

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
*кафедра*

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_  
С.В Деордиев  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде \_\_\_\_\_  
проекта  
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»  
код, наименование направления

Здание учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске  
тема

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

доцент, к.т.н.  
должность, ученая степень

И.Я. Петухова  
инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.П. Жукова  
инициалы, фамилия

Красноярск 2022

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Здание учебно – тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске» содержит 132 страницы текстового документа, 17 иллюстрации, 28 таблиц, 1 приложение, 41 использованный источник, 7 листов графического материала.

СТРОИТЕЛЬСТВО, УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС, МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ, МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ФЕРМА, УЗЕЛ ФЕРМЫ, ЗАБИВНЫЕ СВАИ, СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА.

Объект проектирования – учебно-тренировочный комплекс МЧС России.

Цель выпускной квалификационной работы – обобщение, закрепление и применение теоретических и практических знаний и навыков, полученных в процессе обучения;

При разработке данной выпускной квалификационной работы поставлена задача разработать 6 разделов:

- архитектурно-строительный раздел;
- расчетно-конструктивный раздел;
- раздел проектирования фундаментов;
- раздел технологии строительного производства;
- раздел организации строительного производства;
- экономический раздел.

В ходе проделанной работы были произведены:

- теплотехнические расчеты ограждающих конструкций;
- расчет прогона П1 и фермы ФС;
- спроектирован свайный фундамент;
- выполнена технологическая карта на устройство стеновых сэндвич-панелей;
- разработан строительный генеральный план на основной период строительства.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Архитектурно-строительный раздел.....	9
1.1 Общие данные .....	9
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства .....	9
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства .....	9
1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального-строительства.....	9
1.2 Схема планировочной организации земельного участка.....	9
1.2.1 Характеристика земельного участка предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	9
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства.....	10
1.3 Архитектурные решения .....	10
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	10
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства. ....	13
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства. ....	13
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения. ....	14
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей. ....	21
1.3.6. Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия. ....	22
1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непромышленного назначения) .....	22
1.4 Конструктивные решения .....	22
1.4.1 Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.....	22
1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы принятые при выполнении расчётов строительных конструкций .....	23

1.4.3	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	24
1.4.4	Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства.....	25
1.5	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций.....	25
1.5.1	Обеспечение снижения шума и вибраций .....	25
1.5.2	Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений .....	25
1.5.3	Обеспечение снижения загазованности помещений .....	25
1.5.4	Обеспечение удаления избытков тепла.....	26
1.5.5	Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий .....	26
1.5.6	Обеспечение пожарной безопасности .....	26
1.6	Перечень мероприятий по охране окружающей среды .....	27
1.6.1	Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий .....	27
1.7	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	29
1.7.1	Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства .....	29
1.7.2	Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара.....	29
1.7.3	Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара .....	29
1.7.4	Сведения о категории зданий, сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности .....	30
1.7.5	Описание и обоснование противопожарной защиты.....	30
1.8	Теплотехнические расчеты .....	31
1.8.1	Теплотехнический расчет стены .....	31
1.8.2	Теплотехнический расчет покрытия.....	32
1.8.3	Определение вида заполнения оконных проемов .....	33
2	Расчетно – конструктивный раздел.....	34
2.1.1	Описание конструктивной схемы каркаса здания .....	34
2.1.2	Определение вертикальных и горизонтальных размеров каркаса .....	34
2.1.3	Обеспечение неизменяемости каркаса .....	35
2.2	Расчет прогона П1 .....	37
2.3	Расчет и конструирование стропильной фермы ФС1 в осях 1-6 .....	42
3	Проектирование фундаментов .....	63
3.1	Исходные данные для расчета .....	63

3.1.1	Описание характеристик грунта основания.....	63
3.1.2	Выбор вариант фундамента.....	66
3.2	Проектирование фундамента мелкого заложения.....	66
3.2.1	Определение глубины заложения фундамента .....	66
3.2.2	Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта .....	67
3.2.3	Определение расчетного сопротивления грунта основания .....	68
3.2.4	Определение средней осадки методом послойного суммирования.....	70
3.2.5	Конструирование и расчет армирования фундамента.....	73
3.3	Проектирование свайного фундамента .....	74
3.3.1	Выбор высоты ростверка и длины свай .....	74
3.3.2	Определение несущей способности сваи.....	75
3.3.3	Определение количества свай и их размещение .....	76
3.3.4	Приведение нагрузок к подошве фундамента .....	77
3.3.5	Определение нагрузок на каждую сваю.....	78
3.3.6	Конструирование ростверка .....	79
3.3.7	Расчет на продавливание ростверка колонной.....	79
3.3.8	Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры.....	81
3.3.9	Выбор сваебойного оборудования.....	83
3.8	Сравнение вариантов фундамента .....	84
4.	Технология строительного производства.....	86
4.1	Область применения технологической карты на монтаж металлического каркаса.....	86
4.2	Общие положения .....	86
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	86
4.3.1	Подготовительные работы.....	86
4.3.2	Основные работы.....	87
4.3.3	Заключительные работы .....	91
4.4	Требование к качеству работ .....	91
4.5	Потребность в материально-технических ресурсах .....	96
4.7	Подбор крана для производства работ.....	98
4.9	Техника безопасности и охрана труда .....	100
4.10	Технико-экономические показатели .....	102
5	Организация строительного производства.....	103
5.1	Область применения .....	103
5.2	Выбор и размещение грузоподъемных механизмов .....	103
5.3	Проектирование временных дорог и проездов .....	104
5.4	Расчет и проектирование складов .....	105
5.5	Расчет потребности во временных зданиях .....	106

5.6	Расход водоснабжения строительной площадки .....	106
5.7	Расчет электроснабжения строительной площадки .....	108
5.8	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	110
5.9	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов .....	110
5.10	Технико-экономические показатели .....	111
6	Экономика строительства .....	112
6.1	Составление локального сметного расчета на устройство стеновых сэндвич-панелей .....	112
6.2	Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС115	
6.3	Технико – экономические показатели проекта .....	119
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	122
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	123
	Приложение А. Локальный сметный расчет .....	128

## ВВЕДЕНИЕ

МЧС России - федеральное министерство, одна из аварийно-спасательных служб России.

Благодаря МЧС были спасены тысячи жизней. Данная служба необходима в каждом городе. МЧС всегда должно развиваться и пополняться отважными и смелыми людьми, готовыми ко всему.

Целью проекта является возведение учебно-тренировочного комплекса МЧС России с помощью которого «новички» могут пройти обучение, а «старички» повысить свою квалификацию. Так же на базе данного комплекса будет возможность отрабатывать действия при несчастных случаях на производстве, ликвидации последствий ДТП и стихийных бедствий.

Часто на ГЭС происходят несчастные случаи, которые влекут за собой много потерь, и не только материальных. Поэтому необходимо в г. Дивногорске построить учебно-тренировочный комплекс, который будет находиться недалеко от Красноярской ГЭС, это поможет избежать как можно больше серьезных последствий в случае аварий.

Так же помимо ГЭС, в Красноярском крае часто бушуют пожары, а так как Дивногорск окружен лесом, то МЧС там необходимо. С января по ноябрь 2021 года в Красноярском крае произошло 2847 пожаров в частных и многоквартирных домах, в которых погибло 176 человек, в том числе 6 детей. Как сообщает пресс-служба прокуратуры, травмы получили 158 человек (15 детей).

В связи с этим требуется строительство учебно-тренировочного комплекса, выбранная тема выпускной квалификационной работы актуальна.

В ходе выполнения данной работы выполнялись следующие задачи:

- разработка архитектурно-строительного раздела;
- разработка расчетно-конструктивного раздела;
- проектирование и сравнение фундаментов;
- разработка технологии строительного производства в виде технологической карты;

- организация строительного производства в виде разработки объектного стройгенплана;
- разработка раздела экономики, составление локального сметного расчета.



# **1 Архитектурно-строительный раздел**

## **1.1 Общие данные**

### **1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства**

Выпускная квалификационная работа на тему «Здание учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске» разработан на основании:

- 1) Задания на выполнение выпускной квалификационной работы.
- 2) Геологического разреза грунтового основания.
- 3) Технического задания.

### **1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства**

По функциональному назначению здание административное.  
Учебно – тренировочный комплекс.

### **1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального-строительства**

- 1) Площадь застройки здания – 1 865,5 м<sup>2</sup>;
- 2) Строительный объем здания – 22 386 м<sup>3</sup>;
- 3) Общая площадь – 2 845,5 м<sup>2</sup>;
- 4) Полезная площадь – 2 296,9 м<sup>2</sup>;
- 5) Количество этажей – 1-3

## **1.2 Схема планировочной организации земельного участка**

### **1.2.1 Характеристика земельного участка предоставленного для размещения объекта капитального строительства**

Площадка, отведённая под строительство, расположена в г. Дивногорске Красноярского края по ул. Нижний проезд, 29

## **1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства**

Учебно-тренировочный комплекс МЧС России располагается в непосредственной близости к р. Енисей. Основной вид внешнего и внутривозвездного транспорта – автомобильный. Подъезд к участку происходит по дороге общего пользования. Въезд к зданию ограничен шлагбаумом и осуществляется по пропускам при необходимости для доступа специализированных машин. Покрытие проездов – асфальтобетон.

## **1.3 Архитектурные решения**

### **1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации**

Объект строительства – Здание учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорск по ул. Нижний проезд,29.

Архитектурно – планировочное решение здания обосновано его функциональной и конструктивными схемами.

Здание в плане прямоугольное с максимальными размерами в плане 70,7м x 38,2м с переменной этажностью 1–3 этажа. Высота этажа – 3600 мм для осей 6-16.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа. Высота здания от отметки ноль до верха парапета – 14,17 м.

Таблица 1.1 – Экспликация помещений первого этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3
1.1	Вестибюль	48,1
1.2	Тамбур	7,53
1.3	Преподавательская	22,94
1.4	Гардероб	27,92
1.5	Коридор	56,56

## Окончание таблицы 1.1

1	2	3
1.6	Комната отдыха дежурной смены	21,71
1.7	Сан. узел	3,86
1.8	Сан. узел	4,36
1.9	Медкабинет	16,28
1.10	Помещение уборочного инвентаря	2,19
1.11	Комната дежурной смены	17,22
1.12	Постирочная	34,81
1.13	Комната хранения снаряжения	20,79
1.14	Тепловой узел	14,39
1.15	Склад хранения ламп	14,42
1.16	Электрощитовая	9,43
1.17	Комната приема пищи	55,83
1.18	Коридор	11,48
1.19	Помещение разогрева пищи	11,48
1.19-1	Помещение разогрева пищи	13,21
1.20	Помещение приготовления напитков	6,84
1.21	Сан. узел	3,52
1.22	Помещение уборочного инвентаря	0,88
1.23	Материальная	6,69
1.24	Подсобное помещение	2,82
1.25	Подсобное помещение	3,00
1.26	Тамбур	2,64
1.27	Лестничная клетка	23,48
1.28	Лестничная клетка	23,09
1.29	Коридор	22,34
1.29-1	Коридор	38,60
1.30	Спортивный зал	896,25
1.31	Преподавательская	31,15
1.32	Тамбур	31,15
1.33	Раздевалка мужская	79,10
1.34	Душевая мужская	6,04
1.35	Раздевалка женская	12,49
1.36	Душевая женская	3,47
1.37	Помещение уборочного инвентаря	4,74
1.38	Сан. узел	4,58
1.39	Сан. узел	4,87
1.40	Раздевалка	11,09
1.41	Комната отдыха	26,67
1.42	Моечное отделение	42,67
1.43	Сауна	11,24
1.44	Сан. узел	2,56
1.45	Тех. помещение	6,35
1.46	Тех. помещение	25,39
1.47	Тамбур	8,61
1.48	Лестничная клетка	33,75
1.49	Тех. помещение	11,28
1.50	Тех. помещение	11,81

Таблица 1.2 – Экспликация помещений второго этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
2.1	Коридор	62,04
2.2	Класс подготовки работы с АОХВ	42,74
2.3	Класс медицинской и водолазной подготовки	42,11
2.4	Помещение хранения наглядных пособий	21,46
2.5	Класс спецподготовки	39,21
2.6	Сан. узел	3,48
2.7	Сан. узел	3,78
2.8	Коридор	41,57
2.9	Коридор	14,02
2.10	Бельевая	8,72
2.11	Помещение уборочного инвентаря	1,50
2.12	Сан. узел	4,40
2.13	Сан. узел	3,81
2.14	Преддушевая	4,88
2.15	Душевая	2,01
2.16	Душевая	1,97
2.17	Прихожая	7,82
2.18	Учебный класс	27,85
2.19	Прихожая	8,59
2.20	Учебный класс	19,90
2.21	Учебный класс	33,63
2.22	Прихожая	10,45
2.23	Прихожая	5,39
2.24	Сан. узел	5,33
2.25	Учебный класс	19,46
2.26	Прихожая	4,11
2.27	Сан. узел	5,79
2.28	Комната отдыха	12,78
2.29	Лестничная клетка	23,73
2.30	Лестничная клетка	23,48
2.31	Лестничная клетка	22,70
2.32	Коридор	65,26
2.33	Тренажерный зал	156,24
2.34	Раздевалка	18,77
2.35	Душевая	1,97
2.36	Сан. узел	3,55
2.37	Помещение уборочного инвентаря	1,93
2.38	Медкабинет	42,67
2.39	Помещение спортивного инвентаря	37,65

Таблица 1.3 – Экспликация помещений третьего этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
3.1	Вестибюль	38,63
3.2	Кабинет начальника административного здания	21,09
3.3	Кабинет начальника полигона МЧС	37,53
3.4	Коридор	3,00
3.5	Сан. узел	4,42
3.6	Помещение уборочного инвентаря	1,47
3.7	Вент камера	20,14
3.8	Лестничная клетка	22,12

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

Здание с наружными стенами из сэндвич-панелей, а также несущими металлическими колоннами. Размеры в осях А-И равны 38 200 мм. В осях 1-16 – 70 700 мм.

Конструктивная схема здания – каркасная, состоит из поперечных рам и связей. Пространственная жёсткость здания в поперечном направлении обеспечивается жёстким закреплением стальных колонн с фундаментом, в продольном направлении – связями, фермами и колоннами.

**1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.**

Объемно – планировочные решения здания создают внешний образ современного учебно-тренировочного комплекса.

Фасады здания выполнены из сэндвич-панелей. Широкий спектр цветов панелей позволяет создать современный индивидуальный образ сооружения.

Кровля здания плоская с внутренним и наружным водостоком, покрытием являются рулонные материалы.

### 1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.

В отделке помещений предусмотрено использование современных, экологически чистых, пожаробезопасных отделочных материалов.

Все материалы, применяемые для внутренней отделки, соответствуют пожарным требованиям для использования в данных помещениях и имеют гигиенические заключения и сертификаты.

Тип отделки помещений и тип покрытия полов назначен в зависимости от вида помещения.

Таблица 1.4 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	Примечание
1	2	3	4	5	6
Первый этаж					
1.1;1.2;1.4; 1.5;1.17;1.27; 1.28;1.29; 1.41; 1.42; 1.47; 1.48	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	344,13	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); шпатлевка – первый слой: затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; декоративная штукатурка.	609,84	Стены из кирпича
1.3; 1.6; 1.11; 1.17;1.32	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	92,45	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); шпатлевка – первый слой: затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; оклейка виниловыми обоями.	197,51	Стены из кирпича
			Сэндвич – панели с заводской окраской	44,52	Стены из сэндвич - панелей

Продолжение таблицы 1.4

1.7; 1.8; 1.9; 1.21; 1.34; 1.36; 1.38; 1.39; 1.42; 1.44	Зачистка бетонной поверхности; подвесной алюминиевый реечный потолок открытого типа	74,84	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); облицовка керамической плиткой на высота h=3000мм	283,42	Стены из кирпича
			Сэндвич – панели с заводской окраской	15,6	Стены из сэндвич – панелей
1.13; 1.14; 1.15; 1.16; 1.18; 1.24; 1.25; 1.26; 1.31; 1.45; 1.46	Зачистка бетонной поверхности; пропитка укрепляющим составом; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	110,54	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); шпатлевка – первый слой: затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	280,72	Стены из кирпича
			Сэндвич – панели с заводской окраской	71,40	Стены из сэндвич – панелей
1.10; 1.12; 1.19; 1.19-1; 1.20; 1.22; 1.37	Зачистка бетонной поверхности; пропитка укрепляющим составом; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	72,98	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); облицовка керамической плиткой на высота h=3000мм	217,49	Стены из кирпича
			Сэндвич – панели с заводской окраской	22,98	Стены из сэндвич – панелей
1.23; 1.33; 1.35; 1.40	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпанка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	65,99	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); шпатлевка – первый слой: затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121.	180,57	Стены из кирпича
			Сэндвич – панели с заводской окраской	12,54	Стены из сэндвич – панелей.

Продолжение таблицы 1.4

1.30	Сэндвич – панель с заводской окраской	858,66	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); шпатлевка – первый слой: затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	285,83	Стены из кирпича
			Сэндвич – панели с заводской окраской	674,16	Стены из сэндвич – панелей
1.43	Утеплитель - пеностекло 300 кг/м3; алюминиевая фольга; доски лиственных пород; воздушный промежуток; доски лиственных пород	11,38	Доски хвойных пород; утеплитель – пеностекло 300 кг/м3; алюминиевая фольга; доски в четверть хвойных пород; воздушный промежуток; доски лиственных пород	39,33	
Второй этаж					
2.1; 2.8; 2.29; 2.30; 2.31; 2.32; 2.33	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	319,76	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); шпатлевка – первый слой: затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; декоративная штукатурка.	1043,93	Стены из кирпича
			Сэндвич – панели с заводской окраской	35,67	Стены из сэндвич – панелей
2.6; 2.7; 2.12; 2.13; 2.14; 2.15; 2.16; 2.24; 2.27; 2.35; 2.36; 2.38	Зачистка бетонной поверхности; подвесной алюминиевый реечный потолок открытого типа	37,22	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); облицовка керамической плиткой на высота h=3000мм	228	Стены из кирпича
2.2; 2.3; 2.17; 2.18; 2.19; 2.20; 2.21; 2.22; 2.23; 2.25; 2.26; 2.28	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка	305,71	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); шпатлевка – первый слой: затирка поверхности; пропитка	517,75	Стены из кирпича



	ка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.		акриловой эмульсией; оклейка виниловыми обоями.		
			Сэндвич – панели с заводской окраской	155,98	Стены из сэндвич - панелей
2.4; 2.39	Зачистка бетонной поверхности; пропитка укрепляющим составом; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	55,6	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); шпатлевка – первый слой: затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	117,68	Стены из кирпича
			Сэндвич – панели с заводской окраской	32,48	Стены из сэндвич – панелей
2.10; 2.11; 2.37	Зачистка бетонной поверхности; пропитка укрепляющим составом; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза	12,08	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); облицовка керамической плиткой на высота h=3000мм	66,81	Стены из кирпича
			Сэндвич – панели с заводской окраской	8,28	Стены из сэндвич – панелей
2.34	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	18,7	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); шпатлевка – первый слой: затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	105,24	Стены из кирпича
Третий этаж					
3.1;3.4;3.8	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеен-	62,92	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм);	141,84	Стены из кирпича

	ные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.		шпатлевка – первый слой: затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; декоративная штукатурка.		
			Сэндвич – панели с заводской окраской	6,59	Стены из сэндвич – панелей
3.2;3.3	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	59,12	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка(20мм); шпатлевка – первый слой: затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; оклейка виниловыми обоями.	96,75	Стены из кирпича
			Сэндвич – панели с заводской окраской	22,02	Стены из сэндвич - панелей

Таблица 1.5 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1.1; 1.4; 1.5; 1.9; 1.11; 1.13; 1.17; 1.18; 1.21; 1.24; 1.25; 1.26; 1.27; 1.28; 1.29; 1.31; 1.32; 1.33; 1.35; 1.40; 1.41; 1.47; 148	1		<ol style="list-style-type: none"> <li>Неглазурованная керамогранитная плитка -14мм</li> <li>Клеевой гидрофобный раствор – 6мм</li> <li>Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 -30мм</li> <li>Монолитная ж/б плита 150мм</li> <li>Геотекстиль Isostud Geo</li> <li>Утрамбованный грунт</li> </ol>	503,44
1.7; 1.8; 1.10; 1.12; 1.19; 1.19-1; 1.20; 1.21; 1.22; 1.23; 1.34; 1.36; 1.37; 1.38; 1.39; 1.42; 1.44	2		<ol style="list-style-type: none"> <li>Неглазурованная керамическая плитка напольная – 14мм</li> <li>Клей для напольной плитки и керамогранита типа «Геркулес» - 6 мм</li> <li>Фигурная масса для расшивки швов «Геркулес»</li> <li>Проникающая гидроизоляция «Пентрон»</li> <li>Монолитная ж/б плита- 150 мм</li> <li>Утрамбованный грунт</li> </ol>	151,53

1.3, 1.6	3		<p>1.Покрытие – ламинированный паркет Tarkett – 8 мм</p> <p>2.Подложка Tarkett – 3 мм</p> <p>3.Стяжка из цементно – песчаного р-ра М150, армированная сеткой – 39мм</p> <p>4.Грунтовка для полов «Бетоконтакт»</p> <p>5.Монолитная ж/б плита – 150 мм</p> <p>6.Геотекстиль Isostud Geo</p> <p>7.Утрамбованный грунт</p>	43,55
1.4; 1.15; 1.16; 1.31; 1.43; 1.45; 1.46	4		<p>1.Бетонное покрытие с упрочненным верхним слоем В15 -20мм</p> <p>2.Защита литурном на 2 раза</p> <p>3.Монолитная ж/б плита – 150мм</p> <p>4.Геотекстиль Isostud Geo</p> <p>5.Утрамбованный грунт</p>	77,44
1.30	5		<p>1.Синтетическое покрытие для полов спортзала Regipol – 16мм</p> <p>2.Стяжка из цементно – песчаного р-ра М150, армированная сеткой – 34мм</p> <p>3.Грунтовка для полов «Бетоконтакт»</p> <p>4.Монолитная ж/б плита – 150 мм</p> <p>5.Геотекстиль Isostud Geo</p> <p>6.Утрамбованный грунт</p>	858,65
2.1; 2.8; 2.9; 2.10; 2.29; 2.30; 2.31; 2.32; 2.34; 2.38; 3.1; 3.4; 3.8	6		<p>1.Неглазурованная керамогранитная плитка – 14мм</p> <p>2.Клеевой гидрофобный раствор – 6 мм</p> <p>3.Стяжка из цементно – песчаного р-ра М150 – 30 мм</p> <p>4.Грунтовка для полов «Бетоконтакт»</p> <p>5.Монолитная ж/б плита - 150 мм</p>	276,39
2.6; 2.7; 2.11; 2.21; 2.13; 2.14; 2.15; 2.16; 2.24; 2.27; 2.35; 2.36; 2.37	7		<p>1.Неглазурованная керамогранитная плитка – 14мм</p> <p>2.Клей для напольной плитки и керамогранита типа «Геркулес» - 6 мм</p> <p>3.Фигурная масса для расшивки швов «Геркулес»</p> <p>4.Проникающая гидроизоляция «Пентрон»</p> <p>5.Монолитная ж/б плита- 150 мм</p>	46,4

Окончание таблицы 1.5

2.2; 2.3; 2.4; 2.5; 2.17; 2.18; 2.19; 2.20; 2.21; 2.22; 2.23; 2.25; 2.26; 2.28; 3.2;3.3	8		1.Покрытие – ламинированный паркет Tarkett – 8 мм 2.Подложка Tarkett – 3 мм 3.Стяжка из цементно – песчаного р-ра М150, армированная сеткой – 39мм 4.Грунтовка для полов «Бетоконтакт» 5.Монолитная ж/б плита – 150 мм	348,87
2.39; 3.7	9		1.Бетонное покрытие с упрочненным верхним слоем В15 – 20мм 2.Бетонный подстилающий слой В15 – 30мм 3.Защита литурном на 2 раза 4.Монолитная ж/б плита	56,52
2.33	10		1.Синтетическое покрытие для полов спортзала Regipol – 16мм 2.Стяжка из цементно – песчаного р-ра М150, армированная сеткой – 39мм 3.Грунтовка для полов «Бетоконтакт» 4.Монолитная ж/б плита – 150 мм	89,17
<b>Лестничные клетки</b>				
1.27; 1.28; 1.48; 2.29; 2.30; 2.31; 3.8	11		1.Неглазурированная керамогранитная плитка -14 мм 2. Клей гидрофобный раствор 7 мм 3. Грунтовка для полов «Бетоконтакт» 4. Железобетонный лестничный марш	113,4
			1.Неглазурированная керамогранитная плитка -14 мм 2. Клей гидрофобный раствор 7 мм 3. Грунтовка для полов «Бетоконтакт» 4. Железобетонный лестничный марш	31,87

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

Система естественного освещения здания учебно-тренировочного комплекса подобрана с учетом объемно – планировочного и конструктивного решения здания.

Оптимальные объемно-планировочные решения и размещения на участке обеспечивают помещение объекта капитального строительства нормируемой продолжительностью инсоляции и освещения.

Расчетные значения показателей коэффициента естественной освещенности в нормируемых помещениях здания соответствуют нормам СанПиН 2.2.1/2.1.1.178-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.6–Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проёмов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.
1	2	3	4
Двери			
В1	ГОСТ 31174-2017	ВР 2400х2000	1
1	ГОСТ 21519-2003	ВН 1500х2100	2
2	ГОСТ 475-2016	ДВ Н 1500х2100	1
3	ГОСТ 475-2016	ДВ Н 1100х2100	1
4	ГОСТ 475-2016	ДВ Н 900х2100	2
5	ГОСТ 475-2016	ДГ 21х9	46
6	ГОСТ 475-2016	ДГ 20х6	37
7	ГОСТ 475-2016	ДВ Н 1200х2100	20
Окна			
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В 1 1000х1200	44
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В 1 1600х600	16
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В 1 2150х1500	3
ОК-4	ТУ 5271-001-30737287-2012	Противопожарное окно EI-60 5000х1500	2
ВО-1	ТУ 5271-001-278442721-01	СПО 2200х5460	2
ВО-2	ТУ 5271-001-278442721-01	СПО 3260х10450	1
ВО-3	ТУ 5271-001-278442721-01	СПО 3000х3000	1
ВО-4	ТУ 5271-001-278442721-01	Одинарное стекло в алюминиевом переплете 3000х3000	1
ВО-5	ТУ 5271-001-278442721-01	СПО 3600х1700	1
ВО-6	ТУ 5271-001-278442721-01	СПО 3000х2600	1
ВО-7	ТУ 5271-001-278442721-01	СПО 30400х1200	2

ВО-8	ТУ 5271-001-278442721-01	СПО 30400x4100	2
ВО-9	ТУ 5271-001-278442721-01	СПО 1500x2100	1
ВО-10	ТУ 5271-001-278442721-01	СПО 4760x2600	1
ВО-11	ТУ 5271-001-278442721-01	СПО 5600x1700	1

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

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

Гидроизоляция имеется в конструкции пола санузлов и в конструкции крыши.

Пароизоляция имеется в конструкции крыши. Пароизоляционный материал – пленка пароизоляционная ТЕХНОНИКОЛЬ.

### **1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения)**

Так как объект общественного назначения, то декоративно-художественная и цветовая отделка интерьеров не предусмотрена.

## **1.4 Конструктивные решения**

### **1.4.1 Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства**

По СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» данный район характеризуется следующими природно-климатическими данными:

- район строительства г. Дивногорск, Красноярский край;
- климатический район – 1В
- среднегодовая температура воздуха – плюс 1,3°С;
- абсолютная максимальная температура воздуха – плюс 38°С

- средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца - плюс 25,1°C;
- абсолютная минимальная температура воздуха – минус 53°C;
- температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 - минус 41°C;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 39°C;
- температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – минус 39°C;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 37°C
- средняя температура воздуха наиболее холодного месяца – минус 16,1°C
- средняя температура воздуха наиболее теплого месяца – плюс 18,8°C
- среднегодовая температура периода со среднесуточной температурой воздуха менее плюс 8 °С,  $t = -6,6$  °С;
- среднегодовая продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха менее +8 °С,  $Z = 234$
- среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0°C – минус 10,7°C;
- продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°C – 169 суток;

#### **1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы принятые при выполнении расчётов строительных конструкций**

Конструктивная схема здания – каркасная, состоит из поперечных рам и продольных связей.

Пространственная жёсткость здания в поперечном направлении обеспечивается жёстким закреплением стальных колонн с фундаментом, в продольном направлении – жёстким диском покрытия, связями, фермами и колоннами.

В разделе КР будут проведены все необходимые расчёты.

- Уровень ответственности здания – II;
- Степень долговечности – II;
- Класс по функциональной пожарной опасности – Ф 4.2

Характеристика основных конструкций:

- конструктивная система здания – каркасная;
- фундаменты – столбчатые железобетонные, монолитные на свайном основании. Сваи забивные железобетонные с сечением 300х300мм. Несущий грунт основания песок гравелистый средней плотности;
- колонны и балки – металлические.
- фермы - металлические пролетом 30 м с уклоном верхнего пояса 1,5%;
- наружные стены- навесные сэндвич-панели с минеральной ватой 150мм;
- внутренние стены – кирпичные 250мм;
- перегородки – кирпичные 120мм;
- перекрытия – монолитные железобетонные;
- покрытие здания – совмещенное с наружным организованным водосток. Конструкции покрытия выполнены по металлическим балкам и фермам;
- перемычки – сборные ж/б, металлические.

#### **1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства**

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» и других нормативных документов.

В здании фундамент предусматривается под колонны – сваи 300х300 мм, обеспечивающие равномерную передачу нагрузок от каркаса здания на основание.



#### **1.4.4 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства**

Объемно-пространственная композиция здания обусловлена расположением участка строительства, нормативными требованиями к отведенному участку, окружающей существующей застройкой, функциональному назначению здания и нормативными требованиями проектирования общественных зданий, принятой конструктивной схемой.

Архитектурно - художественное решение проектируемого здания принято с учетом его планировочной структуры и архитектурно – художественных решений уже существующих зданий.

Принятые объемно-планировочные решения обеспечивают выполнение противопожарных требований, предъявляемых к путям эвакуации, количеству эвакуационных выходов и нормативному расстоянию до эвакуационных выходов. Размеры здания не нарушают требований к соблюдению предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.

#### **1.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций**

##### **1.5.1 Обеспечение снижения шума и вибраций**

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

##### **1.5.2 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений**

В конструкции пола предусмотрена гидроизоляция и пароизоляция.

##### **1.5.3 Обеспечение снижения загазованности помещений**

Процессов, приводящих к повышенной загазованности помещений, в проектируемом здании не выявлено и не предусматривается. Проектом преду-

смотрена система вентиляции и дымоудаления с учетом требований к помещениям данного типа и учёта норм загазованности.

#### **1.5.4 Обеспечение удаления избытков тепла**

Процессов, приводящих к повышенному тепловыделению, не предусмотрено, следовательно мероприятий по удалению избытков тепла не требуется.

#### **1.5.5 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий**

В помещениях проектируемого объекта не предусматривается установка оборудования, являющегося источником электромагнитных и иных излучений, следовательно, мероприятия по соблюдению безопасного уровня данных излучений не требуются. В проекте предусматривается ряд инженерно-строительных, санитарно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий для исключения возможности доступа грызунов и насекомых в здание, к пище, воде, препятствие их к расселению и не благоприятствующие обитанию. Перечисленные мероприятия относятся как к проектным, так и к эксплуатационным.

#### **1.5.6 Обеспечение пожарной безопасности**

Настоящий проект выполнен с учётом требований Правил противопожарной безопасности РФ, СП 1.13130.2009 и других действующих правил и норм. Требования по пожарной безопасности учтены при проектировании объёмно-планировочных и конструктивных решений. Несущие стены выполнены из негорючих материалов; требуемый предел огнестойкости элементов кровли достигается покрытием указанных конструкций составами, повышающими огнестойкость конструкций; утепление фасада выполнено негорючим утеплителем; материалы, применяемые в интерьере, имеют необходимые сертификаты по пожарной безопасности.

## **1.6 Перечень мероприятий по охране окружающей среды**

Технология строительства и эксплуатация объекта исключает преднамеренное складирование отходов и выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

Образующийся в процессе строительства мусор вывозится на лицензированный полигон твердых бытовых отходов.

Отработанные материалы собираются в выгреб-отстойник.

Сброс хозяйственных и ливневых стоков осуществляется в городскую или ливневую канализацию.

Принятые проектные решения, а также комплекс природоохранных мероприятий, позволяет предотвратить загрязнение окружающей природной среды.

### **1.6.1 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий**

Для сокращения объемов выбросов вредных веществ в атмосферный воздух на период строительства, предусматриваются следующие мероприятия:

1. Соблюдение технологического регламента, обеспечивающего равномерный ритм работы дорожно-строительной техники;
2. Постоянный профилактический осмотр и регулировка топливной аппаратуры дизельной техники;
3. Контроль токсичности отработанных газов;
4. Недопущение длительной работы без нагрузки двигателей внутреннего сгорания;
5. Сокращение времени производства работ, связанных со значительными выделениями пыли (погрузочно-разгрузочные, автотранспортные и бульдозер-

ные работы) во время наступления неэффективной рассеивающей способности атмосферы (штили).

Для предотвращения негативного воздействия на состояние поверхностных вод предусматриваются следующие мероприятия:

1. Своевременный вывоз производственных и бытовых отходов;
2. Использование при проведении работ исправных механизмов, исключаящих загрязнение окружающей среды отработанными газами двигателей горюче - смазочными материалами;
3. Создание организованного отвода поверхностных вод;

Поверхностный сток при эксплуатации объекта не загрязнен, благодаря благоустройству территории, отсутствию каких-либо ремонтных работ.

Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова

В период проведения работ по строительству все работы должны производиться в соответствии с принятой технологической схемой организации работ на строго установленных отведенных площадях.

Почвенно-растительный грунт на отведенной территории не сохранен.

В целях охраны земельных ресурсов в процессе производства ремонтных работ необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

1. Обеспечение исправности дорожно-строительной техники: все машины должны эксплуатироваться в строгом соответствии с техническими инструкциями и технологией работ, чтобы предотвратить утечку горючесмазочных материалов;
2. Заправка строительных машин и механизмов должна производиться на АЗС;
3. Во избежание захламления территории строительства предусматривается своевременный вывоз строительных отходов и бытового мусора на полигон ТБО.

## **1.7 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности**

### **1.7.1 Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства**

В здании предусматриваются конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

Возможность эвакуации людей наружу до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия ОФП;

Возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

Нераспространение пожара на рядом расположенные здания.

На объекте предусмотрено наружное пожаротушение.

### **1.7.2 Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара**

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей в проектируемом здании достигается проектными решениями, принятыми в соответствии с обязательными требованиями действующих законодательных и нормативных документов по пожарной безопасности, в том числе добровольного применения.

Проектными решениями предусматриваются легкобрасываемые ограждающие конструкции.

### **1.7.3 Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара**

Тушение возможного пожара и проведение спасательных работ обеспечиваются конструктивными, объемно-планировочными, инженернотехническими решениями и организационными мероприятиями.

К системам противопожарного водоснабжения здания обеспечивается постоянный доступ для пожарных подразделений и их оборудования.

Для ориентировки подразделений противопожарной службы предусматриваются указатели типового образца, объемные со светильником или плоские, выполненные с использованием фотолюминесцентных или световозвращающих материалов в соответствии с требованиями нормативноправовых актов. Указатели размещаются на высоте 2-2,5 м на опорах или углах зданий.

#### **1.7.4 Сведения о категории зданий, сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности**

В соответствии с требованиями СП 12.13130.2009\* категории помещений определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также, исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Здание деревообрабатывающего цеха:

- степень огнестойкости II;
- класс конструктивной пожарной опасности С0;
- класс функционально пожарной опасности Ф4.2.

#### **1.7.5 Описание и обоснование противопожарной защиты**

Выбор установок противопожарной защиты сделан в соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования», выбор типа системы оповещения людей о пожаре сделан в соответствии с требованиями СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре». Установки противопожарной защиты предназначены для своевременного обнаружения и регистра-

ции возникновения пожара в защищаемых помещениях, оповещения службы охраны и дежурного персонала.

Для обеспечения пожарной безопасности персонала предусматривается спасение самостоятельно, с помощью пожарных подразделений или специально обученного персонала, в том числе с использованием спасательных средств, через эвакуационные и аварийные выходы.

## 1.8 Теплотехнические расчеты

### 1.8.1 Теплотехнический расчет стены

Таблица 1.7 – Теплофизические характеристики материала стены

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м*С)
1	Оцинкованная сталь	0,0005	7850	58
2	Минеральная вата	x	75	0,046
3	Оцинкованная сталь	0,0005	7850	58

Согласное СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» и СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания», расчетная средняя температура внутреннего воздуха принимается равной +22°C.

Таблица 1.8 – Климатологические характеристики района строительства

Место строительства	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, с обеспеченностью 0,98	Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^\circ\text{C}$	Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^\circ\text{C}$	Зона влажности
Дивногорск	-39	-6,5	235	сухая

Найдем необходимую толщину утеплителя:

1) Вычисляем градусо-сутки отопительного периода ГСОП(°С·сут.)

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{OT}) \cdot z_{OT} = (22 + 6,5) \cdot 235 = 6\,697,5^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}, \quad (1.1)$$

где  $t_B$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С

$t_{0T}$ ,  $z_{0T}$  – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха более 8 °С.

2) Вычисляем  $R_0^{TP}$  ( $m^2 \cdot ^\circ C$ ) наружной стены

$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b = (0,0003 \cdot 6697,5) + 1,2 = 3,21 \text{ м}^2 \cdot ^\circ \text{С}, \quad (1.2)$$

где  $a, b$  – коэффициенты, значения которых для общественных зданий и помещений  $a=0,0003$ ,  $b = 1,2$  [6, табл.3].

3) Рассчитываем толщину искомого слоя  $\delta_2$ , м

$$\delta_2 = \left( R_0^{TP} - \left( \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_B} \right) \right) \cdot \lambda_2 = \left( 3,21 - \left( \frac{1}{8,7} - \frac{0,0005}{58} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,046 = 0,141 \text{ м} \quad (1.3)$$

Фактическая толщина слоя утеплителя  $\delta_x^\Phi = 150 \text{ мм}$ .

4) Определяем  $R^\Phi$ , ( $m^2 \cdot ^\circ C$ )/Вт, с учетом принятой фактической толщины ограждения  $\delta_x^\Phi$ , м. Проверяем условие  $R_0^{TP} \leq R^\Phi$ .

$$R^\Phi = \left( \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_B} \right) = \left( \frac{1}{8,7} - \frac{0,0005}{58} + \frac{0,150}{0,046} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23} \right) = 3,42 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ \text{С)}/\text{Вт}, \quad (1.4)$$

$3,21 \leq 3,42$  – условие выполнено.

## 1.8.2 Теплотехнический расчет покрытия

Таблица 1.9 – Теплотехнические показатели материалов

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м*С)
1	Мембрана ПВХ Escoplast V-PR	0,0012	-	-
2	Утеплитель ТЕХНОРУФ В60	x	180	0,038
3	Пленка пароизоляционная Техниколь	0,0001	-	-
4	Профлист Н114-750-0.8	0,008	7850	0,58

Градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{0T}) \cdot z_{0T} = (22 + 6,5) \cdot 235 = 6697,5^\circ \text{С} \cdot \text{сут.}, \quad (1.1)$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:



$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b = (0,0004 \cdot 6697,5) + 1,6 = 4,28 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}, \quad (1.2)$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{pp} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{1}{\alpha_H} + \frac{\delta_3}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_3}, \quad (1.5)$$

$$R_0^{pp} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,008}{0,58}$$

$$2,7 = 0,115 + 0,043 + \frac{x}{0,038} + 0,014$$

$$x = (2,7 - 0,115 - 0,043 - 0,014) \cdot 0,038 = 0,096 \text{ м} \approx 190 \text{ мм}$$

$$R_0^{pp} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,19}{0,038} + \frac{0,008}{0,58} = 5,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$R_0^{pp} = 5,17 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_0^{TP} = 4,28 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Принятая толщина утеплителя 190 мм удовлетворяет требуемое сопротивление теплопередаче.

### 1.8.3 Определение вида заполнения оконных проемов

Определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{OT}) \cdot z_{OT} = (22 + 6,5) \cdot 235 = 6697,5 \text{ °C} \cdot \text{сут.}, \quad (1.1)$$

По найденному ГСОП определяем нормируемое сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций  $R_0^{TP}$

$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,000025 \cdot 6697,5 + 0,2 = 0,38 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Выбор светопрозрачной конструкции осуществляется по значению приведенного сопротивления теплопередаче  $R_0^{pp}$ , причем  $R_0^{pp} > R_0^{TP}$

Принимаем окна с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

$$R_0^{pp} = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_0^{pp} = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{TP} = 0,38 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

## **2 Расчетно – конструктивный раздел**

### **2.1.1 Описание конструктивной схемы каркаса здания**

Конструктивная схема каркаса здания сформирована в соответствии с исходными данными, а так же с учетом технических, эксплуатационных и экономических требований, предъявляемых к каркасам здания.

Каркас здания состоит из колонн сплошного сечения, балок покрытия, балок перекрытия и стропильных ферм. Здание в плане прямоугольное с размерами 38,2x70,7. Покрытие с прогонами из швеллеров 18П по ГОСТ8240-97. В качестве кровельных ограждающих конструкция принят профлист, а в качестве стеновых ограждающих конструкций – стеновые сэндвич панели. Конструкция кровли показана на листе №2.

В осях 1-6, Б-Ж основной несущей конструкцией покрытия является стальная трапециевидная ферма пролетом 30 м. Решетка – треугольная с дополнительными стойками. Сечение фермы – составной тавр из уголков. В осях 6-16 покрытие балочного типа. На основные несущие балки пролетом 6 и 3 м опираются прогоны. Геометрически неизменяемый диск покрытия образуется путем создания связевых блоков, которые устраивают в торцах здания. Связи расставлены в соответствии с требованиями СП и приведены на листе №3.

Поперечное сечение элементов каркаса: балок перекрытия и покрытия – стальные горячекатаные двутавры 35Ш1 и 25Б1; колонны металлические сплошного сечения из двутавров 30К4 и 30К1. Горизонтальные, вертикальные связи, связи по колоннам выполнены из двух стальных горячекатаных уголков по ГОСТ 8510-86( размеры поперечного сечения элементов приведены в ведомости на листе №3). Конструкции каркаса выполнены из стали С255 за исключением связей и прогонов. Для них принята сталь С245.

