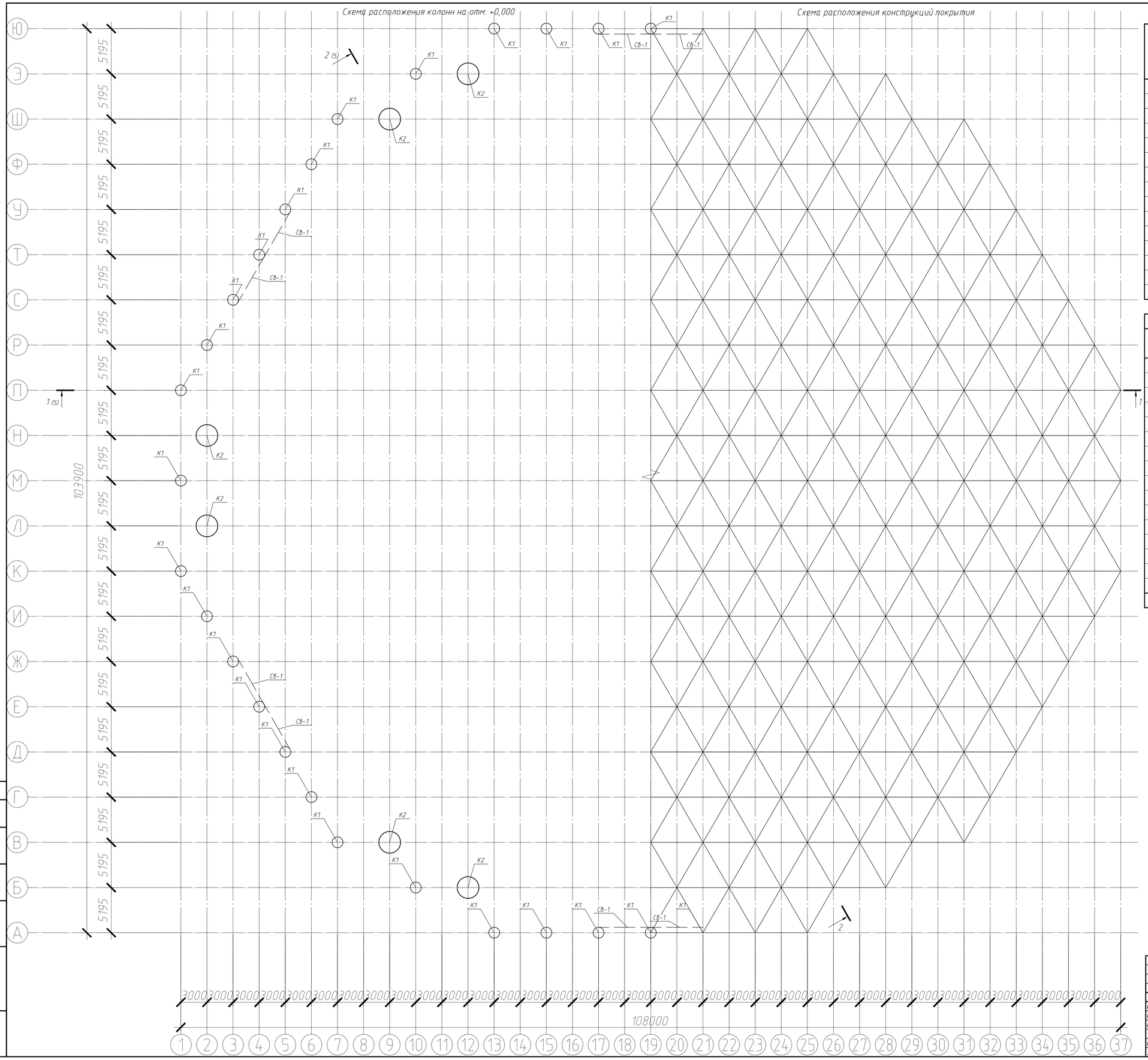


Схема расположения конструкций покрытия

Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение: эскиз	Сечение: поз.	Сечение: состав	Усилия для прикрепления: Q, кН	Усилия для прикрепления: N, кН	Усилия для прикрепления: M, кН·м	Наименование или марка металла	Примечание
К1	○		Труба 630х8	933,03	2957,18	-130,16	09Г2С	
К2	○		Труба 1260х30	831,38	-6641,81	7111,87	С345	
ВП1	○		Труба 325х6	19,03	599,87	28,55	09Г2С	
НП1	○		Труба 325х6	1,38	-1359,7	2	09Г2С	
ВП2	○		Труба 325х6	1,38	1086,76	2	09Г2С	
НП2	○		Труба 325х6	1,38	1094,94	2	09Г2С	
Р1	○		Труба 273х4	1,55	-1144,92	0,78	09Г2С	
Р2	○		Труба 273х4	1,55	-1144,92	0,78	09Г2С	
Р3	○		Труба 273х4	1,55	-1144,92	0,78	09Г2С	
Р4	○		Труба 273х4	1,55	-1144,92	0,78	09Г2С	
ОР1	○		Труба 325х9	2,01	-1362,4	4,02	09Г2С	
ОР2	○		Труба 325х9	2,01	-1362,4	4,02	09Г2С	
Ф1	○		Труба 159х5	27,18	-161,85	40,81	09Г2С	
Ф2	○		Труба 159х4	0,13	-110,43	0,03	09Г2С	
К	⊛		Коннектор	-	-	-	09Г2С	

Ведомость отправочных элементов: Марка	Количество, шт.	Масса, кг: Одного	Масса, кг: Всех
К1	48	3946,5	1894,32
К2	12	1632	19584
ВП1	70	283,2	19824
НП1	70	283,2	19824
ВП2	806	283,2	228259,2
НП2	806	283,2	228259,2
Р1	403	159,18	64149,54
Р2	403	159,18	64149,54
Р3	403	159,18	64149,54
Р4	403	159,18	64149,54
ОР1	162	420,84	68176,08
ОР2	162	420,84	68176,08
Ф1	37	26	962
Ф2	66	113,94	7520,04
К	472	99,8	47105,6
Св-1	16	210,96	3375,36
Общая масса 1157095 кг			

Ведомость заводских сварных швов: Марка	Длина швов, м: 5	6	8	10	На элемент	На все
К1	-	17,33	-	23,64	40,96	1966,21
К2	-	12,99	-	17,73	30,72	368,67
ВП1	2,5	-	-	-	2,5	175,14
НП1	2,5	-	-	-	2,5	175,14
ВП2	2,04	-	-	-	2,04	1645,85
НП2	2,04	-	-	-	2,04	1645,85
Р1	1,71	-	-	-	1,71	690,74
Р2	1,71	-	-	-	1,71	690,74
Р3	1,71	-	-	-	1,71	690,74
Р4	1,71	-	-	-	1,71	690,74
ОР1	2,17	-	-	-	2,17	352,19
ОР2	2,17	-	-	-	2,17	352,19
Ф1	1	-	-	-	1	36,96
Ф2	1	-	-	-	1	65,93
К	-	-	-	-	-	-
Св-1	22,47	-	-	-	22,47	359,52
Общая длина 9906,6 м						

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал		Денисова			
Консультант		Тарасов			
Руководитель		Тарасов			
Н. контроль		Тарасов			
Зав. кафедрой		Георгиев			

ДП-08.05.01 КР

ФГАОУ "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске

Стадия	Лист	Листов
	4	13

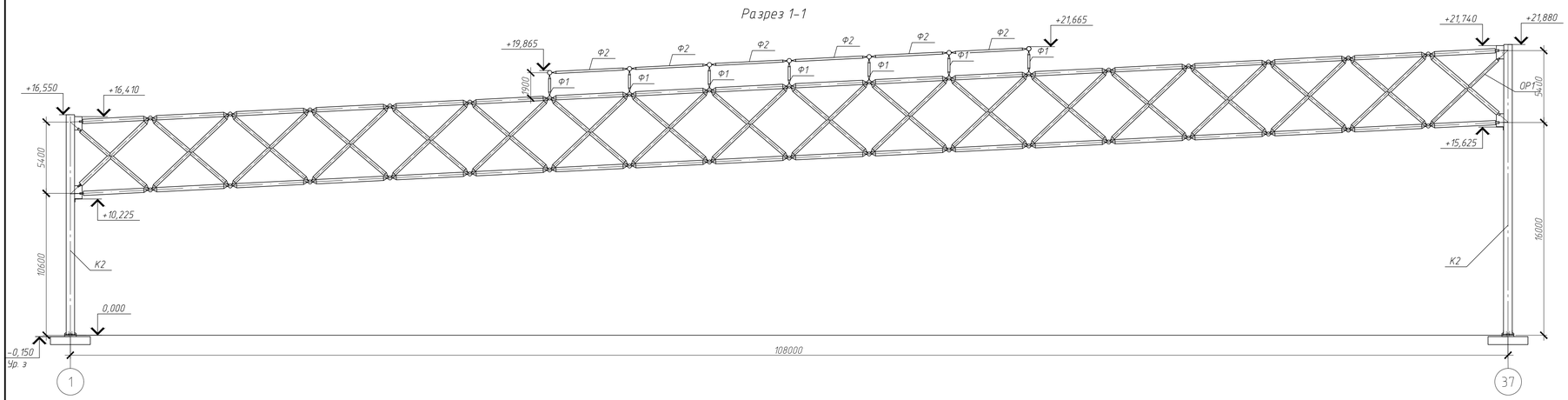
Схема расположения колонн, Схема расположения конструкций покрытия

