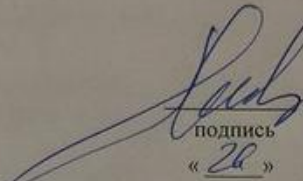


Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
Строительные конструкции и управляемые системы

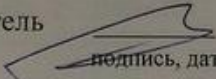
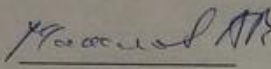
  
подпись «26»  
УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
инициалы, фамилия  
01 2017 г.

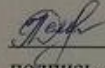
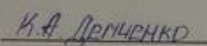
**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

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

Дробильно-комбинированный цех рудной обогатительной фабрики  
тема

Пояснительная записка

Руководитель  26.06.17 доц. СБ-И должность, ученая степень  инициалы, фамилия

Выпускник  26.06.2017 подпись, дата  инициалы, фамилия

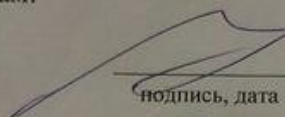
Красноярск 2017

Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме \_\_\_\_\_

Дробильно-конвейерный цех рудной обогащительной фабрики

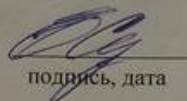
Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование  
наименование раздела

  
подпись, дата

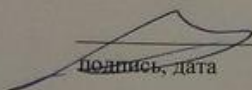
М.А.А.  
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
подпись, дата

Е.М.С.  
инициалы, фамилия

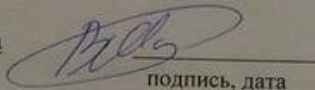
Расчетно-конструктивный  
включая фундаменты  
наименование раздела

  
подпись, дата

Н.В.С.  
инициалы, фамилия

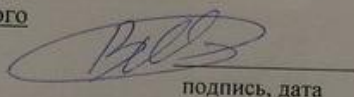
Хонел 21.6.17 С.П. Хонел  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Организация строительства  
наименование раздела

  
подпись, дата

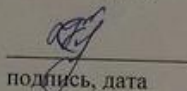
В.А.С.  
инициалы, фамилия

Технология строительного  
производства  
наименование раздела

  
подпись, дата

В.А.С.  
инициалы, фамилия

Экономика строительства  
наименование раздела

  
подпись, дата

С.В. Кремня  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

У.А.А.  
инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

 УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
подпись инициалы, фамилия  
« СВ » 01 2017 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме дипломного проекта

Студенту Доманко Кристина Александровна  
фамилия, имя, отчество

Группа СС 11-13 Направление (профиль) 08.05.01  
(номер) (код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»  
наименование

Тема выпускной квалификационной работы  
Дробильно-кантовальный цех рудной обогащательной фабрики.

Утверждена приказом по университету № 3903/с от 27 марта 2017

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

### Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки  
Ильинский (расчет) район - I, II; ветровой район - II; снеговой район - II; расчетная сейсмичность площадки строительства в баллов.

### Задания по разделам ВКР в виде проекта

#### Вариантное проектирование (1 лист)

Метод возведения подземной части.

#### Архитектурно-строительный раздел

Объемно-планировочное решение.

- графический материал (2 листа) Потажный план, Разрезы, Фасады, План кровли, Узел.

Консультант ВКР Сергунисова В.В. к.т.н.  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

#### Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Расчет наземной части здания. Подбор типовых конструкций по серии с расчетом поперечных рам. Расчет плиты перекрытия в подземной части. Лестницы. Узлы сопряжения несущих конструкций.

- графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД) - 6 листов: Планы  
массивных конструкций. Разрезы и узлы сопряжения.  
Отливка и армирование плиты перекрытия.

Консультант ВКР по конструкциям

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

### Фундаменты

Разработка подземной части объекта в варианте опускного колодезя.

- графический материал (1 лист) Инженерно-геологический разрез,  
схема армирования днища и боковой секции, армирование  
настен.

Консультант ВКР по фундаментам

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

### Технология строительного производства

Тех. карта на возведение опускного колодезя в соответствии с  
МДС 12-89.2006

- графический материал (1-2 листа) Схема производства работ,  
график производства работ, ТЭП.

Консультант ВКР

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

### Организация строительного производства

Выбор грузоподъемного механизма. Расчет опасных зон, складов,  
и др. на основании РД 11.06.2007.

- графический материал (2 листа) Объектный строительный план на  
возведение подземной части, план производства работ, ТЭП.

Консультант ВКР

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

### Экономика строительства

1. Технико-экономическое обоснование проекта  
2. АСР на устройство опускного колодезя

Консультант ВКР

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Дополнительные разделы

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

Минимальное количество листов графического материала -13-14


**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК**  
выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	30.01 - 12.02.2017
Архитектурно-строительный	13.02 - 26.02.2017
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	27.02 - 9.04.2017
Технология строительного производства	10.04 - 23.04.2017
Организация строительного производства	24.04 - 7.05.2017
Экономика строительства	8.05 - 21.05.2017

Руководитель ВКР

  
(подпись)

Задание принял к исполнению

 И.А. Делюченко  
(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 30 » 01 \_\_\_\_\_ 2017 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Вариантное проектирование .....	5
1.1 Описание и оценка вариантов технологии возведения подземной части дробильно-конвейерного цеха .....	5
1.1.1 Вариант 1: Опускные колодцы .....	5
1.1.2 Вариант 2: Стена в грунте .....	8
1.2 Окончательный выбор варианта конструкции.....	10
2 Архитектурно-строительный раздел.....	11
2.1 Исходные данные и условия эксплуатации.....	11
2.2 Технологическая схема переработки руды .....	11
2.3 Объемно-планировочные решения .....	13
2.4 Конструктивные решения .....	14
2.5 Отопление и вентиляция .....	16
2.6 Водоснабжение и канализация .....	16
2.7 Электроснабжение и освещение.....	17
2.8 Противопожарные мероприятия.....	17
3 Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты .....	19
3.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания.....	19
3.1.1 Разбивка сетки колонн.....	19
3.1.2 Определение основных размеров поперечника .....	19
3.1.3 Выбор ограждающих конструкций .....	21
3.2 Расчет поперечной рамы .....	21
3.2.1 Выбор расчетной схемы рамы .....	21
3.2.2 Сбор нагрузок .....	22
3.2.3 Статический расчет рамы.....	31
3.2.4 Определение расчетных усилий .....	44
3.3 Расчет и конструирование колонны.....	45
3.4 Расчет и конструирование ригеля рамы .....	45
3.4.1 Определение нагрузок и расчетных усилий в стержнях фермы .....	45
3.4.2 Подбор и проверка сечений стержня фермы .....	48
3.5 Анализ инженерно-геологических условий .....	48
3.6 Назначение конструкций ножевой части колодца.....	50
3.7 Расчет стен опускного колодца .....	52
3.7.1 Расчет опускного колодца на погружение .....	52
3.7.2 Расчет опускного колодца на разрыв.....	53
3.7.3 Расчет опускного колодца на изгиб в поперечных сечениях .....	57
3.7.4 Расчет ножевой части стен опускного колодца .....	68

						<i>ДП-08.05.01 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Дробильно-конвейерный цех рудной обогатительной фабрики</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разработал</i>	<i>Демченко К.А.</i>						<i>Р</i>	<i>2</i>	
	<i>Семенова Д.Н.</i>						<i>Кафедра СКУС</i>		
<i>Руководитель</i>	<i>Максимов А.В.</i>								
<i>Н. контр.</i>	<i>Максимов А.В.</i>								
<i>Зав.кафедр.</i>	<i>Георгиев С.В.</i>								

3.7.5	Расчет днища опускного колодца.....	76
3.8	Расчет железобетонной плиты перекрытия.....	80
4	Технология строительного производства .....	85
4.1	Общие данные .....	85
4.2	Определение объемов СМР по сооружению опускного колодца .....	87
4.3	Составление калькуляции затрат труда и машинного времени.....	91
4.4	Выбор комплекта машин и механизмов .....	94
4.5	Ведомость допускаемых отклонений.....	97
5	Организация строительного производства.....	98
5.1	Определение объемов СМР.....	98
5.2	Составление калькуляции затрат труда и машинного времени .....	101
5.3	Проектирование объектного стройгенплана .....	104
5.3.1	Подбор грузоподъемных механизмов.....	104
5.3.2	Определение зон действия крана .....	106
5.3.3	Проектирование складов .....	108
5.3.4	Расчет автомобильного транспорта .....	110
5.3.5	Проектирование временных зданий и сооружений .....	111
5.3.6	Электроснабжение строительной площадки .....	113
5.3.7	Временное водоснабжение.....	115
5.3.8	Снабжение сжатым воздухом,кислородом и ацетиленом .....	116
5.3.9	Обеспечение теплоснабжения .....	117
5.4	Технико-экономические показатели .....	117
6	Экономика строительства.....	118
6.1	Социально-экономическое обоснование строительства дробильно-конвейерного цеха рудной обогатительной фабрики в пгт.Мотыгино .....	118
6.2	Расчет стоимости работ по возведению опускного колодца с применением ПК Гранд-Смета .....	120
6.3	Анализ локального сметного расчета на возведение опускного колодца .....	121
	Заключение .....	122
	Список использованных источников .....	123
	Приложение А .....	125
	Приложение Б .....	128
	Приложение В.....	129



## Введение

Возведение подземных и заглубленных сооружений промышленного назначения приобретает все большее значение. Увеличение объемов строительных работ по объектам подземного хозяйства стимулирует поиски более рациональных и экономически целесообразных конструктивно-технологических решений. Ответственность подобных сооружений, значительный объем затрачиваемых на их строительство средств обуславливают повышенные требования к их проектированию и устройству. Основными технологиями для строительства подземных сооружений являются шпунтовые ограждения, стена в грунте и метод опускного колодца. У каждой из этих технологий имеются свои достоинства и недостатки, определяющие их области применения.

Целью дипломного проекта является проектирование и расчет дробильно-конвейерного цеха рудной обогатительной фабрики методом опускного колодца с отметкой заглубления  $-47,770$  м, в условиях действующего горно-обогатительного комбината на Васильевском месторождении пгт. Мотыгино Красноярского края.

					<i>ДП – 08.05.01 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						4
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

# 1 Вариантное проектирование

## 1.1 Описание и оценка вариантов методов возведения подземной части здания

### 1.1.1 Вариант 1: Метод опускных колодцев

Опускные колодцы используют при устройстве фундаментов глубокого заложения и различного рода заглубленных сооружений.

Сущность опускного колодца состоит в том, что конструкцию вначале устанавливают или бетонируют на поверхности земли, а затем внутри нее разрабатывают грунт в направлении от центра к ножу.

Опускные колодцы погружают под воздействием собственного веса. Как правило, их возводят из монолитного, сборного и сборно-монолитного железобетона.

Работы по возведению опускных колодцев включают следующие этапы:

- подготовка строительной площадки и приспособлений для погружения;
- сооружение стен колодца;
- выемка грунта и погружение колодца;
- устройство днища.

Для уменьшения и равномерной передачи на поверхность грунта давления от первого яруса опускного колодца до начала работ по бетонированию и монтажу под ножевую часть колодца подготовлено временное основание в виде песчано-щебеночных призм, деревянных подкладок, деревянных или железобетонных подкладок, железобетонных, монолитных или сборных колец.

При устройстве монолитных опускных колодцев в качестве опалубки применяются: разборно-переставная опалубка, железобетонные тонкостенные плиты-оболочки, оставляемые в конструкции колодца; переставная металлическая опалубка и стационарная деревянная опалубка. Для возведения колодцев применяется бетон класса В30 с водоцементным отношением 0,4—0,45, водонепроницаемостью W4 и W6. Бетонировать колодцы рекомендуется малоподвижными бетонными смесями с осадкой конуса 40—60 мм с применением пластифицирующих добавок.

Арматура должна изготавливаться в виде укрупненных элементов: армокаркасов, армосеток или армоблоков. В начале на подготовленное временное основание монтируют армокаркас ножа. Затем на армокаркас закрепляют опалубку. Иногда под нож отсыпают песчаную призму и тщательно уплотняют грунт с подбивкой его под наклонную грань ножа.

Стены колодца при бетонировании разбивают на ярусы, а ярусы— на блоки. Бетонирование каждого последующего яруса допускается только после набора бетоном прочности 1,2—1,5 МПа. Ярусы разбивают на блоки бетонирования в зависимости от принимаемой ППР интенсивности подачи бетонной смеси и конструкции стен колодца. Бетонную смесь подают в стены бетононасосами.

										Лист
										5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 ПЗ					

Распалубку ножа и нижнего яруса колодца начинают только после достижения бетоном 100 %-ной проектной прочности. Верхние ярусы колодца можно распалубливать при 70 %-ной проектной прочности.

Гидроизоляция стен колодцев должна выполняться до начала их опускания. Опускные колодцы погружают с водоотливом и без водоотлива. Погружение с водоотливом применяется, если приток подземных вод небольшой и вблизи нет сооружений, чувствительных к осадкам. В осушенных колодцах большого диаметра для разработки грунта используются экскаваторы с прямой лопатой и бульдозеры. Разработанный грунт нагружают в бады и удаляют кранами. Вместо бадей также используют грейферы. В некоторых случаях для рыхления грунта проводят взрывные работы. Выбор технологии и комплекта машин при разработке грунта зависит от способа опускания колодца, его размеров и вида разрабатываемого грунта. В процессе опускания колодца необходимо вести постоянное геодезическое наблюдение за его вертикальностью и скоростью погружения. При незначительном притоке подземных вод его бетонируют в осушенном колодце. До начала работ по устройству днища колодца необходимо зачистить и спланировать ложе под него, удалить илистые и пылеватые фракции, уложить щебеночную подготовку и обеспечить полный водоотлив из дренирующего слоя. При толщине днища более 1,5 м применяют двухъярусную систему бетонирования. Каждый ярус бетонирования в плане разбивают на несколько блоков. При разбивке на блоки необходимо обеспечить перевязку швов бетонирования блоков в плане и по высоте. Начинать бетонирование следует с блоков, примыкающих к внутреннему периметру ножевой части колодца.

Одним из интересных примером является построенное в Англии 30-этажное здание с гаражными стоянками на 242 автомобиля. Подземная часть здания была выполнена в виде опускного колодца диаметром 45,0 и глубиной 7,34 м с толщиной стен 45 см. Стен колодца обеспечивалась радиальными диафрагмами и спиралеобразными перекрытиями шириной 3,56 м. При погружении колодца использовался тиксотропный раствор, который подавался под давлением по трубам, заложенным в стены, и нагнетался в пространство между грунтом и наружной стеной колодца. Строительство 30-этажного жилого дома с подземной частью методом опускного колодца представлено на рисунке 1.1.1.

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



### 1.1.2 Вариант 2: Метод «Стена в грунте»

Сущность метода «Стена в грунте» состоит в том, что до начала горностроительных работ по периметру будущего подземного сооружения (тоннеля) отрывают или разбуривают узкие траншеи (шириной 0,4–1,0 м) на всю глубину заложения сооружения, как правило, до водоупора. По мере выемки грунта траншеи заполняются глинистым раствором, который предохраняет стенки траншеи от обрушения. В дальнейшем глинистый раствор заменяется ограждающей крепью из монолитного бетона или сборного железобетона, под защитой которой производится разработка грунта внутри сооружения и возведения постоянных конструкций (обделки).

Производство работ по способу «стена в грунте» из монолитного железобетона осуществляется в определенной последовательности. По контуру оси будущей стены сооружения устраивается траншея форшахты, которая служит направляющей для землеройной машины и обеспечивает устойчивость верхней части стенок траншеи. До начала отрывки траншеи делается геодезическая разбивка и планируется площадка вдоль будущей стенки с таким расчетом, чтобы по обеим сторонам форшахты было бы место для установки необходимого оборудования и автотранспорта. Вдоль разрабатываемой траншеи на расстоянии 3 м с каждой стороны устраивается ограждение. Форшахта обычно устраивается в котловане глубиной 0,8–1,0 м, отрытом по оси сооружения. Для армирования форшахты применяют металлические сетки диаметром 10–14 мм с ячейками 0,2–0,3 м. По длине форшахты через каждые 1,5–2,0 м устанавливаются распорки для ограничения деформаций и обрушения стенок. После твердения бетона форшахты рядом с ней на песчаную подготовку укладывают железобетонные плиты (ДСП-2), являющиеся плотным основанием для опоры землеройной машины. При траншейной схеме возведения «стены в грунте» работы проводятся отдельными участками (захватками) длиной 3,0–6,0 м в последовательности, зависящей от имеющегося оборудования и условий производства работ.

После сооружения форшахты, для устройства «стены в грунте», последовательно выполняются следующие основные технологические операции:

- разработка траншеи;
- установка и извлечение ограничителей захваток;
- установка секций арматурных каркасов;
- бетонирование траншеи методом вертикально перемещаемой трубы (ВПТ).

После проходки очередного участка (захватки) траншеи проверяется вертикальность стен и производится подготовка траншеи для укладки бетонной смеси методом вертикально-перемещающейся трубы (ВПТ). Для этого очищают дно траншеи и заменяют загрязненный глинистый раствор на свежий, после чего приступают к монтажу арматурных каркасов, размеры которых соответствуют размерам захваток траншеи. При этом в соответствии с конкретными условиями на одну захватку изготавливается либо один армокаркас или несколько. Для

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

удобства и точности установки армокаркасы снабжаются по бокам металлическими полосами (салазками) шириной 30–50 мм.

Расстояние между стержнями рабочей арматуры назначается не менее 170–200 мм, что обеспечивает качественное бетонирование по методу ВПТ. В каркасах предусматриваются места для пропуска труб. Для соединения отдельных захваток на их концах устраивают ограничители.

После сооружения несущих стен и набора прочности бетона до 100% начинают работы по разработке грунта между возведенными стенами котлована, установке расстрелов или анкеров и монтажу внутренних сооружений и свода перекрытия.

Примером данного метода может служить строительство подземного пятиуровневого сооружения на Коменданской площади в г. Санкт-Петербурге. Конструкция стен круглого, диаметром 80 м сооружения, выполнена методом стена в грунте с устройством контрфорсов, обеспечивающих устойчивость, а затем произведена откопка и устройство перекрытий. Пример представлен на рисунке 1.1.2.



Рисунок 1.1.2 - Строительство подземного пятиуровневого сооружения на Коменданской площади в г. Санкт-Петербурге.

Достоинства метода «стена в грунте»:

- возможность сооружения различных типов и форм (тавровые, двутавровые, пустотные);
- использование тиксотропных свойств бентонитовых глинистых растворов позволяет не использовать для крепления металлических шпунтовых стен, железобетонных или деревянных шпунтов.

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП – 08.05.01 ПЗ				

- нет необходимости организовывать понижение уровня грунтовых вод и/или водооткачивание.
- возможно возведение в условиях тесной городской застройки;
- возможно использование скоростных методов возведения стен в грунте.

Недостатки метода «стена в грунте»:

- снижение сцепления бетона и рифлёной арматуры;
- большой расход бетона;
- затруднение возведения в зимний период строительства;
- невозможность возведения в грунтах с пустотами и кавернами, на рыхлых свалочных грунтах;
- невозможность возведения на участках с бывшей каменной кладкой, обломками бетонных и железобетонных элементов, металлических конструкций и т.д.

## 1.2 Выбор окончательного варианта возведения здания

Если рассматривать сложность возведения здания, можно сказать, что оба варианта обладают примерно одинаковыми показателями по трудоемкости. Но для возведения здания по 1 варианту требуется меньше механизированного труда, чем по 2 варианту.

Рассматривая грунтовые условия, наиболее выгодным будет 1 вариант возведения здания. Так как на территории строительства преобладают слабые грунты.

Экономическая оценка применения того или иного метода возведения может быть осуществлена с учетом материальных расходов, применяемых для изготовления конструктивных элементов. Оба метода имеют высокую материалоемкость.

В результате анализа вышеизложенных факторов принимаем 1 вариант – метод опускных колодцев.

					<i>ДП – 08.05.01 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						<i>10</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 2 Архитектурно-строительный раздел

### 2.1 Исходные данные и условия эксплуатации

Строительство дробильно-конвейерного цеха рудной обогатительной фабрики условно привязано к действующему месторождению «Васильевский рудник».

Характеристики проектируемого здания:

- уровень ответственности - 1а (особо опасный) [1];
- категория здания по пожарной опасности – В [2];
- классификация здания по функциональной пожарной опасности – Ф5.1 [3];
- степень огнестойкости здания – II [3];
- класс конструктивной пожарной опасности здания – CO [3];

За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола дробильного цеха соответствующей абсолютной отметке 125,00 м.

Здание неотапливаемое. Температура воздуха внутри проектируемых помещений +18° С.

Исходные данные района строительства приняты по СП 131.13330.2012 [7]:

Место строительства – пгт. Мотыгино;

Зона влажности – нормальная

Продолжительность отопительного периода  $z_{ht} = 245$  суток .

Средняя расчетная температура отопительного периода  $t_{ht} = -9,6$  °С .

Температура холодной пятидневки  $t_{ext} = -46$  °С .

Расчет произведен для производственного здания:

Температура внутреннего воздуха  $t_{int} = + 18$ °С ;

Влажность воздуха:  $\Phi = 50$  %;

Влажностный режим помещения – нормальный.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б

Снеговой район строительства – V [1];

Ветровой район строительства – II [1];

Сейсмичность района строительства – 6 (ОСР-97).

### 2.2 Технологическая схема переработки руды

Аппаратурная схема проектируемого дробильного корпуса представлена на рисунке 2.2.1.

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		









Прочность и устойчивость каркаса в продольном направлении обеспечивается постановкой связей. Для передачи нагрузки от промежуточных ферм необходима постановка подстропильных ферм, жёстко соединённых с колоннами по продольным рядам колон. Подстропильные фермы совместно с колоннами образуют продольные рамы.

Таким образом, в продольном направлении геометрическая неизменяемость каркаса обеспечена:

- системой продольных подстропильных ферм;
- вертикальными связями между колоннами, расположенными по осям А, И в осях 2-3;
- системой покрытия;
- металлическими подкрановыми балками под мостовой кран.

Узел сопряжения металлических колонн надземной части здания с железобетонными стенами подземной части жесткий.

Подземная часть здания представлена в виде сборно-монолитного железобетонного пространственного каркаса. Прочность и устойчивость каркаса в продольном и поперечном направлениях обеспечивается за счет монолитных железобетонных дисков перекрытий, которые также выполняют функцию распорок.

Фундаменты под здание представлены как днище опускного колодца.

Учитывая значительную динамику, вибрацию, ударные нагрузки работающего оборудования, фундаменты предусмотрено выполнить массивными.

Для крепления стеновых панелей дополнительно введён стальной фахверк, опирающийся на конструкции каркаса. Раскрепление стоек фахверка в плоскости стены осуществляется ригелями фахверка, каркасом самих панелей, а также дополнительными распорками.

Кровля неутепленная, неэксплуатируемая скатная с уклоном 10 % по балкам покрытия, с наружным водостоком. Кровля из профилированного стального оцинкованного настила – h 75 мм.

Лестничная клетка принята типа «Н2» с разделяющей перегородкой и переходным тамбуром на отм. -19,350 м. Перегородка, разделяющая лестничную клетку на отм. -19,350 м из гипрока толщиной 200 мм. Свыше отм. 0,000 к стенам лестничной клетки и лифтовой шахты прикрепляются сэндвич-панели толщиной 150 мм.

Поставщик лифта для пожарных подразделений осуществляет фирма ЗАО «КРАМАКС».

Полы в здании в соответствии с технологическими и эксплуатационными требованиями приняты: бетонные; бетонные с защитно-декоративным эпоксидным покрытием; из керамической плитки.

Ворота - металлические, утепленные, с калитками, разработанные по серии 1.435.9-17. Наружные двери – металлические. Внутренние двери в противопожарных стенах и перегородках – металлические, огнестойкие.

						<i>ДП - 08.05.01 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
							15
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			

Заполнение оконных проемов – стеклопакеты в алюминиевом переплете для производственных зданий по с.1.436.4-20.

Вокруг здания выполняется бетонная отмостка, шириной 1,0 м.

## **2.5 Отопление и вентиляция**

Так как здание не отапливаемое и эксплуатируется только в летний период, то проектирование теплоснабжения не требуется. В санитарно-бытовых помещениях предусмотрено тепловое оборудование в виде промышленных инфракрасных обогревателей.

Так же, предусмотрены отдельные системы электрического отопления. В помещениях венткамер, маслостанции, электротехнических и помещений слива масла нормируемые температуры поддерживаются с помощью электрических напольных конвекторов ЭВУБ и ЭВПБ. В корпус электрического конвектора вмонтирован датчик аварийного отключения и датчик температуры для плавной регулировки температуры в помещении. Остальные помещения не отапливаются.

Для всех помещений дробильной установки до отм. -33,550 запроектирована приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением [8].

Система П1, запроектированная с резервным вентилятором, работает постоянно и подает воздух в помещения ТО и маслостанции в подземной части здания. Вытяжка из помещений осуществляется системой В1. Для постоянного обслуживания электротехнических помещений предусмотрена приточно-вытяжная установка П2/В2 с резервными вентиляторами.

На отм. -6,750 и -28,600 (на время обслуживания дробильной установки) предусмотрена приточная и вытяжная системы с механическим побуждением П3, В3. Подача воздуха осуществляется в верхнюю зону, вытяжка – из нижней зоны. Системы включаются от кнопки на обслуживаемом этаже.

Предусмотрены системы вытяжной и приточной противодымной вентиляции. Система ДУ предусмотрена для удаления продуктов горения из помещений ТО дробильной установки в подземной части. Системы ПД1 и ПД2 предусмотрены для компенсации воздуха при пожаре. Подача воздуха осуществляется в тамбур-шлюзы и шахту лифта с режимом перевозки пожарных подразделений (система ПД1) и в незадымляемую лестничную клетку (система ПД2).

## **2.6 Водоснабжение и канализация**

Проектируемое здание оборудуется объединенным хозяйственно-производственно-противопожарным водопроводом, так как для технологических нужд требуется небольшое количество воды питьевого качества.

									Лист
									16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 ПЗ				

Отведение бытовых сточных вод от санитарных приборов и производственных вод от столовой выполняется самотеком отдельными выпусками:

- бытовые сточные воды отводятся выпуском Ø 50 мм;
- производственные сточные воды от столовой направляются в наружную сеть бытовой канализации выпуском Ø 100 мм

Дождевые сточные воды с кровли отводятся по наружному водостоку. Также имеются биотуалеты как в надземной части, так и в подземной.

## 2.7 Электроснабжение и освещение

Для питания эл.потребителей здания предусмотрена распределительная трансформаторная подстанция наружной установки с двумя трансформаторами в двух блок-модулях 2РТП-1.

Местное освещение питается от электрической сети, предусмотрены штепсельные розетки переносного освещения, не связанные с питанием местного освещения отдельных рабочих мест.

В пыльных помещениях наряду с применением светильников соответствующих степеней защиты применяются лампы-светильники: лампы накаливания с зеркальной или диффузной колбой, зеркальные металлогалогенные лампы типа ДРИЗ, а также рефлекторные люминесцентные лампы. Предусмотрено аварийное освещение, которое разделяется на освещение безопасности и эвакуационное. Освещение безопасности предназначается для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Эвакуационное освещение предназначается для безопасной эвакуации людей из помещений и возможности ориентировки людей в помещениях при аварийном отключении рабочего освещения.

## 2.8 Противопожарные мероприятия

Планировочные решения отвечают требованиям пожарной безопасности согласно [5].

В данном проекте предусмотрены противопожарные мероприятия, которые направлены на снижение пожарной опасности оборудования и технологических процессов переработки руды. Также, направлены на тушение подземных пожаров в начальной стадии их развития.

Проектом противопожарных мероприятий предусмотрены:

- вентиляционные схемы и способы проветривания, обеспечивающие надёжное управление вентиляционными струями в условиях пожара и безопасный выход людей из шахты на поверхность или свежую струю воздуха;
- пожаробезопасные технологии ведения работ;

										Лист
										17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 ПЗ					

- применение безопасных в пожарном отношении машин и механизмов, устройств и схем электроснабжения, рабочих жидкостей, веществ и материалов;
- применение автоматических средств обнаружения подземных пожаров и установок пожаротушения, аппаратуры оповещения работающих на пути движения пожарных газов и средств коллективной и индивидуальной защиты во время их эвакуации или отсиживания;
- эффективные средства пожаротушения, включающие автоматические установки пожаротушения, противопожарный водопровод, первичные средства пожаротушения и др.

Основными путями эвакуации из шахты дробильно-конвейерного цеха являются лестничные марши. В проекте предусмотрено сооружение незадымляемых лестничных клеток типа Н2 с устройством дополнительного подпора воздуха. По правилам противопожарной безопасности все незадымляемые лестницы оборудованы аварийным освещением. По ширине дверной проем составляет 0,9 м, а высота 2,1 м. Воздушный подпор в клетки Н2 устраивается по принципу печной тяги и может быть постоянным или открывающимся во время пожарной тревоги. Вход на лестничный марш устраивается через тамбур, оборудованный противопожарными дверями соответствующей категории.

					<i>ДП – 08.05.01 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						18
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		







$h_{R0} = 1790$  мм при уклоне 10 %

### Горизонтальные размеры

Пролёт здания:

$L = 18500$  мм;

Пролёт крана:

$L_{CR} = 17000$  мм;

Привязка наружной грани колонны к разбивочной оси  $a = 500$  мм;

Высота сечения верхней части колонны от отметки 13000 мм:

$h_v = 600$  мм.

Высота сечения нижней части колонны ниже отметки 13000 мм:

Проектируем спаренную колонну из двух двутавров 60Ш2,  $h_v = 1250$  мм.

Компоновочная схема поперечной рамы представлена на рисунке 3.1.1.2.

### 3.1.3 Выбор ограждающих конструкций

Стены здания проектируем из стального профилированного листа Н60-845-0,8 толщиной 0,8 мм.

## 3.2 Расчет поперечной рамы

### 3.2.1 Выбор расчетной схемы рамы

Для расчета поперечной рамы ее конструктивную схему необходимо привести к расчетной, в которой устанавливают длины всех элементов рамы и отдельных участков с отличающимися сечениями, а так же изгибные и осевые жесткости этих элементов и участков. При этом придерживаются следующих правил:

– за оси стержней заменяющих колонны, принимаем линии центров тяжести сечений колонны;

– так как сопряжения ригеля с колонной принято шарнирным, то за геометрическую ось ригеля принимаем линию соединения центра опорных шарниров. Ригели с уклоном до 1:10 принимаем горизонтальными.

Расчетная схема поперечной рамы представлена на рисунке 3.3.

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

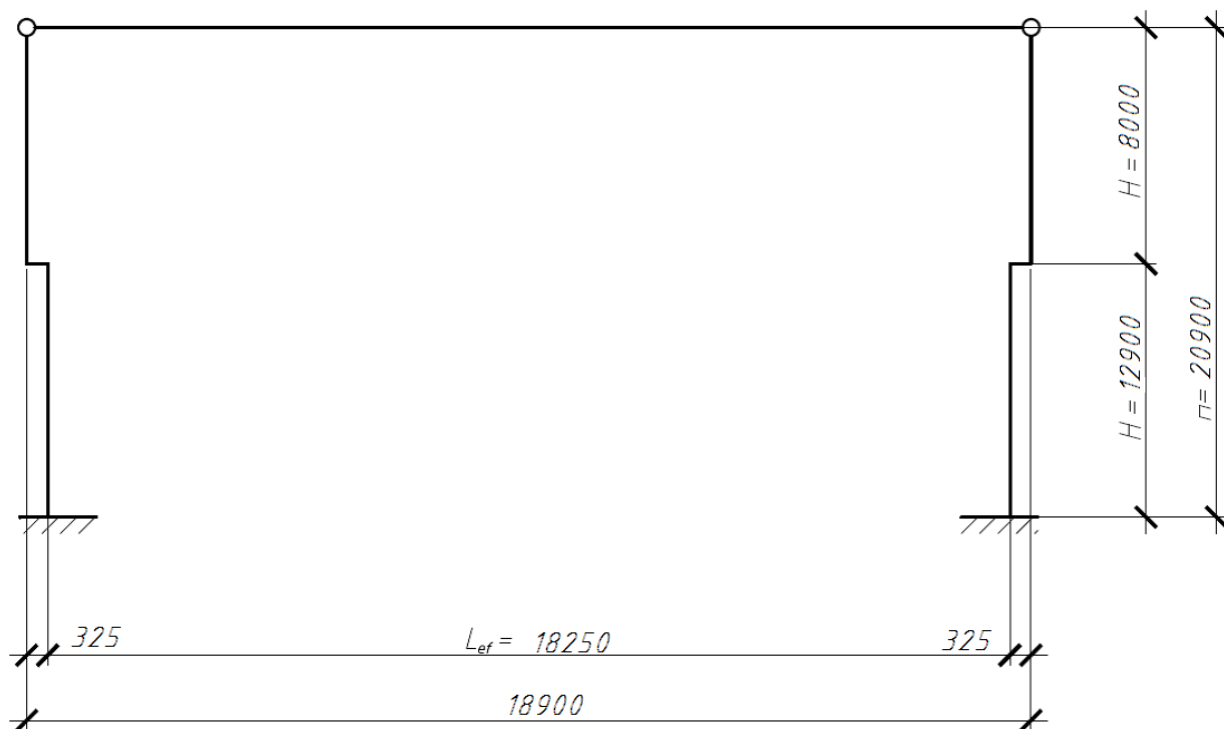


Рисунок 3.1. 3– Расчетная схема поперечной рамы.

### 3.2.2 Сбор нагрузок

Поперечную раму рассчитываем на постоянные нагрузки – от веса несущих и ограждающих конструкций здания, временные – от кранового оборудования, снега, ветра.

#### Постоянные нагрузки

На стадии предварительных расчетов воспользуемся усредненными весовыми показателями, отнесенными к единице ( $1 \text{ м}^2$ ) площади здания или площади стенового ограждения. Для основных типов конструкций они приведены в [1].

Таблица 3.2.2.1 – Нагрузки на ригель от веса конструкций покрытия и кровли

Состав кровли и конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	$\gamma_{fi}$	Расчетная нагрузка
Кровля				
Стальной профилированный настил Н75-750-0,8	кН/м <sup>2</sup> поверхности покрытия	0,120	1,05	0,126
Несущие конструкции				
Прогон прокатный	кН/м <sup>2</sup>	0,07	1,05	0,074

пролетом 6 м	поверхности покрытия			
Стропильная ферма, связи по покрытию		(0,3+0,07)	1,05	0,389
Подстропильная ферма		0,10	1,05	0,105
Итого	кН/м <sup>2</sup>	q <sub>n</sub> =0,66		q <sub>r</sub> =0,694

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог.м ригеля рамы определяется по формуле (3.1)

$$q = q_0 \cdot B = \sum q_{0i} \cdot B = \frac{q_r}{\cos \alpha} \cdot B, \quad (3.1)$$

где  $\alpha$  – угол наклона кровли к горизонту. При уклоне кровли  $i=10\% \leq 1/8$  принимаем  $\cos \alpha \approx 1$ ,  
 $B$  – шаг колонн, принимаем  $B=12$  м.

$$q = 0,694 \cdot 12 = 8,33 \text{ кН/м}$$

Нагрузку от веса колонны определяем по формуле (3.2) в соответствии с по формуле (3.2)

$$G_k = q_k \cdot \gamma_f \cdot 0,5L \cdot B, \quad (3.2)$$

где  $L$  – пролет здания равный 18,5 м;  
 $\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке.

$$G_k = 0,65 \cdot 1,05 \cdot 0,5 \cdot 18,5 \cdot 12 = 75,76 \text{ кН}$$

Вес надкрановой части колонны, как правило, составляет 15÷25 % общего веса колонны. Примем 20%, то  $G_v = 15,15$  кН,  $G_n = 60,61$  кН.

Стены выполнены из профилированного листа Н60-845-0,8. Ширина панелей 0,9 м, крепятся к ригелям и стойкам фахверка. Нагрузка от веса 1 м<sup>2</sup> стены из профилированного листа указана в таблице 3.2.2.2.

Таблица 3.2.2.2 – Нагрузки от веса стенового ограждения

Состав стенового ограждения	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_{fi}$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Стальной профилированный настил Н60-845-0,8, t=8 мм	0,099	1,05	0,104
Ригели	0,055	1,05	0,058
Ригели фахверка	0,065	1,05	0,068
Итого	0,219		0,230



## Временные нагрузки

### 1) Снеговая нагрузка

Расчетная снеговая нагрузка на 1 пог.м ригеля рамы определяем по формуле (3.3)

$$p = S_g \cdot \gamma_f \cdot \mu \cdot B, \quad (3.3)$$

где  $S_g$  – расчетное значение веса снегового покрова на  $1\text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли [1];

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке для снеговой нагрузки при расчете рам [1];

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к весу снегового покрова на кровлю [1].

$$p = 3,2 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 12 = 33,6 \text{ кН/м}$$

Загружение поперечной рамы снеговой нагрузкой представлено на рисунке 3.2.2.2.

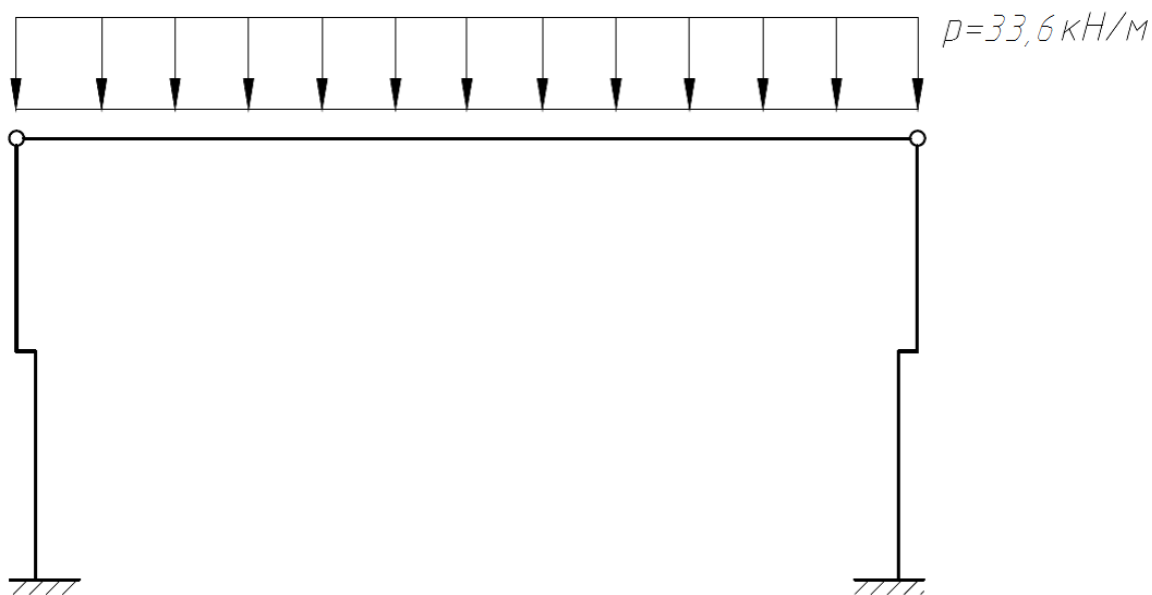


Рисунок 3.2.2.2 – Загружение поперечной рамы снеговой нагрузкой

### 2) Крановые нагрузки

Нагрузки от мостовых кранов рассчитываем согласно [1].

Вертикальная крановая нагрузка передается одновременно на обе колонны рамы.

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25



$$y_1=0,733, y_2=0,808, y_3=0,808, y_4=0,733$$

Получаем

$$D_{min} = 1,1 \cdot 1 \cdot 108 \cdot (0,733 + 0,808 + 0,733 + 0,808) = 366,14 \text{ кН}$$

Вертикальное крановое давление на колонну передается через подкрановые балки, установленные с эксцентриситетом по отношению к оси колонны, вследствие чего возникают крановые моменты, приложенные в уровне подкрановой ступени, которые определяются по формулам (3.6) и (3.7)

$$M_{max} = D_{max} \cdot e_k, \quad (3.6)$$

$$M_{min} = D_{min} \cdot e_k, \quad (3.7)$$

где  $e_k = 0,5 \cdot h_n = 0,5 \cdot 1,25 = 0,625$  м – расстояние от оси подкрановой балки до центра тяжести сечения подкрановой части колонны.

$$M_{max} = 1549,32 \cdot 0,625 = 968,33 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

$$M_{min} = 366,14 \cdot 0,625 = 228,84 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

Горизонтальная крановая нагрузка, возникающая при торможении крановых тележек, передается от подкрановых балок через тормозные конструкции только на одну из колонн рамы и может быть направлена в любую сторону.

Расчетная горизонтальная сила на колонну  $T$ , приложенная к раме в уровне верхнего пояса подкрановой балки, имеет место при том же положении кранов, что  $D_{max}$  и  $D_{min}$ .

Горизонтальная крановая нагрузка определяется по формуле (3.8)

$$T = \gamma_f \psi \sum_{i=1}^n T_{kn} y_i, \quad (3.8)$$

где  $T_{kn}$  – нормативное значение горизонтальной силы, приходящееся на одно колесо с одной стороны крана, равное  $T_{kn} = \beta \frac{Q+G_T}{n_0} = 0,05 \cdot \frac{1250+390}{4} = 20,5$  кН ( $\beta=0,05$  – для кранов с гибким подвесом,  $G_T = 390$  кН – вес тележки крана) [2, прил. 2, табл. 1].

$$T = \gamma_f \psi \sum_{i=1}^n T_{kn} y_i = 1,1 \cdot 1 \cdot 20,5 \cdot (0,733 + 0,808 + 0,733 + 0,808) = 69,50 \text{ кН},$$

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Схема загрузки рамы крановыми нагрузками представлена на рисунке 3.2.2.4.

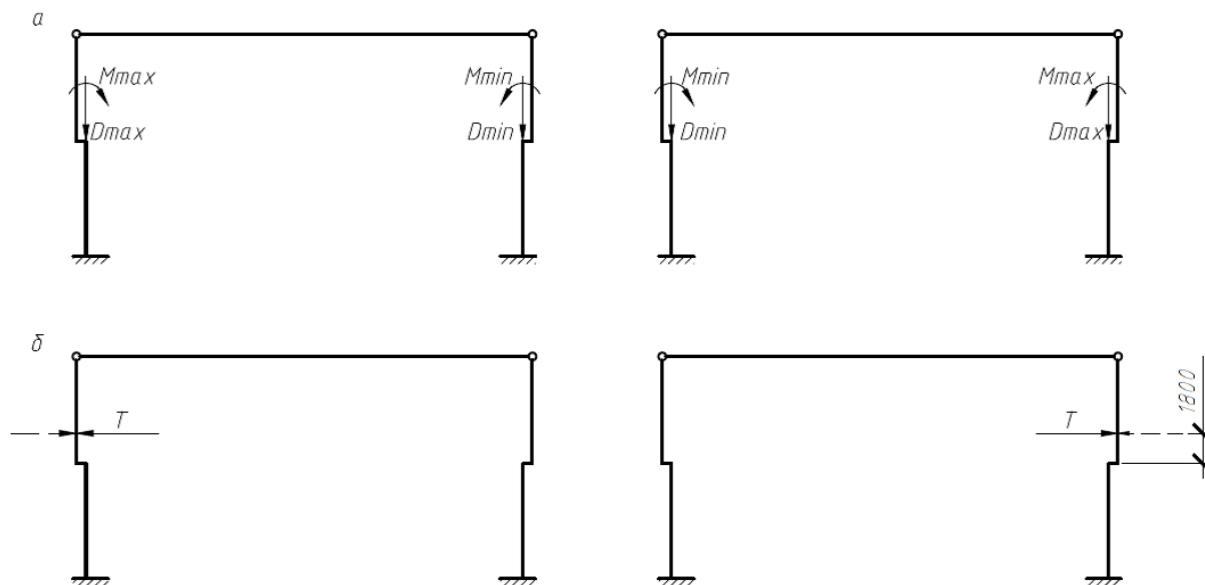


Рисунок 3.2.2.4 – Загрузка поперечной рамы крановыми нагрузками, а – вертикальные; б – горизонтальные.

### 3) Ветровая нагрузка

Ветровую нагрузку рассчитываем согласно [1].

Ветровую нагрузку следует определять как сумму средней и пульсационной составляющих. При расчете одноэтажного производственного здания высотой  $h \leq 36$  м и отношении высоты к пролету ( $h_1/l=24,11/18,5=1,303$ ) менее 1,5 пульсационную составляющую можно не учитывать.

Далее рассматриваем лишь влияние статической составляющей.

Так как местом строительства является пгт. Мотыгино, который согласно [1, карта 3] расположен в II районе по скоростному давлению ветра, и для него  $w_0 = 0,30$  кПа – нормативное значение ветрового давления [1, табл. 11.1]. Аэродинамический коэффициент согласно [1, табл. Д2], с наветренной стороны  $c_1 = 0,8$ , с заветренной  $c_2 = 0,73$ .

В практических расчетах неравномерную по высоте здания нагрузку на участке от уровня земли до отметки ригеля заменяем на эквивалентную по формуле (3.9)

$$w_{eq} = w_0 \cdot k_{eq}, \quad (3.9)$$

где  $k_{eq}$  находим интерполяцией при  $H = H_0 = 20,9$  м:

при  $H = 20$  м  $k_{eq} = 1,068$ ;

при  $H = 21$  м  $k_{eq} = 1,085$ ;

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}; \frac{20,9-20}{21-20} = \frac{y-1,068}{1,085-1,068}; y = k_{eq} = 1,083.$$

Получаем

$$w_{eq} = 0,3 \cdot 1,083 = 0,32 \text{ кН/м}^2.$$

С наветренной стороны интенсивность ветровой нагрузки на колонну определяем по формуле (3.10)

$$q_{eq} = \gamma_f \cdot w_{eq} \cdot c_1 \cdot B_1, \quad (3.10)$$

С заветренной стороны интенсивность ветровой нагрузки на колонну определяем по формуле (3.11)

$$\overline{q}_{eq} = \gamma_f \cdot w_{eq} \cdot c_2 \cdot B_1, \quad (3.11)$$

где  $B_1$  – расстояние между основной колонной и соседней с ней стойкой фахверка.

Получаем

$$q_{eq} = 1,4 \cdot 0,32 \cdot 0,8 \cdot 6 = 2,15 \text{ кН/м}$$

$$\overline{q}_{eq} = 1,4 \cdot 0,32 \cdot 0,73 \cdot 6 = 1,96 \text{ кН/м}$$

Сосредоточенные нагрузки:

с участков стенового ограждения (грузовые площади стоек продольного фахверка) определяем по формулам (3.12) и (3.13)

$$W_1 = \gamma_f \cdot w_{eq} \cdot c_1 \cdot B_1 \cdot \frac{H_0}{2}, \quad (3.12)$$

$$\overline{W}_1 = \gamma_f \cdot w_{eq} \cdot c_2 \cdot B_1 \cdot \frac{H_0}{2}, \quad (3.13)$$

Получаем

$$W_1 = 1,4 \cdot 0,32 \cdot 0,8 \cdot 6 \cdot \frac{20,9}{2} = 22,47 \text{ кН};$$

$$\overline{W}_1 = 1,4 \cdot 0,32 \cdot 0,73 \cdot 6 \cdot \frac{20,9}{2} = 20,51 \text{ кН};$$

с грузовой площади, находящейся выше отметки ригеля, определяем по формулам (3.14) и (3.15)

$$W_2 = \gamma_f \cdot w_0 \cdot \frac{k_3 + k_4}{2} \cdot c_1 \cdot h_{ш} \cdot B, \quad (3.14)$$

$$\bar{W}_2 = W_2 \cdot c_2 / c_1, \quad (3.15)$$

где  $k_3$  и  $k_4$  найдены интерполяцией при  $z = 20$  м  $k = 1,25$ , и  $z = 40$  м  $k = 1,5$ .

Получаем

$$W_2 = 1,4 \cdot 0,3 \cdot \frac{1,263 + 1,301}{2} \cdot 0,8 \cdot (24,11 - 20,9) \cdot 12 = 31,02 \text{ кН}$$

$$\bar{W}_2 = 31,02 \cdot 0,73 / 0,8 = 28,30 \text{ кН}$$

Вдоль ригеля с подветренной стороны

$$W = W_1 + W_2 = 22,47 + 31,02 = 53,49 \text{ кН};$$

вдоль ригеля с наветренной стороны

$$\bar{W} = \bar{W}_1 + \bar{W}_2 = 20,51 + 28,30 = 48,81 \text{ кН}.$$

Загружение рамы ветровой нагрузкой показано на рисунке 3.2.2.5.



Рисунок 3.2.2.5 – Загружение поперечной рамы ветровой нагрузкой

### 3.2.3 Статический расчет рамы

В расчетной схеме ригель заменяем эквивалентным по жесткости сплошностенчатым. Заменяем ригель балку с распределенной нагрузкой (от собственного веса конструкций покрытия, включая нагрузку от подвешенного оборудования и снега).

Изгибная жесткость ригеля определяется по формуле (3.16)

$$EJ_r = E \cdot \frac{M_{max} \cdot h_r}{2 \cdot R_y} \cdot 1,15 \cdot \mu, \quad (3.16)$$

где  $E$  – это модуль упругости стали;

$M_{max}$  – максимальный изгибающий момент, равный

$$M_{max} = \frac{(q_r + p) \cdot L^2}{8} = \frac{(8,33 + 33,6) \cdot 18,5^2}{8} = 1793,82 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$h_r$  – высота фермы в середине пролета,  $h_r = 2,70 \text{ м}$ ;

$R_y$  – расчетное сопротивление по пределу текучести;

$\mu$  – коэффициент, зависящий от уклона ригеля, при  $i = 1/10$ , принимаем  $\mu = 0,7$ .

$$EJ_r = 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^3 \cdot \frac{1793,82 \cdot 2,70}{2 \cdot 240 \cdot 10^3} \cdot 1,15 \cdot 0,7 = 167,33 \cdot 10^4 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

Осевая жесткость ригеля определяется по формуле (3.17)

$$EA_r = \frac{4 \cdot EJ_r}{h_r^2}, \quad (3.17)$$

$$EA_r = \frac{4 \cdot 167,33 \cdot 10^4}{2,70^2} = 91,80 \cdot 10^4 \text{ кН}$$

Изгибная жесткость подкрановой части колонны определяется по формуле (3.18)

$$EJ_{II} = \frac{E \cdot (R_r + 2 \cdot D_{max}) \cdot h_{II}^2}{k_2 \cdot R_y}, \quad (3.18)$$

где  $R_r$  – опорная реакция ригеля от расчетной и грузовой нагрузки,  $R_r = \frac{(q_r + p)L}{2} = \frac{(8,33 + 33,6)18,5}{2} = 387,85 \text{ кН}$ ;

$D_{max}$  – расчетное давление на колонну от крана;

$h_{II}$  – ширина сечения нижнего участка колонны;

$k_2$  – коэффициент, зависящий от шага колонн и их высоты.

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

$$EJ_{\Pi} = \frac{2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^3 \cdot (387,85 + 2 \cdot 1549,32) \cdot 1,25^2}{3,5 \cdot 240 \cdot 10^3} = 133,60 \cdot 10^4 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

Осевая жесткость подкрановой части колонны определяется по формуле (3.19)

$$EA_{\Pi} = \frac{4 \cdot EJ_{\Pi}}{h_{\Pi}^2}, \quad (3.19)$$

$$EA_{\Pi} = \frac{4 \cdot 133,60 \cdot 10^4}{1,25^2} = 342,02 \cdot 10^4 \text{ кН}.$$

Изгибная жесткость верхних частей ступенчатых колонн – двутавра I60Ш2 определяется по формуле (3.20)

$$EJ_v = \frac{EJ_n}{k_1} \left( \frac{h_v}{h_n} \right)^2, \quad (3.20)$$

где  $h_v$  – ширина сечения верхнего участка колонны;

$k_1$  – коэффициент, учитывающий фактическое неравенство площадей и радиусов инерции поперечных сечений верхней и нижней частей колонны.

$$EJ_v = \frac{133,60 \cdot 10^4}{1,5} \left( \frac{0,6}{1,25} \right)^2 = 20,52 \cdot 10^4 \text{ кН} \cdot \text{м}^2.$$

Осевая жесткость верхней части колонны двутавра I60Ш2 определяется по формуле (3.21)

$$EA_v = \frac{4 \cdot EJ_v}{h_v^2}, \quad (3.21)$$

$$EA_v = \frac{4 \cdot 20,52 \cdot 10^4}{0,6^2} = 228 \cdot 10^4 \text{ кН}.$$

Все данные для расчета поперечной рамы сведены в таблицу 3.2.3.1.

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.2.3.1 – Исходные данные для расчета рамы

Показатели	Расчетное значение
Расчетный пролет рамы $L_{ef}$ , м	18,25
Длина колонны $H$ , м	20,90
Длина нижней части колонны $H_n$ , м	12,90
Длина верхней части колонны $H_v$ , м	8,00
Отметка верха головки кранового рельса $H_1$ , м	14,70
Отметка низа ригеля $H_o = H_1 + H_2$ , м	20,90
Привязка крана к координационной оси $L_1$ , м	0,75
Высота сечения верхней части колонны $h_v$ , м	0,60
Высота сечения нижней части колонны $h_n$ , м	1,25
Изгибные и продольные жесткости колонн и ригеля:	
$EJ_n$ , кНм <sup>2</sup>	$133,60 \cdot 10^4$
$EA_n$ , кН	$342,02 \cdot 10^4$
$EJ_v$ , кНм <sup>2</sup>	$20,52 \cdot 10^4$
$EA_v$ , кН	$228,00 \cdot 10^4$
$EJ_r$ , кНм <sup>2</sup>	$167,33 \cdot 10^4$
$EA_r$ , кН	$91,80 \cdot 10^4$
Постоянная нагрузка на ригель $q$ , кН/м	8,33
Вес нижней части колонны и нижнего участка стены $G_1$ , кН	96,21
Момент от веса нижнего участка стены $M_{q1}$ , кНм	28,80
Вес верхней части колонны и верхнего участка стены $G_2$ , кН	43,16
Момент от веса верхнего участка стены $M_{q2}$ , кНм	13,56
Вес подкрановых конструкций $G_3$ , кН	43,29
Момент от веса подкрановых конструкций $M_{q3}$ , кНм	27,06
Снеговая нагрузка на ригель $p$ , кН/м	33,60
Максимальное давление кранов $D_{max}$ , кН	1549,32
Момент от $D_{max} - M_{max}$ , кНм	968,33
Минимальное давление кранов $D_{min}$ , кН	366,14
Момент от $D_{min} - M_{min}$ , кНм	228,84
Поперечная тормозная сила $T$ , кН	69,50
Ветровая нагрузка:	
Распределенная на колонну с подветренной стороны $q_{eq}$ , кН/м	2,15
Распределенная на колонну с заветренной стороны $\bar{q}_{eq}$ , кН/м	1,96
Сосредоточенная вдоль ригеля с подветренной стороны $W$ , кН	53,49
Сосредоточенная вдоль ригеля с заветренной стороны $\bar{W}$ , кН	48,81

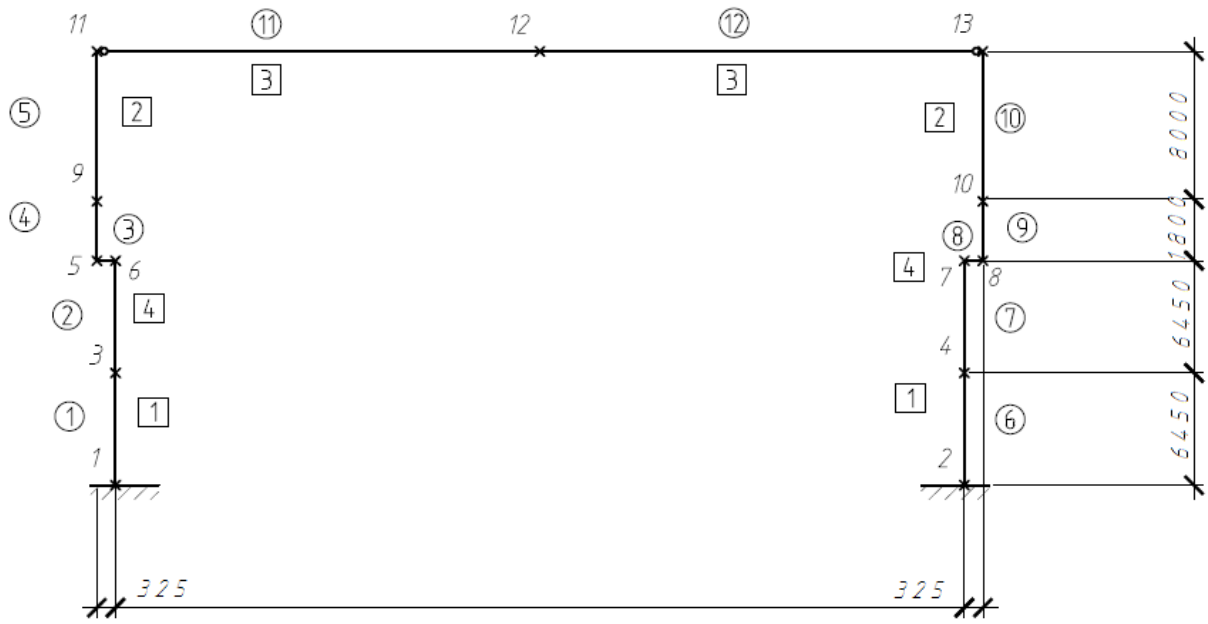


Рисунок 3.2.3.1 – Расчетная схема рамы в программе SCAD

Результаты расчета в программе SCAD:

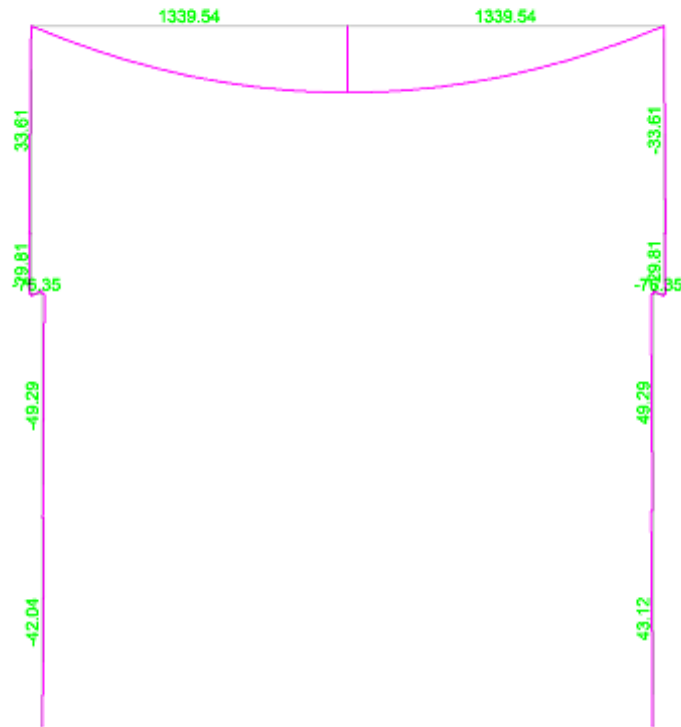


Рисунок 3.2.3.2 – Эпюра момента М в раме от постоянной нагрузки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

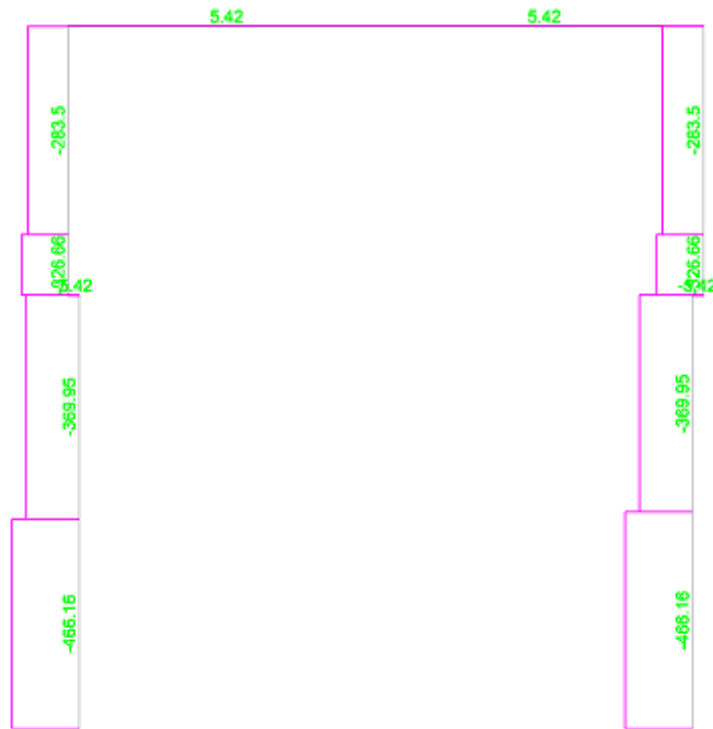


Рисунок 3.2.3.3– Эпюра продольной силы N в раме от постоянной нагрузки.

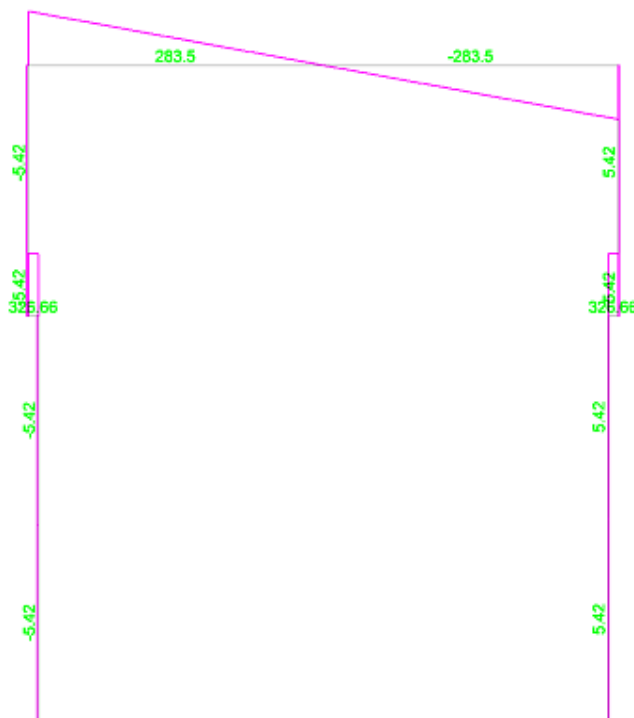


Рисунок 3.2.3.4– Эпюра поперечной силы Q в раме от постоянной нагрузки.



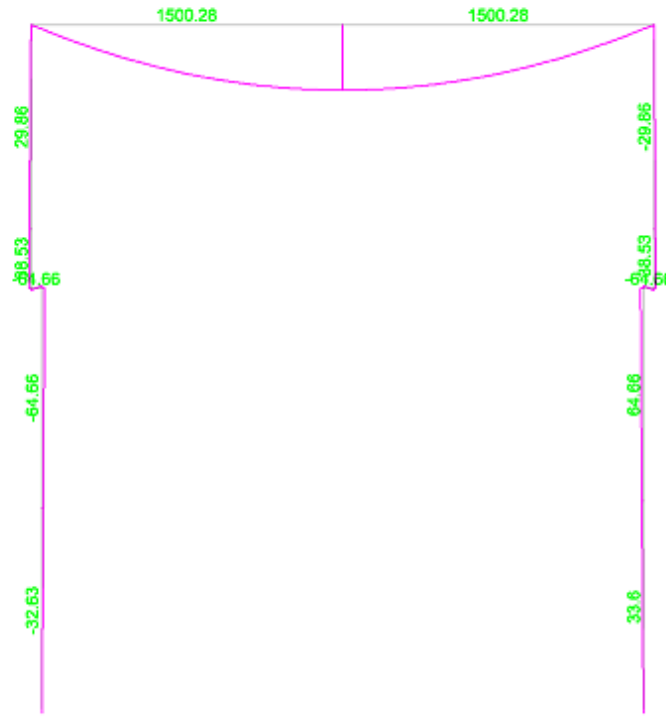


Рисунок 3.2.3.5 – Эпюра момента  $M$  в раме от снеговой нагрузки.

