

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

И.И. Касимов

подпись, инициалы, фамилия

“.....”.....20 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА ПО
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Тема ВКР Передвижной центр с размерами
в плане: 24,3 x 108,3 м в г. Пенза

Автор ВКР Кочевников Павел Владимирович

Обозначение ВКР-206.9059-08.03.01-130282-2017 Группа СТ-1-43

Руководитель ВКР Артемьев Дмитрий Викторович

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный	<u>Трехмишкин А.В.</u>
расчетно-конструктивный	<u>Артемьев Д.В.</u>
основания и фундаменты	<u>Чичкин А.Ф.</u>
технологии и организации строительства	<u>Куртова О.В.</u>
экономики строительства	<u>Садьянов А.Н.</u>
вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности	<u>Размивина Т.П.</u>
НИР	<u>Артемьев Д.В.</u>
Нормоконтроль	<u>Артемьев Д.В.</u>

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.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра по
направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность
«Промышленное и гражданское строительство»

Автор ВКР Коневанов Павел Владимирович

Группа _____

Тема ВКР Параллельный шпунт с размерами в
плече 24,3 x 108,3 и в 2 плече

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Трехмишкин А.В.
расчетно-конструктивный раздел Артюшкин Д.В.
основания и фундаменты Чичков А.Ф.
технология и организация строительства Куртова С.В.
экономика строительства Садьяков А.М.
вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Ткачевичев Т.П.
НИР Артюшкин Д.В.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г. Пенза

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

(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 оснований;
- 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 безопасности жизнедеятельности.**

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 24.05 по 19.06 20 17 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 « » _____ 20 ____ года.

Руководитель ВКР _____

Уважаемый пользователь! Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение.

Отчет о проверке № 1

дата выгрузки: 13.06.2017 08:00:56
пользователь: konovalow58@yandex.ru / ID: 4325093
отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»
на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

Информация о документе

№ документа: 10
Имя исходного файла: 2017_O_08.03.01_КоноваловП.В..pdf
Размер текста: 10970 кБ
Тип документа: Не указано
Символов в тексте: 246873
Слов в тексте: 22575
Число предложений: 936

Информация об отчете

Дата: Отчет от 13.06.2017 08:00:56 - Последний готовый отчет
Комментарии: не указано
Оценка оригинальности: 81.37%
Заимствования: 18.63%
Цитирование: 0%



Оригинальность: 81.37%
Заимствования: 18.63%
Цитирование: 0%

Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
4.71%	[1] ФССЦ 2001 Часть I «Федеральный сборник сметных цен на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве. Часть I. Материалы для общестроительных работ (редакция 2009 г.)» // Технорма.RU	http://tehnorma.ru	10.02.2017	Модуль поиска Интернет
4.36%	[2] не указано	http://adm.var.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
3.16%	[3] Крепление панели крыши к стене - Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	http://shkolnie.ru	26.04.2016	Модуль поиска Интернет

СОДЕРЖАНИЕ

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ.....	7
1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	8
1.1. Генеральный план.....	8
1.2. Объемно-планировочное решение.....	8
1.3. Конструктивные решения.....	12
1.4. Теплотехнический расчет стенового ограждения и покрытия.....	13
1.5. Техничко-экономические показатели.....	16
2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	17
2.1. Расчет металлического настила.....	17
2.2. Расчет прогонов.....	19
2.3. Определение нагрузок на узлы фермы.....	21
2.4. Конструирование и расчет металлической фермы.....	25
2.4.1. Ферма с сечением элементов в виде двух равнополочных уголков	25
2.4.1.1. Подбор стержней фермы.....	25
2.4.1.2. Расчет сварных швов прикрепления решетки фермы к фасонкам	30
верхнего и нижнего поясам фермы.....	
2.4.1.3. Расчет опорного узла прикрепления фермы на колонну.....	32
2.4.1.4. Расчет укрупнительных монтажных стыков.....	33
2.4.1.5. Проверка жесткости конструкции.....	37
2.4.2. Ферма с сечением элементов из профильной трубы	
прямоугольного сечения.....	40
2.4.3. Сравнительная характеристика фермы проектируемого здания.....	45
2.5. Расчет каркаса здания в программном комплексе Лира.....	46
2.5.1. Сбор нагрузок на каркас здания.....	46
2.5.2. Результаты расчета рамы в программном комплексе ЛИРА-САПР 2013.....	49

2.6. Проектирование монолитной колонны.....	52
2.6.1. Колонна крайнего ряда.....	52
2.6.2. Колонна среднего ряда.....	57
2.7. Плита монолитного безбалочного перекрытия.....	60
2.8. Проектирование фундаментов под колонны.....	73
2.8.1. Проектирование монолитного фундамента под колонну крайнего ряда.....	73
2.8.2. Проектирование монолитного фундамента под колонну среднего ряда.....	78
3.ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ.....	81
3.1. Напластование грунтов.....	81
3.2.Проектирование столбчатого фундамента под колонну среднего ряда.....	83
3.3.Проектирование столбчатого фундамента под колонну крайнего ряда.....	87
4.ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	90
4.1.Конструктивные решения.....	90
4.2.Расчет продолжительности строительства.....	91
4.2.1.Календарный план.....	91
4.2.2. Расчет технико-экономических показателей календарного плана...	92
4.2.3.Подготовительный период строительства.....	93
4.2.4.Геодезическое обеспечение.....	94
4.3. Выбор типа монтажного крана.....	95
4.4.Методы производства основных строительно-монтажных работ....	99
4.4.1.Земляные работы.....	99
4.4.2.Бетонные работы.....	100
4.4.3.Кладочно - монтажные работы.....	101
4.4.4.Кровельные работы.....	101
4.4.5.Работы по устройству полов.....	102
4.3.6.Устройство тротуаров, дорог, площадок .	102

4.4.7.Строительные работы в зимнее время.....	102
4.5.Охрана труда при производстве работ в стесненных условиях.....	104
4.6. Потребность в основных строительных, дорожных машинах и механизмах.....	106
4.7.Потребность в рабочих кадрах	107
4.8. Стройгенплан.....	107
4.8.1.Общие положения.....	107
4.8.2. Потребность в электроэнергии, топливе, воде.....	108
4.8.3.Инвентарные здания и временные здания и сооружения.....	109
4.8.3.1.Общие положения.....	109
4.8.3.2.Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых помещениях.....	109
4.8.3.3.Потребность строительства в складских помещениях.....	110
4.8.3.4.Административно-хозяйственная и диспетчерская связь.....	110
4.8.4.Основные требования по технике безопасности при производстве строительно-монтажных работ.....	111
4.9. ТЭП стройгенплана.....	113
4.10.Технико-экономические показатели ППР.....	113
4.11. Технологическая карта.....	114
4.11.1.Область применения. Общие положения.....	114
4.11.2. Организация и технология выполнения работ.....	115
4.11.3. Требования к качеству работ	121
4.11.4. Потребность в материально-технических ресурсах	123
4.11.5. Технико-экономические показатели технологической карты.....	125
5.ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА.....	126
5.1.Объектная смета.....	126
5.2.Сводный сметный расчет.....	128
5.3.Эксплуатационные расходы.....	131
5.4. Экономическая эффективность проектных решений	131

5.4.1. Расчет чистого дисконтированного дохода.....	131
5.4.2. Расчет внутренней нормы доходности.....	133
5.4.3. Расчет индекса рентабельности	134
5.4.4. Определение срока окупаемости.....	134
6.БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	135
6.1.Техника безопасности при производстве монтажных работ.....	135
6.2.Противопожарные мероприятия на строительной площадке.	138
7.ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	140
8. НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА.....	142
Приложение 1.....	146
Приложение 2.....	152
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	160

Актуальность работы

В настоящем времени промышленный «пейзаж» с различными сетевыми крупными торговыми центрами в городе не является чем-то необычным, однако некоторое время назад подобные объекты не ассоциировались с Россией, а только с европейскими странами.

С изменением ритма жизни человека и урбанизации связано сокращение числа небольших магазинов и появлению крупных сетевых торговых центров.

Это связано в первую очередь с тем, что для потребителя важным является экономия времени, а не средств. Действительно, перемещаться между двумя магазинами расположенными в различных частях города ради небольшой выгоды не целесообразно, в связи с загруженностью транспортных путей.

В связи с этим отечественные проектировщики всё чаще сталкиваются с разработкой подобных проектов, а также проблемой правильного и целесообразного выбора конструкций и материалов, поскольку ошибки, допущенные на стадии проектирования, могут привести к снижению долговечности и крупным затратам на ремонт и эксплуатацию зданий.

1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1. Генеральный план

Участок под строительство магазина торговой площадью не более 3000 кв.м. расположен в районе ул. Фурманова 19 и ул. Малая Бугровка 29 Ленинского района г. Пенза в окружении существующей многоэтажной жилой застройки.

Проектируемый участок граничит:

- с востока - в 0,5 м от внутриквартальной дороги и в 12 м от существующего 9-этажного дома №19 по ул. Фурманова.
- с северо-запада - в 12 м от существующего 10-этажного дома с административными помещениями №21 по ул. Фурманова.
- с юга-востока - в 48 м от существующего 3-этажного дома №24 по ул. Малая Бугровка.
- с юго-запада - в 0,5 м от внутриквартального проезда Малая Бугровка и в 7 м от существующего 13-этажного дома №29 по ул. 8 Марта.

Въезд на участок расположен с северной и южной сторон участка с внутриквартальных проездов. Подъезды и проезды сведены в единую систему с прилегающими дорогами и примыкающей застройкой. Рельеф участка ровный с небольшим естественным уклоном в западном направлении. Отметка нуля соответствует отметке 181.70.

Проектируемый участок расположен по адресу: Пензенская область, город Пенза, Ленинский район, в районе ул. Фурманова, 19 и имеет кадастровый номер 58:29:4003002:10397.

Площадь участка составляет 0,6518 га

1.2. Объемно-планировочное решение

Проектируемое здание предназначено:

- для организации розничной торговли и обслуживания посетителей (1-й этаж);
- для работы администрации и сотрудников, организации бытовых и подсобных

Главная цель проектируемого магазина - организация большого торгового зала и организация помещений для административно-бытовых и хозяйственных нужд.

Торговый центр представляет собой одноэтажное здание с антресолями, прямоугольное в плане. Со стороны главного фасада здания запроектировано два основных входа для посетителей.

На первом этаже размещены: входные группы для посетителей, коридоры, выставочный и торговый залы со вспомогательными помещениями, санузлы для посетителей и персонала, кладовые, электрощитовая, помещения для персонала, ИТП, загрузочные рампы.

Основная загрузка товаров осуществляется с бокового фасада здания, где предусмотрена разгрузочная площадка. Проектом предусмотрено четкое функциональное зонирование здания с разделением торговли и разгрузочной зоны.

В здании запроектированы помещения для торговли, санузлы для посетителей, санузлы и бытовые помещения для персонала, инженерно-технические помещения. На антресоли, расположены гардеробы персонала, административные помещения. Связь с антресолями осуществляется по лестнице.

К служебной и административной зоне торгового центра, размещаемой на антресолях, относятся: кабинет директора, управляющего, менеджера, гардеробы обслуживающего персонала, санузлы и душевые, подсобное помещение, помещение архива, комната приема пищи.

Административные помещения магазина размещены на втором этаже. Для персонала предусмотрены бытовые помещения: помещение персонала, гардеробы персонала (мужской и женский) с душевыми, санузел для персонала.

Доставка товаров осуществляется грузовым автотранспортом. Количество автомашин в день составляет 3 единицы. В том числе: «ЗИЛ» (фургон), «ГАЗЕЛЬ». Для загрузки товаров запроектирована рампа.

Загрузка товара осуществляется через загрузочное помещение. При загрузочных работах используются грузовые тележки с гидравлическим подъемом вилок. Из загрузочной товар направляется непосредственно в торговый зал или для кратковременного хранения в кладовые.

Эвакуация посетителей магазина с 1-го этажа происходит рассредоточено, по главным и дополнительным выходам непосредственно на улицу.

На антресоли размещены: административные и бытовые помещения. Эвакуация с этажа происходит, по лестницам через первый этаж и через наружные пожарные лестницы непосредственно на улицу.

Примененные планировочные решения позволили получить удобные большие выставочный и торговый зал с подсобными и хозяйственными помещениями.

Фасады имеют выразительное архитектурное решение.

Основной цвет отделки фасадов -желто-песочный.

Цвет входных групп магазина - насыщенно-красный, выделяет входные группы как цветовые акценты и задает ритм фасада. Цоколь здания - нейтрального белого цвета.

При разработке фасадов заложены современные материалы:

Стены фасада - сэндвич-панели, цоколь здания – декоративная штукатурка с окраской.

Входные группы выполнены вентилируемыми фасадами.

Все металлические детали ограждения крылец и пандусов покрываются масляной краской за два раза.

Все торговые и административные помещения имеют естественное освещение через витражное, оконное остекление.

Витражи из алюминиевого профиля - выполненные по современным технологиям, с двойным стеклопакетом имеют хорошую звукоизоляцию.

Окна – ПВХ, выполненные по современным технологиям, с двойным стеклопакетом имеют хорошую звукоизоляцию.

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

1. Помещения 1-го этажа с перегородками из кирпича (помещения для персонала, кладовые, технические помещения.)

Стены – улучшенная штукатурка, шпатлевка, грунтовка, окраска водоэмульсионной краской.

Полы – плитка керамическая универсальная полированная ТУ 5752-004-50184488-08 (ISTIMA 60X60).

Потолки - гипсокартон с штукатуркой и последующей окраской водоэмульсионной краской.

2. Помещения мокро влажностного режима 1-го этажа (помещение хранения, санузлы, душевые, помещения пищеблока.)

Стены - облицовываются керамической плиткой на всю высоту.

Полы – плитка керамическая универсальная полированная ТУ 5752-004-50184488-08 (ISTIMA 60X60)

Потолки - гипсокартон с штукатуркой и последующей окраской водоэмульсионной краской.

3. Антресоли (помещения администрации).

Стены – улучшенная штукатурка, шпатлевка, грунтовка, окраска водоэмульсионной краской.

Полы – плитка керамическая универсальная полированная ТУ 5752-004-50184488-08 (ISTIMA 60X60)

Потолки - гипсокартон с штукатуркой и последующей окраской водоэмульсионной краской.

Мероприятия по обеспечению доступной среды жизнедеятельности для маломобильных групп населения:

В соответствии с заданием на проектирование, проектом предусмотрены мероприятия по обеспечению условий жизнедеятельности маломобильных групп населения согласно СНиП 35-01-2001 (СП 59.13330.2012) [3]

Все пути эвакуации запроектированы с учетом возможного пребывания в здании маломобильных групп населения (ширина проходов, коридоров не менее 1800мм)

В здании предусмотрены системы средств информации и сигнализации об опасности. Зоны обслуживания посетителей продовольственного магазина запроектированы с учетом пребывания в здании инвалидов и других маломобильных групп на-

селения. Контрольно-кассовый расчетный пост №1 приспособлен для обслуживания инвалидов, ширина прохода составляет 1.2метра.

В тамбурах во избежание скольжения при намокании предусмотрены резиновые коврики.

1.3. Конструктивные решения

За условную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отм. 181.700 м.

Степень огнестойкости II; класс конструктивной пожарной опасности С0; класс пожарной опасности Ф 3,1; уровень ответственности II.

Основное здание имеет прямоугольную форму с размерами в осях 24,0 х 108,0 м (Н здания =9,43 м). Здание каркасного типа большепролетное с сеткой колонн 6,0 х 24,0 м.

Конструктивная схема здания – каркасная с несущими колоннами сечением 400 х 400 мм, ригельными дисками перекрытия из монолитного железобетона.

Здание с полным каркасом с поперечным расположением ферм. Пространственная жесткость здания обеспечивается за счет совместной работы колонн, балок, жесткого диска перекрытия и покрытия, связей.

Перекрытие- монолитная железобетонная плита толщиной 200 мм.

Фундаменты – отдельно стоящие монолитные железобетонные под колонны

Наружные стены:

в цокольной части – монолитные из железобетона с наружным утеплением экструдированным пенополистиролом.

1-го и антресольного этажей – многослойные с утеплением сэндвич-панели толщиной 150мм.

Преимущества сэндвич-панелей:

- Высокие теплоизоляционные свойства. Выше чем у традиционных материалов (бетон, кирпич) более чем в 10-15 раз.

- Высокая скорость и легкость монтажа.

- Не требует внешней и внутренней отделки. Красивый внешний вид и большая цветовая гамма готовых сэндвич-панелей позволит избежать дополнительных затрат на оформление фасада здания и внутренней отделки.

- Малый вес. Позволяет производить монтаж/демонтаж, погрузку/разгрузку сэндвич-панелей без специальной подъемной техники.

- Высокие шумоизоляционные и гидроизоляционные свойства.

- Долгий срок службы.

- Высокая огнестойкость.

Перегородки стационарных помещений (с/у, электрощитовая, ИТП) - из кирпича глиняного обыкновенного по ГОСТ 530-2007 - 120-250мм.

Перегородки нестационарных помещений (торговые помещения) – мобильные пластиковые с остеклением.

Кровля - рулонная по системе "Технониколь" с организованным внутренним водостоком, с рулонным ковром "Технониколь".

Внутренние лестницы – стальные.

Оконное остекление – каркас из ПВХ профиля с двухкамерным стеклопакетом.

Остекление витражей – алюминиевый каркас из негорючих оконных блоков.

Входные группы – крыльца выполнены из бетона, покрытые керамогранитной плиткой с металлическими колоннами и ограждениями. Козырек главного входа - плоская кровля с отделкой из плит «Алюкобонд», остальные козырьки односкатные с покрытием -профлист. Тамбуры главных входов выполнены из стекла в алюминиевых рамах.

1.4. Теплотехнический расчет стенового ограждения и покрытия

Расчет стенового ограждения.

Административно-торговое здание в г. Пенза. Принимаем следующие показатели температурных режимов в жилых помещениях: расчетная средняя температура внутреннего воздуха $t_{int} = 18^{\circ}\text{C}$ согласно [2]. Зона влажности – сухая. Условия эксплуатации – А

Климатологические данные:

Район строительства г.Пенза:

- Средняя температура наружного воздуха $t_{ext} = -29^{\circ}\text{C}$
- Средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ht} = -4,5^{\circ}\text{C}$ (СНиП 23-01-99, таблица 1)
- Продолжительность отопительного периода $Z_{o.п.} = 207$ сут.
- Расчетная средняя температура внутреннего воздуха $t_{int} = 18^{\circ}\text{C}$
- Зона влажности – сухая
- Условия эксплуатации – А

Состав ограждающей конструкции:

Стеновые сэндвич-панели толщиной 150мм с утеплителем из минеральной ваты:

$$R = 3,06 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}, \delta = 150 \text{ мм}.$$

Градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = D_b = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (18 - (-4,5)) \cdot 207 = 4657,5^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

(СНиП II-3-79* ф. 1а, СНиП 23-02-2003, ф. 2.)

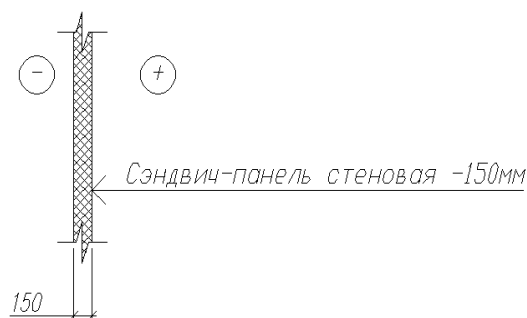


Рис.1.Состав ограждающей конструкции

Нормированное сопротивление теплопередаче

$$R_{red}^w = \alpha \cdot D_b + b = 0,0003 \cdot 4657,5 + 1,2 = 2,6 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

(СНиП II-3-79* табл. 16*, СНиП 23-02-2003, табл. 4)

Сопротивление теплопередаче стены R_0 :

Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стены:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 3,06 + \frac{1}{23} = 3,22 \text{ м}^2 \cdot \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}} > R_{\text{red}}^w = 2,6 \text{ м}^2 \cdot \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

где коэфф. теплоотдачи $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ (СНиП 23-02-2003, табл. 7),
 $\alpha_{\text{ext}} = 23 \text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ (СНиП 23-01-99, табл.2).

Величина фактического сопротивления теплопередаче стены жилых помещений выше величины требуемого нормативного сопротивления теплопередаче, что соответствует требованиям энергоэффективности СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания».

Расчет покрытия здания.

Состав ограждающей конструкции:

1. Технопласт ЭКП
2. Технопласт ФИКС
3. Утеплитель-каменная вата ТЕХНОРУФ Н60 ТУ5762-010-74182181-2012
 $\gamma_3 = 160 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_3 = 0,043 \text{ м} \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, $\delta = 50 \text{ мм}$.
4. Утеплитель-каменная вата ТЕХНОРУФ Н30 ТУ5762-010-74182181-2012
 $\gamma_4 = 130 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_3 = 0,041 \text{ м} \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, $\delta = 200 \text{ мм}$.
5. Пароизоляция- Паробарьер С СТО 72746455-3.1.8-2014
6. Профнастил Н75-750-0,8 ГОСТ 24045-94

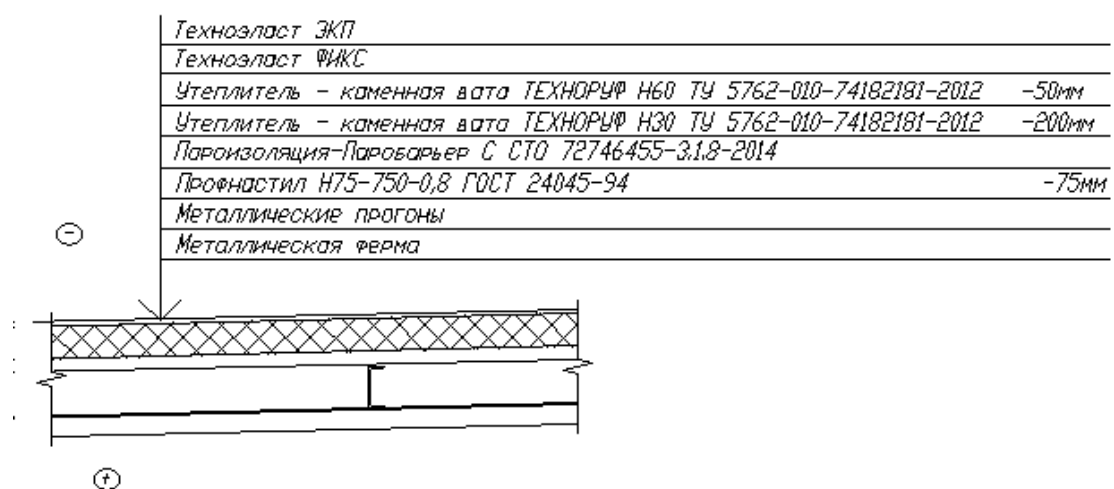


Рис.2. Состав конструкции покрытия

Градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = D_b = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (18 - (-4,5)) \cdot 207 = 4657,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

(СНиП II-3-79* ф. 1а, СНиП 23-02-2003, ф. 2.)

Нормированное сопротивление теплопередаче

$$R_{red}^w = \alpha \cdot D_b + b = 0,0004 \cdot 4657,5 + 1,6 = 3,46 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

(СНиП 23-02-2003, табл. 4,5,6)

Фактическое сопротивление теплопередаче покрытия здания R_0 :

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,05}{0,043} + \frac{0,2}{0,041} + \frac{1}{23} = 6,2 \text{ м}^2 \cdot \frac{^\circ\text{C}}{\text{Вт}} > R_{red}^w = 3,46 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

Величина фактического сопротивление теплопередаче покрытия здания выше величины требуемого нормативного сопротивления теплопередаче, что соответствует требованиям энергоэффективности СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания».

1.5. Техничко-экономические показатели

Таблица 1. Техничко-экономические показатели

Наименование		Ед. изм.	Кол-во	Всего
Количество этажей:		этаж	1	1
Общая площадь здания магазина:		м ²	2850,92	2850,92
Площадь застройки:		м ²	2672,54	2672,54
Торговая площадь здания:		м ²	2231,28	2231,28
В т.ч.	Крылец, пандусов и приямков:	м ²	155,67	155,67
Объем строительный выше отм. 0,000:		м ³	25656,3 8	25656,38
Площадь отмостки:		м ²	240,0	240,0

2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1. Расчет металлического настила

Таблица 2. Постоянные нагрузки на 1 м² настила

Вид нагрузки	Нормативная		Коэф. надежности	Расчетная нагрузка гН/м ²
	кН/м ²	гН/м ²		
Технопласт ЭКП	0,052	0,52	1,3	0,676
Технопласт ФИКС	0,04	0,4	1,3	0,52
Утеплитель-каменная вата Технориф-50мм	0,06	0,6	1,1	0,66
Утеплитель-каменная вата Технориф-200мм	0,24	2,4	1,1	2,64
Пароизоляция-Паробарьер	0,0005	0,05	1,1	0,006
итого	0,3925	3,925		4,502

Временная равномерно распределенная нагрузка от снега

Т.к. г. Пенза расположен в третьем снеговом районе, то равномерно распределенная расчетная нагрузка составит $q_p^{\text{снег}} = 180 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} = 1,8 \text{кПа} = 18 \frac{\text{гН}}{\text{м}^2}$

Нормативное значение $q_n^{\text{снег}} = 0,7 \cdot 1,8 = 1,3 \text{кПа}$

Полная распределенная нагрузка на настил составит

$$q_n = q_n^{\text{пост}} + q_n^{\text{снег}} = 3,925 + 13 = 16,925 \frac{\text{гН}}{\text{м}^2}$$

Определяем размеры настила по формуле

$$\frac{l_n}{t_n} = \frac{4n_0}{15} \left(1 + \frac{72E_1}{n_0^4 q_n} \right),$$

где $n_0 = \frac{l_n}{f_u} = \frac{100}{1}$ – отношение пролёта настила к предельному прогибу

$$E_1 = \frac{E}{1-\nu^2},$$

где $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа – модуль упругости материала настила,

$\nu = 0,3$ – коэффициент Пуассона стали.

$$E_1 = \frac{2,06 \cdot 10^5}{1 - 0,3^2} \approx 2,3 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$$\frac{l_H}{t_H} = \frac{4 \cdot 100}{15} \left(1 + \frac{72 \cdot 2,3 \cdot 10^5}{100^4 \cdot 1,6925 \cdot 10^{-3}} \right) = 2635$$

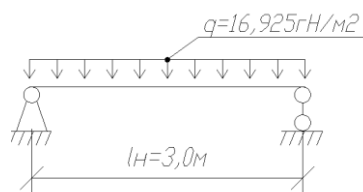


Рис.3. Расчетная схема настила

Принимаем пролёт настила 300 см. Найдём его толщину:

$$t_H = \frac{300}{2635} = 0,12 \text{ см.}$$

Принимаем в качестве настила профнастил Н75-750-0,8 ГОСТ 24045-94 $t_H = 8$ мм

Определяем распор N , по которому рассчитаем сварные швы, прикрепляющие настил к балкам:

$$N = \gamma_f \frac{\pi^2}{4} \left[\frac{f_u}{l_H} \right]^2 E_1 t_H = 1,2 \cdot \frac{3,14^2}{4} \cdot \left[\frac{1}{100} \right]^2 \cdot 2,3 \cdot 10^5 \cdot 0,8 = 54,43 \text{ кН/см}$$

Расчётный катет углового шва, прикрепляющего настил к балкам, из условия его прочности на разрез составит:

– по металлу шва:

$$k_f = \frac{N}{\beta_f l_w R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{53,43}{0,7 \cdot 1 \cdot 180 \cdot 1 \cdot 1} = 0,42 \text{ см}$$

– по металлу границы сплавления:

$$k_f = \frac{N}{\beta_z l_w R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c} = \frac{53,43}{1 \cdot 1 \cdot 103,5 \cdot 1 \cdot 1} = 0,52 \text{ см}$$

где $\beta_f = 0,7$ и $\beta_z = 1,0$ – коэффициенты по таблице [5;41];

$l_w = 1 \text{ см}$ – расчётная длина сварного углового шва;

$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 230 = 103,5 \text{ МПа}$ – расчётное сопротивление

углового шва сдвигу (срезу) по металлу границы сплавления;

$\gamma_{wf} = 1$ и $\gamma_{wz} = 1$ – коэффициенты условия работы шва;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условия работы конструкции.

Принимаем катет шва $k_f = 6$ мм

2.2. Расчет прогонов

Таблица 3. Постоянные нагрузки на прогоны

Вид нагрузки	Нормативная		Коэф. надежности	Расчетная нагрузка гН/м ²
	кН/м ²	гН/м ²		
Технопласт ЭКП	0,052	0,52	1,3	0,676
Технопласт ФИКС	0,04	0,4	1,3	0,52
Утеплитель-каменная вата Технорурф-50мм	0,06	0,6	1,1	0,66
Утеплитель-каменная вата Технорурф-200мм	0,24	2,4	1,1	2,64
Пароизоляция-Паробарьер	0,0005	0,05	1,1	0,006
профнастил Н75-750-0,8 ГОСТ 24045-94 $t_n = 8$ мм	0,112	1,12	1,05	1,176
итого	0,5045	5,045		5,678

Временная равномерно распределенная нагрузка от снега $q_p^{\text{снег}} = 180 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} =$

$$1,8 \text{ кПа} = 18 \frac{\text{гН}}{\text{м}^2}$$

Нормативное значение $q_n^{\text{снег}} = 0,7 \cdot 1,8 = 1,3$ кПа

Полная распределенная нагрузка на настил составит

$$q_n = q_n^{\text{пост}} + q_n^{\text{снег}} = 5,045 + 13 = 18,045 \frac{\text{гН}}{\text{м}^2}$$

$$q_p = q_p^{\text{пост}} + q_p^{\text{снег}} = 5,678 + 18 = 23,678 \frac{\text{гН}}{\text{м}^2}$$

Находим расчётную погонную нагрузку на балку настила:

$$q'_n = q_n \cdot l_1 = 18,045 \cdot 3 = 54,135 \text{ гН/м}$$

$$q'_p = q_p \cdot l_1 = 23,678 \cdot 3 = 71,034 \text{ гН/м}$$

Находим расчётный изгибающий момент:

$$M_n = \frac{q'_n \cdot l^2}{8} = \frac{54,135 \cdot 6^2}{8} = 243,6075 \text{ гН} \cdot \text{м}$$

$$M_p = \frac{q'_p \cdot l^2}{8} = \frac{71,034 \cdot 6^2}{8} = 319,743 \text{ гН} \cdot \text{м}$$

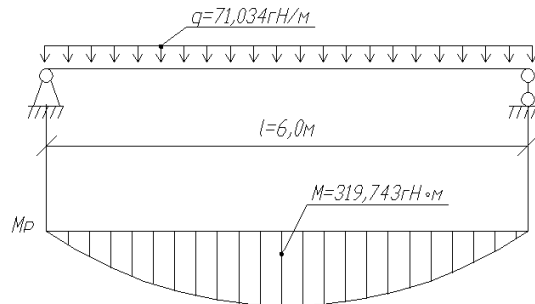


Рис.4. Расчетная схема прогона

Определяем требуемый момент сопротивления:

$$W_{\text{тр}} = \frac{M_p}{R_y \gamma_c} = \frac{319,743 \cdot 10^2}{1 \cdot 230 \cdot 1} = 133,23 \text{ см}^3$$

Где $\gamma_c = 1$ – коэффициент условия работы конструкции;

$R_y = 230$ МПа – расчетное сопротивление для стали С235

Определяем требуемый момент инерции:

$$I_{\text{тр}} = \frac{5q_n l^4}{384E_f} = \frac{5 \cdot 0,54135 \cdot 600^3 \cdot 250}{384 \cdot 2,06 \cdot 10^5} = 1847,75 \text{ см}^4$$

В запас прочности принимаем в качестве прогона швеллер №27 со

ми: $W_x = 308 \text{ см}^3$, $W_y = 37,3 \text{ см}^3$, $I_y = 262 \text{ см}^4$

$I_x = 4160 \text{ см}^4$

Проверка:

– по напряжению:

$$\sigma = \frac{M_p}{W_x} = \frac{319,743 \cdot 10^2}{308} = 104 \text{ МПа} < 230 \text{ МПа};$$

– по прогибу:

$$\frac{f}{l} = \frac{5M^{н1}}{48EI_x} = \frac{5 \cdot 243,6075 \cdot 10^2 \cdot 600}{48 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 4160} = \frac{1}{563} < \frac{1}{250}$$

Условия выполняются

2.3. Определение нагрузок на узлы фермы

Таблица 4. Постоянные нагрузки на конструкцию фермы

Вид нагрузки	Нормативная		Кэф. надежности	Расчетная нагрузка гН/м ²
	кН/м ²	гН/м ²		
Технопласт ЭКП	0,052	0,52	1,3	0,676
Технопласт ФИКС	0,04	0,4	1,3	0,52
Утеплитель-каменная вата Технориф-50мм	0,06	0,6	1,1	0,66
Утеплитель-каменная вата Технориф-200мм	0,24	2,4	1,1	2,64
Пароизоляция-Паробарьер	0,0005	0,05	1,1	0,006
Профнастил Н75-750-0,8 ГОСТ 24045-94 t _н = 8 мм	0,112	1,12	1,05	1,176
Прогон-швеллер №27	0,161	1,61	1,05	1,691
итого	0,6655	6,655		7,369

Погонная постоянная нагрузка

$$q'_p = q_p \cdot l = 7,369 \cdot 6 = 44,2142 \text{ гН/м}$$

Т.к. г. Пенза расположен в третьем снеговом районе, то равномерно распределенная нагрузка составит $q_p^{\text{снег}} = 180 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} = 1,8 \text{кПа} = 18 \frac{\text{гН}}{\text{м}^2}$

Погонная снеговая нагрузка

$$q_{\text{снег}} = s \cdot l \cdot \gamma = 18 \cdot 6 \cdot 1 = 108 \text{ гН/м}$$

Полная распределенная нагрузка на ферму составит

$$q_{\phi} = q_p^{\text{пост}} + q_{\text{снег}} = 44,2142 + 108 = 152,2 \frac{\text{гН}}{\text{м}}$$

С учетом размеров прогона

$$P1 = q_{\phi} \cdot l = 152,2 \cdot 3 = 456,6 \text{ гН}$$

$$P1 = q_{\phi} \cdot l/2 = 152,2 \cdot 3/2 = 228,3 \text{ гН}$$

Далее выполняем статический расчет фермы.

Расчет фермы

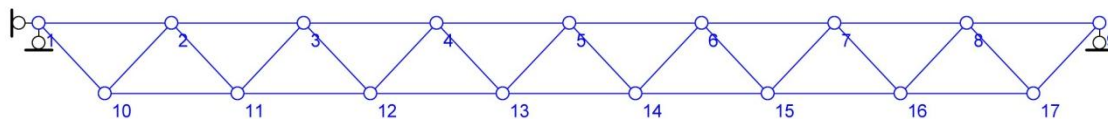
Исходные данные

Узлов: 17

Стержней: 31

Закрепленных узлов: 2

Расчетная схема (исходная):



Координаты узлов:

№ узла	1	2	3	4	5	6
X	0,000	3,000	6,000	9,000	12,000	15,000
Y	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600

№ узла	7	8	9	10	11	12
X	18,000	21,000	24,000	1,500	4,500	7,500
Y	1,600	1,600	1,600	0,000	0,000	0,000

№ узла	13	14	15	16	17
X	10,500	13,500	16,500	19,500	22,500
Y	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Стержни:

№ стержня	1	2	3	4	5
Начало-конец	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
Длина	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Относит. жесткость	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

№ стержня	6	7	8	9	10
Начало-конец	6-7	7-8	8-9	9-17	17-8
Длина	3,000	3,000	3,000	2,193	2,193
Относит. жесткость	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

№ стержня	11	12	13	14	15
Начало-конец	8-16	16-7	7-15	15-6	6-14
Длина	2,193	2,193	2,193	2,193	2,193
Относит. жесткость	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

№ стержня	16	17	18	19	20
Начало-конец	14-5	5-13	13-4	4-12	12-3
Длина	2,193	2,193	2,193	2,193	2,193
Относит. жесткость	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

№ стержня	21	22	23	24	25
Начало-конец	3-11	11-2	2-10	10-1	10-11
Длина	2,193	2,193	2,193	2,193	3,000
Относит. жесткость	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

№ стержня	26	27	28	29	30
Начало-конец	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
Длина	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Относит. жесткость	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

№ стержня	31
Начало-конец	16-17
Длина	3,000
Относит. жесткость	1,000

Закрепления узлов:

№ узла	1	9
Горизонтальное	Да	-

№ узла	1	9
Вертикальное	Да	Да

Нагрузки
Напряжение 1 (Постоянная нагрузка)

Нагруженных узлов - 9

Значения нагрузок:

№ узла	1	9	2	3	4	5
Fx	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fy	228,300	228,300	456,600	456,600	456,600	456,600

№ узла	6	7	8
Fx	0,000	0,000	0,000
Fy	456,600	456,600	456,600

Результаты расчета

Таблица внутренних усилий в стержнях при нагрузениях:

- 1 (Постоянная нагрузка)

Стержень	Длина	Нагруж. 1
1 (1-2)	3,000	-1498,218
2 (2-3)	3,000	-4066,593
3 (3-4)	3,000	-5778,844
4 (4-5)	3,000	-6634,969
5 (5-6)	3,000	-6634,969
6 (6-7)	3,000	-5778,844
7 (7-8)	3,000	-4066,593
8 (8-9)	3,000	-1498,218
9 (9-17)	2,193	2190,567
10 (17-8)	2,193	-2190,567
11 (8-16)	2,193	1564,691
12 (16-7)	2,193	-1564,691
13 (7-15)	2,193	938,814
14 (15-6)	2,193	-938,814
15 (6-14)	2,193	312,938
16 (14-5)	2,193	-312,938
17 (5-13)	2,193	-312,938
18 (13-4)	2,193	312,938
19 (4-12)	2,193	-938,814
20 (12-3)	2,193	938,814
21 (3-11)	2,193	-1564,691
22 (11-2)	2,193	1564,691
23 (2-10)	2,193	-2190,567
24 (10-1)	2,193	2190,567
25 (10-11)	3,000	2996,438
26 (11-12)	3,000	5136,750
27 (12-13)	3,000	6420,938
28 (13-14)	3,000	6849,000
29 (14-15)	3,000	6420,938
30 (15-16)	3,000	5136,750
31 (16-17)	3,000	2996,438

Таблица опорных реакций в закрепленных узлах:

Узел	Реакция	Нагруж. 1
1	Rx	0,000
1	Ry	1826,400
9	Ry	1826,400

2.4. Конструирование и расчет металлической фермы

2.4.1. Ферма с сечением элементов в виде двух равнополочных уголков

2.4.1.1. Подбор стержней фермы

Принимаем в зависимости от максимального усилия в опорном раскосе толщину фасонки $t_{\phi} = 8$ мм.

Подбор сечения верхнего пояса

Верхний пояс принимаем без изменения сечения по всей длине и рассчитываем его на максимальное усилие $N_B = -6634,969$ ГН.

Для стали С235 ГОСТ27772-88 определяем расчетное сопротивление $R_y = 230$ МПа.

Задаемся гибкостью $\lambda = 80$, далее вычисляем условную гибкость по формуле

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 80 \sqrt{\frac{230}{206000}} = 2.67, \text{ находим по [40] коэффициент устойчивости при}$$

центральной сжатии $\varphi = 0,63$

Требуемая площадь сечения верхнего пояса

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{6634,969}{0,63 \cdot 230 \cdot 1} = 45,8 \text{ см}^2$$

Принимаем тавровое сечение из 2-х уголков $\perp 140 \times 9$ по ГОСТ 8509-93 с геометрическими характеристиками:

$$\text{площадь поперечного сечения } A = 2A_{\text{уг}} = 2 \cdot 24,72 = 49,44 \text{ см}^2$$

$$\text{радиусы инерции сечения } i_x = i_{x,\text{уг}} = 4,34 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{i_x^2 + \left(z_0 + \frac{t_{\phi}}{2}\right)^2} = \sqrt{4,34^2 + \left(3,78 + \frac{0,8}{2}\right)^2} = 6,03 \text{ см}$$

Расчетные длины стержней: в плоскости фермы $l_{ef,x} = 300$ см, из плоскости фермы

$$l_{ef,y} = 300 \text{ см.}$$

Гибкости стержня:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{4,34} = 69,1$$

$$\bar{\lambda}_x = \bar{\lambda}_{max} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 69,1 \sqrt{\frac{230}{206000}} = 2.31$$

$$\varphi_x = \varphi_{min} = 0,67$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{300}{6,03} = 49.8$$

$$\bar{\lambda}_y = y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 49.8 \sqrt{\frac{230}{206000}} = 1.66$$

$$\varphi_y = 0,80$$

Предельные гибкости определены по формулам:

$$[\lambda_x] = [\lambda_{min}] = 180 - 60\alpha_x = 180 - 60 \cdot 0,85 = 129 > \lambda_x = 69,1,$$

где

$$\alpha_x = \frac{N}{\varphi_x \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{6634,969}{0,69 \cdot 49,44 \cdot 230 \cdot 1} = 0,85 > 0,5$$

$$[\lambda_y] = 180 - 60y = 180 - 60 \cdot 0,73 = 136,2 > \lambda_y = 49,8,$$

где

$$\alpha_y = \frac{N}{\varphi_y A R_y \gamma_c} = \frac{6634,969}{0,8 \cdot 49,44 \cdot 230 \cdot 1} = 0,73 > 0,5$$

Проверка устойчивости стержня верхнего пояса:

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{6634,969}{0,69 \cdot 49,44 \cdot 230 \cdot 1} = 0,85 < 1$$

Устойчивость обеспечена

Проверяем гибкость верхнего пояса при монтаже конструкций.