СКиУС

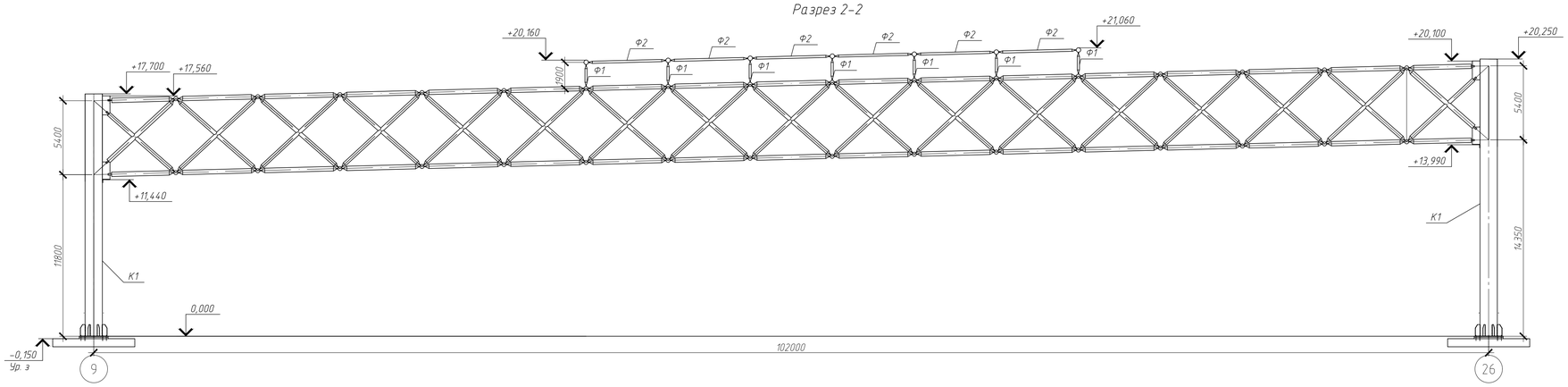
Копировал

Формат А1

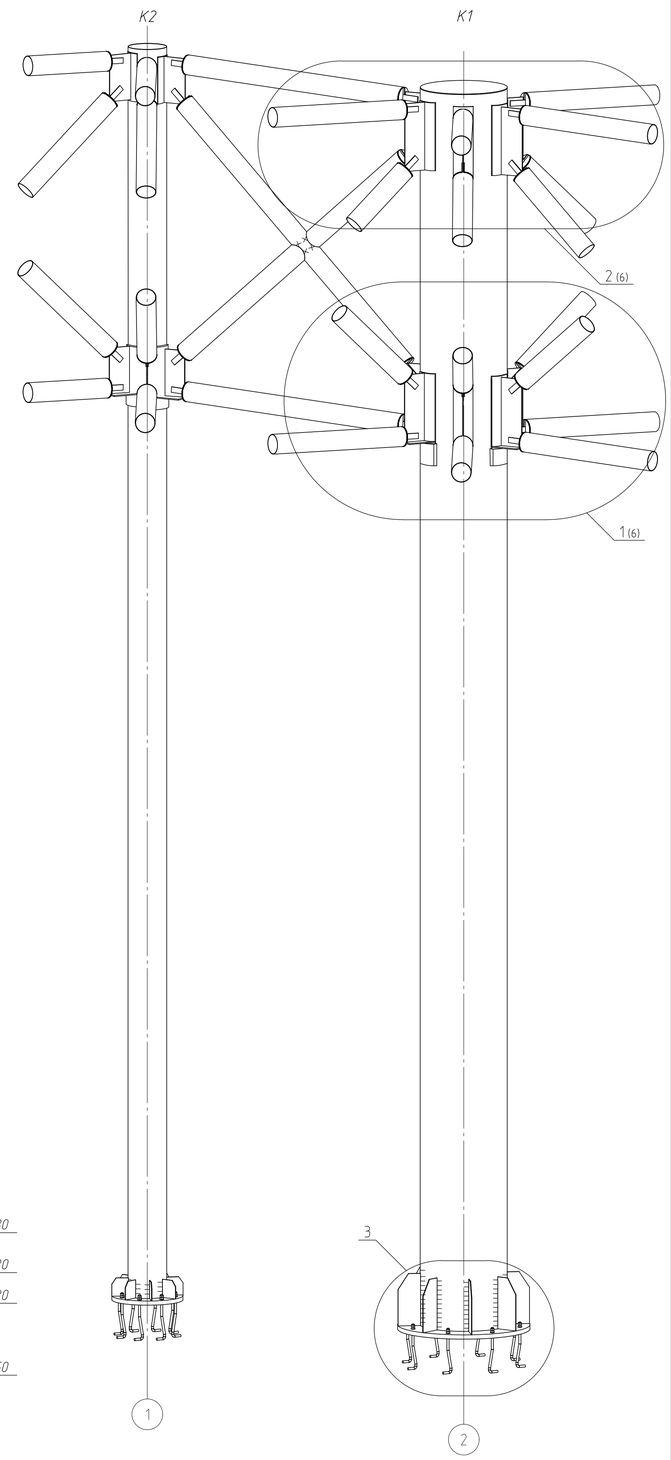
Разрез 1-1



Разрез 2-2

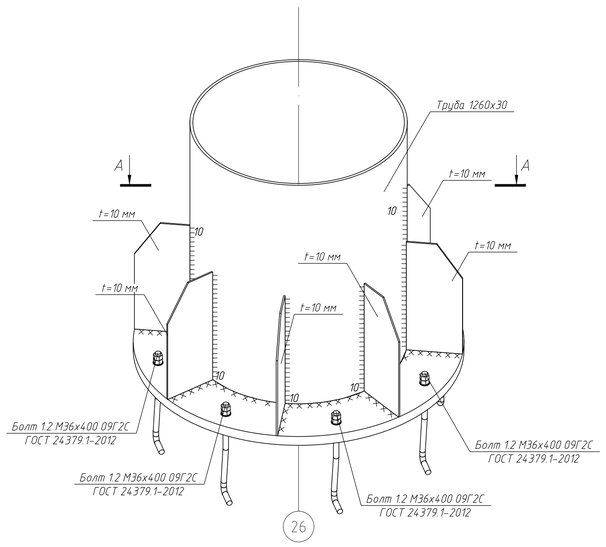


Общий вид

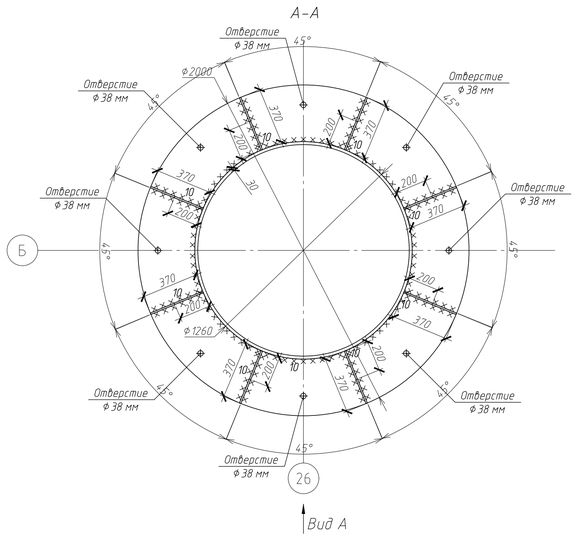


3

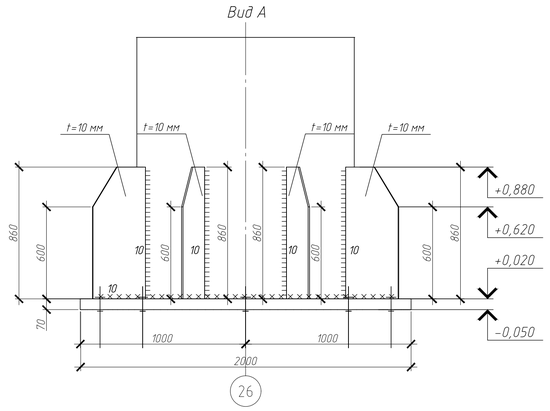
Общий вид



А-А



Вид А



Примечания:
1. Все сварные швы, кроме оговоренных k=6 мм.
2. Сварные швы выполняются полуавтоматом в среде углекислого газа проволокой Св-08Г2С, по ГОСТ 2246-70. При ручной - электродами Э50А по ГОСТ 9467-75.
3. Все металлоконструкции покрыть огнезащитной вспучивающейся пастой "ВПМ-2" за 2 раза.
4. Лист 6 читать совместно с листами 4, 6-9.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ДП-08.05.01 КР		
Разработал	Денисова					ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Консультант	Тарасов					Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске	Стадия	Лист 5 / Листов 13
Руководитель	Тарасов							
Н. контроль	Тарасов					Разрез 1-1, Разрез 2-2, К1, К2 Общий вид, Узел 3, Вид А, Разрез А-А	СКиУС	
Зав. кафедрой	Деордиев							

Согласовано

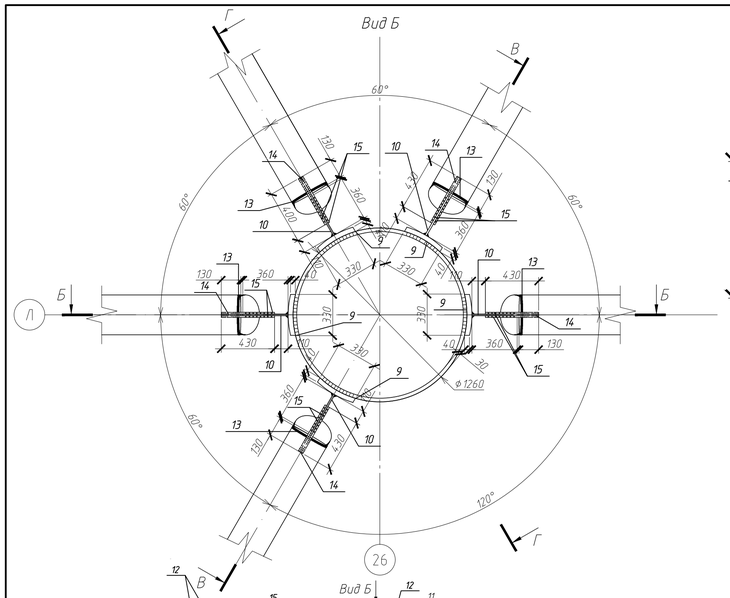
Взам. инв. №

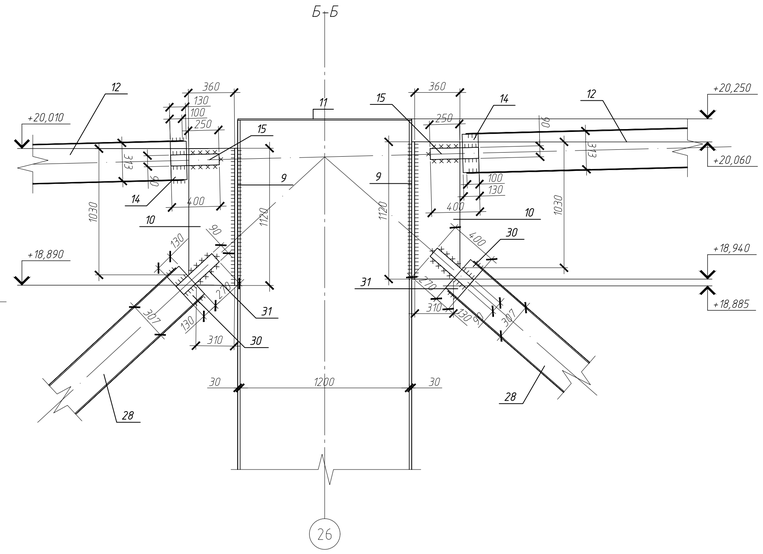
Подп. и дата

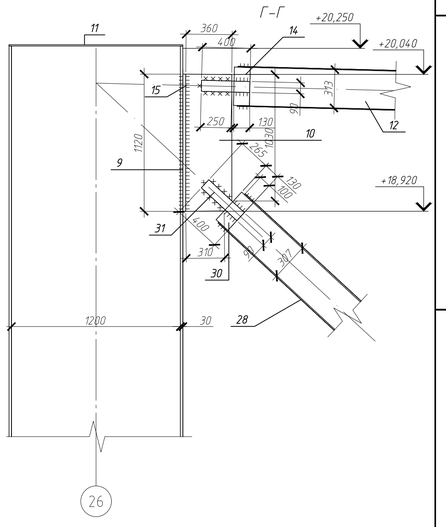
Инв. № подл.