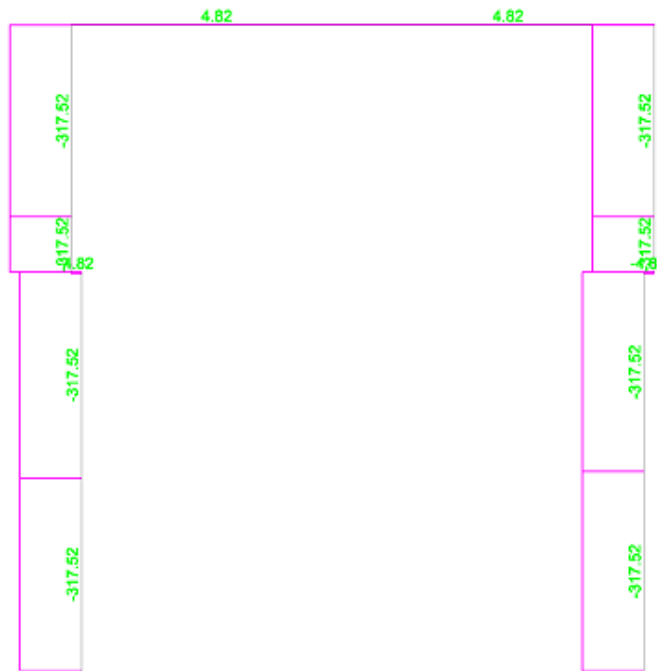


Рисунок 3.2.3.6 – Эпюра момента  $N$  в раме от снеговой нагрузки.

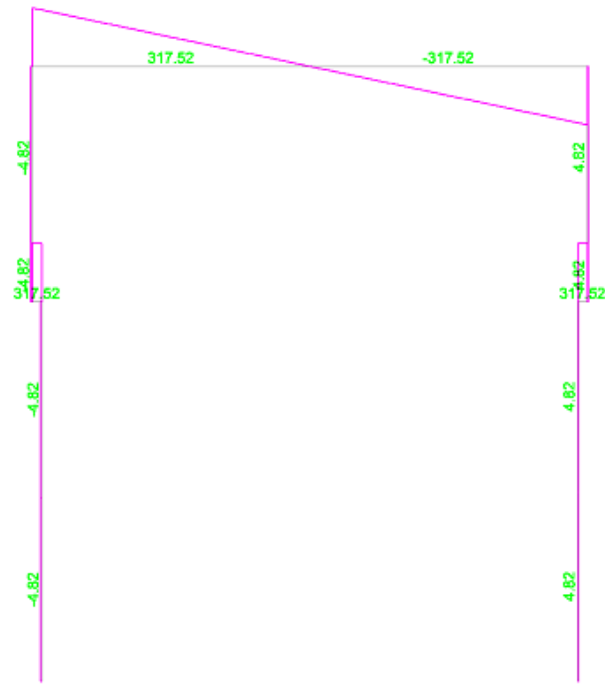


Рисунок 3.2.3.7– Эпюра момента  $Q$  в раме от снеговой нагрузки.

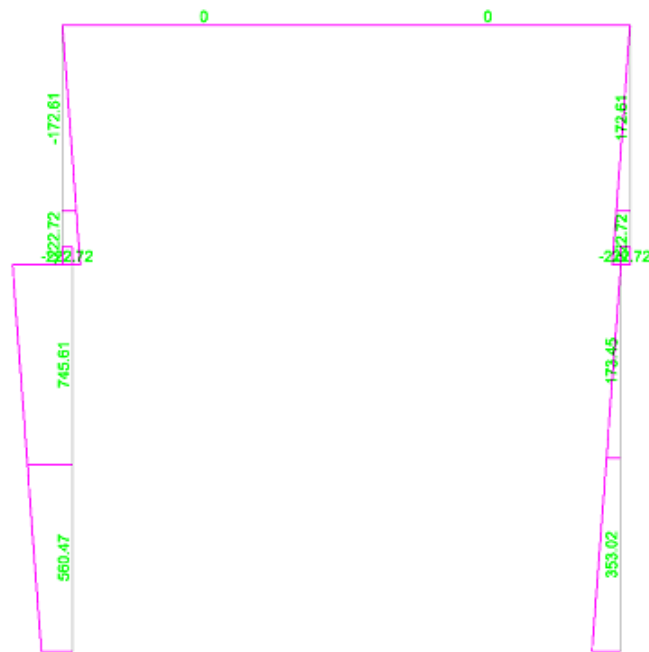


Рисунок 3.2.3.8 – Эпюра момента  $M$  в раме от крановой нагрузки  $D_{max}$  слева.

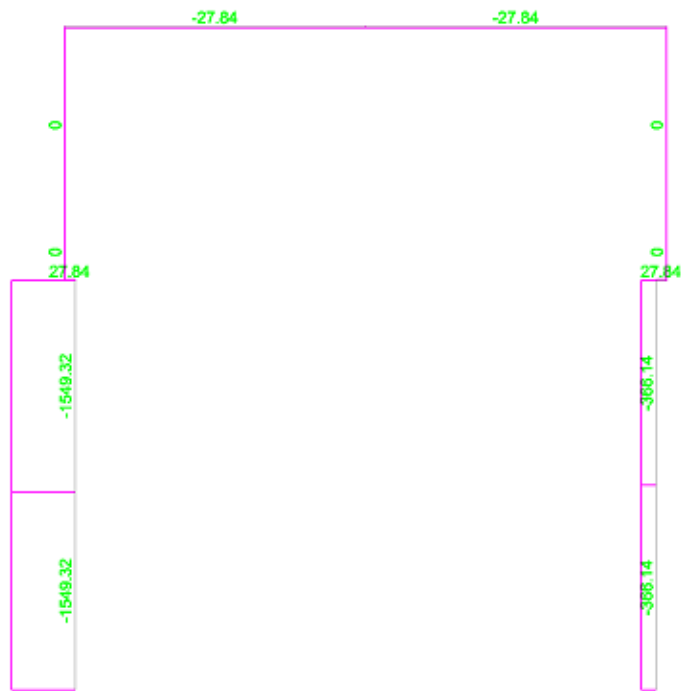


Рисунок 3.2.3.9 – Эпюра момента N в раме от крановой нагрузки Dmax слева.

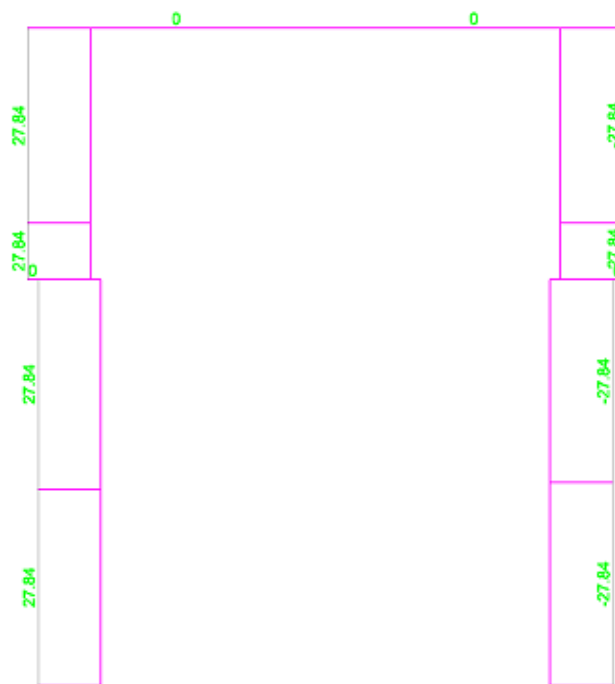


Рисунок 3.2.3.10 – Эпюра момента Q в раме от крановой нагрузки Dmax слева.

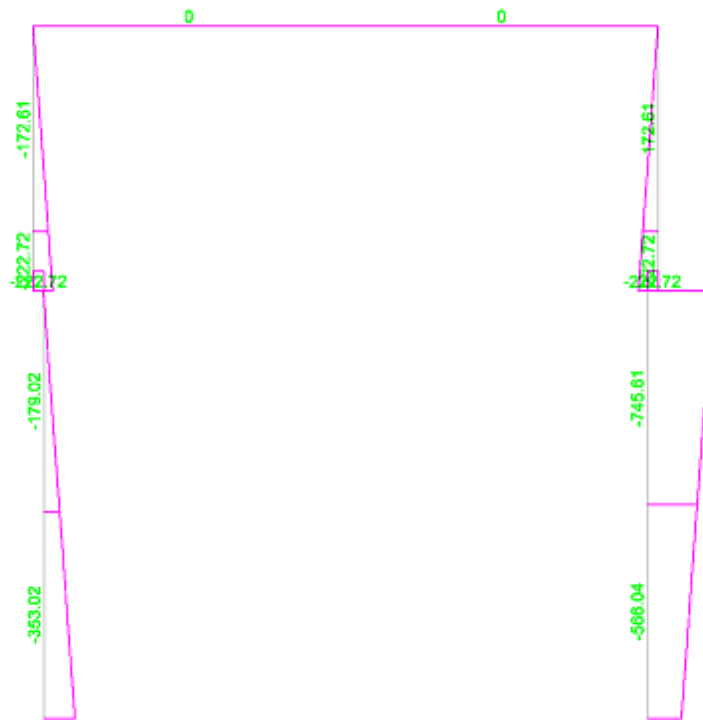


Рисунок 3.2.3.11 – Эпюра момента  $M$  в раме от вертикальной крановой нагрузки  $D_{max}$  справа.

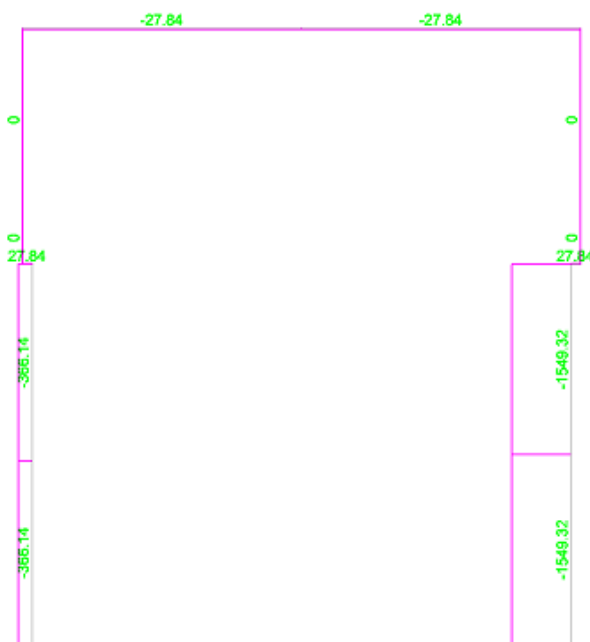


Рисунок 3.2.3.12 – Эпюра момента  $N$  в раме от вертикальной крановой нагрузки  $D_{max}$  справа.

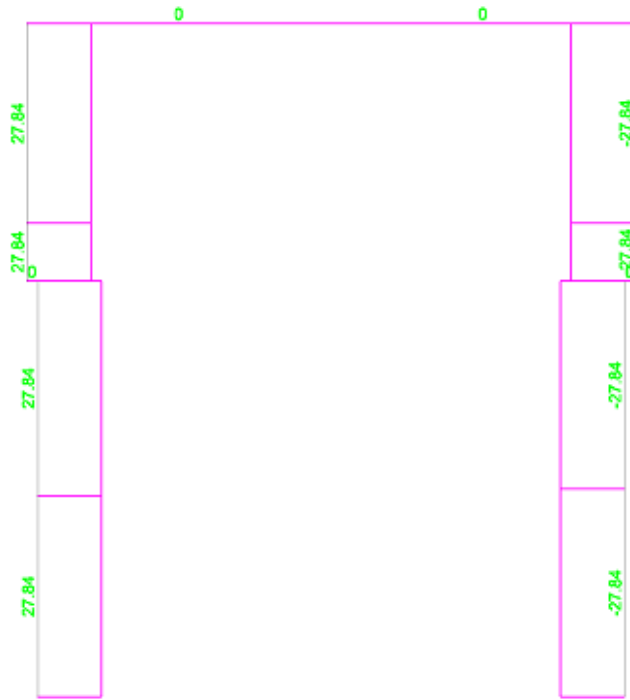


Рисунок 3.2.3.13– Эпюра момента  $Q$  в раме от вертикальной крановой нагрузки  $D_{max}$  справа.

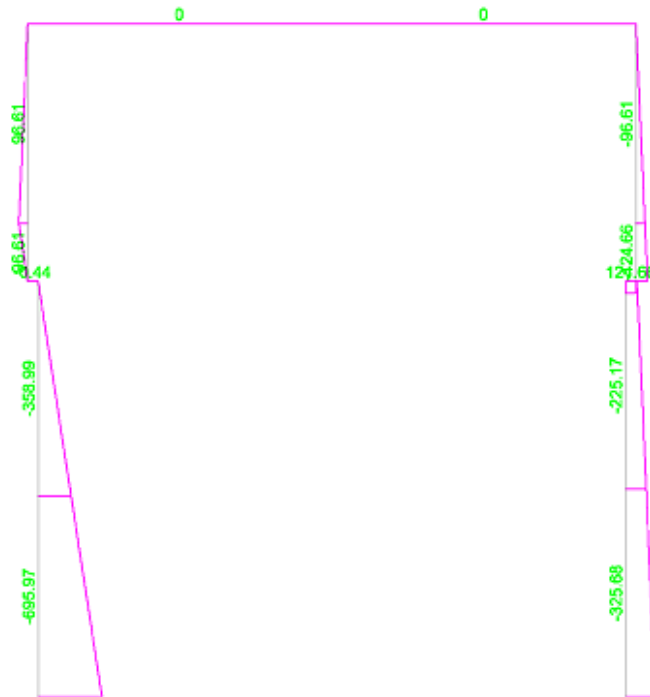


Рисунок 3.2.3.14 – Эпюра момента  $M$  в раме от горизонтальной крановой нагрузки  $T$  слева.

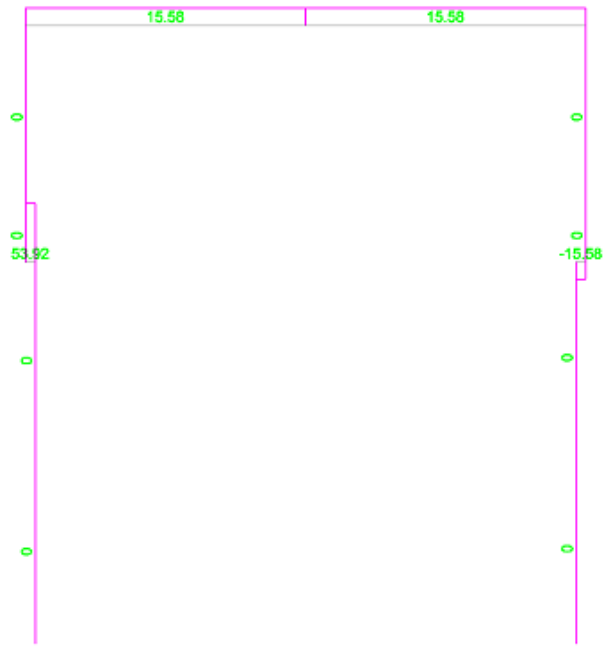


Рисунок 3.2.3.15 – Эпюра момента N в раме от горизонтальной крановой нагрузки T слева.

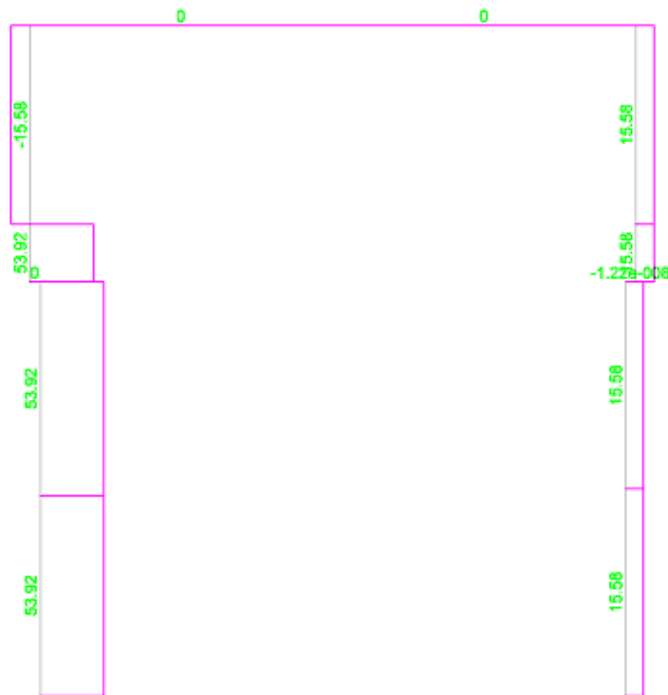


Рисунок 3.2.3.16 – Эпюра момента Q в раме от горизонтальной крановой нагрузки T слева.

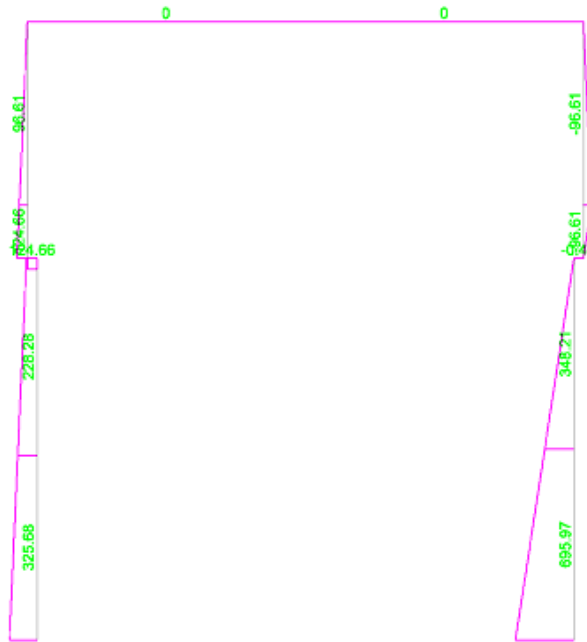


Рисунок 3.2.3.17 – Эпюра момента  $M$  в раме от горизонтальной крановой нагрузки  $T$  справа.

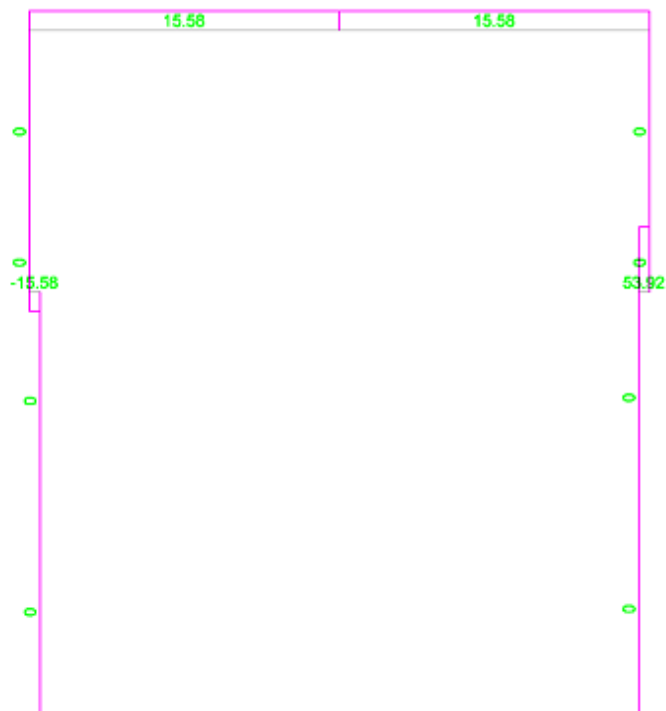


Рисунок 3.2.3.18 – Эпюра момента  $N$  в раме от горизонтальной крановой нагрузки  $T$  справа.

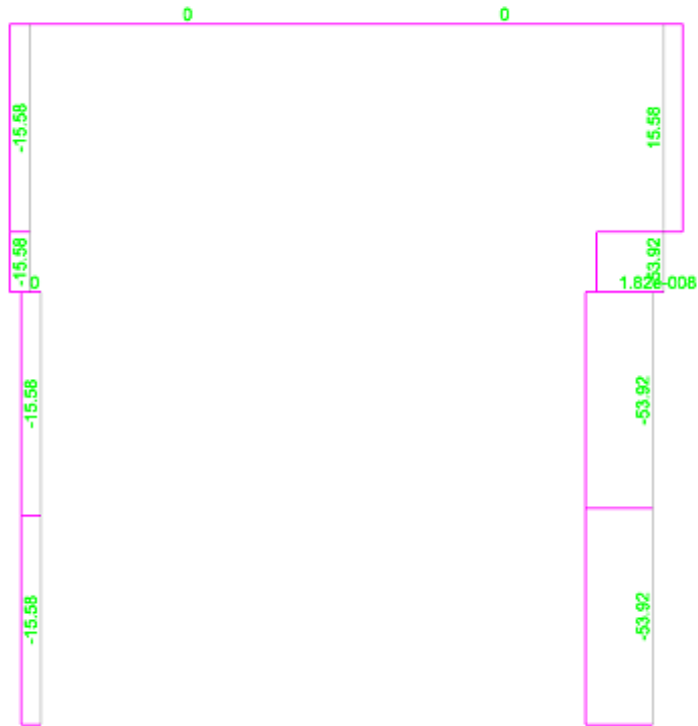


Рисунок 3.2.3.18 – Эпюра момента  $Q$  в раме от горизонтальной крановой нагрузки  $T$  справа.

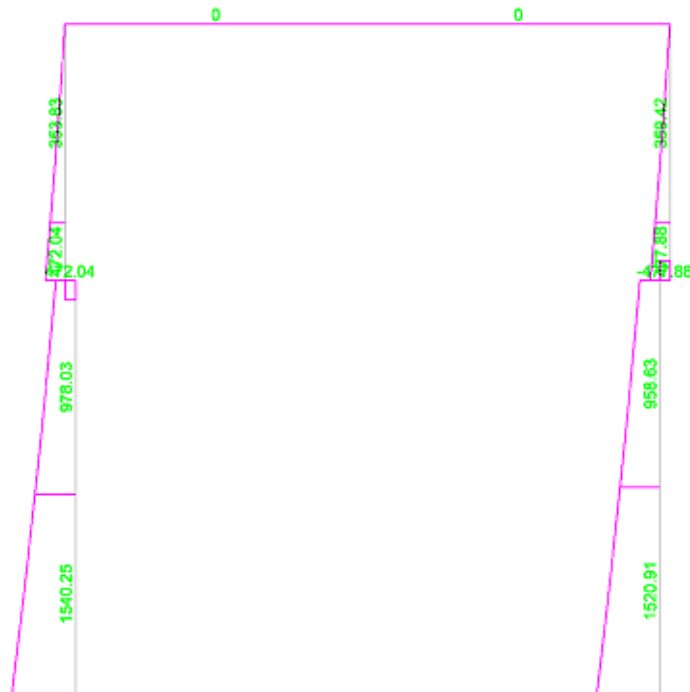


Рисунок 3.2.3.19– Эпюра момента  $M$  в раме от ветровой нагрузки слева.



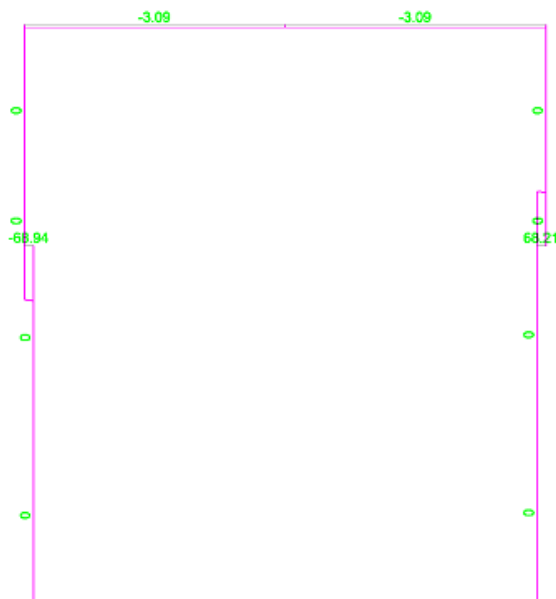


Рисунок 3.2.3.20 – Эпюра момента  $N$  в раме от ветровой нагрузки слева.

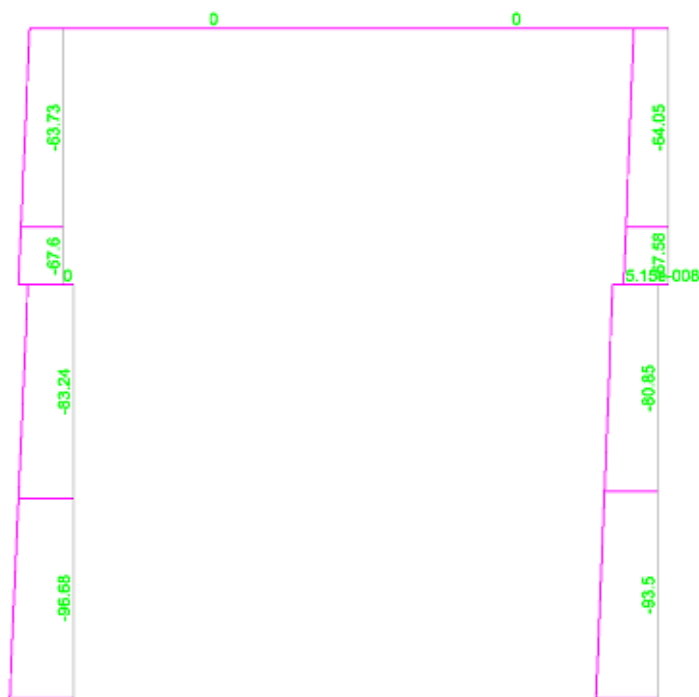


Рисунок 3.2.3.21 – Эпюра момента  $Q$  в раме от ветровой нагрузки слева.

### 3.2.4 Определение расчетных сочетаний усилий

Расчеты элементов каркаса здания должны выполняться с учетом наиболее неблагоприятных сочетаний нагрузок и им соответствующих усилий. Эти сочетания устанавливаются на основе анализа возможных вариантов

одновременного действия различных нагрузок. Для этого статический расчет рамы производят отдельно на каждую нагрузку или на группу нагрузок, которые не могут действовать изолированно одна от другой.

Найдем для каждого расчетного сочетания рамы свою комбинацию нагрузок, которая создает наиболее неблагоприятные условия работы этого сечения. Расчет приведен в приложении А.

### 3.3 Расчет и конструирование колонны

Принимаем ступенчатую колонну. Сечения колонны приведены к типовой серии 1.424-2 [9]. Расчетные усилия принимаем по результатам статического расчета поперечной рамы (Приложение А).

Для подкрановой части колонны в сечении 1(1-2)  
 $M = 1074,4 \text{ кНм}$ ;  $N = -2015,5 \text{ кН} = 205,45 \text{ т}$ ;  $Q = 76,3 \text{ кН} = 7,78 \text{ т}$ .

Для ветвей ступенчатых колонн с расчетной длиной  $l_x = 13 \text{ м}$ , принимаем:

- 1) прокатный двутавр №40 с допускаемым нормальным усилием  $[N] = 112 \text{ т}$ ,
- 2) прокатный швеллер №40 с допускаемым нормальным усилием  $[N] = 95 \text{ т}$ .
- 3) раскосы решетки колонн принимаем сечением 90x7 с допускаемым усилием  $[N]$  на один уголок 10 т.

Для надкрановой части колонны в сечении 5(5-6):  
 $M = -235,6 \text{ кНм}$ ;  $N = -601,0 \text{ кН} = 61,26 \text{ т}$ .

Для надкрановой части колонны с расчетной длиной  $l_x = 10 \text{ м}$ , принимаем сварной двутавр с сечением №40-2 с допускаемым нормальным усилием  $[N] = 64 \text{ т}$ .

### 3.4 Расчет и конструирование ригеля рамы

#### 3.4.1 Определение нагрузок и расчетных усилий в стержнях стропильных ферм

Исходные данные:

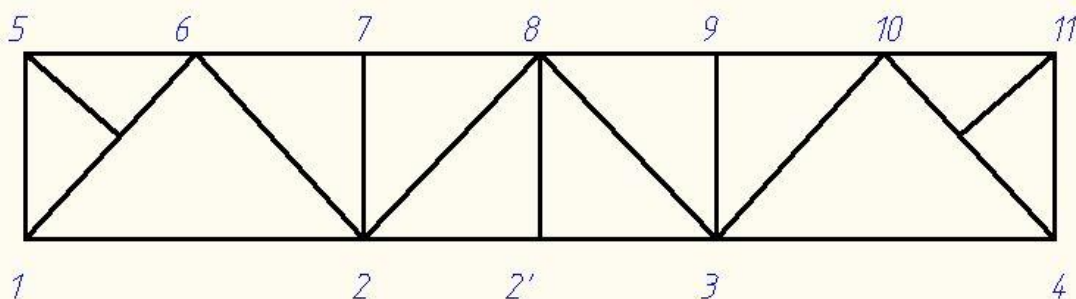


Рисунок 3.4.1.1 - Схема стропильной фермы

Генеральные размеры стропильной фермы:

Пролет – 18м;

Высота фермы на опоре – 3,150м;

Тип решетки – треугольная с дополнительными стойками; тип сечения стержней – составной тавр из уголков.

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог.м ригеля рамы определяется по формуле (3.19)

$$q = q_0 \cdot B = \sum q_{0i} \cdot B = \frac{q_r}{\cos \alpha} \cdot B; \quad (3.19)$$

где  $\alpha$  – угол наклона кровли к горизонту. При уклоне кровли  $i=10\% \leq 1/8$  принимаем  $\cos \alpha \approx 1$ ,  $B$  – шаг колонн равный 12 м.

Получаем

$$q = 0,694 \cdot 12 = 8,33 \text{ кН/м.}$$

Расчетная снеговая нагрузка на 1 пог.м ригеля рамы определяется по формуле (3.20)

$$p = S_g \cdot \gamma_f \cdot \mu \cdot B; \quad (3.20)$$

$$p = 2,0 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 12 = 33,6 \text{ кН/м}$$

Материал – сталь С245 с  $R_y = 240$  МПа.[1, табл. В.5]

Сварка элементов – механизированная дуговая в среде углекислого газа МДССО<sub>2</sub>; сварочная проволока – Св08Г2С [1, табл. Г.1]. Положение швов–нижнее.

### Статический расчет

В соответствии с указаниями [11] для стержней таврового сечения из уголков, принимаем шарнирные узлы и подсчитываем усилия в стержнях по правилам строительной механики, отдельно от каждой нагрузки. Первоначально определяем усилия в стержнях стропильной фермы от единичной нагрузки.

Расчетные узловые нагрузки на ферму:

Постоянные узловые нагрузки на ферму, при длине панели верхнего пояса фермы 3м:

$$F_q = q \cdot 3\text{м} = 8,33 \cdot 3 = 24,99 \text{ кН};$$

									Лист
									46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

### Снеговая нагрузка

$$F_p = p * 3m = 33,6 * 3 = 100,8 \text{ кН.}$$

Так как ригель в системе жесткой рамы является статически неопределимой конструкцией, то для расчета его отделяют от колонны и рассматривают как статически определимую балочную ферму, находящуюся под воздействием внешних сил.

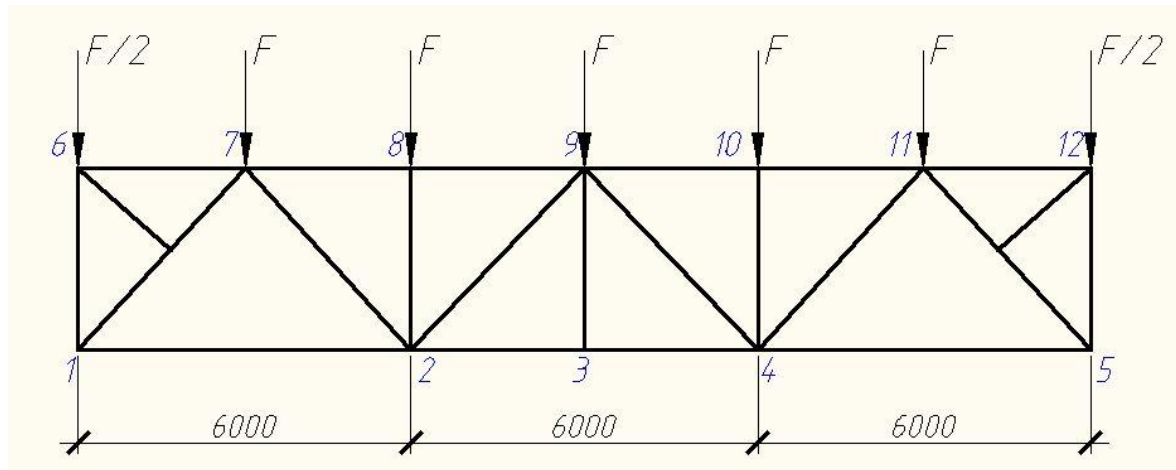


Рисунок 3.4.1.1 - Расчетная схема фермы

Результаты статического расчета стропильной фермы приведены в таблице 3.4.1.1.

Таблица 3.4.1.1 – Усилия в стержнях стропильной фермы от постоянной и снеговой нагрузки

Элемент фермы	Стержень	Усилия от единичной нагрузки	Усилия от постоянной нагрузки $F_q = 24,99 \text{ кН}$	Усилия от снеговой нагрузки $F_p = 100,8 \text{ кН}$	Расчетные усилия	
					Растяжение	Сжатие
Верхний пояс	6-7	0		0		
	7-8	-3,81	-218,31	-230,43	-	-448,74
	8-9	-3,81	-218,31	-230,43	-	-448,74
Нижний пояс	1-2	2,38	136,37	143,94	280,32	-
	2-3	4,29	245,82	259,46	505,28	-
Раскосы	1-7	-3,45	-197,69	-208,66	-	-406,341
	2-7	2,07	118,61	125,19	243,80	-
	2-9	-0,69	-39,54	-41,73	-	-81,27
Стойки	1-6	-0,5	-28,65	-30,24	-	-58,89
	2-8	-1	-57,3	-60,48	-	-117,78
	3-9	0	0	0	0	-

### 3.4.2. Подбор и проверка сечений стержней фермы

На основании усилий, приведенных в таблице 3.4.1.1, принимаем ферму марки ФС18-42 по серии 1.460.2-10/88 [10].

### 3.5 Анализ инженерно-геологических условий

Анализ инженерно-геологических условий начинается с построения колонки, которая представлена на рисунке 3.5.1 и определения недостающих характеристик грунта, представленных в Приложении Б.

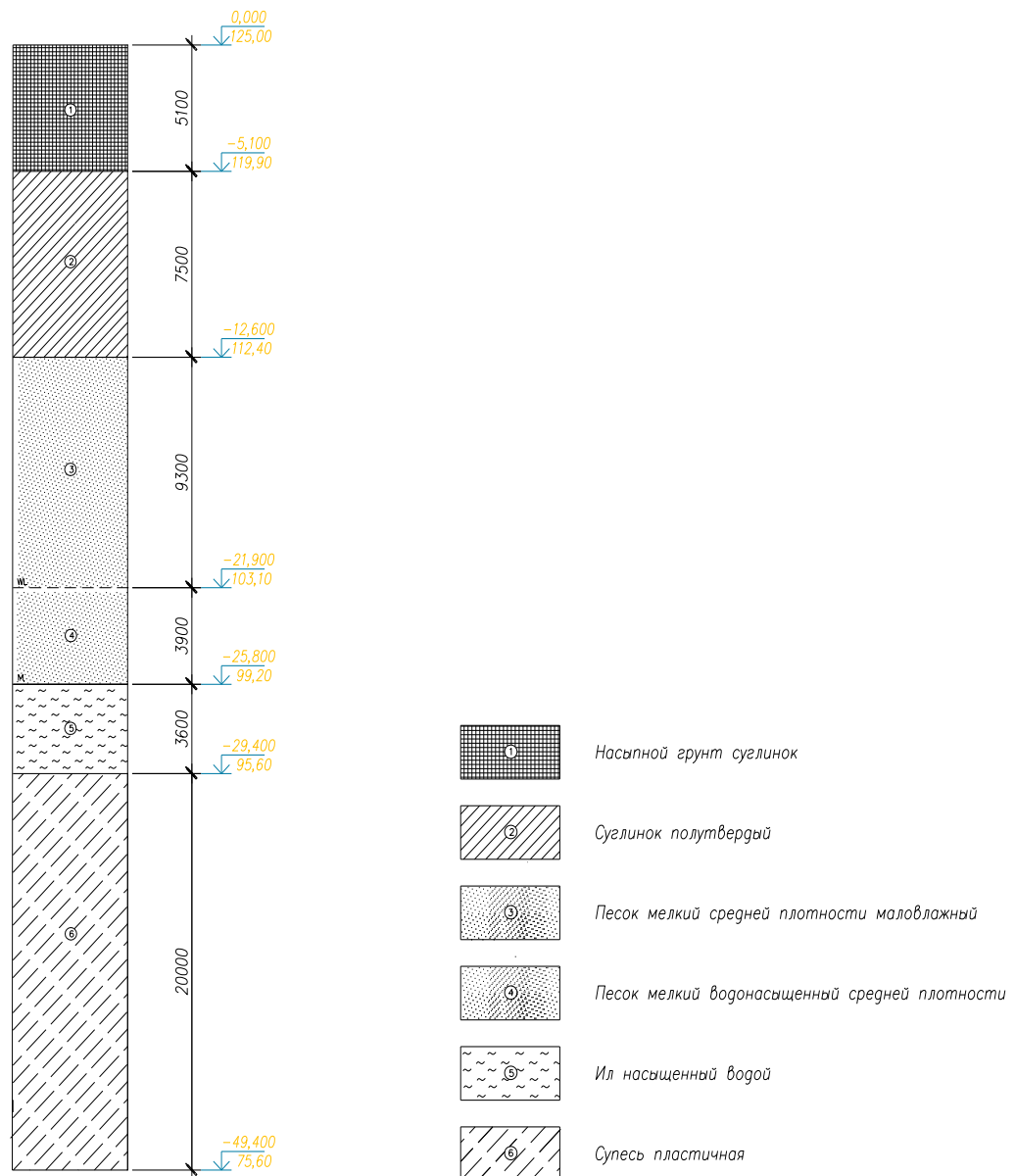


Рисунок 3.5.1 – Инженерно-геологическая колонка

1 слой:

$$\gamma = 10 \cdot \rho = 10 \cdot 1,77 = 17,70 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

2 слой:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1,91}{1+0,20} = 1,59 \frac{\text{т}}{\text{м}^3};$$

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,70 - 1,59}{1,59} = 0,70;$$

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,20 \cdot 2,70}{0,70 \cdot 1} = 0,77;$$

$$\gamma = 10 \cdot \rho = 1,91 \cdot 10 = 19,10 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,20 - 0,19}{0,24 - 0,19} = 0,20.$$

3 слой:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{1,80}{1+0,12} = 1,61 \frac{\text{т}}{\text{м}^3};$$

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,66 - 1,61}{1,61} = 0,65;$$

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,12 \cdot 2,66}{0,65 \cdot 1} = 0,49;$$

$$\gamma = 10 \cdot \rho = 1,80 \cdot 10 = 18,00 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

4 слой:

$$S_r = 1;$$

$$W = \frac{S_r \cdot e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{1 \cdot 0,65 \cdot 1}{2,66} = 0,24;$$

$$\rho = (1+W) \cdot \rho_d = (1+0,24) \cdot 1,61 = 2,00 \frac{\text{т}}{\text{м}^3};$$

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\gamma_{sb} = \frac{\rho_s - 1}{1 + e} \cdot 10 = \frac{2,66 - 1}{1 + 0,65} \cdot 10 = 10,06 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}.$$

5 слой:

$$\gamma = 10 \cdot \rho = 10 \cdot 1,80 = 18,00 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}.$$

6 слой:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,93}{1 + 0,24} = 1,56 \frac{\text{Т}}{\text{М}^3};$$

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,71 - 1,56}{1,56} = 0,74;$$

$$S_r = 1;$$

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,24 - 0,21}{0,27 - 0,21} = 0,50;$$

$$\gamma_{sb} = \frac{\rho_s - 1}{1 + e} \cdot 10 = \frac{2,71 - 1}{1 + 0,74} \cdot 10 = 9,83 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}.$$

Механические характеристики: удельное сцепление  $s$ , угол внутреннего трения  $\varphi$  и модуль деформации  $E$  определяем по таблицам [12]. Значения расчетных сопротивлений  $R_0$  для песчаных и глинистых грунтов определяются по таблицам [12].

### 3.6 Назначение конструкций ножевой части опускного колодца

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		





Назначается в зависимости от характеристик прорезаемого грунта ( $R$  – расчетное сопротивление грунта, принимается по приложению В [12]). Так как прорезаемый грунт – супесь, то  $R = 200$  кПа.

-  $l = 5,5$  м - высота скошенной части.

Размер  $l$  зависит от толщины днища, так как предусмотрен водоотвод. Толщина днища определяется расчетом (определяется позднее и выполняется корректировка ножевой части). Первоначально задаем размером  $l = 5,5$  м.

-  $h_{пл} = 0,5$  м – толщина плиты днища. На данном этапе задаем  $h_{пл} = (0,04 \div 0,03)d_{вн}$ , где  $d_{вн}$  – внутренний минимальный размер (для прямоугольных опускных колодцев – ширина) сечения колодца, м.

$h_{пл} = (0,04 \div 0,03) \cdot 15,1 = 0,5$  м.

-  $c = 0,2$  м – размер полки для опоры днища, принимается в пределах  $(0,2 \div 0,4)$  м.

$\alpha_1 = 86^\circ$ ,  $\alpha_2 = 60^\circ$  – углы наклона внутренней поверхности ножевой части к горизонтали.

### 3.7 Расчет стен опускного колодца

Основным является расчет не на эксплуатационные, а на строительные нагрузки, т.к. во время их изготовления и погружения последние оказываются в более напряженном состоянии, чем при эксплуатации.

Расчет на строительные нагрузки включает:

- расчет на погружение;
- расчет стен на разрыв;
- расчет прочности стен на изгиб в вертикальной плоскости;
- расчет ножевой части колодца;
- расчет днища опускного колодца;
- расчет на всплытие (не требуется, так как предусмотрен водоотвод).

#### 3.7.1 Расчет опускного колодца на погружение (Назначение толщины стен опускного колодца)

Толщина стен монолитного железобетонного опускного колодца назначается из условия создания необходимого веса для преодоления сил трения, возникающих при погружении.

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП – 08.05.01 ПЗ				

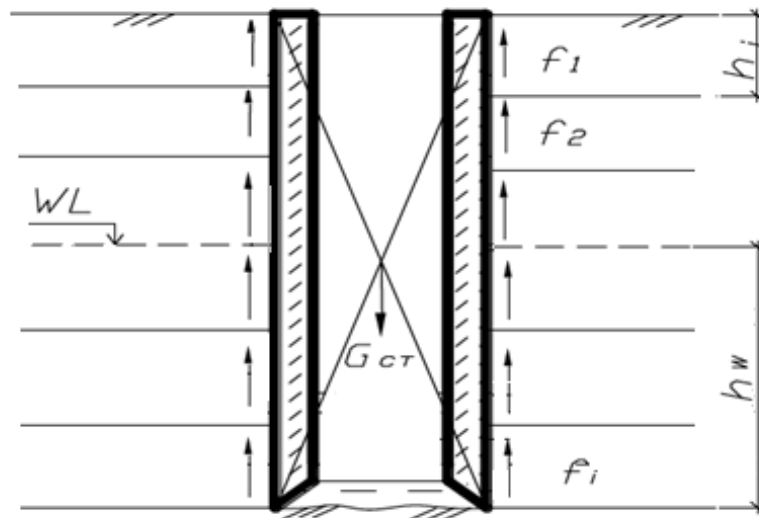


Рисунок 3.7.1.1 - Схема к расчету опускного колодца на погружение

После назначения толщины стен колодца и размеров ножевой части необходимо выполнить расчет на погружение (определить коэффициент погружения  $K_{\text{погр}}$ ) по формуле (3.21)

$$K_{\text{погр}} = \frac{G_{\text{ст}} - B}{T}; \quad (3.21)$$

где  $G_{\text{ст}}$  – собственный вес стен опускного колодца, кН;

$T$  – силы трения грунта по боковой поверхности стен опускного колодца при погружении, кН;

$B$  – выталкивающее действие воды, кН.

Собственный вес стен опускного колодца  $G_{\text{ст}}$  определяем по формуле (3.22)

$$G_{\text{ст}} = m \cdot g; \quad (3.22)$$

где  $m$  – масса стен опускного колодца, кг;

$$m = \rho \cdot V;$$

$$V = 1,2 \cdot 17,5 \cdot 41,77 \cdot 2 + 1,2 \cdot 24 \cdot 41,77 \cdot 2 + 0,5 \cdot 1,0 \cdot 17,5 \cdot 6,0 \cdot 2 + 0,5 \cdot 1,0 \cdot 24 \cdot 6,0 \cdot 2 = 1754,34 + 2405,95 + 105 + 144 = 4409,29 \text{ м}^3;$$

$$\rho = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

Получаем  $m = 11023225$  кг;

Отсюда,

$$G_{\text{ст}} = 11023225 \cdot 9,8 = 108027605 \text{ Н} = 108027,61 \text{ кН.}$$

Так как опускной колодец погружаем с водоотливом, то  $B = 0$ .

Сила трения грунта по боковой поверхности стен опускного колодца при погружении определяется по формуле (3.23)

$$T = \gamma_c \cdot u \cdot \sum f_i \cdot h_i; \quad (3.23)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условия работы, принимаемый равным 0,7.

$u$  – наружный периметр стен опускного колодца, м;

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания по боковой поверхности стен опускного колодца, кПа, принимаемое по таблице 7.3 [2]

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью стен опускного колодца, м (рис.6).

Наружный периметр стен опускного колодца

$$u = (17,5 + 26,4) \cdot 2 = 87,8 \text{ м.}$$

$$\sum f_i \cdot h_i = f_{1-6} \cdot h_{1-6} = 45,3 \cdot 5,1 + 45,75 \cdot 7,5 + 39,3 \cdot 9,3 + 29,65 \cdot 3,9 + 16 \cdot 3,6 + 27 \cdot 20 = 1652,89;$$

Подставляем

$$T = 0,7 \cdot 87,8 \cdot 1652,89 = 101586,62 \text{ кН.}$$

$$K_{\text{погр}} = \frac{108027,61}{101586,62} = 1,063.$$

Коэффициент погружения  $K_{\text{погр}}$  должен находиться в пределах  $1,15 \leq K_{\text{погр}} \leq 2,0$

Так как  $K_{\text{погр}} = 1,063 < 1,15$ , то предусматриваем пригрузку  $G_{\text{пригр}} = 50000$  кН.

$$G_{\text{ст}} = 108027,61 + 50000 = 158027,61 \text{ кН.}$$

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Отсюда,

$$K_{\text{погр}} = \frac{158027,61}{101586,62} = 1,56.$$

Условие выполняется.

### 3.7.2 Расчет опускного колодца на разрыв

В практике расчет опускных колодцев на разрыв выполняется, как правило, для колодцев с глубиной погружения более 15м.

Расчет выполняется, когда опускной колодец погружен до проектной отметки, но днище еще не выполнено. Вертикально направленные растягивающие усилия в стенах опускного колодца могут возникнуть в случае его зависания в результате зацементирования его верхней части грунтом. Тогда нижняя часть опускного колодца, лишенная возможности опирания на грунт (грунт под ножевой частью разработан) будет стремиться под действием собственного веса оторваться от верхней.

Практикой возведения опускных колодцев установлено, что расчетное сечение I-I, где возникают растягивающие усилия, находится на глубине  $0,35 H = 16,72 \text{ м}$  (рисунок 3.7.2.1).

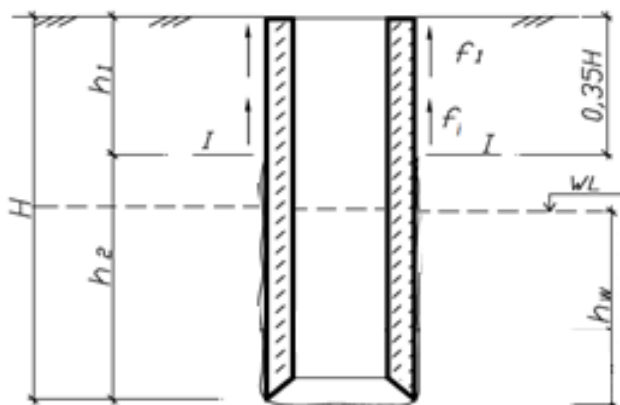


Рисунок 3.7.2.1 - Схема к расчету опускного колодца на разрыв

Вертикальные растягивающие усилия в сечении I-I (воспринимает продольная арматура) определяются по формуле:

$$\sigma_{I-I} = \frac{G_{\text{ст},h_2} - B}{A_s} \leq R_s$$

где  $G_{\text{ст},h_2}$  – вес стен колодца (на высоту  $h_2$ ), кН;

$B$  – взвешивающее действие воды, кН;

$A_s$  – площадь сечения арматуры, м<sup>2</sup>;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры, кПа.

Из условия можно определить площадь поперечного сечения продольной арматуры, необходимой для восприятия растягивающего усилия  $\sigma_{I-I}$  по формуле (3.24)

$$A_s = \frac{G_{ст,h_2} - B}{R_s}; \quad (3.24)$$

Применяем арматуру класса А400 с расчетным сопротивлением арматуры на растяжение  $R_s = 365$  МПа.;

Вес стен колодца определяется по формулам (3.25), (3.26)

$$G_{ст,h_2} = G_{ст} - G_{ст,h_1}; \quad (3.25)$$

$$G_{ст,h_1} = m \cdot g; \quad (3.26)$$

$$V = 1,2 \cdot 17,5 \cdot 16,72 \cdot 2 + 1,2 \cdot 24 \cdot 16,72 \cdot 2 = 1665,31 \text{ м}^3;$$

$$\rho = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

Получаем  $m = 4163275$  кг;

Отсюда,

$$G_{ст,h_1} = 4163275 \cdot 9,8 = 40800095 \text{ Н} = 40800,10 \text{ кН.}$$

$$G_{ст,h_2} = 108027,61 - 40800,10 = 67227,51 \text{ кН}$$

$$A_s = \frac{67227,51}{365 \cdot 10^3} = 0,184 \text{ м}^2 = 1841,85 \text{ см}^2$$

Подсчет количества стержней продольной арматуры по ширине опускного колодца:

Принимаем 5 арматурных сеток с шагом стержней 200 мм. Внешние сетки принимаем одним диаметром, а остальные сетки диаметром на порядок ниже.

Количество стержней в одной сетке:

$$\frac{17500 - 100}{200} = 87 \text{ шт};$$

Принимаем 86 шт (100·2 мм – выпуски).

Количество стержней внешних сеток:

$$86 \cdot 2 \cdot 2 = 344 \text{ шт.}$$

Количество стержней внутренних сеток:

$$86 \cdot 3 \cdot 2 = 516 \text{ шт.}$$

Подсчет количества стержней продольной арматуры по длине опускного колодца:

Принимаем 5 арматурных сеток с шагом стержней 200 мм. Внешние сетки принимаем одним диаметром, а остальные сетки диаметром на порядок ниже.

Количество стержней в одной сетке:

$$\frac{26400 - 100}{200} = 131,5 \text{ шт.};$$

Принимаем 131 шт (50·2 мм – выпуски).

Количество стержней внешних сеток:

$$131 \cdot 2 \cdot 2 = 524 \text{ шт.}$$

Количество стержней внутренних сеток:

$$131 \cdot 3 \cdot 2 = 786 \text{ шт.}$$

Итого количество стержней внешних сеток:

$$n = 344 + 524 = 868 \text{ шт.}$$

По сортаменту принимаем арматуру 868Ø12 с  $A_s = 1,131 \cdot 868 = 981,71 \text{ см}^2$ ;

Итого количество стержней внутренних сеток:

$$n = 516 + 786 = 1302 \text{ шт.}$$

По сортаменту принимаем арматуру 1302Ø10 с  $A_s = 0,785 \cdot 1302 = 1022,07 \text{ см}^2$ ;

Общая площадь сечения стержней:

$$A_{s, \text{общ}} = 981,71 + 1022,07 = 2003,78 \text{ см}^2 > A_s = 1839,96 \text{ см}^2$$

Вертикальные растягивающие усилия в сечении (3.27)

$$\sigma_{I-I} = \frac{G_{\text{ст}, h_2 - B}}{A_s} \leq R_s; \quad (3.27)$$

Подставляем

$$\sigma_{I-I} = \frac{67227,51}{0,200} = 336138 \text{ кН} \leq R_s = 365 \cdot 10^3 \text{ кПа}$$

Условие выполняется.

### 3.7.3 Расчет стен опускного колодца на изгиб в поперечных сечениях

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Расчет стен опускного колодца на изгиб в горизонтальной плоскости выполняется для наиболее невыгодного случая, когда колодец погружен до проектной отметки, но днище еще не выполнено.

Расчетная нагрузка на стены колодца включает в себя:

- активное давление грунта с учетом пригрузки на поверхность грунта рядом со стенами опускного колодца и наклона пластов грунта;
- гидростатическое давление грунтовых вод;
- дополнительное давление грунта, вызванное перекосом колодца при его опускании.

Активное давление грунта на стены опускного колодца определяется по формулам (3.28), (3.29), (3.30)

$$\sigma_a = \sigma_v \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^1 \cdot \sqrt{\lambda_a}; \quad (3.28)$$

$$\sigma_v = \gamma_I \cdot h + q; \quad (3.29)$$

$$\lambda_a = \operatorname{tg}^2 \cdot \left(45^\circ - \frac{\varphi_I}{2}\right). \quad (3.30)$$

где  $\gamma_I$  – удельный вес грунта, кН/м<sup>3</sup>;

$\varphi_I$  – угол внутреннего трения грунта рассматриваемого слоя, град;

$h$  – толщина рассматриваемого слоя грунта, м;

$q$  – пригрузка на поверхности грунта вблизи стен опускного колодца, кПа;

$\lambda_a$  – коэффициент активного давления грунта.

Принимаем величину пригрузки  $q$ , которая может возникнуть в связи с расположением вблизи стен опускного колодца механизмов, транспорта, складирования материалов и т.п., принимать в виде равномерно-распределенной нагрузки с интенсивностью 20 кПа.

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

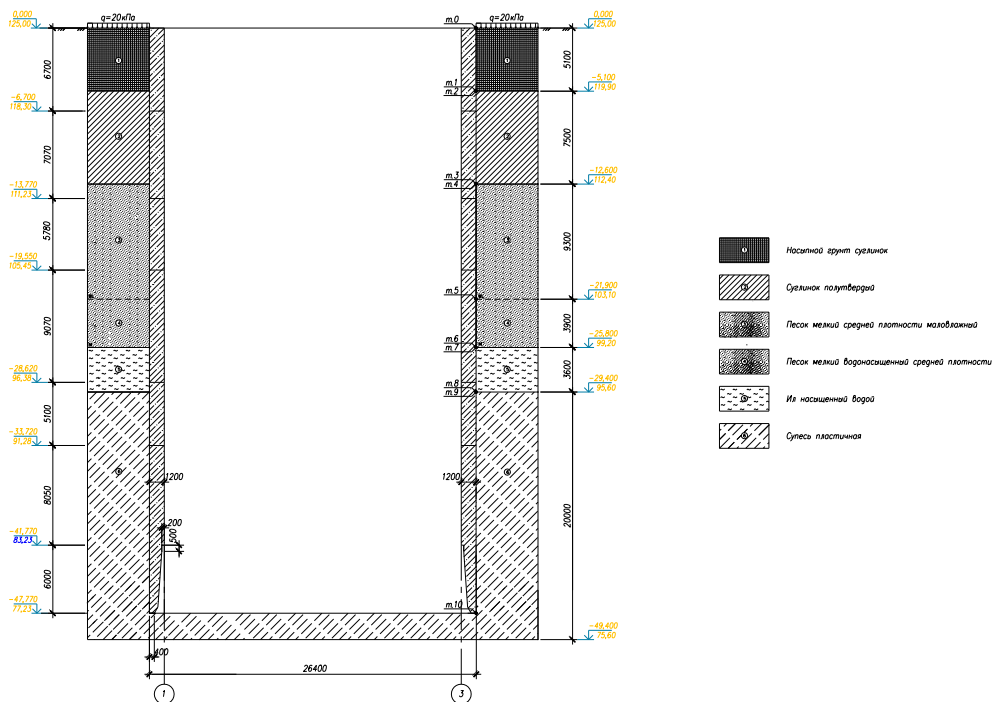


Рисунок 3.7.3.1 – Инженерно-геологический разрез

Выделяем характерные грузовые участки по высоте стен опускного колодца, в пределах которых необходимо определить активные давления грунта. Границами таких участков являются:

- т.0 – уровень планировки грунта;
- т.1 – кровля I слоя грунта (чуть выше границы);
- т.2 – кровля I слоя грунта (чуть ниже границы);
- т.3 – кровля II слоя грунта (чуть выше границы);
- т.4 – кровля II слоя грунта (чуть ниже границы);
- т.5 – уровень грунтовых вод;
- т.6 – кровля IV слоя грунта (чуть выше границы);
- т.7 – кровля IV слоя грунта (чуть ниже границы);
- т.8 – кровля V слоя грунта (чуть выше границы);
- т.9 – кровля V слоя грунта (чуть ниже границы);
- т.10 – на отметке  $-47,270$  м.

В выделенных точках определяем величины вертикальных напряжений по формуле 3.29:

- т.0:  $\sigma_{v0} = q = 20$  кПа;
- т.1:  $\sigma_{v1} = \sigma_{v0} + \gamma_I^{1\text{гр}} \cdot h_{01} = 20 + 17,7 \cdot 5,1 = 110,27$  кПа ;
- т.2:  $\sigma_{v2} = \sigma_{v1} = 110,27$  кПа ;
- т.3:  $\sigma_{v3} = \sigma_{v2} + \gamma_I^{2\text{гр}} \cdot h_{23} = 110,27 + 19,1 \cdot 7,5 = 253,52$  кПа ;
- т.4:  $\sigma_{v4} = \sigma_{v3} = 253,52$  кПа ;



т.5:  $\sigma_{v5} = \sigma_{v4} + \gamma_I^{3\text{гр}} \cdot h_{45} = 253,52 + 18,0 \cdot 9,3 = 420,92 \text{ кПа};$   
 т.6:  $\sigma_{v6} = \sigma_{v5} + \gamma_{sb}^{4\text{гр}} \cdot h_{56} = 420,92 + 10,06 \cdot 3,9 = 460,15 \text{ кПа};$   
 т.7:  $\sigma_{v7} = \sigma_{v6} = 460,15 \text{ кПа};$   
 т.8:  $\sigma_{v8} = \sigma_{v7} + \gamma_{sb}^{5\text{гр}} \cdot h_{78} = 460,15 + 18,0 \cdot 3,6 = 524,95 \text{ кПа};$   
 т.9:  $\sigma_{v9} = \sigma_{v8} = 524,95 \text{ кПа};$   
 т.10:  $\sigma_{v10} = \sigma_{v9} + \gamma_{sb}^{6\text{гр}} \cdot h_{910} = 524,95 + 9,83 \cdot 18,37 = 705,53 \text{ кПа}.$

В выделенных точках определяем величины активного давления грунта по формулам:

т.0:  $\lambda_a = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi_I^{1\text{гр}}}{2}) = 0;$   
 $\sigma_{a0} = \sigma_{v0} \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^{1\text{гр}} \cdot \sqrt{\lambda_a} = 0$   
 т.1:  $\lambda_a = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi_I^{1\text{гр}}}{2}) = 0;$   
 $\sigma_{a1} = \sigma_{v1} \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^{1\text{гр}} \cdot \sqrt{\lambda_a} = 0;$   
 т.2:  $\lambda_a = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi_I^{2\text{гр}}}{2}) = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{23,5}{2}) = 0,43;$   
 $\sigma_{a2} = \sigma_{v2} \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^{2\text{гр}} \cdot \sqrt{\lambda_a} = 110,27 \cdot 0,43 - 2 \cdot 28 \cdot \sqrt{0,43} = 10,72 \text{ кПа};$   
 т.3:  $\lambda_a = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi_I^{2\text{гр}}}{2}) = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{23,5}{2}) = 0,43;$   
 $\sigma_{a3} = \sigma_{v3} \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^{2\text{гр}} \cdot \sqrt{\lambda_a} = 253,52 \cdot 0,43 - 2 \cdot 28 \cdot \sqrt{0,43} = 72,29 \text{ кПа};$   
 т.4:  $\lambda_a = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi_I^{3\text{гр}}}{2}) = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{32}{2}) = 0,31;$   
 $\sigma_{a4} = \sigma_{v4} \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^{3\text{гр}} \cdot \sqrt{\lambda_a} = 253,52 \cdot 0,31 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,31} = 76,36 \text{ кПа};$   
 т.5:  $\lambda_a = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi_I^{3\text{гр}}}{2}) = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{32}{2}) = 0,31;$   
 $\sigma_{a5} = \sigma_{v5} \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^{3\text{гр}} \cdot \sqrt{\lambda_a} = 420,92 \cdot 0,31 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,31} = 128,26 \text{ кПа};$   
 т.6:  $\lambda_a = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi_I^{4\text{гр}}}{2}) = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{32}{2}) = 0,31;$   
 $\sigma_{a6} = \sigma_{v6} \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^{4\text{гр}} \cdot \sqrt{\lambda_a} = 460,15 \cdot 0,31 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,31} = 140,42 \text{ кПа};$   
 т.7:  $\lambda_a = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi_I^{5\text{гр}}}{2}) = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{13}{2}) = 0,63;$   
 $\sigma_{a7} = \sigma_{v7} \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^{5\text{гр}} \cdot \sqrt{\lambda_a} = 460,15 \cdot 0,63 - 2 \cdot 15 \cdot \sqrt{0,63} = 266,08 \text{ кПа};$   
 т.8:  $\lambda_a = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi_I^{5\text{гр}}}{2}) = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{13}{2}) = 0,63;$   
 $\sigma_{a8} = \sigma_{v8} \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^{5\text{гр}} \cdot \sqrt{\lambda_a} = 524,95 \cdot 0,63 - 2 \cdot 15 \cdot \sqrt{0,63} = 306,91 \text{ кПа};$   
 т.9:  $\lambda_a = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi_I^{6\text{гр}}}{2}) = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{21,3}{2}) = 0,47;$   
 $\sigma_{a9} = \sigma_{v9} \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^{6\text{гр}} \cdot \sqrt{\lambda_a} = 524,95 \cdot 0,47 - 2 \cdot 11,2 \cdot \sqrt{0,47} = 231,37 \text{ кПа};$   
 т.10:  $\lambda_a = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi_I^{6\text{гр}}}{2}) = \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - \frac{21,3}{2}) = 0,47;$   
 $\sigma_{a10} = \sigma_{v10} \cdot \lambda_a - 2 \cdot c_I^{6\text{гр}} \cdot \sqrt{\lambda_a} = 705,53 \cdot 0,47 - 2 \cdot 11,2 \cdot \sqrt{0,47} = 316,24 \text{ кПа}.$

						ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			60

Гидростатическое давление воды на стенки опускного колодца определяем по формулам (3.31), (3.32)

$$\sigma_{w1} = \gamma_w \cdot h_w; \quad (3.31)$$

$$\sigma_{w2} = 0,5 \cdot \sigma_{w1}; \quad (3.32)$$

где  $\gamma_w$  – удельный вес воды, кН/м<sup>3</sup>;  
 $h_w$  – толщина слоя воды, м.

Определяем гидростатическое давление воды на стены опускного колодца по формулам:

$$\text{т.5: } \sigma_{w1} = \gamma_w \cdot h_w = 0;$$

$$\text{т.10: } \sigma_{w1} = \gamma_w \cdot h_w = 10 \cdot 25,37 = 253,70 \text{ кПа};$$

$$\text{т.10: } \sigma_{w2} = 0,5 \cdot \sigma_{w1} = 0,5 \cdot 253,70 = 126,85 \text{ кПа};$$

По полученным данным строим эпюры активного давления и гидростатического давления воды (рисунок 3.8.3.2)

Первый расчетный участок выделяем непосредственно над ножевой частью стены. Условно считаем, что этот участок воспринимает также всю нагрузку, действующую по высоте ножевой части.

Второй расчетный участок выделяем на глубине  $\approx 0,5 \text{ Н} = 19,55 \text{ м}$ .