Расчетная длина стержня из плоскости фермы при проверке верхнего пояса фермы на время монтажа конструкций $l_{ef,y} = 1200$ см. Проверка гибкости верхнего пояса:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{1200}{6,03} = 199 < [\lambda] = 220$$

Гибкость меньше предельной.

Подбор сечения нижнего пояса.

С целью уменьшения типоразмеров нижний пояс фермы делаем без изменения сечения.

Нижний пояс рассчитываем на максимальное усилие $N_H = 6849,00\text{ГН}$.

Требуемая площадь сечения

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{6849,00}{230 \cdot 1} = 29,8 \text{ см}^2$$

Расчетные длины стержней: в плоскости фермы $l_{ef,x} = 300\text{см}$, из плоскости фермы $l_{ef,y} = 1200\text{см}$.

Минимальные радиусы инерции:

$$i_{x,min} = \frac{l_{ef,x}}{[\lambda]_x} = \frac{300}{400} = 0,75\text{см}$$

$$i_{y,min} = \frac{l_{ef,y}}{[\lambda]_y} = \frac{1200}{400} = 3,00\text{см}$$

Принимаем тавровое сечение из 2-х уголков $\perp 90 \times 9$ по ГОСТ 8509-93 с геометрическими характеристиками:

$$\text{площадь поперечного сечения } A = 2A_{\text{уг}} = 2 \cdot 15,6 = 31,2 \text{ см}^2$$

$$\text{радиусы инерции сечения } i_x = i_{x,\text{уг}} = 2,75\text{см}$$

$$i_y = \sqrt{i_x^2 + \left(z_0 + \frac{t_\phi}{2}\right)^2} = \sqrt{2,75^2 + \left(2,55 + \frac{0,8}{2}\right)^2} = 4,03\text{см} > i_{y,min} = 3,00\text{см}$$

Проверка гибкости стержня:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{2,75} = 109 < [\lambda]_x = 400$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{1200}{4,03} = 297,8 < [\lambda]_y = 400$$

Гибкости стержня меньше предельной.

Проверка прочности нижнего растянутого пояса:

$$\frac{N}{AR_y \gamma_c} = \frac{6849,00}{31,2 \cdot 230 \cdot 1} = 0,95 < 1$$

Прочность обеспечена.

Подбор сечений элементов решетки

Подбор сечений сжатых и растянутых раскосов производится по методике подбора сечений сжатых верхних и растянутых нижних поясов фермы.

Раскос Р-1(растянутый)

Раскос Р-1 рассчитываем на максимальное усилие $N_{p-1} = 2190,567 \text{ ГН}$.

Требуемая площадь сечения

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{2190,567}{230 \cdot 1} = 9,53 \text{ см}^2$$

Расчетные длины стержней: в плоскости фермы $l_{ef,x} = 0,8l = 0,8 \cdot 219,3 = 175,44 \text{ см}$, из плоскости фермы $l_{ef,y} = 219,3 \text{ см}$.

Минимальные радиусы инерции:

$$i_{x,min} = \frac{l_{ef,x}}{[\lambda]_x} = \frac{175,44}{400} = 0,44 \text{ см}$$

$$i_{y,min} = \frac{l_{ef,y}}{[\lambda]_y} = \frac{219,3}{400} = 0,55 \text{ см}$$

Принимаем тавровое сечение из 2-х уголков $\perp 63 \times 4$ по ГОСТ 8509-93 с геометрическими характеристиками:

$$\text{площадь поперечного сечения } A = 2A_{\text{уг}} = 2 \cdot 4,96 = 9,92 \text{ см}^2$$

$$\text{радиусы инерции сечения } i_x = i_{x,\text{уг}} = 1,95 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{i_x^2 + \left(z_0 + \frac{t_\phi}{2}\right)^2} = \sqrt{1,95^2 + \left(1,69 + \frac{0,8}{2}\right)^2} = 2,86 \text{ см} > i_{y,min} = 0,55 \text{ см}$$

Проверка гибкости стержня:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{175,44}{1,95} = 89,9 < [\lambda]_x = 400$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{219,3}{2,86} = 76,7 < [\lambda]_y = 400$$

Гибкости стержня меньше предельной.

Проверка прочности нижнего растянутого пояса:

$$\frac{N}{AR_y\gamma_c} = \frac{2190,567}{9,92 \cdot 230 \cdot 1} = 0,96 < 1$$

Прочность обеспечена.

Раскос Р-2(сжатый)

Раскос Р-2 рассчитываем на максимальное усилие $N_{P-2} = -2190,567$ ГН.

Задаемся гибкостью $\lambda = 80$, далее вычисляем условную гибкость по формуле

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 80 \sqrt{\frac{230}{206000}} = 2,67, \text{ находим по [40] коэффициент устойчивости при}$$

центральной сжатии $\varphi=0,63$

Требуемая площадь сечения раскоса Р-2:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{2190,567}{0,63 \cdot 230 \cdot 1} = 15,12 \text{ см}^2$$

Принимаем тавровое сечение из 2-х уголков $\perp 75 \times 6$ по ГОСТ 8509-93 с геометрическими характеристиками:

$$\text{площадь поперечного сечения } A = 2A_{\text{уг}} = 2 \cdot 8,78 = 17,56 \text{ см}^2$$

$$\text{радиусы инерции сечения } i_x = i_{x,\text{уг}} = 2,3 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{i_x^2 + \left(z_0 + \frac{t_\phi}{2}\right)^2} = \sqrt{2,3^2 + \left(2,06 + \frac{0,8}{2}\right)^2} = 3,37 \text{ см}$$

Расчетные длины стержней: в плоскости фермы $l_{ef,x} = 0,8l = 0,8 \cdot 219,3 = 175,44$ см, из плоскости фермы $l_{ef,y} = 219,3$ см.

Гибкости стержня:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{175,44}{2,3} = 76,3$$

$$\bar{\lambda}_x = \bar{\lambda}_{\text{max}} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 76,3 \sqrt{\frac{230}{206000}} = 2,55$$

$$\varphi_x = \varphi_{\text{min}} = 0,645$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{219,3}{3,37} = 65,1$$

$$\bar{\lambda}_y = y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 65,1 \sqrt{\frac{230}{206000}} = 2,18$$

$$\varphi_y = 0,713$$

Предельные гибкости определены по формулам:

$$[\lambda_x] = [\lambda_{min}] = 180 - 60\alpha_x = 180 - 60 \cdot 0,84 = 129,6 > \lambda_x = 76,3,$$

где

$$\alpha_x = \frac{N}{\varphi_x \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{2190,567}{0,645 \cdot 17,56 \cdot 230 \cdot 1} = 0,84 > 0,5$$

$$[\lambda_y] = 180 - 60y = 180 - 60 \cdot 0,76 = 134,4 > \lambda_y = 65,1,$$

где

$$\alpha_y = \frac{N}{\varphi_y A R_y \gamma_c} = \frac{2190,567}{0,713 \cdot 17,56 \cdot 230 \cdot 1} = 0,76 > 0,5$$

Проверка устойчивости стержня верхнего пояса:

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{2190,567}{0,645 \cdot 17,56 \cdot 230 \cdot 1} = 0,84 < 1$$

Устойчивость обеспечена

Для остальных элементов решетки принимаем сечения аналогично Р-1 и Р-2 с целью уменьшения типоразмеров элементов.

2.4.1.2. Расчет сварных швов прикрепления решетки фермы к фасонкам верхнего и нижнего поясам фермы.

Для присоединения стержней применяется полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа сварочной проволокой Св-08Г2С диаметром 2 мм.

Коэффициенты и расчетные сопротивления, принимаемые:

- при расчете по металлу шва $\beta_z = 0,9$, $R_{wf} = 215 \text{ МПа}$

$$\beta_z R_{wf} = 0,9 \cdot 215 = 193,5 \text{ МПа}$$

- при расчете шва на срез по границе сплавления

$$\beta_z = 1,05, R_{wz} = 0,45 \cdot R_{ин} = 0,45 \cdot 360 = 162 \text{ МПа},$$

где $R_{\text{шт}} = 360 \text{ МПа}$ (для стали С235)

$$\beta_z R_{wz} = 1,05 \cdot 162 = 170,1 \text{ МПа}$$

Проверяем условие $\frac{\beta_z R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} = \frac{193,5}{170,1} = 1,14 > 1,0$ - несущая способность сварных

швов определяется прочностью металла границы сплавления $(\beta_z R_{wz})_{\text{min}} = 170,1 \text{ МПа}$.

Требуемая длина сварного шва соответственно для обушка и пера уголка определяется по формулам:

$$l_w^{\text{об}} = \frac{N_{\text{об}}}{nk_f(\beta_z R_{wz})_{\text{min}} \gamma_c} + a; \quad l_w^{\text{п}} = \frac{N_{\text{п}}}{nk_f(\beta_z R_{wz})_{\text{min}} \gamma_c} + a;$$

Где $N_{\text{об}}, N_{\text{п}}$ - усилия, действующие соответственно на обушок ($N_{\text{об}} = 0,75N$; $N_{\text{п}} = 0,25N$) и перо уголков;

n - количество швов ($n = 2$);

a – длина шва, учитывающая непровар;

k_f - катет сварного шва.

Результаты расчета длин и катетов сварных швов сводим в таблицу.

Таблица 5. Длины и катеты сварных швов

Номер стержня	Сечение	$N, \text{гН}$	Шов по обушку			Шов по перу		
			$N_{\text{об}}, \text{гН}$	$k_f, \text{м}$ м	$l_w, \text{см}$	$N_{\text{п}}, \text{гН}$	$k_f, \text{м}$ м	$l_w, \text{см}$
P-1	2L 63x4	2190,567	1642,925	6	12	547,642	5	8
P-2	2L 75x6	2190,567	1642,925	6	12	547,642	5	8
P-3	2L 63x4	1564,691	1173,518	6	10	391,173	5	7
P-4	2L 75x6	1564,691	1173,518	6	10	391,173	5	7
P-5	2L 63x4	938,814	704,111	5	9	234,703	4	6
P-6	2L 75x6	938,914	704,111	5	9	234,703	4	6
P-7	2L 63x4	312,938	234,704	5	6	78,234	4	5
P-8	2L 75x6	312,938	234,704	5	6	78,234	4	5

2.4.1.3. Расчет опорного узла прикрепления фермы на колонну

Требуемые длины сварных швов прикрепления верхнего пояса фермы соответственно для обушка и пера определяются исходя из расчета по металлу границы сплавления и находятся по формулам:

$$l_w^{\text{об}} = \frac{N_{\text{об}}}{nk_f(\beta_z R_{wz})_{\text{min}} \gamma_c} + a = \frac{0,7 \cdot 1498,218}{2 \cdot 0,6 \cdot 170,1 \cdot 1} + 2 = 8 \text{ см}$$

$$l_w^{\text{п}} = \frac{N_{\text{п}}}{nk_f(\beta_z R_{wz})_{\text{min}} \gamma_c} + a = \frac{0,3 \cdot 1498,218}{2 \cdot 0,4 \cdot 170,1 \cdot 1} + 2 = 6 \text{ см}$$

Размеры опорного фланца шириной 250 мм и толщиной 16мм.

Опорная реакция фермы $R_A = 1826,4$ гН (см. стат. расчет фермы)

Проверяем напряжение смятия торца фланца от опорной реакции:

$$\frac{1,2R_A}{A_p R_u} = \frac{1,2 \cdot 1826,4}{25 \cdot 1,6 \cdot 350} = 0,16 < 1$$

Прочность обеспечена.

Проверяем опорное сечение фасонки на срез:

$$\frac{R_A}{AR_s \gamma_c} = \frac{1826,4}{0,8 \cdot 40 \cdot 132,98 \cdot 1} = 0,43 < 1$$

где $R_s = 0,58 \frac{235}{1,025} = 132,98$ МПа (для стали С235)

Касательное напряжение:

$$\tau_w = \frac{R_A}{2k_f l_w} = \frac{1826,4}{2 \cdot 0,6 \cdot 40} = 38,05 \text{ Мпа} < \beta_z R_{wz} = 1,05 \cdot 162 = 170,1 \text{ Мпа}$$

Узел соединения верхнего пояса фермы к колонне принимаем по серии 1.263.2-4 «Унифицированные конструкции стальных ферм для покрытий зальных помещений общественных зданий»

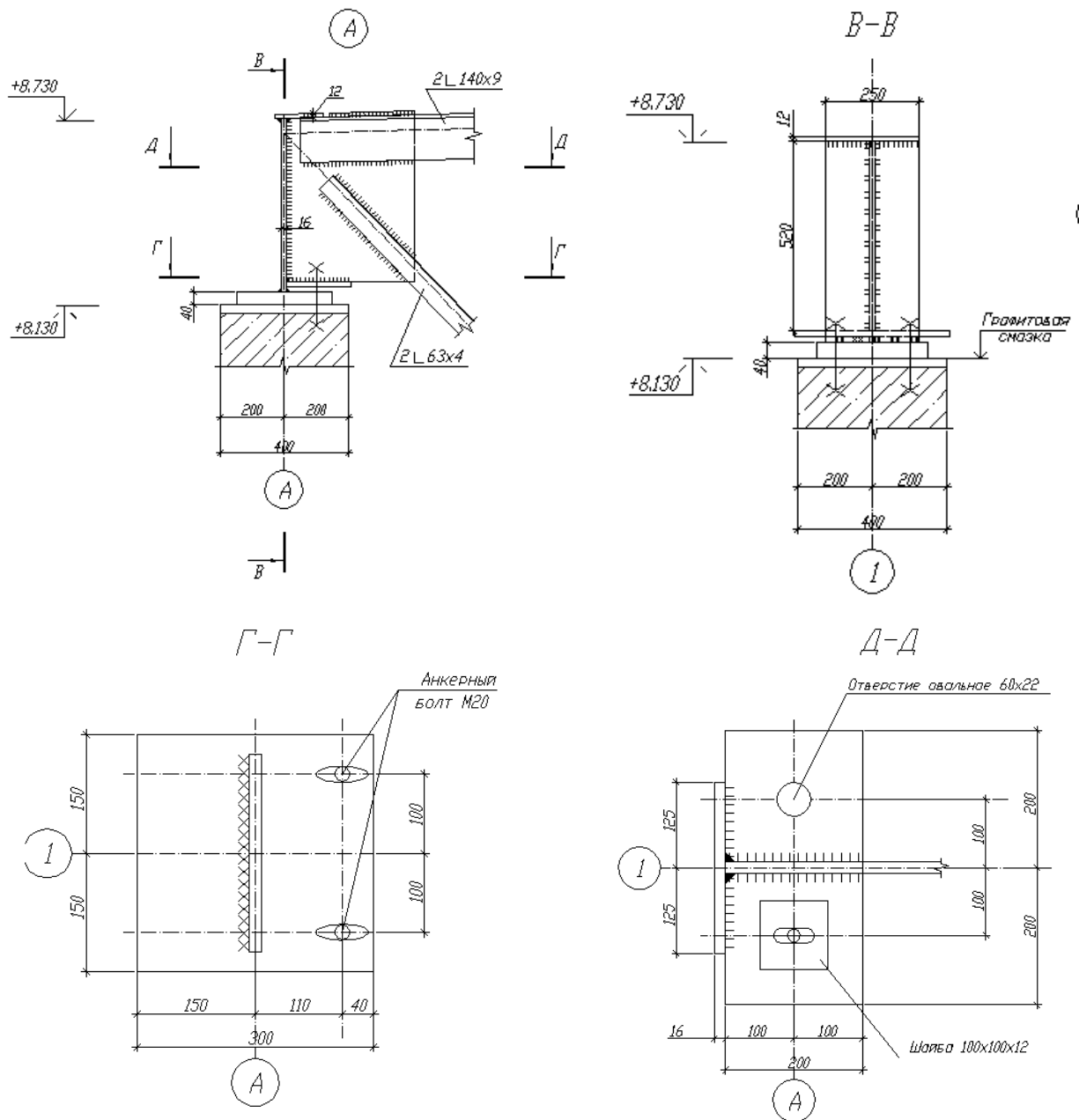


Рис.5. Опорный узел крепления фермы к колонне

2.4.1.4. Расчет укрупнительных монтажных стыков

Монтажные узлы соединения отпавочных марок к фермы конструируем согласно серии 1.263.2-4 «Унифицированные конструкции стальных ферм для покрытий зальных помещений общественных зданий»

Верхний узел

Расчетное усилие в стыке $N_{ст} = 1,2(N_B + N_p \cos \beta) = 1,2(6634,969 + 312,938 \cdot \cos 47) = 8218,1 \text{ гН}$

$$N_H = \alpha N_{CT} = 0,7 \cdot 8218,1 = 5752,65 \text{ ГН}$$

Ширина накладки $b_H = 2l_{yT} + t_\phi + 2c = 2 \cdot 140 + 8 = 288 \approx 300 \text{ мм}$

Толщина накладки $t_H = \frac{N_H}{R_y b_H} = \frac{5752,65}{230 \cdot 30} = 0,84 \text{ см}$ принимаем толщину накладки

16мм.

Монтажный стык двух отправочных марок ферм выполняем с помощью ручной электродуговой сварки электродами Э-42А по ГОСТ 9467-75*

Определяем коэффициенты и расчетные сопротивления сварного соединения при расчете на срез:

- при расчете по металлу шва $\beta_z = 0,7$, $R_{wf} = 180 \text{ МПа}$

$$\beta_z R_{wf} = 0,7 \cdot 180 = 126 \text{ МПа}$$

- при расчете шва на срез по границе сплавления

$$\beta_z = 1,0, \quad R_{wz} = 0,45 \cdot R_{III} = 0,45 \cdot 360 = 162 \text{ МПа},$$

где $R_{III} = 360 \text{ МПа}$ (для стали С235)

Проверяем условие $\frac{\beta_z R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} = \frac{126}{162} = 0,78 < 1,0$ - несущая способность сварных

швов определяется прочностью по металлу шва.

Требуемая длина сварных швов для прикрепления накладок к полкам поясных уголков:

$$l_w^{об} = \frac{N_H}{k_f \beta_f R_{wf} \gamma_c} + a = \frac{5752,65}{0,6 \cdot 0,7 \cdot 180 \cdot 1} + 4 = 80,1 \approx 90 \text{ см}$$

Принимаем два шва по 35см и два шва по 15см

Определяем длину сварных швов для прикрепления верхнего пояса к фасонке:

$$l_w = \frac{(1 - \alpha) N_{CT}}{nk_f \beta_f R_{wf} \gamma_c} + a = \frac{0,3 \cdot 8218,1}{2 \cdot 0,6 \cdot 1,05 \cdot 162 \cdot 1} + 4 = 16,1 \text{ см}$$

Конструктивно принимаем длину швов 35см.

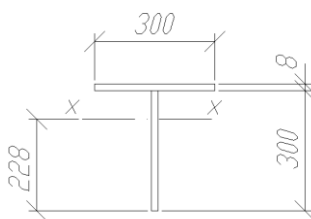


Рис.6. К расчету верхнего монтажного стыка

Проверка прочности верхнего монтажного узла на внецентренное сжатие.

Геометрические характеристики сечения:

- расстояние от нижней части точки до центра тяжести сечения

$$z_0 = \frac{\sum S_0}{\sum A} = \frac{30 \cdot 0,8 \cdot 15 + 30 \cdot 0,8 \cdot 30,6}{30 \cdot 0,8 + 30 \cdot 0,8} = 22,8 \text{ см}$$

- момент инерции сечения относительно оси x-x

$$I_x = \frac{0,8 \cdot 30^3}{12} + 0,8 \cdot 30 \cdot (22,8 - 15)^2 + \frac{1,2 \cdot 30^3}{12} + 30 \cdot 0,8 \cdot (30,6 - 22,8)^2 = 7420,32 \text{ см}^4$$

- Момент сопротивления сечения

$$W_x = \frac{7420,32}{30,6 - 22,8} = 951,3 \text{ см}^3$$

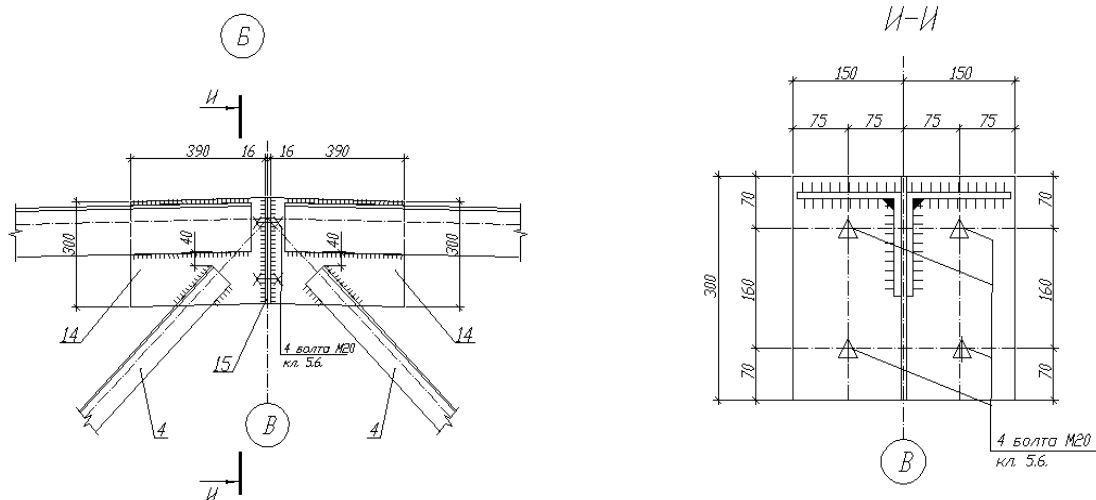


Рис.7. Верхний монтажный стык

Эксцентриситет приложения силы $e = 300 - 228 - \frac{140}{3} = 2 \text{ мм} \approx 0$

Проверка прочности узла:

$$\frac{1,2N}{AR_y \gamma_c} = \frac{8218,1}{(30 \cdot 0,8 + 30 \cdot 0,8) \cdot 230 \cdot 1} = 0,75 < 1$$

Прочность достаточна.

Для соединения принимаем 4 болта М20 класса 5,6.

Нижний узел

Расчетное усилие в стыке $N_{ст} = 1,2N_H = 1,2 \cdot 6849,000 = 8218,1 \text{ гН}$

$N_H = \alpha N_{ст} = 0,7 \cdot 8218,1 = 5752,65 \text{ гН}$

Ширина накладки $b_H = 2l_{уг} + t_{ф} + 2c = 2 \cdot 90 + 8 + 2 \cdot 20 = 228 \approx 300 \text{ мм}$

Толщина накладки $t_H = \frac{N_H}{R_y b_H} = \frac{5752,65}{230 \cdot 30} = 0,84 \text{ см}$ принимаем толщину накладки

16мм.

Требуемая длина сварных швов для прикрепления накладок к полкам поясных уголков:

$$l_w^{об} = \frac{N_H}{k_f \beta_f R_{wf} \gamma_c} + a = \frac{5752,65}{0,6 \cdot 0,7 \cdot 180 \cdot 1} + 4 = 80,1 \approx 90 \text{ см}$$

Принимаем два шва по 30см и два шва по 15см

Проверка прочности верхнего монтажного узла на внецентренное растяжение.

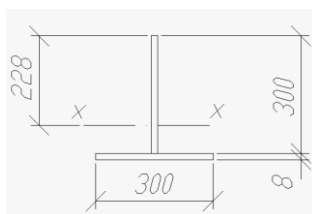


Рис.8. К расчету нижнего монтажного стыка

Геометрические характеристики сечения:

- расстояние от нижней части точки до центра тяжести сечения

$$z_0 = \frac{\sum S_0}{\sum A} = \frac{30 \cdot 0,8 \cdot 15 + 30 \cdot 0,8 \cdot 30,6}{30 \cdot 0,8 + 30 \cdot 0,8} = 22,8 \text{ см}$$

- момент инерции сечения относительно оси x-x

$$I_x = \frac{0,8 \cdot 30^3}{12} + 0,8 \cdot 30 \cdot (22,8 - 15)^2 + \frac{1,2 \cdot 30^3}{12} + 30 \cdot 0,8 \cdot (30,6 - 22,8)^2 = 7420,32 \text{ см}^4$$

- Момент сопротивления сечения

$$W_x = \frac{7420,32}{30,6 - 22,8} = 951,3 \text{ см}^3$$

Эксцентриситет приложения силы $e = 300 - 228 - \frac{90}{2} = 27 \text{ мм}$

Проверка прочности узла:

$$\frac{1,2N}{AR_y\gamma_c} + \frac{1,2Ne}{W_xR_y\gamma_c} = \frac{8218,1}{(30 \cdot 0,8 + 30 \cdot 0,8) \cdot 230 \cdot 1} + \frac{8218,1 \cdot 3}{951,3 \cdot 230 \cdot 1} = 0,86 < 1$$

Прочность достаточна.

Промежуточные узлы соединения решетки к поясам фермы конструируем согласно серии 1.263.2-4 «Унифицированные конструкции стальных ферм для покрытий зальных помещений общественных зданий».

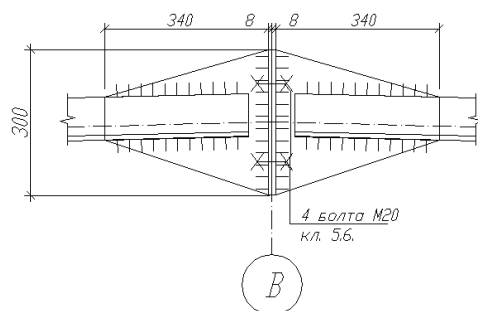


Рис.9. Нижний монтажный стык

Катет сварного шва прикрепления поясов к фасонкам верхнего и нижнего пояса принимаем конструктивно ($k_f=6\text{мм}$), не менее минимального.

2.4.1.5. Проверка жесткости конструкции

Прогиб фермы можно определить по формуле

$$f = \sum \frac{\bar{N}_i N_{pi}}{EA_i} l_i ,$$

Где \bar{N}_i , N_{pi} - усилия в i -м стержне соответственно от единичной нагрузки и от полной нагрузки; l_i - длина i -ого стержня; A_i - площадь сечения i -ого стержня.

Усилия от единичной нагрузки получены путем расчета в программном комплексе ЛИРА-САПР 2013.

Расчет прогиба будем производить в табличной форме.

Вычисляем прогиб от полной нагрузки:

$$f = \sum \frac{\bar{N}_i N_{pi}}{EA_i} l_i = \frac{18247,1}{2060} = 8,9 \text{ см}$$

Усредненное значение коэффициента надежности по нагрузке:

$$\gamma_f = \frac{q + S}{q^H + S_0} = \frac{25,369}{20,655} = 1,23$$

Где q, S -расчетные значения соответственно постоянной и снеговой нагрузок на 1 м^2 горизонтальной проекции покрытия; q^H, S_0 - нормативные значения этих нагрузок

Вычисляем прогиб от нормативной постоянной и длительной нагрузок:

$$f_{\text{п}} = \frac{f}{\gamma_f} \cdot \frac{q^H + 0,7S_0}{q^H + S_0} = \frac{8,9}{1,23} \cdot \frac{6,655 + 0,7 \cdot 13}{6,655 + 13} = 5,8 \text{ см}$$

$$f_{\text{п}} = 5,8 \text{ см} < [f] = \frac{l}{250} = \frac{2400}{250} = 9,4 \text{ см}$$

Где $f_{\text{п}}$ – прогиб от нормативной нагрузки; $[f]$ - вертикальный предельный прогиб.

Таблица.6. К расчету прогиба стропильной фермы

Вид стержней	Номер стержня	Количество, п, шт.	\bar{N}_i	N_{pi} , гН	l_i , м	A , см^2	$n \frac{\bar{N}_i N_{pi}}{A_i} l_i$
Верхний пояс	В-1	2	-0,469	-1498,218	3	49,44	85,3
	В-2	2	-1,406	-4066,593	3	49,44	693,9
	В-3	2	-2,344	-5778,844	3	49,44	1643,9
	В-4	2	-3,281	-6634,969	3	49,44	2641,9
Нижний пояс	Н-1	2	0,938	2996,438	3	31,2	540,5
	Н-2	2	1,875	5136,750	3	31,2	1852,2
	Н-3	2	2,813	6420,938	3	31,2	3473,5
	Н-4	1	3,750	6849,000	3	31,2	4939,2
Раскосы	Р-1	2	0,686	2190,567	2,193	9,92	664,4
	Р-2	2	-0,686	-2190,567	2,193	17,56	375,4
	Р-3	2	0,686	1564,691	2,193	9,92	474,6
	Р-4	2	-0,686	-1564,691	2,193	17,56	268,1
	Р-5	2	0,686	938,814	2,193	9,92	284,8
	Р-6	2	-0,686	-938,814	2,193	17,56	160,9
	Р-7	2	0,686	312,938	2,193	9,92	94,9
	Р-8	2	-0,686	-312,938	2,193	17,56	53,6
$\sum n \frac{\bar{N}_i N_{pi}}{A_i} l_i$							18247,1

Жесткость достаточна.

Определяем требуемый строительный подъем фермы:

$$[f_0] = \frac{f}{\gamma_f} + \frac{l}{200} = \frac{8,9}{1,23} + \frac{2400}{200} = 19,24\text{см}$$

Величина строительного подъема при требуемом уклоне $i=0,020$

$$f_0 = \frac{l}{2} i = \frac{2400}{2} 0,020 = 24,0\text{см} > [f_0] = 19,24\text{см}$$

Строительный подъем достаточен.

2.4.2. Ферма с сечением элементов из профильной трубы прямоугольного сечения

Подбор сечения верхнего пояса.

Задаемся гибкостью $\lambda = 80$, вычисляем условную гибкость:

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 80 \sqrt{\frac{230}{206000}} = 2.67, \text{ находим по [40] коэффициент устойчивости при}$$

центральной сжатии $\varphi=0,63$

Требуемая площадь сечения верхнего пояса

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{6634,969}{0,63 \cdot 230 \cdot 1} = 45,8 \text{ см}^2$$

Принимаем сечение из $\square 140 \times 9$ с геометрическими характеристиками:

площадь поперечного сечения $A = 49,37 \text{ см}^2$

радиусы инерции сечения $i_x = i_y = 5,72 \text{ см}$

Расчетные длины стержней: в плоскости фермы $l_{ef,x} = 300 \text{ см}$, из плоскости фермы $l_{ef,y} = 300 \text{ см}$.

Гибкости стержня:

$$\lambda_x = \lambda_y = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{5,72} = 52,45$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 52,45 \sqrt{\frac{230}{206000}} = 1,75$$

$$\varphi_x = \varphi_y = 0,845$$

Предельные гибкости определены по формулам:

$$[\lambda_x] = [\lambda_y] = 180 - 60\alpha_x = 180 - 60 \cdot 0,85 = 129 > \lambda_x = 69,1,$$

где

$$\alpha_x = \frac{N}{\varphi_x \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{6634,969}{0,845 \cdot 49,37 \cdot 230 \cdot 1} = 0,69 > 0,5$$

Проверка гибкости стенки

$$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{D_b - 4t}{t} = \frac{140 - 4 \cdot 9}{9} = 11,6 < \left[\frac{h_{ef}}{t} \right] = 1,29 \sqrt{\frac{E}{R_y}} =$$

$$= 1,29 \sqrt{\frac{206000}{230}} = 38,6$$

Условие выполняется

$$\frac{D_b}{t} = \frac{140}{9} = 15,6 < 45$$

Проверка устойчивости стержня верхнего пояса:

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{6634,969}{0,845 \cdot 49,37 \cdot 230 \cdot 1} = 0,71 < 1$$

Устойчивость обеспечена

Проверяем гибкость верхнего пояса при монтаже конструкций.

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{1200}{5,72} = 210 < [\lambda] = 220$$

Гибкость меньше предельной.

Подбор сечения нижнего пояса.

Требуемая площадь сечения

$$A_{тр} = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{6849,00}{230 \cdot 1} = 29,8 \text{ см}^2$$

Расчетные длины стержней: в плоскости фермы $l_{ef,x} = 300$ см, из плоскости фермы $l_{ef,y} = 1200$ см.

Принимаем сечение из $\square 140 \times 9$ с геометрическими характеристиками:

площадь поперечного сечения $A = 31,37 \text{ см}^2$

радиусы инерции сечения $i_x = i_y = 3,68$ см

Проверка гибкости стержня:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{3,68} = 81,52 < [\lambda]_x = 400$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{1200}{3,68} = 326,1 < [\lambda]_y = 400$$

Гибкости стержня меньше предельной.

Проверка гибкости стенки

$$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{D_b - 4t}{t} = \frac{100 - 4 \cdot 9}{9} = 7,11 < \left[\frac{h_{ef}}{t} \right] = 1,29 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 38,6$$

Условие выполняется

Проверка прочности нижнего растянутого пояса:

$$\frac{N}{AR_y\gamma_c} = \frac{6849,00}{31,37 \cdot 230 \cdot 1} = 0,95 < 1$$

Прочность обеспечена.

Проверяем условие применения шарнирной схемы

- для верхнего пояса

$$\frac{D_b}{l} = \frac{14}{300} = \frac{1}{21,4} < \frac{1}{10}$$

- для нижнего пояса

$$\frac{D_b}{l} = \frac{10}{300} = \frac{1}{30} < \frac{1}{10}$$

Расчет фермы можно выполнять по шарнирной схеме

Подбор сечений элементов решетки

Раскос Р-1(растянутый)

Расчетные длины стержней: в плоскости фермы $l_{ef,x} = 0,8l = 0,8 \cdot 219,3 = 175,44\text{см}$, из плоскости фермы $l_{ef,y} = 219,3\text{см}$.

Требуемая площадь сечения

$$A_{тр} = \frac{N}{R_y\gamma_c} = \frac{2190,567}{230 \cdot 1} = 9,53 \text{ см}^2$$

Принимаем сечение из $\square 70 \times 4$ с геометрическими характеристиками:

площадь поперечного сечения $A = 10,28 \text{ см}^2$

радиусы инерции сечения $i_x = i_y = 2,68\text{см}$

Проверка гибкости стержня:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{175,44}{2,68} = 65,5 < [\lambda]_x = 400$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{219,3}{2,68} = 81,8 < [\lambda]_y = 400$$

Гибкости стержня меньше предельной.

Проверка гибкости стенки

$$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{D_b - 4t}{t} = \frac{70 - 4 \cdot 4}{4} = 13,5 < \left[\frac{h_{ef}}{t} \right] = 1,29 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 38,6$$

Условие выполняется .

Проверка прочности растянутого раскоса:

$$\frac{N}{AR_y \gamma_c} = \frac{2190,567}{10,28 \cdot 230 \cdot 1} = 0,93 < 1$$

Прочность обеспечена.

Раскос Р-2(сжатый)

Раскос Р-2 рассчитываем на максимальное усилие $N_{P-2} = -2190,567$ ГН.

Задаемся гибкостью $\lambda = 80$, далее вычисляем условную гибкость по формуле

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 80 \sqrt{\frac{230}{206000}} = 2,67, \text{ находим по [40] коэффициент устойчивости при}$$

центральной сжатии $\varphi=0,63$

Требуемая площадь сечения раскоса Р-2:

$$A_{тр} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{2190,567}{0,63 \cdot 230 \cdot 1} = 15,12 \text{ см}^2$$

Принимаем тавровое сечение из 2-х уголков $\perp 75 \times 6$ по ГОСТ 8509-93 с геометрическими характеристиками:

$$\text{площадь поперечного сечения } A = 2A_{уг} = 2 \cdot 8,78 = 17,56 \text{ см}^2$$

$$\text{радиусы инерции сечения } i_x = i_{x,уг} = 2,3 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{i_x^2 + \left(z_0 + \frac{t_\phi}{2}\right)^2} = \sqrt{2,3^2 + \left(2,06 + \frac{0,8}{2}\right)^2} = 3,37 \text{ см}$$

Расчетные длины стержней: в плоскости фермы $l_{ef,x} = 0,8l = 0,8 \cdot 219,3 = 175,44$ см, из плоскости фермы $l_{ef,y} = 219,3$ см.

Гибкости стержня:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{175,44}{2,3} = 76,3$$

$$\bar{\lambda}_x = \bar{\lambda}_{max} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 76,3 \sqrt{\frac{230}{206000}} = 2,55$$

$$\varphi_x = \varphi_{min} = 0,645$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{219,3}{3,37} = 65,1$$

$$\bar{\lambda}_y = y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 65,1 \sqrt{\frac{230}{206000}} = 2,18$$

$$\varphi_y = 0,713$$

Предельные гибкости определены по формулам:

$$[\lambda_x] = [\lambda_{min}] = 180 - 60\alpha_x = 180 - 60 \cdot 0,84 = 129,6 > \lambda_x = 76,3,$$

где

$$\alpha_x = \frac{N}{\varphi_x \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{2190,567}{0,645 \cdot 17,56 \cdot 230 \cdot 1} = 0,84 > 0,5$$

$$[\lambda_y] = 180 - 60y = 180 - 60 \cdot 0,76 = 134,4 > \lambda_y = 65,1,$$

где

$$\alpha_y = \frac{N}{\varphi_y A R_y \gamma_c} = \frac{2190,567}{0,713 \cdot 17,56 \cdot 230 \cdot 1} = 0,76 > 0,5$$

Проверка устойчивости стержня верхнего пояса:

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{2190,567}{0,645 \cdot 17,56 \cdot 230 \cdot 1} = 0,84 < 1$$

Устойчивость обеспечена

Для остальных элементов решетки принимаем сечения аналогично Р-1 и Р-2 с целью уменьшения типоразмеров элементов.

2.4.3. Сравнительная характеристика фермы проектируемого здания

Таблица 7. Сравнительная характеристика вариантов ферм.

Показатель	Ед. измерения.	Ферма из спаренных уголков	Ферма из профильных труб
Масса отправочной марки	кг	1030,83	914,83
Средняя стоимость материала за единицу массы	Руб. / кг	44,13	49,2
Стоимость материала одной фермы	Руб.	90980	90020
Стоимость изготовления фермы за единицу массы	Руб./ тонну	≈21300	≈26800
Стоимость изготовления одной фермы	Руб.	43950	49050
Полные затраты на ферму	Руб.	<u>134930</u>	139070

Экономическая эффективность изготовления на все здание 20-ти стальных ферм покрытия из спаренных уголков и из профильных труб прямоугольного сечения определила, что наиболее рациональным сечением является ферма из уголков. При данном варианте достигается экономия денежных средств в размере ≈85 тыс.руб.

[37]

2.5. Расчет каркаса здания в программном комплексе Лира

2.5.1. Сбор нагрузок на каркас здания

Определение нагрузок на узлы фермы

Нагрузку на узлы фермы приводим к узловой.

