

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Согласовано:
Гл. специалист предприятия

Утверждаю:
Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия

подпись, инициалы, фамилия

“.....”20 г.

“.....”20 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ МАГИСТРА ПО
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.04.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ»

Тема ВКР Многоэтажный торгово-гостиничный комплекс на 96 комнат в г. Рязани.

Автор ВКР Селезнев Евгений Владимирович

Обозначение 08.04.01 Группа Ст-22м

Руководитель ВКР Абрашитов В.С

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Абрашитов В.С

расчетно-конструктивный Абрашитов В.С

основания и фундаменты Абрашитов В.С

технологии и организации строительства Абрашитов В.С

экономики строительства Абрашитов В.С

вопросы экологии и безопасность

жизнедеятельности Абрашитов В.С

НИР Абрашитов В.С

Нормоконтроль Абрашитов В.С

ПЕНЗА 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
_____ 20 ____ г.

З А Д А Н И Е
на выполнение выпускной квалификационной работы магистра
по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»
направленность «Теория и проектирование зданий и
сооружений»

Автор ВКР Селезнев Евгений Владимирович

Группа Ст-22м

Тема ВКР Многоэтажный торгово-гостиничный комплекс на 96 комнат в г. Рязани

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Абрашитов В.С

расчетно-конструктивный раздел Абрашитов В.С

основания и фундаменты Абрашитов В.С

технология и организация строительства Абрашитов В.С

экономика строительства Абрашитов В.С

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Абрашитов В.С

НИР Абрашитов В.С

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства Г. Рязань

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР

Общественное здание. Данная работа выполнена в соответствии с техническими условиями, строительными нормами и правилами.

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

II. СОСТАВ ВКР

1. Архитектурно-строительная часть должна быть представлена следующими проектными материалами:

- объемно-планировочное и конструктивное решение;
- генплан 1-500, 1-1000;
- планы неповторяющихся этажей М 1-100, 1-200;
- поперечный и продольный разрезы М 1-100, 1-200;
- фасады М 1-100, 1-200;
- план фундаментов М 1-200, 1-400; конструктивные детали и сечения фундаментов М 1-10, 1-20, 1-50;
- план кровли М 1-400, 1-800;
- технико-экономические показатели.

2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

- выбора типа, материала и конструктивной схемы здания или сооружения;
- расчета конструкций и основания;
- составления рабочих чертежей со спецификациями;
- оформления пояснительной записки.

3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

- стройгенплан на стадии возведения подземной или надземной части здания;
- технологические карты на ведущие строительные процессы;

4. Раздел экономики строительства включает в себя:

- ведомость укрупненной номенклатуры работ на общестроительные работы на проектируемый объект;
- календарный план с графиками потока основных ресурсов (рабочих, капиталовложений, грузов), интегральным графиком капиталовложений и технико-экономическими показателями;

5. Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности.

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 20 мая по 26 мая 2017 г.

Объем ВКР: чертежей 8-10 листов, пояснительной записки от 60 до 100 страниц.

Законченная ВКР с пояснительной запиской, подписанной консультантами и руководителем, представляется на кафедру для окончательного решения и допуска к защите.

Дата выдачи « 24 » мая 2017 года.

Руководитель ВКР _____

Содержание

Введение	7
1. Архитектурно-планировочная часть	8
1.1 Общие положения	8
1.2 Генеральный план	9
1.3 Объемно-планировочное решение	11
1.3.1 Гостиница	11
1.3.2 Торговые учреждения	13
1.4 Конструктивное решение	14
1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	20
1.5.1 Стеновое ограждение	21
1.5.2 Покрытие гостиницы	23
1.5.3 Покрытие торговых учреждений	24
1.6 Технология процессов	26
1.6.1 Гостиница	26
1.6.2 Учреждения торговли	27
1.7 Техничко-экономические показатели	28
2. Санитарно-технические системы	29
2.1 Инженерное оборудование гостиницы	29
2.1.1 Водо- и теплоснабжение	29
2.1.2 Канализация	30
2.1.3 Вентиляция и кондиционирование	30
2.1.4 Электроснабжение и электрооборудование	31
2.1.5 Слаботочные и электронные системы и устройства	32
2.2 Инженерное оборудование торговых учреждений	34
2.2.1 Водопровод и канализация	34
2.2.2 Отопление и вентиляция	34
2.2.3 Электротехнические устройства	35
3. Строительные конструкции	37

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

2

3.1 Конструктивная система каркаса	37
3.2 Сбор нагрузок	39
3.2.1 Собственный вес покрытия	39
3.2.2 Снеговая нагрузка	39
3.2.3 Ветровая нагрузка	42
3.3 Расчет конструкций	43
3.3.1 Расчет стального профилированного настила	43
3.3.2 Расчет прогонов	46
3.3.2.1 Зона повышенных снеговых нагрузок	47
3.3.2.2 Зона нормальных снеговых нагрузок	48
3.3.3 Расчет ригелей	50
3.3.4 Расчет колонн	52
3.3.4.1 Расчет на изгиб в плоскости наибольшей жесткости	52
3.3.4.2 Расчет на изгиб в плоскости наименьшей жесткости	55
3.4. Расчет ригеля покрытия при шарнирном опирания (НИР)	56
3.5 Расчет узлов рамы	65
3.5.1 Расчет базы колонны	65
3.5.1.1 Расчет опорной плиты	65
3.5.1.2 Расчет анкерных болтов	68
3.5.1.3 Расчет сварных швов прикрепляющих ребра	69
3.5.2 Крепление прогонов	70
3.5.2.1 Крепление прогонов 30Б1 к ригелям	70
3.5.3 Крепление ригеля к колонне	71
3.5.3.1 Узел 1	71
3.5.3.2 Узел 2	76
3.5.3.3 Узел 3	82
3.5.3.4 Узел 4	86

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

4. Основания и фундаменты здания	91
4.1 Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства	91
4.1.1 Расчет характеристик грунтов	91
4.1.2 Инженерно-геологические разрезы	92
4.2 Расчет и проектирование фундаментов мелкого заложения в сечении I-I	92
4.2.1 Расчет ФМЗ-1	93
4.2.1.1 Определение высоты фундамента (ФМЗ-1)	93
4.2.1.2 Определение глубины заложения фундамента (ФМЗ-1)	94
4.2.1.3 Определение размеров подошвы фундамента (ФМЗ-1)	95
4.2.2 Расчет ФМЗ-2	98
4.2.2.1 Определение высоты фундамента (ФМЗ-2)	99
4.2.2.2 Определение глубины заложения фундамента (ФМЗ-2)	99
4.2.2.3 Определение размеров подошвы фундамента (ФМЗ-2)	100
4.3 Вычисление вероятной осадки фундаментов с учетом взаимного влияния	101
4.3.1 Вычисление вероятной осадки фундамента (ФМЗ-1)	101
4.3.2 Вычисление вероятной осадки фундамента (ФМЗ-2)	104
4.4 Расчет тел фундаментов	107
4.4.1 Расчет ФМЗ-1. Конструирование фундамента	107
4.4.1.1 Расчет прочности фундамента на продавливание	108
4.4.1.2 Расчет по прочности на раскалывание	108
4.4.1.3 Расчет прочности фундамента на смятие	108
4.4.1.4 Расчет прочности фундамента по поперечной	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

4.4.1.5	Определение сечения арматуры плитной части фундамента	109
4.4.1.6	Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям	109
4.4.1.7	Расчет прочности подколонника по наклонному сечению	110
4.4.2	Расчет ФМЗ-2. Конструирование фундамента	110
4.4.2.1	Расчет прочности фундамента на продавливание	111
4.4.2.2	Расчет по прочности на раскалывание	111
4.4.2.3	Расчет прочности фундамента на смятие	111
4.4.2.4	Расчет прочности фундамента по поперечной силе	112
4.4.2.5	Определение сечения арматуры плитной части фундамента	112
4.4.2.6	Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям	113
4.4.2.7	Расчет прочности подколонника по наклонному сечению	113
5.	Технология и организация строительства	114
5.1	Проект производства работ	115
5.1.1	Технология производства работ	115
5.1.2	Выбор типа крана и их привязка к объекту.	115
5.1.2.1	Расчет башенного крана	118
5.1.2.2	Расчет стреловых кранов	118
5.2	Проектирование календарного графика	120
5.3	Строительный генеральный план	121
5.3.1	Основные принципы проектирования	122
5.3.2	Расчет и проектирование временных инвентарных зданий	122

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

5.3.3	Размещение временных зданий и сооружений	123
5.3.4	Расчет складских помещений и площадок	124
5.3.5	Расчет потребности строительства в воде	125
5.3.6	Освещение строительной площадки	126
5.3.7	Обеспечение строительства электроэнергией	128
6.	Экономика строительства	129
6.1	Локальный сметный расчет на общестроительные работы	130
6.2	Объектная смета	130
6.3	Сводный сметный расчет стоимости строительства	138
6.4	Технико-экономические показатели	139
7.	Безопасность и экологичность проекта	141
7.1	Противопожарные требования	142
7.2	Оценка огнестойкости колонны	141
7.2.1	Исходные данные	144
7.2.2	Расчет огнестойкости	144
7.3	Организация безопасного производства работ при монтаже профнастила	145
7.4.	Мероприятия по охране окружающей среды	148
7.4.1	Рекультивация земель. Общие положения	151
7.4.2	Технический этап рекультивации	151
7.4.3	Биологический этап рекультивации	152
7.5	Складирование и хранение отходов	152
	Список литературы	153
		155

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Введение

В дипломной работе разрабатывается многоэтажный торгово-гостиничный комплекса на 96 мест в городе Рязани. В проекте отражены такие основные разделы как: архитектурно-планировочная часть, строительные конструкции, санитарно-технические системы, фундаменты и основания, БЖД, ТВЗ, экономика строительства и охрана окружающей среды.

В первой части определяется общие положения, выбираются тип основных несущих конструкций и их шаг, приведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, определены основные материалы строительства. На основе анализа технологических процессов учреждения в составе гостиницы осуществляется планировка этажей. В санитарно-техническом разделе изучены основные инженерные системы гостиницы и определено их размещение. В третьем разделе строительные конструкции определяется расчетная схема рассматриваемой части здания, осуществляется подбор сечения основных несущих элементов каркаса: ригелей, колонн, профнастила и прогонов. Так же приводятся расчеты основных узлов рамы.

В четвертом разделе основания и фундаменты определяются виды и размеры фундаментов проектируемого комплекса. Приведен расчет осадка фундаментов мелкого заложения, учитывая их взаимное влияние. Рассчитаны тела фундаментов. В разделе БЖД приведен расчет основных эвакуационных путей, проведена проверка огнестойкости колонн и организация безопасного производства работ при монтаже стального профилированного настила. Разработка календарного графика, технологическая карта на устройство навесного вентилируемого фасада, строительного генерального плана отображены в разделе технология и организация строительства. Сметная стоимость строительных и монтажных работ приведена в раздел экономики строительства в виде локальной и объектной сметы.

В разделе экология представлен анализ рекультивации нарушенного почвенного покрова и рассмотрены варианты складирования образующихся отходов строительства и пути минимизации возможных негативных факторов на окружающую среду.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

7

1. Архитектурно-планировочная часть

1.1 Общие положения

Проектируемый объект – Многоэтажный торгово-гостиничный комплекс, высотой в пять этажей. Комплекс разделен на несколько зон, центральная часть - это пятиэтажная гостиница на 96 номеров и боковые одноэтажные части, в которых расположены служебно-бытовые помещения и торговые отделы.

Место возведения комплекса - г. Рязань. Строительная площадка находится рядом с улицей Нахимова 66.

На основе СНИП 23-01-99* можно выделить следующие природно-климатические условия строительства:

климатический район	ПВ
средняя температура в январе	минус 10.2°
средняя температура в июле	18.1°
температура наиболее холодной пятидневки	минус 30°
среднегодовое количество осадков	644мм
район по ветровому давлению	I
район по весу снегового покрова	III
зона влажности	2 (нормальная)

Геологические данные места возведения комплекса характеризуются такими типами грунта как:

Тип грунта	Мощность слоя
суглинок	2.4...2.8 м
глина	1.6...2.0 м
песок	5.6...6.2 м
супесь	5.4...6.0 м
суглинок	3.6...4.1 м

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

8

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

Так как модуль деформаций $E_0 > 5 \text{ МПа}$, то грунты можно отнести к категории надежных.

В пределах строительной площадки просадочные грунты не обнаружены.

По результатам анализа, уровень грунтовых вод находится на отметке 4,4 м ниже поверхности земли и по своему составу они не агрессивны по отношению к бетону.

Местность строй участка относительно ровная, имеет пологий склон с перепадом высот в пределах границ участка 3м, что составляет не более 2%.

1.2 Генеральный план

Площадка, отведенная для возведения гостиницы, находится рядом с дорогой, что позволяет обеспечить оптимальную транспортную связь между строительным участком и инфраструктурой города.

Для создания беспрепятственного подъезда пожарных машин к гостиничному комплексу построены проездные пути шириной дорожного покрытия. В последствие эти проезды будут служить для доставки и разгрузки товаров, а так же для выхода персонала гостиницы к служебным парковкам комплекса.

На плане земельного участка отображены:

- здание гостинично-торгового комплекса
- зона посетителей
- служебная зона гостиницы
- хозяйственные дворы
- служебные зоны учреждений торговли

Хоздворы необходимы для доставки товаров в торговые объекты, обеспечение снабжения зоны питания и гостиницы, а так же для хранения

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

отходов. Эти объекты находятся с задней стороны возводимого объекта. Что способствует разделению потоков служебного транспорта и посетителей.

Автомобильная парковка для сотрудников гостиницы на 20 машино-мест, расположенная рядом со служебным входом ис тыльной стороны гостиничного комплекса, расположенная между двумя хоздворами составляют служебную зону гостиницы.

Автомобильная парковка, рассчитанная на 6 машино-мест, расположенная по торцам здания, что позволяет осуществить быстрый доступ персонала к служебным помещениям, составляет служебную зону предприятий торговли.

Автомобильная парковка на 160 машино-мест и зона отдыха гостей гостиничного комплекса входит в состав зоны посетителей. Каждое машино-место парковки - это прямоугольник со сторонами 6 и 3 м. Попасть в эту зону можно с 2 -х въездов и со стороны улицы. Для отдыха посетителей в центре будет располагаться цветник со скамьями расположенными вокруг него для комфортного отдыха клиентов торгово-гостиничного комплекса.

Для центрального входа будут использованы мощные покрытия. Асфальтобетон использован в качестве материала для пешеходные коммуникации и автомобильных проездов.

Транспортных коммуникаций будут иметь ширину равную 6 м, а тротуары – 3м.

Основные технико-экономические показатели ПЗУ:

площадь участка	27000 м ²
площадь застройки	6150 м ²
площадь озеленения	7941 м ²
площадь асфальта и мощения	12909 м ²
коэффициент застройки	0.23
коэффициент озеленения	0.29
- коэффициент замощения	0.48
коэффициент использования территории	0.72

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

1.3 Объемно-планировочное решение

Комплекс неправильной формы в центре, которого располагается пятиэтажная прямоугольная часть, а с двух боков находятся одноэтажные прямоугольные части так по плану можно охарактеризовать возводимый гостиничный комплекс.

Основные размеры гостиничного комплекса составляют 139х60 м. Габаритные размеры начиная со второго и до пятого этажей равны 60х15 м.

Центральная пятиэтажная часть возвышается над одноэтажными, формируя «стилобат». Выступающие элементы прямоугольной формы и панорамное остекление гостиницы так же помогают подчеркнуть высоту здания. Это позволяет осуществить естественное освещение гостиничных коридоров.

Облицовка, которая выполняется по технологии навесных фасадов, производимых ООО «СпецПромКомплект», г. Москва позволяет усилить архитектурную выразительность фасада.

Вся высота комплекса из расчета от уровня чистого пола первого этажа гостиницы составляет 24 м, а высота одноэтажных элементов – 5,4 м.

Размер высоты типового жилого этажа гостиницы составляет 3,6 м.

Размер высоты технического этажа равен 2,4 м.

Размер высоты торговых залов и первого этажа составляет 4,2 м.

Что бы разместить коммуникации номерного фонда гостиницы отведен технический этаж.

1.3.1 Гостиница

Разрабатываемая гостиница в рамках комплекса является гостиницей малой этажности и вместимости общего типа, с уровнем комфорта – I разряда.

Все гостиничные помещения по их функциональному назначению разделяются на жилую, служебно-хозяйственную и общественную

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

11

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

части. Большую долю комплекса занимают номерной фонд и общественные зоны. В предлагаемом проекте в одном здании находится как общественные зоны, так и номерной фонд, а именно жилая часть находится наверху, а общественные помещения располагаются под ними. Площадь нижнего этажа с общественными помещениями больше чем площадь этажа с номерами гостиницы, что позволяет создать так называемы «стилобат». Данный прием строительства широко используется в строительстве, т.к. этот метод позволяет уменьшить площадь застройки при сохранении полного функционала.

Номера гостиницы располагаются по обе стороны коридора расположенного в центре, что позволяет создать прямоугольную форму этажа по плану.

Вертикальная взаимосвязь номерного фонда и общественных помещений осуществляется с помощью лестниц и двух лифтов. Габариты лестницы по осям составляют 6 на 3 м.

Чтобы разгрузить потоки постояльцев и персонала комплекса, спроектированы служебная лестница и лифт.

$$S_{\text{общ}} \text{ жилых помещений} = 1438 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{общ}} \text{ служебно-хозяйственных помещений} = 1197,1 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{жилого этажа}} = 940,7 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{первого этажа}} = 6149,7 \text{ м}^2$$

На всех жилых этажах находятся служебные комнаты обслуживающие этаж, их общая площадь равна 53,0 м²

В гостиничном комплексе так же располагается общепит, служебные помещения которого находятся от других помещений изолировано.

Вся площадь предприятия питания равна 429,0 м².

В том числе, помещения для гостей комплекса содержат:

- обеденный зал, площадь которого равна 133,4 м², оснащённый двумя выходами.
- бар, площадь которого равна 16,9 м²

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

- гардеробная с санузелом – 54,5 м²

При пожарной тревоге эвакуация будет осуществляться с жилых этажей по лестничным клеткам, которые находятся достаточно далеко друг от друга. Далее с первого этажа можно выйти из вестибюля и через служебный вход комплекса. Дополнительными путями эвакуации являются выходы с каждой лестничной клетки на крышу.

1.3.2 Торговые учреждения

Функциональная система движения товаров предопределяет объемно-планировочную структуру, которая учитывает необходимость введения передовых технологий, применение актуального оборудования и комплексной автоматизации и механизации производственных процессов и позволяет создать наилучшую структуру для клиентов.

Для обеспечения оптимальной системы грузовых потоков комплекса и линий движения клиентов при проектировании торговых зон запланированы разделение и обособленность этих путей.

Размер высоты торговых залов составляет 4,2м.

Помещения торговли находятся в одноэтажных частях расположенных по бокам комплекса. Панорамное остекление позволяет создать естественное боковое освещение, так же в каждом зале расположены три рассредоточенных выхода.

Доставка и разгрузка товаров в торговые залы осуществляется на разгрузочных платформах, которые находятся на 0,9 м выше, чем уровень площадки для автомобилей. Ее ширина составляет 4 м. разгрузочные платформы находятся под навесами и спроектированы так, чтобы можно было выгрузить товар с заднего, левого и правого бортов машины, чтобы товар попадал сразу в примерочные.

$S_{\text{общая}}$ каждого торгового помещения = 1574,8 м²

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Скаждого из торговых залов = 942,4 м²

Рядом с каждым торговым залом и гостиницей устанавливаются электрощитовые, вентиляционные камеры и тепловые узлы.

1.4 Конструктивное решение

Проектируемый гостиничный комплекс относится ко II классу сооружений, со степенью огнестойкости центральной пятиэтажной частью - II, и боковыми одноэтажными частями - III.

Рамно-стальной каркас лежит в основе конструктива гостиничного комплекса.

Фундамент комплекса представляет собой монолитный фундамент мелкого заложения, который находится под колоннами.

Стены реализовываются самонесущими из пенобетонных блоков, которые обшиваются утеплителем, верхний слой выполнен из навесных вентилируемых фасадов. Пенобетонные блоки имеют толщину 200 мм. Используем утеплитель - «Роквул», толщина которого составляет 150 мм. Стеновые блоки должны опираться на перекрытия.

Оконные проемы выполнены окнами ПВХ с двойными стеклопакетами и алюминиевыми рамами, над которыми устанавливаются железобетонные перемычки.

Такие же окна выбраны и для панорамного остекления зоны торговли.

12 м выбран шаг колонн по цифровым осям одноэтажной части, а для многоэтажной - 15 м. 6 м расстояние между колоннами по буквенным осям.

Двутавровое сечение лежит в основе колонн, с размерами одноэтажной части 300x300 мм и многоэтажной части - 400x400 мм.

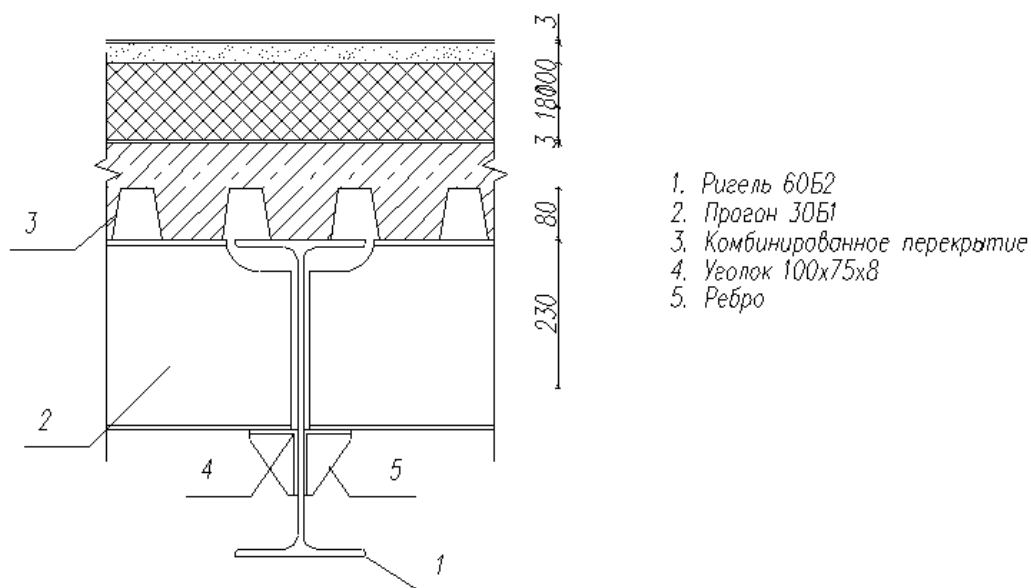
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Междуэтажные перекрытия выполнены в виде комбинированной плиты из монолитного железобетона и стального профилированного настила. Комбинированная плита опирается на прогоны с шагом 2,5 м.

Покрытие одноэтажной части выполняется в виде стального профилированного настила, уложенного по прогонам с шагом 3м.

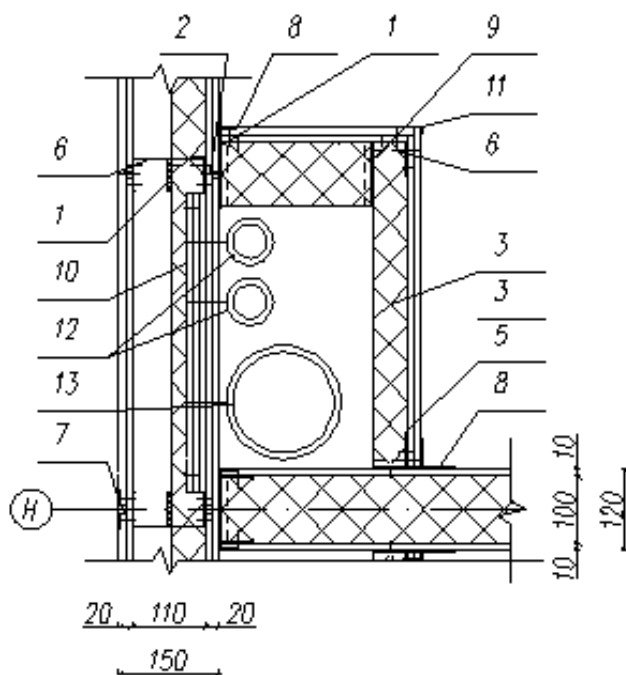


Перегородки выполняются в виде гипсокартонных листов по профилям. Система KNAUF. Суммарная толщина перегородок в служебной и общественной частях составляет 120 мм. Перегородки жилых номеров выполняются толщиной 150 мм с заполнением пространства между листами звукоизолирующим материалом. Это позволяет создать комфортные акустические условия в жилых номерах.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017



1. Упругая лента
2. Разжимной дюбель
3. Изоляционный материал
4. Гипсокартонный лист
5. ПС-профиль
6. ПН-профиль
7. Шпаклевка
8. Армирующая лента
9. Шуруп
10. Универсальная траверса
11. ПУ-профиль
12. Водопровод
13. Канализация

Помещения с повышенной влажностью, такие как туалеты, ванны и производственные кухни отделяются с помощью влагостойких гипсокартонных листов, с пониженным водопоглощением (менее 10%) и повышенным сопротивлением проникновению влаги.

С помощью простых гипсокартонных листов выполняются оставшиеся помещения гостиничного комплекса.

Для обеспечения требуемой огнестойкости элементы каркаса обшиваются слоем простого гипсокартона, и поверх него слоем огнеупорного гипсокартона.

Профиль является несущими элементами каркаса перегородок, размерами от 50x50 мм до 100x50 мм.

Материалы из минерального или стекловолокна на синтетическом связующем используются для обеспечения шумоизоляции.

Кровля выполняется с использованием следующих элементов: гидроизолирующий слой «Унифлекс», цементная стяжка толщиной 30 мм, утеплитель «Технориф» толщина которого равна 180 мм над гостиницей и 150 мм над торговыми помещениями.

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

16

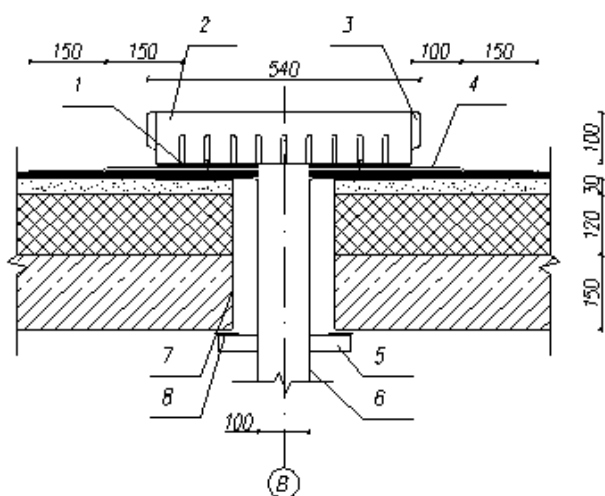
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

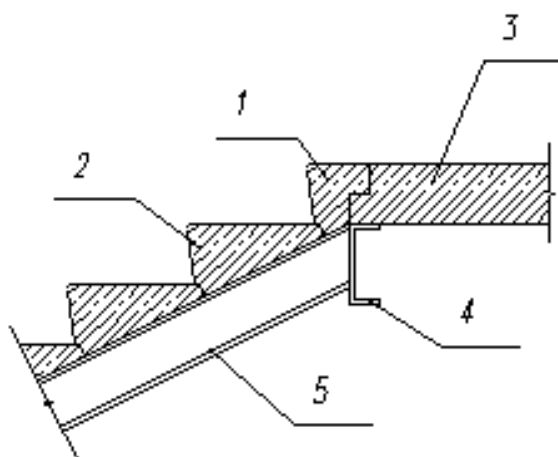
Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

Водосток с покрытия устраивается внутренний организованный. Сбор воды осуществляется воронками:



1. Заливка битумной мастикой
2. Чаша водосточной воронки
3. Стреудыпрямитель
4. Два дополнительных слоя кровли, армированных стеклотканью
5. Зажимной когут
6. Спускная труба
7. Гильза из асбестоцементной трубы
8. Резиновая прокладка

Лестницы многоэтажной части выполняются в виде железобетонных наборных ступеней, уложенных по металлическим косоурам:



1. Верхняя фризовая ступень
2. Рядовая ступень
3. Перекрытие
4. Подкосоурная балка
5. Металлический косоур

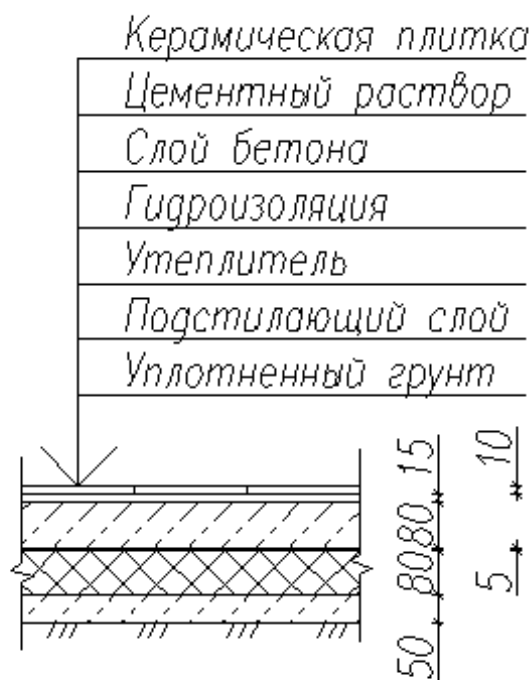
Наружные лестницы выполняются сборными железобетонными.

Конструкции применяемых полов различаются в зависимости от назначения помещения. Так в санузлах, торговых залах, гардеробных, цехах предприятия питания, обеденном зале и баре используются плиточные полы:

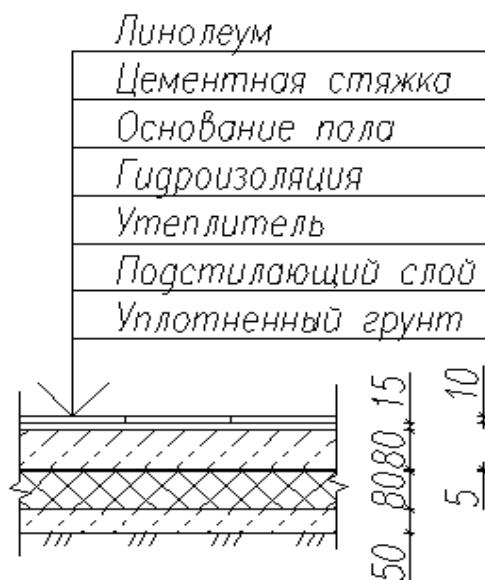
Инва. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017



В помещениях пребывания служебного персонала, в таких как кабинеты, бухгалтерия, архив, касса, комнатах персонала устраиваются следующие полы:



В коридорах первого этажа, в кладовых, помещениях хранения товаров, мастерских и складах устраиваются цементные полы:

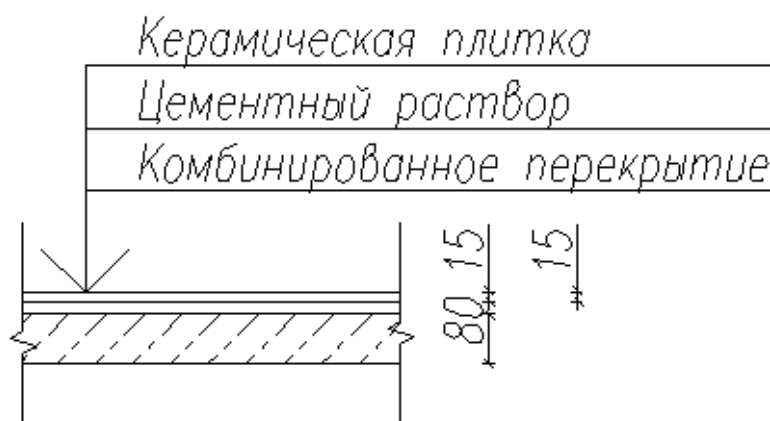
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

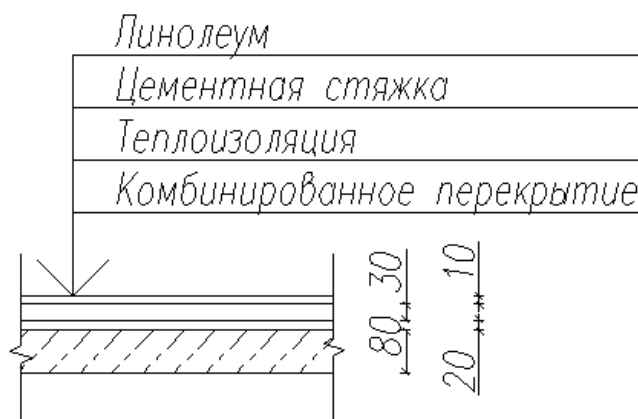
ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017



В коридорах жилых этажей устраиваются плиточные полы:



В жилых номерах устраиваются полы из линолеума:



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Обои под покраску выбраны в качестве материалы для стен в таких помещениях как, кабинеты, помещения персонала, номерной фонд и приемные, что позволит без особых затруднений произвести косметический ремонт с изменением цветовой гаммы. В санузлах стены отделяются кафельной плиткой. Краска используется для отделки стен в кладовых и складах. Фактурная штукатурка выбрана в качестве материала для стен в коридорах и вестибюле гостиницы.

Подвесной потолок из минеральных материалов используется для бытовых, коридоров, административных помещений и служебных комнат, а для помещений с повышенной влажностью используются металлические панели.

1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Для того чтобы сократить потери тепла в холодный период и увеличить приток тепла летом производится теплотехнический расчет стеновых ограждений и перекрытий при проектировании комплекса.

1) По приложению В СП 50.13330.2012 определяем зону влажности.

Для г. Рязань – нормальная зона влажности.

2) По таблице 1 определяем влажностный режим помещений – сухой режим.

3) По приложению 2 определяем условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зоны влажности района строительства – А.

4) Определяем градусо-сутки отопительного периода

$$ГСОП=(t_{в}-t_{от})z_0$$

$$ГСОП=(20-(-3.5))208=4888 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут, где}$$

t_s - расчетная температура внутреннего воздуха, $^{\circ}\text{C}$, принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

20

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$t_e = 20^{\circ}\text{C}$$

t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С, равная средней температуре наиболее

$$t_{ов} = -3,5^{\circ}\text{C}$$

$z_{от.пер.}$ – средняя температура, °С, и продолжительность,

сут. периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С по СНиП 2.01.01 – 82

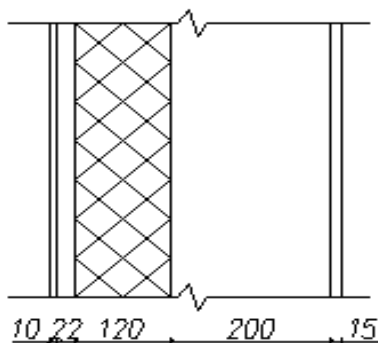
$$z_{от} = 208 \text{ сут}$$

1.5.1 Стеновое ограждение

По таблице 1б определяем необходимое сопротивление теплопередаче стенового заполнения, которое будет отвечать комфортным условиям проживания и санитарно-гигиенических норм.

$$R_0^{норм} = 0.00035 \cdot 4888 + 1.4 = 3.11 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$$

Ограждающая стеновая конструкция выполняется из следующих слоев:



Наименование слоя	Толщина, мм	λ , Вт/(м·°С)	R , м ² ·°С/Вт
Штукатурка	15	0.7	0.021
Газобетон	200	0.22	0.909
Утеплитель "Роквул"	100	0.047	2.128
Воздушная прослойка	22		
Облицовка	10	2.91	0.003

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Термическое сопротивление R , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ где}$$

δ — толщина слоя, м

λ — расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$, принимаемый по прил. 3

Суммарное сопротивление слоев ограждающей конструкции (сопротивление облицовки не учитываем)

$$R_k = 3.059 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_o = \frac{1}{\alpha_e} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}$$

$$R_o = \frac{1}{8.7} + 3.059 + \frac{1}{12} = 3.257 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}, \text{ где}$$

α_e - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4

$$\alpha_e = 8.7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

α_n - теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 6

$$\alpha_n = 12 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

Из-за наличия мостиков холода в виде крепления конструкции навесного фасада, принимаем решение увеличить толщину утеплителя, закладываемого в наружные стены до 120мм, что позволяет устранить негативное влияние креплений.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

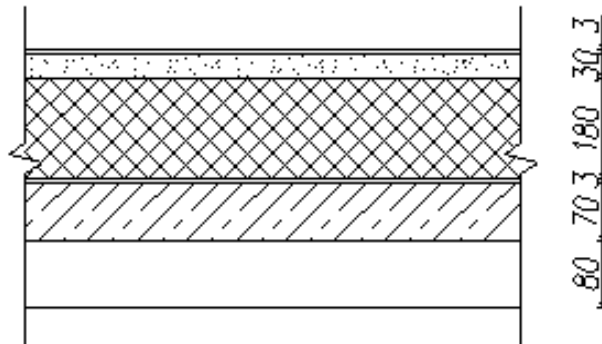
ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

1.5.2 Покрытие гостиницы

Так же по таблице 16 определяем необходимое сопротивление теплопередаче покрытия гостиницы.

$$R_0^{mp} = 4.6472 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

В покрытии гостиницы выделяют такие слои как:



Наименование слоя	Толщина, мм	λ , Вт/(м·°C)	R, м ² ·°C/Вт
Профлист	1	58	0
Железобетон	70	1.92	0.036
Пароизоляция "Пароизол"	3	0.17	0.018
Утеплитель "Техноруп"	180	0.041	4.39
Цементная стяжка	30	0.76	0.039
Рулонный ковер	3	0.17	0.018

Термическое сопротивление R, м²·°C/Вт, слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ где}$$

δ — толщина слоя, м

λ — расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°C), принимаемый по прил. 3

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

23

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Колуч. Лист № док. Подпись Дата

Суммарное сопротивление слоев ограждающей конструкции
(сопротивление облицовки не учитываем)

$$R_x = 4.501 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_o = \frac{1}{\alpha_s} + R_x + \frac{1}{\alpha_n}$$

$$R_o = \frac{1}{8.7} + 4.501 + \frac{1}{12} = 4.7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}, \text{ где}$$

α_s - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4

$$\alpha_s = 8.7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

α_n - теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 6

$$\alpha_n = 12 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

Вывод: принятый состав покрытия гостиницы удовлетворяет требованиям сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{ТР}} = 4,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C} < R_0 = 4,64 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$.

1.5.3 Покрытие торговых учреждений

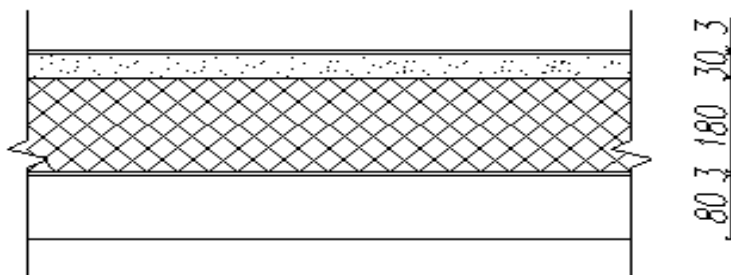
Как и предыдущих разделах по таблице 1б определяем требуемое сопротивление для покрытия торговых учреждений.

$$R_0^{\text{ТР}} = 3.577 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

В покрытии выделяются следующие слои:

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата



Наименование слоя	Толщина, мм	λ , Вт/(м·°C)	R, м ² ·°C/Вт
Профлист	1	58	0
Пароизоляция "Пароизол"	3	0.17	0.018
Утеплитель "Техноруп"	140	0.041	3.415
Цементная стяжка	30	0.76	0.039
Рулонный ковер	3	0.17	0.018

Термическое сопротивление R , м²·°C/Вт, слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ где}$$

δ — толщина слоя, м

λ — расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°C), принимаемый по прил. 3

Суммарное сопротивление слоев ограждающей конструкции (сопротивление облицовки не учитываем)

$$R_k = 3.489 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_o = \frac{1}{\alpha_o} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}$$

$$R_o = \frac{1}{8.7} + 3.489 + \frac{1}{23} = 3.648 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}, \text{ где}$$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

25

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

α_s - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4

$$\alpha_s = 8.7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

α_n - теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 6

$$\alpha_n = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

Вывод: принятый состав покрытия торговых учреждений удовлетворяет требованиям сопротивления теплопередачи $R_0^{\text{TP}} = 3,577 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C} < R_0 = 3,648 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$.

1.6 Технология процессов

1.6.1 Гостиница

Гостиница спроектирована так, чтобы разделить потоки обслуживающего персонала, постояльцев гостиницы и посетителей торговых и общественных залов. Так постояльцы гостиницы первоначально попадают в вестибюль, который состоит из входной зоны, ресепшн, зоны ожидания и отдыха, информационные стенды, группы входа в общепит, а так же связь с лифтом и лестничной группой. На ресепшене осуществляется прием и регистрация посетителей, а так же бронирование номеров, а так же здесь располагается пункт оперативной и факсимильной связи. Рядом с главным входом находится багажный вестибюль, в котором есть камера для хранения багажа. Еще в вестибюле выделяется место для оказания медицинской помощи, санузел и переговорный пункт.

Проход в предприятия питания осуществляется через гардеробные, в которых размещены раковины для санитарной обработки рук.

В стороне от основных потоков посетителей с обособленным входом находятся административные помещения. Для персонала организована парковка на 20 машино-мест, гардеробная и санузел с душевыми.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

26

Служебно-хозяйственные помещения комплекса сгруппированы по осуществляемым функциям, можно выделить такие помещения как: резервный склад, зона хранения и комната для разборки белья. Особняком выделяют такие помещения как: материально-технические склады и мастерские. Обслуживание номеров (доставка всего необходимого, например белья) осуществляется с помощью служебного лифта.

На первом этаже гостиничного комплекса находится столовая на сто мест. В основном для приготовления еды используют полуфабрикаты и продукты с высокой степенью готовности. В столовой выделяют 4 группы помещений: непосредственно зал для посетителей, в который входит обеденная зона, раздаточная, гардеробная и санузел, а так же бар, кухня, служебно-бытовые (имеют общий вход с администрацией) и зона приема и хранения продуктов (помещения для хранения сухих продуктов, овощей и охлаждаемые камеры). Для перевозки продуктов используются тележки.

Таким образом, если рассматривать путь поступаемых продуктов, то из камеры хранения они попадают в доготовочный цех, затем в холодный цех, после чего в горячий цех и в итоге готовое блюдо попадает на раздаточную. В горячем цехе находятся помывочные для кухонной и столовой посуды и тары.

При вертикальных коммуникациях на всех этажах гостиницы есть холл, который предназначен для отдыха и ожидания постояльцев, из него так же можно попасть на балкон.

Всего в гостинице 96 номеров, в том числе 36 двухместных и 24 одноместных. Каждый номер оснащен санузлом (в состав которого входит унитаз, раковина и ванна) и балконом.

1.6.2 Учреждения торговли

Среди торговых помещений будут располагаться магазины одежды и спортивного инвентаря, а так же бытовой электроники.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

По своему функционалу в торговых залах можно выделить следующие зоны: торговые залы, имеющие естественное освещение, зона приема и хранения товаров и служебно-бытовые помещения.

Спроектировано два отдельных входа для посетителей торговых учреждений, они имеют непродовольственное назначение товаров и отдельные пункты расчета со своими покупателями. Товары располагаются на прилавках параллельными рядами, проходы между которых шириной не менее 1,5 м. А основные проходы будут иметь ширину более 2,5 м.

Зона приема и хранения товара позволяет разгрузить одновременно две машины, для разгрузки товара сооружена платформа с навесом и шириной четыре метра. С разгрузочной, товары поступают в примерочные, после чего товар тележками развозят на прилавки магазинов и в помещения для хранения, которые располагаются вдоль больших сторон магазинов. Доступ к ним можно получить напрямую из торговых залов или через служебный коридор.

Для служебных помещений выделен отдельный вход. В служебные входят гардеробные с санузлами и душевыми для персонала, административные помещения и технические комнаты. К служебным помещениям предусмотрен доступ непосредственно из торговых залов.

1.7 Техничко-экономические показатели

Показатель	Величина
Количество этажей	5
Площадь застройки	6047,8 м ²
Общая площадь жилого этажа в том числе жилых номеров	960,5 м ² 239,6 м ²
Общая площадь первого этажа в том числе:	6047,8 м ²
торговых залов	1884,8 м ²
обеденного зала	133,4 м ²
бара	16,9 м ²
Общая площадь здания	9889,7 м ²
Строительный объем здания	40960,5 м ³

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

28

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2. Санитарно-технические системы

2.1 Инженерное оборудование гостиницы

Гостиничный комплекс оснащен ГВС и ХВС, отоплением, системой канализации, электричеством с системами электрооборудования, вентиляцией и системой кондиционирования, газифицирован, системами связи, вещания и сигнализации, а так же различными механическими устройствами.

Для учета ГВС,ХВС, электричества и теплопотребления установлены счетчики автоматизированного учета.

Рекомендуется использовать унифицированные, однотипные и модульные приборы для инженерных систем, так же все они должны быть ремонтнопригодны и иметь возможность замены деталей и узлов. Необходимо учесть наличие монтажно-демонтажных люков и грузоподъемные устройства для установки крупногабаритного и тяжелого оборудования.

Главные входы комплекса оснащены воздушно-тепловыми занавесами.

Инженерное оборудование самой гостиницы работает автономно от систем предприятий торговли.

2.1.1 Водо- и теплоснабжение

Для различных блоков зданий гостиниц, в том числе для жилой и общественной частей, предусмотрены отдельные сети (отдельные ветви) тепло- и водоснабжения.

В целях улучшения температурно-влажностных параметров помещений гостиниц допускается применение систем электрического, воздушного (совмещенного с системами вентиляции), лучистого и других систем отопления, в том числе с ионизационными и увлажняющими установками.

Для мастерских и части служебных помещений и зон рекомендуется устройство воздушного отопления.

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

29

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

В гостинице применяются системы утилизации выделяемого в здании тепла, в том числе вторичное использование энергии теплоносителей.

Трубопроводы прокладываются скрытно. Жилая часть гостиницы имеет разводку через технический этаж. В блоке питания разводка производится по стенам. В жилых номерах стояки располагаются скрытно в нишах из гипсокартона.

Размещение, тип, внешний вид, температура поверхности нагревательных приборов и другого оборудования должны соответствовать разряду гостиницы и характеру интерьера. Экраны не должны существенно снижать теплоотдачу приборов.