### **2.1.2 Определение вертикальных и горизонтальных размеров каркаса**

Вертикальные размеры:

– полезная высота  $H_0$  (расстояние от уровня чистого пола – отм. 0.000 – до низа перекрытия): по осям 1-6 - +8,850 м; по осям 6-11 - +12,000м; по осям 11-16 - + 7,350м.

– высота фермы на опоре  $h_{го} = 3,15$ м.

– уклон кровли  $i=1,5\%$

Горизонтальные размеры:

Размеры здания в осях:

- Б-Ж - 30 м, в осях 1-6 - 30м(1 часть);

- А-Е - 38,2 м, в осях 6-8 - 9,5 м (2 часть);

- Б-Г/Д -15м, в осях 8-13 - 17,7м (3 часть);

- Б-Д – 18м, в осях 13-16 - 13,5м (4 часть).

### **2.1.3 Обеспечение неизменяемости каркаса**

Компоновка конструктивной схемы каркаса включает постановку связей по покрытию здания и между колоннами. Они объединяют элементы каркаса в единую неизменяемую пространственную систему, создают резерв несущей способности поперечных рам за счет их совместной работы и обеспечивают устойчивость его сжатых элементов. Связи в значительной мере влияют на поперечную и продольную жесткость здания, они создают условия для надежного и удобного монтажа элементов каркаса.

В каждом температурном блоке здания предусматриваем самостоятельную систему связей.

#### **Связи между колоннами**

Назначение связей:

- создание продольной жесткости каркаса, необходимой для нормальной его эксплуатации, так как продольная конструкция здания сама по себе является мало жесткой;

- обеспечение устойчивости колонн;

- восприятие ветровой нагрузки, действующей на торцевые стены здания;

Связи между колоннами согласно [15] следует располагать посередине температурного блока, но так как температурный блок имеет небольшую длину, то с точки зрения монтажа располагаем связи ориентировочно в торцах блока.

При постановке вертикальных связей руководствуемся табл. 44[15]. В колоннах постоянного сечения связи располагаем в плоскости оси колонн. Связи устанавливаем по всем продольным рядам колонн. Связи выполняем из горячекатаных уголков и крепим к колоннам с помощью косынок на болтах М20.

Конструктивная схема связи – крестовая, в осях 12-13 – полупортальная.

Постановка связей между колоннами представлена на листе 3.

### **Связи по покрытию**

Система этих конструктивных элементов образует замкнутую контурную обвязку покрытия, которая позволяет:

- создать жесткий диск покрытия;
- перераспределить усилия между смежными рамами;
- обеспечить восприятие горизонтальных нагрузок от ветра, приложенных вдоль здания;
- уменьшить расчетные длины сжатых поясов стропильных конструкций и тем самым обеспечить их устойчивость;
- взаимно закрепить конструкции в процессе монтажа.

Связи по покрытию проектируем с крестовой решеткой. В этом случае они работают и на растяжение, и на сжатие и их сечение определяем предельной гибкостью для сжатых элементов; связи получаются более металлоемкие, однако ускоряется и упрощается их монтаж.

Размещение:

Согласно требованиям пунктов 15.4.5 и 15.4.10 СП16.13330.2017 с Изменениями №2:

В зданиях с прогонами, в уровне нижних поясов стропильных ферм с восходящими раскосами, опирающимися на колонны нижними поясам следует предусматривать поперечные и продольные связи:

- поперечные горизонтальные связи, следует предусматривать в каждом пролете здания у торцов, а также у температурных швов здания;

- в однопролетных зданиях продольные горизонтальные связи по нижним поясам ферм следует назначить вдоль обеих рядов колонн.

В местах расположения поперечных связей покрытия следует предусматривать установку вертикальных связей между фермами.

Вертикальные связи следует располагать в плоскостях опорных стоек стропильных ферм, в плоскостях коньковых стоек для ферм пролетом до 30м.

К конструкциям связи крепятся на болтах класс прочности В(горизонтальные связи по верхним поясам ферм и все вертикальные связи) и на сварке(горизонтальные связи по нижним поясам ферм).

Предельная гибкость связей установлена нормами проектирования: 400 – для растянутых, 200- для сжатых.

## 2.2 Расчет прогона П1

### Исходные данные:

Прогоны по покрытию – прокатные, из швеллеров по ГОСТ 8240-97;

- пролет  $l_{пр}=6м$ ;

- шаг прогонов  $b = 1,5м$ ;

- уклон кровли 1,5% ( $2,7^\circ$ );

- материал прогона - сталь С245 [15, прил. В, табл.В.1]; группа конструкций – 2, расчетная температура района строительства  $t = - 42^\circ C$ ;

- расчетные характеристики стали С245 [15, прил. В, табл.В.5 и В.7]:

$R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$  при толщине проката от 2 до 20 мм включительно,  
 $R_{un} = 370 \text{ Н/мм}^2$ .

Вертикальный предельный прогиб прогона  $f_u = l_{пр}/200$ [13, табл.Д.1].

Расчет прогона выполняем на нагрузку от веса кровли, собственного веса прогона и снега. Так как уклон кровли  $\alpha=2,7^\circ < 20^\circ$ , то нагрузка от ветра действует снизу вверх, разгружая прогоны, и, соответственно, не учитывается.

Сбор постоянных нагрузок на прогон представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор постоянных нагрузок на прогон

Элементы покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_n$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Мембрана ПВХ Escoplast V-PR 1.2 мм	0,05	1,3	0,065
Утеплитель ТЕХНОРУФ В60 – 40мм	0,039	1,3	0,051
Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 – 150мм	0,09	1,3	0,117
Пароизоляционная пленка Технониколь	0,01	1,2	0,012
Профлист Н114-750-0.8	0,123	1,05	0,129
ИТОГО	0,312		0,374

Постоянная нормативная вертикальная нагрузка на прогон:

$$q_n = \frac{q_n}{\cos\alpha} \cdot 1,5 + q_p = \frac{0,312}{0,998} \cdot 1,5 + 0,16 = 0,629 \text{ кН/м}, \quad (2.1)$$

где  $q_p = 0,16 \text{ кН}$  – вес одного метра прогона для швеллера 18П;

$q_n = 0,312 \text{ кН/м}^2$  – нормативная нагрузка от веса 1м<sup>2</sup> кровли;

$\alpha = 2,7^\circ$  - угол наклона кровли к горизонту;

Расчетная постоянная нагрузка на прогон:

$$q = \sum q_{fi} \cdot \gamma_{fi} = \frac{q}{\cos\alpha} \cdot 1,5 + q_p \cdot \gamma_f = \frac{0,374}{0,998} \cdot 1,5 + 0,16 \cdot 1,05 = 0,73 \text{ кН/м}, \quad (2.2)$$

где  $q = 0,374 \text{ кН/м}^2$  – расчетная нормативная нагрузка от веса 1м<sup>2</sup> кровли;

$q_n$  – то же, что и в формуле (2.1)

$\gamma_f = 1,05$  – коэффициент надежности по нагрузке для собственного веса прогона;

$\alpha$  – то же, что и в формуле (2.1).

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия находим по формуле

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_q, \quad (2.3)$$

где  $S_q = 1,35 \text{ кН/м}^2$  - нормативное значение веса снегового покрова на 1м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности для III снегового района (г. Дивногорск);

$c_t = 1$  – термический коэффициент;

$\mu = 1$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузки на покрытие;

$c_e$  – коэффициент учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра.

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot l_c), \quad (2.4)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления в зависимости от типа местности для высоты  $z_e$ ;

$l_c$  – характерный размер покрытия, принимаемый не более 100м.

$$l_c = 2 \cdot \left(b - \frac{b^2}{l}\right) = 2 \cdot \left(15 - \frac{15^2}{70,7}\right) = 11,82\text{м}, \quad (2.5)$$

где  $b = 15$  м – наименьший размер покрытия в плане;

$l = 70,7$  м – наибольший размер покрытия в плане.

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,694}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 11,82) = 0,82;$$

где  $k = 0,694$  по [11, табл.11.2] для типа местности В при эквивалентной высоте  $z_e = h = 12,19$  м [11, п. 11.1.5];

Нагрузка от снега будет распределена по форме варианта 1 приложения Б.1 [13], т.к. уклон кровли  $2,7^\circ$ .

$$S_0 = 0,82 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,35 = 1,23 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетное значение снеговой нагрузки

$$P = S_0 \cdot \gamma_f, \quad (2.4)$$

где  $S_0$  – то же, что и в формуле (2.1);

$\gamma_f = 1,4$  - коэффициент надежности для снеговой нагрузки [13, п.10.12].

$$P = 1,23 \cdot 1,4 = 1,72 \text{ кН/м}^2.$$

Суммарная линейная нагрузка на прогон при шаге прогонов  $b = 1,5$  м :

- нормативная нагрузка

$$q_{n, \text{общ}} = q_n + S_0 = 0,629 + 1,23 = 1,86 \text{ кН/м}, \quad (2.6)$$

- расчетная нагрузка

$$q_{\text{общ}} = q + P = 0,73 + 1,72 = 2,45 \text{ кН/м}, \quad (2.7)$$

### Статический расчет прогона

Так как кровельный настил крепится к прогонам жестко и образует сплошное полотнище (профилированный настил, прикрепленный к прогонам самонарезающими болтами), то скатная составляющая будет восприниматься самим полотнищем кровли. В этом случае необходимость в тросах отпадает и прогоны можно рассчитывать только на нагрузку  $q_x$ . Схема действия нагрузки на прогон представлена на рисунке 2.1.

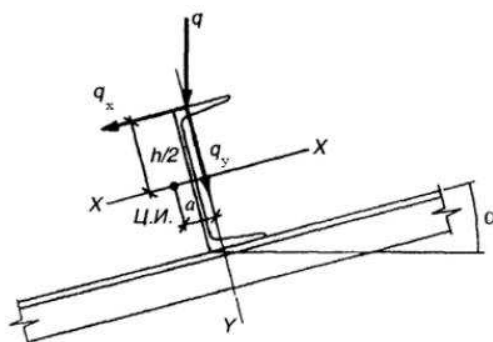


Рисунок 2.1 – Схема действия нагрузки на прогона

Составляющую нагрузки найдем по формуле (2.8)

$$q_x = q_{\text{общ}} \cdot \cos \alpha = 2,45 \cdot 0,998 = 2,44 \text{ кН/м}, \quad (2.8)$$

$$M_{\text{max}} = \frac{q_x \cdot l^2}{8} = \frac{2,44 \cdot 6^2}{8} = 10,98 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.9)$$

$$Q_{\text{max}} = \frac{q_x \cdot l}{8} = \frac{2,44 \cdot 6}{8} = 1,83 \text{ кН}, \quad (2.10)$$

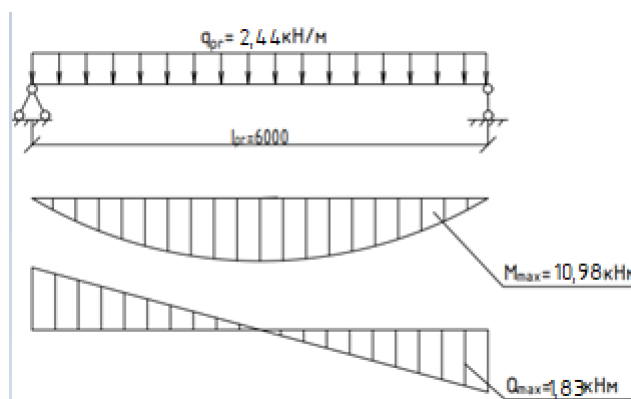


Рисунок 2.2 – Расчетная схема прогона

#### Конструктивный расчет прогона:

Из условия работы прогона на изгиб определим его требуемый момент сопротивления



$$W_{req} = \frac{M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{10,98 \cdot 10^5}{240 \cdot 10^2} = 63,75 \text{ см}^3, \quad (2.11)$$

По сортаменту (ГОСТ 8240 – 97) принимаем швеллер 18П и выписываем его геометрические характеристики:

$$W_{xn} = 121 \text{ см}^3; I_x = 1090 \text{ см}^4; S_x = 70 \text{ см}^3; h = 180 \text{ мм}; b_f = 70 \text{ мм};$$

$$t_f = 8,7 \text{ мм}; t_w = 5,1 \text{ мм}; m_{пр} = 16,3 \text{ кг/м};$$

#### Проверка несущей способности прогона

#### Проверка прочности прогона:

в сечениях с  $M = M_{max}$  и  $Q = 0$

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{xn}} = \frac{10,12 \cdot 10^3}{121} = 83,63 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ Н/мм}^2;$$

в сечениях с  $Q = Q_{max}$  и  $M = 0$

$$\tau = \frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{1,69 \cdot 70 \cdot 10^2}{1090 \cdot 5,1} = 2,12 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_s \cdot \gamma_c = 139,2 \text{ Н/мм}^2;$$

Проверка общей устойчивости. Общая устойчивость прогона обеспечивается элементами крепления настила к прогону и силами трения между ними. Так как в данном случае кровельный настил крепится к прогону жестко (самонарезающими болтами), можно считать общую устойчивость прогона обеспеченной.

Проверка местной устойчивости не требуется, так как он запроектирован из прокатного профиля; прокатный профиль имеет такое соотношение размеров элементов, при котором их местная устойчивость обеспечена при различных напряженных состояниях.

Проверка жесткости прогонов относится ко второй группе предельных состояний и направлена на предотвращение условий, затрудняющих их нормальную эксплуатацию, то есть максимальный прогиб прогона  $f_{max}$  не должен превышать предельных значений  $f_u$ , установленных нормами проектирования;  $f_{max}$  следует определять от нормативных нагрузок.

$$f_{max} = \frac{M_{n,max} \cdot l^2}{10 \cdot E I_x} = \frac{7,65 \cdot 10^2 \cdot 6,0^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 1090} = 1,2 \text{ см} < f_u = \frac{l}{200} = \frac{6,0 \cdot 10^2}{200} = 3 \text{ см},$$

$$\text{где } M_{n,max} = \frac{q_n \cdot l^2}{8} = \frac{1,7 \cdot 6,0^2}{8} = 7,65 \text{ кНм.}$$

Жесткость прогона обеспечена.

### 2.3 Расчет и конструирование стропильной фермы ФС1 в осях 1-6

#### Исходные данные

- проектируем стропильную ферму пролетом 30м;
- высота фермы на опоре 3150 мм, сечение элементов фермы – составной тавр из уголков(ГОСТ 8410-86);
- ферма с параллельными поясами, уклон верхнего пояса 1,5%. Решетка ферм треугольная с дополнительными стойками;
- шаг колон в осях 1-6 В = 6м;
- материал элементов фермы – сталь С255; группа конструкций – 2, расчетная температура района строительства( наиболее холодных суток) расчетная температура района строительства  $t = - 42^{\circ}\text{C}$ ;
- расчетные характеристики стали С255 [15, прил. В, табл.В.5 и В.7]:  
 $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$  при толщине проката от 2 до 20 мм включительно,  
 $R_{un} = 370 \text{ Н/мм}^2$ ;
- коэффициент условия работы  $\gamma_c = 0,9$  для сжатых поясов и опорных раскосов,  $\gamma_c = 0,8$  для сжатых элементов решетки с гибкостью больше 60,  $\gamma_c = 0,9$  для растянутых элементов;
- сварка элементов – полуавтоматическая в среде углекислого газа; сварочная проволока Св-08Г2С[15, прил. Г, табл.Г.1]; положение швов – нижнее.

Таблица 2.2 – Нагрузки на стропильную фермы от веса несущих и ограждающих конструкций покрытия и кровли

Элементы покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_n$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Кровля</b>			
Мембрана ПВХ Escoplast V-PR 1.2 мм	0,05	1,3	0,065
Утеплитель ТЕХНОРУФ В60 – 40мм	0,039	1,3	0,051
Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 – 150мм	0,09	1,3	0,117
Пароизоляционная пленка Технониколь	0,01	1,2	0,012
<b>Ограждающие конструкции</b>			
Профлист Н114-750-0.8	0,123	1,05	0,129
<b>Несущие конструкции</b>			
Прогоны прокатные пролетом 6 м ([18П, m=16 кг/м)	0,053	1,05	0,055
Стропильная ферма	0,30	1,05	0,315
Связи	0,04	1,05	0,042
ИТОГО	0,705		0,786

- расчетная нагрузка на 1 пог.м стропильной фермы  $q=0,786 \cdot 6=4,72$  кН/м;  
 снеговая нагрузка  $P = 1,72 \cdot 6 = 10,32$  кН/м;

Расчетные узловые нагрузки на *i*-тый узел стропильной фермы:

постоянная нагрузка:  $F_1 = q \cdot d = 4,72 \cdot 3 = 14,16$ кН;

снеговая нагрузка:  $F_2 = P \cdot d = 10,32 \cdot 3 = 30,96$  кН.

Статический расчет стропильной фермы

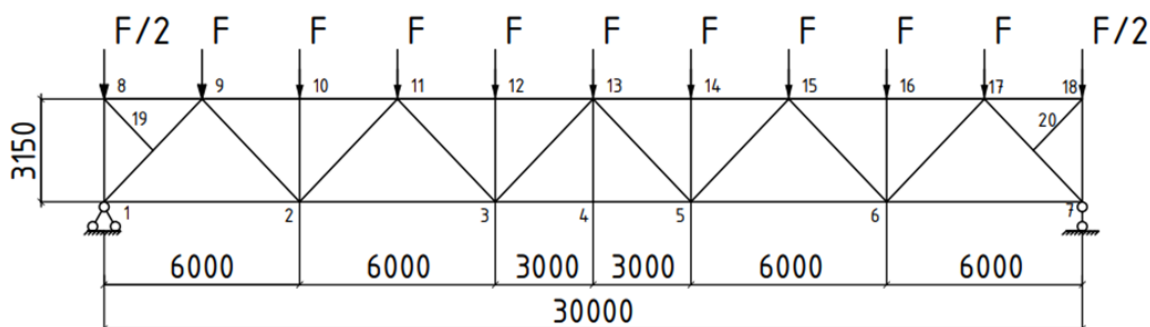


Рисунок 2.3 – Расчетная схема стропильной фермы

Определение усилий в стержнях стропильной фермы производим в программе SCAD.

Таблица 2.2 – Расчетные усилия в стержнях стропильной фермы от постоянной и снеговой нагрузки

Наименование	Стержень	Усилие от $F = 1$ кН	Усилие от постоянной нагрузки $F_1 = 14,16$ кН	Усилие от снеговой нагрузки $F_2 = 30,96$ кН	Расчетные усилия	
					растяжение	сжатие
Нижний пояс (Нп)	1-2; 6-7	3,92	55,51	121,36	176,87	0,00
	2-3; 5-6	9,64	136,50	298,45	434,95	0,00
	3-4; 4-5	11,54	163,41	357,28	520,69	0,00
Верхний пояс (Вп)	8-9; 17-18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9-10; 10-11; 16-17; 15-16	-7,26	-102,80	-224,77	0,00	-327,57
	11-12; 14-15; 12-13; 13-14	-11,07	-156,75	-342,73	0,00	-499,48
Раскосы (Р)	1-9; 7-17	-5,97	-84,54	-184,83	0,00	-269,37
	2-9; 6-17	4,83	68,39	149,54	217,93	0,00
	2-11; 6-15	-3,45	-48,85	-106,81	0,00	-155,66
	3-11; 5-15	2,07	29,31	64,09	93,40	0,00
	3-13; 5-13	-0,69	-9,77	-21,36	0,00	-31,13
Стойки (С)	1-8; 7-18	-0,50	-7,08	-15,48	0,00	-22,56
	2-10; 6-16; 3-12; 5-14; 4-13	-1,00	-14,16	-30,96	0,00	-45,12

Несущая способность растянутых стержней не зависит от их длины, однако слишком длинные и тонкие растянутые стержни могут провисать под воздействием собственной массы, а также колебаться при действии вибрационных нагрузок, поэтому гибкость растянутых элементов ферм ограничена нормами и, следовательно, для ее определения так же необходимо знать расчетные длины растянутых стержней в обоих направлениях.

#### Подбор сечений стержней фермы

Конструктивный расчет стропильной фермы:

Для подбора сечений стержней проектируемой стропильной фермы необходимо знать:

1 Тип сечений стержней фермы – принято составное тавровое сечение из парных уголков:

а) верхний и нижний пояса из неравнополочных уголков по ГОСТ 8510-86;

б) элементы решетки из равнополочных уголков по ГОСТ 8509 – 96.

2 Расчетные длины стержней фермы в плоскости и из плоскости фермы согласно таблицы 24[15] и рисунка 2.3:

а) верхний пояс  $l_{ef,x} = l = 3000\text{мм}$ ;  $l_{ef,y} = l_1 = 3000\text{мм}$ ;

б) нижний пояс  $l_{ef,x} = l = 6000\text{мм}$ ;  $l_{ef,y} = l_1 = 6000\text{мм}$ ;

в) опорный раскос  $l_{ef,x} = 0,5 \cdot l = 0,5 \cdot 4350 = 2175\text{мм}$ ;  $l_{ef,y} = l_1 = 4350\text{мм}$ ;

г) прочие элементы решетки  $l_{ef,x} = 0,8 \cdot l$ ; ;  $l_{ef,y} = l_1$ ,

где  $l$  – геометрическая длина стержня фермы;

$l_1$  - расстояние между точками закрепления стержней фермы.

3 Предельные гибкости стержней фермы  $[\lambda]$  по таблицам 32,33 [15]:

а) сжатые пояса и опорные раскосы  $[\lambda] = 180 - 60\alpha$ ;

б) остальные сжатые стержни  $[\lambda] = 210 - 60\alpha$ ;

в) растянутые стержни  $[\lambda] = 400$ .

Для обеспечения совместной работы уголков в местах крепления их к поясу предусматриваются элементы, которые называются фасонками. Принимаем толщину фасонки  $t_f = 10$  мм (см. таблицу 7 [14]), так как максимальное усилие – в опорном раскосе  $N = -378,63$  кН. При подборе сечения верхнего (нижнего) пояса выбираем стержень с наибольшим усилием и ведем по нему расчет. Стержни для стоек и раскосов подбираем каждый по своему фактическому значению усилия.

**Нижний пояс:**

Стержень 3-4; 4-5:

$N = 520,69$  кН – наибольшее усилие в нижнем поясе.

Расчетные длины стержней в плоскости и из плоскости фермы:

$l_{ef,x} = 6000$  мм;  $l_{ef,y} = 6000$  мм; они назначаются в соответствии с принятой

системой связей по нижним поясам стропильной фермы.

Требуемая площадь сечения стержней

$$A_{req}^L = \frac{N_{2-3, 5-6}}{2 \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{520,69}{2 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 10,85 \text{ см}^2.$$

По сортаменту (ГОСТ 8510) принимаем  $L90 \times 56 \times 8$ :

$A^L = 11,18 \text{ см}^2$ ;  $i_x = 2,85$  см;  $i_y = 1,56$  см.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{6000}{2,85 \cdot 10} = 210,53 < [\lambda] = 400;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{6000}{1,56 \cdot 10} = 384,62 < [\lambda] = 400.$$

Проверка прочности стержня

$$\sigma = \frac{N_{2-3,5-6}}{2A^L} = \frac{520,69}{2 \cdot 11,18 \cdot 10^{-1}} = 232,87 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Прочность стержней нижнего пояса обеспечена; максимальная гибкость  $\lambda_x < 400$ ; принимаем L90 x 56 x 8.

**Верхний пояс:**

Стержни 11-12, 14-15, 12-13, 13-14:

$N = -499,48$  кН – наибольшее усилие в верхнем поясе.

Расчетные длины стержней в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 3000 \text{ мм}; l_{ef,y} = 3000 \text{ мм};$$

Требуемая площадь сечения стержней

$$A_{req}^L = \frac{N_{11-12, 14-15, 12-13, 13-14}}{\varphi \cdot 2 \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{499,48}{0,8 \cdot 2 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 13,01 \text{ см}^2.$$

По сортаменту (ГОСТ 8510) принимаем L125x 80 x 8:

$$A^L = 16 \text{ см}^2; i_x = 2,28 \text{ см}; i_y = 6,06 \text{ см}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{3000}{2,28 \cdot 10} = 131,58;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{3000}{6,06 \cdot 10} = 49,50;$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 131,58 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 4,51,$$

Определим коэффициент  $\varphi$ :

$$\varphi = 0,339$$

$x_1$	4,4	$f(x_1)$	0,351
$x_N$	4,51	$f(x_N)$	0.33890000000000003
$x_2$	4,6	$f(x_2)$	0,329

Проверка условия устойчивости

$$\alpha = \frac{N_{11-12, 14-15, 12-13, 13-14}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{499,48}{0,339 \cdot 2 \cdot 16 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 1,98 > 1.$$

Условие не выполняется.

Принимаем L140x 90 x 10

$$A^L = 22,2 \text{ см}^2; i_x = 2,56 \text{ см}; i_y = 6,67 \text{ см}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{3000}{2,56 \cdot 10} = 117,19;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{3000}{6,67 \cdot 10} = 44,97;$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 117,19 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 4,$$

Определим коэффициент  $\varphi$ :

$$\varphi = 0,402$$

Проверка условия устойчивости

$$\alpha = \frac{N_{11-12, 14-15, 12-13, 13-14}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{499,48}{0,402 \cdot 2 \cdot 22,2 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 1,17 > 1.$$

Условие не выполняется.

Принимаем L160 x 100 x 10

$$A^L = 25,3 \text{ см}^2; i_x = 2,84 \text{ см}; i_y = 7,69 \text{ см}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{3000}{2,84 \cdot 10} = 105,63;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{3000}{7,69 \cdot 10} = 39,01;$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 105,63 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,6,$$

Определим коэффициент  $\varphi$ :

$$\varphi = 0,460$$

Проверка условия устойчивости

$$\alpha = \frac{N_{11-12, 14-15, 12-13, 13-14}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{499,48}{0,460 \cdot 2 \cdot 25,3 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,89 < 1$$

Предельная гибкость стержня:

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,89 = 126,6.$$

Максимальная гибкость стержня меньше предельной

$$\lambda_x = 105,63 < [\lambda] = 126,6.$$

Напряжение в стержне

$$\sigma = \frac{N_{11-12, 14-15, 12-13, 13-14}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L} = \frac{499,48}{0,460 \cdot 2 \cdot 25,3 \cdot 10^{-1}} = 235,03 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Устойчивость стержней верхнего пояса обеспечена; максимальная гибкость  $\lambda_x$  меньше предельной; принимаем  $\text{L}160 \times 100 \times 10$ .

### Раскосы:

Опорные раскосы:

Стержни 1-9; 7-17:

$$N = -269,37 \text{ кН.}$$

Расчетные длины стержней в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 2175 \text{ мм}; l_{ef,y} = l_1 = 4350 \text{ мм.}$$

Требуемая площадь сечения стержней

$$A_{req}^L = \frac{N_{1-9, 7-17}}{\varphi \cdot 2 \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{269,37}{0,8 \cdot 2 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 7,01 \text{ см}^2.$$

По сортаменту (ГОСТ 8510) принимаем  $\text{L}110 \times 70 \times 8$ :

$$A^L = 13,9 \text{ см}^2; i_x = 1,98 \text{ см}; i_y = 5,41 \text{ см.}$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{2175}{1,98 \cdot 10} = 109,85;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{4350}{5,41 \cdot 10} = 80,41;$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 109,85 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,74,$$

Определим коэффициент  $\varphi$ :

$$\varphi = 0,439$$

$x_1$	3,6	$f(x_1)$	0,460
$x_N$	3,74	$f(x_N)$	0,43899999999999995
$x_2$	3,8	$f(x_2)$	0,430

Проверка условия устойчивости

$$\alpha = \frac{N_{1-9, 7-17}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{269,37}{0,439 \cdot 2 \cdot 13,9 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,919 < 1$$

Предельная гибкость опорного раскоса



$$[\lambda] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,919 = 124,86.$$

Фактическая гибкость стержня меньше предельной

$$\lambda_x = 109,85 < [\lambda] = 124,86.$$

Напряжение в опорном раскосе

$$\sigma = \frac{N_{1-9, 7-17}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L} = \frac{269,37}{0,439 \cdot 2 \cdot 13,9 \cdot 10^{-1}} = 220,72 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Устойчивость опорного раскоса обеспечена; максимальная гибкость  $\lambda_x$  меньше предельной; принимаем L110 x 70 x 8.

Стержни 2-9; 6-17:

$$N = 217,93 \text{ кН.}$$

Расчетные длины стержней в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 3480 \text{ мм}; l_{ef,y} = l_1 = 4350 \text{ мм.}$$

Требуемая площадь сечения стержней

$$A_{req}^L = \frac{N_{2-9, 6-17}}{\varphi \cdot 2 \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{217,93}{0,8 \cdot 2 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 5,67 \text{ см}^2.$$

По сортаменту (ГОСТ 8510) принимаем L70 x 5:

$$A^L = 6,68 \text{ см}^2; i_x = 2,16 \text{ см}; i_y = 3,23 \text{ см.}$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{3480}{2,16 \cdot 10} = 161,11;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{4350}{3,83 \cdot 10} = 113,58;$$

Проверка прочности стержня

$$\sigma = \frac{N_{2-9; 6-17}}{2 \cdot A^L} = \frac{217,93}{2 \cdot 6,68 \cdot 10^{-1}} = 163,12 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Прочность раскосов обеспечена; максимальная гибкость  $\lambda_x < 400$ ; принимаем L70 x 5.

Стержни 2-11; 6-15:

$$N = -155,66 \text{ кН.}$$

Расчетные длины стержней в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 3480 \text{ мм}; l_{ef,y} = l_1 = 4350 \text{ мм.}$$

Требуемая площадь сечения стержней

$$A_{req}^L = \frac{N_{2-11, 6-16}}{\varphi \cdot 2 \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{155,66}{0,8 \cdot 2 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 4,05 \text{ см}^2.$$

По сортаменту (ГОСТ 8510) принимаем L56 х 5:

$$A^L = 5,41 \text{ см}^2; i_x = 1,72 \text{ см}; i_y = 2,69 \text{ см}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{3480}{1,72 \cdot 10} = 202,32;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{4350}{2,69 \cdot 10} = 187,5;$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 202,32 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 6,9,$$

$$\varphi = 0,159$$

$x_1$	6,8	$f(x_1)$	0,164
$x_N$	6,9	$f(x_N)$	0.15949999999999998
$x_2$	7,0	$f(x_2)$	0,155

Проверка условия устойчивости

$$\alpha = \frac{N_{2-11; 6-16}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{155,56}{0,159 \cdot 2 \cdot 5,41 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 3,77 > 1.$$

Условие не выполняется.

Принимаем L90 х 6:

$$A^L = 10,6 \text{ см}^2; i_x = 2,78 \text{ см}; i_y = 4,04 \text{ см}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{3480}{2,78 \cdot 10} = 125,18;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{4350}{4,04 \cdot 10} = 107,67;$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 125,18 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 4,27,$$

$$\varphi = 0,367$$

$x_1$	4,2	$f(x_1)$	0,375
$x_N$	4,27	$f(x_N)$	0.36660000000000001
$x_2$	4,4	$f(x_2)$	0,351

Проверка условия устойчивости

$$\alpha = \frac{N_{2-11; 6-16}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{155,56}{0,367 \cdot 2 \cdot 10,6 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,83 < 1.$$

Предельная гибкость раскоса

$$[\lambda] = 210 - 60\alpha = 210 - 60 \cdot 0,83 = 160,2.$$

Фактическая гибкость стержня меньше предельной

$$\lambda_x = 125,18 < [\lambda] = 160,2.$$

Напряжение в раскосе

$$\sigma = \frac{N_{2-11; 6-16}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L} = \frac{155,56}{0,366 \cdot 2 \cdot 10,6 \cdot 10^{-1}} = 199,94 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Прочность раскосов обеспечена; максимальная гибкость  $\lambda_x$  меньше предельной; принимаем L90 x 6.

Стержни 3-11; 5-15:

$$N = 93,4 \text{ кН.}$$

Расчетные длины стержней в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 3480 \text{ мм}; l_{ef,y} = l_1 = 4350 \text{ мм.}$$

Требуемая площадь сечения стержней

$$A_{req}^L = \frac{N_{3-11; 5-15}}{\varphi \cdot 2 \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{93,4}{0,8 \cdot 2 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 2,43 \text{ см}^2.$$

По сортаменту (ГОСТ 8510) принимаем L50 x 5:

$$A^L = 4,8 \text{ см}^2; i_x = 1,53 \text{ см}; i_y = 2,38 \text{ см.}$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{3480}{1,53 \cdot 10} = 227,45;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{4350}{2,38 \cdot 10} = 182,77;$$

Проверка прочности стержня

$$\sigma = \frac{N_{3-11; 5-15}}{2 \cdot A^L} = \frac{93,4}{2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-1}} = 97,29 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Прочность раскосов обеспечена; максимальная гибкость  $\lambda_x < 400$ ; принимаем L50 x 5.

Стержни 3-13; 5-13:

$$N = -31,13 \text{ кН.}$$

Расчетные длины стержней в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 3480 \text{ мм}; l_{ef,y} = l_1 = 4350 \text{ мм.}$$

Требуемая площадь сечения стержней

$$A_{req}^L = \frac{N_{3-13; 5-13}}{\varphi \cdot 2 \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{31,13}{0,8 \cdot 2 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,81 \text{ см}^2.$$

По сортаменту (ГОСТ 8510) принимаем L70 x 3:

$$A^L = 6,86 \text{ см}^2; i_x = 2,16 \text{ см}; i_y = 3,23 \text{ см}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{3480}{2,16 \cdot 10} = 161,11;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{4350}{3,23 \cdot 10} = 134,67;$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 161,11 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 5,5,$$

$$\varphi = 0,248$$

$x_1$	5,4	$f(x_1)$	0,255
$x_N$	5,5	$f(x_N)$	0,248
$x_2$	5,6	$f(x_2)$	0,241

Проверка условия устойчивости

$$\alpha = \frac{N_{3-13; 5-13}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{31,13}{0,248 \cdot 2 \cdot 6,86 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,38 < 1.$$

Принимаем  $\alpha = 0,5$ .

Предельная гибкость раскоса

$$[\lambda] = 210 - 60\alpha = 210 - 60 \cdot 0,50 = 180.$$

$$\lambda_x = 161,11 < [\lambda] = 180.$$

Напряжение в раскосе

$$\sigma = \frac{N_{3-13; 5-13}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L} = \frac{31,13}{0,248 \cdot 2 \cdot 6,86 \cdot 10^{-1}} = 91,49 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Прочность раскосов обеспечена; максимальная гибкость  $\lambda_x$  меньше предельной; принимаем L70 x 3.

**Стойки:**

Стержни 2-10; 6-16; 3-12; 5-14; 4-13:

$$N = -45,12 \text{ кН}.$$

Расчетные длины стержней в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 2520 \text{ мм}; l_{ef,y} = 3150 \text{ мм};$$

Требуемая площадь сечения стержней

$$A_{req}^L = \frac{N_{2-10; 6-16; 3-12; 5-14; 4-13}}{\varphi \cdot 2 \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{45,12}{0,8 \cdot 2 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 1,17 \text{ см}^2.$$

По сортаменту (ГОСТ 8509) принимаем L56 x 5:

$$A^L = 5,41 \text{ см}^2; i_x = 1,72 \text{ см}; i_y = 2,69 \text{ см}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{2520}{1,72 \cdot 10} = 145,93;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{3150}{2,69 \cdot 10} = 120,69;$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 145,93 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 4,98,$$

Определим коэффициент  $\varphi$ :

$$\varphi = 0,291$$

$x_1$	4,8	$f(x_1)$	0,308
$x_N$	4,98	$f(x_N)$	0.29089999999999994
$x_2$	5,0	$f(x_2)$	0,289

Проверка условия устойчивости

$$\alpha = \frac{N_{2-10; 6-16; 3-12; 5-14; 4-13}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{45,12}{0,291 \cdot 2 \cdot 5,41 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,59 < 1.$$

Предельная гибкость стержня:

$$[\lambda] = 210 - 60\alpha = 210 - 60 \cdot 0,59 = 174,6$$

Фактическая гибкость стержня меньше предельной

$$\lambda_x = 145,93 < [\lambda] = 174,6.$$

Напряжение в стержне

$$\sigma = \frac{N_{2-10; 6-16; 3-12; 5-14; 4-13}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L} = \frac{45,12}{0,291 \cdot 2 \cdot 5,41 \cdot 10^{-1}} = 143,3 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Устойчивость стоек фермы обеспечена; максимальная гибкость  $\lambda_x$  меньше предельной; принимаем L56 x 5.

Стержни 1-8, 7-18:

$$N = -22,56 \text{ кН}.$$

Расчетные длины стержней в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 2520 \text{ мм}; l_{ef,y} = 3150 \text{ мм};$$

Требуемая площадь сечения стержней

$$A_{req}^L = \frac{N_{1-8, 7-18}}{\varphi \cdot 2 \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{22,56}{0,8 \cdot 2 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,58 \text{ см}^2.$$

По сортаменту (ГОСТ 8509) принимаем L56 x 5:

$$A^L = 5,41 \text{ см}^2; i_x = 1,72 \text{ см}; i_y = 2,69 \text{ см}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{2520}{1,72 \cdot 10} = 145,93;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{3150}{2,69 \cdot 10} = 120,69;$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 145,93 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 4,98,$$

Определим коэффициент  $\varphi$ :

$$\varphi = 0,291$$

$x_1$	<input type="text" value="4,8"/>	$f(x_1)$	<input type="text" value="0,308"/>
$x_N$	<input type="text" value="4,98"/>	$f(x_N)$	<input type="text" value="0.29089999999999994"/>
$x_2$	<input type="text" value="5,0"/>	$f(x_2)$	<input type="text" value="0,289"/>

Проверка условия устойчивости

$$\alpha = \frac{N_{1-8, 7-18}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{22,56}{0,291 \cdot 2 \cdot 5,41 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,29 < 1.$$

Принимаем  $\alpha = 0,5$ .

Предельная гибкость стержня:

$$[\lambda] = 210 - 60\alpha = 210 - 60 \cdot 0,5 = 180.$$

Фактическая гибкость стержня меньше предельной

$$\lambda_x = 145,93 < [\lambda] = 180.$$

Напряжение в стержне

$$\sigma = \frac{N_{1-8, 7-18}}{\varphi \cdot 2 \cdot A^L} = \frac{22,56}{0,291 \cdot 2 \cdot 5,41 \cdot 10^{-1}} = 71,65 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Устойчивость стоек фермы обеспечена; максимальная гибкость  $\lambda_x$  меньше предельной; принимаем L56 x 5.

Сечения стержней стропильной фермы приведены в таблице 2.3.

Расчет и конструирование узлов стропильной фермы

Расчет узлов стропильной фермы заключается в определении размеров сварных швов, необходимых для прикрепления сходящихся в них стержней, и узловых фасонок.

#### Исходные данные

- пролет фермы 30м, шаг колонн (ферм) 6 м;
- сопряжение фермы с колонной шарнирное;
- схема фермы представлена на рисунке 2.3;
- опорная реакция фермы  $A=132,92\text{кН}$ ;
- материал фермы – сталь С255;
- расчетные характеристики стали С255 [15, прил. В, табл.В.5 и В.7]:

$R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$  при толщине проката от 2 до 20 мм включительно,  
 $R_{un} = 370 \text{ Н/мм}^2$ ;

– сварка механизированная дуговая в среде углекислого газа (МДС<sub>сo2</sub>);  
сварочная проволока Св-08Г2С по таблице В.2 приложение В [14]; сварные угловые швы – непрерывные, двусторонние;

– расчетные характеристики сварного углового шва:  $R_{wf} = 215 \text{ Н/мм}^2$  (таблица В.2 приложение В);  $R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5 \text{ Н/мм}^2$ ; коэффициенты  $\beta_f = 0,9$ ,  $\beta_z = 1,05$  по таблице В.3 приложение В [14] при катетах шва от 3 до 8 мм;

– минимальные катеты сварных швов следует принимать по таблице 38 [15] при условии, что толщина более тонкого из свариваемых элементов не должна превышать  $0,6T$ , где  $T$  – толщина более толстого из свариваемых элементов.

### **Нижний опорный узел 1**

#### Расчет сварных соединений элементов узла

Уголки опорного раскоса (2L 110x70x8) с усилием  $N_{1-6,4-10} = -269,37 \text{ кН}$  прикрепляем к фасонке  $t = 10 \text{ мм}$  двусторонними угловыми швами катетом  $k_{f1} = 4 \text{ мм}$  со стороны обушка и  $k_{f2} = 4 \text{ мм}$  со стороны пера [14, табл. 38]. Условие  $t \geq 0,6T$  (таблица В.4 приложение В [14]) выполняется; здесь  $t$  – толщина более

тонкого из свариваемых элементов, а  $T$  – толщина более толстого из свариваемых элементов, а именно при  $t = 8$  мм,  $T = 10$  мм имеем, что  $8 \geq 0,6 \cdot 10$ .

Проверяем условие:

$\beta_f \cdot R_{wf} > \beta_z \cdot R_{wz}$ ;  $0,9 \cdot 215 > 1,05 \cdot 215$ ;  $193,5 > 166,5$ , расчет ведем по металлу на границе сплавления:

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_{f1} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,75 \cdot 269,37}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1}} + 1 = 15,44 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_{f2} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,25 \cdot 269,37}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1}} + 1 = 5,81 \text{ см};$$

здесь  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  приняты по таблице 11.

$$l_{ш.маx1} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,4 = 30,6 \text{ см};$$

$$l_{ш.маx2} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_{f2} = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,4 = 30,6 \text{ см};$$

Принимаем  $l_{ш}^{об} = 160$  мм;  $l_{ш}^n = 60$  мм.

Определяем размеры швов для прикрепления нижнего пояса  $N_{1-2} = 176,87$  кН;

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_{f1} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,75 \cdot 176,87}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 10,48 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_{f2} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,25 \cdot 176,87}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 4,16 \text{ см};$$

Принимаем  $l_{ш}^{об} = 110$  мм;  $l_{ш}^n = 50$  мм.