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

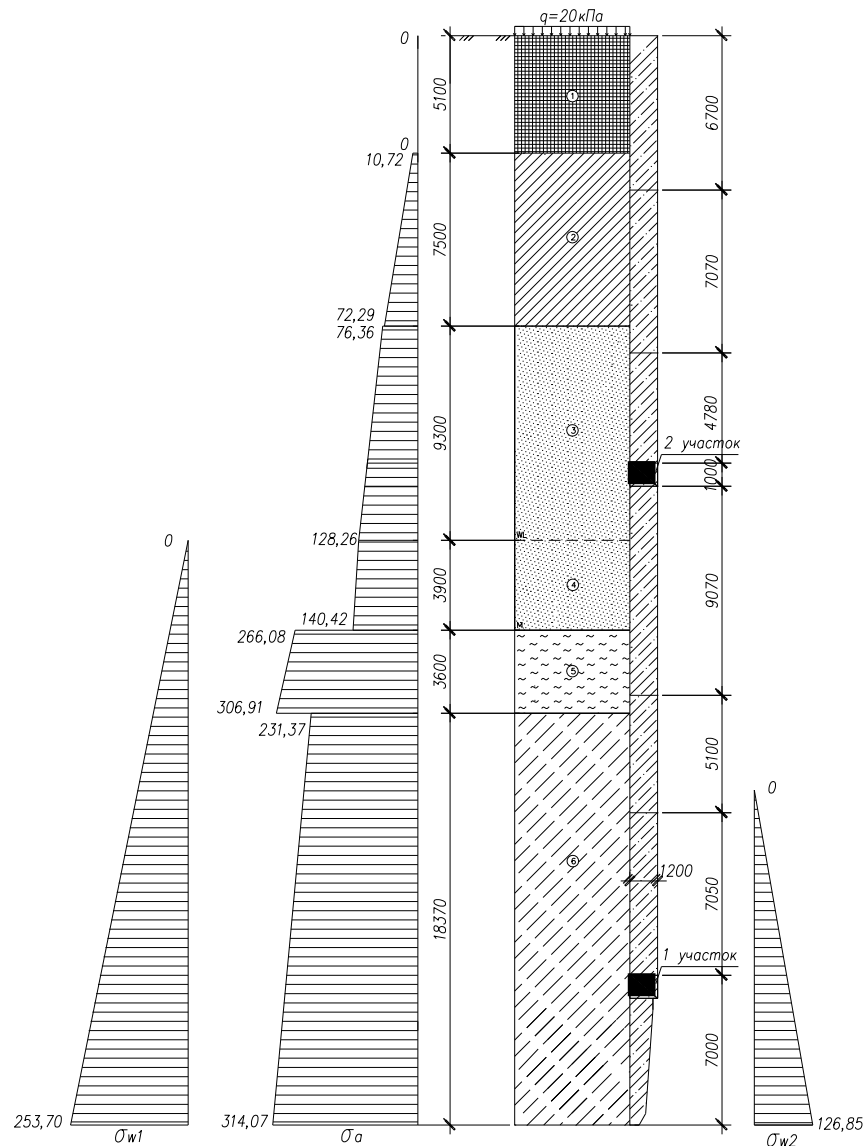


Рисунок 3.7.3.2 - Эпюры давлений на стены опускного колодца

Определяем общие давления на расчетные участки.

При определении равнодействующих активного давления грунта и гидростатического давления воды необходимо учитывать только участок эпюры, действующий на расчетное сечение (рис. 10, рис. 11, учитываемые участки эпюр выделен синим цветом). Для удобства вычислений, трапециевидальные эпюры представляются комбинацией простых фигур: прямоугольника и треугольника. Величина равнодействующей равна объему соответствующей эпюры.

Общее давление  $\sigma_0$  в пределах расчетного участка определяется по формуле (3.33)

$$\sigma_0 = E_a \cdot E_{w1} - E_{w2}; \quad (3.33)$$

					Лист
ДП - 08.05.01 ПЗ					62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

где  $Ea$  – равнодействующая активного давления грунта на стены опускного колодца, кН;

$Ew1, Ew2$  – равнодействующие давления воды на стены опускного колодца, кН.

Рассмотрим 1 расчетный участок (над ножевой частью, рисунок 3.8.3.3).

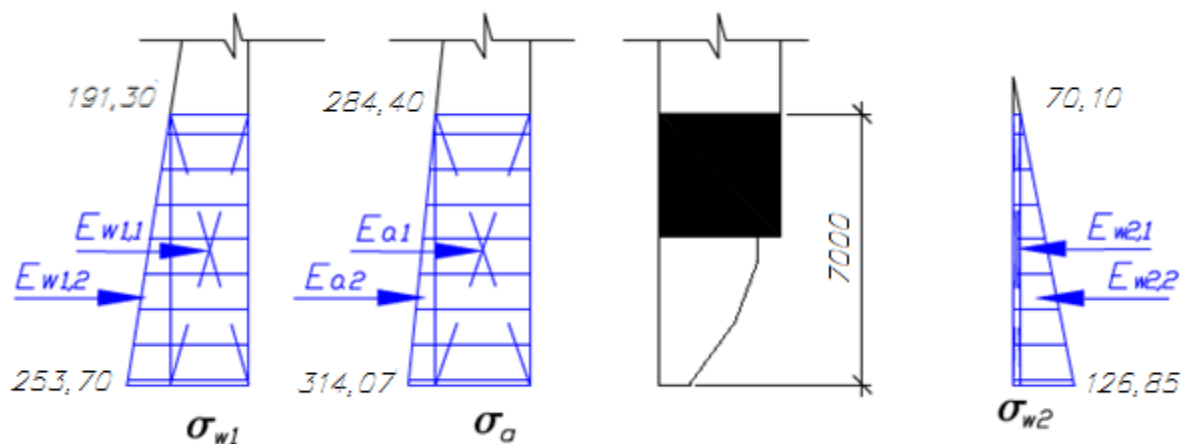


Рисунок 3.7.3.3 - Эпюры давлений и равнодействующие, действующие на 1 расчетный участок

$$E_{a1} = 284,40 \cdot 7,0 \cdot 1 \text{ п. м} = 1848,60 \text{ кН};$$

$$E_{a2} = \frac{1}{2} \cdot 29,67 \cdot 7,0 \cdot 1 \text{ п. м} = 96,43 \text{ кН};$$

$$E_{w1,1} = 191,30 \cdot 7,0 \cdot 1 \text{ п. м} = 1243,45 \text{ кН};$$

$$E_{w1,2} = \frac{1}{2} \cdot 62,40 \cdot 7,0 \cdot 1 \text{ п. м} = 202,80 \text{ кН};$$

$$E_{w2,1} = 70,10 \cdot 7,0 \cdot 1 \text{ п. м} = 455,65 \text{ кН};$$

$$E_{w2,2} = \frac{1}{2} \cdot 56,75 \cdot 7,0 \cdot 1 \text{ п. м} = 184,44 \text{ кН};$$

$$\sigma_0 = E_{a1} + E_{a2} + E_{w1,1} + E_{w1,2} - E_{w2,1} - E_{w2,2} = 2751,19 \text{ кН};$$

Выделенные расчетные участки стены рассчитываются методами строительной механики как замкнутая рама, воспринимающая равномерно-распределенную нагрузку (рис. 6). В реальных условиях погружения опускного колодца давление по периметру расчетных сечений может оказаться неравномерным за счет дополнительных нагрузок (наклон пластов грунтов, неполная однородность грунта в пределах одного слоя, крен колодца и т.д.).

Для учета дополнительных нагрузок при определении давлений на стены опускного колодца вводится коэффициент неравномерности. Коэффициент неравномерности ( $K_H$ ) для прямоугольных в плане опускных колодцев равен 1,15.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

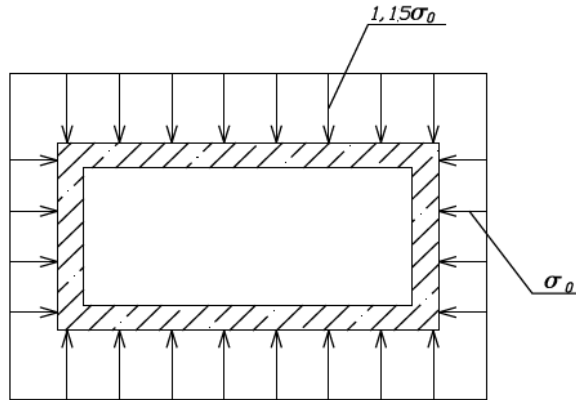


Рисунок 3.7.3.4 - Схема к расчету стен опускного колодца на изгиб в поперечном сечении

После определения давлений на стены опускного колодца в поперечном сечении, методами строительной механики вычисляются значения внутренних усилий. По найденным значениям расчетных внутренних усилий подбирается поперечная арматура.

Для прямоугольных в плане опускных колодцев изгибающие моменты и соответствующие им нормальные силы в сечениях *a-a* и *b-b* определяются по формулам (6.22-6.25) [4]:

сечение *a-a*

$$N_a = \sigma_0 \cdot P_{\text{вн}} \cdot (1 - 0,7854 \cdot (K_H - 1));$$

$$M_a = -0,1488 \cdot \sigma_0 \cdot P_{\text{вн}}^2 \cdot (K_H - 1);$$

сечение *b-b*

$$N_b = \sigma \cdot P_{\text{вн}} \cdot (1 + 0,5 \cdot (K_H - 1));$$

$$M_b = 0,1366 \cdot \sigma \cdot P_{\text{вн}}^2 \cdot (K_H - 1);$$

где  $P_{\text{вн}}$  – внутренний периметр опускного колодца, м;

$$\sigma = K_H \cdot \sigma_0;$$

сечение *a-a*

$$N_a = 2751,19 \cdot 78,2 \cdot (1 - 0,7854 \cdot (1,15 - 1)) = 189797,05 \text{ кН};$$

$$M_a = -0,1488 \cdot 2751,19 \cdot 78,2^2 \cdot (1,15 - 1) = -375515,86 \text{ кН};$$

сечение *b-b*

$$N_b = 3163,87 \cdot 78,2 \cdot (1 + 0,5 \cdot (1,15 - 1)) = 265970,73 \text{ кН};$$

$$M_b = 0,1366 \cdot 3163,87 \cdot 78,2^2 \cdot (1,15 - 1) = 396436,92 \text{ кН};$$

где  
 $\sigma = 1,15 \cdot 2751,19 = 3163,87 \text{ кН};$

Определяем площадь поперечной арматуры по формуле (3.34)

$$A_s = \frac{M_{max}}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_s}; \quad (3.34)$$

где  $h_0$  – рабочая высота сечения, м;  
 $R_s$  – расчетное сопротивление арматуры растяжению, МПа. Принимаем  $R_s = 365$  МПа (для арматуры класса А400).

Площадь сечения поперечной арматуры:

сечение *a-a*

$$A_s = \frac{-375515,86}{0,9 \cdot 22,22 \cdot 365 \cdot 10^3} = 0,0514 \text{ м}^2 = 514,46 \text{ см}^2.$$

Подсчет количества стержней поперечной арматуры по высоте опускного колодца:

Принимаем 5 арматурных сеток с шагом стержней 200 мм.

Количество стержней в одной сетке:

$$\frac{22220 - 100}{200} = 110,6 \text{ шт};$$

Принимаем 110 шт (60·2 мм – выпуски).

Количество стержней в сетках:

$$110 \cdot 5 = 550 \text{ шт.}$$

По сортаменту принимаем арматуру 550Ø12 с  $A_s = 1,131 \cdot 550 = 662,05 \text{ см}^2$ ;

сечение *b-b*

$$A_s = \frac{396436,92}{0,9 \cdot 22,22 \cdot 365 \cdot 10^3} = 0,0543 \text{ м}^2 = 543,12 \text{ см}^2.$$

Подсчет количества стержней поперечной арматуры по высоте опускного колодца:

Принимаем 5 арматурных сеток с шагом стержней 200 мм.

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Количество стержней в одной сетке:  
 $\frac{22220-100}{200} = 110,6$  шт ;  
 Принимаем 110 шт (60·2 мм – выпуски).

Количество стержней в сетках:  
 $110 \cdot 5 = 550$  шт.

По сортаменту принимаем арматуру 550Ø12 с  $A_s = 1,131 \cdot 550 = 662,05 \text{ см}^2$ ;

Рассмотрим 2 расчетный участок

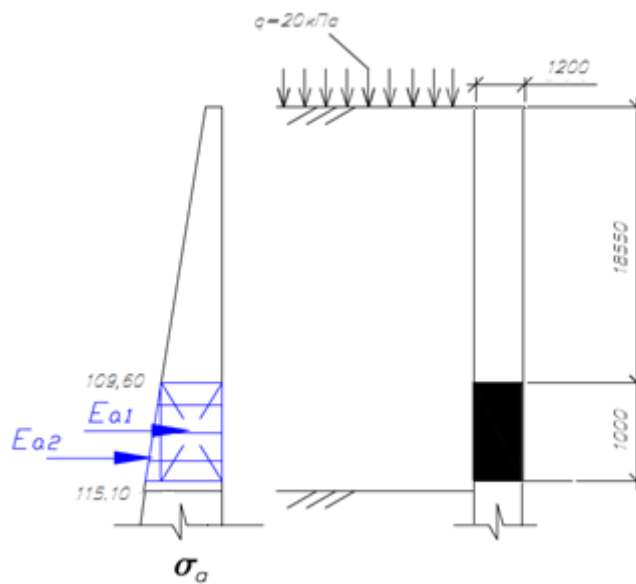


Рисунок 3.7.3.5 - Эпюры давлений и равнодействующие, действующие на 2 расчетный участок

$$E_{a1} = 109,60 \cdot 1,0 \cdot 1 \text{ п. м} = 109,60 \text{ кН};$$

$$E_{a2} = \frac{1}{2} \cdot 5,50 \cdot 1,0 \cdot 1 \text{ п. м} = 2,75 \text{ кН};$$

$$\sigma_0 = E_{a1} + E_{a2} = 109,60 + 2,75 = 112,35 \text{ кН}.$$

От полученных общих давлений  $\sigma_0$ , действующих на 2 расчетный участок, определяем внутренние усилия в сечения  $a-a$ ,  $b-b$  (рис. 7) по формулам:

сечение  $a-a$

$$N_a = \sigma_0 \cdot P_{\text{ВН}} \cdot (1 - 0,7854 \cdot (K_H - 1));$$

$$M_a = -0,1488 \cdot \sigma_0 \cdot P_{\text{ВН}}^2 \cdot (K_H - 1);$$

сечение  $b-b$

$$N_b = \sigma \cdot P_{вн} \cdot (1 + 0,5 \cdot (K_H - 1));$$

$$M_b = 0,1366 \cdot \sigma \cdot P_{вн}^2 \cdot (K_H - 1);$$

где  $P_{вн}$  – внутренний периметр опускного колодца, м;

$$\sigma = K_H \cdot \sigma_0;$$

сечение *a-a*

$$N_a = 112,35 \cdot 78,2 \cdot (1 - 0,7854 \cdot (1,15 - 1)) = 7750,72 \text{ кН};$$

$$M_a = -0,1488 \cdot 112,35 \cdot 78,2^2 \cdot (1,15 - 1) = -15334,89 \text{ кН};$$

сечение *b-b*

$$N_b = 129,20 \cdot 78,2 \cdot (1 + 0,5 \cdot (1,15 - 1)) = 10861,20 \text{ кН};$$

$$M_b = 0,1366 \cdot 129,20 \cdot 78,2^2 \cdot (1,15 - 1) = 16188,92 \text{ кН};$$

где

$$\sigma = 1,15 \cdot 112,35 = 129,20 \text{ кН};$$

Площадь сечения поперечной арматуры:

сечение *a-a*

$$A_s = \frac{-15334,89}{0,9 \cdot 19,55 \cdot 365 \cdot 10^3} = 0,0024 \text{ м}^2 = 23,88 \text{ см}^2$$

Подсчет количества стержней поперечной арматуры по высоте опускного колодца:

Принимаем 5 арматурных сеток с шагом стержней 200 мм.

Количество стержней в одной сетке:

$$\frac{19550-100}{200} = 97,25 \text{ шт};$$

Принимаем 97 шт (25·2 мм – выпуски).

Количество стержней в сетках:

$$97 \cdot 5 = 485 \text{ шт}.$$

По сортаменту принимаем арматуру 485Ø8 с  $A_s = 0,503 \cdot 485 = 243,96 \text{ см}^2$ ;

сечение *b-b*

$$A_s = \frac{16188,92}{0,9 \cdot 19,55 \cdot 365 \cdot 10^3} = 0,0025 \text{ м}^2 = 25,21 \text{ см}^2.$$

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67











Определяем реактивное давление грунта на ножевую часть:

$$P_{\text{ст},2} = 831,60 + 5,78 \cdot 1,2 \cdot 25 = 1005,00 \frac{\text{кН}}{\text{п. м.}}$$

где

$$P_{\text{ст}1} = P_{\text{ст}}^{\text{г.с.}} + P_{\text{ст}}^{\text{сек}2} + P_{\text{ст}}^{\text{сек}3}$$

$$P_{\text{ст}1} = 406,50 + 5,10 \cdot 1,2 \cdot 25 + 9,07 \cdot 1,2 \cdot 25 = 831,60 \frac{\text{кН}}{\text{п. м.}}$$

$$P_{\text{ст}} = 1005,00 - ((5,1 \cdot 45,3 + 7,5 \cdot 45,75 + 9,3 \cdot 39,3 + 3,9 \cdot 29,65) \cdot 0,7) \cdot 1,1 \\ = 192,43 \frac{\text{кН}}{\text{п. м.}}$$

$$P_{\text{гр}} = \frac{192,43}{0,4 + 0,5 \cdot 0,6} = 274,90 \frac{\text{кН}}{\text{п. м.}}$$

Определяем величины активного давления, пассивного давления и давления воды.

Характерные точки, величины значений активного давления принимаем из предыдущего расчета с учетом погружения опускаемого колодца в грунт на глубину  $0,5H=23,635$  м (рис. 14).

Величину пассивного давления определяем по формулам:

$$\lambda_p = tg^2 \cdot (45^\circ + \frac{32}{2}) = 3,255;$$

$$\sigma_v = 10,06 \cdot 1,0 = 10,06 \text{ кПа};$$

$$\sigma_p = 10,06 \cdot 3,255 = 32,75 \text{ кПа.}$$

По полученным данным строим эпюры реактивного давления грунта, активного давления и гидростатического давления воды (рисунок 3.8.4.4).



$$N_1 = 60,90 \cdot tg \cdot (86 - 21,3) = 128,83 \text{ кН};$$

$$N_2 = 22,32 \cdot tg \cdot (60 - 21,3) = 17,88 \text{ кН};$$

Определяем внутренние усилия относительно центра поперечного сечения стены  $MI-I$ ,  $QI-I$ ,  $NI-I$  по правилам строительной механики.

$$N_{I-I} = 109,96 + 60,90 + 22,32 = 193,18 \text{ кН}$$

$$Q_{I-I} = 128,83 + 17,88 = 146,71 \text{ кН}$$

$$M_{I-I} = 109,96 \cdot 0,400 + 60,90 \cdot 0,071 + 22,32 \cdot 0,191 + 128,83 \cdot 0,225 + 17,88 \cdot 2,000 = 117,32 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

### Третий строительный случай

Третий строительный случай - опускной колодез погружен до проектной отметки, грунт из-под ножа в пределах зон опирания убран, днище еще не устроено (рисунок 3.7.4.5).

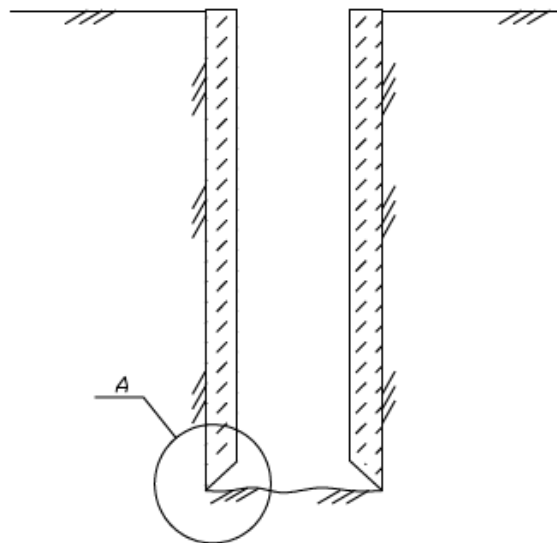


Рисунок 3.7.4.5 - Схема к расчету ножевой части опускного колодца (3 строительный случай)

Величины активного давления грунта, гидростатического давления воды определены ранее (см. пример расчета на изгиб в поперечном сечении, рис. 9, 10).

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		





2 строительный случай:

$$N_{I-I} = 193,18 \text{ кН}$$

$$Q_{I-I} = 146,71 \text{ кН}$$

$$M_{I-I} = 117,32 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

3 строительный случай:

$$N_{I-I} = 0 \text{ кН}$$

$$Q_{I-I} = 2340,04 \text{ кН}$$

$$M_{I-I} = 6356,89 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Выбираем максимальное значение момента  $M_{I-I} = 6356,89 \text{ кН} \cdot \text{м.}$

$$A_s = \frac{6356,89}{0,9 \cdot 6,0 \cdot 365 \cdot 10^3} = 0,0032 \text{ м}^2 = 32,25 \text{ см}^2$$

Подсчет количества стержней поперечной арматуры по высоте ножевой части опускного колодца:

Количество стержней:

$$\frac{6000-50}{200} = 29,75 \text{ шт ;}$$

Принимаем 29 шт (75·2 мм – выпуски).

Количество стержней в сетках:

$$29 \cdot 2 = 58 \text{ шт.}$$

По сортаменту принимаем арматуру 58Ø10 с  $A_s = 0,789 \cdot 58 = 45,76 \text{ см}^2$ ;

### 3.7.5 Расчет днища опускного колодца

Устройство данных конструктивных элементов зависит от случаев погружения опускного колодца.

При погружении опускного колодца с водоотливом подушка не устраивается, а днище устраивается по грунтовому основанию (по щебеночной подготовке) (рисунок 3.7.5.1).

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

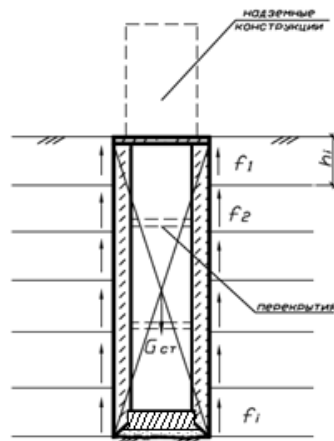


Рисунок 3.7.5.1 – Схема расчета дна опускного колодца

Расчет дна ведется по схеме перевернутой балки (рис.15), шарнирно опертой по контуру и загруженной равномерно распределенной нагрузкой, интенсивностью  $q_{дн}$ :

$$q_{дн} = \frac{G_{ст} + G_{эксп} - 0,5 \cdot T}{A}; \quad (3.38)$$

$$G_{эксп} = F_{над} + G_{обор} + G_{перек}$$

где

$q_{дн}$  – интенсивность нагрузки на дно (реакция грунтового основания), кПа;

$G_{ст}$  – собственный вес стен опускного колодца, кН;

$T$  – силы трения грунта по боковой поверхности стен опускного колодца при погружении, кН;

$G_{эксп}$  – величина эксплуатационной нагрузки, включающей в себя нагрузки от надземных конструкций, опирающихся на колодец ( $F_{над}$ ), вес технологического оборудования, размещенного как в надземной части, так и в самом опускном колодце, вес перекрытий в опускном колодце ( $G_{перек}$ ), кН.

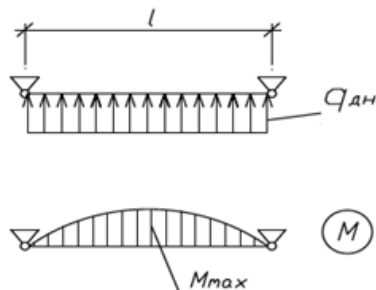


Рисунок 3.7.5.2 - Распределение нагрузки на дно и эпюра моментов

$F_{\text{над}}$  принимаем исходя из расчета МК в ПК SCAD, принимается равной 20000 кН.

Нагрузка  $G_{\text{обор}}$  определяется по таблице:

Наименование параметров	Единица измерения	Значение параметров
Удельный вес руды	кг /м <sup>3</sup>	1800
Бутовой	кг	1300
Загрузочный бункер	м <sup>3</sup> (кг)	450(810000)
Гириционная дробилка	кг	550
Разгрузочный бункер	м <sup>3</sup> (кг)	470(846000)
Пластинчатый питатель	кг	7000
Разгрузочный конвейер	кг	28000
Магистральный конвейер в осях 1-3	кг	-
Мостовой кран	кг	120000
Автосамосвалы Komatsu 830E-1AC (2шт)	кг	328400
Итого:		2141250

$$G_{\text{обор}} = 2141250 \cdot 9,8 = 20984250 \text{ Н} = 20984,25 \text{ кН}$$

$$G_{\text{перек}} = 2329,44 \cdot 2500 \cdot 9,8 = 57071280 \text{ Н} = 57071,28 \text{ кН}$$

$$G_{\text{эксп}} = 20000 + 20984,25 + 57071,28 = 98055,53 \text{ кН}$$

Определяем интенсивность нагрузки на днище  $q_{\text{дн}}$ :

$$q_{\text{дн}} = \frac{108027,61 + 98055,53 - 0,5 \cdot 101586,62}{362,40} = 427,10 \text{ кН/м.}$$

Далее определяем изгибающий момент по правилам строительной механики по формуле (3.39)

$$M_{\text{max}} = \frac{q_{\text{дн}} \cdot l^2}{8}; \quad (3.39)$$

$$M_{\text{max}} = \frac{427,10 \cdot 24^2}{8} = 30751,20 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Далее определяем рабочую высоту сечения исходя из формулы площади сжатой арматуры (3.40)

$$A_s' = \frac{M_{\text{max}} - R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \alpha_R}{R_{sc} \cdot (h_0 - a)}; \quad (3.40)$$

где  $R_b=17$  МПа (табл.6.8 [15]);

$R_{sc}= 350$  МПа (табл.6.14 [15]);

$a$  – расстояние от центра тяжести растянутой арматуры до растянутой грани сечения. принимаем  $a = 30$  мм, так как арматура располагается в один ряд,

$\alpha_R = 0,390$  - граничная относительная высота сжатой зоны, принимаемая по [15].

Расчет производим на 1 п.м., поэтому принимаем  $b=1$  м.

$$h_0 = \frac{M_{\max} + R_{sc} \cdot a}{A_s \cdot R_{sc} + R_b \cdot b \cdot \alpha_R}$$

$$h_0 = \frac{30751,20 + 350 \cdot 10^3 \cdot 0,03}{8,04 \cdot 10^{-4} \cdot 350 \cdot 10^3 + 17 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,390} = 5,97 \text{ м};$$

Тогда высота поперечного сечения  $h$  равна

$$h = h_0 + a = 5,97 + 0,03 = 6 \text{ м};$$

Конструктивно принимаем в сжатой зоне 4 стержня 16 диаметра.

Вычисляем коэффициент  $\alpha_m$  при найденном по сортаменту значении  $A_s$

$$\alpha_m = \frac{M_{\max} - R_{sc} \cdot A_s \cdot (h_0 - a)}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}$$
$$\alpha_m = \frac{30751,20 - 350 \cdot 10^3 \cdot 8,04 \cdot 10^{-4} \cdot (5,97 - 0,03)}{17 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 5,97^2} = 0,048$$

Вычисляем площадь растянутой арматуры:

$$A_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}) + R_{sc} \cdot A_s}{R_s}$$

$$A_s = \frac{17 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 5,97 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,048}) + 350 \cdot 10^3 \cdot 8,04 \cdot 10^{-4}}{350 \cdot 10^3} = 0,015073 \text{ м}^2 = 150,73 \text{ см}^2$$

Определяем высоту сжатой зоны  $x$ :

$$x_{сж} = \frac{R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A_s}{R_b \cdot b}$$
$$x_{сж} = \frac{350 \cdot 10^3 \cdot 150,73 \cdot 10^{-4} - 350 \cdot 10^3 \cdot 8,04 \cdot 10^{-4}}{17 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,29 \text{ м}$$

Определяем относительную высоту сжатой зоны  $\xi = \frac{x_{сж}}{h_0}$

$$\xi = \frac{0,29}{5,97} = 0,049$$

Определяем по [15] граничную относительную высоту сжатой зоны  $\xi_R = 0,531$

Проверяем условие  $\xi \leq \xi_R$ ,  
 $0,049 \leq 0,531$

Условие выполняется.

Вычисляем момент, который может воспринять сечение (несущую способность):

$$M_{ult} = R_b \cdot b \cdot x_{сж} \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) + R_{sc} \cdot A_s \cdot (h_0 - a)$$

$$M_{ult} = 17 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,29 \cdot (5,97 - 0,5 \cdot 0,29) + 350 \cdot 10^3 \cdot 8,04 \cdot 10^{-4} (5,97 - 0,03) = 30888,77 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$30571,20 \text{ кН}\cdot\text{м} \leq 30888,77 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Несущая способность обеспечена, так как  $M \leq M_{ult}$

Высота растянутой зоны  $x_{раст}$

$$x_{раст} = h_0 - x_{сж}$$

$$x_{раст} = 5,97 - 0,29 = 5,68 \text{ м}$$

Принимаем арматурные сетки с шагом 200 мм

Количество сеток:

$$n = \frac{5,68}{0,2} = 28,4, \text{ принимаем } 28 \text{ арматурных сеток}$$

Так как в каждой сетке на 1 п.м. приходится 4 стержня, то 112 стержней в рабочей растянутой зоне.

Найдем площадь сечения  $A_s$  одного стержня

$$A_s = \frac{150,73}{112} = 1,346 \text{ см}^2$$

Принимаем по сортаменту 112 $\emptyset$ 14 с  $A_s = 172,37 \text{ см}^2$ .

Примем для расчета плиту перекрытия на отметке -28,620, так как она является наиболее нагруженной.

### 3.8 Расчет железобетонной плиты перекрытия

Исходные данные:

$$l = 13,2 \text{ м};$$

$$b = 15,1 \text{ м};$$

$$\text{Условно принимаем } h = 1,8 \text{ м};$$

Класс бетона В30.

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По периметру плита перекрытия имеет жесткое защемление.  
В расчете учитывается загрузка только от оборудования,  
расположенного на плите, равное  $G_{\text{обор}} = 846$  т.

Расчетная схема плиты перекрытия представлена на рисунке 3.5.1 .

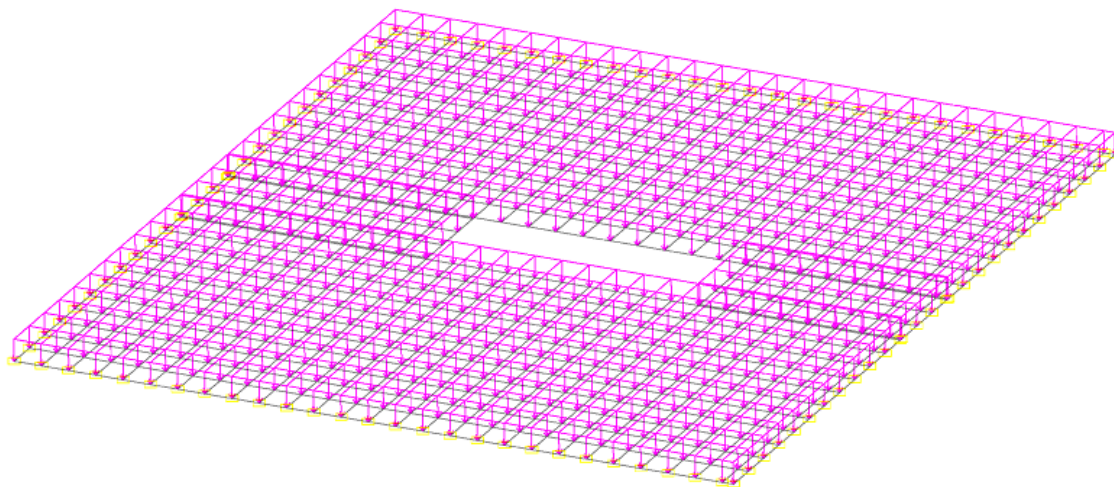


Рисунок 3.8.1- Расчетная схема плиты перекрытия

Результат расчета представлен на рисунках 3.8.2 и 3.8.3.

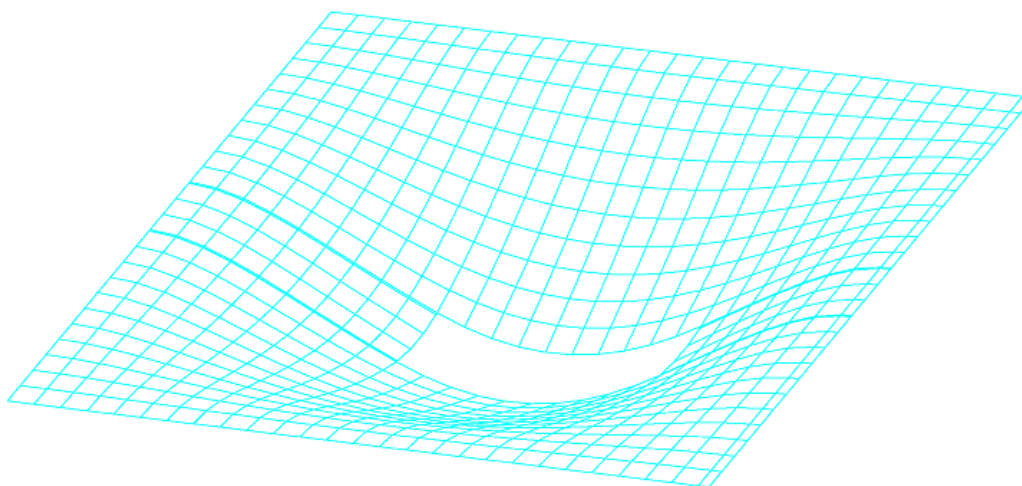


Рисунок 3.8.2 – Деформированная схема

$f_{\text{max}} = 2,59$  мм.

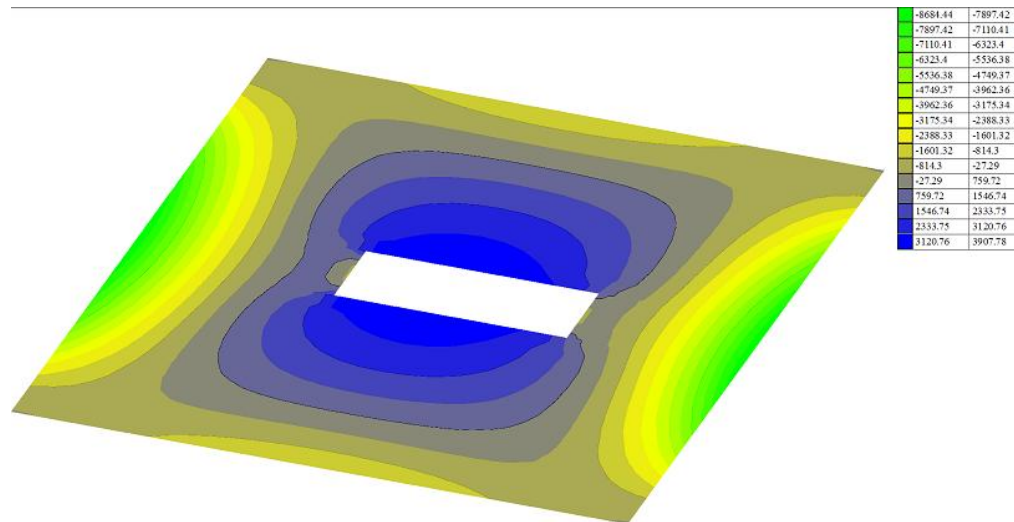


Рисунок 3.8.3 – Изображение изополей напряжений

$$M_{\max}=8684,44 \text{ т*м/ м}$$

### 3.9 Расчет металлического косоура лестницы

Исходные данные:

Ширина лестничного марша 950 м (масса 1 ступени 105 кг);

Количество косоуров – 2;

Количество ступеней – 9 шт;

Высота ступени – 150 мм;

Половина высоты этажа  $H = 1,35 \text{ м}$ ;

Длина косоура  $l_1 = 3,4 \text{ м}$ ;

Угол наклона косоура  $\alpha = 27^\circ$ ,  $\cos \alpha = 0,892$ .

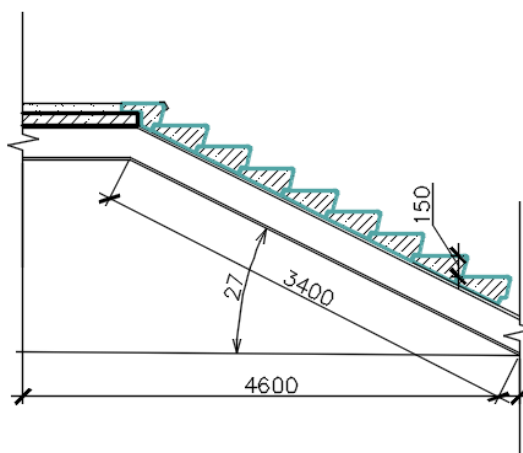


Рисунок 3.9 – Лестница

Сбор нагрузок на косоур представлен в таблице 3.9.1.

Таблица 3.9.1 – Сбор нагрузок на косоур

Действующая нагрузка	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
Нагрузка от веса ступеней: 9шт.*105кг/(2*3,4м*0,95м)	146,3	1,1	160,9
Временная нагрузка (от веса людей, переносимых грузов и т.п.)	300	1,4	420
<b>ИТОГО</b>	<b>446,3</b>		<b>580,9</b>

Итого на 1 балку: 290 кг/м<sup>2</sup>.

Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной проекции марша равна определяется по формуле (3.41)

$$q = q_1 / \cos \alpha; \quad (3.41)$$

Подставляем

$$q = 290 / 0,892 = 325,11 \text{ кг/м.}$$

Сбор нагрузок на лестничную площадку представлен в таблице 3.9.1.

Таблица 3.9.1 – Сбор нагрузок на лестничную площадку

Действующая нагрузка	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
Нагрузка от веса ступеней: 9шт.*105кг/(2*3,4м*0,95м)	310	1,1	341
Временная нагрузка (от веса людей, переносимых грузов и т.п.)	300	1,4	420
<b>ИТОГО</b>	<b>610</b>		<b>761</b>

Итого на 1 балку: 380,5 кг/м<sup>2</sup>.

Для упрощения расчета принимаем  $q = 380,5 \text{ кг/м}^2$ .

$$M(\text{max в } 1/2 \text{ пролета}) = q * L / 8 = 380,5 * 4,6^2 / 8 = 549,82 \text{ кг*м} = 54982 \text{ кг*см.}$$

$$Q(\text{поперечная сила на опоре "Б"}) = q * L / 2 = 380,5 * 4,6 / 2 = 646,85 \text{ кг}$$

$$M(\text{в стыке "С"}) = q * X / 2 * (L - X) = 380,5 \text{ кг/м} * 3,4 \text{ м} / 2 * (4,6 - 3,4) = 539,04 \text{ кг*м} = 53904 \text{ кг*см.}$$

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



### Расчет сварного соединения

Дано: сварка ручная электродами типа Э-42, расчетное соединение угловых швов срезу  $R_y=1850\text{кг/см кв}$ ; Коэф.=0,7; катет шва 4мм(0,4см), -два шва; длина шва =20см-2см(на непровар)=18см.

Для проверки сварного соединения должно быть выполнено условие:

Напряжение в сварном шве:

$$M/W_{\text{шва}} \leq R_y * 0,7;$$

$$53904 / (18 * 18 * 0,4 / 6) * 2;$$

$$1247,77 \leq 1850 * 0,7 .$$

Условие выполняется.

Проверим шов на срез :

$$Q / "A"_{\text{сварных швов}} \leq R_y * 0,7$$

$$646,85 / (0,4 * 18) * 2 = 44,9 \leq 1850 * 0,7$$

Условие выполняется.

Проверим сварной стык на изгиб и продольную силу:

$$R_y * 0,7 \geq M / W_{\text{шва}} + N / A_{\text{сварных швов}}$$

$$1850 * 0,7 \geq 53904 / (18 * 18 * 0,4 / 6) * 2 + 131,66 / 2(18 * 0,4) ;$$

$$1295 \geq 1256,14.$$

Условие выполняется.

									Лист
									84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 ПЗ				

## 4 Технология строительного производства

### 4.1 Общие указания

Настоящая технологическая карта разработана на основе методов научной организации труда и предназначена для использования при разработке проектов производства работ и организации труда на объекте.

В настоящей технологической карте предусмотрено сооружение опускного колодца различной высоты, размерами в плане 17,5×26,4 м и погружение его в грунт под действием собственного веса до отметки - 47,770 м.

Работы по устройству опускных колодцев должны выполняться по соответствующим проектам производства работ (ППР) сооружений, организации строительства и производства работ с соблюдением действующих правил Гостехнадзора и техники безопасности.

Строительные работы по возведению сооружения способом опускного колодца выполняются в следующей последовательности:

- 1) Устройство глиноземного хозяйства.
- 2) Сооружение колодца.
- 3) Опускание колодца.
- 4) Нарращивание стен по мере опускания колодца в грунт.
- 5) Извлечение грунта
- 6) Устройство ж/б днища.

Для сооружения колодца необходимо сначала подготовить площадку. Выполнить разбивку и закрепление на местности главных осей сооружения, которые должны основываться на геодезической разбивочной основе. Основные оси опускных колодцев должны быть закреплены на местности посредством обносок. Положение каждой основной оси колодца следует нанести на четырех обносках—по две обноски с каждой из четырех сторон сооружения, чтобы обеспечить возможность постоянного контроля реек, укрепленных на наружной боковой поверхности сооружения (по его основным осям). Контроль положения каждой рейки осуществляется визированием по меткам двух обносок.

Для уменьшения и равномерной передачи на поверхность грунта давления от первого яруса опускного колодца до начала работ по его бетонированию (монтажу) под ножевую часть сооружения должно быть подготовлено специальное временное основание в виде песчано-щебеночных призм. Наличие подушки способствует более равномерному распределению давления на грунт и облегчает в дальнейшем удаление опорных колец из-под ножа колодца. Временное основание под нож колодца выполнено в виде песчаных призм.

В качестве опалубки для сооружения монолитных опускных колодцев применяются: разборно-переставная опалубка, стационарная деревянная

					<i>ДП - 08.05.01 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						85
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

опалубка. Распалубливание нижнего (опорного) яруса стен разрешается после приобретения бетоном 70 % проектной прочности.

В зависимости от местных условий приготовление бетонной смеси может производиться как на бетонном узле, расположенном в непосредственной близости от сооружаемого опускного колодца, так и на центральном бетонном заводе. Транспортирование бетонной смеси от места ее приготовления к строящемуся сооружению может производиться в бадьях, самосвалах или бетононасосом. Вертикальный транспорт бетонной смеси кранами в бадьях.

Бетонирование стен опускных колодцев и кессонов производится по ярусам. Высота ярусов бетонирования должна быть указана в рабочих чертежах.

Бетонирование стен опускных сооружений может выполняться как отдельными блоками, так и последовательно по всему периметру. В обоих случаях бетонирование должно производиться послойно, слоями толщиной 25—50 см, но не больше чем 1,25 длины рабочей части вибратора. Толщина слоев должна также выбираться в зависимости от интенсивности бетонирования и своевременного перекрытия слоев бетонирования.

При толщине бетонируемых стен 0,5—1,2 м и высоте бетонирования более 3 м через металлические звеньевые хоботы устанавливаются через 3 м по периметру стен. Продолжительность вибрирования бетонной смеси должно обеспечивать достаточное уплотнение. Шаг перестановки вибратора не должен превышать полуторного радиуса их действия. Укладка каждого слоя бетонной смеси должна производиться до схватывания бетона предыдущего слоя. Ответственные элементы опускного колодца бетонируются непрерывно.

Арматура готовится в виде укрупненных элементов: армокаркасов, армосеток. Для приготовления бетонной смеси используются материалы, соответствующие ГОСТ и СНИП.

Гидроизоляция стен опускных сооружений выполняется до начала их опускания. Торкрет-гидроизоляция выполняется слоями в соответствии с «Указаниями по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». Для нанесения торкрет гидроизоляции применяется сухая смесь состава 1:4,4 (соотношение цемента и песка по весу).

Цемент для торкретирования того же сорта, что и для основных железобетонных конструкций колодца. Перед нанесением торкрет гидроизоляции бетонные поверхности должны быть очищены от грязи, масляных пятен и краски металлическими щетками или обработкой пескоструйным аппаратом; участки слабого бетона и наплывы цементного молока срублены отбойным молотком. Обработанные поверхности перед нанесением торкрета должны быть промыты струей воды под давлением 0,15—0,2 МПа.

Снятие колодца или кессона с временного основания оформлено актом, в котором зафиксированы осадки и деформации конструкции, являющиеся результатом выполнения указанной работы. Удаление подкладок производится путем подкапывания их с боков и снизу в вытаскивания внутрь опускного

сооружения. После удаления каждой подкладки банкетка ножа немедленно должна быть подбита песком как снаружи, так и изнутри железобетонные опорные кольца удаляются участками в диаметрально-противоположных местах периметра банкетки ножа. Крены колодца должны немедленно выправляться соответствующей разработкой грунта в ножевой части.

При погружении колодца, грунт внутри него разрабатывается сухим способом, используя при этом экскаватор с обратной лопатой, бульдозер и кран с бадьями. Разработка грунта насухо в опускном колодце должна производиться равномерно по всей его с оставлением расчетных зон опирания. В случае попадания валунов под нож опускаемого колодца они должны быть удалены.

При обнаружении перекосов колодцев производить разработку грунта по всей площади колодца до выправления перекоса категорически запрещается.

Для остановки опускания колодца применяют подкладки под ножевую часть в виде ж/б блоков или дорожных плит, которые устанавливаются с определенным шагом одновременно по двум взаимно противоположным сторонам.

Технологическая карта выполнена в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [17], СП 49.13330.2012 «Техника безопасности в строительстве» Ч.1 «Общие требования» [18], СП 28.13330.2012 «Техника безопасности в строительстве» [19].

#### **4.2 Определение объемов СМР по сооружению опускного колодца**

Площадь территории:

$$S=26,4 \cdot 17,5 \cdot 2,5=1155 \text{ м}^2.$$

Периметр колодца:

$$П=(26,4+17,5) \cdot 2=87,8 \text{ м.}$$

Устройство песчаной призмы:

$$V=(1,8+1,2) \cdot 0,5 \cdot 87,8 =131,7 \text{ м}^3.$$

Количество опорных элементов-шпал: размеры 150x250x1000

$$N=87,8 / 0,25 \cdot 2=176 \text{ шт.}$$

Объем одного элемента:

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V_{1э} = 0.15 \cdot 0.25 \cdot 1 = 0.0375 \text{ м}^3.$$

Вес шпалы:

$$P = 0.0375 \cdot 800 = 30 \text{ кг.}$$

Расход глины:

$$V = 1 \cdot 0.2 \cdot 87.8 = 17.56 \text{ м}^3.$$

Устройство форшахты

Объём бетона:

$$S = 0.3 \cdot 1 = 0.3 \text{ м}^2.$$

$$V = 0.3 \cdot 87.8 = 26.34 \text{ м}^3.$$

Расход арматуры:

Плотность принимается 120кг на 1м<sup>3</sup> бетона

$$120 \cdot 26.34 / 1000 = 3.16 \text{ т.}$$

Площадь опалубки:

$$S = 0.3 \cdot 2 \cdot 87.8 = 52.68 \text{ м}^2.$$

Опалубка для ножа толщина опалубки 40мм:

$$\sqrt{0.2^2 + 6.0^2} = 6.0 \text{ м}$$

Опалубка с внутренней стороны :

$$S_{\text{жп,нож}} = (6.0 + 1 + 6.0) \cdot 87.8 = 1141.4 \text{ м}^2.$$

Ходовой настил ширина 1м доска 30мм:

$$V = 87.8 \cdot 1 \cdot 0.03 = 2.63 \text{ м}^3.$$

брус 150х50 через 1,5м

$$L = 87.8 / 1.5 \cdot 1 = 58.53 \text{ м.}$$

$$V = 58.53 \cdot 0.15 \cdot 0.05 = 0.44 \text{ м}^3.$$

Распорка через 1,5м из подтоварника d=15мм.

$$\sqrt{1^2 + 3.0^2} + \sqrt{3.0^2 + 1.5^2} + \sqrt{1.5^2 + 3.5^2} = 10.32$$

$$L = (87.8 / 1.5) \cdot 10.32 = 604.06 \text{ м.}$$

$$V = 604,06 \cdot 3,14 \cdot 0,015 = 28,45 \text{ м}^3.$$

Перила доска 2 x 40мм по конуру, стойки, раскосы брус 50x50 через 1,5м.

Ширина доски 0,15м.

$$V_{\text{доска}} = 2 \cdot 87,8 \cdot 0,4 \cdot 0,15 = 10,54 \text{ м}^3.$$

$$L_{\text{ст. и раск.}} = 87,8 / 1,5 \cdot (1 + 1/\cos 30) = 126,12 \text{ м.}$$

$$V_{\text{ст. и раск.}} = 126,12 \cdot 0,05 \cdot 0,05 = 0,32 \text{ м}^3.$$

Итого:

$$V = 26,34 + 2,63 + 28,45 + 10,54 + 0,32 = 68,28 \text{ м}^3.$$

Опалубка для стены на 1 ярус толщина опалубки 40мм

3 яруса по 2,68 м.

$$S = 2,68 \cdot 87,8 \cdot 2 = 470,61 \text{ м}^2.$$

$$V = 470,61 \cdot 0,04 = 18,82 \text{ м}^3.$$

Бетонирование ножа

$$V = 0,5 \cdot 6,0 \cdot 1,2 \cdot 17,5 \cdot 2 + 0,5 \cdot 6,0 \cdot 1,2 \cdot 24,0 \cdot 2 = 298,8 \text{ м}^3.$$

Бетонирование стены

$$V = 17,50 \cdot 1,2 \cdot 8,05 \cdot 2 + 25,0 \cdot 1,2 \cdot 8,05 \cdot 2 = 801,78 \text{ м}^3.$$

Бетонирование зазора у наружной стены 150 мм

Тощий раствор

Для учета неровностей умножаем на 1,3

$$V = 0,15 \cdot 8,05 \cdot 87,8 \cdot 1,3 = 137,82 \text{ м}^3.$$

Расход арматуры на нож

Плотность принимается 120кг на 1м<sup>3</sup> бетона

$$G_{\text{арм}} = 298,8 \cdot 120 / 1000 = 35,86 \text{ т.}$$

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

Расход арматуры на стену

$$G_{\text{арм}} = 801,78 \cdot 120 / 1000 = 96,21 \text{ т.}$$

Устройство банкетки ножа

Уголок 100x100x8 вес удельный = 12,25 кг/м.

$$L = 2П = 2 \cdot 87,8 = 175,6 \text{ м.}$$

$$M = 175,6 \cdot 12,25 = 2151,1 \text{ кг} = 2,15 \text{ т.}$$

Лист металлический (t=10мм)

$$V = 0,18 \times 0,01 \times 87,8 = 0,16 \text{ м}^3.$$

$$M = 0,16 \cdot 7850 / 1000 = 1,26 \text{ т.}$$

Итого M = 3,41 т.

Количество болтов 16x160 шаг 300мм

$$A = 87,8 / 0,3 = 293 \text{ шт.}$$

Объем бетона всех секций колодца представлена в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1 – Ведомость объема бетона всех секций колодца

Наименование элемента	Кол-во, шт	Объем, м <sup>3</sup>	Масса, т
Секция №1 (головная секция), в т.ч. нож	1	1100,58 298,80	2641,39 717,12
Секция №2	1	507,96	1219,10
Секция №3	1	903,37	2168,09
Секция №4	1	575,69	1381,66
Секция №5	1	704,17	1690,01
Секция №6	1	667,32	1601,57
Итого		4459,09	10701,82

Разработка грунтового ядра определяется по формуле (4.1)

$$V=S \cdot h, \quad (4.1)$$

где  $S$  - площадь разработки грунта, с учетом пространства для ножа у наружной стенки;

$h=8,05+6=14,05$  м – глубина

$$S=(26,4+1,2-0,13+0,15) \cdot (17,5+1,2+0,15-0,13)=517,05 \text{ м}^2$$

$$V_0=517,05 \cdot 14,05=7264,55 \text{ м}^3 \text{ – общий объем разрабатываемого грунта.}$$

Объем грунта, разрабатываемого вручную исходя из минимального радиуса копания экскаватора ( $R_{\min}=4.9$  м) находим по формуле (4.2)

$$V=S \cdot \Pi \quad (4.2)$$

где  $S$ -площадь сечения призмы грунта (определено приблизительно функциями среды AutoCAD);

$$V_p=3,4 \cdot 87,8=298,52 \text{ м}^3.$$

Грунт, разрабатываемый механизированным способом:

$$V_m=V_0 - V_p=7264,55 - 298,52 = 6966,03 \text{ м}^3.$$

Устройство днища

Бетон В30 толщина  $h=6000$  мм,  $V=S \cdot h=362,4 \cdot 6=2174,4 \text{ м}^3$

Рубероид 4 слоя  $S=S \cdot n=362,4 \cdot 4=1449,6 \text{ м}^2$

Цементно-песчаная стяжка толщина  $h=25$  мм,  $V=S \cdot h=362,4 \cdot 0,025=9,06 \text{ м}^3$

Щебень 30 – 50 толщина  $h=250$  мм,  $V=S \cdot h=362,4 \cdot 0,25=90,6 \text{ м}^3$

Песок крупнозернистый толщина  $h=825$  мм,  $V=S \cdot h=362,4 \cdot 0,825=298,98 \text{ м}^3$

Гидроизоляция стен

Площадь поверхности  $S=H \cdot \Pi=14,05 \cdot 21,95=308,40 \text{ м}^2$

Внутренняя: торкретирование (2 слоя  $t=25$ )  $S=S \cdot n=470,61 \cdot 2=941,22 \text{ м}^2$

Наружная: оклеечная 2 слоя  $S=S \cdot n=470,61 \cdot 2=941,22 \text{ м}^2$

### 4.3 Составление калькуляции затрат труда и машинного времени

Калькуляцию составляем, используя данные ЕНиРов в соответствии с общей схемой технологического процесса. Калькуляция приведена в таблице 4.3.1

										Лист
										91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						



Таблица 4.3.1 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование ЕНиР и норм. (д-ты)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм	Кол-во		Норма времени, чел-ч	Расц., руб-коп	Трудоемк., чел-ч	Сумма, руб-коп
Работы подготовительного периода								
Е2-1-36, п7.а	Планировка территории	1000 м <sup>2</sup>	1,16	маш-т, раз. 6-1 чел.	0,16	0-19,4	0,19	0,23
Устройство основания под нож								
Е2-1-28п.7а	Устройство песчаной призмы	100 м <sup>3</sup>	1,31	М-к бр-1	0,27	0-32,7	0,35	0,43
Е4-1-1ап1	Укладка шпал	шт	176	м-к -2,3,4-по1 чел маш. бр-1.	0,51 0,17	0-36,2 0-18	89,76 29,93	63-71 31-68
Устройство форшахты								
Е 2-1-9 таб.3.п.5 а	Устройство траншей под форшахту	100 м <sup>3</sup>	0,26	мбр.-1, помощн.м 5р.-1	1,38	1-41	0,36	0-37
Е4-1-34 таб.2.п.а 2	Устройство деревянной опалубки	м <sup>2</sup>	52,6 8	плотник 4р.-1 чел. 2р.-1 чел.	0,51	0-36,5	26,87	19,23
Е 4-1-46 п1в	Армирование форшахты	т	3,16	арматурщик 4р-1 чел. 2р-1 чел.	12,0	8-58	37,92	27-11
Е 4-1-49 таб2п1	Укладка бетона	м <sup>3</sup>	26,3 4	бетонщик 4р-1 чел. 2р-1 чел.	0,3	0-21,5	7,90	5,55
Е-4-1-34 таб.2п2 б	Разборка опалубки	м <sup>2</sup>	52,6 8	плотник 3р.-1, 2р.-1	0,13	0-8,7	6,85	45-83
Устройство ножа								
Е22-1-1п.1в	Устройство банкетки ножа	10м	17,5 6	электросв. 345бр. 1 чел.	3,2	3-39	56,19	59-53
Е4-1-46 п12б	Установка арматурных каркасов	т	35,8 6	арматурщик 6р-1 чел., 2р-1 чел.	37,0	31-45	1326,82	1127-80
Е4-1-36 таб.2.п.6 а	Устройство деревянной опалубки	м2	1063 ,2	плотник 5р.-1 чел. 3р.-1 чел.	1,9	1-53	2020,08	1626-70
Е4-1-49 п 9д	Укладка бетонной	м3	298, 8	бетонщик 4р-1, 2р-1	0,76	0-54,3	227,09	162-25
ДП - 08.05.01 ПЗ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист 92			

	смеси							
Е4-1-54, п.1	Установка анкерных болтов	шт.	293	бетонщик 4р-1,3р-1	0,59	0-44	172,8 7	128- 92
Е4-1-36, Таб2 п.4в	Разборка опалубки	м2	1063 ,2	плотник 3р.-1,2р.-1	0,37	0-26,5	393,3 8	281- 75
Устройство стен								
Е4-1- 28таб.2. п.а4	Устройство опалубки стен	м2	1882 ,44	плотник 5р.-1, 2р.- 1.	1,9	1-53	3576, 64	2880- 12
Е2-1-44 таб1,п2 в	Армирование стен	т	384, 84	арматурщи к 4р-1 чел., 2р-3 чел.	2,7	1-83	1039, 08	704- 24
Е4-1- 49,п 5д	Укладка бетонной смеси	м3	3207 ,12	бетонщик 2р-1 чел. слесарь 4р-1 чел.	0,9	0-64,4	2886, 40	2065- 40
Е4-1-36, Таб2 п.4в	Распалубка	м2	1882 ,44	плотник 4р.-1,2р.-1	0,37	0-26,5	696,5 2	498- 84
Е11-40, п5а	Гидроизоляция стен оклеечная	100м2	12,3 2	гидроизол ировщики 2,3,4р-1 чел.	11,5	8-17	141,6 8	100- 64
Е11-38, п1б	Торкретирован ие	100м2	75,2 8	гидроизол ировщик 4р-1, чел.	13,0	9-30	458,6 4	328- 12
Опускание колодца								
Е2-1-9 таб3.5а	Разборка основания под нож	100м3	1,32	Землекоп 2р-1чел.	1,3	0-83,2	1,72	1-10
Е-2-1- 47п.1д	Выдёргивание опорных шпал	шт	176	м-к -2,3,4- по1 чел., маш-т5р-1 чел.	0,51	0-36,2	89,76	63-71
Разработка грунта								
Е2-1-9 таб3.5а	Экскаватор	100м3	278, 64	мбр.- 1,помошн. м5р.-1	1,38	1-41	384,5 2	392- 88
Е-2-1- 47п.1д	Вручную	1м3	974, 00	землекоп2 р	0,85	0-54,4	827,9 2	529- 84
Е-4-1-1	Установка опорных шпал	шт.	176, 00	Монтаж4р ,3р,2р,- 1чел.;	0,51	0-36,2	89,76	63-71
Устройство днища								
Е19-36	Устройство песчаной подушки	100м2	2,99	бетонщик 3р-1	10,5	7-35	31,40	21-98

E19-39	Укладка щебня	100м2	0,91	бетонщик 3р-1, 2р-1	21,0	14-07	19,11	12-80
E-4-1-49, таб.1п. б	Укладка бетонной смеси В30	м3	2174,4	бетонщик 4р-1, 2р-1,	0,22	0-15,7	478,37	341-38
E19-43, п.1	Устройство цементной стяжки	100м2	9,06	бетонщик и 3р-2,2р-1	23,0	15-64	208,38	141-70
E11-40,	Устройство гидроизоляции	100м2	14,50	гидроизолировщики 234р-1,	6,7	4-76	97,15	69-02

#### 4.4 Выбор комплекта машин и механизмов для сооружения способом опускного колодца.

Выбор крана производится по основным параметрам в зависимости от конструктивных решений возводимого объекта [20]. Выбранный кран должен участвовать во всех строительных процессах опускного колодца.

Требуемая высота подъема крюка рассчитывается по формуле (4.3)

$$H_{кр} = H_0 + H_1 + H_2 + H_3 \quad (4.3)$$

где  $H_{кр}$  - высота подъема крюка при монтаже конструкции (элемента);

$H_0=1,4$ м - превышение площадки опирания монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

$H_1=0,5$ м - запас по высоте для переноса монтируемой конструкции над ранее установленными элементами и конструкциями;

$H_2=1$ м - высота монтируемого элемента;

$H_3=3$ м - высота троса от верха монтируемой конструкции до крюка крана».

$$H_{кр} = 1,4 + 0,5 + 1 + 3 = 5,9 \text{ м.}$$

Требуемая глубина подачи конструкции определяется по формуле 4.4

$$L_{кр} = L_1 + L_2 + L_3 \quad (4.4)$$

где  $L_{кр}$  - глубина подачи крюка от оси вращения крана;

$L_1=3$ м - расстояние от оси вращения крана до опорного шарнира оси вращения стрелы крана;

$L_2=5$ м - расстояние от оси вращения стрелы крана до границы ближайшей части здания;

$L_3=9,5$ м - расстояние от границы здания до точки подвеса крюка. Параметры самоходных стреловых кранов наиболее часто применяемых при монтаже одноэтажных промышленных зданий определяются исходя из следующей схемы.

Схема определения из подобных треугольников неизвестной величины  $L_2$ .

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01 ПЗ					Лист
										94

$$BC/BD=AC/ED \quad AC=ED*BC/BD$$

$$ED=L_1+1=3+1=4\text{м.} \quad BC=H_{кр}=5,9\text{м.}$$

$$BD=H_1+H_2+H_3=0,5+1+3=4,5\text{м.}$$

Глубина подачи крюка  $L_{кр}$ :

$$L_{кр}=AC=3+5+9,5=17,5 \text{ м.}$$

Вылет стрелы:

$$L_2+L_3=AC-L_1=17,5-3=14,5\text{м.}$$

Длина стрелы  $L_c$ :

$$L_c = \sqrt{H_{кр}^2 + (L_1 + L_2 + L_3)^2} = \sqrt{5,9^2 + 17,5^2} = 18,5\text{м}$$

Из экономических соображений подбираем кран исходя из того, что колодец на последующих этапах погружается и длина стрелы требуется меньше, чем на начальном этапе погружения.

Длина стрелы  $L_c = 15\text{м.}$

По рассчитанным техническим параметрам определяем по справочной литературе кран:

Расчет цикла работы крана при разработке грунта.

Строповка (карты трудовых процессов), подъем ( $16\text{м} / 8\text{м/мин} = 2,5\text{мин}$ ), поворот  $180$  ( $360/180/0,3$ )= $6,7\text{мин}$ , опускание\* ( $2,9/8\text{м/мин}=0,4\text{мин.}$ ), расстроповка=строповка= $3\text{мин.}$ , подъем\*, поворот, опускание, расстроповка, опрокидывание= $3\text{мин.}$ .