Погонная постоянная нагрузка

$$q'_p = q_p \cdot l = 7,369 \cdot 6 = 44,2142 \text{ гН/м}$$

С учетом размеров прогона

$$P1 = q_\phi \cdot l = 44,2142 \cdot 3 = 132,6 \text{ гН} = 1,326 \text{ т}$$

$$P1 = q_\phi \cdot \frac{l}{2} = 44,2142 \cdot \frac{3}{2} = 66,3 \text{ гН} = 0,663 \text{ т}$$

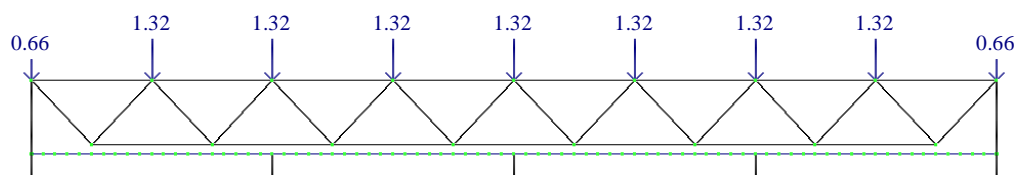


Рис.10. Постоянная нагрузка на узлы фермы

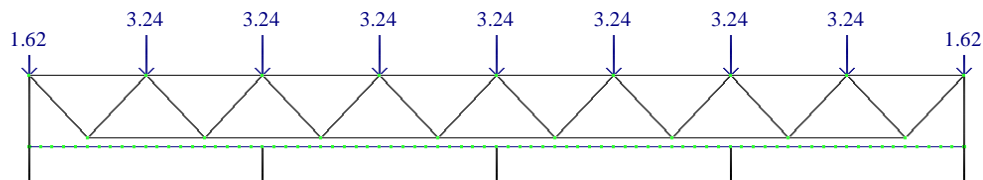


Рис.11. Снеговая нагрузка на узлы фермы

Нагрузка на перекрытие

Перекрытие выполнено в виде монолитной плиты толщиной 200мм

Таблица 8. Нагрузка от конструкций пола

	Нормативная нагрузка		Кэф. надежности	Расчетная нагрузка кН/м ²
	кН/м ³	кН/м ²		
Керамогранит -20мм	24	0,48	1,1	0,528
Стяжка-30мм	18	0,54	1,3	0,702
Гидротекс		0,03	1,1	0,033
Керамзитобетон-80мм	20	1,6	1,1	1,76
Итого		2,65		3,023

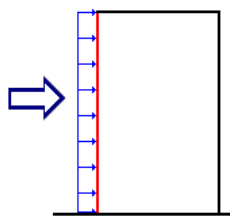
Постоянная нагрузка на перекрытие составит 0,3т/ м². Временно равномерно распределенная нагрузка на перекрытие составляет 500кг/м²[4]

Ветровая нагрузка

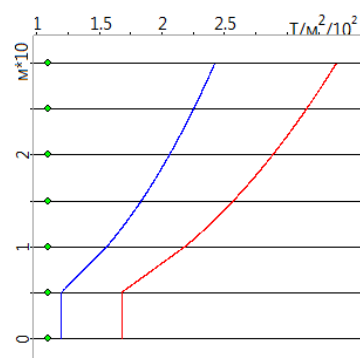
Отчет сформирован программой **ВеСТ**, версия: **11.5.3.1** от **11.04.2013**

Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85* с изменением №2"

Исходные данные	
Ветровой район	II
Нормативное значение ветрового давления	0.03 Т/м ²
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности



Параметры	
Поверхность	Наветренная поверхность
Шаг сканирования	5 м
Коэффициент надежности по нагрузке	1.4
Н	30 м



Высота (м)	Нормативное значение (Т/м ²)	Расчетное значение (Т/м ²)
0	0.012	0.017
5	0.012	0.017
10	0.016	0.022
15	0.018	0.026
20	0.021	0.029

Нагрузку от ветра, с учетом аэродинамических коэффициентов $C_e = 0,8$ и

$$C_{e3} = -0,4$$

1. На отм. до +5,000 – равномерно распределенная с значением

$$C_e \cdot q \cdot l = 0,8 \cdot 0,017 \cdot 6 = 0,086 \text{ Т/м}$$

$$C_{e3} \cdot q \cdot l = 0,4 \cdot 0,017 \cdot 6 = 0,043 \text{ Т/м}$$

2. На отм. до +8,130 – распределенная по трапеции с значениями

$$C_e \cdot q \cdot l = 0,8 \cdot 0,017 \cdot 6 = 0,086 \text{ Т/м}$$

$$C_e \cdot q \cdot l = 0,8 \cdot 0,02013 \cdot 6 = 0,096 \text{ Т/м}$$

$$C_{e3} \cdot q \cdot l = 0,4 \cdot 0,02013 \cdot 6 = 0,043 \text{ Т/м}$$

$$C_{e3} \cdot q \cdot l = 0,4 \cdot 0,02013 \cdot 6 = 0,048 \text{ Т/м}$$

3. Нагрузка выше уровня фермы - сосредоточенная с величиной

$$C_e \cdot (q + q_1) \cdot l = 0,8 \cdot (0,02013 + 0,0214) \cdot 6 = 0,2 \text{ Т}$$

Ветровая нагрузка

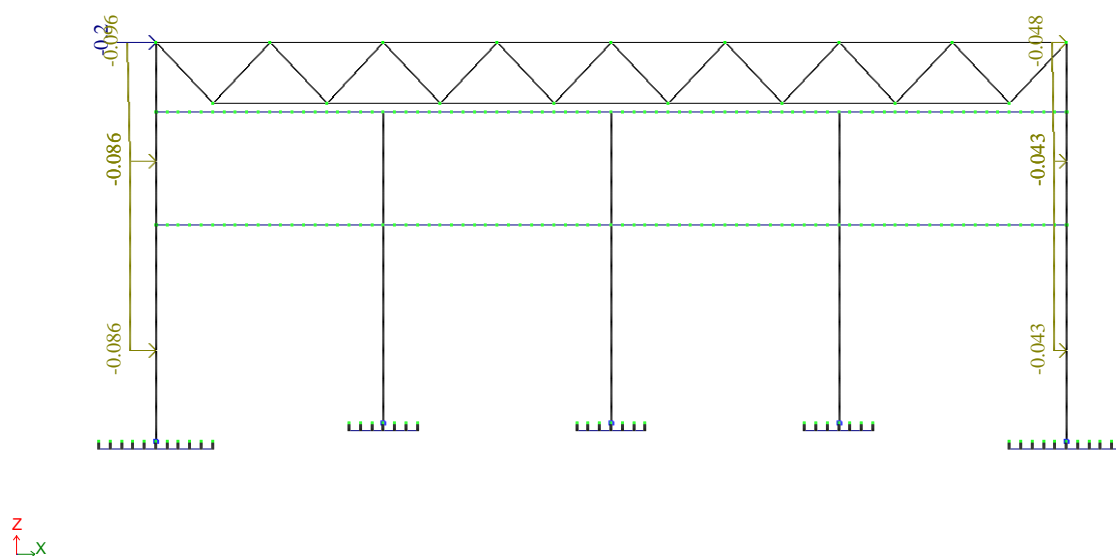


Рис.12. Ветровая нагрузка на раму

2.5.2. Результаты расчета рамы в программном комплексе ЛИРА-САПР

2013

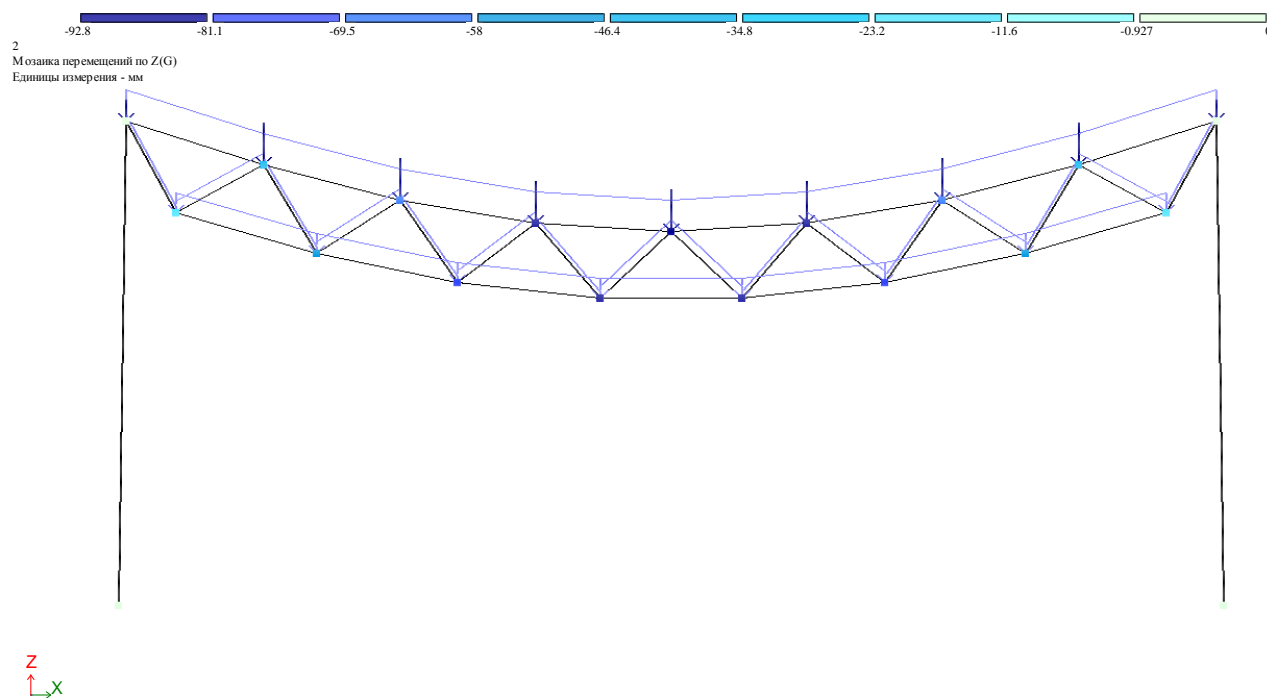


Рис.13.Мозаика перемещений по оси Z.

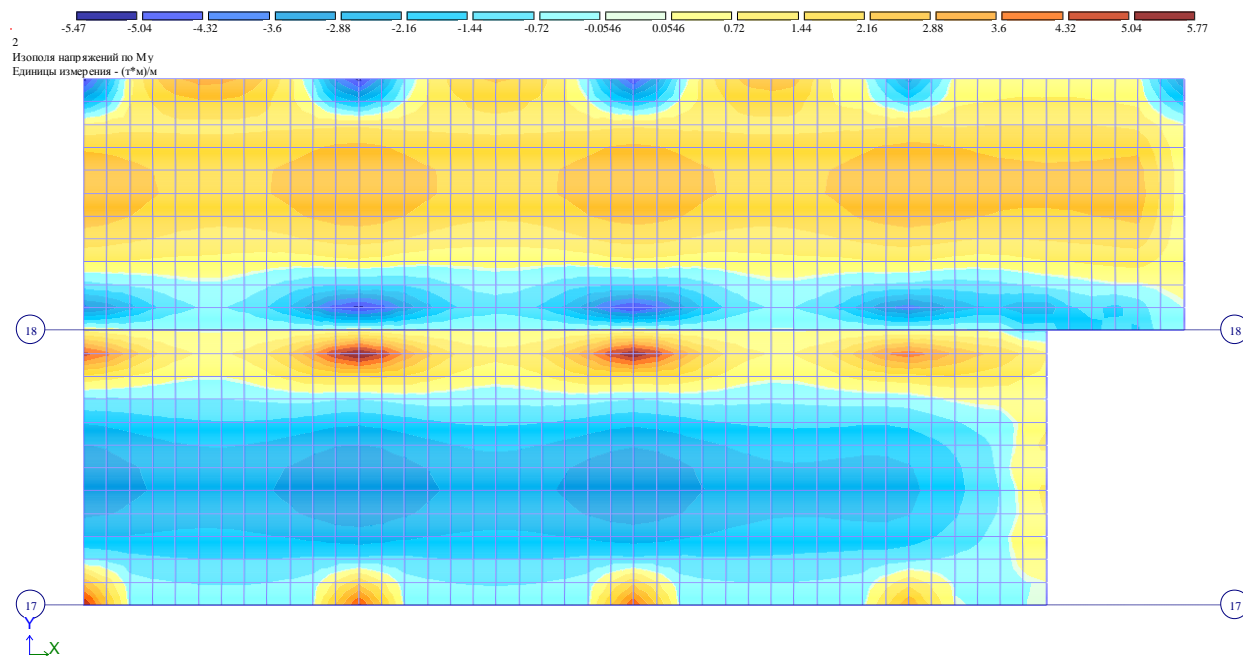


Рис.14.Мозаика напряжений на перекрытие Mu.

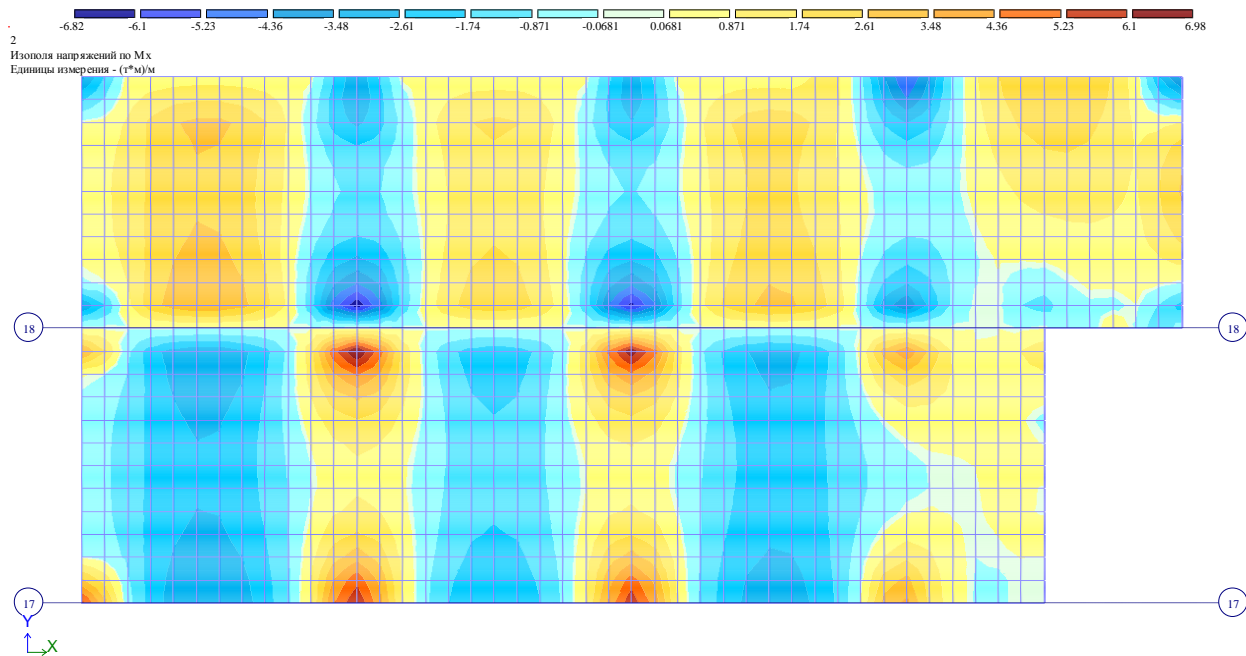


Рис.15.Мозаика напряжений на перекрытие M_x .

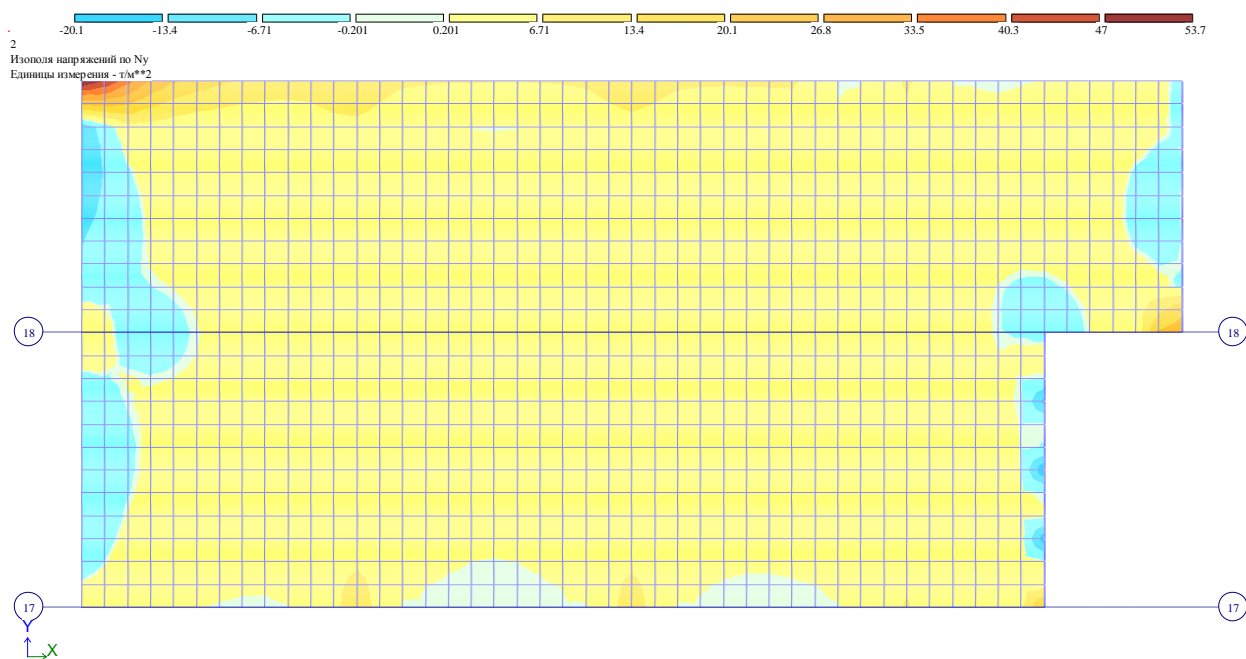


Рис.16.Мозаика напряжений на перекрытие N_y .

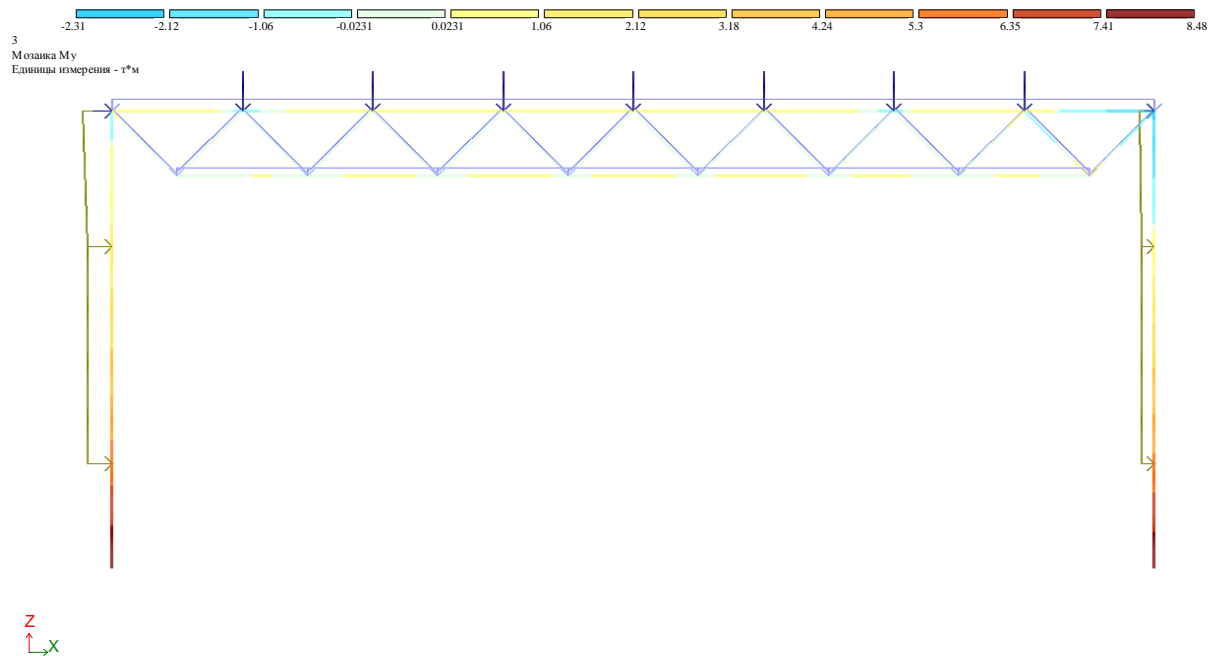


Рис.17.Мозаика напряжений на колонну крайнего ряда M_u .

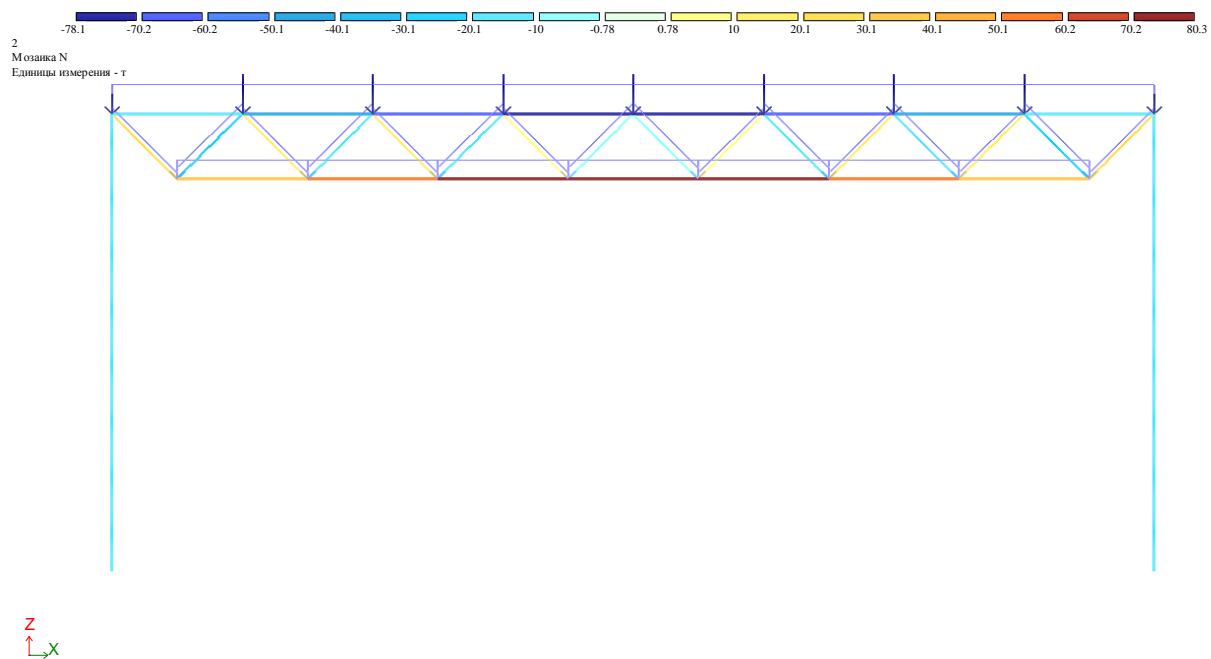


Рис.18.Мозаика напряжений на колонну крайнего ряда N.

2.6. Проектирование монолитной колонны

2.6.1. Колонна крайнего ряда

Монолитную железобетонную колонну крайнего ряда выполняем из тяжелого бетона класса В25($R_b = 14,5 \text{ МПа}$) и арматура класса А500($R_s = 435 \text{ МПа}$).

Исходными данные для расчета колонны получены в результате статического расчета рамы.

Значения от полной нагрузки:

$$N = 233,575 \text{ кН}, \quad M = 84,7 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

Значения от длительного действия нагрузки:

$$N_1 = 66,05 \text{ кН}, \quad M_1 = 84,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Начальный эксцентриситет

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{84,7}{233,575} = 0,36 = 36 \text{ см}$$

Вычисляем величины случайных эксцентриситетов

$$e_a = \frac{l_0}{600} = \frac{1053}{600} = 1,755 \text{ см}$$

$$e_a = \frac{h_k}{30} = \frac{40}{30} = 1,33 \text{ см}$$

Эксцентриситет силы $e_0 = 36 \text{ см}$ больше случайного.

Для дальнейшего расчета принимаем случайный эксцентриситет $e_0 = 36 \text{ см}$

Вычисляем гибкость стойки

$$\lambda_k = \frac{l_0}{h_k} = \frac{1053}{40} = 26,3 > 4$$

Необходим учет влияния прогиба колонны на начальный эксцентриситет

$$M = M + \frac{N(h_0 - \hat{a})}{2} = 84,7 + \frac{233,575(0,35 - 0,05)}{2} = 119,74 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_1 = M_1 + \frac{N_1(h_0 - \hat{a})}{2} = 84,7 + \frac{66,05(0,35 - 0,05)}{2} = 94,61 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Коэффициент φ_1 , учитывающий влияние длительной нагрузки

$$\varphi_1 = 1 + \frac{M_1}{M} = 1 + \frac{94,61}{119,74} = 1,8 < 2$$

$$\delta_{e,\min} = 0,15 < \delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{36}{40} = 0,9$$

Для дальнейших расчетов принимаем $\delta_e = 0,9$.

Вычисляем коэффициент приведения α :

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,06 \cdot 10^5}{30 \cdot 10^3} = 6,87$$

Предварительно назначаем процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = 0,01$$

Вычисляем произведение $\alpha\mu$:

$$\alpha\mu = 6,87 \cdot 0,01 = 0,0687$$

Вычисляем жесткость элемента D:

$$D = E_b bh^3 \left[\frac{0,0125}{\varphi_1(0,3 + \delta_e)} + 0,175\mu\alpha \left(\frac{h_0 - a}{h} \right)^2 \right] =$$
$$D = 30,0 \cdot 10^6 \cdot 0,4^4 \left[\frac{0,0125}{1,8(0,3 + 0,9)} + 0,175 \cdot 0,0687 \left(\frac{0,35 - 0,05}{0,4} \right)^2 \right] =$$
$$= 9638,2 \text{ кН/м}^2$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 D}{l_0^2} = \frac{3,14^2 \cdot 9638,2}{10,53^2} = 857,03 \text{ кН}$$

$$N = 233,575 \text{ кН} < N_{cr} = 857,03 \text{ кН}$$

Оставляем сечение без изменения 400x400мм.

Вычисляем коэффициент увеличения начальных эксцентриситетов

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{233,575}{857,03}} = 1,37$$

$$M = M_v \eta_v = 84,7 \cdot 1,37 = 116,44 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Вычисляем коэффициент α_{m1}

$$\alpha_{m1} = \frac{M + N(h_0 - a)/2}{R_b bh_0^2} = \frac{116,44 + 233,575(0,35 - 0,05)/2}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,4 \cdot 0,35^2} = 0,213$$

Вычисляем коэффициент α_n

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b bh_0} = \frac{66,05}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,4 \cdot 0,35} = 0,033 < \zeta_R = 0,493$$

Вычисляем требуемую площадь арматуры

$$A_s = \hat{A}_s = \frac{R_b b h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \alpha_n (1 - 0,5\alpha_n)}{1 - a'/h_0} =$$

$$= \frac{14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,4 \cdot 0,35}{435 \cdot 10^3} \cdot \frac{0,213 - 0,033(1 - 0,5 \cdot 0,033)}{1 - 5/35} = 9,84 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 984 \text{ мм}^2$$

По конструктивным требованиям.

$$A_s = \mu_{\min} b h_0 = 0,0025 \cdot 40 \cdot 35 = 3,5 \text{ см}^2 = 350 \text{ мм}^2$$

В запас прочности при условии возможной надстройки здания на 1 этаж примем 8Ø22 A500 $A_{s,\text{tot}} = 3041 \text{ мм}^2$

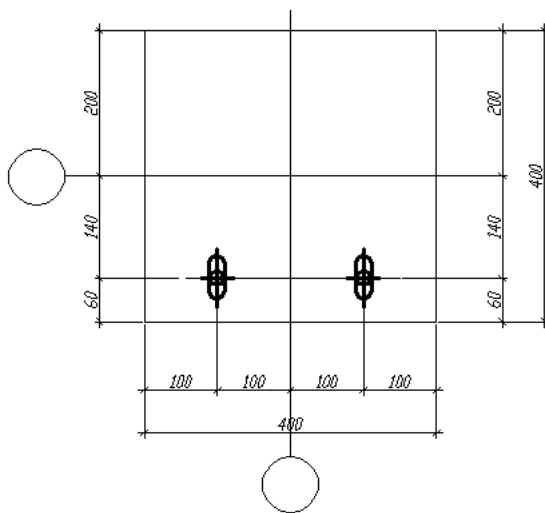


Рис.19 . Опалубка колонны крайнего ряда

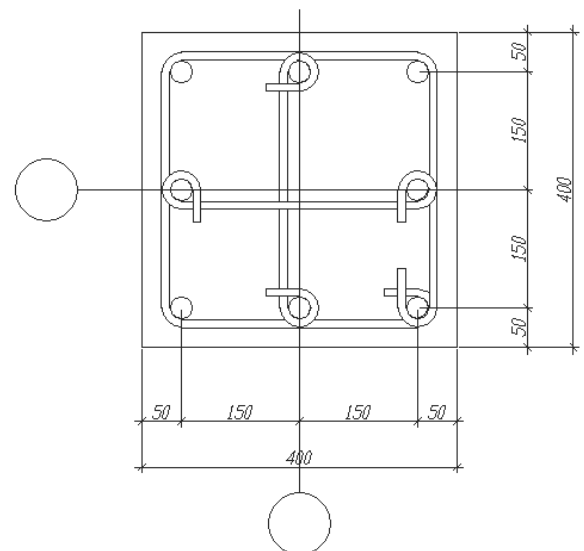


Рис.20 . Армирование колонны крайнего ряда

Определяем фактический процент армирования

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{3041}{400 \cdot 350} = 2,17\% < \mu_{\max} = 3\%$$

С целью обеспечения устойчивости продольной рабочей арматуры и их проектного положения при бетонировании конструируем поперечное армирование

Диаметр поперечных стержней определяем из условия

$$d_{sw} \geq \frac{1}{3} d_s = \frac{1}{3} 22 = 7,333 \text{ мм}$$

Принимаем Ø10 A240 с шагом $S = 15d_s = 10 \cdot 22 = 220 \approx 200 \text{ мм}$

$$S \leq 300 \text{ мм} \text{ и } S \leq 15d_s = 240 \text{ мм}$$

Окончательно принимаем $\varnothing 10$ A240 с шагом $S = 200$ мм

Рассмотрим вариант колонны с сечением 300×300 мм

Значения от полной нагрузки:

$$N = 196,8 \text{ кН}, \quad M = 72,4 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

Значения от длительного действия нагрузки:

$$N_1 = 69,23 \text{ кН}, \quad M_1 = 72,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Начальный эксцентриситет

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{72,4}{196,8} = 0,37 = 37 \text{ см}$$

Тогда получим

$$M = M + \frac{N(h_0 - \acute{a})}{2} = 72,4 + \frac{196,8(0,25 - 0,05)}{2} = 92,08 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_1 = M_1 + \frac{N_1(h_0 - \acute{a})}{2} = 72,4 + \frac{69,23(0,25 - 0,05)}{2} = 79,32 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\varphi_1 = 1 + \frac{M_1}{M} = 1 + \frac{79,32}{92,08} = 1,86 < 2$$

$$\delta_{e,\min} = 0,15 < \delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{37}{30} = 1,23$$

Для дальнейших расчетов принимаем $\delta_e = 1,23$.

Вычисляем коэффициент приведения α :

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,06 \cdot 10^5}{30 \cdot 10^3} = 6,87$$

Предварительно назначаем процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = 0,02$$

Вычисляем произведение $\alpha\mu$:

$$\alpha\mu = 6,87 \cdot 0,02 = 0,1374$$

Вычисляем жесткость элемента D :

$$D = E_b bh^3 \left[\frac{0,0125}{\varphi_1(0,3 + \delta_e)} + 0,175\mu\alpha \left(\frac{h_0 - \acute{a}}{h} \right)^2 \right] =$$

$$D = 30,0 \cdot 10^6 \cdot 0,3^4 \left[\frac{0,0125}{1,86(0,3 + 1,23)} + 0,175 \cdot 0,1374 \left(\frac{0,25 - 0,05}{0,3} \right)^2 \right] =$$

$$= 3664,22 \text{ кН/м}^2$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 D}{l_0^2} = \frac{3,14^2 \cdot 3664,22}{10,53^2} = 325,83 \text{ кН}$$

$$N = 196,8 \text{ кН} < N_{cr} = 325,83 \text{ кН}$$

Оставляем сечение без изменения 300x300мм.

Вычисляем коэффициент увеличения начальных эксцентриситетов

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{196,8}{325,83}} = 2,53$$

$$M = M_v \eta_v = 72,4 \cdot 2,53 = 183,172 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Вычисляем коэффициент α_{m1}

$$\alpha_{m1} = \frac{M + N(h_0 - a')/2}{R_b b h_0^2} = \frac{183,172 + 196,8(0,25 - 0,05)/2}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,25^2} = 0,75$$

Вычисляем коэффициент α_n

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b b h_0} = \frac{69,23}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,25} = 0,064 < \zeta_R = 0,493$$

Вычисляем требуемую площадь арматуры

$$A_s = A'_s = \frac{R_b b h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \alpha_n(1 - 0,5\alpha_n)}{1 - a'/h_0} =$$

$$= \frac{14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,25}{435 \cdot 10^3} \cdot \frac{0,75 - 0,064(1 - 0,5 \cdot 0,064)}{1 - 5/25} = 21,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 2150 \text{ мм}^2$$

По конструктивным требованиям.

$$A_s = \mu_{\min} b h_0 = 0,0025 \cdot 30 \cdot 25 = 1,875 \text{ см}^2 = 187,5 \text{ мм}^2$$

Принимаем 6Ø22 A500 $A_{s,tot} = 2281 \text{ мм}^2$

Определяем фактический процент армирования

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{2281}{300 \cdot 250} = 3,04\% > \mu_{\max} = 3\%$$

Сечение является переармированным и применение оказывается нецелесообразным.

2.6.2. Колонна среднего ряда

Монолитную железобетонную колонну среднего ряда выполняем из тяжелого бетона класса В25($R_b = 14,5\text{МПа}$) и арматура класса А500($R_s = 435\text{МПа}$).

Таблица 9.Нагрузка от конструкций пола

	Нормативная нагрузка		Коэф. надежности	Расчетная нагрузка кН/м ²
	кН/м ³	кН/м ²		
Керамогранит -20мм	24	0,48	1,1	0,528
Стяжка-30мм	18	0,54	1,3	0,702
Гидротекс		0,03	1,1	0,033
Керамзитобетон-80мм	20	1,6	1,1	1,76
Итого		2,65		3,023

$$N_{\text{пол}} = A_{\text{гр}} \cdot q_{\text{гр}} = 6 \cdot 6 \cdot 3,023 = 108,828 \text{ кН}$$

Нагрузка от собственного веса колонны сечением 300х300мм.

$$N_k = a \cdot b \cdot l \cdot \rho \cdot \gamma_f = 0,3 \cdot 0,3 \cdot 8,0 \cdot 25 \cdot 1,1 = 19,8 \text{ кН}$$

Нагрузка от перекрытий

Перекрытие выполнено в виде монолитной плиты толщиной 200мм

$$N_{\text{п}} = A_{\text{гр}} \cdot \delta \cdot \rho \cdot \gamma_f = 6,0 \cdot 6,0 \cdot 0,2 \cdot 25 \cdot 1,1 = 198 \text{ кН}$$

Нагрузка от перегородок

Перегородки выполнены из кирпича толщиной 120 мм ($\rho=18\text{кН/м}^2$) с штукатуркой толщиной 2мм

$$N_{\text{кирп.}} = L_{\text{гр}} \cdot \delta \cdot \rho \cdot \gamma_f = 24 \cdot 0,12 \cdot 18 \cdot 1,1 + 2 \cdot 24 \cdot 0,02 \cdot 18 \cdot 1,1 = 80,072 \text{ кН}$$

Временная нагрузка на перекрытие

Согласно СП 20.13330.2014 «Нагрузки и воздействия» временно равномерно распределенная нагрузка на перекрытие составляет:

- Полная нагрузка – 500кг/м^2

$$N_{\text{пер.}} = A_{\text{гр}} \cdot q \cdot \gamma_f = 36 \cdot 5 \cdot 1,2 = 216 \text{ кН}$$

- Длительная нагрузка – 180 кг/м^2

$$N''_{\text{пер.}} = A_{\text{гр}} \cdot q \cdot \gamma_f = 36 \cdot 1,8 \cdot 1,2 = 77,76 \text{ кН}$$

Расчетная продольная сила колонны первого этажа составит:

$$N = N_{\text{пол}} + N_{\text{к}} + 2N_{\text{п}} + N_{\text{кирп.}} + N''_{\text{пер.}} =$$

$$= 108,828 + 19,8 + 2 \cdot 198 + 80,072 + 216 = 820,7 \text{ кН}$$

Расчетная продольная сила колонны первого этажа от постоянной и длительной нагрузки составит:

$$N_I = N_{\text{пол}} + N_{\text{к}} + 2N_{\text{п}} + N_{\text{кирп.}} + N''_{\text{пер.}}$$

$$= 108,828 + 21,5325 + 2 \cdot 198 + 80,072 + 77,6 = 761,8 \text{ кН}$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{3,4 \cdot 100}{820,7} = 0,4 \text{ см}$$

Расчет прочности колонны выполняем на действие продольной силы с случайным эксцентриситетом с целью подбора продольной рабочей арматуры.

Расчетную длину колонны принимаем равной высоте этажа

$$l_0 = H_{\text{эт}} = 3,3 \text{ м.}$$

Начальный эксцентриситет $e_0 = 1 \text{ см}$, т.к. момент вблизи опоры приближается к нулю

Вычисляем величины случайных эксцентриситетов

$$e_a = \frac{l_0}{600} = \frac{330}{600} = 0,55 \text{ см}$$

$$e_a = \frac{h_{\text{к}}}{30} = \frac{30}{30} = 1 \text{ см}$$

Поскольку разница между случайным и начальным эксцентриситетом отсутствует, то расчет колонны производим как для сжатого элемента со случайным эксцентриситетом

Вычисляем гибкость стойки

$$\lambda_{\text{к}} = \frac{l_0}{h_{\text{к}}} = \frac{3300}{300} = 11 > 4$$

Необходим учет влияния прогиба колонны на начальный эксцентриситет

Уравнение прочности сжатого элемента

$$N \leq \varphi(R_b b h_0 + R_{sc} A_{sc}),$$

Где $\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_{sb} - \varphi_b)\alpha_s$, причем $\varphi \leq \varphi_{sb}$,

$$\alpha_s = \frac{\mu R_s}{R_b} = \frac{0,2 \cdot 435}{100 \cdot 14,5} = 0,06$$

$$\text{Отношение } \frac{N_1}{N} = \frac{761,8}{820,7} = 0,93$$

По [38] находим коэффициенты φ_b, φ_{sb} , в предположении, что промежуточные стержни отсутствуют.

$$\varphi_b = 0,8815, \varphi_{sb} = 0,9005$$

$$\varphi = 0,8815 + 2(0,9005 - 0,8815)0,06 = 0,88378 < \varphi_{sb} = 0,9005$$

Определяем требуемое количество продольной рабочей арматуры

$$A_{s,tot} = \frac{N}{\varphi R_{sc}} - b h_0 \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{820,7 \cdot 10^3}{0,88378 \cdot 435} - 300 \cdot 250 \frac{14,5}{435} = -365,23 \text{ мм}^2$$

Принимаем конструктивно $4\varnothing 16$ A500 $A_{s,tot} = 804 \text{ мм}^2$

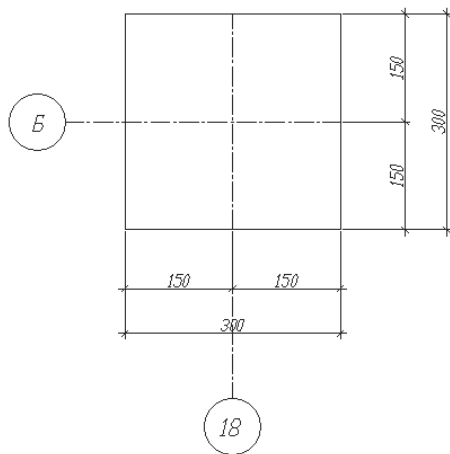


Рис.21. Опалубка колонны среднего ряда

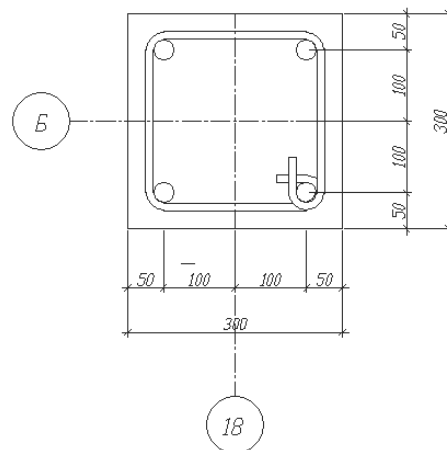


Рис.22. Армирование колонны среднего ряда

Определяем фактический процент армирования

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{804}{300 \cdot 250} = 1,1\% < \mu_{max} = 3\%$$

С целью обеспечения устойчивости продольной рабочей арматуры и их проектного положения при бетонировании конструируем поперечное армирование

Диаметр поперечных стержней определяем из условия

$$d_{sw} \geq \frac{1}{3} d_s = \frac{1}{3} 16 = 5.33 \text{ мм}$$

Принимаем Ø6 A240 с шагом $S = 15d_s = 15 \cdot 16 = 240 \approx 200 \text{ мм}$

$$S \leq 300 \text{ мм и } S \leq 15d_s = 240 \text{ мм}$$

Окончательно принимаем Ø6 A240 с шагом $S = 200 \text{ мм}$

2.7. Плита монолитного безбалочного перекрытия

Проектирование монолитной плиты перекрытия.