Таблица 2.3 – Сечения стержней фермы

Элементы фермы	Стержень	l, см	Расчетное усилие, кН		Сечение	Площадь A, см <sup>2</sup>	Расчетные длины, см		Радиусы инерции, см		Гибкости $\lambda$			$\varphi_{\min}$	$\gamma_c$	$R_y \gamma_c$	Проверка сечения																	
			растяжение	сжатие			$l_{ef,x}$	$l_{ef,y}$	$i_x$	$i_y$	$\lambda_x$	$\lambda_y$	$[\lambda]$				прочность, Н/мм <sup>2</sup>	устойчивость, Н/мм <sup>2</sup>																
Верхний пояс	11-12	300	-	-499,48	160x100x10	56,6	300	300	2,84	7,69	105,63	39,01	126,6	0,460	1	240	-	235,03																
	14-15																																	
	12-13																																	
	13-14																																	
Нижний пояс	3-4	600	520,69	-	90x56x8	8,15	600	600	2,85	1,56	210,53	384,62	400	-	1	240	232,87	-																
	4-5																																	
Раскосы	1-9	435	-	-269,37	110x70x8	27,8	217,5	435	1,98	5,41	109,85	80,41	124,86	0,439	1	240	-	220,72																
	7-17																																	
	2-9																		217,93	-	70x3	13,36	348	435	2,16	3,23	161,11	113,58	400	-	1	240	163,12	-
	6-17																																	
	2-11																		435	-	-155,66	90x6	21,2	348	435	2,78	4,04	125,18	107,67	160,2	0,367	1	240	-
6-15	435	93,4	-	50x5	9,6	348	435	1,53	2,38	227,45	182,77	400	-	1	240	97,29	-																	
5-15	435	-	-31,13	70x3	13,72	348	435	2,16	3,23	161,11	113,58	180	0,248	1	240	-	91,49																	
3-13	435	-	-31,13	70x3	13,72	348	435	2,16	3,23	161,11	113,58	180	0,248	1	240	-	91,49																	
5-13	435	-	-31,13	70x3	13,72	348	435	2,16	3,23	161,11	113,58	180	0,248	1	240	-	91,49																	
Стойки	2-10	315	-	-45,12	56x5	10,82	252	315	1,72	2,69	145,93	120,69	174,6	0,291	1	240	-	143,3																
	6-16																																	
	3-12																																	
	5-14																																	
	4-13																																	
1-8	315	-	-22,56	56x5	10,82	252	315	1,72	2,69	145,93	120,69	180	0,291	1	240	-	71,65																	
7-18																																		

Прикрепление опорного фланца к опорной фасонке при восходящем раскосе рассчитывается на опорную реакцию А ригеля как простой фермы. Выполним расчет опорной реакции А:

$$A = \frac{(q+P)L}{2} = \frac{(4,72+10,32) \cdot 30}{2} = 22,56 \text{ кН},$$

где  $q$  - расчетная нагрузка на погонный метр от веса несущих и ограждающих конструкций;

$P$  – расчетная нагрузка на погонный метр от снеговой нагрузки;

$L$  – пролет здания.

По полученным длинам швов крепления опорного раскоса и нижнего пояса графически (по масштабу) определим размеры опорной фасонки. Опорный раскос не доводим до пояса на расстояние,  $a = 6t_f - 20 = 6 \cdot 10 - 20 = 40$  мм; принимаем,  $a = 50$  мм. Все требуемые размеры узла даны на рисунке .

#### Определение размеров опорного фланца

Принимаем опорный фланец из листа 180 x 14 мм и проверяем его прочность на смятие (при фрезеровке торца):

$$\sigma = \frac{A}{b_f \cdot t_f} = \frac{225,6 \cdot 10}{18 \cdot 1,4} = 89,52 \text{ Н/мм}^2 < R_p \cdot \gamma_c = 361 \text{ Н/мм}^2$$

Проверяем прочность углового шва, крепящего опорный фланец к торцевой фасонке, при  $k_f = 4$  мм:

$$\frac{A}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_{ш.макс}} = \frac{225,6 \cdot 10}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 30,6} = 87,77 < 166,5 \text{ Н/мм}^2$$

Выпускаем фланец за пределы фасонки на  $a < 1,5t$ ;  $a = 15$  мм.

#### Расчет отверстий в опорном фланце

Принимаем болты М20 диаметром отверстия под болты 23 мм.

1. Высота опорного фланца

$$H = 345 \text{ мм.}$$

2. Расстояние между центрами отверстий для болтов

$$\min = 2,5 d = 2,5 \cdot 23 = 57,5 \text{ мм;}$$

$$\max = 8 d = 8 \cdot 23 = 184 \text{ мм.}$$

Принимаем расстояние между центрами отверстий равное 90 мм.

3. Расстояние от центра отверстия для болта до края элемента вдоль усилия  
 $\min = 2 d = 2 \cdot 23 = 46 \text{ мм};$   
 $\max = 4 d = 8 \cdot 23 = 92 \text{ мм}.$

Принимаем расстояние от центра отверстия для болта до края элемента вдоль усилия равное 80 мм.

4. Расстояние от центра отверстия для болта до края элемента поперек усилия

$\min = 1,5 d = 1,5 \cdot 23 = 34,5 \text{ мм};$   
 $\max = 4 d = 8 \cdot 23 = 92 \text{ мм}.$

Принимаем расстояние от центра отверстия для болта до края элемента поперек усилия равное 45 мм.

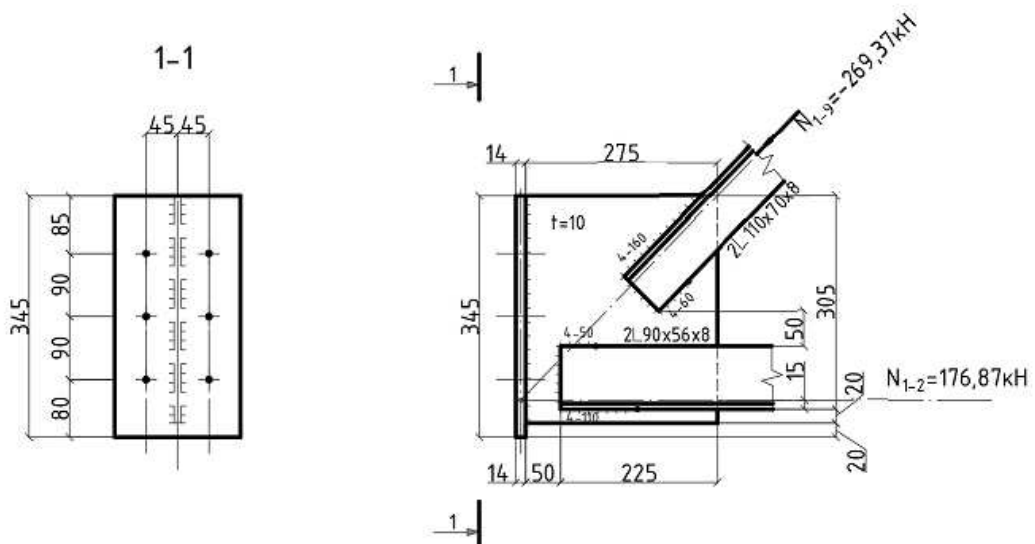


Рисунок 2.4 – Узел 1

#### Узел 4

Для швов, прикрепляющих раскосов 3-13, 3-11 и стойку 3-12 к фасонке, определяем аналогично предыдущим стержням.

Крепление раскоса 3-13:

$N_{3-13} = -31,13 \text{ кН}; k_f=4\text{мм}; \alpha_1=0,7 \text{ и } \alpha_2=0,3.$

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_Z \cdot k_{f1} \cdot R_{wZ} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 31,13}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 2,01 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_Z \cdot k_{f2} \cdot R_{wZ} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,3 \cdot 31,13}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 1,45 \text{ см};$$

Принимаем  $l_{III}^{об}=50\text{мм}$ ;  $l_{III}^n=50\text{мм}$ , так как минимальная расчетная длина шва равна по [15] 50мм.

Крепление раскоса 3-11:

$N_{3-11} = 93,4 \text{ кН}$ ;  $k_f=4\text{мм}$ ;  $\alpha_1=0,7$  и  $\alpha_2=0,3$ .

$$l_W^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_Z \cdot k_{f1} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 93,4}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 4,12 \text{ см};$$

$$l_W^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_Z \cdot k_{f2} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,3 \cdot 93,4}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 2,34 \text{ см};$$

Принимаем  $l_{III}^{об}=50\text{мм}$ ;  $l_{III}^n=50\text{мм}$ , так как минимальная расчетная длина шва равна по [15] 50мм.

Крепление стойки 3-12:

$N_{3-12} = -45,12 \text{ кН}$ ;  $k_f=4\text{мм}$ ;  $\alpha_1=0,7$  и  $\alpha_2=0,3$ .

$$l_W^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_Z \cdot k_{f1} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 45,12}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 2,5 \text{ см};$$

$$l_W^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_Z \cdot k_{f2} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,3 \cdot 45,12}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 1,65 \text{ см};$$

Принимаем  $l_{III}^{об}=50\text{мм}$ ;  $l_{III}^n=50\text{мм}$ , так как минимальная расчетная длина шва равна по [15] 50мм.

По расчетным данным швов устанавливаем конфигурацию и размеры фасонки.

Прочность швов, прикрепляющих фасонку к поясу, рассчитываем на действие продольного усилия

$N = N_{2-3} + N_{3-4} = 520,69 - 434,95 = 85,74 \text{ кН}$ .

$$\tau_{wN} = \frac{N}{\beta_Z \cdot k_f \cdot 4l_{w,max}} = \frac{85,74 \cdot 10}{1,05 \cdot 0,6 \cdot 4 \cdot 30,6} = 11,12 \text{ Н/мм}^2 < R_{wz} \gamma_c = 166,5. \text{ Прочность}$$

швов обеспечена.

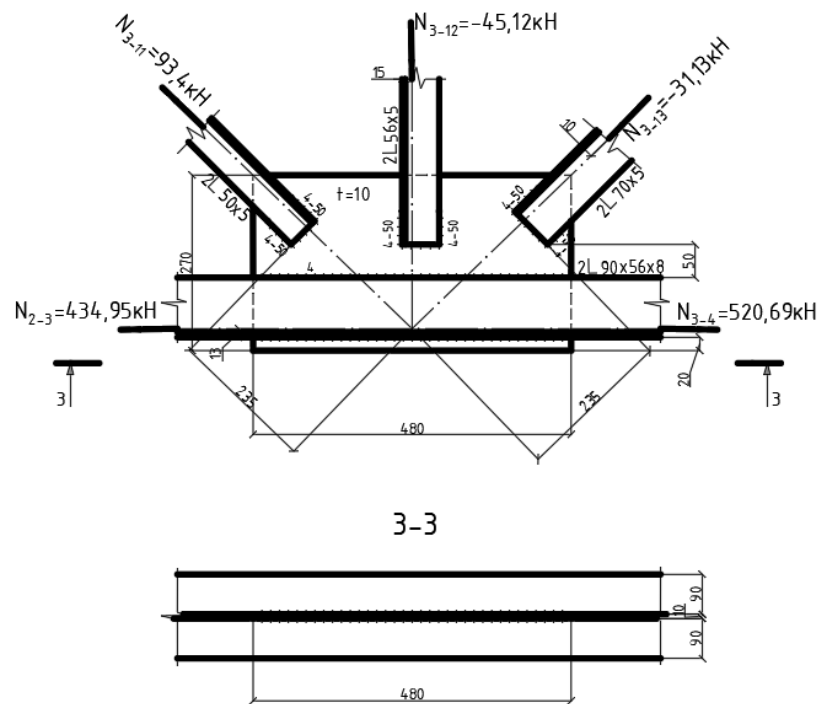


Рисунок 2.5 – Узел 4

### Узел 2

Длины швов крепления стойки 2-10 при  $N=-45,12$  кН;  $k_f=4$  мм;  $\alpha_1=0,65$  и  $\alpha_2=0,35$ .

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{2-10}}{2 \cdot \beta_Z \cdot k_{f1} \cdot R_{wZ} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,65 \cdot 45,12}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 3,1 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{2-10}}{2 \cdot \beta_Z \cdot k_{f2} \cdot R_{wZ} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,35 \cdot 45,12}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 2,13 \text{ см};$$

Принимаем  $l_{ш}^{об}=50$  мм;  $l_{ш}^n=50$  мм, так как минимальная расчетная длина шва равна по [15] 50 мм.

По длинам швов графически определяем размеры фасонки и ее конфигурацию. В месте опирания прогона фасонки не доводят до обушков поясных уголков на 10-15 мм и это место не заваривается.

Проверка прочности швов крепления пояса к фасонке:

$$\tau_{wN} = \frac{N}{\beta_Z \cdot k_f \cdot \Sigma l_{ш}} = \frac{45,12 \cdot 10}{1,05 \cdot 0,4 \cdot 80} = 13,42 \text{ Н/мм}^2 < R_{wZ} \gamma_c = 166,5. \text{ Прочность швов}$$

обеспечена.

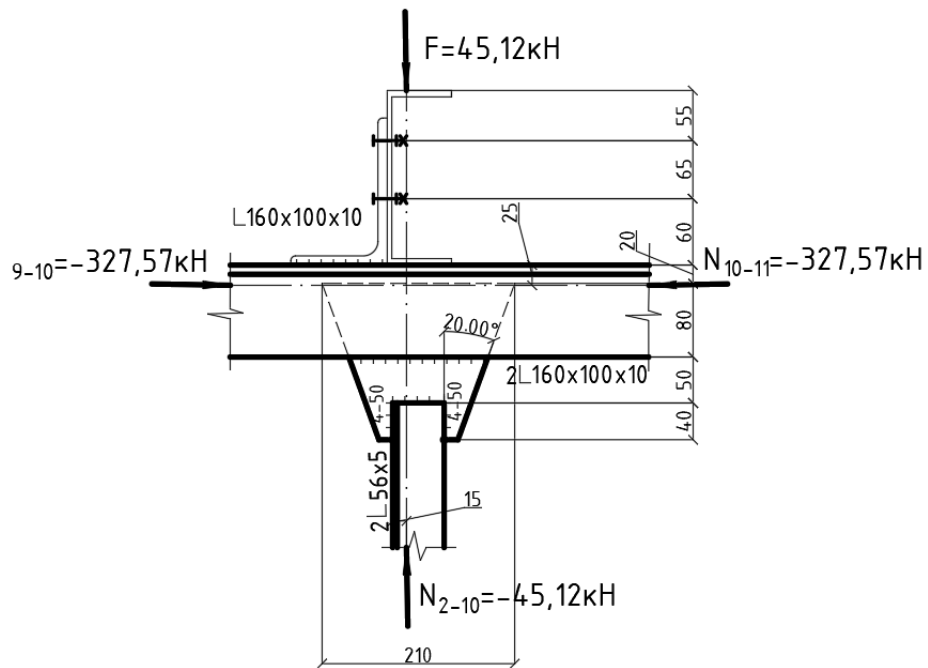


Рисунок 2.6 – Узел 2

### Узел 3

Крепление раскоса 2-11:

$$N_{3-13} = -155,66 \text{ кН}; k_f=4\text{мм}; \alpha_1=0,7 \text{ и } \alpha_2=0,3.$$

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_Z \cdot k_{f1} \cdot R_{wZ} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 155,66}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 7,79 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{1-9}}{2 \cdot \beta_Z \cdot k_{f2} \cdot R_{wZ} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,3 \cdot 155,66}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 3,34 \text{ см};$$

Принимаем  $l_{ш}^{об}=80\text{мм}$ ;  $l_{ш}^n=50\text{мм}$ , так как минимальная расчетная длина шва равна по [15] 50мм.

Крепление раскоса 3-11 было рассчитано при разработке узла 4.

По расчетным данным швов устанавливаем конфигурацию и размеры фасонки.

### **3 Проектирование фундаментов**

#### **3.1 Исходные данные для расчета**

##### **3.1.1 Описание характеристик грунта основания**

Проектируемый объект представляет собой здание учебно-тренировочного комплекса МЧС России, расположенный по адресу г. Дивногорск, ул. Нижний проезд, 29.

Отметка низа несущих конструкций покрытия +8,850м.

Плане здание простой формы с размерами в осях 38,2 х 70,7м. Высота здания 12м.

Инженерно-геологическая колонка (рисунок 3.1) составлена на основании инженерных изысканий. За относительную отметку 0,000 м принята отметка чистого пола первого этажа здания. Относительной отметке 0,000м соответствует абсолютная отметка 157,95.

Уровень земли находится на отметке -0,150м.

Уровень подземных вод залегает на отметке -10,170м.

Нагрузки, действующие на фундамент по I комбинации:  $M= 65,6 \text{ кН}\cdot\text{м}$ ,  $N=507 \text{ кН}$ ,  $Q = 30,9 \text{ кН}$ ; по II комбинации:  $M=11,5 \text{ кН}\cdot\text{м}$ ,  $N=879,6\text{кН}$ ,  $Q =15,3 \text{ кН}$ .

Нормативная глубина сезонного промерзания, определенная теплотехническим расчетом составляет 2,7м.

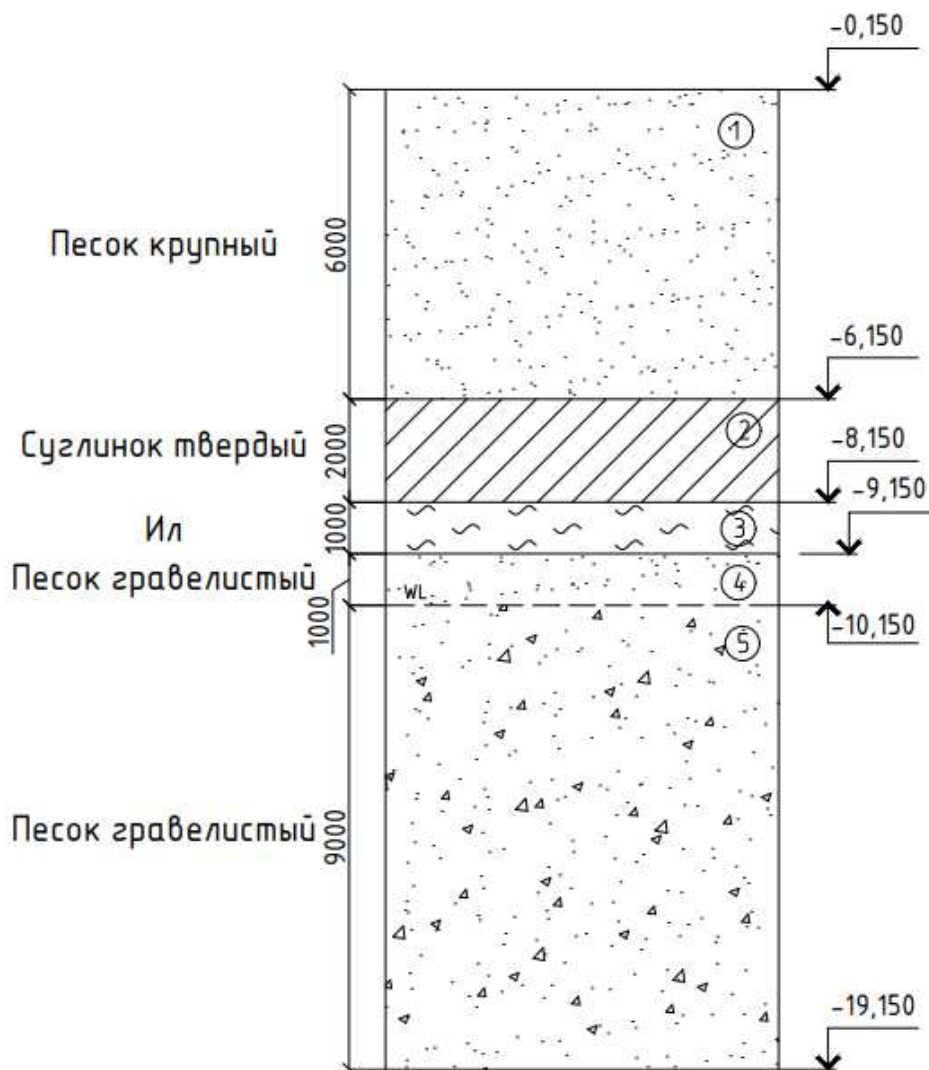


Рисунок 3.1 – Инженерно – геологическая колонка

Физические и механические характеристики грунтов представлены в таблице 3.1. При этом коэффициент надежности по грунту  $\gamma_g$  при вычислении расчетных значения прочностных характеристик ( удельного сцепления  $c$ , угла внутреннего трения  $\varphi$  нескальных грунтов и предела прочности на одноосное сжатие скальных грунтов  $R_c$ , а также плотности грунта  $\rho$ ) устанавливается в зависимости от изменчивости этих характеристик, числа определений и значения доверительной вероятности  $\alpha$ . Для прочих характеристик грунта допускается принимать  $\gamma_g = 1$ .



Таблица 3.1 – Физические и механические характеристики грунтов

№	Наименование	h, м	w	Плотность			e	Sr	Удельный вес		Влажность		I <sub>L</sub>	с,кПа	φ,град	E,Мпа	R <sub>0</sub>
				ρ	ρ <sub>s</sub>	ρ <sub>d</sub>			γ	γ <sub>SB</sub>	W <sub>p</sub>	W <sub>L</sub>					
1	Песок крупный средней плотности	6	0	1,79	2,66	1,72	0,6	0,2	17,9	-	-	-	-	1	40	40	500
2	Суглинок твердый	2	0,2	1,7	2,7	1,42	0,9	0,6	17	-	0,3	0,27	2,33	21	21	13	217
3	Ил насыщенный водой	1	-	1,8	-	-	-	-	18	-	-	-	-	29	18	5	-
4	Песок гравелистый средней плотности средней степени водонасыщения	1	0,1	1,89	2,66	1,67	0,6	0,6	18,9	-	-	-	-	0,3	39	33	500
5	Песок гравелистый средней плотности насыщенный водой	9	0,2	2,05	2,66	1,67	0,6	1	-	10,25	-	-	-	0,3	39	33	500

### 3.1.2 Выбор вариант фундамента

Согласно заданию по дипломному проектированию сравним два варианта фундаментов под здание:

- фундаменты мелкого заложения
- свайные фундаменты из забивных свай.

## 3.2 Проектирование фундамента мелкого заложения

### 3.2.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента  $d$  (расстояние от отметки планировки до подошвы) принимается, исходя из следующих условий:

- конструктивных требований, предъявляемых к фундаментам;
- глубины промерзания непучинистого грунта – 2,7 м;
- грунтовых условий.

Исходя из условий промерзания:

$$d_f = d_{fn} \cdot k_n = 2,7 \cdot 0,7 = 1,89 \text{ м}, \quad (3.1)$$

где  $d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания;

$k_n = 0,7$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

Принимаем глубину заложения фундаментов, согласно нормам проектирования.

Исходя из конструктивных требований глубина заложения фундамента должна прорезать слабые грунты и быть не меньше:

$$d_{min} = 1,5 + 0,15 = 1,65 \text{ м}. \quad (3.2)$$

Песок крупный является практически непучинистым (так как расстояние от уровня грунтовых вод до глубины промерзания грунта  $10 - 1,89 = 8,11$  м, что больше 2 м).

Так как фундамент необходимо заглубить в несущий слой грунта не менее чем на 300 мм, следовательно получаем отметку подошву фундамента:

$$d = 1,5 + 0,3 + 0,15 = 1,95 \text{ м}$$

Принимаем отметку подошвы фундамента -1,95м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной 0,3, а верхний обрез фундамента находится на отметке -0,450. Высота фундамента принимаем 1,5м.

В качестве основания фундамента песок крупный слоя №1.

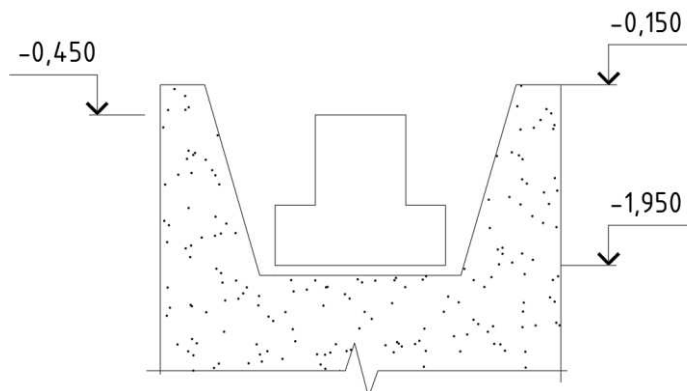


Рисунок 3.2 – Схема фундамента

### 3.2.2 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта

Предварительная площадь подошвы фундамента вычисляется по формуле:

$$A = \frac{\sum N_{II}}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (3.3)$$

где  $\sum N_{II}$  – максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок, действующих на обресе фундамента;

$R_0$  – расчетное сопротивление грунта;

$\gamma_{cp}$  – среднее значение удельного веса грунта и бетона,  $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ ;

$d$  – глубина заложения.

Сумма вертикальных нормативных нагрузок вычисляется по формуле:

$$\sum N_{II} = \frac{N_{max}}{\gamma_{n1}} + \frac{N_{ст}}{\gamma_{n2}} = 879,6 \text{ кН} \quad (3.3)$$

где  $N_{max}$  – максимальные сжимающие усилия, передающиеся от колонны;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности по нагрузке,  $\gamma_{n1} = 1,15$ ,  $\gamma_{n2} = 1,1$ ;

$N_{ст}$  – статическая нагрузка.

Ширина фундамента вычисляется по формуле:

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}}, \quad (3.4)$$

где  $\eta$  – соотношение сторон прямоугольного фундамента,  $\eta = 1,2 - 1,5$ .

Длина фундамента вычисляется по формуле:

$$l = \frac{A}{b}, \quad (3.5)$$

Предварительная площадь подошвы:

$$A = \frac{879,6}{500 - 20 \cdot 1,8} = 1,89 \text{ м}^2$$

Ширина фундамента:

$$b = \sqrt{\frac{1,87}{1,3}} = 1,2 \text{ м}$$

Длина фундамента:

$$l = \frac{1,87}{1,2} = 1,56 \text{ м}$$

Полученные данные округляем до значений кратных модулю 300мм:  
 $b=1200\text{мм}$ ;  $l=1800\text{мм}$ .

### 3.2.3 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Расчетное сопротивление грунта рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} b \gamma_{II} + M_g d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.6)$$

где  $\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  – коэффициенты условия работы,  $\gamma_{c1} = 1,25, \gamma_{c2} = 1,0$ ;

$K$  – коэффициент, зависящий от  $C$  и  $\varphi$ , равный 1,1;

$M_{\gamma}, M_g, M_c$  – коэффициенты, зависящие от  $\varphi$ ;

$b$  – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II}$  – расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента (средневзвешенное – при слоистом напластовании до глубины  $z = b$ ;

$\gamma'_{II}$  – средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента

$c_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле:

$$\gamma_{II}^I = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d} = 17,9 \cdot \frac{1,8}{1,8} = 17,9 \quad (3.7)$$

где  $\gamma_1$  – удельный вес грунта №1;

$\gamma_2$  – удельный вес грунта №2;

$h_1$  – мощность первого слоя грунта;

$h_2$  – мощность части второго слоя грунта.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{b} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{b}, \quad (3.8)$$

где  $\gamma_1$  – удельный вес грунта №1 под подошвой;

$\gamma_2$  – удельный вес грунта №2 под подошвой;

$h_1$  – мощность первого слоя грунта под подошвой;

$h_2$  – мощность части второго слоя грунта под подошвой.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = 17,9 \cdot \frac{4,2}{1,2} + 17 \cdot \frac{2}{1,2} = 90,9 \text{ кН/м}^3.$$

Расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,01}{1,1} \cdot [0,91 \cdot 1 \cdot 90,9 \cdot 1,2 + 4,64 \cdot 17,9 \cdot 1,8 + 7,14 \cdot 2,6] = 294,55 \text{ кПа} > 200 \text{ кПа}.$$

Оставляем принятые размеры фундамента.

Определение размеров центрально нагруженных фундаментов считается законченным, если выполняется условие:

$$P_{II} \leq R_{II} \quad (3.9)$$

где  $P_{II}$  – среднее давление под подошвой фундамента, кПа, определяемое по формуле:

$$P_{II} = \frac{N_{II}}{A} \quad (3.10)$$

$$P_{II} = \frac{879,6}{2,16} = 407,22 \text{ кПа} \leq 294,55 \text{ кПа}$$

Условие не выполняется. Необходимо увеличить площадь за счет увеличения сторон фундамента. Принимаем размеры фундамента  $b=1500$ ,  $l=2100$  мм.

$$P_{II} = \frac{879,6}{3,15} = 279,24 \text{ кПа} \leq 294,55 \text{ кПа} .$$

Условие выполняется.

### 3.2.4 Определение средней осадки методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия

$$S \leq S_u, \quad (3.11)$$

где  $S$  – ожидаемая деформация фундамента, определяемая расчетом при проектировании фундамента;

$S_u$  – предельная совместная деформация основания и сооружения, равная 15 см для одноэтажного промышленного здания.

Разбиваем грунт на слои:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b, \quad (3.12)$$

где  $h_i$  – мощность  $i$  – го слоя.

Давление на уровне подошвы фундамента определяется по формуле

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d, \quad (3.13)$$

$$\sigma_{zg,0} = 1,8 \cdot 17,9 = 32,22 \text{ кПа}.$$

Давление нижележащего слоя определяется по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \Sigma \gamma_i \cdot h_i, \quad (3.14)$$

где  $\gamma_i$ ,  $h_i$  – соответственно удельный вес и мощность для каждого слоя.

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg,0}, \quad (3.15)$$

где  $p_{cp}$  – большее из двух комбинаций среднее давление от фундамента.

$$p_0 = 315,24 - 32,22 = 283,02 \text{ кПа}.$$

Напряжение на границах слоев определяется по формуле

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \quad (3.16)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент рассеивания, принимаемый в зависимости от отношений  $l/b$  и  $2z/b$ .

Условная граница сжимающей толщ ВС, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки, находится там, где удовлетворяется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2\sigma_{zg,i}. \quad (3.17)$$

Осадка каждого слоя определяется по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,cp,i} \cdot h_i}{E_i} \cdot \beta, \quad (3.18)$$

где  $\sigma_{zp,cp,i}$  – среднее напряжение между слоями;

$E_i$  – модуль деформации  $i$  – го слоя;

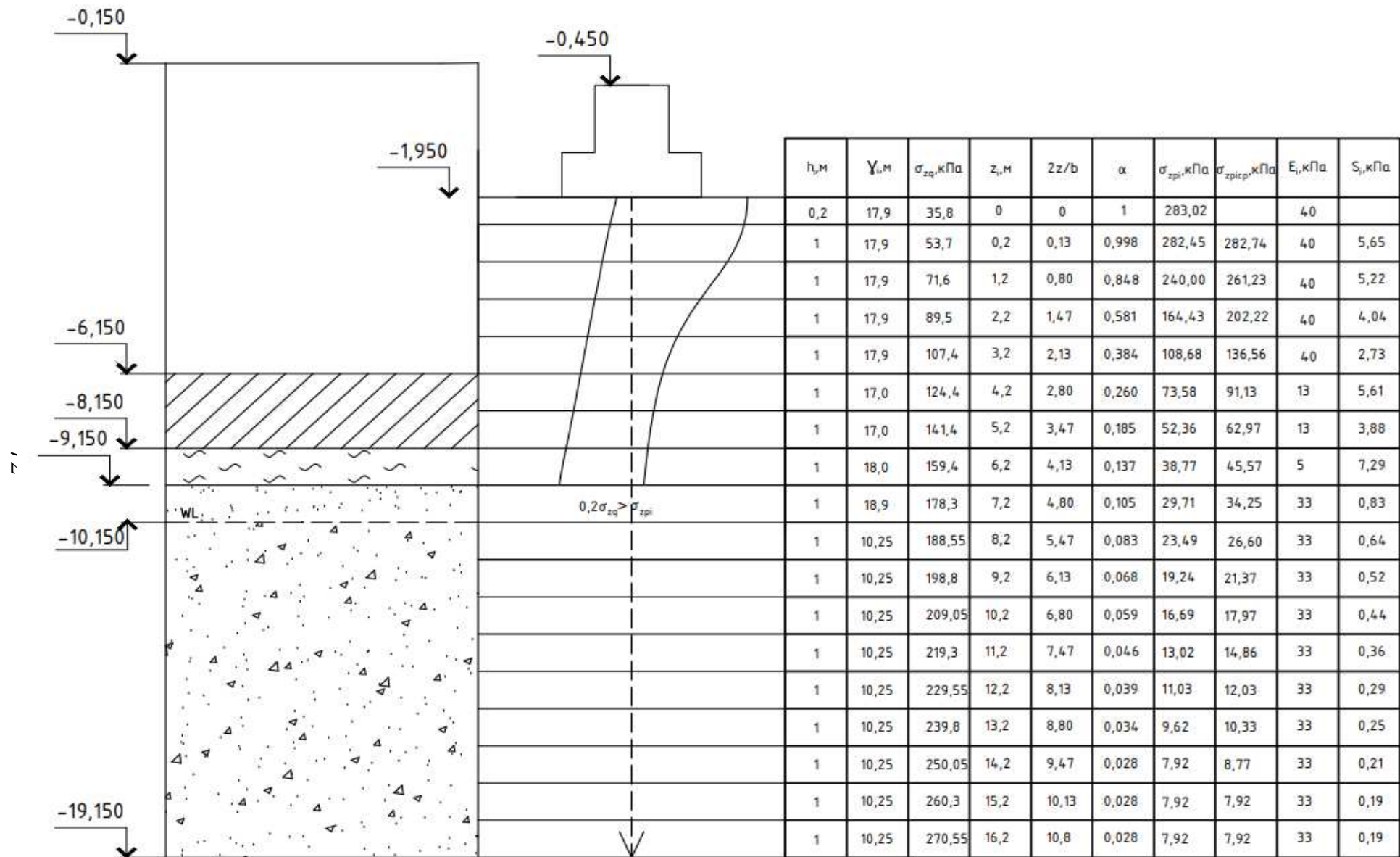
$\beta$  – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

$$\Sigma S_i = 3,53 \text{ см} < 15 \text{ см}.$$

Условие выполняется.

Результаты расчета сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет осадки ундамента





### 3.2.5 Конструирование и расчет армирования фундамента

Сечение рабочей арматуры подошвы фундамента ( $A_s=A_{s1}=A_{sb}$ ) определяется из расчёта на изгиб консольного вылета плитной части фундамента на действие отпора грунта под подошвой в сечениях по грани верхней части фундамента.

Согласно пособию к СП, моменты в рассматриваемых сечениях определяются по формуле:

$$M_i = \frac{N_{II}}{2 \cdot l} \quad (3.19)$$

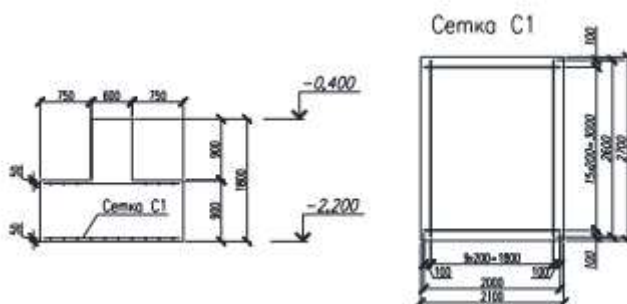


Рисунок 3.3 – Расчетное сечение при определении армирования плитной части

Расчет требуемого армирования в сечении 1-1:

$$M_i = \frac{383,73 \cdot 0,1}{2 \cdot 2,7} = 7,1 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Вычислим значение коэффициента  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M_i}{R_{bt} \cdot b_i \cdot h_{0,i}^2} \quad (3.20)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны рассматриваемого сечения;

$h_{0,i}^2$  – рабочая высота рассматриваемого сечения.

$$\alpha_m = \frac{7,1}{610 \cdot 2,1 \cdot 1,2^2} = 0,04$$

Определим необходимую площадь рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{M_i}{R_s \cdot \nu \cdot h_{0,i}} \quad (3.21)$$

$$A_s = \frac{7,1}{400000 \cdot 0,85 \cdot 1,2} = 0,17 \text{ см}^2$$

где  $R_s$  – расчетное сопротивление арматуры, для арматура А400

$\nu$  – безразмерный коэффициент.

Плитная часть фундамента армирована сеткой С-1 с шагом арматуры 200мм, диаметр арматуры 12мм. Таким образом фактическая площадь арматуры в обоих направлениях составляет –  $A_s = 12,31 \text{ см}^2$  (8 Ø 12А400). Сетка С-1 представлена на рисунке 3.4

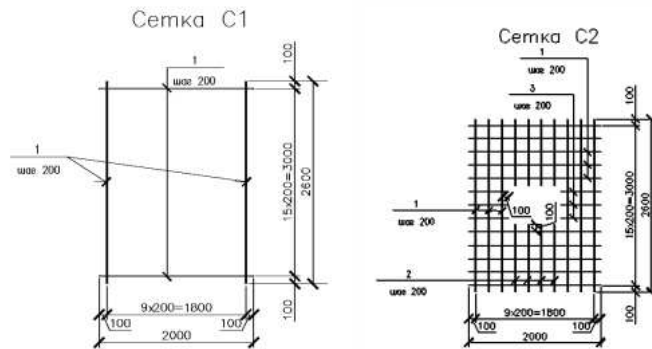


Рисунок 3.4 – Сетка армированная плитной части фундамента

Фактическая площадь арматуры больше требуемой, следовательно, прочность плитной части фундамента на изгиб обеспечена. Стойку фундамента армируем конструктивно пространственными каркасами КП-1, продольная арматура каркаса принята 4 Ø 12А400, поперечная арматура каркаса принята Ø6А240, шаг 250мм.

Крепление колонны к фундаменту производится с помощью анкерных болтов. Принимаем анкерные болты шпильки из стали марки Ст3.

Принимаем глубину заделки фундаментных болтов  $H_0=1250$  мм

### 3.3 Проектирование свайного фундамента

#### 3.3.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

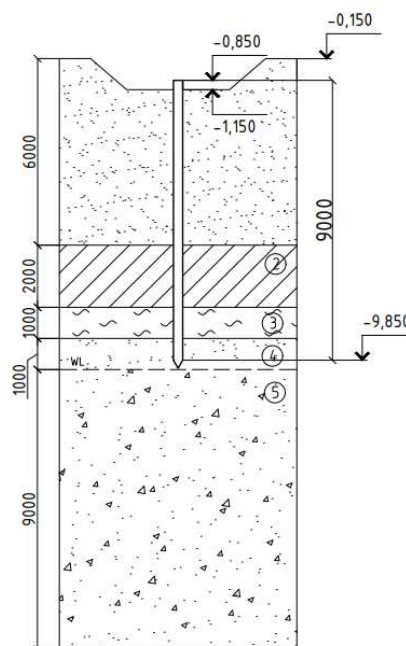


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез и отметки ростверка у свай

Глубину заложения ростверка  $d_p$  принимаем на отметке -1,150 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка -0,850 м. В качестве несущего слоя выбираем песок гравелистый. Принимаем сваи длиной 9 м; отметка нижнего конца составит -9,850 м.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Данные для расчета несущей способности сваи

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя $z_i$ , м	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кПа
	2	2	42	84
	2	4	53	106
	1	5,5	57	57
	2	7	6	12
	1	8,5	5	5
	0,7	9,35	64,02	44,81
	<p>До острия – 9,7 м  <math>R = 10420</math> кПа                      (отметка земли -0,150 м)</p>	$\sum f_i \cdot h_i = 308,81$ кН		

### 3.3.2 Определение несущей способности сваи

Несущая способность сваи определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \sum (f_i \cdot h_i)), \quad (3.22)$$

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

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

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

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$u$  – периметр поперечного сечения сваи;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$  –го слоя грунта;

$h_i$  – толщина  $i$  –го слоя грунта.

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 10420 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 308,81) = 1308,37 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{св} \leq F_d / \gamma_k, \quad (3.23)$$

где  $N_{св}$  – расчетная нагрузка на сваю от здания;

$F_d$  – несущая способность свай;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4.

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету, составит:

$$N_{св} = 1308,37 / 1,4 = 934,55 \text{ кН.}$$

Принимаем  $N_{св} = 700 \text{ кН.}$

### 3.3.3 Определение количества свай и их размещение

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N_1}{\frac{F_d - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}{\gamma_k}}, \quad (3.24)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

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

$g_{св}$  – масса свай.

Количество свай:

$$n = \frac{879,6}{700 - 0,9 \cdot 1,15 \cdot 25} = 1,3 \text{ шт.}$$

Принимаем 3 сваи в кусте. Сваи размещаем в шахматном порядке (рисунок 3.6) так, чтобы расстояние между осями свай составляло не менее  $3d=900\text{мм}$ . Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм,  $1500 \times 1500$  мм (размеры ростверка в плане принимаем кратными 300 мм)

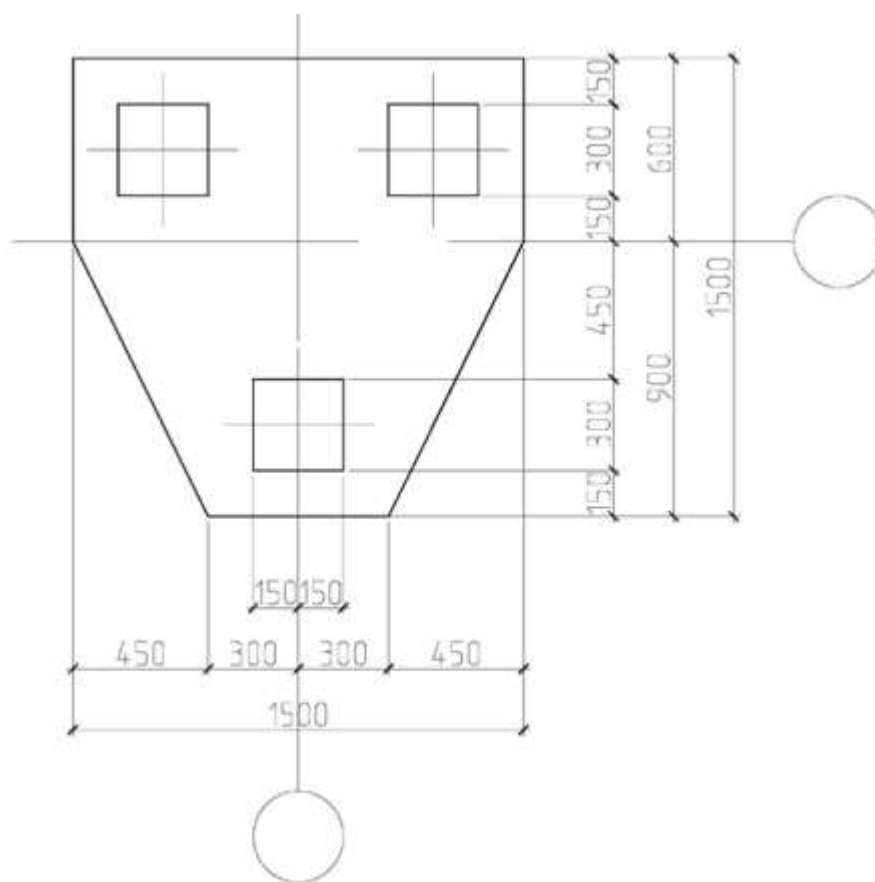


Рисунок 3.6 – Схема расположения свай

### 3.3.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_1 + N_p \tag{3.25}$$

где  $N_p$  – нагрузка от веса ростверка.