$T_{ц} = 2 \times \text{строп} + 2 \times \text{расстроп} + (\text{подъем} + 2 \times \text{поворот} + \text{опускание}^* + \text{подъем}^* + \text{опускание}) \times 0,75 + \text{опрокид}$

$$T_{ц} = 2 \times 3 + 2 \times 3 + (2,5 \times 2 + 2 \times 6,7 + 0,4 \times 2) \times 0,75 + 3 = 23,4 \text{ мин} = 0,05 \text{ смены}$$

Таблица 4.4.1- Комплект машин и механизмов для возведения сооружения способом опускного колодца

№ п/п	Наименование	Тип, ГОСТ, Марка	Кол-во	Техническая характеристика
1.	Гусеничный кран	СКГ-40	1	См. табл. ниже
2.	Экскаватор	ЭО-5122	2	См. табл. ниже
3.	Бульдозер	Д-385	1	См. табл. ниже
4.	Автомашина	Урал бортовой	2	Г/п - 13 тн.
5.	Самосвал	Камаз 5511	5	Г/п - 5тн
6.	Сварочный трансформатор	Тс-500	2	
7.	Автобетоносмеситель	СБ-92-1А	2	

#### 4.4.2 Таблица - Технические характеристики крана

кран	Длина стрелы	Груз-ть при вылете стрелы, тн.		Вылет стрелы, м.		Высота подъема крюка при вылете стрелы, м.		Скорость		
		mi	max	mi	max	min	max	Подъема груза М/мин	Вращ - ся платформы, об/мин.	Передви ж. км/час
		n		n						
СКГ-40	15	40	9	7,5	19	14	7,2	0,36-11,2	0,3	1

Таблица 4.4.3 - Технические характеристики экскаватора (обратная лопата)

Показатель	Единица измерения	ЭО-5122
Вместимость ковша	м <sup>3</sup>	1,6
Наибольшая глубина копания	м	6
Наибольший радиус копания	"	9,4
Наибольшая высота выгрузки	"	5
Мощность	кВт (л.с.)	(170)
Масса экскаватора	т	35,8

Таблица 4.4.4 - Технические характеристики бульдозера

Наименование показателя	Марка бульдозера
	Д-385
Тип отвала	Поворотный
Длина отвала, м	4,53
Высота отвала, м	1,4
Управление	Гидравлическое
Мощность, кВт (л.с.)	221 (300) - 228 (310)
Марка трактора	ДЭТ-250
Масса бульдозерного оборудования, тн.	4,5

#### 4.5 Ведомость допускаемых отклонений при выполнении основных видов работ

Таблица 4.5.1 - Ведомость допускаемых отклонений при выполнении основных видов работ

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистр.)
<b>Устройство монолитных стен</b>		
Бетонные смеси (цемент и все составляющие)	Соответственно ГОСТ и СНИП	Лабораторный (путем взятия проб)
Бетонирование отдельными блоками или слоями	Толщ. 25-50см но не более чем 1,25длина раб. части вибратора	Измерительный
Бетонирование 1-го яруса колодца	При достижении 70% проект. прочности бетона врем. Основан.	Лабораторный (путем взятия проб)
Бетонирование при толщине стен 0,5-1,2ми высоте более 3м	Бетон подают ч-з мет. Звеньев. Хоботы устанавливаемые ч-з 3м оттягивание нижних звеньев хоботов в сторону не более чем на 0,25м на каждый 1м высоты	Измерительный
Отклонение в размерах поперечного сечения : - По длине и ширине - По радиусу закругления - По диагонали По толщине стен: - Бетонных и бутобетонных - Железобетонных Горизонтальное смещение Тангенс угла отклонения от вертикали	0,5%, но не более 12 см 0,5%, но не более 6 см 1%  + 30 мм + 10 мм 0,01 глубины погружения  0,01	Измерительный    Измерительный
Арматура	Соответственно ГОСТ и СНИП	Лабораторный
Арматура	Отклонения от суммарной рабочей площади сечения стержней при замене $d = +4; -2\text{мм}$	Измерительный
Арматурные стержни	Отклонения между отдельно стоящими стержнями для стен и днища ...20 мм	Измерительный
Арматурные стержни	Отклонения между рядами арматуры.....5мм	Измерительный
Арматурные стержни	Отклонение между хомутами.....30мм	Измерительный
<b>Устройство основания под нож опускного колодца</b>		
Устройство грунтовых призм в траншее (песчано – щебеночной)	Угол откоса с соответствующим коэф. Запаса больше или = углу наклона грани ножа	Измерительный

## 5 Организация строительного производства

### 5.1 Определение объемов СМР

Для составления калькуляции необходимо знать объемы работ.

Подсчет элементов металлического каркаса представлен в таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1 – Ведомость металлических конструкций

Наименование элемента	Тип, марка	Кол-во, шт	Масса, т	
			1 м.пог/шт	На здание
Колонна ступенчатая				
Подкрановая часть	I40	6	0,0942	7,35
	[40	6	0,0483	3,77
Надкрановая часть	I40-2	6	0,0565	3,39
Раскосы решетки	L90x7	18	0,00964	0,26
Фермы				
Ферма стропильная	ФС18-42	5	1,74	8,70
Ферма подстропильная	ФП	4	1,16	4,64
Несущие элементы покрытия				
Прогоны	[30У	32	0,0318	6,11
	[16У	8	0,0142	0,68
Связи горизонтальные	100x5	40	0,0144	2,88
Несущие вертикальные элементы				
Связи вертикальные	[30У	16	0,0318	5,09
	90x6	16	0,00883	1,33
Несущие горизонтальные элементы				
Ригели	[30У	4	0,0318	0,76

	I30Ш1	4	0,061	1,46
	90x6	8	0,00883	0,42
	100x5	12	0,0144	1,04
Фахверк				
Стойки фахверка	I30Ш1	8	0,053	13,61
	100x5	12	0,02	0,24
Ригели фахверка	I30Б2	4	0,036	0,88
	160x120x5	94	0,018	10,13
ИТОГО				72,74

### 1) Лестницы

Таблица 7 – Ведомость элементов лестницы

Наименование элемента	Тип, марка	Кол-во, шт	Масса, т	
			Одного	На здание
Лестница пожарная	П2	1	0,387	0,387

### 2) Устройство кровли

Принимаем профилированный настил Н75-750-0,8

Таблица 7 – Ведомость устройства кровли

Наименование элемента	Тип, марка	Площадь, м <sup>2</sup>	Масса, т	
			м <sup>2</sup>	На здание
Профилированный настил	Н75-750-0,8	525,00	0,0112	5,88

### 3) Устройство стенового ограждения

Принимаем профилированный настил Н75-750-0,8



Таблица 7 – Ведомость

Наименование элемента	Тип, марка	Площадь, м <sup>2</sup>	Масса, т	
			м <sup>2</sup>	На здание
Профилированный настил	H75-750-0,8	1209,00	0,0112	13,54

4) Заполнение проемов

Таблица 10 - Заполнение оконных и дверных проемов

№ поз	Наименование процесса, формула подсчета, эскиз.	Единица изм.	Кол-во шт.	Объем работ м <sup>2</sup>	
				На ед. изм.	На весь объем
Оконные блоки					
1	ОП В2 1170-3970 (4М-16-4М) 2400x4000	м <sup>2</sup>	8	9,60	76,80
Дверной блок					
1	Правая, наружная, 2100x1000	м <sup>2</sup>	1	2,10	2,10
2	Двухстворчатая, наружная, 2100x1200	м <sup>2</sup>	1	2,52	2,52
3	Ворота, 12000x10000	м <sup>2</sup>	1	120,00	120,00
Итого дверных блоков:					124,62
Итого:					201,42

## 5.2 Составление калькуляции затрат труда и машинного времени

Калькуляцию составляем, используя данные ЕНиРов в соответствии с общей схемой технологического процесса. Калькуляция приведена в таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др. норм. д-ты)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм	Кол-во		Норма времени, чел-ч	Расц., руб-коп	Трудо-емк., чел-ч	Сумма, руб-коп
Металлические конструкции								
§ Е5-1-3, табл.2, стр.1в, 3в	Укрупнительная сборка колонн	1шт	6	Монтажники	3,0	2-55	18,0	15-30
				6р,5р,3р - 1 4р - 2 Маш.6р-1	0,6	0-63,6	3,6	3-82
§Е5-1-9, стр.1	Монтаж колонн	1шт	6	Монтажники	3,5	2-83	21,0	16-98
				6р,3р - 1 4р - 2 Маш.6р-1	0,7	0-74,2	4,2	4-45

§ Е5-1-3, табл.2, стр.д, 3д	Укрупнительная сборка ферм	1 шт	9	Монтажники 6р, 5р, 3р - 1 4р - 2 Маш. 6р-1	2,9 0,58	2-47 0-61,5	26,1 5,22	22-23 5-54
§ Е5-1-6, табл.2, стр.1а, 3а	Монтаж ферм	1 шт	9	Монтажники 6р, 3р - 1 4р - 3 Маш. 6р-1	2,9 0,58	2-40 0-61,5	26,1 5,22	21-60 5-54
Е5-1-6 табл.2, стр.1б, 3б	Монтаж прогонов	1 шт	40	Монтажники 5р, 4р, 3р - 1 Маш. 6р-1	0,3 0,1	0-24 0-10,6	12,0 4,0	9-60 4-24
Е5-1-6 табл.2, стр.1в, 3в	Монтаж связей	1 шт	76	Монтажники 5р, 4р, 3р - 1 Маш. 6р-1	0,33 0,11	0-26,4 0-11,7	25,08 8,36	20-06 8-89
Е5-1-6 табл.2, стр.1б, 3б	Монтаж балочных конструкций	1 шт	28	Монтажники 5р, 4р, 3р - 1 Маш. 6р-1	0,3 0,1	0-24 0-10,6	8,4 2,8	6-72 2-97
Е5-1-6 табл.2, стр.1з, 3з	Монтаж стоек фахверка	1 шт	24	Монтажники 5р, 4р, 3р - 1 Маш. 6р-1	0,96 0,32	0-76,8 0-33,9	23,04 7,68	18-43 8-14
Е5-1-6 табл.2, стр.1б, 3б	Монтаж ригелей фахверка	1 шт	96	Монтажники 5р, 4р, 3р - 1 Маш. 6р-1	0,3 0,1	0-24 0-10,6	32,4 10,8	25-92 11-45
Ограждающие конструкции								

§ E5-1-11	Укладка рифленого настила	1т	13,54	Монтажник 4р,3р - 1 Электросварщик 4 р-1 Машинист крана бр-1	1,85 1,25 0,62	1-38 0-98,8 0-65,7	37,30 25,20 12,50	27-82 19-92 13-25	
§ E5-1-20 табл.1, стр.1ж	Установка стального профилированного настила кровли	100 м <sup>2</sup>	5,25	Монтажник 4р,3р - 1	12,5	9-24	65,63	48-51	
Лестница									
§ E5-1-10 табл.1, стр.3а,б,в	Монтаж площадок, лестниц, мостиков, ограждений	1шт	1	Монтажник 4р – 1,3р-2 Электросварщик 4 р-1 Машинист крана бр-1	5,0 1,6 1,7	3-65 1-26 1-80	5,0 1,6 1,7	3-65 1-26 1-80	
Заполнение проемов									
§ E6-13 табл.1, стр.7в,г	Установка оконных блоков площадью св.4 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,76	Маш.5р-1 Плотник 4р,2р-1	6,7 13,14	6-10 9-58	5,09 9,99	4-64 7-28	
§ E6-13 табл.1, стр.5а,б	Установка дверных блоков площадью до 3 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,046	Маш.5р-1 Плотник 4р,2р-1	6,7 13,14	6-10 9-58	2,85 0,60	0-28 0-44	
§ E6-13 табл.1, стр.7а,б	Установка дверных блоков площадью св. 4 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	1,2	Маш.5р-1 Плотник 4р,2р-1	5,7 11,40	5-19 8-15	6,84 13,68	6-23 9-78	
Итого							372,1	312-48	
Инженерные сети									
							Внешние коммуникации 8% от СМР	29,77	24-99
							Внутренние сантехнические работы 10% от СМР	37,21	31-25
							Внутренние электросети 8% от СМР	29,77	24-99
							Внутренние слаботочные сети 5% от СМР	18,61	15-62
							Сдача объекта 5%от СМР	18,61	15-62
Итого							506,07	424-95	
ДП - 08.05.01 ПЗ									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					Лист 103

## 5.3 Проектирование объектного стройгенплана

### 5.3.1 Подбор грузоподъемных механизмов

Подбор крана для возведения надземной части осуществляем по колонне крайнего ряда. Ее масса – 2,19т. По каталогу [21] наиболее подходящими средствами монтажа являются:

1– строп 2СТ-10А (137,0 кг)

2 – рама, тип II (241,0 кг)

3,4,5- тяга, тип I (27,0 кг)

6 – соединительное звено с допускаемой нагрузкой 5т (12,0 кг)

7 – строп тип 2 (8,0 кг)

8-строп тип I (7,0 кг)

1) Монтажную массу находим по формуле (5.1)

$$M_M = M_э + M_Г \quad (5.1)$$

где  $M_э$  - масса монтируемого элемента, т;

$M_Г$  - масса грузозахватных механизмов, т.

$$M_M = 2,19 + \frac{486,0}{1000} = 2,68 \text{ т}$$

2) Монтажная высота подъема крюка находится по формуле (5.2)

$$H_K = h_0 + h_з + h_э + h_Г \quad (5.2)$$

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

$h_з$  – запас для выверки монтируемой конструкции;

$h_э$  - высота монтируемого элемента;

$h_Г$  - высота грузозахватных механизмов.

$$H_K = 0,1 + 0,5 + 23,0 + 6,71 = 30,31 \text{ м;}$$

По найденным параметрам выбираем башенный кран МСК-5-30 со следующими монтажными характеристиками, указанными в таблице 5.4.1.

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.4.1 – Монтажные характеристики крана МСК-5-30

$M_M$	$H_K$	$L_K$	$R_{пов}$
5Т	40-55М	18-30М	4,5М

3) Вылет крюка крана найдем по формуле (5.3)

$$L_K = \frac{a}{2} + b + b_1 \quad (5.3)$$

где  $a$  – ширина колеи крана (принимается по паспорту крана);

$b$  – расстояние от самой выступающей части здания до оси рельсовых путей, которое рассчитывается по формуле (5.4)

$$b = R_{пов} - 0,5 \cdot a + n \quad (5.4)$$

где  $n$  – габарит приближения, м. (принимаем  $n=0,7$ м);

$b_1$  – наибольшая ширина здания, м.

$$b = 4,5 - 0,5 \cdot 6,5 + 0,7 = 1,95 \text{ (м)}$$

$$L_K = \frac{6,5}{2} + 1,95 + 20,31 = 25,51 \text{ (м)}.$$

Расчетное значение  $L_K$  соответствует паспортным данным выбранного крана, поэтому принимаем  $L_{к\text{раб}} = 25,51$  м.

Поперечная привязка башенного крана к зданию находится по формуле  
(5.5)

$$b = R_{пов} + l_{без} \quad (5.5)$$

где  $l_{без}$  – минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до габарита объекта, принимаем 1 м.

$$b = 4,5 + 0,7 = 5,2 \text{ (м)}.$$

Продольная привязка башенного крана к зданию

Длина подкрановых путей определяется по формуле (5.6)

$$L_{пп} = l_{кр} + H + 2 \cdot (l_{торм} + l_{туп}) \quad (5.6)$$

где  $l_{кр}$  – расстояние между крайними стоянками крана, м (определяется построениями);

$H$  – длина базы крана, м;

$l_{торм}$  – длина тормозного пути, м (принимаем 2м);

$l_{туп}$  – длина участка до тупикового упора, м (принимаем из условия, что длина рельсовых путей должна быть не менее 31,25 м и кратна длине одного рельса, равной 6,25 м).

Величину  $l_{кр}$  определяем с помощью нанесения засечек на ось рельсовых путей, раствором циркуля, равным:

- 1) наибольшему вылету крюка  $L_{кр}=30$  м из самых удаленных точек контура;
- 2) наименьшему вылету крюка  $L_{кр}=18$  м из ближайшей точки контура;
- 3) рабочему вылету крюка  $L_{кр,раб} = 25,51$

По построениям получаем  $l_{кр}=26,92$  м.

Величину  $l_{туп}$  принимаем 0,79 м.

$$L_{пп}=26,92+7+2\cdot(2+0,79)=39,50 \text{ (м)}.$$

### 5.3.2 Определение зон действия крана

#### 1) Монтажная зона

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле (5.7)

$$R_{мз}=L_{г}+L_{отл} \quad (5.7)$$

где  $L_{г}$  – наибольший габарит самого тяжелого груза, м;

$L_{отл}$  – расстояние отлета при падении груза со здания, м (по Рисунку 15 РД11-06-2007).

$$R_{мз}=1,33+5,2=6,53 \text{ (м)}.$$

#### 2) Рабочая зона (зона обслуживания крана)

Радиус рабочей зоны определяется по формуле (5.8)

$$R_{рз}=L_{кр,раб} \quad (5.8)$$

$$R_{pz}=25,51 \text{ (м)}.$$

### 3) Опасная зона

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле (5.9)

$$R_{оп} = R_{pz} + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + L_{отл} \quad (5.9)$$

где  $B_{г}$  – ширина самого тяжелого элемента, м;

$L_{отл}$  – здесь расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м (по рисунку 15 РД11-06-2007).

$$R_{оп} = 25,51 + 0,5 \cdot 23,0 + 1,33 + 7,3 \approx 45,64 \text{ (м)}.$$

### 4) Ограждения рельсовых путей

Расстояние от оси рельса крана до ограждение найдем по формуле (5.10)

$$L = (R_{пов} - 0,5 \cdot a) + l_{без} \quad (5.10)$$

$$L = (4,5 - 0,5 \cdot 6,5) + 1 = 2,25 \text{ (м)}.$$

					<i>ДП - 08.05.01 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						107
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



### 5.3.3 Проектирование складов

1. Определим необходимый запас материалов по формуле (5.11)

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (5.11)$$

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

$T$  – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

$T_n$  – норма запаса материала в днях;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимаем  $K_1=1,1$ ;

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода, принимаем  $K_2=1,3$ .

Объем основных используемых материалов для возведения надземной части здания занесем в таблицу 5.3.3.1.

Таблица 5.3.3.1 – Объем строительных материалов, конструкций, изделий

№, п/п	Материалы, конструкции, изделия	Ед.изм.	Кол-во
1	Колонны	т	14,80
2	Фермы	т	13,34
3	Прогоны	т	6,79
4	Связи горизонтальные, вертикальные	т	9,90
5	Ригели	т	3,68
6	Стойки фахверка	т	16,17
7	Ригели фахверка	т	11,01
8	Лестница пожарная	т	0,39
9	Профилированный настил	м <sup>2</sup>	1734,00
10	Дверные и оконные блоки	м <sup>2</sup>	201,42

Результат определения необходимых запасов материалов по формуле (5.11) сведем в таблицу 5.3.3.2

Таблица 5.3.3.2 – Необходимый запас строительных материалов

№, п/п	Материалы, конструкции, изделия	T <sub>н</sub> , дн	T, дн	P <sub>скл</sub>
1	Колонны	12	1,0	253,97
2	Фермы	12	1,0	228,91
3	Прогоны	12	0,5	233,03
4	Связи горизонтальные, вертикальные	12	1,5	113,26
5	Ригели	12	0,5	126,30
6	Стойки фахверка	12	1,0	277,48
7	Ригели фахверка	10	1,5	104,96
8	Лестница пожарная	10	0,5	11,15
9	Профилированный настил	10	3,0	8265,40
10	Дверные и оконные блоки	10	1,5	1920,20

Найдем полезную площадь складов по формуле (5.12)

$$F=P/V \quad (5.12)$$

где P – общее количество хранимого на складе материала;

V – количество материала, укладываемого на 1 м<sup>2</sup> площади склада.

– Колонны

$$F=253,97/1/1,5=169,31 \text{ (м}^2\text{)};$$

– Фермы

$$F=228,91/1/1,5=152,61 \text{ (м}^2\text{)};$$

– Прогоны

$$F=233,03/1/1,5=155,35 \text{ (м}^2\text{)};$$

– Связи

$$F=113,26/1/1,5=75,51 \text{ (м}^2\text{)};$$

– Ригели

$$F=126,30/1/1,5=84,20 \text{ (м}^2\text{)};$$

– Стойки фахверка

$$F=277,48/1/1,5=184,99 \text{ (м}^2\text{)};$$

– Ригели фахверка

$$F=104,96/1/1,5=69,97 \text{ (м}^2\text{)};$$

– Лестница

$$F=11,15/1/1,5=7,43 \text{ (м}^2\text{)};$$

– Профилированный настил

$$F=8265,40/50/1,5=110,21 \text{ (м}^2\text{)};$$

– Дверные и оконные блоки

$$F=1920,20/20=96,01 \text{ (м}^2\text{)};$$

Найдем общую площадь складов по формуле (5.13)

$$S=F/\beta \tag{5.13}$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6-0,7; при штабельном хранении 0,4-0,6; для навесов 0,5-0,6).

– открытые склады

$$S=1009,58/0,6=1682,63 \text{ (м}^2\text{)};$$

– закрытые склады

$$S=96,01/0,6=160,02 \text{ (м}^2\text{)}.$$

ИТОГО: 1842,65 м<sup>2</sup>

#### 5.3.4 Расчет автомобильного транспорта

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки ( $N_i$ ) по заданному расстоянию перевозки по определённому маршруту (5.14)

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_u}{T_i \cdot g_{mp} \cdot T_{cm} \cdot K_{cm}}, \tag{5.14}$$

где

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						110
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$Q_i$  – общее количество данного груза, перевозимого за расчётный период, т;  $t_{ц}$  – продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;  $T_i$  – продолжительность потребления данного вида груза, дн.;  $g_{тр}$  – полезная грузоподъёмность транспорта, т;  $T_{см}$  – сменная продолжительность работы транспорта, равная 7,5ч;  $K_{см}$  – коэффициент сменной работы транспорта.

Продолжительность цикла транспортировки груза (5.15)

$$t_{ц} = t_{np} + 2 \cdot l / v + t_{м}, \quad (5.15)$$

где  $t_{np}$  – продолжительность погрузки и выгрузки, ч, согласно нормам в зависимости от вида и веса груза и грузоподъёмности автотранспорта;  $l$  – расстояние перевозки в один конец, км;  $v$  – средняя скорость передвижения автотранспорта, км/ч;  $t_{м}$  – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч.

$$t_{ц} = 0,52 + 2 \cdot 30 / 40 + 0,03 = 2,05 \text{ ч};$$

Таблица 5.3.4.1 – Автомобильный транспорт

Наименование и марка элементов	Наименование и вид транспорта	Грузоподъёмность, т	Количество элементов, т, перевозимых за один рейс	Количество автотранспортных единиц	
				Тягач	Прицеп
Металлические конструкции	КАМАЗ	25	88,0	3,52	-
Оконные и дверные блоки	КАМАЗ	7	1,75	0,25	-
			Итого:	3,77	-

$N = 4$  (одна единица автотранспорта в сутки: 4 КАМАЗ).

### 5.3.5 Проектирование временных зданий и сооружений

Площади помещений бытового городка зависят от количества рабочих, которые задействованы на строительной площадке.

Удельный вес различных категорий работающих ориентировочно принимают:

- Рабочие – 85%
- ИТР – 12%
- МОП, ПСО – 3%

В том числе в наиболее многочисленную смену количество рабочих – 70%, все остальные категории – 80%.

Согласно графику движения кадров, максимальное число рабочих составляет 12 человек.

Число рабочих – 8 человек.

Число сотрудников ИТР – 2 человек.

Число сотрудников ПСО – 2 человек.

Полученные данные распределим по сменам:

Рабочие                            I смена – 6 человек; II смена – 2 человек.

ИТР                                    I смена – 1 человек; II смена – 1 человек.

ПСО                                    I смена – 1 человек; II смена – 1 человек.

Таким образом, получаем численность сотрудников в самую многочисленную смену – 8 человек.

Площадь бытового помещения определяется по формуле (5.16)

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}} \quad (5.16)$$

где N – общая численность рабочих, чел.; при подсчете площади гардеробных - списочный состав рабочих во все смены суток; при расчете площади здравпункта, красного уголка, столовой - общая численность рабочих на стройке, включая ИТР, служащих ПСО и др.; для всех других помещений - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;  $F_{\text{н}}$  – норма площади, м<sup>2</sup>, на одного рабочего.

Расчет площадей временных помещений сведем в таблицу 5.4.5.

Таблица 5.3.5.1 – Требуемые площади временных помещений

Временные здания	Назначение	Ед. изм.	Нормати вн. пок-ль	N, чел	F <sub>тр</sub> , м <sup>2</sup>
1. Санитарно-бытовые помещения					
Гардеробная	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	м <sup>2</sup>	0,9/1чел	8	7,2
Помещение для обогрева	Обогрев, отдых и прием пищи	м <sup>2</sup>	1/1чел	8	8,0
Умывальня	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,05/1чел	8	0,4
Помещения для личной гигиены	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,18/1чел	8	1,44
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,43/1чел	8	3,44
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,07/1чел	8	0,56
Сушильня	Сушка спецодежды и спецобуви	м <sup>2</sup>	0,2/1чел	8	1,6
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	м <sup>2</sup>	0,6/1чел	12	7,2
Медпункт	Оказание первой медицинской помощи	м <sup>2</sup>	20/300чел	12	20,0
Сатураторная	Обеспечение питьевой водой	Уст р-во	1/150чел	8	1,0
2. Служебные помещения					
Прорабская	Размещение административно-	м <sup>2</sup>	24/5чел	2	24,0

	технического персонала				
Диспетчер-ская	Оперативное руководство строительством объекта	м <sup>2</sup>	7/1чел	2	14,0
3. Общественные помещения					
Красный уголок	Проведение занятий, собраний и других мероприятий	м <sup>2</sup>	24/100чел л	12	24,0
ИТОГО					112,84 м <sup>2</sup>

Формируем 3 инвентарных здания площадью: 62,0, 35,2 и 15,64 м<sup>2</sup>.  
Располагаем у западной границы строительной площадки.

### 5.3.6 Электроснабжение строительной площадки

- 1) Определим потребителей электричества на площадке
  - силовое оборудование;
  - технологические нужды;
  - наружное освещение;
  - внутреннее освещение.

2) Для обеспечения данной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию

3) Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле (5.17)

$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{\text{осв}} + \sum K_4 \cdot P_H \right) \quad (5.17)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05-1,1);

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;

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

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

Результаты расчета заносим в таблицу 5.4.6.

Таблица 5.3.6.1 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельн. мощность на ед. измерения, кВт	Коэффициент спроса $K_c$	Требуемая мощность, кВт

Силовые потребители, в т.ч.:					
- кран МСК-5-30	шт	1	75	0,2	30,00
Внутреннее освещение, в т.ч.:					
- конторские и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	107,0	0,015	0,8	3,24
- душевые и уборные	м <sup>2</sup>	5,84	0,003	0,8	0,30
-закрытые склады	м <sup>2</sup>	160,02	0,015	0,8	1,00
- открытые склады, навесы	м <sup>2</sup>	1682,63	0,003	0,8	2,01
Наружное освещение, в т.ч.:					
-производство механизированных работ	м <sup>2</sup>	3286,41	0,001	1	4,96
- монтаж строительных конструкций	м <sup>2</sup>	3286,41	0,003	1	5,19
- монтаж рельсовых путей	м <sup>2</sup>	449,9	0,003	1	1,35
- территория строительства	м <sup>2</sup>	9283,5	0,0002	1	1,86
Итого:					49,91

Для обеспечения строительной площадки электроэнергией предусмотрена распределительная трансформаторная подстанция наружной установки с двумя трансформаторами в двух блок-модулях 2РТП-1.

Схема электроснабжения принята комбинированная.

Освещение строительной площадки производим с помощью прожекторов ПЗС-45. Их количество найдем по формуле (5.18)

$$n = P \cdot E \cdot S / P_{\text{л}} \quad (5.18)$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>; для данных прожекторов принимаем 0,2 Вт/м<sup>2</sup>;

$E$  – освещенность, лк, принимаемая по нормативным данным;

$S$  – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора, Вт; для данных прожекторов принимаем 1000Вт.

$$n = 0,2 \cdot 10 \cdot 9283,5 / 1000 \approx 19 \text{ (шт.)}$$

Освещение автомобильных дорог обеспечиваем незащищенными лампами с мощностью ламп 1000 Вт с шагом 21м.

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						114
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		





$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot K_n / t_{\text{душ}} \cdot 3600 \quad (5.24)$$

где  $q_4$  - норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем, принимаем 0,3;

$t_{\text{душ}}$  – продолжительность пользования душем, принимаем 0,5ч.

$$Q_{\text{душ}} = \frac{8 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,04 \text{ (л/с)}$$

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,01 + 0,04 = 0,05 \text{ (л/с)}$$

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

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.

6) Найдем расчетный расход воды по формуле (5.25)

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт}}) \quad (5.25)$$

$$Q_{\text{расч}} = 20 + 0,5 \cdot (0 + 0,89 + 0,05) = 20,47 \text{ (л/с)}$$

7) Определим диаметр, мм, магистрального ввода временного водопровода по формуле (5.26)

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{Q_{\text{расч}} / (\pi \cdot v)} \quad (5.26)$$

где  $Q_{\text{расч}}$  - расчетный расход воды, л/с;

$v$  – скорость движения воды по трубам, принимаем  $v = 1,5$  м/с;

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{20,47}{3,14 \cdot 1,5}} = 131,86 \text{ (мм)}$$

Принимаем  $D=140$  мм.

Ввод выполняем из металлопластиковых труб по ГОСТ Р 52134-2003 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления».

### 5.3.8 Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом

Сжатый воздух на строящемся объекте не используют. Кислород и ацетилен применяют для сварочных работ. Его поставляют на объекты в стальных баллонах и хранят в закрытых складах, обеспечивая защиту баллонов от перегрева.

### 5.3.9 Обеспечение теплоснабжения

Так как здание не отапливаемое и эксплуатируется только в летний период, то проектирование теплоснабжения не требуется. В санитарно-бытовых помещениях предусмотрено тепловое оборудование в виде промышленных инфракрасных обогревателей.

### 5.4 Техничко-экономические показатели

1. Площадь территории строительной площадки – 6075,23 м<sup>2</sup>
2. Площадь под постоянными сооружениями – 534,36 м<sup>2</sup>
3. Площадь под временными сооружениями – 112,84 м<sup>2</sup>
4. Площадь складов:
  - открытых – 1682,63 м<sup>2</sup>
  - закрытых – 160,02 м<sup>2</sup>
5. Протяженность временных автодорог – 0,15 км
6. Протяженность временных электросетей – 2,1 км
7. Протяженность временных водопроводных сетей – 0,12 км
8. Протяженность ограждения строительной площадки – 221,2 м

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 6 Экономика строительства

### 6.1 Социально-экономическое обоснование строительства дробильно-конвейерного цеха рудной обогатительной фабрики в пгт. Мотыгино

Строительство дробильно-конвейерного цеха рудной обогатительной фабрики условно привязано к действующему месторождению «Васильевский рудник». Компания «Васильевский рудник» ведет разведку и добычу рудного золота на территории Партизанского рудного узла (Мотыгинский район) Красноярского края.

Предприятие работает вахтовым способом, добывает порядка 1,4 тонны золота в год, обеспечивает занятость более 1000 человек, осуществляет стабильные налоговые и прочие отчисления в бюджеты всех уровней, активно инвестирует в собственное развитие и ГРР.

Динамика производства за последние годы представлена на рисунке 6.1.1.

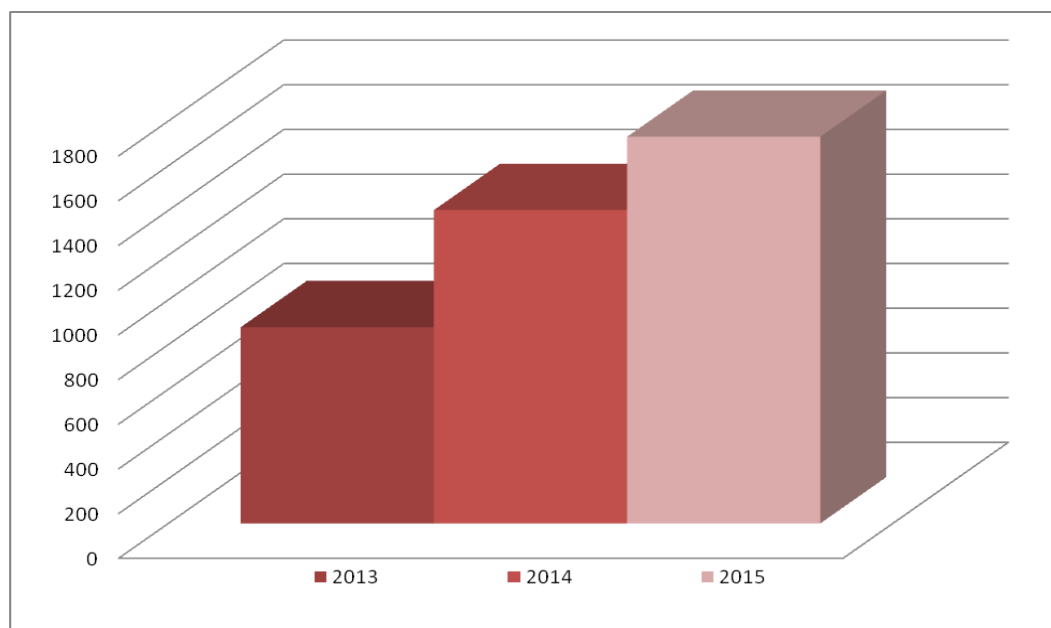


Рисунок 6.1.1 - Динамика производства за последние годы

Прирост запасов рудного золота не подчиняется определенным закономерностям. Связано это, прежде всего с тем, что период времени, требуемый на оценку и разведку крупных золоторудных объектов, значительно выше, чем россыпных, и составляет от 5 и более лет. Вместе с тем высокий спрос и рост цен на золото привели к интенсификации работ по расширению базы действующих месторождений. Таким образом, сырьевая база рудного золота имеет тенденцию к росту, а россыпного золота — к истощению.

Перспективы добычи драгоценных металлов, как в России, так и в Красноярском крае определяются уровнем поддержки региональными

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

государственными органами. Рост в отрасли требует крупных вложений в оборудование, исследования, большой концентрации сил и ресурсов. Это не по силам мелким предприятиям, особенно в условиях кризиса, не имеющих нужных накоплений для развития, в силу чего представляется совершенно оправданным наблюдаемый в последние годы процесс консолидации компаний. Другой важной предпосылкой развития отрасли в Красноярском крае является переход от разработки золотых россыпей к рудной добыче. Что касается перспектив развития добычи золота в Красноярском крае в недалеком будущем, то к 2018 году предполагается освоение новых месторождений и увеличение мощностей компании АО «Васильевский рудник», тем самым добыча золота в крае возрастет.

Местом строительства данного цеха является Мотыгинский район. Местоположение рудника представлено на рисунке 6.1.2.

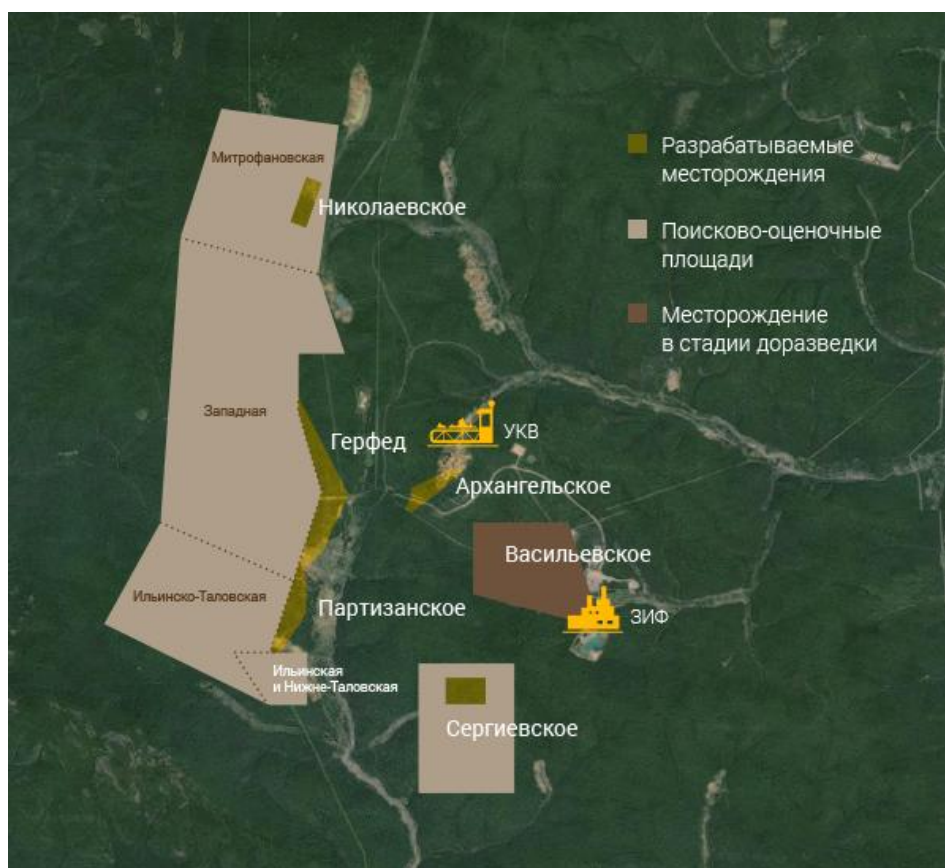


Рисунок 6.1.2 – Местоположение рудника

Таким образом, Мотыгинский район имеет большой запас руды, поэтому можно с уверенностью сказать, что строительство дробильно-конвейерного цеха будет целесообразно.

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						119
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 6.2 Расчет стоимости работ по возведению опускного колодца с применением ПК Гранд-Смета

Локальный сметный расчет составлен в соответствии с «Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» МДС 81-35-2004, введенной в действие Постановлением Госстроя от 05.03.04 г. № 15/1.

Локальные сметные расчеты (сметы) являются первичными сметными документами и составляются на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям или по общеплощадочным работам на основе объемов, определившихся при разработке рабочего проекта, рабочей документации (рабочих чертежей).

Локальные сметные расчеты составляются также на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям или на общеплощадочные работы в тех случаях, когда объемы работ и размеры затрат окончательно не определились и подлежат уточнению, как правило, на основании рабочей документации.

Сметная документация составлена в федеральном базисном уровне цен 2001 года, пересчитана в уровень цен IV квартала 2016 года с применением индексов пересчета к СМР.

Индексы изменения сметной стоимости СМР определены согласно «Протоколу об утверждении показателей по ценообразованию в строительстве на IV квартал 2016 г.» для зданий и сооружений в Красноярском крае в размере:

- ОЗП=19,55
- ЭМ=10,02
- ЗПМ=19,55
- МАТ=5,96

В состав сметной стоимости включены:

- затраты на временные здания и сооружения определены согласно ГСН 81-05-01-2001 п. 4.1[25] в размере 1,8% от стоимости строительно-монтажных работ по главам 1-9;

- резерв на непредвиденные расходы (расходы на риск) – 2%, (МДС 81-35.2004 п.4.96 [26]).

- НДС 18%.

Начисление накладных расходов и сметной прибыли при составлении локальных сметных расчетов (смет) производится в конце расчета (сметы) после итога прямых затрат.

Накладные расходы и сметная прибыль учтены на основании «Методических указаний по определению величины накладных расходов в строительстве» МДС 81-33.2004 [27], «Методических указаний по определению величины сметной прибыли в строительстве» МДС 81-25.2001 [28].

					ДП – 08.05.01 ПЗ	Лист
						120
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Локальный сметный расчет на возведение опускного колодца приведен в Приложении В.

### 6.3 Анализ локального сметного расчета на возведение опускного колодца

Структура локального сметного расчета на возведение опускного колодца приведена в таблице 6.3.1.

Таблица 6.3.1 – Структура локального сметного расчета на возведение опускного колодца

Элементы локального сметного расчета	Сметная стоимость, руб.	Удельный вес %
Прямые затраты	57724859,11	66,77
в том числе:		
Материалы	44191083,59	51,11
Машины и механизмы	7112735,98	0,82
ОЗП	6421039,54	7,43
Накладные расходы	7835579,48	9,06
Сметная прибыль	5003641,16	5,79
Временные 1,8%	1270153,44	1,47
Лимитированные затраты, 2%	1436685,66	1,66
НДС, 18%	13188765,21	15,25
Итого	86459683,06	100

Структура сметного расчета на возведение опускного колодца. представлена на рисунке 6.3.2.



Рисунок 6.3.2 – Структура сметной стоимости локального сметного расчета на возведение опускного колодца по экономическим элементам

## Заключение

					ДП - 08.05.01 ПЗ	Лист
						122
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНИП 2.01.07-85\*.– М.: ЦИТП Госстроя СССР. 2011. – 34с.
2. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
3. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНИП 23-02-2003.
5. СП 112.13330.2011. Противопожарные нормы. – М.: ЦИТИ Госстроя СССР.2011. – 16 с.
6. Металлические конструкции, Том 2: Конструкции зданий. Под ред. Горева В.В. и др.
7. СП 131.13330.2012. Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 2012. – 136 с.
8. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
9. Серия 1.424-2. Стальные колонны одноэтажных производственных зданий, оборудованных мостовыми кранами. Выпуск 2 Колонны при шаге стропильных ферм 12 м для зданий, возводимых в несейсмических районах с расчетными температурами выше минус 40 градусов Цельсия.
10. Серия 1.460.2-10/88 Выпуск 2. Часть 1. Покрытия пролетами 18 и 24 м с фермами высотой 2,25 м.
11. СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции».
12. СП 22.13330.2010. Основания зданий и сооружений. – М.: Стойиздат, 1985. – 40 с.
13. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и под-земные сооружения (под редакцией Сорочана). М., 2007.
14. Справочник. Основания и фундаменты (под редакцией Г.И.Швецова). М., 1991.
15. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНИП 52-01-2003. М., Минрегион России, 2012
- 16.Рекомендации по устройству фундаментов способом опускного колодца, Москва 1988.
17. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
18. СП 49.13330.2012 «Техника безопасности в строительстве» Ч.1 «Общие требования»
19. 28.13330.2012 «Техника безопасности в строительстве»



20. Оборудования и приспособления для монтажа строительных конструкций. Часть 1. Краны. Центральное бюро научно-технической информации. Москва 1985.

21. Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений. – М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1985. – 178 с.

22. СП48.13330.2011 Организация строительного производства. – М.: Стройиздат, 2011. – 53 с.

23. Разработка строительных генеральных планов: Методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию «Промышленное и гражданское строительство». Красноярск: КрасГАСА, 1998. 53 с.

24. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.

25. ГСН-2001-01 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений

26. МДС 81-35.2004.

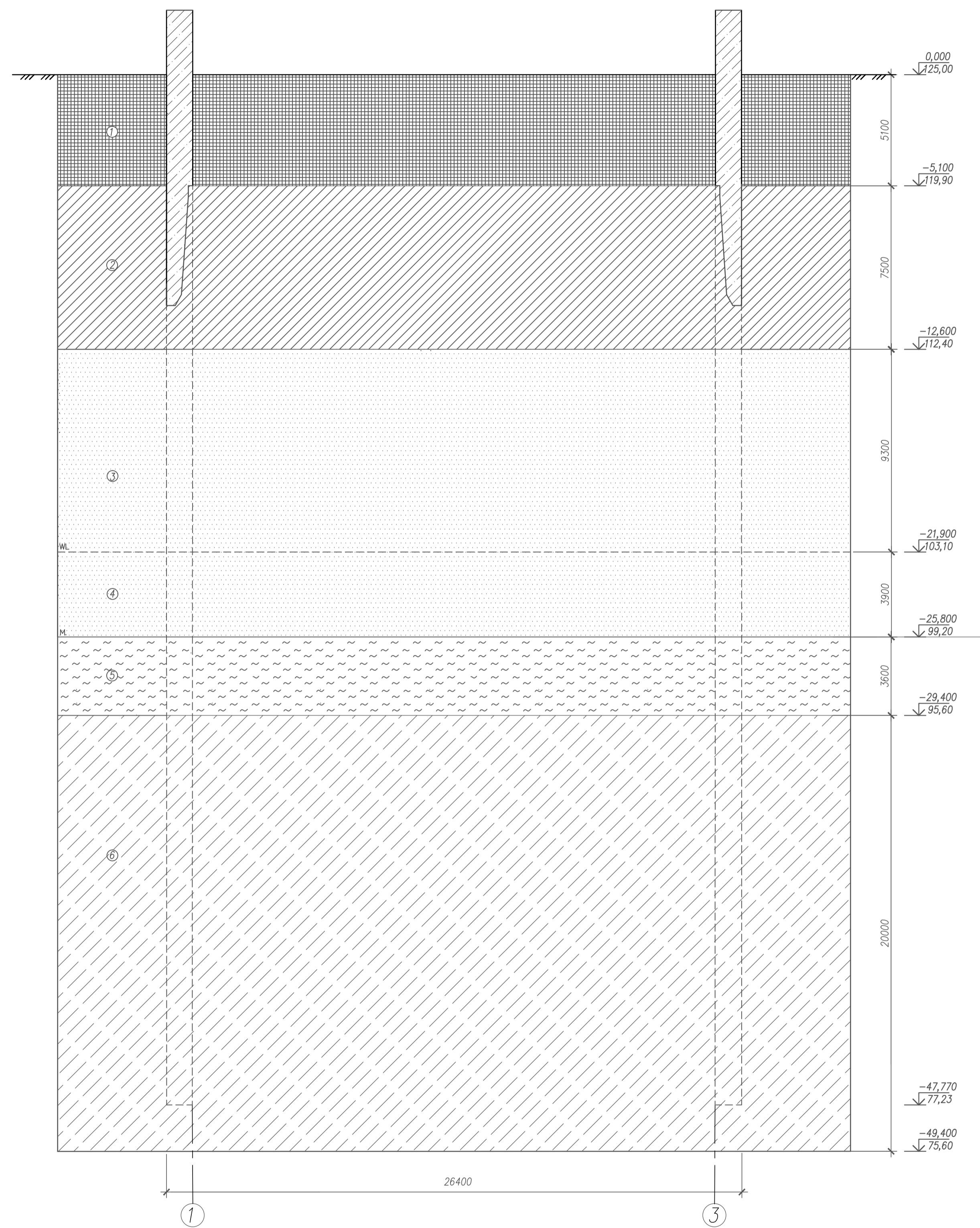
27. МДС 81-33.2004.

28. МДС 81-25.2001.

29. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.

					<i>ДП – 08.05.01 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						124
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Вариант 1: Метод опускных колодцев



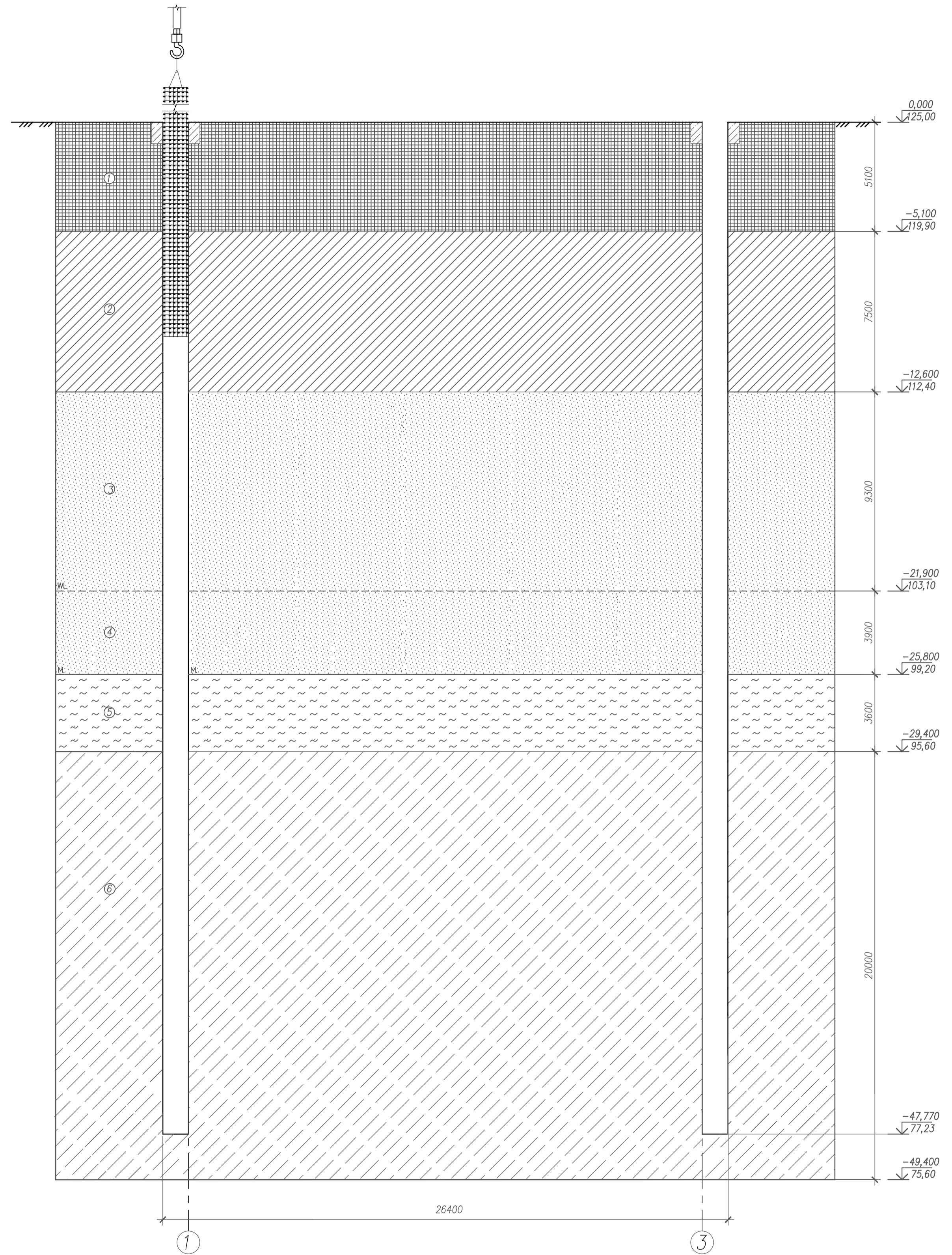
Достоинства метода:

- возможность сооружения мощных фундаментов с глубиной заложения до 40 – 80 м;
- погружение без применения специальной дорогостоящей техники;
- малая энергоёмкость;
- простота и доступность.

Недостатки метода:

- длительные сроки сооружения;
- повышенная трудоёмкость работ;
- невозможность возведения, если в грунте есть волны и скальные породы;
- затруднение возведения в зимний период.

Вариант 2: Метод "Стена в грунте"



Достоинства метода:

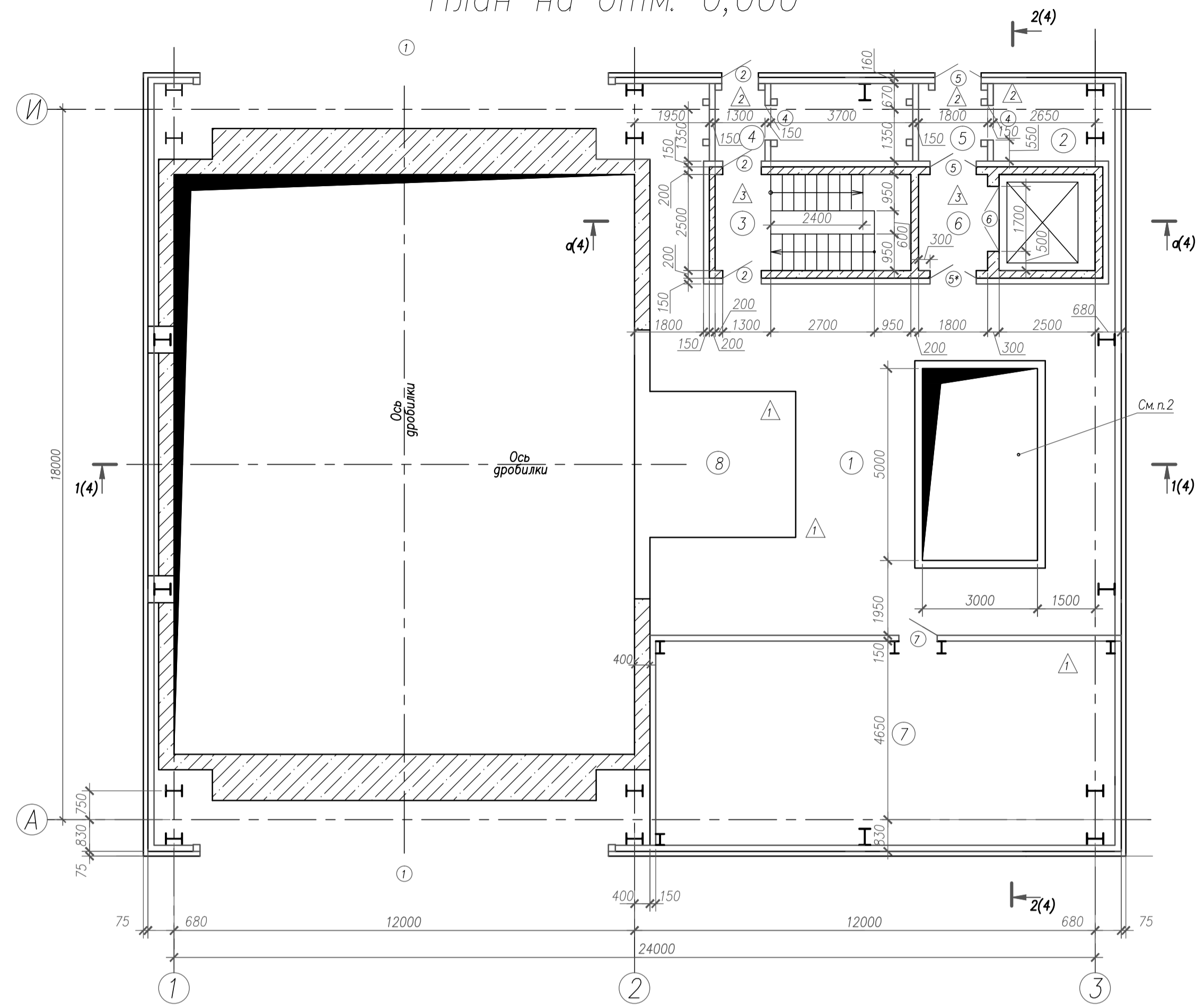
- возможность сооружения различных типов и форм;
- погружение без применения специальной дорогостоящей техники;
- нет необходимости организовывать понижение уровня грунтовых вод;
- возможность возведения в условиях тесной городской застройки.

Недостатки метода:

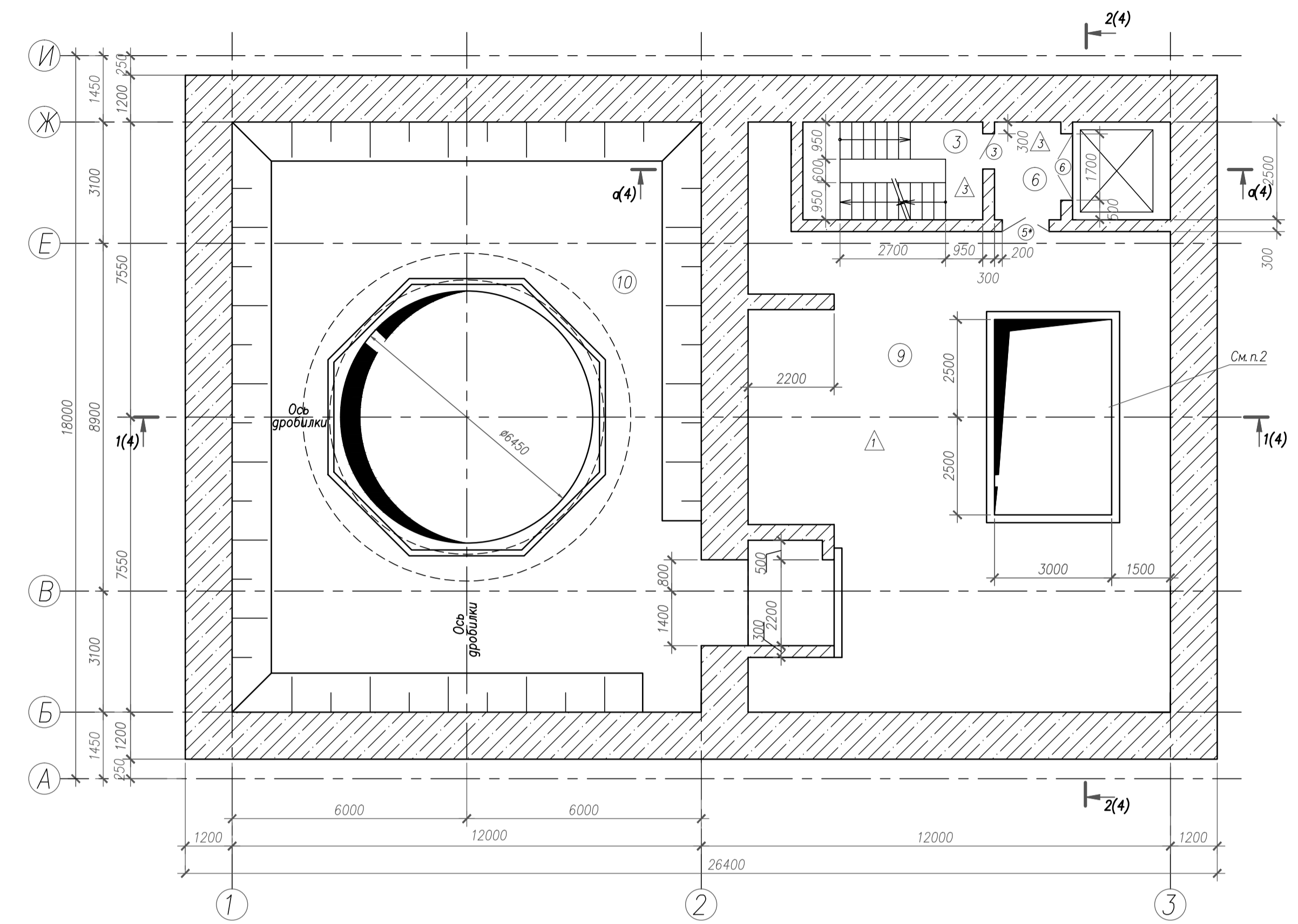
- снижение сцепления бетона и рифленой арматуры;
- невозможность возведения в грунтах с пустотами и кавернами, на рыхлых сплывающих грунтах;
- невозможность возведения на участках с башей каменной кладкой, обломками бетонных и железобетонных элементов и т.д.;
- затруднение возведения в зимний период.