2.1.2 Канализация

В здании гостиницы предусмотрены системы хозяйственно-фекальной, производственной и ливневой канализации, системы водоотведения, а также, при необходимости, дренаж территории.

Системы водяного отопления имеют дренажные линии с отводом воды в близлежащую дренажную станцию.

В помещениях с мокрой уборкой твердых покрытий пола, с мокрыми процессами, при входах в здание и т.п. предусмотрены системы и устройства для отведения воды с пола.

Канализационные стояки располагаются скрытно в нишах из гипсокартона.

2.1.3 Вентиляция и кондиционирование

В гостинице малой вместимости применяется вентиляционные системы с естественным побуждением.

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

30

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Там где число людей превышает полсотни человек, используются системы кондиционирования воздуха, например вестибюль и столовая.

В административных помещениях также предусмотрена система индивидуального кондиционирования

Фильтрация воздуха в номерах гостиницы предусмотрена через санузлы, каждый номер также оснащен индивидуальным кондиционером.

2.1.4 Электроснабжение и электрооборудование

В гостиничном комплексе установлены сети, промежуточные и конечные устройства электроснабжения, созданные по требованиям ПУЭ-86 и ВСН 59-88. В соответствии с указаниями ВСН 59-88 выбирается категория электроприемников по степени обеспечения надежности.

В комплексе установлены дополнительные источники бесперебойного электропитания, необходимые для эвакуации посетителей в случае отключения электроэнергии, они используются для систем противопожарной безопасности, охранных пунктов, сетей связи и компьютерных сетей.

В помещениях комплекса используется система 380/220 В с глухозаземленной нулевой точкой трансформаторов и с пятипроводной электрической схемой. Для всех питающих сетей необходимо запроектировать резерв мощности в 15 - 30 %, а в коммуникационных блоках - такой же резерв контактных групп.



Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Выполняется рабочее, эвакуационное, аварийное и охранное освещение. В номерах используется общее, местное и рабочее освещение (прикроватное, умывальника, зеркала и т.д.). Также в номерах используются регуляторы общего и прикроватного освещения.

В местах общественного пользования комплекса используется общее освещение, с возможностью регулировки по яркости и по зонам (рассеянное, отраженное, местное точечное).

Для администрации и для постов дежурных служб используется общее и рабочее освещение, так же на рабочих местах предусмотрены безбликовые рассеивающие лампы, для работы за компьютером.

Главный вход в комплекс оборудован люминесцентной вывеской с названием гостиницы, звездностью и фирменным знаком.

Люминесцентная вывеска с названием, числом звезд и фирменным знаком располагаются перед входом в гостиничный комплекс.

Для переставляемых декоративных светильников в необходимых зонах общественных помещений или на территории гостиницы выполняется сеть розеток на напряжение 12В с защитой от короткого замыкания.

На пригостиничных территориях и в здании гостиницы предусмотрена система световых или освещенных указателей входа, направлений движения, мест парковки, названий залов, предприятий питания и др., а также указателей пожарных гидрантов, путей эвакуации, адреса гостиницы на фасаде и пр.

Аварийное освещение выполняется для службы приема, ЦДП, узла связи, электрощитовых, постов охраны противопожарных служб - в пределах 5% рабочего освещения. Эвакуационное освещение гостиниц обеспечивается в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95 и ПУЭ - 86.

2.1.5 Слаботочные и электронные системы и устройства

В гостинице необходимо устройство электро часофикациию.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Производственно-лабораторный корпус находится на территории минимальным искажением и ослаблением. Проектом предусмотрены закладные устройства для крепления телевизионных антенн.

Обеспечивается прием спутникового телевидения, а также предусматривать возможность входа в компьютерные сети различной специализации и охвата.

Устройства для подключения телевизоров следует предусматривать во всех жилых помещениях гостиниц и во всех основных общественных помещениях.

В гостинице предусмотрены телефонизация с прямым или опосредованным выходом к абонентам в городе, а также внутренние сети телефонной и селекторной связи. Также применяются системы поисковой связи персонала, селекторного оборудования для руководящего, технического и дежурного персонала, радиосвязи охранных служб и др.

Номера гостиницы оборудуются средствами охранной сигнализации. Выполняется система вызова из номеров обслуживающего персонала.

2.2 Инженерное оборудование торговых учреждений

2.2.1 Водопровод и канализация

В комплексе оборудованы хозяйственно-питьевой водопровод горячей и холодной воды, водоотведение, канализация. Внутренний противопожарный водопровод, проектируемые в соответствии со СП30.13330.2012, СП 118.13330.2012

В торговые зоны оборудованы счетчиками ГВС и ХВС.

Водомерные узлы устанавливаются на ответвлениях трубопроводов в учреждения.

Система канализации спроектирована отдельно от комплекса.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

33

В помещениях для хранения уборочного инвентаря предусмотрены раковины, трапы, а также краны холодной и горячей воды.

2.2.2 Отопление и вентиляция

Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха и аварийная противодымная вентиляция торговых учреждений проектируется в соответствии со СП 60.13330.2012, СП 118.13330.2012.

Для торговых залов, а также для разгрузочных помещений следует предусматриваются отдельные ветви систем водяного отопления.

Дежурное отопление в торговых залах рассчитано на температуру воздуха плюс 10 градусов С.

Предусматривается автономный учет расхода теплоносителя для каждого из учреждений.

Система отопления каждого учреждения торговли проектируется отдельной от гостиницы в составе комплекса.

При каждом из входов выполняется воздушно-тепловая завеса на электричестве.

В помещениях учреждений устанавливается система принудительного воздухообмена с компенсацией забираемого воздуха.

В торговых залах применяется рециркуляция воздуха, при этом наружный воздух следует подавать в объеме не менее 20 м³/ч на одного человека.

Система вентиляции учреждений запроектирована изолированной от помещений гостиницы.

В помещениях кладовых выполняется естественная система вентиляции с самостоятельными каналами.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

2.2.3 Электротехнические устройства

В каждом из учреждений выполняется одно общее вводно-распределительное устройство (ВРУ) или главный распределительный щит (ГРЩ) для приема электроэнергии от городской сети и распределения ее по потребителям электроэнергии.

ВРУ или ГРЩ размещаются в специально выделенных запирающихся помещениях (электрощитовых) со степенью защиты IP00.

В электрощитовых следует выполняться электрическое освещение, вентиляция и обеспечивается температура не ниже плюс 5 °С.

От ВРУ и ГРЩ питающие линии рабочего и аварийного освещения, освещения витрин, рекламы и иллюминации проектируются самостоятельными.

Питание электроприемников противопожарных устройств и охранной сигнализации независимо от категории надежности электроснабжения выполняется от разных вводов, а при одном вводе - двумя линиями от этого ввода с устройством автоматического включения резерва (АВР).

Распределение электроэнергии к силовым распределительным щитам, пунктам и групповым щиткам сети электрического освещения осуществляется по магистральной схеме.

В силовых распределительных сетях по магистральной схеме следует соединять не более четырех электроприемников мощностью до 3 кВт каждый, а также не более двух мощностью до 5 кВт каждый. Единичная мощность электроприемников, питаемых по магистральной схеме, не должна различаться более чем на 25%.

При наличии в торговом зале более двух кассовых аппаратов их питание следует осуществлять от двух линий. Количество кассовых аппаратов, питаемых одной линией, не ограничивается.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

В торговых залах устанавливаются включаемые через устройство защитного отключения (УЗО) розетки с защитными шторками, предназначенные для подключения уборочных машин, а также для проверки электро- и радиотоваров.

Управление рабочим освещением в торговых залах выполняется централизованным дистанционным.

Управление освещением складских помещений для подготовки товаров к продаже выполняется для каждого помещения с возможностью централизованного дистанционного отключения. Выключатели местного управления освещением располагаются вне помещений на несгораемых конструкциях, и размещать в шкафах или нишах строительных конструкций.

В торговых залах, а также над кассовыми аппаратами устанавливаются светильники аварийного освещения.

В учреждениях предусматривается: городская телефонная связь и радиотрансляция, автоматическая пожарную сигнализацию, система оповещения людей о пожаре.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

3. Строительные конструкции

3.1 Конструктивная система каркаса

В конструктивной системе каркаса выделяют две подсистемы несущих конструкций:

1. горизонтальные конструкции
2. вертикальные конструкции

Горизонтальные конструкции обеспечивают геометрическую неизменяемость в плане, передают приложенные к ним нагрузки на вертикальные конструкции, участвуют в пространственной работе всей конструкции в качестве диафрагм, препятствуют взаимному сдвигу неодинаково нагруженных вертикальных элементов. В качестве горизонтальных конструкций выступают ригели, прогоны и комбинированное перекрытие.

Вертикальные конструкции выполняют главные несущие функции, воспринимают, в конечном счете, все приложенные к системе нагрузки, передавая их на фундамент. В качестве вертикальных конструкций выступают колонны.

Каркасные системы по способу обеспечения их пространственной жесткости и геометрической неизменяемости подразделяются на рамные, связевые, рамно-связевые. В нашем случае принята рамная схема.

В поперечном направлении жесткость и неизменяемость рамы обеспечивается жестким креплением ригелей к колоннам. Крепление колонн к фундаментам – шарнирное.

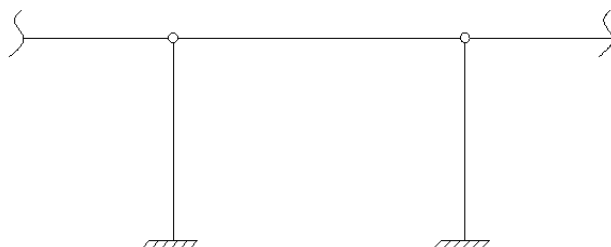


Инд. № подл.	Взам. инв. №				
Подп. и дата					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

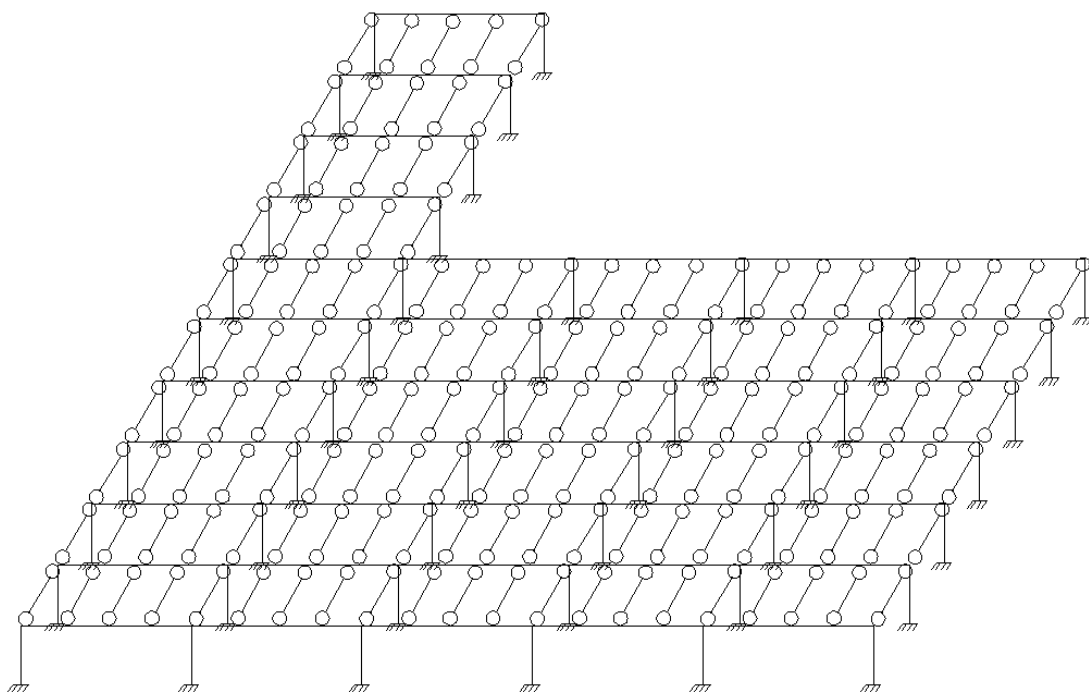
ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

В продольном направлении жесткость и неизменяемость рамы обеспечивается жестким защемлением колонн в фундаментах. Крепление ригелей в данном случае шарнирное.



Принятый шаг колонн в продольном направлении 6м, в поперечном – 12м. Шаг прогонов 3м.

Проектируется одноэтажная рама, имеющая 5 пролетов в поперечном направлении, и от 6 до 10 пролетов в продольном. Расчетная схема



Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

3.2 Сбор нагрузок

Следующие виды нагрузок воздействуют на раму:

- снеговая нагрузка;
- полезная нагрузка;
- ветровая нагрузка;
- собственный вес покрытия и конструкций.

3.2.1 Собственный вес покрытия

Считаем, что нагрузка от несущих конструкций и ограждающих элементов, будет равномерно распределенной. Далее приведены их величины.

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативная, кН/м ²	Коэффициент γ_f	Расчетная, кН/м ²
1	Гидроизоляционный ковер	0.04	1.2	0.048
2	Цементная стяжка	0.54	1.2	0.648
3	Утеплитель	0.023	1.2	0.027
4	Пароизоляция	0.04	1.2	0.048
	Итого	0.643		0.771

По формуле определим расчетную нагрузку собственного веса покрытия:

$$g = g_0 \gamma_n$$

$$g = 0,771 \cdot 0,95 = 0,732 \text{ кН} / \text{м}^2$$

3.2.2 Снеговая нагрузка

Город Рязань по весу снегового покрова относится к III классу нагрузки.

По формуле определим расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную плоскость покрытия:

$$S = S_g \mu \gamma_n, \text{ где}$$

Инд. № подл.	Взам. инв. №				
Подп. и дата					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

S_g - расчетный вес снегового покрова на уровне поверхности земли,

$$S_g = 1,8 \text{ кН} / \text{м}^2$$

μ - коэффициент перехода от веса снегового земли к снеговой нагрузке на покрытие

γ_n - коэффициент надежности по назначению здания, $\gamma_n = 0,95$

Нормативное значение снеговой нагрузки

$$S_0 = S_g \cdot 0,7$$

$$S_0 = 1,8 \cdot 0,7 = 1,26 \text{ кН} / \text{м}^2$$

В соответствии с Приложением 3 СП расчет производим для двух случаев:

- для равномерно распределенной снеговой нагрузки, $\mu = 1$

$$S = 1,8 \cdot 1 \cdot 0,95 = 1,71 \text{ кН} / \text{м}^2$$

- для случая снегового мешка

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l_1 + m_2 l_2), \text{ где}$$

h - высота перепада, отсчитываемая от карниза верхнего покрытия до кровли нижнего и при значении более 8 м принимаемая при определении μ равной 8 м, $h = 17,8 \text{ м} > 8 \text{ м}$, $h = 8 \text{ м}$

m_1, m_2 - доли снега, переносимого ветром к перепаду высот, зависящие от профиля нижнего и верхнего покрытий, $m_1 = m_2 = 0,4$

l_1, l_2 - длины участков верхнего и нижнего покрытия, с которых переносится снег в зону перепада высот, $l_1 = 15 \text{ м}$, $l_2 = 60 \text{ м}$

$$\mu = 1 + \frac{1}{8} (0,4 \cdot 15 + 0,4 \cdot 60) = 4,75 > 4$$

$$\mu = 4$$

Длина зоны повышенных снегоотложений

Так как $\mu < \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 8}{1,26} = 12,5$, то

$$b = 2h$$

$$b = 2 \cdot 8 = 16 \text{ м}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

Определим коэффициент μ_1 :

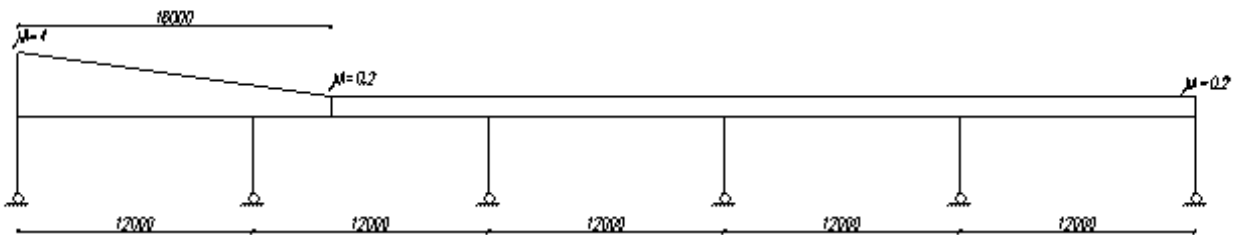
$$\mu_1 = 1 - 2m_2$$

$$\mu_1 = 1 - 2 \cdot 0,4 = 0,2$$

$$S = 1,8 \cdot 4 \cdot 0,95 = 6,84 \text{ кН} / \text{м}^2$$

$$S_1 = 1,8 \cdot 0,2 \cdot 0,95 = 0,342 \text{ кН} / \text{м}^2$$

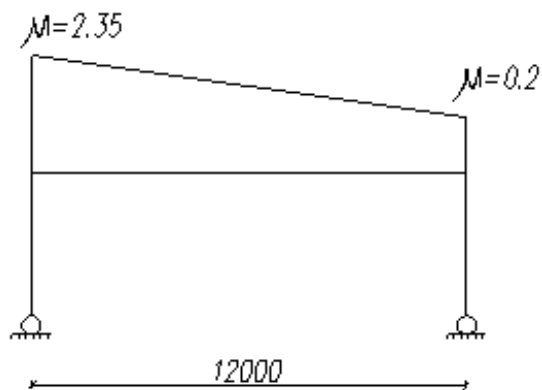
Таким образом, распределенную нагрузку на покрытие можно представить следующим чертежом:



Для однопролетной части рамы

$$\mu = 1 + \frac{1}{8}(0,4 \cdot 15 + 0,4 \cdot 12) = 2,35$$

Так как $\mu < \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 8}{1,26} = 12,5$, то $b = 2h$
 $b = 2 \cdot 8 = 16 \text{ м} > l_2 \Rightarrow b = l_2 = 12 \text{ м}$



$$S = 1,8 \cdot 2,35 \cdot 0,95 = 4,02 \text{ кН} / \text{м}^2$$

$$S_1 = 1,8 \cdot 0,2 \cdot 0,95 = 0,342 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Инд. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Изм.	Кол.уч.
Лист	№ док.
Подпись	Дата

3.2.3 Ветровая нагрузка

Город Рязань относится к I типу ветрового района.

По формуле определяем нормативное значение средней величины ветровой нагрузки на высоте z :

$$w_m = w_0 k c, \text{ где}$$

w_0 - нормативное значение ветрового давления, $w_0 = 0,23 \text{ кН} / \text{м}^2$

k - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте.

Для типа местности B $k_s = 0,5$

c - аэродинамический коэффициент.

Для наветренной стороны $c = 0,8$

$$w_m = 0,23 \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 0,092 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Для подветренной стороны $c = 0,6$

$$w_m' = 0,23 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 0,069 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Расчетное значение ветровой нагрузки определяется по формуле

$$w = w_m \gamma_f \gamma_n$$

Для наветренной стороны

$$w = 0,092 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 0,122 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Для подветренной стороны

$$w' = 0,069 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 0,092 \text{ кН} / \text{м}^2$$

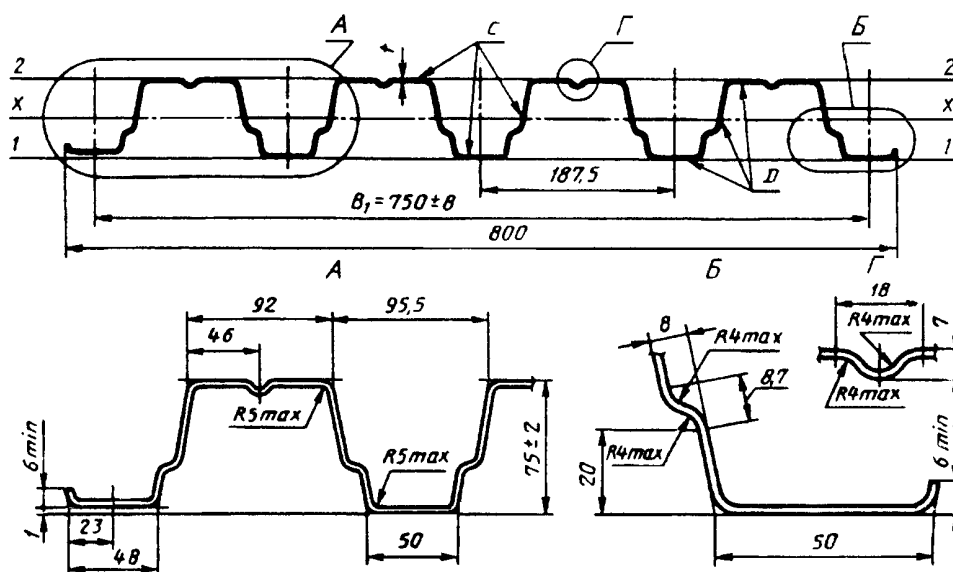
Инд. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Изм.	Кол.уч.

Лист	№ док.	Подпись	Дата

3.3 Расчет конструкций

3.3.1 Расчет стального профилированного настила

Стальной профилированный настил воспринимает снеговую нагрузку и собственный вес покрытия. Принимаем однопролетную схему работы профлиста. В качестве настила принимаем Н75 750-0,9 со следующими геометрическими характеристиками (на 1 м):



$$W_{x1} = 30.2 \text{ см}^3$$

$$W_{x2} = 37.6 \text{ см}^3$$

$$I_x = 129.6 \text{ см}^4$$

Размещаем профлист широкими гофрами к низу.

Характеристики прочности профлиста:

$$R_y = 260 \text{ МПа}$$

$$R_s = 150 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Рассчитаем профлист в первом пролете здания.

По формуле определим расчетную распределенную нагрузку на 1 м ширины профлиста:

$$q = (s + g) \cdot 1$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

$$q_1 = (6,84 + 0,732) \cdot 1 = 7,57 \text{ кН / м}$$

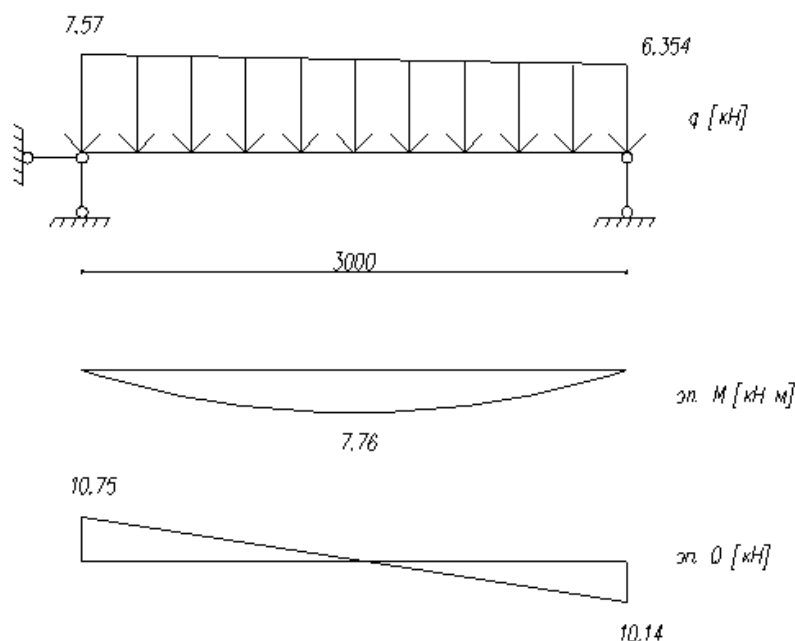
$$q_2 = [\{6,84 - (6,84 - 0,342) / 16 \cdot 3\} + 0,732] \cdot 1 = 6,354 \text{ кН / м}$$

Далее определим нормативную распределенную нагрузку на 1 м ширины профлиста:

$$q_1'' = (5,04 + 0,643) \cdot 1 = 5,683 \text{ кН / м}$$

$$q_2'' = [\{5,04 - (5,04 - 0,252) / 16 \cdot 3\} + 0,643] \cdot 1 = 4,789 \text{ кН / м}$$

На рисунке представлена расчетная схема и внутренние усилия:



Проверяем прочность профлиста.

Необходимо проверить, выполняется ли условие:

$$\sigma_n = M / W_x \leq R_y \gamma_c, \text{ где}$$

M – максимальный изгибающий момент от расчетных нагрузок на 1 м ширины настила, $M = 7,76 \text{ кН} \cdot \text{м}$

W_x - расчетный момент сопротивления на 1 м ширины, с учетом выключения из работы неустойчивых частей сжатых полок

Определяем устойчивую часть сжатых полок по формуле:

$$b_{red} = \frac{879}{\sqrt{\sigma_n}} \left(1 - \frac{192t}{b\sqrt{\sigma_n}} \right), \text{ где}$$

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

t, b - толщина и ширина полки настила без учета закруглений,
 $t = 0.0009\text{м}$, $b = 0.05 - 0.005 \cdot 2 = 0.04\text{м}$

$$b_{red} = \frac{879}{\sqrt{257}} \left(1 - \frac{192 \cdot 0.09}{4\sqrt{257}}\right) = 40\text{мм}$$

$$b_{red} = b$$

Таким образом, сжатые полки устойчивы по всей ширине профлиста,
 $W_x = 30.2 \cdot 10^{-6} \text{м}^3$

$$\sigma_n = 7.76 / 30.2 \cdot 10^{-6} = 257 \text{МПа} < 260 \text{МПа}$$

Проверяем выполняется ли условие:

$$\tau_n = Q / \sum t \cdot h_n \leq R_s, \text{ где}$$

Q - максимальное значение поперечной силы от расчетных нагрузок, приходящееся на 1м ширины настила, $Q = 10,75 \text{кН}$

h_n - высота настила, $h_n = 0.075\text{м}$

$$\tau_n = 10,75 / (11 \cdot 0,0009 \cdot 0,075) = 14,48 \text{МПа} < 150 \text{МПа}$$

Рассчитываем прогибы профлиста.

Проверяем выполняется ли условие:

$$f_n = k_n q_n l^4 / E_n I_x + a \leq (1/200)l, \text{ где}$$

k_n - коэффициент, определяемый в зависимости от схемы раскладки профлиста, $k_n = 0,0091$

q_n - нормативная погонная нагрузка,

$$q_n = (q_1^n + q_2^n) / 2 = (5,683 + 4,789) / 2 = 5,236 \text{кН / м}$$

l - расчетный пролет настила, $l = 3\text{м}$

a - эмпирическая величина, $a = 0,002\text{м}$

I_x - расчетный момент инерции рассматриваемого сечения настила на 1 м его ширины с учетом исключения из работы неустойчивых частей сжатых полок.

Рассчитываем устойчивость сжатых полок по формуле:

$$\sigma_n = M_{n,span} / W \leq 57,4 \cdot 10^4 \cdot (t / b)^2, \text{ где}$$

Инв. № подл.	Взам. инв. №				
	Подп. и дата				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$M_{n,span}$ - наибольший изгибающий момент от действия нормативной нагрузки, $M_{n,span} = 5,891кН \cdot м$

$$5,891 / 30,2 \cdot 10^{-6} = 195 МПа < 57,4 \cdot 10^4 \cdot (0,9 / 40)^2 = 291 МПа$$

Так как условие выполняется, то сжатые полки являются устойчивыми по всей ширине профлиста и $I_x = 129,6 см^4$

$$f_n = 0,0091 \cdot 5,891 \cdot 3^4 / 2,1 \cdot 10^8 \cdot 129,6 \cdot 10^{-8} + 0,002 = 0,018 м < (1/150) \cdot 3 = 0,02 м$$

3.3.2 Расчет прогонов

На прогоны действует как вес самого покрытия и его конструкции, так и снеговая нагрузка.

Для изготовления прогонов выбрана сталь С245 с данными характеристиками:

$$R_y = 240 МПа$$

$$R_s = 0,58 R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2 МПа$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 МПа$$

По формуле определим нагрузку на прогоны:

$$q = (s + g) \cdot b, \text{ где}$$

b - ширина грузовой площади, $b = 3 м$

g - вес покрытия и профлиста, $g = (0,711 + 0,093 \cdot 1,05) \cdot 0,95 = 0,768 кН / м^2$

s - снеговая нагрузка, $s = (6,84 - 0,342) / 16 \cdot 3 = 5,622 кН / м^2$ - для зоны повышенной снеговой нагрузки,

$$q = (5,622 + 0,828) \cdot 3 = 19,35 кН / м$$

$s = 1,71 кН / м^2$ - для остальной зоны

$$q = (1,71 + 0,768) \cdot 3 = 7,434 кН / м$$

Рассчитаем нормативную погонную нагрузку:

$$q^H = (5,918 \cdot 0,7 + 0,711 / 1,2 + 0,093) \cdot 3 = 14,48 кН / м - \text{зона «снегового мешка»}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

46

$$q'' = (1,8 \cdot 0,7 + 0,711 / 1,2 + 0,093) \cdot 3 = 5,84 \text{ кН / м} - \text{остальные зоны}$$

3.3.2.1 Зона повышенных снеговых нагрузок

Из расчетных сочетаний усилий, вычисленных на ПК «SCAD», были определены следующие расчетные усилия:

$$N = 0; M = 88,51 \text{ кН} \cdot \text{м}; Q = 59 \text{ кН}.$$

Вычисляем необходимое сечение:

$$W_{mp} = M / R_y \gamma_c;$$

$$W_{mp} = 88,51 / 240 = 368,8 \text{ см}^3.$$

Принимаем сечение 30Б1:

$$W_x = 427 \text{ см}^3$$

$$I_x = 6328 \text{ см}^4$$

Проверяем на прочность:

Определяем выполняется ли условие

$$\sigma_x = M / W_x \leq R_y \gamma_c, \text{ где}$$

M - расчетный изгибающий момент, $M = 88,51 \text{ кН} \cdot \text{м}$

W_x - момент сопротивления крайних фибр сечения, $W_x = 427 \text{ см}^3$

$$\sigma_x = 88,51 / 427 = 207,3 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа}$$

Рассчитываем опорное сечение

$$\tau = Q / th \leq R_s \gamma_c, \text{ где}$$

Q - поперечная сила, $Q = 59 \text{ кН}$

t - толщина стенки, $t = 0,0058 \text{ м}$

h - высота сечения балки, $h = 0,296 \text{ м}$

$$\tau = 59 / 0,0058 \cdot 0,296 = 34,37 \text{ МПа} < 139,2 \text{ МПа}$$

Проверяем прогибы:

По формуле рассчитываем прогибы прогонов:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q'' l^4}{EI_x} \leq [f_u], \text{ где}$$

q'' - нормативная погонная нагрузка на прогон, $q'' = 14,48 \text{ кН / м}$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

47

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

l - расчетный пролет прогона, $l = 6 м$

E - модуль упругости стали, $E = 2,1 \cdot 10^5 МПа$

I_x - момент инерции сечения, $I_x = 6328 см^4$

$[f_u]$ - вертикальный предельный прогиб, $[f_u] = (1/200)l$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{14,48 \cdot 6^4}{2,1 \cdot 10^8 \cdot 6328 \cdot 10^{-8}} = 0,0184 м < (1/200) \cdot 6 = 0,03 м$$

Поскольку нагрузка передается через сплошной сжатый настил, который опирается на сжатый пояс балки и связан с ним надежно, то проверка устойчивости не нужна.

3.3.2.2 Зона нормальных снеговых нагрузок

Из расчетных сочетаний усилий, вычисляем на ПК «SCAD» и получаем следующие расчетные усилия:

$$N = 0; M = 52,9 кН \cdot м; Q = 35,26 кН.$$

Вычисляем необходимое сечение

$$W_{mp} = M / R_y \gamma_c$$

$$W_{mp} = 52,9 / 240 = 220 см^3$$

Принимаем сечение 23Б1:

$$W_x = 260,5 см^3$$

$$I_x = 2996 см^4$$

Проверяем на прочность

Определяем, выполняется ли условие:

$$\sigma_x = M / W_x \leq R_y \gamma_c, \text{ где}$$

M - расчетный изгибающий момент, $M = 54,7 кН \cdot м$

W_x - момент сопротивления крайних фибр сечения, $W_x = 260,5 см^3$

$$\sigma_x = 52,9 / 260,5 = 203,1 МПа < 240 МПа$$

Вычисляем опорное сечение

$$\tau = Q / th \leq R_s \gamma_c, \text{ где}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

48

Q - поперечная сила, $Q = 36,495 \text{ кН}$

t - толщина стенки, $t = 0,0056 \text{ м}$

h - высота сечения балки, $h = 0,23 \text{ м}$

$\tau = 35,26 / 0,0056 \cdot 0,23 = 27,4 \text{ МПа} < 139,2 \text{ МПа}$

Проверяем прогибы.

По формуле проверяем прогибы прогонов:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q'' l^4}{EI_x} \leq [f_u], \text{ где}$$

q'' - нормативная погонная нагрузка на прогон, $q'' = 5,84 \text{ кН / м}$

l - расчетный пролет прогона, $l = 6 \text{ м}$

E - модуль упругости стали, $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

I_x - момент инерции сечения, $I_x = 2996 \text{ см}^4$

$[f_u]$ - вертикальный предельный прогиб, $[f_u] = (1/200)l$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{5,84 \cdot 6^4}{2,1 \cdot 10^8 \cdot 2996 \cdot 10^{-8}} = 0,016 \text{ м} < (1/200) \cdot 6 = 0,03 \text{ м}$$

Поскольку передача нагрузки так же происходит через сплошной сжатый настил, который опирается на сжатый пояс и связан с ним надежно, то проверять устойчивость нет необходимости.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017	Лист
								49
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

3.3.3 Расчет ригелей

Ригели воспринимают нагрузку, передаваемую прогонами.

Материал ригелей – сталь С245 со следующими характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_z = 0,58R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2 \text{ МПа}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Из РСУ, вычисленного на ПК «SCAD», получены следующие расчетные усилия:

$$N = 49,5 \text{ кН}; M = 362,2 \text{ кН} \cdot \text{м}; Q = 150,9 \text{ кН}$$

Предварительно принимаем сечение 50Б1 со следующими геометрическими характеристиками:

$$A = 92,28 \text{ см}^2$$

$$W_x = 1511 \text{ см}^3$$

$$I_x = 37160 \text{ см}^4$$

$$i = 19,99 \text{ см}$$

Определяем эксцентриситет

$$e = M / N, \text{ где}$$

M, N - расчетные усилия

$$e = 362,2 / 48,5 = 7,52 \text{ м}$$

Определяем относительный эксцентриситет

$$m = eA / W, \text{ где}$$

e - эксцентриситет, $e = 752 \text{ см}$

A - площадь поперечного сечения, $A = 92,8 \text{ см}^2$

W - момент сопротивления наиболее сжатых волокон, $W = 1511 \text{ см}^3$

$$m = 752 \cdot 92,28 / 1511 = 45,9$$

Так как $m > 20$, то требуется проверка только на прочность. Проверяем выполнение условия:

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

50

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$\left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \right)^n + \frac{M}{c W R_y \gamma_c} \leq 1, \text{ где}$$

M, N - расчетные усилия

n, c - коэффициенты, $n = 1,5, c = 1,09$

$$\left(\frac{49,5}{92,28 \cdot 10^{-4} \cdot 240 \cdot 10^3} \right)^{1,5} + \frac{362,2}{1,109 \cdot 1511 \cdot 10^{-6} \cdot 240 \cdot 10^3} = 0,904 < 1$$

Так как условие выполняется, то прочность обеспечена.

Определяем прогибы:

$$f < [f] = (1/150)l$$

$$f = 0,0333m < (1/150) \cdot 12 = 0,08m$$

Так как все условия выполняются, то принимаем сечение 50Б1

Если сжатый пояс балки будет не раскреплен в боковом направлении и напряжение достигнет критического значения, тогда возможна потеря общей устойчивости балки. В проекте ригель раскрепляется прогонами через 3м, а отношение расстояния между точками закрепления сжатого пояса к ширине пояса определяется по формуле:

$$l_0 / b = 3 / 0,2 = 15$$

b - ширина сжатого пояса, $b = 0,2m$

$$h / b = 0,48 / 0,2 = 2,4, \text{ где}$$

h - расстояние между осями поясов, $h = 0,48m$

$$1 < h / b = 2,4 < 6$$

$$b / t = 0,2 / 0,012 = 16,67, \text{ где}$$

t - толщина сжатого пояса, $t = 0,012m$

Максимальное отношение

$$(l_0 / b)_{\max} = [0,42 + 0,0032b / t + (0,92 - 0,02b / t)b / h] \times \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$(l_0 / b)_{\max} = [0,42 + 0,0032 \cdot 16,67 + (0,92 - 0,02 \cdot 16,67) / 2,4] \times \sqrt{\frac{210}{0,24}} = 21,23$$

$$l_0 / b = 15 < (l_0 / b)_{\max} = 21,23$$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

51

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Проверка ригеля на общую устойчивость не требуется.

Определяем необходимость установки ребер жесткости по формуле

$$\bar{\lambda}_w = h_w / t_w \sqrt{R_y / E}, \text{ где}$$

h_w, t_w - высота и толщина стенки, $h_w = 0,426 \text{ м}, t_w = 0,0088 \text{ м}$

$$\bar{\lambda}_w = 0,426 / 0,0088 \sqrt{0,24 / 210} = 1,636 < 3,2$$

Поперечные ребра по расчету не требуются.

3.3.4 Расчет колонн

Сталь С245 выбрана в качестве материала колонн и имеет данные характеристики:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_s = 0,58 R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2 \text{ МПа}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Изначально считаем сечение 30К1 с такими геометрическими характеристиками как:

$$A = 108 \text{ см}^2$$

$$W_x = 1223 \text{ см}^3$$

$$I_x = 18110 \text{ см}^4$$

$$i_x = 12,95 \text{ см}$$

$$W_y = 405 \text{ см}^3$$

$$I_y = 6079 \text{ см}^4$$

$$i_y = 7,5 \text{ см}$$

3.3.4.1 Расчет на изгиб в плоскости наибольшей жесткости

Из расчетных сочетаний усилий, вычисленных на ПК «SCAD», получаем следующие расчетные усилия:

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

52

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$N = 219,3кН$$

$$M = 218,9кН \cdot м$$

$$Q = 52,13кН$$

Вычисляем эксцентриситет:

$$e = M / N , \text{ где}$$

M, N - расчетные усилия

$$e = 218,9 / 219,3 = 0,998м$$

Рассчитываем относительный эксцентриситет:

$$m = eA / W , \text{ где}$$

e - эксцентриситет, $e = 99,8см$

A - площадь поперечного сечения, $A = 108см^2$

W - момент сопротивления наиболее сжатых волокон, $W = 1223см^3$

$$m = 99,8 \cdot 108 / 1223 = 8,82$$

По формуле рассчитываем коэффициент приведения расчетной длины:

$$\mu = 2\sqrt{1 + \frac{0,38}{n}} , \text{ где}$$

$I_{p1} = I_{p2} = 37160см^4$ - моменты инерции сечений ригелей

$I_{\kappa} = 18110см^4$ - момент инерции сечения колонны

$$n = \frac{k(n_1 + n_2)}{k + 1}$$

$$n_1 = n_2 = \frac{I_{p1} \cdot l_{\kappa}}{l_{p1} \cdot I_{\kappa}}$$

$$n_1 = n_2 = \frac{37160 \cdot 420}{1200 \cdot 18110} = 0,718$$

$$n = \frac{5(0,718 + 0,718)}{5 + 1} = 1,2$$

k - число пролетов, $k = 5$

$$\mu = 2\sqrt{1 + \frac{0,38}{1,2}} = 2,29$$

Таким образом, расчетная длина определяется по формуле:

$$l_{ef} = \mu \cdot l , \text{ где}$$

μ - коэффициент приведения расчетной длины, $\mu = 2,29$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

53

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

l - длина колонны, $l = 4,2м = 420см$

$$l_{ef} = 2,29 \cdot 420 = 963,9см$$

Вычисляем гибкость:

$$\lambda = l_{ef} / i_x, \text{ где}$$

l_{ef} - расчетная длина, $l_{ef} = 963,9см$

i_x - радиус инерции сечения, $i_x = 12,95см$

$$\lambda = 963,9 / 12,95 = 74,43$$

Условная гибкость определяется по формуле:

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}, \text{ где}$$

λ - гибкость, $\lambda = 74,43$

E - модуль упругости стали, $E = 2,1 \cdot 10^5 МПа$

$$\bar{\lambda} = 74,43 \sqrt{240 / 210000} = 2,52$$

Коэффициент влияния формы сечения рассчитываем по формуле:

$$\eta = 1,4 - 0,02\bar{\lambda}$$

$$\eta = 1,4 - 0,02 \cdot 2,52 = 1,35$$

Приведенный относительный эксцентриситет находится по формуле:

$$m_{ef} = \eta \cdot m$$

$$m_{ef} = 1,35 \cdot 8,82 = 11,9$$

Коэффициент ϕ_e определяется в зависимости от приведенного относительного эксцентриситета и условной гибкости

$$\phi_e = 0,102$$

Проверяем устойчивость в плоскости действия момента

$$N / \phi_e A \leq R_y \gamma_c$$

$$219,3 / 0,102 \cdot 108 \cdot 10^{-4} = 199,1 МПа < 240 \cdot 0,95 = 228 МПа$$

Проверка на прочность не производится, так как отсутствуют ослабления сечения и одинаковы значения изгибающих моментов, принимаемых в расчетах на прочность и устойчивость.

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

54

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

3.3.4.2 Расчет на изгиб в плоскости наименьшей жесткости

Из расчетных сочетаний усилий, вычисленных на ПК «SCAD», получаем следующие расчетные усилия:

$$N = 54,1 \text{ кН}$$

$$M = 8,67 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 5,1 \text{ кН}$$

По формуле определяем коэффициент приведения расчетной длины:

$$\mu = 0,7$$

Тогда расчетная длина определяется по формуле:

$$l_{ef} = \mu \cdot l$$

$$l_{ef} = 0,7 \cdot 420 = 294 \text{ см}$$

Вычисляем гибкость по формуле:

$$\lambda_y = l_{ef} / i_y, \text{ где}$$

l_{ef} - расчетная длина, $l_{ef} = 294 \text{ см}$

i_x - радиус инерции сечения, $i_y = 7,5 \text{ см}$

$$\lambda_y = 294 / 7,5 = 39,2$$

$$\lambda_y < \lambda_x$$

Определяем эксцентриситет

$$e = M / N$$

$$e = 8,67 / 54,1 = 0,16 \text{ м}$$

Определяем относительный эксцентриситет

$$m = eA / W_y$$

$$m = 160 \cdot 108 / 405 = 4,27$$

Условная гибкость находится по формуле:

$$\bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{R_y / E}, \text{ где}$$

λ_y - гибкость, $\lambda_y = 39,2$

E - модуль упругости стали, $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

55

$$\bar{\lambda} = 39,2\sqrt{240/210000} = 1,325$$

Вычисляем коэффициент влияния формы сечения по формуле:

$$\eta = (1,9 - 0,1m) - 0,02(6 - m)\bar{\lambda}$$

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot 4,27) - 0,02(6 - 4,27)1,325 = 1,427$$

Приведенный относительный эксцентриситет определяем по формуле:

$$m_{ef} = \eta \cdot m$$

$$m_{ef} = 1,427 \cdot 4,27 = 6,09$$

Коэффициент ϕ_e определяется в зависимости от приведенного относительного эксцентриситета и условной гибкости

$$\phi_e = 0,211$$

По приведенной формуле осуществляем проверку устойчивости в плоскости действия момента

$$N / \phi_e A \leq R_y \gamma_c$$

$$54,1 / 0,211 \cdot 108 \cdot 10^{-4} = 23,7 \text{ МПа} < 240 \cdot 0,95 = 228 \text{ МПа}$$

Поскольку отсутствуют ослабления сечения и значения изгибающих моментов одинаковы, в принимаемых расчетах на прочность и устойчивость, то проверку на прочность не производим.

Проверяем устойчивость из плоскости действия момента по формуле:

$$N / \phi_x A \leq R_y \gamma_c, \text{ где}$$

$$\phi_x = 0,724$$

$$54,1 / 0,724 \cdot 108 \cdot 10^{-4} = 6,92 \text{ МПа} < 240 \cdot 0,95 = 228 \text{ МПа}$$

3.4. Расчет ригеля покрытия при шарнирном опирания (НИР)

Ригели воспринимают нагрузку, передаваемую прогонами.

Материал ригелей – сталь С245 со следующими характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_s = 0,58R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2 \text{ МПа}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

С помощью программного комплекса SCADOffice "Кристалл" посчитаем ригель при шарнирном опирании на колонну пролетом 12 м и загруженного тремя сосредоточенными силами $P=2Q_{\text{прогон}}=2 \times 59 \text{ кН} = 118 \text{ кН}$ с шагом 3 м.