Основное армирование выполняем из арматуры диаметром 12 мм класса A500 с шагом 200мм. В местах концентрации напряжений выполняем дополнительное армирование также из стержней 12 мм класса A500. (Зоны дополнительного армирования показаны на чертежах). (результаты расчета приведены в приложении 1)

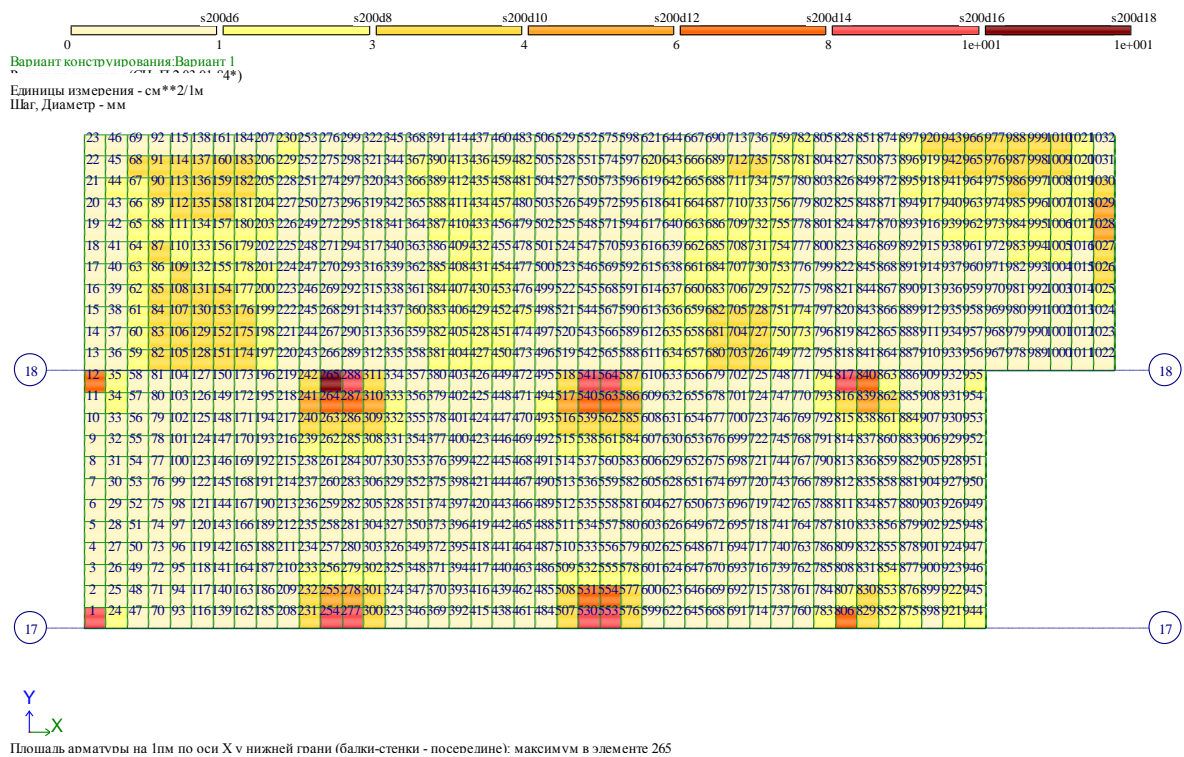
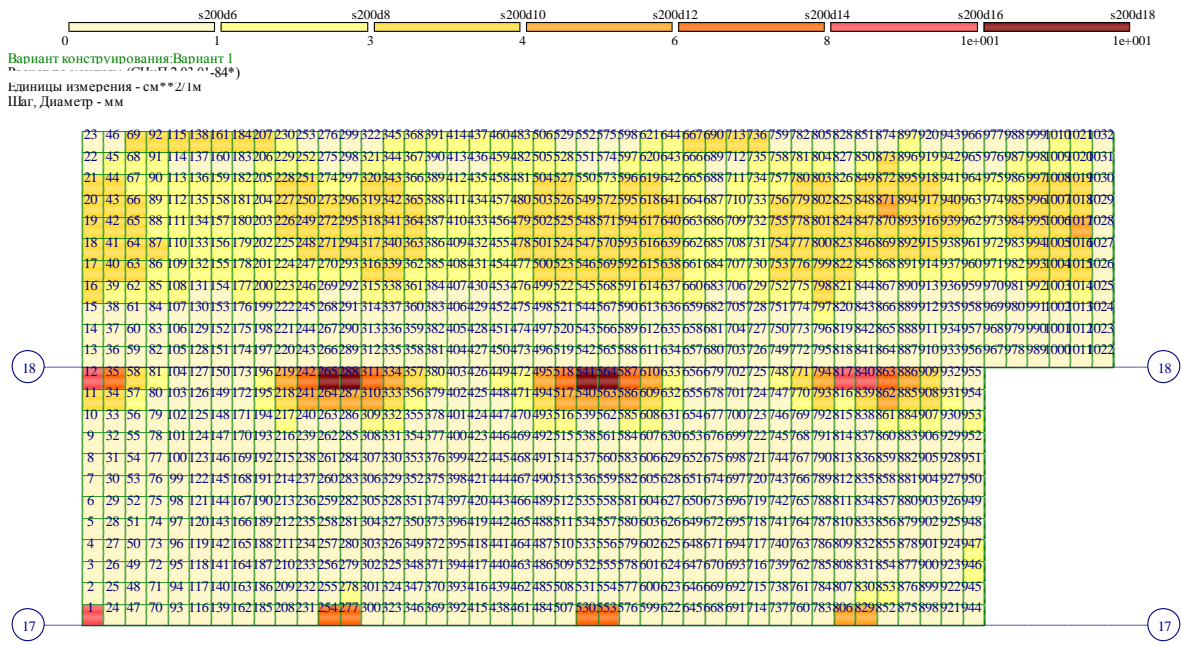
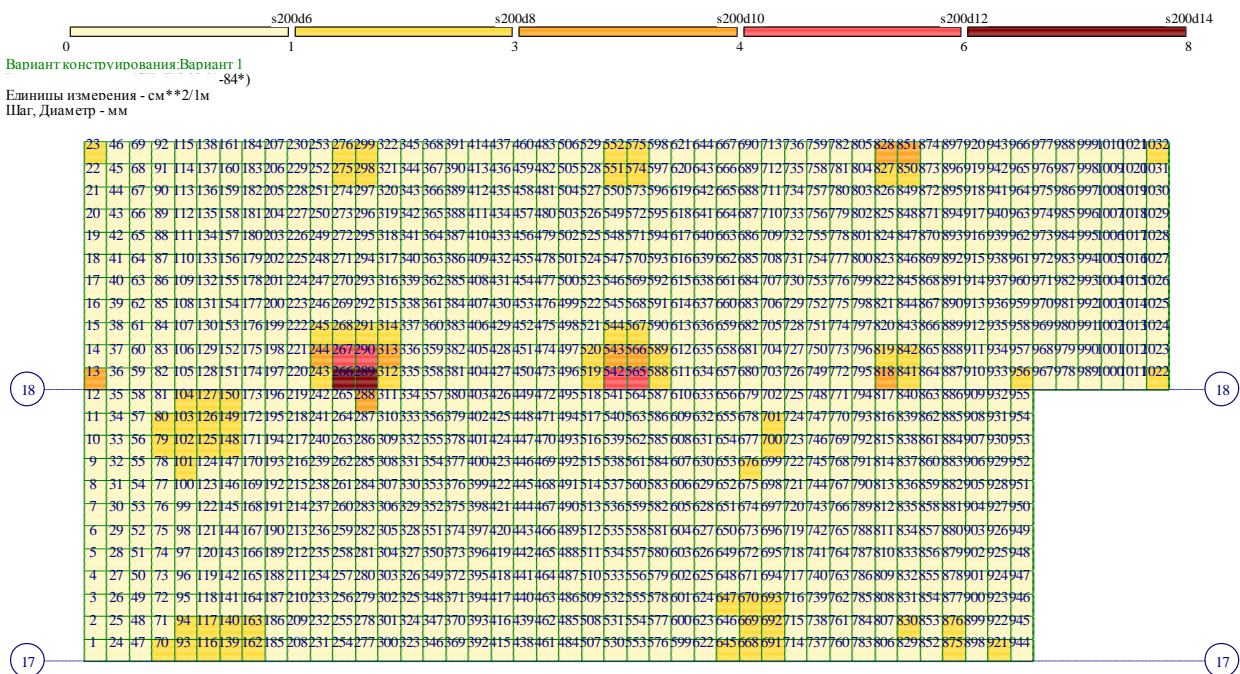


Рис.23. Площадь нижней арматуры вдоль оси X1



Y
 ↑
 L X
 Площадь арматуры на 1м по оси Yv нижней грани (балки-стенки - поседине): максимум в элементе 265

Рис.24. Площадь нижней арматуры вдоль оси Y1



Y
 ↑
 L X
 Площадь арматуры на 1м по оси Xv верхней грани: максимум в элементе 266

Рис.25. Площадь верхней арматуры вдоль оси X1



Рис.26. Площадь верхней арматуры вдоль оси Y1

Расчет монолитной плиты на продавливание

Узел А

Плита монолитного безбалочного перекрытия высотой 200 мм;

колонны, сечением 300x300 мм; нагрузка, передающаяся с перекрытия на колонну $N = 210$ кН; моменты в сечениях колонн соответственно равны: $M_x = 48,6$ кН·м, $M_y = 51,3$ кН·м; бетон класса В25 ($R_{bt} = 1,05$ МПа)

Рабочую высоту плиты перекрытия принимаем равной $h_o = 170$ мм.

За продавливающую силу принимаем нагрузку $F = N = 210$ кН; за участок приложения этой силы принимаем сечение колонны $axb = 300x300$ мм.

Определим геометрические характеристики контура расчетного поперечного сечения согласно [9]:

Периметр

$$u = 2(a + b + 2h_o) = 2(300 + 300 + 2 \cdot 170) = 1880 \text{ мм};$$

момент сопротивления в направлении момента M_x , и M_y ,

$$W_{b,x} = W_{b,y} = (a + h_0) \left(\frac{a + h_0}{3} + b + h_0 \right) = \\ = (300 + 170) \left(\frac{300 + 170}{3} + 300 + 170 \right) = 294533 \text{ мм}^2$$

Проверяем условие

$$\frac{F}{u} + \frac{M_x}{W_{b,x}} + \frac{M_y}{W_{b,y}} = \frac{210 \cdot 10^3}{1880} + \frac{48,6 \cdot 10^6}{294533} + \frac{51,3 \cdot 10^6}{294533} = 450,88 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} > R_{bt} h_0 \\ = 1,05 \cdot 170 = 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}},$$

т.е. условие не выполняется.

Необходимо установить в плите поперечную арматуру.

Принимаем согласно требованиям [8;9] шаг поперечных стержней $s = 50$ мм $< h_0/3 = 56,7$ мм, первый ряд стержней находится на расстоянии от колонны 50 мм, поскольку 50 мм $< h_0/2$ и 50 мм $\approx h_0/3$. Тогда на расстоянии $0,5h_0 = 85$ мм по обеим сторонам контура я может разместиться в одном сечении 2 стержня.

Первоначально примем стержни из арматуры класса А240 ($R_{sw} = 170$ МПа) диаметра 6 мм.

Тогда $A_{sw} = 57 \text{ мм}^2$ и

$$0,8q_{sw} = 0,8 \frac{R_{sw} A_{sw}}{s_w} = 0,8 \frac{170 \cdot 57}{50} = 155,04 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt} h_0 = 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}$$

Увеличиваем диаметр арматуры до 8мм

Тогда $A_{sw} = 101 \text{ мм}^2$ и

$$0,8q_{sw} = 0,8 \frac{R_{sw} A_{sw}}{s_w} = 0,8 \frac{170 \cdot 101}{50} = 274,72 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt} h_0 = 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}$$

При этом предельное усилие, которое может быть воспринято поперечной арматурой и равное

$$0,8q_{sw} u = 274,72 \cdot 1880 = 516473,6 \text{ Н}$$

должно быть не менее

$$0,25F_{b,ult} = 0,25R_{bt}h_0u = 0,25 \cdot 178,5 \cdot 1880 = 83895\text{Н}$$

Требование выполняется.

Проверяем условие прочности с добавлением к правой части значения $0,8q_{sw}$

$$\frac{F}{u} + \frac{M_x}{W_{b,x}} + \frac{M_y}{W_{b,y}} = 450,88 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt}h_0 + 0,8q_{sw} = 178,5 + 274,72 = 453,22 \frac{\text{Н}}{\text{мм}},$$

т.е. прочность рассматриваемого расчетного сечения с установленной поперечной арматурой обеспечена.

Проверим прочность сечения с контуром находящимся на расстоянии $0,5h_0$ за границей расположения поперечной арматуры.

Последний ряд поперечных стержней располагается на расстоянии от грузовой площадки (т.е. от колонны), равном

$$50 + 4 \cdot 50 = 250\text{мм} \approx 1,5h_0 = 1,5 \cdot 170 = 255\text{мм}$$

Тогда контур нового рассматриваемого расчетного сечения имеет размеры:

$$a = b = 300 + 2 \cdot 250 + 170 = 970\text{мм}$$

Его геометрические характеристики:

Периметр

$$u = 2(a + b + 2h_0) = 2(970 + 970 + 2 \cdot 170) = 4560 \text{ мм};$$

Момент сопротивления

$$\begin{aligned} W_{b,x} = W_{b,y} &= (a + h_0) \left(\frac{a + h_0}{3} + b + h_0 \right) = \\ &= (970 + 170) \left(\frac{970 + 170}{3} + 970 + 170 \right) = 1732800\text{мм}^2 \end{aligned}$$

Проверяем условие:

$$\frac{F}{u} + \frac{M_x}{W_{b,x}} + \frac{M_y}{W_{b,y}} < R_{bt}h_0$$

При этом пренебрегаем «в запас» уменьшением продавливающей силы F за счет нагрузки, расположенной на участке с размерами

$(a + h_0) \times (b + h_0)$ вокруг колонны.

$$\frac{210 \cdot 10^3}{4560} + \frac{48,6 \cdot 10^6}{1732800} + \frac{51,3 \cdot 10^6}{1732800} = 103,7 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt} h_0 = 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}},$$

т.е. прочность этого сечения обеспечена.

Узел Б

Колонны, сечением 400x400 мм; центр сечения расположен на расстоянии 500мм от свободного края плиты;

нагрузка на колонну $N = 116,97$ кН; моменты в сечениях колонн по граням плиты равны: $M_{sup,} = 31,92$ кН·м, $M_{inf,} = 24,1$ кН·м; бетон класса В25 ($R_{bt} = 1,05$ МПа)

За продавливающую силу принимаем нагрузку от перекрытия $F = N = 116,97$ кН; за площадку приложения этой силы принимаем сечение колонны $a \times b = 400 \times 400$ мм.

Выполним проверку прочности расчетного сечения незамкнутого контура. Размеры этого контура соответственно равны:

$$L_x = x_0 + \frac{a + h_0}{2} = 500 + \frac{400 + 170}{2} = 785 \text{ мм}$$

$$L_y = b + h_0 = 400 + 170 = 570 \text{ мм}$$

Периметр

$$u = 2L_x + L_y = 2 \cdot 785 + 570 = 2140 \text{ мм}$$

Момент инерции контура

$$I = \frac{L_x^3}{3} \cdot \frac{2(L_x + L_y)^2 + L_x L_y}{u^2} = \frac{785^3}{3} \cdot \frac{2(785 + 570)^2 + 785 \cdot 570}{2140^2} = 145,05 \cdot 10^6 \text{ мм}^3$$

Эксцентриситет силы F

$$e_0 = \frac{L_x(L_x + L_y)}{u} - x_0 = \frac{785(785 + 570)}{2140} - 500 \approx 0$$

Наиболее напряженный участок расчетного сечения расположен по краю сечения, который наиболее удален от свободного края плиты. Этот участок расположен на расстоянии от центра тяжести равном

$$y = \frac{L_x^2}{u} = \frac{785^2}{2140} = 288,0$$

Момент сопротивления

$$W_b = \frac{I}{y} = \frac{145,05 \cdot 10^6}{288} = 503645,8 \text{ мм}^3$$

Расчетный момент равен

$$M = M_{loc} / 2 = (M_{sup} + M_{inf}) / 2 = (31,92 + 24,1) / 2 = 28,01 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Проверяем условие

$$\begin{aligned} \frac{F}{u} + \frac{M}{W_b} &= \frac{116,97 \cdot 10^3}{2140} + \frac{28,01 \cdot 10^6}{503645,8} = 110,28 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt} h_0 = 1,05 \cdot 170 \\ &= 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}, \end{aligned}$$

т.е. условие выполняется и не требуется установка арматуры по расчету.

Назначаем конструктивно шаг поперечных стержней $s = 50$ мм из арматуры класса А240 ($R_{sw} = 170$ МПа) диаметра 8 мм.

Проверяем прочность замкнутого контура

$$u = 2(a + b + 2h_0) = 2(400 + 400 + 2 \cdot 170) = 2880 \text{ мм};$$

Момент сопротивления

$$\begin{aligned} W_b &= (a + h_0) \left(\frac{a + h_0}{3} + b + h_0 \right) = \\ &= (400 + 170) \left(\frac{400 + 170}{3} + 400 + 170 \right) = 433200 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

Проверяем условие:

$$\frac{F}{u} + \frac{M}{W_b} = \frac{116,97 \cdot 10^3}{2880} + \frac{28,01 \cdot 10^6}{433200} = 105,3 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt} h_0 = 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}},$$

прочность сечения обеспечена.

Узел В

Колонны сечением 400х400 мм; центр расчетного сечения расположен на расстоянии 200мм от свободного края плиты;

Нагрузка на колонну $N = 155,16$ кН; момент в сечении колонны $M = 25,06$ кН · м,

За сосредоточенную силу принимаем нагрузку от перекрытия $F = N = 155,16$ кН; за площадку приложения этой силы - сечение колонны $a \times b = 400 \times 400$ мм.

Проверим прочность сечения незамкнутого контура. Размеры этого контура равны:

$$L_x = x_0 + \frac{a + h_0}{2} = 200 + \frac{400 + 170}{2} = 485 \text{ мм}$$

$$L_y = b + h_0 = 400 + 170 = 570 \text{ мм}$$

Периметр

$$u = 2L_x + L_y = 2 \cdot 485 + 570 = 1540 \text{ мм}$$

Момент инерции контура

$$I = \frac{L_x^3}{3} \cdot \frac{2(L_x + L_y)^2 + L_x L_y}{u^2} = \frac{485^3}{3} \cdot \frac{2(485 + 570)^2 + 485 \cdot 570}{1540^2} = 40,2 \cdot 10^6 \text{ мм}^3$$

Эксцентриситет силы F

$$e_0 = \frac{L_x(L_x + L_y)}{u} - x_0 = \frac{485(485 + 570)}{1540} - 200 = 132,3$$

Наиболее напряженное волокно расположено на расстоянии от центра тяжести равном

$$y = \frac{L_x^2}{u} = \frac{570^2}{1540} = 210,9$$

Момент сопротивления

$$W_b = \frac{I}{y} = \frac{40,2 \cdot 10^6}{210,9} = 190611,7 \text{ мм}^3$$

Момент от приложения силы F с эксцентриситетом

$$F e_0 = 155,16 \cdot 0,2109 = 32,73$$

$$M = 32.73 - 25.06 = 7,67 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Проверяем условие

$$\frac{F}{u} + \frac{M}{W_b} = \frac{155,16 \cdot 10^3}{1540} + \frac{26,07 \cdot 10^6}{190611,7} = 140 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt} h_0 = 1,05 \cdot 170 = 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}},$$

т.е. условие выполняется.

Назначаем конструктивно шаг поперечных стержней $s = 50$ мм из арматуры класса А240 ($R_{sw} = 170$ МПа) диаметра 8 мм.

Проверяем прочность замкнутого контура

$$u = 2(a + b + 2h_0) = 2(400 + 400 + 2 \cdot 170) = 2880 \text{ мм};$$

Момент сопротивления

$$\begin{aligned} W_b &= (a + h_0) \left(\frac{a + h_0}{3} + b + h_0 \right) = \\ &= (400 + 170) \left(\frac{400 + 170}{3} + 400 + 170 \right) = 433200 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

Проверяем условие:

$$\frac{F}{u} + \frac{M}{W_b} = \frac{155,16 \cdot 10^3}{2880} + \frac{7,67 \cdot 10^6}{433200} = 71,6 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt} h_0 = 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}},$$

прочность сечения обеспечена.

Узел Г

колонны сечением 300x300 мм; центр расчетного сечения расположен на расстоянии 200 мм от свободного края плиты;

нагрузка, передающаяся с перекрытия на колонну $N = 90,83$ кН; моменты в сечениях колонн $M_{sup} = 34,59$ кН·м, $M_{inf} = 28,4$ кН·м;

Продавливающая сила $F = N = 90,83$ кН; площадь приложения силы - сечение колонны $a \times b = 300 \times 300$ мм.

Выполним проверку прочности расчетного сечения незамкнутого контура. Размеры этого контура равны:

$$L_y = x_0 + \frac{a + h_0}{2} = 200 + \frac{300 + 170}{2} = 435 \text{ мм}$$

$$L_x = b + h_0 = 300 + 170 = 470 \text{ мм}$$

Периметр

$$u = 2L_y + L_x = 2 \cdot 470 + 435 = 1375 \text{ мм}$$

Момент инерции контура

$$I = \frac{L_x^3}{3} \cdot \frac{2(L_x + L_y)^2 + L_x L_y}{u^2} = \frac{470^3}{3} \cdot \frac{2(435 + 470)^2 + 435 \cdot 470}{1375^2} = 33,73 \cdot 10^6 \text{ мм}^4$$

Эксцентриситет силы F

$$e_0 = \frac{L_x(L_x + L_y)}{u} - x_0 = \frac{470(435 + 470)}{1375} - 200 = 109,4 \text{ мм}$$

Наиболее загруженный участок расположено на расстоянии от центра тяжести равном

$$y = \frac{L_y^2}{u} = \frac{470^2}{1375} = 160,7$$

Момент сопротивления

$$W_b = \frac{I}{y} = \frac{33,73 \cdot 10^6}{160,7} = 209894,2 \text{ мм}^3$$

Расчетный момент равен

$$M = M_{loc} / 2 = (M_{sup} + M_{inf}) / 2 = (34,59 + 28,4) / 2 = 31,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Момент от приложения силы F с эксцентриситетом

$$F e_0 = 90,83 \cdot 0,1094 = 9,93$$

$$M = 31,5 - 9,93 = 21,57 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Проверяем условие

$$\frac{F}{u} + \frac{M}{W_b} = \frac{90,83 \cdot 10^3}{1375} + \frac{21,57 \cdot 10^6}{209894,2} = 168,8 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt} h_0 = 1,05 \cdot 170 = 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}},$$

т.е. условие выполняется

Назначаем конструктивно шаг поперечных стержней $s = 50$ мм из арматуры класса А240 ($R_{sw} = 170$ МПа) диаметра 8 мм.

Проверяем прочность замкнутого контура

$$u = 2(a + b + 2h_0) = 2(300 + 300 + 2 \cdot 170) = 1880 \text{ мм};$$

Момент сопротивления

$$\begin{aligned} W_b &= (a + h_0) \left(\frac{a + h_0}{3} + b + h_0 \right) = \\ &= (300 + 170) \left(\frac{300 + 170}{3} + 300 + 170 \right) = 294533 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

Проверяем условие:

$$\frac{F}{u} + \frac{M}{W_b} = \frac{90,83 \cdot 10^3}{1880} + \frac{31,5 \cdot 10^6}{294533} = 155,26 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt} h_0 = 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}},$$

т.е. прочность этого сечения обеспечена.

Узел Д

Нагрузка, передающаяся с перекрытия на колонну $N = 155,16$ кН; моменты в сечениях колонн по верхней и по нижней граням плиты равны: $M_{sup,} = 41,21$ кН · м, $M_{inf,} = 41,89$ кН · м; бетон класса В25 ($R_{bt} = 1,05$ МПа).

Продавливающая сила $F = N = 155,16$ кН; площадь -сечение колонны $a \times b = 400 \times 400$ мм.

Проверим прочность расчетного сечения незамкнутого контура. Размеры этого контура равны:

$$L_x = x_0 + \frac{a + h_0}{2} = 200 + \frac{400 + 170}{2} = 485 \text{ мм}$$

$$L_y = b + h_0 = 400 + 170 = 570 \text{ мм}$$

Периметр

$$u = 2L_x + L_y = 2 \cdot 485 + 570 = 1540 \text{ мм}$$

Момент инерции контура

$$I = \frac{L_x^3}{3} \cdot \frac{2(L_x + L_y)^2 + L_x L_y}{u^2} = \frac{485^3}{3} \cdot \frac{2(485 + 570)^2 + 485 \cdot 570}{1540^2} = 40,2 \cdot 10^6 \text{ мм}^3$$

Эксцентриситет силы F

$$e_0 = \frac{L_x(L_x + L_y)}{u} - x_0 = \frac{485(485 + 570)}{1540} - 200 = 132,3$$

Наиболее напряженное волокно на расстоянии от центра тяжести равно

$$y = \frac{L_x^2}{u} = \frac{570^2}{1540} = 210,9$$

Момент сопротивления

$$W_b = \frac{I}{y} = \frac{40,2 \cdot 10^6}{210,9} = 190611,7 \text{ мм}^3$$

Расчетный момент равен

$$M = M_{loc}/2 = (41,21 + 41,89)/2 = 41,55 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Момент от приложения силы F с эксцентриситетом

$$F e_0 = 116,97 \cdot 0,1323 = 15,48$$

$$M = 41,55 - 15,48 = 26,07 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Проверяем условие

$$\begin{aligned} \frac{F}{u} + \frac{M}{W_b} &= \frac{116,97 \cdot 10^3}{1540} + \frac{26,07 \cdot 10^6}{190611,7} = 212,72 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} > R_{bt} h_0 = 1,05 \cdot 170 \\ &= 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}, \end{aligned}$$

т.е. условие не выполняется и требуется установка арматуры по расчету.

Назначаем конструктивно шаг поперечных стержней $s = 50$ мм из арматуры класса А240 ($R_{sw} = 170$ МПа) диаметра 8 мм.

Тогда $A_{sw} = 101 \text{ мм}^2$ и

$$0,8 q_{sw} = 0,8 \frac{R_{sw} A_{sw}}{s_w} = 0,8 \frac{170 \cdot 101}{50} = 274,72 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt} h_0 = 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}$$

При этом предельное усилие, воспринимаемое поперечной арматурой и равно

$$0,8q_{sw}u = 274,72 \cdot 1880 = 516473,6\text{Н}$$

Проверяем условие прочности с добавлением к правой части значения $0,8q_{sw}$

$$\frac{F}{u} + \frac{M}{W_b} = 212,72 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt}h_0 + 0,8q_{sw} = 178,5 + 274,72 = 453,22$$

т.е. прочность расчетного сечения с учетом установленной поперечной арматуры обеспечена.

Проверяем прочность замкнутого контура

$$u = 2(a + b + 2h_0) = 2(400 + 400 + 2 \cdot 170) = 2880 \text{ мм};$$

Момент сопротивления

$$\begin{aligned} W_b &= (a + h_0) \left(\frac{a + h_0}{3} + b + h_0 \right) = \\ &= (400 + 170) \left(\frac{400 + 170}{3} + 400 + 170 \right) = 433200 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

Проверяем условие:

$$\frac{F}{u} + \frac{M}{W_b} = \frac{116,97 \cdot 10^3}{2880} + \frac{41,55 \cdot 10^6}{433200} = 136,53 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} < R_{bt}h_0 = 178,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}},$$

прочность сечения обеспечена.

2.8. Проектирование фундаментов под колонны

Монолитные железобетонные фундаменты под колонны выполняем из тяжелого бетона класса В25($R_b = 14,5\text{МПа}$) и арматура класса А500($R_s = 435\text{МПа}$).

2.8.1. Проектирование монолитного фундамента под колонну крайнего ряда

Исходными данные для расчета получены в результате статического расчета рамы.

Значения от полной нагрузки:

$$N = 233,575\text{кН}, \quad M = 84,7\text{кН} \cdot \text{м}, \quad Q = 2,27\text{кН}$$

$$N^n = \frac{N}{\gamma_f} = \frac{233,575}{1,1} = 212,34\text{кН}, \quad M^n = \frac{M}{\gamma_f} = \frac{84,7}{1,1} = 77,0\text{кН} \cdot \text{м},$$

$$Q^n = \frac{Q}{\gamma_f} = \frac{2,27}{1,1} = 2,06\text{кН}$$

Расчетная нагрузка от веса стеновых панелей и остекления равна

$$G_3 = 0,5 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 1,1 + 0,26 \cdot 3,43 \cdot 6 \cdot 1,1 + 0,26 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 1,1 = 24,1\text{кН}$$

Для расчета основания

$$G_3^n = \frac{G_3}{\gamma_f} = \frac{24,1}{1,1} = 21,91\text{кН}$$

Эксцентриситет приложения этой нагрузки относительно оси фундамента будет равен

$$e_3 = \frac{150}{2} + 200 = 275\text{мм} = 0,275\text{м}$$

Нагрузка от обвязочной балки

$$G_{об.б}^n = 2,4 \cdot 6 \cdot 0,3 \cdot 25 = 108\text{кН}$$

$$G_{об.б} = 2,4 \cdot 6 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 1,1 = 118,8\text{кН}$$

Примем предварительно размеры фундамента 1,8x1,8м.

Расчетное сопротивление грунта на глубине заложения 2,9 м:

$$R_0 = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} (M_j k_z b \gamma_{II} + M_q d_I \gamma'_{II} + M_{cs}) = \\ = \frac{1,1 \cdot 1}{1} (0,36 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 18,3 + 2,43 \cdot 2,9 \cdot 15 + 4,99 \cdot 43) = 365,3\text{кПа}$$

Значения усилий в уровне подошвы фундамента:

$$N_f^n = N^n + G_3^n + G_{0,6,6}^n = 212,34 + 21,91 + 2,4 \cdot 6 \cdot 0,3 \cdot 25 = 342,25 \text{ кН}$$

$$M_f^n = M^n + Q^n h + G_3^n e_3 + G_{0,6,6}^n e_6 = \\ = 77 + 2,06 \cdot 2,9 + 21,91 \cdot 0,275 + 2,4 \cdot 6 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot \left(0,2 + \frac{0,3}{2}\right) = 126,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$e_0 = \frac{M_f^n}{N_f^n} = \frac{126,8}{365,3} = 0,35 \text{ м}$$

С учетом расчетного эксцентриситета продольной силы воспользуемся формулами [39] для предварительного определения размеров подошвы фундамента:

$$a = e_0 \left(2 + \sqrt{1,055K - 2,5}\right) = 0,35 \left(2 + \sqrt{1,055 \cdot 5,0 - 2,5}\right) = 1,3 \text{ м}$$

$$K = \frac{N_f^n}{(1,2R - \gamma_m d)\beta e_0^2} = \frac{234,25}{(1,2 \cdot 365,3 - 20 \cdot 2,9)1 \cdot 0,35^2} = 5,0$$

$$b = \beta a = 1,3 \text{ м}$$

В запас прочности принимаем размеры фундамента 1,8 x 1,8 м

Определим усилия на уровне подошвы фундамента принятых размеров от нормативных нагрузок и соответствующие им крайние давления на грунт

$$N_{inf}^n = N_f^n + G_3^n + G_{0,6,6}^n + ab d \gamma_m = \\ = 234,25 + 21,91 + 108 + 2,4 \cdot 2,4 \cdot 2,9 \cdot 20 = 698,24 \text{ кН}$$

$$M_{inf}^n = M^n + Q^n h + G_3^n e_3 + G_{0,6,6}^n e_6 = \\ = 77 + 2,06 \cdot 2,9 + 21,91 \cdot 0,275 + 108 \cdot 0,35 = 126,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$p_{л}^n = \frac{N_{inf}^n}{A_f} + \frac{M_{inf}^n}{W_f} = \frac{698,24}{1,8 \cdot 1,8} + \frac{126,8}{0,972} = 346 \text{ кПа}$$

$$p_{п}^n = \frac{N_{inf}^n}{A_f} - \frac{M_{inf}^n}{W_f} = \frac{698,24}{1,8 \cdot 1,8} - \frac{126,8}{0,972} = 85,05 \text{ кПа}$$

$$W_f = \frac{b \cdot a^2}{6} = \frac{1,8 \cdot 1,8^2}{6} = 0,972 \text{ м}^3$$

Проверяем условие:

$$p_{max}^n = 346 \text{ кПа} < 1,2R = 1,2 \cdot 365,3 = 438,36 \text{ кПа}$$

$$p_{min}^n = 85,05 \text{ кПа} > 0$$

$$p_m^n = 215,52 \text{ кПа} < R = 369,7 \text{ кПа}$$

Предварительно назначенные размеры подошвы удовлетворяют предъявляемым требованиям по отсутствию отрыва части фундамента от грунта и деформациям основания .

Для расчета арматуры в подошве фундамента определяем реактивное давление грунта основания при действии наиболее неблагоприятной комбинации расчетных усилий без учета собственного веса грунта на его обрезах.

Усилия на уровне подошвы фундамента:

$$N_{inf} = N + G_3 + G_{об.б} = 233,575 + 24,1 + 118,8 = 376,48 \text{ кН}$$

$$\begin{aligned} M_f &= M + Qh + G_3 e_3 + G_{об.б} e_б = \\ &= 84,7 + 2,27 \cdot 2,9 + 24,1 \cdot 0,275 + 118,8 \cdot 0,35 = 139,5 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

Тогда реактивные давления грунта будут равны

$$p_{max} = \frac{376,48}{1,8 \cdot 1,8} + \frac{139,5}{0,972} = 259,72 \text{ кПа}$$

$$p_{min} = \frac{376,48}{1,8 \cdot 1,8} - \frac{139,5}{0,972} = 27,3 \text{ кПа}$$

Рабочую высоту фундамента определяем по условию прочности на продавливание:

$$h_0 = -\frac{h_c + h_b}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{R_{bt} + p'_s}} = -\frac{400 + 400}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{376,48 \cdot 10^3}{0,945 + 0,116}} = 98 \text{ мм}$$

Где

$$p'_s = \frac{376,48}{1,8^2} \cdot 10^{-3} = 0,116 \text{ МПа}$$

Принимаем высоту фундамента 500мм.

$$p_1 = p_{max} - \frac{p_{max} - p_{min}}{a} a_1 = 259,72 - \frac{259,72 - 27,3}{1,8} 0,5 = 195,2 \text{ кПа}$$

Изгибающий момент

$$M = ba_1^2 (2p_{max} + p_1) / 6 = 1,8 \cdot 0,5^2 (2 \cdot 259,72 + 195,2) / 6 = 53,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Сечение арматуры одного и другого направления на всю ширину фундамента определим из условия:

$$A_s = \frac{M}{0,9h_0R_s} = \frac{53,6 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 450 \cdot 435} = 304,2 \text{ мм}^2$$

Нестандартную сварную сетку конструируем с одинаковой в обоих направлениях рабочей арматурой 10Ø12 A500 $A_{s,tot} = 1131 \text{ мм}^2$

Определяем фактический процент армирования

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{1131}{1800 \cdot 450} = 0,14\% > \mu_{min} = 0,05\%$$

Выполним проверку прочности нижней ступени по поперечной силе без поперечного армирования в наклонном сечении.

Для единицы ширины этого сечения $b = 1 \text{ м}$

$$Q = 0,5(a - h_c - h_0)bp'_s = 0,5(1800 - 500 - 450)1 \cdot 116 \cdot 10^{-3} = 49,3 \text{ Н}$$

$$Q_{b,min} = 0,6R_{bt}bh_0 = 0,6 \cdot 0,945 \cdot 1 \cdot 450 = 255,15 \text{ Н} > Q = 49,3 \text{ Н}$$

Прочность нижней ступени по наклонному сечению обеспечена.

Площадь сечения арматуры подошвы квадратного фундамента определим из условия работы фундамента на изгиб.

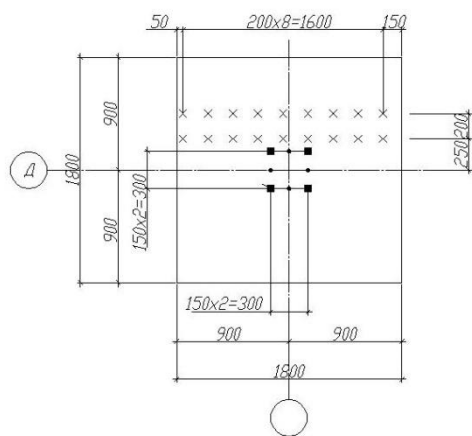


Рис.27. Фундамент под крайнюю колонну. Опалубка

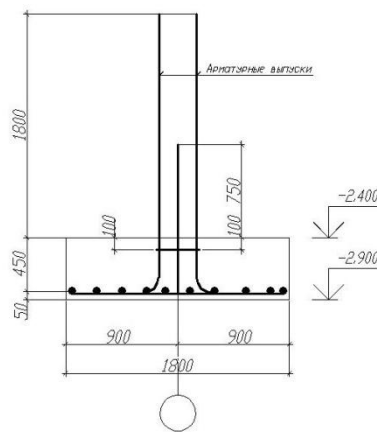


Рис.28. Фундамент под крайнюю колонну. Армирование

По требованию анкеровки сжатой арматуры колонны 8Ø22A500 в бетоне класса В25 необходимо предусмотреть выпуски арматуры на длину анкеровки .

Базовую (основную) длину анкеровки, которая необходима для передачи усилия в арматуре с полным расчетным значением сопротивления на бетон, определяют по формуле

$$l_{0,an} = \frac{R_s A_s}{R_{bond} u_s} = \frac{435 \cdot 380,1}{2,625 \cdot 3,14 \cdot 22} = 991,8 \text{ мм}$$

где A_s и u_s - соответственно площади поперечного сечения стержня арматуры и периметр его сечения

R_{bond} - расчетное сопротивление сцепления арматуры с бетоном определяемое по формуле:

$$R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt} = 2,5 \cdot 1 \cdot 1,05 = 2,625 \text{ МПа}$$

здесь R_{bt} - расчетное сопротивление бетона осевому растяжению;

η_1 - коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры, принимаемый равным 2,5 - для горячекатаной и термомеханически обработанной арматуры периодического профиля;

η_2 - коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры, принимаемый равным: 1,0 - при диаметре арматуры < 32 мм;

Требуемую расчетную длину анкеровки арматуры с учетом конструктивного решения элемента в зоне анкеровки определяем по формуле

$$l_{an} = \alpha l_{0,an} \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} = 0,75 \cdot 991,8 \cdot 1 = 683,9 \text{ мм}$$

где $A_{s,cal}$, $A_{s,ef}$ - площади поперечного сечения арматуры, требуемая по расчету и фактически установленная соответственно;

α - коэффициент, учитывающий влияние на длину анкеровки напряженного состояния бетона и арматуры и конструктивного решения элемента в зоне анкеровки.

Принимаем длину анкеровки $l_{an} = 1500 \text{ мм}$.

2.8.2. Проектирование монолитного фундамента под колонну среднего ряда

Для определения размеров подошвы фундамента вычислим нормативное усилие от колонны, принимая среднее значение коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_m = 1,15$:

$$N^n = \frac{N}{\gamma_m} = \frac{820,7}{1,15} = 714 \text{ кН}$$

Примем предварительно размеры фундамента 2,1x2,1 м.

Расчетное сопротивление грунта на глубине заложения 2,2 м:

$$R_0 = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} (M_j k_z b \gamma_{II} + M_q d_I \gamma'_{II} + M_{cs}) = \\ = \frac{1,1 \cdot 1}{1} (0,36 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 18,3 + 2,43 \cdot 2,2 \cdot 15 + 4,99 \cdot 43) = 339,8 \text{ кПа}$$

Вычисляем требуемую площадь фундамента по формуле:

$$A_{f,tot} = \frac{N^n + Q_{ф,гр}}{R_0} = \frac{147 + 2,1 \cdot 2,1 \cdot 2,2 \cdot 20}{339,8} = 2,7 \text{ м}^2$$

В запас прочности принимаем фундамент с размерами 2,1x2,1 м

Давление под подошвой фундамента от расчетной нагрузки будет равно:

$$p'_s = N/A_f = \frac{820}{2,1^2} = 186 \text{ кПа} = 0,186 \text{ МПа}$$

Рабочую высоту фундамента определяем по условию прочности на продавливание:

$$h_0 = -\frac{h_c + h_b}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{R_{bt} + p'_s}} = -\frac{300 + 300}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{820 \cdot 10^3}{0,945 + 0,186}} = 276 \text{ мм}$$

Т.е. $H = h_0 + a = 276 + 50 = 326 \text{ мм}$

В запас прочности принимаем высоту фундамента 500 мм.

По требованию анкерования сжатой арматуры колонны 4Ø16 А500 в бетоне класса В25 необходимо предусмотреть выпуски арматуры на длину анкерования .

Базовую (основную) длину анкеровки определяют по формуле

$$l_{0,an} = \frac{R_s A_s}{R_{bond} u_s} = \frac{435 \cdot 201,1}{2,625 \cdot 3,14 \cdot 16} = 663,3 \text{ мм}$$

где $R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt} = 2,5 \cdot 1 \cdot 1,05 = 2,625 \text{ МПа}$

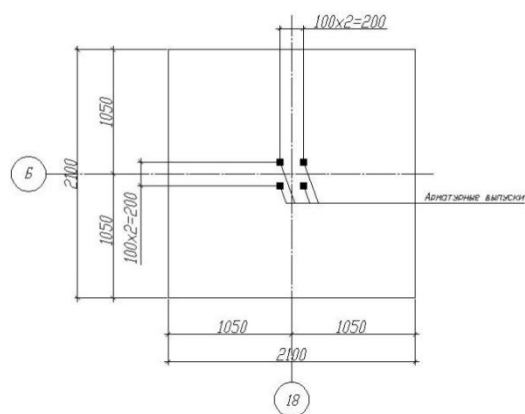


Рис.29. Фундамент под среднюю колонну. Опалубка

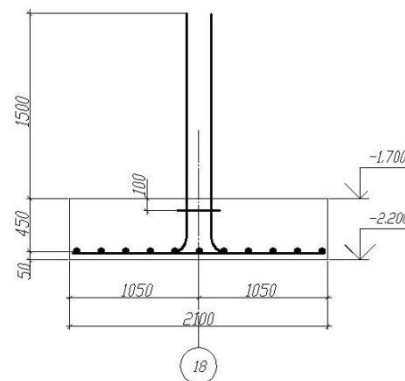


Рис.30. Фундамент под среднюю колонну. Армирование

Требуемую расчетную длину анкеровки арматуры с определяем по формуле

$$l_{an} = \alpha l_{0,an} \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} = 0,75 \cdot 663,3 \cdot 1 = 500 \text{ мм}$$

Принимаем длину анкеровки $l_{an} = 1500 \text{ мм}$.

Выполним проверку прочности нижней ступени по поперечной силе без поперечного армирования в наклонном сечении.

Для единицы ширины этого сечения $b = 1 \text{ мм}$

$$Q = 0,5(a - h_c - h_0) b p'_s = 0,5(2100 - 500 - 450) 1 \cdot 0,186 = 107 \text{ Н}$$

$$Q_{b,min} = 0,6 R_{bt} b h_0 = 0,6 \cdot 0,945 \cdot 1 \cdot 450 = 255,15 \text{ Н} > Q = 51,24 \text{ Н}$$

Прочность нижней ступени по наклонному сечению обеспечена.

Площадь сечения арматуры подошвы квадратного фундамента определим из условия работы фундамента на изгиб.