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.26)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

$b_p$  – ширина ростверка;

$l_p$  – длина ростверка.

Нагрузка от веса ростверка:

$$N_p = 1,1 \cdot 1,62 \cdot 25 = 44,55 \text{ кН.}$$

Нагрузки для I комбинации:

$$N' = 507 + 44,55 = 551,55 \text{ кН.}$$

$$M' = 65,6 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

$$Q' = 30,9 \text{ кН.}$$

Нагрузки для II комбинации:

$$N' = 879,6 + 44,55 = 924,15 \text{ кН.}$$

$$M' = 11,5 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

$$Q' = 15,3 \text{ кН.}$$

### 3.3.5 Определение нагрузок на каждую сваю

Нагрузка на сваю при действии моментов в одном направлении определяется по формуле

$$N'_{св} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y_i}{\sum(y_i^2)}, \quad (3.27)$$

где  $y_i$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи.

Основная проверка определяется условием:

$$N_{св} \leq \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.28)$$

Определяем нагрузки на сваи:

Для I комбинации:

$$N_{св}^1 = \frac{551,55}{3} - \frac{65,6 \cdot 0,45}{1 \cdot 0,45^2} = 37,77 \text{ кН} < 700 \text{ кН};$$

$$N_{св}^2 = \frac{551,55}{3} + \frac{65,6 \cdot 0,45}{1 \cdot 0,45^2} = 329,33 \text{ кН} < 700 \text{ кН};$$

$$N_{\text{св}}^3 = \frac{551,55}{3} = 183,55 \text{ кН} < 700 \text{ кН}.$$

Для II комбинации:

$$N_{\text{св}}^1 = \frac{924,15}{3} - \frac{11,5 \cdot 0,45}{1 \cdot 0,45^2} = 282,49 \text{ кН} < 700 \text{ кН};$$

$$N_{\text{св}}^2 = \frac{924,15}{3} + \frac{11,5 \cdot 0,45}{1 \cdot 0,45^2} = 333,61 \text{ кН} < 700 \text{ кН};$$

$$N_{\text{св}}^3 = \frac{924,15}{3} = 308,05 \text{ кН} < 700 \text{ кН}.$$

Условие выполняется для всех свай.

### 3.3.6 Конструирование ростверка

Параметры ростверка приведены на рисунке 3.7

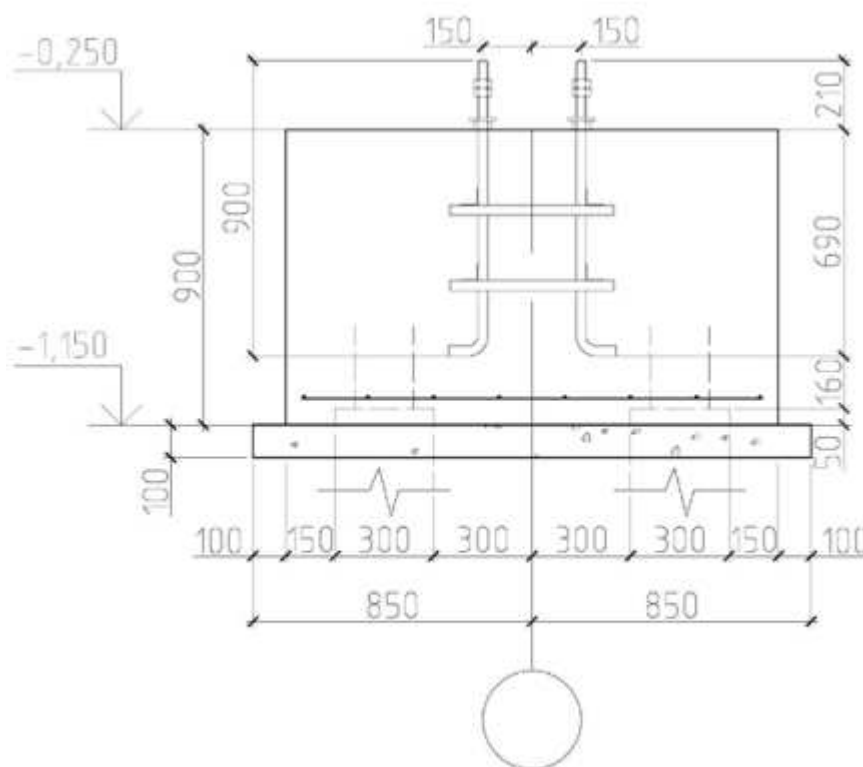


Рисунок 3.7 – Ростверк монолитный

### 3.3.7 Расчет на продавливание ростверка колонной

Проверяем ростверк на продавливание колонной. Схема продавливания приведена на рисунке 3.8.

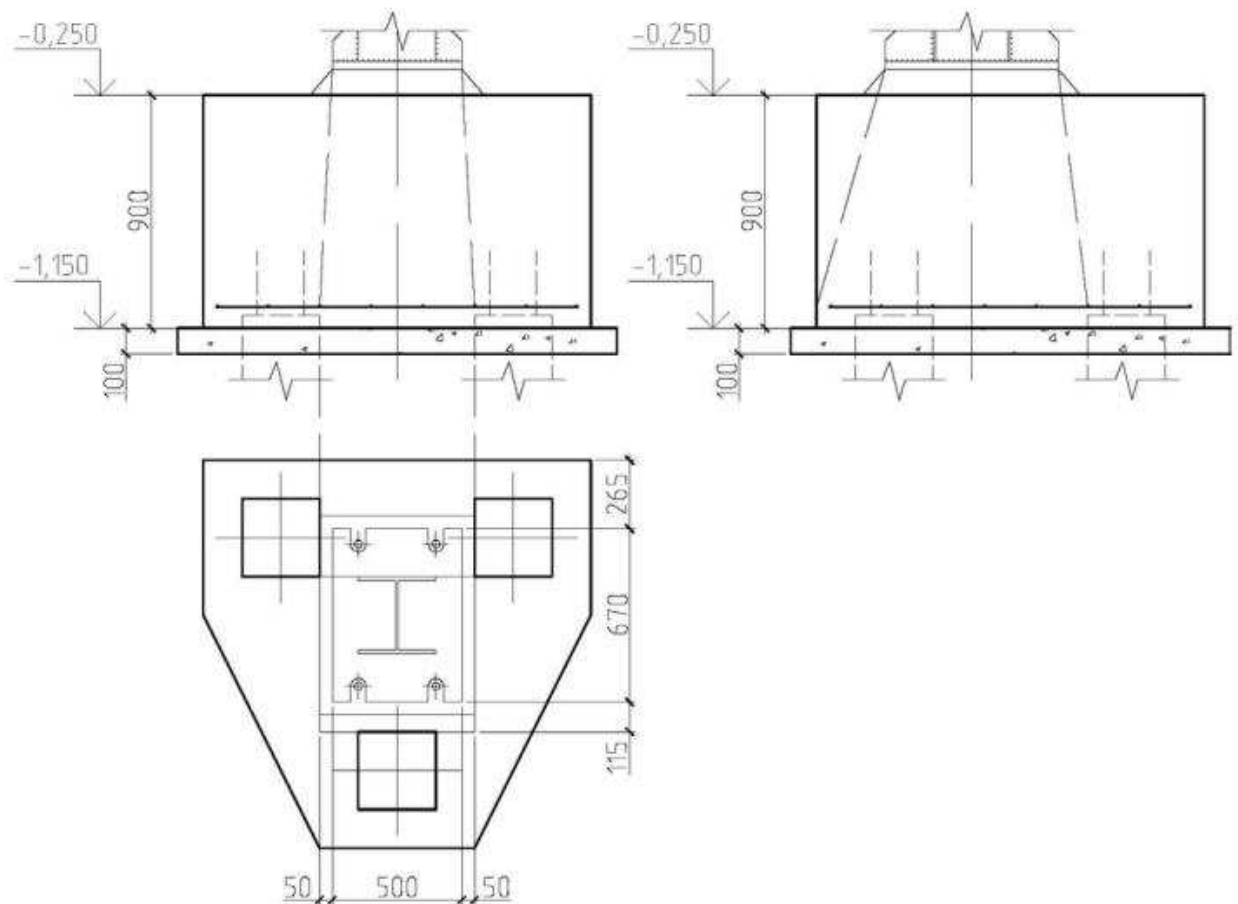


Рисунок 3.8 – Схема работы ростверка на продавливание колонной

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.29)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению;

$h_{op}$  – рабочая высота сечения ростверка;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу силы  $N$  через стенки стакана;

$c_1, c_2$  – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания;

$b_{cf}, l_{cf}$  – размеры сечения подколонника.

Коэффициент, учитывающий частичную передачу силы  $N$  через стенки стакана, определяется по формуле



$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_{max}}, \quad (3.30)$$

где  $A_c$  – площадь боковой поверхности колонны в пределах её заделки в стакан.

Принимаем для расчета продавливающую силу по II комбинации, как большую:

$$F = 2 \cdot (333,61 + 308,05) = 1283,32 \text{ кН.}$$

$$\alpha = 1$$

Проверка условия продавливания:

$$1283,32 < \frac{2 \cdot 750 \cdot 0,82}{1} \left[ \frac{0,82}{0,328} (0,5 + 0,328) + \frac{0,82}{0,328} (0,67 + 0,328) \right] = 5614,95 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

### 3.3.8 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры

Момент, возникающий в плоскости  $x$  ростверка, определяется по формуле

$$M_{xi} = \Sigma N_{св} \cdot x_i, \quad (3.31)$$

где  $N_{св}$  – расчетная нагрузка на сваю;

$x_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Момент, возникающий в плоскости  $y$  ростверка, определяется по формуле

$$M_{yi} = \Sigma N_{св} \cdot y_i, \quad (3.32)$$

где  $y_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

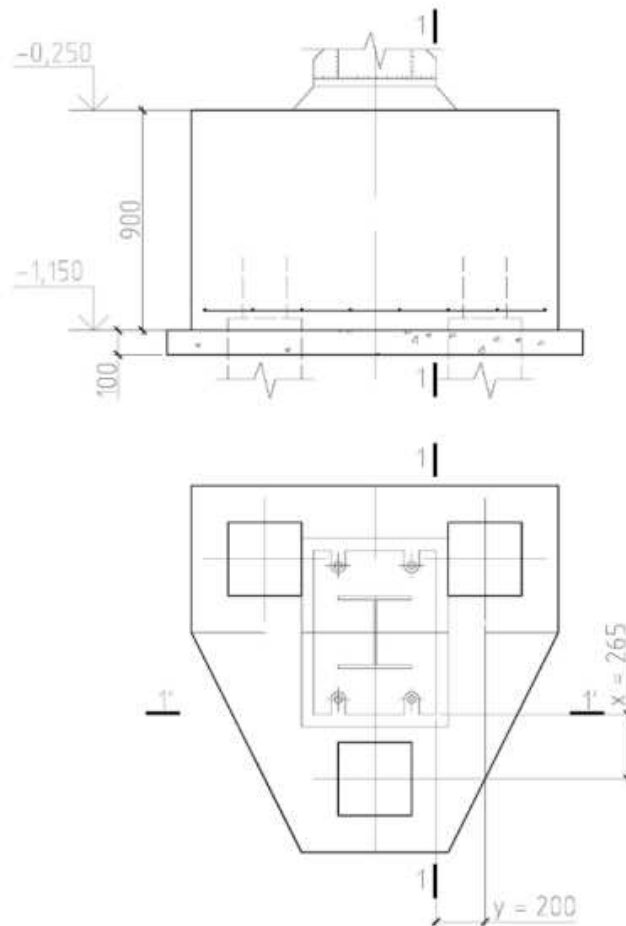


Рисунок 3.9 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.33)$$

где  $M_i$  – величина момента в сечении;

$\xi$  – коэффициент, зависящий от  $\alpha_m$ ;

$h_{oi}$  – рабочая высота каждого сечения;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b}, \quad (3.34)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения;

Расчеты сводим в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Расчеты арматуры

Сечения	Момент, кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{0i}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1 – 1	66,72	0,008	0,996	0,82	2,24
1' – 1'	81,65	0,01	0,995	0,82	2,74

Конструируем сетку С-1 в одном направлении – 8Ø10А300 с  $A_s = 6,28\text{см}^2$ , в другом направлении – 8Ø10А300 с  $A_s = 6,28\text{см}^2$ .

Армирование ростверка и сетка С-1 приведены на листе 5 в графической части проекта. Спецификация арматуры приведены в таблице 3.5, ведомость расхода стали – таблица 3.5.

### 3.3.9 Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай трубчатый дизель-молот. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть минимум 0,75 (для трубчатых дизель-молотов и свай любой длины при прорезке рыхлых и слабых грунтов и заглублении в грунты средней плотности). Так как  $m_2 = 2,05\text{ т}$  для кустового свайного фундамента, принимаем  $m_4 = 1,8\text{ т}$ .

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.35)$$

где  $E_d$  – энергия удара;

$\eta$  – коэффициент, принимается равным 1500 кН/м;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$F_d$  – несущая способность сваи;

$m_1$  – полная масса молота;

$m_2$  – масса сваи;

$m_3$  – масса наголовника.

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{45,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{700 \cdot (700 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3,65 + 0,2 \cdot (2,05 + 0,2)}{3,65 + 2,05 + 0,2} = 0,007\text{ м.}$$

Так как  $S_a = 0,007 > 0,002\text{ м}$ , принимаем трубчатый дизель молот С-996.

### 3.8 Сравнение вариантов фундамента

Для осуществления технико – экономического сравнения вариантов, необходимо произвести расчет стоимости и трудоемкости устройства фундамента. Расчет ведем в ценах 2000г.

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
01-01-003-08	Разработка грунта экскаватором 1 гр.	1000 м <sup>3</sup>	0,017	3643,2	61,93	8,3	0,14
1-936	Ручная разработка грунта	100м <sup>3</sup>	0,009	1492,1	13,43	172,9	1,56
6-1	Устройство подготовки	100м <sup>3</sup>	0,002	6429,76	12,86	180	0,36
6-7	Устройство монолитного фундамента	100м <sup>3</sup>	0,058	18706,1	1084,85	758,9	44,02
01-01-034-02	Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	0,011	976,8	10,74	–	–
	Стоимость арматуры	т	0,07	8134,9	569,44	–	–
Итого:					1753,36		46,07

Таблица 3.6 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

№ расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
01-01-003-08	Разработка грунта 2 гр. экскаватором и ковшом емкостью 0,65м <sup>3</sup>	1000 м <sup>3</sup>	0,017	3643,2	61,93	10,2	0,17
1-936	Ручная разработка грунта 2 гр.	100 м <sup>3</sup>	0,009	1492,1	13,43	226,8	2,01
СЦМ-441-300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	2,43	1809,2	4396,35	–	–
05-01-002-06	Забивка свай в грунт	м <sup>3</sup>	2,43	573,1	1392,63	4	9,72
05-01-010-01	Срубка голов свай	шт	3	115,5	346,5	1,4	4,2
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В 7,5	100 м <sup>2</sup>	0,0022	6429,76	14,15	180	0,39

06–01–001–05	Устройство моно-литного ростверка	100 м <sup>3</sup>	0,0166	15135	251,24	785,9	13,56
01–01–034–02	Обратная засыпка грунта	1000 м <sup>3</sup>	0,003	976,8	2,93	–	–
СЦМ–204–0025	Стоимость арматуры А400	т	0,014	8134,9	113,9	–	–
СЦМ 204–0052	Надбавка за сборку сеток	т	0,014	1173,1	16,42	–	–
Итого:					6609,48		29,57

Вывод: в данных инженерно-геологических условиях, при данных нагрузках, целесообразнее возведение свайного фундамента из забивных свай исходя из того, что трудоемкость, расход бетона и стали меньше, чем в случае фундамента мелкого заложения. Так же в толще грунтов есть слабый грунт – ил, то окончательно принимаем свайный фундамент, который будет прорезать данный грунт. (см. лист 5 графической части)

## **4. Технология строительного производства**

### **4.1 Область применения технологической карты на монтаж металлического каркаса**

Технологическая карта разработана на монтаж стеновых сэндвич-панелей в качестве ограждающих конструкций, возводимых с применением кранового оборудования.

Работы по монтажу стеновых сэндвич – панелей производятся в 2 смены.

### **4.2 Общие положения**

Технологическая карта разработана в соответствии с «Методическими рекомендациями по разработке и оформлению технологических карт» МДС 12-29.2006, СП 70.13330.12 «Несущие и ограждающие конструкции», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

### **4.3 Организация и технология выполнения работ**

#### **4.3.1 Подготовительные работы**

Перед монтажом сэндвич-панелей необходимо убедиться в отсутствии отклонений от проектных размеров и прямолинейности несущих конструкций. При необходимости производится рихтовка стеновых крепежных элементов (ригелей, балок и других элементов каркаса) с помощью дополнительных выступов и элементов. Проверяется качество антикоррозийного покрытия каркаса и при необходимости производится его восстановление. Перед началом монтажа проверьте точность размеров и ровность поверхности цоколя. Также нужно очистить поверхность панелей от возможных загрязнений уже перед самым началом работ. Торцы панелей не должны увлажняться в процессе монтажа, а стыковочные соединения панелей должны иметь надежную герметизацию.

Непосредственно перед началом монтажных работ необходимо выполнить следующие мероприятия:

- проверить качество панелей, их размеры и расположение закладных деталей;
- выполнить точную разбивку мест установки панелей в продольном, поперечном направлениях и по высоте;
- нанести карандашом или маркером риски, определяющие положение вертикальных швов и плоскостей панелей;
- на каждом этаже закрепить монтажные горизонты;
- устроить временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовить места для работы крана и складирования панелей;
- произвести складирование в кассеты панелей в зонах работы монтажного крана;
- в зоны монтажных работ доставить сварочный аппарат и необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты.

#### **4.3.2 Основные работы**

До монтажа панелей выполняют подготовительные операции: один из монтажников проверяет правильность расположения маяков и наличие рисков геодезической разбивки, очищает опорную поверхность и расстилат раствор, а другой готовит инструменты и приспособления, размещая их на рабочем месте. Такелажник в это время осматривает стеновую панель, проверяет закладные детали, монтажные и подъемные петли, стропит панель, после чего подает сигнал крановщику для подъема и подачи ее к месту монтажа. Затем монтажник закрепляет подкосы нижними захватами за петли на монтажной балке, и наклоняет подкос в сторону, противоположную установке панели.

Монтаж стеновых панелей производится из кассет. Поданную к месту установки на высоту 30 см над уровнем нижележащей конструкции, стеновую панель принимают два монтажника, находящиеся у её торцов. Принятую па-

нель ориентируют по рискам геодезической разбивки и опускают на растворную постель.

Монтажники, убедившись в отсутствии существенных отклонений панели от её проектного положения (правильность установки по высоте, соблюдение ширины и вертикальности шва, правильное положение панели в плане и отсутствие наклона), приступают к установке низа конструкции в проектное положение при помощи монтажных ломиков и шаблонов.

Вслед за этим оба монтажника одновременно приступают к временному закреплению панели. Для этого каждый из монтажников берёт ближайший к нему подкос, наклоняет в сторону монтируемой панели и закрепляет верхний его захват за специальную монтажную петлю.

Временно закрепив панель с помощью подкосов, монтажники приступают к выверке её вертикальности, используя рейку-отвес. Вращая штанги подкосов, они приводят панель в вертикальное положение. Затем монтажники с помощью дистанционного устройства расстроповывают панель.

После установки панели в проектное положение производят подштопку горизонтального шва или срезают лишний раствор. Затем производят проектную сварку закладных деталей стыка в наружных панелях с последующей антикоррозионной защитой сварных соединений.

Сварку металлических соединений в стыках необходимо осуществлять в соответствии с проектом производства сварочных работ, устанавливающим последовательность сборочно-сварочных работ, способы сварки, порядок наложения швов, требования к сварным материалам.

Свариваемые элементы конструкций следует предварительно очистить.

Электроды, применяемые для сварки закладных деталей, должны обеспечивать нормальный провар, хорошее формирование шва, отсутствие пор и трещин в сварных швах.

Перед началом работ необходимо проверять правильность установки панелей, положение свариваемых деталей и подготовленность стыка к сварке. Во избежание нарушения сцепления закладных частей с бетоном сварку рекомен-



дуются производить с перерывами, чтобы, нагрев этих частей продолжался не более 5 минут.

Сварные швы по внешнему виду должны отвечать следующим требованиям:

- иметь гладкую мелкочешуйчатую поверхность без наплывов с плавным переходом к основному металлу;

- наплавляемый металл должен быть плотным по всей длине шва, без трещин;

- не должно быть незаваренных кратеров.

Антикоррозионную защиту сварных швов, мест повреждения металлических закладных деталей выполняют после проверки качества установки постоянных связей и принятия их по акту.

Нанесение защитного слоя производят не позднее чем через 24 часа после выполнения сварочных работ.

Перед нанесением антикоррозионного покрытия поверхности, подлежащие защите, очищают до металлического блеска, со сварных швов удаляют шлак и всю поверхность зачищают металлической щёткой. Толщина защитной плёнки должна быть 0,15-0,2 мм. Покрытие выполняют ровным слоем без видимых пузырьков и трещин.

Работы по устройству стыков выполняют в два этапа:

Первый этап - по окончании монтажа панелей наружных стен: п

роизводят проклейку вертикальных стыков со стороны помещения и установку утепляющих пакетов; выполняют антикоррозионную защиту сварных швов и мест повреждения металлических закладных деталей;

устанавливают утепляющий пакет в горизонтальный стык между панелями наружных стен и плитами перекрытия; с уровня перекрытия производят заполнение бетоном вертикальных стыков между панелями стен, швы между плитами перекрытия заполняют цементным раствором М 100.

Второй этап - выполнение работ по герметизации вертикальных и горизонтальных стыков с наружной стороны здания.

Работы первого этапа совмещают по времени с монтажом сборных конструкций, а работы второго этапа осуществляют по окончанию монтажа стеновых панелей на всей захватке.

Перед замоноличиванием стыки необходимо очистить от мусора. Если наблюдается разрыв во времени между установкой панелей и заделкой стыков, стыки необходимо укрывать. Прочность бетона в месте заделки стыков ко времени снятия опалубки должна составлять не менее 50% проектной прочности.

При производстве работ по герметизации стыков необходимо руководствоваться СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

К герметизации стыков мастичными материалами снаружи здания приступают по окончании монтажа здания, демонтажа башенных кранов и подкрановых путей. К этому времени в процессе монтажа должны быть выполнены электросварка, антикоррозионная защита закладных деталей и замоноличивание стыков.

Поверхности конструкций, образующих стык, в момент герметизации должны быть в воздушно-сухом состоянии. На влажные поверхности наносить герметик запрещается. Просушку и прогрев увлажнённых бетонных поверхностей стыкуемых конструкций следует производить горячим воздухом.

Для обеспечения хорошего сцепления мастики с поверхностью панелей их следует тщательно огрунтовать мастикой до получения сплошной плёнки. При устройстве горизонтального шва на огрунтованную верхнюю поверхность наружной стеновой панели наклеить прокладку из ПРП, покрыть её мастикой изол и установить на маяки стеновые панели следующего этажа. При устройстве вертикальных наружных швов прокладки из ПРП закатывают в шов с автовышки. При установке панелей не допускать смещения прокладок из ПРП. Обжатие прокладок из ПРП в швах по всей длине должно быть в пределах 40-50%. прокладки закатывают в стык роликом сверху вниз, не допуская их вытягивания. Прокладку из ПРП устанавливают без разрыва, концы их обрезают "на ус" и склеивают мастикой изол, отступая на 0,5 м от места пересечения горизонтальных и вертикальных стыков. Для замоноличивания мастикой швов меж-

ду панелями применяется нагревательное устройство "Стык-20" и шприцы со смешанными гильзами. Глубина заполнения стыков должна быть не менее 20 мм от края руста стеновой панели. Мастичный валик должен быть нанесён сплошной непрерывной лентой и хорошо прилипнуть по всей длине шва.

Выполненные работы по герметизации стыков должны быть приняты по акту на скрытые работы.

При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные устройства (строп, захват) для подъема сборных элементов; технические средства для выверки; оснастку, обеспечивающую удобную и безопасную работу монтажников на высоте.

#### **4.3.3 Заключительные работы**

После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

#### **4.4 Требование к качеству работ**

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2019. Организация строительного производства;
- СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции;
- ГОСТ 26433.2-94 "Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений".

1. Производственный контроль качества строительства выполняется исполнителем работ и включает в себя:

- входной контроль проектной документации;

- приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы;
- входной контроль применяемых материалов, изделий;
- операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

1.1. При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию.

При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

1.2. Входным контролем в соответствии с действующим законодательством проверяют соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации.

При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания этих показателей. Методы и средства этих измерений и испытаний должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

Результаты входного контроля должны быть документированы.

1.3 Материалы, изделия, оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, следует отделить от пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. В соответствии с законодательством может быть принято одно из трех решений:

- поставщик выполняет замену несоответствующих материалов, изделий, оборудования соответствующими;
- несоответствующие изделия дорабатываются;

– несоответствующие материалы, изделия могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного контроля (надзора) по его компетенции.

#### 1.4 Операционным контролем исполнитель работ проверяет:

– соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций технологической и нормативной документации, распространяющейся на данные технологические операции;

– соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;

– соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;

– соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации.

Результаты операционного контроля должны быть документированы.

2. Результаты приемки работ, скрываемых последующими работами, в соответствии с требованиями проектной и нормативной документации оформляются актами освидетельствования скрытых работ.

3. Технический надзор застройщика (заказчика) за строительством выполняет:

– проверку наличия у исполнителя работ документов о качестве (сертификатов в установленных случаях) на применяемые им материалы, изделия и оборудование, документированных результатов входного контроля и лабораторных испытаний;

– контроль соблюдения исполнителем работ правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования; при выявлении нарушений этих правил представитель технадзора может запретить применение неправильно складированных и хранящихся материалов;

– контроль соответствия, выполняемого исполнителем работ операционного контроля;

– контроль за устранением дефектов в проектной документации, выявленных в процессе строительства, документированный возврат дефектной документации проектировщику, контроль и документированная приемка исправленной документации, передача ее исполнителю работ;

– контроль исполнения исполнителем работ предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления;

– извещение органов государственного надзора обо всех случаях аварийного состояния на объекте строительства;

– контроль соответствия объемов и сроков выполнения работ условиям договора;

– заключительную оценку (совместно с исполнителем работ) соответствия законченного строительством объекта требованиям законодательства, проектной и нормативной документации.

4. В случаях, предусмотренных законодательством, разработчик проектной документации осуществляет авторский надзор за строительством. Порядок осуществления и функции авторского надзора устанавливаются соответствующими нормативными документами.

5. Замечания представителей технического надзора застройщика (заказчика) и авторского надзора документируются. Факты устранения дефектов по замечаниям этих представителей документируются с их участием.

6. Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства и возводимого объекта требованиям законодательства, технических регламентов, проектной и нормативной документации, назначенным из условия обеспечения безопасности объекта в процессе строительства и после ввода его в эксплуатацию в соответствии с действующим законодательством.

Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства конкретного объекта по получении от застройщика (заказчика) извещения о начале строительных работ.

7. Оценка соответствия зданий и сооружений обязательным требованиям безопасности как продукции, представляющей опасность для жизни, здоровья и имущества пользователей, окружающего населения, а также окружающей природной среды.

8. Представители органов государственного контроля (надзора) по извещению исполнителя работ могут участвовать в соответствии со своими полномочиями в процедурах оценки соответствия результатов работ, скрывааемых последующими работами, и отдельных конструкций.

9. Административный контроль за строительством в целях ограничения неблагоприятного воздействия строительно-монтажных работ на население и территорию в зоне влияния ведущегося строительства ведется органами местного самоуправления или уполномоченными ими организациями (административными инспекциями и т.п.) в порядке, установленном действующим законодательством.

При окончательной приемке смонтированных элементов должны быть предъявлены документы:

- исполнительные чертежи;
- заводские технические паспорта на конструкции материалов, примененных при производстве СМР;
- акты промежуточной приемки ответственных конструкций;
- исполнительные геодезические схемы положения конструкций;
- журналы работ;
- документы о контроле качества сварочных соединений.

Таблица 4.1 – Ведомость предельных отклонений при монтаже стеновых сэндвич-панелей

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных элементов с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или гранями нижележащих элементов, рисками разбивочных осей)	8	Измерительный, каждый элемент, геодезический, исполнительная схема
2. Отклонение от вертикали верха плоскостей: панелей несущих стен и объемных блоков крупных несущих стен перегородок, навесных стеновых панелей	10	То же
	12	То же

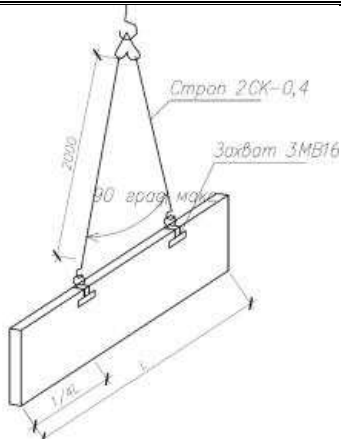
#### 4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Ведомость объемов работ приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Ведомость объемов работ по установке стеновых панелей

№	Наименование видов работ и конструктивных элементов	Ед. изм.	Объем работ	Примечание
1	Выгрузка материалов (грузов) стреловыми самоходными кранами	т	1,117	
2	Установка панелей наружных стен и электро-сварка монтажных стыков	шт	687	
3	Сверление отверстий под самонарезающие винты	шт	2748	
4	Установка самонарезающих винтов	шт	2748	
5	Установка заклепок	шт	2748	

Таблица 4.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование процесса	Наименование технических средства монтажа	Эскиз	Характеристики	
			Грузоподъемность, т	Масса, т
1	2	3	4	5
Строповка стеновых сэндвич-панелей				



	Строп 2СК-0.4		0,4	0,045
	Захват 3МВ16		0,5	0,03

Таблица 4.4 – Ведомость машин, приспособлений, инвентаря

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, № чертежа	Кол-во	Назначение
1	Кран автомобильный		1	Монтаж стеновых панелей
2	Панелевоз	КАМАЗ	1	Перевозка стеновых панелей
3	Пнеumoустановка	С-652	2	Нанесение мастики
4	Лестница с площадкой №16368Р	ПИ Промстальконструкция №16368Р	2	Обеспечение рабочего места на высоте
5	Ящики для раствора		2	Устройство швов
6	Метр складной	ГОСТ 7502-80*	2	Измерение
7	Рулетка стальная	ГОСТ 7502-80*	2	Проверка расстояний
8	Рейка - отвес		1	Проверка вертикального положения
9	Лопата подборочная	ГОСТ 3620-76	2	Промешивание раствора
10	Электросварочный аппарат		2	
11	Уровень гибкий	ГОСТ 9416-83	1	Выверка горизонта
12	Кельма		2	Нанесение раствора
13	Лом монтажный	ГОСТ 1405-83	5	Установка панелей
14	Расшивка		2	Устройство швов
15	Молоток стальной	ГОСТ 4042-83	4	Отбитие неровностей
16	Пояс предохранительный		2	Средство страховки
17	Каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84	6	Индивидуальное средство защиты
18	Флажок сигнальный		1	
19	Аптечка универсальная		1	
20	Рукавицы		6	
21	Щиток-маска	ГОСТ 12.4.035-78	2	Защита от излучения

#### 4.7 Подбор крана для производства работ

Монтажные характеристики (монтажная масса  $M_m$ , монтажная высота крюка  $H_k$ , монтажный вылет крюка  $l_k$  и минимально необходимая длина стрелы  $L_c$ ) определяем по наиболее тяжелому элементу (ферма ФС  $m=4,52$

Монтажная масса

$$M_m = M_э + M_г = 4,52 + 0,116 = 4,63 \text{ т} \quad (4.1)$$

где  $M_э$  – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

$M_г$  – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_г = 9,1 + 0,5 + 2,55 + 5,2 = 17,35 \text{ м}, \quad (4.2)$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

$h_з$  – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3 – 0,5 м;

$h_э$  – высота элемента в положении подъема, м;

$h_г$  – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c^c = H_k + h_{п} = 17,35 + 2 = 19,35 \text{ м} \quad (4.3)$$

Монтажный вылет крюка:

$$l_k = \frac{(b+b_1+b_2)(H_c^c-h_{ш})}{h_г+h_{п}} + b_3 = \frac{(0,5+0,146+0,5)(19,35-2)}{2+5,2} + 2 = 4,76 \quad (4.4)$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, равный 0,5 м;

$b_1$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема), м;

$b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

$b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м;

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м. В расчетах следует предварительно задаваться размерами характеристик грузоподъемных механизмов ( $h_{ш} = 2,0\text{ м}$ ,  $b_2 = 0,5\text{ м}$ ,  $h_{ш} = 2,0\text{ м}$ ,  $b_3 = 2,0\text{ м}$ ).

Необходимая наименьшая длина стрелы:

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

$$L_c = \sqrt{(4,76 - 2)^2 + (19,35 - 2)^2} = 17,57\text{ м}$$

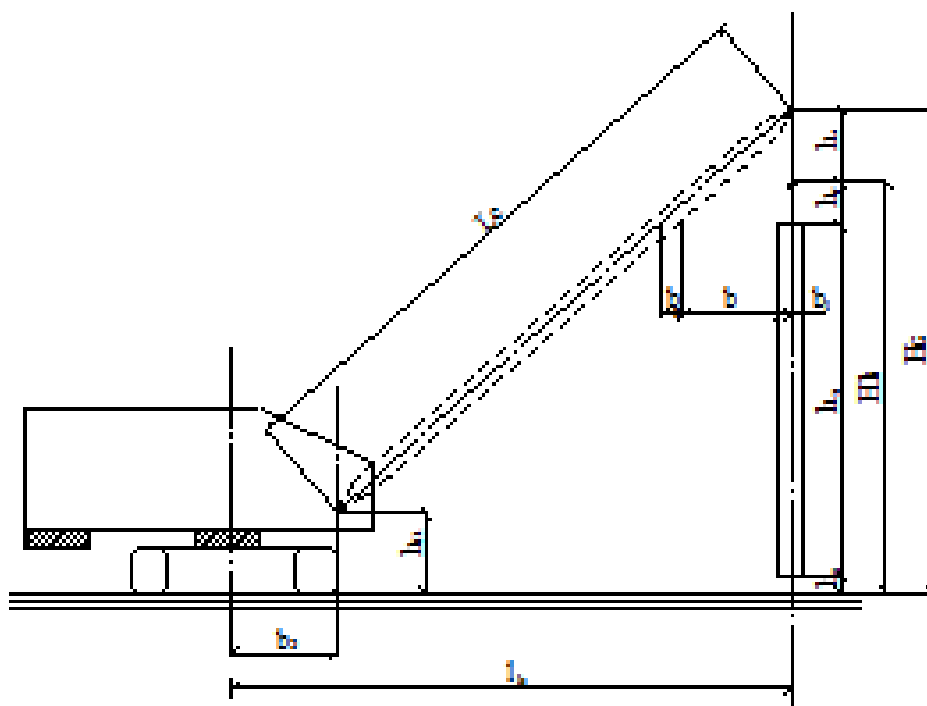


Рисунок 4.1 –Схема подбора крана для монтажа стеновых сэндвич-панелей

По полученным характеристикам по каталогу кранов подбираем: кран автомобильный КС – 55713-1В:  $L_c = 9,5-28$  м,  $l_k = 2,5-26$  м,  $M_M=25$  т,  $H_K=28,3$  м.

#### **4.9 Техника безопасности и охрана труда**

В соответствии со СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», часть 2, в участок выполнения работы, не допускается выполнение других работ и перемещения других лиц.

При строительстве зданий и сооружений запрещено:

- выполнение работ, связанных с нахождением людей в одной захватке на этажах, над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций;

- не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение;

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания гибкими оттяжками.

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, допущенными СНиП 12-03-2001 («Безопасность труда в строительстве», часть 1. Общие требования).

Запрещается подъем строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

При перемещении конструкций расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять элементы конструкций на весу.

Расстроповку элементов конструкций, смонтированных в проектное положение, производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту производства работ.

До окончания выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них вышерасположенных конструкций, если это не предусмотрено проектом производства работ.

Рабочие места и проходы к ним на высоте 1,3 м и более и расстояний менее 2 м от границы перепада по высоте должны быть ограждены временными ограждениями.

При невозможности устройства этих ограждений работы на высоте должны выполняться с использованием предохранительных поясов

Эксплуатация строительных машин, включая техническое обслуживание, должна осуществляться в соответствии с требованиями инструкций завода-изготовителя.

Эксплуатация грузоподъемных машин должна производиться с учётом требований "Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов", утвержденных Госгортехнадзором России. Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы с зазором между досками не более 5 мм, а при расположении настила на высоте 1,3 м и более - ограждения и бортовые элементы.

Грузовые крюки грузозахватных средств должны быть снабжены предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза.

Стропы и траверсы в процессе эксплуатации должны подвергаться техническому осмотру лицом, ответственным за их исправное состояние, в сроки, установленные требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденных Госгортехнадзором России, а прочая технологическая оснастка - не реже чем через каждые 6 месяцев, если техническими условиями или инструкциями завода-изготовителя не предусмотрены другие сроки. При выполнении электросварочных и газопламенных работ необходимо выполнять требования санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов, утверждённых Минздравом.

Для подвода сварочного тока к электродержателям для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме этого, необходимо соединить заземляющий болт корпуса с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод.

#### 4.10 Техничко-экономические показатели

Техничко – экономические показатели представлены на листе 6 графической части.

Сметные расчеты затрат приведены в приложении А.

Таблица 4.5 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др нормат. док.)	Наименование технологического процесса и его операции	Объем работ		Состав звена (по ЕНиР)	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени рабочих чел.-час	Норма времени машин маш.-час	Затраты труда рабочих, чел.-час	Затраты времени машин, маш.-час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е1-5 (табл 1)	Выгрузка материалов (грузов) стреловыми самоходными кранами общая масса груза до 0,5т	100т	1,117	Машинист 4р-1, Такелажник 2р-2	11	22	12,29	24,57
§Е4-1-8 (табл 2)	Установка панелей наружных стен каркасно-панельных зданий площадью до 5м2	шт	130	Монтажник 5р - 1, 4р -1, 3р-1, 2р - 1, Машинист 6р-1	2	0,5	260	65
§Е4-1-8 (табл 2)	Установка панелей наружных стен каркасно-панельных зданий площадью до 10м2	шт	557	Монтажник 5р - 1, 4р -1, 3р-1, 2р - 1, Машинист 6р-1	3	0,75	1671	417,75
§Е5—1—20 табл.5, п 6	Сверление отверстий под самонарезающие винты ручной электрической сверильной машинкой	100 отв.	27,48	Монтажник 4р-1	0,76	-	20,88	-
§Е5—1—20 табл.5, п 7	Установка самонарезающих винтов	100 шт	27,48	Монтажник 4р-1,3р-1	0,9	-	24,73	-
§Е5—1—20 табл.5, п 4	Установка заклепок	100 шт	27,48	Монтажник 4р-1	0,72	-	19,78	-
Сумма:							2008,68	507,32
Прочие (15%)							301,3	76,1

## 5 Организация строительного производства

### 5.1 Область применения

Объектный строительный генеральный план разработан на устройство надземной части. Он предназначен для определения состава, объема и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их применения и с учетом соблюдения требований охраны труда; составляется на стадии разработки проекта производства работ (ППР) и входит в его состав.

### 5.2 Выбор и размещение грузоподъемных механизмов

#### Выбор крана

Расчёты крана совпадают с расчётами в технологической карте, поэтому принимаем кран автомобильный:  $L_c = 9,5-28$  м,  $l_k = 2,5- 26$  м,  $M_m=25$  т,  $H_k=28,3(37,3)$  м.

При размещении строительного крана выявим зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 58967-2020.

В целях создания благоприятных условий труда предусматриваем следующие зоны: монтажную, обслуживания краном, перемещения груза, опасную и зону работы крана.

1. Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

$$R_m = L_r + X = 1,5 + 4 = 1,5 \text{ м}, \quad (5.1)$$

2. Зоной обслуживания крана или рабочей называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Она равна максимальному рабочему вылету крюка крана:

$$R_{з.обсл} = R_{max} = l_k^{max} = 26 \text{ м}, \quad (5.2)$$

3. Зона перемещения груза

$$R_n = R_{max} + 0.5 \cdot l_2 = 26 + 3 = 29 \text{ м}, \quad (5.3)$$

4. Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

$$R_{оз} = R_p + 0.5 B_r + L_r + X = 26 + 0.5 \cdot 0.009 + 6 + 5 = 37 \text{ м}, \quad (5.4)$$

где  $R_p$  – максимальный рабочий вылет крюка крана;

$0,5 B_r$  – половина ширины наибольшего монтируемого элемента;

$L_r$  – наибольший габарит перемещаемого груза

$X$  - величина отлета падающейго груза.

Поперечная привязка крана:

$$B = l_{без} = 1 \text{ м} \quad (5.5)$$

где  $l_{без}$  – 1 м, безопасное расстояния, принимается по.

### 5.3 Проектирование временных дорог и проездов

Схема движения транспорта и расположение дорог в плане обеспечивает подачу строительных материалов и конструкций в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и бытовым помещениям.

Для внутрипостроечных перевозок используется автомобильный транспорт. Временную дорогу проектируем двухполосной. Конструкция временных дорог – грунтовые, улучшенной конструкции, укрепленные гравием.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой - 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку 1,5 м.
- ширина однополосной проезжей части – 3,5 м. Радиусы закругления дорог принимаем 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается до 5 м. В зоне выгрузки складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6м, длина участка уширения – 12-18м.



## 5.4 Расчет и проектирование складов

Проектирование складов ведем в следующей последовательности: определяем необходимые запасы хранимых ресурсов; выбираем метод хранения; рассчитываем площади по видам хранения; выбираем тип складов; размещаем и привязываем к строительной площадке склады. Необходимый запас материалов на складе рассчитываем по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 = \frac{687}{22,5} \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 334 \text{ шт}, \quad (5.6)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – количество материалов, конструкции и изделий, необходимых для выполнения работ в расчётный период ( $\text{м}^2$ ,  $\text{м}^3$ , шт. и т.д.), принимаемое по ведомости потребности в основных материалах, конструкциях, изделиях;

$T$  – продолжительность расчётного периода, дн., определяемая по календарному плану строительства или ведомости объёмов СМР;

$T_n$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент учёта неравномерности поставки материалов на склад, зависящий от вида транспорта (для железнодорожного и автомобильного он равен 1,1);

$K_2$  – коэффициент учёта неравномерности потребления материалов равный 1,3.