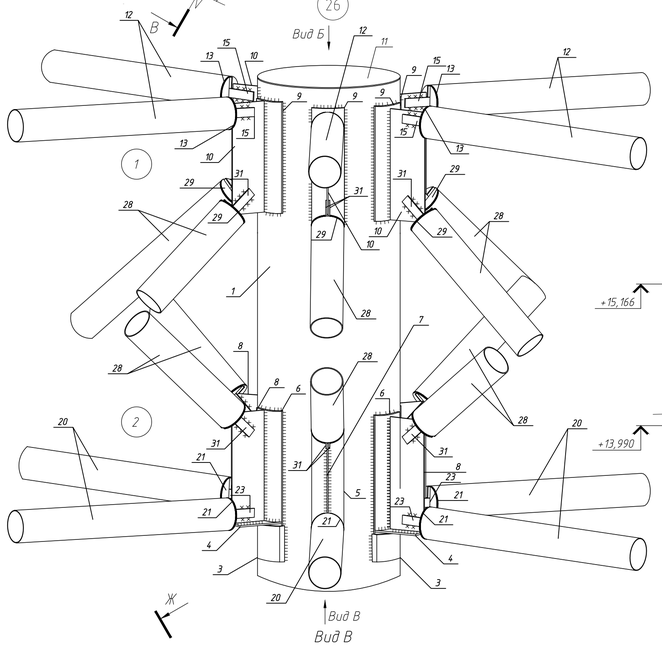
Копировал

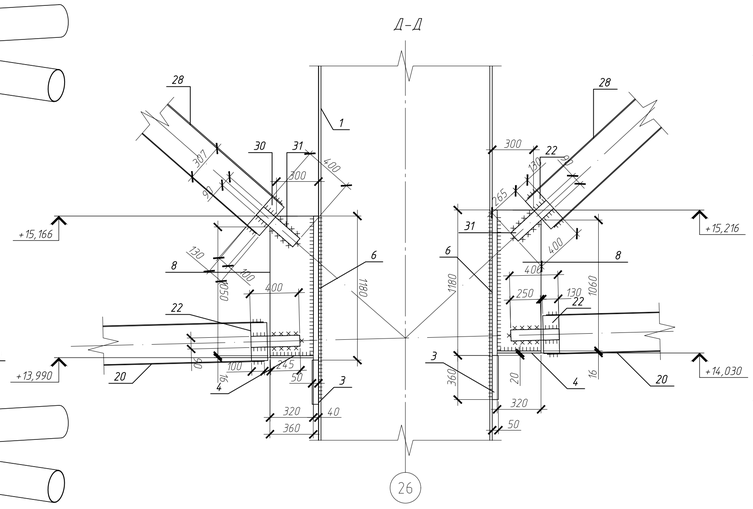
Формат А1

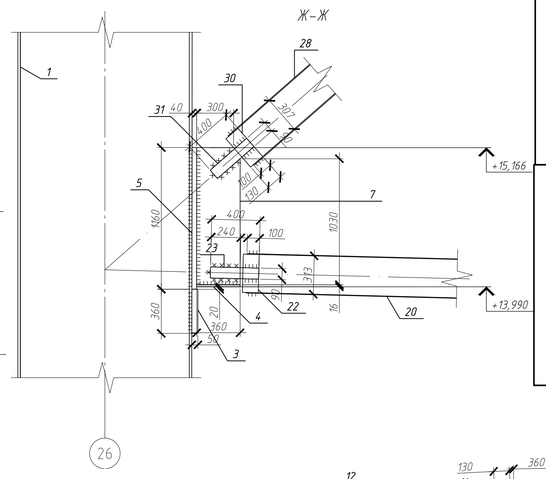


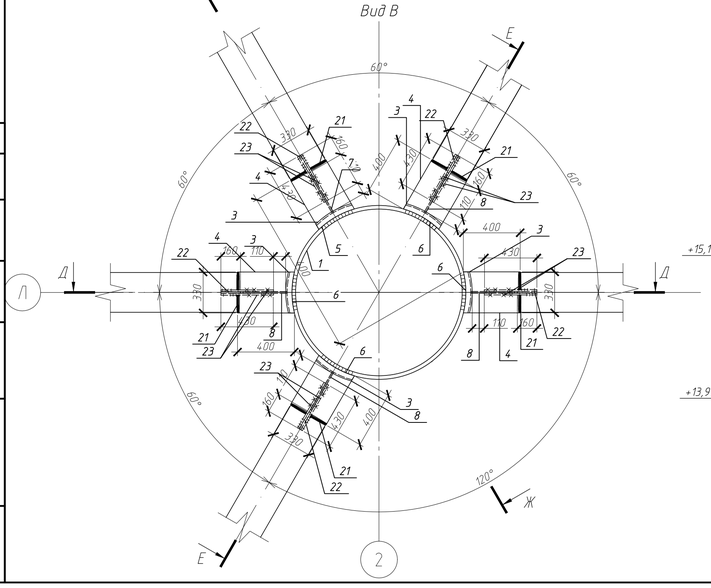


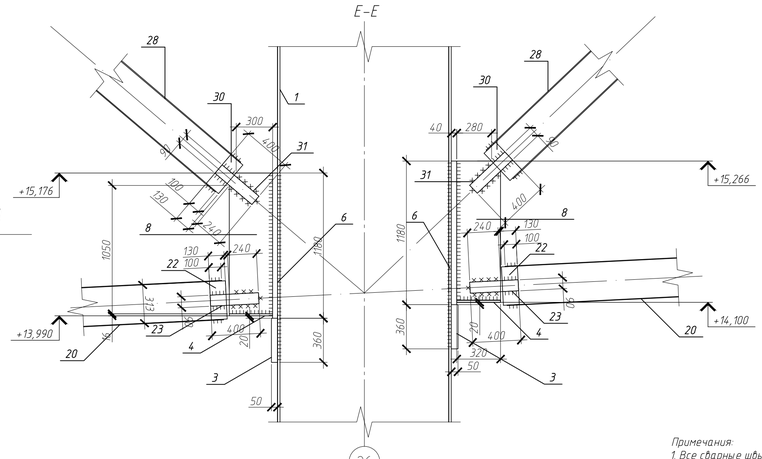


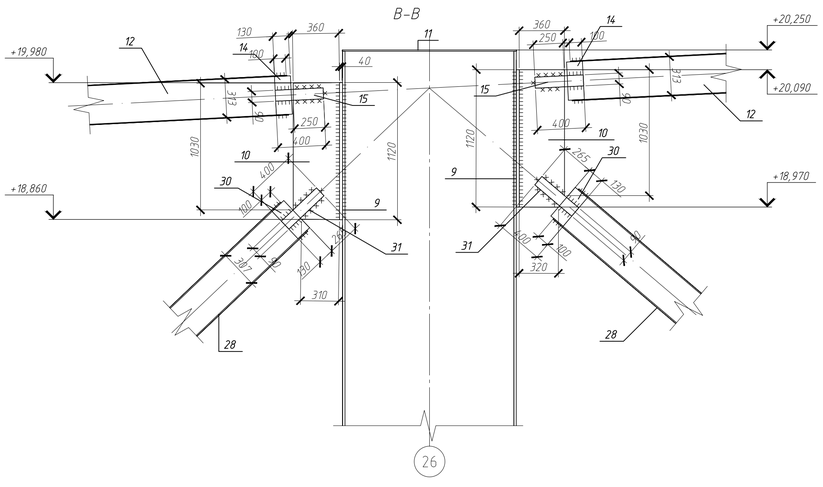












Спецификация стали

Марка	№ дет.	Кол-во Т	Кол-во Н	Сечение	Длина	Масса, кг Дет.	Масса, кг Всех	Масса, кг Эл.	Марка стали	Примечание
К1	1	1	-	Труба 1260х30	16000	4747,7	4747,7	6907,58	С345	Инд. изготовление
	2	8	-	- 10х370	860	24,98	199,84		09Г2С	
	3	5	-	- 50х325	360	45,92	229,6		09Г2С	
	4	5	-	- 16х325	360	14,69	73,45		09Г2С	
	5	1	-	-40х325	1160	118,38	118,38		09Г2С	
	6	4	-	-40х325	1180	120,42	481,68		09Г2С	
	7	1	-	- 16х320	1134	45,58	45,58		09Г2С	
	8	4	-	- 14х320	1144	40,23	160,92		09Г2С	
	9	5	-	- 40х330	1120	114,3	571,5		09Г2С	
	10	5	-	- 14х320	1030	36,22	181,1		09Г2С	
	11	1	-	- 10х1260	1260	97,83	97,83		09Г2С	
	Масса наплавляемого металла 1%						69,08			
ВП1	12	1	-	Труба 325х6	4125	194,7	194,7	278,56	09Г2С	ГОСТ 10704-91
	13	1	-	Заглушка Ф 325 t=14	325	9,1	9,1		09Г2С	ГОСТ 19903-2015
	14	1	-	Пластина t=14 мм	130	4,47	4,47		09Г2С	ГОСТ 19903-2015
	15	2	-	Накладка t=14 мм	400	3,96	7,92		09Г2С	ГОСТ 19903-2015
	16	1	-	Оголовок 325	200	52,5	52,5		09Г2С	Индивидуального изготовления
	17	1	-	Поводковая гайка 60	80	1,1	1,1		09Г2С	Индивидуального изготовления
	18	1	-	Болт 48 мм	340	6	6		09Г2С	Индивидуального изготовления
	19	1	-	Фиксатор	20	0,01	0,01		09Г2С	Индивидуального изготовления
	Масса наплавляемого металла 1%						2,76			
НП1	20	1	-	Труба 325х6	4120	194,46	194,46	278,32	09Г2С	ГОСТ 10704-91
	21	1	-	Заглушка Ф 325 t=14	325	9,1	9,1		09Г2С	ГОСТ 19903-2015
	22	1	-	Пластина t=14 мм	130	4,47	4,47		09Г2С	ГОСТ 19903-2015
	23	2	-	Накладка t=14 мм	400	3,96	7,92		09Г2С	ГОСТ 19903-2015
	24	1	-	Оголовок 325	200	52,5	52,5		09Г2С	Индивидуального изготовления
	25	1	-	Поводковая гайка 60	80	1,1	1,1		09Г2С	Индивидуального изготовления
	26	1	-	Болт 48 мм	340	6	6		09Г2С	Индивидуального изготовления
	27	1	-	Фиксатор	20	0,01	0,01		09Г2С	Индивидуального изготовления
	Масса наплавляемого металла 1%						2,76			
ОР1	28	1	-	Труба 325х9	5940	416,63	416,63	502,63	09Г2С	ГОСТ 10704-91
	29	1	-	Заглушка Ф 325 t=14	325	9,1	9,1		09Г2С	ГОСТ 19903-2015
	30	1	-	Пластина t=14 мм	130	4,39	4,39		09Г2С	ГОСТ 19903-2015
	31	2	-	Накладка t=14 мм	400	3,96	7,92		09Г2С	ГОСТ 19903-2015
	32	1	-	Оголовок 325	200	52,5	52,5		09Г2С	Индивидуального изготовления
	33	1	-	Поводковая гайка 60	80	1,1	1,1		09Г2С	Индивидуального изготовления
	34	1	-	Болт 48 мм	340	6	6		09Г2С	Индивидуального изготовления
	35	1	-	Фиксатор	20	0,01	0,01		09Г2С	Индивидуального изготовления
	Масса наплавляемого металла 1%						4,98			

Примечания:
1. Все сварные швы, кроме оговоренных к=6 мм.
2. Сварные швы выполняются полуавтоматом в среде углекислого газа проволокой СВ-08Г2С, по ГОСТ 2246-70. При ручной - электродами Э50А по ГОСТ 9467-75.
3. Все металлоконструкции покрыть огнезащитной вспучивающейся пастой "ВПМ-2" за 2 раза.
4. Лист 7 читать совместно с листами 4-5, 7-9.

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата.	ДП-08.05.01 КР	
Разработал		Денисова				ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт	
Консультант		Тарасов				Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске	Стадия: — / Лист: 6 / Листов: 13
Руководитель		Тарасов				Узлы 1, 2, Виды Б, В, Разрезы Б-Б, В-В, Г-Г, Д-Д, Е-Е, Ж-Ж	СКиУС
Н. контроль		Тарасов					
Зав. кафедрой		Деордиев					

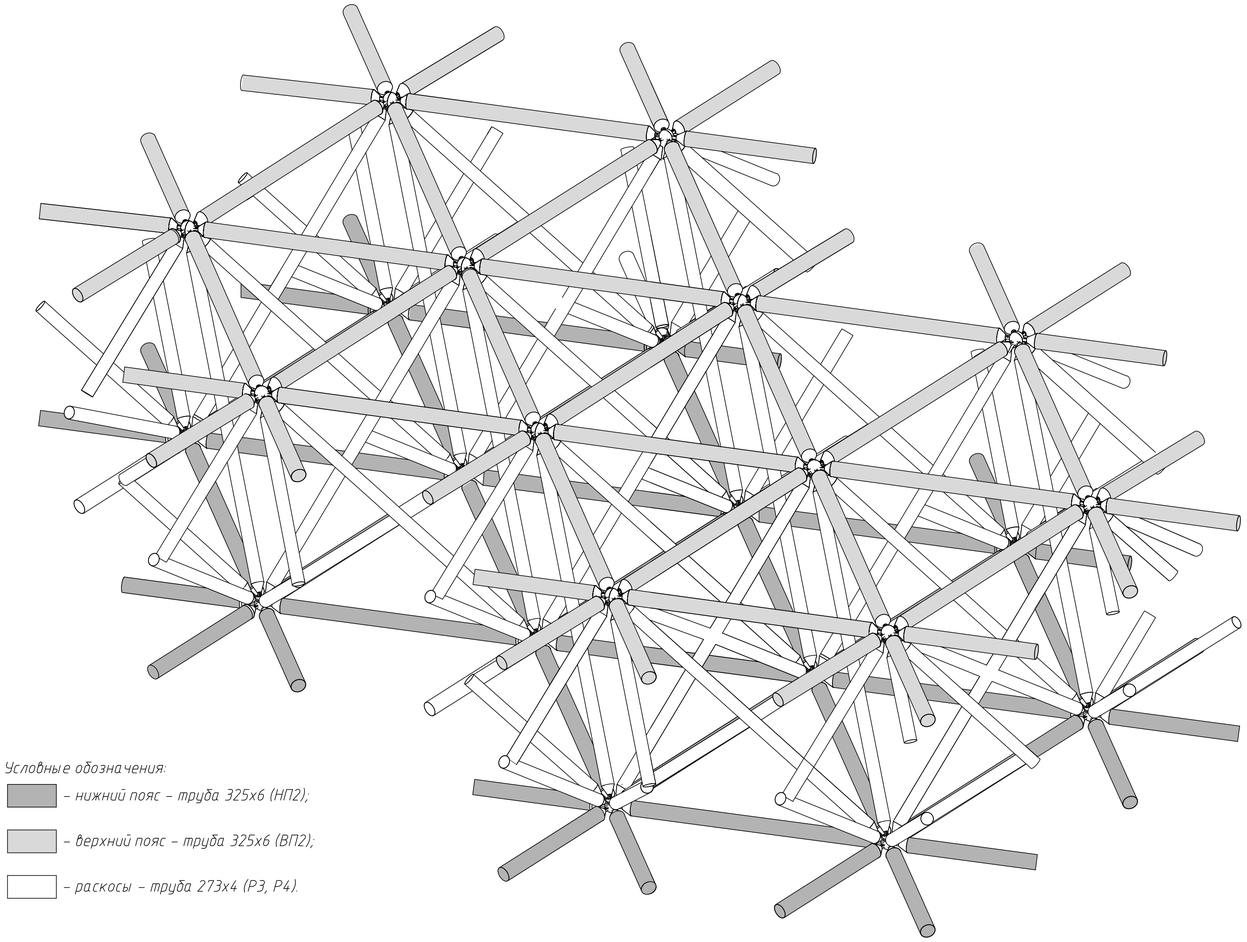
Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Копировал

Формат А1

Фрагмент покрытия в осях Л–Р/31–36
Общий вид



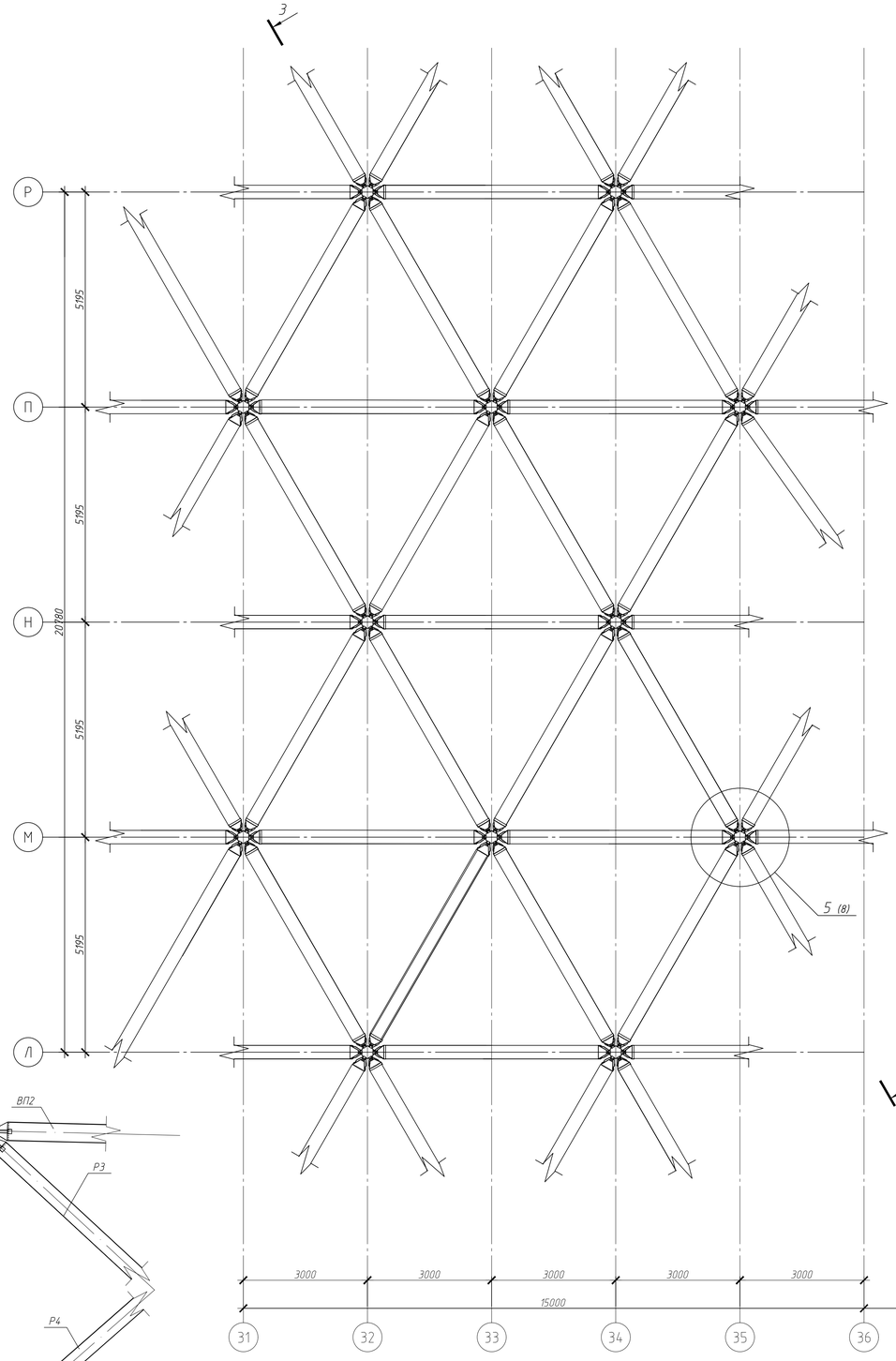
Условные обозначения:

– нижний пояс – труба 325х6 (НП2);

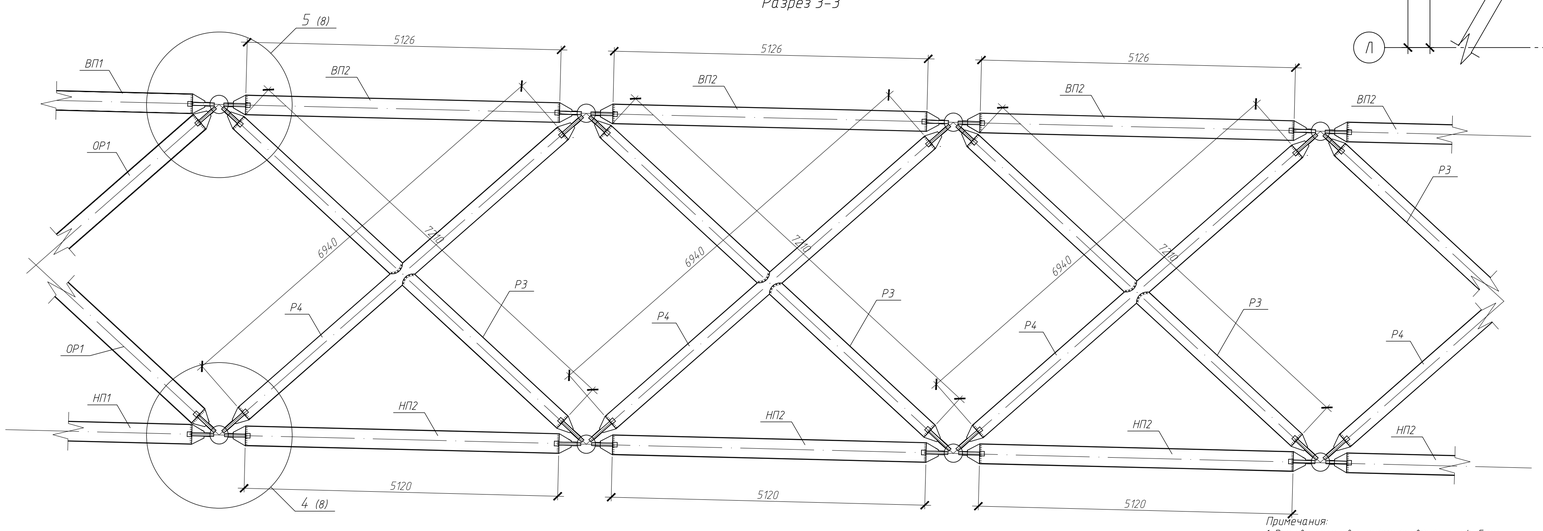
– верхний пояс – труба 325х6 (ВП2);

– раскосы – труба 273х4 (Р3, Р4).