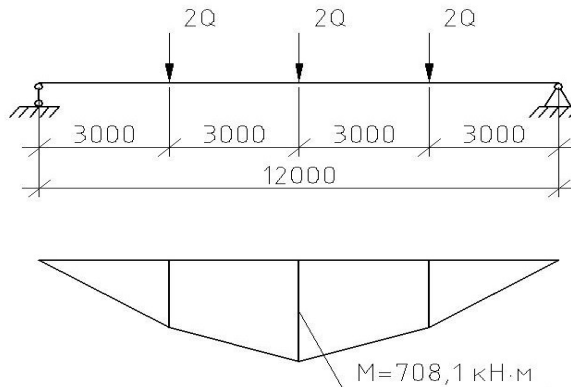
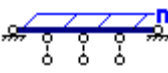


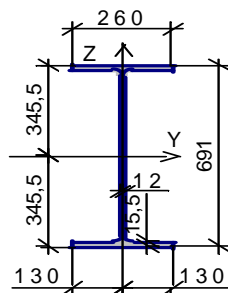
Рис. 3.4.1 Расчетная схема ригеля

Ориентировочно задаемся сечением ригеля, принимаем двутавр 70Б1.
Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y	Закреплено	Закреплено
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y		
Поворот вокруг Z		

Закрепления из плоскости изгиба  Число участков $n=4$

Сечение



Профиль: Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 70Б1
Геометрические характеристики




Инд. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

	Параметр	Значение	Ед. изм.
A	Площадь поперечного сечения	164,7	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	56,526	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	73,874	см ²
□□	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	125930,004	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	4556	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	136,133	см ⁴
I _w	Секторальный момент инерции	5197259,434	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	27,651	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	5,26	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	3644,863	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	3644,863	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	350,462	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	350,462	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	4189,58	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	553,277	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	125930,004	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	4556	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	27,651	см
i _v	Минимальный радиус инерции	5,26	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,128	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,128	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	22,13	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	22,13	см
P	Периметр	235,68	см

Загружение 1 - постоянное

Тип нагрузки	Величина	Позиция x	Ширина приложения нагрузки, s	Коэффициент включения собственного веса
длина = 12 м				
	118 кН	3 м	0,1 м	
	118 кН	6 м	0,1 м	
	118 кН	9 м	0,1 м	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

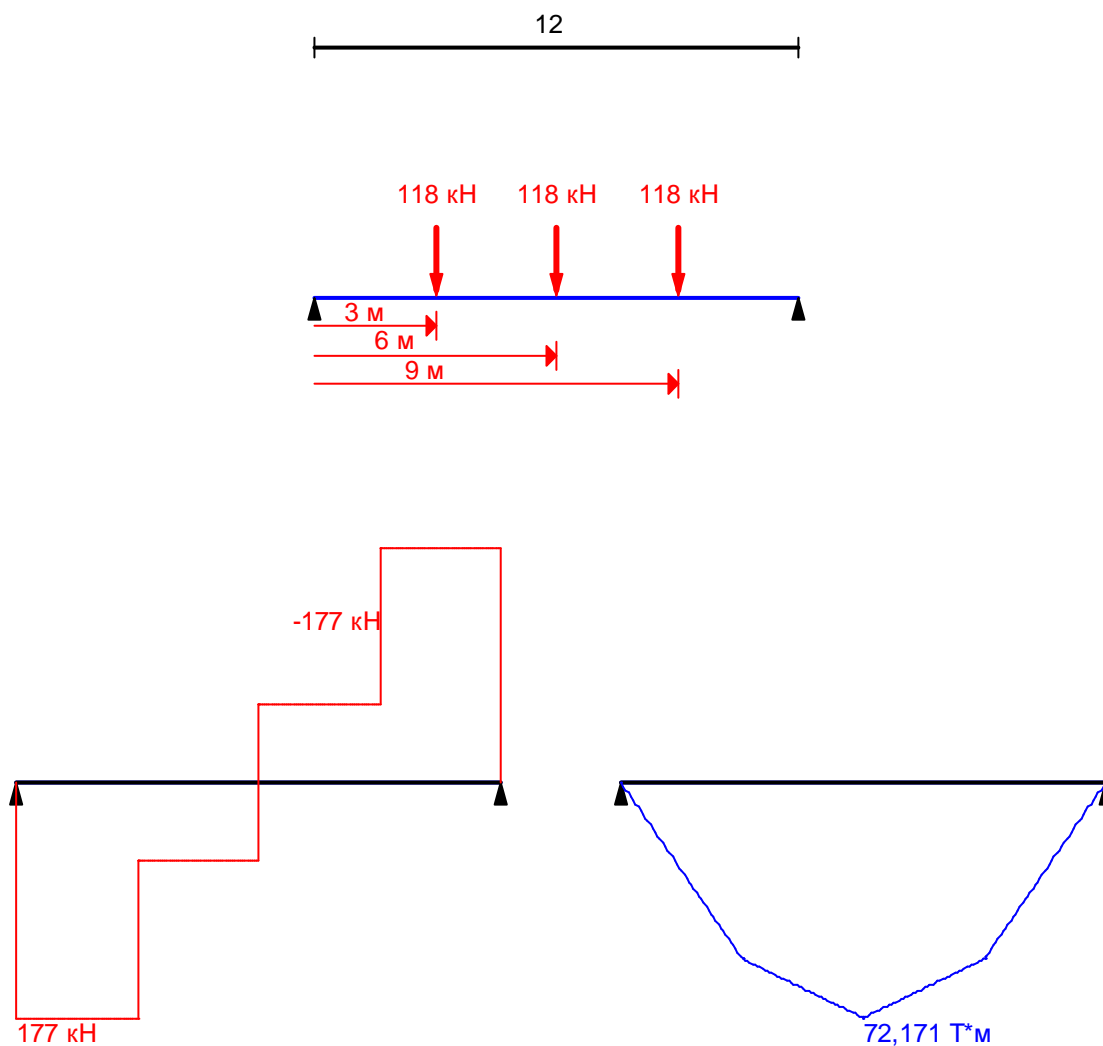
Лист

58

Загрузка 1 - постоянное

Коэффициент надёжности по нагрузке: 1,1

К верхнему поясу приложена нагрузка



	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	кН	кН
по критерию M_{\max}	177	177
по критерию M_{\min}	177	177
по критерию Q_{\max}	177	177
по критерию Q_{\min}	177	177

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

59

Приведем результаты расчетов:

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,191
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,899
п.8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,899
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,748

Коэффициент использования 0,899 - Прочность при действии изгибающего момента

Максимальный прогиб - 0,035 м

Увеличения сечения ригеля при шарнирном опирание на колонну по сравнению с ригелем имеющий жесткое сопряжение с колонной с 50Б1 до 70Б1 по массе соответственно 73 кг/м и 129,3 кг/м в 1,77 раза возрастает расход металла на устройство ригелей покрытия. Однако следует отметить, что при шарнирном опирание ригеля на колонну, колонна будет работать как центрально-сжатый элемент, а ветровая нагрузка не окажет значительного влияния, так как мы рассматриваем только одноэтажную часть здания. Также, при шарнирном опирания ригеля на колонну, пространственная жесткость каркаса будет обеспечена только при условии жесткого сопряжения колонны с фундаментом. В данной работе мы не будем учитывать расход металла на устройство узлов крепления рамы, а сравним расход основного металла на устройство металлокаркаса с шарнирным и жестким опиранием ригеля на колонну.

Для этого выполним расчет колонны в программном комплексе SCADOffice "Кристалл" при шарнирном опирания ригеля и жестком сопряжение с фундаментом в обоих направлениях.

Колонна

Расчет выполнен по СП 16.13330.2011

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

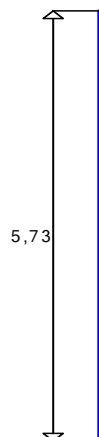
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

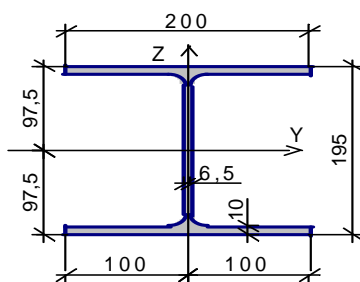
60

Общие характеристики	Значение
Сталь	C245
Группа конструкций по приложению В	СП 16.13330.2011 2
Коэффициент надежности по ответственности	1
Коэффициент условий работы	0,95



Длина элемента	5,73 м
Расстояние между точками раскрепления из плоскости	5,5 м
Предельная гибкость для сжатых элементов	180 - 60
Предельная гибкость для растянутых элементов	300

Сечение



Профиль: Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 20К1

Геометрические характеристики

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

61

	Параметр	Значение	Ед. изм.
A	Площадь поперечного сечения	52,82	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	27,576	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	11,668	см ²
□ □	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	3820	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1334	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	17,744	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	114140,366	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	8,504	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	5,025	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	391,795	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	391,795	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	133,4	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	133,4	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	432,038	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	202,741	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	3820	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	1334	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	8,504	см
i _v	Минимальный радиус инерции	5,025	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,526	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,526	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	7,418	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	7,418	см
P	Периметр	115,468	см

Вид рамы: несвободная

Этажность: одноэтажная

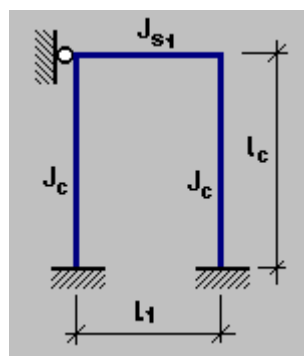


Схема опорения: защемление

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

62

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Величина пролета слева, $L_1 = 12$ м

Жесткость ригеля, примыкающего к верху колонны слева, $J_{s1} = 125931,016$ см⁴

Расчетная длина в плоскости XOY 0,51

Вид рамы: несвободная

Этажность: одноэтажная

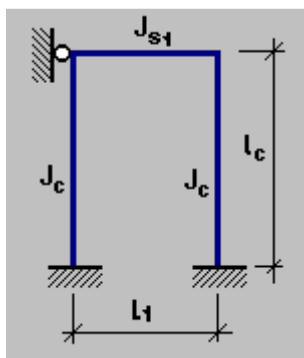


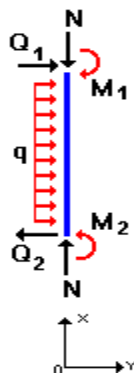
Схема опирания: защемление

Величина пролета слева, $L_1 = 6$ м

Жесткость ригеля, примыкающего к верху колонны слева, $J_{s1} = 6319$ см⁴

Расчетная длина в плоскости XOZ 0,602

Нагрузки:



Загружение 1

Тип: постоянное

Учен собственный вес

Коэффициент включения собственного веса: 1,05

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

N	354,043 кН
M_{y1}	0 Т*м
Q_{z1}	-8,432 кН
M_{y2}	0 Т*м
Q_{z2}	8,432 кН
q_z	0,3 Т/м

Результаты расчета		
Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,397
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,023
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,692
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,357
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,326
пп.9.2.8,9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,557
пп.9.2.4,9.2.5,9.2.8,9.2.10	Устойчивость из плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,326
п.7.1.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	0,296
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,388
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,271

Коэффициент использования 0,692 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики

Уменьшение сечение колонны при шарнирном опирание ригеля на колонну, по сравнению с жестким сопряжения произошло с 30К1 см. выше п. 3.3.4 до 20К1 и по массе с 84,8 кг/м до 41,5 кг/м в 2,03 раза. Выполним сравнительный анализ для одноэтажной части здания в осях 13-18/А-Л в форме таблице.

№	Наименование элемента	Кол-во шт.	Шарнирное опирание ригеля на колонну, масса, кг	Жесткое сопряжения ригеля с колонной, масса, кг
1	Колонна 20К1 и 30К1	50	$41,5 \times 5,03 \times 50 = 10437,2$	$84,8 \times 5,73 \times 50 = 24295,2$
2	Ригель 70Б1 и 50Б1	39	$129,3 \times 12 \times 39 = 60512,4$	$73 \times 12 \times 39 = 34164$
3	Итого:		70949,6	$58459,2 \times 5\% * = 60167,4$

*- 5% масса металлических пластин на устройство жесткого узла

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

64

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Вывод: При сравнении двух вариантов закрепления многопролетной рамы (с жестким сопряжением колонны и ригеля и шарнирным в этой плоскости сопряжением колонны и фундамента и шарнирным опиранием ригеля на колонну, жестким сопряжением колонны с фундаментом в обеих плоскостях), получаем в первом случае ригеля из двутавров сечением 50Б1 и колонны из двутавра сечением 30К1 с жесткими сопряжением общей массой 60167,4 кг и во втором случае ригеля из двутавров 70Б1 и колонны из двутавров сечением 20К1 с шарнирным сопряжением общей массой 70549 кг. Следовательно первый вариант закрепления многопролетной рамы на 17% более выгодный по расходу стали, чем второй вариант с шарнирным опиранием ригеля на колонну.

3.5 Расчет узлов рамы

3.5.1 Расчет базы колонны

Определяем следующие расчетные усилия:

$$N_1 = 54.1кН$$

$$M_1 = 8.67кН \cdot м$$

$$N_2 = 260.3кН$$

$$M_2 = 0$$

3.5.1.1 Расчет опорной плиты

На основе конструктивных решений рассчитываем ширину опорной плиты по формуле:

$$B = b_f + 2c, \text{ где}$$

$$b_f - \text{ширина полки колонны, } b_f = 0,3м$$

$$c - \text{вылет консоли плиты, } c = 0,04м$$

$$B = 0,3 + 2 \cdot 0,04 = 0,38м$$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

65

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

На основе ГОСТ 82-70* считаем $B = 0,38\text{ м}$

Рассчитываем длину плиты по формуле:

$$L = N_1 / (2BR_b') + \sqrt{N_1 / (2BR_b')^2 + 6M_1 / (BR_b')}, \text{ где}$$

R_b' - расчетное сопротивление бетона фундамента

$$R_b' = \phi_b R_b \approx 1,5R_b$$

R_b - расчетное сопротивление бетона фундамента сжатию, $R_b = 8,5\text{ МПа}$

$$R_b' = 1,5 \cdot 8,5 = 12,75\text{ МПа}$$

$$L = 54,1 / (2 \cdot 0,38 \cdot 12,75) + \sqrt{54,1 / (2 \cdot 0,38 \cdot 12,75)^2 + 6 \cdot 8,67 / (0,38 \cdot 12,75)} = 10,9\text{ см}$$

Таким образом, считаем, что длина плиты:

$$L = 0,5\text{ м} > L_{mp} = 0,109\text{ м}$$

Далее рассчитываем крайевые напряжения в бетоне по формулам:

$$\sigma_{\max,1} = N_1 / (BL) + 6M_1 / (BL^2)$$

$$\sigma_{\max,1} = 54,1 / (0,38 \cdot 0,5) + 6 \cdot 8,67 / (0,38 \cdot 0,5^2) = 0,832\text{ МПа}$$

$$\sigma_{\min} = N_1 / (BL) - 6M_1 / (BL^2)$$

$$\sigma_{\min} = 54,1 / (0,38 \cdot 0,5) - 6 \cdot 8,67 / (0,38 \cdot 0,5^2) = -0,263\text{ МПа}$$

$$\sigma_{\max,2} = N_2 / (BL)$$

$$\sigma_{\max,2} = 260,3 / (0,38 \cdot 0,5) = 1,37\text{ МПа}$$

$$\sigma_{\max} = 1,37\text{ МПа}$$

Принимаем размеры фундаментаравными $0,6 \times 0,6\text{ м}$. и рассчитываем коэффициент ϕ_b :

$$\phi_b = \sqrt[3]{A_f / A_{pl}}, \text{ где}$$

$$A_f - \text{площадь фундамента, } A_f = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36\text{ м}^2$$

$$A_{pl} - \text{площадь плиты, } A_{pl} = 0,38 \cdot 0,5 = 0,19\text{ м}^2$$

$$\phi_b = \sqrt[3]{0,36 / 0,19} = 1,24$$

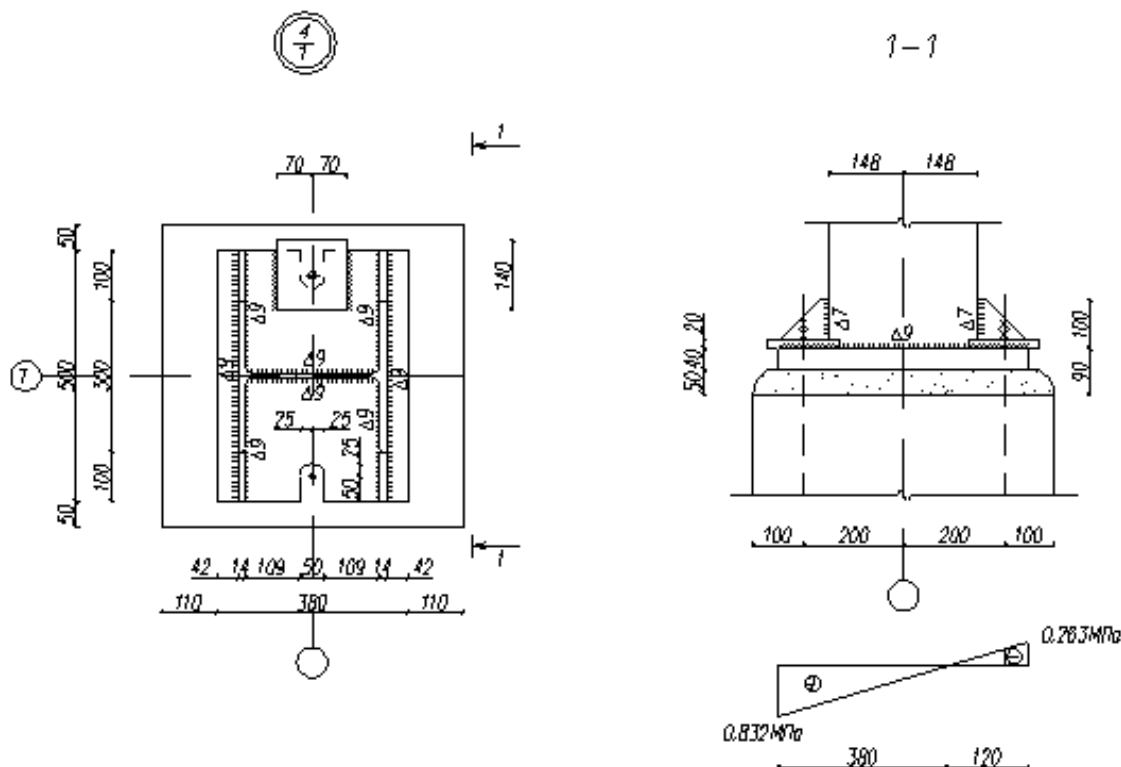
Таким образом,

$$R_b' = 1,24 \cdot 8,5 = 10,52\text{ МПа}$$

$$R_b' > \sigma_{\max}$$

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

Схема конструкции базы и эпюра напряжений



Участок 1. Плита опирается на три стороны. Отношение сторон будет:

$$a_1 / b_1 = 243 / 278 = 0,874$$

Коэффициент равен:

$$\alpha_1 = 0,104$$

Изгибающий момент определяем по формуле:

$$M_1 = \alpha_1 \sigma_{\max} a_1^2$$

$$M_1 = 0,104 \cdot 1,37 \cdot 0,243^2 = 8,44 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Участок 2. Плита на этом участке работает как консольный элемент.

Отношение сторон составляют:

$$b_2 / a_2 = 500 / 42 = 11,9 > 2$$

Изгибающий момент равен:

$$M_2 = \sigma_{\max} a_2^2 / 2$$

$$M_2 = 1,37 \cdot 0,042^2 / 2 = 1,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

По наибольшему моменту рассчитываем толщину опорной плиты

$$M_1 = 8,44 \text{ кН} \cdot \text{м} :$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

$$t_{pl} = \sqrt{6M_1 / R_y}$$

$$t_{pl} = \sqrt{6 \cdot 8,44 / 210} = 0,016 м$$

На основе конструктивных данных для обеспечения жесткого стыка фундаментов и колонн выбираем толщину опорной плиты равной $t_{pl} = 20 мм$.

3.5.1.2 Расчет анкерных болтов

Рассчитываем усилия в анкерных болтах по формуле:

$$F_{\sigma} = (\sigma_{\min} \cdot B \cdot a / 2) / c, \text{ где}$$

a - длина эпюры растяжения, $a = 0,12 м$

c - расстояние от оси анкерного болта до центра тяжести эпюры сжатия,
 $c = 0,323 м$

$$F_{\sigma} = (0,263 \cdot 0,38 \cdot 0,12 / 2) / 0,323 = 18,56 кН$$

Таким образом, площадь сечения нетто одного анкерного болта можно определить по формуле:

$$A_n = F_{\sigma} / (nR_{ba}), \text{ где}$$

n - число анкерных болтов в растянутой зоне, принимаем $n = 1$

F_{σ} - усилие, воспринимаемое анкерным болтом, $F_{\sigma} = 18,56 кН$

R_{ba} - расчетное сопротивление анкерных болтов растяжению, $R_{ba} = 185 МПа$

$$A_n = 18,56 / 185 = 1 см^2$$

Выбираем болты диаметром $d = 20 мм$ площадью нетто $A_n = 2,45 см^2$

Инд. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

68

3.5.1.3 Расчет сварных швов прикрепляющих ребра

Опорная пластина работает как консольный элемент. Изгибающий момент, воспринимаемый сварными швами

$$M = c^2 \sigma_{\max} b / 2, \text{ где}$$

$$c - \text{свес, } c = 0,1\text{м}$$

b - ширина грузовой площади ребра, $b = 0,19\text{м}$

$$M = 0,1^2 \cdot 1,37 \cdot 0,19 / 2 = 1,3\text{кН} \cdot \text{м}$$

Принимаем высоту ребер $h_p = 0,1\text{м}$

Определим требуемый катет шва из условий

$$M / W_{ш} \leq \beta_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c, \text{ где}$$

$$M / W_{ш} \leq \beta_z R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c$$

$$W_{ш} = l_w^2 k_f / 6$$

Тогда

$$k_f \geq \frac{6M}{l_w^2 \beta_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}$$

$$k_f \geq \frac{6 \cdot 1,3}{0,09^2 \cdot 0,7 \cdot 200} = 6,9\text{мм}$$

$$k_f \geq \frac{6M}{l_w^2 \beta_z R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c}$$

$$k_f \geq \frac{6 \cdot 1,3}{0,09^2 \cdot 1 \cdot 166,5} = 5,78\text{мм}$$

Принимаем катет сварного шва

$$k_f = 7\text{мм}$$

Катет сварных швов, крепящих опорную плиту к колонне принимаем конструктивно из условия свариваемости: $k_f = 9\text{мм}$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

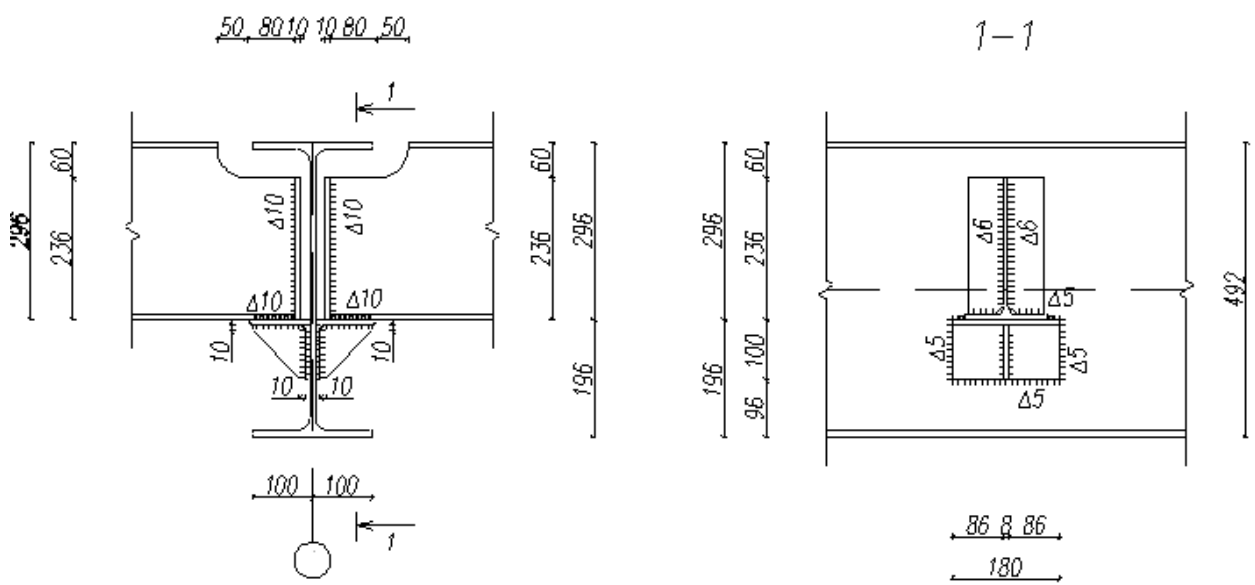
Лист

69

3.5.2 Крепление прогонов

3.5.2.1 Крепление прогонов 30Б1 к ригелям

Принимаем крепление прогонов к ригелям с помощью опорного столика. Опорный столик выполняем в виде уголка.



Расчетные усилия определяем по формуле:

$$Q = 59 \text{ кН}$$

Принимаем уголок с параметрами 100x10 мм.

Эксцентриситет определяем по формуле:

$$e = a_0 + 2/3 c_0, \text{ где}$$

$$a_0 = 0,015 \text{ м}$$

$$c_0 = 0,1 - 0,015 = 0,085 \text{ м}$$

$$e = 0,015 + 2/3 \cdot 0,085 = 0,072 \text{ м}$$

Проверяем выполняется ли условие:

$$c_0 > Q / (\delta_{cm} R_y) - h_1, \text{ где}$$

δ_{cm} - толщина стенки прогона, $\delta_{cm} = 0,0058 \text{ м}$

h_1 - толщина полки уголка, $h_1 = 0,01 \text{ м}$

Инв. № подл.	Взам. инв. №
Изм.	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

$$c_0 = 0,085 м > 59 / 0,0058 \cdot 240 - 0,01 = 0,032 м$$

Выбираем толщину вертикального ребра равную 10 мм.

Определяем катеты сварных швов прикрепляющих уголок равными $k_f = 5 мм$, длину уголка 180 мм.

Предположим, что вертикальное усилие Q передается только через вертикальные швы, а момент от эксцентричного приложения нагрузки Q передается горизонтальными швами, тогда момент равен:

$$M = Qe = 59 \cdot 0,085 = 5,02 кН \cdot м$$

Напряжения в швах 1 вычисляем по формуле:

$$\tau = \frac{Q}{l_w k_f} = \frac{59}{2 \cdot 0,09 \cdot 0,005} = 65,6 МПа$$

$$\tau = 65,6 МПа < \beta_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 0,7 \cdot 200 = 140 МПа$$

$$\tau = 65,6 МПа < \beta_z R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 1 \cdot 166,5 = 166,5 МПа$$

Так же вычисляем напряжения в швах 2

$$\sigma = \frac{M}{W_u} = \frac{5,02}{178,8} = 28,1 МПа$$

$$\sigma = 28,1 МПа < \beta_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 0,7 \cdot 200 = 140 МПа$$

$$\sigma = 28,1 МПа < \beta_z R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 1 \cdot 166,5 = 166,5 МПа$$

3.5.3 Крепление ригеля к колонне

3.5.3.1 Узел 1

Для крепления ригеля к колонне выбираем сварной способ с помощью пластин.

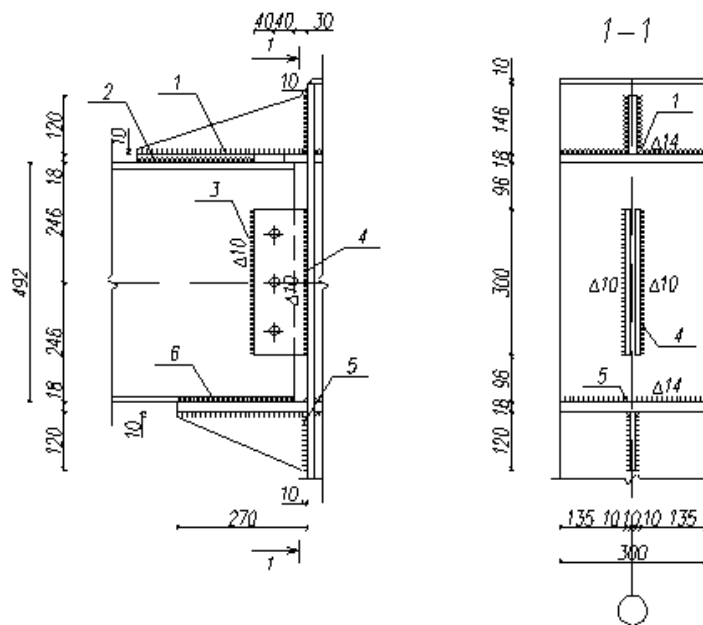
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

71



Приведем, расчетные усилия в узле:

$$M = 362,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N = 49,5 \text{ кН}$$

$$Q = 150,9 \text{ кН}$$

Предположим, что момент и продольная сила передаются верхней и нижней пластинами.

Определяем усилия в верхнем и нижнем поясе по формулам:

$$N_{\text{с}} = M / h - N / 2$$

$$N_{\text{н}} = M / h + N / 2, \text{ где}$$

h - расстояние между центрами тяжести поясов, $h = 0,48 \text{ м}$

$$N_{\text{с}} = 362,2 / 0,48 - 49,5 / 2 = 729,8 \text{ кН}$$

$$N_{\text{н}} = 362,2 / 0,48 + 49,5 / 2 = 779,3 \text{ кН}$$

Находим требуемую толщину пластины по формуле:

$$t_{\text{мп}} = N_{\text{с}} / b R_y, \text{ где}$$

b - ширина пластины, $b = 0,17 \text{ м}$

$$t_{\text{мп}} = 729,8 / 0,17 \cdot 240 = 0,0179 \text{ м}$$

Считаем, что $t = 0,018 \text{ м}$

Принимаем катеты сварных швов 1

$$k_f = 14 \text{ мм}$$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

72

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

Определяем момент инерции сварных швов 1 по формуле:

$$J_x = 2 \left(\frac{l_{w1} k_f^3}{12} + l_{w1} k_f (t + k_f / 2)^2 + \frac{l_{w2}^3 k_f}{12} + l_{w2} k_f (h / 2 + t)^2 \right), \text{ где}$$

l_{w1}, l_{w2} - соответственно длины горизонтальных и вертикальных сварных швов,

$$l_{w1} = 13,2 \text{ см}, l_{w2} = 11 \text{ см}$$

t - толщина пластины, $t = 1,8 \text{ см}$

h - высота вертикального ребра, принимаем $h = 10 \text{ см}$

$$I_x = 2 \left(\frac{13,2 \cdot 1,4^3}{12} + 13,2 \cdot 1,4 \cdot (1,8 + 1,4 / 2)^2 + \frac{11^3 \cdot 1,4}{12} + 11 \cdot 1,4 \cdot (6 + 1,8)^2 \right) = 2421 \text{ см}^4$$

По формуле находим статический момент швов:

$$S_x = 2(l_{w1} k_f (t + k_f / 2) + l_{w2} k_f (t + h / 2))$$

$$S_x = 2 \cdot (13,2 \cdot 1,4 \cdot (1,8 + 1,4 / 2) + 11 \cdot 1,4 \cdot (1,8 + 6)) = 332,64 \text{ см}^3$$

Площадь швов будет равна:

$$A = 2(l_{w1} k_f + l_{w2} k_f)$$

$$A = 2 \cdot (13,2 \cdot 1,4 + 11 \cdot 1,4) = 67,76 \text{ см}^2$$

Определяем центр тяжести:

$$y = S_x / A$$

$$y = 332,64 / 67,76 = 4,91 \text{ см}$$

Рассчитываем момент сопротивления:

$$W = I_x / y$$

$$W = 2421 / 4,91 = 493,2 \text{ см}^3$$

Таким образом, сварные швы работают на растягивающее усилие и момент от эксцентричного приложения нагрузки:

$$\sigma_{np} = \sqrt{\tau_N^2 + \sigma_M^2}, \text{ где}$$

$$\tau_N = N_g / A$$

$$\tau_N = 729,8 / 67,76 = 107,7 \text{ МПа}$$

$$\sigma_M = M / W, \text{ где}$$

$$M = N_g y$$

$$M = 729,8 \cdot 0,0491 = 35,83 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\sigma_M = 35,83 / 493,2 = 72,6 \text{ МПа}$$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

73

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$\sigma_{np} = \sqrt{107,7^2 + 72,6^2} = 129,9 \text{ МПа}$$

Проверяем, выполняются ли условия:

$$\sigma_{np} \leq R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} \leq R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} = 129,9 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np} = 129,9 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Так как условия выполняются, то катеты швов достаточные.

Определяем катеты сварных швов 2

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Рассчитываем требуемую длину швов из следующих условий:

$$l_w \geq \frac{N_s}{2\beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_s}{2\beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{729,8}{2 \cdot 0,7 \cdot 12 \cdot 200} = 21,7 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{729,8}{2 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 166,5} = 18,26 \text{ см}$$

Определяем длину сварных швов

$$l_w = 24 \text{ см}$$

Назначаем катеты сварных швов 3 $k_f = 10 \text{ мм}$

Определяем высоту ребер 300 мм.

Проверяем выполняются ли условия:

$$\tau_{np} \leq R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c$$

$$\tau_{np} \leq R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c$$

$$\tau_{np} = \sqrt{\tau_Q^2 + \tau_M^2}, \text{ где}$$

$$\tau_Q = Q / (2k_f l_w)$$

$$\tau_Q = 150,9 / (2 \cdot 0,01 \cdot 0,29) = 26 \text{ МПа}$$

$$\tau_M = 6M_p / (2k_f l_w^2), \text{ где}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись

M_p - доля момента, воспринимаемого ребрами

$$M_p = I_p / (I_{пуз} + I_{пл}) M$$

I_p - момент инерции ребер

$$I_p = 2 \cdot 1 \cdot 30^3 / 12 = 4500 \text{ см}^4$$

Таким образом,

$$M_p = 4500 / (37160 + 2 \cdot 25,5^2 \cdot 1,8 \cdot 20) \cdot 362,21 = 19,41 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\tau_M = 6 \cdot 19,41 / (2 \cdot 1 \cdot 29^2) = 69,2 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = \sqrt{69,2^2 + 26^2} = 73,9 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 73,9 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 73,9 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Принимаем катет сварных швов 4 $k_f = 10 \text{ мм}$

Рассчитаем момент от эксцентричного приложения нагрузки Q

$$M_Q = Qe, \text{ где}$$

e - эксцентриситет, $e = 0,11 \text{ м}$

Значит,

$$M_Q = 150,9 \cdot 0,11 = 16,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Суммарный момент равен:

$$M = M_Q + M_p$$

$$M = 16,6 + 19,41 = 36 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\tau_Q = 150,9 / (2 \cdot 0,01 \cdot 0,29) = 26 \text{ МПа}$$

$$\tau_M = 6 \cdot 36 / (2 \cdot 1 \cdot 29^2) = 128 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = \sqrt{128^2 + 26^2} = 131 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 131 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 131 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Считаем, что сварные швы 5 аналогичны швам 1

$$\tau_N = N_n / A$$

$$\tau_N = 779,3 / 67,76 = 115,3 \text{ МПа}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

$$\sigma_M = M / W, \text{ где}$$

$$M = N_H y$$

$$M = 779,3 \cdot 0,0491 = 38,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\sigma_M = 38,3 / 493,2 = 77,6 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np} = \sqrt{115,3^2 + 77,6^2} = 139 \text{ МПа}$$

Проверяем, выполняются ли условия:

$$\sigma_{np} \leq R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} \leq R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} = 139 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np} = 139 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Назначаем катеты сварных швов б

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Определяем требуемую длину швов из следующих условий:

$$l_w \geq \frac{N_H}{2 \beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_H}{2 \beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{779,3}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 200} = 23,2 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{779,3}{2 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 166,5} = 19,5 \text{ см}$$

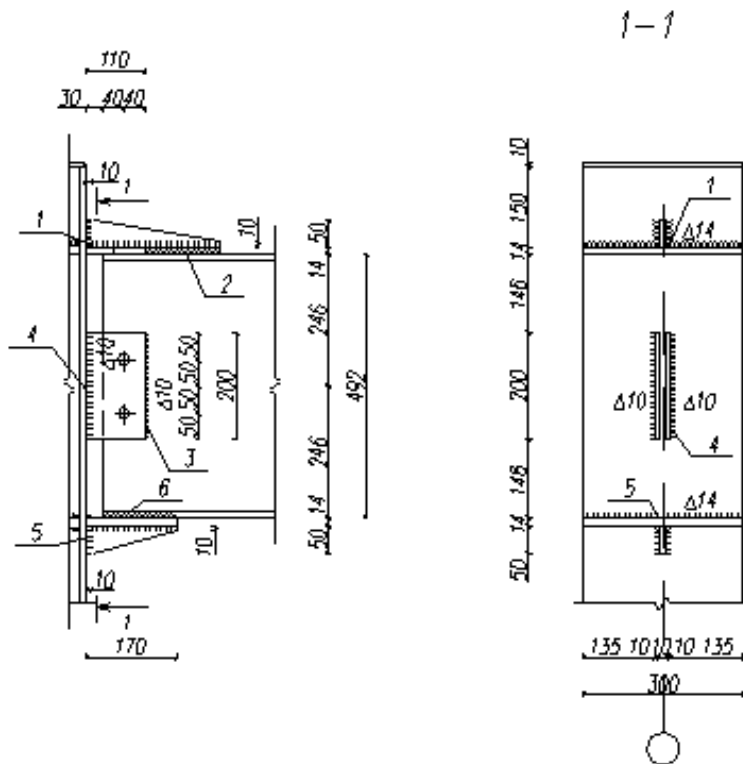
Считаем, что длина сварных швов равна:

$$l_w = 24 \text{ см}$$

3.5.3.2 Узел 2

Для крепления ригеля к колонне выбираем сварной способ с помощью пластин.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата



Приведем, расчетные усилия в узле:

$$M = 196.5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N = 8 \text{ кН}$$

$$Q = 54 \text{ кН}$$

Предположим, что момент передается верхней и нижней пластинами.

Определяем усилия в верхнем и нижнем поясе по формулам:

$$N_g = M / h - N / 2$$

$$N_n = M / h + N / 2, \text{ где}$$

h - расстояние между центрами тяжести поясов, $h = 0,48 \text{ м}$

$$N_g = 196,5 / 0,48 - 8 / 2 = 405,4 \text{ кН}$$

$$N_n = 196,5 / 0,48 + 8 / 2 = 413,4 \text{ кН}$$

Находим требуемую толщину пластины по формуле:

$$t_{mp} = N_g / b R_y, \text{ где}$$

b - ширина пластины, $b = 0,17 \text{ м}$

$$t_{mp} = 405,4 / 0,17 \cdot 240 = 0,0099 \text{ м}$$

Считаем, что $t = 0,014 \text{ м}$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

Принимаем катеты сварных швов 1

$$k_f = 14 \text{ мм}$$

Определяем момент инерции сварных швов 1 по формуле:

$$J_x = 2 \left(\frac{l_{w1} k_f^3}{12} + l_{w1} k_f (t + k_f / 2)^2 + \frac{l_{w2}^3 k_f}{12} + l_{w2} k_f (h / 2 + t)^2 \right), \text{ где}$$

l_{w1}, l_{w2} - соответственно длины горизонтальных и вертикальных сварных швов,

$$l_{w1} = 13,2 \text{ см}, l_{w2} = 4 \text{ см}$$

t - толщина пластины, $t = 1,4 \text{ см}$

h - высота вертикального ребра, принимаем $h = 5 \text{ см}$

$$I_x = 2 \left(\frac{13,2 \cdot 1,4^3}{12} + 13,2 \cdot 1,4 \cdot (1,4 + 1,4 / 2)^2 + \frac{4^3 \cdot 1,4}{12} + 4 \cdot 1,4 \cdot (2,5 + 1,4)^2 \right) = 354 \text{ см}^4$$

Находим статический момент швов:

$$S_x = 2(l_{w1} k_f (t + k_f / 2) + l_{w2} k_f (t + h / 2))$$

$$S_x = 2 \cdot (13,2 \cdot 1,4 \cdot (1,4 + 1,4 / 2) + 4 \cdot 1,4 \cdot (1,4 + 2,5)) = 121,3 \text{ см}^3$$

Площадь швов будет равна:

$$A = 2(l_{w1} k_f + l_{w2} k_f)$$

$$A = 2 \cdot (13,2 \cdot 1,4 + 4 \cdot 1,4) = 48,16 \text{ см}^2$$

Определяем центр тяжести по формуле:

$$y = S_x / A$$

$$y = 121,3 / 48,16 = 2,52 \text{ см}$$

Рассчитываем момент сопротивления по формуле:

$$W = I_x / y$$

$$W = 354 / 2,52 = 140,6 \text{ см}^3$$

Таким образом, сварные швы работают на растягивающее усилие и момент от эксцентричного приложения нагрузки

$$\sigma_{np} = \sqrt{\tau_N^2 + \sigma_M^2}, \text{ где}$$

$$\tau_N = N_g / A$$

$$\tau_N = 405,4 / 48,16 = 84,2 \text{ МПа}$$

$$\sigma_M = M / W, \text{ где}$$

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

$$M = N_6 y$$

$$M = 405,4 \cdot 0,0252 = 10,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\sigma_M = 10,22 / 140,6 = 72,7 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np} = \sqrt{84,2^2 + 72,7^2} = 111 \text{ МПа}$$

Проверяем выполняются ли условия:

$$\sigma_{np} \leq R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} \leq R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} = 111 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np} = 111 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Так как условия выполняются, то катеты швов достаточные.

Назначаем катеты сварных швов 2

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Определяем требуемую длину швов из условий:

$$l_w \geq \frac{N_6}{2 \beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_6}{2 \beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{405,4}{2 \cdot 0,7 \cdot 12 \cdot 200} = 12,1 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{405,4}{2 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 166,5} = 10,1 \text{ см}$$

Считаем, что длина сварных швов равна:

$$l_w = 14 \text{ см}$$

Назначаем катеты сварных швов 3 $k_f = 6 \text{ мм}$

Определяем высоту ребер 200 мм.

Проверяем, выполняются ли условия

$$\tau_{np} \leq R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c$$

$$\tau_{np} \leq R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c$$

$$\tau_{np} = \sqrt{\tau_Q^2 + \tau_M^2}, \text{ где}$$

Инд. № подл.	Взам. инв. №				
Подп. и дата					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$\tau_Q = Q / (2k_f l_w)$$

$$\tau_Q = 54 / (2 \cdot 0,006 \cdot 0,19) = 23,7 \text{ МПа}$$

$$\tau_M = 6M_p / (2k_f l_w^2), \text{ где}$$

M_p - доля момента, воспринимаемого ребрами

$$M_p = I_p / (I_{пуз} + I_{пл}) M$$

I_p - момент инерции ребер

$$I_p = 2 \cdot 1 \cdot 20^3 / 12 = 1333 \text{ см}^4$$

Таким образом,

$$M_p = 1333 / (37160 + 2 \cdot 25,3^2 \cdot 1,4 \cdot 20) \cdot 196,5 = 3,59 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\tau_M = 6 \cdot 3,59 / (2 \cdot 0,6 \cdot 19^2) = 49,7 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = \sqrt{23,7^2 + 49,7^2} = 55,1 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 55,1 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 55,1 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Принимаем катет сварных швов $4 k_f = 6 \text{ мм}$.

Рассчитаем момент от эксцентричного приложения нагрузки Q

$$M_Q = Qe, \text{ где}$$

e - эксцентриситет, $e = 0,11 \text{ м}$

Значит

$$M_Q = 54 \cdot 0,11 = 5,94 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Суммарный момент равен:

$$M = M_Q + M_p$$

$$M = 3,59 + 5,94 = 9,53 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\tau_Q = 54 / (2 \cdot 0,006 \cdot 0,19) = 23,68 \text{ МПа}$$

$$\tau_M = 6 \cdot 9,53 / (2 \cdot 0,6 \cdot 19^2) = 132 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = \sqrt{132^2 + 23,68^2} = 134,1 \text{ МПа}$$

Инд. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Изм.	Кол.уч.
Лист	№ док.
Подпись	Дата

$$\tau_{np} = 134,1 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 134,1 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Считаем, что сварные швы 5 аналогичны швам 1.

$$\tau_N = N_n / A$$

$$\tau_N = 413,4 / 48,16 = 85,8 \text{ МПа}$$

$$\sigma_M = M / W, \text{ где}$$

$$M = N_n y$$

$$M = 413,3 \cdot 0,0252 = 16,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\sigma_M = 16,4 / 493,2 = 33,25 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np} = \sqrt{33,25^2 + 85,8^2} = 92 \text{ МПа}$$

Проверяем, выполняются ли условия:

$$\sigma_{np} \leq R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} \leq R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} = 92 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np} = 92 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Назначаем катеты сварных швов 6

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Определяем требуемую длину швов из условий

$$l_w \geq \frac{N_n}{2 \beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_n}{2 \beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{413,2}{2 \cdot 0,7 \cdot 12 \cdot 200} = 12,3 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{413,2}{2 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 166,5} = 10,3 \text{ см}$$

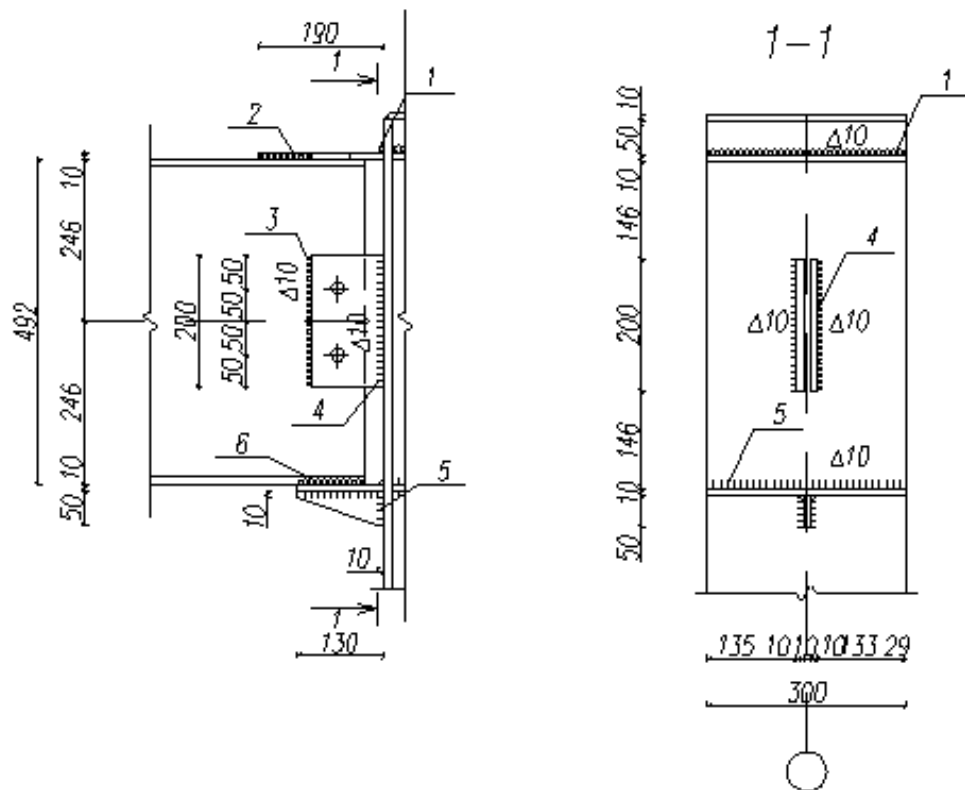
Считаем, что длина сварных швов равна:

$$l_w = 14 \text{ см}$$

Инд. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Изм.	Кол.уч.
Лист	№ док.
Подпись	Дата

3.5.3.3 Узел 3

Для крепления ригеля к колонне выбираем сварной способ с помощью пластин.



Рассчитаем усилия в узле:

$$M = 98,17 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N = 23,3 \text{ кН}$$

$$Q = 65,2 \text{ кН}$$

Предположим, что момент передается верхней и нижней пластинами.