						ДП-08.05.01 ВП			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"			
						Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Ирек.	Подпись	Дата	Дробильно-конвейерный цех рудной обогатительной фабрики	Стр.	Лист	Листов
Разработал	Семенов К.А.						Р	1	19
Консульт.	Иксимов А.В.								
Руководит.	Иксимов А.В.								
Н.контр.	Иксимов А.В.								
Зав. каф.	Дегориев С.В.					Вариант 1: Метод опускных колодцев Вариант 2: Метод "Стена в грунте"	СКУС		

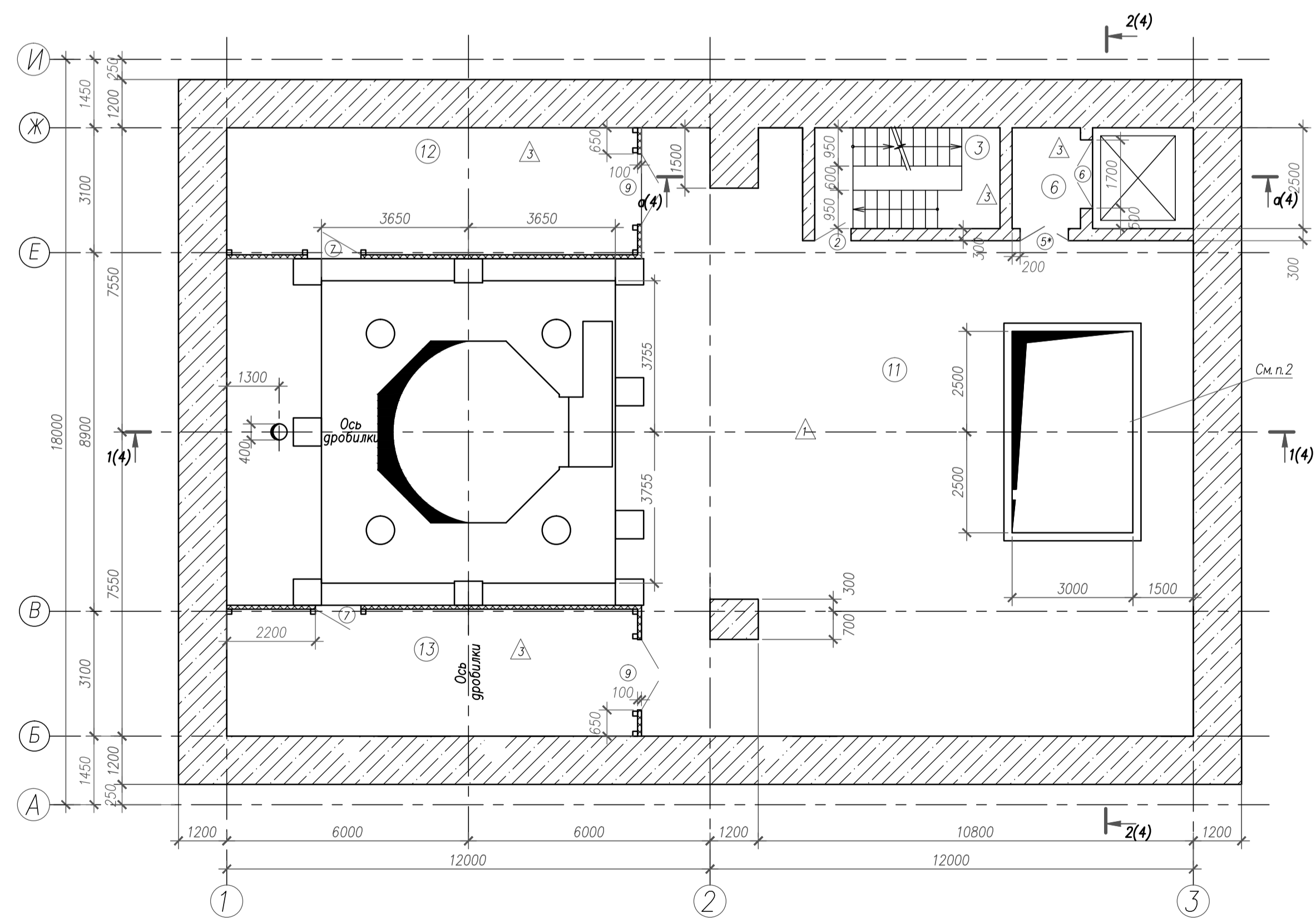
План на отм. 0,000



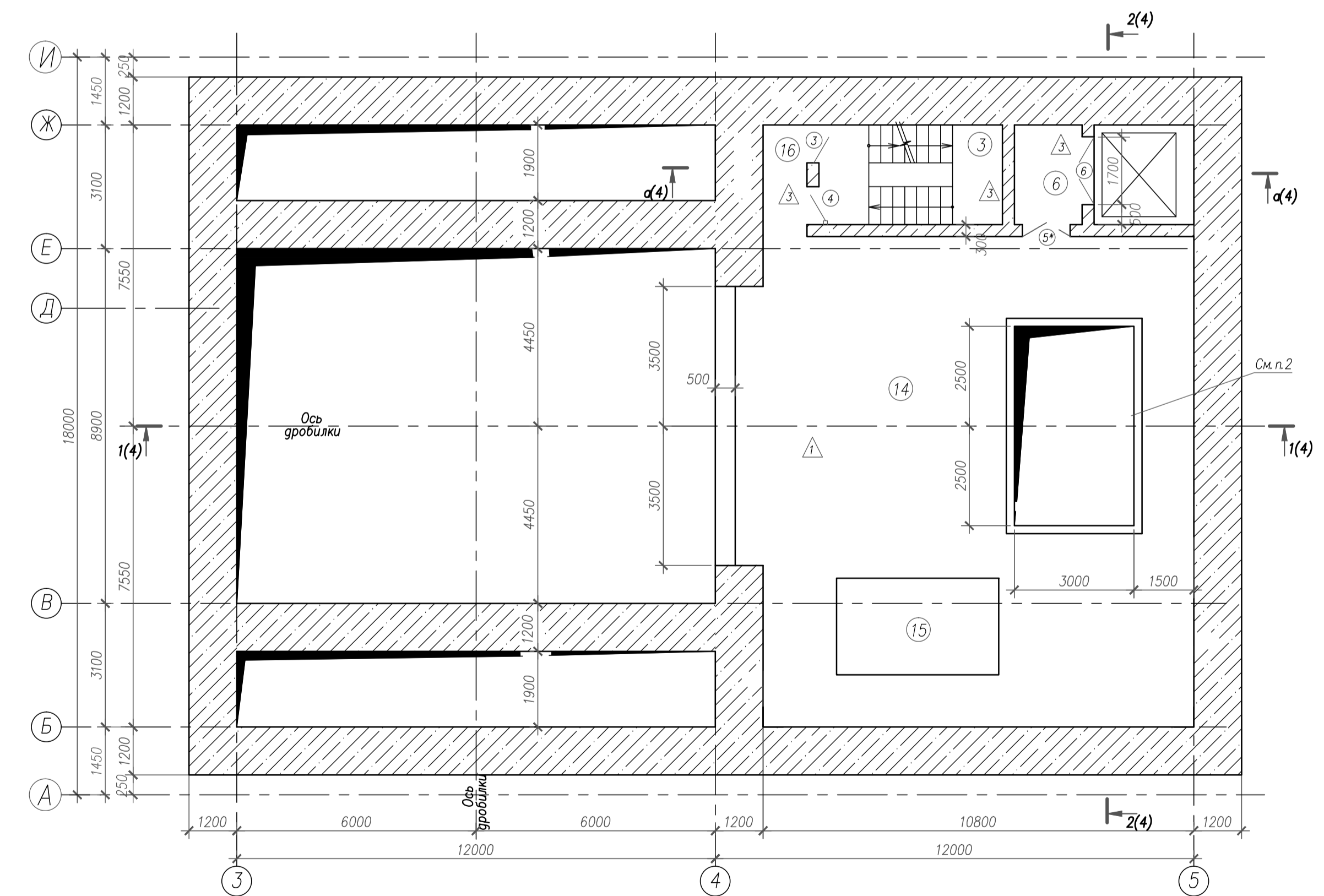
План на отм. -6,700



План на отм. -13,770



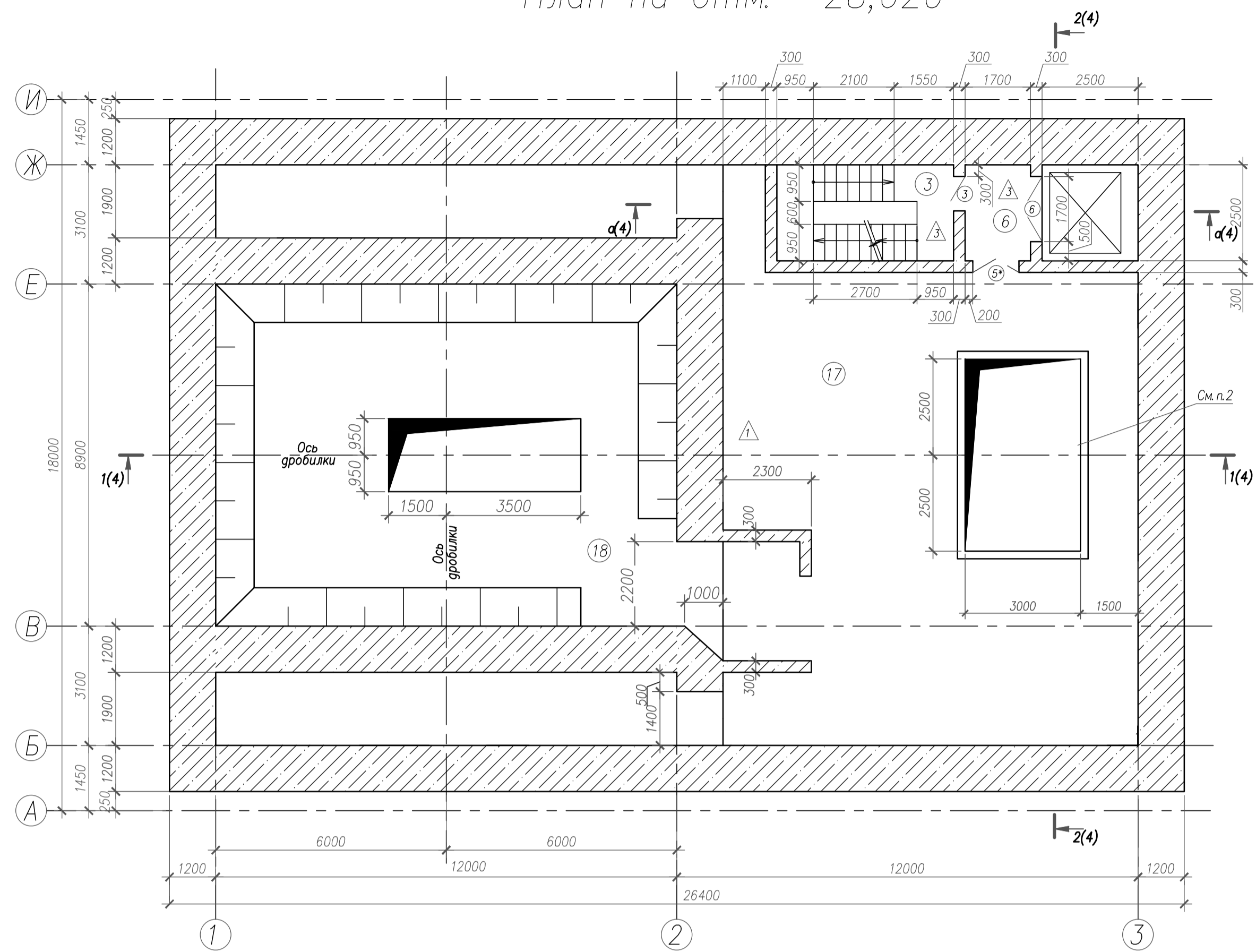
План на отм. -19,550



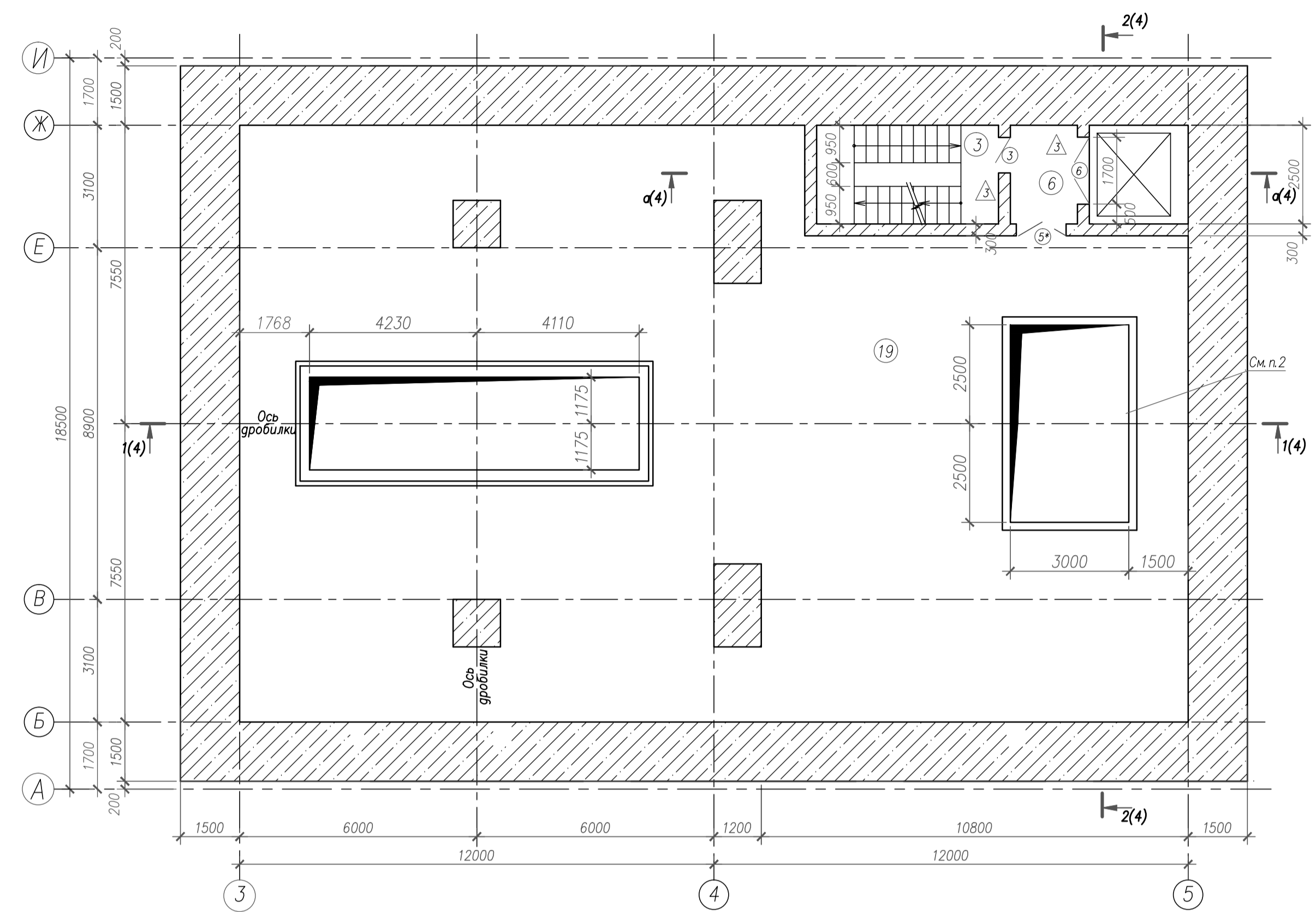
1. Экспликация полов и помещений см. лист 3,5.
2. Проем перекрывается металлическими щитами.
3. Перегородки помещения N7. Выполнить после монтажа оборудования в этом помещении.
4. Гипсокартонные перегородки толщ. 150мм.
5. Выше отм. 0,000 стены лестничной клетки и лифтовой шахты обшиваются стеновыми панелями.

					ДП-08.05.01 АР				
					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"				
					Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	Дробильно-конвейерная цех ручная обогатительной фабрики	Стр.	Лист	Листов
Разработал				Семенов К.А.			Р	2	
Консульт.				Семенов Д.Н.					
Руководит.				Сергучева Е.М.					
Н.контр.				Максимов А.В.					
Зав. каф.				Максимов А.В.		СККУС			
				Дворниев С.В.					

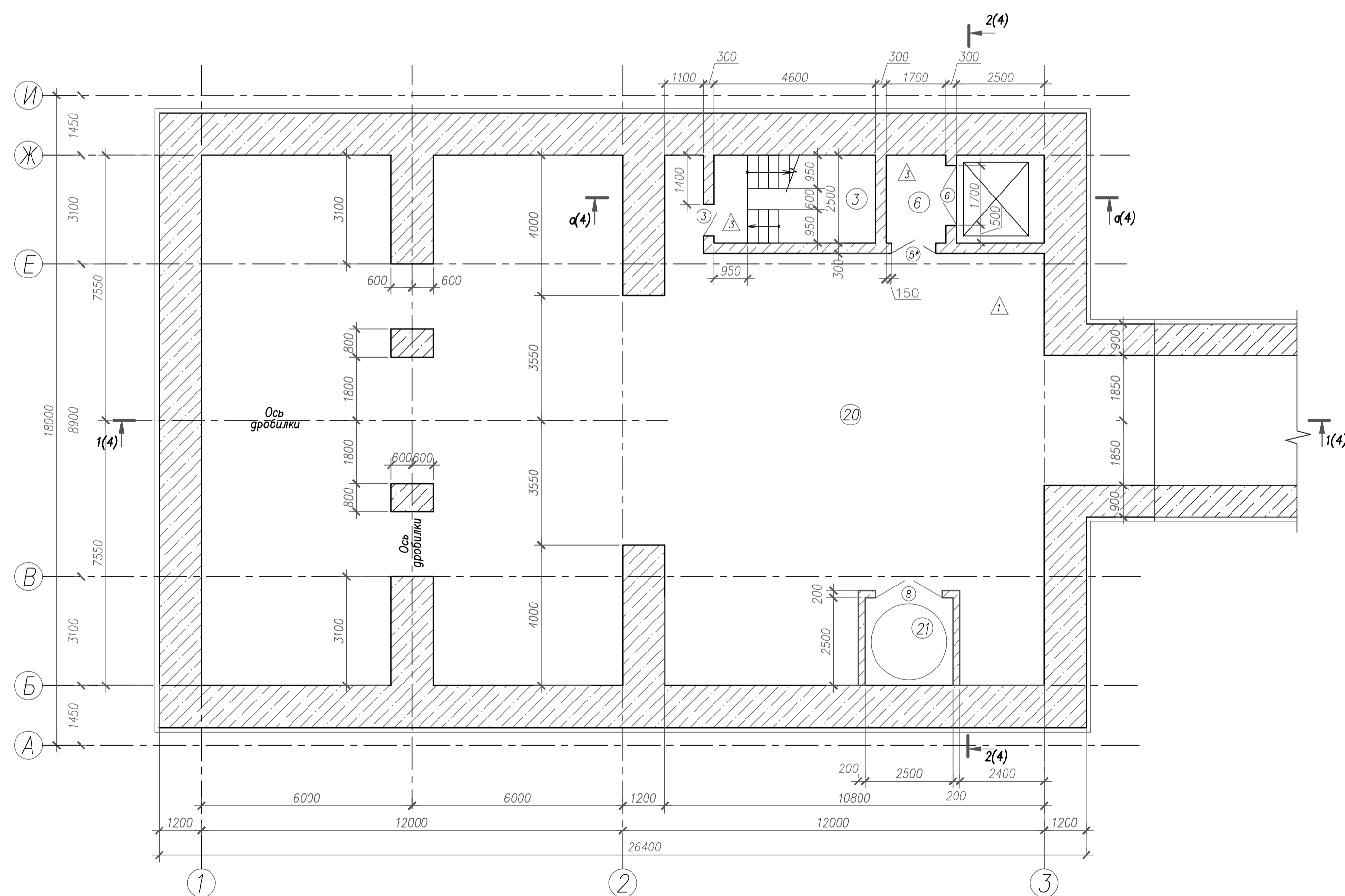
План на отм. -28,620



План на отм. -33,720



План на отм. -41,550

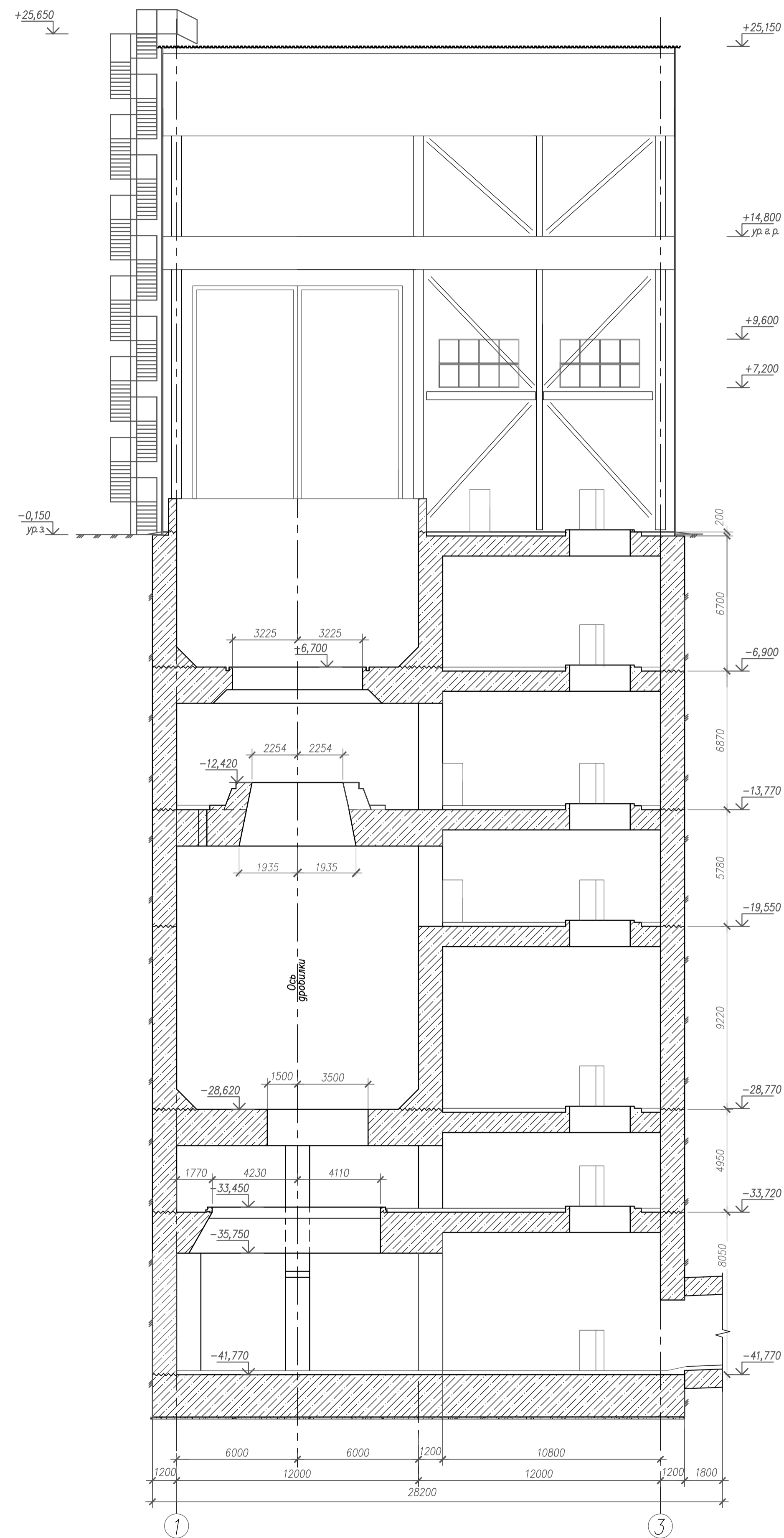


Экспликация помещений

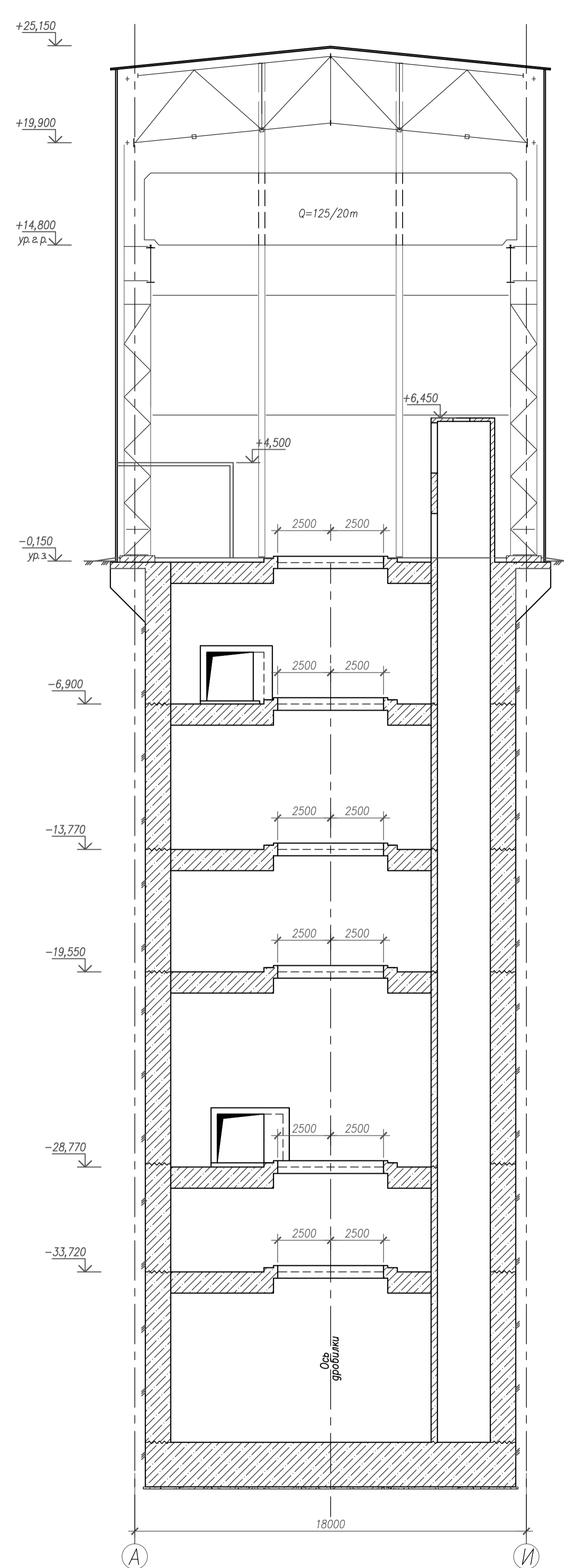
Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом.
1	Помещение для ТО на отм. 0,000	115,0	В3
2	Подсобное помещение	7,0	В3
3	Лестничная клетка	80,0	
4	Тамбур	3,0	
5	Тамбур	4,0	
6	Лифтовой холл	4,0	
7	Венткамера	58,0	В1
8	Операторская	6,0	
9	Помещение для ТО на отм. -6,700	129,0	В3
10	Загрузочный бункер	189,0	
11	Помещение для ТО на отм. -13,770	267,0	В3
12	Электротехническое помещение 1	32,0	В4
13	Электротехническое помещение 2	32,0	В4
14	Помещение для ТО на отм. -19,550	112,0	В3
15	Помещение маслостанции	23,0	В1
16	Переходный тамбур	3,0	
17	Помещение для ТО на отм. -28,620	175,0	В3
18	Разгрузочный бункер	116,0	
19	Помещение для ТО на отм. -33,720	336,0	В3
20	Помещение для ТО на отм. -41,550	534,0	В3
21	Помещение емкости слива масла	5,0	

						ДП-08.05.01 АР		
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"		
						Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.	Лист	Иск.	Подпись	Дата	Дробильно-конвейерный цех ручной обогатительной фабрики		
Разработал	Семенова К.А.					Страна	Лист	Листов
Консульт.	Семеновичева Е.М.					Р	3	
Руководит.	Максимов А.В.					Планы на отм. -28,620, -33,720, -41,550. Экспликация помещений.		
Н.контр.	Максимов А.В.					СКУС		
Зав. каф.	Деворжиев С.В.					Формат А1		

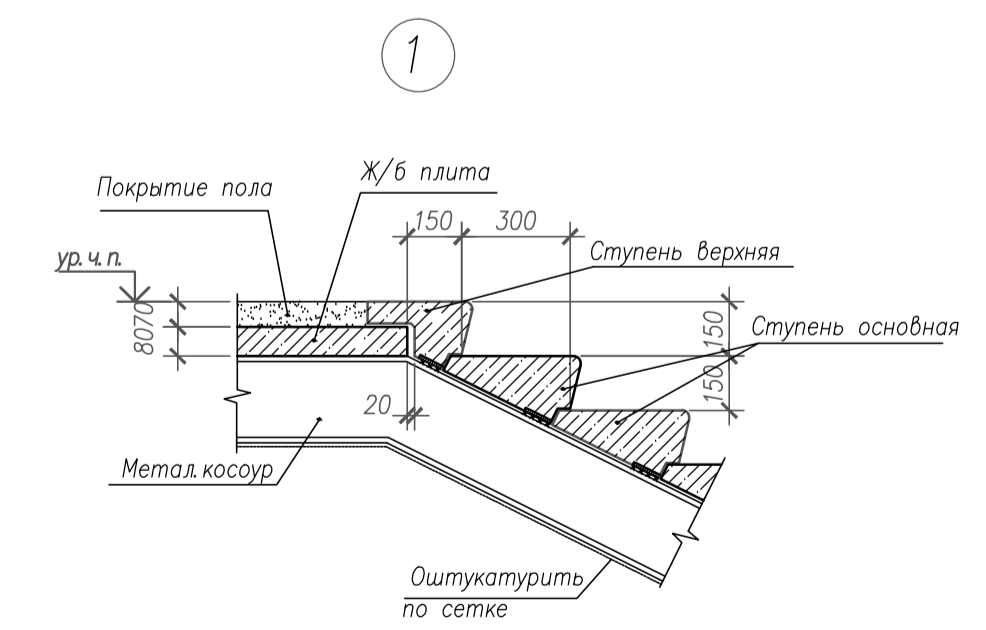
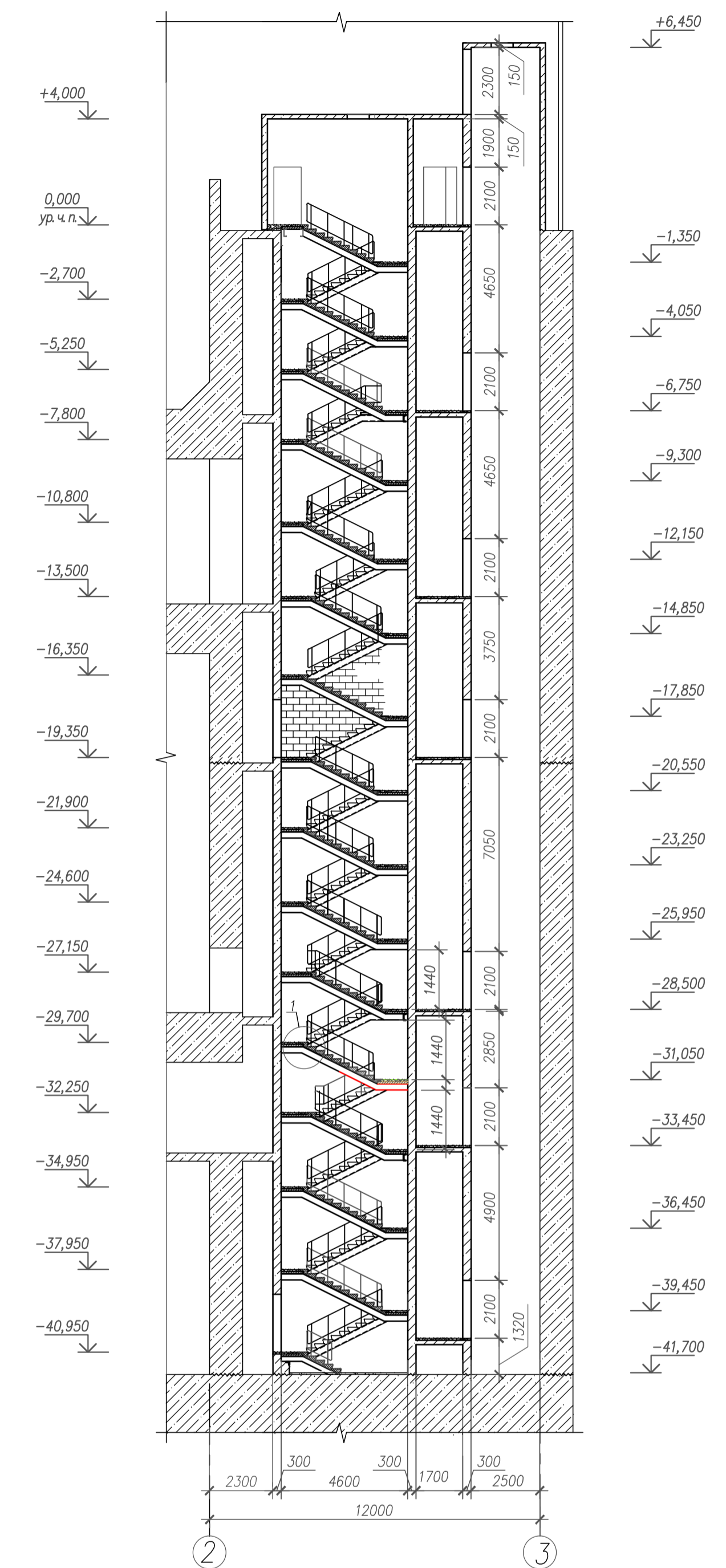
Разрез 1-1



Разрез 2-2

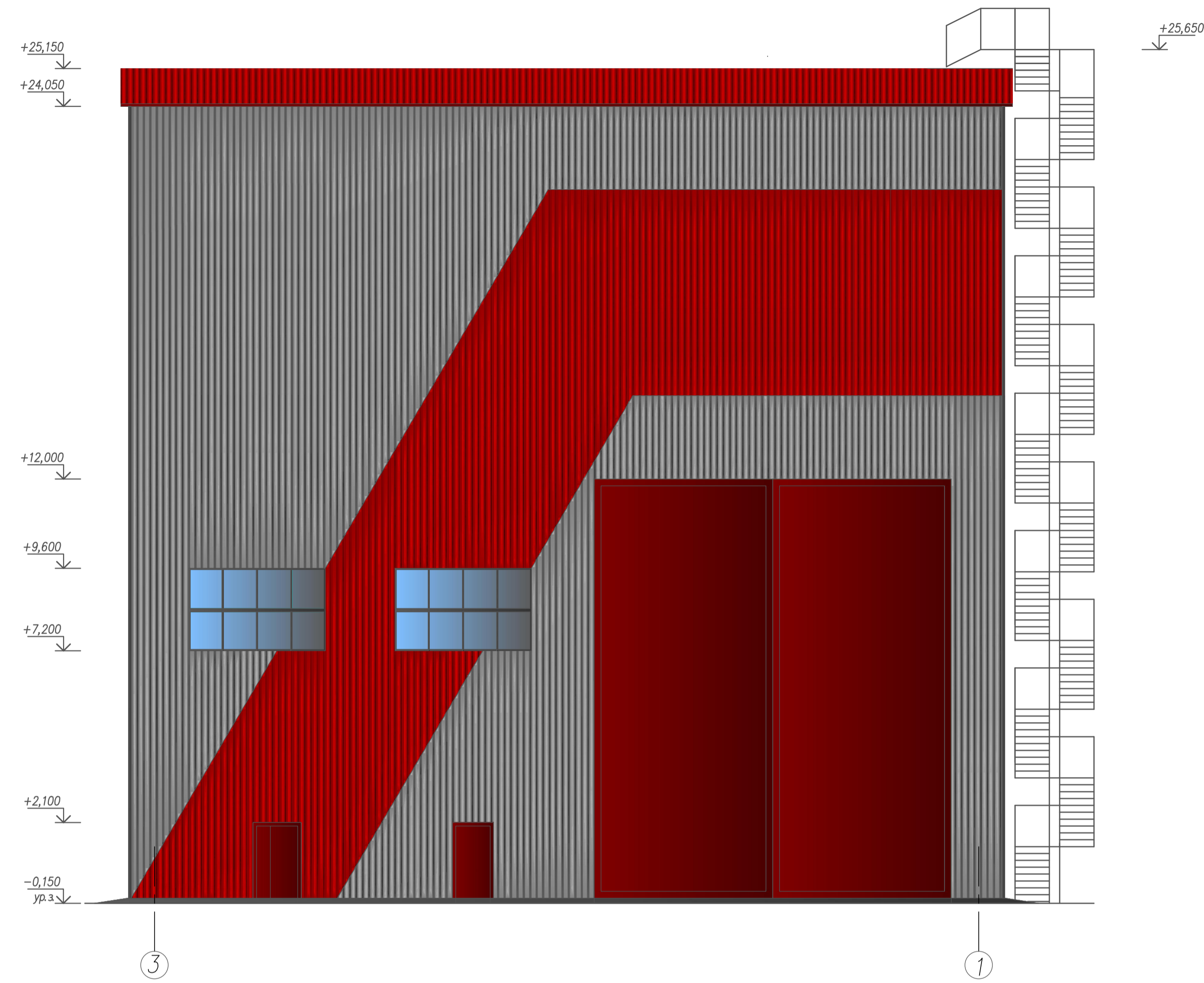


Разрез а-а

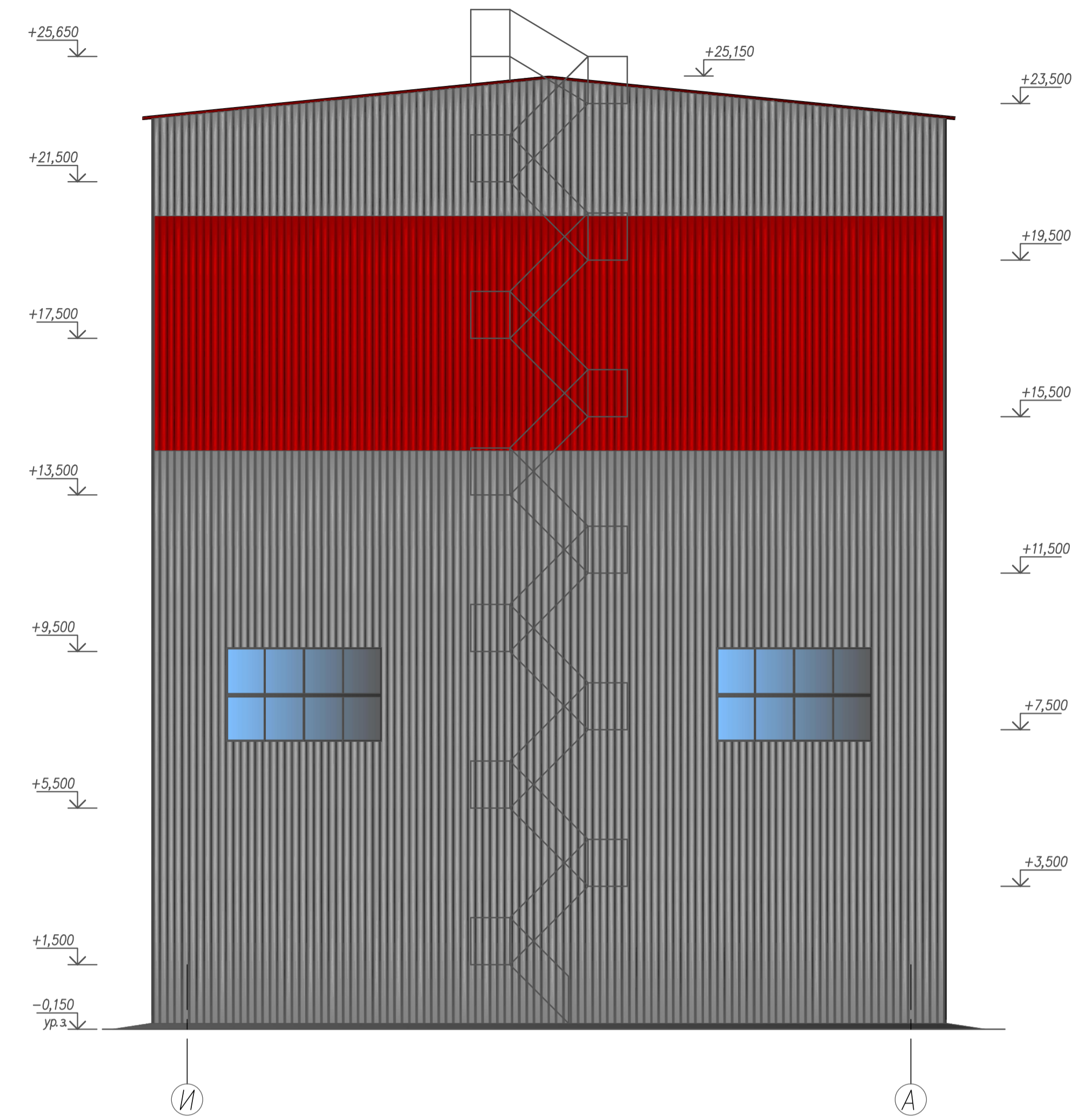


						ДП-08.05.01 АР		
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"		
						Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.	Лист	Иск.	Подпись	Дата	Дробильно-конвейерный цех ручной обогатительной фабрики		
Разработал	Семенов К.А.					Стая	Лист	Листов
Консульт.	Семенов Д.Н.					Р	4	
Руководит.	Максимов А.В.					Разрезы 1-1, 2-2, 3-3. Узел 1.		
Н.контр.	Максимов А.В.					СКЦУС		
Зав. каф.	Дворниев С.В.							

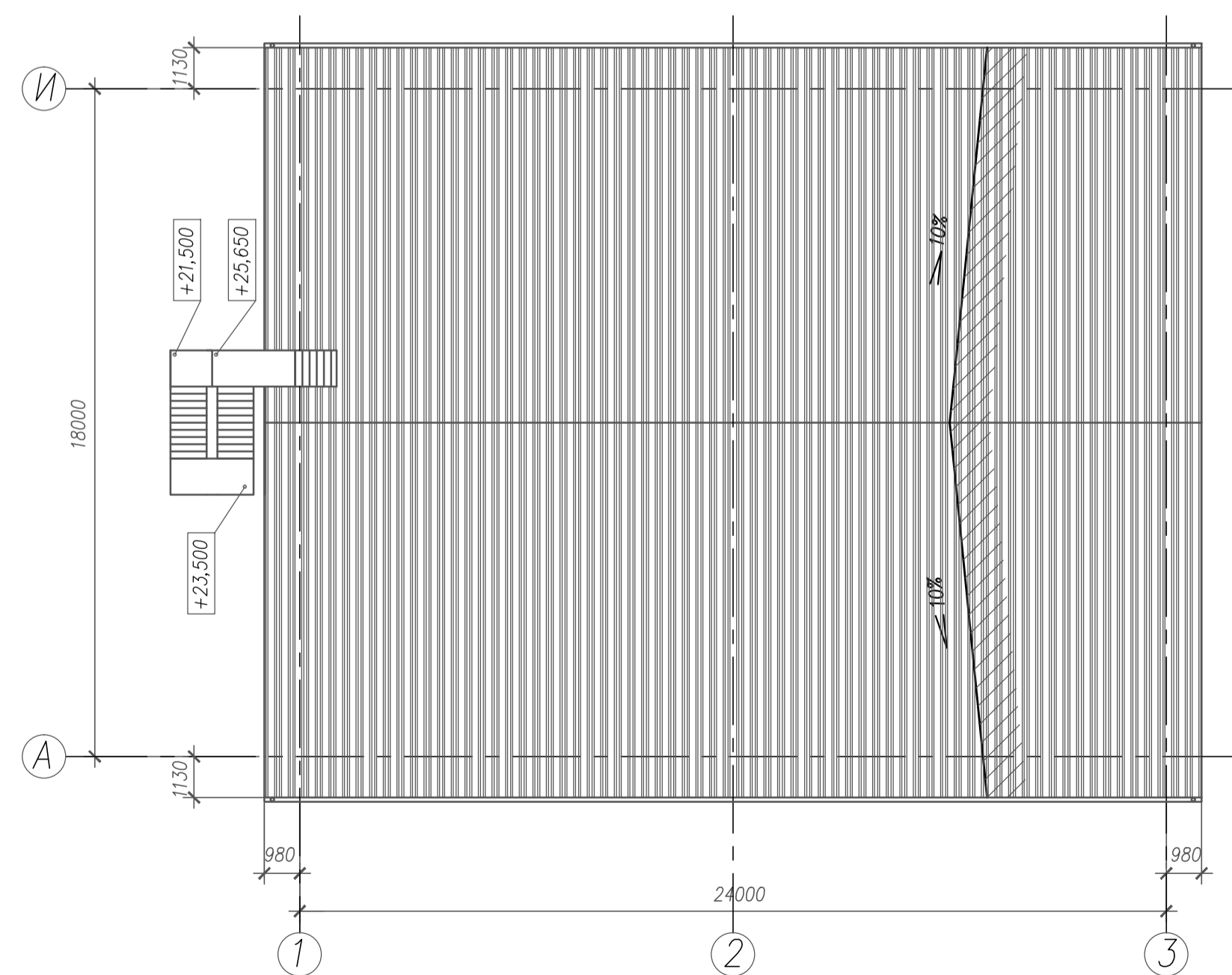
Фасад 3-1



Фасад И-А



План кровли



Спецификация элементов заполнения проемов

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Проект (мм)		Кол-во шт.	Примечание
			высота	ширина		
Двери						
1		Ворота	12000	10000	2	
2		Правая, наружная	2100	1000	3	
3		Левая	2100	900	2	огнест. В30
4		Правая	2100	900	2	огнест. В30
5	Индивидуального изготовления металлическая	Двухстворчатая, наружная	2100	1200	2	огнест. В30
5*		Двухстворчатая	2100	1200	3	огнест. В30
6		Двухстворчатая	2100	1700	3	
7		Левая	2100	900	1	огнест. В30
8		Двухстворчатая	2400	1900	1	
9		Двухстворчатая	2600	1800	1	
Окна						
10	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1170-3970 (4М-16-4М)	2400	4000	8	

Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Состав пола	Площадь пола, м2
1,7,8,9,11,14,17,19,20	△		Покрyтие-полиуретановый раствор Элакор-ПУ грунт-2К/50(см.п.2 примеч.) Стяжка из цементно-песчаного раствора повышенной жесткости М200 армированная сеткой 5Вр-1-100 по ГОСТ3279-2012 от 40 до 200 мм Гидроизоляция-окраска горячим битумом за 2 раза с посыпкой крупнозернистым песком-4мм Монолитная ж.б.плита перекрытия	888,0
2,4,5	△		Покрyтие-керамическая плитка на клеюм раствор-15мм Стяжка из цементно-песчаного раствора Жесткости М150-185мм Монолитная ж.б.плита перекрытия	14,0
3,6,12,13,16	△		Покрyтие-керамическая плитка на клеюм раствор-15мм Стяжка из цементно-песчаного раствора Жесткости М150-55мм Монолитная ж.б.плита перекрытия	96,0

Условные обозначения

- Профлист Н-75 с полимерным покрытием RAL 3003(рубиново красный)
- Профлист Н-75 с полимерным покрытием RAL 7038(серый агат)

ДП-08.05.01 АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол-во	Лист	Иван	Подпись	Дата
Разработал	Семенов К.А.				
Консульт	Семенов Д.Н.				
Руководит.	Сергунчева Е.М.				
Н.контр.	Максимов А.В.				
Зав. каф.	Максимов А.В.				
	Дворничев С.В.				
Дробильно-конвейерный цех ручной обогащительной фабрики				Страна	Лист
				Р	5
Фасады 3-1, И-А План кровли Спецификация элементов заполнения проемов. Экспликация полов.				СКЦУС	

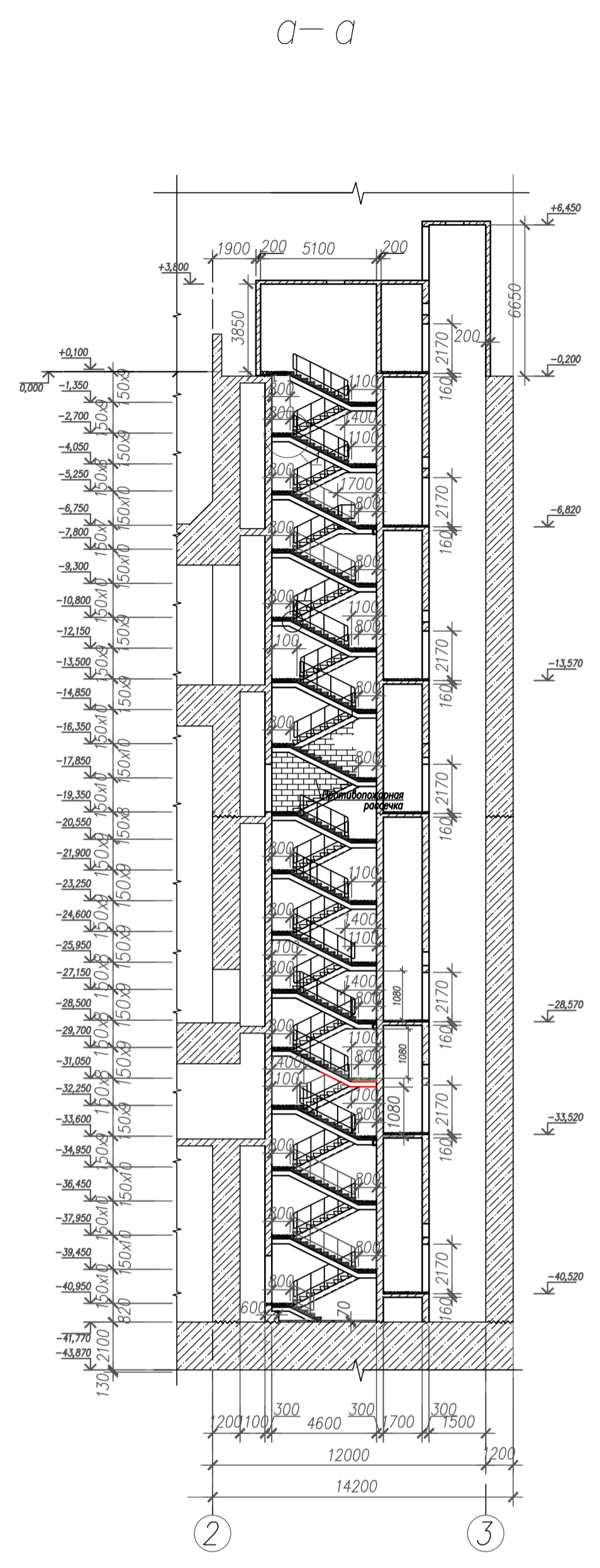
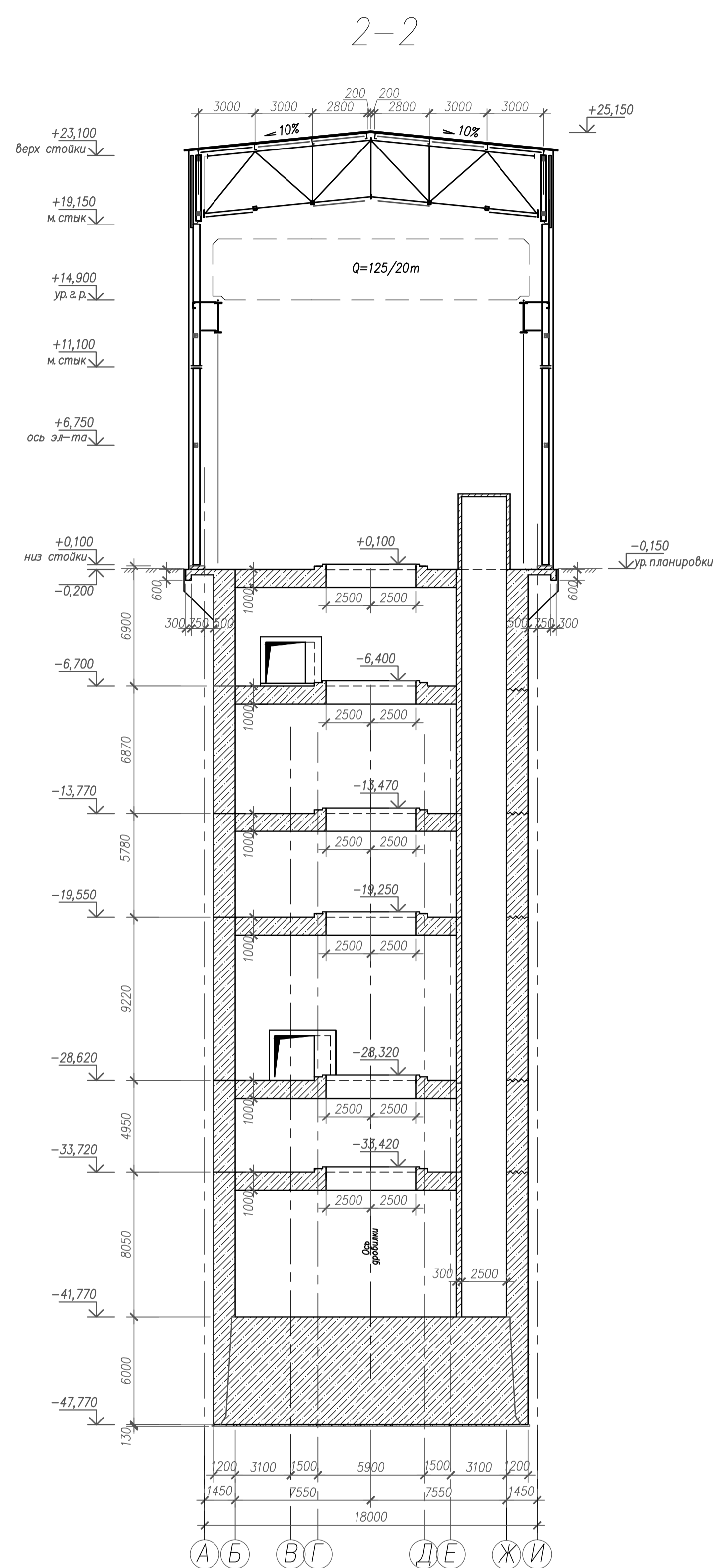
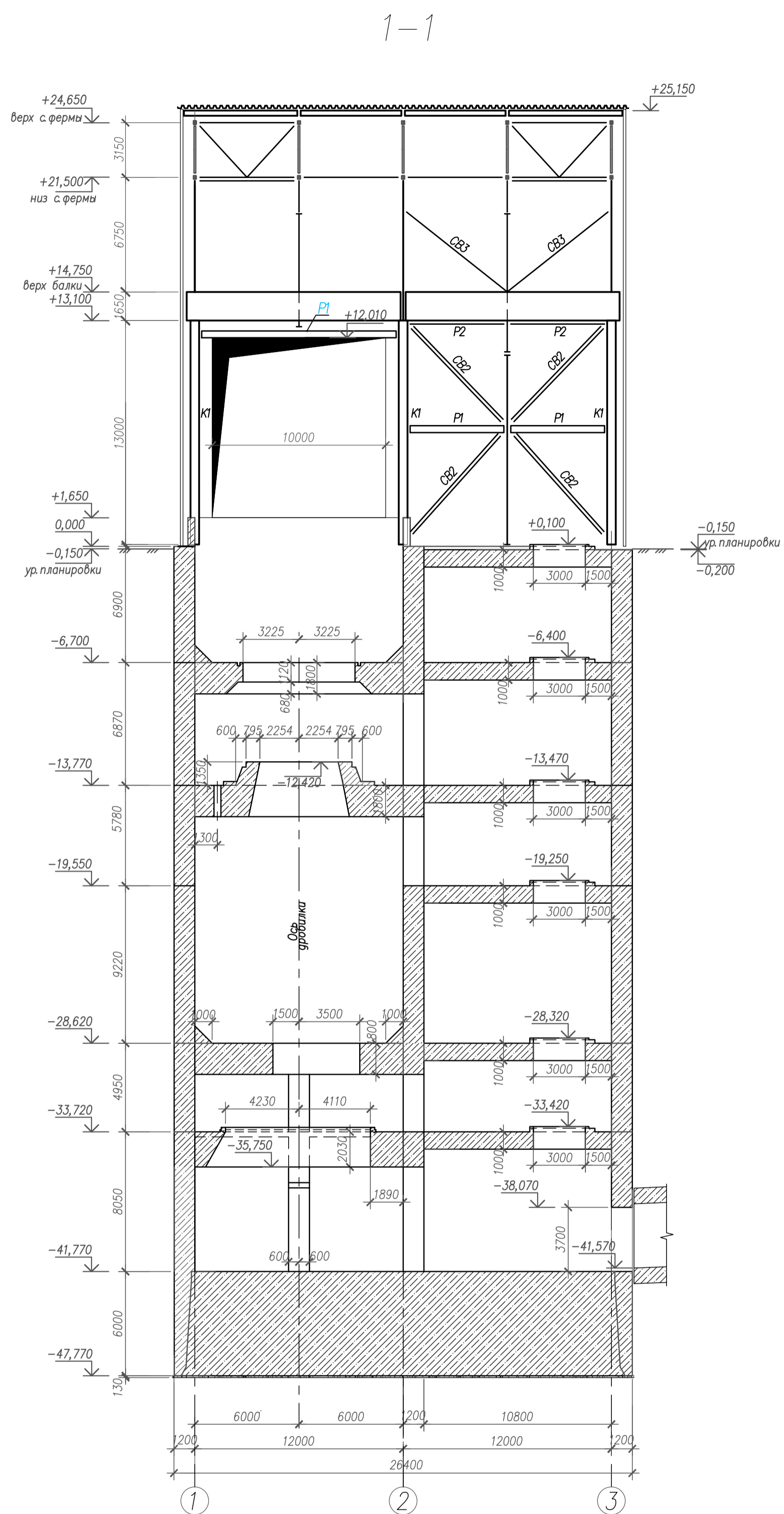
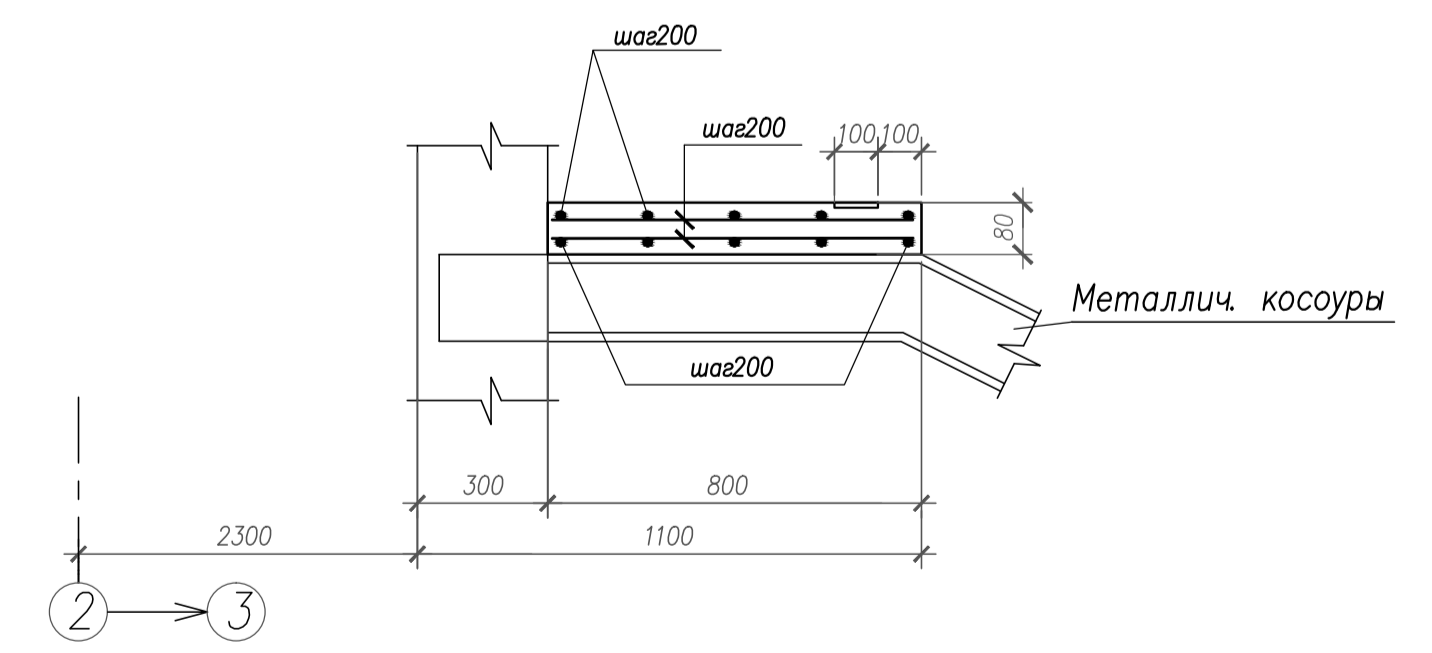
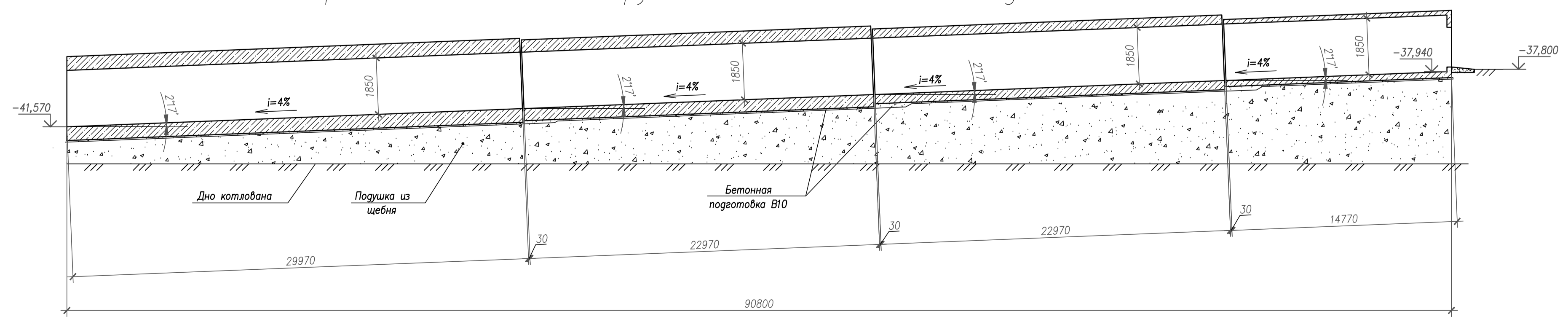


Схема расположения конструктивных элементов входного тоннеля



					ДП-08.05.01 КМ/КЖ				
					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"				
					Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	Ирек.	Подпись	Дата	Дробильно-конвейерный цех ручной	Стр.	Лист	Листов
Разработал	Демченко К.А.					обогатительной фабрики	Р	6	
Консульт.	Семенова Д.Н.								
Руководит.	Максимов А.В.								
Н.контр.	Максимов А.В.								
Зав. каф.	Дворников С.В.								
Разрезы 1-1, 2-2, а-а - схема расположения конструктивных элементов входного тоннеля узла.							СКУС		

Схема элементов покрытия по верхним поясам ферм

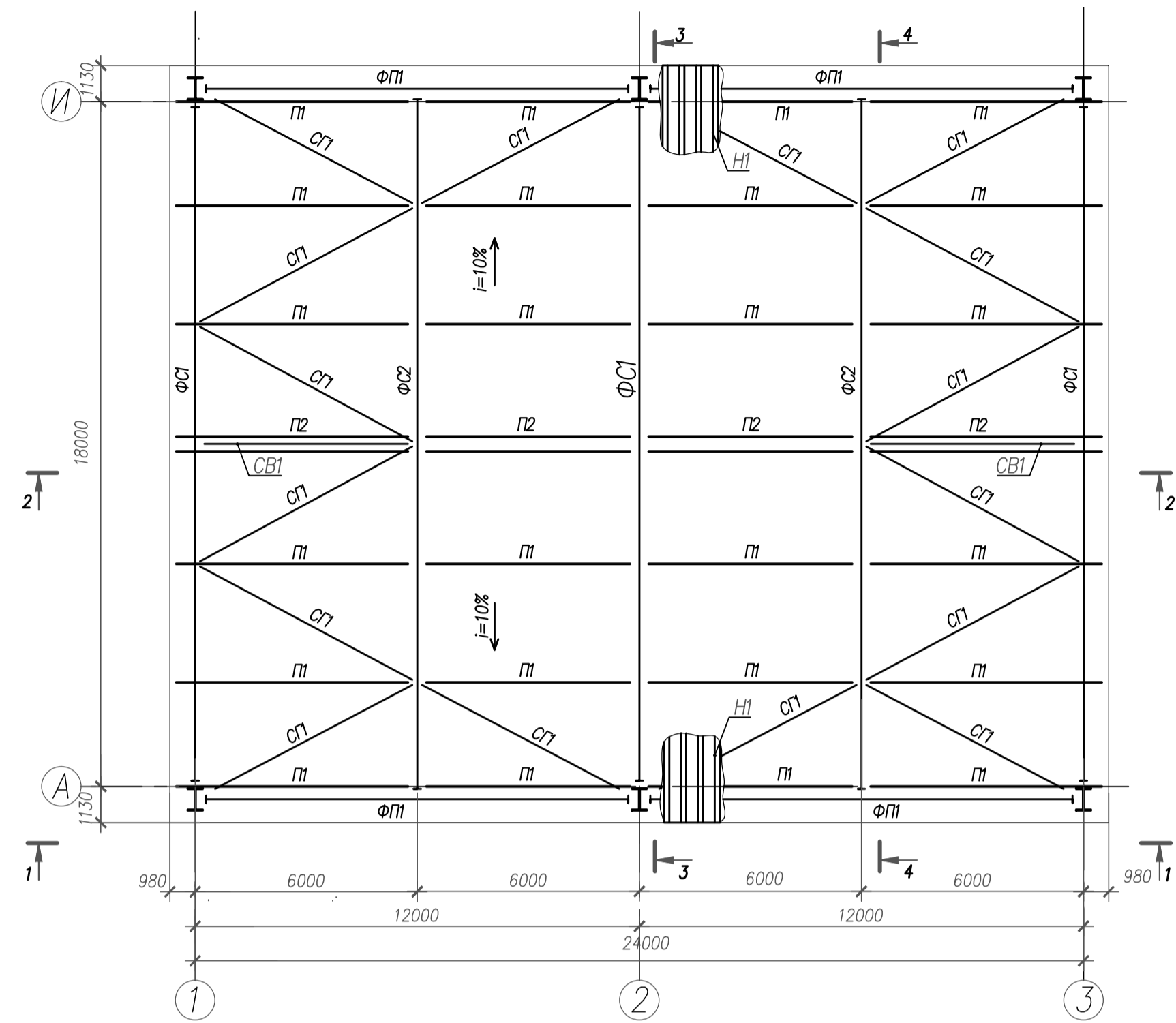
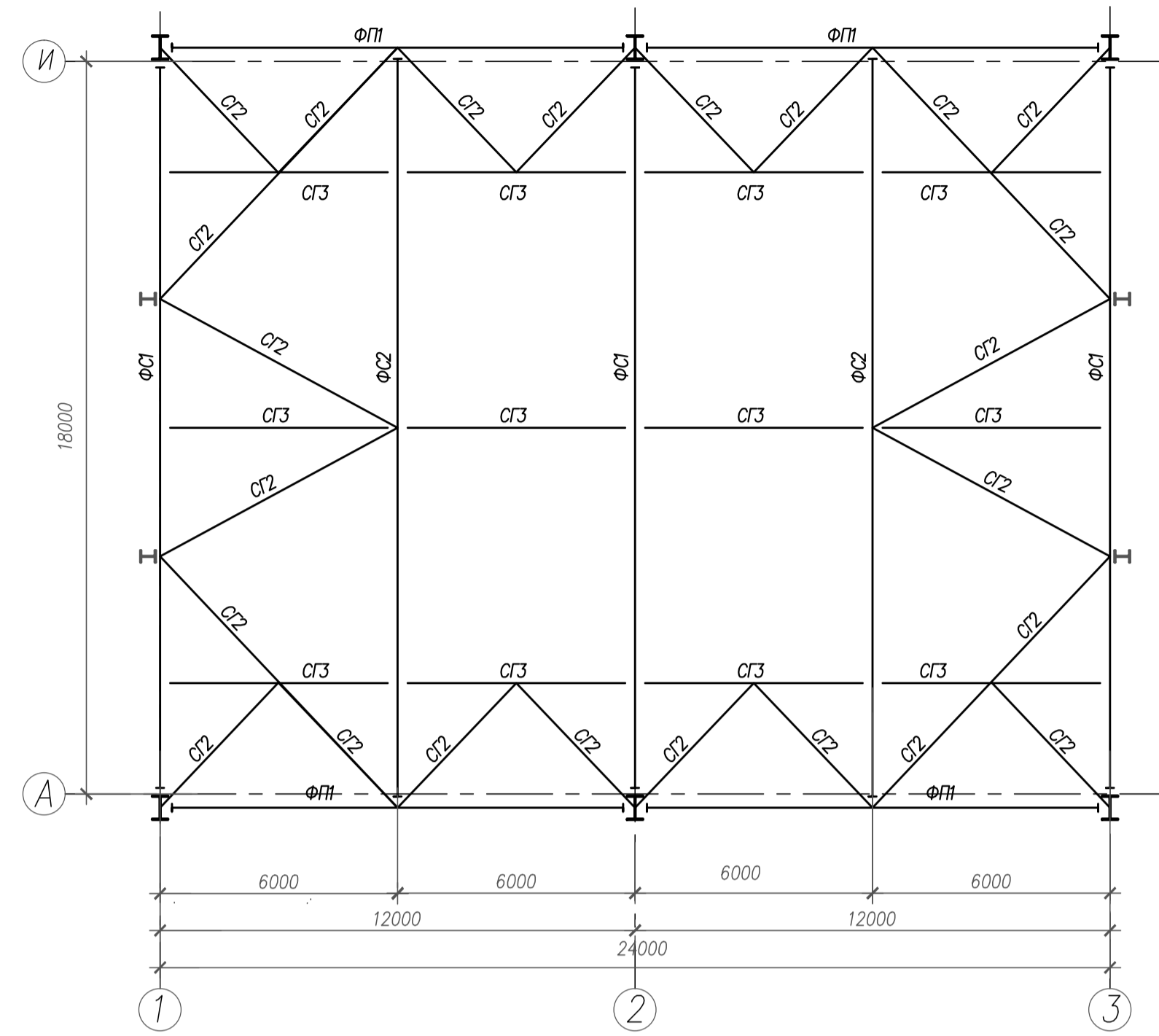