Полезную площадь склада определяем по формуле

$$F = \frac{P}{V} = \frac{334}{0,7} = 477,14 \quad (5.7)$$

где  $V$  – количество материала, укладываемого на  $1 \text{ м}^2$  площади склада.

Общая площадь склада (включая проходы) определяется по формуле

$$S = \frac{F}{\beta} = \frac{477,14}{0,6} = 795,24 \text{ м}^2 \quad (5.8)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов – 0,7; для открытых складов – 0,5 0,6; при штабельном хранении – 0,5).

Для хранения отделочных материалов будут задействован 1 этаж здания (как закрытые склады) после их монтажа; разгрузку оконных и дверных коробок производить с колес на этаж здания.

### 5.5 Расчет потребности во временных зданиях

Наибольшее число работающих на стройплощадке 24чел.: рабочие-20чел., ИТР и служащих 3 чел., ПСО – 1 чел. (согласно календарному плану производства работ).

Требуемая площадь временных помещений определяется по формуле:

$$S_{mp} = F_n \cdot N, \quad (5.9)$$

где N – количество работающих, пользующихся данным типом помещением,

$F_n$  – нормативная площадь на одного человека.

По рассчитанным площадям подобраны временные помещения – строительные бытовки фирмы «СКМТ». Внешние размеры бытовки рассчитаны с учетом перевозки в кузове обычного грузового автомобиля или прицепа (при сборке вместо нескольких помещений образуется одно большое).

Определение требуемой площади временных сооружений приведено в таблице 5.1.

Таблица 5.1– Экспликация временных зданий и сооружений

№	Наименование помещений	Численность рабочих	Норма площади на одного рабочего, м2	Расчетная площадь, м 2	Размеры ВxЛм.
1	Гардеробная с помещением для отдыха, сушки и обогрева рабочих	20	0,9	18	7,5x3,1
2	Умывальня	24	0,05	1,2	9x3
3	Душевая	24	0,43	10,32	9x3
4	Столовая	24	0,6	14,4	9x3
5	Туалет	24	0,07	1,68	1,3x2,1
6	Контора	3	4	12	6x3

### 5.6 Расход водоснабжения строительной площадки

Суммарный расход воды определим:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}} = 0,09 + 0,45 + 0,176 + 20 = 20,72 \text{ л/с} \quad (5.10)$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{маш}}$ ,  $Q_{\text{хоз-быт}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды на производство, охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, л/с.

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{q_1 \times V \times K_{\text{ч}}}{t \times 3600} = 0,09 \text{ л/с}, \quad (5.11)$$

где  $q_1$  – удельный расход воды на единицу объема работ

$V$  – объем СМР

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности водоснабжения

$t$  – кол-во часов потребления в смену (сутки).

Расход воды на охлаждение двигателей строительных машин:

$$Q_{\text{маш}} = \frac{W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}}}{3600} = \frac{1 \cdot 600 \cdot 2,7}{3600} = 0,45 \text{ л/с}, \quad (5.12)$$

где  $W$  – количество машин;

$q_2$  – норма удельного расхода воды, л, на соответствующий измеритель;

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

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}} = 0,056 + 0,12 = 0,176 \text{ л/с}, \quad (5.13)$$

где  $Q_{\text{хоз-пит}}$  – затраты на хозяйственно-питьевые потребности;

$Q_{\text{душ}}$  – расход воды на душевые установки.

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{МАКС}}^{\text{СМ}} \times \frac{q_3 K_{\text{ч}}}{8 \times 3600} = 0,056 \text{ л/с}; \quad (5.14)$$

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{МАКС}}^{\text{СМ}} \times \frac{q_4 K_{\text{п}}}{0,6 \times 3600} = 0,12 \text{ л/с}, \quad (5.15)$$

где  $q_3$  – норма расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды на 1 человека в смену, равно 25 л/с, т.к. площадку берем канализированной;

$q_4$  – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30 л/с;

$N_{\text{МАКС}}^{\text{СМ}}$  – максимальное количество работающих в смену, чел;

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

Расход воды на пожарные нужды примем 20 л/с, опираясь на то, что площадь строительной площадки до 10 Га.

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

Найдем расчетный расход воды по формуле:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хиз-быт}}) = 20 + 0,5 \cdot (0,09 + 0,45 + 0,176) = 21 \text{ л/с.}$$

Определим диаметр, мм, магистрального ввода временного водопровода по формуле:

### 5.7 Расчет электроснабжения строительной площадки

Расчет мощностей, необходимый для обеспечения строительной площадки электроэнергией:

$$P = \alpha \left( \sum \frac{K_1 \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \times P_t}{\cos \varphi} + \sum K_3 \times P_{об} + \sum K_4 \times P_n \right), \quad (5.16)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,1);

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициент спроса, определяемые числом потребителей и несовпадений по времени их работы;

$P_c$  – мощности силовых потребителей, кВт;

$P_t$  – мощности, требуемые для технологических нужд;

$P_{об}$  – мощности, требуемые для наружного освещения;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности в сети.

Таблица 5.2 - Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Наименование потребителей	Ед. изм.	Количество	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Кэф. Спроса, Кс	cosφ	Требуемая мощность, кВт
Сварочный аппарат	шт	2	1	0,35	0,4	2,5
Компрессор СО-243	шт	2	4,5	0,7	0,8	7,88
Вибратор ИВ-116А	шт	2	0,8	0,15	0,6	0,4
.Ручной электроинструмент	шт	4	0,5	0,15	0,6	0,5
Кран башенный	шт	1	30	0,2	0,5	12
Трёхфазный воздушный трансформатор ТБ-35 для электропрогрева	шт	2	14	0,5	0,85	16,4
Контора прораба	м <sup>2</sup>	27	0,015	0,8		0,32
Гардеробная	м <sup>2</sup>	36	0,014	0,8		0,4
Итого:						40,9

Общая нагрузка по установленной мощности составит:

$$P = 1,1 \cdot (75,43 + 1,1 + 2,45) = 82,97 \text{ кВт.} \quad (5.17)$$

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-100, мощностью 100 кВт.

Количество прожекторов:

$$n = P \cdot E \cdot s / P_{\text{л}} = 0,4 \cdot 3,5 \cdot 11943 \text{ м} / 1000 = 16,7 \text{ шт,} \quad (5.18)$$

где P – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (прожектор ПЗС-35 P=0,4)

E – освещенность (территория строительства в р-не производства работ E=3,5лк.)

s – размеры площадки, подлежащей освещению

P<sub>л</sub> – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-35 P<sub>л</sub>=1000 Вт)

Принимаем для освещения строительной площадки 17 прожекторов. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения.

В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию, мощностью 320 кВт.

Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме.

Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач

### **5.8 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

Опасные зоны огораживаются и обозначаются. Посторонним запрещается находиться на строительной площадке.

Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта.

Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны работы монтажного крана.

Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м.

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы согласно СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

### **5.9 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность на территории строительства деревьев, кустарников, травяного покрова. При планировке почвенной слой, пригод-

ный для последующего использования, предварительно снимается и складывается в специально отведенном месте.

Временные автомобильные дороги устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарниковой растительности и сельскохозяйственных угодий.

Исключается неорганизованное и беспорядочное движение техники и автотранспорта. Организуются места, на которых устанавливаются емкости для сборки мусора.

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

Техничко-экономические показатели приведены на листе 7.

## **6 Экономика строительства**

### **6.1 Составление локального сметного расчета на устройство стеновых сэндвич-панелей**

Сметная документация представлена на основании приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».

При составлении локального сметного расчета использован базисно-индексный метод, идея которого заключается в определении сметной стоимости на основе единичных расценок, которые привязаны к местным условиям строительства, с последующим переводом сметной стоимости в текущий уровень путем применения индексов.

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен использованы индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по объектам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, на I квартал 2022 г. в соответствии с Письмом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 05.04.2022 № 14208-ИФ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ».

Размер накладных расходов (93 %, 94% и 92%) определен в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства



Российской Федерации от 21.12.2020 № 812/пр «Об утверждении методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».

Размер сметной прибыли (62 %, 51% и 52%) определен в процентах от фонда оплаты труда рабочих и машинистов в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».

Размер затрат на строительство и разборку временных зданий и сооружений принят 1,8 % в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства».

Размер дополнительных затрат на производство строительно-монтажных работ в зимний период принят 3 % в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр «Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время».

Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты принят в размере 2 % для непроизводственных зданий в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».

Налог на добавленную стоимость (НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные, в соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации.

Итоговая сметная стоимость устройства стеновых сэндвич-панелей здания учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске по состоянию на I квартал 2022 года составляет 28 032 991,84 рубля, в том числе средства на оплату рабочих – 1 022 959,99 рублей.

Локальный сметный расчет приведен в приложении А.

Проведем анализ локального сметного расчета. Он представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Структура локального сметного расчета на монтаж стеновых сэндвич-панелей по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	2 489 128,71	18 299 717,06	65,28
в том числе:			
- оплата труда рабочих	38 255,80	1 022 959,99	3,65
- эксплуатация машин	132 885,07	1 375 360,46	4,91
- материалы	2 317 987,84	15 901 396,60	56,72
Накладные расходы	166 579,33	2 259 580,06	8,06
Сметная прибыль	94 212,89	1 283 237,38	4,58
Лимитированные расходы	191 149,20	1 518 292,05	5,42
НДС	588 214,03	4 672 165,31	16,67
ИТОГО	3 529 284,16	28 032 991,84	100,00

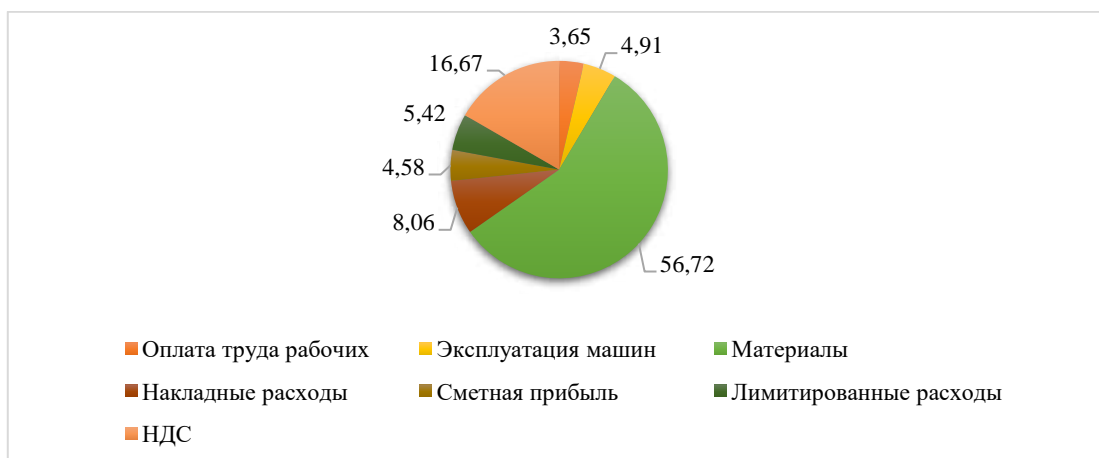


Рисунок 6.1 - Структура сметной стоимости на устройство стеновых сэндвич-панелей в г. Дивногорск

Вывод: наибольший удельный вес пришелся на материалы (56,97%), когда оплата труда рабочих – наименьший (3,63%).

## **6.2 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС**

Для определения стоимости строительства здания учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорск (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2022».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2022 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-02-2021 «Административные здания», утвержденный приказом Минстроя России № 211/пр от 28.03.2022 г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2022 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России №204/пр от 28.03.2022 г., озеленения по НЦС 81-02-17-2022 «Озеленение» утверждённому приказом Минстроя России №208/пр от 28.03.2022 г.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$СПР = [(\sum_{i=1}^N НЦС_i \cdot M \cdot K_{пер} \cdot K_{пер/зон} \cdot K_{рег} \cdot K_c) + Z_p] \cdot И_{ПР} + НДС \quad (6.1)$$

где:  $НЦС_i$  - используемый показатель государственного сметного норматива укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$N$  - общее количество используемых Показателей;

$M$  - мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству;

$K_{пер}$  - коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации;

$K_{пер/зон}$  определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительномонтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения строительномонтажных работ, рассчитанного для соответствующего субъекта Российской Федерации Министерством;

$K_{рег}$  - коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации;

$K_c$  - коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации;

$Z_p$  - дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчетам;

$И_{ПР}$  - индекс-дефлятор;

$НДС$  - налог на добавленную стоимость.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 02-01-001 НЦС 81-02-02-2022, то показатель рассчитываем согласно п.38 технической части НЦС путем интерполяции по формуле (6.2):

$$P_B = P_c - (c - b) \times \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где:  $P_B$  – рассчитываемый показатель;

$P_c$  и  $P_a$  – пограничные показатели из таблицы 02-01-001 сборника НЦС81-02-02-2022;

$c$  и  $a$  – параметры для пограничных показателей из таблицы 02-01-001 сборника НЦС81-02-02-2022;

$b$  – параметр для определяемого показателя, 2845,5 м<sup>2</sup> общей площади административного здания.

Расчет прогнозной стоимости строительства сведем в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 - Прогнозная стоимость строительства здания учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорск

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 21.01.2022, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
I	ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС					
1.	Административные здания					
1.1	Здание учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорск	Сборник НЦС 81-02-02-2022, таблица 02-01-001, Показатель 02-01-001-02 и 02-01-001-03	кв.м. общей площади	2 845,5	59,94	170 559,27
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края ( $K_{пер}$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть пункт №31, таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,96		
	Поправочный коэффициент ( $K_{пер/зон}$ )	Постановление Правительства Красноярского края №147-п от 19.03.2021г. "Об установлении центров ценовых зон Красноярского края для расчета индексов изменения сметной стоимости строительства"		1,0		

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 21.01.2022, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
		(г. Дивногорск – 1 ценовая зона)				
	Регионально-климатический коэффициент ( $K_{пер1}$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть, пункт №32		1,01		
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе ( $K_{пер2}$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть, пункт №29, таблица 3 (г. Дивногорск - температурная зона V)		1,0		
	Коэффициент, учитывающий сейсмичность ( $K_c$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть, пункт №30, (г. Дивногорск – 7 баллов)		1,03		
	Итого основные объекты					170 335,49
2.	Элементы благоустройства					
2.1	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Сборник НЦС 81-02-16-2022, таблица 16-07-001, показатель 16-07-001-02	100 м <sup>2</sup> территории	2,5	17,81	44,52
2.2	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0.9 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси	Сборник НЦС 81-02-16-2022 таблица 16-06-002, показатель 16-06-002-01	100 м <sup>2</sup> покрытия	8,4	213,53	1 793,65
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края ( $K_{пер}$ )	Сборник НЦС 81-02-16-2022, техническая часть, пункт №26, таблица 8, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,95		
	Регионально-климатический коэффициент ( $K_{пер1}$ )	Сборник НЦС 81-02-16-2022, техническая часть, пункт №27, таблица 9, п. 24 д (г. Дивногорск - температурная зона V)		1,01		
	Итого благоустройство					1 763,72

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 21.01.2022, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
3	Озеленение					
3.1	Озеленение территорий спортивных объектов с площадью газонов 30%	Сборник НЦС 81-02-17-2022, таблица 17-02-004, показатель 17-02-004-01	100 м2 территории	2,0	98,47	196,94
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Сборник НЦС 81-02-17-2022, техническая часть пункт 19, таблица 2, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,95		
	Итого озеленение					187,09
	Итого по основным затратам, учтенным по НЦС					172,286,3
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,043		179 694,61
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации		20%		35 938,8
	Всего с НДС					215 633,41

Прогнозная стоимость строительства здания учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорск по УНЦС составляет 215 633,41 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение.

### **6.3 Техничко – экономические показатели проекта**

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Общая площадь здания определяется как сумма площадей всех этажей.

Строительный объем здания определяется как сумма строительного объема выше отметки 0.00 (надземная часть) и строительного объема ниже отметки 0.00 (подземная часть), измеряемого до уровня пола последнего подземного этажа.

Строительный объем определяется в пределах ограничивающих наружных поверхностей с включением ограждающих конструкций, световых фонарей и других надстроек, начиная с отметки чистого пола надземной и подземной частей здания, без учета выступающих архитектурных деталей и конструктивных элементов, козырьков, портиков, балконов, террас, объема проездов и пространства под зданием на опорах (в чистоте), проветриваемых подполий и подпольных каналов.

Объемный коэффициент  $K_{об}$  определяется по формуле и выражен отношением объема здания  $V_{общ}$  к полезной площади здания, зависит от общего объема здания:

$$K_{об} = \frac{V_{общ.}}{S_{пол.}} = \frac{22\,386}{2\,845,5} = 7,87,$$

Прогнозная стоимость строительства объекта определяется расчетом по УНЦС.

Прогнозная стоимость строительства квадратного, кубического метра здания (места и т.д.) определяется делением прогнозной стоимости строительства объекта, определяемой расчетом по УНЦС, на проектную мощность объекта.

Таблица 6.3 – Технико-экономические показатели учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорск

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1865,5
Этажность	эт.	1-3
Материал стен		сэндвич панели
Высота этажа	м	3,6
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	22 386
надземной части	м <sup>3</sup>	22 386
подземной части	м <sup>3</sup>	-



Площадь здания	м <sup>2</sup>	2 845,5
Объемный коэффициент		7,87
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	215 633,41
Сметная стоимость монтажа стеновых сэндвич-панелей	тыс.руб.	28 032,99
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup>	тыс. руб.	75,78
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	тыс. руб.	9,63
<b>3. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	10

Нормативная продолжительность строительства была определена в ПОС в исходной проектной документации на объект.

Анализируя технико-экономические показатели можно сделать вывод, что строительство учебно-тренировочного комплекса целесообразно при запро-ектированных параметрах и утверждения проектной документации для строи-тельства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы мною были приняты различные решения по возведению и организации строительно-монтажных работ здания учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г.Дивногорске.

Проект здания разработан с учетом особенностей климата, гидрогеологических условий, назначения и эксплуатации.

В архитектурно-строительном разделе были определены и представлены конструктивные и объемно-планировочные решение.

В расчетно-конструктивном разделе была выполнена компоновка конструктивной схемы каркаса. Произведен расчет и конструирование прогона П1 и стропильной фермы ФС в осях Б-Ж с учетом действующих нагрузок на здание. Также было выполнено технико-экономическое сравнение 2-х вариантов фундаментов, в результате которого, был принят свайный фундамент на забивных сваях.

В разделе технология и организация строительного производства была разработана технологическая карта на устройство стеновых сэндвич – панелей, составлен график производства работ, запроектирован объектный строительный генеральный план на основной период строительства.

В разделе экономика строительства был составлен локальный сметный расчет на устройство стеновых сэндвич – панелей и рассчитаны технико-экономические показатели проекта. Сметная стоимость монтажа сэндвич – панелей составила 28 032 991,84 рубля.

В результате выполненной работы был сделан вывод о целесообразности данного проекта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СТУ 7.5–07–2021 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности – взамен СТО 4.2-07-2014; Введ. 07.12.2021. — Красноярск: ИПК СФУ, 2021. - 60с.
- 2 ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. с 01.01.2021.
- 3 ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. с 06.01.2019.
- 4 Выпускная квалификационная работа бакалавров: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / сост. С.В. Деордиев, О.В. Гофман, И.Я. Петухова, Е.М. Сергуничева, С.П. Холодов, И.И. Терехова, А.И. Савенко. – Электрон. дан. — Красноярск: Сиб. Федер. Ун-т, 2016. — 64 с.
- 5 СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы – Введ. 19.09.2020;
- 6 СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты – Введ. 09.12.2020;
- 7 СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 (с Изменением N 1) - Введ. 01.12.2017;
- 8 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменением N 1) – введ. 20.05.2011;
- 9 СП 131.13330.2018 "СНиП 23-01-99\* Строительная климатология" – введ. 29.05.2019;
- 10 СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04 – 87. – Взамен СП 44.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 26с.
- 11 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1) – введ. 01.07.2013;

- 12 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение – введ. 08.05.2017
- 13 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с Изменениями N 1, 2) – Введ. 04.06.2016;
- 14 Металлические конструкции. Учеб. – метод. Пособие. / Сост.: И.Я. Петухова, Н.И. Татаринцев, А.В. Тарасов, С.В. Григорьев, В.И. Палагушкин.– Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2022
- 15 СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. Введ. 28.08.2017. Москва: Минстрой России, 2017. [см. изменения].
- 16 СП 294.1325800.2017 Конструкции стальные. Правила проектирования. –Введ. 01.12.2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 167 с.
- 17 ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. – Введ. 01.07.1981. – 41с.
- 18 ГОСТ 8240-97. Швеллеры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. – Введ. 01.01.2002. – 7с.
- 19 ГОСТ 8509-93.Уголки стальные горячекатаные равнополочные. – Введ. 01.01.1997. – 5с.
- 20 ГОСТ 8510-86.Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. – Введ. 01.07.1987. – 5с.
- 21 СП 52-101-2005 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84. – Введ. 25.12.2005. – Москва: Госстрой России, 2005. – 177с
- 22 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 (с Опечаткой, с Изменениями N 1, 2, 3) – введ. 20.05.2011;
- 23 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005.
- 24 СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» Актуализированная редакция СНиП 2.02.01–83\*.

25 Проектирование фундаментов неглубокого заложения: методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 290300, 290500, 291400, 291500 / сост. Козаков Ю.Н., Шишканов Г.Ф. – Красноярск: КрасГАСА, 2002. – 60 с.

26 Основания и фундаменты. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: учебно–методическое пособие для курсового и дипломного проектирования / сост. Козаков. – СФУ, 2012. – 52 с.

27 РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.

28 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений/ Госстрой СССР, Госплан СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 522 с. 30. МДС 81-25-2004 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. Введ 01.03.2004 – Москва: Госстрой России, 2004 – 9с.

29 МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. Введ. 12.01.2004 . – Москва: Госстрой России, 2004– 13 с.

30 СП 48.13330.2019 Организация строительства СНиП 12-01-2004 – введ. 05.06.2020;

31 Учебно-методическое пособие «Экономика строительства», Красноярск; СФУ; 2018 г. Саенко И. А., Крелина Е. В. Дмитриева Н. О. Пухова В. В. – 81 стр.;

32 Приказ Минтрома России от 4.08.2020 №421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [Электронный ресурс]/ Режим доступа : URL : <https://docs.cntd.ru/document/565649004>

33 Приказ Минстроя России от 21 декабря 2020 г. № 812/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [Электронный ресурс] / Режим доступа: URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/e88/812-prikaz.pdf>

34 Приказ Минстроя России от 11 декабря 2020 г. № 774/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [Электронный ресурс] / Режим доступа: URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/330/prikaz.pdf>

35 Приказ Минстроя России от 19 июня 2020 г. № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» [Электронный ресурс] / Режим доступа: URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/780/prikaz-332-pr.pdf>

36 Приказ Минстроя России от 25 мая 2021 года № 325/пр «Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время» [Электронный ресурс] / Режим доступа: URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/506/Prikaz-325pr.pdf>

37 НЦС 81-02-02-2022 «Укрупненные нормативы цены строительства. СБОРНИК №02. Административные здания» [Электронный ресурс] / Режим доступа: URL: [https://e.sfukras.ru/pluginfile.php/2541609/mod\\_assign/introattachment/0/N\\_TSS81\\_02\\_03\\_2021-Obekty-obrazovaniya.pdf?forcedownload=1](https://e.sfukras.ru/pluginfile.php/2541609/mod_assign/introattachment/0/N_TSS81_02_03_2021-Obekty-obrazovaniya.pdf?forcedownload=1)

38 НЦС 81-02-17-2022 «Укрупненные нормативы цены строительства. СБОРНИК №17. Озеленение» [Электронный ресурс] / Режим доступа: URL:

[https://e.sfukras.ru/pluginfile.php/2541609/mod\\_assign/introattachment/0/NTSS81\\_02\\_17\\_2021.-Ozelenenie.pdf?forcedownload=1](https://e.sfukras.ru/pluginfile.php/2541609/mod_assign/introattachment/0/NTSS81_02_17_2021.-Ozelenenie.pdf?forcedownload=1)

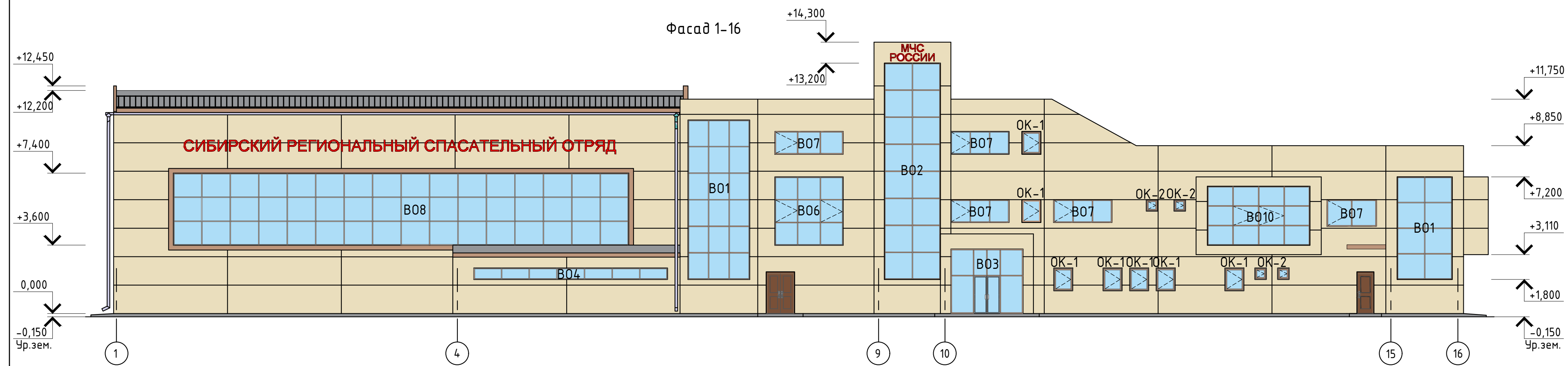
39 НЦС 81-02-16-2022 «Укрупненные нормативы цены строительства. СБОРНИК №16. Малые архитектурные формы» [Электронный ресурс] / Режим досту-

па:URL:[https://e.sfukras.ru/pluginfile.php/2541609/mod\\_assign/introattachment/0/NTSS81\\_02\\_17\\_2021.-Ozelenenie.pdf?forcedownload=1](https://e.sfukras.ru/pluginfile.php/2541609/mod_assign/introattachment/0/NTSS81_02_17_2021.-Ozelenenie.pdf?forcedownload=1)

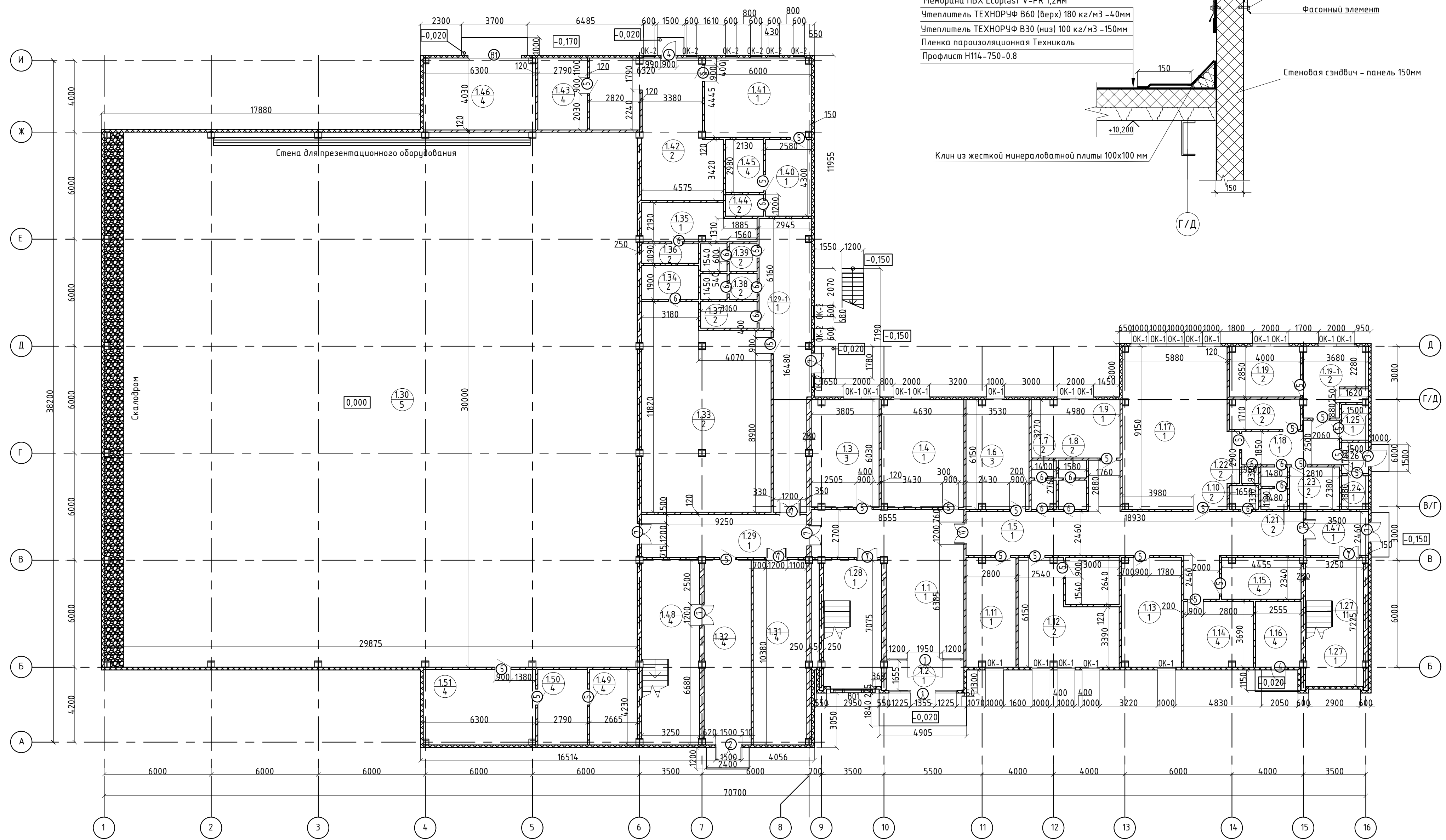
40 О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования : Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 05.04.2022 № 14208-ИФ/09 // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

41 Индекс – дефлятор на 2022 год– URL: <https://gozakaz.ru/indeks-deflyator-cto-eto-i-kak-ispolzuetsya-v-goszakupkah/>





План на отм. 0.000



Мембрана ПВХ Escorplast V-PR 1,2мм  
 Утеплитель ТЕХНОРУФ В60 (Верх) 180 кг/м<sup>3</sup> -40мм  
 Утеплитель ТЕХНОРУФ В30 (Низ) 100 кг/м<sup>3</sup> -150мм  
 Пленка пароизоляционная Техниколь  
 Профлист Н114-750-0.8

Самосверляющий шуруп, шаг 300 мм  
 Фасонный элемент

Степная сэндвич - панель 150мм

Клин из жесткой минераловатной плиты 100x100 мм

- Условные обозначения:
- Номер помещения по экспликации  
Номер пола
  - Тип заполнения дверных проемов
  - Тип заполнения оконных проемов
  - Минераловатный утеплитель
  - Сэндвич панель RAL1013
  - Кирпичные перегородки 120мм и 250мм

Экспликация помещений на отм. +3,600

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
2.1	Коридор	62,04
2.2	Класс подготовки с АОХВ	42,74
2.3	Класс медицинской и водолазной подготовки	42,11
2.4	Помещение хранения наглядных пособий	21,46
2.5	Класс спецподготовки	39,21
2.6	Сан.узел	3,48
2.7	Сан.узел	3,78
2.8	Коридор	41,57
2.9	Коридор	14,02
2.10	Бельевая	8,72
2.11	Помещение уборочного инвентаря	1,50
2.12	Сан.узел	4,40
2.13	Сан.узел	3,81
2.14	Преддушевая	4,48
2.15	Душевая	2,01
2.16	Душевая	1,97
2.17	Прихожая	7,82
2.18	Учебный класс	27,85
2.19	Прихожая	8,59
2.20	Учебный класс	19,90
2.21	Учебный класс	33,63
2.22	Прихожая	10,45
2.23	Прихожая	5,39
2.24	Сан.узел	5,33
2.25	Учебный класс	19,46
2.26	Прихожая	4,11
2.27	Сан.узел	5,79
2.28	Комната отдыха	12,78
2.29	Лестничная клетка	23,73
2.30	Лестничная клетка	23,48
2.31	Лестничная клетка	22,70
2.32	Коридор	65,26
2.33	Тренажерный зал	156,24
2.34	Раздевалка	18,77
2.35	Душевая	1,97
2.36	Сан.узел	3,55
2.37	Помещение уборочного инвентаря	1,93
2.38	Межкабинет	42,67
2.39	Помещение спортивного инвентаря	37,65

Экспликация помещений на отм. 0.000

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1.1	Вестибиль	48,1
1.2	Тамбур	7,53
1.3	Преподавательская	22,94
1.4	Гардероб	27,92
1.5	Коридор	56,56
1.6	Комната отдыха дежурной смены	21,71
1.7	Сан.узел	3,86
1.8	Сан.узел	4,36
1.9	Межкабинет	16,28
1.10	Помещение уборочного инвентаря	2,19
1.11	Комната дежурной смены	17,22
1.12	Постирочная	37,81
1.13	Комната хранения снаряжения	20,79
1.14	Тепловой узел	14,39
1.15	Склад хранения ламп	14,42
1.16	Электрощитовая	9,43
1.17	Комната приема пищи	55,83
1.18	Коридор	11,48
1.19	Помещение разореза пищи	11,40
1.19-1	Помещение разореза пищи	13,21
1.20	Помещение приготовления напитков	6,84
1.21	Сан.узел	3,52
1.22	Помещение уборочного инвентаря	0,88
1.23	Материальная	6,69
1.24	Подсобное помещение	3,00
1.25	Подсобное помещение	2,64
1.26	Тамбур	2,64
1.27	Лестничная клетка	23,48
1.28	Лестничная клетка	23,09
1.29	Коридор	22,34
1.29-1	Коридор	38,60
1.30	Спортивный зал	896,25
1.31	Преподавательская	31,15
1.32	Тамбур	27,31
1.33	Раздевалка мужская	79,10
1.34	Душевая мужская	6,04
1.35	Раздевалка женская	12,49
1.36	Душевая женская	3,47
1.37	Помещение уборочного инвентаря	4,74
1.38	Сан.узел	4,58
1.39	Сан.узел	4,87
1.40	Раздевалка	11,09
1.41	Комната отдыха	26,67
1.42	Моечное отделение	42,67
1.43	Сауна	11,24
1.44	Сан.узел	2,56
1.45	Тех.помещение	6,35
1.46	Тех.помещение	25,39
1.47	Тамбур	8,61
1.48	Лестничная клетка	33,75
1.49	Тех.помещение	11,28
1.50	Тех.помещение	11,81
1.51	Тех.помещение	26,67

Экспликация помещений на отм. +7,200

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
3.1	Вестибиль	38,63
3.2	Кабинет начальника административного здания	21,09
3.3	Кабинет начальника полгона МЧС	37,53
3.4	Коридор	3,00
3.5	Сан.узел	4,42
3.6	Помещение уборочного инвентаря	1,47
3.7	Вент.камера	20,14
3.8	Лестничная клетка	22,12

1. Проектная документация выполнена в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие надежность, пожарную безопасность и устойчивую работу объектов чрезвычайных ситуаций, защиту окружающей среды при его эксплуатации и отбечает требованиям "Традиционного кодекса РФ".

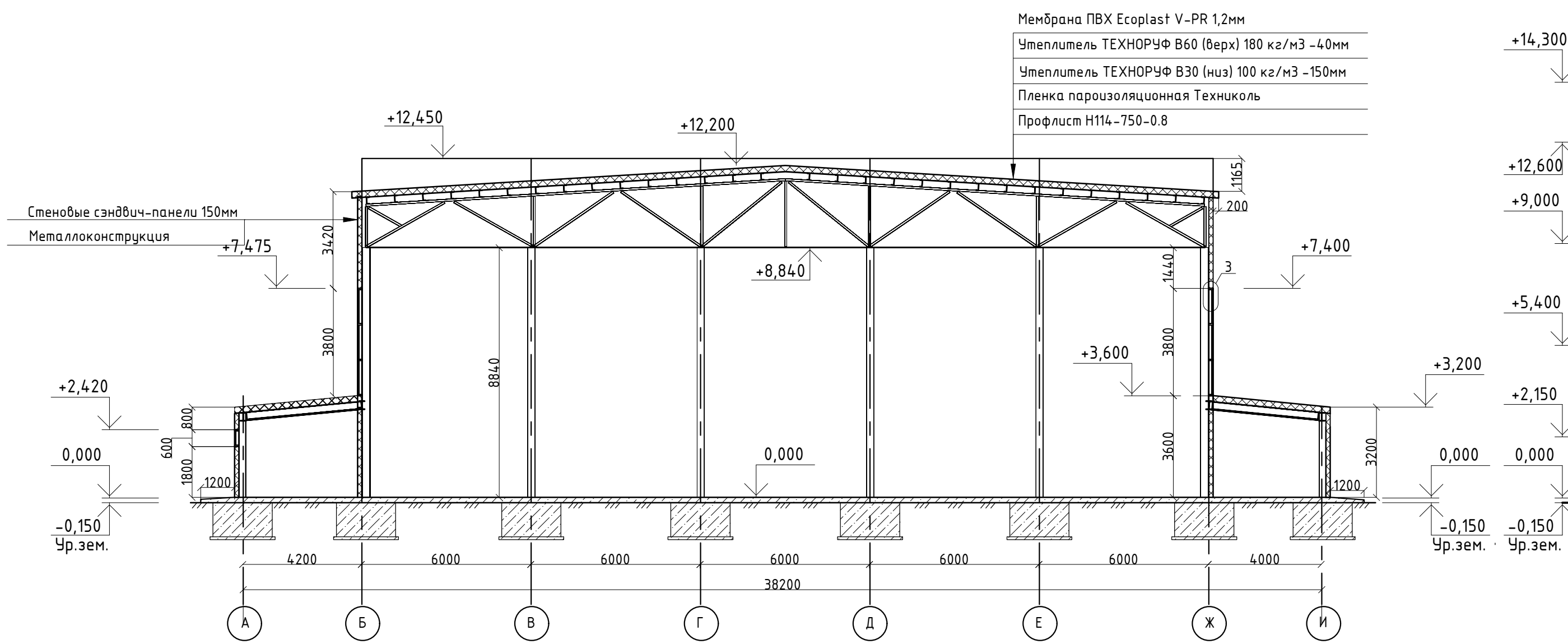
2. Климатические условия:  
 Площадка строительства расположена в г. Дивногорск, Красноярский край  
 - строительный климатический подрайон I В (СП 131.1330.2020);  
 - нормативное значение веса снегового покрова - 15 кПа, III снеговой район (СП 20.1330.2016);  
 - нормативное значение ветрового давления - 0,30 кПа, II ветровой район (СП 20.1330.2016);  
 - сейсмичность площадки строительства - 6 баллов (СП 14.13330.2018).

3. За относительную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа  
 4. Размеры здания в плане 38,2x70,7 м.  
 5. Спецификация заполнения проемов см. пояснительную записку  
 6. Читать совместно с листом 2

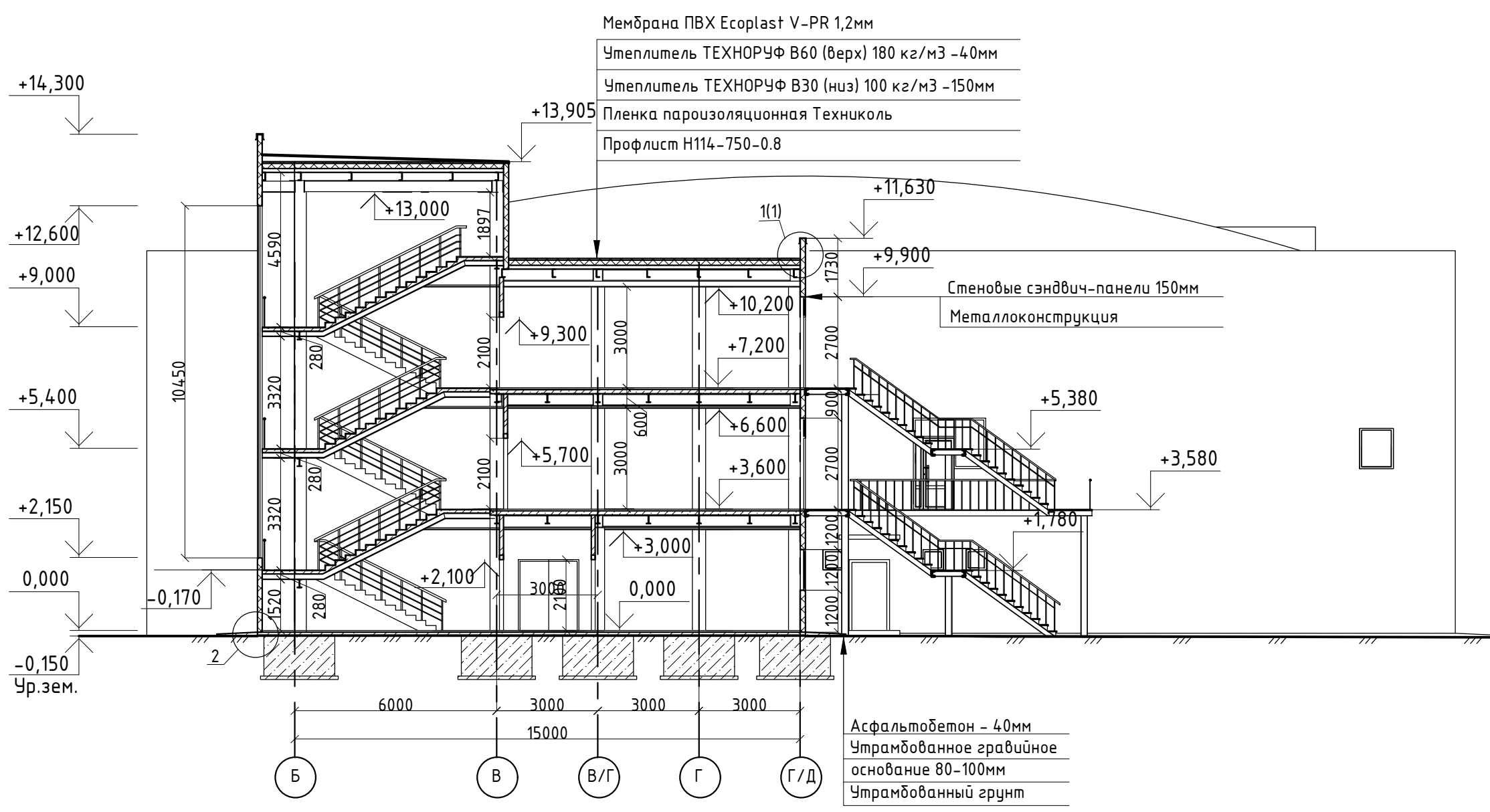
ВКР - 08.03.01 - АР				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подп.	Дата
Разработал	Жукова Е.П.			
Консультант	Вавилова Н.Н.			
Руководитель	Петухова И.Я.			
Здание учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске		Стация	Лист	Листов
Фасад 1-16. План этажа на отм. 0.000. Узел 1. Экспликация помещений.		1	7	
И.контр.	Петухова И.Я.	СКУС		
Заб.каф.	Дворниев С.В.			