Определяем усилия в верхнем и нижнем поясе:

$$N_g = M / h - N / 2$$

$$N_n = M / h + N / 2, \text{ где}$$

h - расстояние между центрами тяжести поясов, $h = 0,48 \text{ м}$

$$N_g = 98,17 / 0,48 - 23,3 / 2 = 190,8 \text{ кН}$$

$$N_n = 98,17 / 0,48 + 23,3 / 2 = 214,1 \text{ кН}$$

Находим требуемую толщину пластины по формуле:

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

82

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

$$t_{mp} = N_e / bR_y, \text{ где}$$

b - ширина пластины, $b = 0,17\text{ м}$

$$t_{mp} = 190,8 / 0,17 \cdot 240 = 0,0047\text{ м}$$

Считаем, что $t = 0,01\text{ м}$.

Тогда длина сварных швов 1 равна $l_w = 0,19\text{ м}$

Определяем требуемый катет сварных швов из следующих условий:

$$k_f \geq \frac{N_e}{l_w \beta_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}$$

$$k_f \geq \frac{N_e}{l_w \beta_z R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c}$$

$$k_f \geq \frac{190,8}{0,19 \cdot 0,7 \cdot 200} = 7,2\text{ мм}$$

$$k_f \geq \frac{190,8}{0,19 \cdot 1 \cdot 166,5} = 6,03\text{ мм}$$

Назначаем катет

$$k_f = 8\text{ мм}$$

Определяем катеты сварных швов 2

$$k_f = 10\text{ мм}$$

Рассчитываем требуемую длину швов из следующих условий:

$$l_w \geq \frac{N_e}{2 \beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_e}{2 \beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{190,8}{2 \cdot 0,7 \cdot 10 \cdot 200} = 6,8\text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{190,8}{2 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 166,5} = 5,7\text{ см}$$

Назначаем длину сварных швов равными:

$$l_w = 8\text{ см}$$

Определяем катеты сварных швов 3 $k_f = 6\text{ мм}$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

Назначаем высоту ребер 200 мм.

Проверяем, выполняются ли условия:

$$\tau_{np} \leq R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c$$

$$\tau_{np} \leq R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c$$

$$\tau_{np} = \sqrt{\tau_Q^2 + \tau_M^2}, \text{ где}$$

$$\tau_Q = Q / (2k_f l_w)$$

$$\tau_Q = 65,2 / (2 \cdot 0,006 \cdot 0,19) = 28,6 \text{ МПа}$$

$$\tau_M = 6M_p / (2k_f l_w^2), \text{ где}$$

M_p - доля момента, воспринимаемого ребрами

$$M_p = I_p / (I_{пуз} + I_{пл}) M$$

I_p - момент инерции ребер

$$I_p = 2 \cdot 1 \cdot 20^3 / 12 = 1333 \text{ см}^4$$

Таким образом,

$$M_p = 1333 / (37160 + 2 \cdot 25,3^2 \cdot 1,4 \cdot 20) \cdot 98,17 = 1,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\tau_M = 6 \cdot 1,8 / (2 \cdot 0,6 \cdot 19^2) = 24,8 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = \sqrt{28,6^2 + 24,8^2} = 37,9 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 37,9 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 37,9 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Принимаем катет сварных швов 4 $k_f = 6 \text{ мм}$

Рассчитываем момент от эксцентричного приложения нагрузки Q по формуле:

$$M_Q = Qe, \text{ где}$$

e - эксцентриситет, $e = 0,11 \text{ м}$

Значит:

$$M_Q = 65,2 \cdot 0,11 = 7,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Суммарный момент равен:

$$M = M_Q + M_p$$

$$M = 7,2 + 1,8 = 9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

84

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$\tau_Q = 65,2 / (2 \cdot 0,006 \cdot 0,19) = 28,6 \text{ МПа}$$

$$\tau_M = 6 \cdot 9 / (2 \cdot 0,6 \cdot 19^2) = 124,7 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = \sqrt{124,7^2 + 28,6^2} = 127,9 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 127,9 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 127,9 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Определяем длину сварных швов $5l_w = 0,19 \text{ м}$

Рассчитываем требуемый катет сварных швов из следующих условий:

$$k_f \geq \frac{N_H}{l_w \beta_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}$$

$$k_f \geq \frac{N_H}{l_w \beta_z R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c}$$

$$k_f \geq \frac{214,1}{0,19 \cdot 0,7 \cdot 200} = 8,05 \text{ мм}$$

$$k_f \geq \frac{214,1}{0,19 \cdot 1 \cdot 166,5} = 6,77 \text{ мм}$$

Назначаем катет:

$$k_f = 9 \text{ мм}$$

Определяем катеты сварных швов б

$$k_f = 10 \text{ мм}$$

Рассчитываем требуемую длину швов из следующих условий:

$$l_w \geq \frac{N_H}{2 \beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_H}{2 \beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{214,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 10 \cdot 200} = 7,6 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{214,1}{2 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 166,5} = 6,4 \text{ см}$$

Назначаем длину сварных швов

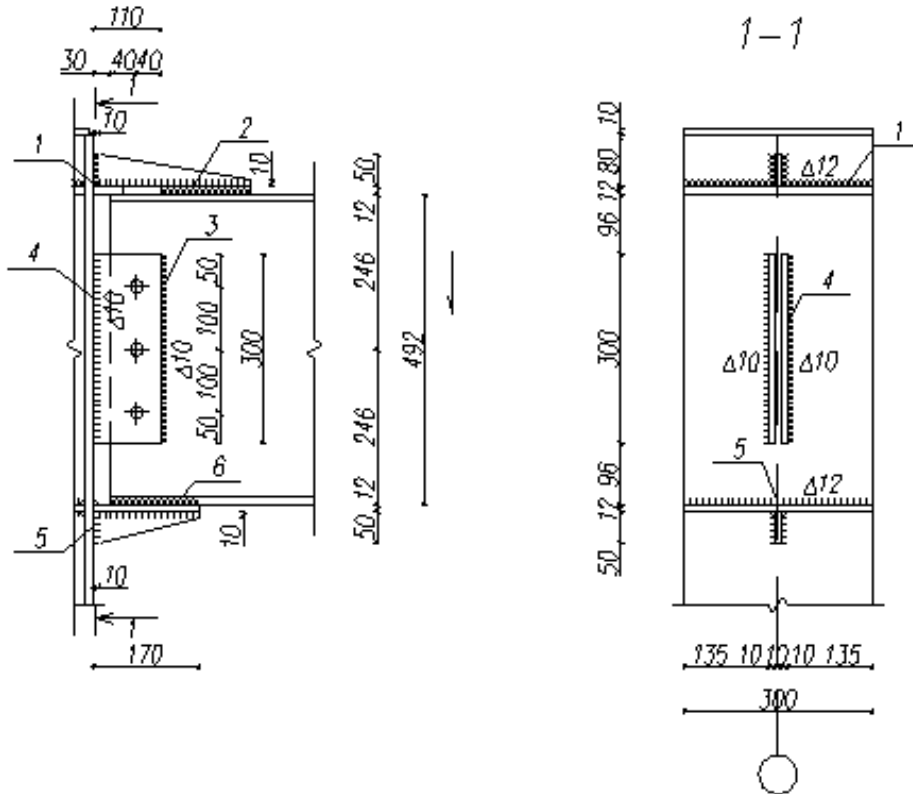
$$l_w = 10 \text{ см}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

3.5.3.4 Узел 4

Для крепления ригеля к колонне выбираем сварной способ с помощью пластин.



Рассчитываем усилия в узле:

$$M = 199,48 \text{ кН} \cdot \text{м}; N = 47,5 \text{ кН}; Q = 145,8 \text{ кН}$$

Предположим, что момент передается верхней и нижней пластинами.

Определяем усилия в верхнем и нижнем поясе по формулам:

$$N_g = M / h - N / 2$$

$$N_n = M / h + N / 2, \text{ где}$$

h - расстояние между центрами тяжести поясов, $h = 0,48 \text{ м}$

$$N_g = 199,48 / 0,48 - 47,5 / 2 = 391,8 \text{ кН}$$

$$N_n = 199,48 / 0,48 + 47,5 / 2 = 439,3 \text{ кН}$$

Находим требуемую толщину пластины по формуле:

$$t_{mp} = N_g / bR_y, \text{ где}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

b - ширина пластины, $b = 0,17м$

$$t_{mp} = 391,8 / 0,17 \cdot 240 = 0,0096м$$

Считаем, что $t = 0,012м$

Принимаем катеты сварных швов 1

$$k_f = 12мм$$

Определяем момент инерции сварных швов 1 по формуле:

$$J_x = 2 \left(\frac{l_{w1} k_f^3}{12} + l_{w1} k_f (t + k_f / 2)^2 + \frac{l_{w2}^3 k_f}{12} + l_{w2} k_f (h / 2 + t)^2 \right), \text{ где}$$

l_{w1}, l_{w2} - соответственно длины горизонтальных и вертикальных сварных швов,

$$l_{w1} = 13,2см, l_{w2} = 4см$$

t - толщина пластины, $t = 1,2см$

h - высота вертикального ребра, принимаем $h = 5см$

$$I_x = 2 \left(\frac{13,2 \cdot 1,2^3}{12} + 13,2 \cdot 1,2 \cdot (1,2 + 1,2 / 2)^2 + \frac{4^3 \cdot 1,2}{12} + 4 \cdot 1,2 \cdot (2,5 + 1,2)^2 \right) = 251см^4$$

Статический момент швов равен:

$$S_x = 2(l_{w1} k_f (t + k_f / 2) + l_{w2} k_f (t + h / 2))$$

$$S_x = 2 \cdot (13,2 \cdot 1,2 \cdot (1,2 + 1,2 / 2) + 4 \cdot 1,2 \cdot (1,2 + 2,5)) = 92,5см^3$$

Рассчитаем площадь швов по формуле:

$$A = 2(l_{w1} k_f + l_{w2} k_f)$$

$$A = 2 \cdot (13,2 \cdot 1,2 + 4 \cdot 1,2) = 41,28см^2$$

Находим центр тяжести:

$$y = S_x / A$$

$$y = 92,5 / 41,28 = 2,24см$$

Определяем момент сопротивления:

$$W = I_x / y$$

$$W = 251 / 2,24 = 112см^3$$

Таким образом, сварные швы работают на растягивающее усилие и момент от эксцентричного приложения нагрузки:

$$\sigma_{np} = \sqrt{\tau_N^2 + \sigma_M^2}, \text{ где}$$

Инд. № подл.	Взам. инв. №				
Подп. и дата					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$\tau_N = N_e / A$$

$$\tau_N = 391,8 / 41,28 = 94,9 \text{ МПа}$$

$$\sigma_M = M / W, \text{ где}$$

$$M = N_e \cdot y$$

$$M = 391,8 \cdot 0,0224 = 8,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\sigma_M = 8,8 / 112 = 78,4 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np} = \sqrt{94,9^2 + 78,4^2} = 123 \text{ МПа}$$

Проверяем, выполняются ли условия:

$$\sigma_{np} \leq R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} \leq R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} = 123 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np} = 123 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Так как условия выполняются, то катеты швов достаточные.

Определяем катеты сварных швов 2

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Рассчитываем требуемую длину швов из следующих условий:

$$l_w \geq \frac{N_e}{2 \beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_e}{2 \beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{391,8}{2 \cdot 0,7 \cdot 12 \cdot 200} = 11,7 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{391,8}{2 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 166,5} = 9,8 \text{ см}$$

Определяем длину сварных швов:

$$l_w = 14 \text{ см}$$

Назначаем катеты сварных швов 3 $k_f = 10 \text{ мм}$

Определяем высоту ребер 200 мм.

Проверяем, выполняются ли условия:

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$\tau_{np} \leq R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c$$

$$\tau_{np} \leq R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c$$

$$\tau_{np} = \sqrt{\tau_Q^2 + \tau_M^2}, \text{ где}$$

$$\tau_Q = Q / (2k_f l_w)$$

$$\tau_Q = 145,8 / (2 \cdot 0,01 \cdot 0,29) = 25,1 \text{ МПа}$$

$$\tau_M = 6M_p / (2k_f l_w^2), \text{ где}$$

M_p - доля момента, воспринимаемого ребрами

$$M_p = I_p / (I_{pue} + I_{nl}) M$$

I_p - момент инерции ребер

$$I_p = 2 \cdot 1 \cdot 30^3 / 12 = 4500 \text{ см}^4$$

Таким образом,

$$M_p = 4500 / (37160 + 2 \cdot 25,2^2 \cdot 1,2 \cdot 20) \cdot 199,48 = 13,27 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\tau_M = 6 \cdot 13,27 / (2 \cdot 1 \cdot 29^2) = 47,3 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = \sqrt{25,1^2 + 47,3^2} = 53,58 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 53,58 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 53,58 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Принимаем катет сварных швов 4 $k_f = 10 \text{ мм}$

Рассчитываем момент от эксцентричного приложения нагрузки Q

$$M_Q = Qe, \text{ где}$$

e - эксцентриситет, $e = 0,11 \text{ м}$

Значит,

$$M_Q = 145,8 \cdot 0,11 = 16,04 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Суммарный момент равен:

$$M = M_Q + M_p$$

$$M = 16,04 + 13,27 = 29,31 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\tau_Q = 145,8 / (2 \cdot 0,01 \cdot 0,29) = 25,1 \text{ МПа}$$

$$\tau_M = 6 \cdot 29,31 / (2 \cdot 1 \cdot 29^2) = 104,6 \text{ МПа}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$\tau_{np} = \sqrt{104,6^2 + 25,1^2} = 107,5 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 107,5 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\tau_{np} = 107,5 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Считаем, что сварные швы 5 аналогичны швам 1

$$\tau_N = N_n / A$$

$$\tau_N = 439,3 / 41,28 = 106,4 \text{ МПа}$$

$$\sigma_M = M / W, \text{ где}$$

$$M = N_n \cdot y$$

$$M = 439,3 \cdot 0,0252 = 11,1 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\sigma_M = 11,1 / 112 = 98,8 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np} = \sqrt{106,4^2 + 98,8^2} = 139 \text{ МПа}$$

Проверяем, выполняются ли условия:

$$\sigma_{np} \leq R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} \leq R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c$$

$$\sigma_{np} = 139 \text{ МПа} \leq 200 \cdot 0,7 = 140 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np} = 139 \text{ МПа} \leq 166,5 \cdot 1 = 166,5 \text{ МПа}$$

Назначаем катеты сварных швов б

$$k_f = 12 \text{ мм}$$

Определяем требуемую длину швов из следующих условий:

$$l_w \geq \frac{N_n}{2 \beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{N_n}{2 \beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c}$$

$$l_w \geq \frac{439,3}{2 \cdot 0,7 \cdot 12 \cdot 200} = 13 \text{ см}$$

$$l_w \geq \frac{439,3}{2 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 166,5} = 11 \text{ см}$$

Считаем, что длина сварных швов равна: $l_w = 14 \text{ см}$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист
90

4. Основания и фундаменты здания

4.1 Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства

Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства заключается в уточнении наименований каждого инженерно-геологического элемента, а также в определении производных и классификационных характеристик грунтов и начального расчетного сопротивления R_0 .

4.1.1 Расчет характеристик грунтов

Расчет производится в порядке залегания ИГЭ грунта от поверхности земли по первой скважине, как наиболее близко расположенной к расчетному сечению.

Результаты расчета сведены в таблицу

№ ИГЭ	Наименование грунта и его состояние	h_i , м	J_{Pi} , %	J_{Li}	e_i	S_{ri}	E_{0i} , МПа	R_{0i} , кПа
ИГЭ-1	Суглинок тугопластичный	2,4	8	0,5	0,689	0,944	14	218,3
ИГЭ-2	Глина полутвердая	2	24	0,25	0,847	0,956	18	269,4
ИГЭ-3	Песок средней крупности, средней плотности, насыщен водой	6	-	-	0,663	1	28	400
ИГЭ-4	Супесь текучая	6	5	1,2	0,621	1,036	16	239,5
ИГЭ-5	Суглинок полутвердый	3,6	9	0,111	0,721	0,862	22	238,5

Инд. № подл.	Взам. инв. №				
Подп. и дата					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

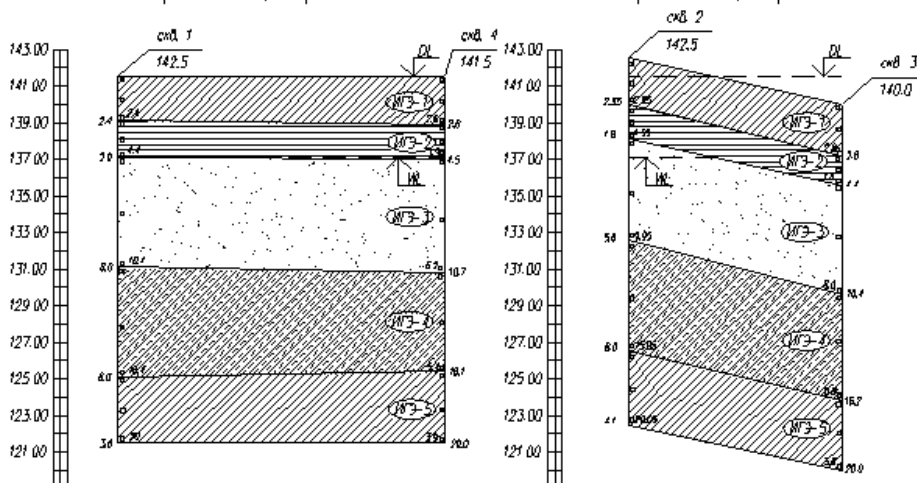
Лист

91

4.1.2 Инженерно-геологические разрезы

Инженерно-геологический разрез I-I
верт. 1:200, гор. 1:500

Инженерно-геологический разрез II-II
верт. 1:200, гор. 1:500



Номинальное диаметр	свб 1	свб 4	свб 2	свб 3
Расстояние между диаметрами, м		178.43	116.74	
Абсолютная отметка сверловки, м	141.5	141.5	142.5	140.0

4.2 Расчет и проектирование фундаментов мелкого заложения в сечении

I-I

Проведем расчет фундаментов по буквенной оси Л и цифровым б (ФМЗ-1) и 7 (ФМЗ-2).

Место площадки строительства - г. Рязань

Без подвала.

Все показатели грунта: мощность h_1 , начальное расчетное сопротивление R_0 и модуль деформации E_0 грунта ИГЭ-1 достаточны, для использования его в качестве несущего.

Принимаем класс бетона фундамента В20. А толщина защитного слоя будет равна $a_s = 70 \text{ мм}$.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

92

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

4.2.1 Расчет ФМЗ-1

Расчет и проектирование фундамента (ФМЗ-1) в сечении I-I производим по заданной расчетной нагрузке на обрез фундамента:

$$N_{II} = 185,3 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 30,2 \text{ кН}$$

4.2.1.1 Определение высоты фундамента (ФМЗ-1)

Определение расчетной высоты фундамента

Уточняем требуемую рабочую высоту плитной части фундамента $h_{0пл}$ по приближенной формуле:

$$h_{0пл} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_I}{\alpha \gamma_{b2} \gamma_{b9} R_{br} + p_{zp}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{242,8}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 900 + 218,3}} = 0,26 \text{ м}, \text{ где}$$

N_I - расчетная нагрузка, передаваемая колонной на уровне обреза фундамента, $N_I = 242,8 \text{ кН}$

α - коэффициент, $\alpha = 0,85$

γ_{b2} - коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки, $\gamma_{b2} = 1$

γ_{b9} - коэффициент, учитывающий вид материала фундамента, $\gamma_{b9} = 0,9$

R_{br} - расчетное сопротивление бетона растяжению, $R_{br} = 900 \text{ кПа}$

p_{zp} - реактивный отпор грунта от расчетной продольной нагрузки N_I без учета веса фундамента и грунта на его уступах, $p_{zp} \approx R_0 \approx 218,3 \text{ кПа}$

Определяем требуемую расчетную высоту плитной части фундамента

$h_{пл} = h_{0пл} + a_s = 0,26 + 0,07 = 0,33 \text{ м} > 0,3 \text{ м}$, условие выполняется.

Полученную расчетную высоту плитной части фундамента округляем кратно 0,15 м в большую сторону, принимая равной $h_{пл} = 0,45 \text{ м}$.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

Принимаем высоту фундамента, зная, что минимальная высота фундамента должна быть не менее 1,5 м, равную $H_f = 1,5 м$.

4.2.1.2 Определение глубины заложения фундамента (ФМЗ-1)

Определяем расчетную глубину промерзания несущего слоя грунта

$$d_f = k \cdot d_{fn} = 0,5 \cdot 1,35 = 0,675 м, \text{ где}$$

k - коэффициент, учитывающий температурный режим здания, $k = 0,5$

d_{fn} - нормативная глубина промерзания грунта, определяемая в зависимости от климатического района строительства, $d_{fn} = 1,35 м$

Глубина заложения для внутреннего фундамента не зависит от расчетной глубины промерзания грунтов.

Глубина заложения фундамента по конструктивным требованиям

$$d_1 = H_f + h_1 = 1,5 + 0,3 = 1,8 м, \text{ где}$$

H_f - высота фундамента, $H_f = 1,5 м$

h_1 - толщина слоя грунта от обреза фундамента до планировочной отметки земли, $h_1 = 0,3 м$

Так как расчетная глубина промерзания грунта меньше, чем конструктивная глубина заложения фундамента, то в качестве расчетного значения глубины заложения фундамента принимаем большую из них, то есть

$$d_1 = 1,8 м.$$

Абсолютная отметка подошвы фундамента составляет:

$$FL = DL - d_1 = 141,5 - 1,8 = 139,7 м.$$

Инд. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Изм.	Кол.уч.

Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

4.2.1.3 Определение размеров подошвы фундамента (ФМЗ-1)

Фундамент является центрально нагруженным, потому что на него воздействуют только нормальной силы. Таким образом, в плане фундамент проектируется квадратным.

Находим предварительные (ориентировочные) габариты подошвы фундамента.

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{mt} d_1}} = \sqrt{\frac{185,3}{218,3 - 20 \cdot 1,8}} = 1,2 \text{ м, где}$$

R_0 - начальное расчетное сопротивление грунта ИГЭ-1, $R_0 = 218,3 \text{ МПа}$

γ_{mt} - осредненный удельный вес материала фундамента и грунта на его уступах, $\gamma_{mt} = 20 \text{ кН/м}^3$

d_1 - глубина заложения фундамента, $d_1 = 1,8 \text{ м}$

Вычисленные размеры фундамента округляем в большую сторону кратно 0,3. Считаем $b_f = 0,9 \text{ м}, l_f = 1,2 \text{ м}$

Находим соотношение длины сооружения к его высоте:

$$L / H = 139 / 21 = 6,62$$

рассчитываем расчетное сопротивление грунта основания по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b_f \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II} + M_c c_{II}], \text{ где}$$

γ_{c1} и γ_{c2} - коэффициенты условий работы, $\gamma_{c1} = 1,2$ и $\gamma_{c2} = 1$

k - коэффициент, $k = 1$, так как прочностные характеристики определены непосредственными испытаниями

M_γ, M_q, M_c - коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения несущего слоя грунта, для $\varphi = 20^\circ$ - $M_\gamma = 0,51, M_q = 3,05, M_c = 5,66$

b_f - ширина подошвы фундамента, $b_f = 0,9 \text{ м}$,

k_z - коэффициент, так как $b_f = 0,9 \text{ м} < 10 \text{ м}$ $k_z = 1$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

95

c_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой, $c_{II} = 23 \text{ кПа}$

γ_{II}' - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_1 \cdot d_1}{d_1} = \gamma_1 = \rho_1 g = 1,99 \cdot 10 = 19,9 \text{ кН / м}^3, \text{ где}$$

γ_1 - удельный вес грунта неразрушенной структуры ИГЭ-1

Так как расчетное сечение I-I расположено ближе к скважине №1, следовательно, толщину грунта принимаем по ней. Тогда

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_1 h_{1/2} + \gamma_2 h_2 + \gamma_{sb3} h_3 + \gamma_{sb4} h_4 + \gamma_{sb5} h_5}{h_{1/2} + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}, \text{ где}$$

$\gamma_1 = \rho_1 g = 1,99 \cdot 10 = 19,9 \text{ кН / м}^3$ - удельный вес грунта неразрушенной структуры ИГЭ-2

$\gamma_2 = \rho_2 g = 1,9 \cdot 10 = 19 \text{ кН / м}^3$ - удельный вес грунта неразрушенной структуры ИГЭ-2

γ_{sb3} - удельный вес грунта ИГЭ-3 с учетом взвешивающего действия воды

$$\gamma_{sb3} = \frac{\gamma_{s3} - \gamma_w}{1 + e_3} = \frac{26,6 - 10}{1 + 0,663} = 9,98 \text{ кН / м}^3, \text{ где}$$

$\gamma_{s3} = \rho_{s3} g = 2,66 \cdot 10 = 26,6 \text{ кН / м}^3$ - удельный вес твердых частиц грунта ИГЭ-3

$\rho_{s3} = 2,66 \text{ г / см}^3$ - плотность твердых частиц грунта ИГЭ-3

$\gamma_w = 10 \text{ кН / м}^3$ - удельный вес воды

$e_3 = 0,663$ - коэффициент пористости грунта ИГЭ-3

γ_{sb4} - удельный вес грунта ИГЭ-4 с учетом взвешивающего действия воды

$$\gamma_{sb4} = \frac{\gamma_{s4} - \gamma_w}{1 + e_4} = \frac{26,8 - 10}{1 + 0,621} = 10,4 \text{ кН / м}^3, \text{ где}$$

$\gamma_{s4} = \rho_{s4} g = 2,68 \cdot 10 = 26,8 \text{ кН / м}^3$ - удельный вес твердых частиц грунта ИГЭ-4

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

$\rho_{s4} = 2,68 \text{ г / см}^3$ - плотность твердых частиц грунта ИГЭ-4

$\gamma_w = 10 \text{ кН / м}^3$ - удельный вес воды

$e_4 = 0,621$ - коэффициент пористости грунта ИГЭ-4

γ_{sb5} - удельный вес грунта ИГЭ-5 с учетом взвешивающего действия воды

$$\gamma_{sb5} = \frac{\gamma_{s5} - \gamma_w}{1 + e_5} = \frac{27 - 10}{1 + 0,721} = 9,88 \text{ кН / м}^3, \text{ где}$$

$\gamma_{s5} = \rho_{s5} g = 2,7 \cdot 10 = 27 \text{ кН / м}^3$ - удельный вес твердых частиц грунта ИГЭ-5

$\rho_{s5} = 2,7 \text{ г / см}^3$ - плотность твердых частиц грунта ИГЭ-5

$\gamma_w = 10 \text{ кН / м}^3$ - удельный вес воды

$e_5 = 0,721$ - коэффициент пористости грунта ИГЭ-5

$$\gamma_{II} = \frac{19,9 \cdot 0,6 + 19 \cdot 2 + 9,98 \cdot 6 + 10,4 \cdot 6 + 9,88 \cdot 3,6}{0,6 + 2 + 6 + 6 + 3,6} = 11,42 \text{ кН / м}^3$$

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,51 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 11,42 + 3,05 \cdot 1,8 \cdot 19,9 + 5,66 \cdot 23] = 294 \text{ кПа}$$

Находим размеры подошвы фундамента по формуле:

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{185,3}{294 - 20 \cdot 1,8}} = 0,85 \text{ м}$$

Найденные размеры фундамента округляем в большую сторону кратно 0,3. Считаем, что $b_f = l_f = 0,9 \text{ м}$

Находим максимальное и минимальное краевое давление, определяем среднее давление под подошвой центрально нагруженного фундамента в предположении линейного распределения напряжений в грунте.

$$P_{\max}^{кр} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{mt} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{185,3}{0,9 \cdot 0,9} + 20 \cdot 1,8 + \frac{45,3}{0,122} = 636 \text{ кПа} > 1,2R = 353 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{кр} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{mt} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{185,3}{0,9 \cdot 0,9} + 20 \cdot 1,8 - \frac{45,3}{0,122} = -106,5 \text{ кПа} < 0$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{mt} d_1 = \frac{185,3}{0,9 \cdot 0,9} + 20 \cdot 1,8 = 264,8 \text{ кПа} < R = 294 \text{ кПа}, \text{ где}$$

$$M_{II} = Q_{II} h_f = 30,2 \cdot 1,5 = 45,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

97

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{0,9 \cdot 0,9^2}{6} = 0,122 \text{ м}^3$$

Так как условия не выполняются, необходимо увеличить размеры подошвы до $b_f = l_f = 1,2 \text{ м}$

Определяем расчетное сопротивление грунта по формуле:

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,51 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 11,42 + 3,05 \cdot 1,8 \cdot 19,9 + 5,66 \cdot 23] = 296 \text{ кПа}$$

$$P_{\max}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мг}} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{185,3}{1,2 \cdot 1,2} + 20 \cdot 1,8 + \frac{45,3}{0,288} = 322 \text{ кПа} < 1,2R = 355 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мг}} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{185,3}{1,2 \cdot 1,2} + 20 \cdot 1,8 - \frac{45,3}{0,288} = 7,4 \text{ кПа} > 0$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мг}} d_1 = \frac{185,3}{1,2 \cdot 1,2} + 20 \cdot 1,8 = 164,7 \text{ кПа} < R = 296 \text{ кПа}, \text{ где}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{1,2 \cdot 1,2^2}{6} = 0,288 \text{ м}^3$$

Так как условия выполняются, то фундамент скорректирован верно. Но при этом в основании есть недонапряжения:

$$\left| \frac{P - R}{R} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{164,7 - 296}{296} \right| \cdot 100\% = 44,4\% > 10\%$$

Считаем, что $b_f = 0,9 \text{ м}, l_f = 1,2 \text{ м}$

$$P_{\max}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мг}} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{185,3}{0,9 \cdot 1,2} + 20 \cdot 1,8 + \frac{45,3}{0,216} = 417,3 \text{ кПа} > 1,2R = 353 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мг}} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{185,3}{0,9 \cdot 1,2} + 20 \cdot 1,8 - \frac{45,3}{0,216} = -2,1 \text{ кПа} < 0$$

Так как 2 условия не выполняются, то считаем, что $b_f = l_f = 1,2 \text{ м}$.

4.2.2 Расчет ФМЗ-2

Расчет и проектирование фундамента (ФМЗ-2) в сечении II-II производим по заданной расчетной нагрузке на обрез фундамента:

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

98

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись

$$N_{II} = 2024.2 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 60.59 \text{ кН}$$

4.2.2.1 Определение высоты фундамента (ФМЗ-2)

Находим расчетную высоту фундамента.

Определяем требуемую рабочую высоту плитной части фундамента h_{0pl} по приближенной формуле:

$$h_{0pl} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_I}{\alpha \gamma_{b2} \gamma_{b9} R_{bt} + p_{cp}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2423}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 900 + 218,3}} = 0,82 \text{ м}, \text{ где}$$

N_I - расчетная нагрузка, передаваемая колонной на уровне обреза фундамента, $N_I = 2423 \text{ кН}$

$$p_{cp} \approx R_0 \approx 218,3 \text{ кПа}$$

Определяем требуемую расчетную высоту плитной части фундамента

$$h_{pl} = h_{0pl} + a_s = 0,82 + 0,07 = 0,89 \text{ м} > 0,3 \text{ м}, \text{ условие выполняется.}$$

Полученную расчетную высоту плитной части фундамента округляем кратно 0,15 м в большую сторону, принимая равной $h_{pl} = 0,9 \text{ м}$.

Назначаем высоту фундамента, принимая во внимание, что минимальная высота фундамента должна быть не менее 1,5 м, $H_f = 1,5 \text{ м}$.

4.2.2.2 Определение глубины заложения фундамента (ФМЗ-2)

Аналогично ФМЗ-1 принимаем глубину заложения. Абсолютная отметка подошвы фундамента равна:

$$FL = DL - d_1 = 141,5 - 1,8 = 139,7 \text{ м}.$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

99

4.2.2.3 Определение размеров подошвы фундамента (ФМЗ-2)

Фундамент является центрально нагруженным, потому что на него действуют только нормальные силы, поэтому в плане фундамент проектируем квадратным.

Находим предварительные (ориентировочные) габариты подошвы фундамента.

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{mt} d_1}} = \sqrt{\frac{2019,2}{218,3 - 20 \cdot 1,8}} = 3,33 м$$

Вычисленные размеры фундамента округляем кратно 0,3. Считаем, что

$$b_f = l_f = 3,3 м$$

$$L / H = 139 / 21 = 6,62$$

Находим расчетное сопротивление грунта основания по формуле:

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,51 \cdot 1 \cdot 3,3 \cdot 11,41 + 3,05 \cdot 1,8 \cdot 19,9 + 5,66 \cdot 23] = 310 кПа$$

Определяем размеры подошвы фундамента:

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{2019,2}{310 - 20 \cdot 1,8}} = 2,7 м$$

Вычисленные размеры фундамента округляем кратно 0,3. Считаем, что

$$b_f = l_f = 2,7 м$$

Находим расчетное сопротивление грунта основания по формуле:

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,51 \cdot 1 \cdot 2,7 \cdot 11,41 + 3,05 \cdot 1,8 \cdot 19,9 + 5,66 \cdot 23] = 306,2 кПа$$

Рассчитываем максимальное и минимальное краевое давление, определяем среднее давление под подошвой центрально нагруженного фундамента в предположении линейного распределения напряжений в грунте.

$$P_{\max}^{sp} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{mt} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{2019,2}{2,7 \cdot 2,7} + 20 \cdot 1,8 + \frac{90,9}{3,28} = 340,7 кПа < 1,2 R = 367 кПа$$

$$P_{\min}^{sp} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{mt} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{2019,2}{2,7 \cdot 2,7} + 20 \cdot 1,8 - \frac{90,9}{3,28} = 285,3 кПа > 0$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист
100

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{m1} d_1 = \frac{2019,2}{2,7 \cdot 2,7} + 20 \cdot 1,8 = 313 \text{ кПа} > R = 306,2 \text{ кПа}, \text{ где}$$

$$\Delta = 2,2\%$$

$$M_{II} = Q_{II} h_f = 60,59 \cdot 1,5 = 90,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{2,7 \cdot 2,7^2}{6} = 3,28 \text{ м}^3$$

Таким образом, считаем, что размеры подошвы равны $b_f = l_f = 2,7 \text{ м}$

4.3 Вычисление вероятной осадки фундаментов с учетом взаимного влияния

4.3.1 Вычисление вероятной осадки фундамента (ФМЗ-1)

Вычисление вероятной осадки ФМЗ-1 в сечении II-II производится методом послойного суммирования.

Вычисляем ординаты эпюр природного давления σ_{zg} (вертикальные напряжения от действия собственного веса грунта) и вспомогательной $0,2\sigma_{zg}$ по формуле

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zgi-1} + \gamma_{III} h_i$$

Расчет ведем в табличной форме

Точка	γ_{III}	h_i	σ_{zg}	$0,2\sigma_{zg}$
0	-	-	0	0
1	19,9	1,8	35,82	7,16
2	19,9	0,6	47,76	9,55
3	19	2	85,76	17,15
4	9,98	6	145,64	29,13
5	10,4	6	208,04	41,61
6	9,88	3,6	243,61	48,72

Вычисляем дополнительное вертикальное давление по подошве фундамента по формуле:

$$p_0 = p - \sigma_{zg,1} = 164,7 - 35,82 = 128,9 \text{ кПа}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Разбиваем толщу под подошвой фундамента на элементарные подслои толщиной $\Delta_i = 0,4b_f = 0,4 \cdot 1,2 = 0,48\text{м}$

Величину общей осадки определяем по формуле

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i}^{cp} \Delta_i}{E_{0,i}}$$

Дополнительные напряжения в грунте от взаимного влияния фундаментов вычисляем методом угловых точек

$$\sigma_{zp,i}^{don} = (\alpha_i^I - \alpha_i^{II}) p_o,$$

где p_o - давление по подошве ФМЗ-2, $p_o = 275\text{кПа}$

Расчет выполняем в табличной форме

ξ_i^I	ξ_i^{II}	α_i^I	α_i^{II}	$\sigma_{zp,i}^{don}$
0.00	0.00	0.250	0.250	0.00
0.36	0.74	0.245	0.222	12.65
0.44	0.92	0.242	0.207	19.25
0.71	1.48	0.225	0.158	36.85
1.07	2.22	0.196	0.109	47.85
1.42	2.95	0.168	0.076	50.60
1.78	3.69	0.141	0.055	47.30
1.93	4.00	0.132	0.048	46.20
2.13	4.43	0.120	0.041	43.45
2.49	5.17	0.102	0.032	38.50
2.84	5.91	0.087	0.025	34.10
3.20	6.65	0.075	0.020	30.25
3.56	7.38	0.064	0.017	25.85
3.91	8.12	0.056	0.014	23.10
4.27	8.86	0.049	0.012	20.35

В таблице представим расчет осадок.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.

№ ИГЭ	Наименование грунта и его состояние	Мощность слоя, h_i	Δ_i , м	z_i , м	ξ_i	α_i	$\sigma_{zp,i}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{дон}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{\Sigma}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{cp}$, кПа	$E_{0,i}$, кПа
ИГЭ-1	Суглинок тугопластичный	2.4	0.00	0.00	0.00	1.000	128.90	0.00	128.90	122.34	14000
			0.48	0.48	0.80	0.800	103.12	12.65	115.77	112.82	
			0.12	0.60	1.00	0.703	90.62	19.25	109.87	102.30	
ИГЭ-2	Глина полутвердая	2	0.36	0.96	1.60	0.449	57.88	36.85	94.73	87.85	18000
			0.48	1.44	2.40	0.257	33.13	47.85	80.98	76.10	
			0.48	1.92	3.20	0.160	20.62	50.60	71.22	66.22	
			0.48	2.40	4.00	0.108	13.92	47.30	61.22	59.77	
			0.20	2.60	4.33	0.094	12.12	46.20	58.32	55.85	
ИГЭ-3	Песок средней крупности, средней	6	0.28	2.88	4.80	0.077	9.93	43.45	53.38	49.68	28000
			0.48	3.36	5.60	0.058	7.48	38.50	45.98	42.94	
			0.48	3.84	6.40	0.045	5.80	34.10	39.90	37.40	
			0.48	4.32	7.20	0.036	4.64	30.25	34.89	32.24	
			0.48	4.80	8.00	0.029	3.74	25.85	29.59	27.89	
			0.48	5.28	8.80	0.024	3.09	23.10	26.19	24.56	
			0.48	5.76	9.60	0.020	2.58	20.35	22.93		

$$S_1 = \frac{0,8}{14000} (122,34 \cdot 0,48 + 112,82 \cdot 0,12) = 0,00413_m$$

$$S_2 = \frac{0,8}{18000} (102,3 \cdot 0,36 + [87,85 + 76,1 + 66,22] \cdot 0,48 + 59,77 \cdot 0,2) = 0,00708_m$$

$$S_3 = \frac{0,8}{28000} (55,85 \cdot 0,28 + 0,48 \cdot [49,68 + 42,94 + 37,4 + 32,24 + 27,89 + 24,56]) = 0,00339_m$$

Величина общей осадки равна:

$$S_{общ} = S_1 + S_2 + S_3 = 0,00413 + 0,00708 + 0,00339 = 0,0146_m < S_u = 0,12_m$$

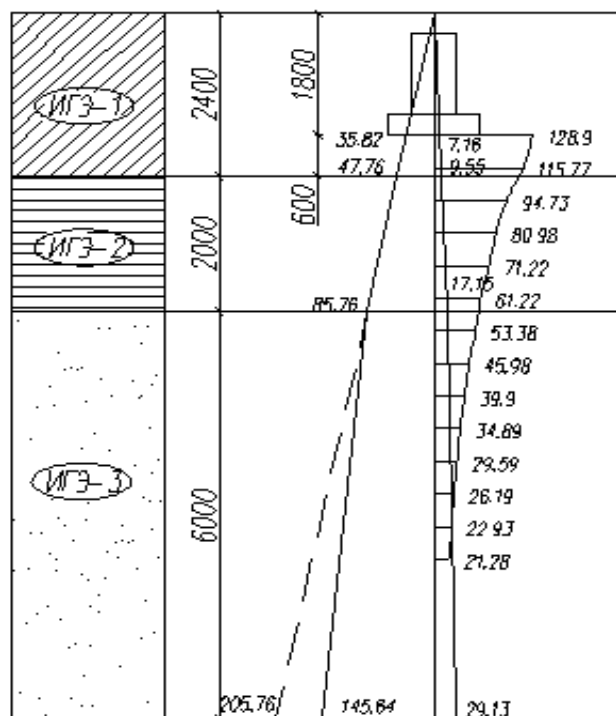
Таким образом, условие выполняется.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

103



4.3.2 Вычисление вероятной осадки фундамента (ФМЗ-2)

Вычисление вероятной осадки ФМЗ-2 в сечении II-II производится методом послойного суммирования.

Вычисляем ординаты эпюр природного давления σ_{zg} (вертикальные напряжения от действия собственного веса грунта) и вспомогательной $0.2\sigma_{zg}$ по формуле

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zgi-1} + \gamma_{III} h_i$$

Расчет ведем в табличной форме

Точка	γ_{III}	h_i	σ_{zg}	$0.2\sigma_{zg}$
0	-	-	0	0
1	19,9	1,8	35,82	7,16
2	19,9	0,6	47,76	9,55
3	19	2	85,76	17,15
4	9,98	6	145,64	29,13
5	10,4	6	208,04	41,61
6	9,88	3,6	243,61	48,72

Определяем дополнительное вертикальное давление по подошве фундамента

$$p_0 = p - \sigma_{zg,0} = 313 - 37,7 = 275 \text{ кПа}$$

Разбиваем толщу под подошвой фундамента на элементарные подслои толщиной $\Delta_i = 0,4b_f = 0,2 \cdot 2,7 = 0,54 \text{ м}$

Величину общей осадки определяем по формуле

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i}^{cp} \Delta_i}{E_{0,i}}$$

Дополнительные напряжения в грунте от взаимного влияния фундаментов вычисляем методом угловых точек

$$\sigma_{zp,i}^{дон} = (\alpha_i^I - \alpha_i^{II}) p_0,$$

где p_0 - давление по подошве ФМЗ-1, $p_0 = 128,9 \text{ кПа}$

Расчет выполняем в табличной форме

ξ_i	α_i^I	α_i^{II}	$\sigma_{zp,i}^{дон}$
0.00	0.250	0.250	0.00
0.90	0.212	0.210	0.52
1.00	0.204	0.201	0.77
1.80	0.148	0.139	2.32
2.70	0.106	0.090	4.12
3.60	0.080	0.061	4.90
4.33	0.065	0.046	4.90
4.50	0.062	0.044	4.64
5.40	0.050	0.032	4.64
6.30	0.040	0.025	3.87
7.20	0.033	0.019	3.61
8.10	0.028	0.016	3.09
9.00	0.024	0.013	2.84
9.90	0.020	0.011	2.32
10.80	0.017	0.009	2.06

В таблице представлен расчет осадок.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

№ ИГЭ	Наименование грунта и его состояние	Δ_i , м	z_i , м	ξ_i	α_i	$\sigma_{zp,i}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{дон}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{\Sigma}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{cp}$, кПа	$E_{0,i}$, кПа	Δ_i , м
ИГЭ-1	Суглинок тугопластичный	2.4	0.00	0.00	0.00	1.000	275.00	0.00	275.00	269.76	14000
			0.54	0.54	0.40	0.960	264.00	0.52	264.52	262.44	
			0.06	0.60	0.44	0.944	259.60	0.77	260.37	241.35	
ИГЭ-2	Глина полутвердая	2	0.48	1.08	0.80	0.800	220.00	2.32	222.32	196.55	18000
			0.54	1.62	1.20	0.606	166.65	4.12	170.77	149.57	
			0.54	2.16	1.60	0.449	123.48	4.90	128.37	115.59	
			0.44	2.60	1.93	0.356	97.90	4.90	102.80	99.92	
ИГЭ-3	Песок средней крупности, средней плотности, насыщен водой	6	0.10	2.70	2.00	0.336	92.40	4.64	97.04	86.18	28000
			0.54	3.24	2.40	0.257	70.68	4.64	75.32	67.23	
			0.54	3.78	2.80	0.201	55.28	3.87	59.14	53.38	
			0.54	4.32	3.20	0.160	44.00	3.61	47.61	43.36	
			0.54	4.86	3.60	0.131	36.03	3.09	39.12	35.83	
			0.54	5.40	4.00	0.108	29.70	2.84	32.54	29.94	
			0.54	5.94	4.40	0.091	25.03	2.32	27.35	25.29	
			0.54	6.48	4.80	0.077	21.18	2.06	23.24		

BC

$$S_1 = \frac{0,8}{14000} (269,76 \cdot 0,54 + 262,44 \cdot 0,06) = 0,009 м$$

$$S_2 = \frac{0,8}{18000} (241,35 \cdot 0,48 + 196,55 \cdot 0,54 + 149,57 \cdot 0,54 + 115,59 \cdot 0,44) = 0,0157 м$$

$$S_3 = \frac{0,8}{28000} (99,92 \cdot 0,1 + [86,18 + 67,23 + 53,38 + 43,36 + 35,83 + 29,94 + 25,29] \cdot 0,54) = 0,0055 м$$

Общая осадка составляет:

$$S_{общ} = S_1 + S_2 + S_3 = 0,0009 + 0,0157 + 0,0055 = 0,03 м < S_u = 0,12 м$$

Таким образом, условие выполняется.

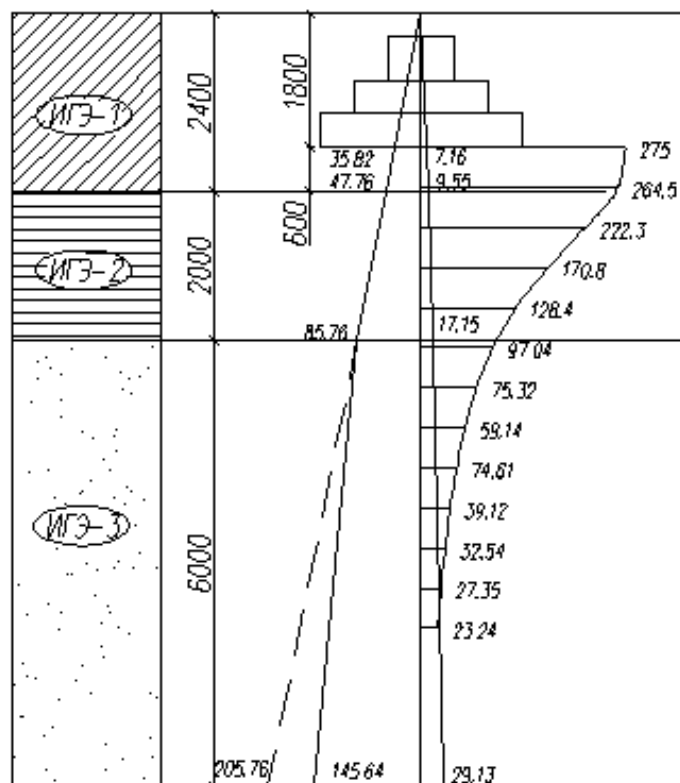
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

106



4.4 Расчет тел фундаментов

4.4.1 Расчет ФМЗ-1. Конструирование фундамента

Определяем высоту ступеней фундамента и их количество, учитывая их кратность 0,15м.