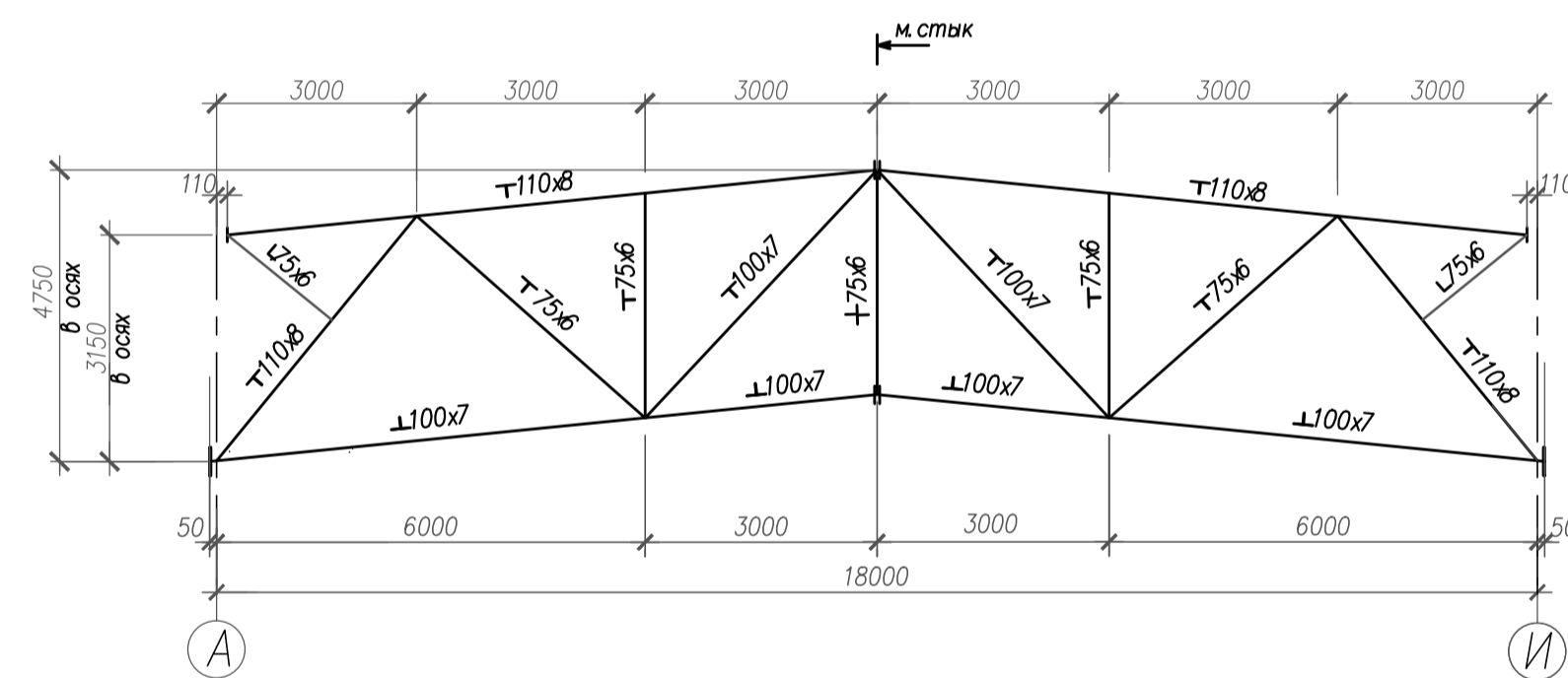
Схема элементов покрытия по нижним поясам ферм



Ведомость элементов

Марка	Сечение			Опорные усилия			Марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	М тс*м	N тс	Q тс		
ФС1	серия 1.460.2-10/88, ФС 18-42						С245	
ФС2	серия 1.460.2-10/88, ФС 18-42						С245	
ФП1	сечение сложное						С245	
л1			С30У				С245	
		1	С30У				С245	
л2		2	С16У				С245	шаг 1500мм
		1	С100х5					
СВ1		2	С100х5				С245	
		3	С100х5					
		1	С100х5					
СГ1			С100х5				С245	
СГ2			С100х5				С245	
СГ3			С100х5				С245	
Н1			Н75-750-0,8				С245	

Ферма ФС1



Ферма ФП1

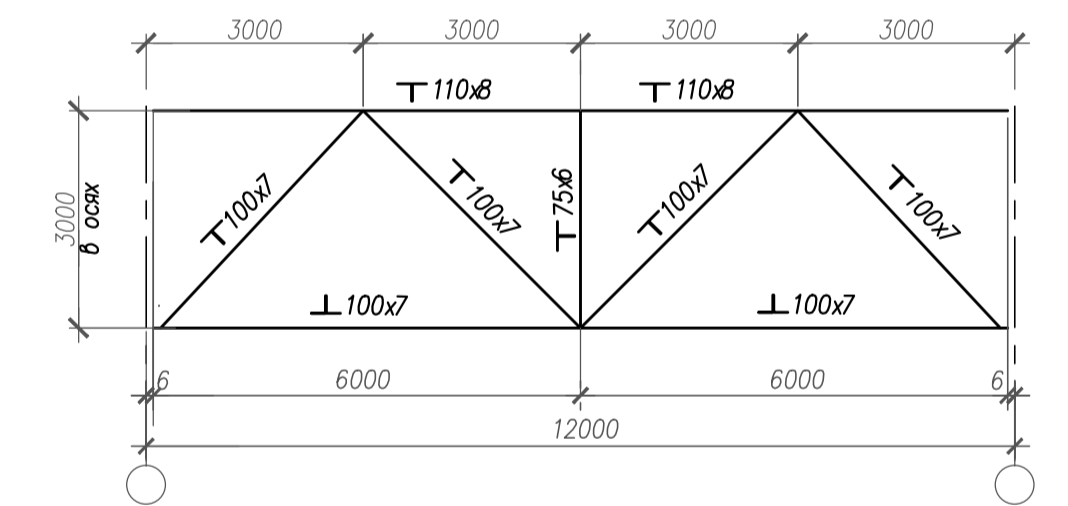
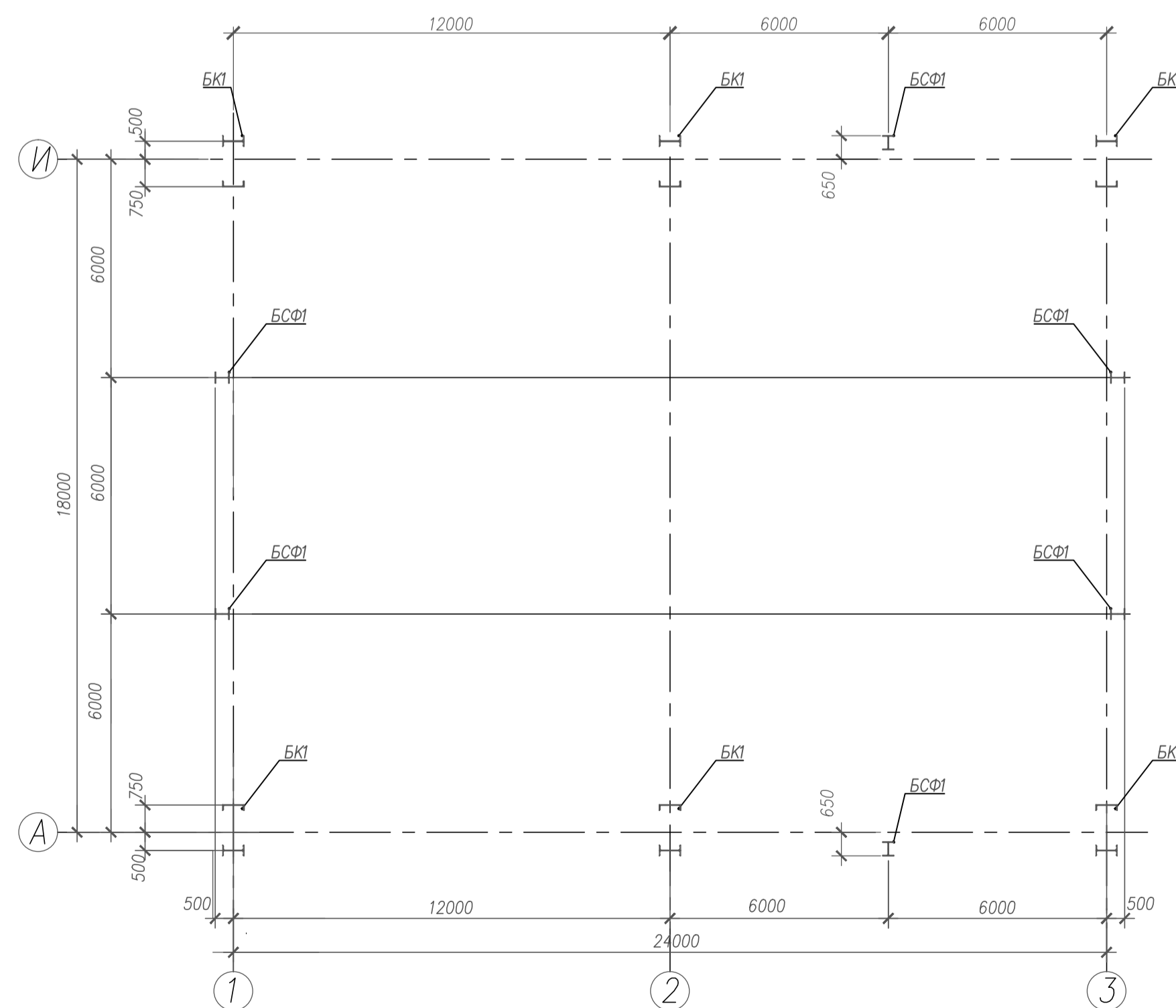
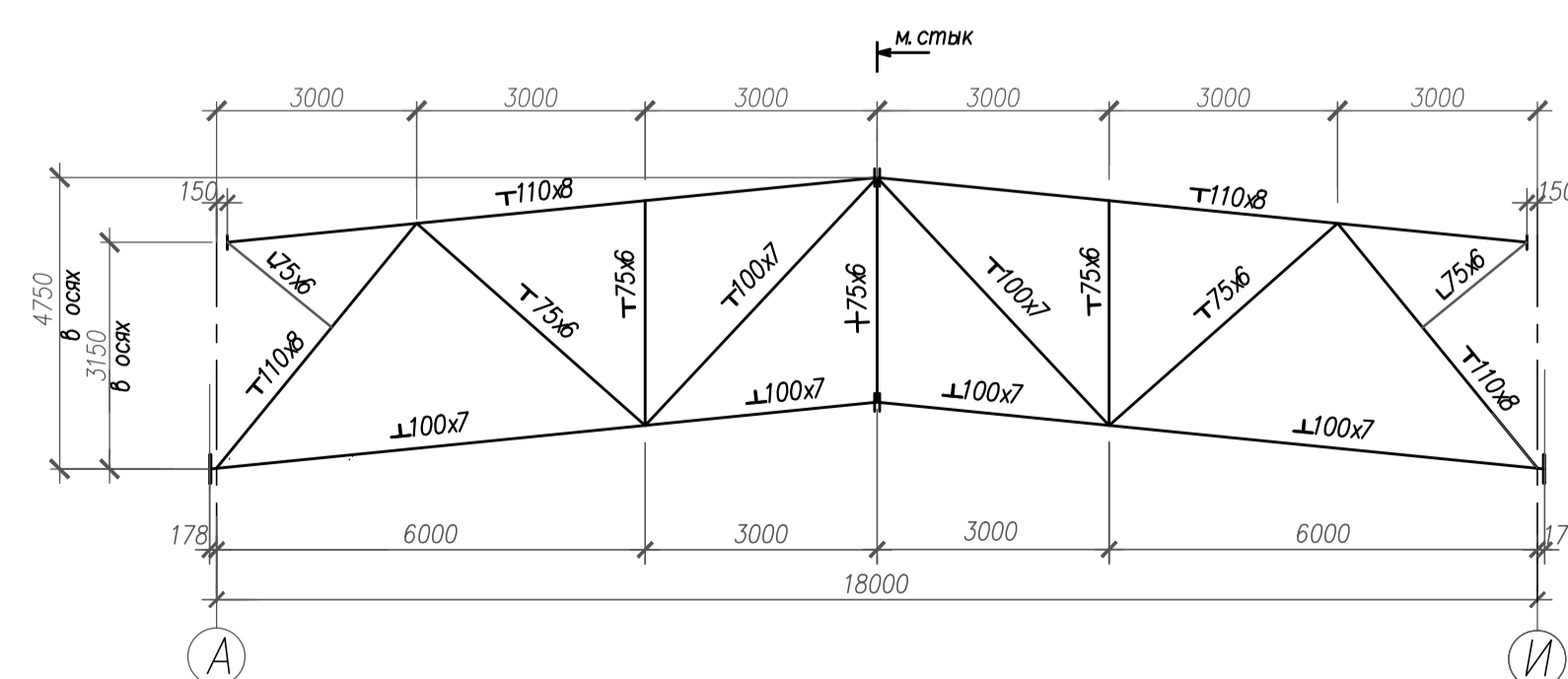


Схема расположения баз колонн



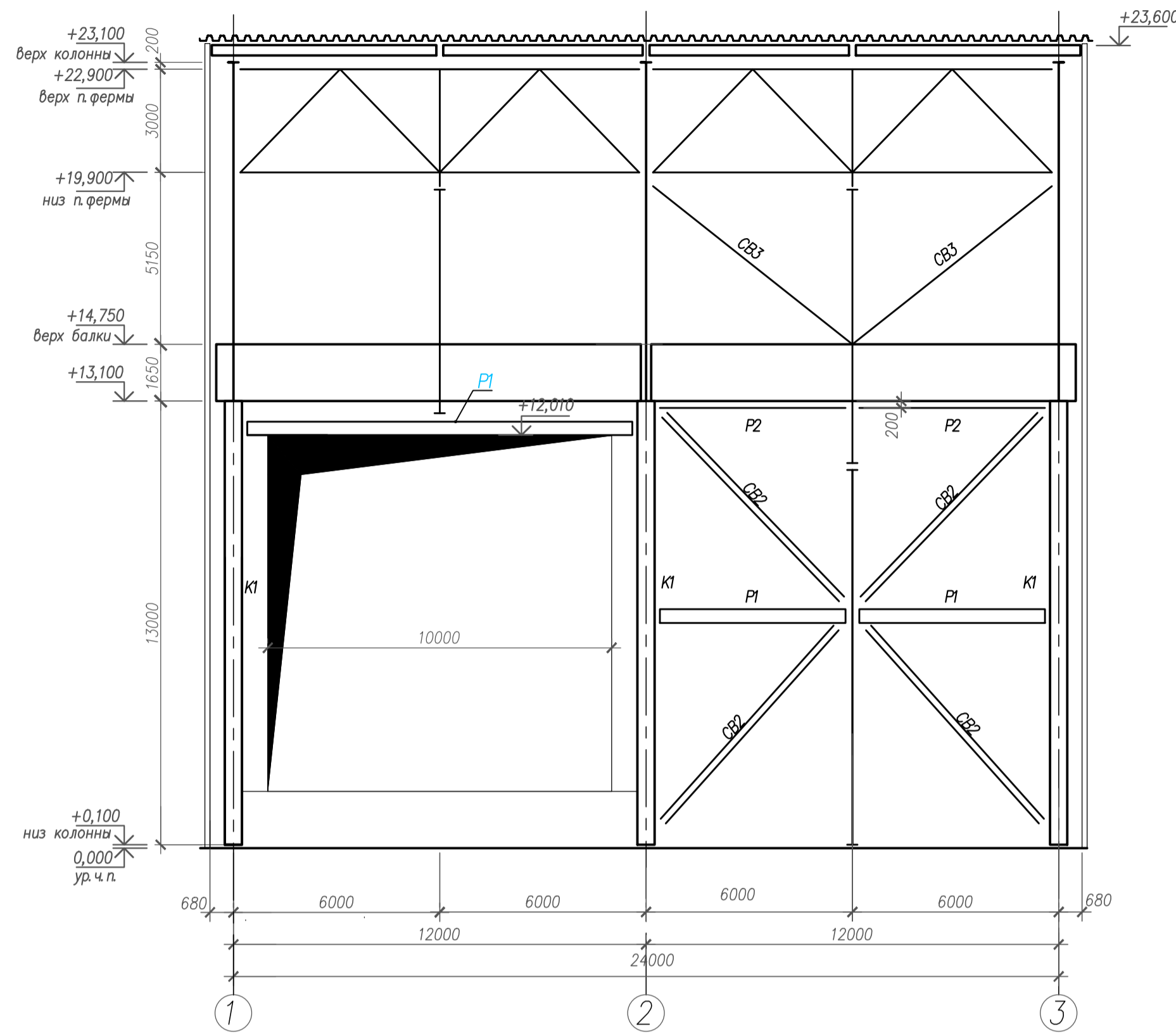
Ферма ФС2



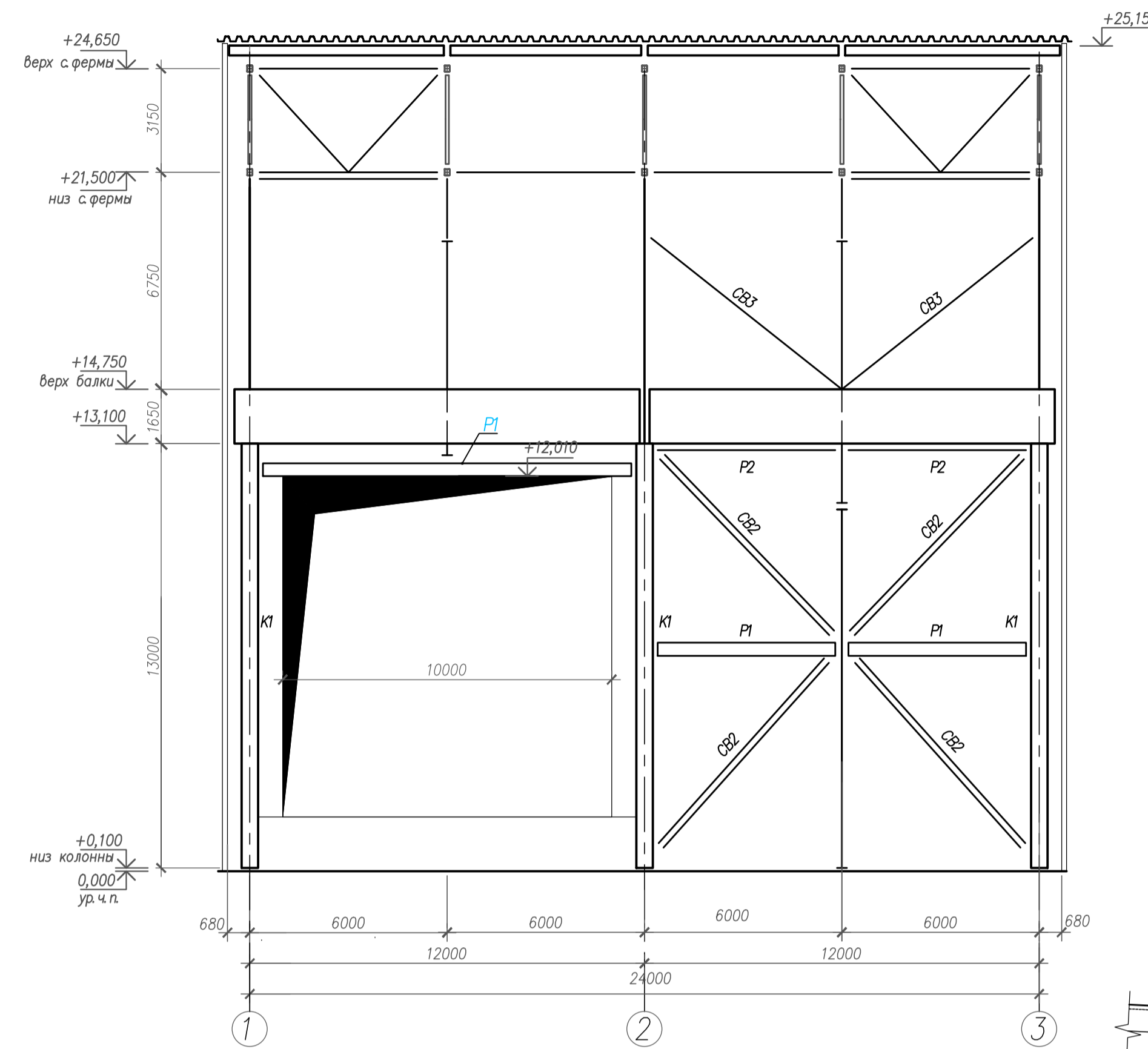
						ДП-08.05.01 КМ			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"			
						Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Взак.	Подпись	Дата	Дробильно-конвейерный цех ручной обогатительной фабрики	Страница	Лист	Листов
Разработал	Семенова К.А.						Р	7	
Консульт.	Максимов А.В.								
Руководит.	Максимов А.В.								
Н.контр.	Максимов А.В.								
Зав. каф.	Дворовцев С.В.								
						Схема элементов покрытия по верхним поясам ферм, по нижним поясам ферм, фермы ФС1, ФС2, ФП1; схема расположения баз колонн ведомость элементов.			
						СКУС			



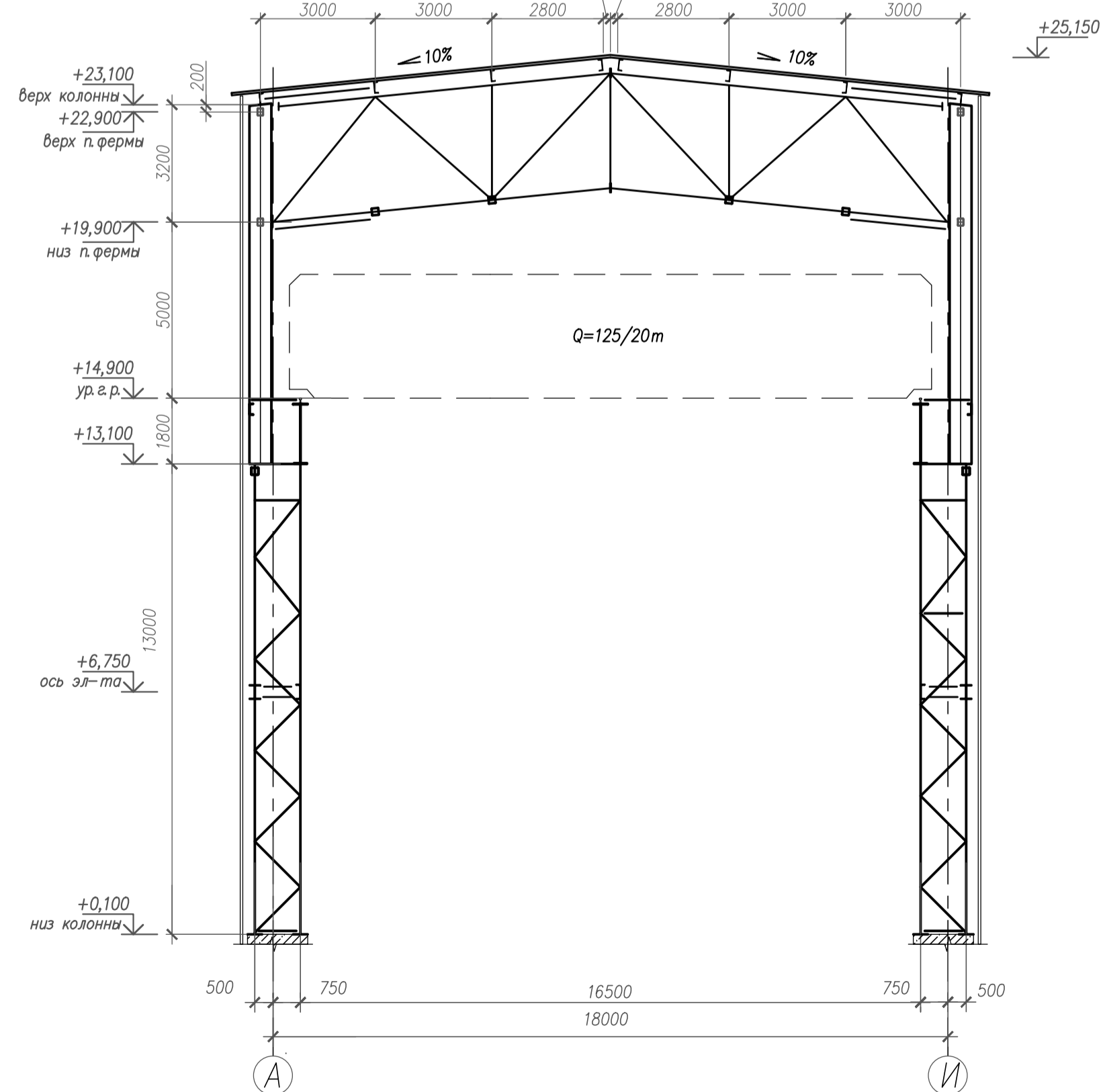
Разрез 1-1



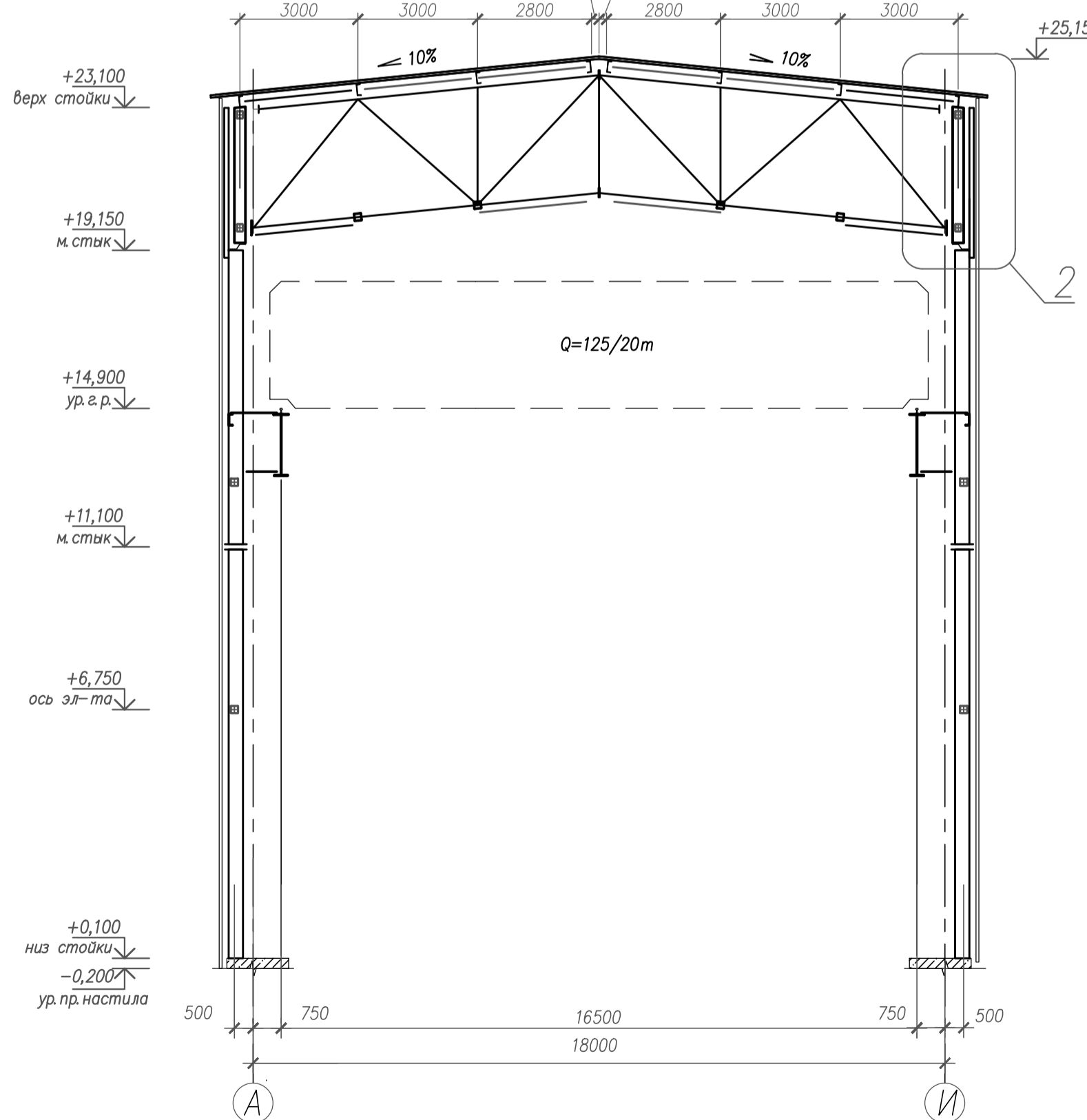
Разрез 2-2



Разрез 3-3

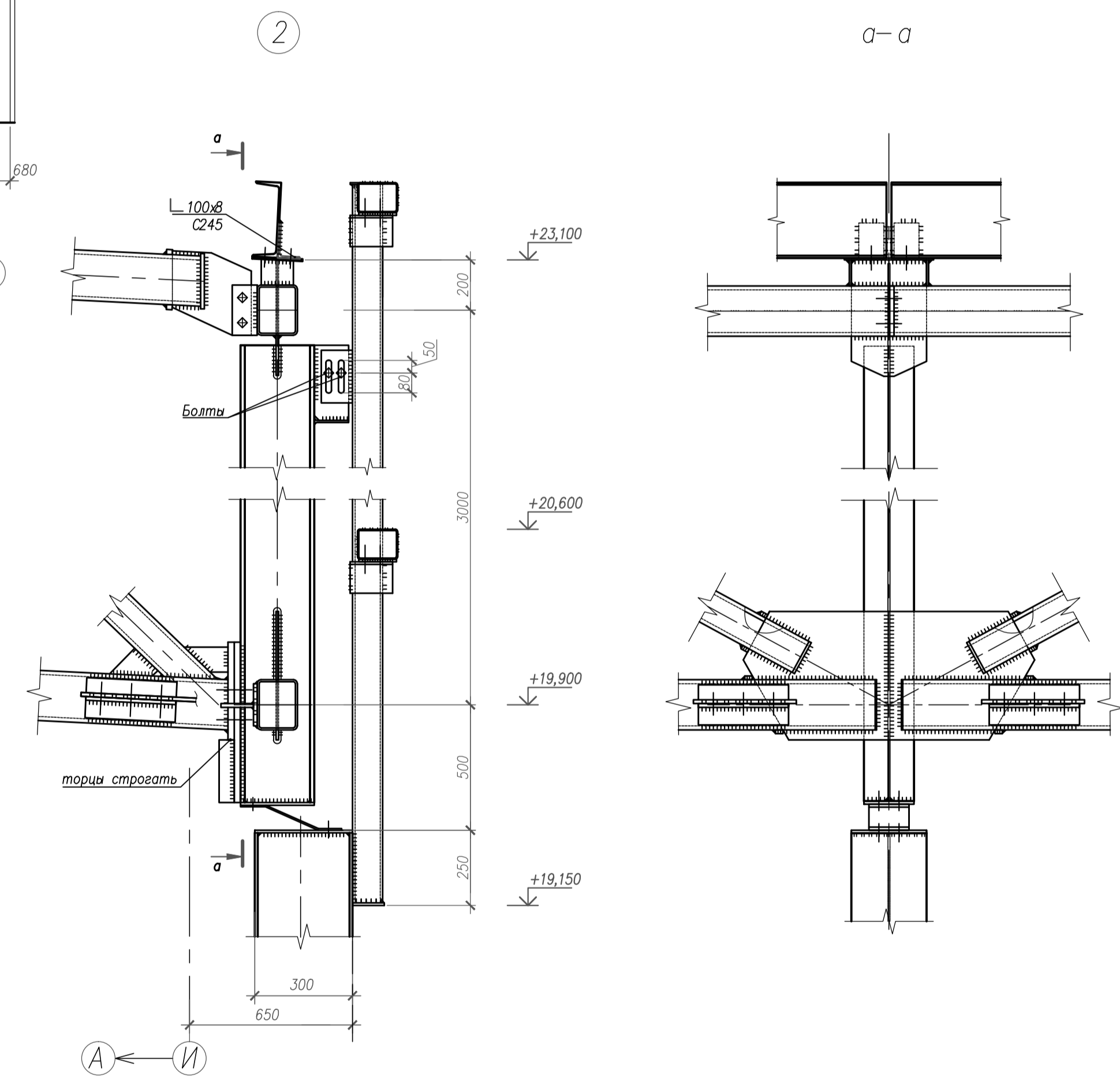


Разрез 4-4



Ведомость элементов

Марка	Сечение			Опорные усилия			Марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	M тс*м	N тс	Q тс		
К1		2	1. серия 1.424-2, I N40				С245	
			2. серия 1.424-2, I N40					
СВ2		1	1. серия 1.424-2, L 90x7				С245	
			2. серия 1.424-2, 250x8					
СВ3		1	□ 160x6				С245	
P1		1	1. серия 1.424-2, 250x8				С245	
			2. серия 1.424-2, 400x8					
			□ 30У					
P2		1	□ 100x6				С245	



ДП-08.05.01 КМ						ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"		
Инженерно-строительный институт						Дробильно-конвейерный цех рудной обогатительной фабрики		
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	Стр.	Лист	Листов
Разработал	Демченко К.А.					Р	8	
Консульт.	Семенова Д.Н.							
Руководит.	Максимов А.В.							
Н.контр.	Максимов А.В.							
Зав. каф.	Дегоржиев С.В.							
Разрезы 1-1, 4-4; узел ведомость элементов						СКИУС		

Ведомость элементов

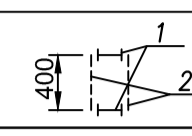


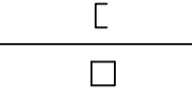
Марка	Сечение		Опорные усилия			Марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	M тс*м	N тс		
СФ1	I		I 30Ш			С245	
СФ2	I		I 30Ш			С245	
СФ3	□		□100x5			С245	
СФ4	□		□100x5			С245	
СФ5		1	I 30Ш			С245	шаг не более 1000 мм
		2	-400x100x8			С245	
РФ1			□160x20x5			С245	
							С245
РФ2		1	I 30Е2			С245	шаг не более 1000 мм
		2	-400x100x8			С245	
а	Г		Гк С 160x80x5			С245	
б	□		□100x5			С245	
Н2			Н75-750-0,8			С245	

Схема фахверка по оси А

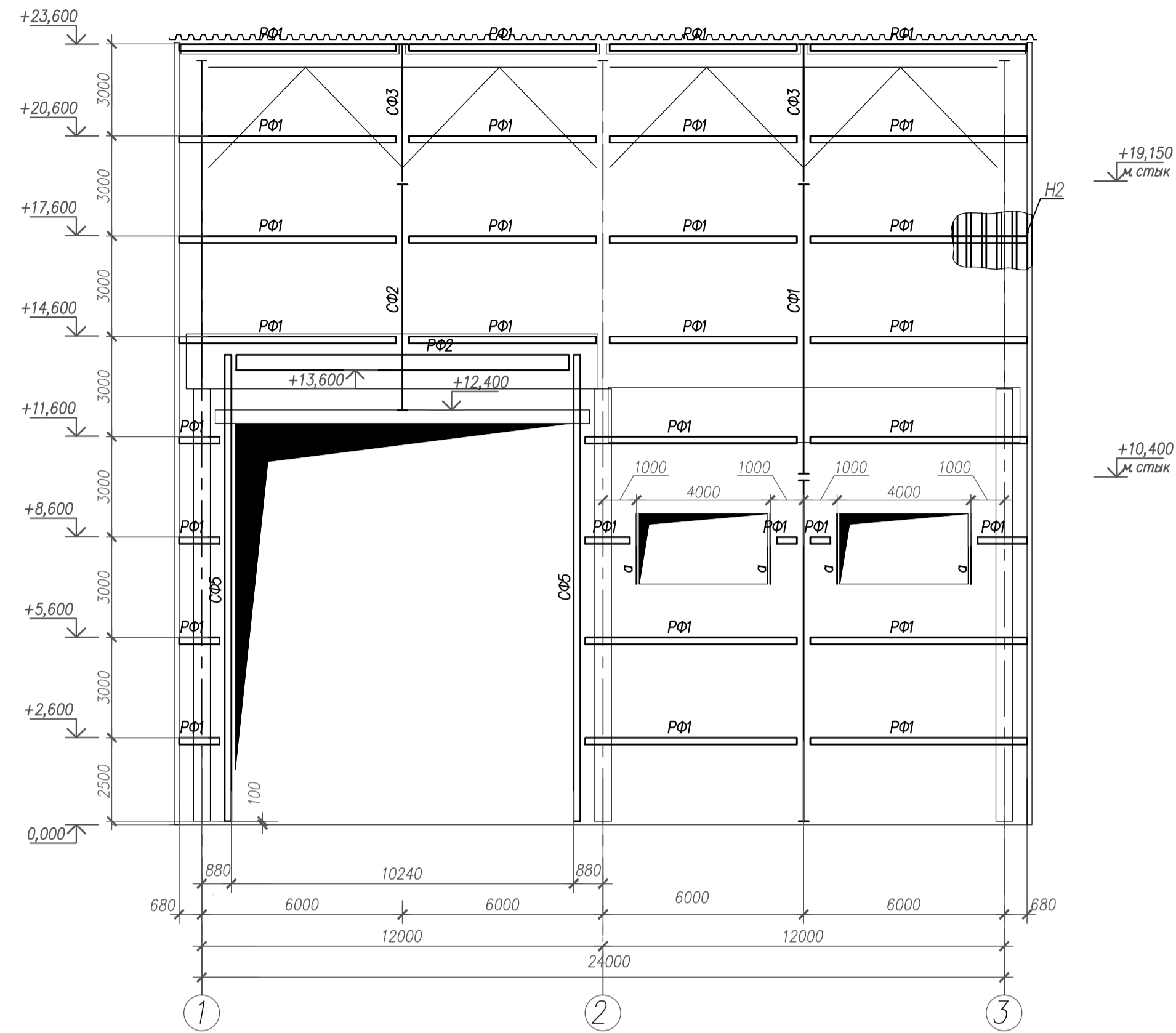


Схема фахверка по оси И

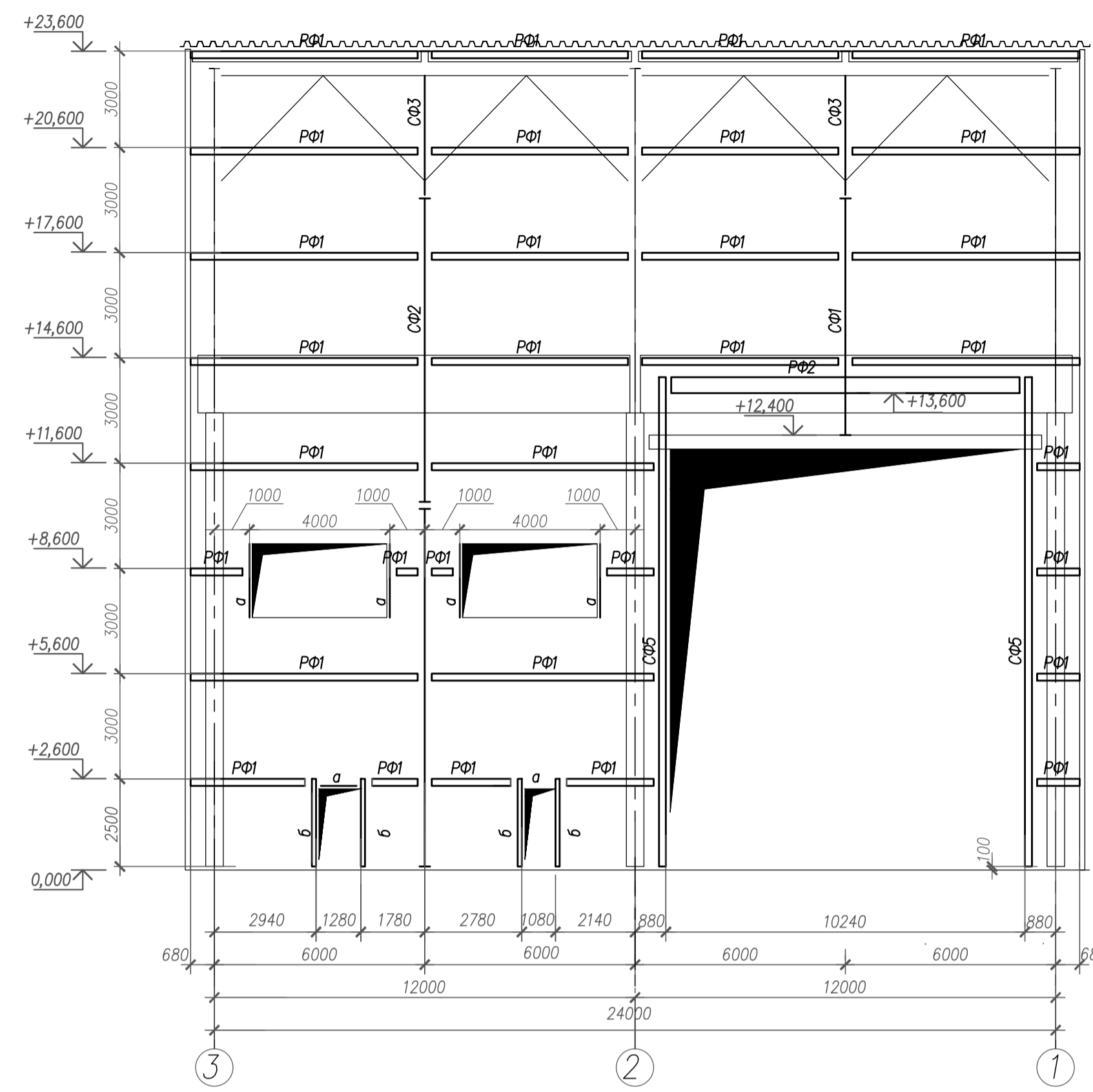


Схема фахверка по оси 1

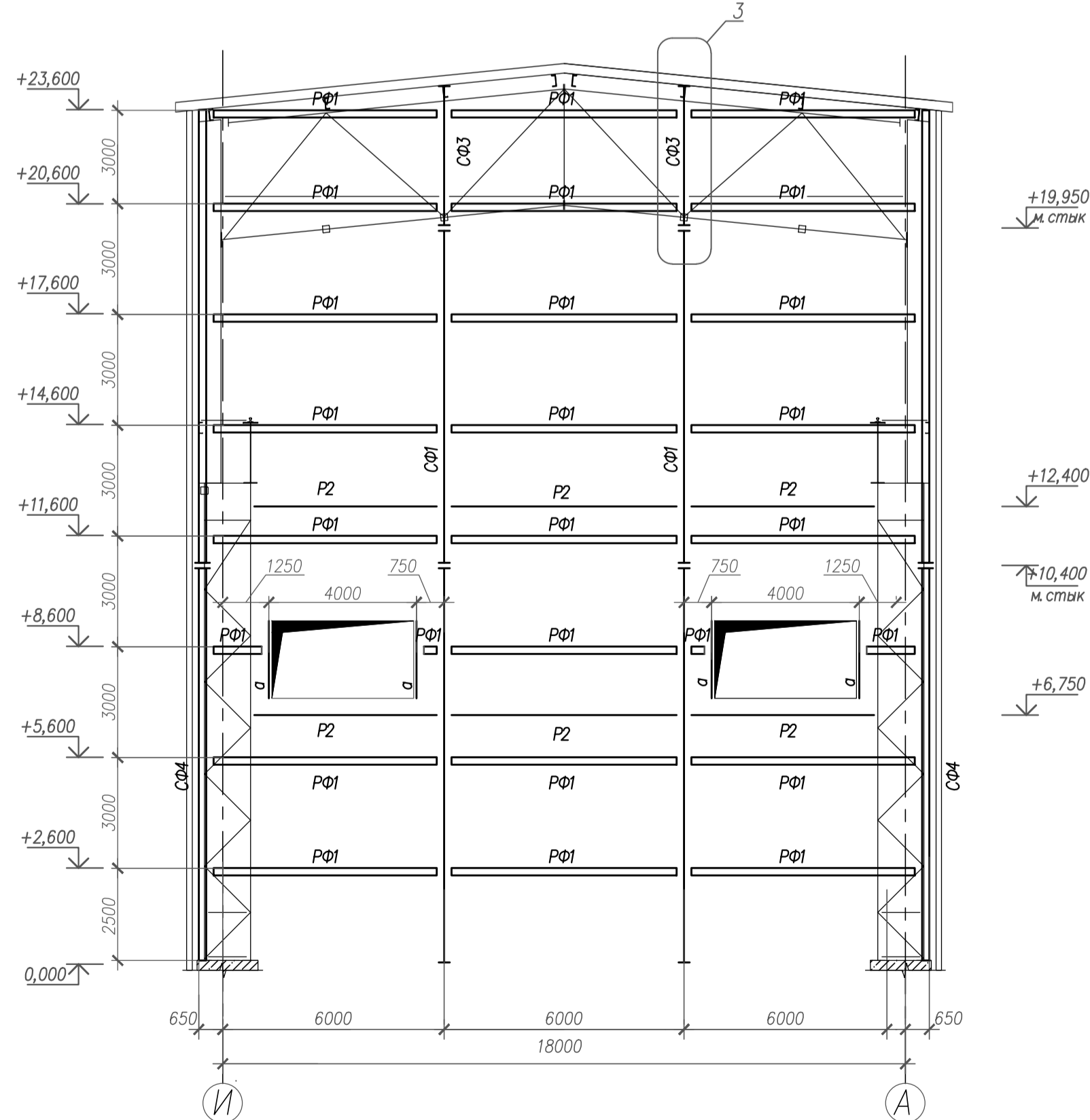
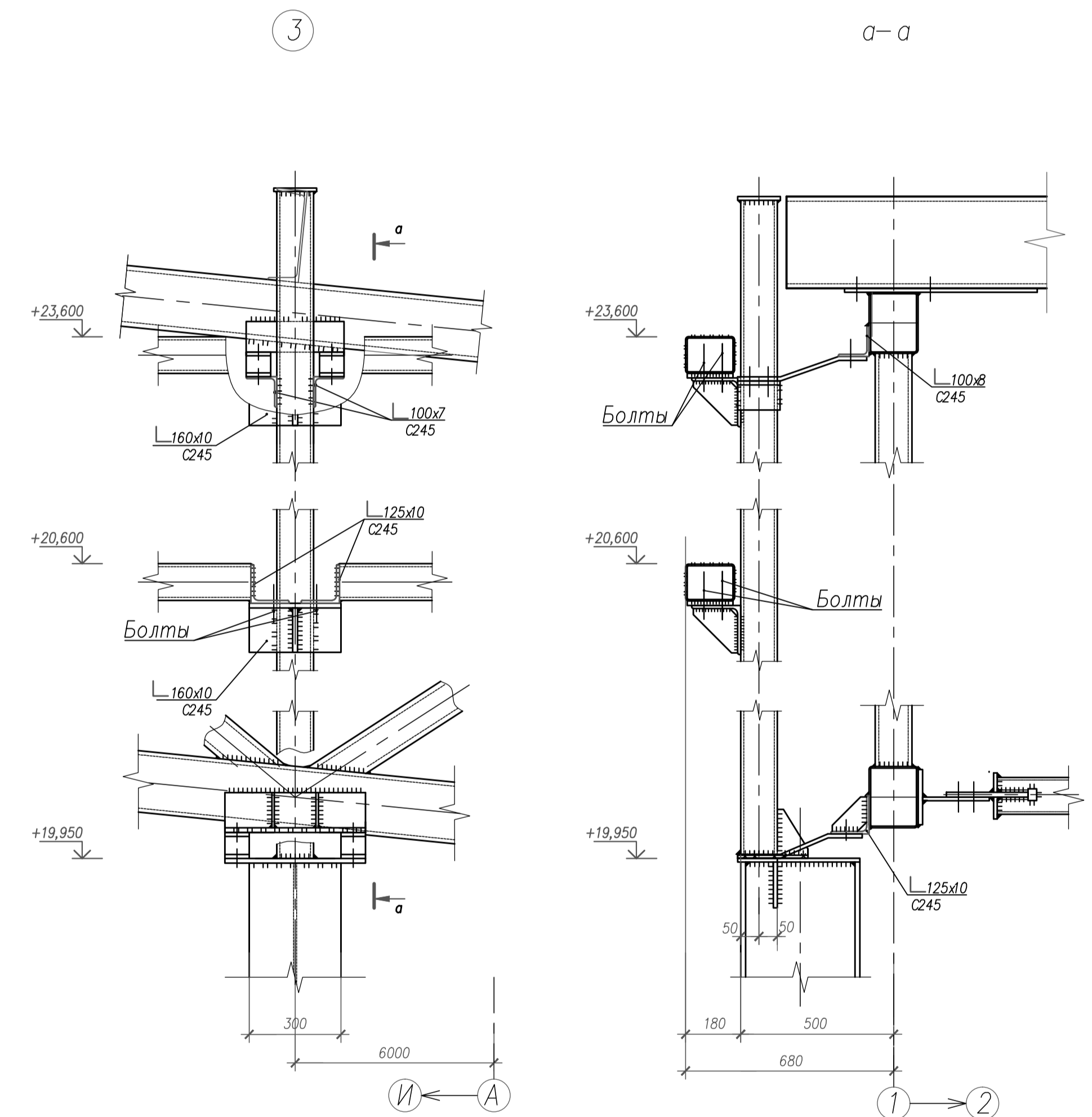
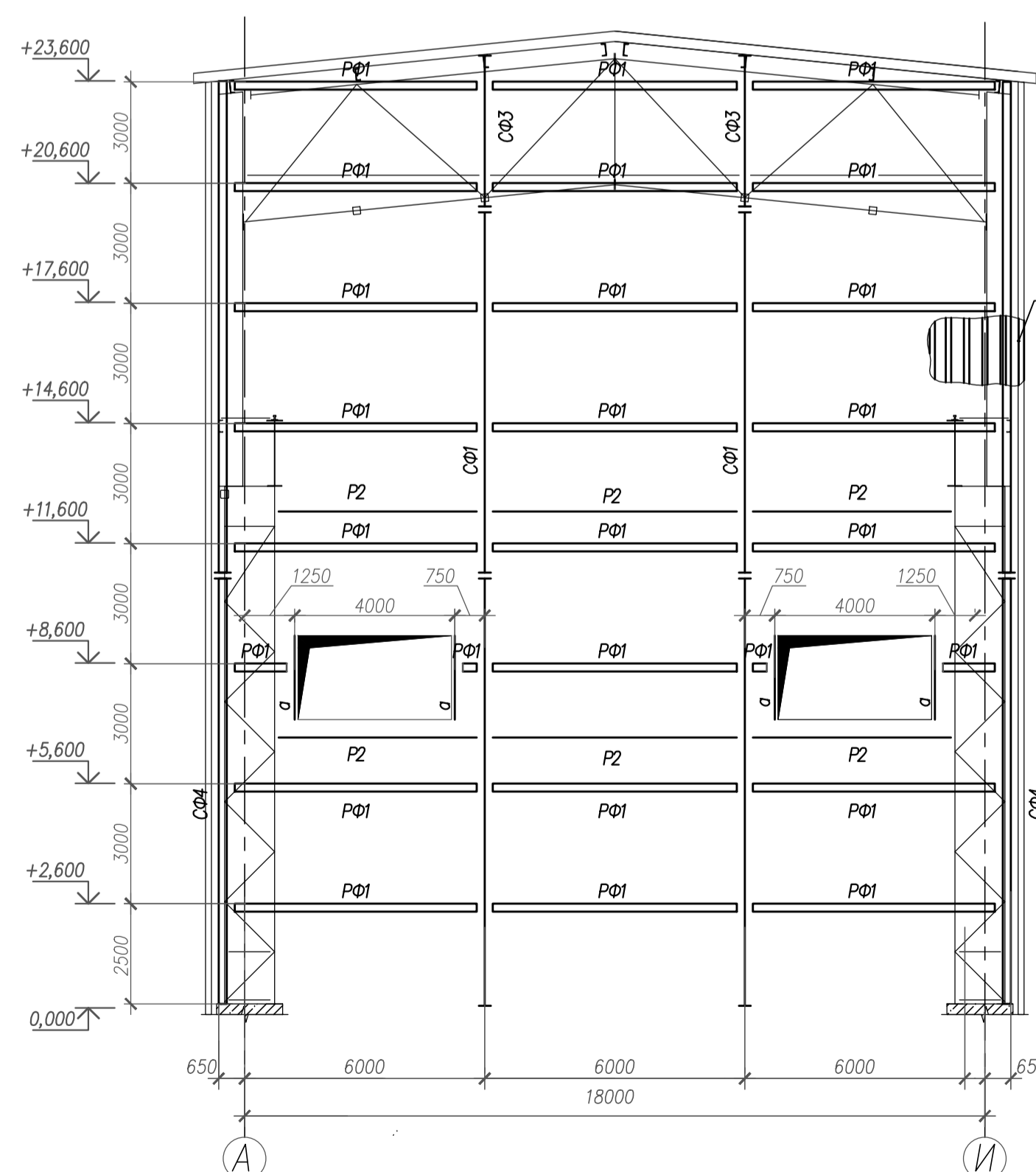


Схема фахверка по оси 3



ДП-08.05.01 КМ						ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"		
Инженерно-строительный институт						Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	Дробильно-конвейерный цех ручной обогатительной фабрики		
Разработал	Семенова К.А.					Страница	Лист	Листов
Консульт	Максимов А.В.					Р	9	
Руководит	Максимов А.В.					Схема фахверка по оси А и 1, 3; узел ведомость элементов.		
Н.контр.	Максимов А.В.					СКИУС		
Зав. каф.	Дегорьев С.В.					Формат А1		

Схема расположения конструктивных элементов на отм. 0,000

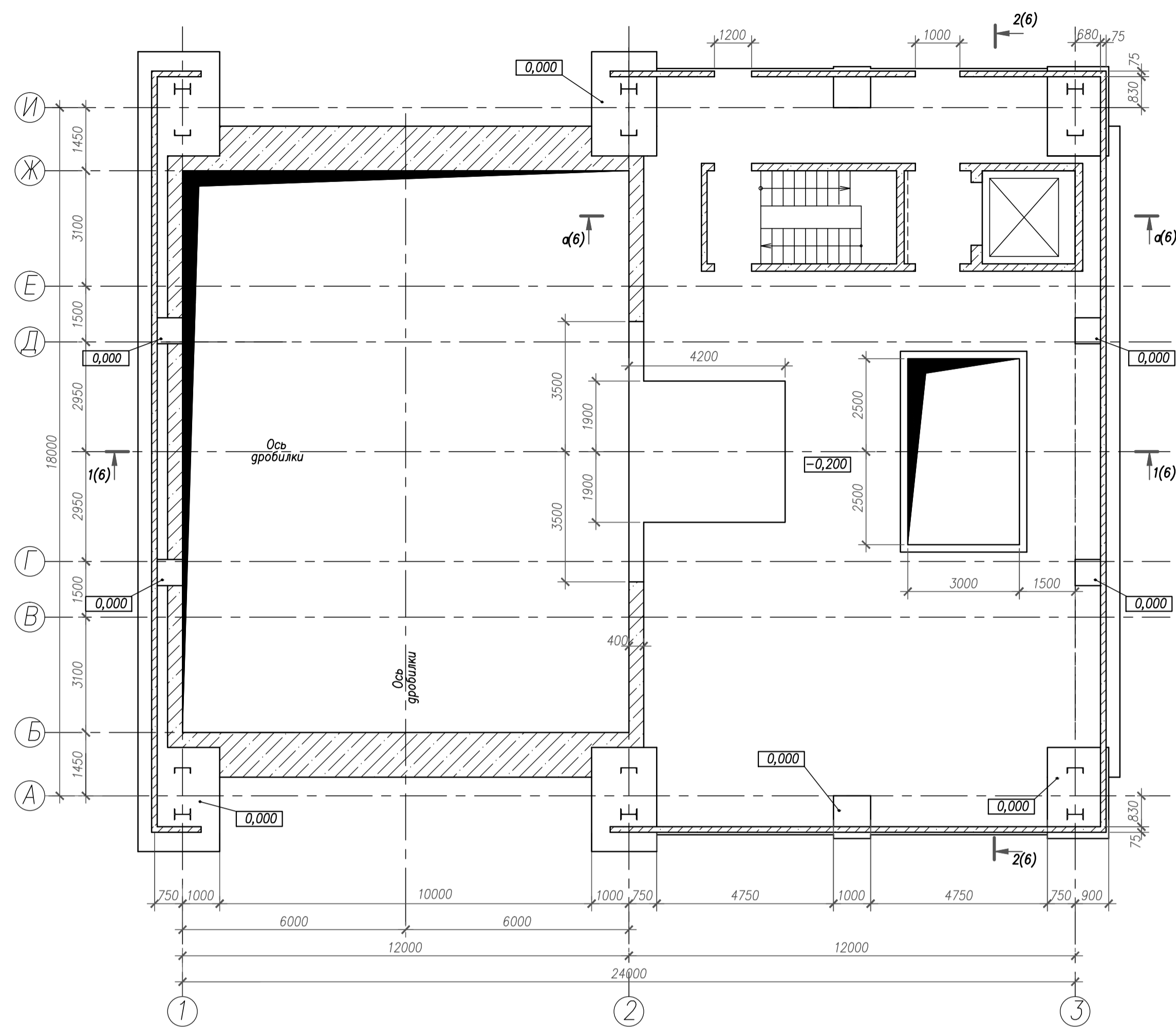


Схема расположения конструктивных элементов на отм. -6,700

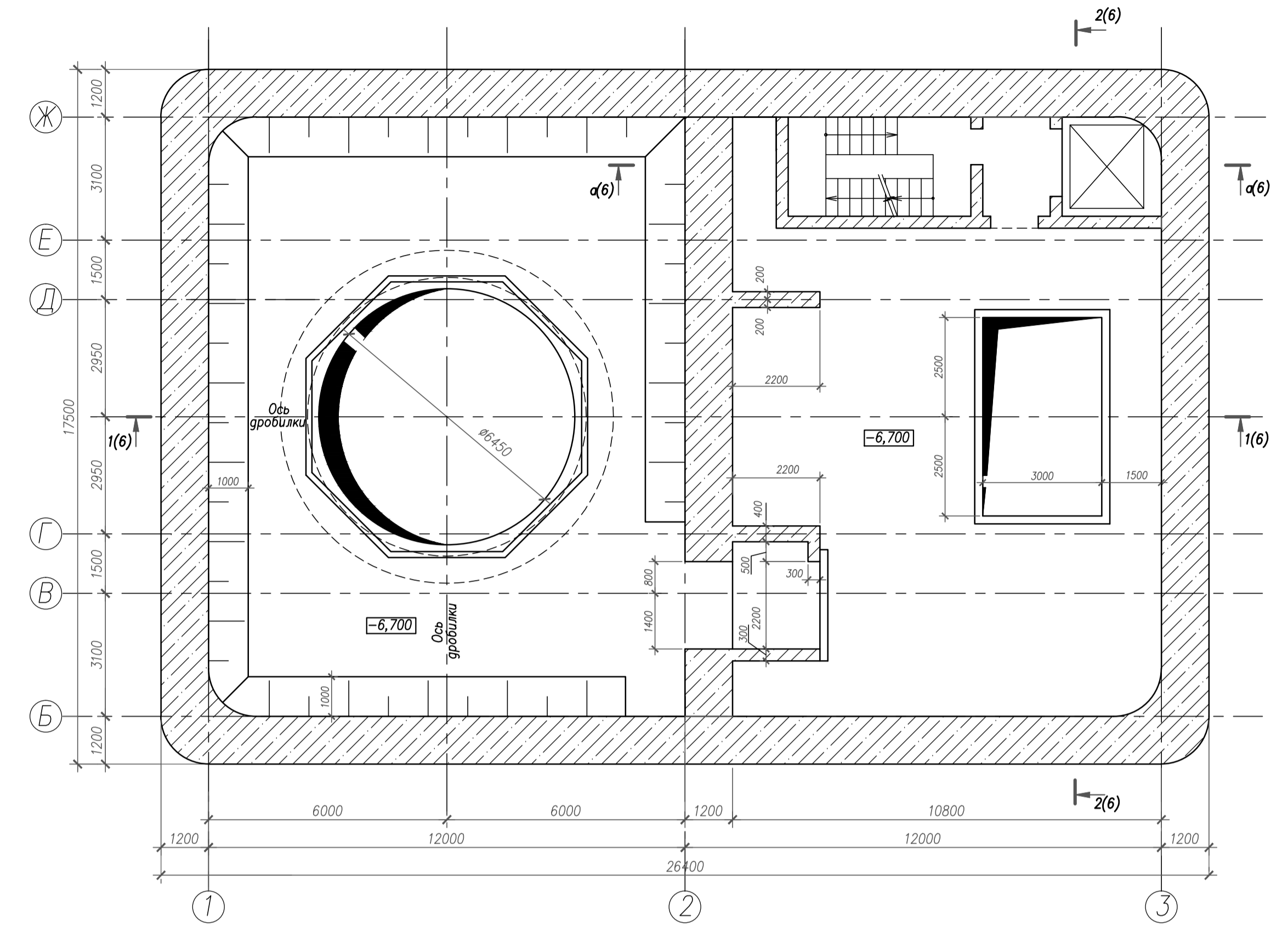


Схема расположения конструктивных элементов на отм. -19,550

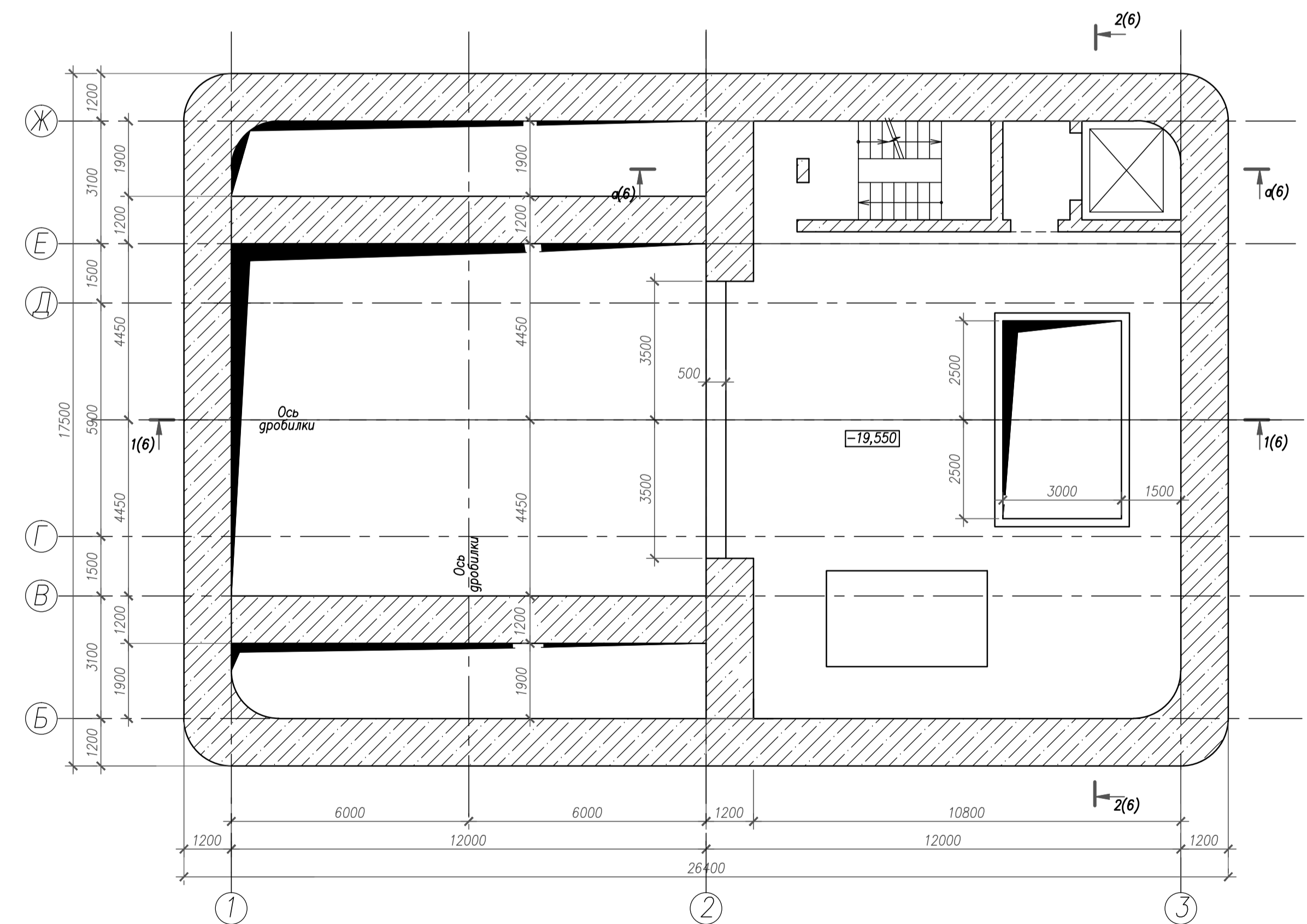
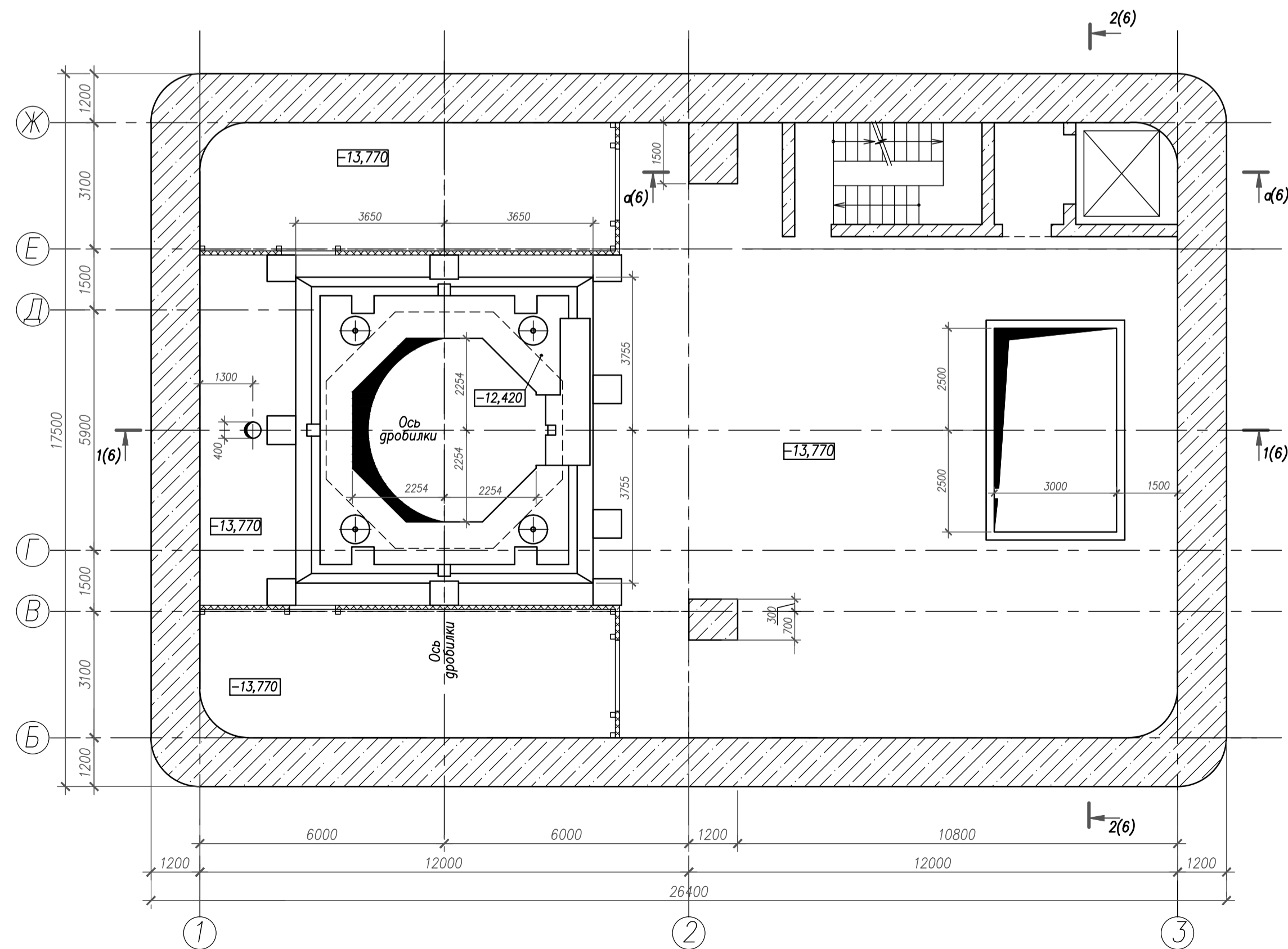