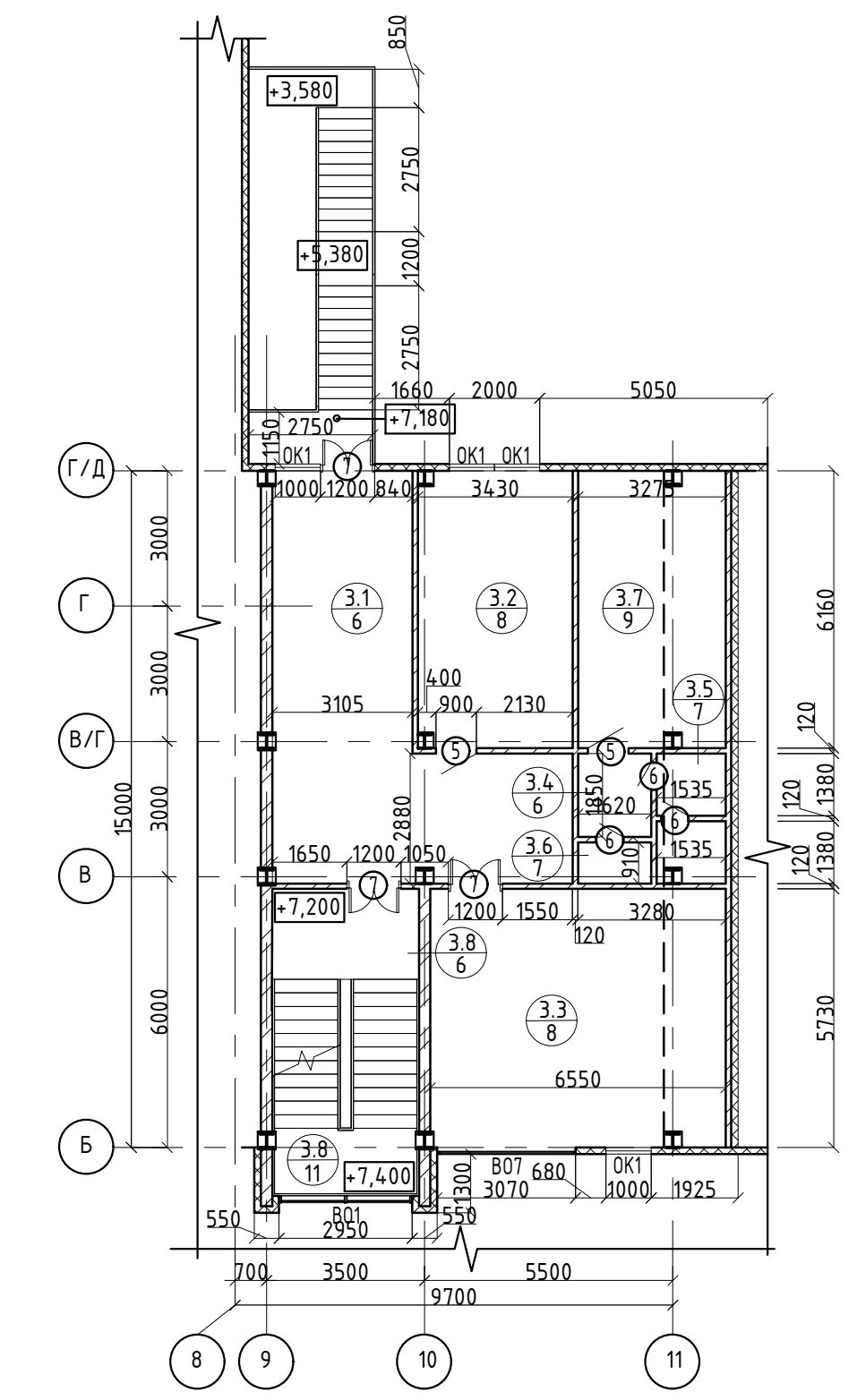
Разрез 1-1



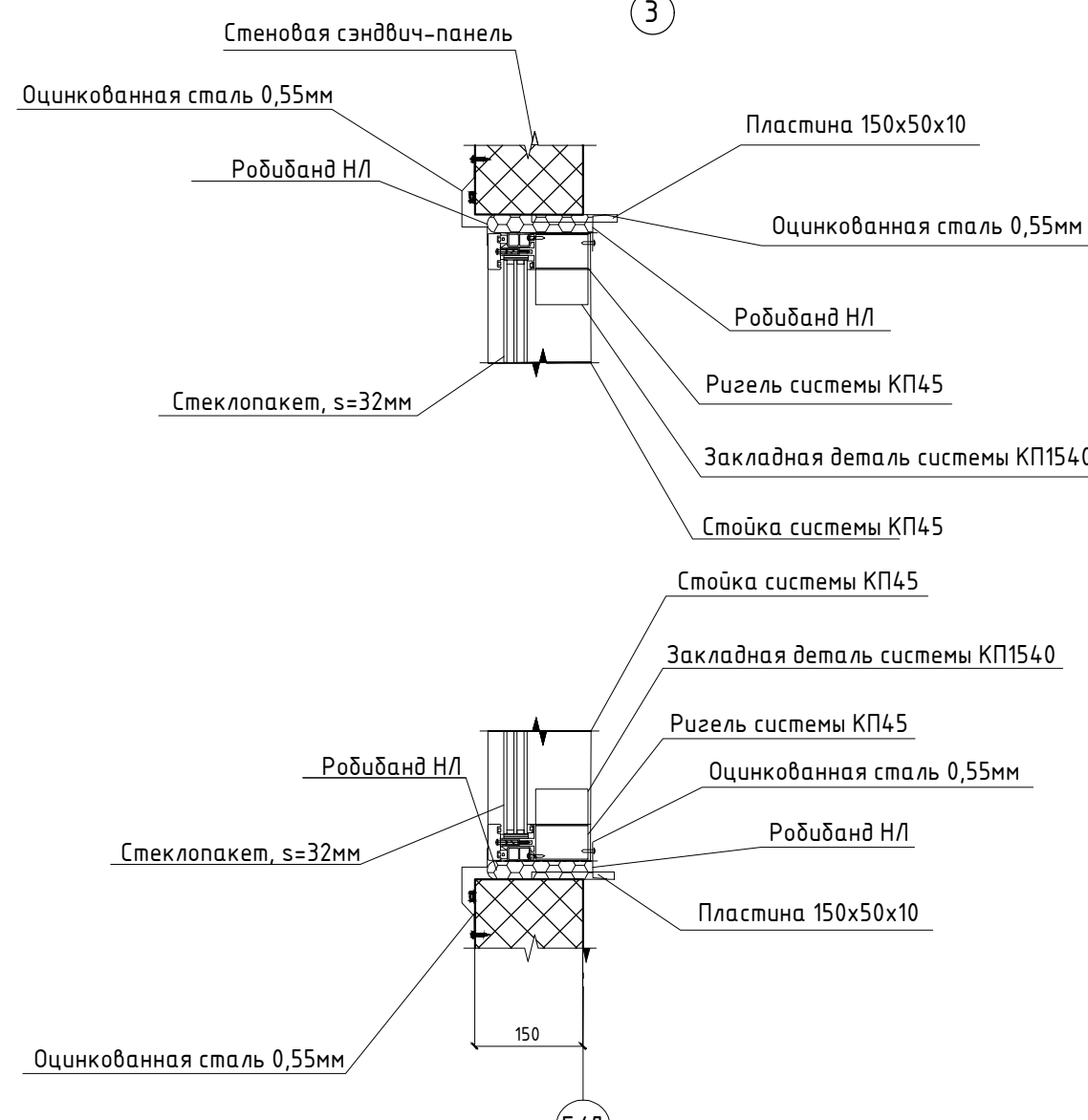
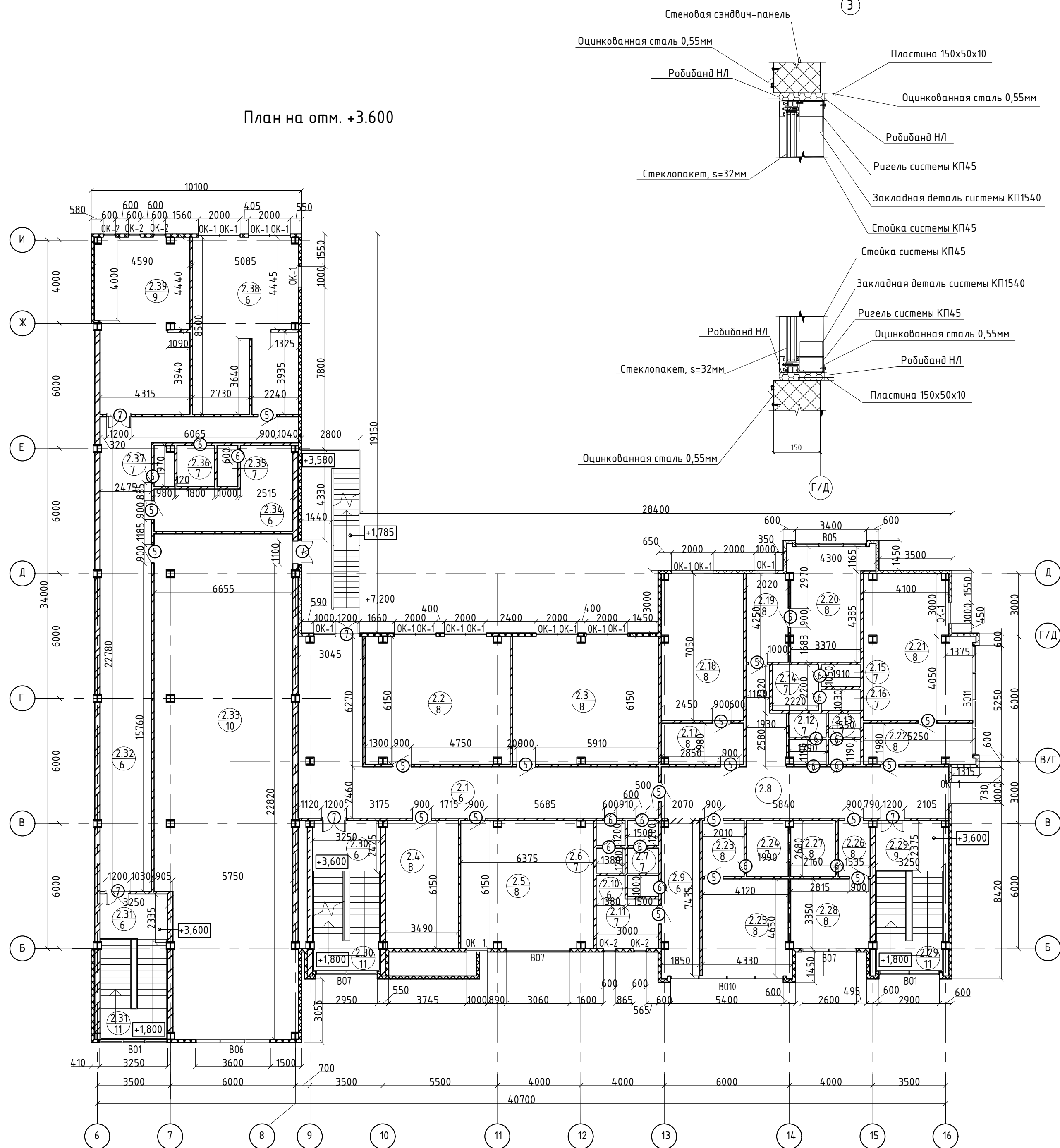
Разрез 2-2



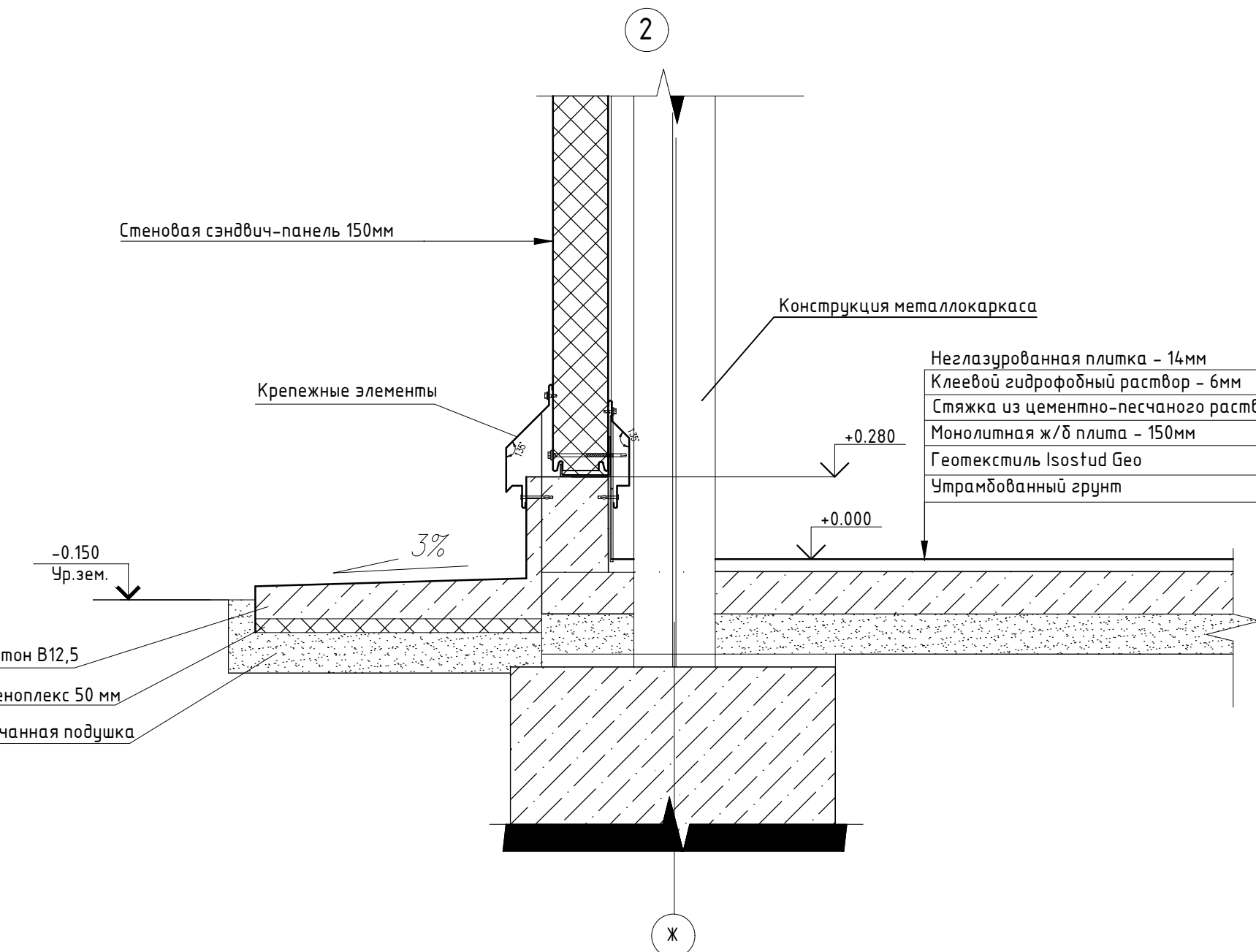
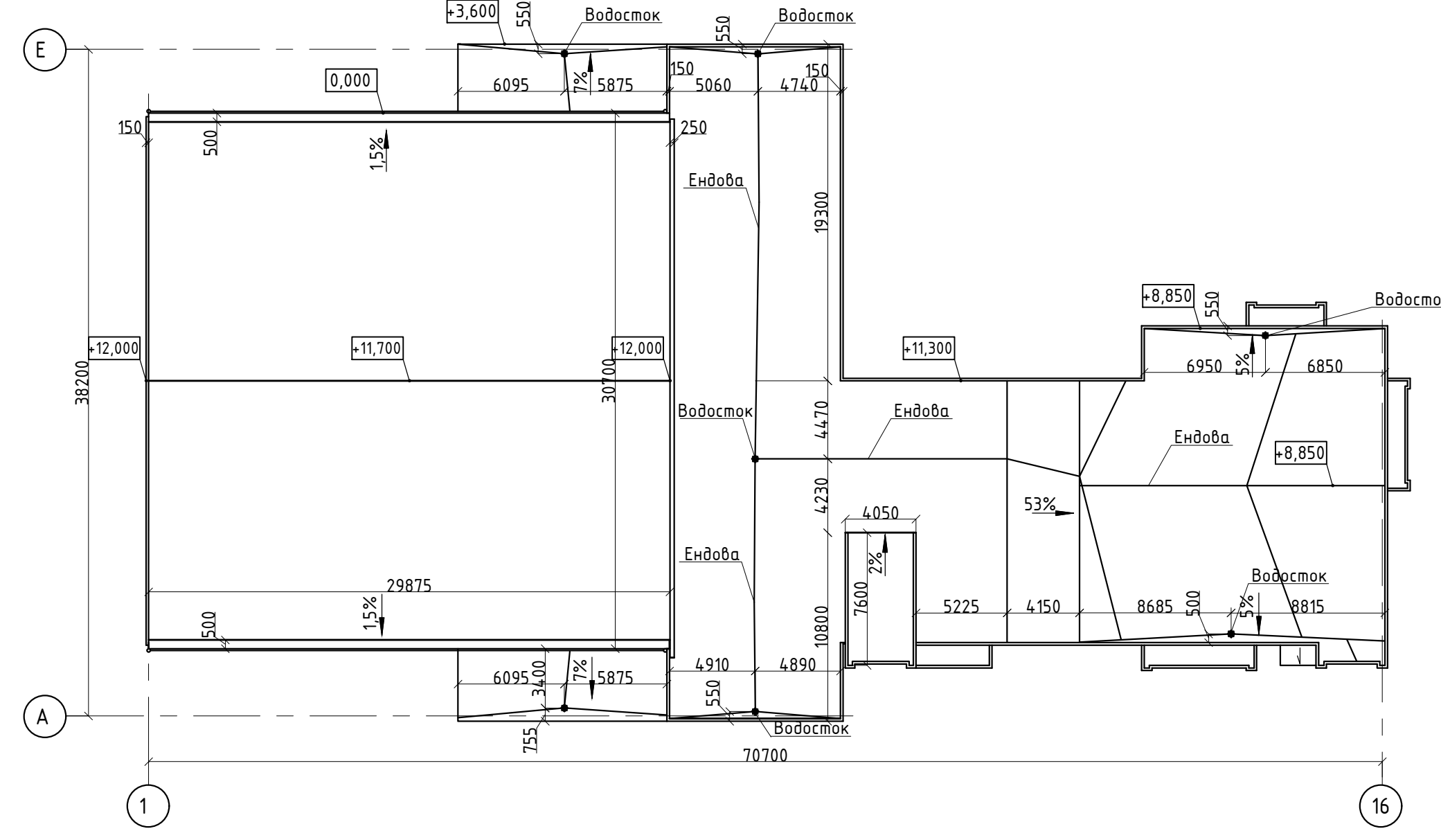
План на отм. +7.200



План на отм. +3.600



План кровли



1. Проектная документация выполнена в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие надежность, пожарную безопасность и устойчивую работу объектов в чрезвычайных ситуациях, защиту окружающей среды при его эксплуатации и отвечает требованиям "Т" градостроительного кодекса РФ.
2. Климатические условия:  
Площадь строительства расположена в г. Дивногорск, Красноярский край  
- строительно-климатический район (в СП 131.13330.2020),  
- нормативное значение веса снегового покрова - 1,5 кПа, III снеговой район (СП 20.13330.2016), - нормативное значение ветрового давления - 0,30 кПа, III ветровой район (СП 20.13330.2016), - сейсмичность площадки строительства - 6 баллов (СП 14.13330.2018).
3. Характеристика здания:  
- уровень ответственности здания - нормальный;  
- степень огнестойкости здания - II;  
- класс конструктивной пожарной опасности - С0.
4. За относительную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа
5. Размеры здания в плане 38,2x70,7 м.
6. Отметка низа несущих конструкций 10.800.
7. Спецификация заполнения проемов см. пояснительную записку
8. Ведомость отделки помещений см. пояснительную записку
9. Экспликация помещений см. лист 1
10. Читать совместно с листом 1

				ВКР - 08.03.01 - АР		
				ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал			Жукова Е.П.			
Консультант			Вавилова Н.Н.			
Руководитель			Пелухова И.Я.			
				Здание учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске	Стадия	Лист
						2 / 7
				Разрезы 1-1, 2-2, Узлы 2.3, План кровли, План на отм. +3,600, План на отм. +7,200.	СКУС	
И.контр.			Пелухова И.Я.			
Заб.каф.			Дворниев С.В.			

Схема расположения элементов на отм. 0.000

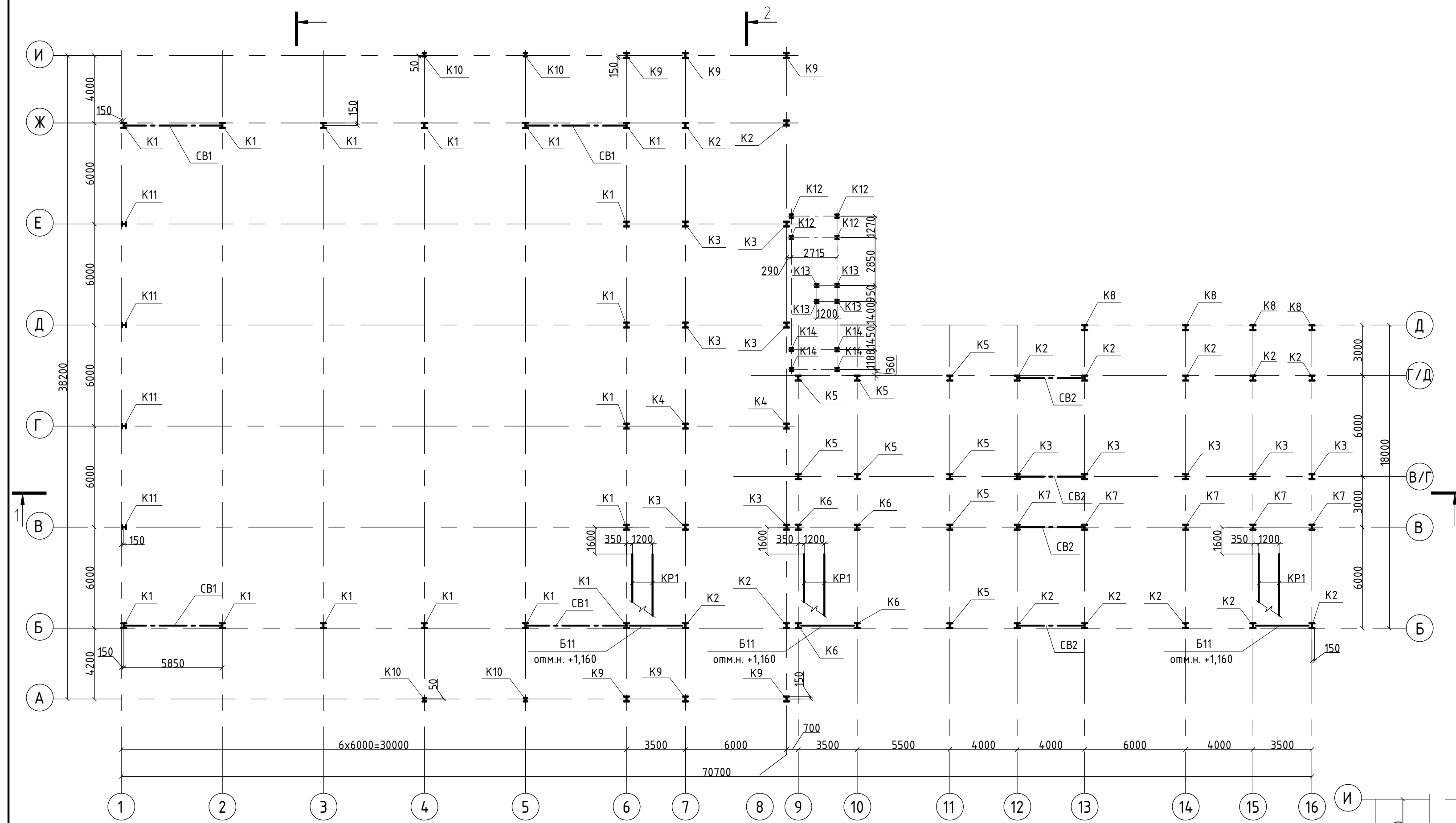
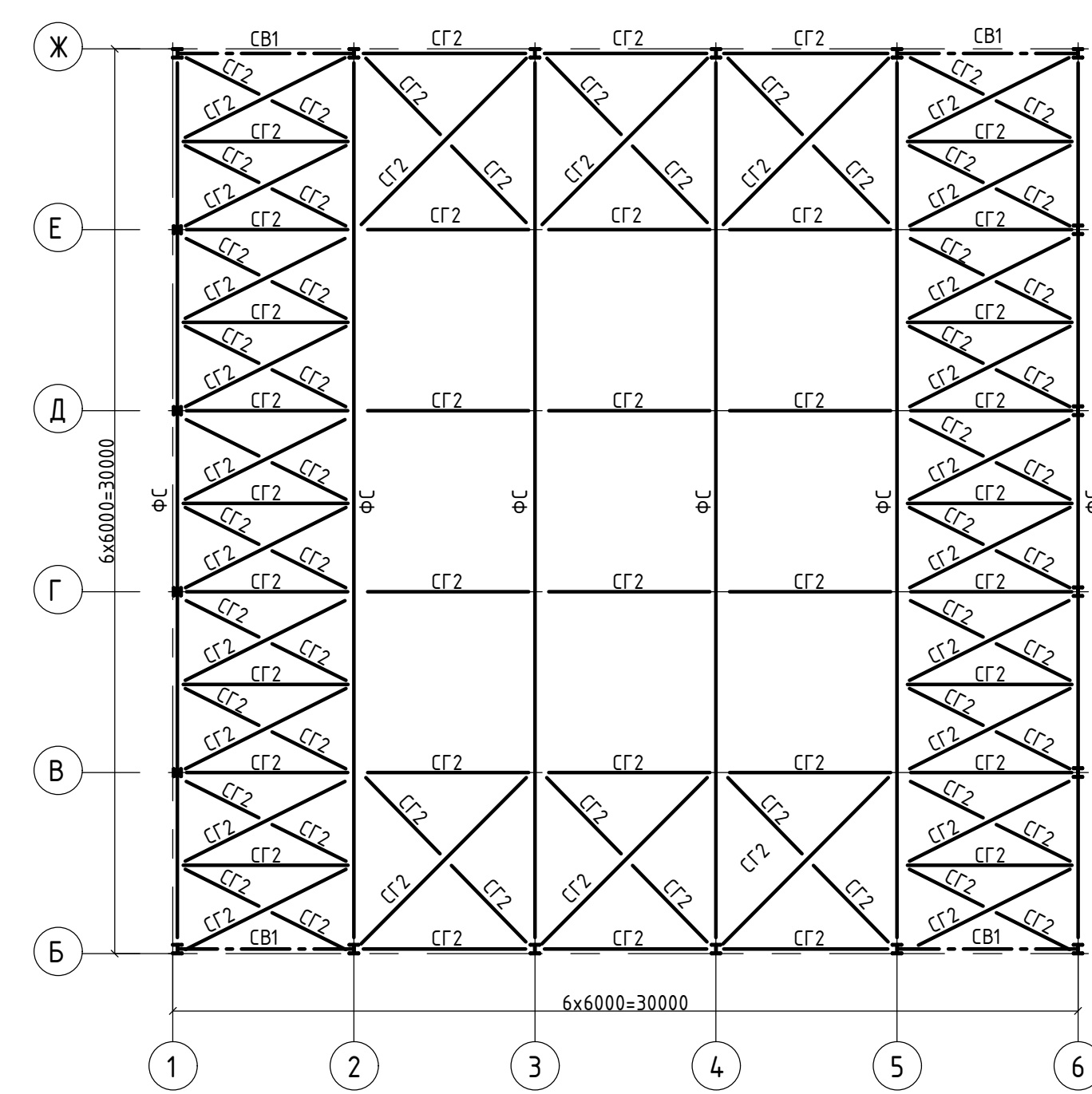
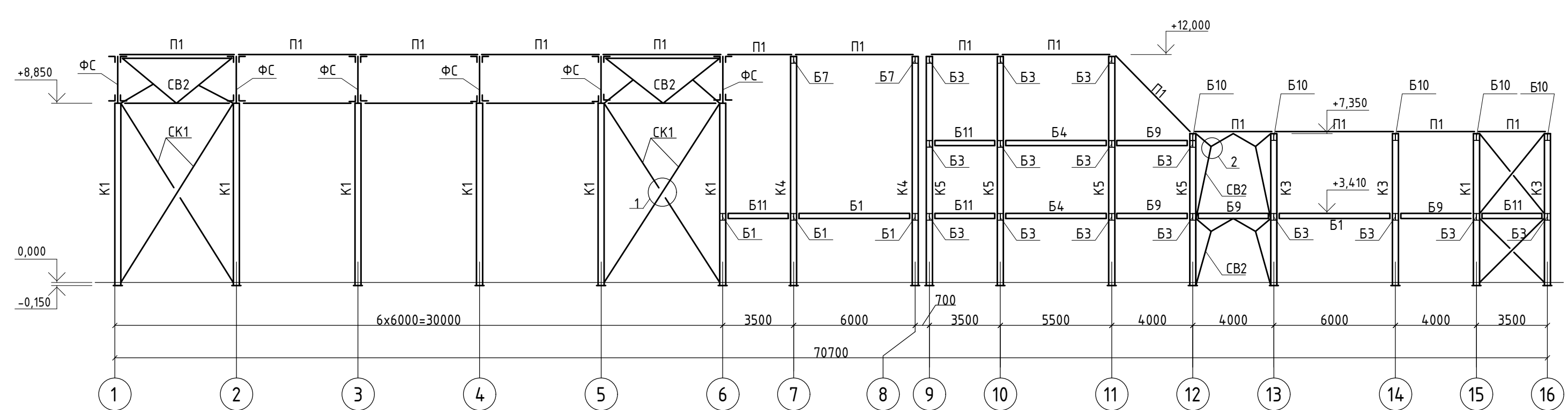


Схема расположения ферм и связей по нижнему поясу в осях 1-6

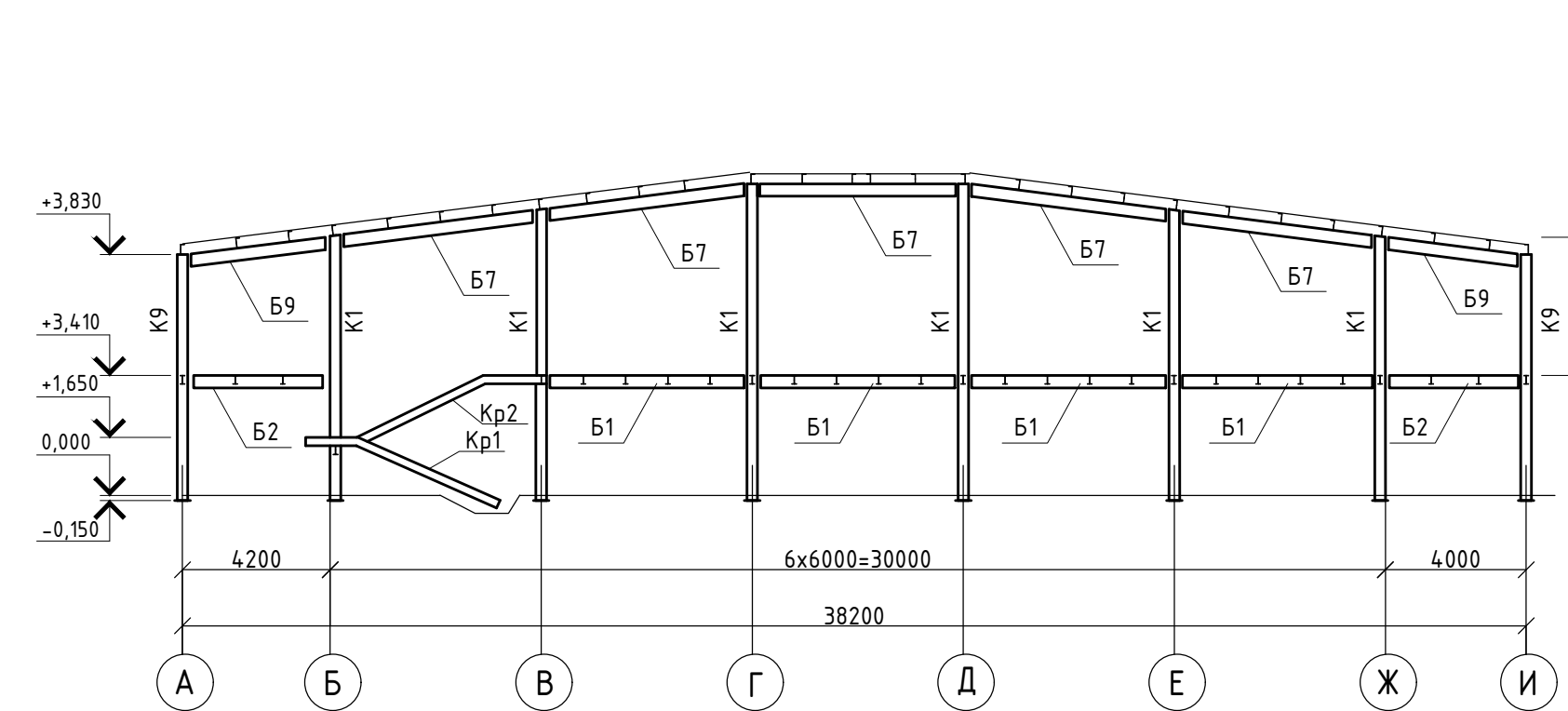


Марка	Сечение		Усилие для прикрепления			Марка материала	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	M, кН*м	Q, кН		
K1			I 30K4				C 255
K2, K4, K6-K9			I 30K1				C 255
K3			I 30K1	31	507	65,6	C 255
K5			I 30K1	15,3	879,7	11,5	C 255
K10-K14			I 25K1				C 255
B1-B10			I 35Ш1				C 255
B11-B12			I 25B2				C 255
CK1		1	ГГ 2 L 80x6				C 245
CB1, CB2		1	ГГ 75x6				C 255
		2	ГГ 90x6				C 255
CB3		1	ГГ 2 L 80x6				C 245
		2	2 L 80x6				C 245
		3	ГГ 2 L 63x5				C 245
CF1			2 L 80x6				C 245
CF2			2 L 100x7				C 245
Kp1, Kp2		1-1	[ 24П				C 255
П1			[ 18П				C 245
ФС1			см. лист 4				C 255

Разрез 1-1



Разрез 2-2



Разрез 3-3

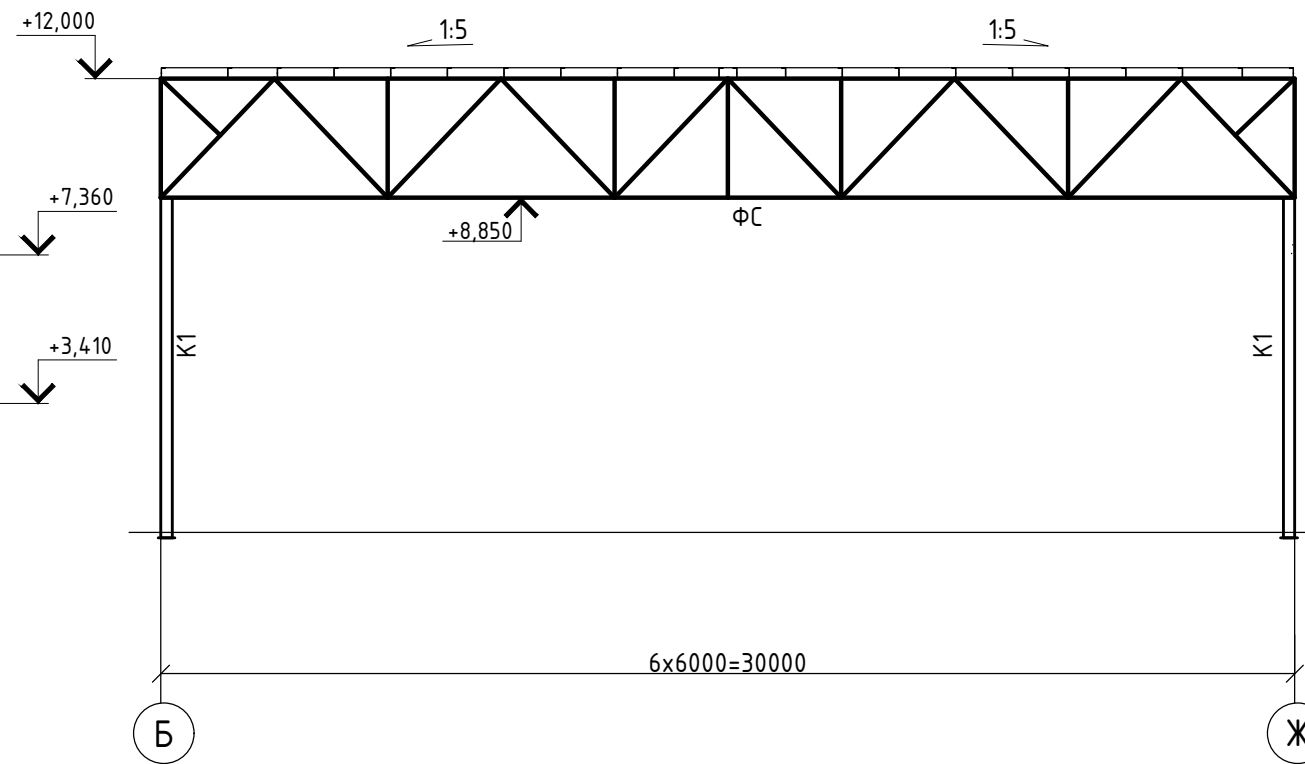
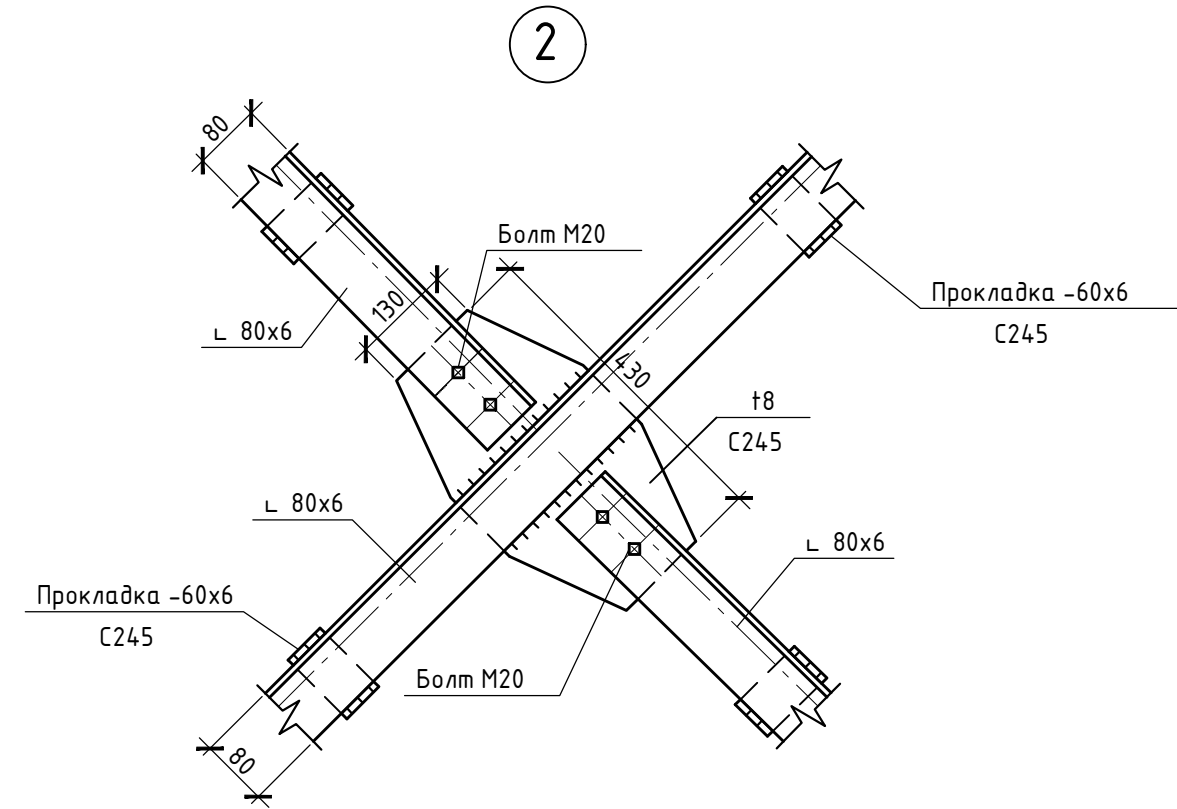
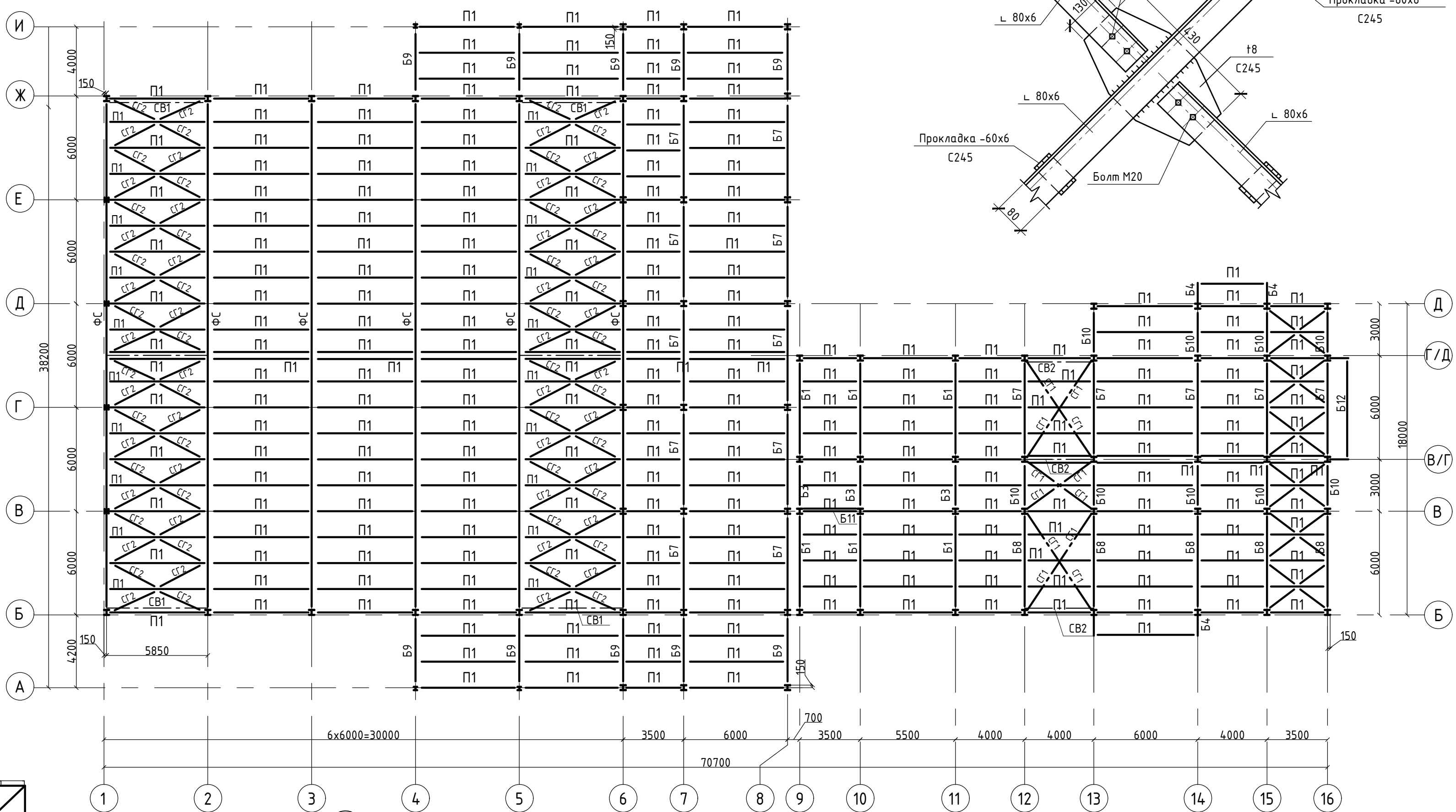
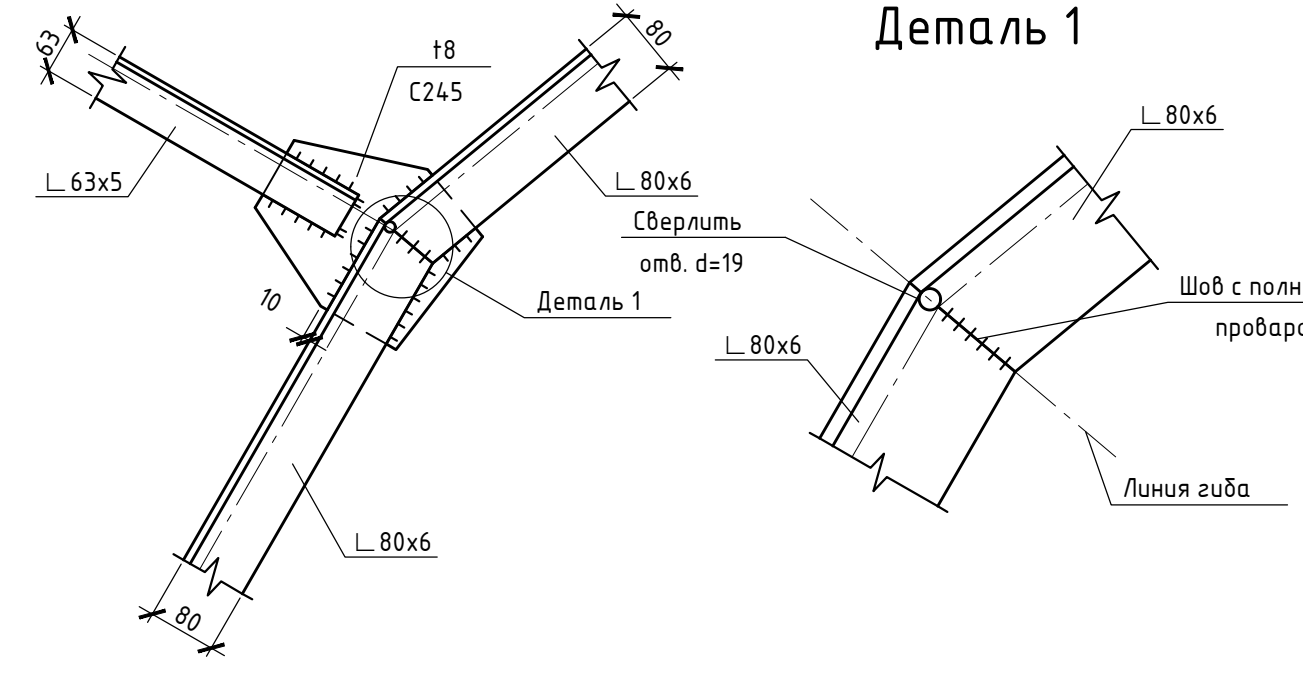


Схема расположения элементов покрытия



Деталь 1



1. На схеме расположения элементов покрытия и на разрезе 1-1 в осях 15-16 связи не замаркированы.
2. Монтаж конструкций выполнять на болтах М20 М16 (класс прочности В, класс прочности 5.6) и сварке.
3. Для конструкций следует применять сталь согласно ведомости элементов; учтены группа конструкций, расчетная температура наиболее холодных суток, требования по ударной вязкости и химическому составу согласно СП16.13330.2017.
4. Шаг прогонов 1,5м.
5. Лист 3 читать совместно с листом 4.