Поскольку $h_{0,pl} = 0,27\text{м} < 0,45\text{м}$, то определяем одну ступень фундамента, а высота этой ступени будет равна $h = 0,3\text{м}$.

Таким образом, окончательная высота плитной части будет равна $h_{pl} = 0,3\text{м}$, а окончательная рабочая высота плитной части вычисляется по формуле: $h_{0,pl} = h_{pl} - a_s = 0,3 - 0,07 = 0,23\text{м}$

Принимаем размеры консолей ступени плитной части, обращая внимание на их кратность 0,15м $c = 0,15\text{м}$.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

4.4.1.1 Расчет прочности фундамента на продавливание

Поскольку пирамида продавливания выходит за пределы основания фундамента проектируемого здания, то производить расчет на продавливание нет необходимости.

4.4.1.2 Расчет по прочности на раскалывание

Проверяем выполнение условия

$$N \leq (1 + b_c / h_c) \mu \gamma_1 A R_{bt}, \text{ где}$$

b_c, h_c - ширина и высота сечения базы колонны, $b_c = 0,4 \text{ м}, h_c = 0,5 \text{ м}$

μ - коэффициент трения бетона по бетону, $\mu = 0,75$

γ_1 - коэффициент, учитывающий совместную работу фундамента с грунтом, $\gamma_1 = 1,3$

A - площадь вертикального сечения фундамента, $A = 0,99 \text{ м}^2$

$$R_{bt} = 900 \text{ кПа}$$

$$222,3 \text{ кН} \leq (1 + 0,8) \cdot 0,75 \cdot 1,3 \cdot 0,99 \cdot 900 = 1563 \text{ кН}$$

Условие выполняется, следовательно, раскалывания фундамента не произойдет.

4.4.1.3 Расчет прочности фундамента на смятие

Проверяем выполнение условия

$$N \leq 0,9 \psi_{loc} A_{loc,1} R_{b,loc}, \text{ где}$$

$A_{loc,1}$ - фактическая площадь смятия, $A_{loc,1} = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ м}^2$

$A_{loc,2}$ - расчетная площадь смятия, $A_{loc,2} = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36 \text{ м}^2$

ψ_{loc} - коэффициент, зависящий от характера распределения местной нагрузки,

$$\psi_{loc} = 1$$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

108

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$R_{b,loc}$ - расчетное сопротивление бетона смятию

$$R_{b,loc} = \alpha \phi_{loc} R_b = 1 \cdot 1,22 \cdot 11500 = 14030 \text{ кПа}$$

$$\phi_{loc} = \sqrt[3]{A_{loc,2} / A_{loc,1}} = \sqrt[3]{0,36 / 0,2} = 1,22$$

$$222,3 \text{ кН} \leq 0,9 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 14030 = 2525 \text{ кН}$$

Так как условие выполняется, тоне должно произойти смятия бетона.

4.4.1.4 Расчет прочности фундамента по поперечной силе

Проверяем, выполняется ли условие:

$$Q \leq \frac{1,5 R_{bt} b_f h_0^2}{c} = \frac{1,5 \cdot 900 \cdot 1,2 \cdot 0,23^2}{0,3} = 285,7 \text{ кН}$$

$$Q = p_{zp} (c_1 - c_0) b_f = 154,38 (0,3 - 0,3) = 0 < 0,6 R_{bt} b_f h_0 = 0,6 \cdot 900 \cdot 1,2 \cdot 0,23 = 149 \text{ кН}$$

$$Q = 149 \text{ кН} < 285,7 \text{ кН}$$

Таким образом, мы обеспечиваем прочность ступени по поперечной силе.

4.4.1.5 Определение сечения арматуры плитной части фундамента

Площадь сечения рабочей арматуры определяем из расчета на изгиб консольных выступов.

Определяем изгибающие моменты в сечениях I-I и II-II

$$M_{I-I} = \frac{l_{I-I}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{I-I}) = \frac{0,3^2 \cdot 1,2}{6} (2 \cdot 322 + 236) = 15,84 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{I-I} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{I-I})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 7,4 + \frac{(1,2 - 0,3)(322 - 7,4)}{1,2} = 236 \text{ кПа}$$

$$M_{II-II} = \frac{l_{II-II}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{II-II}) = \frac{0,6^2 \cdot 1,2}{6} (2 \cdot 322 + 164,7) = 58,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{II-II} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{II-II})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 7,4 + \frac{(1,2 - 0,6)(322 - 7,4)}{1,2} = 164,7 \text{ кПа}$$

Вычисляем площадь сечения рабочей арматуры по формуле:

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

109

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

$$A_s^{I-I} = \frac{M_{I-I}}{0,9h_{0,pl}R_s} = \frac{15,84}{0,9 \cdot 0,23 \cdot 280000} = 2,73 \text{ см}^2$$

$$A_s^{II-II} = \frac{M_{II-II}}{0,9h_0R_s} = \frac{58,2}{0,9 \cdot 1,43 \cdot 280000} = 1,62 \text{ см}^2$$

Принимаем шаг стержней 200мм, поэтому требуемый диаметр рабочей арматуры равен 8 мм. Назначаем минимально допустимый диаметр равный 10 мм.

4.4.1.6 Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям

Фундамент центрально нагружен. Находим требуемую площадь сечения арматуры

$$A_{s,tot} = \frac{N}{\phi R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{222,3}{0,8 \cdot 280000} - 0,6 \cdot 0,6 \frac{11500}{280000} = -137,9 \text{ см}^2$$

Площадь сечения отрицательна. Назначаем шаг продольных стержней 250 мм. Таким образом, минимально допустимый диаметр стержней 12 мм. Принимаем 3 стержня диаметром 12 мм.

4.4.1.7 Расчет прочности подколонника по наклонному сечению

Изгибающий момент определяется по формуле:

$$M = 0,8 \cdot (Qh_{cf} - 0,5h_{cf}) = 0,8(36,24 \cdot 1,2 - 0,5 \cdot 1,2) = 34,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Вычисляем площадь поперечной арматуры:

$$A_{sw} = \frac{M}{R_{sw} \sum z_{sw}} = \frac{34,3}{225000 \cdot 3,3} = 0,46 \text{ см}^2$$

Назначаем шаг поперечных сеток равный 200 мм.

Тогда диаметр поперечных стержней будет равен 10 мм.

Инд. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

4.4.2 Расчет ФМЗ-2. Конструирование фундамента

Определяем высоту ступеней фундамента и их количество, учитывая их кратность 0,15м.

Поскольку $h_{0pl} = 0,9м$, то назначаем две ступени фундамента, при этом высоту ступеней принимаем равной $h_1 = h_2 = 0,45м$.

Таким образом, окончательная высота плитной части равна $h_{pl} = 0,9м$, а окончательная рабочая высота плитной части определяется по формуле $h_{0pl} = h_{pl} - a_s = 0,9 - 0,07 = 0,83м$

Принимаем размеры консолей ступеней плитной части, учитывая их кратность 0,15м $c_1 = 0,45м, c_2 = 0,45м$.

4.4.2.1 Расчет прочности фундамента на продавливание

Поскольку пирамида продавливания выходит за пределы основания фундамента проектируемого здания, то производить расчет на продавливание нет необходимости.

4.4.2.2 Расчет по прочности на раскалывание

Проверяем, выполняются ли условия

$$N \leq (1 + b_c / h_c) \mu \gamma_1 A R_{br}, \text{ где}$$

b_c, h_c - ширина и высота сечения базы колонны, $b_c = 0,5м, h_c = 0,7м$

μ - коэффициент трения бетона по бетону, $\mu = 0,75$

γ_1 - коэффициент, учитывающий совместную работу фундамента с грунтом,

$$\gamma_1 = 1,3$$

A - площадь вертикального сечения фундамента, $A = 2,3м^2$

$$R_{br} = 900кПа$$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

111

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

$$2423кН \leq (1+0,71) \cdot 0,75 \cdot 1,3 \cdot 2,3 \cdot 900 = 3451кН$$

Так как условие выполняется, то не должно произойти раскалывание фундамента.

4.4.2.3 Расчет прочности фундамента на смятие

Проверяем, выполняются ли условия:

$$N \leq 0,9\psi_{loc} A_{loc,1} R_{b,loc}, \text{ где}$$

$A_{loc,1}$ - фактическая площадь смятия, $A_{loc,1} = 0,5 \cdot 0,7 = 0,35 м^2$

$A_{loc,2}$ - расчетная площадь смятия, $A_{loc,2} = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81 м^2$

ψ_{loc} - коэффициент, зависящий от характера распределения местной нагрузки,

$$\psi_{loc} = 1$$

$R_{b,loc}$ - расчетное сопротивление бетона смятию

$$R_{b,loc} = \alpha \phi_{loc} R_b = 1 \cdot 1,32 \cdot 11500 = 15211 кПа$$

$$\phi_{loc} = \sqrt[3]{A_{loc,2} / A_{loc,1}} = \sqrt[3]{0,81 / 0,35} = 1,32$$

$$2423кН \leq 0,9 \cdot 1 \cdot 0,35 \cdot 15211 = 4791кН$$

Так как условие выполняется, то не произойдет смятия.

4.4.2.4 Расчет прочности фундамента по поперечной силе

Проверяем, выполняется ли условие:

$$Q \leq \frac{1,5 R_{br} b_f h_{01}^2}{c_1} = \frac{1,5 \cdot 900 \cdot 2,7 \cdot 0,37^2}{0,45} = 1109кН$$

$$Q = p_{zp} (c_1 - c_0) b_f = 332(0,45 - 0,45) = 0 < 0,6 R_{br} b_f h_{01} = 0,6 \cdot 900 \cdot 2,7 \cdot 0,37 = 539,5кН$$

$$Q = 539,5кН < 1109кН$$

Так как условие выполняется, то обеспечена прочность ступени по поперечной силе.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

112

4.4.2.5 Определение сечения арматуры плитной части фундамента

Площадь сечения рабочей арматуры определяем из расчета на изгиб консольных выступов.

Определяем изгибающие моменты в сечениях I-I и II-II

$$M_{I-I} = \frac{l_{I-I}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{I-I}) = \frac{0,45^2 \cdot 2,7}{6} (2 \cdot 340,7 + 331,5) = 92,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{I-I} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{I-I})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 285,3 + \frac{(2,7 - 0,45)(340,7 - 285,3)}{2,7} = 331,5 \text{ кПа}$$

$$M_{II-II} = \frac{l_{II-II}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{II-II}) = \frac{0,9^2 \cdot 2,7}{6} (2 \cdot 340,7 + 322,2) = 365,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{II-II} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{II-II})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 285,3 + \frac{(2,7 - 0,9)(340,7 - 285,3)}{2,7} = 322,2 \text{ кПа}$$

$$M_{III-III} = \frac{l_{III-III}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{III-III}) = \frac{1,35^2 \cdot 2,7}{6} (2 \cdot 340,7 + 313) = 815,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{III-III} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{III-III})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 285,3 + \frac{(2,7 - 1,35)(340,7 - 285,3)}{2,7} = 313 \text{ кПа}$$

Вычислим по формуле площадь сечения рабочей арматуры:

$$A_s^{I-II} = \frac{M_{I-I}}{0,9 h_{0,pl} R_s} = \frac{92,3}{0,9 \cdot 0,23 \cdot 280000} = 15,9 \text{ см}^2$$

$$A_s^{II-II} = \frac{M_{II-II}}{0,9 h_{01} R_s} = \frac{365,8}{0,9 \cdot 0,83 \cdot 280000} = 17,5 \text{ см}^2$$

$$A_s^{III-III} = \frac{M_{III-III}}{0,9 h_{02} R_s} = \frac{815,5}{0,9 \cdot 1,43 \cdot 280000} = 22,63 \text{ см}^2$$

Задаемся шагом стержней 150 мм. Тогда требуемый диаметр рабочей арматуры 12 мм, что больше минимально допустимого диаметра 10 мм.

4.4.2.6 Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям

Фундамент центрально нагружен. Находим требуемую площадь сечения арматуры

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

113

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$A_{s,tot} = \frac{N}{\phi R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{2423}{0,8 \cdot 280000} - 0,9 \cdot 0,9 \frac{11500}{280000} = -0,022 \text{ см}^2$$

Площадь сечения отрицательна. Назначаем шаг продольных стержней 0,4м. Таким образом, минимально допустимый диаметр стержней 12 мм. Принимаем стержни диаметром 12 мм.

4.4.2.7 Расчет прочности подколонника по наклонному сечению

Изгибающий момент определяется по формуле:

$$M = 0,8 \cdot (Qh_{cf} - 0,5h_{cf}) = 0,8(72,21 \cdot 0,6 - 0,5 \cdot 0,6) = 34,42 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Вычисляем площадь поперечной арматуры:

$$A_{sw} = \frac{M}{R_{sw} \sum z_{sw}} = \frac{34,42}{225000 \cdot 1,1} = 2,6 \text{ см}^2$$

Назначаем шаг поперечных сеток равный 150 мм.

Диаметр стержней будет равен 10 мм.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подпись

5. Технология и организация строительства

5.1 Проект производства работ

5.1.1 Технология производства работ

На основе одного этажа изучим организацию работ по возведению несущих конструкций и перекрытий центральной части комплекса:



Далее рассмотрим последовательность возведения одноэтажной части:



Необходимо осуществить проверку и смазку резьбы анкерных болтов навертыванием гаек перед монтажом колонн. Чтобы не повредить резьбу во время опускания колонны при наводке на резьбу необходимо надеть предохранительные колпачки из кровельной стали или газовых труб с конусным верхом для облегчения прохождения анкерных болтов в отверстия плиты.

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

115

Изн. № подл.	Взам. инв. №				
Подп. и дата					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Устанавливают колонны на выверенные гайки. Гайки наворачивать с требуемой точностью установки верхней поверхности. Поднятую колонну устанавливать, опирая на навернутые гайки и совмещая риски на колонне с разбивочными осями. Положение колонны по вертикали обеспечивается точностью установки гаек и при необходимости может быть выправлено их подкручиванием. После установки положение колонны фиксировать постановкой шайб и закреплением плиты вторыми гайками, которые зажимают опорные плиты и обеспечивают устойчивость колонны. Выверенные колонны подлить мелкозернистым бетоном.

Перед монтажом колонны разложить вдоль ряда их установки на деревянные прокладки под углом. До подъема колонны обстроить подмостями: лестницами и площадками, а также монтажными стяжными приспособлениями.

Монтаж осуществлять без перемещения крана поворотом стрелы. Стоянку располагать так, чтобы вылет стрелы позволял, повернув колонну в вертикальное положение без его изменения, поставить ее на фундамент. При одновременном подъеме колонны и повороте стрелы возможно опасное отклонение подъемного полиспаста от вертикали. Все операции выполнять на минимальной скорости.

Строповку производить выше центра тяжести, чтобы после подъема она заняла вертикальное положение. Для обеспечения вертикального положения колонны при ее установке строп должен быть закреплен по оси центра тяжести колонны или охватывать ее с двух сторон. Крепить строп за специальные предусмотренные отверстия.

Все работы по выверке производить до расстроповки колонн и их закрепления. Необходимую проверку вертикальности выполнять двумя теодолитами.

б) Монтаж ригелей и прогонов

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Монтаж осуществлять отдельными элементами. Предварительно на элементы необходимо нанести риски. Ригели монтировать на опорные пластины, закрепить на вертикальных пластинах монтажными болтами. Нижний пояс, вертикальные ребра, верхнюю пластину закрепить монтажной сваркой. После выполнения всех необходимых сварных швов монтажные болты удалить. Прогоны по завершении выверки закрепить монтажной сваркой.

Строповку осуществлять двухветвевым стропом, закрепляя концы захвата за верхний пояс. Также возможна строповка двухветвевым стропом "на удав" с закреплением замком с дистанционной расстроповкой. Трос выдергивания штыря замка закрепить на концах элементов у места их крепления.

Раскладку ригелей и прогонов выполнять вдоль ряда их установки на деревянные прокладки под углом.

в) Монтаж стального профилированного настила

Между собой листы настила соединять внахлестку комбинированными заклепками. К прогонам и ригелям настил крепит самонарезающими болтами.

Листы настила укладывать вдоль линии фронта работ. Укладывать пакеты листов на подкладки, а сверху закрыть водозащитным материалом. Монтаж настила осуществлять после завершения монтажа и закрепления всех нижележащих конструкций.

Строповку осуществлять с применением траверс и захватов, которые заводят под волну настила. Укладку производить от одного конца к другому, от края к середине. Для установки болтов по месту просверливать отверстия, в которые ввернуть болт до отказа.

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

5.1.2 Выбор типа крана и их привязка к объекту

В зависимости от габаритных размеров возводимого здания и условий стройплощадки (расстояния до существующих сооружений) принимаем вариант установки одного башенного крана для монтажа пятиэтажной части, устанавливаемого с боковой стороны возводимой части. Для возведения одноэтажных частей принимаем стреловые самоходные гусеничные краны.

Выбор и привязка крана выполняется с учетом монтажа конструкций или подъема грузов в таре наибольшей массы Q , на наибольшем удалении (наибольшем рабочем вылете крюковой подвески крана - $R_{\text{раб}}$) от оси кранового рельсового пути и при наибольшей высоте подъема груза - $H_{\text{раб}}$.

Расчет основных рабочих параметров крана: грузоподъемности, вылета и высоты подъема крюка производится аналитически по массам наибольших грузов, наибольшим расстояниям и высотам их подъема от оси кранового пути и отметки головок рельсов с учетом грузозахватных устройств, размеров зон безопасности и размеров грузов (тары).

5.1.2.1 Расчет башенного крана

1) Находим наименьшую высоту подъема крюка по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_о + h_{стр}, \text{ где}$$

h_0 - расстояние от уровня стоянки крана до наивысшей монтажной отметки, $h_0 = 22,1\text{ м}$

$h_з$ - высота запаса проноса конструкции над опорой, $h_з = 0,5\text{ м}$

$h_о$ - высота последнего монтажного элемента, $h_о = 0,6\text{ м}$

$h_{стр}$ - высота строповки элемента, $h_{стр} = 4,2\text{ м}$

$$H_{кр} = 22,1 + 0,5 + 0,6 + 4,2 = 27,4\text{ м}$$

2) Определяем требуемую грузоподъемность.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Ригель – это самый тяжелый элемент - $q_{эл} = 1,73m$

Таким образом, требуемую грузоподъемность крана можно рассчитать по формуле:

$$Q = q_{эл} + q_{стр}, \text{ где}$$

$q_{стр}$ - масса строповочных устройств, $q_{стр} = 0,94m$

$$Q = 1,73 + 0,94 = 2,67m$$

3) Определяем требуемый вылета крюка.

По формуле находим требуемый вылет крюка:

$$L_{кр} = a/2 + b + ш, \text{ где}$$

a - расстояние между крановыми рельсовыми путями, $a = 4,5m$

b - минимально допустимое расстояние от края возводимой части до оси рельса, $b = 1,5m$

$ш$ - ширина возводимой части, $ш = 19m$

$$L_{кр} = 4,5/2 + 1,5 + 19 = 23,25m$$

На основе полученных аналитических результатов выбирается конкретный тип и марка кранов по диаграмме технических параметров крана: грузоподъемность, высота подъема крюка, вылет. Необходимо провести обязательную сверку допустимости выбранных величин грузовых моментов для всех учтенных грузов с его грузовой характеристикой с целью обеспечения грузовой устойчивости крана.

Таблица наибольших грузов, расстояний и высот

Наименование грузов	Масса груза, т	Требуемая высота подъема	Наибольший вылет крюка, м	Грузовой момент, т·м
Колонна	0,979	21,7	21,75	21,29
Ригель	1,64	27,35	14,25	23,37
Прогон	0,21	24,85	21,75	4,57
Профнастил	0,54	26,85	19	10,26

Принимаем для возведения пятиэтажной части башенный кран КБ-308А.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

5.1.2.2 Расчет стреловых кранов

1) Находим наименьшую высоту подъема крюка по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_3 + h_{стр}, \text{ где}$$

h_0 - расстояние от уровня стоянки крана до наивысшей монтажной отметки,

$$h_0 = 4,2 м$$

h_3 - высота запаса проноса конструкции над опорой, $h_3 = 0,5 м$

h_3 - высота последнего монтажного элемента, $h_3 = 0,5 м$

$h_{стр}$ - высота строповки элемента, $h_{стр} = 4,2 м$

$$H_{кр} = 4,2 + 0,5 + 0,5 + 4,2 = 9,4 м$$

2) Определение требуемой грузоподъемности

Наиболее тяжелым элементом является ригель - $q_{эл} = 0,9 т$

Тогда требуемая грузоподъемность крана

$$Q = q_{эл} + q_{стр}, \text{ где}$$

$q_{стр}$ - масса строповочных устройств, $q_{стр} = 0,94 т$

$$Q = 0,9 + 0,94 = 1,84 т$$

3) Определение требуемого вылета крюка

Требуемый вылет крюка определяем графическим путем

$$L_{кр} = 6 м$$

Конкретный тип и марка кранов выбирается с учетом полученных аналитических результатов по диаграмме технических параметров крана: грузоподъемности, вылету, высоте подъема крюка при обязательной сверке допустимости полученных величин грузовых моментов для всех учтенных грузов с его грузовой характеристикой с целью обеспечения грузовой устойчивости.

Инд. № подл.	Взам. инв. №				
Подп. и дата					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Таблица наибольших грузов, расстояний и высот

Наименование грузов	Масса груза, т	Требуемая высота подъема	Наибольший вылет крюка, м	Грузовой момент, тм
Колонна	0,69	6,9	6,7	4,62
Ригель	0,96	10,7	6	5,76
Прогон	0,21	8,2	9	1,89
Профнастил	0,54	10,2	9	4,86

Принимаем для возведения одноэтажных частей два стреловых самоходных гусеничных крана РДК-25.2.

5.2 Проектирование календарного графика

Календарный план строительства на основе общей организационно-технической схемы устанавливает очередность и сроки строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений.

По данным календарного плана строительства строят графики потребности в рабочих кадрах, материальных ресурсах, основных машинах и механизмах. Объемы СМР и потребность в деталях, полуфабрикатах и основных материалах определяют по данным типовых проектов, проектов аналогов или по действующим справочниками расчетным нормативам.

Исходными данными для составления календарного плана являются: сметная и другие части проекта (РП), в том числе отдельные разделы ПОС, разработанные до составления календарного плана, ведомости объемов работ, расчеты необходимых ресурсов, организационно-технологические схемы возведения основных зданий и сооружений и описание методов сложных СМР, нормативные или директивные (установленные) сроки строительства комплекса и его частей.

Основой построения календарных планов является принцип поточного строительства. Для ускорения производства работ целесообразным является совмещение работ. Правильное совмещение работ по времени позволяет

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

121

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

добиться условий, при которых снижается не только продолжительность строительства, но и достигается более рациональное использование ресурсов, как материальных, так и трудовых. Организация поточного производства в строительстве предусматривает:

а) расчленение процесса производства на отдельные работы, предпочтительно равные или кратные по трудоемкости;

б) установление целесообразной последовательности выполнения работ и соединение взаимосвязанных работ в общей совокупный процесс, и их синхронизация, чем достигается непрерывность строительного производства;

в) закрепление отдельных видов работ за определенными бригадами рабочих, установление последовательности включения в поток отдельных объектов и движение бригад в процессе выполнения работ.

5.3 Строительный генеральный план

5.3.1 Основные принципы проектирования

Стройгенпланом называется генеральный план площадки, на котором показана расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и использованных в период строительства.

Стройгенплан является частью комплексной документации на строительство и его решения должны быть увязаны с остальными разделами проекта, в том числе с принимаемой технологией работ и сроками строительства, установленными графиками. Решения стройгенплана должны отвечать требованиям строительных нормативов. Решения стройгенплана должны обеспечивать рациональное прохождение грузопотоков по площадке путем сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояния перевозок. Эти требования, прежде всего, относятся к особо тяжелым грузам. Правильное размещение монтажных механизмов, складов - основное решение этой задачи.

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Стройгенплан должен обеспечивать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работников строительства, принятые решения должны отвечать требованиям техники безопасности, пожарной безопасности и условиям охраны окружающей среды.

Затраты на временное строительство должны быть минимальными. Их сокращение достигается использованием постоянных объектов, уменьшением объема временных зданий. Объектный стройгенплан проектируют отдельно на все виды строящихся зданий и сооружений, входящих в состав общестроительного стройгенплана. Для сложных объектов стройгенплан может составляться на различные этапы и виды работ.

Исходными данными для разработки объектного стройгенплана служат общеплощадочный стройгенплан, выполненный на предыдущей стадии проектирования, календарный план и технологические карты, ППР данного объекта, уточненные расчеты потребности в ресурсах, а также рабочие чертежи здания.

При проектировании объектного стройгенплана недостаточно определить габариты складских помещений в зоне действия грузоподъемного механизма, следует выполнить раскладку и сборку конструкций по типам и маркам, точно показать место под те или иные материалы, тару, оснастку и инвентарь. После размещения складов переходят к привязке временных строений. Следующим этапом проектирования является привязка временных коммуникаций, включая место подключения к постоянным коммуникациям.

5.3.2 Расчет и проектирование временных инвентарных зданий

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих (по календарному плану)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

одновременно на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, пользующегося данными помещениями.

Численность работающих определяется по формуле

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{МОП}}, \text{ где}$$

$N_{\text{раб}}$ - численность рабочих, принимаемая по графику движения рабочих календарного плана, $N_{\text{раб}} = 105$

$N_{\text{ИТР}}$ - численность инженерно-технических работников

$$N_{\text{ИТР}} = 0.13 \cdot N_{\text{раб}} = 0.13 \cdot 105 = 14$$

$N_{\text{МОП}}$ - численность младшего обслуживающего персонала

$$N_{\text{МОП}} = 0.02 \cdot N_{\text{раб}} = 0.02 \cdot 105 = 2$$

$$N_{\text{общ}} = 105 + 14 + 2 = 121$$

Потребность в инвентарных зданиях

№ п/п	Наименование	Кол-во персонала	Норма на одного		Расч. площ адь	Принятые размеры
			Ед. изм.	Велич.		
1	Гардеробная	105	м²/чел	0,9	94,5	6х3 – 5шт
2	Помещение отдыха и приема пищи	121		1	121	9х3 – 5шт
3	Умывальня	121		0,05	6	2х3 – 1шт
4	Душевая	105		0,43	45	4.5х3 – 1шт
5	Туалет	121		0,07	9	1,5х1,5 - 4шт
6	Сушильня	121		0,2	24	4х3 – 2шт
7	Прорабская	14		4,8	67	6х3 – 4шт
8	Диспетчерская	2		7	14	6х3 – 1шт

5.3.3 Размещение временных зданий и сооружений

При размещении зданий и сооружений руководствуются следующими правилами:

- бытовые сооружения размещают вблизи входов на строительную площадку
- размещение бытовых помещений исключает нарушение техники безопасности, не производится в опасной зоне крана

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

124

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- здания располагаются с соблюдением пожарных разрывов

5.3.4 Расчет складских помещений и площадок

Расчет площадей складов производится в следующей последовательности:

1) По календарному плану определяется максимальная суточная потребность с учетом неравномерности поступления и потребления материалов и конструкций

2) Определяется запас хранимых материалов

3) Выбирается тип хранения

4) Рассчитывается потребная площадь (с учетом норм размещения)

5) Выбирается место для склада на строительной площадке

6) Производится привязка складов

7) Осуществляется поэлементное размещение конструкций и изделий на открытых складах

Склады для хранения материально-технических ресурсов сооружаются с соблюдением нормативов складских помещений и норм производственных запасов.

Расчет общей площади склада для каждого отдельного вида конструкций или материалов производят по формуле

$$S_{мп} = \frac{P}{Tq} nk_1k_2, \text{ где}$$

P - количество потребных материалов и изделий

T - продолжительность расходования данного материала, дн

n - норма запаса материала, конструкций или изделия, дн

k_1 - коэффициент неравномерности поступления материала на склад, $k_1 = 1.1$

k_2 - коэффициент неравномерности потребления материалов, $k_2 = 1.3$

q - количество материала, укладываемого на 1 м² площади

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

125

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Результаты расчета приобъектных складов сведены в таблицу

№	Наименование	Тип склада	Площадь склада, м ²	Размеры склада, м	Способ хранения
1	Склад колонн	открытый	21,6	3x7,2 – 1шт	штабели
2	Склад ригелей	открытый	123	4,1x15 – 2шт	штабели
3	Склад прогонов	открытый	216	6x6 – 3шт	штабели
4	Склад профнастила	открытый	12	1x6 – 2шт	пакет

Площадки для складирования строительных конструкций располагаются в зоне действия кранов с учетом технологической последовательности монтажа. Размеры площадок принимаются соответственно габаритам конструкций с учетом проходов.

5.3.5 Расчет потребности строительства в воде

Сети временного водопровода предназначены для удовлетворения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд строительства.

Размещать водопровод на объекте надо по кольцевой схеме, которая является наиболее надежной. Проектирование состоит из следующих этапов:

- расчет потребности в воде
- выбор источников водоснабжения
- размещение сети на площадке
- расчет диаметра трубопровода

Период максимального водопотребления определяется по календарному плану производства работ. Общий расход воды определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{лож}}, \text{ где}$$

$Q_{\text{пр}}$ - расход воды на производственные нужды

$Q_{\text{хоз}}$ - расход воды на хозяйственно-бытовые нужды

$Q_{\text{лож}}$ - расход воды на противопожарные нужды

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

126

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

По формуле определим расход воды на производственные:

$$Q_{np} = 1.2 \sum \frac{V_{см} q_{ср} k_1}{8 \cdot 3600}, \text{ где}$$

$V_{см}$ - сменный объем работы в натуральном измерении

1.2 - коэффициент на неучтенные расходы

$q_{ср}$ - средний производственный расход воды в смену

k_1 - коэффициент неравномерности потребления воды в смену, $k_1 = 1,6$

8 – количество часов в смену

В таблице представлен расход воды на производственные нужды:

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во в смену	Удельн. расх.	Коеф. неравн.	Расход воды, л/с
Автомашина	шт	10	300	1,6	0,20
Штукатурные работы	м ²	57,9	8	1,6	0,03
Малярные работы	м ²	236,6	1	1,6	0,02

По формуле найдем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{хоз} = \left(\frac{N_{max}}{3600} \right) \left[\frac{q_1 k_2}{8} + q_2 k_3 \right], \text{ где}$$

N_{max} - наибольшее количество работающих в смену, $N_{max} = 105$

q_1 - норма потребления воды на 1 чел. в смену, $q_1 = 15 л$

q_2 - норма потребления воды на прием одного душа, $q_2 = 30 л$

$k_3 = 0,4$

k_2 - коэффициент неравномерности потребления воды, $k_2 = 1,25$

$$Q_{хоз} = 105 / 3600 \cdot (15 \cdot 1,25 / 8 + 30 \cdot 0,4) = 0,42 л / с$$

Расход воды на противопожарные нужды принимают исходя из трехчасовой продолжительности тушения одного пожара. Минимальный расход воды определяют из расчета одновременного действия двух струй из пожарных гидрантов по 5л/с на каждую струю.

$$Q_{пож} = 10 л / с$$

Общий расход воды:

$$Q_{общ} = 0,26 + 0,42 + 0,1 = 0,78 л / с$$

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

127

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

Площадь строительной площадки 2,7 га, расход воды принимаем 10л/с.

Диаметр труб временного водопровода определяем по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}}, \text{ где}$$

V - скорость движения воды по трубам, $V = 1,5 \text{ м/с}$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1000}{3,142 \cdot 1,5}} = 92 \text{ мм}$$

Диаметр трубопровода для временного водоснабжения из условий пожаротушения принимается не менее 100мм.

5.3.6 Освещение строительной площадки

На строительных площадках проектируется рабочее, аварийное и охранное освещение.

Для снабжения электроэнергией осветительных сетей применяется кольцевая схема, для снабжения силовых механизмов – тупиковая.

Количество прожекторов определяется по формуле

$$n = \frac{pES}{P_{\lambda}}, \text{ где}$$

p - удельная мощность

E - освещенность

S - площадь, подлежащая освещению

P_{λ} - мощность лампы прожектора

Охранное освещение

$$n = 0,4 \cdot 0,5 \cdot 27000 / 500 = 11$$

Аварийное освещение

$$n = 0,4 \cdot 0,2 \cdot 27000 / 500 = 5$$

Инд. № подл.	Взам. инв. №				
Подп. и дата					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5.3.7 Обеспечение строительства электроэнергией

Расчет производим в следующей последовательности:

- определяем потребители энергии и их мощность
- выбираем источник электроснабжения электроэнергией

Расчет по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей производим по формуле

$$P_p = a \cdot \left[\sum \left(\frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} \right) + \sum \left(\frac{k_{2c} P_T}{\cos \varphi} \right) + \sum k_{3c} P_{OB} + \sum P_{OH} \right], \text{ где}$$

a - коэффициент, учитывающий потери в сети, $a = 1.05$

k_{1c}, k_{2c}, k_{3c} - коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей

P_c - мощность силовых потребителей

P_T - мощность для технологических нужд

P_{OB} - мощность устройств внутреннего освещения

P_{OH} - то же, наружного освещения

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Уд. мощн.	Кэф. спроса	Кэф. мощн.	Устан. мощн.
Силовая электроэнергия:						
Кран стреловой РДК-25.2	шт	2	50	0,7	0,5	35
Сварочный трансформатор	шт	2	300	0,35	0,6	126
Итого						161
Внутреннее освещение:						
Адм. и быт. помещения	м ²	339	0,015	0,8	1	4,07
Душевые и туалеты	м ²	42	0,003	0,8	1	0,10
Итого						4,17
Наружное освещение:						
Территория строительства	100м ²	270	0,015	1	1	4,05
Итого						4,05
Всего						169,22

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-180/10/6/0,4 мощностью 180кВт.

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

129

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №			

6. Экономика строительства

6.1 Локальный сметный расчет на общестроительные работы

Сметная стоимость

104097304,82 руб.

Средства на оплату труда

393,85 тыс.руб.

Составлена в текущих ценах по состоянию на II квартал 2017г.

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы			Общая стоимость				Затр. тр. раб. не зан. обл. маш.	
					Всего	Эксп. маш.	Материалы	Всего	в т. ч. оплата труда	Экспл. маш.	Материалы	Обслуж-х машины	
												оплата труда	в т. ч. оплата труда
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел I. Земляные работы													
1	ТЕР01-01-036-03	Предварительная планировка площадей бульдозерами мощностью 132 (180) кВт (л.с.)	1000 м2	5,4	46,15	46,15		249,21		249,21		0,19	1,026
										12,42			
2	ТЕР01-01-003-02	Разработка грунта экскаваторами "обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,5м3	1000 м3	9,72	3444,94	3394,64		33484,82	488,92	32995,9		6,89	66,971
					50,3	363,36				3531,86		29,98	291,406
3	ТЕР01-01-033-05	Засыпка котлована с перемещением грунта бульдозерами мощностью 79 (108) кВт (л.с.)	1000 м3	9,54	512,13	512,13		4885,21		4885,21		4,18	39,873
										483,25			

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №			

4	ТЕР01-02-001-01	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25т на первый проход одному слою при толщине слоя 25 см	100 0 м3	9,54	2138,16	2138,16		2395,91		20395,91			
						206,31				1967,99		17,24	164,452
5	ТЕР01-02-001-07	На каждый последующий проход по одному следу	100 0 м3	9,54	210,92	210,92		2011,97		2011,97			
						15,66				149,38		1,51	14,404
6	ТЕР01-01-036-03	Окончательная планировка площадей бульдозерами мощностью 132 (180) кВт (л.с.)	100 0 м2	5,4	46,15	46,15		249,21		249,21			
						2,3				12,42		0,19	1,026

Раздел 2. Фундаменты

7	ТЕР06-01-001-02	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3м3	100 м3	1,81	56261,21	3138,24	48833,6	101832,79	7763,72	5680,21	88388,85	535,5	969,255
					4289,35	310,88				562,69		29,05	52,581
8	ТЕР07-01-001-19	Укладка балок фундаментных длиной 6м	100 шт.	0,6	18415,41	10529,62	2599,08	11049,25	3172,03	6317,77	1559,45	599,4	359,64
					5289,71	854,46				512,68		92,43	55,458
9	440-9001	Конструкции сборные железобетонные	шт	60	337,99		337,99	20279,4			20279,4		

Раздел 3. Каркас

10	ТЕР09-03-002-10	Монтаж колонн многоэтажных зданий при высоте здания до 25м	1т	97,394	641,89	523,49	58,73	62516,23	5811,5	50984,79	5719,95	6,07	591,182
					59,67	35,06				3414,63		2,32	225,954
11	201-9002	Конструкции стальные	т	97,394	12031,7		12031,7	1171815,39			1171815,39		
12	ТЕР09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей при высоте здания до 25м	1т	134,616	753,04	496,9	81,67	101371,23	23486,45	66890,69	10994,09	18,25	2456,742
					174,47	36,69				5342,91		2,88	387,694
13	201-9002	Конструкции стальные	т	134,616	12031,7		12031,7	1619659,33			1619659,33		

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №			

14	ТЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге до 12м при высоте здания до 25м	1т	138,376	485,39 129,64	297,98 24,14	57,77	67166,33	17939,06	41233,28 3340,4	7993,98	15,79 1,75	2184,957 242,158
15	201-9002	Конструкции стальные	т	138,376	12031,7		12031,7	1664898,52			1664898,52		
16	ТЕР06-01-015-06	Установка стальных конструкций, остающихся в теле бетона	1т	15,2	1039,92 417,9	562,61 93,67	59,41	727,94	292,53	393,83 65,57	41,59	46,33 4,38	32,431 3,066
17	201-9002	Конструкции стальные	т	15,2	12031,7		12031,7	8422,19			8422,19		
18	ТЕР06-01-014-01	Укладка бетона по перекрытиям толщиной 100 мм	100 м2	55,44	5101,95 174,88	154,11 22,9	4772,96	282852,11	9695,35	8543,86 1269,58	264612	22,42 1,52	1242,965 84,269
19	ТЕР06-01-014-02	На каждые 10мм изменения толщины добавлять или исключать	100 м2	55,44	2516,75 55,75	75,85 11,4	2385,15	139528,62	3090,78	4205,12 632,02	132232,72	7,15 0,75	396,396 41,58
20	ТЕР09-03-029-01	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением	1т	3,75	1082,27 285,5	733,81 73,59	62,96	4058,51	1070,63	2751,79 275,96	236,1	32,37 5,83	121,388 21,863
21	201-9002	Конструкции стальные	т	3,75	12031,7		12031,7	45118,88			45118,88		
22	ТЕР08-03-002-02	Кладка стен из легковесных камней при выс. этажа свыше 4м	1 м3	788	929,28 34,39	36,82 3,63	858,07	732272,64	27099,32	29014,16 2860,44	676159,16	4,24 0,35	3341,12 275,8
Раздел 4. Устройство вентилируемого фасада													
23	ТЕР26-01-037-01	Изоляция стен теплоизоляционными плитами	1 м3	647,91	580,61 180,76	92,02 19,01	307,83	376183,03	117116,21	59620,68 12316,77	199446,14	20,04 0,69	12984,116 447,058
24	104-9163	Изделия теплоизоляционные	м3	628,473	660,64		660,64	415194,2			415194,2		

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №				

25	ТЕР26-01-055-01	Установка пароизоляционного слоя из пленки полиэтиленовой	100 м2	56,34	2994,6 787,67	23,33	2183,6	168715,76	44377,33	1314,41	123024,02	95,94 0,25	5405,26 14,085
26	101-9462	Пленка полиэтиленовая	м2	6479,1	2,25		2,25	14577,98			14577,98		
27	101-9461	Лента полиэтиленовая с липким слоем А50	кг	418,212	227,32		227,32	95067,91			95067,91		
28	ТЕР15-02-024-07	Облицовка стен искусственными плитками по металлическому каркасу	100 м2	56,34	12746,38 1136,46	327,92 2,18	11282	718131,05	64028,16	18475,01 122,82	635627,88	128,85 0,62	7259,409 34,931
29	101-9162-0010	листы гипсокартонные	м2	-5915,7	33,97		33,97	-200956,33			-200956,33		
30	412-9180	Плиты облицовочные	м2	5915,7	282,8		282,8	1672959,96			1672959,96		

Раздел 5. Кровля

31	ТЕР12-01-015-01	Устройство пароизоляции оклеечной в один слой	100 м2	13,5	2493,31 154,44	89,48 4,74	2249,39	33659,69	2084,94	1207,98 63,99	30366,77	17,51 0,28	236,385 3,78
32	ТЕР12-01-013-03	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты в один слой	100 м2	14,54	2299,32 4065,22	150,94 13,77	1742,16	33432,11	5906,44	2194,67 200,22	25331,01	45,54 0,83	662,152 12,068
33	104-9090	Плиты теплоизоляционные	м2	1497,62	533,3		533,3	798680,75			798680,75		
34	ТЕР12-01-013-04	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты на последующий слой	100 м2	14,54	1986,36 314,52	144,78 13,77	1527,06	28881,67	4573,12	2105,1 200,22	22203,45	35,26 0,83	512,681 12,068
35	104-9090	Плиты теплоизоляционные	м2	1497,62	533,3		533,3	798680,75			798680,75		
36	ТЕР09-04-002-01	Монтаж кровельного покрытия из профилированного настила	100 м2	55,44	1021,83 291,46	547,95 40,45	182,42	56650,26	16158,54	30378,35 2242,55	10113,36	35,5 2,93	1968,12 162,439

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

37	101-9910	Стальной профилированный настил	т	84,8	17306,13	17307,1	1467559,82				1467559,82		
38	101-9911	Крепежные детали для крепления СПН к несущим конструкциям	т	0,35	18127,58	18127,6	6344,65				6344,65		
Раздел 6. Отделочные работы													
39	ТЕР15-01-047-16	Устройство подвесных потолков	100 м2	64,79	16968,37	554,79	15345,2	1099380,69	69222,28	35944,84	994213,56	125,4	8124,666
					1068,41	7,88				510,55		5,34	345,979
40	ТЕР10-04-001-04	Устройство гипсокартонных перегородок	100 м2	98,66	157,91,33	276,22	13730,8	1557972,62	176038,05	27251,87	15	226,72	22368,195
					1784,29	52,38				5167,81		2,45	241,717
41	ТЕР10-01-012-03	Оформление дверных проемов в перегородках	100 шт.	3,4	3844,24	144,35	3035,74	13070,42	2258,11	490,79	10321,52	75,3	256,02
					664,15	2,2				7,48		0,08	0,272
42	ТЕР10-01-027	Установка оконных блоков	100 м2	12,051	8545,27	1301,98	4997,51	102979,05	27063,89	15690,16	60224,99	270,25	3256,783
					2245,78	147,4				1776,32		10,18	122,679
43	203-9095	Блоки оконные	м2	1205,1	2219,62		2219,62	2674864,06			2674864,06		
44	ТЕР10-01-039-01	Установка дверных блоков	100 м2	4,639	5235,91	1498,51	2838,51	24289,39	4169,95	6951,59	13167,85	104,28	483,755
					898,89	175,43				813,82		13,34	61,884
45	203-9057	Блоки дверные	м2	463,9	297,28		297,28	137908,19			137908,19		
46	ТЕР15-04-005-01	Окраска поливинилацетатными водоземлемыми составами простая	100 м2	42,59	986,62	7,68	851,28	402020,15	5437,04	327,09	36256,02	15,18	646,516
					127,66	2,31				98,38		0,09	3,833
47	ТЕР11-01-027-02	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических для полов	100 м2	39,27	15477,6	104,9	14389,3	607805,35	38617,73	4119,42	565068,2	119,78	4703,761
					983,39	34,45				1352,85		2,94	115,454
48	ТЕР11-01-036-01	Устройство покрытий из линолеума на клее бустилат	100 м2	17,42	9143,57	54,22	8758,63	159280,99	5761,14	944,51	152575,33	42,4	738,608
					330,72	17,4				303,11		0,85	14,807

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №				

49	ТЕР15-01-020-03	Облицовка стен керамической плиткой на цементном растворе	100 м2	32,75	21218,33	21,54	18985,8	694900,31	72411,23	705,44	621783,64	256,5	8400,375
					2211,03	8,8				288,2		0,86	28,165
50	ТЕР15-06-001-04	Оклейка обоями стен по листовым материалам	100 м2	64,98	990,44	1,15	759,6	64358,79	14925,26	74,73	49358,81	27,64	1796,047
					229,69	0,38				24,69		0,02	1,3
51	ТЕР15-02-005-01	Высококачественная штукатурка декоративным раствором гладких стен	100 м2	44,61	3116,76	51,11	1524,62	139038,66	68745,35	2280,02	68013,3	165,88	7399,907
					1541,03	25,08				1118,82		2,78	124,016
Раздел 7. Полы													
52	ТЕР11-01-002-09	Устройство подстилающих слоев бетонных	1 м3	277	516,5	0,31	487,39	143070,5	7977,6	85,87	135007,03	3,66	1013,82
					28,8								
53	ТЕР11-01-004-01	Устройство гидроизоляции оклеечными материалами	100 м2	66,84	2653,39	340,5	1826,15	177352,59	32533,7	22759,02	122059,87	46,18	3086,671
					486,74	20,3				1356,85		0,98	65,503
54	11-01-004-02	Устройство гидроизоляции оклеечной последующий слой	100 м2	66,84	2375,14	167,15	1914,35	158754,36	19626,9	11172,31	127955,15	27,86	1862,162
					293,64	11,48				767,32		0,56	37,43
55	ТЕР11-01-014	Устройство основных слоев бетонных 100 мм	100 м2	66,84	5939,06	245,75	5420	396966,77	18268,04	16425,93	362272,8	30,3	2025,252
					273,31								
56	ТЕР11-01-011-01	Устройство стяжек цементных толщиной 20мм	100 м2	100,4	1306,68	33,33	979,4	131190,67	29512,58	3346,33	98331,76	39,51	3966,804
					293,95	13,17				1322,27		1,27	127,508
57	ТЕР11-01-011-02	Устройство цементных стяжек добавлять или исключать на каждые 5мм	100 м2	100,4	504,24	12,08	484,72	50625,7	746,98	1212,83	48665,89	1	100,4
					7,44	4,36				437,74		0,42	42,168
58	ТЕР11-01-014-01	Устройство полов бетонных толщиной 100 мм	100 м2	17,86	5939,06	245,75	5420	106071,61	4881,32	4389,1	96801,2	30,3	541,158
					273,31								

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №				

Итого прямые затраты по смете								21060509,8	952352,18	546270,96	19561886,69		111562,07	
										54926,98			3921,75	
Общестроительные работы								14793351	887886	354032	13551432,6		104240	
										40310,5	13551432,6		2881,65	
ИТОГО								14793350,7	887886	354032,06			104239,68	
										40310,53			2881,65	
Накладные расходы								1030892,2						
95% ФОТ (от 6646,24)								6313,93						
105% ФОТ (от 320305,02)								336320,27						
130% ФОТ (от 3684,71)								4790,12						
122% ФОТ (от 29959,76)								36550,91						
100% ФОТ (от 173810,31)								173810,31						
120% ФОТ (от 13028,93)								15634,72						
118% ФОТ (от 217295,43)								256408,61						
123% ФОТ (от 163466,13)								201063,34						
Сметная прибыль								598559,66						
50% ФОТ (от 6646,24)								3323,12						
65% ФОТ (от 320305,02)								23660,76						
85% ФОТ (от 3684,71)								3132						
80% ФОТ (от 29959,76)								23967,22						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
70% ФОТ (от 173810,31)								121667,22						
55% ФОТ (от 296932,78)								163313,03						
63% ФОТ (от 217295,43)								136896,12						
75% ФОТ (от 163466,13)								122599,6						
ИТОГО Общестроительные работы								16422803						
Монтаж металлоконструкций								6267159,2	64466,2	192239	6010454,07		7322,39	
ИТОГО								6267159,15	64466,2	192238,9	6010454,07		7322,39	
										14616,45			1040,11	
Накладные расходы 90% ФОТ (от 79082,63)								71174,37						
Сметная прибыль 85% ФОТ (от 79082,63)								67220,24						
ИТОГО Монтаж металлоконструкций								6405553,8						
ИТОГО								21060509,8	952352,18	546270,96	19561886,69		111562,07	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Согласовано

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №				

			54926,98			3921,75
Накладные расходы	1102066,57					
Сметная прибыль	665779,89					
ИТОГО ПО СМЕТЕ	22828356					
(22828356,32х4,56)	104097305					
ВСЕГО ПО СМЕТЕ	104097305					

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №			

6.2 Объектная смета

Сметная стоимость **148859,15 тыс. руб.**
 Средства на оплату труда **11525,44 тыс. руб.**
 Расчетный измеритель стоимости **2,937 т.р./м³**
 Составлена в ценах по состоянию на Пквартал 2017г.