Вид Г



Разрез 3–3



Примечания:
1. Все сварные швы, кроме оговоренных k=5 мм.
2. Сварные швы выполняются полуавтоматом в среде углекислого газа проволокой Св-08Г2С, по ГОСТ 2246-70. При ручной - электродами Э50А по ГОСТ 9467-75.
3. Все металлоконструкции покрыть огнезащитной вспучивающейся пастой "ВПМ-2" за 2 раза.
4. Лист 8 читать совместно с листами 4-6, 8-9.

						ДП-08.05.01 КР	
						ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт	
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разработал			Денисова			Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске	Стадия: — / Лист: 7 / Листов: 13
Консультант			Тарасов				
Руководитель			Тарасов				
Н. контроль			Тарасов			Фрагмент покрытия в осях Л-Р/31-36 Общий вид, Вид Г, Разрез 3-3	СКиУС
Зав. кафедрой			Георгиев				

Согласовано

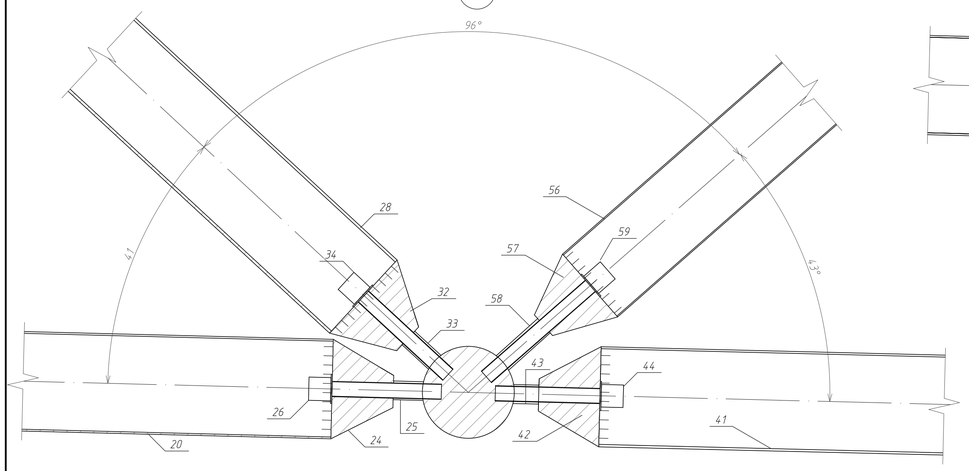
Взам. инв. №

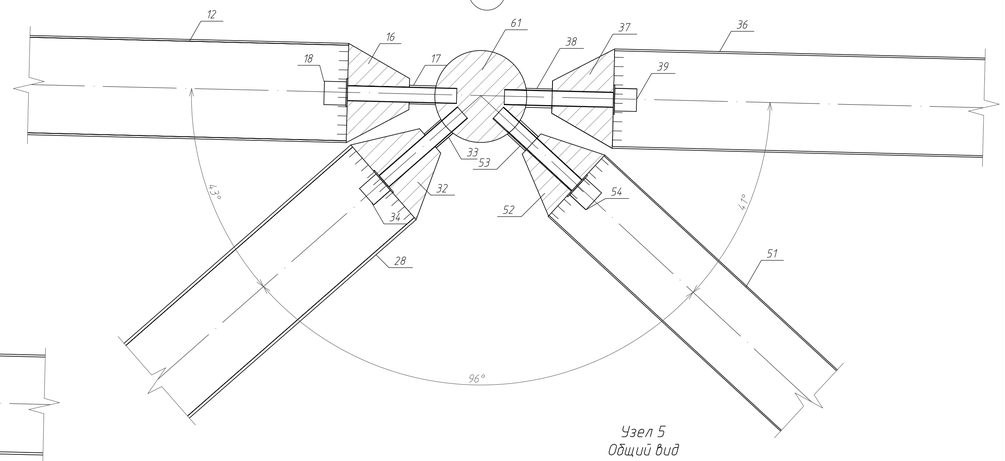
Подп. и дата

Инв. № подл.

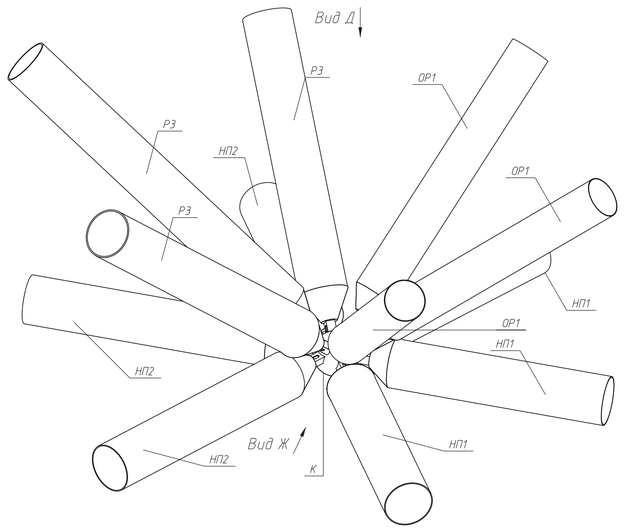
Копировал

Формат А1

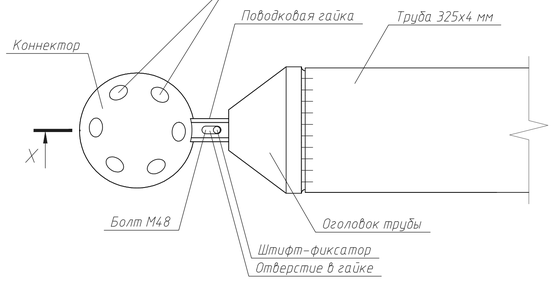




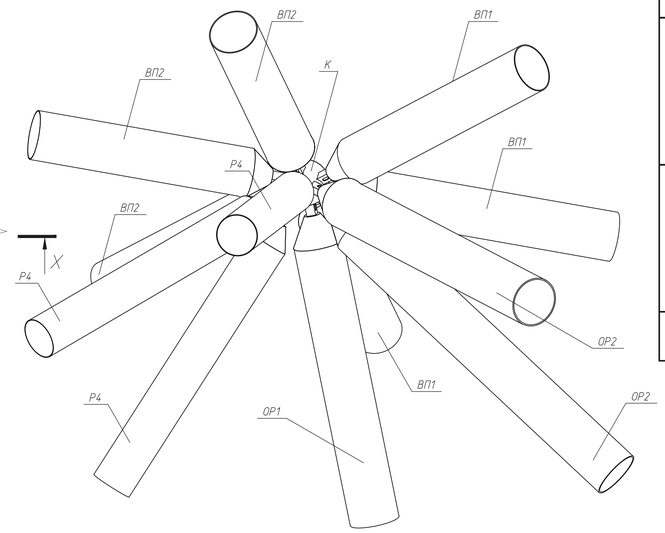
Узел 4
Общий вид

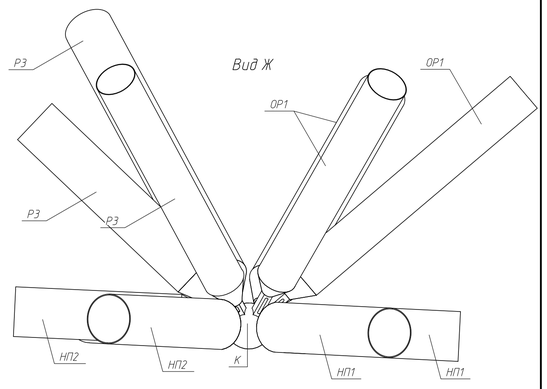


Вид Е

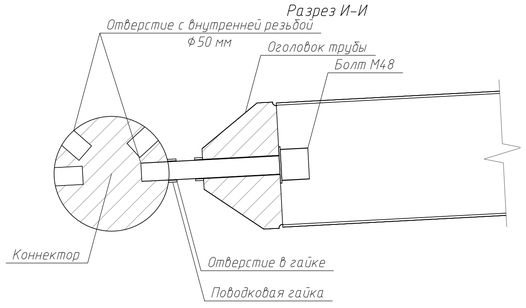


Узел 5
Общий вид

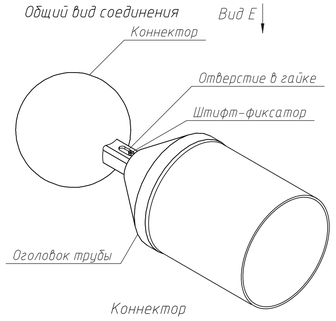


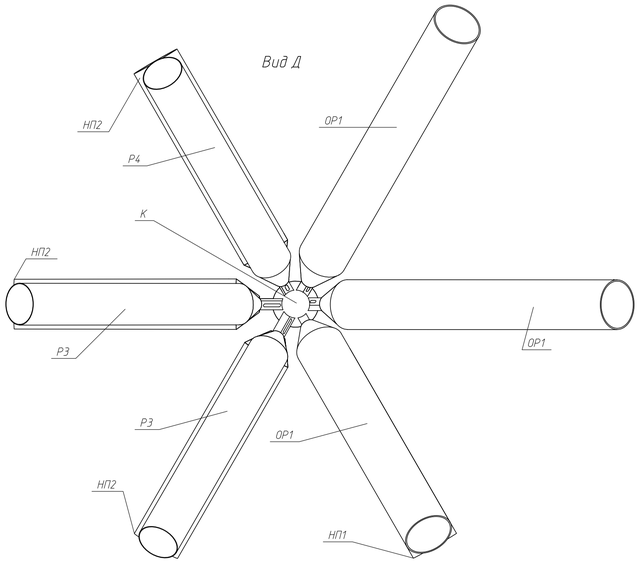


Разрез И-И

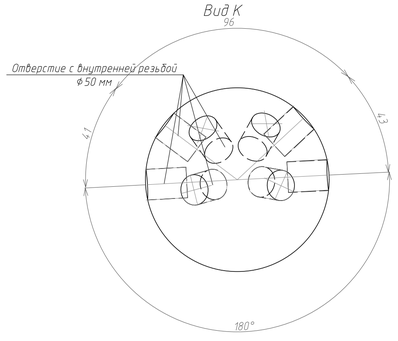


Общий вид соединения

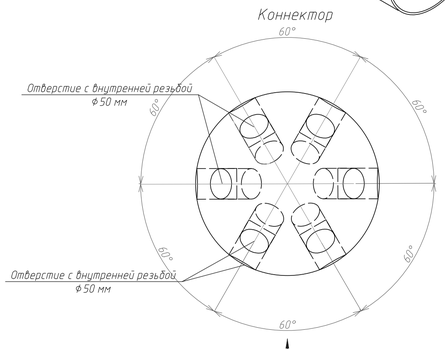




Вид К



Коннектор



Спецификация стали

Марка	№ дет.	Кол-во Т	Кол-во Н	Сечение	Длина	Масса, кг Дет.	Масса, кг Всех	Масса, кг Эл.	Марка стали	Примечание
ВП2	36	1	–	Труба 325х6	5126	241,95	241,95	361,17	09Г2С	ГОСТ 10704-91
	37	2	–	Оголовок 325	200	52,5	105		09Г2С	Индивидуального изготовления
	38	2	–	Поводковая гайка 60	80	1,1	2,2		09Г2С	Индивидуального изготовления
	39	2	–	Болт 48 мм	340	6	12		09Г2С	Индивидуального изготовления
	40	2	–	Фиксатор	20	0,01	0,02		09Г2С	Индивидуального изготовления
	Масса наплавляемого металла 1%						3,61			
НП2	41	1	–	Труба 325х6	5120	241,66	241,66	360,88	09Г2С	ГОСТ 10704-91
	42	2	–	Оголовок 325	200	52,5	105		09Г2С	Индивидуального изготовления
	43	2	–	Поводковая гайка 60	80	1,1	2,2		09Г2С	Индивидуального изготовления
	44	2	–	Болт 48 мм	340	6	12		09Г2С	Индивидуального изготовления
	45	2	–	Фиксатор	20	0,01	0,02		09Г2С	Индивидуального изготовления
	Масса наплавляемого металла 1%						3,61			
ОР2	46	1	–	Труба 325х9	6940	486,77	486,77	605,99	09Г2С	ГОСТ 10704-91
	47	2	–	Оголовок 325	200	52,5	105		09Г2С	Индивидуального изготовления
	48	2	–	Поводковая гайка 60	80	1,1	2,2		09Г2С	Индивидуального изготовления
	49	2	–	Болт 48 мм	340	6	12		09Г2С	Индивидуального изготовления
	50	2	–	Фиксатор	20	0,01	0,02		09Г2С	Индивидуального изготовления
	Масса наплавляемого металла 1%						6,06			
Р3	51	1	–	Труба 273х4	7210	191,28	191,28	283,1	09Г2С	ГОСТ 10704-91
	52	2	–	Оголовок 273	200	38,8	77,6		09Г2С	Индивидуального изготовления
	53	2	–	Поводковая гайка 60	80	1,1	2,2		09Г2С	Индивидуального изготовления
	54	2	–	Болт 48 мм	340	6	12		09Г2С	Индивидуального изготовления
	55	2	–	Фиксатор	20	0,01	0,02		09Г2С	Индивидуального изготовления
	Масса наплавляемого металла 1%						2,83			
Р4	56	1	–	Труба 273х4	6940	184,12	184,12	275,94	09Г2С	ГОСТ 10704-91
	57	2	–	Оголовок 273	200	38,8	77,6		09Г2С	Индивидуального изготовления
	58	2	–	Поводковая гайка 60	80	1,1	2,2		09Г2С	Индивидуального изготовления
	59	2	–	Болт 48 мм	340	6	12		09Г2С	Индивидуального изготовления
	60	2	–	Фиксатор	20	0,01	0,02		09Г2С	Индивидуального изготовления
	Масса наплавляемого металла 1%						2,76			
К	61	1	–	Коннектор	300	98,8	98,8	99,8	09Г2С	Индивидуального изготовления
	Масса наплавляемого металла 1%						1			