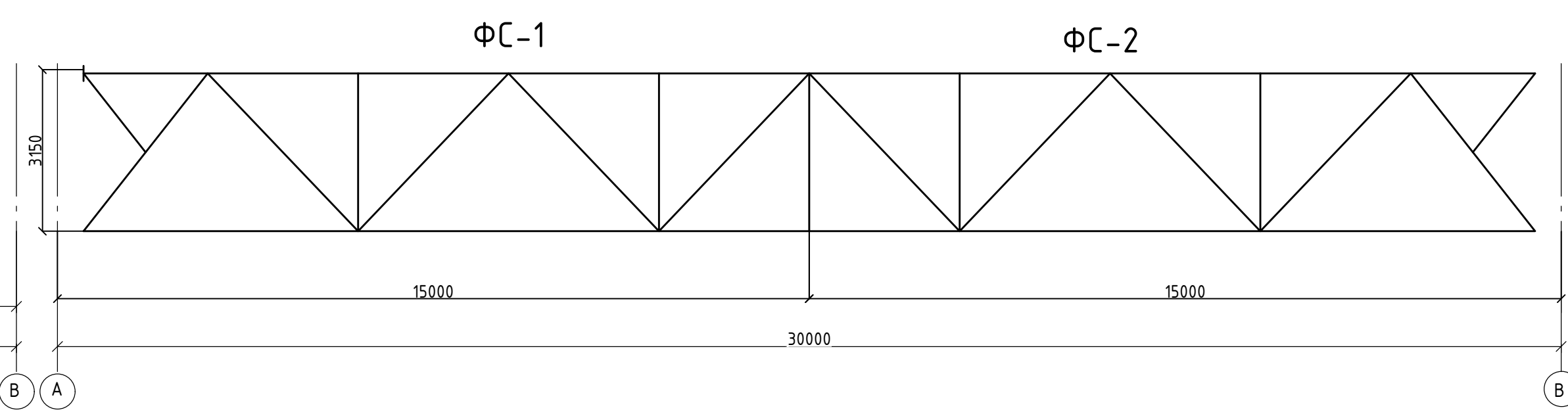
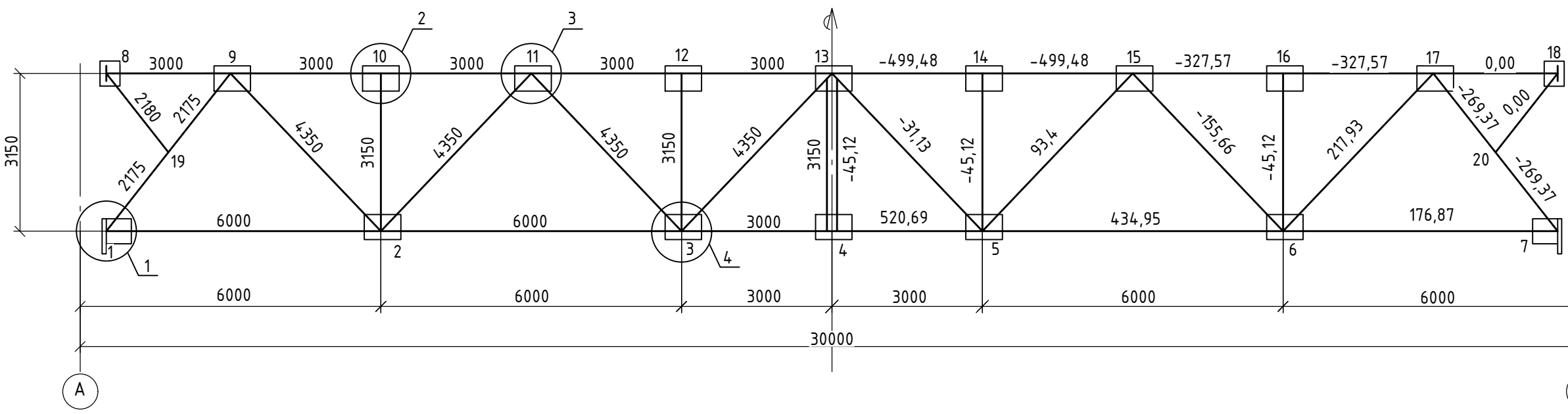
ВКР - 08.03.01 - КМ			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"			
Инженерно-строительный институт			
Изм.	Жолуч	Лист	Мячок
Разработал	Жукова Е.П.	Подп.	Дата
Консультант	Тетухова И.Я.		
Руководитель	Тетухова И.Я.		
Н.контр.	Тетухова И.Я.		
Зав.каф.	Двордиев С.В.		
Здание учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске		Стадия	Лист
Схема расположения элементов на отм. 0.000. Схема расположения элементов покрытия. Схема расположения ферм и связей по нижнему поясу в осях 1-6. Разрез 1-1, 2-2, 3-3. Ведомость элементов. Эзел1,2.		Р	3
		Листов	7
СКУЭС			

Геометрическая схема стропильной фермы ФС

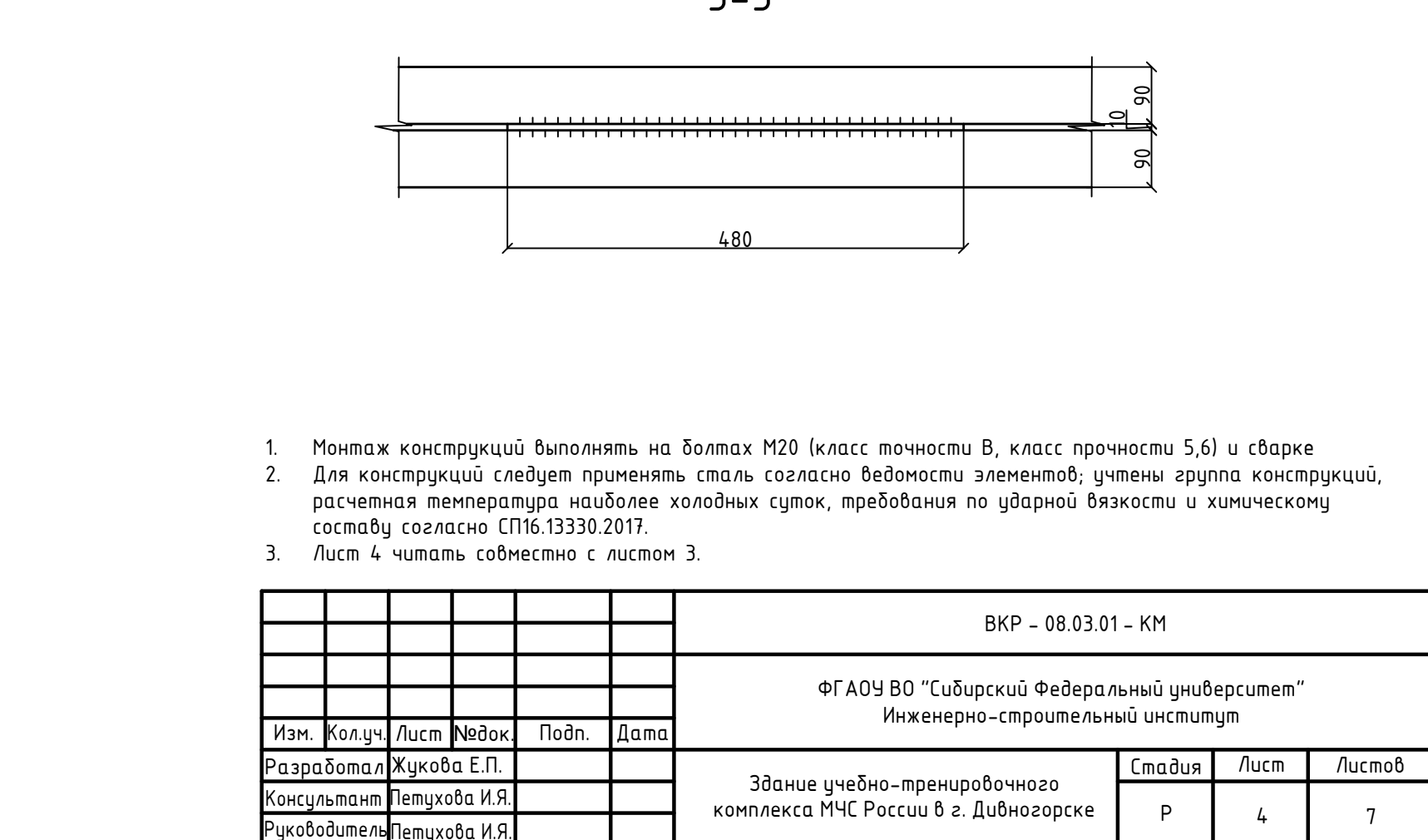
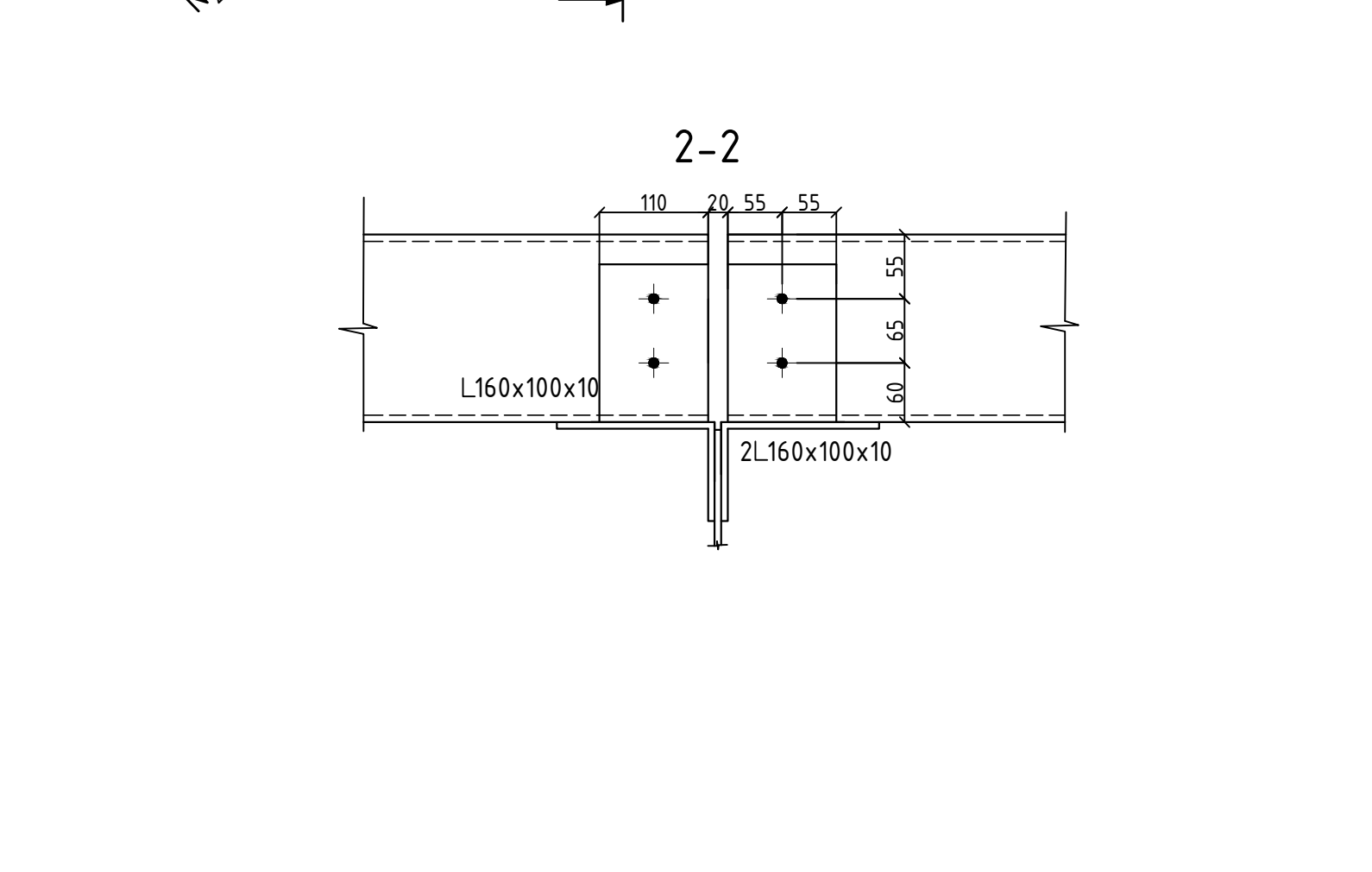
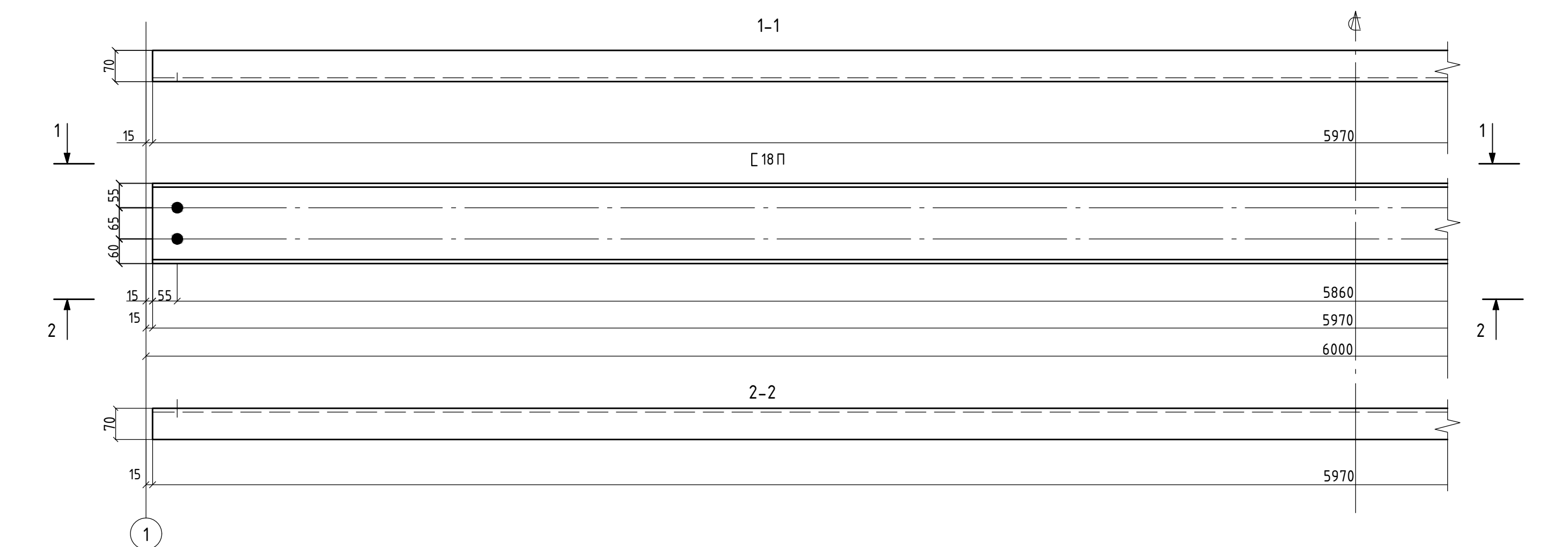
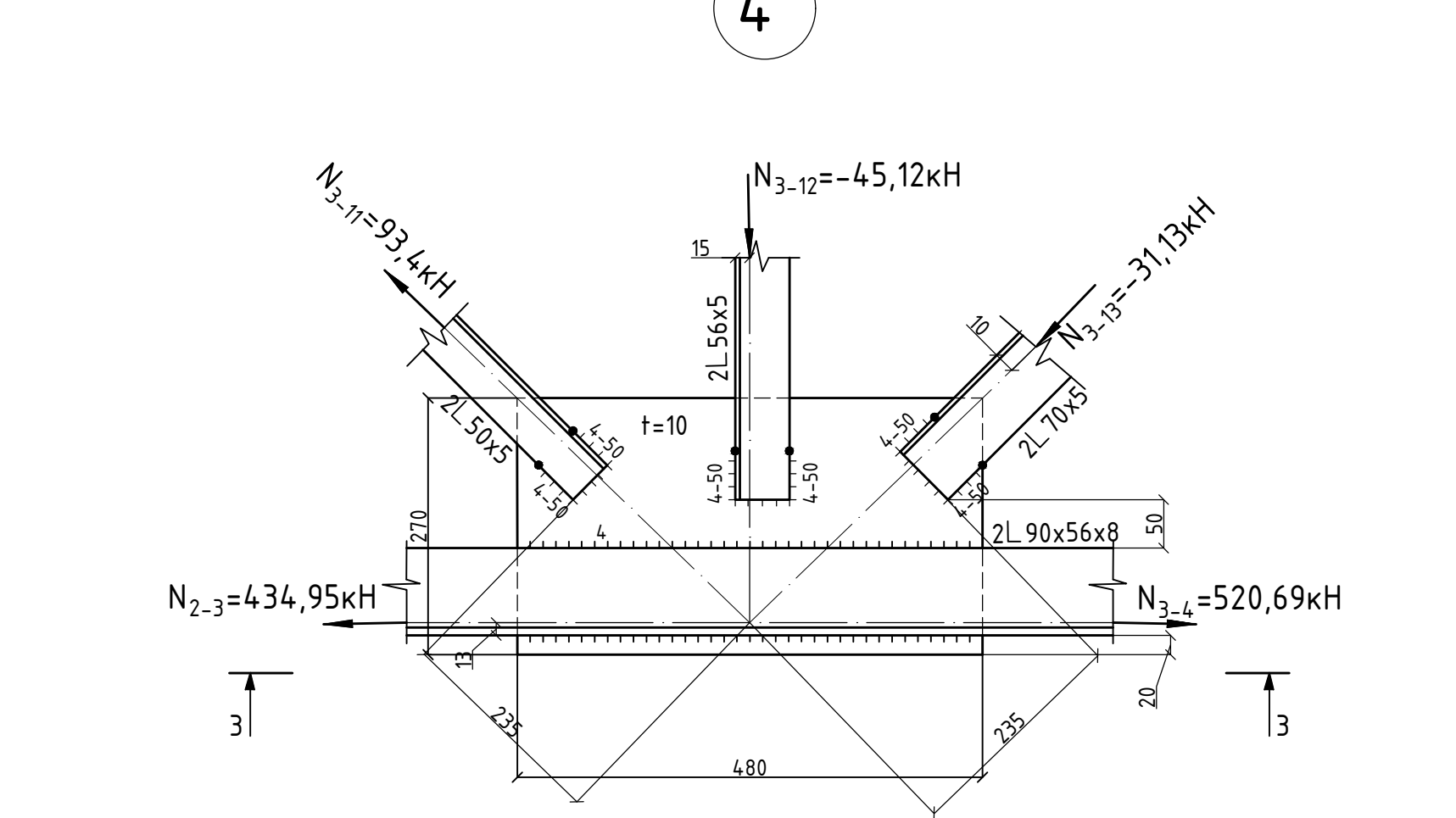
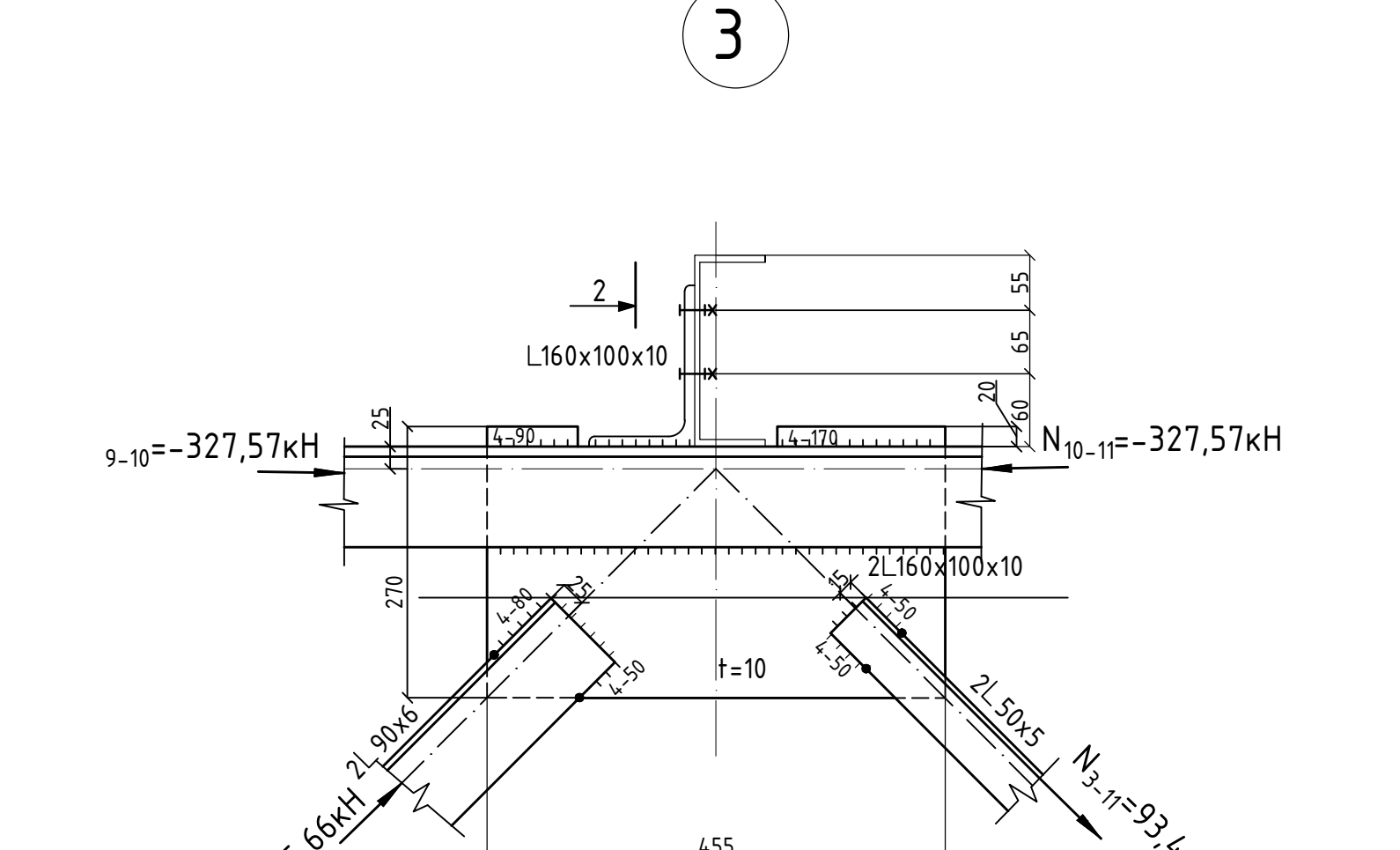
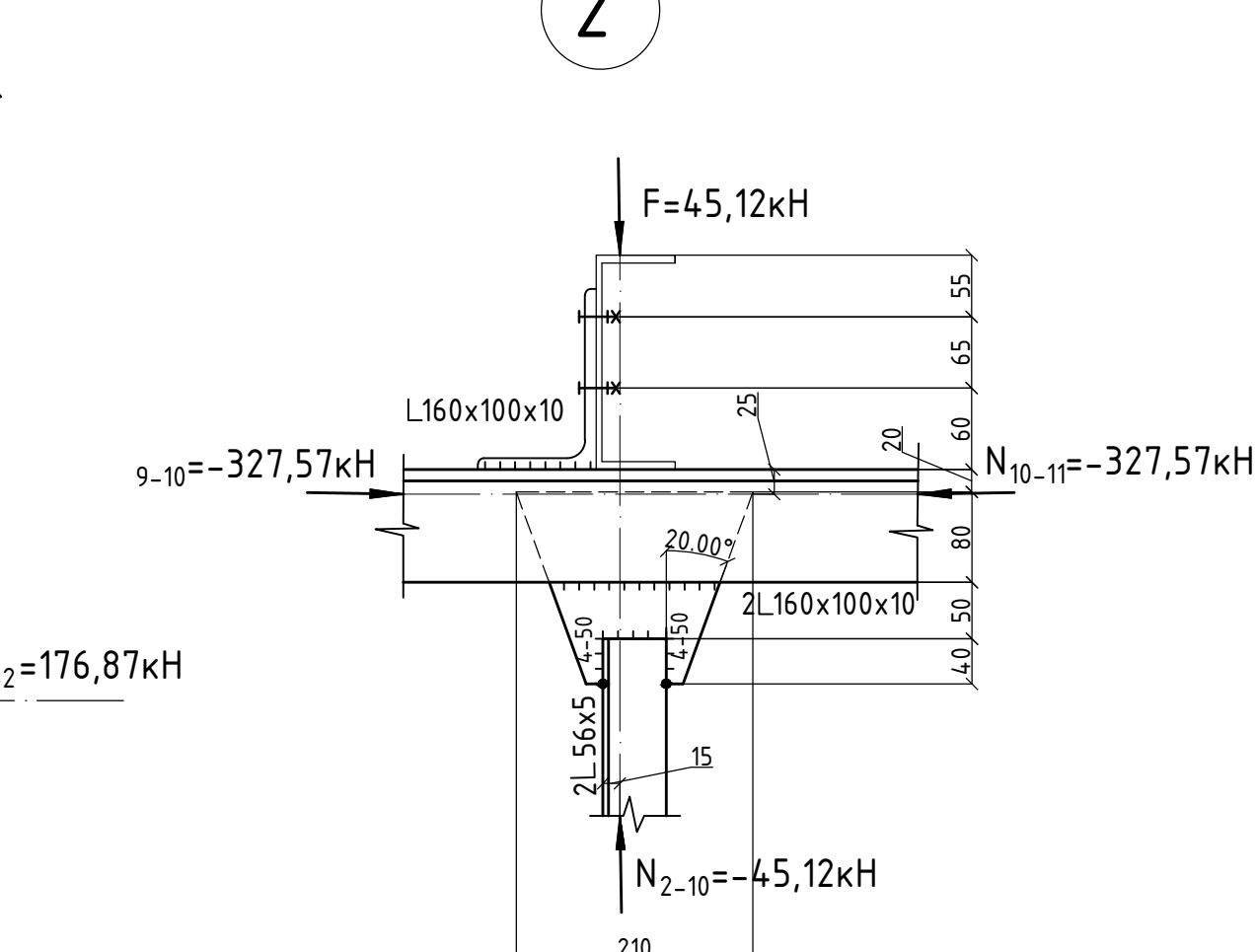
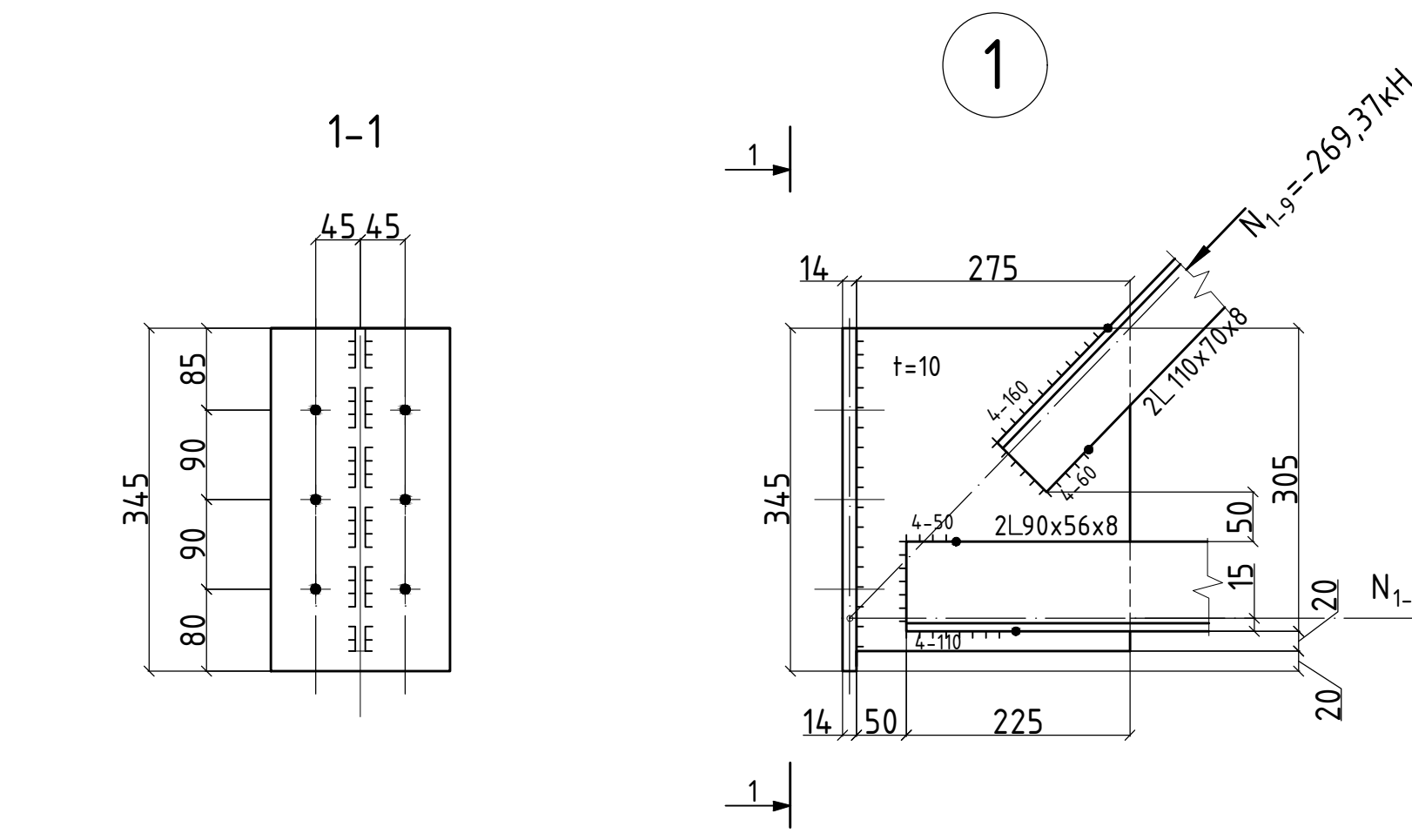
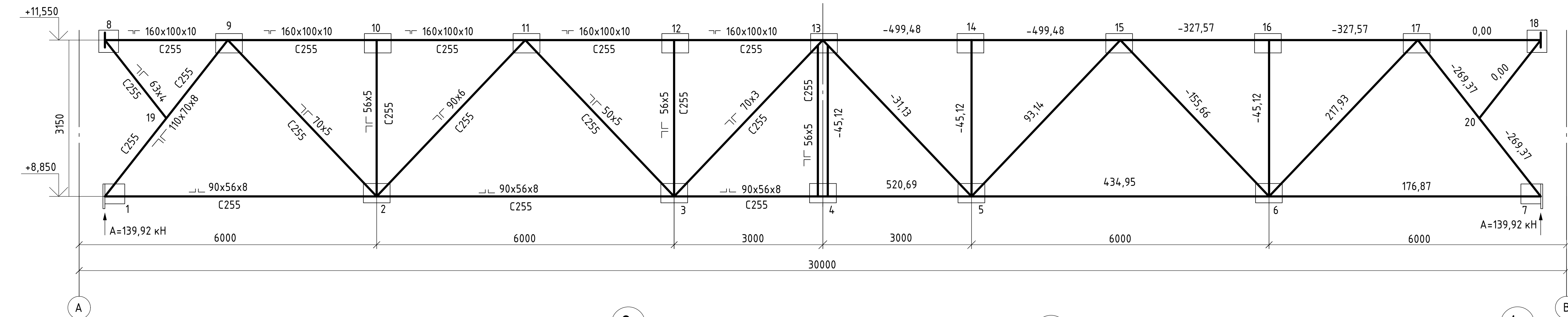
Монтажная схема стропильной фермы ФС

Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение			Усилия для прикрепления			Наименование или марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	Q, кН	N, кН	M, кНм		
ФС	Сложное сечение						C255	
П	С		С 18П	9,9			C245	ГОСТ 8240-97



ФС  
Фасонки t=10 C255, кроме оговоренных

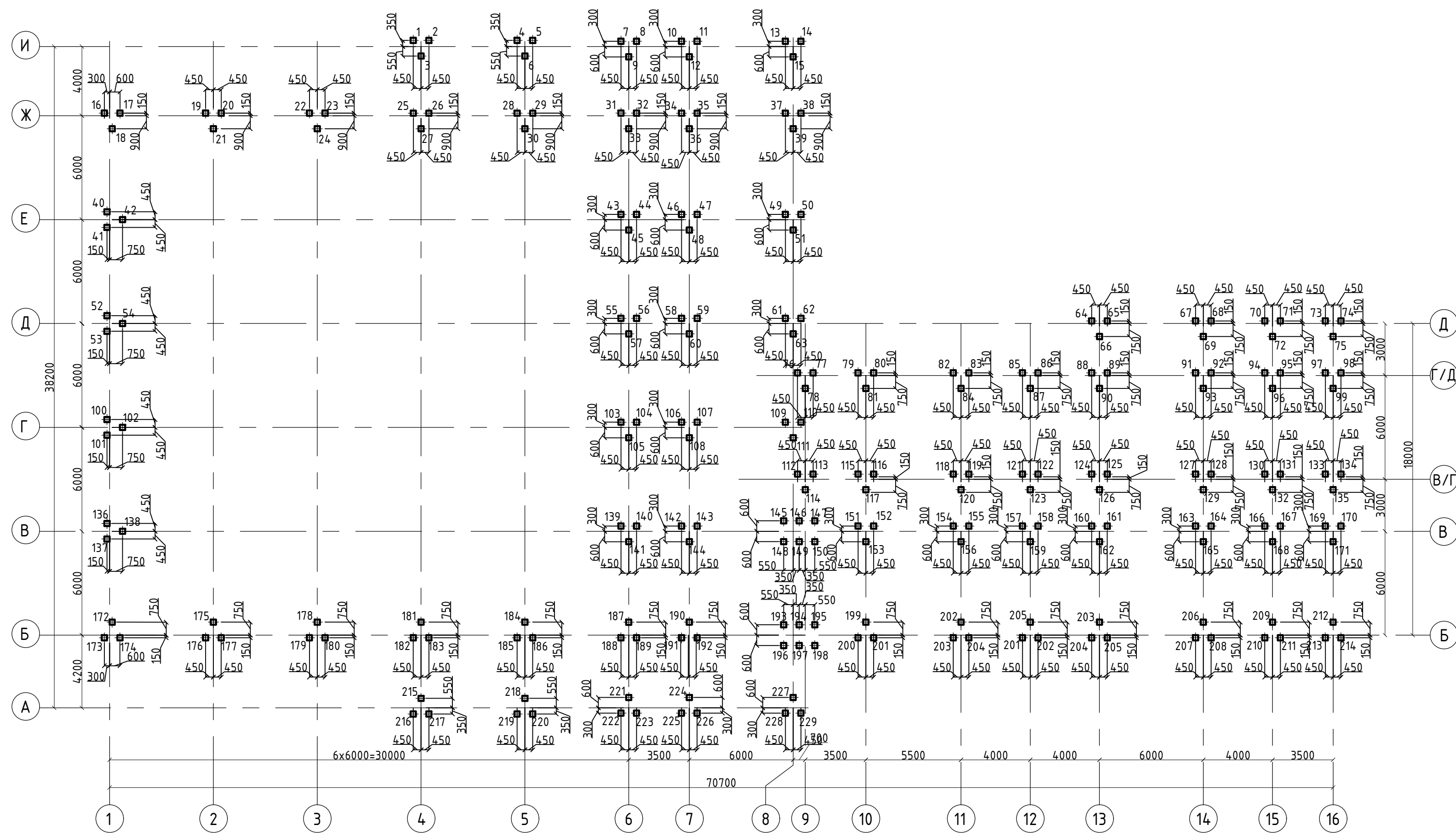


1. Монтаж конструкций выполнять на болтах М20 (класс точности В, класс прочности 5,6) и сварке  
 2. Для конструкций следует применять сталь согласно ведомости элементов, учтены группа конструкций, расчетная температура наиболее холодных суток, требования по ударной вязкости и химическому составу согласно СП16.13330.2017.  
 3. Лист 4 читать совместно с листом 3.