Изгибающий момент

$$M = 0,125 p'_s (a - h_c)^2 b = 0,125 \cdot 0,187 (2100 - 500)^2 2100 = 125,7 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Сечение арматуры одного и другого направления на всю ширину фундамента определим из условия:

$$A_s = \frac{M}{0,9h_0R_s} = \frac{125,7 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 450 \cdot 435} = 713,3\text{мм}^2$$

Нестандартную сварную сетку конструируем с одинаковой в обоих направлениях рабочей арматурой 11Ø12 A500 $A_{s,tot} = 1244,1\text{мм}^2$

Определяем фактический процент армирования

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{1244,1}{2100 \cdot 450} = 0,13\% > \mu_{min} = 0,05\%$$

3. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

3.1. Напластование грунтов

Таблица 10. ИГЭ-2

Наименование показателей	Единица измерения	ИГЭ – 2 Глина тугопластичная (dQ)						
		Пределы изменений		средние значения	Среднеквадр. отклонение	Коэф вариации, дол.ед.	Количество определений	Расч. значения $\alpha=0,85/0,95$
		от	до					
Естественная влажность	дол. ед.	0,22	0,25	0,24	0,01	0,04	7	
Плотность грунта	т/м ³	1,82	1,84	1,83	0,01	0,005	6	$\frac{1,83}{1,82}$
Плотность сухого грунта	т/м ³	1,46	1,51	1,48			6	
Плотность частиц грунта	т/м ³	2,70	2,74	2,72	0,01	0,005	6	
Коэффициент пористости	дол. ед.	0,79	0,86	0,83	0,03	0,04	6	
Степень влажности	дол. ед.	0,75	0,79	0,77			6	
Удельный вес	кН/м ³			17,9				$\frac{17,9}{17,8}$
Влажность на пределе текучести	дол. ед.	0,33	0,42	0,37	0,03	0,08	7	
Влажность на пределе раскатывания	дол. ед.	0,15	0,20	0,18	0,02	0,11	7	
Число пластичности	дол. ед.	0,17	0,22	0,20			7	
Показатель текучести	дол. ед.	0,23	0,41	0,31			7	
Удельное сцепление	кПа			43				$\frac{43}{28,7}$
Угол внутреннего трения	град.			16,2				$\frac{16,2}{14,7}$
Модуль деформации	МПа			15,6				

Таблица 11. ИГЭ-3

Наименование показателей	Единица измерения	ИГЭ – 3 Глина тугопластичная (eKZ(K2m))						
		Пределы изменений		средние значения	Среднеквадр. отклонение	Коэф вариации, дол. ед.	Количество оп-ределений	Расч. значения $\alpha=0,85/0,95$
		от	до					
Естественная влажность	дол. ед.	0,40	0,55	0,49	0,05	0,10	10	
Плотность грунта	т/м ³	1,50	1,70	1,57	0,06	0,04	10	$\frac{1,55}{1,53}$
Плотность сухого грунта	т/м ³	1,00	1,20	1,05			10	
Плотность частиц грунта	т/м ³	2,70	2,74	2,73	0,01	0,005	10	
Коэффициент пористости	дол. ед.	1,31	1,73	1,61	0,14	0,09	10	
Степень влажности	дол. ед.	0,75	0,93	0,84			10	
Удельный вес	кН/м ³			15,4				$\frac{15,2}{15}$
Влажность на пределе текучести	дол. ед.	0,64	0,79	0,72	0,05	0,07	10	
Влажность на пределе раскатывания	дол. ед.	0,34	0,48	0,41	0,04	0,10	10	
Число пластичности	дол. ед.	0,27	0,33	0,31			10	
Показатель текучести	дол. ед.	0,20	0,32	0,28			10	
Удельное сцепление	кПа			43		0,05	5	$\frac{42}{41}$
Угол внутреннего трения	град.			19		0,04	5	$\frac{18,7}{18,6}$
Модуль деформации	МПа			17,5			5	

3.2. Проектирование столбчатого фундамента под колонну среднего ряда.

С учетом диапазона нагрузок и конструктивных особенностей здания, напластования слоев грунта и типа размеров элементов ленточного фундамента выбираем глубину заложения подошвы. Подошва мелкого заложения должна располагаться ниже глубины сезонного промерзания грунтов.

Для города Пенза глубина сезонного промерзания равна 1,8 м.

Расчетное сопротивление грунта определяем по формуле:

$$R_0 = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} (M_j k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c),$$

Где γ_{c1}, γ_{c2} - коэффициент условий работы грунтов

k - коэффициент, принимаемый равным 1,1, если физико-механические характеристики грунтов определены по приложению СП 50.101.2004 ;

M_j, M_q, M_c - коэффициенты, зависящие соответственно от угла внутреннего трения грунта (ϕ), залегающего в пределах одного метра под подошвой фундамента, если в пределах этой глубины располагается не один слой, то ϕ следует усреднить (СП табл.5.3);

k_z - принимается равным 1, если ширина подошвы фундамента (b), предполагается < 10 м;

γ_{II} - удельный вес грунта, расположенного ниже подошвы фундамента в пределах глубины промерзания (кН/м^3);

γ'_{II} - удельный вес грунта, расположенного выше подошвы фундамента в пределах промерзания;

d_1 - глубина заложения фундамента;

d_b - глубина подвала ;

c - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

Нормативная нагрузка на фундамент составляет $N_2=714,0$ кН/м; здание без подвала, т.е. $d_b = 0$.

Для глины тугопластичной $\gamma_{c1}=1,1$; $\gamma_{c2}=1,0$; $c=43$ кПа; $\gamma_2=18,3$ кН/м³; $\gamma_2'=15,0$ кН/м³; $M_y=0,36$; $M_q=2,43$; $M_c=4,99$ (по таблице 5.3 СП 22.13330.2011 для $\varphi=16,2$ град)

Принимаем глубину заложения 2,2м и размеры подошвы 2,1х2,1м.

Тогда расчетное сопротивление составит:

$$R_0 = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} (M_j k_z b \gamma_{II} + M_q d_I \gamma'_{II} + M_c c) =$$

$$= \frac{1,1 \cdot 1}{1} (0,36 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 18,3 + 2,43 \cdot 2,2 \cdot 15 + 4,99 \cdot 43) = 339,8 \text{ кПа}$$

Вычисляем требуемую площадь фундамента

$$A_{f,tot} = \frac{N^n + Q_{\phi,гр}}{R_0} = \frac{820,7 + 2,1 \cdot 2,1 \cdot 2,2 \cdot 20}{339,8} = 2,99 \text{ м}^2$$

В запас прочности принимаем фундамент с размерами 2,1х2,1 м

Проверяем условие:

$$p = \frac{N^n + Q_{\phi,гр}}{A_f} = \frac{820,7 + 2,1 \cdot 2,1 \cdot 2,2 \cdot 20}{2,1 \cdot 2,1} = 230,1 \text{ кПа} < R_0 = 339,8 \text{ кПа}$$

Дальнейшее уточнение расчета не требуется

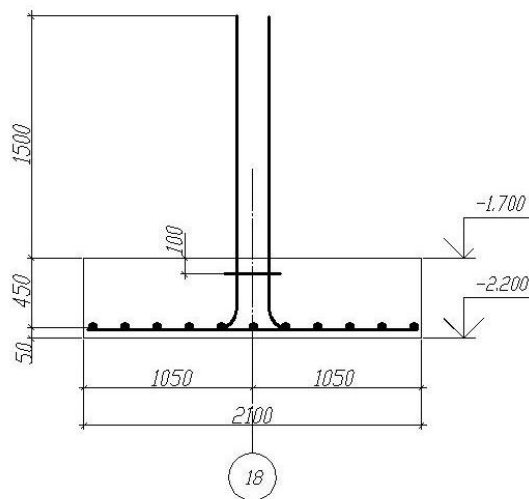


Рис.31. Фундамент под среднюю колонну

Поскольку поперечная сила Q отсутствует, то изгибающий момент равен нулю и следовательно:

$$p_{\max, \min} = \frac{N^n + Q_{\phi,гр}}{A_f} \pm \frac{M}{W} = p = 230,1 \text{ кПа} < 1,2R_0 = 407,76 \text{ кПа} (> 0)$$

Расчет осадки столбчатого фундамента под колонну среднего ряда.

Грунтовая толща разбивается на слои из условия:

$$H_i \leq 0,4b = 0,4 \cdot 2,1 = 0,8\text{ м}$$

Определяем природное давление в характерных точках 0,1,2,3,4,5 по формуле: $\sigma_{zq} = \sum h \cdot \gamma$

Природное давление под подошвой фундамента составит:

$$\sigma_{zq} = \sum \gamma h = 15 \cdot 1,5 + 18,2 \cdot 0,7 = 35,2 \text{ кПа}$$

$$P_0 = P - \sigma_{zq} = 230,1 - 35,2 = 194,9 \text{ кПа}$$

Рекомендуется следующая табличная форма для записи

N	z. м	$\zeta=2z/b$	α	σ_{zq} кПа	σ_{zp} кПа	σ_i кПа	Е.кПа
0	0	0	1	35,2	194,9	177	15,6
1	0,8	0,76	0,816	49,8	159,1	137,2	15,6
2	1,3	1,24	0,591	58,9	115,2		90,35
3	2,1	2,0	0,336	71,3	65,5	53,2	17,5
4	2,9	2,76	0,210	83,7	40,9		34,5
5	3,7	3,52	0,144	93	28,1		17,5

Дополнительное давление в характерных точках определяем по формуле:

$$\sigma_{zq} = P_0 \alpha$$

α -коэффициент определяемый по таблице 5,8 СП 22.13.330-2011 в зависимости от l/b и ζ

определяем природное и дополнительное давление в характерных точках:

$$1) \sigma_{zq1} = 35,2 + 18,2 \cdot 0,8 = 49,8 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp1} = P_0 \alpha = 194,9 \cdot 0,816 = 159,1 \text{ кПа.}$$

$$2) \sigma_{zq2} = 49,8 + 18,2 \cdot 0,5 = 58,9 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp2} = P_0 \alpha = 194,9 \cdot 0,591 = 115,2 \text{ кПа.}$$

$$3) \sigma_{zq3} = 58,9 + 15,5 \cdot 0,8 = 71,3 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp3} = P_0 \alpha = 194,9 \cdot 0,336 = 65,5 \text{ кПа.}$$

$$4) \sigma_{zq4} = 71,3 + 15,5 \cdot 0,8 = 83,7 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp4} = P_0 \alpha = 194,9 \cdot 0,21 = 40,9 \text{ кПа.}$$

$$5) \sigma_{zq4} = 83,7 + 15,5 \cdot 0,8 = 96,1 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp4} = P_0 \alpha = 194,9 \cdot 0,144 = 28,1 \text{ кПа.}$$

Определяем нижнюю границу сжимаемой толщи из условия

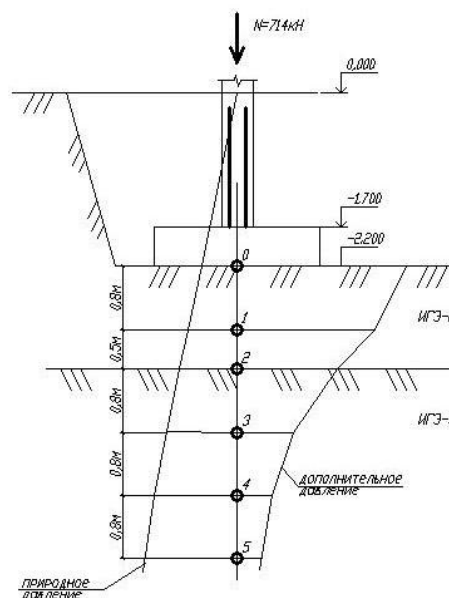


Рис.32.К расчету осадки фундамента Фм-1

Если модуль деформации $E > 7 \text{ МПа}$, то дополнительное давление $\sigma_{zp} \leq 0,5 \sigma_{zq}$,

при $E \leq 7 \text{ МПа}$ $\sigma_{zp} \leq 0,2 \sigma_{zq}$

Ограничиваемся 3-ей точкой.

В пределах сжимаемой толщи осадка определяется путем послойного суммирования

$$S = \beta \sum \frac{\sigma_i h_i}{E_i} = 0,8 \left(\frac{177 \cdot 0,8}{15,6} + \frac{137,2 \cdot 0,5}{15,6} + \frac{90,35 \cdot 0,8}{17,5} \right) = 14 \text{ мм}$$

$$S = 13 \text{ мм} \ll S_u = 120 \text{ мм}$$

Условие выполняется. Осадка меньше допустимой

3.3. Проектирование столбчатого фундамента под колонну крайнего ряда.

Для глины тугопластичной $\gamma_{c1}=1,1$; $\gamma_{c2}=1,0$; $c=43$ кПа; $\gamma_2=18,3$ кН/м³; $\gamma_2'=15,0$ кН/м³; $M_y=0,36$; $M_q=2,43$; $M_c=4,99$ (по таблице 5.3 СП 22.13330.2011 для $\varphi=16,2$ град)

Усилия составляют $N^n = 342,25$ кН, $M^n = 126,8$ кН·м, $Q^n = 2,06$ кН

Принимаем глубину заложения 2,9м и размеры подошвы 1,8х1,8 м.

Тогда расчетное сопротивление составит:

$$R_0 = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} (M_j k_z b \gamma_{II} + M_q d_I \gamma'_{II} + M_c c) =$$
$$= \frac{1,1 \cdot 1}{1} (0,36 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 18,3 + 2,43 \cdot 2,9 \cdot 15 + 4,99 \cdot 43) = 365,3 \text{ кПа}$$

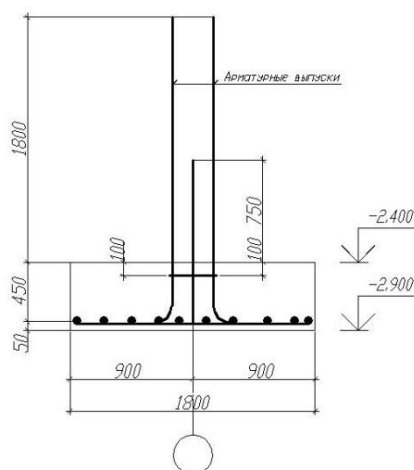


Рис.33. Фундамент под крайнюю колонну

Вычисляем требуемую площадь фундамента

$$A_{f,tot} = \frac{N^n + Q_{ф,гр}}{R_0} = \frac{342,25 + 1,8 \cdot 1,8 \cdot 2,9 \cdot 20}{369,7} = 1,6 \text{ м}^2$$

В запас прочности принимаем фундамент с размерами 1,8х1,8 м

Проверяем условие:

$$p = \frac{N^n + Q_{ф,гр}}{A_f} = \frac{342,25 + 1,8 \cdot 1,8 \cdot 2,9 \cdot 20}{1,8 \cdot 1,8} = 163,6 \text{ кПа} < R_0 = 369,7 \text{ кПа}$$

Дальнейшее уточнение расчета не требуется

Проверяем условие:

$$M = M_0 + Qd = 30,86 + 2,06 \cdot 2,9 = 36,83 \text{ кН·м}$$

$$p_{\max,} = \frac{N^n + Q_{\phi, \text{гр}}}{A_f} + \frac{M}{W} = 163,6 + \frac{126,8}{\frac{1,8 \cdot 1,8^2}{6}} = 294,05 \text{ кПа} < 1,2R_0 = 438,36 \text{ кПа}$$

$$p_{\min} = \frac{N^n + Q_{\phi, \text{гр}}}{A_f} - \frac{M}{W} = 163,6 - \frac{126,8}{\frac{1,8 \cdot 1,8^2}{6}} = 33,2 \text{ кПа} > 0$$

Условие выполняется. Дальнейшее уточнение расчета не требуется

Расчет осадки столбчатого фундамента под колонну крайнего ряда.

Грунтовая толща разбивается на слои из условия:

$$H_i \leq 0,4b = 0,4 \cdot 2,14 \approx 0,8 \text{ м}$$

Определяем природное давление в характерных точках 0,1,2,3,4,5 по формуле: $\sigma_{zq} = \sum h \cdot \gamma$

Природное давление под подошвой фундамента составит:

$$\sigma_{zq} = \sum \gamma h = 15 \cdot 1,5 + 18,2 \cdot 1,4 = 48,0 \text{ кПа}$$

$$P_0 = P - \sigma_{zq} = 163,6 - 48 = 115,6 \text{ кПа}$$

Рекомендуется следующая табличная форма для записи

N	z, м	$\zeta=2z/b$	α	σ_{zq} кПа	σ_{zp} кПа	σ_i кПа	E, кПа
0	0	0	1	48,0	115,6	107,1	15,6
1	0,6	0,67	0,852	58,9	98,5	76,4	17,5
2	1,4	1,55	0,469	71,3	54,2	42,3	17,5
3	2,2	2,44	0,262	83,7	30,3	23,9	17,5
4	3,0	3,33	0,151	96,1	17,5	14,6	17,5
5	3,8	4,22	0,1	108,5	11,6		17,5

Определяем природное и дополнительное давление в характерных точках:

$$1) \sigma_{zq1} = 48 + 18,2 \cdot 0,6 = 58,9 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp1} = P_0 \alpha = 115,6 \cdot 0,852 = 98,5 \text{ кПа.}$$

$$2) \sigma_{zq2} = 58,9 + 15,5 \cdot 0,8 = 71,3 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp2} = P_0 \alpha = 115,6 \cdot 0,469 = 54,2 \text{ кПа.}$$

$$3) \sigma_{zq3} = 71,3 + 15,5 \cdot 0,8 = 83,7 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp3} = P_0 \alpha = 115,6 \cdot 0,262 = 30,3 \text{ кПа.}$$

$$4) \sigma_{zq4} = 83,7 + 15,5 \cdot 0,8 = 96,1 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp4} = P_0 \alpha = 115,6 \cdot 0,151 = 17,5 \text{ кПа.}$$

$$5) \sigma_{zq4} = 96,1 + 15,5 \cdot 0,8 = 108,5 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp4} = P_0 \alpha = 115,6 \cdot 0,1 = 11,6 \text{ кПа.}$$

Определяем нижнюю границу сжимаемой толщи из условия

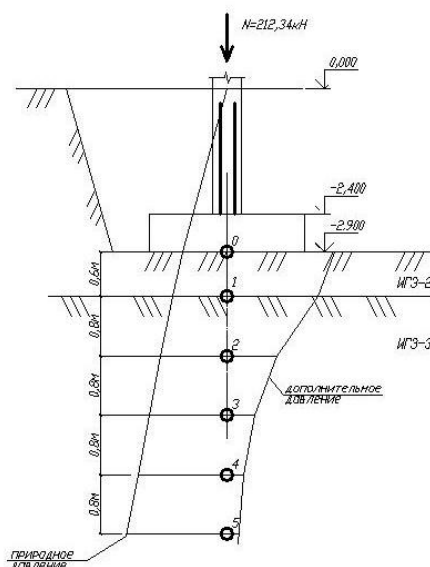


Рис.34.К расчету осадки фундамента Фм-2

Ограничиваемся 2-ой точкой.

В пределах сжимаемой толщи осадка определяется путем послойного суммирования

$$S = \beta \sum \frac{\sigma_i h_i}{E_i} = 0,8 \left(\frac{107,1 \cdot 0,6}{15,6} + \frac{76,4 \cdot 0,8}{17,5} \right) = 7 \text{ мм}$$

$$S = 7 \text{ мм} \ll S_u = 120 \text{ мм}$$

Условие выполняется. Осадка меньше допустимой

4. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1. Конструктивные решения

Проектируемое здание имеет следующие объемно-планировочные решения:

1-этажное без подвала, однопролетное, габариты в осях 108,0х24,0м, предусмотрено устройство 2 уровня (антресолей) с административными помещениями; в здание предусмотрено 2 основных входа, 4 эвакуационных выходов; предусмотрена разгрузочная рампа;

Конструктивные решения по основным зданиям и сооружениям:

фундаменты – сборные железобетонные стаканного типа;

каркас сборный железобетонный, колонны железобетонные 400х400, расположены с шагом 6 метров, пространственные связи крестовые металлические;

стропильные конструкции – фермы металлические пролетом 24,0м с параллельными поясами, раскрепленные в верхнем поясе металлическими прогонами из швеллера №27, в нижнем поясе стальными прогонами и связевой фермой;

ограждающие конструкции – сборные из «сендвич-панелей»;

покрытие – прогоны с листом из профилированного листа, укладываемые по фермам;

кровля мягкая с организованным водостоком по системе «Технониколь», в качестве утеплителя используются минераловатные плиты П-125, П-175, соответствующие системе «Технониколь», толщина утеплителя принимается 200мм, уклон кровли составляет 1,5%...2,0%, сбор воды осуществляется в водосборные воронки;

перегородки внутри здания – кирпич керамический;

лестницы эвакуационные снаружи – металлические по косоурам, внутри – из монолитного железобетона.

Строительство ведется подрядным способом.

4.2. Расчет продолжительности строительства.

4.2.1. Календарный план

Общая площадь здания 2850,92 м², каркас железобетонный, наружные стены панельные, внутренние – кирпичные. Продолжительность строительства составит 13 мес.

Продолжительность подготовительного периода составит– 1 мес.;

Основные строительно-монтажные работы – 9 мес. (186 дней);

Кроме того:

строительство инженерных сетей – 2 мес.;

благоустройство – 1 мес.;

Общая суммарная продолжительность строительства составит 13 месяцев.

График движения рабочей силы

Для оценки календарного плана по затратам трудовых ресурсов строят график движения рабочей силы. Этот график представляет собой суммирующий график, где на каждом промежутке времени суммируется количество рабочих, указанное под линиями графика выполнения работ. Календарный план оценивают по коэффициенту неравномерности движения рабочих

Дифференциальный график капвложений

При проведении строительно-монтажных работ особенно важно, кроме равномерного ритмичного использования рабочих, также рациональное использование осваиваемых капитальных вложений. Это достигается благодаря построению дифференциального графика, как суммы ежедневно осваиваемых денежных средств по всем работам при возведении объекта.

Денежные средства, реализуемые в день по каждой работе, определяются путем деления общей стоимости работы C_i на ее продолжительность t_i , т.е.

$$K = C/t$$

Интегральный график капвложений

Интегральный график капиталовложений строится путем суммирования нарастающим итогом стоимости работ за отдельные промежутки времени (месяцам, кварталам), т.е.

После построения календарного плана и трех графиков (движения рабочей силы, интегральный и дифференциальный) рассчитываются технико-экономические показатели.

4.2.2. Расчет технико-экономических показателей календарного плана

1) Сметная стоимость выполнения строительно-монтажных работ

$C_{смп} = ПЗ + НР + НП = 10.032.929,89$ или в переводе на цены 2017 года
($\times 5,6 \times 1,1$) = 61.802.848,14 руб.

где ПЗ = 8.661.032,823 – прямые затраты на выполнение общестроительных работ, руб.;

НР = 748.307,49 – руб. накладные расходы (60% от ФОТ);

НП = 623.589,58 – руб. нормативная прибыль (50% от ФОТ),

ФОТ = 1.247.179,151 руб. – фонд оплаты труда

2) Продолжительность строительства, определяемая по выполненной графической части календарного плана, сравнивается с нормативным значением: $T_{кп} \leq T_n$

$T_{кп} = 186$ дн

$T_n = 286$ дн

3,4) Общая трудоемкость и машиноёмкость. Значение определяется определяется как суммарная величина в соответствующих графах календарного плана.

$Q_{чел-дн} = 4872,055$ чел.-дн.

$Q_{маш-см} = 411,31$ маш.-см.

5,6) Удельная трудоемкость и машиноёмкость на определенный измеритель. Определяется делением соответствующей графы календарного плана на величину измерителя.

$U_{чел-дн} = Q_{чел-дн} / И = 4872,055 / 2850,94 = 1,71$ чел.-дн/м²

И - измеритель здания (площадь здания)

$$Y_{\text{маш-смк}} = Q_{\text{маш-смк}} / i = 411,31 / 2850,94 = 0,144 \text{ маш-см/м}^2$$

7) выработка на 1 чел.-дн. Определяется непосредственно отношением сметной стоимости СМР (руб.) к общей трудоемкости (чел./дн.).

$$V = C_{\text{смп}} / Q_{\text{чел-дн}} = 61.802.848,14 / 4872,055 = 12685,17 \text{ чел-дн}$$

8) Уровень сборности $K_{\text{сб}}$ определяется по формуле

$$K_{\text{сб}} = (C_{\text{сб}} / C_{\text{смп}}) 100\% = 20,0\%, \text{ где}$$

$C_{\text{сб}} = 1.735.852,057$ руб. – стоимость всех работ с использованием сборных конструкций и деталей;

$$C_{\text{см}} = 8.661.032,823 \text{ руб.} – \text{сметная стоимость СМР.}$$

9) уровень механизации $K_{\text{мех}}$ находится по формуле

$$K_{\text{мех}} = (Q_{\text{мех}} / Q_{\text{общ}}) 100 = 61\%, \text{ где}$$

$Q_{\text{мех}} = 5.261.109,331$ – объем работ, выполняемый механизмами, руб.;

$Q_{\text{общ}}$ – общий объем работ, руб.

10) Коэффициент неравномерности движения рабочей силы $K_{\text{н}}$ вычисляется по формуле

$$K_{\text{н}} = R_{\text{max}} / R_{\text{ср}} = 42 / 26,2 = 1,6,$$

Где R_{max} – максимальное число рабочих, определяется по графику потока рабочей силы, чел.;

$R_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих на строительстве объекта, определяемое как отношение общих трудозатрат, чел.-дн., к суммарной продолжительности выполнения работ по календарному плану, дн.

11) Коэффициент совмещения работ $K_{\text{совм}}$ определяется по формуле

$$K_{\text{совм}} = \sum ti / T_{\text{кп}} = 286 / 186 = 1,54 \geq 1, \text{ где}$$

$\sum ti$ – продолжительность работ, выполняемых последовательно одна за другой;

$T_{\text{кп}}$ – продолжительность работ по календарному плану.

4.2.3. Подготовительный период строительства

Продолжительность выполнения подготовительного периода строительства принята равным 1 месяц.

Во время подготовительного периода необходимо выполнить до начала производства основных работ все мероприятия, связанные с освоением строительной площадки. Такие работы обеспечивают ритмичный выпуск строительной продукции:

- 1) создание инженерной геодезической разбивочной системы устройства фундаментов;
- 2) расчистка территории строительной площадки от мусора и снос неиспользуемых и мешающих выполнению работ в процессе строительства строений;
- 3) устройство складов;
- 4) монтаж инвентарных зданий и сооружений, а также установок
- 5) инженерная подготовка территории стройплощадки с работами по планировке и обеспечению отвода поверхностных вод, устройству инженерных коммуникаций, постоянных (без верхнего покрытия) и временных дорог на территории строительной площадки, прокладке временных сетей водоснабжения и энергоснабжения.

4.2.4. Геодезическое обеспечение

До начала производства работ заказчиком должны быть выполнены работы по созданию на стройплощадке геодезической разбивочной основы.

Заказчик обязан не позднее, чем за 10 дней до начала выполнения строительномонтажных работ передать генподрядчику или подрядчику техническую документацию на геодезическую основу и на закрепленные на площадке строительства знаки этой основы, в том числе:

- 1) Строительную сетку, красную линию, теодолитные и нивелирные ходы.
- 2) Оси, определяющие в плане положение и габариты зданий и сооружений, которые закреплены створными знаками не менее 4-х на каждую ось, а также оси транспортных и инженерных внутриплощадочных коммуникаций.

Точность выполнения геодезической разбивочной основы для строительства должна соответствовать классу точности 3-0.

Знаки геодезической разбивочной основы должны:

- 1) Располагаться вне территории, предназначенных непосредственно для строительства зданий и сооружений.

2) С целью сохранения и устойчивости, в процессе строительства находиться под наблюдением.

Положение знаков должно проверяться генподрядной строительной организацией.

Расположение знаков геодезической разбивочной основы должно быть нанесено на стройгенплан проекта производства работ (ППР).

4.3. Выбор типа монтажного крана

Подбор крана для монтажа конструкций покрытия

Выбор самоходного стрелового монтажного крана осуществляется по техническим параметрам: грузоподъемности $Q_{кр}^{тр}$ (масса элемента с грузоподъемными приспособлениями), высоте подъема крюка $H_{кр}^{мп}$, вылету крюка $L_{кр}^{мп}$, длине стрелы $l_{стр}^{мп}$.

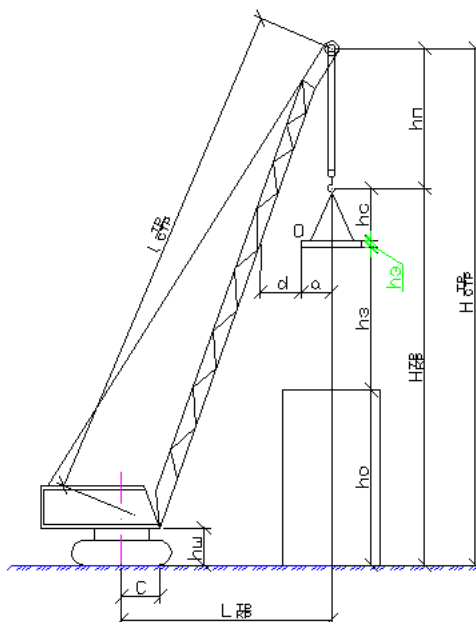


Рис.35. Схема определения требуемых параметров стрелового крана:

Необходимую для выполнения работ высоту подъема крюка при установке конструкций в проектное положение определяем по формуле:

$$H_{кр}^{мп} = h_0 + h_3 + h_c + h_c$$

где h_0 - высота от отметки поверхности стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

h_3 - запас по высоте(0,5-2м) для безопасного выполнения работ между опорой и низом монтируемого элемента, м;

h_3 - высота монтируемого элемента, м;

h_c - расчетная высота строповочной оснастки, м.

$$H_{кр}^{mp} = h_0 + h_3 + h_3 + h_c = 8 + 0,5 + 0,5 + 2,8 = 11,8 \text{ м.}$$

Минимально возможное расстояние от уровня стоянки крана до отметки верха стрелы определяется по формуле:

$$H_{стр}^{mp} = H_{кр}^{mp} + h_n$$

где h_n - высота полиспаста (1,5 – 2,5м).

$$H_{стр}^{mp} = H_{кр}^{mp} + h_n = 11,8 + 2,5 = 14,3 \text{ м.}$$

Необходимый проектом вылет крюка крана, оснащенного монтажной стрелой, определяют по формуле:

$$L_{кр}^{mp} = \frac{(a + d)(H_{стр}^{mp} - h_{ш})}{h_n + h_c} + c$$

Где a – расстояние от центра строповки поднимаемого элемента до точки O_1 ближе всего расположенной к стреле крана, м;

d - расстояние от стрелы крана до точки O_1 , включая зазор между элементом и стрелой (принимается не менее 0,5 м), м;

$h_{ш}$ - высота шарнира пяты стрелы от уровня стоянки крана (принимается 1,0-2,0м);

c - расстояние до оси шарнира пяты стрелы от оси вращения крана (принимается 1,0-2,0 м).

$$L_{кр}^{mp} = \frac{(a + d)(H_{стр}^{mp} - h_{ш})}{h_n + h_c} + c = \frac{(6 + 1)(14,3 - 2)}{2,5 + 1} + 1 = 25,6 \text{ м.}$$

Требуемую грузоподъемность определяют по формуле:

$$Q_{кр}^{mp} = P_k^n + P_0^n$$

где P_k^n - масса монтируемого конструктивного элемента, т

P_0^n - масса грузоподъемной оснастки, т.

$$Q_{кр}^{mp} = P_k^n + P_0^n = 2,06 + 0,48 = 2,54т.$$

Требуемую длину стрелы крана определяем по формуле:

$$l_{стр}^{mp} = \sqrt{(L_{кр}^{mp} - c)^2 + (H_{стр}^{mp} - h_{ш})^2} = \sqrt{(25,6 - 1)^2 + (14,3 - 2)^2} = 27,5м.$$

По требуемым параметрам выбираем кран модели Сокол СТ2-2-40 (короткобазовый) с удлинительным гуськом.

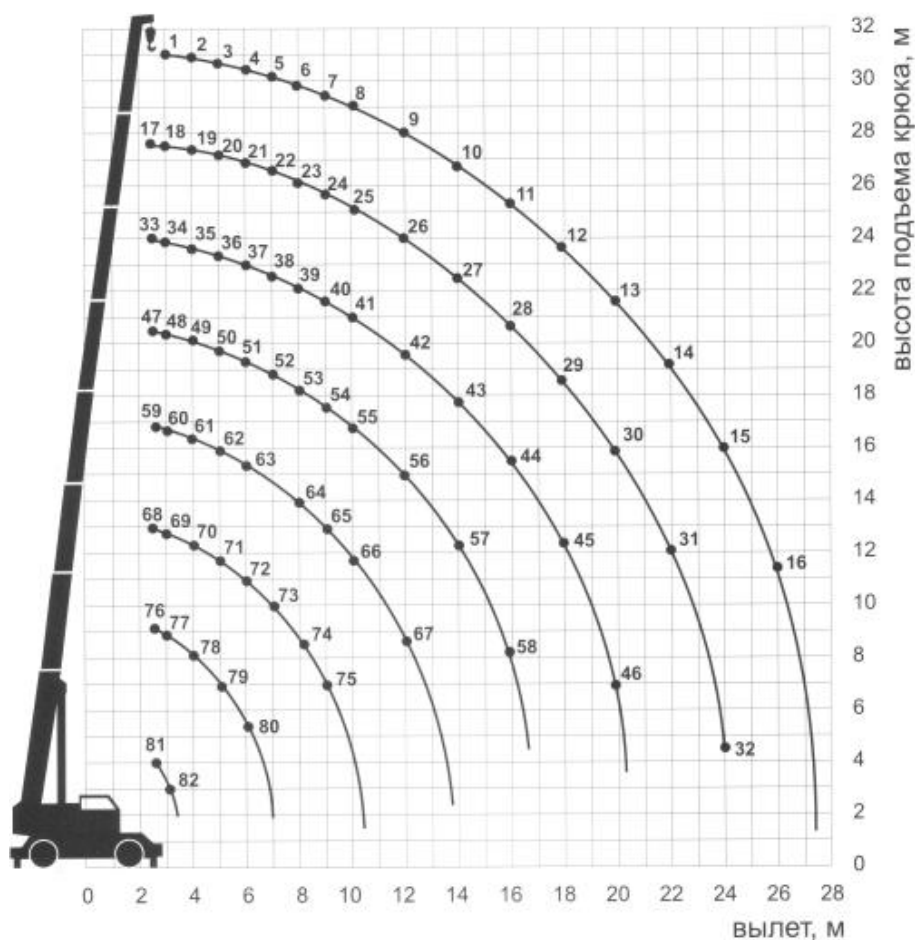


Рис.36. Параметры крана Сокол СТ2-2-40 (короткобазовый)

Технические характеристики:

Размеры, (Длина x Ширина x Высота), м	6,70 x 2,450 x 3,265
Полная масса крана, т	24,0
Масса в транспортном положении	20,0
Нагрузка на ось в транспортном положении	10,0
Нагрузка на ось в рабочем положении	12,0
Максимальная скорость передвижения, км/ч	70,0
Максимально возможный уклон пути	18,0
Минимальный радиус поворота, м	СТ2-2-40
Грузоподъемность при минимальном вылете стрелы 2,5 м	40,0
Длина стрелы в полностью втянутом состоянии, м	6,5
Длина в полностью выдвинутом состоянии, м	30,0
Скорость перемещения секций, м/сек	0,28-0,30
Марка крановой установки	MAN D0836LF01.0
Рабочий объем цилиндров, мл	1149,0
Колесная формула	4 x 4

Поскольку в проекте предусмотрен монтаж стеновых панелей, то для экономии ресурсов рекомендуется использовать кран меньшей грузоподъемности с параметрами:

Требуемая высота подъема крюка:

$$H_{кр}^{mp} = h_0 + h_3 + h_3 + h_c = 9,53 + 0,5 + 1 + 3,8 = 14,83 \text{ м.}$$

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_{стр}^{mp} = H_{кр}^{mp} + h_n = 14,83 + 2,5 = 17,33 \text{ м.}$$

Требуемый вылет крюка крана:

$$L_{кр}^{mp} = \frac{(a + d)(H_{стр}^{mp} - h_{ш})}{h_n + h_c} + c = \frac{(0,015 + 1)(17,33 - 2)}{2,5 + 3,8} + 1 = 3,47 \text{ м.}$$

Требуемую длину стрелы крана определяем по формуле:

$$l_{стр}^{mp} = \sqrt{(L_{кр}^{mp} - c)^2 + (H_{стр}^{mp} - h_{ш})^2} = \sqrt{(3,47 - 1)^2 + (17,33 - 2)^2} = 15,53 \text{ м.}$$

По требуемым параметрам выбираем Автокран КС-35712 «Ивановец», 16 т

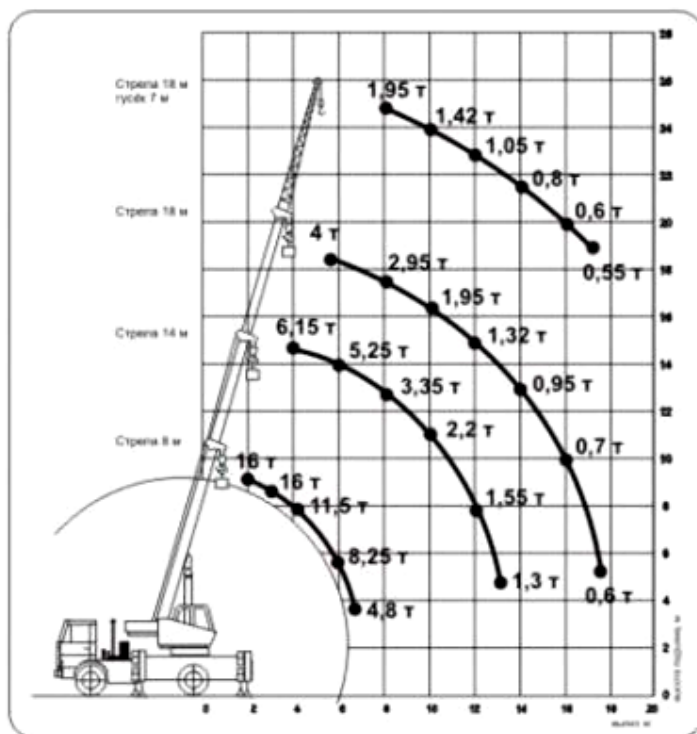


Рис.37. График грузоподъемности крана КС-35712 «Ивановец», 16 т

4.4. Методы производства основных строительного-монтажных работ

4.4.1. Земляные работы

До начала производства работ по вертикальной планировке на всей площади строительства срезается растительный грунт толщиной 0,2 м и вывозится за 15 км.

Срезку грунта при вертикальной планировке глубиной 0,3-0,4м выполняют бульдозером ДЗ-42, на большую глубину - экскаватором ЭО-3332.

Недостающий для вертикальной планировки грунт доставляют на площадку автотранспортом, отсыпают в места насыпи, разравнивают бульдозером ДЗ-42 и тщательно уплотняют катками.

После окончания планировочных работ приступают к разработке котлованов под фундаменты.

Разработку котлованов под фундаменты разрабатывают продольными проходками по разбивочным осям. Грунт на вывоз, в связи со смешанными условиями площадки строительства. Неиспользованный для обратной засыпки грунт использовать для вертикальной планировки.

В местах застройки зданиями отметка планировки соответствует отметке низа ростверков фундаментов здания. После окончания планировочных работ производится устройство монолитной ж/б плиты.

Излишки грунта транспортируют автомобилями-самосвалами КАМАЗ-5511.

Для удаления из котлованов и траншей дождевых и талых вод предусматривается поверхностный водоотлив насосом ГНОМ-10А в количестве 2шт. (один из них - резервный).

Обратная засыпка фундаментов производится слоями толщиной 10- 20 см с тщательным уплотнением пневмотрамбовками И-157.

Грунт для обратной засыпки завозится самосвалами КАМАЗ-5511 из карьера с расстояния 15км.

4.4.2. Бетонные работы

Монолитными бетонными и железобетонными запроектированы фундаменты, колонны, диафрагмы жесткости, заделки, подготовки под полы, монолитные участки.

Бетонную смесь доставляют на строительную площадку в автомобилях-самосвалах КАМАЗ-5511 (миксер) .

При бетонировании монолитной плиты перекрытия (покрытия) бетонную смесь к месту укладки подают миксерами а в недоступных местах, в бадьях БП-1,00 стреловым краном на пневмоходу СТ2-2-40 (короткобазовый), с одной стоянки СТ1 Уплотнение бетонной смеси производится глубинными вибраторами ИВ-47. Укладка бетонной смеси после перерывов допускается только после обработки поверхности рабочего шва.

При устройстве бетонной подготовки под полы, бетонную смесь подают также миксерами непосредственно к месту укладки, а в недоступных местах - краном. Бетон укладывается полосами шириной 3-4 м, отделенными друг от друга маячными рейками.

Уплотняют уложенную бетонную смесь вибратором ИВ-47, передвигаемыми по маячным рейкам.

4.4.3. Кладочно - монтажные работы

Устройство конструкций надземной части здания (стен, перекрытий, покрытий, лестничных площадок, маршей и пр.) осуществляется при помощи крана Сокол-СТ2-2-40.

Кирпичную кладку и монтаж конструкций необходимо производить в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции".

Работы по кладке, облицовки стен вести с соблюдением горизонтальности и вертикальности рядов, а также требуемой толщины и перевязки швов.

Монтажные работы на каждом этапе производятся в следующем порядке:

-устройство монолитного железобетонного каркаса с устройством перекрытия (покрытия);

-устройство монолитных лестничных площадок, маршей, устройство стен.

По окончании монтажа конструкций каждого яруса необходимо с помощью нивелира проверить горизонтальность отметки верха железобетонной плиты.