№ п/п	Норма сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Средства на оплату труда, тыс. руб.	Показатели единичной стоимости
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	всего		
1	Локальная смета	Общестроительные работы	104097,3				104097,3	4342,73	
2	УП т. 13-2	Водоснабжение	6245,84				6245,84	936,88	
3	УП т. 13-2	Канализация	4163,89				4163,89	624,58	
4	УП т. 13-2	Вентиляция	7286,81				7286,81	1093,02	
5	УП т. 13-2	Отопление	8327,78				8327,78	1249,17	
6	УП т. 13-2	Пароснабжение	0				0	0	
7	УП т. 13-2	Электромонтажные работы		8327,78			8327,78	2498,34	
8	УП т. 13-2	Слаботочные устройства	2081,95				2081,95	312,29	
9	УП т. 13-2	Монтаж оборудования		1561,46			1561,46	468,44	
10	УП т. 13-2	Стоимость оборудования			6766,32		6766,32	0	
11	УП т. 13-2	Прочие затраты				0	0	0	
12		Итого в текущих ценах	132203,57	9889,24	6766,32	0	148859,1	11525,45	2,937

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №				

6.3 Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводный сметный расчет в сумме **196727,42 тыс. руб.**
 В том числе возвратных сумм **393,85 тыс.руб.**

№ п/п	Норма сметных расчетов и смет	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость, тыс. руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 1. Подготовка территории строительства							
1	УПС т. 17	Подготовка территории строительства 1,5 %				2232,89	2232,89
		Итого по Главе 1	0	0	0	2232,89	2232,89
Глава 2. Основные объекты строительства							
2	ОС №1	Гостинично-торговый комплекс	132203,58	9889,24	6766,32	0	148859,15
		Итого по Главе 2	132203,58	9889,24	6766,32	0	148859,15
Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения							
		Итого по Главе 3	0	0	0	0	0
Глава 4. Объекты энергетического хозяйства							
		Итого по главе 4	0	0	0	0	0
Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи							
		Итого по Главе 5	0	0	0	0	0
Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения							
		Итого по Главе 6	0	0	0	0	0

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №				

1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 8. Временные здания и сооружения							
4	ГСН 81-05-01-01	Временные здания и сооружения, 1,8%	2447,66	178,01			2625,66
		Итого по Главе 8	2447,66	178,01	0	0	2625,66
		Итого по Главам 1-8	138428,53	10067,25	6766,32	2232,89	157495
Глава 9. Прочие работы и затраты							
5	ГСН 81-05-01-01	Производство работ в зимнее время, 2,2%	3045,43	221,48			3266,91
		Итого по Главе 9	3045,43	221,48	0	0	3266,91
		Итого по Главам 1-9	141473,96	10288,73	6766,32	2232,89	160761,9
Глава 10. Содержание дирекции							
6	УПС т. 18	Содержание дирекции строящегося объекта, 0,1%				160,76	160,76
7	УПС т. 18	Услуги органов Госархстройконтроля, 0,3%				482,29	482,29
		Итого по Главе 10	0	0	0	643,05	643,05
Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров							
8	УПС 4,3	Подготовка эксплуатационных кадров, 1%				1607,62	1607,62
		Итого по Главе 11	0	0	0	1607,62	1607,62
Глава 12. Проектные и изыскательские работы							
9	УПС 4,3	Проектно-изыскательский работы, 2%				3215,24	3215,24
10	п. Госстроя, 46 от 24.04.86	Авторский надзор, 0,2%				321,52	321,52
11	п. Госархстройконт.	Средства на экспертизу проекта, 0,35%				562,67	562,67
		Итого по Главе 12	0	0	0	4099,43	4099,43
		Итого по Главам 1-12	141473,96	10288,73	6766,32	8582,98	167112

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №				

1	2	3	4	5	6	7	8
Дополнительные затраты в текущих ценах							
12		Возврат 15% стоимости временных зданий и сооружений				-393,85	-393,85
		Итого Дополнительные затраты	0	0	0	-393,85	-393,85
		Итого с учетом возврата 15% от временных зданий и сооружений	141473,96	10288,73	6766,32	8189,13	166718,15
Налоги и обязательные платежи							
	НДС 18%					30009,27	30009,27
	ВСЕГО ПО СМЕТЕ						196727,42

6.4 Техничко-экономические показатели

1. Строительный объем – 40517м³
2. Общая полезная площадь – 7455м²
3. Сметная стоимость объекта – 148859,15 тыс. руб.
4. Сметная стоимость общестроительных работ – 104097,30 тыс. руб.
5. Трудоемкость плановая – 12104 чел-дн
6. Трудоемкость нормативная – 12450 чел-дн
7. Стоимость 1м³ здания – 2,569 тыс. руб.
8. Стоимость 1 м² полезной площади – 13,96 тыс. руб.
9. Удельная трудоемкость – 0,298 чел-дн/м³
10. Среднедневная выработка – 12,55 тыс. руб./чел-дн
11. Продолжительность строительства – 213 дн.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

118.13330.2012 для залов объемом менее 5 тыс. м³ III степени огнестойкости наибольшее расстояние до эвакуационного выхода - 35м.

Таким образом, здание комплекса имеет III степень огнестойкости и его конструкции должны отвечать следующим требованиям по пределу огнестойкости:

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные ненесущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в т.ч. с утеплителем)	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45

Принятый тип противопожарных преград, отделяющих торговые учреждения от гостиницы – стены 1-го типа с 1-м типом заполнения проемов.

Первый этаж гостиницы разделен на 3 противопожарных отсека – предприятие питания, приемно-вестибюльная группа и административно-хозяйственная группа помещений. Принятый тип преград – стены 1-го типа.

Складские помещения учреждений торговли отделены от помещений иного назначения противопожарными перегородками – 1-го типа в соответствии с СП 118.13330.2012.

По периметру здания устроен проезд для пожарных машин на удалении от стен в пределах 5-8 м и шириной 6 м.

Торговые залы имеют площадь 942м² каждый. Согласно СП 118.13330.2012 на одного человека, находящегося в торговом зале приходится 1,35 м². Тогда расчетное число одновременно находящихся в торговом зале определяется

$$n = \frac{S}{s_1}, \text{ где}$$

S - площадь торгового зала, $S = 942\text{м}^2$

s_1 - площадь на одного человека, $s_1 = 1,35\text{м}^2$

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017	Лист
							143

$$n = \frac{942}{1,35} = 700 \text{ чел}$$

Ширина основных эвакуационных проходов для залов площадью более 400 м² не менее 2,5 м.

Согласно таблице 10 СП 118.13330.2012 на 1 м ширины эвакуационного выхода для залов объемом до 5 тыс. м³ III степени огнестойкости приходится 115 человек. Тогда требуемая ширина выходов из торговых залов

$$b = \frac{n}{n_1}, \text{ где}$$

n - максимальное число человек, находящихся в торговом зале, $n = 700 \text{ чел}$

n_1 - число человек на 1 м ширины эвакуационного выхода, $n_1 = 115 \text{ чел/м}$

$$b = \frac{700}{115} = 6,1 \text{ м}$$

7.2 Оценка огнестойкости колонны

7.2.1 Исходные данные

Производится расчет огнестойкости колонны учреждения торговли по потере несущей способности R . Колонна расположена в буквенной оси М и цифровой 13.

Тип колонны – двутаврового сечения 30К1:

$$I_x = 18110 \text{ см}^4$$

$$W = 1223 \text{ см}^3$$

$$A = 296 \text{ см}^2$$

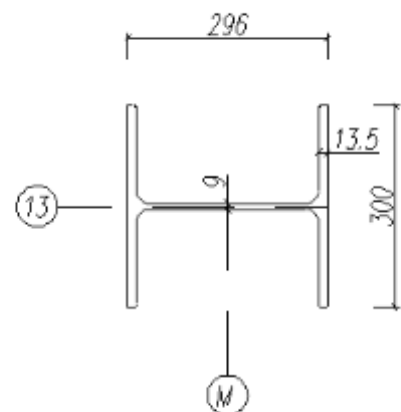
$$t_f = 1.35 \text{ см}$$

$$t_w = 0.9 \text{ см}$$

$$b = 30 \text{ см}$$

$$h = 29.6 \text{ см}$$

Материал колонны сталь С245:



Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

144

$$R_y = 2450 \text{ кг} / \text{см}^2$$

$$C_{cm} = 0,105 \text{ ккал} / \text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\rho_{cm} = 7800 \text{ кг} / \text{м}^3$$

$$E_{cm} = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг} / \text{см}^2$$

Нагрузка на колонну равна:

$$N = 219,3 \text{ кН}$$

$$M = 218,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 52,13 \text{ кН}$$

Расчетная длина составляет:

$$l_{ef} = 964 \text{ см}$$

7.2.2 Расчет огнестойкости

Эксцентриситет определим по формуле:

$$e = M / N, \text{ где}$$

M, N - расчетные усилия

$$e = 218,9 / 219,3 = 0,998 \text{ м}$$

По формуле определим коэффициент потери прочности:

$$\gamma_T = \frac{N}{R_y} \left(\frac{e}{W} + \frac{1}{A} \right), \text{ где}$$

N - продольная сила, $N = 22,4 \text{ т}$

R_y - расчетное сопротивление, $R_y = 2,45 \text{ т} / \text{см}^2$

e - эксцентриситет, $e = 99,8 \text{ см}$

W - момент сопротивления, $W = 1223 \text{ см}^3$

A - площадь сечения, $A = 296 \text{ см}^2$

$$\gamma_T = \frac{22,4}{2,45} \left(\frac{99,8}{1223} + \frac{1}{296} \right) = 0,777$$

Найдем коэффициент потери устойчивости нагретой колонны по формуле:

$$\gamma_E = \frac{N l_{ef}^2}{\pi^2 E I_x}, \text{ где}$$

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

l_{ef} - расчетная длина, $l_{ef} = 964\text{см}$

E - модуль упругости материала, $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{кг} / \text{см}^2$

I_x - момент инерции, $I_x = 18110\text{см}^4$

$$\gamma_E = \frac{22400 \cdot 964^2}{3,142^2 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 18110} = 0,055$$

Рассчитаем значение критической температуры данной колонны

при $\gamma_T = 0,777 T_{кр} = 300^\circ$, при $\gamma_T = 0,055 T_{кр} = 750^\circ$

За критическую температуру принимаем меньшее из выявленных значений критических температур, то есть $T_{кр} = 300^\circ$

Определяем приведенную толщину сечения колонны по формуле

$$\delta_{np} = \frac{A}{\Pi}, \text{ где}$$

A - площадь поперечного сечения, $A = 296\text{см}^2$

Π - обогреваемая часть периметра сечения, $\Pi = 177,4\text{см}$

$$\delta_{np} = \frac{296}{177,4} = 1,67$$

Определяем предел огнестойкости колонны

$R = 35 \text{ мин}$

По СНиП 21-01-97* нормируемый предел огнестойкости колонны для III степени огнестойкости составляет $R = 45 \text{ мин}$, поэтому данная колонна не удовлетворяет требованиям огнестойкости.

В связи с этим необходимо произвести защиту колонны от воздействия огня. Для защиты колонны используем обшивку в 2 слоя гипсокартонном. Суммарная толщина $\delta_0 = 2,5\text{см}$, коэффициент теплоемкости $C = 0,184 \text{ккал} / \text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$, плотность $\rho = 800 \text{кг} / \text{м}^3$.

Определяем приведенную толщину пластин для двутаврового сечения по осям x и y по формулам:

- для полки

Ивн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №								Лист 146
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017	

$$\delta_{x(y)} = \frac{t_f}{2}$$

- для стенки

$$\delta_{x(y)} = 0,5t_w \frac{h-1,5t_f}{h-2t_f-\delta_0} - 0,25 \frac{C\rho}{C_{cm}\rho_{cm}} \cdot \frac{\delta_0^2}{h-2t_f-\delta_0}, \text{ где}$$

C_{cm} - коэффициент теплоемкости стали, $C_{cm} = 0,105 \text{ ккал / кг} \cdot ^\circ\text{C}$

t_f - толщина полки двутавра, $t_f = 1,35 \text{ см}$

t_w - толщина стенки двутавра, $t_w = 0,9 \text{ см}$

h - высота двутавра, $h = 29,6 \text{ см}$

$$\delta_{x(y)} = \frac{1,35}{2} = 0,675 \text{ см}$$

$$\delta_{x(y)} = 0,5 \cdot 0,9 \frac{29,6-1,5 \cdot 1,35}{29,6-2 \cdot 1,35-2,5} - 0,25 \frac{0,184 \cdot 800}{0,105 \cdot 7800} \cdot \frac{2,5^2}{29,6-2 \cdot 1,35-2,5} = 0,497 \text{ см}$$

Определяем предел огнестойкости, если бы приведенная толщина была

$$\delta_{x(y)} = 1 \text{ см}$$

При $\delta_0 = 2,5 \text{ см}$ $R^{\delta-1} = 70 \text{ мин}$

Определяем поправку к полученному значению, так как у заданной конструкции $\delta_{x(y)}$ равна не 1 см, а 0,675 см у полки и 0,497 у стенки:

при $\delta_0 = 2,5 \text{ см}$ имеем $\Delta\tau = 13 \text{ мин}$

$$\text{для полки } \Delta\tau = 13 \frac{(1-0,675)}{0,5} = 8,5 \text{ мин}$$

$$\text{для стенки } \Delta\tau = 13 \frac{(1-0,497)}{1} = 6,5 \text{ мин}$$

Значение предела огнестойкости облицованной колонны

- по полке

$$R = 70 - 8,5 = 61,5 \text{ мин}$$

- по стенке

$$R = 70 - 6,5 = 63,5 \text{ мин}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

147

За искомый предел огнестойкости принимаем $R_{расч} = 61.5 мин$, что соответствует нормируемому значению предела огнестойкости колонны

$$R_{тр} = 45 мин$$

$$R_{расч} = 61,5 мин > R_{тр} = 45 мин$$

7.3 Организация безопасного производства работ при монтаже профнастила

Перед началом монтажа, по окончании установки и закрепления всех конструкций покрытия, выполнить ряд работ:

- по периметру здания на стойках, закрепленных к торцевым ригелям и прогонам крайних рядов здания натянуть страховочные канаты
- другие страховочные канаты уложить (с небольшим натяжением) непосредственно на прогоны, на которые опираются своими концами листы укладываемого настила.

Элементы крепления страховочных канатов, включая стойки, установить до подъема соответствующих конструкций. Крепление стоек производить с помощью хомутов. Установку, натяжение и закрепление страховочных канатов, расположенных по периметру здания, производить с применением механизированных подъемников, а установку и прикрепление страховочных канатов, укладываемых вдоль ригелей, производить с применением ПВУ-2, к которому работающий должен закрепляться перед перемещением по ригелю стропом предохранительного пояса.

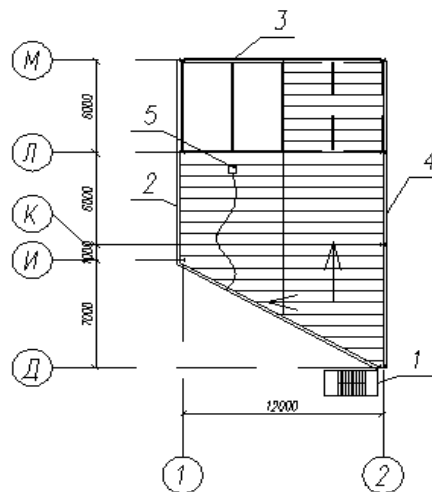
Общее направление монтажа профилированного настила принято от торца здания, возле которого расположена маршевая лестница, к другому, а в пролете – от одной оси ряда к другой.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Лист

148



Общая схема организации монтажа:

- 1- маршевая лестница;
- 2- страховочный канат, натянутый по стойкам по периметру здания;
- 3- страховочный канат, уложенный по ригелям;
- 4- то же, по прогонам
- 5- предохранительное верхолазное устройство (ПВУ).

Вначале с помощью крана установить первый и второй монтируемые листы. Прием первого листа осуществлять двумя рабочими, один из которых находится на маршевой лестнице (с закреплением к ее конструкции стропом предохранительного пояса), а другой – на прогоне у другого конца монтируемого листа, куда он переходит с маршевой лестницы, предварительно прикрепившись карабином стропа к страховочному канату. После тщательной выверки первый предварительно закрепить, для чего оператор, закрепленный стропом предохранительного пояса за конструкции маршевой лестницы, пристреливает двумя дюбелями этот лист к торцевому прогону, а затем, закрепившись предохранительным поясом за страховочный канат, переходит последовательно к соседним прогонам и пристреливает к ним настил. После этого выверить и прикрепить всеми самонарезными болтами в той же последовательности и с принятием тех же мер предосторожности второй лист и установить комбинированные заклепки между первым и вторым листом. Затем закрепить

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

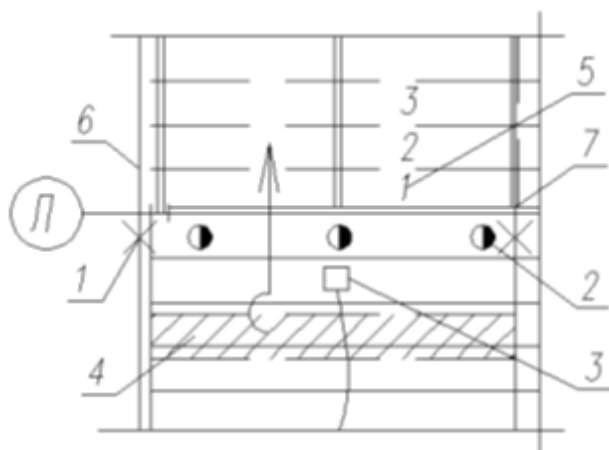
ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

самонарезными болтами первый лист, установит и прикрепит ПВУ к прогону крайнего ряда.

Монтаж третьего и четвертого листов осуществлять тремя и более рабочими. Подачу листов осуществлять в перевернутом положении (проектное положение эти листы займут при кантовке). Прием листов производить на ранее смонтированный второй лист (для удобства последующих работ принимаемый лист сместить на одну гофру в сторону укладки). Третий лист кантовать и уложить в проектное положение с предварительным закреплением его четырьмя самонарезными болтами (по 2 в разные прогоны). При этом оператор, прикрепленный к ПВУ карабином пояса, находясь на на середине смонтированного листа, должен помогать кантовать этот лист и закреплять его. После этого четвертый лист сместить в сторону проектного положения, кантовать, уложить по проекту, закрепить самонарезными болтами и комбинированными заклепками. При растаскивании третьего и последующих листов рабочие, находящиеся со стороны их торцов, должны прикрепляться к канату, уложенному по прогонам.

Технологический процесс укладки последующих листов аналогичен третьему и четвертому листу.

Схема положения рабочих при монтаже



- 1- места закрепления рабочих стропом предохранительного пояса
- 2- положение рабочих
- 3- ПВУ
- 4- место складирования листов
- 5- порядок монтажа листов
- 6- страховочные канаты по стойкам
- 7- страховочный канат, уложенный по прогонам

При ведении работ по укладке, транспортировке и закреплению листов профилированного настила категорически запрещается нахождение работающих

Ивв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

на незакрепленных листах: доступ на листы разрешается после равномерного их закрепления по периметру не менее чем на 30 % закрепляющих устройств.

При подходе по закрепленным листам настила к границе перепада высот в процессе производства работ рабочие должны закрепляться карабином предохранительного пояса к страховочному канату или ПВУ.

При монтаже листов необходимо учитывать наличие опасной зоны действия монтажного крана, монтирующего пролетные конструкции. При этом рабочие, занятые на приемке, растаскивании и укладке щитов, не должны заходить за пределы опасной зоны действия монтажного крана.

7.4. Мероприятия по охране окружающей среды

7.4.1 Рекультивация земель. Общие положения

Работы на отведенных трассах под дороги и коммуникации связаны с нарушением почвенного покрова, поэтому в первом цикле работ подготовительного периода должно уделяться особое внимание сбору и сохранности не только растительного слоя грунта, но и потенциально плодородных слоев.

Сохранность снятого природного слоя заключается в том, чтобы не допустить его загрязнения и засорения отходами производства, сточными водами, строительным мусором, камнями, предохранять от химического загрязнения, исключить возможность его смешивания с нерастительным грунтом при срезке, транспортировании или после укладки в гурты.

По окончании срезки плодородного слоя он вывозится на объекты строительства, на которых ведется второй этап рекультивации.

Рекультивация земель предусматривает технический и биологический этапы.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

7.4.2 Технический этап рекультивации

При проведении технического этапа рекультивации выполняются следующие основные работы:

- грубая и чистая планировка поверхности отвалов, засыпка нагорных и водоотводных каналов

- освобождение рекультивируемой поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций и строительного мусора с последующим их захоронением или организованным складированием

- оформление остаточных траншей и укрепление откосов

- создание и улучшение структуры рекультивируемого слоя

- покрытие поверхности равномерными слоями потенциально плодородными породами и плодородными слоями почвы

- посев трав или восстановление древесной и кустарниковой растительности или посадка их вновь.

Мощность снимаемого плодородного и потенциально плодородных слоев устанавливается на основе оценки плодородия отдельных горизонтов основных типов почв различных природных зон.

7.4.3 Биологический этап рекультивации

Биологический этап рекультивации осуществляется после полного завершения технического этапа. Он включает комплекс агротехнических мероприятий по восстановлению плодородия земель (известкование и гипсование, внесение повышенных доз органических и минеральных удобрений, макро- и микроудобрений и т.д.).

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инва. № подл.	ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017	Лист
										152

7.5 Складирование и хранение отходов

Отходы строительства должны направляться на переработку и дальнейшее использование при условии обязательного радиационного и санитарно-гигиенического контроля отходов и продуктов их переработки, а также наличия соответствующих перерабатывающих мощностей.

Отходы, переработка которых временно невозможна, должны использоваться для засыпки отработанных карьеров и т.п.

Допускается лишь временное складирование отходов строительства и только в специально оборудованных для этого местах.

На объекте осуществляется отдельный сбор и временное хранение отходов строительства, подлежащих переработке и дальнейшему использованию, по совокупности позиций, имеющих единое направление использования, а также отдельный сбор и временное складирование отходов строительства, подлежащих захоронению по классам опасности. Сбор образующихся отходов осуществляется преимущественно механизированным способом.

Частично используется ручная сортировка образующихся отходов строительства при условии соблюдения действующих санитарных норм, экологических требований и правил техники безопасности.

Предельный срок содержания образующихся отходов в местах временного хранения не должен превышать 7 календарных дней.

Места временного складирования отвечают следующим требованиям:

- размер (площадь) места хранения определяется расчетным путем, позволяющим распределить весь объем временного хранения образующихся отходов на площади места хранения с нагрузкой не более 3 т/кв. м

- места хранения имеют ограждение по периметру площадки в соответствии с ГОСТ 25407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ»

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

- места хранения оборудованы таким образом, чтобы исключить загрязнение отходами строительства и сноса почвы и почвенного слоя

- освещение мест хранения в темное время суток отвечает требованиям ГОСТ 12.1.046-85 «Нормы освещения строительных площадок»

- размещение отходов в местах хранения осуществляется с соблюдением действующих экологических, санитарных, противопожарных норм и правил техники безопасности, а также способом, обеспечивающим возможность беспрепятственной погрузки каждой отдельной позиции отходов строительства и сноса на автотранспорт для их вывоза с территории

- для раздельного складирования габаритных отходов (по позициям, классам опасности и последующему назначению: переработка, захоронение или обезвреживание) места хранения должны быть оборудованы бункерами-накопителями объемом не менее 2,0 куб. м в необходимом количестве

- раздельное складирование негабаритных отходов (НГСО), не относящихся к опасным, осуществляется на открытых площадях мест хранения

- к местам хранения должен быть исключен доступ посторонних лиц, не имеющих отношения к процессу обращения отходов или контролю за указанным процессом

Отходы вывозятся не реже чем раз в 7 дней или по заполнению площадок их складирования. Вывоз осуществляется специализированными организациями с помощью автотранспортных средств. Погрузка негабаритных отходов осуществляется с помощью фронтальных погрузчиков.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Список литературы

1. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2003 – М.: 2014.
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2);
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003
4. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*
5. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.. – М.: 2011.
6. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: 2002
7. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.
8. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
9. СП 23-101-2004 "Проектирование тепловой защиты зданий"
10. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
11. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
12. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции, основные положения М.: НИИЖБ, 2012
13. Проектирование предприятий розничной торговли. Пособие к СНиП 2.08.02-89*. – М.: 1990.
14. Гельфонд А.Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: Учеб. пособие. – М.: Архитектура-С, 2007. – 280с., ил.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017	Лист 155
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.
------	---------	------	--------

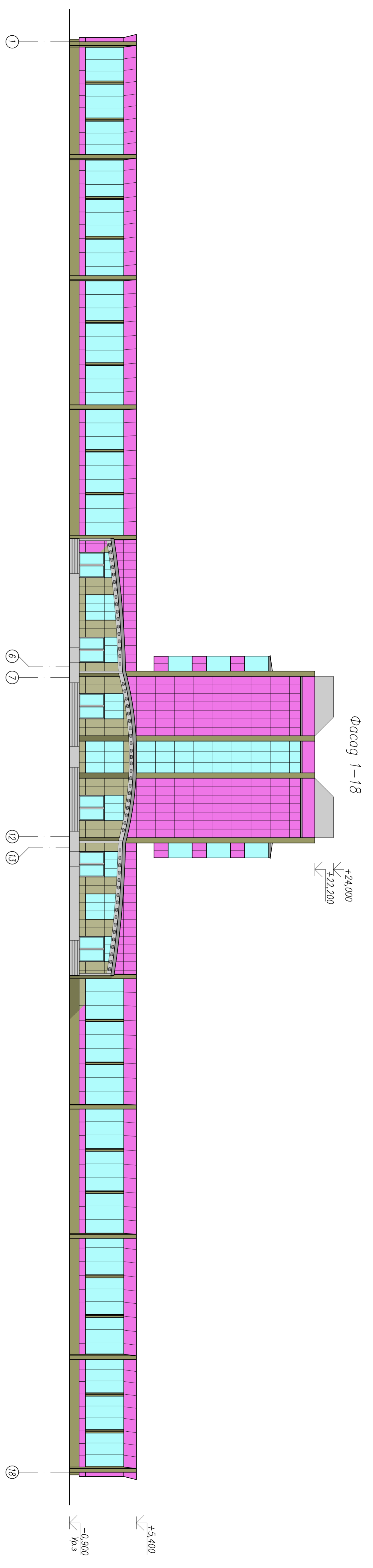
- 15.Маклакова Т.Г., Нанасова С.М. Конструкции гражданских зданий: Учебник. – М.: изд-во АСВ, 2004. – 296с., ил.
- 16.Гиясов А. Конструирование гражданских зданий: Учеб.пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. – 432с., ил.
- 17.Ольхова А.П. Гостиницы. – М.: Стройиздат, 1983. – 175с., ил.
- 18.Георгиевский О.В. Единые требования по выполнению строительных чертежей. Справ. пособие. – М.: Стройиздат, 2002. – 144с., ил.
- 19.Беленя Е.И. Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560с., ил.
- 20.Дикман Л.Г. Организация строительного производства: Учебник для строительных вузов. – М.: Издательство АСВ, 2003. – 512с., ил.
- 21.Афанасьев А.А. Технология возведения полносборных зданий: Учебник. – М.: Издательство АСВ, 2000. – 362с., ил.
- 22.Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособие для строит. спец. вузов. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – 216с., ил.
- 23.Гофштейн Г.Е., Ким В.Г., Нищев В.Н., Соколова А.Д. Монтаж металлических и железобетонных конструкций: Учебник для средн. спец. учеб. заведений. – М.: Стройиздат, 2001. – 528с., ил.
- 24.Пчелинцев В.А. Охрана труда в строительстве: Учеб.для строит. вузов и фак. – М.: Высш. шк., 1991. – 272с., ил.
- 25.Коптев Д.В., Орлов Г.Г., Булыгин В.И. Безопасность труда в строительстве: Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2003. – 352с., ил.
- 26.Воронов А.А., Мирсаяпов И.Т. Расчет фундаментов мелкого заложения и свайных фундаментов: Учебное пособие. – Казань: КГАСУ, 2005. – 107с.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 156
			ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

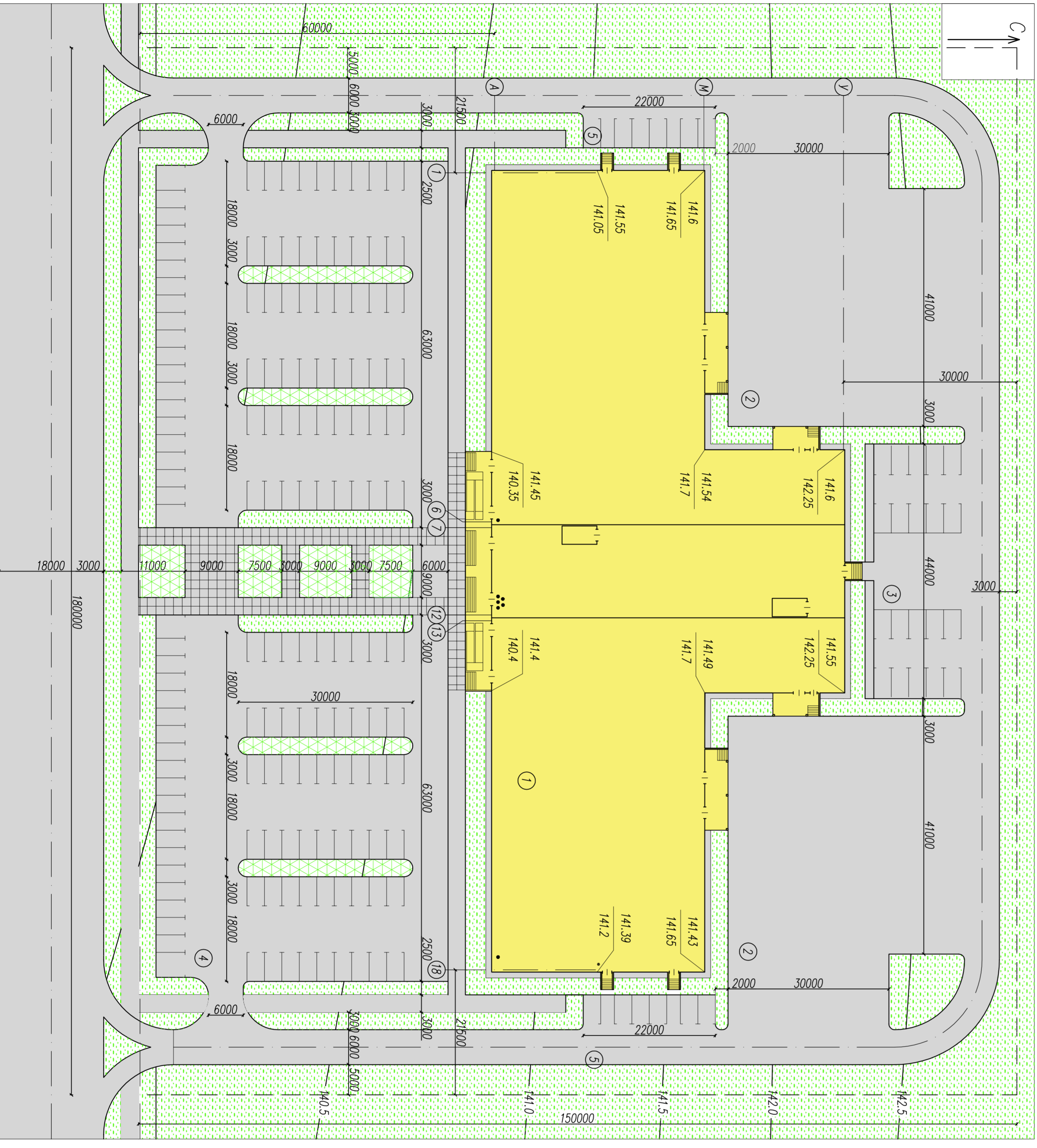
27. Ehab Ellobody, Finite element analysis and design of metal structures. - united kingdom. - elsevier science technology, 2014
28. Masanori FUJITA, Mamoru IWATA: Reuse System of Building Steel Structures, STRUCTURE & INFRASTRUCTURE ENGINEERING, Vol.4, No.3, Taylor & Francis, pp.207-220, 2008.6
29. Jármai, **Károly**, Farkas, **József**, Design, Fabrication and Economy of Metal Structures, International Conference Proceedings 2013, Miskolc, Hungary, April 24-26, 2013
30. Mukhanov K. K., DESIGN OF METAL STRUCTURES, University Press of the Pacific, December 1, 2002
31. Gardner L., Nethercot D. A., Designers' Guide to EN 1993-1-1 Eurocode 3: Design of Steel Structures: General Rules and Rules for Buildings, 2005

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №					
--------------	--------------	--------------	--	--	--	--	--



Генеральный план



- Экспликация генплана**
- Здание комплекса
 - Хозяйственные дворы
 - Служебный вход гостиницы
 - Автомобильная парковка для посетителей
 - Служебные входы уличной торговли

Условные обозначения

- Газон
- Цветник
- Пешеходные дорожки, тротуары
- Транзитные коммуникации
- Мощеные покрытия
- Парковка
- Эстажельность
- Газопроводы

Технико-экономические показатели

Площадь участка – 2,7 га
Площадь застройки – 6150 м²
Площадь озеленения и мощения – 12909 м²
Площадь озеленения – 7941 м²
Коэффициент застройки – 0,23
Коэффициент застройки – 0,48
Коэффициент озеленения – 0,29
Коэффициент использования территории – 0,72

Эоб. код.	Помещ. н.д.								
Руброд.	Классиф. в.д.								
Кодифик.	Классиф. в.д.								
Кратк. код.	Классиф. в.д.								
ОдФ	Классиф. в.д.								
Вед. жилищ. эк.	Классиф. в.д.								
ТОСТ	Классиф. в.д.								
Структур.	Символ. в.д.								

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Негосударственный торговый-гостиничный комплекс на 96 номеров
компант в г. Рызны

Сторона

Лист

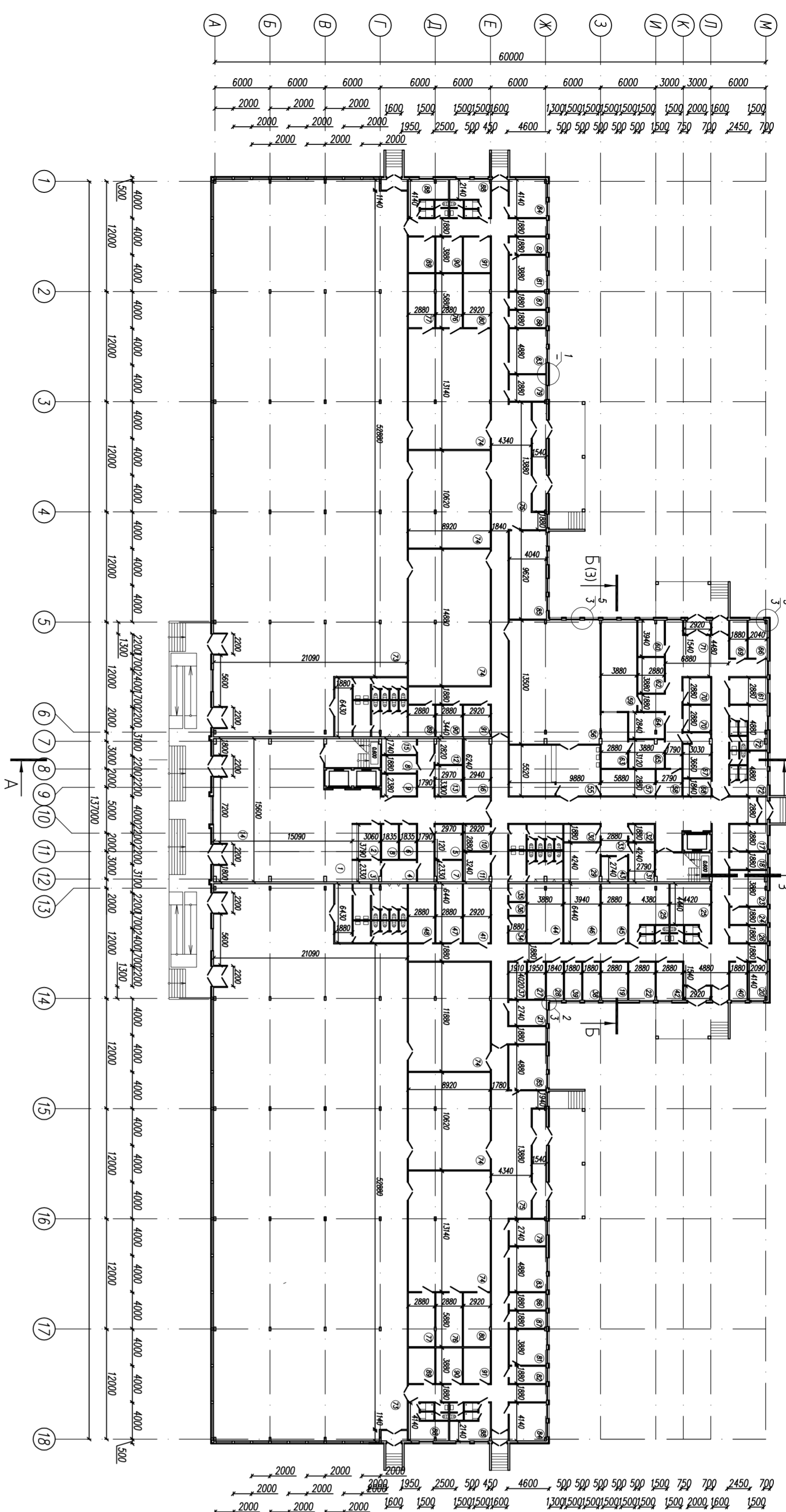
Листов

ВКР 1 11

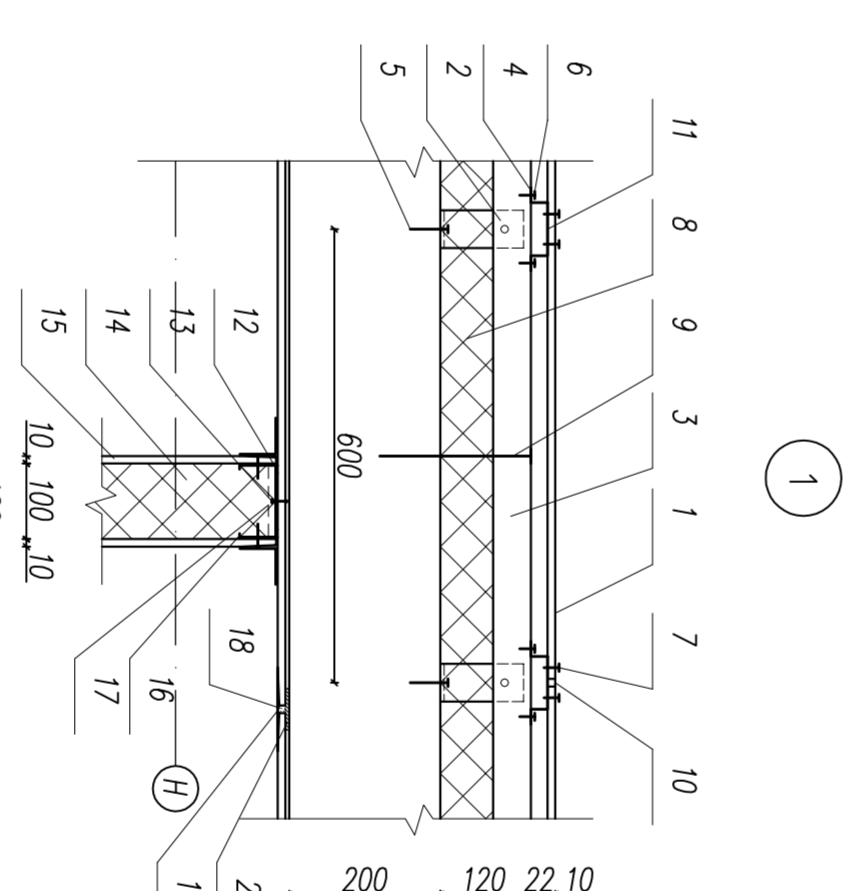
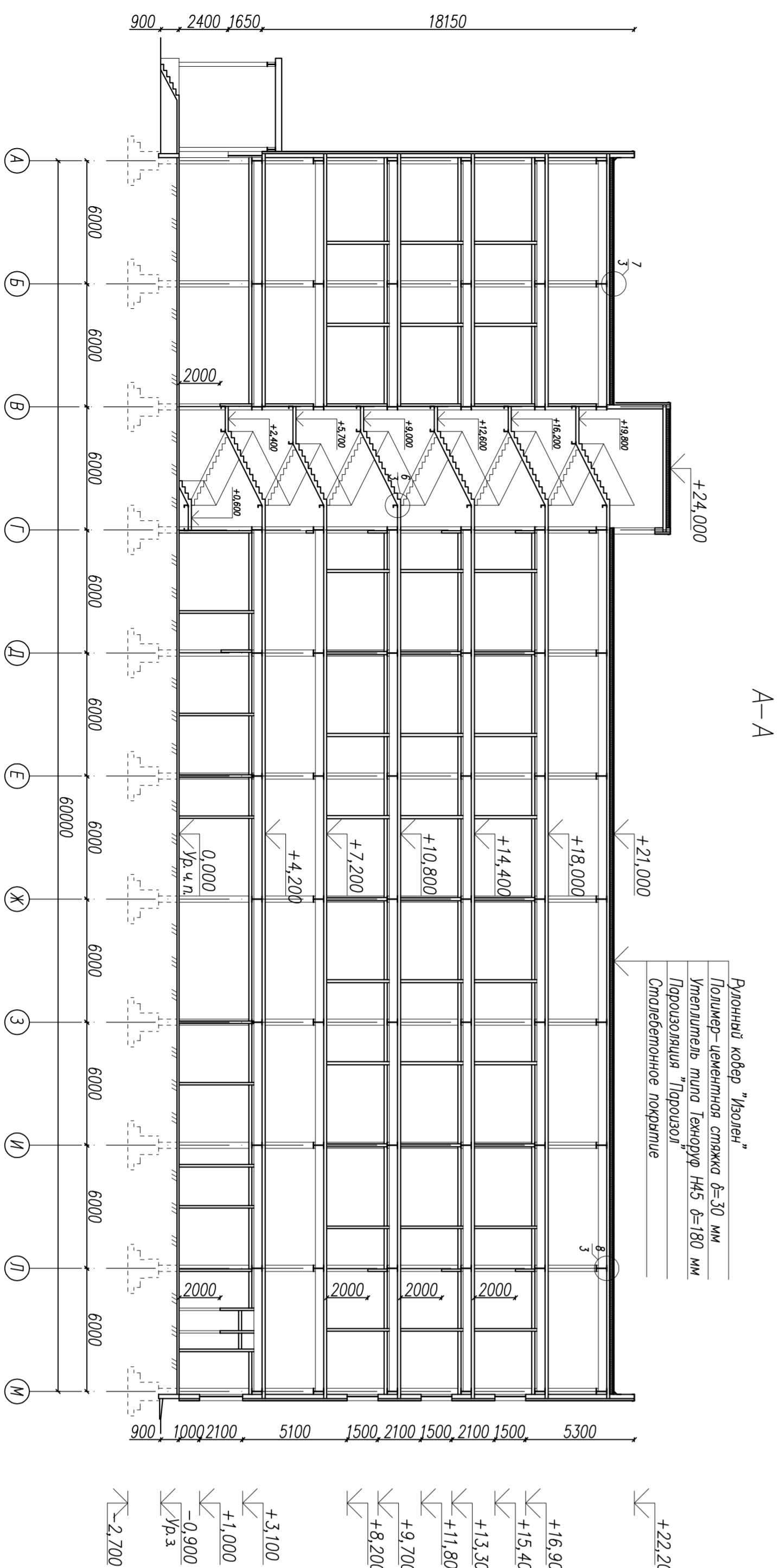
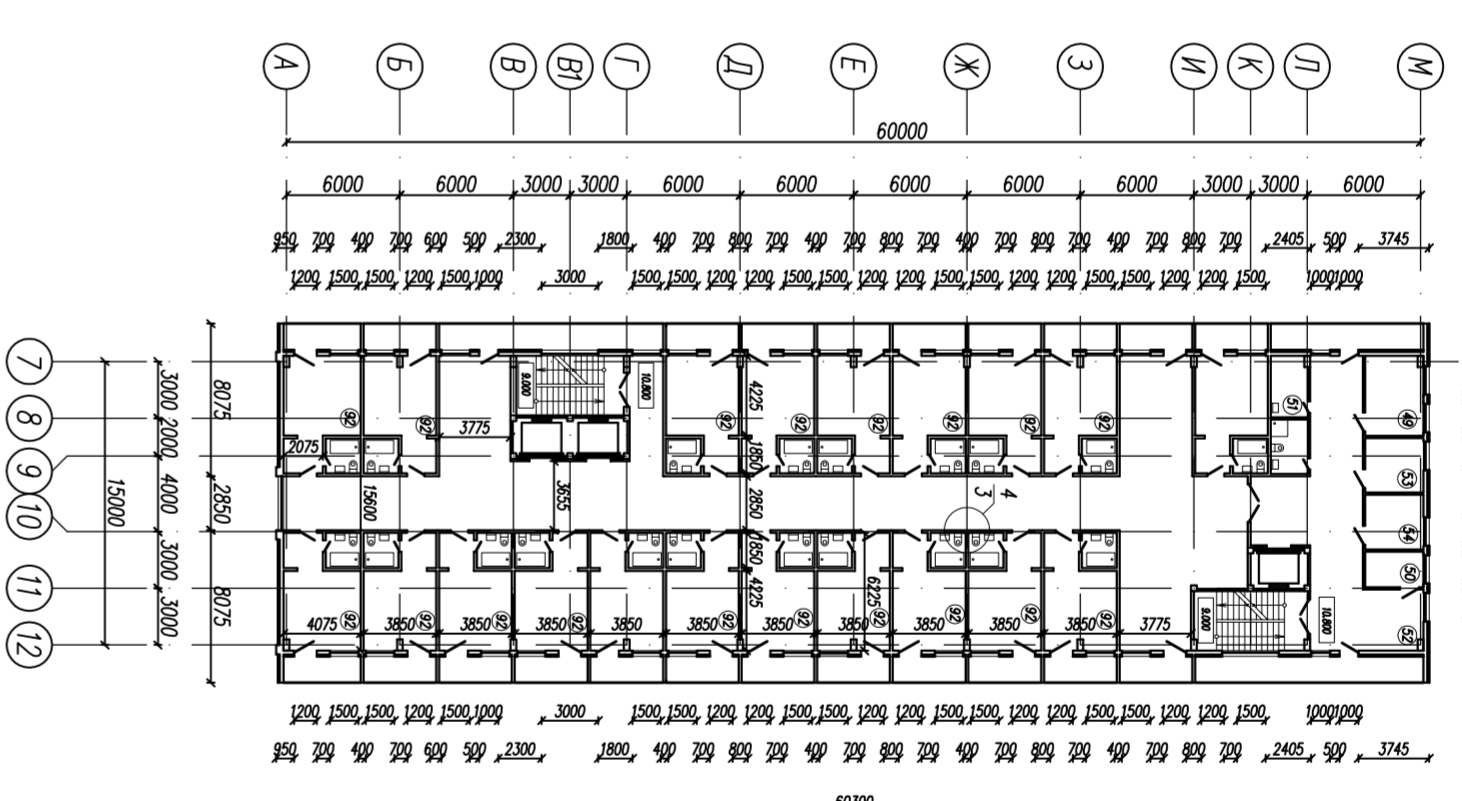
Генеральный план
Фасад 1-18