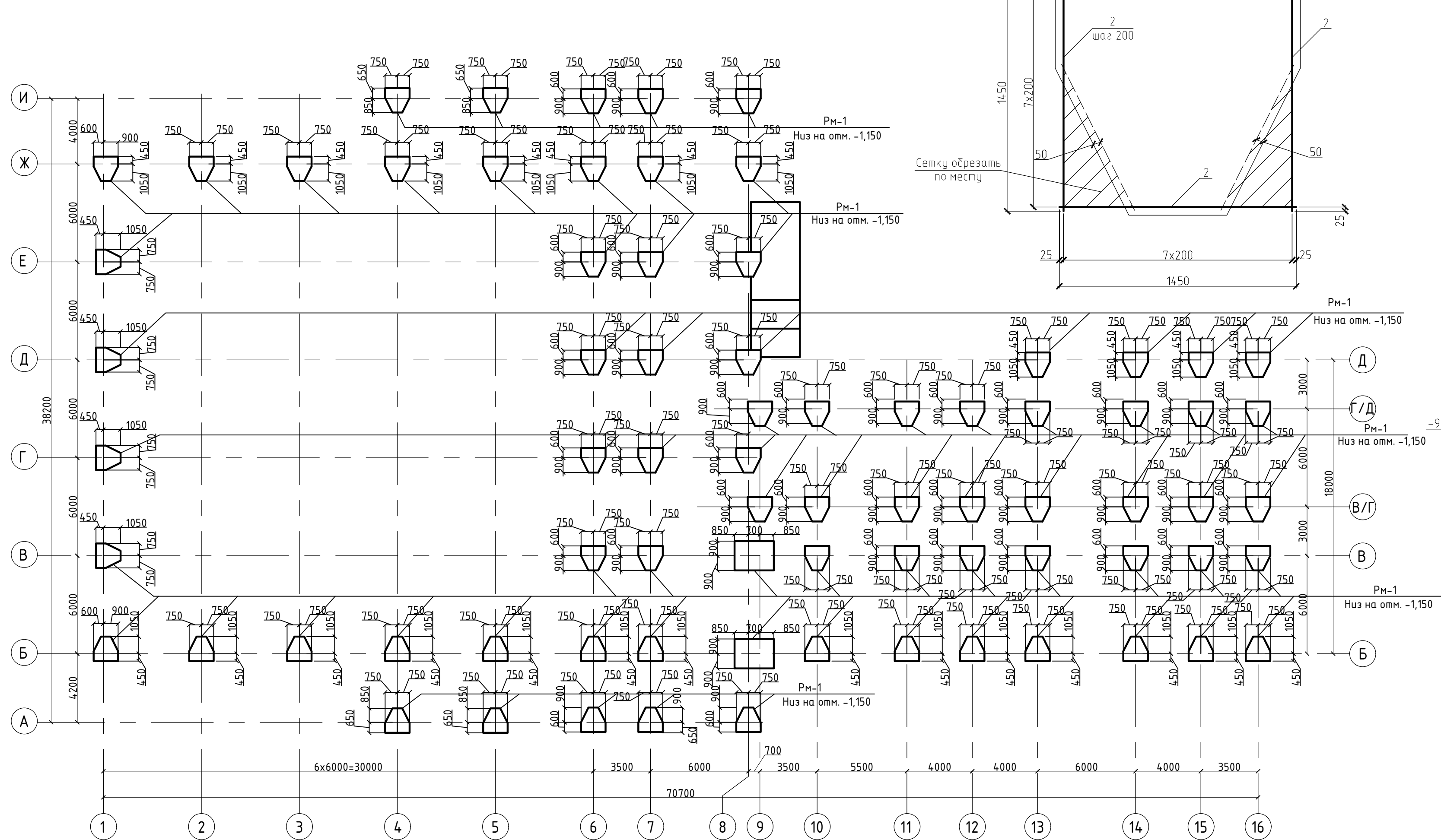
ВКР - 08.03.01 - КМ				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.
Разработал	Жукова Е.П.			
Консультант	Петухова И.Я.			
Руководитель	Петухова И.Я.			
Н.контр.	Петухова И.Я.			
Заб.каф.	Дворниев С.В.			
Этажность учебного-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске			Стация	Лист
Геометрическая схема стропильной фермы. Монтажная схема стропильной фермы. Схема ФС. Схема П1. Узел 1,2,3,4. Сечение 1-1,2-2,3-3			Р	4
			Листов 7	
СКУС				



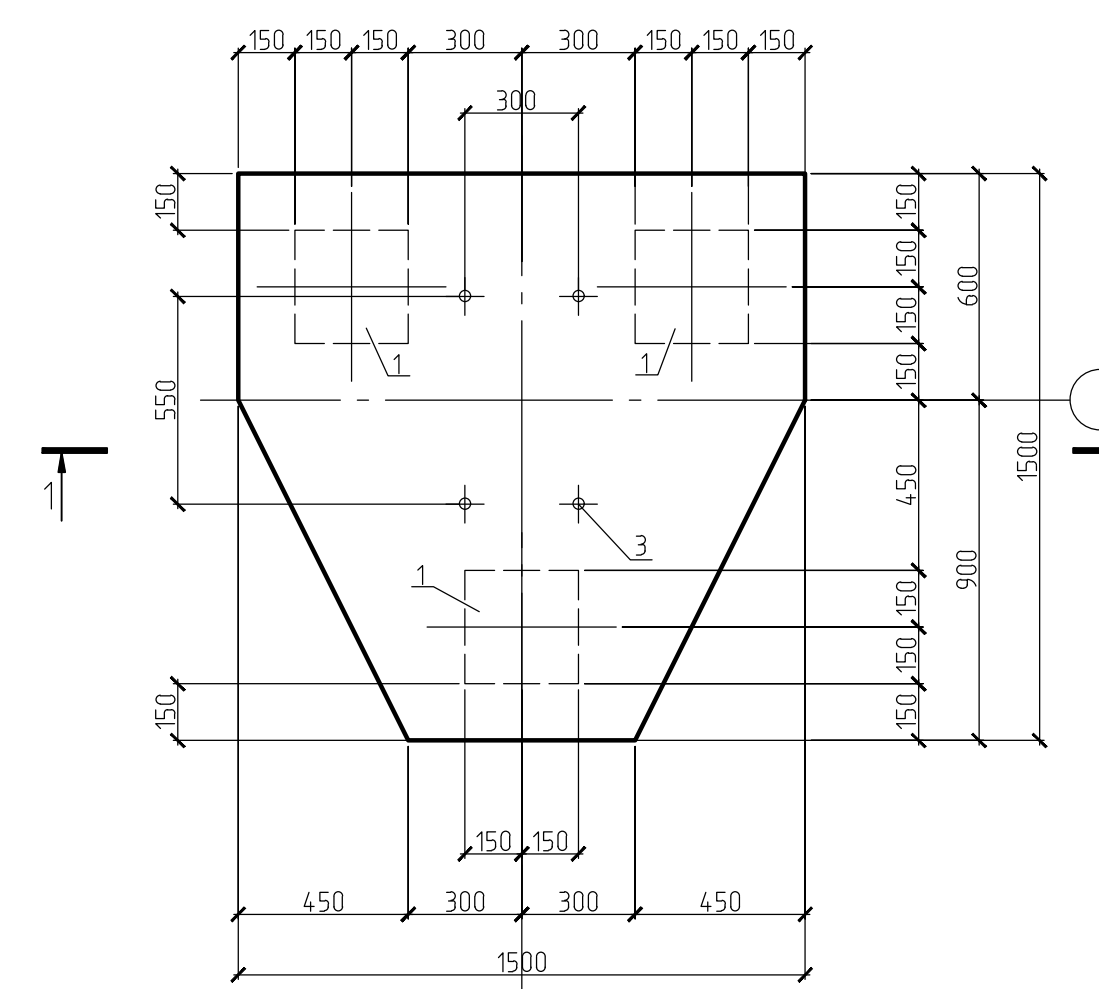
План свайного поля



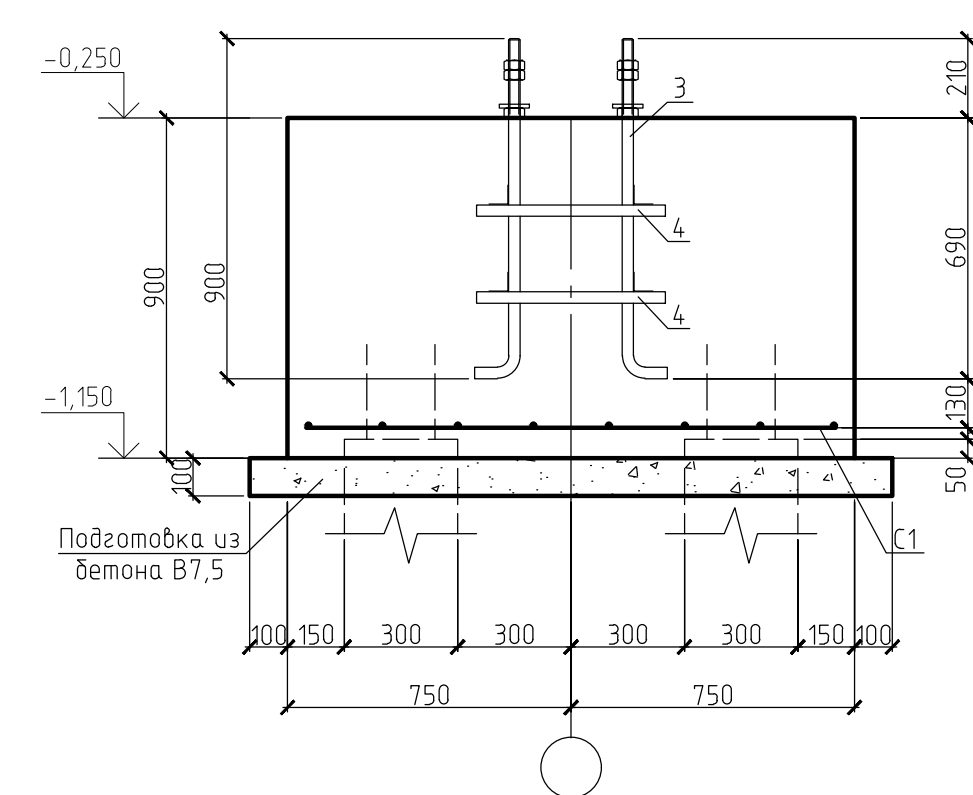
План ростверка



РМ-1



1-1



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Сваи железобетонные					
1	ГОСТ 19804-2012	С90.30	3	2050	
РМ-1					
Армирование ростверка					
С1	ГОСТ 14098-2014	Сетка арматурная С1	1	14,3	
А-1	ГОСТ 24379.1-2012	Изделие закладное А-1	1	37,55	
Сетка арматурная С-1					
2	ГОСТ 5781-82	φ10 АIII, L=1450	16	0,89	
Изделие закладное А-1					
3	ГОСТ 24379.1-2012	Болт 1.1М30х900 09Г2С-6	4	6,22	
4	ГОСТ 8509-93	L50х5, L=500	4	1,885	
5		L50х5, L=340	4	1,282	
Сборные плиты железобетонные					
6	ГОСТ 21924.0-84	П160.30	1	6,28	
7	ГОСТ 21924.0-84	П130.18	2	2,2	
Материалы					
	ГОСТ 26633-2012	Бетон класса В15			1,66 м³
	ГОСТ 26633-2012	Бетон класса В7,5 (подготовка)			0,22 м³

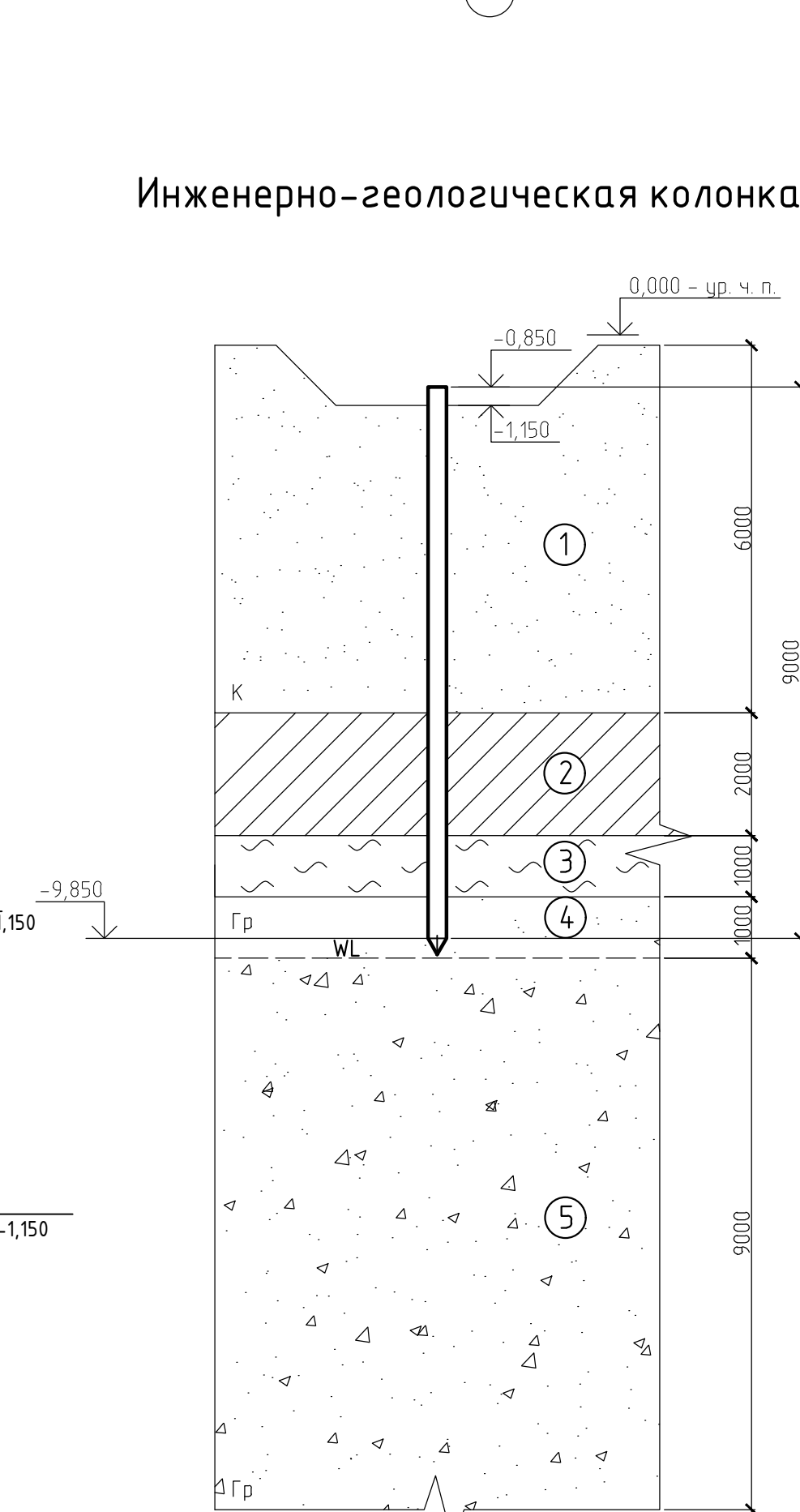
Отметки голов свай

Условные обозначения	Отметка верха голов свай после заливки	Отметка верха голов свай после срубки	Примечание
☒	-0,850	-1,100	Озвучение арм. свай

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные		Изделия закладные				Всего	
	Арматура класса А-III	ГОСТ 5781-82	Всего	Прокат марки		Всего		
				L	09Г2С-6			
φ10	Итого	L	Итого	М30	Итого			
РМ-1	14,3	14,3	14,3	3,17	3,17	6,22	6,22	9,39

Инженерно-геологическая колонка



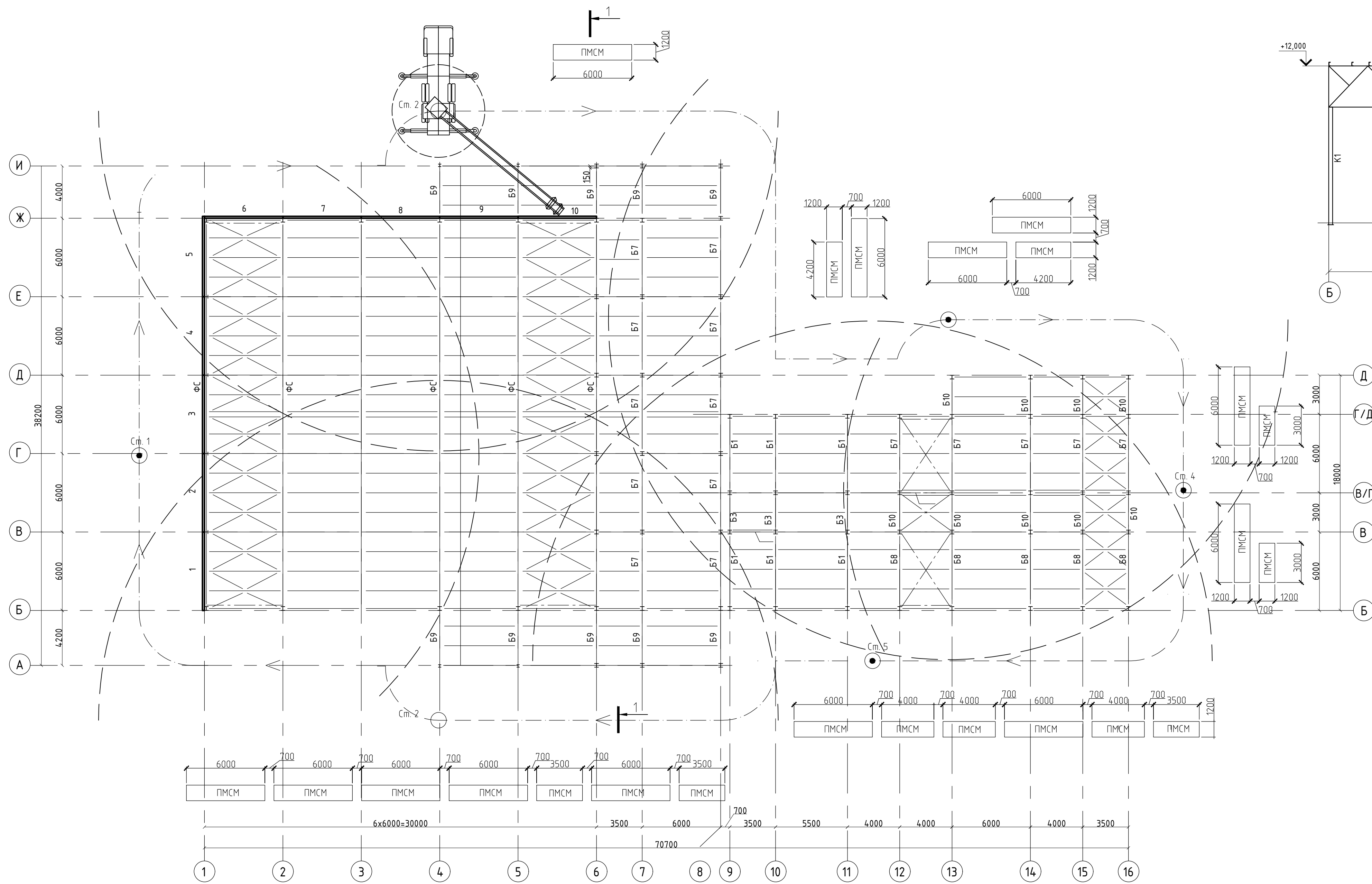
Условные обозначения:

- ① - Песок крупный средней плотности  $s = 1 \text{ кПа}$ ,  $\phi = 40^\circ$ ,  $E = 40 \text{ МПа}$
  - ② - Суглинок твердый  $s = 21 \text{ кПа}$ ,  $\phi = 21^\circ$ ,  $E = 13 \text{ МПа}$
  - ③ - Ил насыщенный водой  $E = 5 \text{ МПа}$
  - ④ - Песок гравелистый средней плотности средней степени водонасыщения  $s = 0,3 \text{ кПа}$ ,  $\phi = 39^\circ$ ,  $E = 33 \text{ МПа}$
  - ⑤ - Песок гравелистый средней плотности средней насыщенный водой  $s = 0,3 \text{ кПа}$ ,  $\phi = 39^\circ$ ,  $E = 33 \text{ МПа}$
- WL — уровень подземных вод

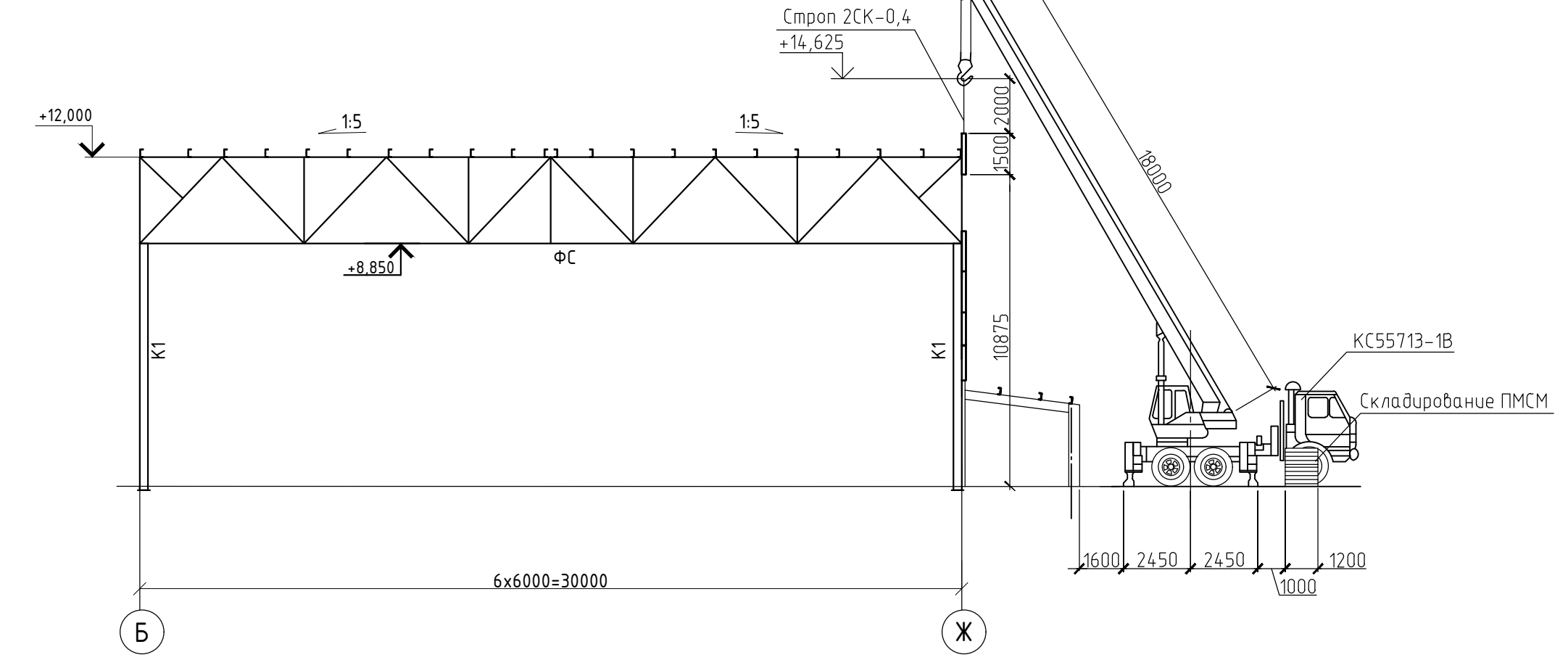
1. За относительную отметку 0,000 принята отметка пола первого этажа.
2. Основанием для свай является песок гравелистый средней плотности.
3. При производстве работ не допускать замачивание и промораживание грунтов основания.
4. Перед бетонированием арматура должна быть очищена, установлены прокладки и фиксаторы, обеспечивающие проектное положение арматуры.
5. Сваи погружать трубчатый дизель - молотом С-996 до проектной отметки -9,850м с откосом 0,7см.
6. Под подошвой ростверка выполнить бетонную подготовку из бетона В7,5 толщиной 100мм.

ДП - 08.03.01 - КЖ				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Жолуч.	Лист	Мводок	Подп.
Разработал	Жукова Е.П.			
Консультант	Иванова О.А.			
Руководитель	Петухова И.Я.			
Н.контр.	Петухова И.Я.			
Заб.каф.	Дворниев С.В.			
Здание учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске		Стация	Лист	Листов
План свайного поля. План ростверка. Инженерно-геологическая колонка. Сетка С-1. Разрез 1-1. Спецификация элементов. Ведомость расхода стали.			5	
кафедра СКУС				

### Схема производства работ



### Разрез 1-1



### Техника безопасности и охрана труда

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве»;
- ГОСТ 12.3.002-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.2.012-75 «Приспособления по обеспечению безопасного производства работ»;
- ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность»;
- ГОСТ 12.1.019-2017 «Строительство. Электробезопасность»;
- ГОСТ Р 58967-2020 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ».

При строительстве запрещено:

- выполнение работ, связанных с нахождением людей в одной захватке на этажах, над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций;
- не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания тросами или оттяжками.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять элементы конструкций на весу. Грузовые крюки грузозахватных средств должны быть снабжены предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза.

Стропы и траверсы в процессе эксплуатации должны подвергаться техническому осмотру лицом, ответственным за их исправное состояние.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме этого, необходимо соединить заземляющий болт корпуса с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод.

### Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр (по какому нормативному документу)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля
Отклонение от вертикали провальных кромок панелей	СП 70.13330.2012	0,001% (длина панели)	Теодолит, рулетка
Разность отметок концов горизонтально установленных панелей при длине панели до 6 м	СП 70.13330.2012	±5мм	Нивелир, уровень
свыше 6 до 12 м			
Отклонение плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали	СП 70.13330.2012	0,002Н (высота ограждения)	Отвес, рулетка
Уступ между смежными гранями панелей из их плоскостей	СП 70.13330.2012	3 мм	Теодолит, рулетка
Толщина шва между смежными панелями по шлону	СП 70.13330.2012	±5мм	Рулетка

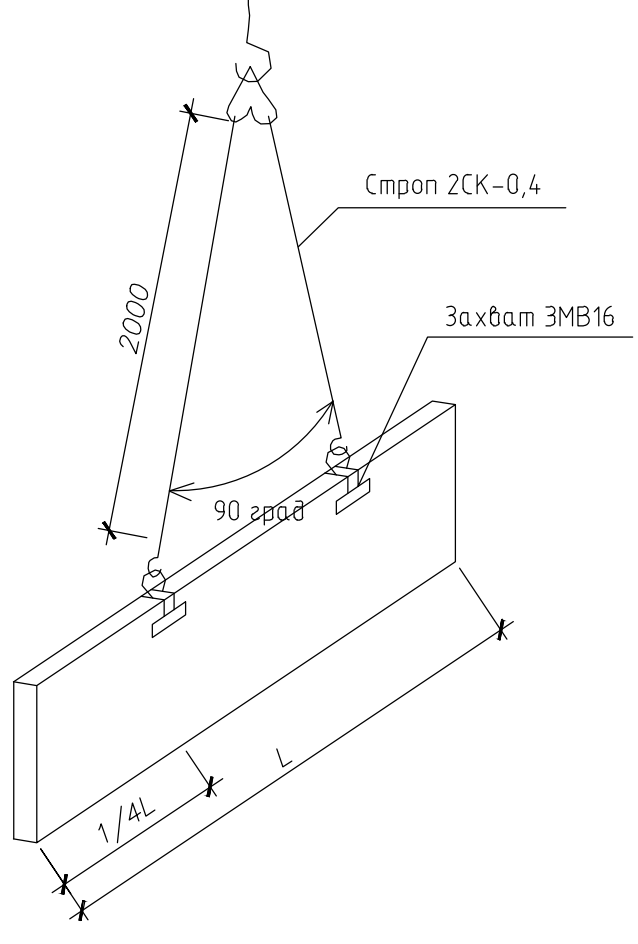
### График производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда чел.-см.	Затраты времени машин-см.	Продолж. работы, сут.	Число смен	Число рабочих в смену	Состав бригады	Рабочие дни																							
	Ед. изм.	Кол-во							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Разрузка сэндвич-панелей	100 м	1,117	1,54	3,07	1	2	3	Такелажники: 2р.-2 Машинист: 4р.-1.																								
Монтаж и крепление сэндвич-панелей	1 шт.	687	249,55	60,34	22,5	2	6	Монтажники: Бр. 4р., 2р. - 1, 3р. - 2, Машинист: 6р. - 1.																								

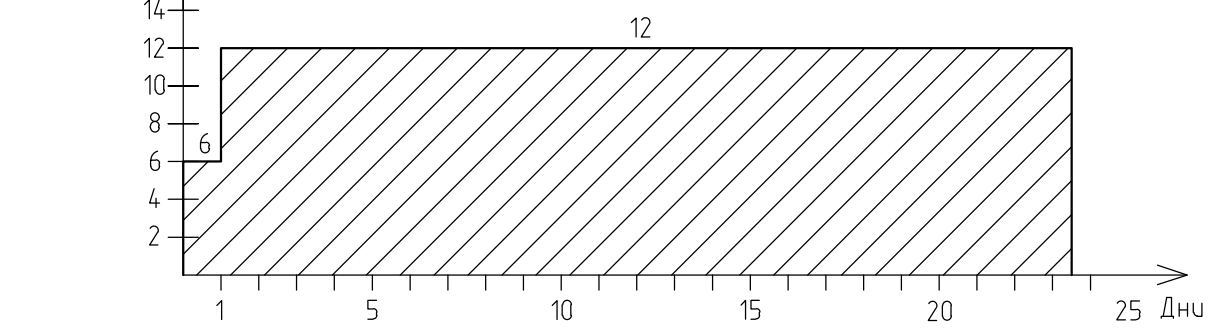
### Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Сэндвич-панель ПМСМ ГОСТ 23486-79	шт.	1	687

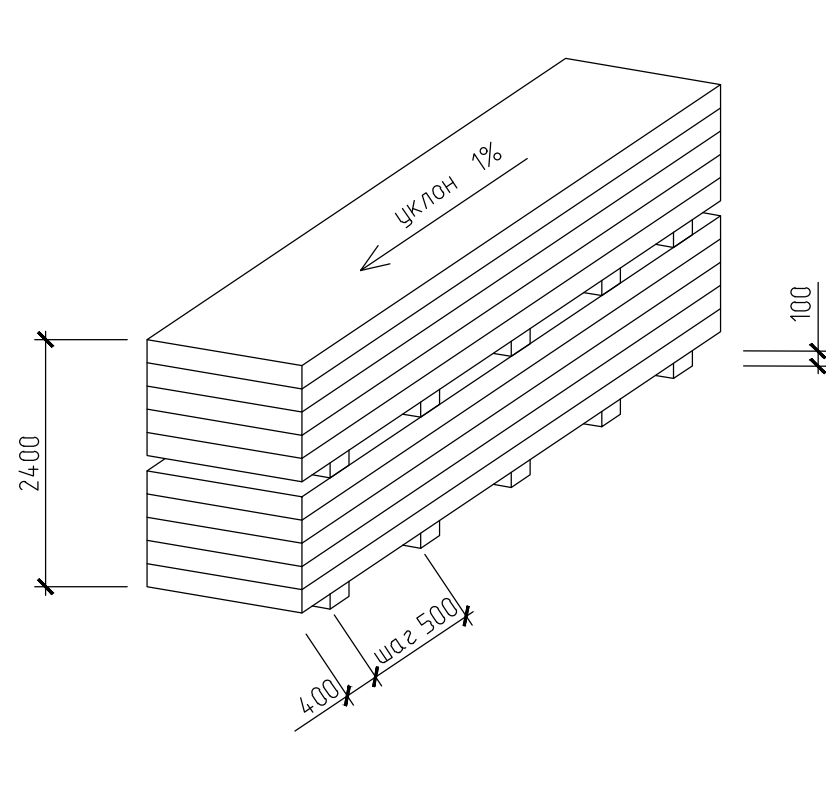
### Схема строповки стеновых сэндвич-панелей ПМСМ



### График движения рабочих кадров



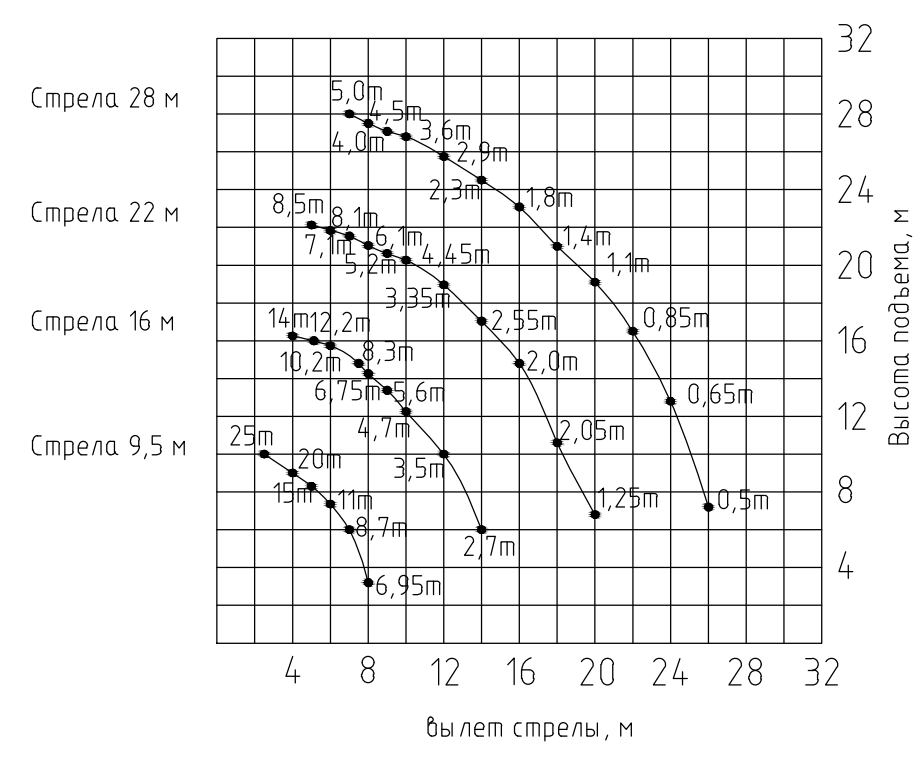
### Схема складирования стеновых сэндвич-панелей ПМСМ



### Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Выгрузка элементов	КС55713-1В	LC=28м, Q=25 т, Hc=28,3 м, Lc=26 м	1
Монтаж сэндвич-панелей	КС55713-1В	LC=28м, Q=25 т, Hc=28,3 м, Lc=26 м	1

### Грузоподъемные характеристики крана КС 55713-1В



### ТЭП

Наименование показателей		Кол-во	т Ед.изм
1	Объем работ	117,721	т
2	Продолжительность ведения работ	22,5	дней
3	Затраты труда	251,09	чел.-см
4	Выработка одного рабочего	0,47	т/чел.-см
5	Максимальное количество рабочих	6	чел.
6	Число смен	2	Смены

ВКР - 08.03.01 - ТК

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"  
Инженерно-строительный институт

Изм.	Жолуч	Лист	Медок	Подп.	Дата
Разработал	Жукова Е.П.				
Консультант	Мухомов О.С.				
Руководитель	Петухова И.Я.				

Здание учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске

Стадия	Лист	Листов
Р	6	7

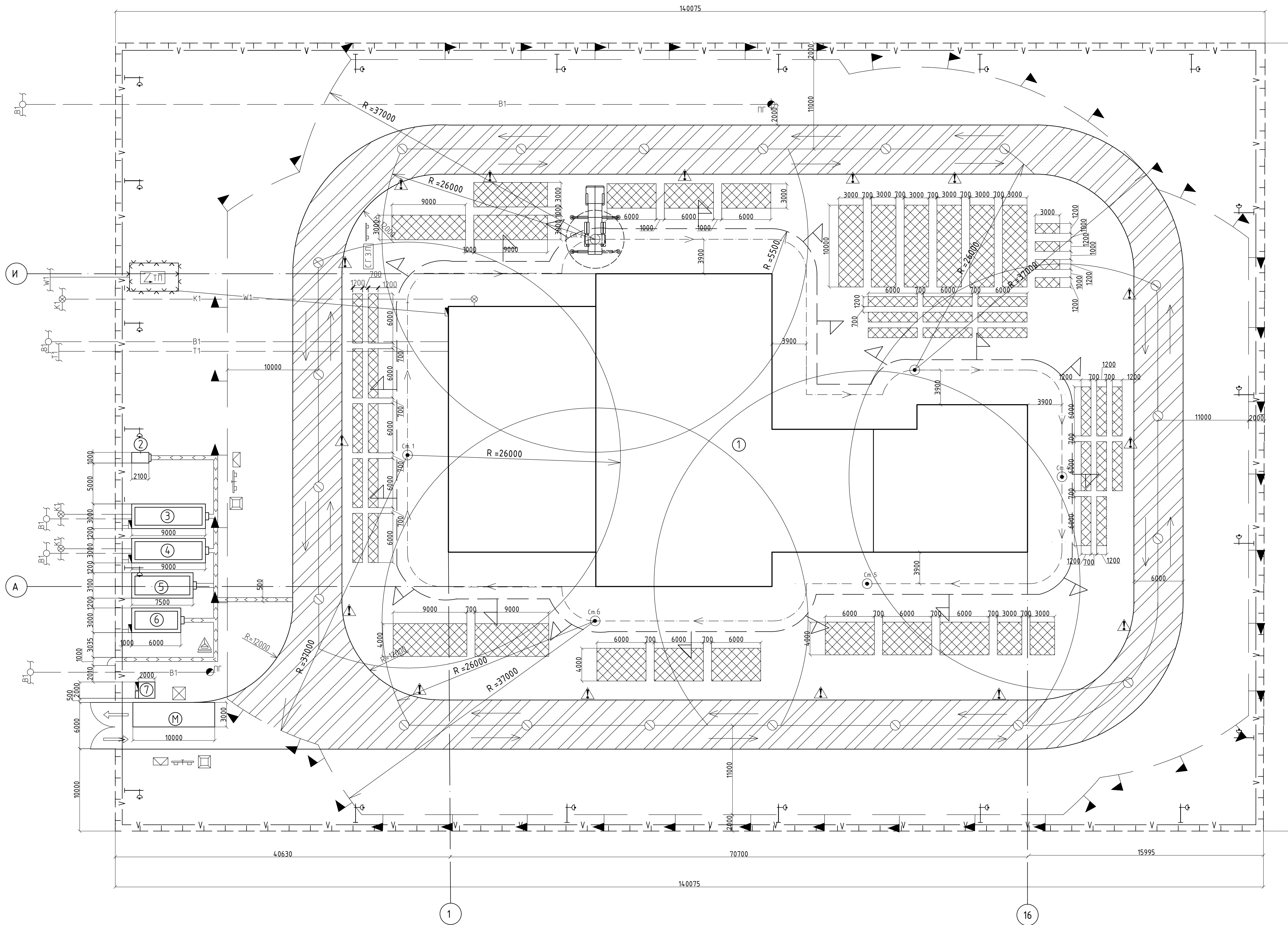
СКИУС

Схема производства работ. Разрез 1-1. График производства работ. Схема строповки и складирования панелей. График грузоподъемности крана. Машины и изделия. Операционный контроль. Техника безопасности и охрана труда. ТЭП.

# Объектный строительный генеральный план на основной период строительства

## Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Строящееся здание	шт.	1	70700x38200	Строящееся
2	Туалет	шт.	1	2100x1300	Инвентарное
3	Чмывальная, душевая	шт.	1	9000x3000	Инвентарное
4	Помещение для приема пищи	шт.	1	9000x3000	Инвентарное
5	Гардеробная с помещением для отдыха, сушки и обогрева рабочих	шт.	1	7500x3100	Инвентарное
6	Кантора	шт.	1	6000x3000	Инвентарное
7	КПП	шт.	1	2000x2000	Инвентарное



## Условные обозначения

- Возводимое здание
- Временное здание
- Линия границы зоны действия крана
- Линия границы монтажной зоны
- Линия границы опасной зоны работы крана
- Линия ограничения зоны действия крана
- Линия предупреждения об ограничении зоны действия крана
- Направление движения автотранспорта
- Участок дороги в опасной зоне
- Ограждение строительной площадки без козырька
- Ворота и калитка
- Знак ограничения скорости
- Въезд и выезд с транспортной схемой
- Въезд и выезд со строительной площадки
- Временная пешеходная дорожка
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Проектор на опоре
- Канализация проектируемая невидимая
- Водопровод проектируемый невидимый
- Теплопровод проектируемый невидимый
- Трансформаторная подстанция
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
- Место для первичных средств пожаротушения
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Пожарный гидрант
- Дренаж проектируемый
- Распределительный шкаф
- Кабель проектируемый
- ЛЭП временная воздушная
- Мойка колес
- Мусородробилка
- Резервуар для хранения воды
- Зоны складирования материалов и конструкций
- Ограждение трансформаторной подстанции

## ТЭП

№	Наименование показателей	Кол-во	м <sup>2</sup> Ед. изм.
1	Площадь территории строительства	13453,5	м <sup>2</sup>
2	Площадь под постоянными сооружениями	2700	м <sup>2</sup>
3	Площадь под временными сооружениями	101,98	м <sup>2</sup>
4	Площадь складов	795,24	м <sup>2</sup>
5	Протяженность автодорог	283,34	м
6	Протяженность электросетей	457,58	м
7	Протяженность водопроводных сетей	124	м
8	Протяженность ограждения строительной площадки	429,75	м

ВКР - 08.03.01 - ОСП					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Желуч	Лист	Модок	Подп.	Дата
Разработал	Жукова Е.П.				
Консультант	Мичкевич О.С.				
Руководитель	Петухова И.Я.				
Н.контр.	Петухова И.Я.				
Заб.каф.	Дегорьева С.В.				
Здание учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске				Стадия	Лист
				Р	7
Объектный строительный генеральный план на основной период строительства. Условные обозначения. Экспликация зданий и сооружений. ТЭП				Листов	7
				СКЦУС	



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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
подпись инициалы, фамилия  
«СВ» 08 2011 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Здание учебно-тренировочного комплекса

тема

МЧС России в г. Дивногорске

Руководитель Петухова 24.06.11 доцент, к. т. н. И.И. Петухова  
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник ИП 24.06.11 Е.П. Тухова  
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2011 г.

Продолжение титульного листа БР по теме Здание  
углебно-теплогового комплекса МЧС России  
в г. Дивногорске

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

[Подпись] 1.06.22  
подпись, дата

И.И. Вовинина  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

[Подпись] 17.06.22  
подпись, дата

Темуров А.А.  
инициалы, фамилия

фундаменты

[Подпись] 11.06.22  
подпись, дата

Р.А. Шлямова  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

[Подпись] 21.06.22  
подпись, дата

О.С. Мамедов  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

[Подпись] 23.06.22  
подпись, дата

О.С. Мамедов  
инициалы, фамилия

экономика строительства

[Подпись] 22.06.22  
подпись, дата

А.В. Пухова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

[Подпись] 24.06.22  
подпись, дата

А.А. Темурова  
инициалы, фамилия