Кладочные работы наружных и внутренних стен должны производиться одновременно.

Узлы сопряжения монолитных железобетонных конструкций (сварка, замоноличивание) выполняют после их установки в проектное положение и выверки.

Стеновые панели и кирпич доставляют к месту монтажа автотранспортом. Кирпич разгружают и складывают в зоне действия монтажного крана.

Монтажные работы должны производиться только по утвержденному ППР.

В связи со стесненными условиями площадки строительства производство СМР работ рекомендуется вести с колес. Завершение работ по устройству ж/б каркаса и продолжение строительно-монтажных работ производить с помощью вертикальных строительных подъемников.

4.4.4. Кровельные работы

Работы по устройству рулонной кровли, на которой последовательно выполняются работы по устройству пароизоляции, устройству теплоизоляции, рулонного ковра и укладке защитного слоя.

Для выполнения операций при устройстве кровли рекомендуется применять подъемники.

4.4.5. Работы по устройству полов

Выполнение работ по устройству полов должны осуществляться только после полного окончания строительно-монтажных работ. В противном случае, при производстве работ, элементы конструкций полов могут быть повреждены.

Монтаж конструкций полов возможен только при температуре воздуха на уровне пола нижележащего слоя и укладываемых материалов не ниже:

1) 5°C при устройстве стяжек, покрытий если в состав входит цемент.

2) 0°C при устройстве покрытий из штучных материалов без склеивания с нижележащим слоем.

На мерзлых грунтах не допускается устройство конструкций пола.

4.4.6. Устройство тротуаров, дорог, площадок

Земляное полотно разрабатывают при помощи бульдозера ДЗ-42.

Песок, бетонную и асфальтовую смесь гравий, завозят при помощи автосамосвалов, миксеров.

Песок и гравий необходимо разравнивать при помощи автогрейдера ДЗ-99-1, уплотнение производят при помощи прицепного катка ДУ-18.

Бетонную смесь укладывать полосами шириной 2м с последующим уплотнением виброрейками и вибраторами ИВ-47.

Укладку и разравнивание асфальтовой смеси производить при помощи асфальтоукладчика, уплотнение - при помощи самоходного катка.

4.4.7. Строительные работы в зимнее время

Выполнение строительных и монтажных работ в условиях зимнего времени с соблюдением установленных сроков возможно за счет применения дополнительных механизмов и проведения различных технических и подготовительных мероприятий.

Основными мероприятиями по подготовке к осуществлению работ в условиях зимнего времени являются:

- 1) Определение состава, видов и объемов работ, выполняемых в зимний период строительства.
- 2) Составление (или уточнение) ППР.
- 3) Выполнение подготовительных мероприятий непосредственно на строительной площадке.

Для успешного выполнения работ в зимний период строительства необходимо:

- 1) До наступления заморозков на территории строительной площадки произвести подготовительные мероприятия по утеплению незаконченных и мелкозаложенных фундаментов, стен и днищ подвалов, а все законченные фундаменты и элементы конструкций ниже отм. 0.000 - засыпать.
- 2) Своевременно выполнить проведение подготовительных работ по отводу дождевых и внешних вод с территории сооружаемых зданий, дорог и выемок.
- 3) Продлить и утеплить сети водопровода и паропровода, необходимых для выполнения работ в зимнее время.
- 4) Приспособить и подготовить для работы в зимних условиях временные установки, строительные машины и прочее производственное и вспомогательное хозяйство.
- 5) Обеспечить дополнительное электрическое освещение строительной площадки.
- 6) Выполнить все противопожарные мероприятия в том объеме, который согласован с местными органами пожарной безопасности.

Расчетный зимний период для Пензенской области с 15 октября по 15 апреля.

При производстве основных видов строительного-монтажных работ в условиях зимнего предусматривается:

- 1) разработку котлованов под фундаменты зданий производить с применением бульдозера ДЗ-42, а отрывку траншей под коммуникации экскаватором ЭО-3332 с применением баровой установки БГМ-7.

2) устройство монолитных бетонных конструкций - с применением метода термоса.

3) замоноличивание стыков - с применением электропрогрева.

В зимних условиях рулонный ковер следует наклеивать только в один слой, остальные слои наклеивать весной, после потепления. Рулонные материалы следует выдерживать до наклейки в теплом помещении и к месту укладки транспортировать в утепленной таре.

Внутренние отделочные работы должны производиться только в отапливаемых помещениях, для этого к началу отопительного периода должны быть смонтированы системы отопления.

4.5. Охрана труда при производстве работ в стесненных условиях

Ограничение зон обслуживания кранами:

1. Ограничение зон обслуживания кранами применяется в стесненных условиях строительства с целью обеспечения безопасности людей на стройплощадке и за ее пределами, а также при наличии в зоне обслуживания препятствий, действующих объектов и т.п. Ограничение зон обслуживания может быть принудительным и условным.

2. Условное ограничение применяется для самоходных кранов в тех случаях, когда условия строительства не позволяют вводить принудительное ограничение механизма.

Условное ограничение заключается в том, что запрещается перемещение стрелы за линию запрещающих знаков. Перемещение стрелы разрешается только в пределах заранее обусловленной рабочей зоны, ограниченной на стройплощадке запрещающими знаками.

3. Угол ограничения поворота стрелы самоходных стреловых кранов привязывают к оси движения.

4. Крановщик обязан за 2 м до запрещающего знака снизить скорость поворота стрелы до минимальной и далее перемещать груз на этой скорости.

5. Перед пуском крана в работу, ИТР по надзору за грузоподъемными механизмами от Управления механизации совместно с лицом, ответственным за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами, проверяют и оформляют актом зону ограничения работы крана.

6. При условном ограничении зоны обслуживания крана, расстояние между линией предупреждения, обозначаемой знаками, и линией ограничения должна составлять не менее 2.0м.

Специальные решения по производству работ крана в стесненных условиях:

согласовано с ГОССТРОЕМ СССР (письмо №ДП-3823-1 от 07.07.82г.), Госгортехнадзором СССР (письмо №06-27/50/120 от 25.02.83г., письмо №06/27/116/262 от 05.05.83г.) и ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов (письмо №1611-2113 от 25.06.82г.)

1. В стесненных условиях допускается дифференцировать, в зависимости от высоты подъема груза различными кранами, границу зоны, опасной для нахождения людей во время перемещения, установки и закрепления грузов.

При выборе кранов для ведения работ следует исходить из условия исключения возможности подъема груза на высоту, больше принятой по характеристике. В противном случае проектом производства работ должны быть предусмотрены технические и организационные решения по ограничению высоты подъема.

2. Строительные грузы, попадающие в зону, примыкающую к существующему зданию на расстоянии 7 м (размер от габарита груза) от места примыкания, опускаются на высоту 0.5м над перекрытием (или другими возведенными конструкциями) и на минимальной скорости подводятся к месту установки.

3. Проносить груз над существующими зданиями запрещается, что должно быть обеспечено техническими мероприятиями.

Обоснования и мероприятия, включенные в ПОС, должны быть рассмотрены в Управлении Центрального округа Госгортехнадзора.

4. При крайне стесненных условиях и невозможности организации работ с “колес” допускается складирование материалов и конструкций на перекрытиях строящихся

зданий при разрешении автора проекта и разработки необходимых мероприятий, обеспечивающих устойчивость конструкций здания.

5. Разработка конструкций, креплений, опирания защитного ограждения в ППР разрабатывает проектная организация.

4.6. Потребность в основных строительных, дорожных машинах и механизмах

Потребность в основных строительных машинах и механизмах определена, исходя из объемов и методов работ, подлежащих выполнению и установленных ежегодных норм выработки данных машин.

Таблица 12. Потребность в строительных машинах и механизмах

№	Наименование	Марка	Кол-во	Область применения
1	Экскаватор	ЭО-3332	2	Земляные работы
2	Бульдозер	ДЗ-42	1	Планировочные работы
3	Пневмоколесный кран	Сокол СТ2-2-40 (короткобазовый)	1	Монтаж конструкций покрытия
4	Пневмоколесный кран	КС-35712 «Ивановец», 16 т	2	Монтаж стеновых панелей
5	Автопогрузчик	ИО-14	1	Перемещение грузов
6	Катки прицепные	ДУ-18	1	Уплотнение грунта, асфальта
7	Автогрейдер	ДЗ99-1	1	Планировочные работы
8	Компрессор	ЗИФ-55В	1	Для работы пневмоинструмента
9	Эл. сварочный аппарат	ТДМ-500	1	Эл.сварочные работы
10	Бетононасос	СБ-126.А	1	Бетонные работы
11	Насос	ГНОМ-10А	2	Удаление воды из котлована
12	Вибратор	ИВ-22	3	Уплотнение бетонной смеси
13	Электровиброрейка	СО-132А	1	
14	Пневмотрамбовка	И-157	2	Уплотнение грунта
15	Строительные подъемники	Т-37	1	Вертикальная транспортировка материалов
16	Леса строительные трубчатые	ЦНИИОМТП	Компл.	Кирпичная кладка

4.7. Потребность в рабочих кадрах

Численность работников строительства, определена по объему строительно-монтажных работ в один год, прогнозируемой выработке на одного работающего .

В состав работающего персонала входят рабочие, инженерно-технические работники (ИТР), служащие, младший обслуживающий персонал (МОП) и охрана.

Количество работающих, необходимых для выполнения всего объема строительно-монтажных работ в заданные сроки, определяем по календарному плану - 42 человека

Принимаем максимальное количество - $42 \times 1,25 = 53$ чел.

4.8. Стройгенплан

4.8.1. Общие положения

Строительный генеральный план(СГП) разработан на основе генерального плана и плана расположения инженерных сетей.

На стройгенплане нанесены постоянные существующие и проектируемые здания и сооружения, существующие строения, участки для размещения временных инвентарных зданий и сооружений, складов, основные инженерные коммуникации, монтажный пневмоколесный кран, постоянные и временные автомобильные дороги.

Временные автодороги предусмотрены проектом с использованием песчано-гравийного покрытия или, как возможный вариант, из сборных железобетонных плит 2П18-15-10 шириной 3,5м.

Доставка на территорию площадки строительных конструкций, полуфабрикатов и материалов производится с использованием автомобильного транспорта.

Места складирования материалов и изделий обслуживаются кранами и транспортными средствами.

Проезд автотранспорта к строительной площадке необходимо осуществлять по существующим автодорогам.

В местах, где положение временных дорог совпадает с положением запроектированных постоянных проездов, выполнить проектное щебеночное основание, по которому осуществляется подъезд к строящемуся зданию.

Освещение площадки осуществляется с применением прожекторов марки ПЗС-45.

Ограждение стройплощадки - панельно-стоечное по ГОСТ 23407-78.

После окончания выполнения всех строительно-монтажных работ следует восстановить разрушенное в процессе строительства асфальтовое покрытие.

Временное электроснабжение площадки осуществляется от существующей ТП.

Временное водоснабжение площадки осуществляется от существующих сетей.

Временная канализация - передвижной туалет контейнерного типа. Мусор собирается в контейнеры в местах предусмотренных проектом и вывозится на городскую свалку.

4.8.2. Потребность в электроэнергии, топливе, воде.

Количество электроэнергии, воды, кислорода, воздуха из расчета фактических затрат на этот период. Потребность в электроэнергии определена из расчета применяемых потребителей электроэнергии.

Количество прожекторов для стройки:

$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot K \cdot A}{P_l} = \frac{0,5 \cdot 4 \cdot 1,5 \cdot (42 \times 153)}{300} \approx 35$$

где m - коэффициент, учитывающий световую отдачу, КПД и коэффициент использования светового потока прожекторов;

E_n - нормируемая освещенность;

K - коэффициент запаса;

A - освещаемая площадь;

P_l - мощность лампы.

Бытовые помещения 10 кВт, два сварочных трансформатора - 22,4 кВт, бетономешалка -4,9 кВт, понижающий трансформатор (прогрев бетона)- 56 кВт, электроводонагреватель -2,4 кВт, освещение рабочих мест 3 шт.- 3 кВт, освещение территории ПЗС -35 штук -10,5 кВт. Прочие 10% от общего количества -14 кВт.

Принимаем требуемую мощность – 110 кВт.

- Компрессоры (сжатый воздух) -2

- Кислород - 9200 м³.

- Топливо - 82тн.
- Вода на производственные нужды -0,4 л/сек.
- Вода на пожаротушение – 20 л/сек.

4.8.3. Инвентарные здания и временные здания и сооружения.

4.8.3.1. Общие положения

Потребность строительства в инвентарных зданиях, необходимых для осуществления строительства, определена из условия, что на строительной площадке могут производиться только мелкие работы по ремонту инструмента, а также изготовление приспособлений, техническое обслуживание машин и механизмов и т.п.

Потребность в инвентарных зданиях производственного назначения (мастерских) отсутствует, так как на стройплощадке изготавливаются только арматурные изделия.

Изготовление всех конструкций, а также ремонт строительных машин и комплектование оборудования выполняют на специализированных предприятиях существующей стационарной базы строительства.

4.8.3.2. Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых помещениях

Потребность строительства в санитарно-бытовых и административных помещениях согласно расчету:

- 1.Гардеробная $-0,4\text{м}^2 \times 53 = 22\text{м}^2$
- 2.Контора прораба – $2 \times 3 = 6 \text{ м}^2$
- 3.Умывальная – $0,1 \times 53 = 5,3\text{м}^2$
- 4.Помещение для сушки и обогрева – $0,18 \times 42 = 7,6\text{м}^2$
- 5.Помещение для переодевания – $0,12 \times 42 = 5,5 \text{ м}^2$

Расчет площадей гардеробных произведен на общее количество рабочих, занятых на строительной площадке, прочих инвентарных зданий санитарно-бытового и административного назначения - исходя из численности работающих, занятых в наиболее многочисленную смену.

4.8.3.3. Потребность строительства в складских помещениях

Специфика строительства и объем работ позволяет вести строительство без создания сооружений для хранения строительных материалов и конструкций.

Основные компоненты для устройства фундамента - арматурные изделия, закладные детали, элементы инвентарной опалубки - складированы на открытой площадке.

Бетон для фундамента подвозится с местных предприятий, и его укладка осуществляется «с колес».

Конструкции покрытия ферма и плита покрытия подвозится с местных предприятий, монтаж конструкций также осуществляется «с колес».

Площадь временного открытого склада металлоконструкций принимается в зависимости от вида груза и составляет 3,3 м²/т для металлоизделий, 1,2 м²/т для арматуры.

При массе элементов сборной опалубки 3,0 т и закладных деталей фундамента 0,427 т, площадь склада

$$3,427 \times 3,3 = 11,3 \text{ м}^2$$

При массе арматурных каркасов 5,2 т площадь склада

$$5,2 \times 1,2 = 6,4 \text{ м}^2$$

Таким образом, требуемая площадь открытых складских площадок составит для элементов фундамента не менее 18 м²

При этом площадь склада для кирпича составит $1345 \times 0,125 / 2 \times 1,4 \approx 60 \text{ м}^2$

4.8.3.4. Административно-хозяйственная и диспетчерская связь.

Для осуществления административной и хозяйственной связи проектом предусмотрена телефонная связь, которая установлена в прорабской и подключена к уже существующим линиям.

Специальная пожарная сигнализация на время проведения работ не предусматривается.

4.8.4. Основные требования по технике безопасности при производстве строительного-монтажных работ.

1. Стройплощадка должна быть оборудована санитарно-бытовыми помещениями, которые выполняются и оборудованы в соответствии с утвержденными в установленном порядке нормами по проектированию бытовых зданий и помещений, пунктов питания и здравоохранения строительного-монтажных организаций.

2. На объекте должны находиться аптечки с медикаментами, а также набор фиксирующих шин и другие средства для оказания первой помощи пострадавшим.

3. На строительстве, в местах расположения оборудования, машин и механизмов, на автомобильных дорогах и других опасных местах должны быть развешены хорошо читаемые и видимые, а в темное время суток освещенные, предупредительные надписи. Также должны быть предусмотрены знаки безопасности, плакаты и инструкции по технике безопасности.

Если требуется, то должны быть установлены ограждения и назначены руководством дежурные.

4. В местах перехода рабочих через канавы и траншеи (глубиной более 1 м), а также для прохода к рабочим местам должны быть устроены переходные мостики шириной более 0,6 м с перилами высотой 1 м (если требуется).

5. Рабочие места, в случае необходимости, должны иметь ограждения, защитные и предохранительные устройства, механизмы и приспособления.

При выполнении работ, требующих средств подмащивания, запрещается использовать некачественные и ненадежные опоры. На рабочих местах категорически запрещается присутствовать посторонним лицам.

Рабочие места, расположенные над поверхностью земли или перекрытия на расстоянии более 1 м, должны быть обязательно ограждены перилами высотой 1 м от рабочего настила.

6. Защитные изделия и предохранительные пояса, выдаваемые сотрудникам, должны быть изготовлены, испытаны и храниться в соответствии с требованиями ГОСТ.

7. Котлованы и проемы, если к ним возможен доступ людей, необходимо закрыть сплошным и достаточно прочным настилом или иметь защитные ограждения с бортовыми досками по всему периметру.

8. Запрещается подъем конструкций и изделий, которые не имеют монтажных петель, обязательных маркировок, а также меток, которые обеспечивают правильную строповку и монтаж.

9. Очистку элементов и конструкций от грязи, наледи и т.п. следует производить на земле до начала их подъема.

10. Стropовку элементов и конструкций следует производить только инвентарными стропами и грузозахватными приспособлениями.

11. Элементы и конструкции во время их перемещения на строительной площадке должны удерживаться от раскачивания и вращения оттяжками из пенькового каната или тонкого гибкого троса.

На монтажной площадке должен быть установлен порядок передачи информации различными условными знаками, сигналами между лицом, руководящим подъемом и машинистом крана, а также рабочим на оттяжках.

12. Запрещается выполнять перемещение грузов над людьми, которые находятся на поверхности земли или рабочей площадке.

13. При виброуплотнении бетонной смеси необходимо строго соблюдать следующие требования:

1) Работая с вибрирующими устройствами подвергать периодическому медицинскому осмотру.

2) Рукоятки вибраторов необходимо снабжать различными амортизаторами.

3) При организационных перерывах в работе, а также при переходах бетонщиков с одной захватки на другую, электровибраторы отключать.

4) После завершения работ вибраторы и шланговые провода необходимо очистить от бетонной смеси и грязи, насухо протереть.

14. Все пусковые электрические устройства обязательно должны быть оборудованы кожухами и места их установки - ограждены.

15. Металлические элементы машин и механизмов с электроприводами должны быть заземлены.

16. Временную открытую проводку на территории строительной площадки следует выполнять изолированным проводом и располагать на надежных опорах таким образом, чтобы нижняя точка провода находилась на высоте не менее 2,5 м над рабочим местом, 3,5 м над проходами и 6 м над проездами.

17. Силовой кабель, подводящий питание к двигателям машин и механизмов, должен при осуществлении работ свободно перемещаться и быть надежно защищен от различного рода механических повреждений.

18. Для переносных светильников напряжение должно быть не выше 36 в, а в особо опасных местах - не выше 12 в.

19. При выполнении строительно-монтажных работ необходимо выполнять требования СНиП 12-03-01, 12-04-02 «Техника безопасности в строительстве».

4.9. ТЭП стройгенплана

1. Площадь строительной площадки – 6588 м²;

2. Площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями- 2674,7 м²;

3. Площадь застройки временными зданиями и сооружениями- 126 м²;

4. Площадь складов- 68,88 м².

4.10. Техничко-экономические показатели ППР

1. Продолжительность возведения надземной части здания (принимается по календарному плану) - 186 дн..

2. Трудоемкость монтажа сборных железобетонных конструкций (определяется по ведомости затрат труда, машинного времени) - 1,71 $\frac{\text{чел.}-\text{см.}}{\text{м}^2}$

3. Среднесменная выработка одного рабочего на монтаже конструкций – 12685,17 $\frac{\text{руб}}{\text{чел.}-\text{см}}$

4.11. Технологическая карта

Монтаж строительных конструкций — это механизированный комплексный процесс сборки зданий и сооружений из элементов и конструкций заводского изготовления.

4.11.1. Область применения. Общие положения.

Технологическая карта разработана на монтаж стеновых сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем в качестве ограждающих конструкций, возводимых с применением кранов на автомобильном ходу марки КС-35712 .

В наши дни очень развито применение сэндвич-панелей в строительстве практически для всех видов зданий. К этим типам зданий можно отнести жилые, административные, промышленные, складские и др. Сэндвич-панели могут использоваться как для наружной отделки стен (как ограждающие конструкции), так и для устройства конструкций кровли или возведения стен и перегородок внутри помещения. Использование панелей позволяет легко и быстро производить монтаж в вертикальном и горизонтальном направлении. Проведение СМР можно производить практически при любых погодных условиях, что в свою очередь приводит при сокращении затрат времени и снижении затрат на производство работ.

Стеновые сэндвич-панели – это конструкции, состоящие из пары окрашенных облицовочных листов, между которыми расположен несгораемый теплоизоляционный материал.

Облицовочные листы чаще всего изготавливаются из: оцинкованных стальных листов с полимерным защитным покрытием; листовая нержавеющая сталь; алюминиевые листы; цементно-волокнистые плиты; листовые пластики и др. Материал облицовки определяется в зависимости от назначения сэндвич-панелей.

4.11.2. Организация и технология выполнения работ.

До начала выполнения монтажа стеновых сэндвич-панелей должен быть выполнен

Акт технической готовности несущих конструкций (каркаса сооружения) к монтажу. К этому акту приемки прилагают необходимые исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

Перед началом монтажных работ должна быть выдана в производство проектная и монтажная документация:

- схемы раскладки и спецификация стеновых сэндвич-панелей с указанием размеров, их количества и данные производителя;
- чертежи узлов крепления панелей к несущим конструкциям;
- чертежи и спецификация фасонных и отделочных элементов;
- ведомость номенклатуры и требуемого количества герметизирующих и уплотнительных материалов;
- технологические схемы крепления к каркасу здания с указанием расположения и необходимого количества крепежных и соединительных элементов.

Подготовительные работы

Перед началом монтажа сэндвич-панелей необходимо убедиться в отсутствии отклонений от проектных размеров и прямолинейности несущих конструкций каркаса здания. При необходимости следует производить рихтовку крепежных элементов с помощью устройства дополнительных выступов и элементов.

Проверяется качество выполнения антикоррозийного покрытия каркаса и, если потребуется, производится его восстановление.

Перед выполнением монтажа конструкций необходимо очистить поверхность панелей от загрязнений уже перед самым началом работ. Торцы панелей не должны подвергаться воздействию влаги в процессе монтажа, а соединения стыков панелей должны иметь герметизацию высокого качества.

Непосредственно перед выполнением монтажных работ необходимо выполнить следующие мероприятия:

- выполнить проверку качества панелей, соответствие размеров и расположение закладных деталей;
- осуществить точную разбивку мест установки панелей;
- отметить риски, которые определяют положение вертикальных швов и плоскостей панелей;
- закрепить монтажные горизонты;
- подготовить места для работы крана;
- в зоны выполнения монтажных работ доставить необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты.

Последовательность и методы выполнения работ

Монтаж сэндвич-панелей может осуществляться при любых погодных условиях, но необходимо обеспечивать соблюдение температурно-влажностного режима.

Монтаж панелей с минераловатным утеплителем во время дождя без защиты от влаги нежелателен, поскольку намокание утеплителя ведет к снижению его теплозащитных характеристик. Стеновые панели монтируются участками по шагам между клонами на всю высоту здания.

Монтаж ведет звено из четырех монтажников. Двое монтажников находятся на поверхности земли и выполняют все необходимые подготовительные работы. Двое других находятся на монтажном горизонте, производят установку и закрепление панелей.

В качестве рабочих мест монтажников используются самоподъемные люльки.

Вертикальное перемещение панелей совершается грузоподъемными механизмами с использованием специальных механических захватов, которые закрепляются в "замок" панели;

Панель устанавливают на прокладки, которые исключают деформации замков и распределяются по длине панели.

Стыковать панели необходимо строго вертикально. Следует избегать стыковки под углом, чтобы исключить деформирование замков.

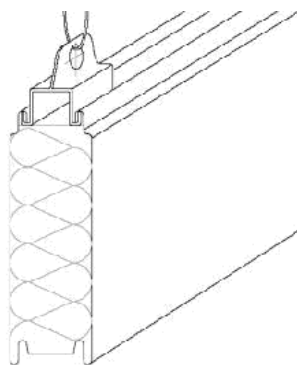


Рис.38. Схема механического захвата, устанавливаемого в замок панели

Для предотвращения падения панели при подъеме во время использования механических захватов, необходимо использовать страховочные ремни (текстильные стропы). Снятие строп производят прямо перед установкой панели в проектное положение. В этот момент панель удерживается только механическими захватами.

Монтажная резка сэндвич-панелей выполняется с помощью приспособлений, позволяющих осуществлять исключительно холодную резку (ножницы, пилы, электролобзик или ручная циркулярная пила). Если происходит перегрев металлического покрытия панели, то может нарушиться противокоррозионный слой покрытия.

Строго запрещается использовать приспособления плазменной резки шлифовальные машины, которые могут привести к значительному выделению тепла и искрообразованию.

Необходимо также очищать замки панелей. Запрещается наносить маркировку острыми предметами на поверхность панелей, поскольку это может также привести к разрушению антикоррозийного покрытия.

Стеновые панели необходимо надежно крепить к опорным конструкциям, поскольку они являются несущими элементами ограждения.

Тип крепежных элементов подбираются в зависимости от толщины и типа элементов каркаса, к которым будет осуществляться крепления ограждения.

Расстояние от края панели до самореза должно быть не менее 50 мм.

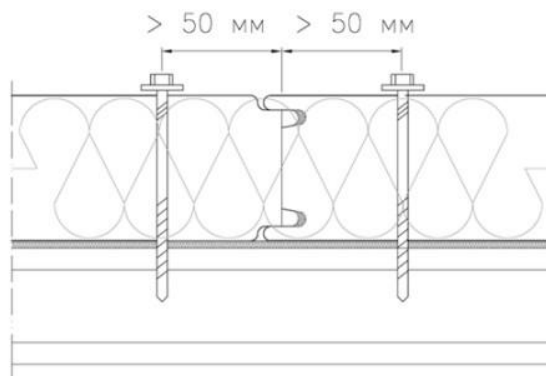
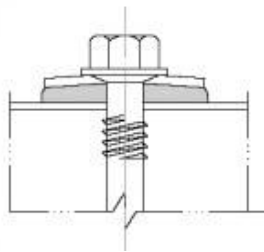


Рис39. Крепление панелей к подконструкции

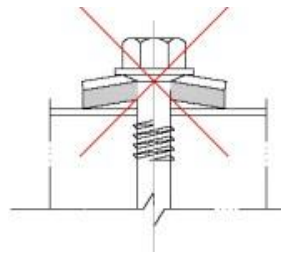
Все соединительные элементы должны располагаться под углом в 90°.

Для того чтобы выполнить крепление панели и фасонных элементы, нужно использовать специализированный монтажный инструмент: электродрель и высокооборотный шуруповерт. Шурупы с самоуплотняющей шайбой необходимо ввинчивать до самого глубокого упора, перед этим выставив на шуруповерте величину крутящего момента затяжки шурупа, для избегания деформации уплотняющей шайбы.

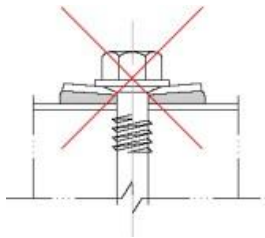
Перед тем как прикрепить панели к бетонной колонне предварительно следует просверлить панели и опорные конструкции. В этом случае в качестве крепежа могут использоваться специальные дюбели.



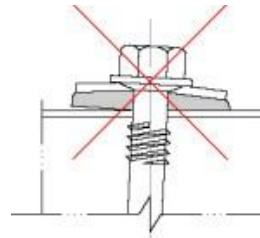
Правильная



недостаточная



слишком тугая



косая

Рис.40. Посадка шурупов

Перед началом монтажа сэндвич-панелей целесообразно выполнить удаление лишнего утеплителя. В это время нужно удалить защитную пленку в местах нахождения замков и шурупов. Полностью пленка удаляется только перед полным окончанием монтажных работ.

Табл.13. Рекомендуемые схемы расположения шурупов

	кол-во шурупов		длина панели
	на прогоне	на панель	
	3	6	до 3,75 м
	4	8	до 5 м
	5	10	до 6,5 м

Укладывать панели горизонтально можно только пазом вниз. Это необходимо для отвода воды

Первую панель поднимают при помощи грузоподъемных приспособлений и устанавливают ее на опорную цокольную подконструкцию в место предусмотренное проектом. Затем проводится проверка панели на вертикальность. При необходимости производится выравнивание положения первой панели, поскольку от ее положения зависит качество выполнения дальнейшего монтажа. Необходимо совершать проверку точности соблюдения геометрических размеров и вертикальность после того, как сделан монтаж каждой 3-й панели.

Продольный стык стеновых панелей должен обеспечивать максимально возможное плотное соединение панелей в замках в процессе производства работ в горизонтальном и вертикальном монтаже. Перед установкой каждой стеновой панели с внутренней стороны в паз осуществляется закладка силиконового герметика. Для закладки герметика в паз используется пистолет.

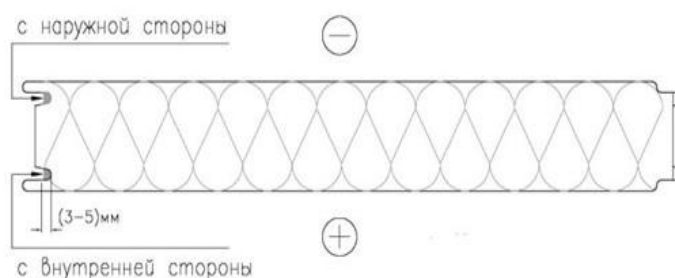


Рис.41. Закладка герметика в замок стеновой панели

Швы уплотняют минеральной ватой при монтаже сэндвич-панелей соседних секций с минераловатным утеплителем.

Технологический шов должен быть не менее 15 мм, если длина панели до 4 м, а если длина более 4 м, то шов должен быть более 20 мм.

Швы закрываются специальными фасонными элементами.

После окончания монтажа можно начать установку фасонных элементов. Ее необходимо проводить снизу вверх и начать от цоколя. Только после этого очередность монтажа фасонных элементов может осуществляться в любом порядке. При этом должен быть выполнен высокий уровень герметизации всех узлов.

Нахлест вертикальных фасонных элементов должен быть расположен сверху вниз и не менее 50 мм и. Все наружные фасонные элементы изнутри обрабатываются герметизирующими материалами.

Фасонные элементы крепятся самосверлящими шурупами или заклепками с шагом 300 мм. Могут использоваться различные цветные колпачки, чтобы декорировать элементы крепления. Подрезка и подгонка выполняется только высококвалифицированным лицом, имеющим опыт выполнения жестяных работ.

4.11.3. Требования к качеству работ

С целью обеспечения требуемого качества монтажа панелей монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, технологический (операционный), инспекционный и приемочный.

Контроль качества работ осуществляется только специалистами и специальными службами, имеющими технические средства, обеспечивающими достоверность и полноту контроля. Ответственность возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба), выполняющего монтажные работы.

Панели, поступающие на строительный объект, должны строго удовлетворять требованиям стандартов, технических условий на их изготовление, а также рабочих чертежей.

До начала проведения монтажных работ панели, соединительные детали и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю.

Панели, соединительные детали, средства крепления должны иметь паспорт, содержащем наименование конструкции, марку, массу, а также дату изготовления. Паспорт является документом, который подтверждает соответствие конструкций рабочим чертежам

Результаты входного контроля оформляются соответствующим Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Проведение контроля позволяет своевременно выявить недочеты и дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба в соответствии со Схемой операционного контроля качества.

Запрещается применение подкладок для выравнивания монтируемых элементов по отметкам, которые не предусмотрены проектом, без согласования с проектной организацией.

При операционном (технологическом) контроле необходимо проверять соответствие выполнения основных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочей документацией и нормативными документами.

По завершению монтажа панелей производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

При инспекционном контроле подлежит проверке качество монтажных работ с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля (по усмотрению заказчика или генерального подрядчика). Данный вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

Результаты контроля качества, проводимого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем, а также замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в журнал работ по монтажу строительных конструкций

Схемы контроля качества монтажных работ приведены в таблице 14.

Таблица 14

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Монтаж панелей стен	<p>Отклонение от вертикали продольных кромок панелей - $0,001L$ (длина панели)</p> <p>Разность отметок концов горизонтально установленных панелей при длине панели до 6 м ± 5 мм; свыше 6 до 12 м - ± 10 мм</p> <p>Отклонение плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали - $0,002H$ (высота ограждения)</p> <p>Уступ между смежными гранями панелей из их плоскости - 3 мм</p> <p>Толщина шва между смежными панелями по длине - ± 5 мм</p>	теодолит, рулетка, нивелир, уровень, отвес	Во время монтажа	Прораб

4.11.4. Потребность в материально-технических ресурсах

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 15.

Таблица 15. Потребность в машинах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях.

№ п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка	Ед. изм.	Количество
1	Кран автомобильный КС-35712, Q=16 т	КС-55713-4	т*	2
2.	Строп двухветвевой	2СК-3,8*	"	2
3.	Оттяжки из пенькового каната	d=15+20 мм	"	2
4.	Нивелир	2Н-КЛ	"	2
5.	Теодолит	2Т-30П	"	1
6.	Рулетка измерительная	ГОСТ 7502-98	"	2
7.	Уровень строительный	ГОСТ 9416-83	"	2
8.	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	"	2
9.	Инвентарная винтовая стяжка		"	2
10.	Подкосы		"	2
11.	Лом стальной монтажный	ГОСТ 2310-77*	"	2
12.	Каски строительные		"	4
13.	Жилеты оранжевые		"	4

4.11.5. Техничко-экономические показатели технологической карты

Таблица .15. Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснова- ние (ГЭСН)	Наименование ра- бот	Единица измерения	Объем Работ	Норма времени чел.-ч (маш.-ч)	Затраты труда, чел.-см. (маш.-см.)
09-04-006- 04	Установка стено- вых сендвич- панелей наружных стен из много- слойных панелей заводской готов- ности при высо- те здания до 50 м	100 м ²	21,9	$\frac{170,240}{16,580}$	$\frac{466,032}{45,388}$

Техничко-экономические показатели

1. Трудоемкость на весь объем работ: 466,032 чел.-см.

2. Трудоемкость на 1 м² конструкций: $0,22 \frac{\text{чел.-см.}}{\text{м}^2}$

3. Выработка на одного рабочего в смену $4,55 \frac{\text{м}^2}{\text{чел.-см}}$

4. Затраты машинного времени на весь объем работ 45,388 маш.-см

5. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

В условиях текущей экономической ситуации правильный выбор конструкций должен обеспечивать не только прочность и долговечность, но и экономическую целесообразность принятых решений.

5.1. Объектная смета

Объектная смета

на строительство Торгового центра в районе улицы Фурманова,19

(наименование объекта)

Сметная стоимость _____ 82533853,95 _____ руб.

Средства на оплату труда _____ 10930973,68 _____ руб.

Расчетный измеритель единичной стоимости 1 м²: 28949,7 руб./ м²

№ п/п	Номера смет и расчетов	Работы и затраты	Сметная стоимость, руб.				Средства на оплату труда, руб. (30% от всего)	Всего	Показатель единичной стоимости
			Строительно-монтажных работ	Оборудования, мебели, инвентаря (16% от СМР)	Прочих затрат (1% от СМР)	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Укрупненные показатели	Общестроительные работы	4625660 2,2	7401056, 35	46256 6,02	541202 24,57	768262 3,57	618028 48,14	21678, 06
	Санитарно-технические работы								
2	Укрупненные показатели	Отопление – 6,2% от гр.8 «Общестроительные работы»	3355453 ,92	536872,6 3	33554 ,54	392588 1,09	117776 4,33	510364 5,42	1790,1 6
3		Вентиляция -7,1% от гр.8 «Общестроительные работы»	3842535 ,95	614805,7 5	38425 ,36	449576 7,06	134873 0,12	584449 7,18	2050,0 3

4	Укрупненные показатели	Внутренний водопровод-1,2% от гр.8 «Общестроительные работы»	649442,7	103910,83	6494,73	759848,26	227954,48	987802,74	346,48
5	Укрупненные показатели	Канализация-1,35% от гр.8 «Общестроительные работы»	730623,03	116899,7	7306,23	854828,96	256448,69	111127,765	389,80
		Итого по санитарно-техническим работам	8578055,6	1372488,91	85780,86	10036325,37	3010897,62	13047222,99	4576,81
		Накладные расходы – 128 % от ФЗП	3853948,95	-	-	3853948,95	-	3853948,95	-
		Сметная прибыль – 83 % от ФЗП	2499040,05	-	-	2499040,05	-	2499040,05	-
		Всего по санитарно-техническим работам:	14931044,6	1372488,91	85780,86	16389,314,37	3010897,62	19400,211,99	6804,85
6	Укрупненные показатели	Электроосвещение здания – 1,25 % от гр.8 «Общестроительные работы»	676502,81	108240,45	6765,03	791508,29	237452,49	102896,078	360,92
		Накладные расходы – 105 % от фонда заработной платы (ФЗП)	249325,11	-	-	249325,11	-	249325,11	-
		Сметная прибыль – 60 % от ФЗП	52507,87	-	-	52507,87	-	52507,87	-
		Всего по освещению	948335,79	108240,45	6765,03	1093343,27	237452,49	1330793,82	466,79
		Всего по объекту	62135982,59	8881785,71	585113,91	71602882,21	10930973,68	82533853,95	28949,7

5.2.Сводный сметный расчет.

Сводный сметный расчет в сумме 113.886.537,39 руб.

В том числе возвратных сумм 268.259,68 руб.

Расчетный измеритель единичной стоимости 1м² 39.962,0 руб. / м²

Сводный сметный расчет стоимости строительства

Составлен в ценах 2017 г.

№ п/п	Номер смет и расчетов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, руб.			Общая сметная стоимость, руб.
			Строительно-монтажные работы	Оборудования и приспособлений	Прочие затраты	
1	2	3	4	5	6	7
1	Сметный расчет 2	Глава 1. Подготовка территории строительства.				
	0,3% от главы 2-3	1.Отвод территории строительства	-	-	1825,56	1825,56
	2,5% от главы 2-3	2.Подготовка территории строительства	1899741,81	-	-	1899741,81
		Итого по главе 1	1899741,81		1825,56	1901567,37
2	Объектная смета	Глава 2. Основные объекты строительства	73066954,33	8881785,71	585113,91	82533853,95
3	Сметный расчет 1 (4% от главы 2)	Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения	2922678,17	355271,43	23404,56	3301354,16
		Итого по главам 2-3	75989632,50	9237057,14	608518,47	85835208,11
4		Глава 4. Объекты энергетического хозяйства	-	-	-	-
5		Глава 5. Объекты	-	-	-	-

		транспортно-го хозяйства и связи				
6	Сметный расчет 3 (4,2 % от главы 2-3)	Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации и газоснабжения	3191564,57	387956,40	25557,78	3605078,75
7	Сметный расчет 4 (5,0 % от главы 2-3)	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	3799481,63	-	-	3799481,63
		Итого по главам 1-7	84880420,51	9625013,54	635901,81	95141335,89
8	Сметный расчет 5 (2,5 % от главы СМР 1-7)	Глава 8. Временные здания и сооружения	2122010,51	-	-	2122010,51
		Итого по главам 1-8	87002431,02	9625013,54	635901,81	97263346,4
9	Сметный расчет 6	Глава 9. Прочие работы и затраты				
	1,5 % от главы СМР 1-8	1. Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время	1305036,47	-	-	1305036,47
	1,7 % от главы СМР 1-8	2. Затраты на аккордную плату труда рабочих	-	-	1479041,33	1479041,33
	3,7 % от главы СМР 1-8	3. Затраты, связанные с подвижным характером работ			3219089,95	3219089,95
		Итого по главе 9	1305036,47	-	4698131,28	6003167,75
		Итого по главам 1-9	88307467,49	9625013,54	5334033,09	103266514,15
10		Глава 10. Содержание дирекции (технический надзор) строящихся	-	-	-	-

		предприятий (учреждений) и авторский надзор				
11		Глава 11. Расходы на подготовку эксплуатационных кадров	-	-	-	-
12	Сметный расчет 7 (5,0 % от главы 1-9)	Глава 12. Проектные и изыскательские работы для типовых объектов	-	-	266701,66	266701,66
		Итого по главам 1-12	88307467,49	9625013,54	5600734,75	103533215,81
13	Сметный расчет 8 (10,0 % от главы 1-12)	Резервы средств на недвижимые работы и затраты	8830746,75	962501,35	560073,48	10353321,58
		<u>Всего по сводному расчету</u>	<u>97138214,24</u>	<u>10587514,89</u>	<u>6160808,23</u>	<u>113886537,39</u>
		возвратные суммы (15 % от главы 8), получаемые от разборки временных зданий и сооружений, а также за материалы, полученные от разборки сносимых и переносимых зданий и сооружений	268259,68	-	-	268259,68

5.3. Эксплуатационные расходы

Затраты по эксплуатации объектов представляют собой себестоимость годового объема продукции (работ, услуг), в том числе по содержанию непосредственного объекта .

Стоимость эксплуатации здания напрямую зависит от его площади и «класса», которая определяется общепринятой классификацией.