Схема расположения конструктивных элементов на отм. -13,770



ДП-08.05.01 КЖ						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	Дробильно-конвейерный цех ручной обогащательной фабрики	Стр.	Лист	Листов
Разработал			Семенова К.А.				Р	10	
Консульт.			Максимов А.В.						
Руководит.			Максимов А.В.						
Н.контр.			Максимов А.В.						
Зав. каф.			Цезарев С.В.			Схема расположения конструктивных элементов на отм. 0,000, -6,700, -13,770, -19,550.			
						СКУС			

Схема расположения конструктивных элементов на отм. -28,620

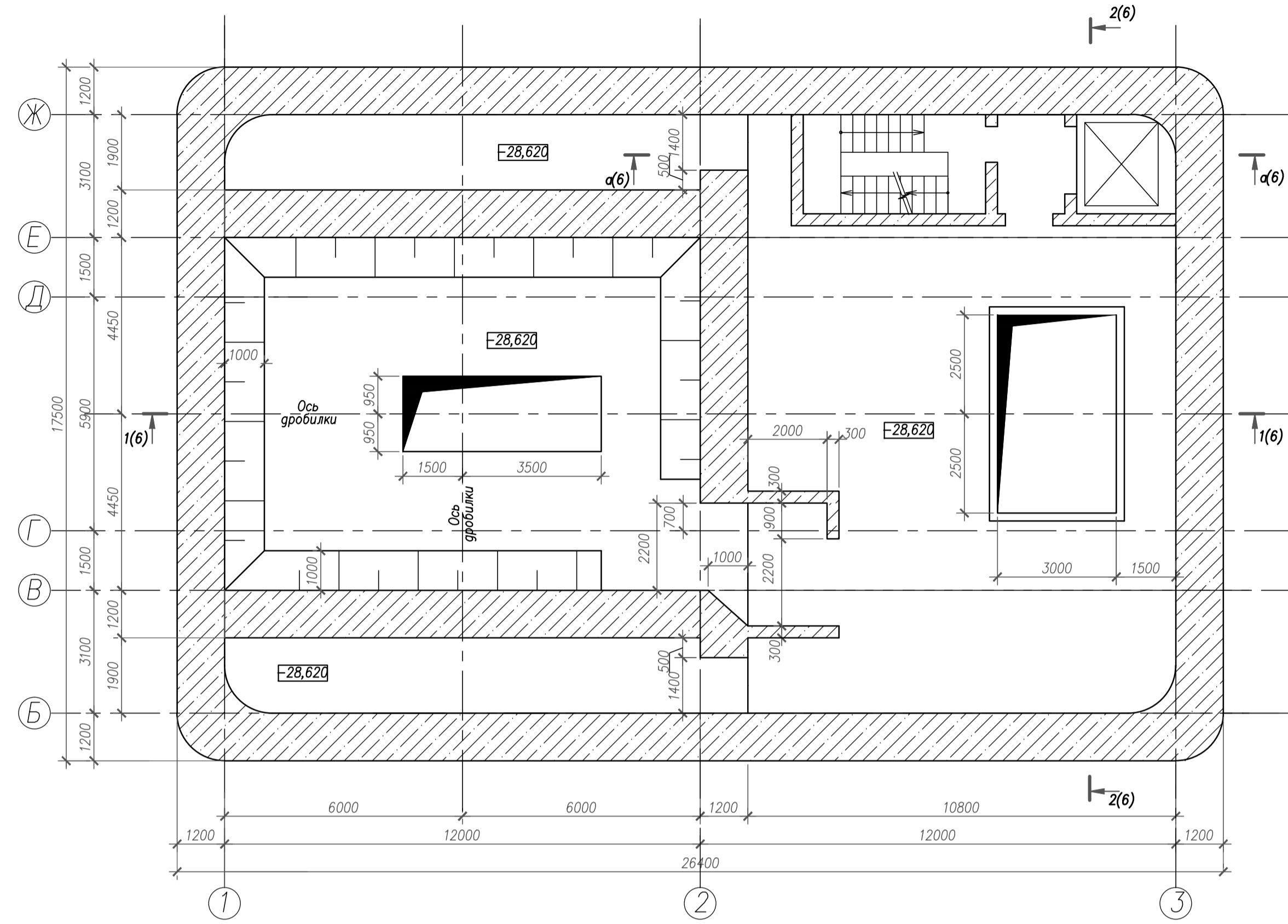


Схема расположения конструктивных элементов на отм. -33,720

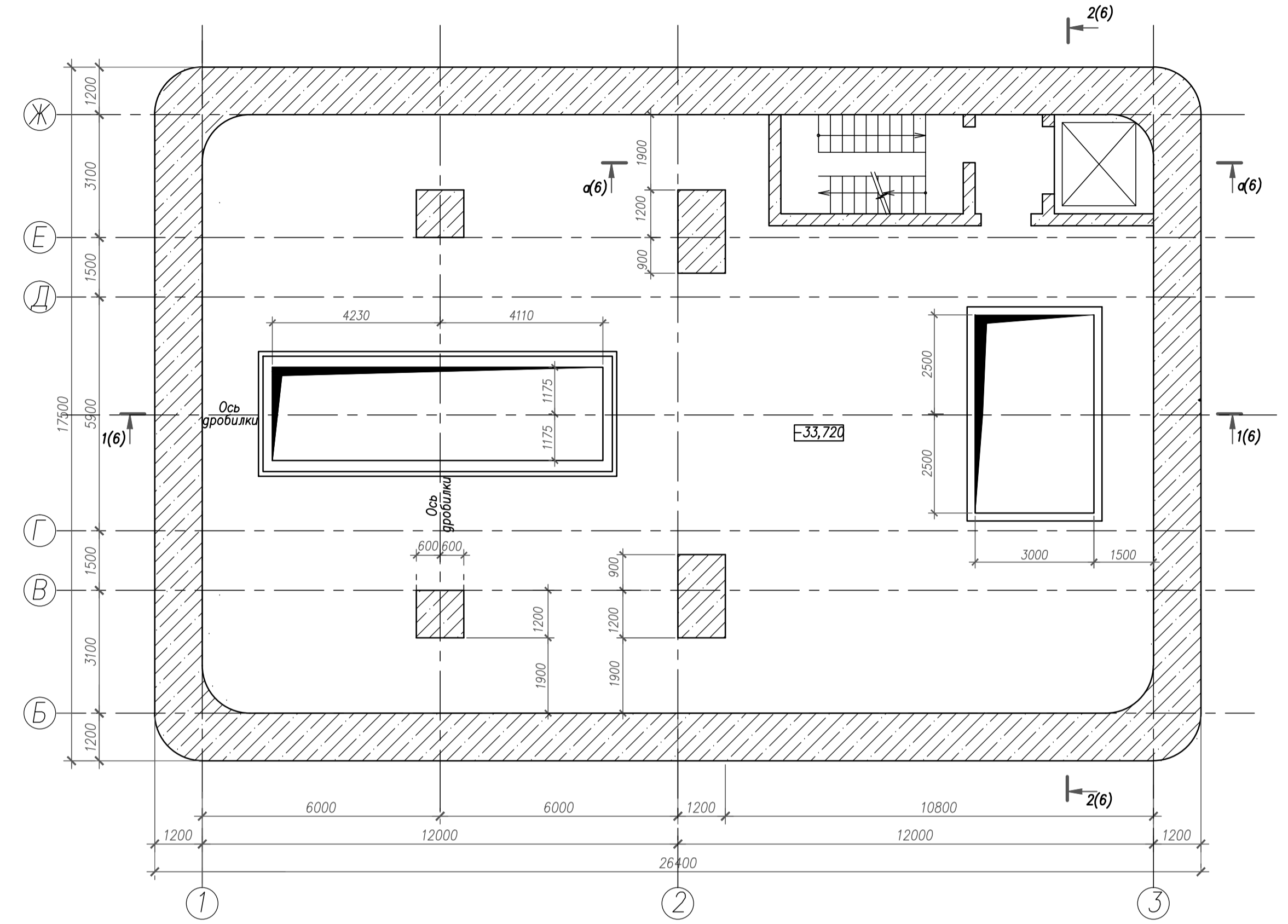
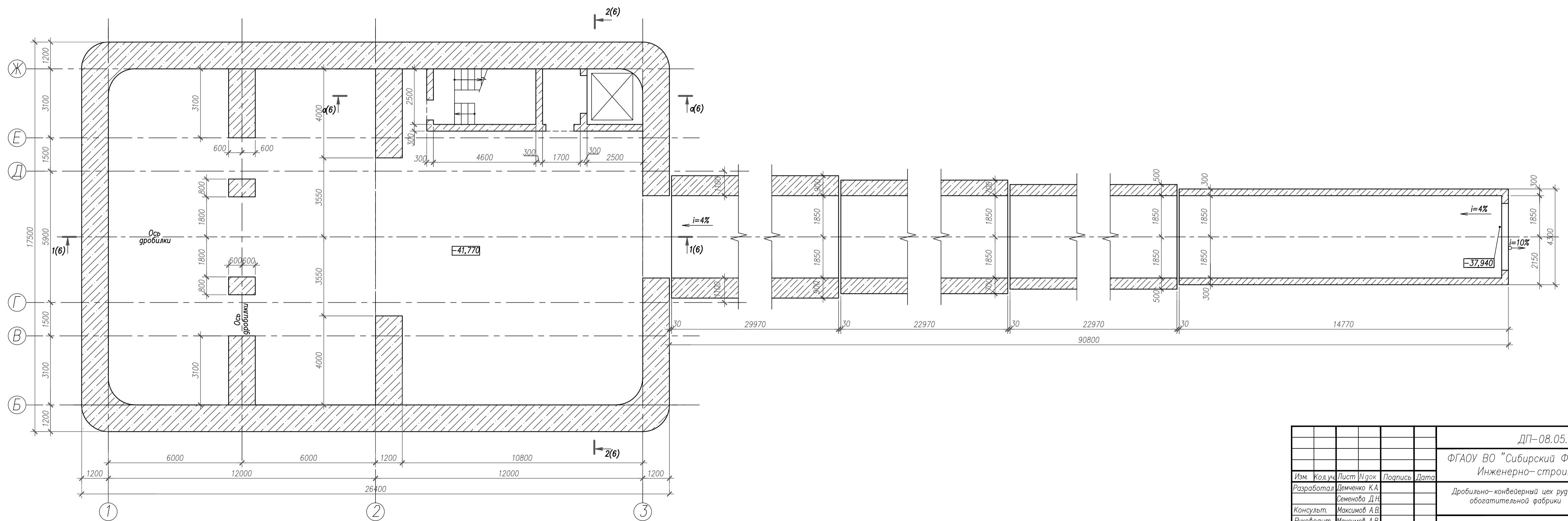
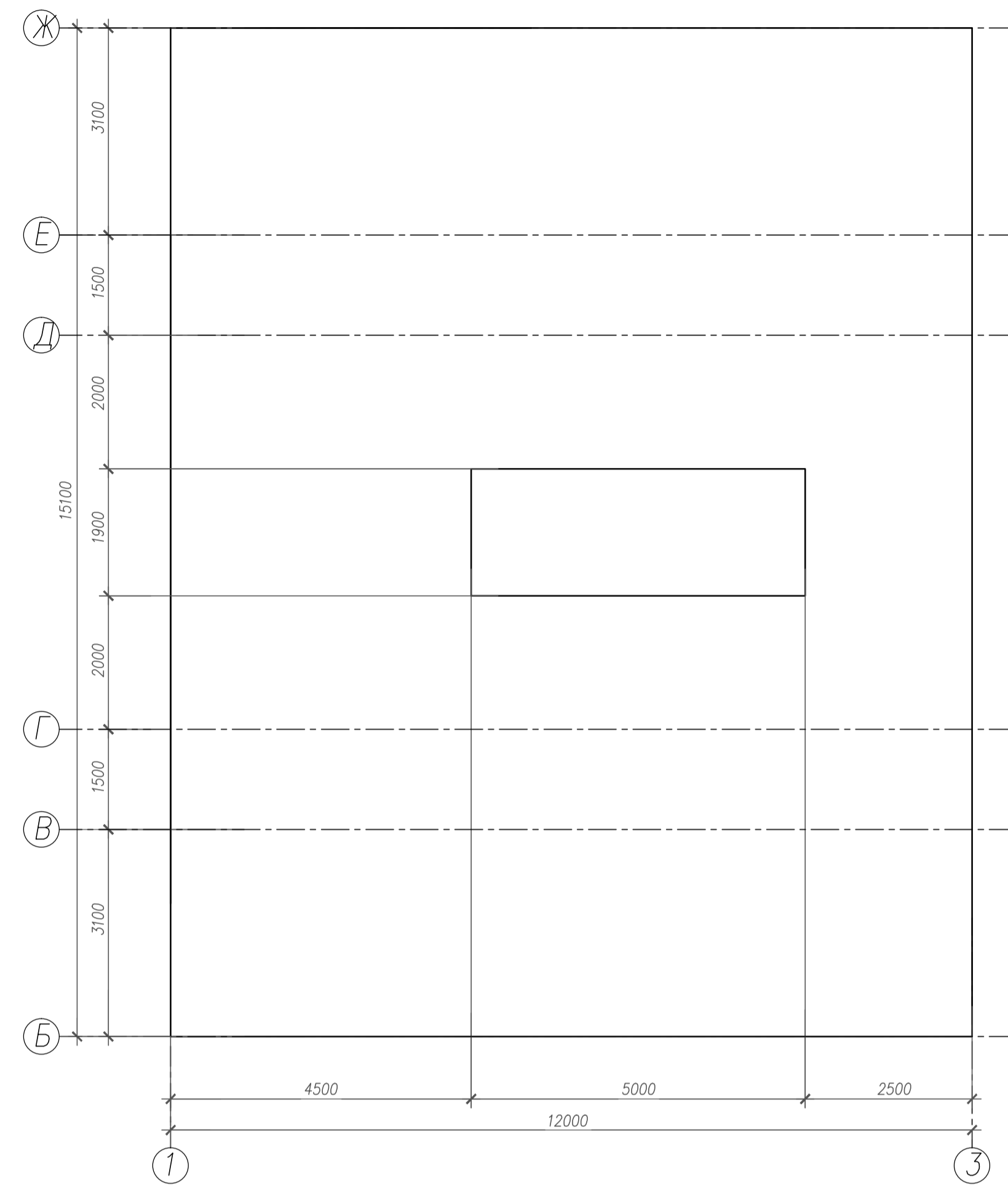


Схема расположения конструктивных элементов на отм. -41,770



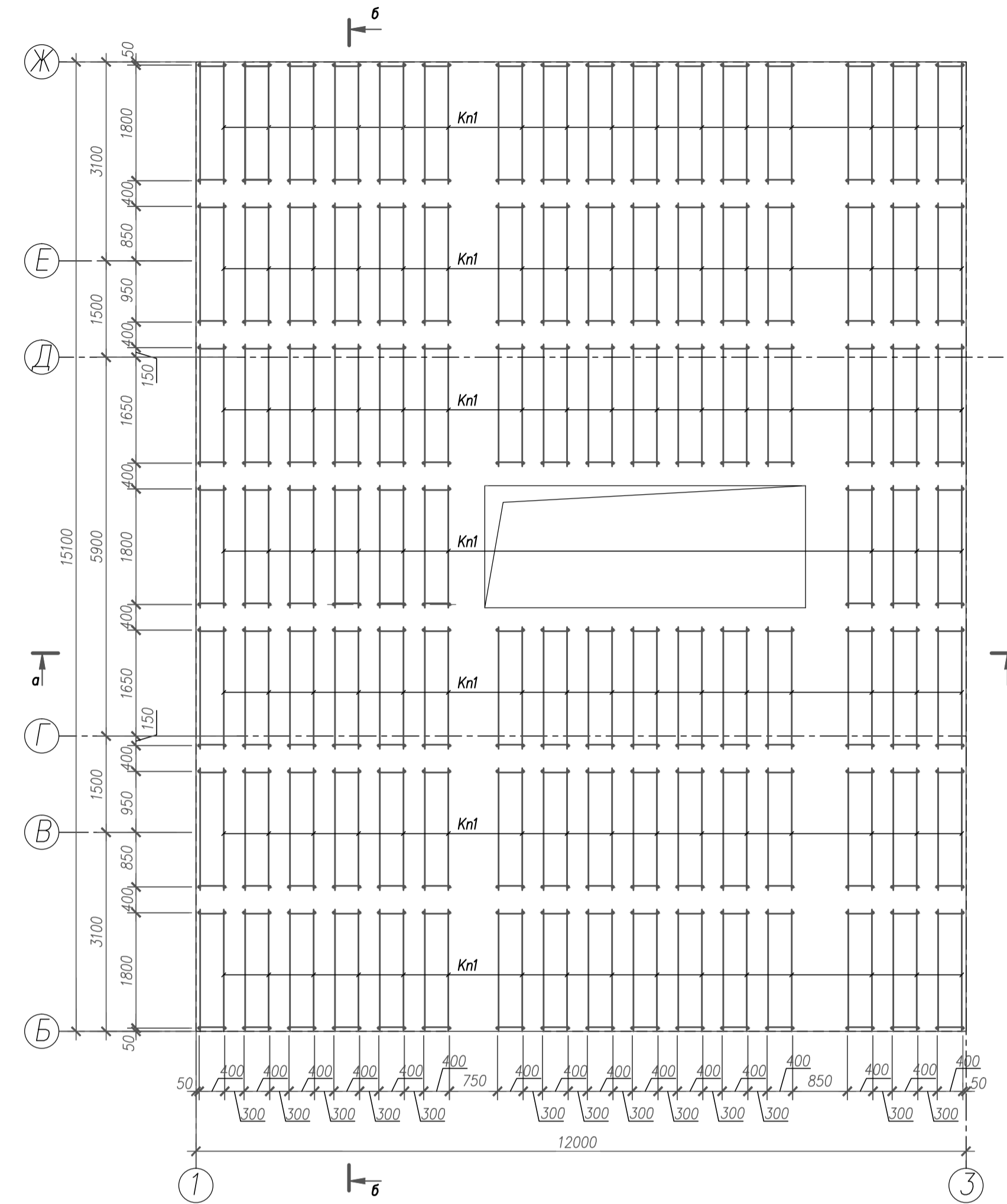
ДП-08.05.01 КЖ						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"		
Инженерно-строительный институт						Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.	Лист	Иван	Подпись	Дата	Дробильно-конвейерный цех рудной обогатительной фабрики		
Разработал	Семенова К.А.					Стая	Лист	Листов
Консульт.	Максимов А.В.					Р	11	
Руководит.	Максимов А.В.					СКУС		
Н.контр.	Максимов А.В.					Схема расположения конструктивных элементов на отм. -28,620, -33,720, -41,770		
Зав. каф.	Дворниев С.В.					Формат А1		

План опалубки перекрытия



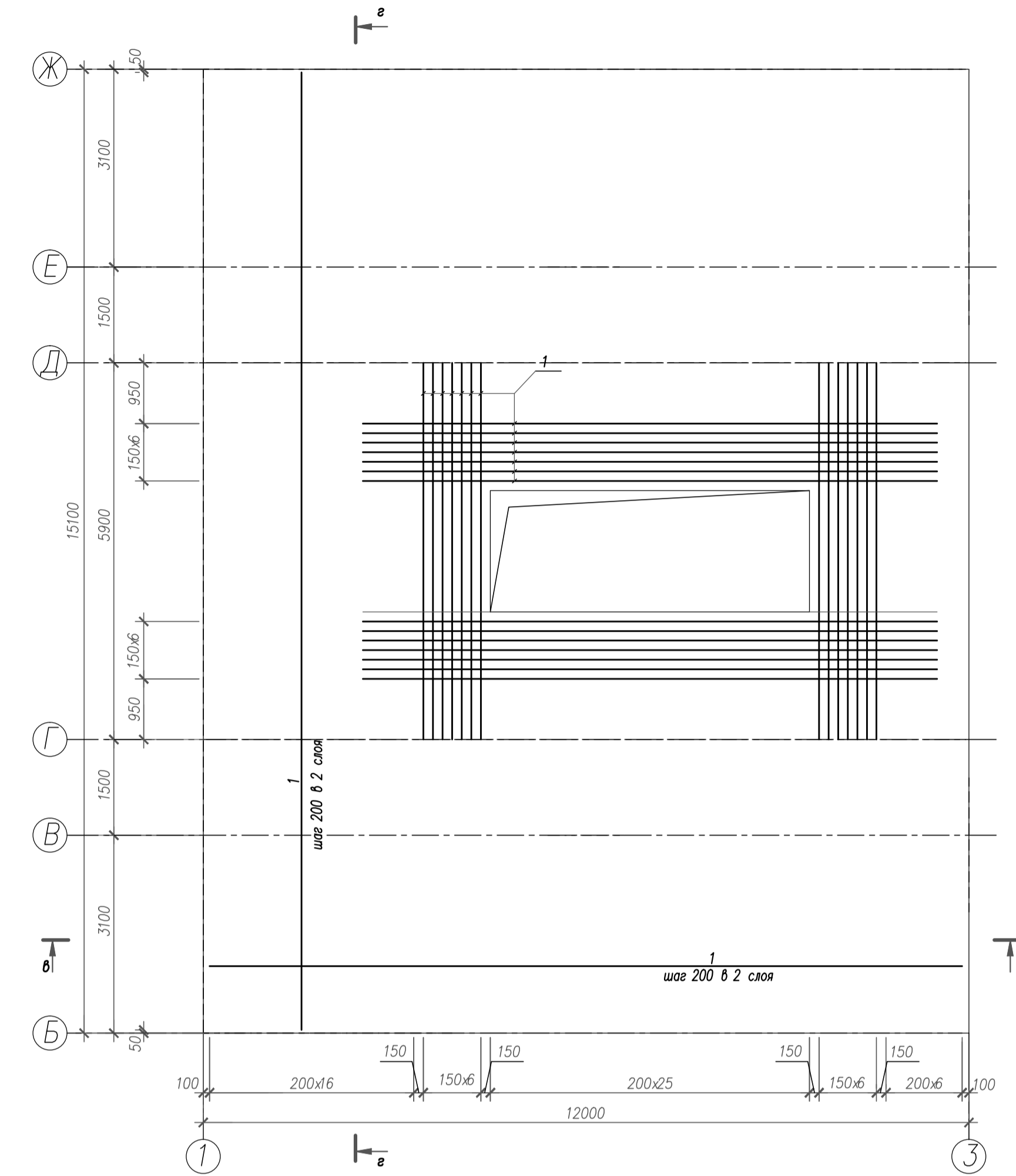
а-а

Схема установки пространственных каркасов в плите перекрытия на отм. -28,620



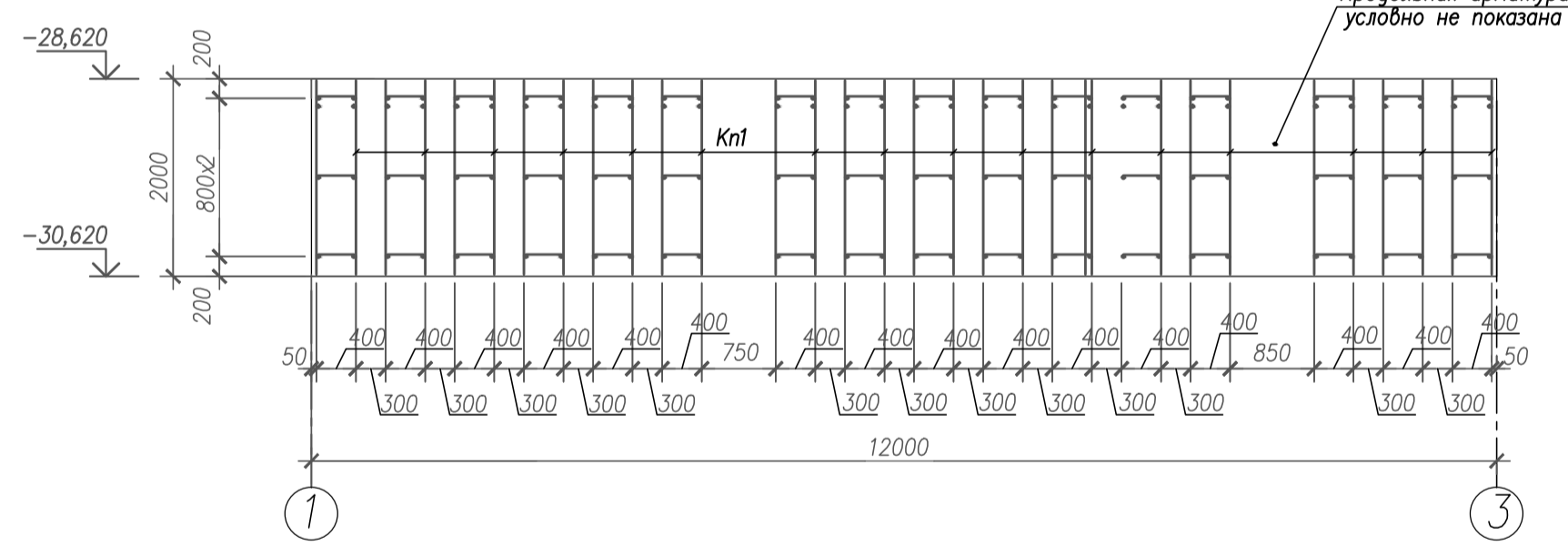
б-б

План армирования перекрытия

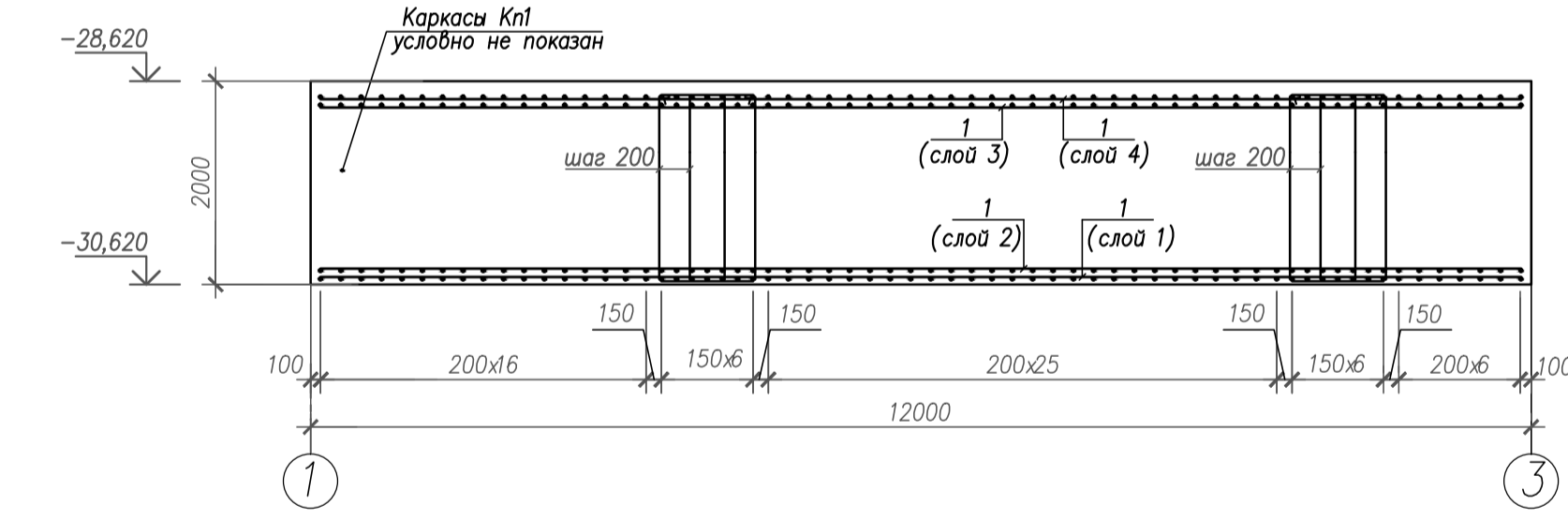


Спецификация к плану армирования плиты перекрытия

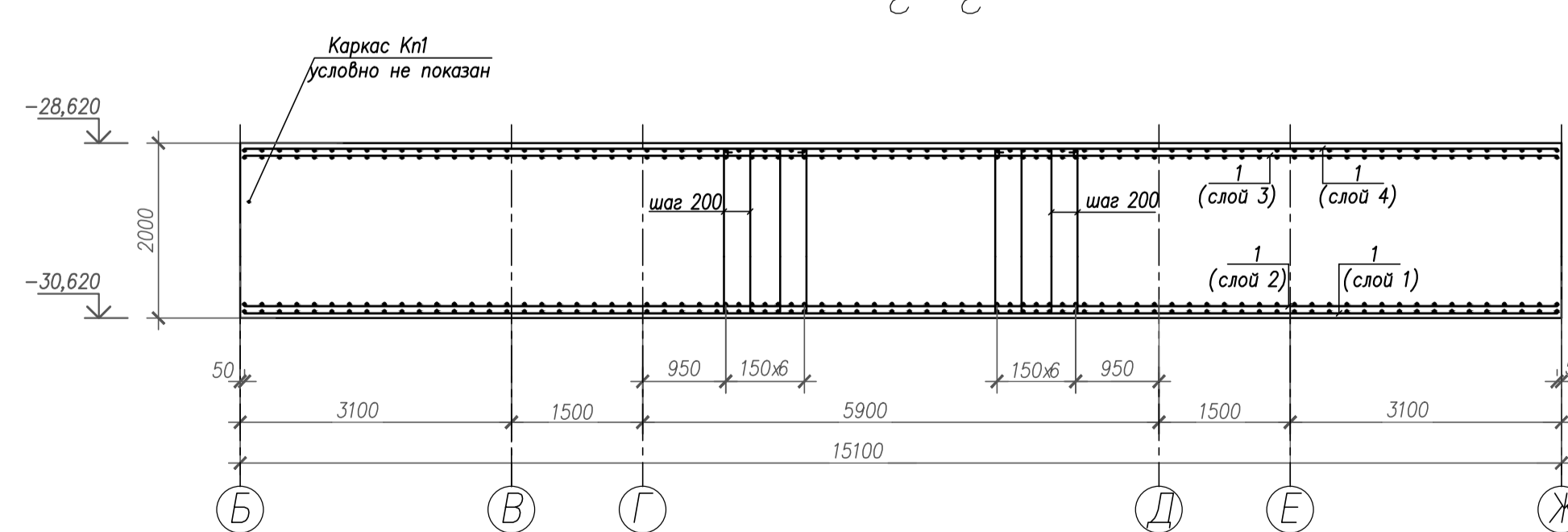
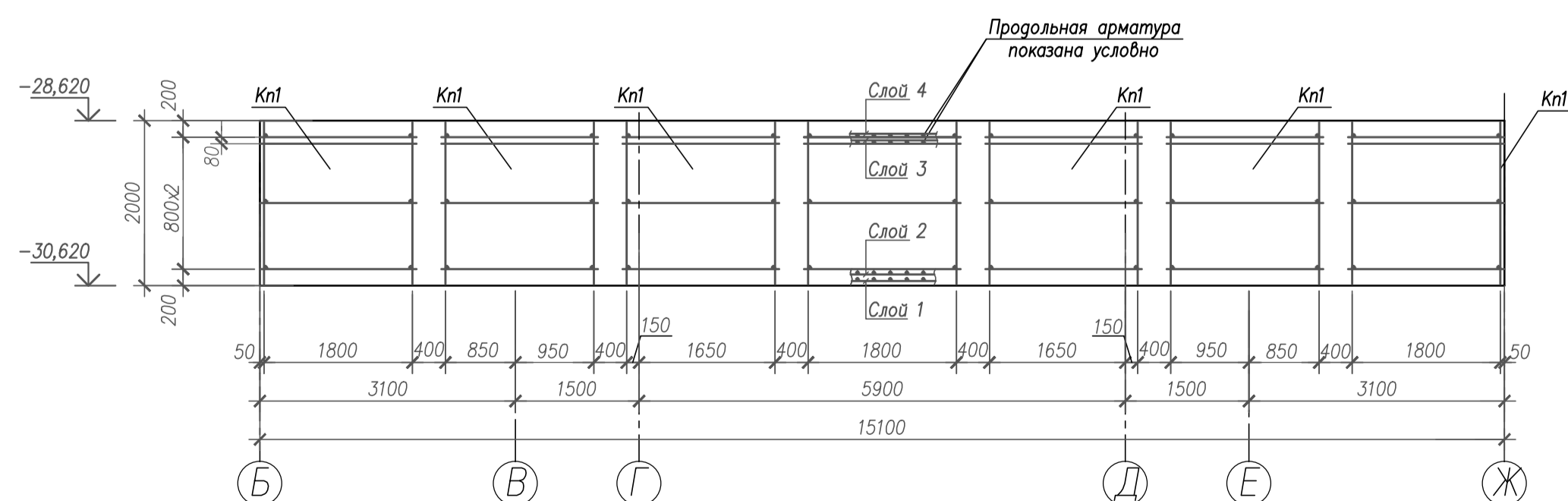
Поз	Обозначение	Наименование	Код	Масса ед, кг	Примеч
		Плита перекрытия			
Knf		Каркас пространственный Knf	705	78,50	
	ТУ 4842-026-77625325-2009	Муфта соединительная	318	-	
		Детали			
1		28-A400 ГОСТ 5781-82 L=4665 п.к.	-	4,83	
		Материалы			
		Бетон В30	343,4		м³



б-б



г-г

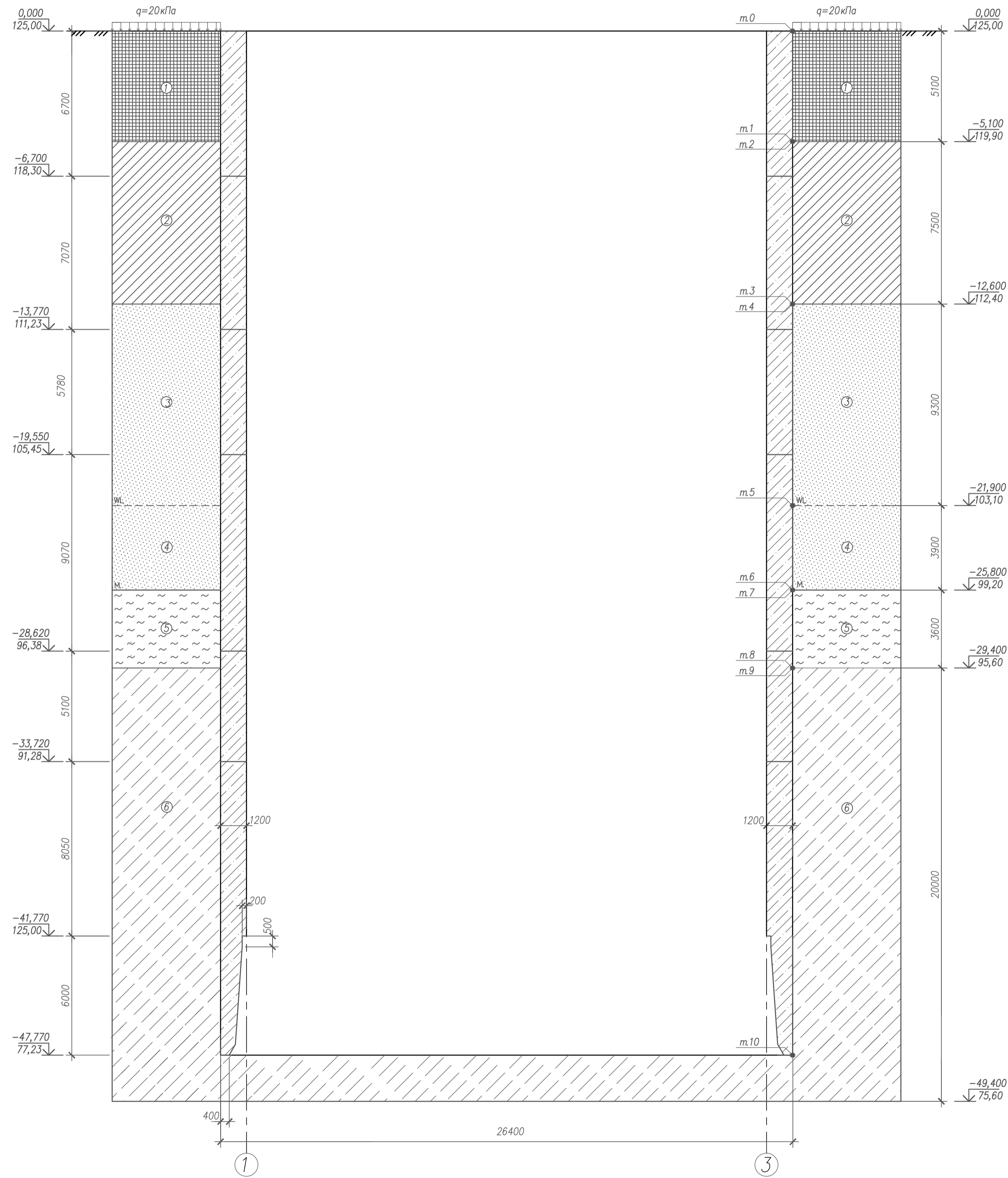


Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные								Всего
	Арматура класса								
	A400								
ГОСТ 5781-82									
Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø32	Итого		
Плита перекрытия					3564,3		3564,3	3564,3	

ДП-08.05.01 КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм	Кол-во	Лист	Ирек	Подпись	Дата
Разработал				Семенова Д.Н.	
Консульт				Максимов А.В.	
Руководит				Максимов А.В.	
Н.контр.				Максимов А.В.	
Зав.каф.				Дворниев С.В.	
Дробильно-конвейерный цех ручной обогащательной фабрики				Страница	Лист
				P	12
Планы опалубки и армирования перекрытия: схема установки пространственных каркасов в плите перекрытия на отм. -28,620; размеры г.п.г.-г. спецификация элементов; ведомость расхода стали				СКиУС	

## Инженерно-геологический разрез



	Насыпной грунт суглинок
	Суглинок полутвердый
	Песок мелкий средней плотности маловлажный
	Песок мелкий водонасыщенный средней плотности
	Ил насыщенный водой
	Супесь пластичная

### Спецификация к схемам армирования днища

Поз	Обозначение	Наименование	Код	Масса ед, кг	Примеч
<u>Днище</u>					
Kп1		Каркас пространственный Kп1	1568	174,17	
	ТУ 4842-026-77625325-2009	Муфта соединительная обжимная МСО-28	1214	-	
<u>Детали</u>					
1		12-М00 ГОСТ 5781-82 L=8700	132	2,81	
2		12-М00 ГОСТ 5781-82 L=13160	85	2,81	
3		12-М00 ГОСТ 5781-82 L=5400	448	2,81	
4		12-М00 ГОСТ 5781-82 L=13160	3360	2,81	
<u>Материалы</u>					
		Бетон В30	1278		м <sup>3</sup>
	Бетонная подготовка	Бетон В10	80,5		м <sup>3</sup>

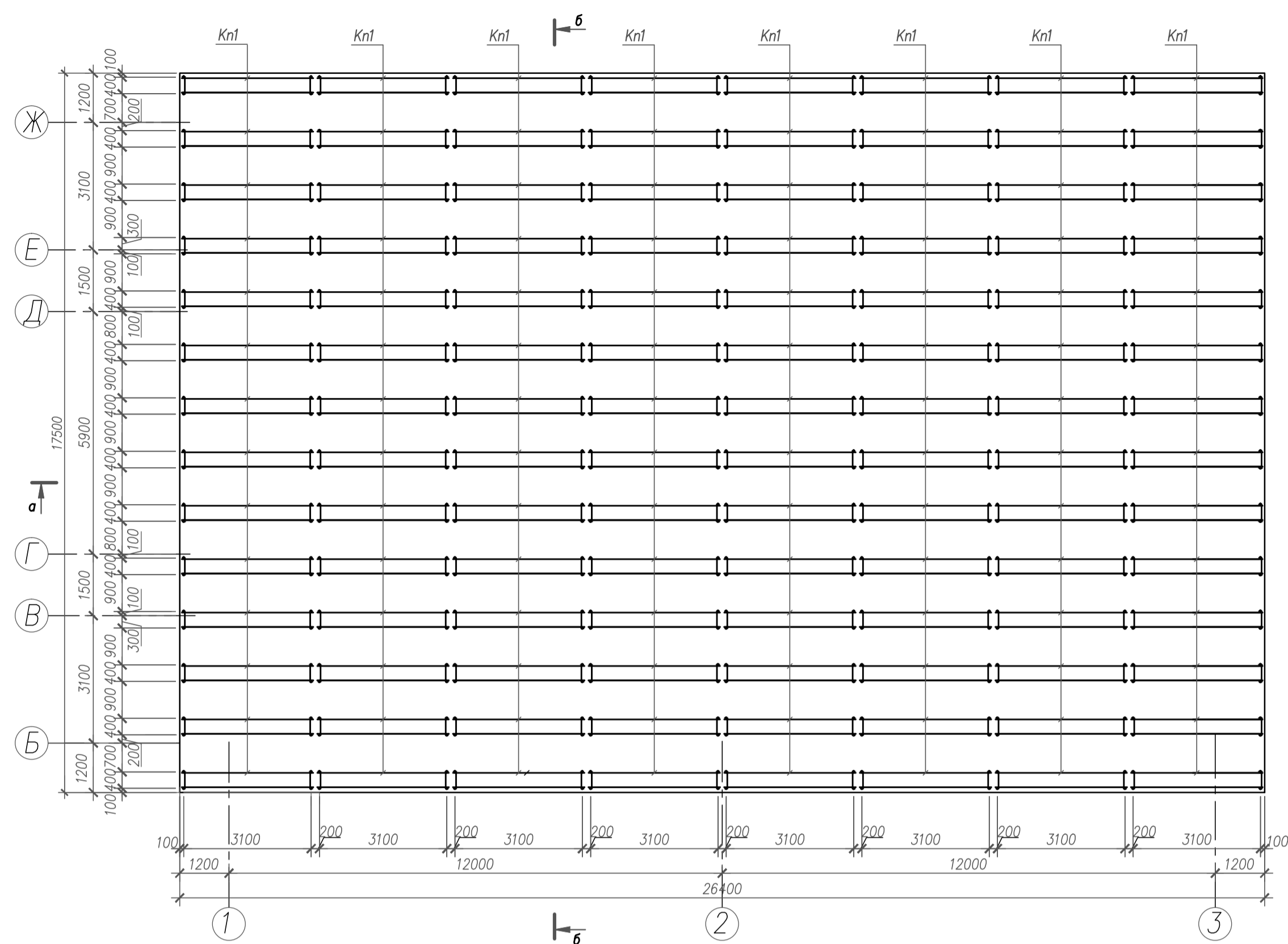
### Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные						Всего
	Арматура класса						
	A240			М00			
	ГОСТ 5781-82			ГОСТ 5781-82			
		Итого	№12		Итого		
Днище			155675		155675	155675	

1. Данный лист рассматривать совместно с листами 15 и 16.

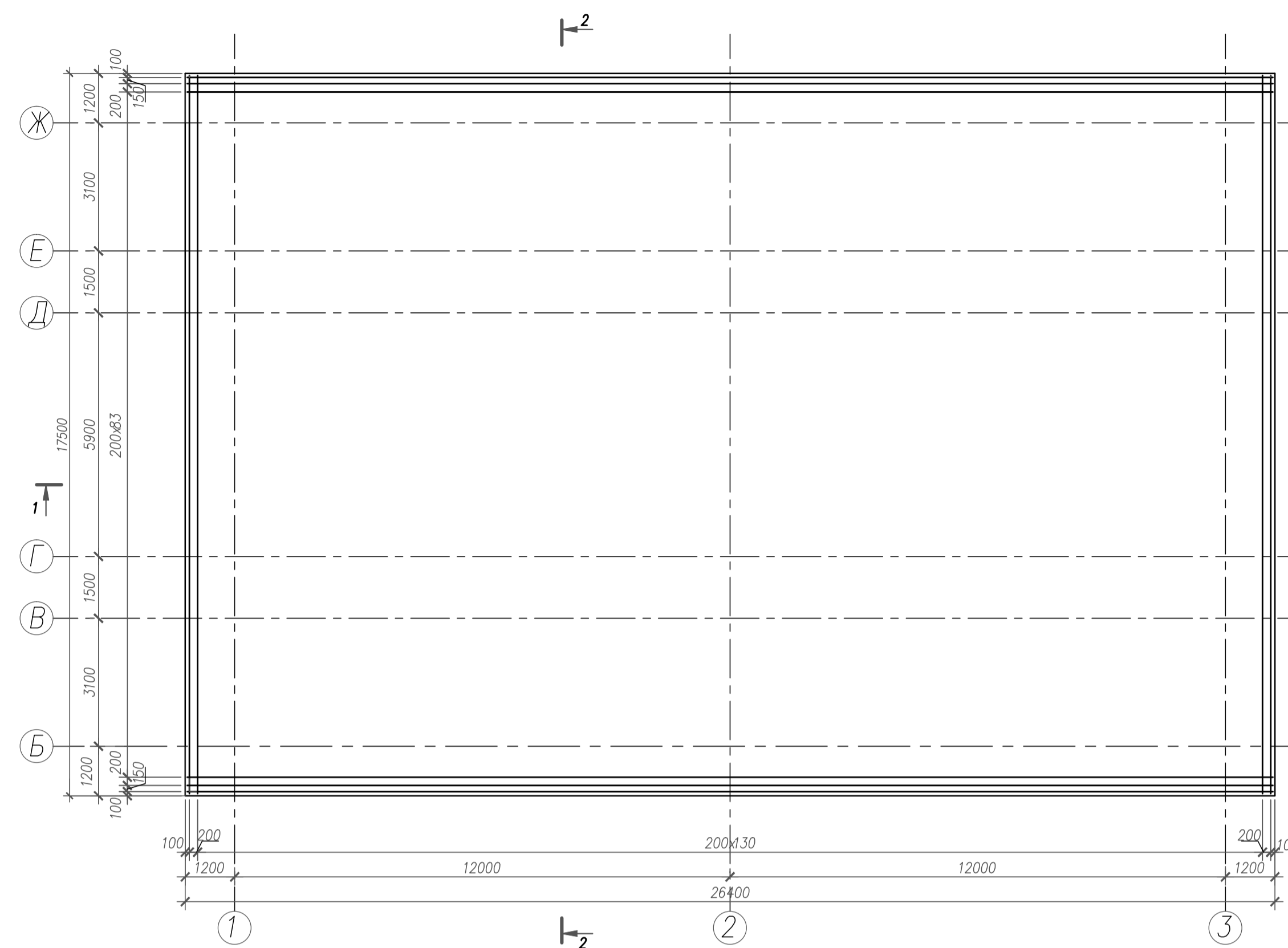
ДП-08.05.01 ОиФ						
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"						
Инженерно-строительный институт						
Изм	Кол	Лист	Ирек	Подпись	Дата	
Разработал	Демченко К.А.					
	Семенова Д.Н.					
Консульт	Холодов С.П.					
Руководит	Максимов А.В.					
Н.контр.	Максимов А.В.					
Зав. каф.	Дворниев С.В.					
Дробильно-конвейерный цех ручной обогатительной фабрики				Страна	Лист	Листов
				Р	13	
Инженерно-геологический разрез, спецификация к элементам днища, ведомость расхода стали.				СКиУС		

### Схема поперечного армирования днища

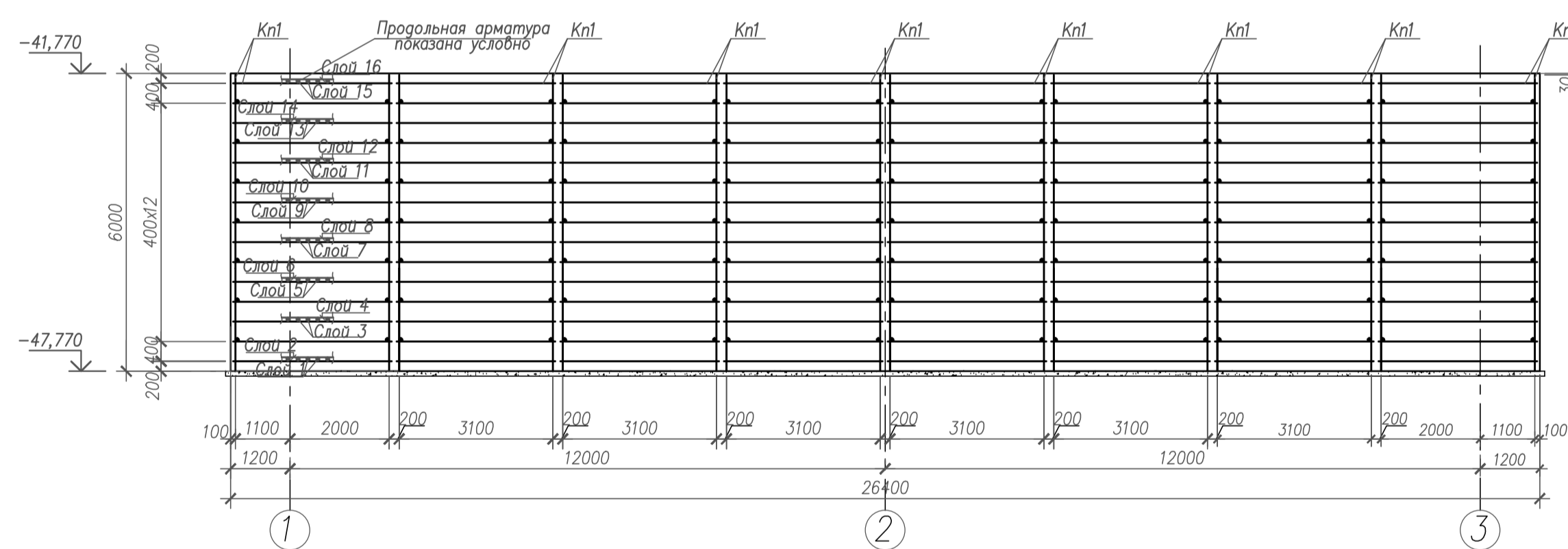


а-а

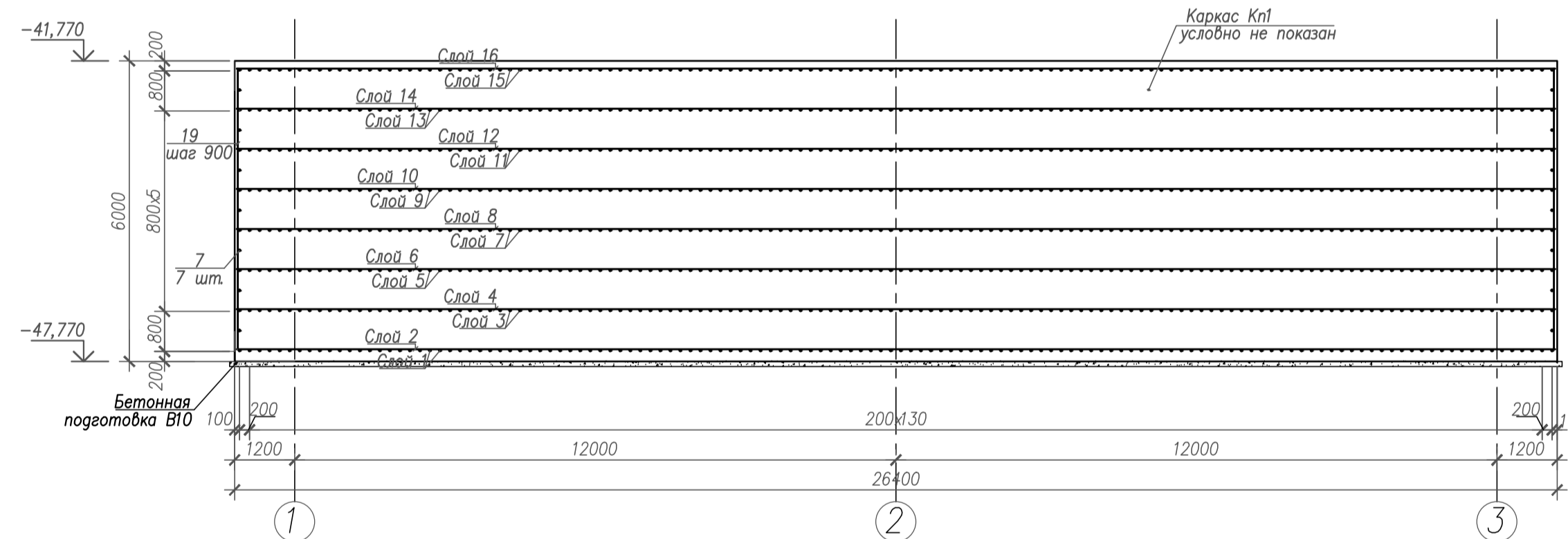
### Схема продольного армирования днища



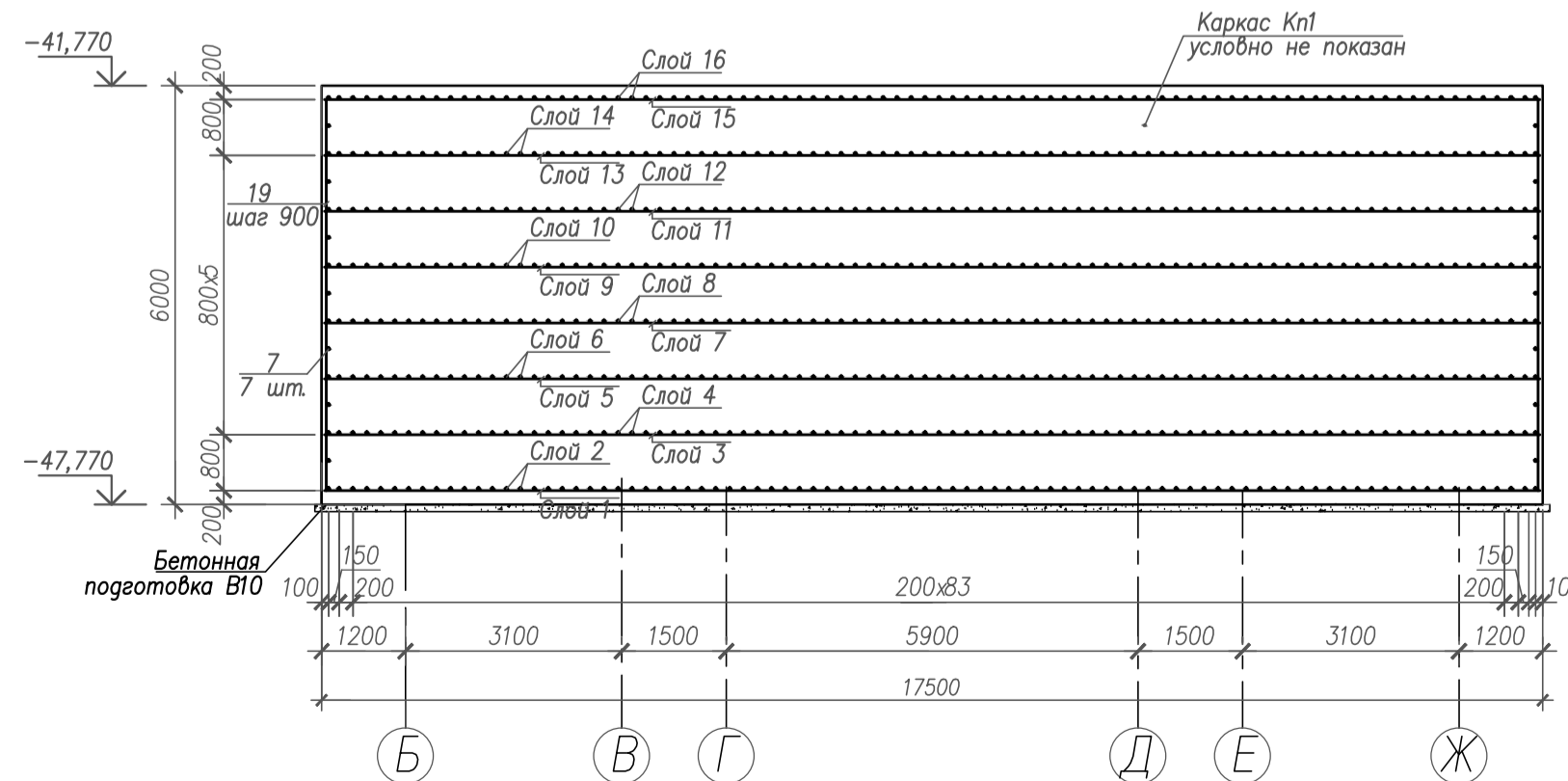
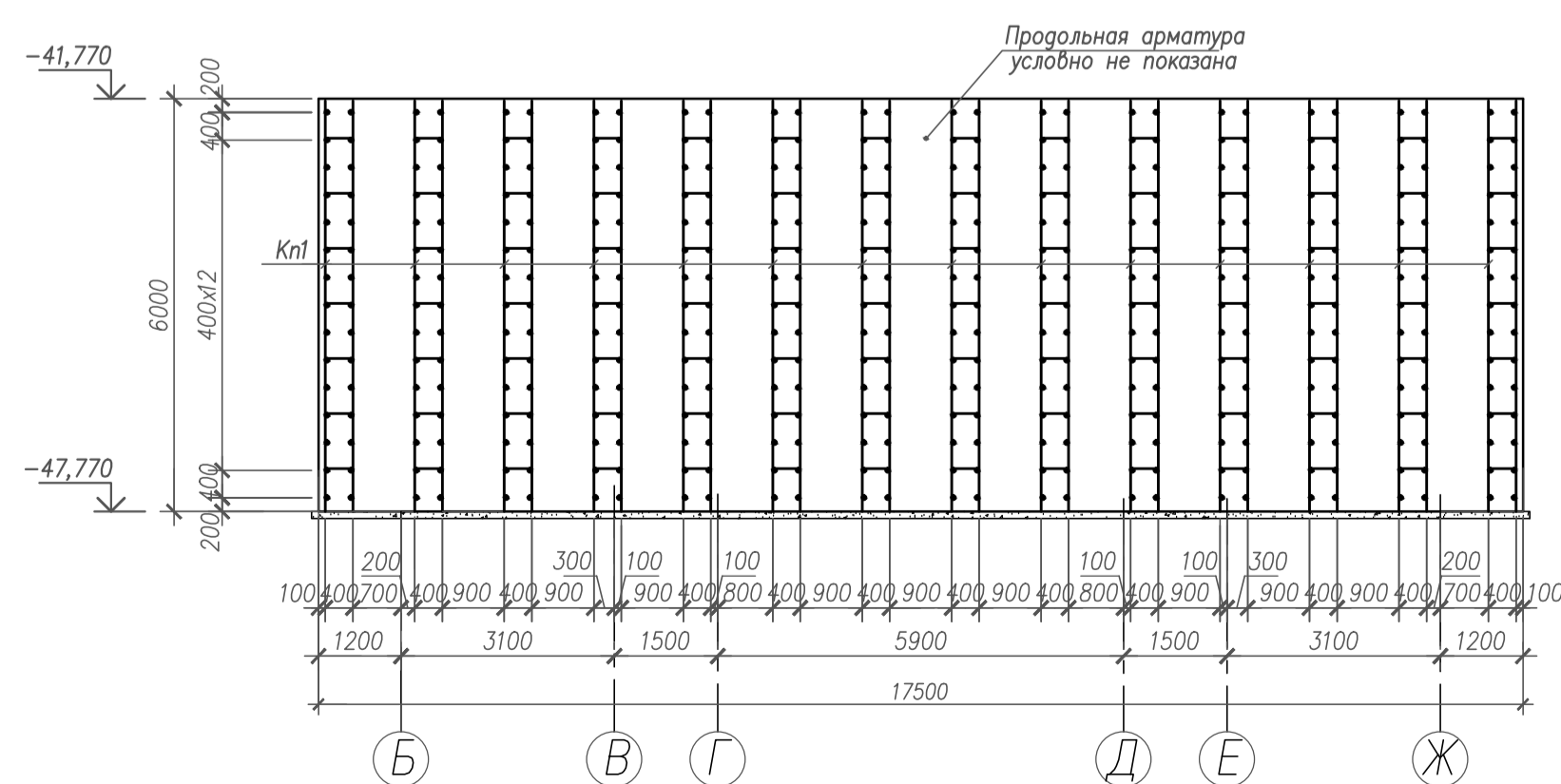
Разрез 1-1



б-б



Разрез 2-2



1. Спецификацию и ведомость расхода стали см. на листе 14.  
2. Данный лист рассматривать совместно с листами 14 и 15.