Примечания:
1. Все сварные швы, кроме оговоренных k=5 мм.
2. Сварные швы выполняются полуавтоматом в среде углекислого газа проволокой Св-08Г2С, по ГОСТ 2246-70. При ручной – электродами Э50А по ГОСТ 9467-75.
3. Все металлоконструкции покрыть огнезащитной вспучивающейся пастой "ВПМ-2" за 2 раза.
4. Лист 9 читать совместно с листами 4-9.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ДП-08.05.01 КР		
						ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Разработал		Денисова				Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске	Стадия	Лист 8 / Листов 13
Консультант		Тарасов						
Руководитель		Тарасов						
Н. контроль		Тарасов				Узлы 4, 5, Виды Д, Е, Ж, К, Разрез И-И	СКиУС	
Зав. кафедрой		Деордиев						

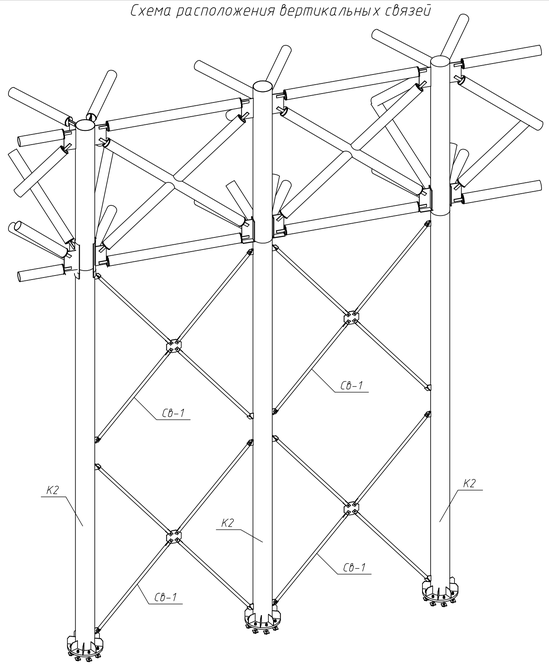
Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

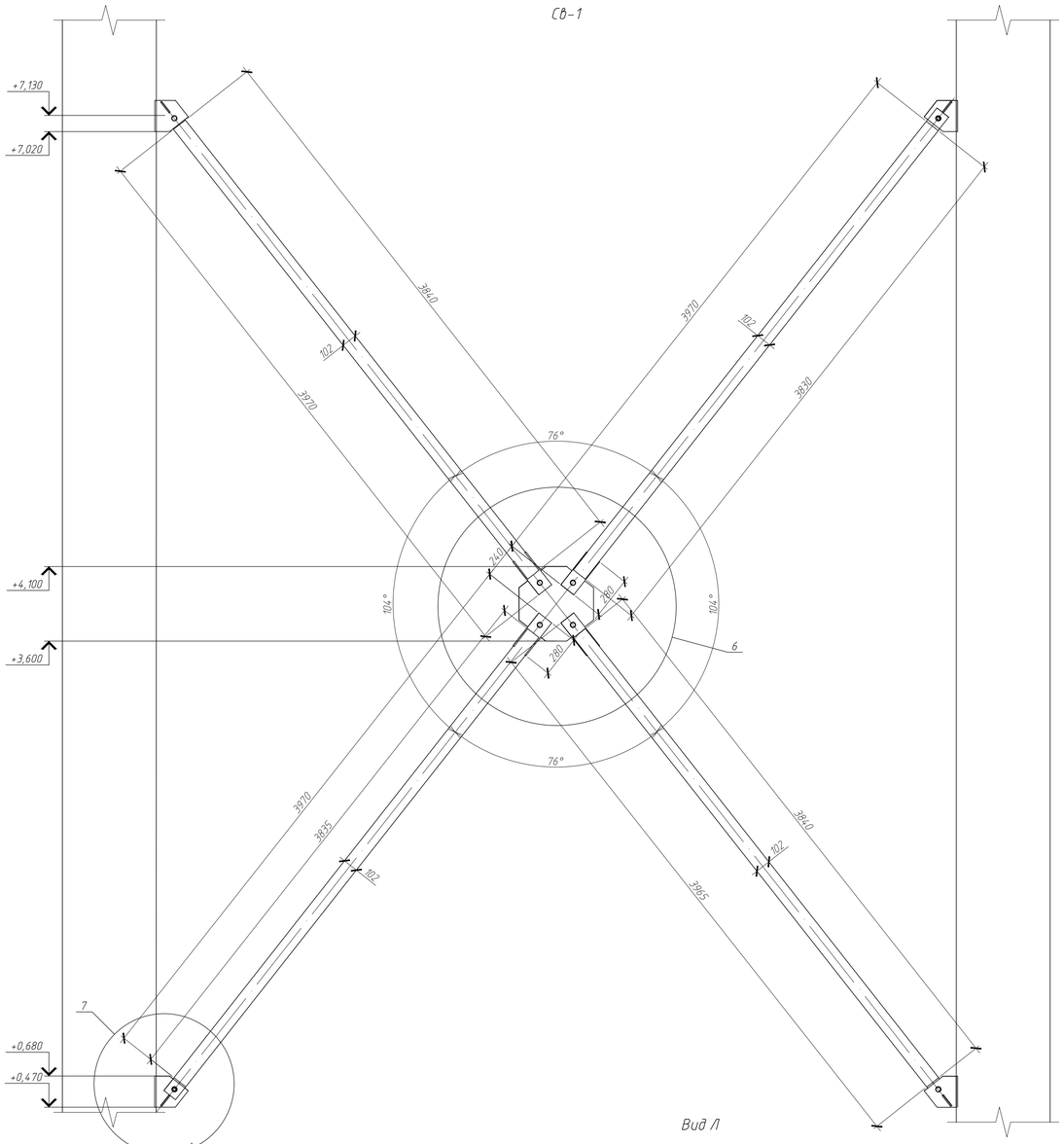
Копировал

Формат А1

Схема расположения вертикальных связей



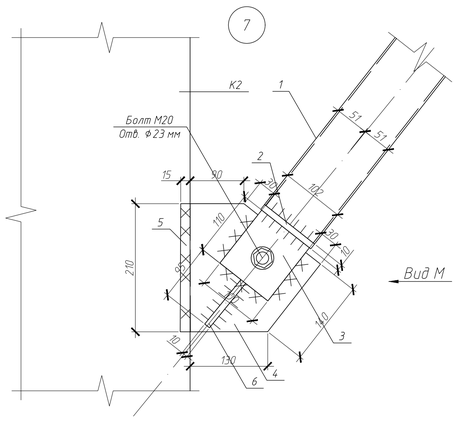
Св-1



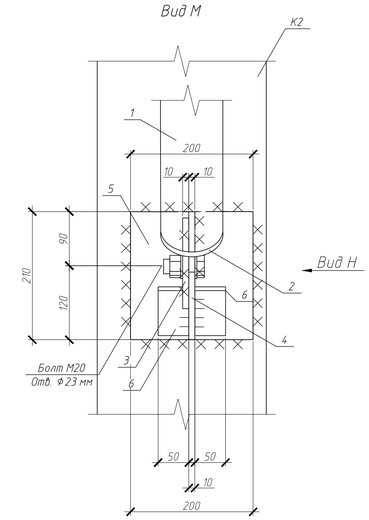
Спецификация стали

Марка	№ дет.	Кол-во Т	Кол-во Н	Сечение	Длина	Масса, кг Дет.	Масса, кг Всех	Масса, кг Эл.	Марка стали	Примечание
Св-1	1	4	–	Труба 102х4	3840	37,13	148,53	210,96	09Г2С	ГОСТ 8732-78
	2	4	–	Заглушка t=10 мм	102	1,28	5,12		09Г2С	
	3	4	–	Накладка 100х10	110	0,86	3,44		09Г2С	
	4	4	–	Фасонка t=10 мм	210	2,65	10,6		09Г2С	
	5	4	–	Пластина 200х10	210	3,3	13,2		09Г2С	
	6	8	–	Ребро 50х10	95	0,37	2,96		09Г2С	
	7	1	–	Пластина 500х10	500	15,54	15,54		09Г2С	
	8	4	–	Пластина 110х10	280	1,73	6,92		09Г2С	
	9	8	–	Болт М20	65	0,32	2,56			ГОСТ 7798-70
	Масса наплавляемого металла 1%						2,09			

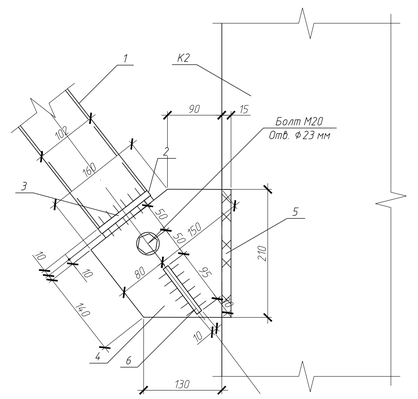
Вид М



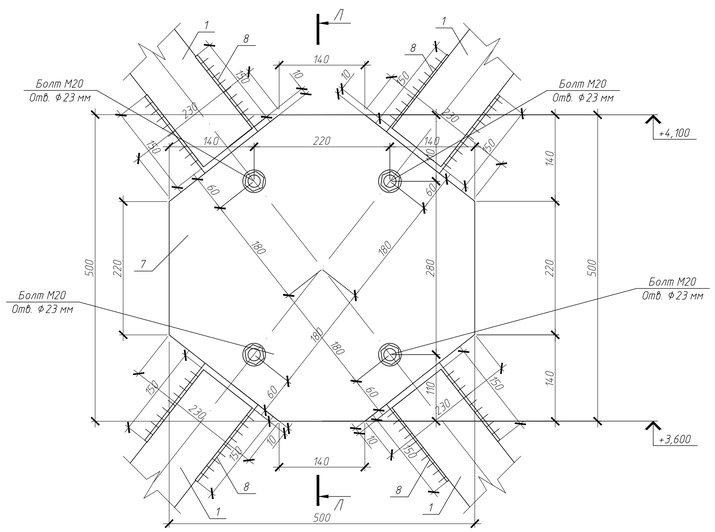
Вид М



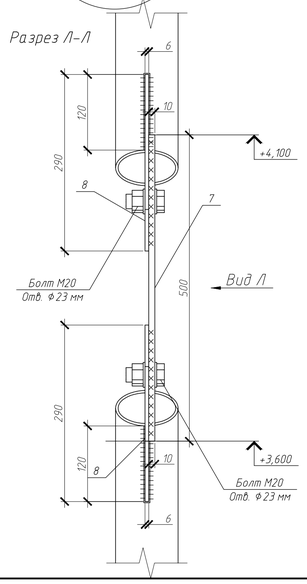
Вид Н

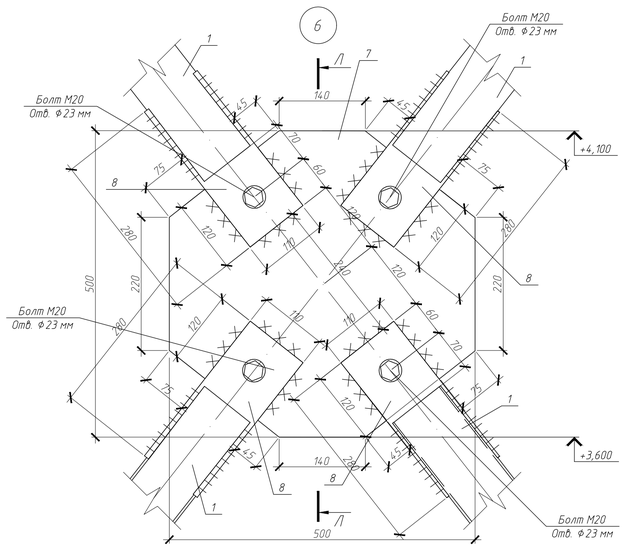


Вид Л



Разрез Л-Л





Примечания:
1. Все сварные швы, кроме оговоренных k=5 мм.
2. Сварные швы выполняются полуавтоматом в среде углекислого газа проволокой Св-08Г2С, по ГОСТ 2246-70. При ручной – электродами 350А по ГОСТ 9467-75.
3. Все металлоконструкции покрыть огнезащитной вспучивающейся пастой "ВПМ-2" за 2 раза.
4. Лист 9 читать совместно с листами 4-8.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	ДП-08.05.01 КР		
						ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Разработал		Денисова				Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске	Стадия	Лист 9 / Листов 13
Консультант		Тарасов						
Руководитель		Тарасов						
Н. контроль		Тарасов				Схема расположения вертикальных связей, Св-1, Узел 6, Узел 7, Вид Л, Вид М, Вид Н, Разрез Л-Л	СКиУС	
Зав. кафедрой		Деордиев						

Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Копировал

Формат А1

Схема расположения монолитных ростверков

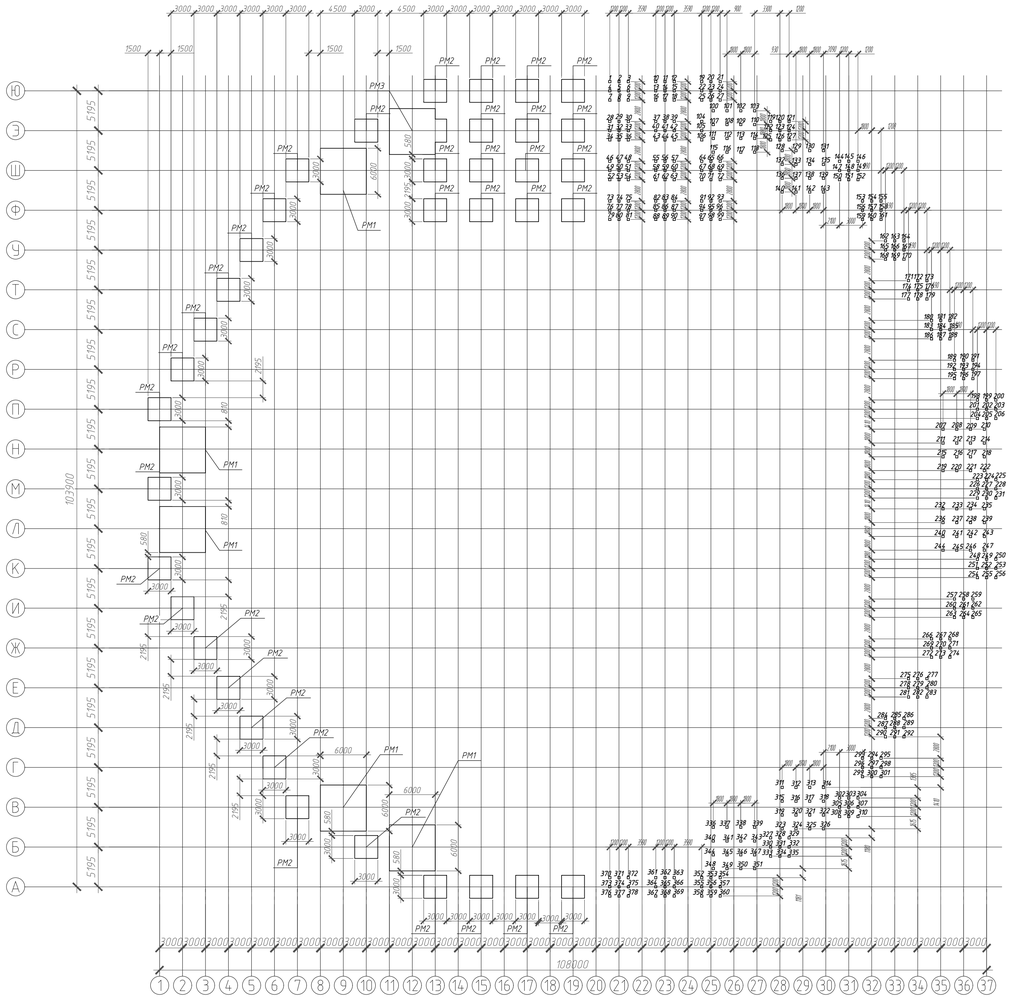
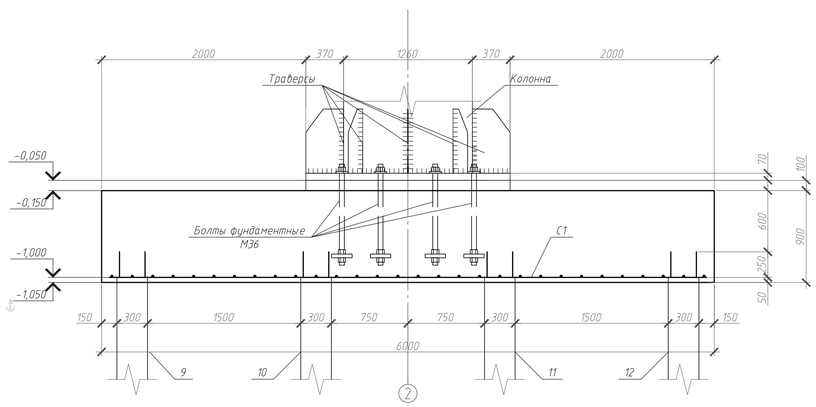
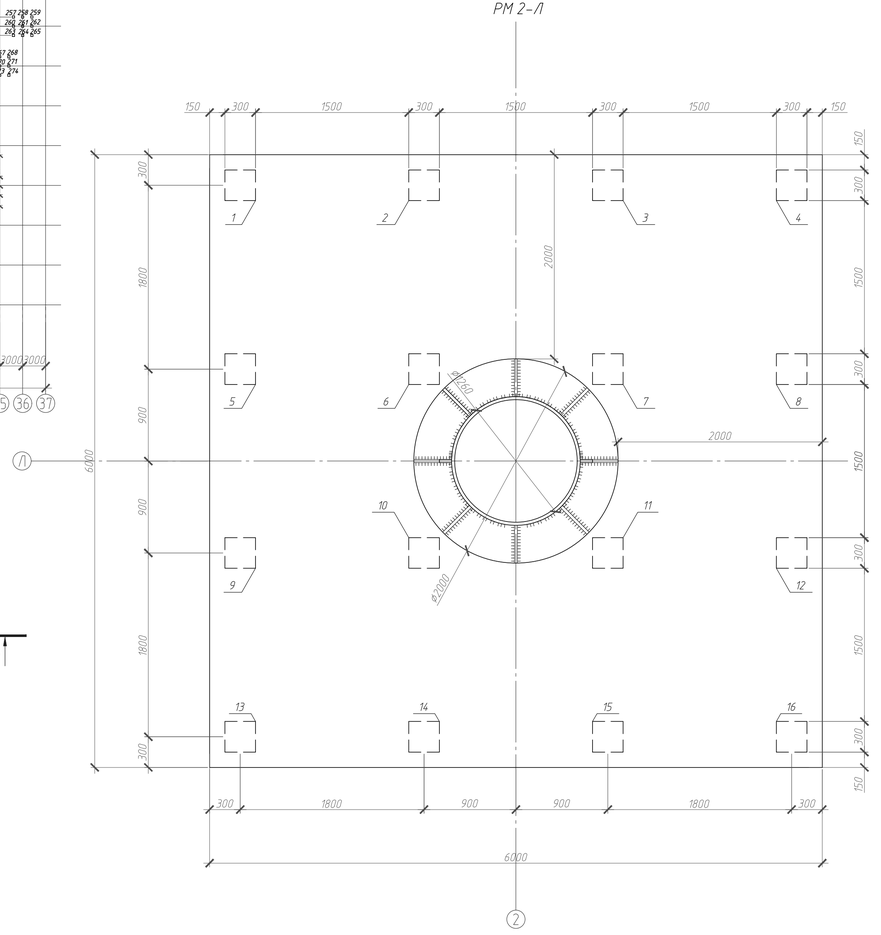


Схема расположения свай

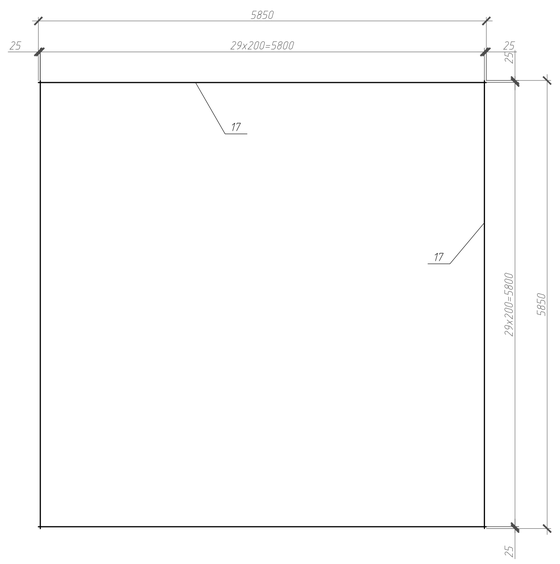
Разрез 1–1



РМ 2–Л



С1



Спецификация элементов в схеме расположения ростверков и плану свайного поля

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. т	Приме-чание
		Сваи железобетонные			
1–378	ГОСТ 19804–2012	С150.30–11	756	3.4	
		Ростверки монолитные			
РМ1		Ростверк монолитный РМ1	10	77.76	
РМ2		Ростверк монолитный РМ2	72	19.5	
РМ3		Ростверк монолитный РМ3	2	87.5	

Спецификация элементов на ростверк монолитный РМ1 2–Л

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Приме-чание
		Сваи забивные			
1–16	ГОСТ 19804–2012	С150.30–11	16	3400	
		Ростверк монолитный РМ1 2–Л			
		Сборочные единицы			
С1	ГОСТ 23279–2012	2С $\frac{30\Phi20\ A400}{30\Phi20\ A400}$ 585х585	1	867	
		Сетка С–1			
17	ГОСТ 5781–82	Ф 20 А 400 L=5850	60	14.45	
		Металлические изделия			
	ГОСТ 24379.1–2012	Болт 2.1М48 х 900 ВСт3пс2	8	2.35	
		Материалы			
		Бетон класса В30	32.4		м³

Ведомость расхода стали

Марка элемента	Изделия арматурные		
	Арматура класса		Всего
	А 400		
	ГОСТ 5781–82		
	Ф 20	Итого	
С1	867	867	867

Инженерно-геологический разрез

Условные обозначения:

1. Техногенный грунт слежавшийся неоднородный, представленный суглинком тугопластичным, песком, галькой, гравием, с включениями бытового и строительного мусора
2. Суглинок легкий коричневый мягкопластичный, с прослоем текучепластичного и частыми маломощными линзами песка пылеватого водонасыщенного
3. Песок гравелистый средней плотности водонасыщенный, включения гальки и гравия составляют 36%
4. Суглинок пестроцветный твердый, с гнездами и прослоями песка разнозернистого, с единичными включениями обломочного материала

Примечания:

1. Отметка 0,000 соответствует абсолютной отметке 172,92 м.
2. Сваи С150.30–11 по ГОСТ 19804–12, бетон класса В30, вариант армирования 11 (арматура Ø20 А400).
3. Допускаемая нагрузка на сваю – 752 кН.
4. Заделка свай в ростверк жесткая: голова сваи забивается, арматура заводится в ростверк на 250 мм.
5. Отметка головы сваи после забивки –0,750 м, после срубки –1,000 м.
6. Свая забивается трубчатым дизель–молотом С–1047 до расчетного отказа 0,22 см.
7. Монолитный ростверк выполнить по бетонной подготовке толщиной 100 мм из бетона класса В10.

							ДП–08.05.01 КЖ
							ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно–строительный институт
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разработал		Денисова				Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске	Стадия: — / Лист: 10 / Листов: 13
Консультант		Преснов					
Руководитель		Тарасов				Схема расположения монолитных ростверков; Схема расположения свай; РМ 2–Л; Разрез 1–1; Инженерно–геологический разрез	СКиУС
Н. контроль		Тарасов					
Зав. кафедрой		Деордиев					

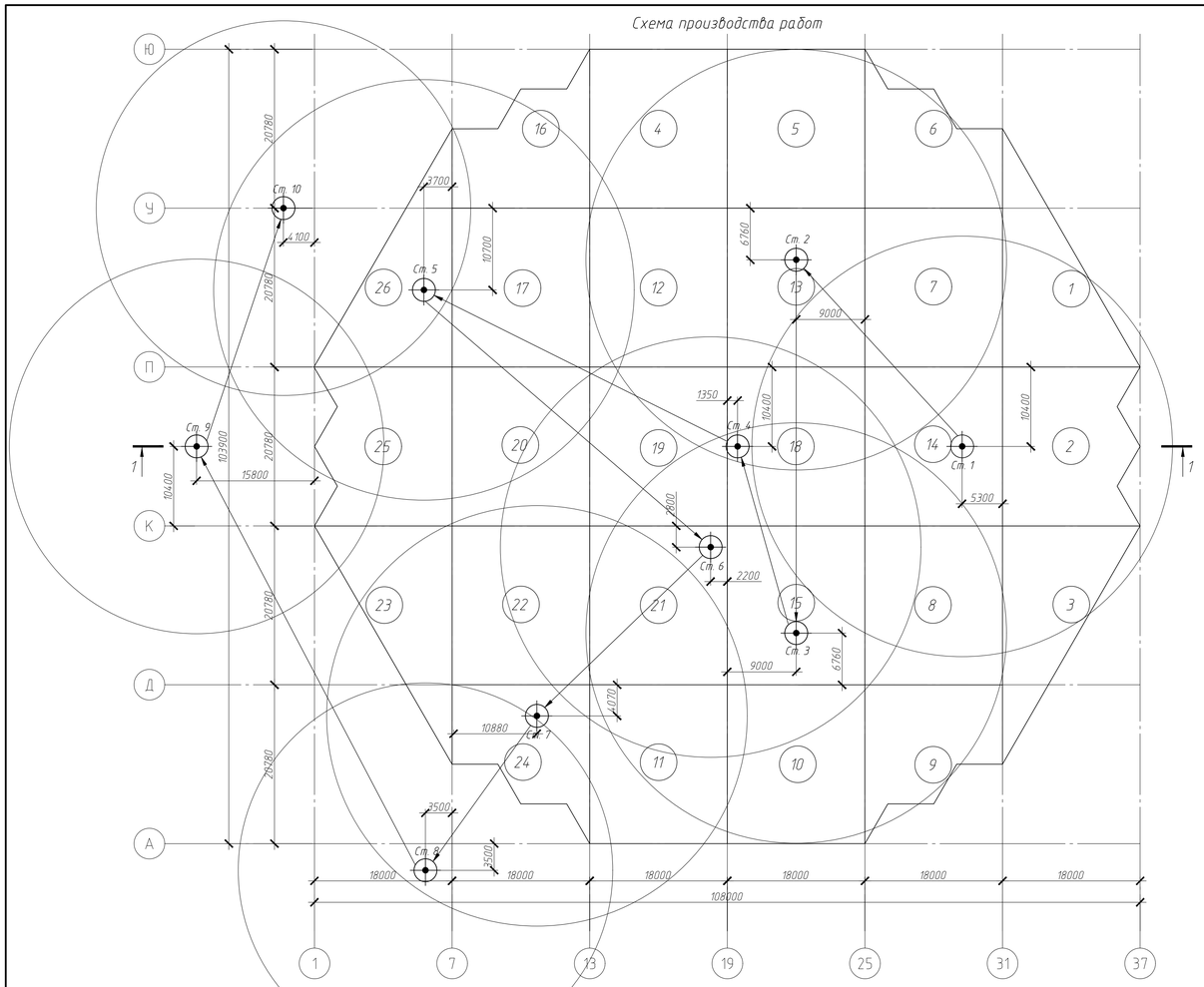
Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Копировал

Формат А1

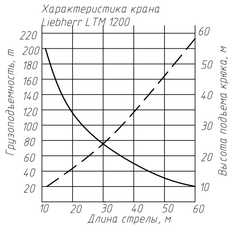
Схема производства работ

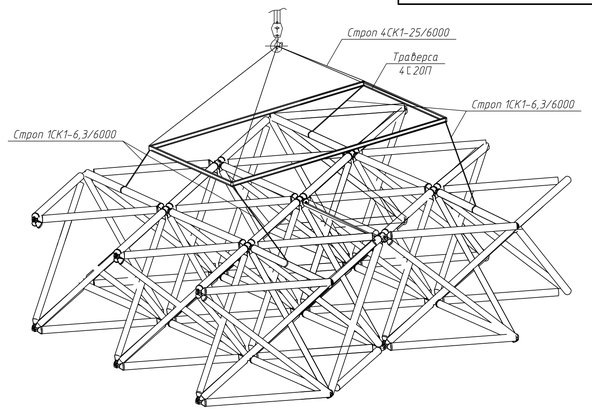


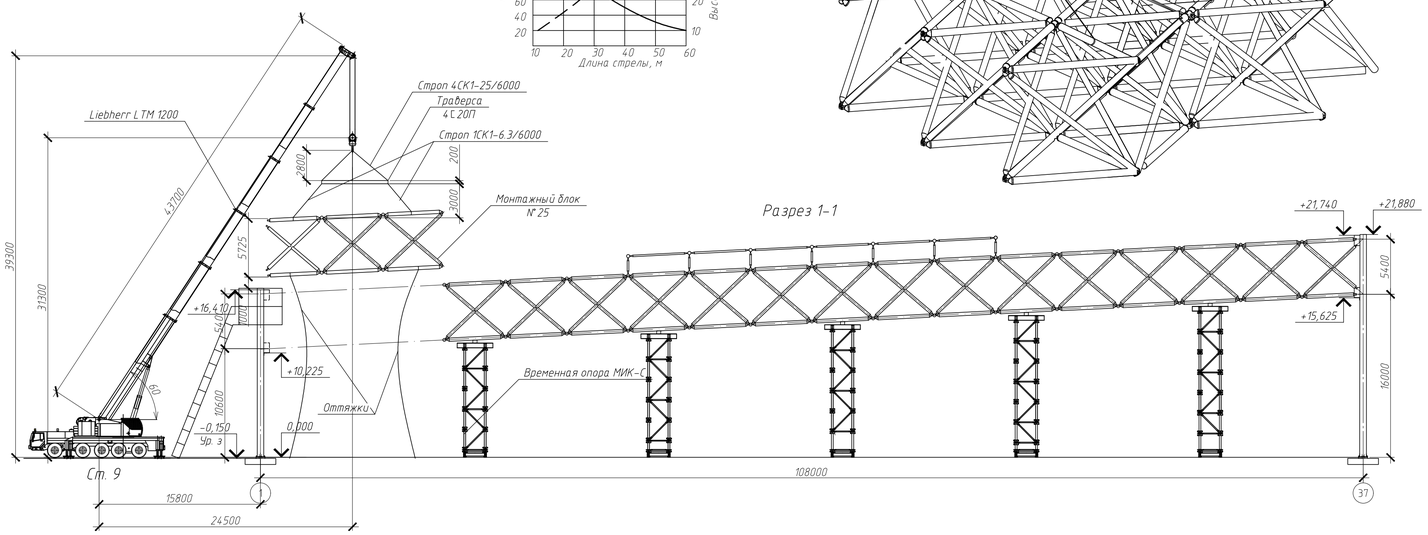
Условные обозначения:

- – стоянка стрелового крана;
- 1 ... 26 – последовательность монтажа блоков покрытия;
- —— – зависимость грузоподъемности крана от длины стрелы;
- – – – зависимость высоты подъема крюка от длины стрелы;

Характеристика крана Liebherr LTM 1200







Калькуляция затрат труда и заработной платы на устройство конструкции покрытия

Обоснование (ЕНиР)	Наименование	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм	Кол-во		Норма времени, чел-ч	Расценка, руб.	Трудоемкость, чел-ч	Расценка, руб.
§Е5-1-1, табл. 1	Сортировка конструкций	т	944,6	Машинист 6 р – 1, монт. 4 р. – 2, монт. 3 р. – 2	0,65	48,4	613,99	45718,64
§Е5-1-3, табл. 2	Укрупнительная сборка стальных конструкций временных опор	1 отп. м, т	20 2,87	Машинист 6 р. – 1, монт. 6 р. – 1, 5 р. – 1, 4 р. – 2, 3 р. – 1	2,1 0,77	1,79 65,5	44,2	223,78
§Е5-1-3, табл. 2	Укрупнительная сборка стальных конструкций покрытия	1 отп. м, т	26 944,6	Машинист 6 р. – 1, монт. 6 р. – 1, 5 р. – 1, 4 р. – 2, 3 р. – 1	0,18 0,55	15,3 46,8	524,21	44605,08
§Е22-1-2, табл. 1е	Сварка стальных конструкций	10 м шва	121,2	Электросварщик 3 р. – 1	4,9	3,43	593,88	415,716
§Е5-1-6, табл. 2	Монтаж временных опор	1 отп. м, т	20 2,87	Машинист 6 р. – 1, монт. 6 р. – 1, 5 р. – 1, 4 р. – 2, 3 р. – 1	7,6 0,87	6,46 0,74	154,49	131,32
§Е5-1-6, табл. 2	Монтаж укрупненных блоков покрытия	1 отп. м, т	26 944,6	Машинист 6 р. – 1, монт. 6 р. – 1, 5 р. – 1, 4 р. – 2, 3 р. – 1	7,6 0,87	6,46 0,74	1019,4	892,96
§Е5-1-6, табл. 2	Демонтаж временных опор	1 отп. м, т	20 2,87	Машинист 6 р. – 1, монт. 6 р. – 1, 5 р. – 1, 4 р. – 2, 3 р. – 1	7,6 0,87	6,46 0,74	154,49	131,32
§Е5-1-6, табл. 2	Разборка стальных конструкций временных опор	1 отп. м, т	20 2,87	Машинист 6 р. – 1, монт. 6 р. – 1, 5 р. – 1, 4 р. – 2, 3 р. – 1	2,1 0,77	1,79 65,5	44,2	223,78
Итого							3148,86	92342,596

Указания по производству работ

Покрытие в плане разбито на 26 монтажных блоков. Производство работ по участкам осуществляется последовательно, с первого до двадцать шестого в соответствии с организационно-технологической схемой.

Укрупнительная сборка и монтаж блоков покрытия выполняются стреловым краном Liebherr LTM 1200, монтаж ведется комплексным методом.

Согласно принятой организационно-технологической схеме продолжительность монтажа конструкций каркаса составляет 46 дней. Работы организованы в 1 смену.

До начала монтажа конструкций покрытия должны быть полностью закончены работы по монтажу фундаментов, колонн.

На монтажную площадку конструкции стержневого покрытия поступают в виде отдельных элементов непосредственно с завода-изготовителя и до подъема должны быть укрупнены в монтажные блоки на складе. Доставка стержней на строительную площадку осуществляется бортовым транспортом, исключающим повреждение стержней в процессе транспортировки.

При больших объемах строительства с целью максимальной загрузки транспортных средств структурные конструкции рекомендуется транспортировать пакетами, включающими в себя элементы только одной марки.

Разгрузку и складирование стержней на приобъектном складе производят автомобильным стреловым краном Liebherr LTM 1200 с помощью рабочих, входящих в состав бригады монтажников. Запрещается сбрасывать отправочные элементы с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические отправочные элементы необходимо оберегать от механических повреждений. Деформированные конструкции выправлять не допускается, требуется замена.

Укрупнять конструкции в горизонтальном положении, что требует дополнительной площади. Укрупнительную сборку осуществляют в строгом соответствии с деталировочными чертежами. При изготовлении структур из длинноразмерных пространственных элементов необходимо сборку и сварку элементов, поставляемых на площадку осуществлять в специальных кондукторах, обеспечивающих повышенную по сравнению с традиционными сварными конструкциями точность размеров.

До начала монтажа каждого блока требуется установить соответствующую временную стойку.

По завершению сборки блока краном он подается на монтаж. После закрепления монтажной единицы в проектном положении, кран возвращается к укрупнительной сборке следующего блока и временной опоры.

Монтируют покрытие укрупненными блоками. Для подъема блоков покрытия применяют стреловой колесный кран Liebherr LTM 1200. Стропуют блоки с применением наклонных стропов и траверсы.

До подъема монтажники проверяют надежность грузозахватных приспособлений, правильность строповки и равномерность натяжения стропов. При подъеме и установке блока участвует звено из пяти человек. Два монтажника с помощью пеньковых оттяжек удерживают блок от раскачивания.

График производства работ на устройство конструкции покрытия

Наименование	Объем работ		Затраты труда,	Продолжительность работы, дн.	Число смен	Число рабочих в смену	Состав бригады
	Ед. изм	Кол-во	чел.-см				
Сортировка конструкций	т	944,6	76,75	16	1	5	Машинист 6 р – 1, монт. 5 р. – 1, 4 р. – 2, 3 р. – 2
Укрупнительная сборка стальных конструкций покрытия и временных опор	1 отп. м, т	46 947,47	71,06	16	1	5	
Сварка стальных конструкций	10 м шва	121,2	74,23	13	1	6	Электросварщик 3 р. – 6
Монтаж укрупненных блоков конструкций покрытия и временных опор	1 отп. м, т	46 947,47	146,74	26	1	5	Машинист 6 р – 1, монт. 5 р. – 1, 4 р. – 2, 3 р. – 2
Демонтаж временных опор	1 отп. м, т	20 2,87	19,31	4	1	5	
Разборка стальных конструкций временных опор	1 отп. м, т	20 2,87	5,53	2	1	5	

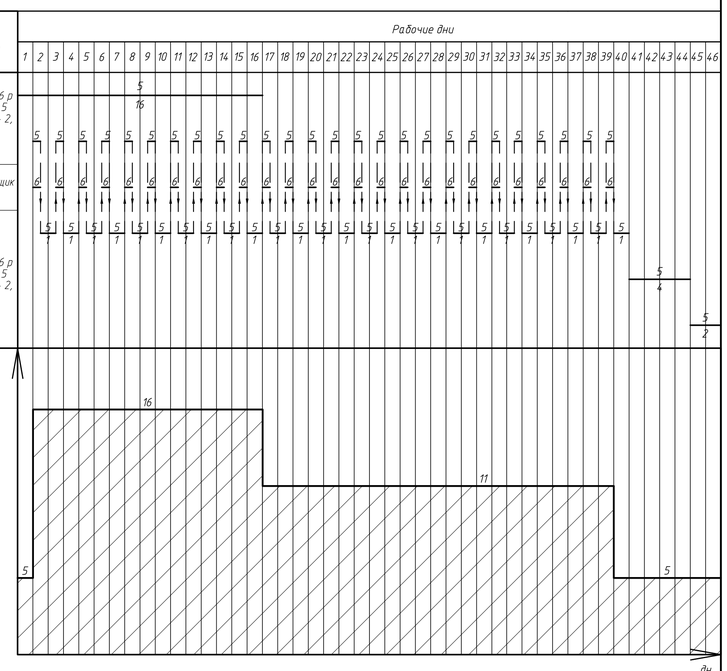
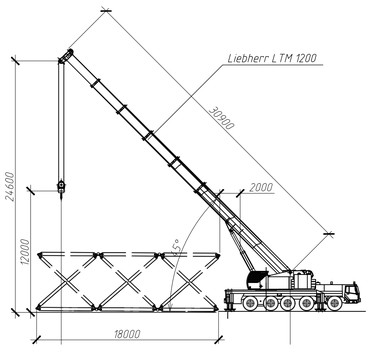


График движения рабочих по объекту

Схема положения крана при укрупнительной сборке



Технико-экономические показатели

№	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Объем работ	т	947,47
2	Трудоемкость	чел.-см.	393,6
3	Продолжительность работ	дн.	46
4	Выработка на одного рабочего в смену	т	2,4
5	Максимальное количество рабочих в смену	чел.	16

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	08.05.01 – ТСП
Выполнил		Денисова				ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт
Консультант		Терехова				Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске
Руководитель		Тарасов				
Н. Контроль		Тарасов				Технологическая карта на монтаж конструкций покрытия
Зав. кафедрой		Георгиев				

Стадия	Лист	Листов
	11	13

СКиУС

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Копировал

Формат А1

Сетевой график

Привязка сетевого графика к календарю

Год	2020																					
Месяц	март				апрель				май					июнь				июль				
Календ. день	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31
Рабочий день	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110

Год	2020																				
Месяц	август				сентябрь				октябрь					ноябрь				декабрь			
Календ. день	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25
Рабочий день	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215

Год	2021															
Месяц	январь			февраль				март				апрель				
Календ. день	15	22	29	5	12	19	26	5	12	19	26	2	9	16	23	30
Рабочий день	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295

Год	2021																		
Месяц	май				июнь				июль					август				сент.	
Календ. день	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	6
Рабочий день	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345	350	355	360	365	370	375	380	385	388

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.05.01–ОСП

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Выполнил		Денисова			
Консультант		Терехова			
Руководитель		Тарасов			
Н. Контроль		Тарасов			
Зав. кафедрой		Деордиев			

Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске

Стадия	Лист	Листов
	12	13

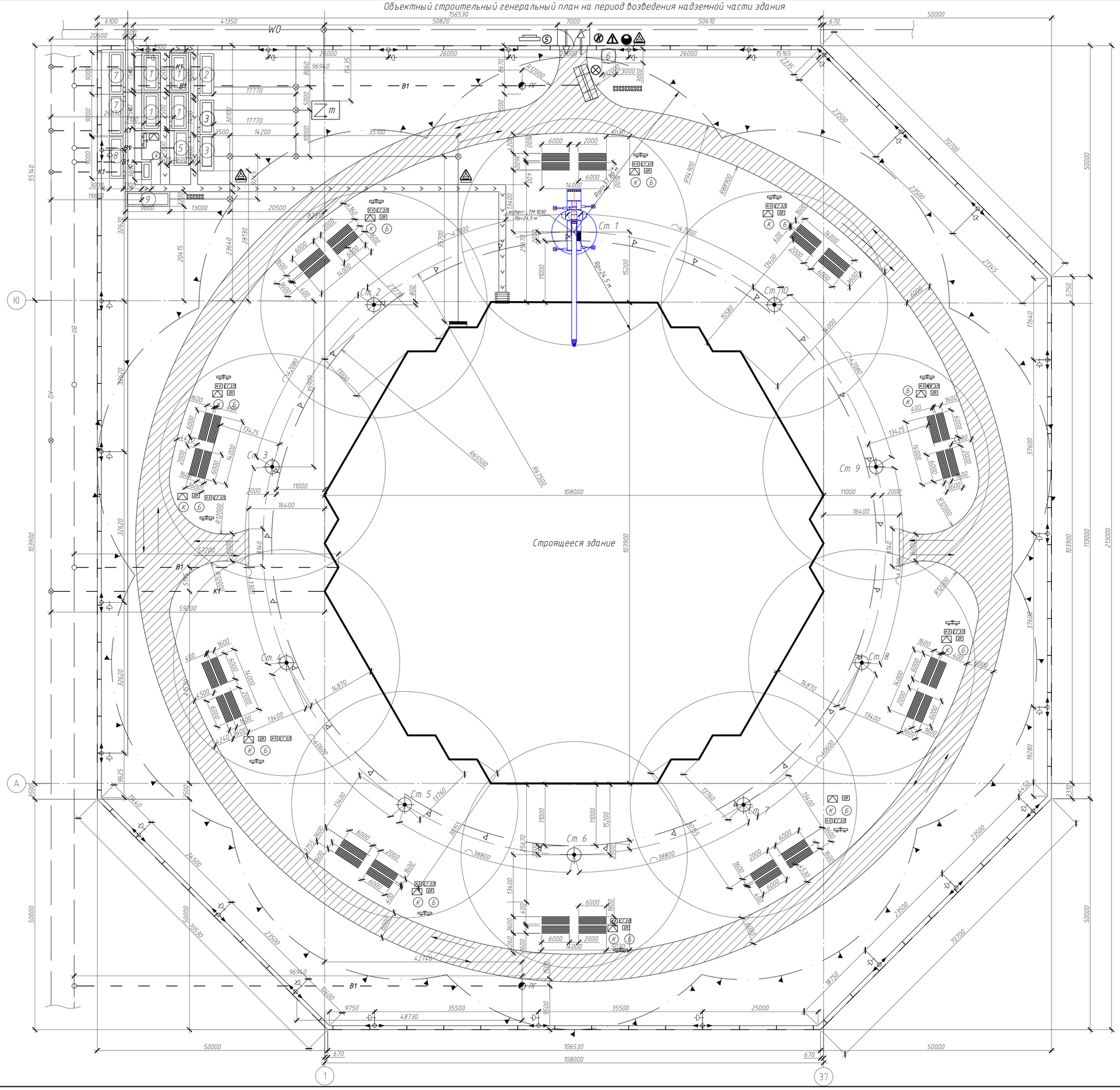
Сетевой график

СКиУС

Копировал

Формат А1

Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания



Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Коли-чество, шт.	Площадь, м²	Размер в плане, м	Типовой проект
1	Гардеробная	4	21	7,5×3,1	5055-1
2	Душевая	1	24	9,0×3,0	ГОССД-6
3	Пункт обогрева, приема пищи	2	20	7,4×3,0	312-00
4	Умывальная	1	7,9	3,8×2,1	Э420-01
5	Уборная	1	20,5	7,5×3,1	5055-27А
6	КПП	2	9	3,0×3,0	Индивидуальный проект
7	Прорабская	2	24	9,0×3,0	ГОСС-11-3
8	Диспетчерская	1	21	7,5×3,1	5555-9
9	Медпункт	1	20	3,2×9,6	ЦУБ