Для расчета текущих затрат на эксплуатацию принимаем усредненную норму от валового дохода (20%). Таким образом при средней стоимости 500 руб./м² аренды в городе Пенза и площади 2850,92 м² затраты на эксплуатацию составят:

$$\mathcal{E} = 2850,92 \cdot 500 \cdot 12 \cdot 0,2 \approx 3421104,0 \text{руб./год}$$

5.4. Экономическая эффективность проектных решений

Таблица 16. План сдачи площадей в аренду м².

№ п/п	Срок про- дажи	Доля выручки от сметной стоимости, %	Выручка, руб.
1	0-1	-	-
2	1-2	20	22.777.307,5
3	2-3	25	28.471.634,4
4	3-4	28	31.888.230,5
5	4-5	28	31.888.230,5
6	5-6	30	34.165.961,2
7	6-7	30	34.165.961,2
8	7-8	30	34.165.961,2
9	8-9	30	34.165.961,2
10	9-10	30	34.165.961,2
	Итого		285.855.208,9

5.4.1. Расчет чистого дисконтированного дохода

Чистый дисконтированный доход (ЧДД)-сумма результатов \mathcal{E} за весь расчетный период, приведенная к определенному начальному шагу.

$$\mathcal{E} = \text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \frac{1}{(1+E)^t},$$

где R_t – результаты на t-м шаге расчета;

Z_t – затраты;

T – продолжительность расчетного периода,

$\Delta = (R_t - Z_t)$ – эффект, достигаемый на t -м шаге;

E – постоянная норма дисконта

Если ЧДД проекта положителен, проект при данной норме дисконта является эффективным.

Результаты расчета ЧДД заносим в таблицу 17.

Таблица 17. Расчет чистого дисконтированного дохода ($E=10\%$)

Год существования проекта	Результаты	Затраты Z_t , в том числе		Разница между результатами и затратами	Коэффициент дисконтирования	Чистый дисконтированный доход по годам проекта	Чистый дисконтированный доход нарастающим итогом
		Капитальные вложения	Эксплуатационные издержки				
t	R_t	K_t	Δ_t	$(R_t - Z_t)$	$\frac{1}{(1 + E)^t}$	$\frac{(R_t - Z_t)}{(1 + E)^t}$	$\sum \frac{(R_t - Z_t)}{(1 + E)^t}$
1	-	113.886.537,39	-	-113.886.537,39	0,909	-103.522.862,5	-103.522.862,5
2	22.777.307,5	-	3.421.104,0	19.356.203,5	0,826	15.988.224,1	-87.534.638,4
3	28.471.634,4	-	3.421.104,0	25.050.530,4	0,752	18.837.998,9	-68.696.639,5
4	31.888.230,5	-	3.421.104,0	28.467.126,5	0,683	19.443.047,4	-49.253.592,1
5	31.888.230,5	-	3.421.104,0	28.467.126,5	0,621	17.678.085,6	-31.575.506,5
6	34.165.961,2	-	3.421.104,0	30.744.857,2	0,565	17.370.844,3	-14.204.662,2
7	34.165.961,2	-	3.421.104,0	30.744.857,2	0,514	15.802.856,6	1.598.194,4
8	34.165.961,2	-	3.421.104,0	30.744.857,2	0,468	14.388.593,2	15.986.787,6
9	34.165.961,2	-	3.421.104,0	30.744.857,2	0,424	13.035.819,5	29.022.607,1
10	34.165.961,2	-	3.421.104,0	30.744.857,2	0,386	11.867.514,9	40.890.122,0

Вывод: ЧДД проекта положителен, поэтому проект является эффективным (при данной норме дисконта) и может рассматриваться вопрос о его принятии

Таблица 18. Расчет чистого дисконтированного дохода (E=20%)

Год существования проекта	Результаты	Затраты Z_t , в том числе		Разница между результатами и затратами	Коэффициент дисконтирования	Чистый дисконтированный доход по годам проекта	Чистый дисконтированный доход нарастающим итогом
		Капитальные вложения	Эксплуатационные издержки				
t	R_t	K_t	Ξ_t	$(R_t - Z_t)$	$\frac{1}{(1 + E)^t}$	$\frac{(R_t - Z_t)}{(1 + E)^t}$	$\sum \frac{(R_t - Z_t)}{(1 + E)^t}$
1	-	113.886.537,39	-	-113.886.537,39	0,833	-94.867.485,6	-94.867.485,6
2	22.777.307,5	-	3.421.104,0	19.356.203,5	0,695	13.452.561,4	-81.414.924,2
3	28.471.634,4	-	3.421.104,0	25.050.530,4	0,579	14.504.257,1	-66.910.667,1
4	31.888.230,5	-	3.421.104,0	28.467.126,5	0,483	13.749.622,1	-53.161.045,0
5	31.888.230,5	-	3.421.104,0	28.467.126,5	0,402	11.443.784,9	-41.717.260,1
6	34.165.961,2	-	3.421.104,0	30.744.857,2	0,335	10.299.527,2	-31.417.732,9
7	34.165.961,2	-	3.421.104,0	30.744.857,2	0,280	8.608.560,1	-22.809.172,8
8	34.165.961,2	-	3.421.104,0	30.744.857,2	0,233	7.163.551,8	-15.645.621,0
9	34.165.961,2	-	3.421.104,0	30.744.857,2	0,194	5.964.502,3	-9.681.118,7
10	34.165.961,2	-	3.421.104,0	30.744.857,2	0,162	4.980.666,9	-4.700.451,8

Вывод: ЧДД проекта отрицателен, поэтому проект является неэффективным (при данной норме дисконта).

5.4.2. Расчет внутренней нормы доходности

Внутренняя норма доходности $E_{вн}$ – норма дисконта, при которой величина разности результата и затрат равна капитальным вложениям. ВНД при $R_t = \text{const}$, $Z_t = \text{const}$ и единовременных капитальных вложениях равна

$$E_{вн} = E_1 - \text{ЧДД}_1 \frac{E_2 - E_1}{\text{ЧДД}_2 - \text{ЧДД}_1}$$

$$E_{вн} = 0,1 - 40890122,0 \frac{0,2 - 0,1}{-4700451,8 - 40890122,0} = 0,1897 = 18,97\%$$

$$E_{вн} = 18,97\% > E_{вн}^{\text{треб}} = 15,5\%$$

Получаемую расчетную величину $E_{\text{вн}}$ сравнивают с требуемой инвестором нормой рентабельности вложений. Вопрос о принятии инвестиционного проекта может рассматриваться, если значение $E_{\text{вн}}$ не меньше требуемой инвестором величины.

$$E_{\text{вн}} = 18,97\% > E_{\text{вн}}^{\text{треб}} = 15,5\%$$

Следовательно может рассматриваться вопрос о принятии инвестиционного проекта

5.4.3. Расчет индекса рентабельности

Индекс рентабельности инвестиций \mathcal{E}_k - отношение суммы приведенной разности результата и затрат к величине капитальных вложений.

Индекс рентабельности инвестиционных вложений определяется по формуле

$$\mathcal{E}_k = \frac{\sum (R_t - Z_t) n_t}{\sum K_t n_t}$$

Коэффициент дисконтирования n_t при постоянной норме дисконта E определяется выражением

$$n_t = \frac{1}{(1 + E)^t}$$

При $\mathcal{E}_k > 1$ инвестиционный проект считается экономически эффективным. В противном случае ($\mathcal{E}_k < 1$) проект неэффективен.

$$\mathcal{E}_k = \frac{40890122,0 + 103522862,5}{103522862,5} = 1,4$$

Т.к. $\mathcal{E}_k = 1,4 > 1$, то инвестиционный проект считается экономически эффективным.

5.4.4. Определение срока окупаемости

Срок окупаемости $T_{\text{ок}}$ – это промежуток времени, начиная с которого первоначальные затраты покрываются результатами его осуществления.

При единовременных капитальных вложениях и постоянной норме дисконта E срок окупаемости $T_{\text{ок}}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{R - Z} = \frac{103522862,5}{15988224,1} \approx 6,5$$

6. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1. Техника безопасности при производстве монтажных работ

1. При производстве СМР следует руководствоваться следующими нормативными документами:

- СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

2. Ответственность за проведение мероприятий по технике безопасности, охране труда, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных соответствующим приказом.

3. Охрана труда строителей должна быть выполнена путем выдачи руководством средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), а также выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, защитные устройства и приспособления и т.д.), устройством санитарно-бытовых помещений .

Рабочим должны быть созданы требуемые благоприятные условия труда, питания и отдыха. Все работы проводятся в специальной обуви и одежде. Все лица, которые находятся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

4. Монтажные работы следует вести только при наличии ППР, технологических карт , а также монтажных схем. При отсутствии указанных вышесказанных документов монтажные работы запрещается проводить. В ППР следует предусматривать рациональные режимы труда..

5. Монтаж конструкций должны проводить только монтажники, прошедшие специальное обучение. Работы по монтажу конструкций разрешается выполнять только полностью исправным инструментом и соблюдении условий его безопасной эксплуатации. Перед допуском к работе по монтажу конструкций руководители организаций обязаны провести инструктаж по технике безопасности. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

6. Рабочие обязаны знать:

- опасные и вредные для человеческого организма производственные факторы выполняемых работ;
- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии выполнения работ, правила по содержанию рабочего места и техники безопасности, производственной санитарии, а также противопожарной безопасности;
- правила оказания первой медицинской помощи.

7. В целях безопасности ведения работ на территории строительства объекта бригадир обязан:

- перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности на всех рабочих местах бригады и, если потребуется, немедленно устранить нарушения. В случае, если найденные нарушения не могут быть устранены силами бригады или представляют опасность жизни и здоровью работающих, бригадир должен сообщить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к выполнению работ;
- в процессе выполнения работ обучать сотрудников бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину и соблюдение требований внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;
- организовать работы в соответствии с ППР;
- не допускать членов бригады до выполнения работ без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;
- следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;
- контролировать и не допускать присутствия в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии и удалять их с площадки строительства

8. Лицо, несущее ответственность за безопасное выполнение работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой с росписью сотрудников;
- следить за сохранностью и исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;
- Объяснять работникам их обязанности и последовательность выполнения требуемых операций.

9. Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;
- смазку подшипников и канатов;
- стрелу и ее подвеску;
- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

10. Для безопасного выполнения работ кранами необходимо обеспечить строгое соблюдение следующих требований:

а. на месте выполнения работ по монтажу конструкций, а также на кране не должны находиться лица, которые не имеют прямого отношения к производимой работе;

б. СМР должны выполняться согласно проекту производства работ, в котором должны предусматриваться:

- соответствие крана условиям работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету (грузовая характеристика крана);
- обеспечение безопасных расстояний расположения крана по отношению к строениям и местам складирования строительных деталей и материалов;
- перечень строповочной оснастки и графическое изображение (схема);
- места и размеры складирования грузов;
- мероприятия по безопасному производству работ с учетом конкретных условий на участке, где установлен кран (ограждение строительной площадки, монтажной зоны и т.п.).

11. Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близким к проектному.

Категорически Запрещается подъем элементов строительных конструкций, которые не имеют монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж. Монтируемые элементы следует поднимать плавно без рывков и вращения. Поднимать конструкции необходимо в два приема: сначала на высоту 20 - 30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

12. запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;

13. запрещается находиться или работать под поднятым грузом;

6.2. Противопожарные мероприятия на строительной площадке.

Проектом предусматриваются и должны обязательно выполняться следующие противопожарные мероприятия:

1) На территории строительной площадки должны быть предусмотрены и оборудованы удобные проезды и подъездные дороги.

2) Ко всем строящимся и эксплуатируемым временным зданиям должен быть обеспечен свободный подъезд.

3) В ночное время дороги и проезды строительной площадки, а также места расположения пожарных гидрантов должны быть хорошо видимыми и освещены.

4) Обеспечить свободный подъезд к пожарным гидрантам.

Расстояние от пожарных гидрантов до зданий и сооружений должно быть не более 50м и не менее 5м;

5) Места складирования различных легковоспламеняющихся жидкостей, лаков, красок устраиваются на расстоянии более 20м от строящихся зданий. Наполненные различными газами и жидкостями и пустые баллоны следует хранить отдельно.

Хранить в одном помещении баллоны с кислородом и баллоны с другими видами горючих и легковоспламеняющихся газов запрещается.

6) Силовое и осветительное оборудование строительной площадки должно отвечать требованиям " Правил устройства электроустановок " .

7) Территория строительной площадки должна быть обязательно обеспечена первичными средствами пожаротушения: водой, песком, водными растворами, огнетушителями и противопожарным инвентарем.

8) На строительной площадке должен быть предусмотренный проектом оборудован противопожарный щит.

9) С целью предупреждения возможности возникновения пожаров на строительной площадке необходимо: ограничить количество хранящихся горючих материалов (леса, пиломатериалов, столярных изделий, жидкостей и газообразных горючих веществ), своевременно удалять в безопасные места или уничтожить отходы горючих материалов и строительного мусора.

10) Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке должно осуществляться и соответствовать требованиям действующих СНиП "Организация строительного производства ", "Правила пожарной безопасности при производстве строительного производства ", "Правила пожарной безопасности при производстве строительного производства ", "Типовые правила пожарной безопасности для промышленных предприятий " .

7. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Рекомендации по охране окружающей среды в процессе производства строительного-монтажных работ.

Для уменьшения последствий строительства, а также загрязнения окружающей среды в процессе выполнения работ проектом следует выполнять требования СНиП 12-01-2004 “Организация строительного производства”.

Рекомендуется проведение следующих мероприятий:

1) Применение электроэнергии как наиболее современного и безопасного для окружающей среды для необходимых технологических потребностей строительства взамен различного твердого и жидкого топлива при приготовлении органических вяжущих, различных изоляционных материалов, асфальтобетонных смесей; оттаивании мерзлого грунта, прогрева строительных конструкций, разогреве материалов и подогреве воды.

2) Устранение и отказ от открытого способа хранения, погрузки и перевозки сыпучих пылящих материалов (применение контейнеров, специальных транспортных средств).

3) Применение для перевозки растворов бетонов герметичных емкостей.

4) Оптимизация поставок и потребления растворов и бетонов уменьшающих образование отходов.

5) Соблюдение технологии строительства и обеспечение высокого качества выполняемых работ, исключая переделки.

6) Завершение строительства уборкой и благоустройством территории строительной площадки. С последующим восстановлением растительного покрова.

7) Временные инвентарные здания и сооружения на территории строительной площадке располагаются на участках, где обеспечено последующее восстановление (рекультивация) нарушенных земель, а также на участках с максимальным ограничением вырубки деревьев и кустарников.

8) При производстве строительного-монтажных работ растительный слой грунта частично максимально возможно сохраняется для последующего использования при восстановлении (рекультивации) нарушенных земель.

9) Отвод воды со строительных площадок непосредственно с площадки осуществляется в ливневую канализацию.

10) Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути располагают с учетом требований по предотвращению различных повреждений древесно-кустарниковой растительности.

11) При производстве строительных и монтажных работ не допускается сбрасывать отходы и мусор с верхних этажей зданий и сооружений без применения закрытых лотков и бункеров-накопителей.

12) Выбор типов строительных машин, оборудования и транспортных средств определяется с учетом минимальных затрат топливных ресурсов выделением токсичных газов при работе.

13) Решения по определению мест расположения и размеров отвалов грунта должны исключать использование или засорение земельных участков, учитывать сохранение растительного слоя и минимальные нарушения гидрологического режима.

14) Неиспользуемые отходы после выполнения строительных работ, в том числе от разборки зданий и сооружений, а также строительный мусор складироваться и вывозятся в места непригодные для землепользования.

8. НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

В данном разделе приводятся основные результаты проектных решений, полученных на основе проведенной научно-исследовательской работы.

По результатам выполненных расчетов, приведенных в расчетно – конструктивном разделе, и сопоставления основных технико-экономических показателей были запроектированы следующие основные несущие конструкции:

- Ферма покрытия

В качестве основного варианта несущей конструкции покрытия здания принята металлическая ферма покрытия с параллельными поясами (это обусловлено уменьшением типоразмеров элементов решетки) с сечением элементов в виде спаренных равнополочных уголков из стали ВСт3-сп5 (ГОСТ 27772-88) сечениями [37]:

- верхний пояс $2\text{L } 140\times 9$;
- нижний пояс $2\text{L } 90\times 9$;
- сжатые раскосы $2\text{L } 75\times 6$;
- растянутые раскосы $2\text{L } 63\times 4$.

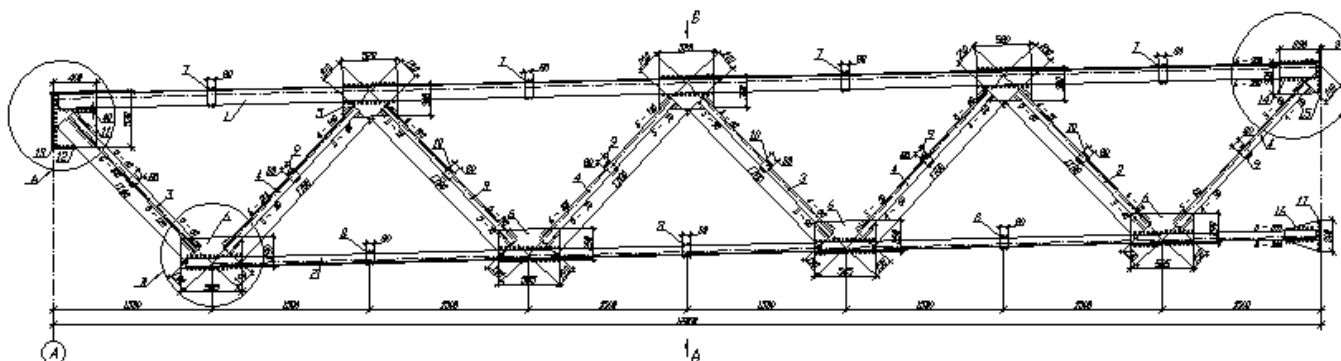


Рис.42. Отправочная марка фермы покрытия.

Сопоставление экономической эффективности изготовления на все здание в целом 20-ти стальных ферм покрытия из спаренных уголков и из профильных труб прямоугольного сечения (основной и второй рассматриваемый варианты, соответственно) показало целесообразность применения вышеуказанных типов сечений, поскольку при этом достигается экономия денежных средств ориентировочно в сумме 85 тыс. руб.

- Монолитные колонны каркаса здания

Монолитные колонны здания запроектированы по результатам сравнения процентов фактического армирования поперечных сечений двух рассматриваемых вариантов – размерами 400×400 мм и 300×300 мм.

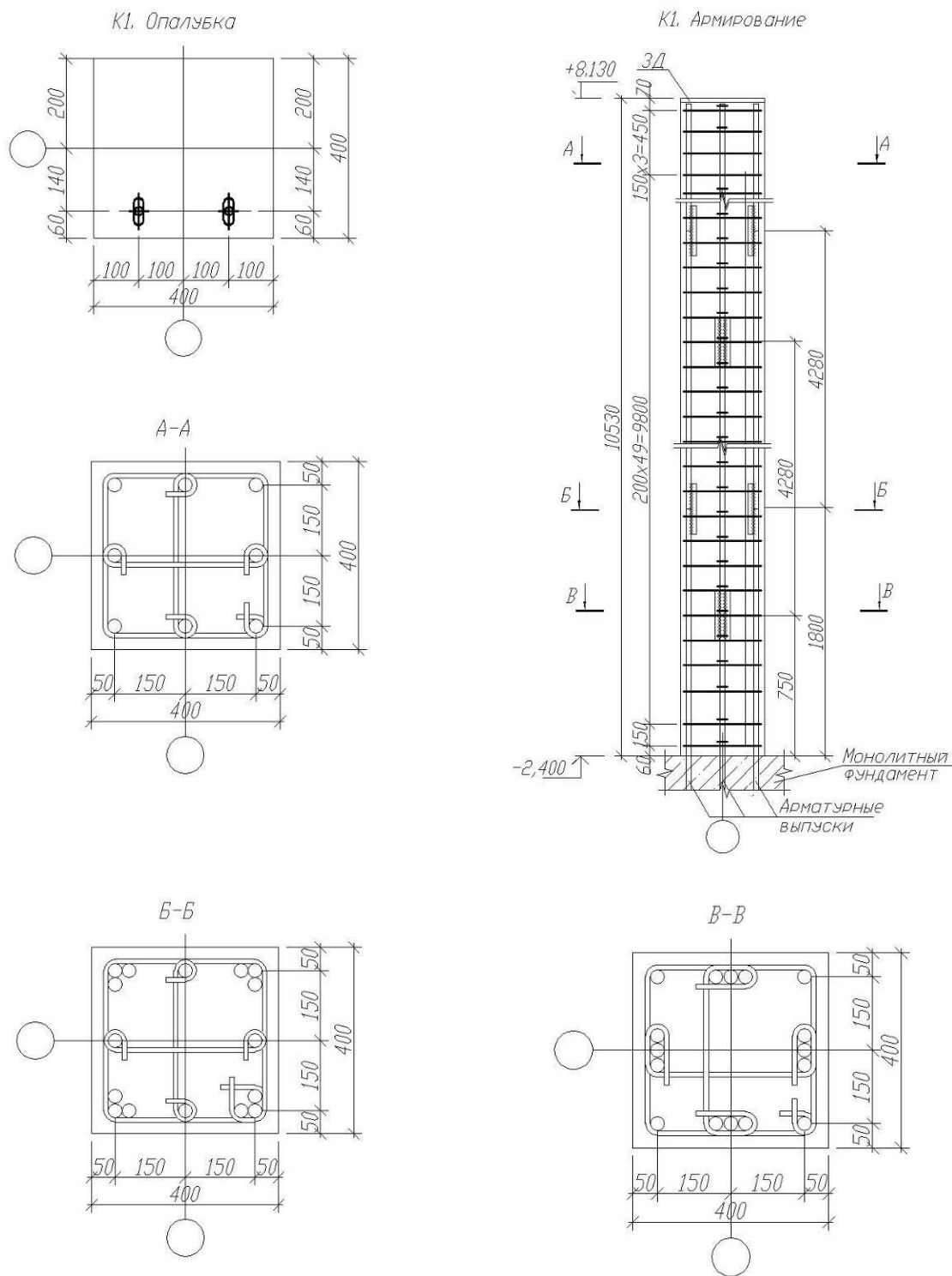


Рис.43. Опалубка и схемы армирования колонны

Так, для первого варианта процент армирования составил $\mu=2,17\% < \mu_{\max}=3,0\%$; для второго же – $\mu=3,04\% > \mu_{\max}=3,0\%$, т.е. сечение оказывается переармированным. Для армирования колонн использованы вязаные каркасы с продольной рабочей арматурой из $8\text{Ø}22\text{A}500$ и хомутами $\text{Ø}10\text{A}240$ с шагом $s=200$ мм.

Использование вязаных каркасов обусловлено тем наиболее значимым фактором, что такой способ соединения арматуры не снижает ее прочность под воздействием высокой температуры за счет изменения структуры стали, а также является достаточно технологичным и современным [7;9;37].

- Плита монолитного перекрытия

Армирование монолитного безбалочного перекрытия выполнено отдельными стержнями из арматуры $\text{Ø}12\text{A}500$ с шагом 200 мм у верхней и нижней грани плиты. В местах сопряжений плиты перекрытия с монолитными колоннами выявлены зоны концентрации напряжений σ_x , σ_y и τ_{xy} . В этих местах предусмотрено дополнительное армирование из стержней $\text{Ø}12\text{A}500$ с шагом $s=200$ мм. Это способствует снижению расхода арматуры до 35% по сравнению с другим рассмотренным вариантом в виде сплошного армирования плиты у верхней и нижней грани стержнями $\text{Ø}18\text{A}500$ с шагом $s=200$ мм, значения которых были приняты по расчету.

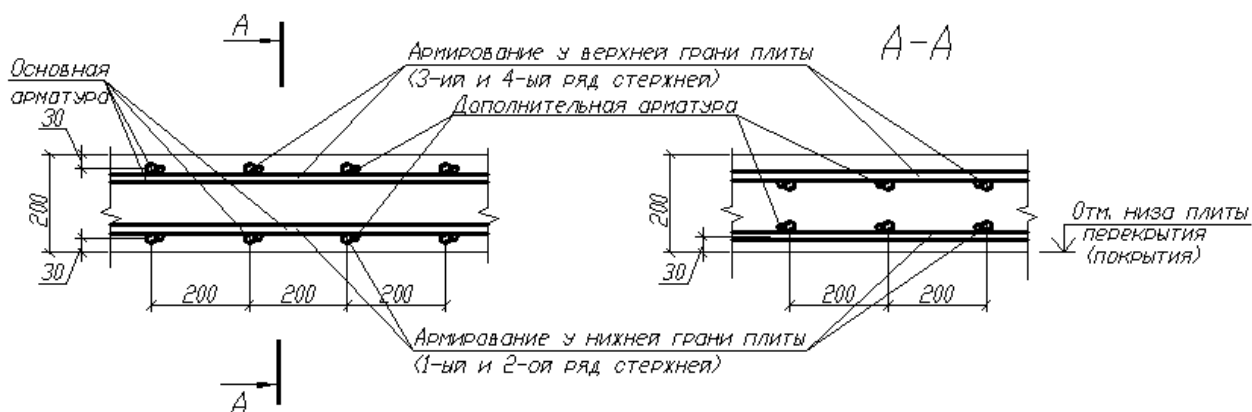


Рис.44. Армирование плиты перекрытия

Также был произведен расчет плиты на продавливание, в результате которого необходимо выполнить дополнительное армирование каркасами из стержней $\text{Ø}8\text{A}240$ с шагом $s=200$. Схема расположения каркасов приведена на рис.45.

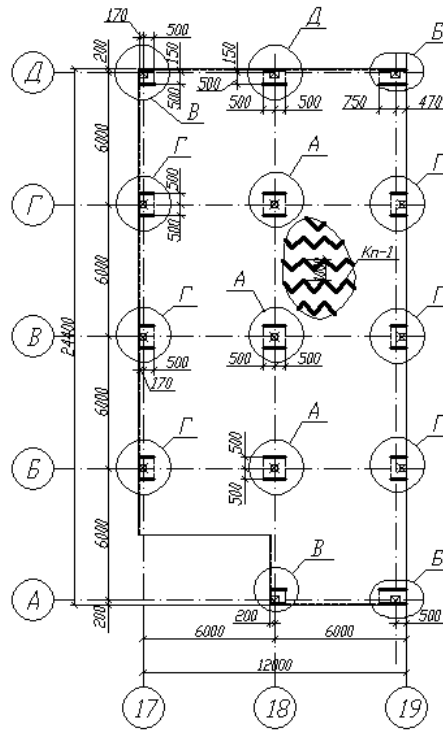


Рис. 45. Схема установки каркасов

По результатам экономической оценки проектных выявлено, что выручка от эксплуатации данного объекта составит 285.8 млн.руб. за промежуток времени 10 лет.

Предельный уровень банковской процентной ставки составляет 18,97%

Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования здания 3.4 млн.руб./год. Срок окупаемости объекта 6,5 лет.

Поскольку индекс экономической эффективности. $\mathcal{E}_k=1,4>1$, то проект является экономически эффективным.

Приложение 1. К расчету монолитной плиты перекрытия

2017																					
Э Л Е М Е Н Н Т	С Е Ч Е Н И Е	ПРОДОЛЬНАЯ АРМАТУРА										ПОПЕРЕЧНАЯ АРМАТУРА						ШИРИНА РАСКРЫТИЯ ТРЕЩИН (мм)			
		Угловая (см2)					У граней сечения (см2)					ASW1 (см2) при шаге (см)			ASW2 (см2) при шаге (см)						
		AU1	AU2	AU3		AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%	15	20	30	15	20	30			крат	длит
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			19	20
РАСЧЕТ ПО УСИЛИЯМ или РСН ОСНОВНАЯ СХЕМА																					
ПЛИТА H = 0.20 (м)																					
БЕТОН:В25 ; АРМАТУРА: ПРОДОЛЬНАЯ X A500 , Y A500 ; ПОПЕРЕЧНАЯ A240																					
169							1	1.2	1	1.2							---	---	---	0.01	0.01
							1	1.2	1	1.2											
170							1	1.4	1	1							---	---	---	0.01	0.01
							1	1.4	1	1											
171							1	1.4	1	1							---	---	---	0.21	0.21
							1	1.4	1	1											
172							1	1.4	1	1							---	---	---	0.26	0.26
							1	1.4	1	1											
173							1	1.4	1.4	1							---	---	---	0.29	0.29
							1	1.4	1	1											
174							2.6	1	1	1							---	---	---	0.28	0.28
							1.4	1	1	1											
175							2.6	1	1	1							---	---	---	0.29	0.29
							1.4	1	1	1											
176							2.6	1	1	1							---	---	---	0.3	0.3
							1.4	1	1	1											
177							2.4	1	1.6	1							---	---	---	0.29	0.29
							1.2	1	1	1											
178							2.2	1	1.8	1							---	---	---	0.28	0.28
							1.2	1	1	1											
192							1	1	1	1.2							---	---	---	0.01	0.01
							1	1	1	1.2											
193							1	1	1	1							---	---	---		
							1	1	1	1											
194							1	1.2	1	1							---	---	---	0.25	0.25
							1	1.2	1	1											
195							1	1	2	1							---	---	---	0.27	0.27
							1	1	1	1											
196							1	1	2.4	1							---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
197							1.6	1	1	1					---	---	---	0.27	0.27
							1	1	1	1									
198							1.8	1	1	1					---	---	---	0.28	0.28
							1	1	1	1									
199							2	1	1	1					---	---	---	0.29	0.29
							1.2	1	1	1									
200							1.8	1	1.6	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
201							1.6	1	2	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1.2	1									
215							1	1	1	1.4					---	---	---	0.17	0.17
							1	1	1	1.4									
216							1	1	1	1.2					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1.2									
217							1.4	1	1.6	1		0.01	0.01	0.02	---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
218							1.4	1	3	1		0.02	0.02	0.03	---	---	---	0.29	0.29
							1	1	2	1									
219							1	1	4.4	1		0.02	0.02	0.04	---	---	---	0.29	0.29
							1	1	2.6	1									
220							1	1	1	2.4		0.02	0.02	0.04	---	---	---	0.18	0.18
							1	1	1	2.4									
221							1	1	1	2		0.01	0.02	0.03	---	---	---	0.23	0.23
							1	1	1	2									
222							1.2	1	1.2	1		0.01	0.01	0.02	---	---	---	0.26	0.26
							1	1	1	1									
223							1	1	1.8	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
224							1	1	2.2	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1.2	1									
238							1	1	1	1.4					---	---	---	0.28	0.28
							1	1	1	1.4									
239							1.8	1	1	1					---	---	---	0.27	0.27
							1	1	1	1									
240							3	1	1.4	1		0.02	0.02	0.03	---	---	---	0.29	0.29
							2	1	1	1									
241							4	1	4.8	1		0.04	0.05	0.08	---	---	---	0.3	0.3
							2.8	1	2.8	1									
242							3.6	1	7.4	1		0.06	0.07	0.11	---	---	---	0.3	0.3
							2.4	1	4.2	1									
243							1	2.4	1	4.2		0.06	0.08	0.12	---	---	---	0.05	0.05
							1	2.4	1	4.2									
244							1	2.6	1	2.6		0.04	0.05	0.07	---	---	---	0.03	0.03
							1	2.6	1	2.6									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
245							1	2	1	1		0.01	0.02	0.03	---	---	---	0.3	0.3
							1	2	1	1									
246							1	1	1.6	1					---	---	---	0.26	0.26
							1	1	1	1									
247							1	1	2.2	1					---	---	---	0.27	0.27
							1	1	1.2	1									
261							1.4	1	1	1.2					---	---	---	0.26	0.26
							1	1	1	1.2									
262							2	1	1	1		0.01	0.01	0.02	---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
263							3.6	1	1	1		0.02	0.03	0.04	---	---	---	0.3	0.3
							2.6	1	1	1									
264							6.2	1	4.2	1		0.06	0.08	0.11	---	---	---	0.3	0.3
							4.2	1	2.4	1									
265							10.2	1	12	1		0.51	0.68	1.02	---	---	---	0.3	0.3
							6.8	1	6.8	1									
266							1	6.6	1	6.4		0.4	0.54	0.8	---	---	---		
							1	6.6	1	6.4									
267							1	4	1	2.2		0.05	0.06	0.1	---	---	---		
							1	4	1	2.2									
268							1	2.4	1	1		0.02	0.02	0.03	---	---	---	0.02	0.02
							1	2.4	1	1									
269							1	1	1.2	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
270							1	1	2	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1.2	1									
284							1.4	1	1	1.2					---	---	---	0.27	0.27
							1	1	1	1.2									
285							2	1	1	1					---	---	---	0.3	0.3
							1	1	1	1									
286							3.6	1	1	1		0.02	0.02	0.04	---	---	---	0.3	0.3
							2.6	1	1	1									
287							6.2	1	4.4	1		0.06	0.08	0.11	---	---	---	0.29	0.29
							4.2	1	2.4	1									
288							9.4	3	11.8	1		0.42	0.56	0.84	---	---	---	0.3	0.3
							6.4	1	6.8	1									
289							1	6.2	1	6.2		0.32	0.43	0.64	---	---	---	0.11	0.11
							1	6.2	1	6.2									
290							1	4	1	2.4		0.05	0.06	0.1	---	---	---	0.04	0.04
							1	4	1	2.4									
291							1	2.4	1	1		0.02	0.02	0.03	---	---	---	0.02	0.02
							1	2.4	1	1									
292							1	1	1.2	1					---	---	---	0.28	0.28
							1	1	1	1									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
293							1	1	2	1					---	---	---	0.28	0.28
							1	1	1.2	1									
307							1.2	1	1	1.4					---	---	---	0.24	0.24
							1	1	1	1.4									
308							1.8	1	1	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
309							3	1	1.6	1		0.01	0.02	0.03	---	---	---	0.29	0.29
							2.2	1	1	1									
310							4	1	4.8	1		0.04	0.05	0.07	---	---	---	0.3	0.3
							2.8	1	2.8	1									
311							3.4	1	7.2	1		0.05	0.06	0.09	---	---	---	0.3	0.3
							2.4	1	4	1									
312							1	2.4	1	4		0.05	0.06	0.1	---	---	---	0.05	0.05
							1	2.4	1	4									
313							1	2.6	1	2.6		0.03	0.04	0.06	---	---	---	0.04	0.04
							1	2.6	1	2.6									
314							1	2	1	1		0.01	0.02	0.02	---	---	---	0.28	0.28
							1	2	1	1									
315							1	1	1.8	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
316							1	1	2.6	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1.2	1									
330							1	1	1	1.4					---	---	---	0.21	0.21
							1	1	1	1.4									
331							1.2	1	1	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
332							1.6	1	1.6	1		0.01	0.01	0.02	---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
333							1.6	1	3.6	1		0.01	0.02	0.03	---	---	---	0.29	0.29
							1	1	2.2	1									
334							1	1	4.4	1		0.02	0.02	0.03	---	---	---	0.29	0.29
							1	1	2.4	1									
335							1	1	1	2.4		0.02	0.02	0.03	---	---	---	0.03	0.03
							1	1	1	2.4									
336							1	1	1	2		0.01	0.02	0.02	---	---	---	0.24	0.24
							1	1	1	2									
337							1	1	1	1					---	---	---	0.27	0.27
							1	1	1	1									
338							1	1	2	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
339							1	1	2.8	1					---	---	---	0.28	0.28
							1	1	1.2	1									
353							1	1	1	1.2					---	---	---	0.02	0.02
							1	1	1	1.2									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
354							1	1	1	1					---	---	---	0.02	0.02
							1	1	1	1									
355							1	1	1.2	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
356							1	1	2.2	1					---	---	---	0.28	0.28
							1	1	1	1									
357							1	1	2.6	1					---	---	---	0.28	0.28
							1	1	1	1									
358							1.2	1	1	1					---	---	---	0.28	0.28
							1	1	1	1									
359							1.4	1	1	1					---	---	---	0.27	0.27
							1	1	1	1									
360							1.6	1	1	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
361							1.4	1	1.8	1					---	---	---	0.28	0.28
							1	1	1	1									
362							1.4	1	2.2	1					---	---	---	0.3	0.3
							1	1	1	1									
376							1	1	1	1					---	---	---	0.02	0.02
							1	1	1	1									
377							1	1	1	1					---	---	---	0.02	0.02
							1	1	1	1									
378							1	1	1	1					---	---	---	0.16	0.16
							1	1	1	1									
379							1	1	1.2	1					---	---	---	0.26	0.26
							1	1	1	1									
380							1	1	1.6	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
381							1.8	1	1	1					---	---	---	0.3	0.3
							1	1	1	1									
382							1.8	1	1	1					---	---	---	0.3	0.3
							1	1	1	1									
383							2	1	1	1					---	---	---	0.29	0.29
							1	1	1	1									
384							1.8	1	1.4	1					---	---	---	0.28	0.28
							1	1	1	1									
385							1.6	1	2	1.2					---	---	---	0.28	0.28
							1	1	1	1									

Примечание

Для пластин (см²/мм):

AS1 - площадь нижней арматуры по направлению X;

AS2 - площадь верхней арматуры по направлению X;

AS3 - площадь нижней арматуры по направлению Y;

AS4 - площадь верхней арматуры по направлению Y;

ПОПЕРЕЧНАЯ АРМАТУРА - площади поперечной арматуры при шагах 15,20,30 см

Для пластин (см²/мм):

ASW1 - поперечная арматура по направлению X;

ASW2 - поперечная арматура по направлению Y;

ШИРИНА РАСКРЫТИЯ ТРЕЩИН - ширина кратковременного и длительного раскрытия трещин (мм).