ГИАС, кар. "СК" ср.
СТ-22М

План на отк. +0,000



План на отк. +10,800



1. Облицовочный пилон
2. Алюминий утеплитель 100-70
3. Алюминий утеплитель 50-50
4. Гидроизоляционный слой 70x20x20x22
5. Алюминий утеплитель 100-70
6. Шпатель цементный
7. Цементный раствор 4:2:2:5
8. Утеплитель 'Кубит'
9. Дюбель
10. Плита вертикального шва
11. Дюбель ЕПДМ
12. Угловая лента
13. Ручной ковер
14. Изоляционный материал
15. Гидроизоляционный лист
16. ПН-профиль
17. ПН-профиль
18. Шпатель
19. Арматура для ям
20. Клей для герметика

Экспликация помещений (начало)

№	Наименование	Площадь, м ²
1	Вестибюль	155,52
2	Бюро приема и регистрации	11,71
3	Бюро бронирования	7,2
4	Пункт оперативной и факсимильной связи	8,83
5	Комната гвардейского персонала	11,14
6	Комната гвардейского охранителя	6,95
7	Складовая	6,85
8	Швейцарская и помещения носильщиков	14,08
9	Камера хранения	9,02
10	Помещение охраны	8,41
11	Помещение посыльных	9,46
12	Организованный склад	8,29
13	Генеральный переговорный пункт	9,7
14	Безопасный вестибюль	31,68
15	Кадровый кабинет	6,59
16	Мужской туалет	18,22
17	Кабинет директора	11,78
18	Премия	7,69
19	Земельный директор	11,92
20	Главный инженер	8,65
21	Завхоз	11,07
22	Архив	11,92
23	Бухгалтерия	15,87
24	Касса	7,69
25	Гардероб персонала	56,8
26	Помещение гвардейской ремонтной смены	7,69
27	Раздевалка	8,07
28	Ремонтная мастерская	7,62
29	Организованный склад	16,71
30	Организованный склад	5,25
31	Помещение раздаточного пункта	11,83
32	Почтовая мастерская	5,25
33	Раздевалка персонала	10,34
34	Бытовое помещение	5,41
35	Склад уборочного инвентаря	3,65
36	Склад раздаточных средств	2,59
37	Электротехническая мастерская	7,91
38	Сантехническая мастерская	7,78
39	Складовая мастерская	7,78
40	КПП-мастерская	7,78
41	Складовая мастерская	18,8
42	Мужской туалет	11,92
43	Раздевалка персонала	7,89
44	Материально-технический склад	24,99
45	Склад раздаточных материалов	18,55
46	Склад мебели	24,99
47	Склад пилотажного инвентаря	18,55
48	Склад технической службы	18,55
49	Комната гвардейского персонала	18,55
50	Кадровый кабинет	13,1
51	Кадровый кабинет	5,81
52	Площадка раздаточного пункта	6,27
53	Комната бытового обслуживания	10,01
54	Помещение хранения мебели	8,9
55	Гардероб	54,54
56	Оборудованный зал	133,38
57	Бор	16,93
58	Погодное помещение	8,04

Экспликация помещений (окончание)

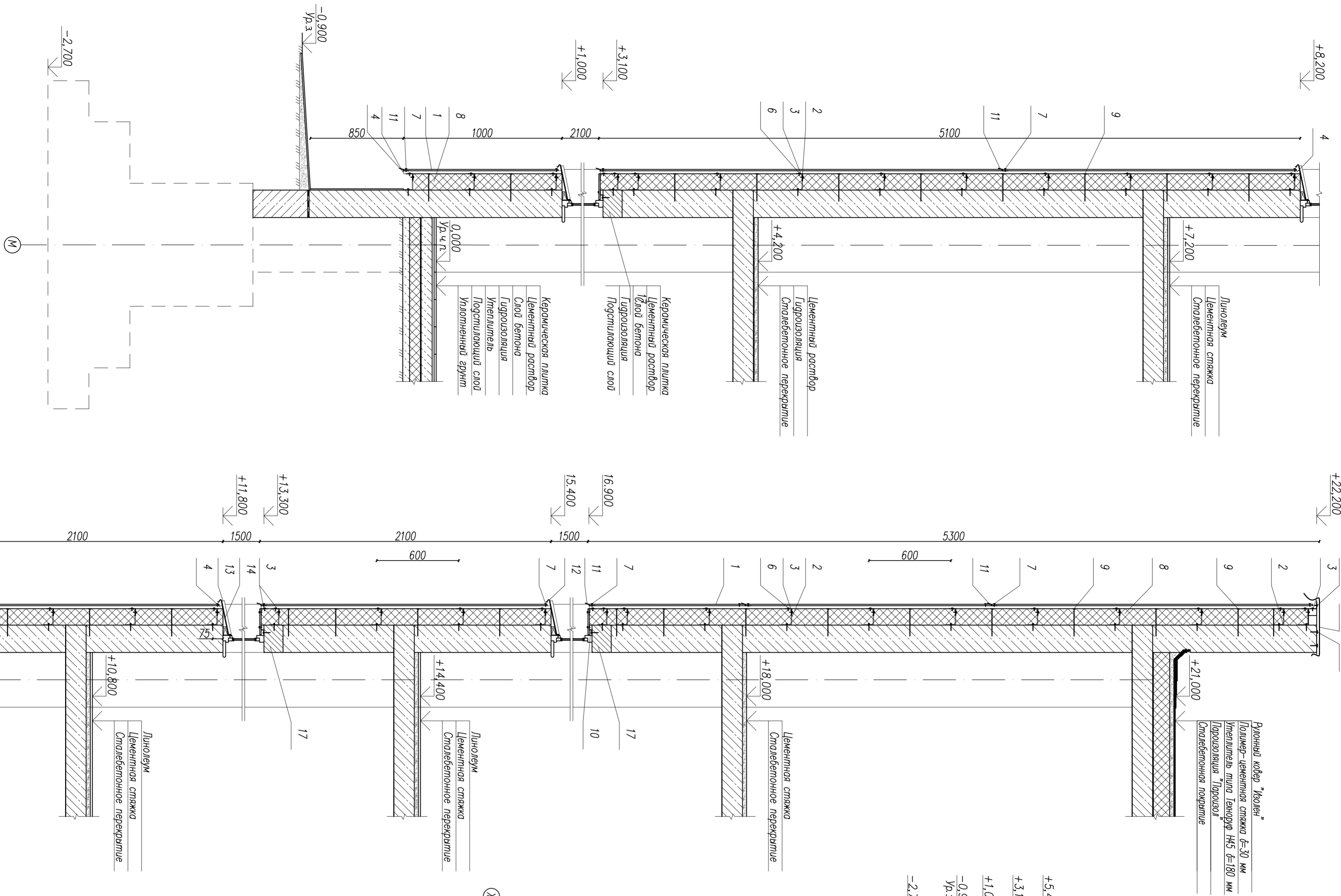
№	Наименование	Площадь, м ²
59	Горячий цех	38,57
60	Холодный цех	11,35
61	Техническое помещение	11,78
62	Доставочный цех	11,17
63	Мужской туалет	17,51
64	Мужской туалет	11,02
65	Мужской туалет	12,11
66	Помещение заварочного производства	8,65
67	Охлаждающая камера	15,06
68	Машинное отделение охлаждающей камеры	5,63
69	Камера отстой	7,78
70	Кадровый кабинет	17,63
71	Зарезервированный	7,96
72	Гардероб персонала	39,92
73	Торговый зал	1894,82
74	Помещение хранения товаров	662,58
75	Премия	60
76	Хранение тары	33,86
77	Хранение упаковочных материалов	33,86
78	Хранение упаковочного инвентаря	34,57
79	Материально-технический склад	23,27
80	Помещение сбора мусора	34,34
81	Кабинет директора	31,35
82	Премия	15,19
83	Компьютерное помещение	39,43
84	Комната технического персонала	33,45
85	Помещение персонала	58,58
86	Раздевалка	15,19
87	Помещение санитарной комнаты	15,19
88	Гардероб персонала	73,2
89	Электротехническая мастерская	32,26
90	Вентилятор	32,26
91	Теплообменник	36,14
92	Жилой номер	11,98

№ п/п	№ подл.	№ подп.	№ дат.	№ инв.	№ инв.

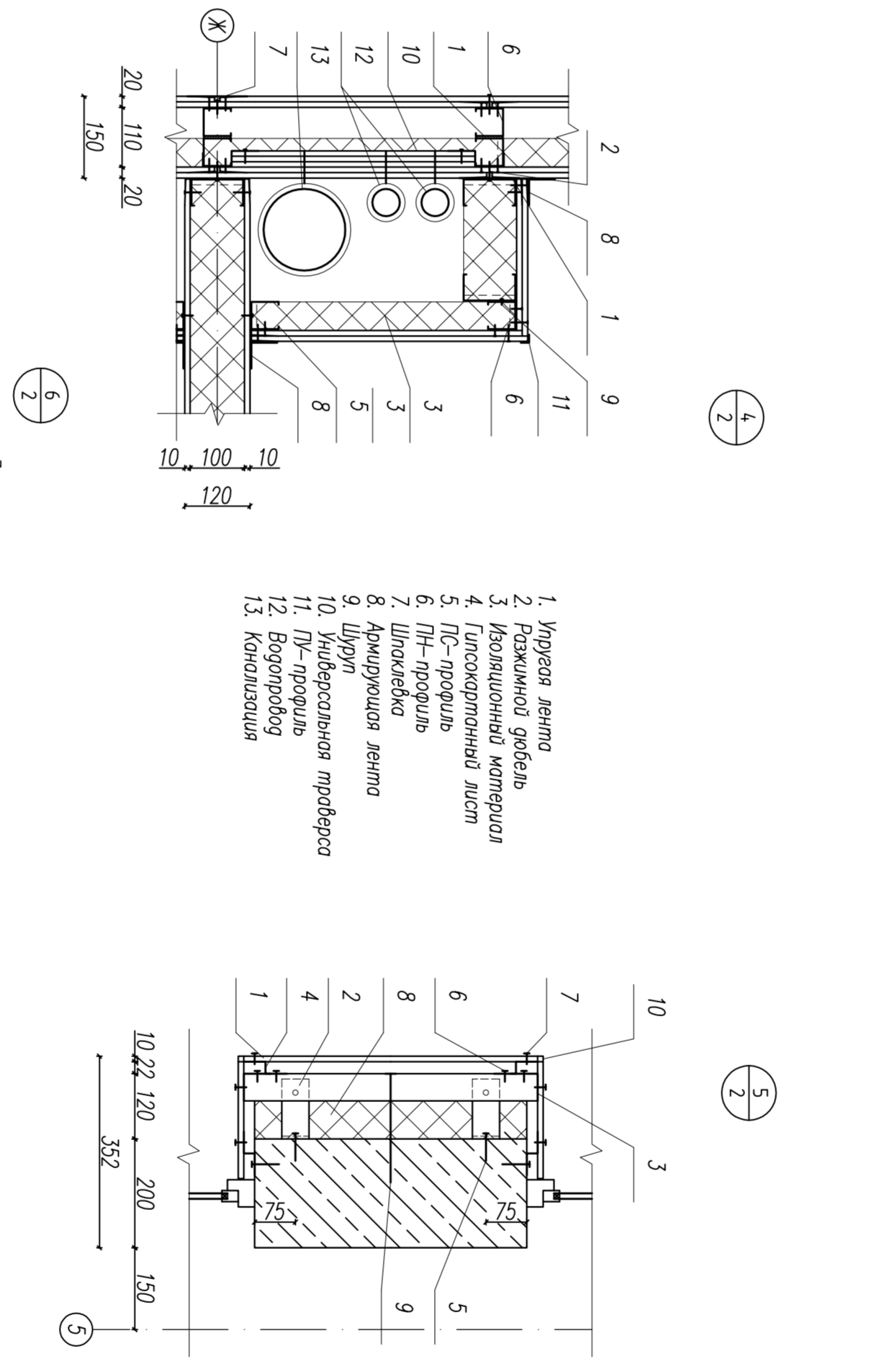
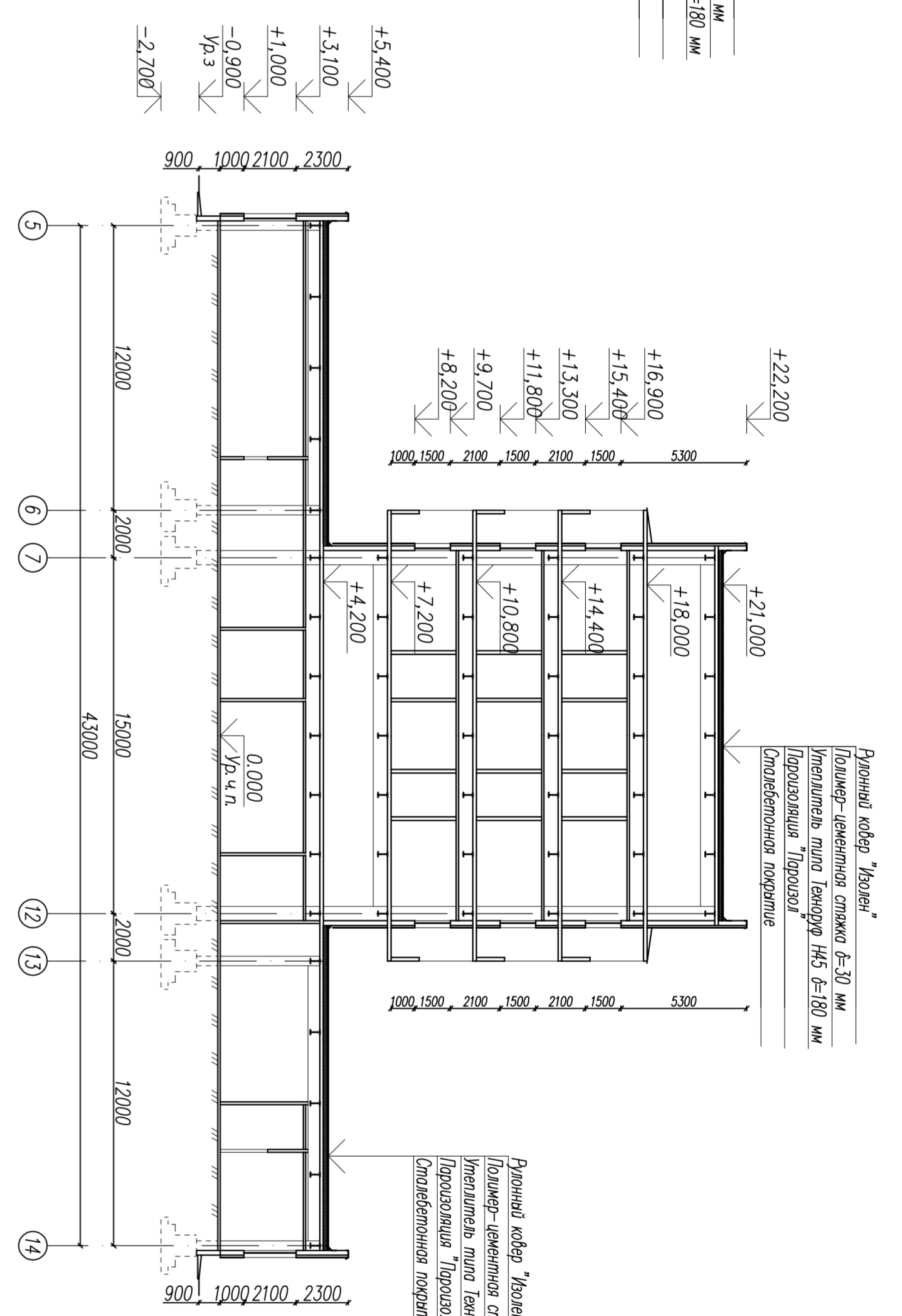
ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017
 Многоэтажный торговый-офисный комплекс на 96
 комнат в г. Рязани
 План на отк. 0,000 и +10,800
 экспликация помещений, разрез А-А
 увел 1

Экспл.	Лист	Листов
ВКР	2	11

В-В (2)



Б-Б (2)



1. Веревка флуоресцентная
2. Рабочая ступень
3. Перекрытие
4. Покосорубная балка
5. Металлический косор

1. Рамка Т6012
2. Рамка Т30Б1
3. Ковачкобетонное перекрытие
4. Уголок L100x75x8
5. Рамка

1. Золотка битумной мастики
2. Чаша водосточной воронки
3. Стреловыжиматель
4. Два горизонтальных слоя кровли, армированных стеклотканью
5. Зажимной коуш
6. Службная труба
7. Гильза из оцинкованной трубы
8. Резиновая прокладка

1. Облицовочная плита
2. Анкерный уголок L110x70
3. Горизонтальный уголок 50x50
4. Вертикальный П-образный элемент 70x20x20x22 (t=1,5мм)
5. Анкерный крепежный элемент
6. Шурт-саморез по металлу
7. Окрашенный шурт 4,5x25
8. Утеплитель
9. Дерево
10. Z-образный элемент 40x22x40
11. Панель горизонтального шва
12. Сайд из оцинкованной стали
13. Борт сайда 20мм
14. Металлическая полосо
15. Кровельные косяги с швом 0,5м
16. Оцинкованный лист t=1мм
17. Переноска П8-20,18,12

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Экз. код	Листовой н.н.		
Ручебод.	Чертежный в.д.		
Наименр.	Чертежный в.д.		
Контуринт.	Чертежный в.д.		
Контур-ра.	Чертежный в.д.		
О.д.р.	Чертежный в.д.		
36.	Чертежный в.д.		
Вет.жизнел.	Чертежный в.д.		
ТООТ	Чертежный в.д.		
Ступенчат	Экземпляр в.д.		

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017

Многоэтажный торговый-офисный комплекс на 96 комнат в г. Языки

Страна Лист

ВКР 3 11

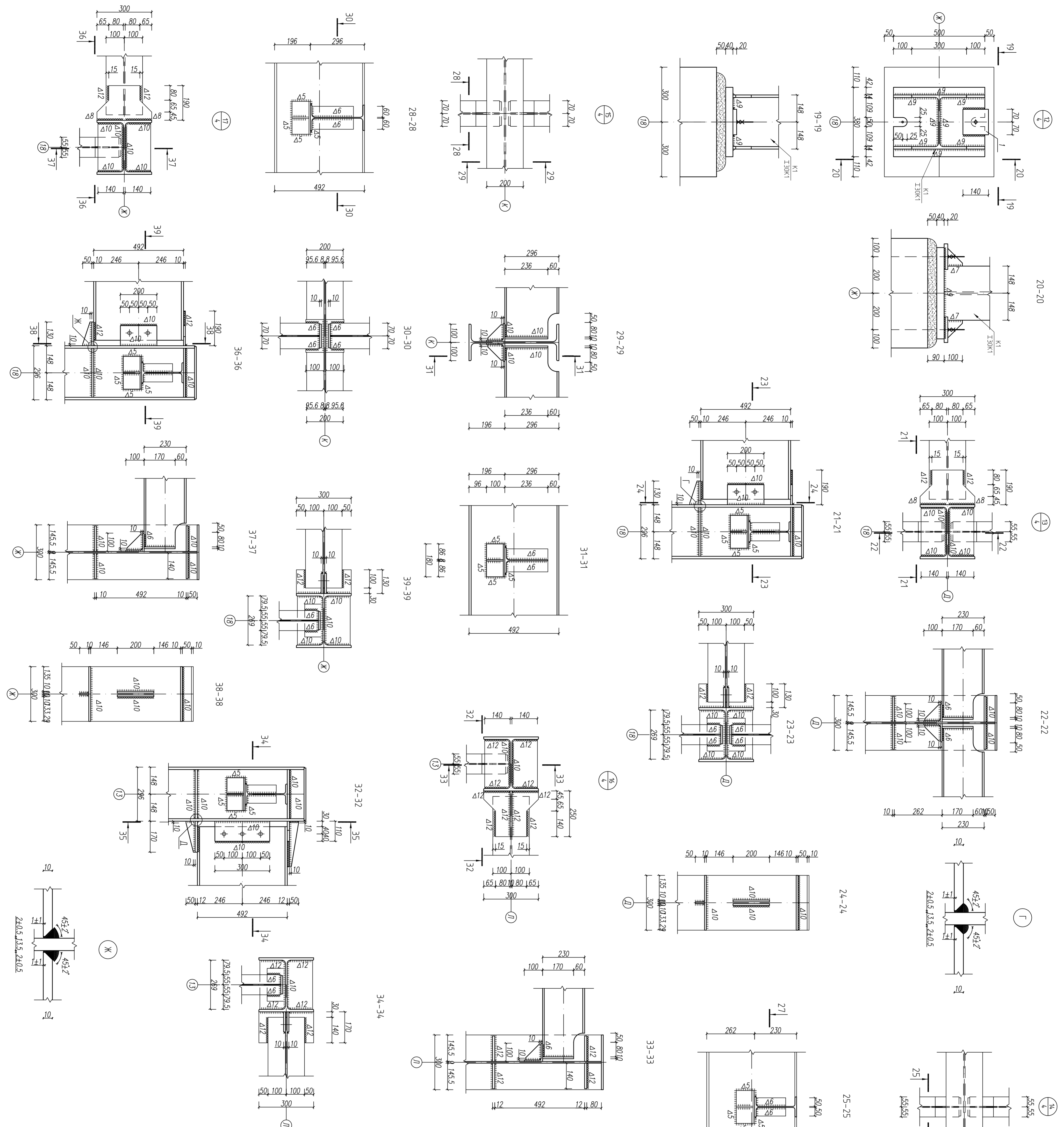
Листов

Разрез Б-Б и В-В, узлы 2-8

ТЛАС, код: "СК" гр.

СТ-22м

Инд. N подл.	Подл. у даима	Взам. инд. N			
--------------	---------------	--------------	--	--	--

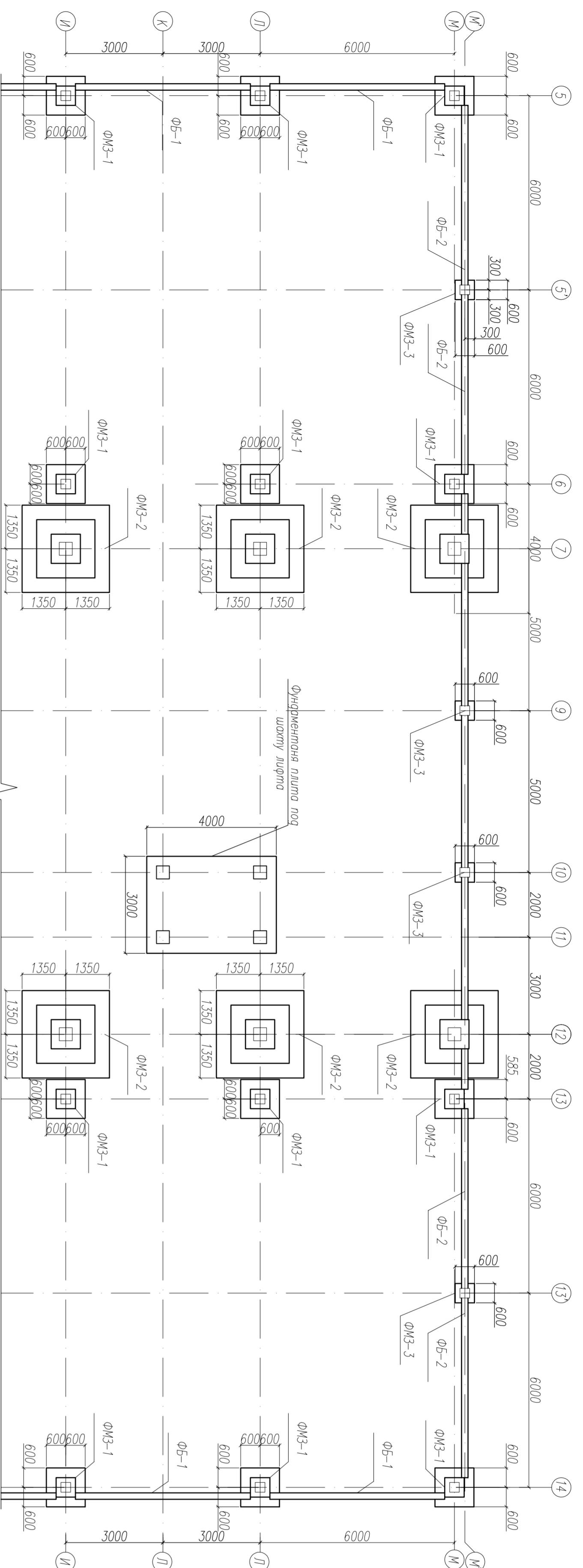


Эоб. кат.	Линейн. н.д.	ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017
Рисунки	Чертежный Б.С.	
Наимен.	Чертежный Б.С.	
Контурн.	Чертежный Б.С.	
Контурн.-р.	Чертежный Б.С.	Многоэтажный торгово-электрический комплекс на 96 квартир в г. Рязани
Композитн.	Чертежный Б.С.	
О.Ф.	Чертежный Б.С.	
З.С.	Чертежный Б.С.	
Воз. жилая	Чертежный Б.С.	Узлы 4-9, разрезы 19-19 ... 39-39
ТООТ	Чертежный Б.С.	
Структур	Специальн. Б.С.	ЛТИАС, код: "СК" гр. СТ-22м

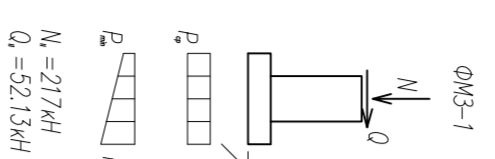
Примечание:

1. Изготовление и монтаж стальных конструкций производить в соответствии с указаниями главы ГОСТ 23118-2012 "Конструкции стальные стальные стальные. Общие технические условия".
2. Монтаж стальных конструкций производить в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 "Нерудные и оградительные конструкции".
3. Для изготовления конструкций стального каркаса здания применять сталь марки Ст45 по ГОСТ 27772-88*
4. Рабочие чертежи разработаны для условий производства сварочными работ при помощи механизированного наружного воздуха.
5. Монтаж стальных конструкций вести на скрепе. Образу выноса электропроводки 3x24. Концы всех швов, кроме одобренных на чертежах, привариваются ручной дуговой сваркой в полуположении.
6. Для удобства монтажа использовать монтажные болты М20 точностью В, все отверстия под них выдолбить диаметром 22 мм, класс точности болтов не ниже 5.8.
7. Зашпатель стальных конструкций от коррозии производить путем нанесения на поверхность элементов каркаса грунтовки ГФ-021 (ГОСТ 25129-82) для стале.
8. Анкерные болты закладывать комплектом закрывающая М-30х6мм.

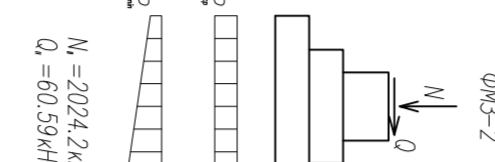
Фрагмент плана фундаментов



Расчетная схема ФМЗ-1

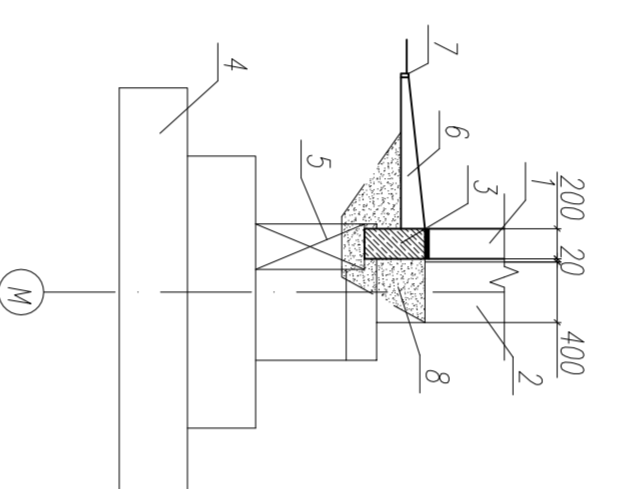


Расчетная схема ФМЗ-2

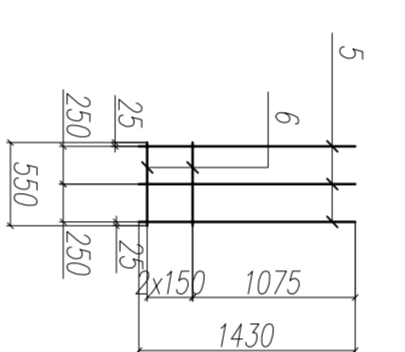


Конструктивно-компоновочный чертёж

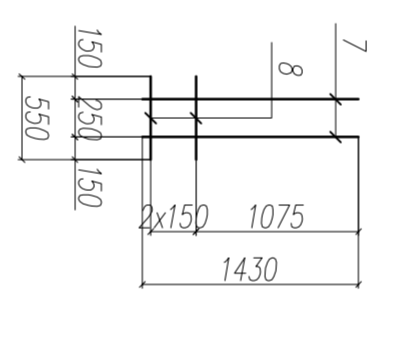
1. Стеновой блок
2. Крышная колонна
3. Фундаментная балка
4. Стеновой фундамент
5. Ветровой столбик
6. Откоски
7. Выборочный камень
8. Шпик



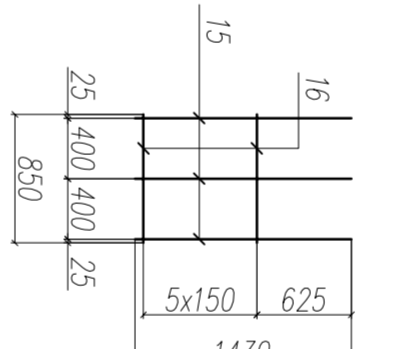
КР-1



КР-2



КР-3



Спецификация элементов фундамента ФМЗ-1 и ФМЗ-2

Поз.	Обозначение	Наименование	Код	Масса	Прим.
		Фундамент ФМЗ-1			
		Сборные элементы			
1	КР-1	Корпус плоские	2	4.17	8.34
2	КР-2	Сетки армирующие	2	2.9	5.8
3	С-1		1	8.14	8.14
4	С-2	Металлы	6	1.36	8.16
		Бетон класса В20		30.48	№
		КР-1			
5	ГОСТ 5781-82*	Ø12х300 l=1430	3	1.27	3.61
6	ГОСТ 6727-80	Ø68500 l=550	3	0.12	0.36
		КР-2			
7	ГОСТ 5781-82*	Ø12х300 l=1430	2	1.27	2.54
8	ГОСТ 6727-80	Ø68500 l=550	3	0.12	0.36
		С-1			
9	ГОСТ 5781-82*	Ø10х300 l=1100	12	0.68	8.14
		С-2			
10	ГОСТ 5781-82*	Ø10х300 l=550	4	0.34	1.36
		Фундамент ФМЗ-2			
		Сборные элементы			
		каркас плоские	2	4.95	9.9
		КР-3			
12	КР-4		2	3.68	7.36
		Сетки армирующие			
13	С-3		1	84.1	84.1
14	С-4	Металлы	4	2.1	8.4
		Бетон класса В20		5.22	№
		КР-3			
15	ГОСТ 5781-82*	Ø12х300 l=1430	3	1.27	3.61
16	ГОСТ 6727-80	Ø68500 l=850	6	0.19	1.14
		КР-4			
17	ГОСТ 5781-82*	Ø12х300 l=1430	2	1.27	2.54
18	ГОСТ 6727-80	Ø68500 l=850	6	0.19	1.14
		С-3			
19	ГОСТ 5781-82*	Ø12х300 l=2630	36	2.34	84.1
		С-4			
20	ГОСТ 5781-82*	Ø10х300 l=650	4	0.52	2.1

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Вязаные армирующие		Всего
	А300	Б500	
ФМЗ-1	12.7	16.3	29.04
	1.44	-	1.44
	96.8	8.4	105.2
ФМЗ-2			4.56
			109.8

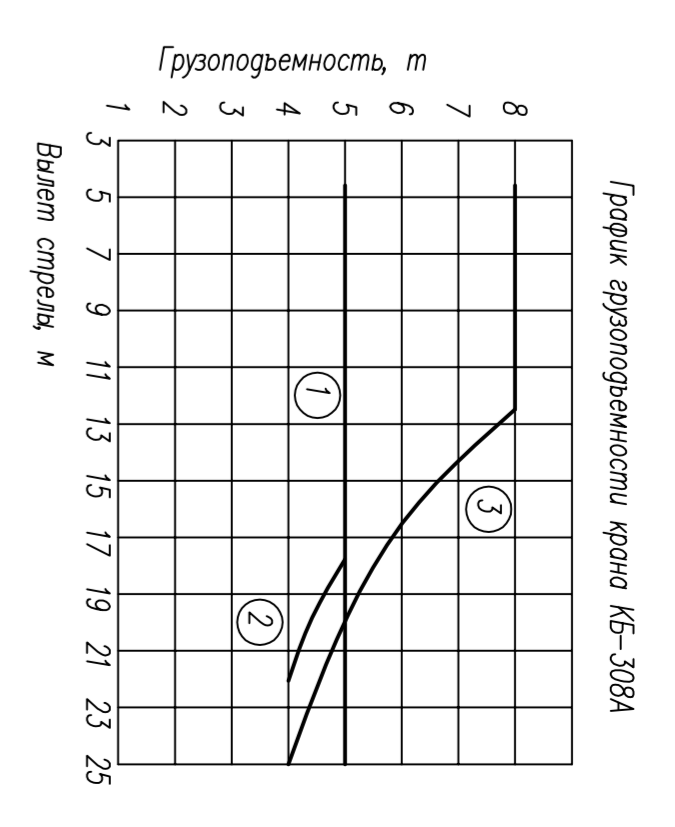
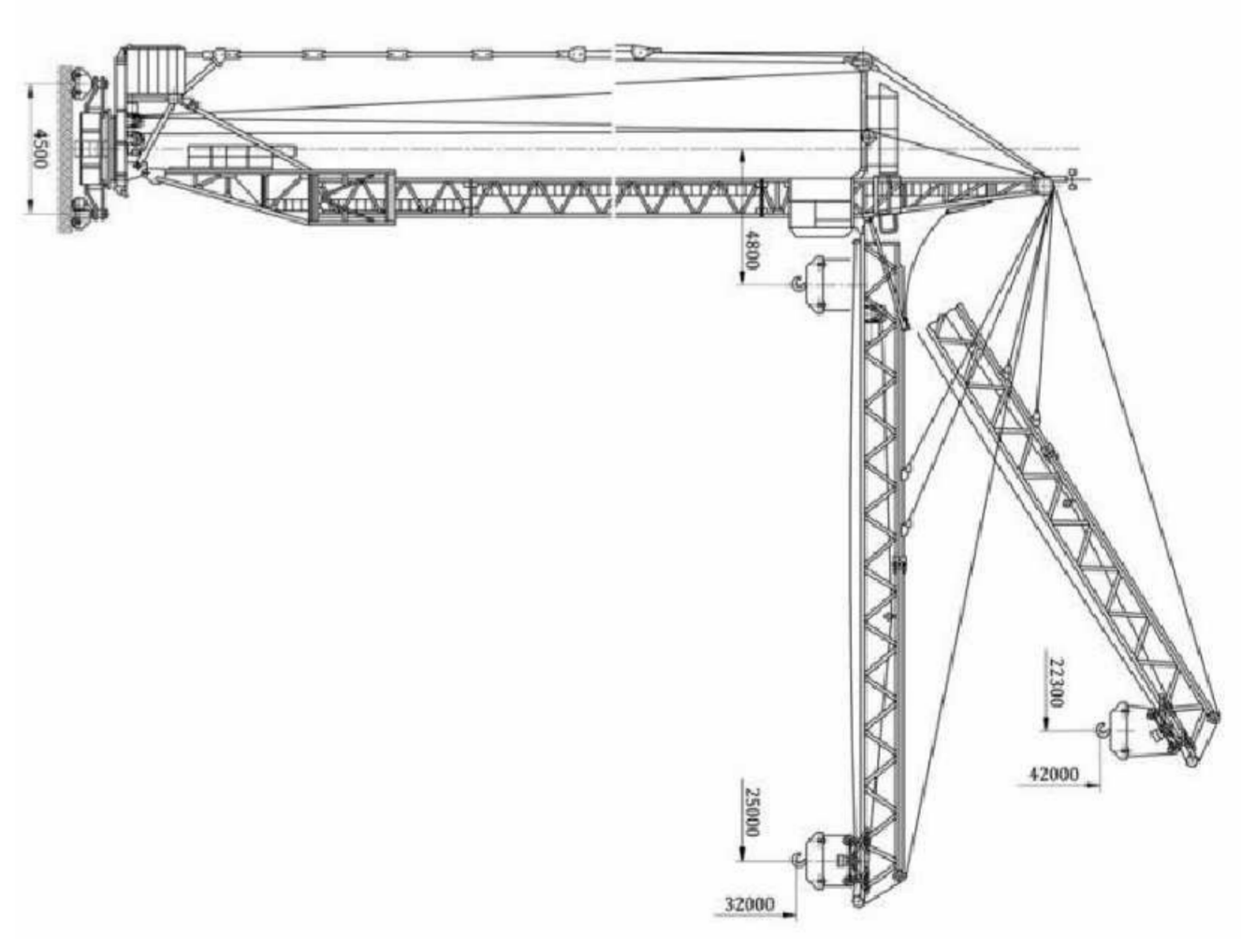
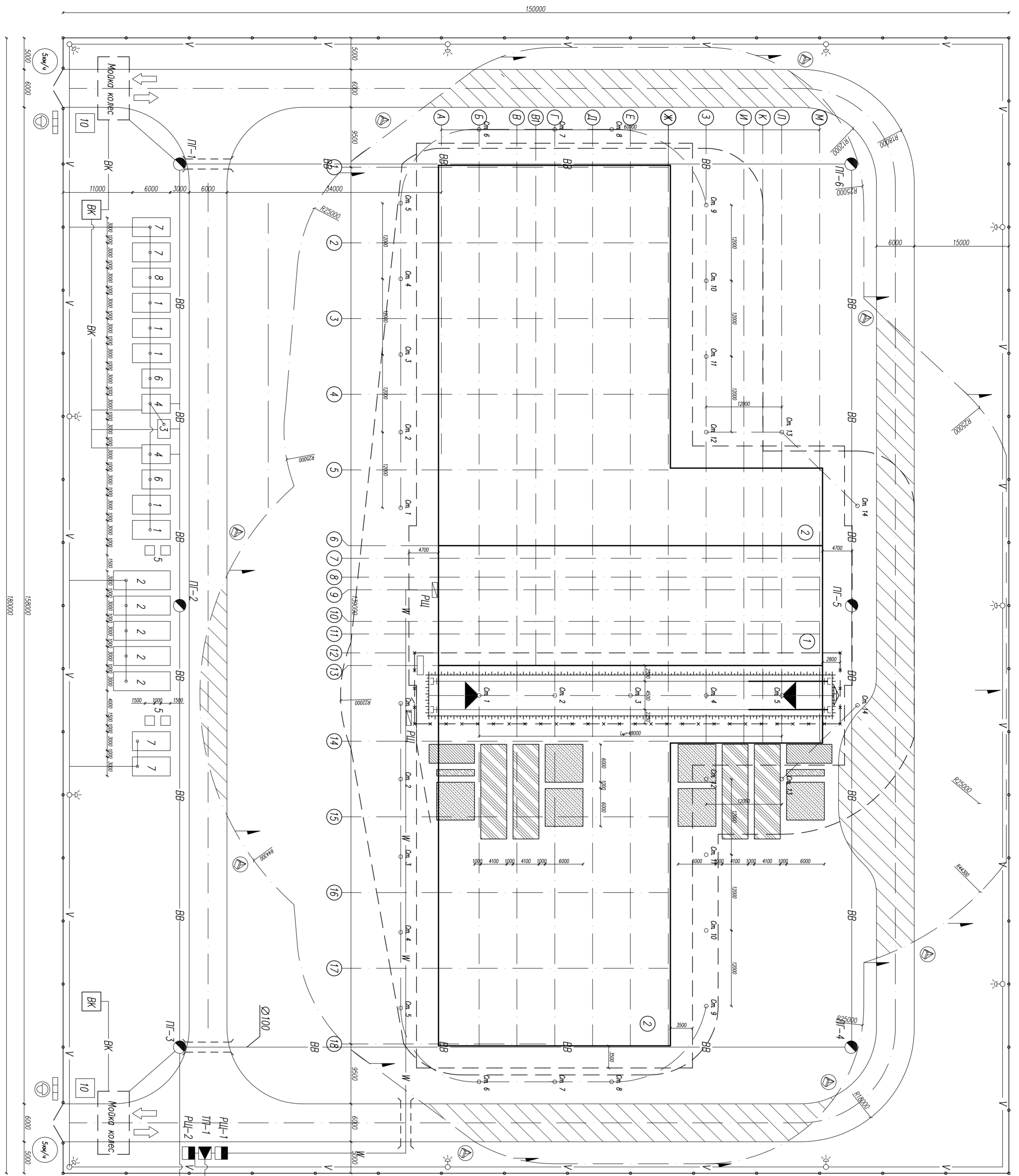
Примечания:

1. Конкопшине фундамента вышлнать из тяжелого бетона кл. В20.
2. Для армирования монолитных ж-б фундаментах принята арматура кл. А300 R=280МПа R_т=225МПа.
3. Производстве работ вести в строгом соответствии с требованиями СТ 70.13330 2012 "Нормы и правила производства работ".
4. При производстве работ обеспечить выжигание на прочность распаложения армирующих изделий в фундаменте и соблюдение технологии заливки бетона.
5. Сохранение арматуры осуществлять при помощи контактно-точечной сварки в соответствии с ГОСТ 14098-91.
6. Стыковку продольной арматуры осуществлять передвигая одно стержня в армату на длину стержня равной 150мм с последующей сваркой одновариваемым швом. Стыки арматуры располагать вразбежку через один. Оценочные стыки соседних стержней друг относительно друга должны быть не менее 70d.