Условные обозначения

- Линия границы зоны действия крана
- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Линия опасной зоны при падении предмета со здания
- Въездной стенд с транспортной схемой
- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
- КЗ — Место хранения контрольного груза
- Козырёк на входе в здание
- СГ.ЗП — Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- СП — Площадка для хранения средств подмащивания
- Въезд на строительную площадку и выезд
- Направление движения транспорта
- Временное ограждение строительной площадки с козырьком
- Место для первичных средств пожаротушения
- Стенд с противопожарным инвентарем
- ПГ — Пожарный гидрант
- Временная дорога
- Временная пешеходная дорожка
- В0 — Существующий водопровод невидимый
- В1 — Проектируемый водопровод невидимый
- К0 — Канализация существующая невидимая
- К1 — Канализация проектируемая невидимая
- Контур строящегося здания
- Временные сооружения
- W1 — Кабели проектируемые
- W0 — Кабели существующие
- Мойка для колес
- Т — Трансформаторная подстанция
- Мусороприемный бункер
- Ворота и калитка
- Б — Шкаф для хранения баллонов с ацетиленом
- К — Шкаф для хранения баллонов с кислородом
- Ст. 5 — Стоянки стрелового самоходного крана
- Складирование металлических конструкций
- Знак "Опасная зона! Стройплощадка"
- Знак "Посторонним вход воспрещен"
- Знак "На территории объекта носить защитную каску"
- Знак ограничения скорости движения транспорта
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Склад стеновых панелей
- Вводно-распределительное устройство
- Временный септик

Технико-экономические показатели

№	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Площадь территории строительной площадки	м²	40244
2	Площадь временных сооружений	м²	609,3
3	Площадь складов	м²	504
4	Протяженность временных дорог	м	804,5
5	Протяженность временных электросетей	м	184,78
6	Протяженность водопровода и канализации	м	438,28
7	Протяженность ограждения строительной площадки	м	907,76

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	08.05.01-ОСП		
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Выполнил		Денисова				Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске	Стадия	Лист 13 / Листов 13
Консультант		Терехова						
Руководитель		Тарасов						
Н. Контроль		Тарасов				Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания	СКиУС	
Зав. кафедрой		Деордиев						

Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Копировал

Формат А1

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

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Строительные конструкции и управляемые системы

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске
тема

Пояснительная записка

Руководитель 29.06.2020 к. т. н., доцент А. В. Тарасов
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник 29.06.20 Ю. И. Денисова
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование наименование раздела	29.06.2020 подпись, дата	А. В. Тарасов инициалы, фамилия
Архитектурно-строительный наименование раздела	_____ подпись, дата	Е. М. Сергуничева инициалы, фамилия
Расчетно-конструктивный включая фундаменты наименование раздела	29.06.2020 подпись, дата	А. В. Тарасов инициалы, фамилия
	_____ подпись, дата	О. М. Преснов инициалы, фамилия
Организация строительства наименование раздела	_____ подпись, дата	И. И. Терехова инициалы, фамилия
Технология строительного производства наименование раздела	_____ подпись, дата	И. И. Терехова инициалы, фамилия
Экономика строительства наименование раздела	_____ подпись, дата	С. А. Хиревич инициалы, фамилия

Нормоконтролер	29.06.2020 подпись, дата	А. В. Тарасов инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

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

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме _____дипломного проекта_____

Красноярск 2020 г.

Дополнительные разделы

_____

_____

_____

Минимальное количество листов графического материала -13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	3 февраля – 14 февраля
Архитектурно-строительный	14 февраля – 13 марта
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	16 марта – 17 апреля
Технология строительного производства	20 апреля – 1 мая
Организация строительного производства	4 мая – 15 мая
Экономика строительства	18 мая – 1 июня

Руководитель ВКР _____

(подпись)

Задание принял к исполнению Ю.И. Денисова

(подпись, инициалы и фамилия студента)

«3» февраля 2020 г.

Студенту Денисовой Юлии Игоревне

фамилия, имя, отчество

Группа СС14-11 (номер) Направление (профиль) 08.05.01 (код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске

Утверждена приказом по университету № 486/с от 22.01.20

Руководитель ВКР А.В. Тарасов, к.т.н., доцент каф. СКиУС

инициалы, фамилия должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки

г. Красноярск, район пгт Березовка

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Разработать 3 варианта решения покрытия

Архитектурно-строительный раздел

Объемно-планировочное решение, наружная и внутренняя отделка, теплотехнический расчет ограждающих конструкций

- *графический материал (2 листа)* фасад, план 1этажа, план кровли, план АБК 1и2 этажа, разрез, узел отмостки, парапета, примыкания к фонарю

Консультант ВКР

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

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Расчет каркаса здания, проверка поперечной секции, расчет опорных узлов покрытия, базы колонны

- *графический материал (чертежи КЖ,КМ, КМД, КД)-6 листов:* план и разрез несущих конструкций, покрытие, узел опирания покрытия, база колонны, ребровой узел покрытия, связи

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

Фундаменты

Свайный фундамент (сравнение забивной и буронабивной свай)

- *графический материал (1 лист)* инженерно-геологический разрез, схема расположения свай, узлы

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

Технология строительного производства

технологическая карта на монтаж конструкций покрытия

- *графический материал (1-2 листа)* схема пр-ва работ, разрез, календарный график, схемы строповки, ТЭП

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

Организация строительного производства

расчет по обеспечению стройгенпланом, определение продолжительности строительства, карточка-определитель

- *графический материал (2 листа)* объектный строительный генеральный план (надземная часть), сетевой график

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

Экономика строительства

технико-экономическое обоснование, локальный сметный расчет на монтаж покрытия, ТЭП

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

Отзыв руководителя
на выпускную квалификационную работу

Тема *«Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске»*

Автор (ФИО) *Денисова Юлия Игоревна*

Институт *Инженерно-строительный*

Выпускающая кафедра *СКиУС*

Специальность *08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»*

Руководитель *к.т.н., доцент кафедры СКиУС, ИСИ СФУ Тарасов А.В.*

(степень, звание, должность, место работы, Ф.И.О.)

Актуальность темы ВКР в виде дипломного проекта *Объективной является острая экологическая ситуация в г. Красноярске, вызванная, в том числе, большим количеством мусорных полигонов вокруг города. Строительство современного завода по переработке мусора является необходимостью для улучшения экологии как города, так и края.*

Логическая последовательность структуры работы

1 Вариантное проектирование

2 Архитектурные решения

3 Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

4 Технология строительного производства

5 Организация строительного производства

6 Экономика строительства

Аргументированность и конкретность выводов и предложений *Все решения, предложенные в работе, обоснованы и подкреплены расчетами. Выводы и предложения аргументированы, логически последовательны.*

Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР *Работа Денисовой Ю. И. является самостоятельной, целостной. Юлия Игоревна в ходе написания дипломного проекта показала достаточный уровень знаний и практических навыков, самостоятельность, инициативность в принятии решений.*

Достоинства работы *Тема выпускной квалификационной работы в целом раскрыта полностью и соответствует предъявленным требованиям.*

Недостатки работы *Замечаний, снижающих оценку, не отмечено.*

В целом работа оценена на *отлично*, а ее автор

выпускник *Денисова Юлия Игоревна* заслуживает присвоения
(фамилия, имя, отчество)

ей квалификации *инженер-строитель* по специальности «*Строительство уникальных зданий и сооружений*»

Руководитель ВКР _____ 06.07.2020 А.В. Тарасов
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Рецензия на дипломный проект
Студента группы СС14-11 Денисовой Юлии Игоревны
Инженерно-строительного института
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
на тему: «Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске»

Дипломный проект выполнен в достаточном объеме, чтобы было можно высоко оценить уровень подготовки студента в плане возможности решения им архитектурно-планировочных и конструктивных задач, а также знания основных технологических процессов строительства и техники безопасности в строительстве. В проекте учтены требования нормативных документов, регламентирующих проектирование и строительство зданий и сооружений, что показывает высокий уровень знаний и умение работать с нормативно-технической документацией.

Дипломный проект содержит 157 листов пояснительной записки и 13 листов графической части.

В дипломе студента Денисовой Ю. И. отображены инженерно-конструкторские и архитектурные решения, решения по технологии и организации строительного производства, экономические расчеты и обоснования принятых решений, а также выполнено вариантное проектирование конструктивной схемы большепролетного покрытия. Конструктивные разработки и предложенные решения по примененным строительным конструкциям автор подтверждает расчетами, приводит на чертежах и дает все необходимые пояснения.

Работа иллюстрирована и грамотно оформлена, на листах графической части присутствуют трехмерные модели и чертежи конструкций и узлов. Подробно предоставлены расчеты пространственно-стержневой конструкции покрытия в целом и ее элементов. Расчеты выполнены с помощью расчетной программы SCAD Office и инженерными методами. Все графические листы оформлены в программном комплексе Autodesk Autocad и Autodesk Advance Steel.

Вышесказанное свидетельствует о высоком уровне выполненного дипломного проекта.

Замечания по дипломному проекту:

1. Ошибка в нумерации разрезов – пропущен разрез К-К.
2. На листе 8 не указан размер оголовка трубы.

В целом дипломный проект отвечает предъявляемым к нему требованиям и заслуживает оценки «отлично», а ее автор, студентка Денисова Юлия Игоревна достойна присвоения ей квалификации инженера-строителя.

Директор ООО «ФУНДАМЕНТ» А. А. Юрченко

АНТИПЛАГИАТ
ТВОРИТЕ СОБСТВЕННЫМ УМОМ

Отчет о проверке на заимствования №1

Автор: Денисова Юлия Игоревна
Проверяющий: Захаров Павел Алексеевич (bik@sfu-kras.ru / ID: 256)
Организация: Сибирский федеральный университет

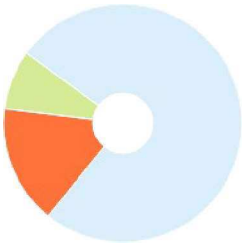
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - http://sfukras.antiplagiat.ru

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 85831
Начало загрузки: 24.06.2020 09:50:34
Длительность загрузки: 00:01:14
Имя исходного файла: Неизвестно
Название документа: Здание завода по переработке мусора с пролетом несущих конструкций 108 м в г. Красноярске
Размер текста: 1 кБ
Тип документа: Выпускная квалификационная работа
Символов в тексте: 165341
Слов в тексте: 19619
Число предложений: 1382

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
Начало проверки: 24.06.2020 09:51:49
Длительность проверки: 00:01:14
Комментарии: не указано
Модули поиска: Модуль поиска ИПС "Адилет", Модуль выделения библиографических записей, Сводная коллекция ЭБС, Модуль поиска "Интернет Плюс", Коллекция РГБ, Цитирование, Модуль поиска переводных заимствований, Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu), Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu), Коллекция eLIBRARY.RU, Коллекция ГАРАНТ, Коллекция Медицина, Диссертации и авторефераты НББ, Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU, Модуль поиска перефразирований Интернет, Коллекция Патенты, Модуль поиска "СФУ", Модуль поиска общеупотребительных выражений, Кольцо вузов



ЗАИМСТВОВАНИЯ	САМОЦИТИРОВАНИЯ	ЦИТИРОВАНИЯ	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ
16,33%	0%	8,26%	75,41%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
Самоцитирования — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.
Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
Заимствования, самоцитирования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	1,73%	3,45%	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	http://mylektsii.ru	29 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	19	19
[02]	1,31%	3,16%	не указано	http://docme.ru	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	7	16
[03]	0,45%	2,67%	не указано	http://dspace.susu.ru	08 Ноя 2018	Модуль поиска "Интернет Плюс"	18	24
[04]	0,08%	2,59%	ВКР_РодиковОЕ_16Стр(мп)ТПОТУРС_1...	не указано	14 Июн 2018	Кольцо вузов	2	19
[05]	0,22%	2,58%	PZ(3)	http://docme.ru	07 Мая 2017	Модуль поиска "Интернет Плюс"	7	45
[06]	0%	2,33%	ВКР_ЕфременкоДС_16Стр(мп)ТПОТУРС...	не указано	14 Июн 2018	Кольцо вузов	0	10
[07]	0,06%	2,15%	Проект реконструкции административ...	не указано	26 Июн 2019	Кольцо вузов	2	18
[08]	0,1%	1,93%	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	http://mylektsii.ru	раньше 2011	Модуль поиска "Интернет Плюс"	7	37
[09]	0,25%	1,71%	Дипломы 2017 года выпуска/Заплатин...	не указано	19 Янв 2018	Кольцо вузов	6	19
[10]	1,14%	1,65%	Реферат - Последовательность произв...	http://ronl.ru	раньше 2011	Модуль поиска "Интернет Плюс"	16	25
[11]	0,05%	1,61%	Дипломы 2016 года выпуска/Шаклина...	не указано	11 Янв 2017	Кольцо вузов	1	22
[12]	0,04%	1,53%	Нормативные документы (1) - Докуме...	http://refdb.ru	05 Мая 2017	Модуль поиска "Интернет Плюс"	4	18
[13]	0%	1,53%	Руководство для следователя и дознав...	http://dlib.rsl.ru	05 Авг 2019	Коллекция РГБ	0	18
[14]	0,06%	1,44%	Сборник нормативно-правовых актов...	http://ibooks.ru	09 Дек 2016	Сводная коллекция ЭБС	2	18
[15]	0%	1,44%	226368	http://biblioclub.ru	19 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	18