						ДП-08.05.01 ОиФ		
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
						Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.	Лист	Иск.	Подпись	Дата	Дробильно-конвейерный цех ручной обогатительной фабрики		
Разработал	Семенова К.А.					Стая	Лист	Листов
Консульт.	Холодов С.П.					Р	14	
Руководит.	Максимов А.В.					Схема поперечного и продольного армирования днища разрез а-а, б-б, 1-1, 2-2.		
Н.контр.	Максимов А.В.					СКУС		
Зав. каф.	Дворниев С.В.					Формат А1		

Схема армирования головной секции

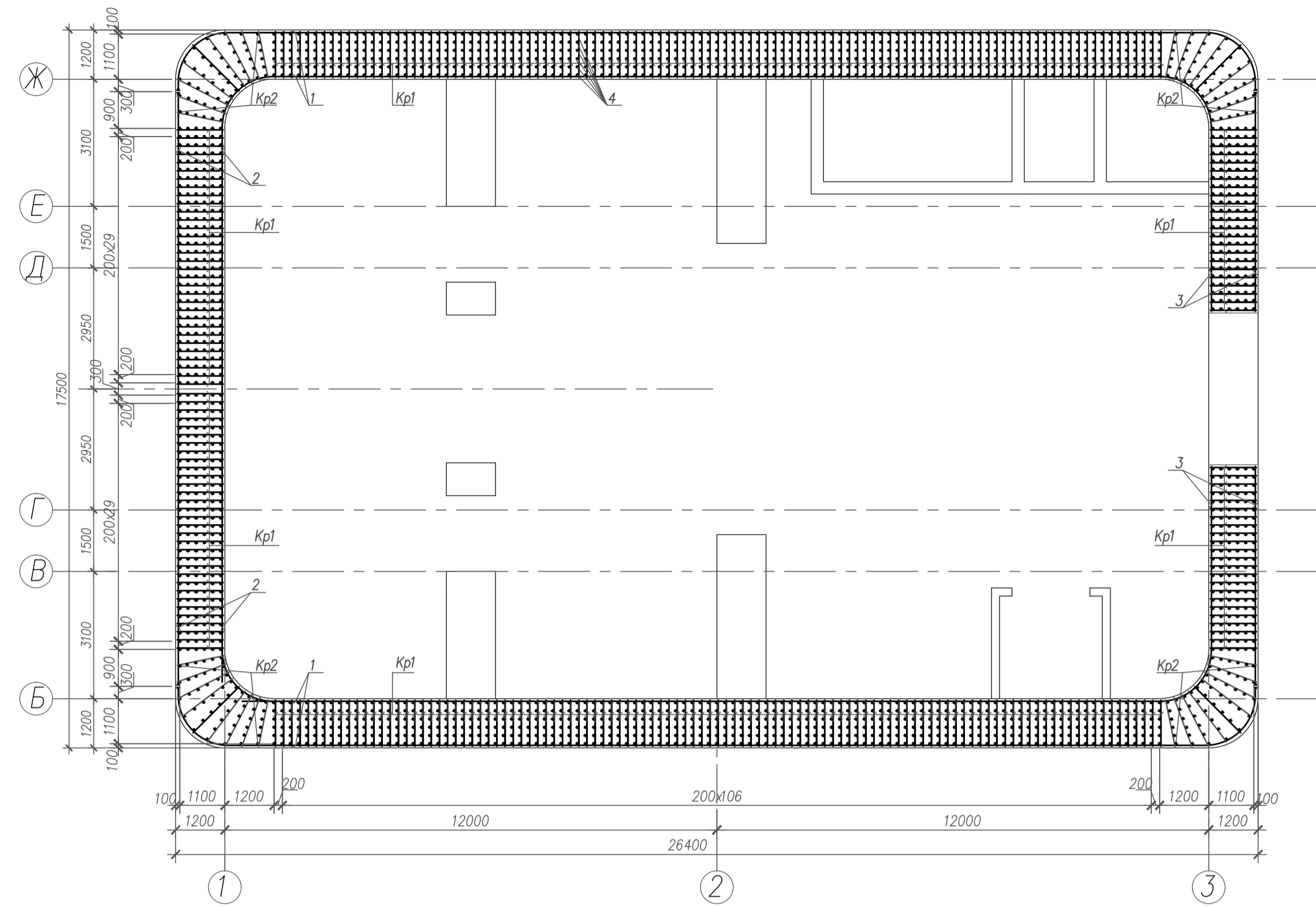
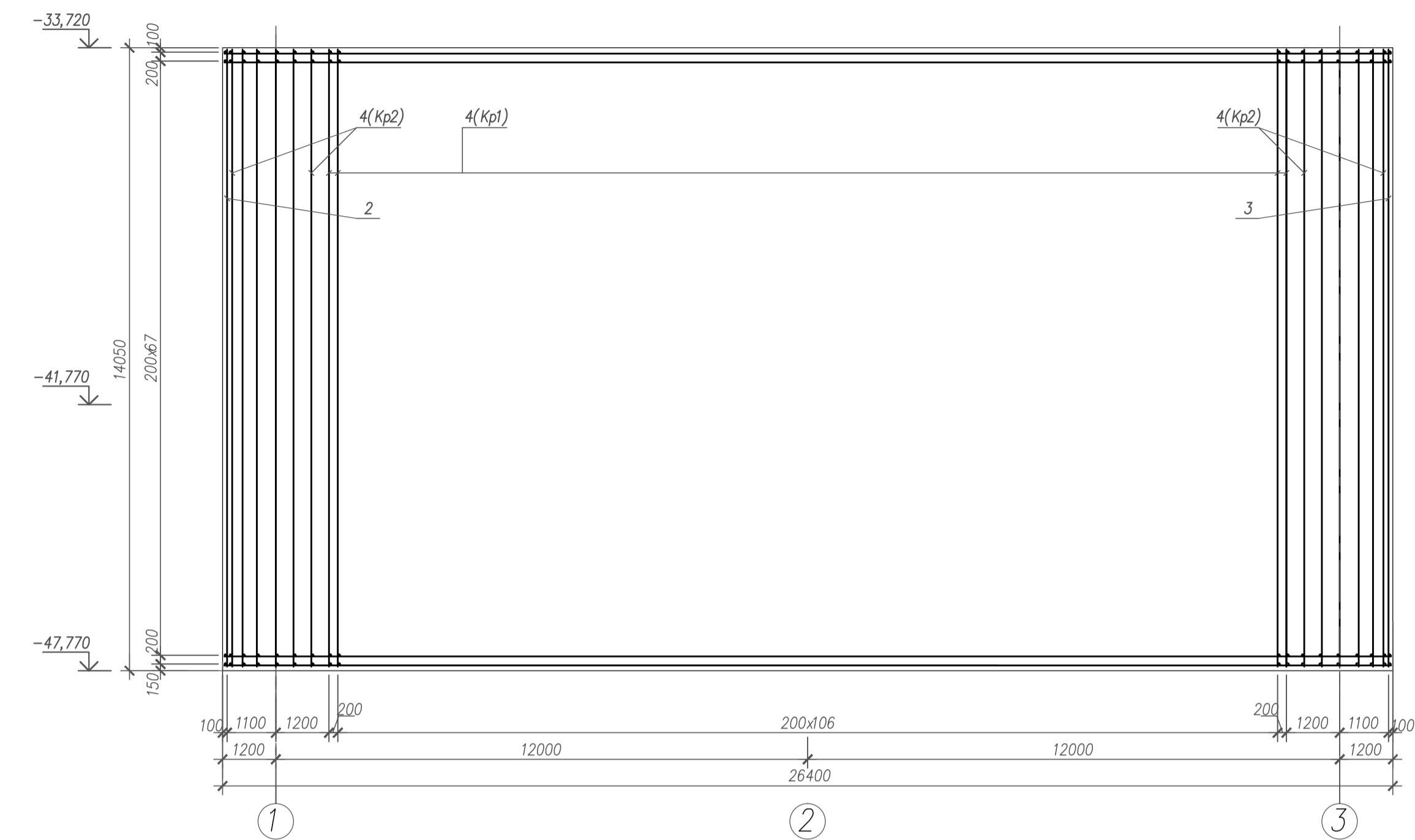


Схема армирования по оси Б



Спецификация к схемам армирования головной секции

Схема армирования по оси 3

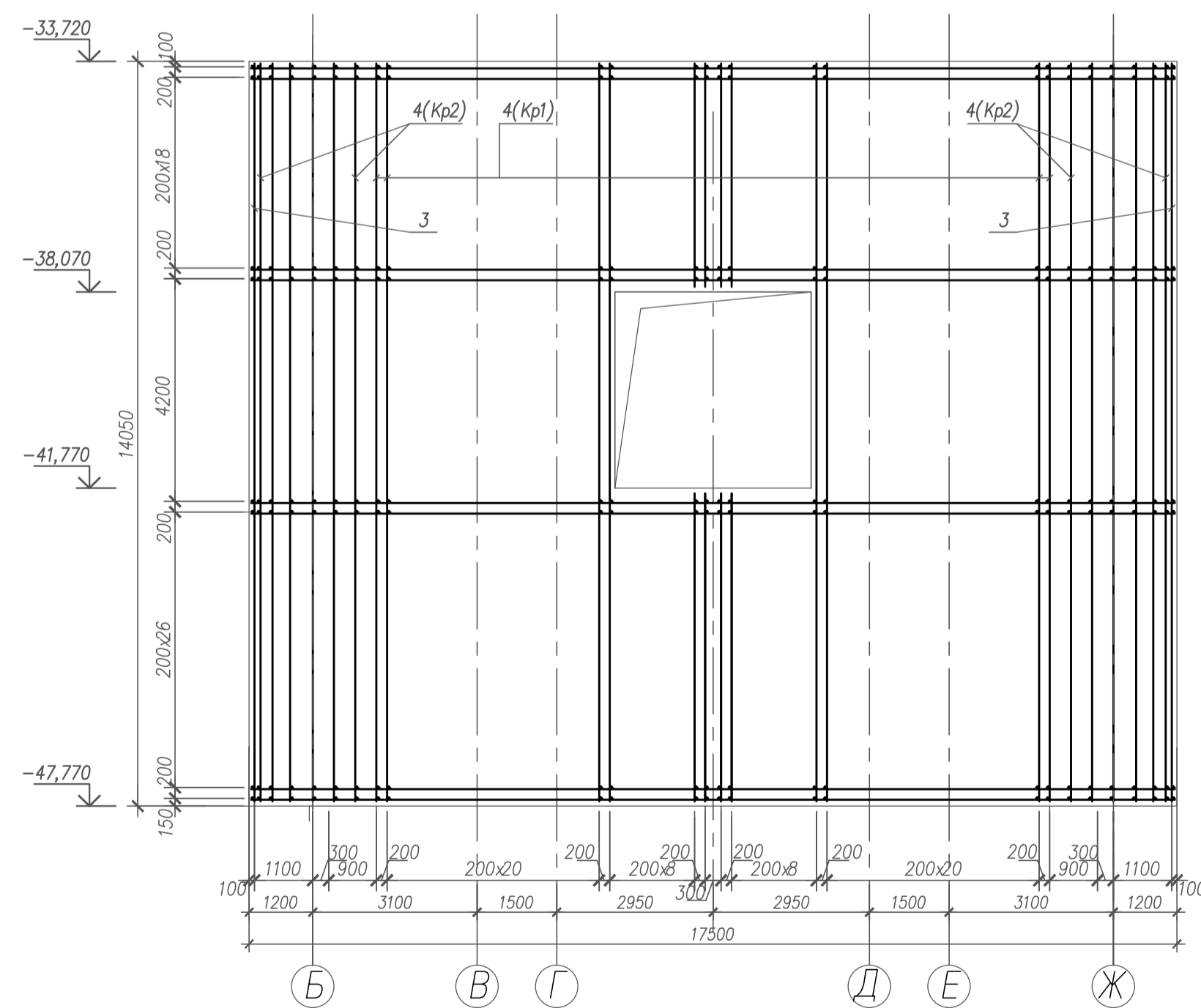
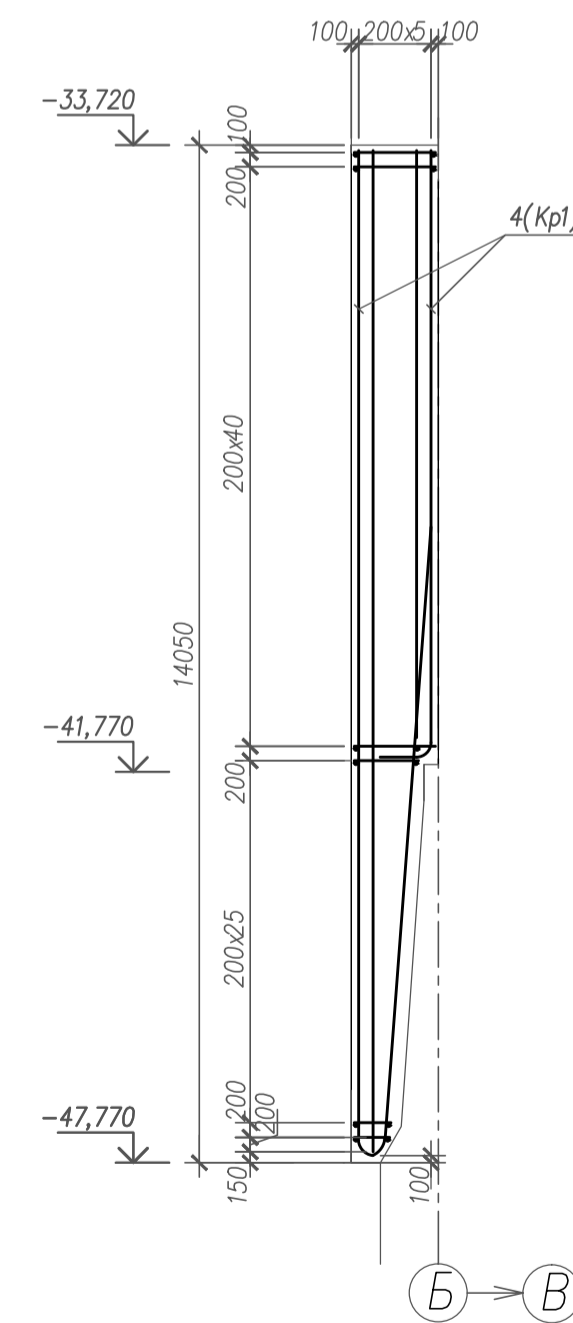


Схема армирования ножа



Поз	Обозначение	Наименование	Код	Масса ед, кг	Примеч
		<i>Стены на отм -41,770</i>			
Кр1		Каркас Кр1	324	155,00	
Кр2		Каркас Кр2	4	109,45	
	ТУ 4842-026-77625325-2009	Муфта соединительная	276	—	
		объемная МС0-25			
		<i>Детали</i>			
1		12-А400 ГОСТ 5781-82 L=3075 п.м	—	1,06	кг/м
2		12-А400 ГОСТ 5781-82 L=4310	124	20,82	
3		12-А400 ГОСТ 5781-82 L=6560	76	31,69	
4		12-А400 ГОСТ 5781-82 L=6980	3880	1,06	
		<i>Материалы</i>			
		Бетон В30	822		м³

Ведомость расхода стали, кг

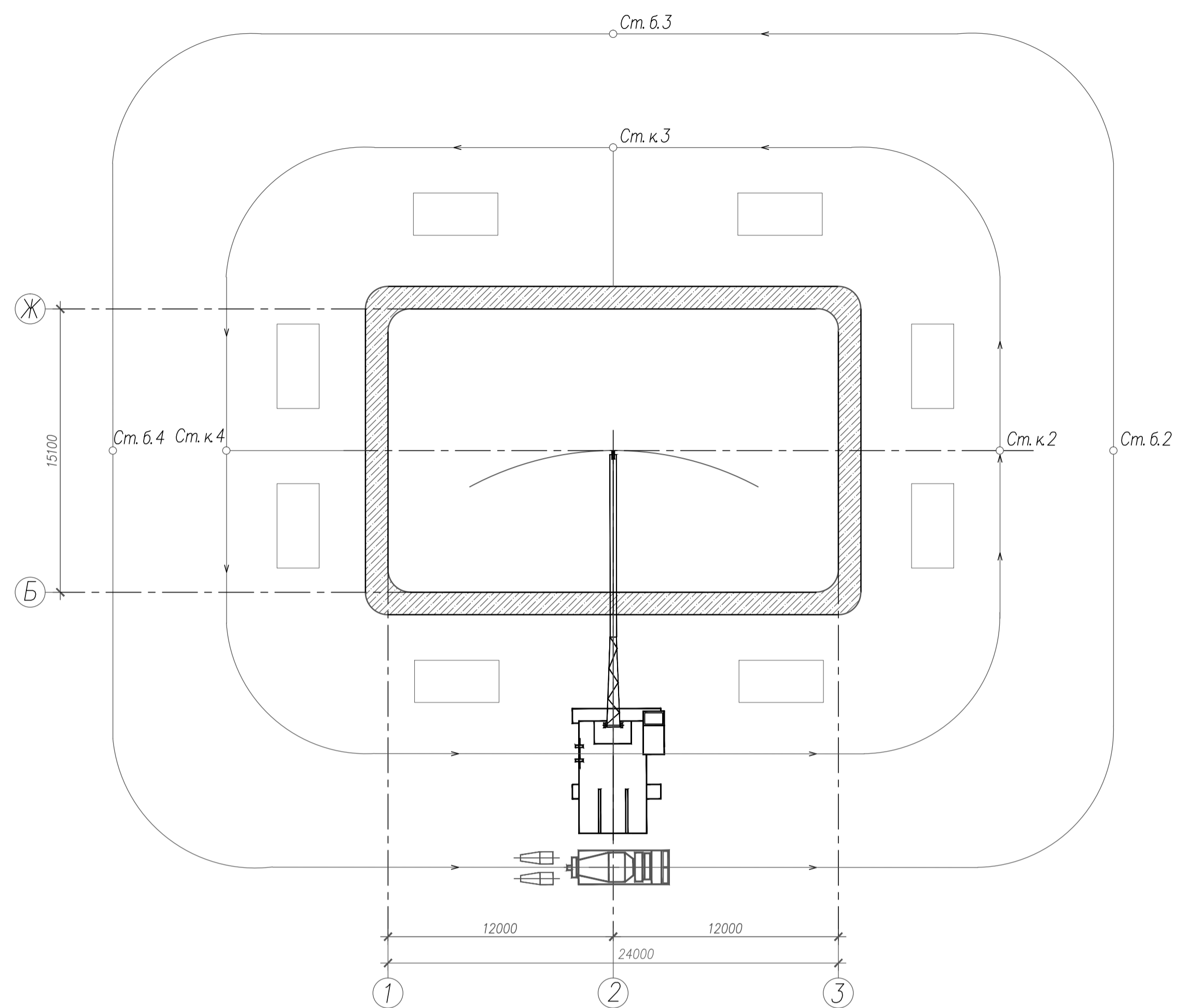
Марка элемента	Изделия арматурные						Всего
	Арматура класса						
	А240			А400			
	ГОСТ 5781-82			ГОСТ 5781-82			
		Итого	№12		Итого		
Головная секция			81660		81660	81660	

1. Данный лист рассматривать совместно с листами 14 и 16.

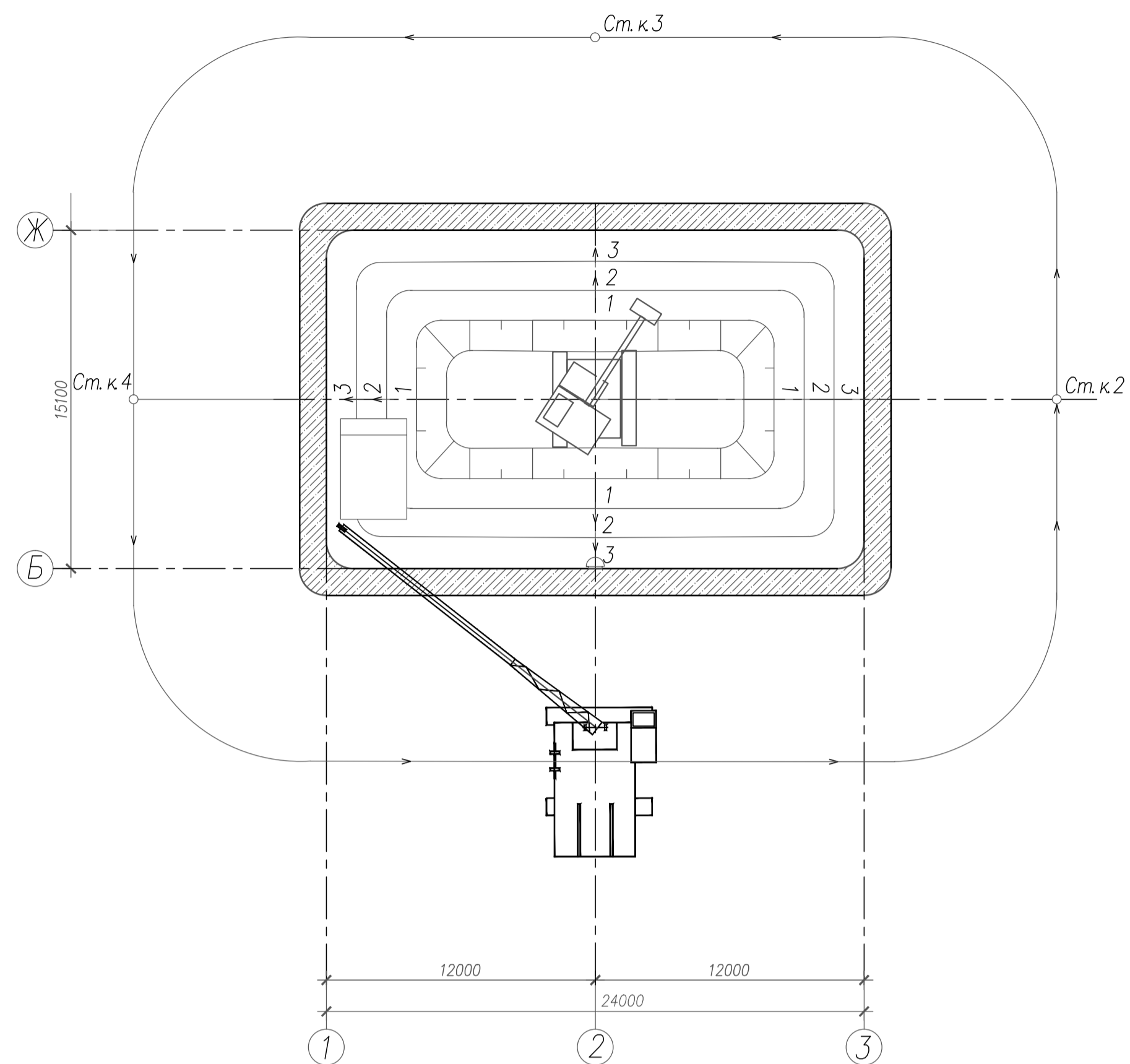
ДП-08.05.01 ОиФ						
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"						
Инженерно-строительный институт						
Изм	Кол-во	Лист	Ирек	Подпись	Дата	
Разработал			Семенов К.А.			Дробильно-конвейерный цех ручной обогатительной фабрики
Консульт			Холодов С.П.			
Руководит			Максимов А.В.			Схема армирования головной секции по осм Б и 3, схема армирования ножа, спецификация к схеме армирования головной секции, ведомость расхода стали.
Н.контр.			Максимов А.В.			
Зав. каф.			Щедрин С.В.			СКУС



## Схема производства работ по возведению стен опускного колодца



## Схема производства работ по разработке грунта



## Техника безопасности и охрана труда

1. Работы по устройству монолитных железобетонных конструкций колодца производятся с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство». Работы при производстве работ должны иметь устройства на право производства конкретных видов работ, а также пройти обучение по безопасности труда в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения». Допуск рабочих к выполнению работ разрешается только после их ознакомления (пог рисунок) с технологической картой и, в случае необходимости, с требованиями, изложенными в наряде-допуске на особо опасные работы.

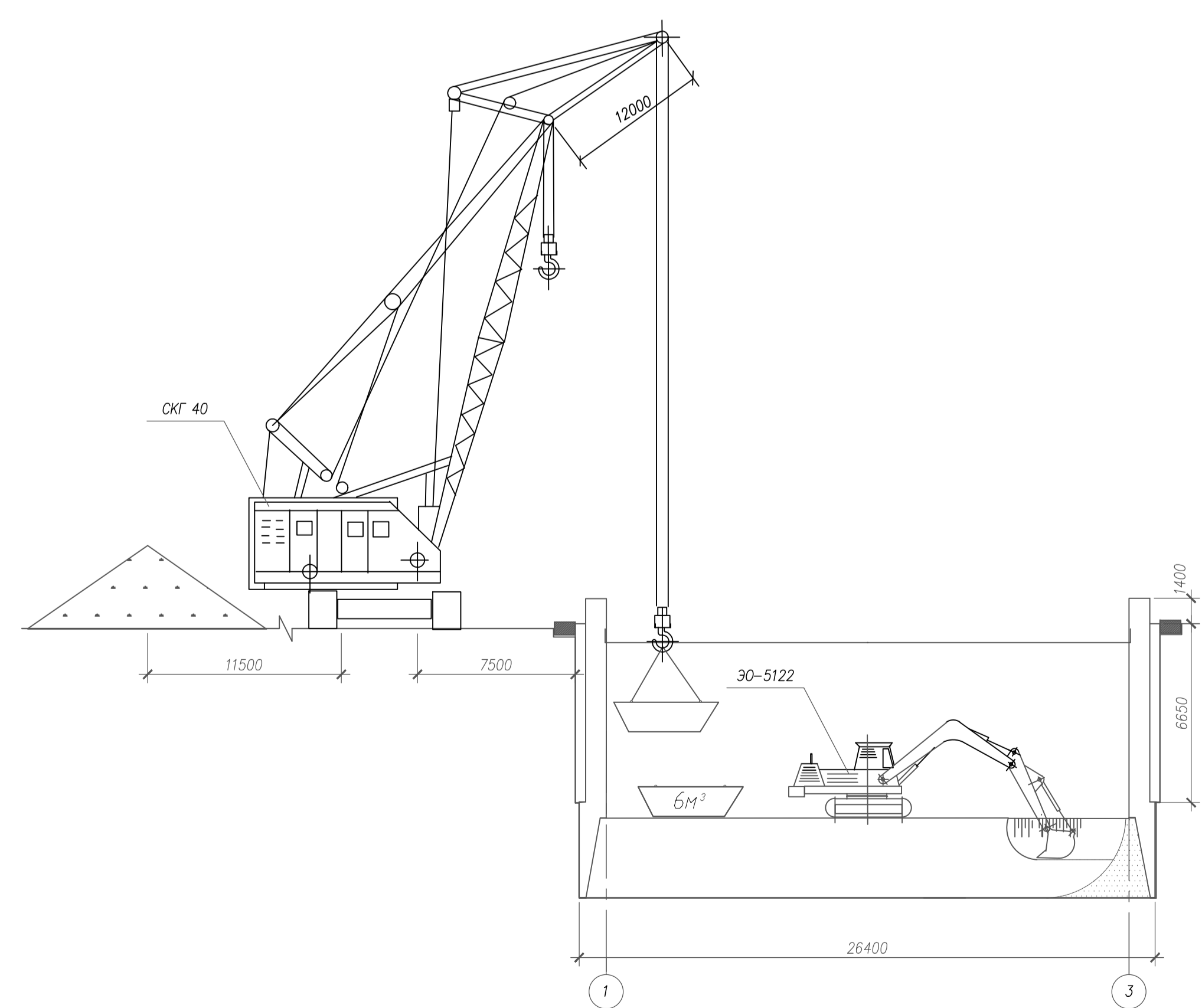
2. Электробезопасность на строительной площадке, участках работ, рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования». В течение всего периода эксплуатации электроустановок на строительных площадках должны применяться знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4.026-2001. 3. Лица, ответственные за содержание строительных машин в рабочем состоянии, обязаны обеспечивать проведение их технического обслуживания и ремонта в соответствии с требованиями эксплуатационных документов завода-изготовителя. 4. Подана автомобиля зарым ходом в зоне, где выполняются какие-либо работы, должна производиться водителем только по команде лиц, участвующих в этих работах. 5. Бункера (бары) для бетонной смеси должны удовлетворять ГОСТ 21807-76\*.

7. К работе на эксплуатационных автобетоносмесителях допускается лишь не моложе 21 года, прошедшие специальное медицинское обследование и принятые в работу. Работать на неисправном автобетоносмесителе запрещается. Между местом бетонирования и машинистом автобетоносмесителя должна быть установлена надежная визуальная или радиотелефонная связь. Машинист и бетонщик, обслуживая автобетоносмеситель, должны работать в защитных касках. При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие шнаны не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибратора необходимо отключать.

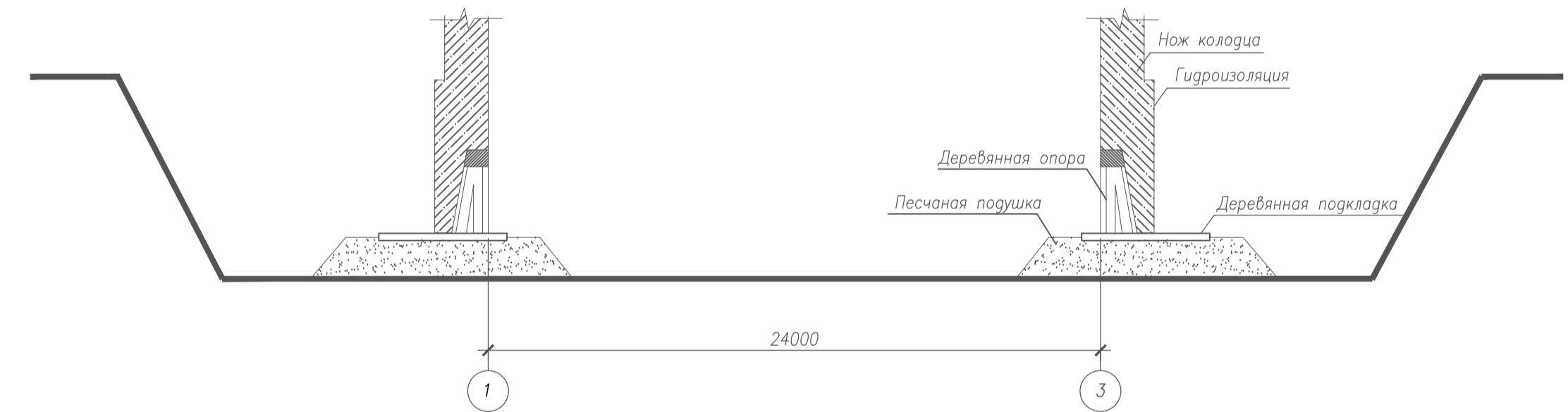
8. Сварочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001. ГОСТ 12.3.002-86\* и ППР РФ «Правила противопожарного режима в Российской Федерации». Передвижные источники сварочного тока на время их передвижения необходимо отключать от сети. Не допускается производить ремонт сварочных установок под напряжением. Длина первичной цепи между пунктом питания и передвижной сварочной установкой не должна превышать 10 м. Электроустановки должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительными приспособлениями. 9. Элементы каркасов арматуры необходимо покрывать с учетом условий их хранения, складирования и транспортирования к месту монтажа. Все работы должны быть протестированы по правилам пожарной безопасности. Строительная площадка должна быть обеспечена противопожарным оборудованием и инвентарем согласно норм. Запрещается складировать строительного мусора на площадке. Во время подгрузки колодца не допускается размещение строительной техники на расстоянии ближе 2,0 м к стене колодца и складирование строительных материалов ближе, чем на расстоянии 8,0 м.

11. Требования безопасности при работе в колодцах Км и КОI. Работники, выполняющие работы в колодцах Км и КОI должны быть обеспечены защитными средствами, необходимым инструментом, инвентарем, приспособлениями, приборами и аптечкой первой доврачебной помощи. Работники, выполняющие работы в колодцах Км и КОI должны иметь следующие защитные средства, приспособления и приборы: а) газоанализаторы или газоиндикаторы; б) страховочные привязи со страховочным канатом (страховочной веревкой), длина которого должна быть не менее чем на 2 м больше расстояния от поверхности земли до наиболее удаленного рабочего места в колодце, камере, сооружении; в) специальную одежду и специальную обувь; г) защитные каски и желтые оранжево-белые цвета со светоотражающей полосой; д) изолирующие изолирующие или шланговые противогазы с длиной шланга на 2-3 метра больше глубины колодца, но при этом общая длина шланга не должна превышать 12 м, если шланговый противогаз оборудован устройством принудительной подачи воздуха, длина шланга должна соответствовать длине указанной в паспорте (только при работе в КОI); е) аккумуляторные фонари; ж) переносные лестницы. При выполнении работ, связанных со спуском в колодец КОI обязанности членов бригады распределяются следующим образом: один из членов бригады выполняет работы в колодце; второй с помощью страховочных средств страхует рабочего и наблюдает за ним; третий, находящийся на поверхности, пометит необходимые инструменты и материалы; четвертый, находящийся в колодце, при необходимости оказывает помощь рабочему в колодце и страховочному, наблюдает за движением транспорта и осуществляет контроль за газобезопасностью в колодце. 10.4 Запрещается отключать этих работников для выполнения других работ до тех пор, пока работающий в колодце не выйдет на поверхность. При производстве работ в колодцах, камерах и других сооружениях бригады обязаны: а) перед спуском в колодец, камеру или сооружение проверить их на газобезопасность воздушной среды с помощью газоанализатора или газоиндикатора. Спуск работника в колодец без проверки на газобезопасность запрещается. Независимо от результатов проверки на газобезопасность спуск работника в колодец, камеру или сооружение без страховочной привязи со страховочным канатом (веревкой) и без газоанализатора и газоиндикатора запрещается; б) проверить наличие и прочность стоек или лестниц для спуска в колодец, камеру или сооружение; в) в процессе работы в колодце, камере или сооружении постоянно проверять воздушную среду на газобезопасность с помощью газоанализатора или газоиндикатора. При обнаружении газа в колодце, камере или сооружении необходимо принять меры по его удалению путем естественного или принудительного вентилирования. Запрещается удаление газа путем выжигания.

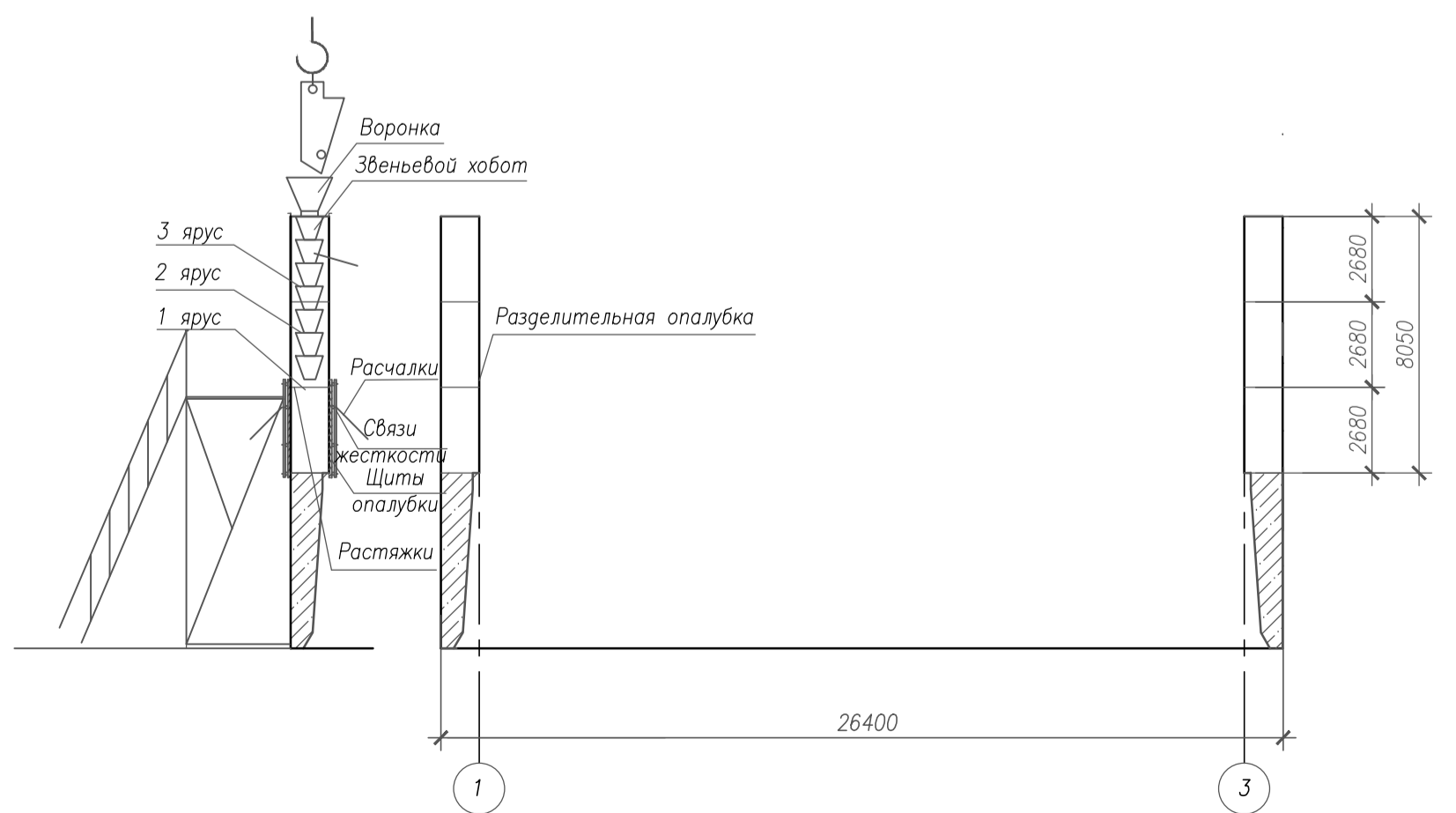
## Разработка грунтового ядра экскаватором и краном



## Разработка временных опор под нож



## Схема бетонирования стен колодца



## Требования к качеству и приемке работ

Устройство монолитных железобетонных конструкций колодца Отклонения в размерах и положении наружных конструкций колодца (Км, Кс) от проектных от табл. 6.4 СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». В соответствии с требованиями паспорта оборудования WAGSTAFF и на основании заданного размера ТМ отклонения от вертикали должны быть не более +10 мм для внутренних стен (Тм3) кессона по отношению к осев линией машин. Контроль качества работ по устройству монолитных конструкций колодца осуществляется прорабом или мастером с привлечением специальной строительной лаборатории. Производственный контроль качества работ должен включать входной контроль рабочей документации, поставленных строительных материалов и изделий, операционный контроль в процессе выполнения технологических операций и оценку соответствия выполненных работ (приемочный контроль). При входном контроле рабочей документации проводится проверка ее комплектности и достаточности в ней технической информации. При входном контроле материалов проверяется соответствие их стандартам, наличие сертификатов соответствия, гигиенических и пожарных документов, паспортов и других сопроводительных документов. Поступающая на строительство арматурная сталь, закладные детали и анкеры при приемке должны подвергаться внешнему осмотру и замерам. При входном контроле необходимо учитывать класс (марку) бетона по В28 прочности на сжатие, который должен соответствовать указанной в рабочих чертежах. Бетон должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633-91\*. Инвентарная опалубка изготавливается централизованно на специализированном предприятии и поставляется комплектом с элементами крепления и сведениями. Изготовитель должен сопроводить комплект опалубки паспортом с руководством по эксплуатации, в котором указывается наименование и адрес изготовителя, номер и дата выдачи паспорта, номенклатура и количество элементов опалубки, дата изготовления опалубки, гарантийное обязательство, ведомость запасных частей. Материалы опалубки должны отвечать соответствующим стандартам, а комплект опалубки должен иметь сертификаты. Результаты входного контроля должны быть документированы. Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения технологических операций для обеспечения своевременного выявления дефектов и принятия мер по их устранению и предупреждению. Основным документом при операционном контроле является СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». Результаты операционного контроля фиксируются в журнале производства работ. Перечень технологических процессов, подлежащих контролю, приведен в таблице 7. Контроль качества бетона заключается в проверке соответствия его физико-механических характеристик требованиям проекта. Обязательной является проверка прочности бетона на сжатие. Прочность при сжатии бетона следует проверять на контрольных образцах изготовленных проб бетонной смеси, отобранных после ее приготовления на бетонном заводе, а также непосредственно на месте бетонирования конструкций. На месте бетонирования должно отбираться не менее двух проб в сутки при непрерывном бетонировании для каждого состава бетона и для каждой группы бетонных конструкций. Из каждой пробы должны изготавливаться по одной серии контрольных образцов (не менее трех образцов). С обязательным составлением акта отбора проб. Во время укладки бетонной смеси должны производиться систематический контроль ее подвижности. Контрольные образцы, изготовленные в месте бетонирования, после изготовления до расчлубливания хранят в формах, покрытых влажной тканью или другим материалом, исключающим возможность испарения из них влаги, в помещении с температурой воздуха (20±5)°С. При определении прочности бетона на сжатие образцы расчлубливают не ранее чем через 24 ч для бетонной марки В25 (М350). Сроки испытания образцов нормального хранения должны строго соответствовать предусмотренным проектной маркой (28 сут.). Сроки испытания контрольных образцов, выдерживаемых в условиях твердения бетона конструкции, назначаются лабораторией в зависимости от фактических условий твердения бетона конструкции с учетом необходимости достижения к моменту испытания проектной марки. Движение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на них опалубки для возведения вышележащих конструкций допускается лишь после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа (СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»). Транспортирование бетонных смесей осуществляется автобетоносмесителями, обеспечивающими сохранение заданных свойств бетонной смеси.

ДП-08.05.01 ТСП					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Код	Лист	Всего	Подпись	Дата
Разработал	Семенова К.А.				
Консульт.	Ильин В.А.				
Руководит.	Иксимов А.В.				
Н.контр.	Иксимов А.В.				
Зав.каф.	Дворниев С.В.				
Дробильно-конвейерный цех ручной обогащательной фабрики				Страна	Лист
Технологическая карта на возведение опускного колодца				Р	16
				СКУС	















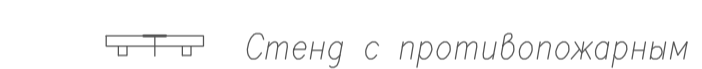
















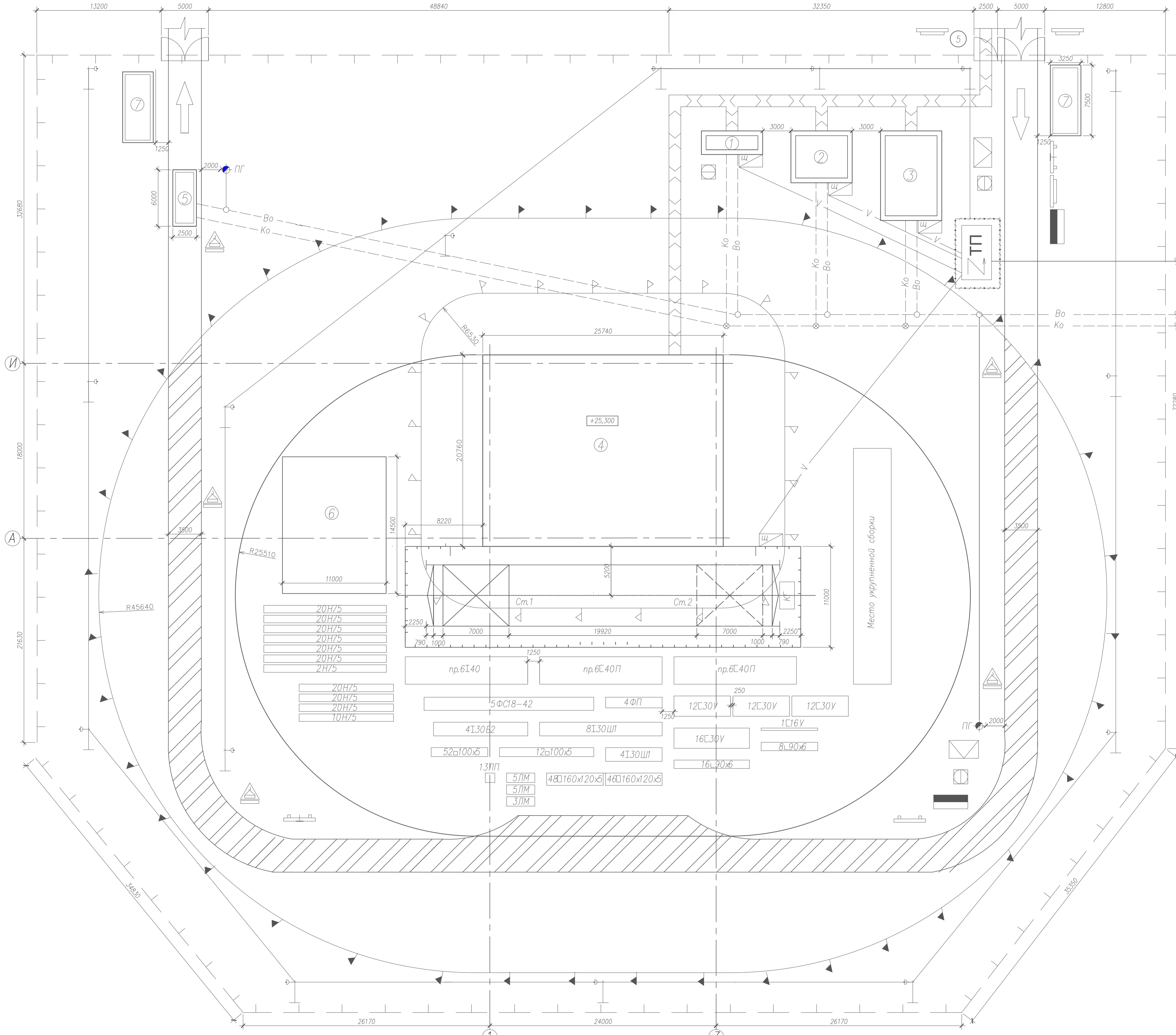
Объектный стройгенплан на возведение надземной части здания

Экспликация зданий и сооружений

N п/п	Наименование	Ед. изм.	Объем	Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
			Кол-во		
1	Проробская, диспетчерская, красный уголок	м <sup>2</sup>	15,64	6500x2500	не инвентарное
2	Помещение для обзора, столовая, медпункт	м <sup>2</sup>	35,20	6500x5500	не инвентарное
3	Гардеробная, умывальня, помещения для личной гигиены, туалет, сушильня	м <sup>2</sup>	62,00	6500x9500	не инвентарное
4	Жилая дом	м <sup>2</sup>	534,36	25740x20760	строящееся
5	Мойка колес	м <sup>2</sup>	15,00	6000x2500	не инвентарное
6	Закртыый склад	шт	159,50	14500x10000	не инвентарное
7	КПП	шт	24,38	7500x3250	не инвентарное

Условные обозначения

-  Контур строящегося здания
-  Контур временного здания
-  Временное ограждение строительной площадки без козырька
-  Ворота и калитки
-  Линия границы рабочей зоны крана
-  Линия границы монтажной зоны крана
-  Линия границы опасной зоны крана
-  Ограждение рельсовых путей
-  Временные автодороги
-  Направление движения транспорта
-  Временные пешеходные дорожки
-  Участок дороги в опасной зоне крана
-  5ФС18-42 Открытый склад
-  ТПП Трансформаторная подстанция
-  Щ Распределительный щиток
-  Въезной стено со схемой движения траннпорта
-  Стено со схемами строповки и таблицей масс грузов
-  Стено с противопожарным инвентарем
-  Место для первичных средств пожаротушения
-  ПГ Пожарный гидрант
-  Временная воздушная ЛЭП
-  Во Водопровод существующий невидимый
-  Ко Канализация существующая невидимая
-  Проекторы для наружного освещения
-  Знак, предупреждающий о работе крана
-  Мусоросборник
-  КГ Контрольный груз
-  5 Дорожные знаки
-  Пж.п. Пожарный пост



ДП-08.05.01 ОСП					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол-во	Лист	Ирек	Подпись	Дата
Разработал	Демченко К.А.				
Консульт	Мальцев В.А.				
Руководит.	Максимов А.В.				
Н.контр.	Максимов А.В.				
Зав. каф.	Дегориев С.В.				
Дробильно-конвейерный цех ручной обогатительной фабрики				Страна	Лист
				Р	18
Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части				СКУС	



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Расчетные усилия по каждому виду загрузки для стойки рамы по оси А.

Элемент	Вид усилия	Усилия от нагрузки, кН,кНм							
		Постоянной	Снеговой	Крановой вертикальной на колонну D <sub>max</sub>		Крановой горизонтальной на колонну Т		Ветровой	
				Левую	Правую	Левую	Правую	Слева	Справа
1-2	М	-8,1	-2,5	386,5	-353,0	-696,0,	325,7	1540,3	-449,7
	N	-466,2	-317,5	-1549,3	-366,1	0	0	0	0
	Q	-5,4	-4,8	27,8	27,8	53,9	-15,6	-90,0	36,1
	М	-42,0	-32,6	560,5	-179,0	-359,0	228,3	978,0	-224,0
	N	-466,2	-317,5	-1549,3	-366,1	0	0	0	0
2-3	М	-13,2	-32,6	560,5	-179,0	-359,0	228,3	978,0	-224,0
	N	-370,0	-317,5	-1549,3	-366,1	0	0	0	0
	Q	-5,4	-4,8	27,8	27,8	53,9	-15,6	-76,1	23,5
	М	-49,3	-64,7	745,6	6,1	-0,4	124,7	472,0	-67,9
	N	-370,0	-317,5	-1549,3	-366,1	0	0	0	0

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	
126	Лист

4-5	M	29.8	38,5	-222,7	-222,7	-0,4	124,7	472,0	-67,9
	N	-326.7	-317,5	0	0	0	0	0	0
	Q	-5.4	-4,8	27,8	27,8	53,9	-15,6	-65,7	14,6
	M	20,1	29,9	-172,6	-172,6	96,6	96,6	353,8	-41,7
	N	-326.7	-317,5	0	0	0	0	0	0
5-6	M	33,6	29,9	-172,6	-172,6	96,6	96,6	353,8	-41,7
	N	-283,5	-317,5	0	0	0	0	0	0
	Q	-5,4	-4,8	27,8	27,8	-15,6	-15,6	-57,1	6,7
	M	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	-283,5	-317,5	0	0	0	0	0	0
6-13	M	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	5.4	4,8	-27,8	-27,8	15,6	15,6	-3,1	-0,6
	Q	141.8	158,8	0	0	0	0	0	0
	M	1339.5	1500,3	0	0	0	0	0	0
	N	5.4	4,8	-27,8	-27,8	15,6	15,6	-3,1	-0,6

Таблица А.2 – Расчетное усилие при невыгодных сочетаниях нагрузок.

	Сечение (элемент)																
	1(1-2)			2(1-2)		2(2-3)		3(2-3)		4(4-5)		5(4-5)		5(5-6)		6(5-6)	
	М,кНм	N,кН	Q,кН	М,кНм	N,кН	М,кНм	N,кН	М,кНм	N,кН	М,кНм	N,кН	М,кНм	N,кН	М,кНм	N,кН	М,кНм	N,кН
$+M_{max}$ ,	1,3,5			1,3,5		1,3,5		1,3,6		1,7		1,2		1,2		1,4,6	
$N_1$	1074,4	-2015,5	76,3	877,5	-2015,5	906,3	-1919,3	821,0	-1919,3	501,8	-326,6	50,0	-644,2	63,5	-601,0	0	-283,5
$-M_{max}$ ,	1,4,5			1,4,5		1,4,5		1,8		1,3,6		1,3,5		1,3,5			
$N_1$	-1057,1	-832,3	-31,5	-580,0	-832,3	-551,2	-736,1	-117,2	-370,0	-117,6	-326,7	-248,2	-326,7	-235,6	-283,5	-	-
$-N_{max}$ ,	1,3,5			1,3,5		1,3,5		1,3,6		1,2		1,2		1,2		1,2	
$+M_1$	1074,4	-2015,5	75,3	877,5	-2015,5	906,3	-1919,3	821,0	1919,3	68,3	-644,2	50,0	-644,2	63,5	-601,0	0	-601,0
$-N_{max}$ ,	1,3,5			1,4,5		1,4,5		1,2		1,3,6		1,3,5		1,3,5			
$-M_1$	-317,6	-2015,5	76,3	-580,0	-832,3	-551,2	-736,1	-43,6	-736,1	-317,6	-326,7	-49,1	-326,7	-235,6	-283,5	-	-

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 - Характеристики грунта

Полное наименование грунта	h, м	Влажность			Плотность, т/м <sup>3</sup>			Удельный вес, кг/м <sup>3</sup>		Классификационные характеристики грунта				Механические характеристики грунта			
		W	W <sub>p</sub>	W <sub>l</sub>	ρ	ρ <sub>s</sub>	ρ <sub>d</sub>	γ	γ <sub>sb</sub>	e	S <sub>r</sub>	I <sub>p</sub>	Π	φ, град	c, кПа	E, Мпа	R, кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Насыпной грунт суглинок	5,1	-	-	-	1,77	-	-	17,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Суглинок полутвердый	7,5	0,20	0,19	0,24	1,91	2,70	1,59	19,10	-	0,70	0,77	-	0,20	23,50	28,00	19,50	23,600
Песок мелкий средней плотности маловлажный	9,3	0,12	-	-	1,80	2,66	1,61	18,00	-	0,65	0,49	-	-	32,00	2,00	28,00	30,000
Песок мелкий водонасыщенный средней плотности	3,9	0,24	-	-	2,00	2,66	1,61	-	10,06	0,65	1,00	-	-	32,00	2,00	28,00	20,000
Ил насыщенный водой	3,6	-	-	-	1,80	-	-	18,00	-	-	-	-	-	13,00	15,00	5,00	-
Супесь пластичная	20,0	0,24	0,21	0,27	1,93	2,71	1,56	-	9,83	0,74	1,00	-	0,50	21,30	11,20	10,60	-



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

СОГЛАСОВАНО:

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_г.

УТВЕРЖДАЮ:

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_г.

Дробильно-конвейерный цех рудной обогатительной фабрики  
(наименование стройки)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №**  
(локальная смета)

на возведение опускного колодца

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ \_\_\_\_\_ 86459,683 тыс.руб.

Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 7995,623 тыс.руб.

Сметная трудоемкость \_\_\_\_\_ 35610,01 чел. час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на IV квартал 2016 г.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.
					Всего	В том числе			Всего	В том числе					
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех		Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Раздел I. Новый Раздел</b>															
1	ФЕР01-01-036-01	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 59 (80) кВт (л.с.)	1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера	1.16	2333		2333	5.13	27.06		27.06	5.95			0.38
2	ФЕР01-02-011-01	Устройство неперсодочного основания из грунтоцементной смеси с послойным трамбованием	1 м3	131	143.19	103	23.21	1.51	18757.89	13493	3040.51	197.81	1.32	17292	0.24
3	ФЕР28-01-009-03	Укладка пути звеньями : длиной 25 м на железобетонных шпалах кранами укладочными	1 км пути	0.09	29945.48	3653.68	26291.8	688.16	2695.09	328.83	2366.26	61.98	436	39.24	59.7

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	
130	Лист

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	ФЕР05-02-005-01	Устройство форшахты	10 м3 бетона опорного кольца форшахты	2.6	5881.33	341.61	1477.5	108.04	151791.46	888.19	3841.5	280.9	39.65	103.04	10.2
4.1	ФСЦМ-204-0004	Горячекатаная арматурная сталь гладкая класса А-1, диаметром 12 мм	т	3.16	6508.75				20567.65						
5	ФЕР05-02-001-02	Возведение в щитовой опалубке конструкций стен и ножа монолитных железобетонных опускных колодцев площадью: свыше 300 м2	10 м3 железобетона	320.71	8995.35	556.77	926.21	128.53	2884898.7	178561.71	297044.81	41220.86	62.07	19906.47	9.96
5.1	ФСЦМ-101-1613	Сталь углеродистая обыкновенного качества, марка стали ВСт3пс3-1, круглая диаметром 12 мм	т	128.28	5230				670904.4						
5.2	ФСЦМ-204-9086	Арматура-сетка из стали класса А-1 диаметром 12-14 мм	т	128.28	7200				92361.6						
5.3	ФСЦМ-204-9120-1	Каркасы арматурные (арматура класса А-1 диаметром 12 мм)	т	128.28	7648				981085.44						
6	ФЕР08-01-003-03	Гидроизоляция стен, фундаментов горизонтальная оклеечная: в 2 слоя	100 м2 изолируемой поверхности	12.32	4249.48	171.45	155.08	7.41	52353.59	2112.26	1910.59	91.29	201	247.63	0.7
7	ФЕР06-01-067-02	Торкретирование поверхности: при толщине слоя до 20 мм	100 м2 поверхности	75.28	6814.07	1118.61	4503.39	419.86	512969.19	84208.96	339015.2	31607.06	116.28	8753.56	53.71
8	ФЕР01-01-002-07	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью 1,6 (1,25-1,6) м3, группа грунтов: 1	1000 м3 грунта	27.86	1732.43	32.14	1700.29	231.39	48265.5	895.42	47370.08	6446.35	4.12	114.78	17.14
9	ФЕР01-01-111-02	Планировка вручную дна и откосов выемок каналов, группа грунтов: 2	1000 м2 спланированной поверхности	0.97	1100.37	1100.37			1067.36	1067.36		129	125.13		
10	ФЕР28-01-009-03	Укладка пути звеньями: длиной 25 м на железобетонных шпалах кранами укладочными	1 км пути	0.09	29945.48	3653.68	26291.8	688.16	2695.09	328.83	23662.6	61.93	48.6	39.24	59.7
11	ФЕР30-01-001-02	Устройство подушек под фундаменты опор мостов: песчаных, из гравия, дресвы или их смеси с песком	100 м3 подушки	0.3	8619.71	1836.33	704.78	71.02	2585.91	550.9	211.43	21.31	225.04	67.51	7.06

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	
131	Лист

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
12	ФЕР37-01-003-01	Бескрановая подача бетонной смеси виброоботами	100 м3 железобетона в конструкции	21.74	96269.9	1661.21	27419	14.24	2092907.63	36114.71	5940.89	309.58	180.96	3934.07	1.22
13	ФЕР29-01-242-01	Устройство цементной стяжки толщиной 20 мм по изоляции сводов для тоннелей малого диаметра	100 м2 поверхности	9.06	2244.75	1096.68			20337.44	9895.92			114	1032.84	
14	ФЕР11-01-004-01	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике "Битуминоль": первый слой	100 м2 изолируемой поверхности	14.5	2739.4	520.46	309.99	10.37	39721.3	7546.67	4494.86	150.37	46.18	669.61	0.98
15	ФЕР11-01-004-02	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике "Битуминоль": последующий слой	100 м2 изолируемой поверхности	14.5	1770.1	313.99	152.03	5.92	25666.45	4552.86	2204.44	85.84	27.85	403.97	0.56
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									8452907.15	328441.92	709853.89	80541.36		35610.01	
Итого прямые затраты по разделу с учетом индексов, в текущих ценах									57724859.11	6421039.5	711273.6	1574583.6		35610.01	
Накладные расходы									7835579.48						
Сметная прибыль									5003641.16						
<b>Итого по разделу 1 Новый Раздел :</b>															
Земляные работы, выполняемые механизированным способом:															
Итого Поз. 1-2, 8-9									68117.81	3312.08	50437.65	6650.29		412.83	
Всего с учетом "ОЗП=19,55; ЭМ=10,02; ЗПМ=19,55; МАТ=5,96"									655770.17	64751.16	505385.25	130013.17		412.83	
Накладные расходы 95% ФОТ (от 194 764,33)									183026.11						
Сметная прибыль 50% ФОТ (от 194 764,33)									97882.17						
<b>Итого с накладными и см. прибылью</b>									<b>938178.45</b>					<b>412.83</b>	
<b>Железные дороги:</b>															
Итого Поз. 3, 10									5390.18	657.66	4732.52	123.86		78.48	
Всего с учетом "ОЗП=19,55; ЭМ=10,02; ЗПМ=19,55; МАТ=5,96"									60277.1	12857.25	47419.85	2421.46		78.48	
Накладные расходы 114% ФОТ (от 15 278,71)									17417.73						
Сметная прибыль 65% ФОТ (от 15 278,71)									9931.16						
<b>Итого с накладными и см. прибылью</b>									<b>87625.99</b>					<b>78.48</b>	
<b>Опускные колоды:</b>															
Итого Поз. 4.4.1, 5-5.3									5632863.65	179449.9	30088631	41501.76		20009.51	
Всего с учетом "ОЗП=19,55; ЭМ=10,02; ЗПМ=19,55; МАТ=5,96"									37232189.92	3508245.6	3014880.8	811359.41		20009.51	
Накладные расходы 87% ФОТ (от 4 319 604,96)									37580563.2						
Сметная прибыль 60% ФОТ (от 4 319 604,96)									2591762.98						
<b>Итого с накладными и см. прибылью</b>									<b>43582009.22</b>					<b>20009.51</b>	
<b>Конструкции из кирпича и блоков:</b>															
Итого Поз. 6									52553.59	2112.26	1910.59	91.29		247.63	
Всего с учетом "ОЗП=19,55; ЭМ=10,02; ЗПМ=19,55; МАТ=5,96"									348490	41294.68	19144.11	1784.72		247.63	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
							Накладные расходы 122% ФОТ (от 43 079,40)							5255687						
							Сметная прибыль 80% ФОТ (от 43 079,40)							3446352						
							Итого с накладными и см. прибылью							43551039					247.69	
							Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве:													
							Итого Поз. 7							51296319	8420896	3390152	3160709		8753.56	
							Всего с учетом " ОЗП=19,55; ЭМ=10,02; ЗПМ=19,55; МАТ=5,96"							557806209	16462852	33969323	61791802		8753.56	
							Накладные расходы 105% ФОТ (от 2 264 203,19)							237741335						
							Сметная прибыль 65% ФОТ (от 2 264 203,19)							147173207						
							Итого с накладными и см. прибылью							942720751					8753.56	
							Мосты и трубы:													
							Итого Поз. 11							258591	5509	21143	2131		67.51	
							Всего с учетом " ОЗП=19,55; ЭМ=10,02; ЗПМ=19,55; МАТ=5,96"							2375717	107701	211853	41661		67.51	
							Накладные расходы 110% ФОТ (от 11 186,71)							1230538						
							Сметная прибыль 80% ФОТ (от 11 186,71)							894937						
							Итого с накладными и см. прибылью							4501192					67.51	
							Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений:													
							Итого Поз. 12							209290763	3611471	396089	30958		3934.07	
							Всего с учетом " ОЗП=19,55; ЭМ=10,02; ЗПМ=19,55; МАТ=5,96"							129887296	70604258	5972812	605229		3934.07	
							Накладные расходы 120% ФОТ (от 712 094,87)							85451384						
							Сметная прибыль 65% ФОТ (от 712 094,87)							46286167						
							Итого с накладными и см. прибылью							1430610511					3934.07	
							Тоннели и метрополитены, закрытый способ работ:													
							Итого Поз. 13							2033744	993592				1032.84	
							Всего с учетом " ОЗП=19,55; ЭМ=10,02; ЗПМ=19,55; МАТ=5,96"							2562403	19424724				1032.84	
							Накладные расходы 145% ФОТ (от 194 247,24)							2816583						
							Сметная прибыль 75% ФОТ (от 194 247,24)							14568543						
							Итого с накладными и см. прибылью							68358423					1032.84	
							Полы:													
							Итого Поз. 14-15							6338775	1209933	66993	23621		1073.58	
							Всего с учетом " ОЗП=19,55; ЭМ=10,02; ЗПМ=19,55; МАТ=5,96"							58134276	23654581	6712699	461791		1073.58	
							Накладные расходы 123% ФОТ (от 241 163,72)							29663138						
							Сметная прибыль 75% ФОТ (от 241 163,72)							18087279						
							Итого с накладными и см. прибылью							105884693					1073.58	
							Итого							7056407975					35610.01	
							В том числе:													
							Материалы							4419108359						
							Машины и механизмы							711273598						
							ФОТ							799562313						
							Накладные расходы							783557948						
							Сметная прибыль							500364116						
							<b>Итого по разделу 1 Новый Раздел</b>							<b>7056407975</b>					<b>35610.01</b>	
							<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ:</b>													
							Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.							845290715	32844192	70985389	8054136		35610.01	

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	
133	Лист

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Итого прямые затраты по смете с учетом индексов, в текущих ценах									57724859.11	64210893	7112736	1574583.6		35610.01	
Накладные расходы									7835579.48						
Сметная прибыль									5003641.16						
<b>Итого по смете:</b>															
Земляные работы, выполняемые механизированным способом									938178.45					412.88	
Железные дороги									87625.99					78.48	
Опускные колоды									43582009.22					20009.51	
Конструкции из кирпича и блоков									43551039					247.68	
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве									9427207.51					8753.56	
Мосты и трубы									45011.92					67.51	
Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений									14806105.11					3994.07	
Тоннели и метрополитены, закрытый способ работ									683584.23					1082.84	
Полы									105884693					1073.58	
Итого									70564079.75					35610.01	
В том числе:															
Материалы									44191083.59						
Машины и механизмы									7112735.98						
ФОТ									7995623.13						
Накладные расходы									7835579.48						
Сметная прибыль									5003641.16						
Временные 1,8%									1270153.44						
<b>Итого</b>									<b>71834233.19</b>						
Непредвиденные затраты 2%									1436684.66						
<b>Итого с непредвиденными</b>									<b>73270917.85</b>						
НДС 18%									13188765.21						
<b>ВСЕГО по смете</b>									<b>86459683.06</b>					<b>35610.01</b>	