Зад. код:	Линейка н.д.	ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017
Рисунки:	Чертежи Б.С.	
Наименов.	Многоэтажный маршево-эскалаторный комплекс на 96 человек.	
Конструкт.:	Констант в г. Рыбин	
Контрукт.-раб.	Чертежи Б.С.	
О.О.Р.	Чертежи Б.С.	
З.С.	Чертежи Б.С.	
Вед. специалист:	Чертежи Б.С.	
ТООТ:	Чертежи Б.С.	
Ступень:	Специал. Е.В.	
	Фрагмент плана фундамента ФМЗ-1 и ФМЗ-2, сетки каркаса спецификации	ЛПАС, код: "СК" гр. СТ-22м

Строительный

Башенный кран типа КБ-3084

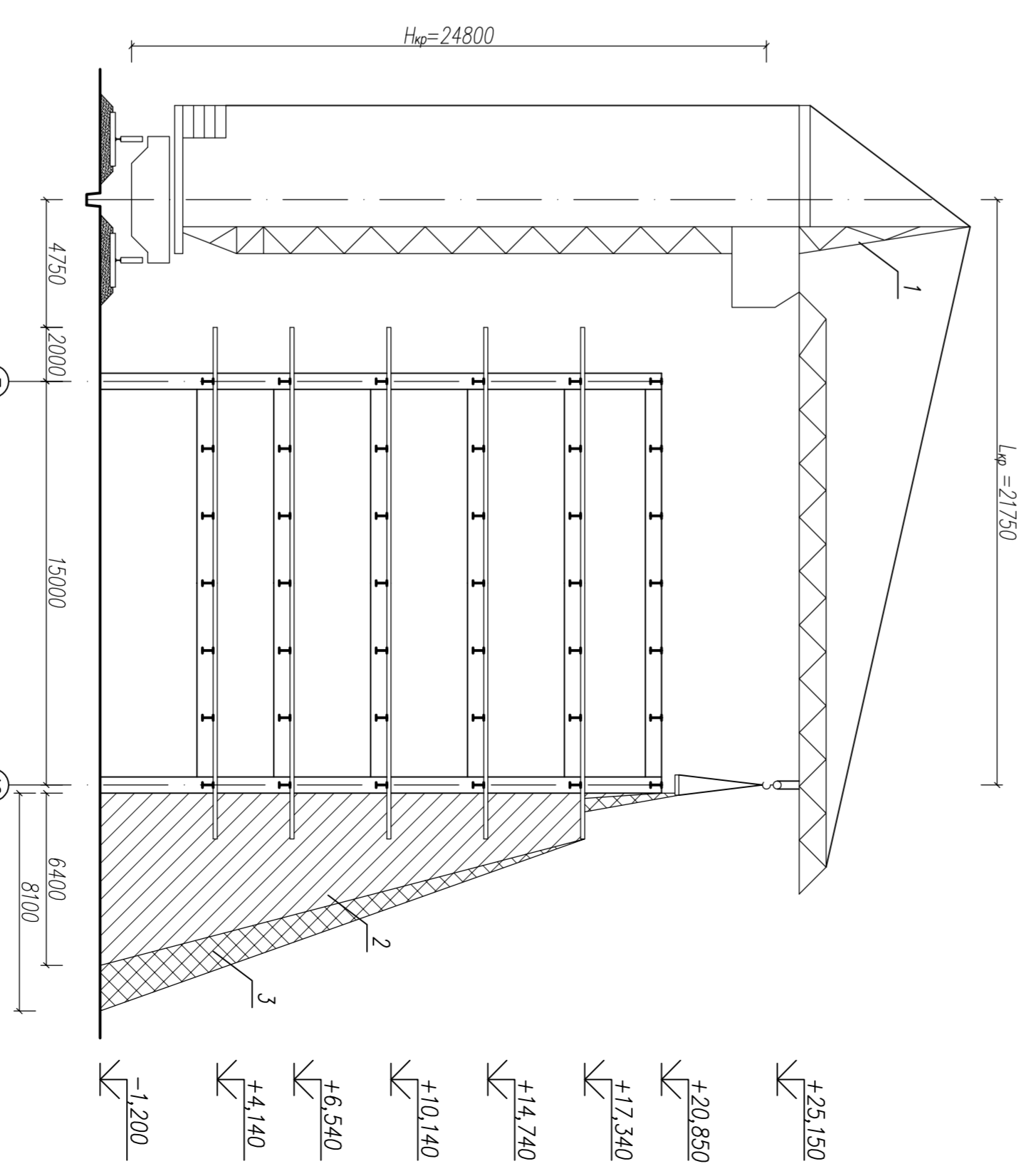


- 1- при вертикальной стреле,
- 2- при горизонтальной стреле, крановый полотно
- 3- при вертикальной стреле,
- при горизонтальной стреле, крановый полотно

Условные обозначения

- Монтажная зона
- Рабочая зона крана
- Опасная зона разлета крана
- Работа в защитной каске
- Возможно падение груза
- Трансформаторная подстанция
- Прожаренный кабель
- Земельные кабели
- Земельные кабели
- Временное ограждение
- Пожарный гидрант
- Зона скиндробной расклевки
- Зона скиндробной катанки
- Зона скиндробной проволоки
- Зона скиндробной проволоки
- Временная водопроводная сеть
- Временная осветительная сеть
- Временная силовая сеть
- Устанавливаемая водопроводная сеть
- Ограничение скорости
- Паспорт объекта
- Яма для стальных вод

Схема габаритной привязки и опасных зон



Экспликация зонной

NV	Наименование помещений	Расчетная площадь	Применяемые размеры	Конструкция
1	Горелочная	94,5	6х3 - 5шт	компьютер
2	Помещение опилок и стружки	121	9х3 - 5шт	компьютер
3	Учебная	6	2х3 - 1шт	компьютер
4	Душевая	45	4,5х3 - 2шт	компьютер
5	Туалет	9	1,5х1,5 - 4шт	компьютер
6	Ошувальня	24	4х3 - 2шт	компьютер
7	Проробская	67	6х3 - 4шт	компьютер
8	Диспетчерская	14	6х3 - 1шт	компьютер
9	КПП	18	3х3 - 2шт	компьютер

Технико-экономические показатели по строительству

Условный обознач.	Наименование	Ед. изм.	Значение	Обоснование
S _{гр}	Площадь строительной площадки	м ²	27000	
S _з	Площадь застройки	м ²	6150	
S _{фр}	Площадь фронтонных зонной	м ²	381	
S _{ск}	Площадь скиндроб	м ²	373	
L _г	Протяженность дороги	м	560	
L _э	Протяженность электросети	м	748	
L _в	Протяженность водопровода	м	527,6	
L _{ос}	Протяженность осветительной сети	м	759,8	
K _с	Коэффициент застройки		0,256	
K _п	Коэффициент исп. территории		0,382	

Указания к производству работ

1. Защитное ограждение территории строительства должно иметь высоту 1,8 м
2. Рабочие места и проходы к ним, расположенные на расстоянии более 2м от границы перепада высот должны иметь специальное ограждение
3. Провода опасных зон монтажа, переключатели рубящих кранов должны иметь обозначение
4. На территории строительной площадки должны быть размещены знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4026-2001
5. При выезде с территории строительства должна проводиться мойка колес

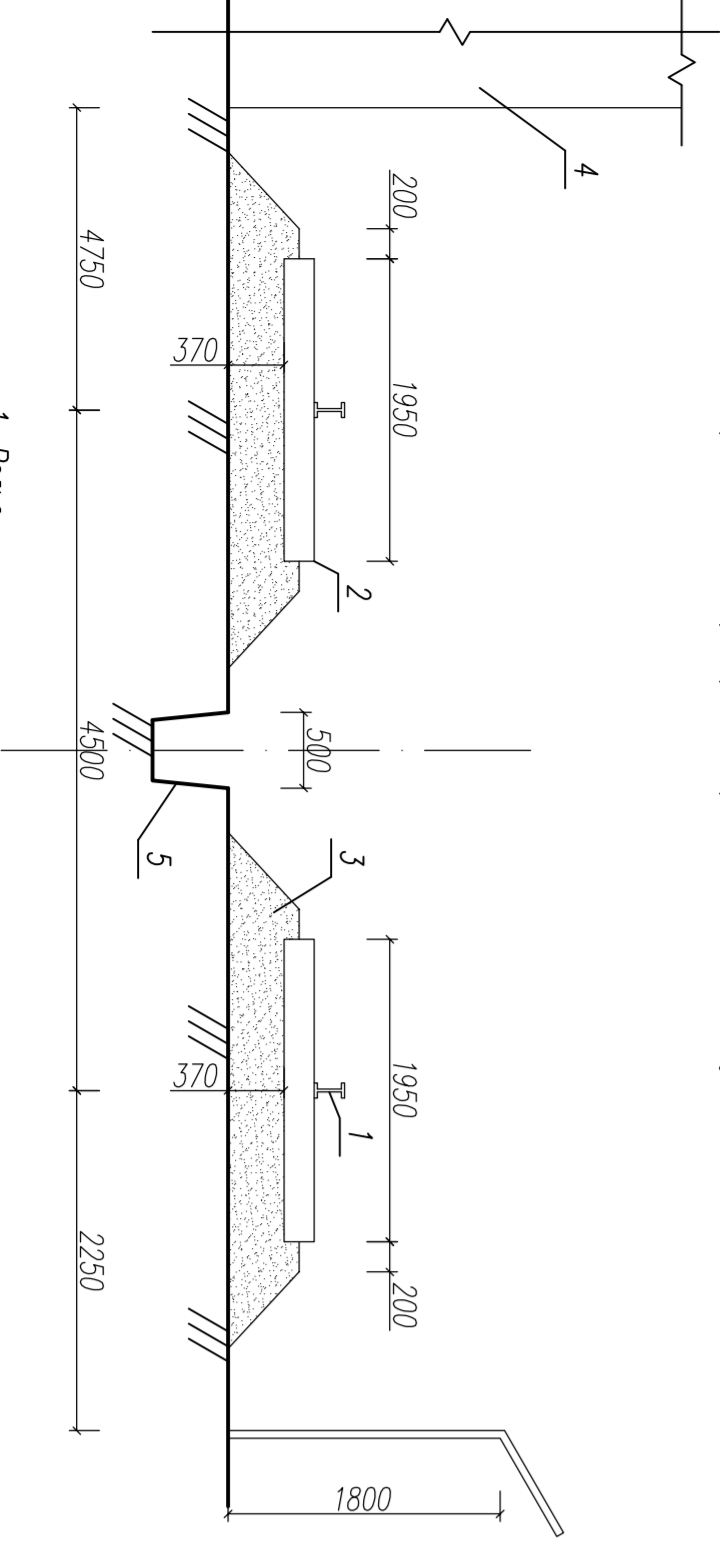
Зад. крп.	Лосевый н.н.			
Ручебод.	Фролова И.В.			
Накладч.	Фролова И.В.			
Контроль:				
Контр-рол.	Фролова И.В.			
Композитор	Фролова И.В.			
О.Ф.	Фролова И.В.			
З.С.	Фролова И.В.			
Вед. журнал.	Фролова И.В.			
ТОСГТ	Фролова И.В.			
Структур	Сидячих Е.В.			

Строительная фирма: «Многоэтапный маршево-всплывающий комплекс на 96 квартир в г. Рыбинск»

ЛПАС, код: "СК" гр. 8/11

СТ-22м

Поперечный профиль рельсового пути



1. Рельс
2. Деревянная подушка
3. Балка
4. Здание
5. Водоотвод

Инд. N подл.	Подп. и дата	Взам. инд. N		
--------------	--------------	--------------	--	--

Схема устройства облицовки

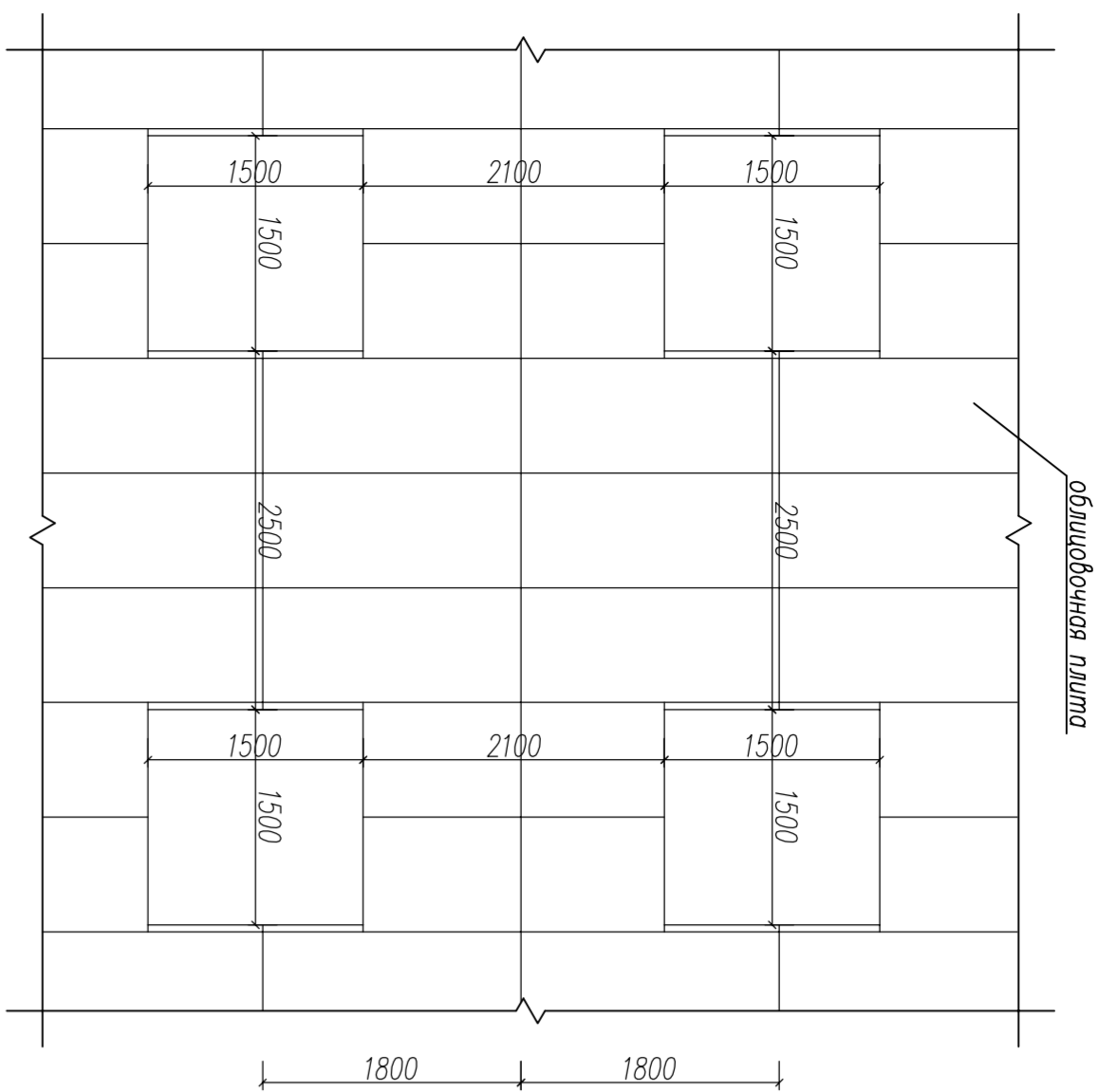


Схема расположения кровельной и горизонтальных профилей

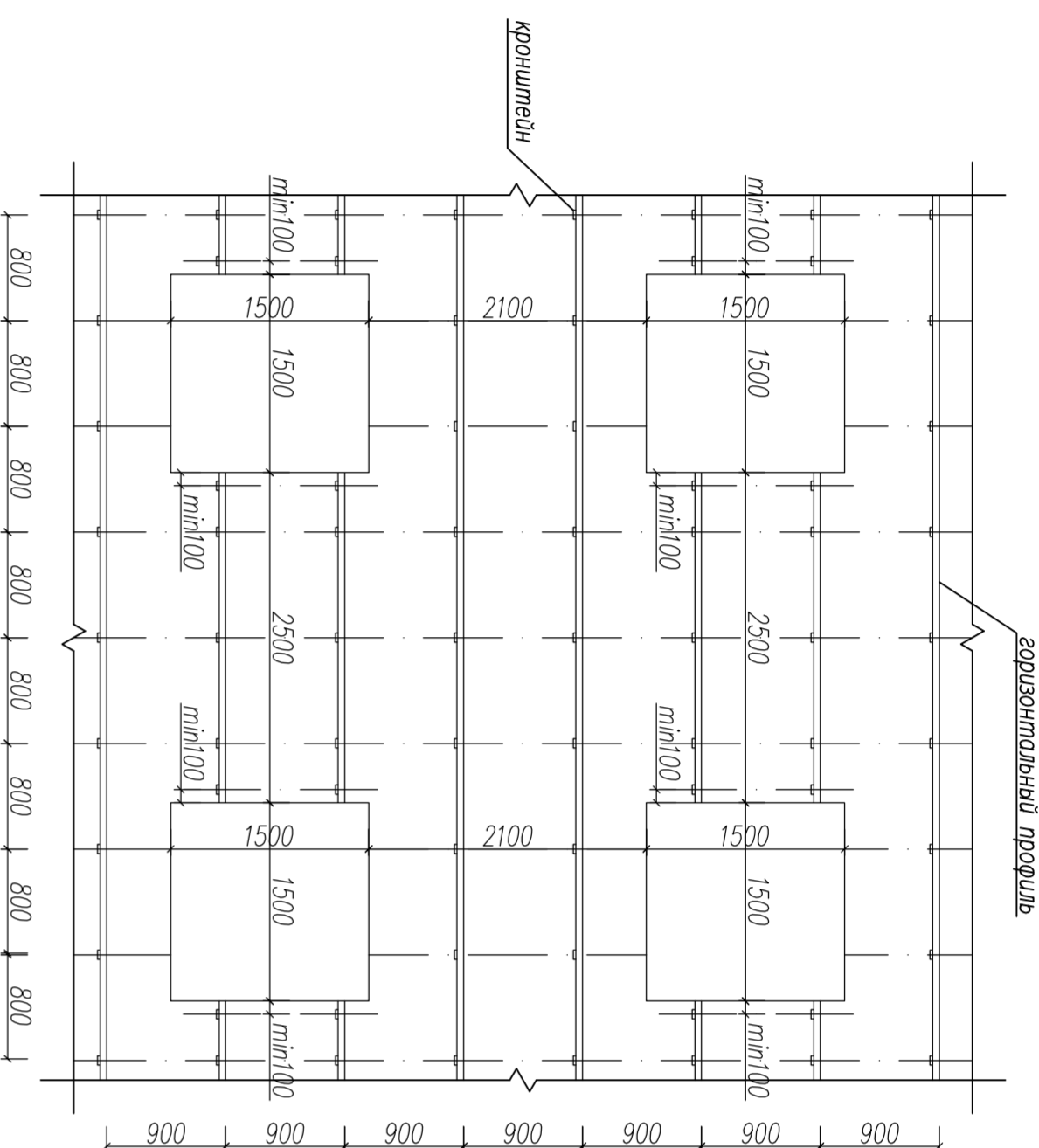
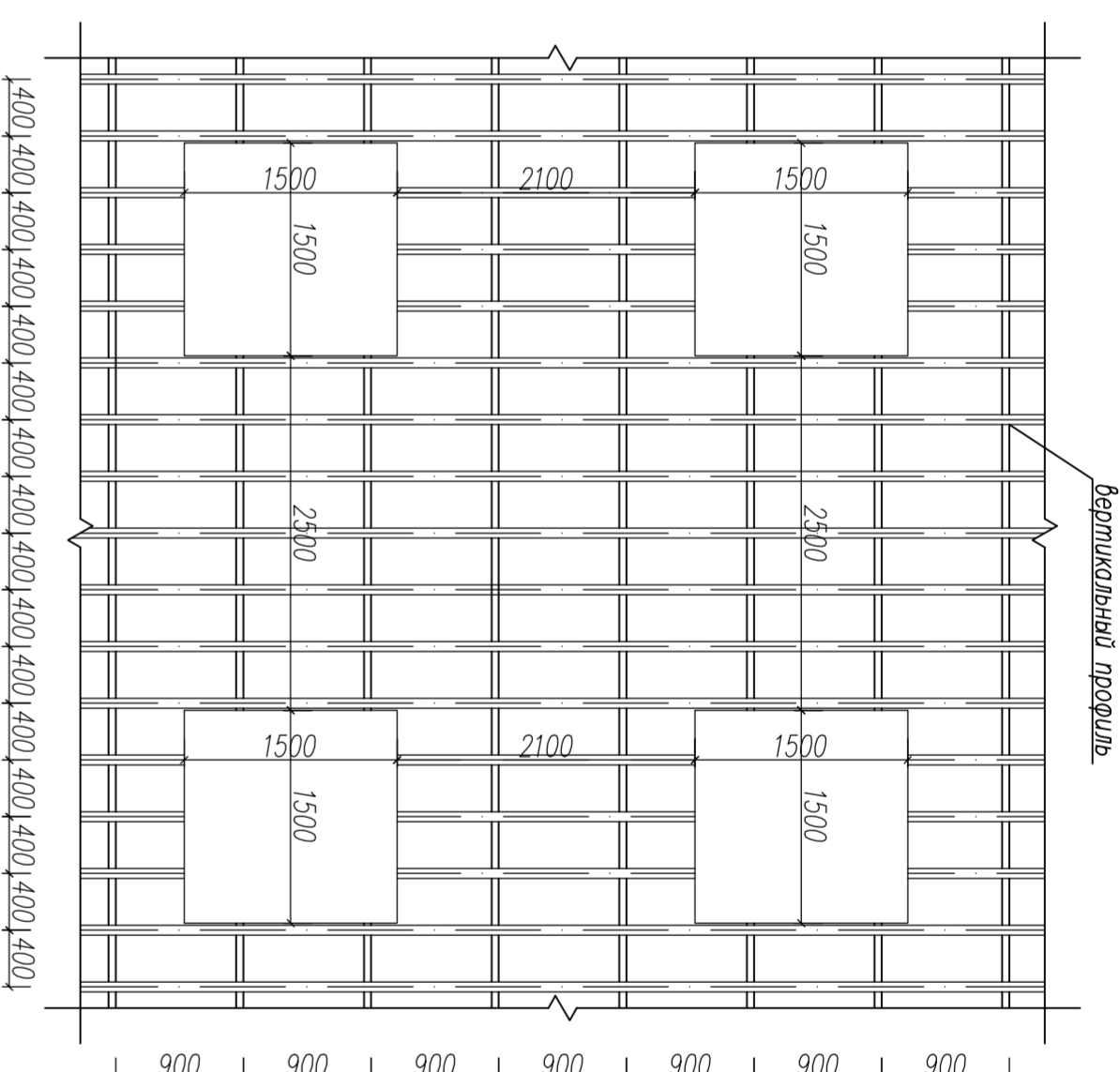


Схема расположения вертикальных профилей



Перечень инструментов и инвентаря

№	Наименование	Марка или обозн.	Назначение	Тех. хар-ктер	Кол-во
1	2	3	4	5	6
1	Рулетка строительная в закрытом корпусе	ГОСТ 7502-89	Линейные измерения	Диапазон 0-5000мм	20
2	Шпур разметочный в корпусе	-	Обозначение разметочной линии	Длина 25м	20
3	Отвес строительный	СБВ П111-98	Проверка вертикальности поверхностей и контроля	-	20
4	Угловые металоизмерительный уголок	ГОСТ 3749-77	Выявление прямых углов	-	20
5	Верстак	21-5К	Разметка фасада проф. бер. и гор.	-	10
6	Нiveau	Н-10	Высота отметок	-	10
7	Рейка реечная	-	Проверка ровности поверхности	2м	20
8	Инвентарные пробитые леса	-	Для работы на высоте	на заказ	-
9	Перфоратор	ВОСНС, GVM	Высверливание отверстий	-	20
10	Электродогрев	ВОСНС, F59	Высверливание отверстий	-	20
11	Электронная рулетка	ВОСНС, аналог	Расшировка профилей	-	20
12	Гидроуровень	ГОСТ 9416-83	Разметка	-	10
13	Уровень	ГОСТ 9416-83	Разметка монтаж	-	10
14	Лобзик	TRONIX, аналог	Фрезер, распиловка	-	10
15	Лопата	-	Уборка мусора	-	30
16	Шпатель	ВОСНС, аналог	Защитные рейки	570 Вт	20
17	Пассажир	ГОСТ 17439-79	Правка элементов	-	20
18	Молоток	ГОСТ 11042-90	Забивка реек	-	20
19	Нож выжигальный	ГОСТ 18975-73	Резка плит утепл.	-	20
20	Леска	Д 1,5-2 мм	Разметка монтаж	-	10
21	Пило-ножовка	ГОСТ 4156-93	Резка плит утепл.	-	20
22	Монтажный стол	-	Работа над элементами	-	20
23	Ящик для инструментов	-	Складирование инструм.	-	20
24	Ручка для специальных перчаток	ГОСТ 20010-93	Защита рук	-	30
25	Очки защитные	ГОСТ 12.4.013-89	Защита глаз	-	30
26	Каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84	Защита головы	-	30

Схема устройства цоколя

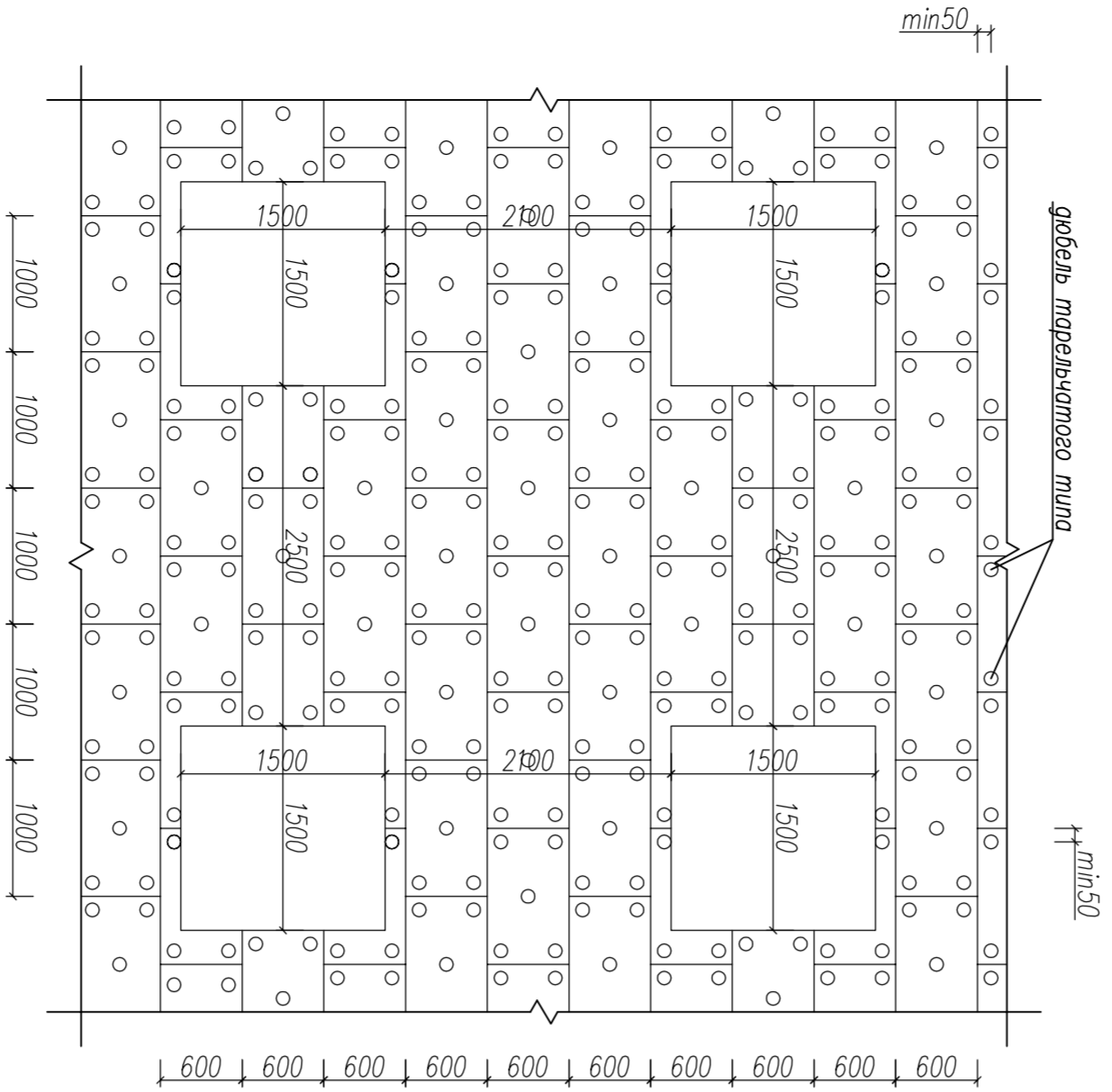


Схема крепления утеплителя на углу здания

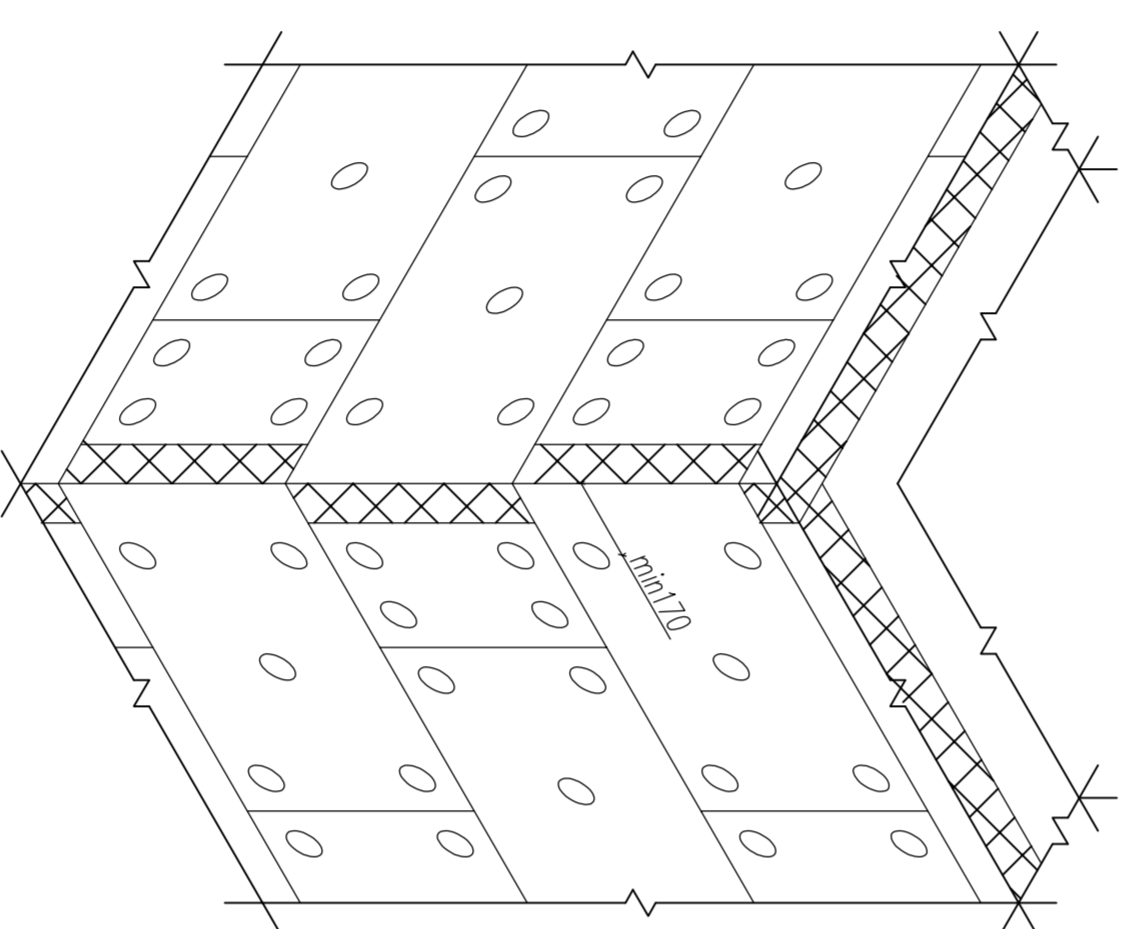
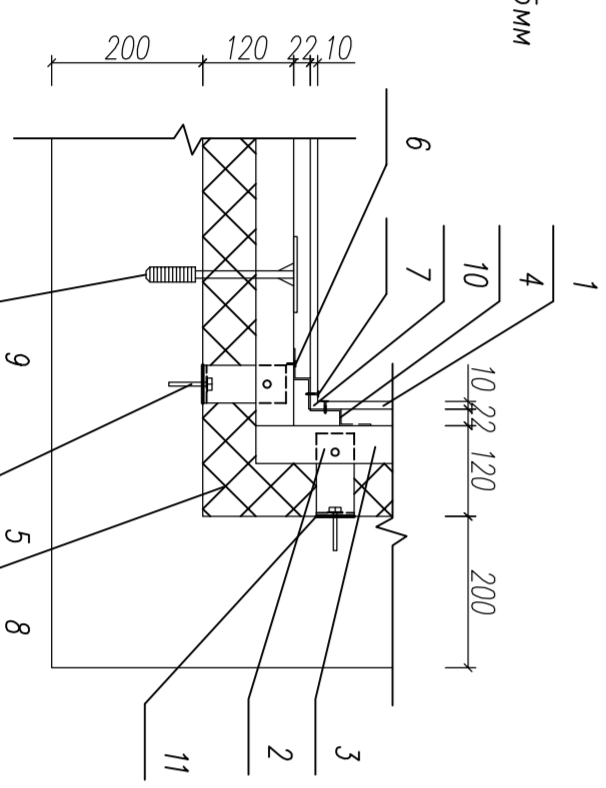
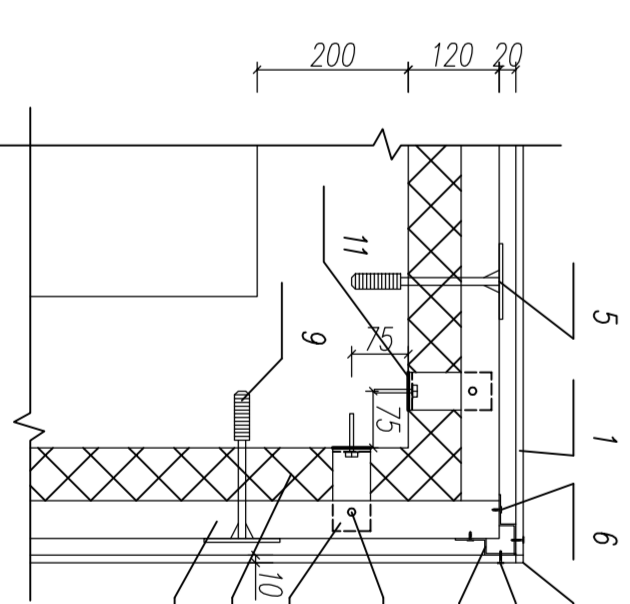


Схема устройства внутреннего угла



1. Облицовочная плита
2. Анкерный уголок 110x70
3. Горизонтальный уголок 50x50
4. Вертикальный Г-образный элемент 70x20x20x22 L=1,5м
5. Анкерный крепеж
6. Шпур-саморез по металлу
7. Оксидный шпур 4,5x25
8. Утеплитель
9. Дюбель
10. Планка горизонтального шва
11. Паронитовая прокладка

Схема устройства внешнего угла



1. Облицовочная плита
2. Анкерный уголок 110x70
3. Горизонтальный уголок 50x50
4. Г-образный элемент 40x2x40
5. Анкерный крепеж
6. Шпур-саморез по металлу
7. Оксидный шпур 4,5x25
8. Утеплитель "Роквул"
9. Дюбель
10. Лента ЕПДМ
11. Паронитовая прокладка

Контроль качества выполненных работ

Контролируемая параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наименование	Нож зноч	Плоскоз	Плоскоз зноч	Комп. комп.	Комп. комп.	Сверло комп.	Сверло комп.	Испыт. решето комп.	Испыт. решето комп.
Вертикальность, горизонтальность, наличие ге-фенной стены	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту
Соответствие проекту элементов системы	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту
Разметка фасада	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту
Установка профилей	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту

Ведомость материалов, изделий, конструкций

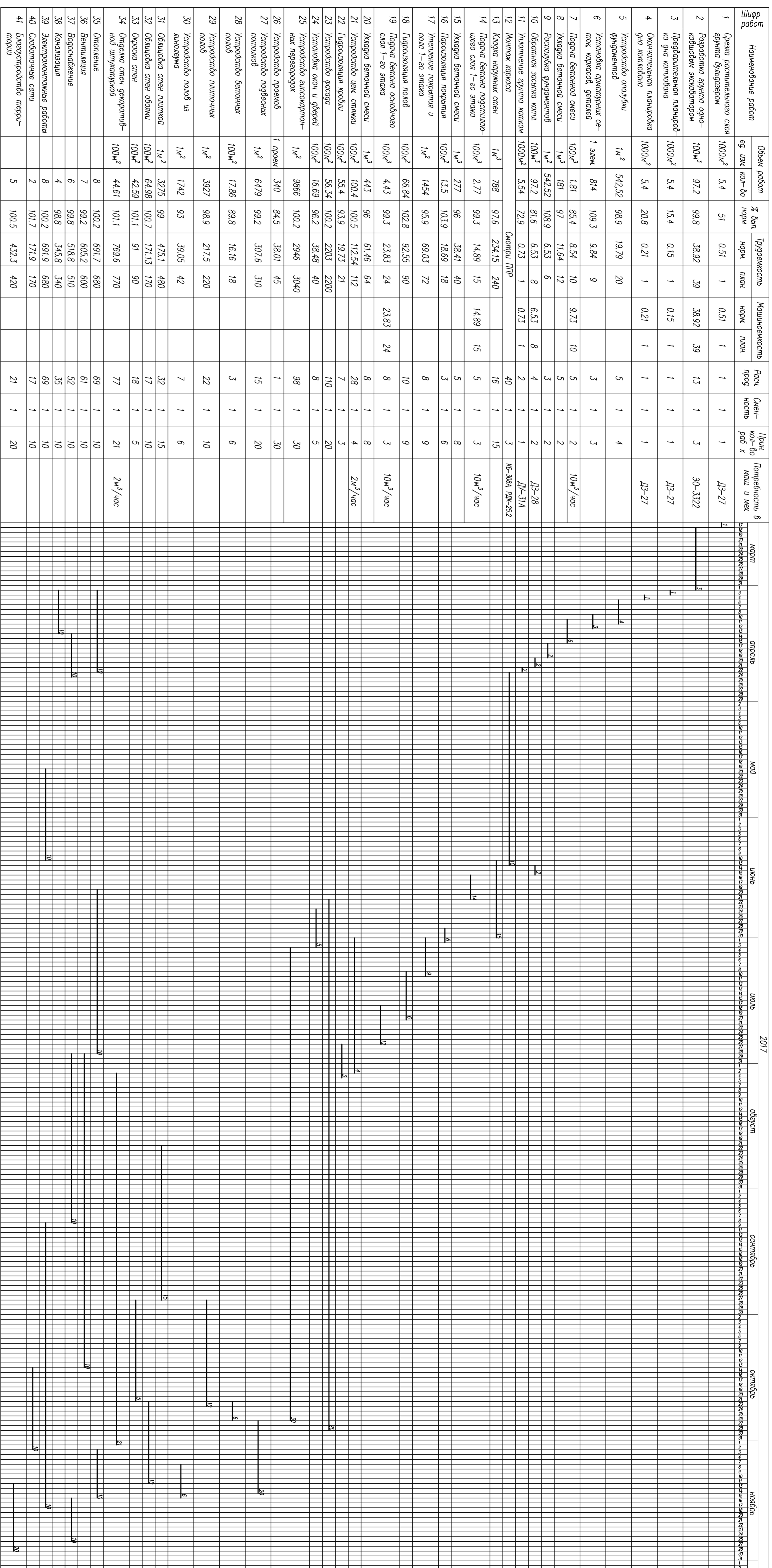
№	Наименование	Технический документ	Ед. изм.	на этаж	на все
1	Фасадные панели	-	м ²	1	563,4
2	Шпур с крепежом (для кровельной)	-	шт	2,1	11831
3	Г-образный элемент	-	м.п.	1,9	10705
4	Уголок 50x5	-	м.п.	1,4	7888
5	Г-образный элемент	-	м.п.	1	563,4
6	Паронитовые прокладки	-	шт	2,1	11831
7	Смонтирующийся вилка 4,2x6	-	шт	4,2	23663
8	Смонтирующийся вилка 4,2x2x8	-	шт	12	67608
9	Плита утеплителя "Роквул"	-	м ²	1	563,4
10	Анкер-гребень термозащитного типа	-	шт	8	45072
11	Фасадные шпильки	-	шт	0,3	1690
12	Экраны	-	шт	3	16902
13	Циклопный шпиль	-	м.п.	0,25	1409
14	Начальная планка	-	м.п.	0,25	1409

Карькация трудовых затрат

№	Обснот	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Н. вр. на ед.ц.	Профессия	Разр. Коэф.	Н. вр. на все
1	Е-6-1	Устройство и разборка лесов	м ²	563,9	0,4	Монтажник лесов	2	2262,6
2		Разметка и выношение отметок на стене	шт	118,3	22	Монтажник конструкций	3	2602,6
3		Монтаж и крепление кровельной к стене	шт	118,3	10	Монтажник конструкций	3	1183
4		Монтаж и крепление утеплителя	м ²	56,34	60,3	Монтажник конструкций	3	3397
5		Крепление горизонтальных реек	шт	21,03	36,34	Монтажник конструкций	4	764,2
6		Крепление вертикальных элементов	шт	15,77	23,19	Монтажник конструкций	3	365,71
7		Установка циклопного шпиль	шт	14,09	24,58	Монтажник конструкций	3	346,3
8		Монтаж фасадных панелей	шт	56,34	36,81	Монтажник конструкций	4	2073,9
9		Монтаж фасадных шпиль	шт	100	42,25	Монтажник конструкций	3	2570

1. Увеличение нагрузки стены выше отметки 0,000 грамоте по набивной фасадной системе с вентилируемым зазором "Кубон" - с облицовочной и горизонтальной облицовкой из облицовочной плиты, цветной металлургии 000 Кубон в Краснодаре. Утеплитель - минераловатный плита ROCKWOOL ВЕНТИ ВЛПТ ПУ 70x2-03-457x203-03-р-1(0,05)Кл, толщиной 120мм. Дюбель для крепления минераловатной плиты ROCKWOOL ВЕНТИ ВЛПТ ПУ 70x2-03-457x203-03-р-1(0,05)Кл, толщиной 88 L=260 мм. По проекту свое предприятие установить зазор-вентилируемое пространство между - "Насосом АС" ПУ 017-4-03-180x245x-200К. Облицовочная плита - цветная металлургии 000 Кубон в Краснодаре. 2. Увеличение стены при помощи набивной фасадной системы "Кубон" вилочный в среднем соответствии с Авионик минеральной ватной системы набивки вентилируемого зазора с карнизом зазором "Кубон" дюбель для крепления плиты зазора по максимуму набивкой вентилируемого зазора с карнизом зазором "Кубон" дюбель вилочный специализированной организации организации, имеющих лицензию на право выполнения работ.

Зод. код	Линейный код	ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017	Средняя	Лист
Рубеж	Фасадный в.д.	Многоэтажный торговый-офисный комплекс на 96	10	11
Колонна	Фасадный в.д.	комнат в в. Рязони		
Контракт	Фасадный в.д.			
О.Ф.	Фасадный в.д.			
З.Б.	Фасадный в.д.			
Вед.заказчик	Фасадный в.д.	Технологическая карта на устройство ПЛАС, код: "Ж" гр.		
ТООТ	Фасадный в.д.	надыского вентилируемого фасада		
Структур	Уровень в.д.	СТ-22м		



Условные обозначения

- Машинами
- Механизмами
- Бетонщиками
- Электромонтажниками
- Плотниками
- Облицовщиками
- Мозаицистами
- Вентиляционщиками
- Штукатура
- Рабочими
- Слесари
- Прочие

№ чел

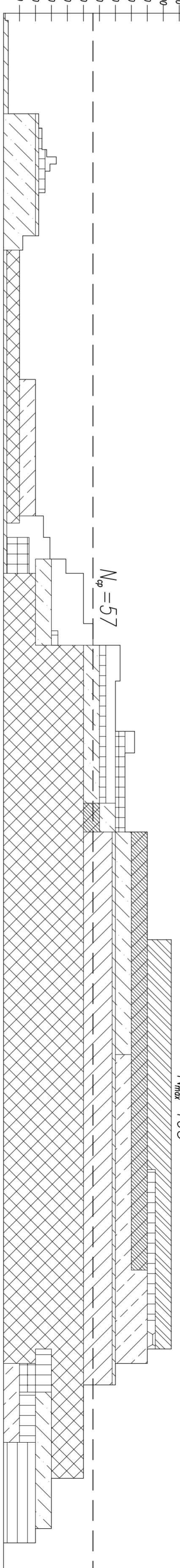


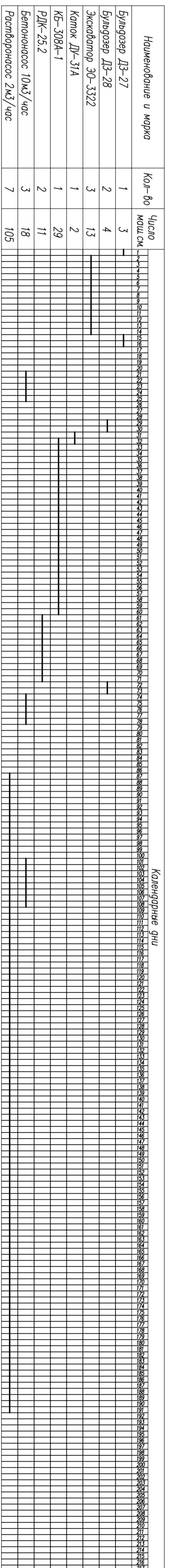
График потребности в трудовых ресурсах

N_{чел}=105

График потребности в машинах и механизмах

N_м=57

Календарные дни



Технико-экономические показатели
по календарному плану

Продолжительность 213вр
Трудоёмкость 12104ч см
Машинёмкость 198м см
Коэффициент неравномерности K_{нр}=1,84

Зад. код:	Лосевка НН		
Рук.обл.	Чирковский В.С.		
Наим.	Чирковский В.С.		
Консульт.	Чирковский В.С.		
Контрак. раб.	Чирковский В.С.		
Комп. раб.	Чирковский В.С.		
О.О.Р.	Чирковский В.С.		
З.С.	Чирковский В.С.		
Без. жизнез.	Чирковский В.С.		
ТОСГ	Чирковский В.С.		
Структур.	Славский Е.В.		

ВКР-2069059-08.04.01-151409-2017
Мультиязычный перевод-адаптивный комплекс на 96 команд в г. Рязань
Специализированный отдел
ВКР 11 11
ТТЛАС, код: "СК" гр.
потребности в трудовых ресурсах
СТ-22м