Результаты подбора арматуры заносятся в две строки (для стержней может быть три):

СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний

СТРОКА 2 - арматура подобранная по I группе предельных состояний



Схема расположения элементов

Приложение 2.Ведомость требуемых ресурсов

№ п/п	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ	Объем		Сметная стоимость		Трудоёмкость чел./дн		Состав звена			Потребность в		Потребность в материалах. Изделиях. Конструкциях				Зарплата строителей и машинистов.		
			единица измерения	количество	за единицу, руб.	всего, руб.	на единицу чел.-ч	всего чел./дн.	профессия	разряд	количество	на единицу маш.-ч.	всего маш./см.	наименование	единица измерения	требуется на единицу (гр.3)	всего (гр.18 x гр.4)	единицы руб	всего.(гр.4 x гр.20) руб	
1	01-01-036-02	Планировка бульдозером площадки строительства	1000м3	2.600	20.000	52.000			машинист	6	1	Бульдозер	0.250	0.081					2.650	6.890
2	01-01-003-06	Разработка грунта 2 категории экскаватором (в отвал) ковшем 1м3	1000м3	7.720	5.963.440	46.037.757	19.560	6.357	машинист	6	1	Экскаватор	42.600	41.109					303.620	2.343.946
3	01-01-013-01	Разработка грунта 2 категории экскаватором (в транспорт с вывозом) ковшем 1м3	1000м3	1.930	2.336.590	4.509.619														
	02.2.05.04-0093	Щебень из природного камня для строительных работ марка: 800, фракция 20-40 мм	м3	0.058	146.900	8.520	6.400	1.544	машинист	6	5	Экскаватор	14.160	3.416	Щебень из природного камня для строительных работ марка: 800, фракция 20-40 мм	м3	0.030	0.058	396.100	925.523.299
4	01-02-055-02	Доработка грунта 2 категории вручную	100м3	6.800	1.583.200	10.765.760	189.000	160.650	землекоп	3; 2	1; 1							1.583.200	10.765.760	
	06-01-001-01	бетонная подготовка	100м3	0.200	57.787.790	11.557.558														
5	01.7.03.01-0001	Вода	м3	0.040	2.440	0.098	180.000	4.500	Бетонщик	4; 3; 2	1;2;1	Вибратор поверхностный	18.000	0.450	вода	м3	0.200	0.040	1.411.760	282.352
	01.7.07.12-0024	Пленка полиэтиленовая толщиной: 0.15 мм	кг	50.000	23.000	1.150.000									Пленка полиэтиленовая толщиной: 0.15 мм	м2	250.000	50.000		
	04.1.02.06	Бетон	м3	20.400	490.000	9.996.000									Бетон	м3	102.000	20.400		
	06-01-001-05	устройство ж/б фундаментов под колонны	100м3	0.970	107.652.700	104.423.119														
	01.7.03.01-0001	вода	м3	0.428	2.440	1.044									вода	м3	0.441	0.428		
	01.7.07.12-0024	Пленка полиэтиленовая толщиной: 0.15 мм	кг	148.410	23.000	3.413.430									Пленка полиэтиленовая толщиной: 0.15 мм	м2	153.000	148.410		
	01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т	0.023	11.978.000	275.494									Гвозди строительные	т	0.024	0.023		
	03.1.02.03-0011	Известь строительная; негашеная комовая, сорт I	т	0.026	734.500	19.097									Известь строительная; негашеная комовая, сорт I	т	0.027	0.026		
	08.3.03.04-0012	Проволока светлая диаметром: 1,1 мм	т	0.006	10.200.000	61.200	785.880	95.288	Бетонщик (арматурщик)	4;3;2; (4;2)	2;1;1; (1;3)	Вибратор глубинный	37.720	4.574	Проволока светлая диаметром: 1,1 мм	т	0.006	0.006		
	08.3.03.06-0002	Проволока горячекатаная в мотках, диаметр 6,3-6,5 мм	т	0.036	4.455.200	160.387									Проволока горячекатаная в мотках, диаметр 6,3-6,5 мм	т	0.038	0.036	7.125.180	6.911.425
	11.1.03.06-0095	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, III сорта	м3	0.718	1.320.000	947.760									Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, III сорта	м3	0.740	0.718		
	11.2.13.04-0011	Щиты: из досок толщиной 25 мм	м2	62.177	35.530	2.209.149									Щиты: из досок толщиной 25 мм	м2	64.100	62.177		
	04.1.02.06	Бетон	м3	98.455	700.000	68.918.500									Бетон	м3	101.500	98.455		
	08.4.03.04	Арматура	т	4.365	5.650.000	24.662.250									Арматура	т	4.500	4.365		
	06-01-001-22	устройство ленточных фундаментов	100м3	0.410	116.960.440	47.953.780									вода	м3	0.283	0.116		
	01.7.03.01-0001	вода	м3	11.600	2.440	28.304									Пленка полиэтиленовая толщиной: 0.15 мм	м2	88.200	36.162		
	01.7.07.12-0024	Пленка полиэтиленовая толщиной: 0.15 мм	кг	36.162	23.000	831.726									Электроды диаметр: 4 мм Э42	т	0.130	0.053		
	01.7.11.07-0032	Электроды диаметр: 4 мм Э42	т	0.053	9.424.000	499.472									Гвозди строительные	т	0.013	0.005		
	01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т	0.005	11.978.000	59.890									Известь строительная; негашеная комовая, сорт I	т	0.025	0.010		
	03.1.02.03-0011	Известь строительная; негашеная комовая, сорт I	т	0.010	734.500	7.345									Проволока горячекатаная в мотках, диаметр 6,3-6,5 мм	т	0.030	0.012	4.334.920	1.777.317
	08.3.03.06-0002	Проволока горячекатаная в мотках, диаметр 6,3-6,5 мм	т	0.012	4.455.200	53.462	446.040	22.860	Бетонщик (арматурщик)	4;3;2; (4;2)	2;1;1; (1;3)	Вибратор глубинный	21.420	1.098	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 25 мм, III сорт	м3	0.140	0.057		
	11.1.03.06-0087	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 25 мм, III сорт	м3	0.057	1.100.000	62.700									Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, III сорта	м3	0.470	0.193		
	11.1.03.06-0095	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, III сорта	м3	0.193	1.320.000	254.760									Щиты: из досок толщиной 25 мм	м2	39.020	15.998		
	11.2.13.04-0011	Щиты: из досок толщиной 25 мм	м2	15.998	35.530	568.409									Бетон	м3	101.500	41.615		
	04.1.02.06	Бетон	м3	41.615	700.000	29.130.500									Арматура	т	6.600	2.706		
	08.4.03.04	Арматура	т	2.706	5.650.000	15.288.900														
	06-01-027-01	Устройство колонн в металлической опалубке	100м3	0.690	245.741.010	169.561.297									Масла антраценовые	т	0.220	0.152		
	01.3.04.08-0012	Масла антраценовые	т	0.152	1.696.000	257.792									Гвозди строительные	т	0.043	0.030		
	01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т	0.030	11.978.000	359.340									Проволока светлая диаметром: 1,1 мм	т	0.030	0.021		
	08.3.03.04-0012	Проволока светлая диаметром: 1,1 мм	т	0.021	10.200.000	214.200	1.479.170	127.578	Бетонщик (арматурщик)	4;3;2; (4;2)	2;1;1; (1;3)	Кран на автомобильном ходу	547.400	47.213	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 32-40 мм, II сорта	м3	2.000	1.380	20.826.090	14.370.002
	11.1.03.06-0090	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 32-40 мм, II сорта	м3	1.380	1.430.000	1.973.400									Опалубка металлическая (амортизация)	компл		0.000		
	01.7.16.04	Опалубка металлическая (амортизация)	п	п	п	0.000									Бетон тяжелый	м3	101.500	70.035		
	04.1.02.06	Бетон тяжелый	м3	70.035	700.000	49.024.500									Арматура	т	20.000	13.800		
	08.4.03.04	Арматура	т	13.800	5.650.000	77.970.000														

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21
06-01-034-01	Устройство обвязочной балки	100м3		1,910	151,502.420	289,369.622													
01.7.03.01-0001	Вода	м3		0,544	2,440	1,327										0,285	0,544		
01.7.11.07-0032	Электроды диаметром: 4 мм Э42	т		0,033	9,424.000	306.280										0,170	0,325		
01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т		0,181	11,978.000	2,168.018										0,095	0,181		
03.1.02.03-0011	Известь строительная: негашеная комовая, сорт I	т		0,181	734.500	132.945										0,095	0,181		
08.3.03.06-0002	Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т		0,080	4,455.200	356.416										0,042	0,080		
11.1.02.04-0031	Лесоматериалы круглые хвойных пород для строительства диаметром 14-24 см, длиной 3-6,5 м	м3		0,166	558.330	92.683	1,309.000	312.524	Бетонщик (арматурщик)	4:3:2; (4:2)	2:1:1; (1:3)	Вибратор глубинный	65.450	15.626		0,087	0,166	12,087.660	23,087.431
11.1.03.01-0079	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, III сорта	м3		10,562	1,287.000	13,593.294										0,530	10,562		
11.1.03.01-0086	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 150 мм и более, II сорта	м3		1,681	2,156.000	3,624.236										0,880	1,681		
11.1.03.06-0095	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, III сорта	м3		3,534	1,320.000	4,664.880										1,850	3,534		
11.2.13.04-0011	Шиты: из досок толщиной 25 мм	м2		218,313	35,530	7,756.661										114,300	218,313		
04.1.02.06	Бетон	м3		193,865	700.000	135,705.500										101,500	193,865		
08.4.03.04	Арматура	т		16,235	5,650.000	91,727.750										8,500	16,235		
06-01-031-8	Устройство железобетонных стен	100м3		0,180	226,140.160	40,705.229													
01.7.03.01-0001	Вода	м3		0,056	2,440	0,137										0,309	0,056		
01.7.11.07-0032	Электроды диаметром: 4 мм Э42	т		0,074	9,424.000	697.376										0,410	0,074		
01.7.15.03-0041	Болты с гайками и шайбами строительные	т		0,032	9,040.000	289.280										0,180	0,032		
01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т		0,023	11,978.000	275.494										0,128	0,023		
03.1.02.03-0011	Известь строительная: негашеная комовая, сорт I	т		0,019	734.500	13,956	1,713.600	38.556	Бетонщик (арматурщик)	4:3:2; (4:2)	2:1:1; (1:3)	Кран на автомобильном ходу	101.270	2.279		0,103	0,019	16,364.680	2,945.642
11.1.03.01-0079	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, III сорта	м3		0,049	1,287.000	63,063										0,270	0,049		
11.1.03.06-0095	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, III сорта	м3		0,612	1,320.000	807.840										3,400	0,612		
11.2.13.04-0011	Шиты: из досок толщиной 25 мм	м2		26,460	35,530	940.124										147,000	26,460		
04.1.02.06	Бетон	м3		18,240	700.000	12,768.000										101,500	18,270		
08.4.03.04	Арматура	т		3,672	5,650.000	20,746.800										20,400	3,672		
11 01-02-005-1	Обратная засыпка траншей лапук фундамента с уплотнением грунта	100м3		6,700	440.280	2,949.876	12.530	10.494	машинист		6	1	пневматические трамбовки	12.180	10.201			139,040	931,568
06-01-041-01	Устройство перекрытий безбалочных	100м3		0,540	146,604.370	79,166.360													
01.7.03.01-0001	Вода	м3		0,139	2,440	0,339										0,257	0,139		
01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т		0,043	11,978.000	515.054										0,079	0,043		
01.7.16.03-0011	Стойки деревометаллические раздвижные инвентарные	шт		1,512	1,010.000	1,527.120										2,800	1,512		
01.7.20.08-0162	Ткань мешочная	10м2		2,317	84,750	196.366										4,290	2,317		
03.1.02.03-0011	Известь строительная: негашеная комовая, сорт I	т		0,046	734.500	33,787										0,086	0,046		
08.3.03.04-0012	Проволока светлая диаметром: 1,1 мм	т		0,006	10,200.000	61.200										0,012	0,006		
11.1.03.01-0079	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, III сорта	м3		3,359	1,287.000	4,323.033	951.080	64.198	Бетонщик (арматурщик)	4:3:2; (4:2)	2:1:1; (1:3)	Вибратор поверхностный	47.960	3.237		6,220	3,359	8,599.280	4,643.611
11.1.03.01-0086	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 150 мм и более, II сорта	м3		0,535	1,601.000	856.535										0,990	0,535		
11.1.03.06-0087	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 25 мм, III сорта	м3		0,286	1,100.000	314.600										0,530	0,286		
11.1.03.06-0095	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, III сорта	м3		1,409	1,320.000	1,859.880										2,610	1,409		
11.2.13.04-0011	Шиты: из досок толщиной 25 мм	м2		46,494	35,530	1,651.932										86,100	46,494		
04.1.02.06	Бетон	м3		54,810	700.000	38,367.000										101,500	54,810		
07.2.07.13	Конструкции стальные	т		0,270		0,000										0,500	0,270		
08.4.03.04	Арматура	т		4,136	5,650.000	23,368.400										7,660	4,136		

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
29-01-216-01	Устройство монолитных лестниц и площадок	100м3	0,040	156327,86	6,253.114															
01.7.03.01-0001	Вода	м3	0,080	2,440	0,195															
01.7.11.07-0032	Электроды диаметром: 4 мм Э42	т	0,000	9,424.000	1,037															
01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т	0,003	11,978.000	35,934															
08.1.02.11-0001	Пожовки из квадратных заготовок, масса: 1,8 кг	т	0,001	5,989.000	5,989															
13	011.1.02.09-0004	Стойки рудничные длиной: 2,5-3,9 м	м3	0,233	686,420	159,936	3,993.000	19,965	Бетонщик (арматурщик)	4:3;2; (4;2)	2;1;1; (1;3)	вибратор глубинный	195.000	0,975	Вода	м3	2,000	0,080		
	11.1.03.06-0086	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 25 мм, II сорта	м3	0,063	1,100.000	69,300									Электроды диаметром: 4 мм Э42	т	0,003	0,000		
	11.1.03.06-0094	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, II сорта	м3	0,860	1,320.000	1,135.200									Гвозди строительные	т	0,078	0,003		
	04.1.02.06	Бетонные смеси готовые к употреблению	м3	4,060	700.000	2,842.000									Пожовки из квадратных заготовок, масса: 1,8 кг	т	0,030	0,001		
	04.3.01.10	Раствор тампонажный	м3	0,173	553,900	95,825									Стойки рудничные длиной: 2,5-3,9 м	м3	5,820	0,233		
	08.4.03.04	Арматура	т		5,650.000	0,000									Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 25 мм, II сорта	м3	1,570	0,063	41,327.550	1,653.102
	04.1.02.06	Бетонные смеси готовые к употреблению	м3	4,060	700.000	2,842.000									Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, II сорта	м3	21,500	0,860		
	04.3.01.10	Раствор тампонажный	м3	0,173	553,900	95,825									Бетонные смеси готовые к употреблению	м3	101,500	4,060		
	08.4.03.04	Арматура	т		5,650.000	0,000									Раствор тампонажный	м3	4,330	0,173		
	08.4.03.04	Арматура	т		5,650.000	0,000									Арматура	т				
	06-01-027-01	Устройство колонн 2-го этажа в металлической опалубке	100м3	0,100	245,741.010	24,574.101									Масла антраценовые	т	0,220	0,022		
	01.3.04.08-0012	Масла антраценовые	т	0,022	1,696.000	37,312									Гвозди строительные	т	0,043	0,004		
	01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т	0,004	11,978.000	47,912									Проволока светлая диаметром: 1,1 мм	т	0,030	0,003		
14	08.3.03.04-0012	Проволока светлая диаметром: 1,1 мм	т	0,003	10,200.000	30,600	1,479.170	18,490	Бетонщик (арматурщик)	4:3;2; (4;2)	2;1;1; (1;3)	Кран на автомобильном ходу	547.400	6,843	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 32-40 мм, II сорта	м3	2,000	0,200	20,826.090	2,082.609
	11.1.03.06-0090	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 32-40 мм, II сорта	м3	0,200	1,430.000	286,000									Опалубка металлическая (амортизация)	компл				
	01.7.16.04	Опалубка металлическая (амортизация)	п			0,000									Бетон тяжелый	м3	101,500	10,150		
	04.1.02.06	Бетон тяжелый	м3	10,150	700.000	7,105.000									Арматура	т	20,000	2,000		
	08.4.03.04	Арматура	т	2,000	5,650.000	11,300.000														
	06-01-031-8	Устройство железобетонных стен	100м3	0,140	226,140.160	31,659.622									Вода	м3	0,309	0,043		
	01.7.03.01-0001	Вода	м3	0,043	2,440	0,105									Электроды диаметром: 4 мм Э42	т	0,410	0,057		
	01.7.11.07-0032	Электроды диаметром: 4 мм Э42	т	0,057	9,424.000	537,168									Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,180	0,025		
	01.7.15.03-0041	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,025	9,040.000	228,000									Гвозди строительные	т	0,128	0,018		
	01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т	0,018	11,978.000	215,604									Известь строительная: негашеная комовая, сорт I	т	0,103	0,014		
15	03.1.02.03-0011	Известь строительная: негашеная комовая, сорт I	т	0,014	734,500	10,283	1,713.600	29,988	Бетонщик (арматурщик)	4:3;2; (4;2)	2;1;1; (1;3)	Кран на автомобильном ходу	101.270	1,772	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, III сорта	м3	0,270	0,038	16,364.680	2,291.055
	11.1.03.01-0079	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, III сорта	м3	0,038	1,287.000	48,906									Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, III сорта	м3	3,400	0,476		
	11.1.03.06-0095	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, III сорта	м3	0,476	1,320.000	628,320									Щиты: из досок толщиной 25 мм	м2	147,000	20,580		
	11.2.13.04-0011	Щиты: из досок толщиной 25 мм	м2	20,580	35,530	731,207									Бетон	м3	101,500	14,210		
	04.1.02.06	Бетон	м3	14,210	700.000	9,947.000									Арматура	т	20,400	2,856		
	08.4.03.04	Арматура	т	2,856	5,650.000	16,136.400														
	06-01-041-01	Устройство перекрытий безбалочных	100м3	0,580	146,604.370	85,030.535									Вода	м3	0,257	0,149		
	01.7.03.01-0001	Вода	м3	0,149	2,440	0,364									Гвозди строительные	т	0,079	0,046		
	01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т	0,046	11,978.000	550,988									Стойки деревометаллические раздвижные инвентарные	шт	2,800	1,624		
	01.7.16.03-0011	Стойки деревометаллические раздвижные инвентарные	шт	1,624	1,010.000	1,640.240									Ткань мешочная	10м2	4,290	2,488		
	01.7.20.08-0162	Ткань мешочная	10м2	2,488	84,750	210,858									Известь строительная: негашеная комовая, сорт I	т	0,086	0,050		
	03.1.02.03-0011	Известь строительная: негашеная комовая, сорт I	т	0,050	734,500	36,725									Проволока светлая диаметром: 1,1 мм	т	0,012	0,007		
	08.3.03.04-0012	Проволока светлая диаметром: 1,1 мм	т	0,007	10,200.000	71,400									Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, III сорта	м3	6,220	3,608		
16	11.1.03.01-0079	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, III сорта	м3	0,574	1,287.000	738,738	951.080	68,953	Бетонщик (арматурщик)	4:3;2; (4;2)	2;1;1; (1;3)	Вибратор поверхностный	47.960	3,477	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 150 мм и более, II сорта	м3	0,990	0,574	8,599.280	4,987.582
	11.1.03.01-0086	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 150 мм и более, II сорта	м3	0,307	1,601.000	491,507									Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 25 мм, III сорта	м3	0,530	0,307		
	11.1.03.06-0087	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 25 мм, III сорта	м3	1,514	1,100.000	1,665,400									Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, III сорта	м3	2,610	1,514		
	11.1.03.06-0095	Доски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более, III сорта	м3	49,938	1,320.000	65,918,160									Щиты: из досок толщиной 25 мм	м2	86,100	49,938		
	11.2.13.04-0011	Щиты: из досок толщиной 25 мм	м2	49,938	35,530	1,774,297									Бетон	м3	101,500	58,870		
	04.1.02.06	Бетон	м3	58,870	700.000	41,209.000									Конструкции стальные	т	0,500	0,290		
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т	0,290		0,000									Арматура	т	7,660	4,443		
	08.4.03.04	Арматура	т	4,443	5,650.000	25,102,950														

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
09-03-012-01	Монтаж металлических ферм	т		41,200	888,020	36,586,424														
01.3.02.08-0001	Кислород технический, газообразный	м3		29,660	6,220	184,485											0,720	29,664		
01.3.02.09-0022	Пропан-бутан, смесь техническая	кг		9,064	8,480	76,863											0,220	9,064		
01.7.11.07-0032	Электроды диаметром: 4 мм Э42	т		0,111	9,750,000	1,082,250											0,003	0,111		
01.7.15.03-0041	Болты с гайками и шайбами строительные	т		0,078	9,040,000	705,120											0,002	0,078		
01.7.15.06-0111	Газоди строительные	т		0,000	11,978,000	4,935											0,000	0,000		
01.7.20.08-0071	Канаты пеньковые пропитанные	т		0,004	37,900,000	151,600											0,000	0,004		
07.2.07.12-0020	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т		0,082	7,712,000	632,384	25,530	131,480	Монтажник (машинист)	6;4;3; (6)	1;2;1; (1)	кран на автомобильном ходу	3,720	19,158			0,019	0,770	285,870	11,777,844
08.2.02.11-0007	Канат двойной свивки типа ТК, конструкции 6х19(1+6+12)+1 о.с., оцинкованный из проволоки марки В, маркировочная группа: 1770 н/мм2, диаметром 5,5 мм	10 м		0,770	50,230	38,677														
08.3.03.06-0002	Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т		0,001	4,455,200	4,455											0,000	0,001		
08.3.11.01-0091	Швеллеры № 40 из стали марки: Ст0	т		0,080	4,920,000	393,600											0,002	0,080		
11.1.03.01-0077	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, I сорта	м3		0,042	1,700,000	71,400											0,001	0,042		
14.4.01.01-0003	Грунтовка: ГФ-021 красно-коричневая	т		0,013	15,620,000	203,060														
14.5.09.07-0029	Растворитель марки: Р-4	т		0,025	9,420,000	235,500														
07.2.07.13	Конструкции стальные	т		41,200	4,669,230	192,372,276														
09-03-015-1	Монтаж прогонов	т		52,200	505,880	26,406,936														
01.3.02.08-0001	Кислород технический, газообразный	м3		26,100	6,220	162,342											0,150	7,830		
01.3.02.09-0022	Пропан-бутан, смесь техническая	кг		7,830	8,480	66,398											0,003	0,136		
01.7.11.07-0032	Электроды диаметром: 4 мм Э42	т		0,136	9,750,000	1,326,000											0,003	0,137		
01.7.15.03-0041	Болты с гайками и шайбами строительные	т		0,157	9,040,000	1,419,280											0,000	0,001		
01.7.15.06-0111	Газоди строительные	т		0,001	11,978,000	11,978											0,000	0,005		
01.7.20.08-0071	Канаты пеньковые пропитанные	т		0,005	37,900,000	189,500											0,000	0,005		
07.2.07.12-0020	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т		0,005	7,712,000	38,560	15,790	103,030	Монтажник (сварщик)	6;4;3; (6)	1;2;1; (1)	кран на автомобильном ходу	1,330	8,678			0,019	0,976	160,450	8,375,490
08.2.02.11-0007	Канат двойной свивки типа ТК, конструкции 6х19(1+6+12)+1 о.с., оцинкованный из проволоки марки В, маркировочная группа: 1770 н/мм2, диаметром 5,5 мм	10 м		0,976	50,230	49,024														
08.3.03.06-0002	Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т		0,002	4,455,200	8,910											0,000	0,002		
08.3.11.01-0091	Швеллеры № 40 из стали марки: Ст0	т		0,101	4,920,000	496,920											0,002	0,101		
11.1.03.01-0077	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, I сорта	м3		0,054	1,700,000	91,800											0,001	0,054		
14.4.01.01-0003	Грунтовка: ГФ-021 красно-коричневая	т		0,016	15,620,000	249,920														
14.5.09.07-0029	Растворитель марки: Р-4	т		0,031	9,420,000	292,020														
07.2.07.13	Конструкции стальные	т		52,200	4,669,230	243,733,806											0,001	52,200		

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	
	09-03-014-1	монтаж свай	т	19,600	1,260,970	24,715,012														
	01.3.02.08-0001	Кислород технический, газообразный	м3	23,520	6,220	146,294								Кислород технический, газообразный	м3	1,200	23,520			
	01.3.02.09-0022	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	7,056	8,480	59,835								Пропан-бутан, смесь техническая	кг	0,360	7,056			
	01.7.11.07-0032	Электроды диаметром: 4 мм Э42	т	0,009	9,750,000	87,750								Электроды диаметром: 4 мм Э42	т	0,000	0,009			
	01.7.15.03-0041	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,412	9,040,000	3,724,480								Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,021	0,412			
	01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т	0,000	11,978,000	2,348								Гвозди строительные	т	0,000	0,000			
	01.7.20.08-0071	Канаты пеньковые пропитанные	т	0,002	37,900,000	75,800								Канаты пеньковые пропитанные	т	0,000	0,002			
19	07.2.07.12-0020	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	0,004	7,712,000	30,848	63,280	155,036	Монтажник (машинист) (сварщик)	6;4;3; (6) (6)	1;2;1; (1) (1)	кран на автомобильном ходу	3,600	8,820	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	0,000	0,004	604,830	11,854,668
	08.2.02.11-0007	Канат двойной свивки типа ТК, конструкции 6х19(1+6+12)+1 о.с., оцинкованный из проволоки марки В, маркировочная группа: 1770 н/мм2, диаметром 5,5 мм	10 м	0,367	50,230	18,434								Канат двойной свивки типа ТК, конструкции 6х19(1+6+12)+1 о.с., оцинкованный из проволоки марки В, маркировочная группа: 1770 н/мм2, диаметром 5,5 мм	10 м	0,019	0,367			
	08.3.03.06-0002	Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,001	4,455,200	4,455								Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,000	0,001			
	08.3.11.01-0091	Швеллеры № 40 из стали марки: Ст0	т	0,038	4,920,000	186,960								Швеллеры № 40 из стали марки: Ст0	т	0,002	0,038			
	11.1.03.01-0077	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, I сорта	м3	0,020	1,700,000	34,000								Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, I сорта	м3	0,001	0,020			
	14.4.01.01-0003	Грунтоско: ГФ-021 красно-коричневая	т	0,006	15,620,000	93,720								Грунтоско: ГФ-021 красно-коричневая	т	0,000	0,006			
	14.5.09.07-0029	Растворитель марки: Р-4	т	0,012	9,420,000	113,040								Растворитель марки: Р-4	т	0,001	0,012			
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т	19,600	4,669,230	91,516,908								Конструкции стальные	т	1,000	19,600			
	09-04-002-01	монтаж металлического настила	т	29,030	941,630	27,335,519														
	01.3.02.08-0001	Кислород технический, газообразный	м3	40,642	6,220	252,793								Кислород технический, газообразный	м3	1,400	40,642			
	01.3.02.09-0022	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	12,193	8,480	103,397								Пропан-бутан, смесь техническая	кг	0,420	12,193			
	01.7.11.07-0032	Электроды диаметром: 4 мм Э42	т	0,018	9,750,000	175,500								Электроды диаметром: 4 мм Э42	т	0,001	0,018			
	01.7.15.03-0041	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,064	9,040,000	578,560								Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,002	0,064			
	01.7.20.08-0071	Канаты пеньковые пропитанные	т	0,004	37,900,000	151,600								Канаты пеньковые пропитанные	т	0,000	0,004			
20	07.2.07.12-0020	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	0,319	7,712,000	2,460,128	35,500	128,821	Монтажник (машинист) (сварщик)	6;4;3; (6) (1)	1;2;1; (1) (1)	кран на автомобильном ходу	2,360	8,564	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	0,011	0,319	347,710	10,094,021
	08.2.02.11-0007	Канат двойной свивки типа ТК, конструкции 6х19(1+6+12)+1 о.с., оцинкованный из проволоки марки В, маркировочная группа: 1770 н/мм2, диаметром 5,5 мм	10 м	0,464	50,230	23,307								Канат двойной свивки типа ТК, конструкции 6х19(1+6+12)+1 о.с., оцинкованный из проволоки марки В, маркировочная группа: 1770 н/мм2, диаметром 5,5 мм	10 м	0,016	0,464			
	08.3.03.06-0002	Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,001	4,455,200	4,455								Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,000	0,001			
	08.3.11.01-0091	Швеллеры № 40 из стали марки: Ст0	т	0,086	4,920,000	423,120								Швеллеры № 40 из стали марки: Ст0	т	0,003	0,086			
	11.1.03.01-0077	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м	м3	0,038	1,700,000	64,600								Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м	м3	0,001	0,038			
	14.4.01.01-0003	Грунтоско: ГФ-021 красно-коричневая	т	0,014	15,620,000	218,680								Грунтоско: ГФ-021 красно-коричневая	т	0,000	0,014			
	14.5.09.07-0029	Растворитель марки: Р-4	т	0,003	9,420,000	28,260								Растворитель марки: Р-4	т	0,000	0,003			
	08.1.02.25	Крепежные детали для крепления профилированного настила к несущим конструкциям	т	П	П	0,000								Крепежные детали для крепления профилированного настила к несущим конструкциям	т	компл	П			
	08.3.09.05	Стальной пнутый профиль (профилированный настил)	т	29,030	5,850,000	169,825,500								Стальной пнутый профиль (профилированный настил)	т	компл	29,030			

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	09-04-006-04	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м2	21.900	1.074.170	23.524.323														
	01.3.02.08-0001	Кислород технический, газообразный	м3	65,262	8,220	405,930									Кислород технический, газообразный	м3	2,980	65,262		
	01.3.02.08-0022	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	69,004	8,480	585,154									Пропан-бутан, смесь техническая	кг	3,160	69,004		
	01.7.11.07-0032	Электроды диаметр: 4 мм Э42	т	0,068	9,750.000	663.000									Электроды диаметр: 4 мм Э42	т	0,003	0,068		
	01.7.15.03-0041	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,276	9,040.000	2,495.040									Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,013	0,276		
	01.7.15.06-0111	Гвозди строительные	т	0,001	37,900.000	37.900									Гвозди строительные	т	0,000	0,001		
	01.7.20.08-0071	Канаты пеньковые пропитанные	т	0,012	7,712.000	92.544									Канаты пеньковые пропитанные	т	0,001	0,012		
	07.2.07.12-0020	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	10 м	0,372	50.230	18.686									Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	0,017	0,372		
21	08.2.02.11-0007	Канат двойной свивки типа ТК, конструкции 6х19(1+6+12)+1 о.с., оцинкованный из проволоки марки В, маркировочная группа: 1770 н/мм2 диаметр 5,5 мм	10 м	1,205	50.230	60.527	170.240	466,032	Монтажник (машинист) (сварщик)	6;4;3; (6) (1)	1;2;1; (1) (1)	кран на автомобильном ходу	16.580	45.388	Канат двойной свивки типа ТК, конструкции 6х19(1+6+12)+1 о.с., оцинкованный из проволоки марки В, маркировочная группа: 1770 н/мм2, диаметром 5,5 мм	10 м	0,055	1,205	324.580	7.108.302
	08.3.03.06-0002	Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,003	4,455.200	13.366									Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,000	0,003		
	08.3.11.01-0091	Швеллеры № 40 из стали марки: Ст0	т	0,228	4,920.000	1,121.760									Швеллеры № 40 из стали марки: Ст0	т	0,010	0,228		
	11.1.03.01-0077	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, I сорта	м3	0,110	1,700.000	187.000									Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, I сорта	м3	0,005	0,110		
	14.4.01.01-0003	Грунтовка: ГФ-021 красно-коричневая	т	0,036	15,620.000	562.320									Грунтовка: ГФ-021 красно-коричневая	т	0,002	0,036		
	14.5.09.07-0029	Растворитель марки: Р-4	т	0,007	9,420.000	65.940									Растворитель марки: Р-4	т	0,000	0,007		
	07.2.05.02	Панели многослойные стеновые с обшивкой из пластика	м2	21,900	220.000	4,818.000									Панели многослойные стеновые с обшивкой из пластика	м2	компл	21,900		
	07.2.07.13	Конструкции стальные нащельников и деталей обрамления	т	5,979	51,099.000	305.520.921									Конструкции стальные нащельников и деталей обрамления	т	0,273	5,979		
22	12-01-015-04	Устройство пароизоляции	100м2	26,000	591.920	15.389.920									Битумы нефтяные строительные кровельные марки: БНК-45/190, БНК-45/180	т	0,025	0,650		
	01.21.02.02-0041	Битумы нефтяные строительные кровельные марки: БНК-45/190, БНК-45/180	т	0,650	1,530.000	994.500	10.510	34,158	Кровельщик	5;4;3;2;	1;1;2; 2;	котлы битумные	0,860	2,795	Мастика битумная кровельная горячая	т	0,247	6,422	92.880	301.860
	01.2.03.03-0013	Мастика битумная кровельная горячая	т	6,422	3,390.000	21,770.580									Керосин для технических целей марок КТ-1, КТ-2	т	0,060	1,560		
	01.3.01.03-0002	Керосин для технических целей марок КТ-1, КТ-2	т	1,560	2,606.900	4,066.764									Битумы нефтяные строительные кровельные марки: БНК-45/190, БНК-45/180	т	0,025	0,650		
23	12-01-013-03	Утепление кровли	100м2	26,000	4,708.610	122,423.860									Мастика битумная кровельная горячая	т	0,201	5,226	442.200	1,437.150
	01.21.02.02-0041	Битумы нефтяные строительные кровельные марки: БНК-45/190, БНК-45/180	т	0,650	1,530.000	994.500	45.540	148,005	Кровельщик	5;4;3;2;	1;1;2; 2;	котлы битумные	1,840	5,980	Керосин для технических целей марок КТ-1, КТ-2	т	0,058	1,508		
	01.2.03.03-0013	Мастика битумная кровельная горячая	т	5,226	3,390.000	17,716.140									Плиты теплоизоляционные	м2	103,000	2,678.000		
	01.3.01.03-0002	Керосин для технических целей марок КТ-1, КТ-2	т	1,508	2,606.900	3,931.205									Плиты теплоизоляционные	м2	103,000	2,678.000		
	12.2.05.11	Плиты теплоизоляционные	м3	669,500	530,000	354,835,000									Пропан-бутан, смесь техническая	кг	29,940	778,440		
	12-01-001-05	Рулонная кровля в 2 слоя	100м2	26,000	9,774.520	254,137.520									Материалы рулонные кровельные для верхнего слоя	м2	115,000	2,990.000		
24	01.3.02.09-0022	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	778,440	8,480	6,601.171	15.730	51,123	Кровельщик	5;4;3;2;	1;1;2; 2;	кран на автомобильном ходу	0,150	0,488	Материалы рулонные кровельные для нижних слоев	м2	113,000	2,938.000	151.050	3,927.300
	12.1.02.15	Материалы рулонные кровельные для верхнего слоя	м2	2,990	45,200	135,148									Материалы рулонные кровельные для нижних слоев	м2	9,938	45,200		
	12.1.02.15	Материалы рулонные кровельные для нижних слоев	м2	9,938	45,200	449,198									Устройство бетонных полов	100м2	26,000	14,729.170	382,958.420	
25	01.7.03.01-0001	Устройство бетонных полов	100м2	26,000	14,729.170	382,958.420	80.890	262,893	Бетонщик	4;3;2;	2;1;1;	Вибратор поверхностный	31.500	102,375	Вода	м3	3,500	91,000	741.300	19,273.800
	04.1.02.06	Бетон тяжелый	м3	530,400	655,000	347,412,000									Бетон тяжелый	м3	20,400	530,400		
26	11-01-011-01	Устройство стяжек цементных толщиной 20 мм	100м2	28,800	1,470.970	42,363.936	39.510	142,236	Бетонщик	4;3;2;	2;1;1;	Вибратор поверхностный	9,070	32,652	Вода	м3	3,500	100,800	327.400	9,429.120
	01.7.03.01-0001	Вода	м3	100,800	2,440	245,952									Раствор готовый кладочный тяжелый цементный	м3	2,040	58,752		
	04.3.01.09	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный	м3	58,750	548,300	32,212,625									Вода	м3	0,100	1,345		
	08-02-002-01	Устройство перегородок из кирпича	100м2	13,450	7,387.690	99,364,431									Раствор готовый кладочный цементно-известковый марки: 50	м3	0,830	11,164		
	01.7.03.01-0001	Вода	м3	1,345	2,440	3,282									Пожовки из квадратных заготовок, масса: 1,8 кг	т	0,002	0,031		
	04.3.01.12-0003	Раствор готовый кладочный цементно-известковый марки: 50	м3	11,164	548,300	6,121,221									Горячекатаная арматурная сталь гладкая класса А-I, диаметр: 6 мм	т	0,060	0,807		
27	08.1.02.11-0001	Пожовки из квадратных заготовок, масса: 1,8 кг	т	0,031	5,989,000	185,659	146.320	246,001	Каменщик (машинист)	4;2; (6)	1;1; (1)	кран на автомобильном ходу	2,150	3,615	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, IV сорта	м3	0,008	0,108	1,272,020	17,108,669
	08.4.03.02-0001	Горячекатаная арматурная сталь гладкая класса А-I, диаметр: 6 мм	т	0,807	5,085,000	4,103,595									Кирпич керамический, силикатный или пустотелый	1000шт	2,940	39,543		
	11.1.03.01-0080	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, IV сорта	м3	0,108	1,056,000	114,048									Кирпич керамический, силикатный или пустотелый	1000шт	2,940	39,543		
	06.1.01.05	Кирпич керамический	1000шт	39,545	2,420,000	95,698,900														

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
32	11-01-047-01	устройство покрытий из керамогранитных плит 40х40	100м2	28.430	59,136.010	1,681,236.764	310.420	1,103.155	Облицовщик плиточник	5;4;3;	1;1;1	растворомесители	1.690	6.006	Вода	м3	0.440	12.509	2,265.220	64.400.205
	01.7.03.01-0001	Вода	м3	12.509	2.440	30.522									Затирка «Старатели» (разной цветности)	т	0.013	0.370		
	04.3.02.09-0102	Затирка «Старатели» (разной цветности)	т	0.370	12,600.000	4,662.000									Гранит керамический многоцветный неполпированный, размером 400х400х9 мм	м2	102.000	2,899.860		
	06.2.05.03-0003	Гранит керамический многоцветный неполпированный, размером 400х400х9 мм	м2	2,899.860	67.800	196,610.508									Клей плиточный «Юнис Гранит»	кг	1,200.000	34,116.000		
	14.1.06.02-0044	Клей плиточный «Юнис Гранит»	кг	34,116.000	2.000	68,232.000									Реши деревянные	м3	0.010	0.284		
	11.2.04.05	Реши деревянные	м3	0.284	1,045.000	296.780									Грунтовка	т	П	П		
	14.4.01.21	Грунтовка	т	П	28,547.000	0.000														
33	15-04-026-06	масляная покраска по штукатурке	100м2	19.600	1,833.330	35,933.268	80.140	196.343	Маляр	5;4;3;2	1;1;1;1	подъемники	0.140	0.343	Шкурка шлифовальная двухслойная с зернистостью 40-25	м2	0.880	17.248	776.040	15,210.384
	01.7.17.11-0011	Шкурка шлифовальная двухслойная с зернистостью 40-25	м2	17.248	72.320	1,247.375									Ветошь	кг	0.360	7.056		
	01.7.20.08-0051	Ветошь	кг	7.056	1.820	12.842									Пемза шлаковая (щебень пористый из металлургического шлака), марка 600, фракция 5-10 мм	м3	0.004	0.086		
	02.4.03.02-0001	Пемза шлаковая (щебень пористый из металлургического шлака), марка 600, фракция 5-10 мм	м3	0.086	74.580	6.414									Грунтовка: масляная готовая к применению	т	0.008	0.147		
	14.4.01.04-0003	Грунтовка: масляная готовая к применению	т	0.147	11,300.000	1,661.100									Олифа для высококачественной окраски (25% натуральной, 75% комбинированной)	т	0.012	0.233		
	14.5.05.01-0001	Олифа для высококачественной окраски (25% натуральной, 75% комбинированной)	т	0.233	28,214.000	6,573.862									Шпатлевка масляно-клеевая	т	0.079	1.548		
	14.5.11.01-0003	Шпатлевка масляно-клеевая	т	1.548	4,294.000	6,647.112									Краски для внутренних работ масляные готовые к применению	т	0.018	0.361		
14.4.02.04	Краски для внутренних работ масляные готовые к применению	т	0.361	17592	6,350.712															
34	15-04-026-09	масляная покраска потолков	100м2	5.800	1,834.840	10,642.072	66.330	48.089	Маляр	5;4;3;2	1;1;1;1	подъемники	0.090	0.065	Шкурка шлифовальная двухслойная с зернистостью 40-25	м2	0.880	5.104	639.820	3,710.956
	01.7.17.11-0011	Шкурка шлифовальная двухслойная с зернистостью 40-25	м2	5.104	72.320	369.121									Ветошь	кг	0.360	2.088		
	01.7.20.08-0051	Ветошь	кг	2.088	1.820	3.800									Пемза шлаковая (щебень пористый из металлургического шлака), марка 600, фракция 5-10 мм	м3	0.004	0.026		
	02.4.03.02-0001	Пемза шлаковая (щебень пористый из металлургического шлака), марка 600, фракция 5-10 мм	м3	0.003	74.580	0.194									Грунтовка: масляная готовая к применению	т	0.009	0.051		
	14.4.01.04-0003	Грунтовка: масляная готовая к применению	т	0.051	11,300.000	576.300									Олифа для высококачественной окраски (25% натуральной, 75% комбинированной)	т	0.014	0.078		
	14.5.05.01-0001	Олифа для высококачественной окраски (25% натуральной, 75% комбинированной)	т	0.078	28,214.000	2,200.692									Шпатлевка масляно-клеевая	т	0.037	0.215		
	14.5.11.01-0003	Шпатлевка масляно-клеевая	т	0.215	4,294.000	923.210									Краски для внутренних работ масляные готовые к применению	т	0.021	0.122		
14.4.02.04	Краски для внутренних работ масляные готовые к применению	т	0.122	17592	2,146.224															
35	15-04-026-09	масляная покраска стен	100м2	5.500	1,834.840	10,091.620	66.330	45.602	Маляр	5;4;3;2	1;1;1;1	подъемники	0.090	0.062	Шкурка шлифовальная двухслойная с зернистостью 40-25	м2	0.880	4.840	639.820	3,519.010
	01.7.17.11-0011	Шкурка шлифовальная двухслойная с зернистостью 40-25	м2	4.840	72.320	350.029									Ветошь	кг	0.360	1.980		
	01.7.20.08-0051	Ветошь	кг	1.980	1.820	3.604									Пемза шлаковая (щебень пористый из металлургического шлака), марка 600, фракция 5-10 мм	м3	0.004	0.024		
	02.4.03.02-0001	Пемза шлаковая (щебень пористый из металлургического шлака), марка 600, фракция 5-10 мм	м3	0.024	74.580	1.790									Грунтовка: масляная готовая к применению	т	0.008	0.041		
	14.4.01.04-0003	Грунтовка: масляная готовая к применению	т	0.041	11,300.000	463.300									Олифа для высококачественной окраски (25% натуральной, 75% комбинированной)	т	0.012	0.065		
	14.5.05.01-0001	Олифа для высококачественной окраски (25% натуральной, 75% комбинированной)	т	0.065	28,214.000	1,833.910									Шпатлевка масляно-клеевая	т	0.079	0.435		
	14.5.11.01-0003	Шпатлевка масляно-клеевая	т	0.435	4,294.000	1,867.890									Краски для внутренних работ масляные готовые к применению	т	0.018	0.101		
14.4.02.04	Краски для внутренних работ масляные готовые к применению	т	0.101	17592	1,776.792															
		разные работы			787,209.994															
		ИТОГО			8,661,032.823			4,872,055						411,310						1,247,179.151

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2). М.: Минрегион России, 2012 год.
2. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. М.: ФГУП ЦПП, 2004 год.
3. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 (с Изменением N 1) М.: Минрегион России, 2012 год.
4. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. М.: Минрегион России, 2011 год.
5. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (с Изменением N 1) М.: Минрегион России, 2011 год.
6. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) М.: Минрегион России, 2012 год
7. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. М.: ГУП "НИИЖБ", ФГУП ЦПП, 2004 год.
8. СП 52-103-2007 Железобетонные монолитные конструкции зданий. М.: ФГУП "НИЦ "Строительство", 2007 год.
9. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). М.: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005 год.
10. Пособие к СП 63.13330.2012 по расчету бетонных и железобетонных конструкций на ЭВМ. М.: Минрегион России, 2012 год.
11. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* М.: Минрегион России, 2011 год

12. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. М.: ФГУП ЦПП, 2005 год.
13. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. М.: Минрегион России, 2010 год.
14. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. М.: Минрегион России, 2010 год.
15. СНиП 12-03-01, 12-04-02 «Техника безопасности в строительстве». М.: Минрегион России, 2010 год.
16. СНиП 12-01-2004 «Организация строительного производства» М.: Минрегион России, 2010 год.
17. ГЭСН 81-02-01-2017 Сборник 1. Земляные работы
18. ГЭСН 81-02-06-2017 Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные
19. ГЭСН 81-02-08-2017 Сборник 8 «Конструкции из кирпича и блоков»
20. ГЭСН 81-02-09-2017 Сборник 9 «Строительные металлические конструкции»
21. ГЭСН 81-02-11-2017 Сборник 11 «Полы»
22. ГЭСН 81-02-11-2017 Сборник 12. Кровли
23. ГЭСН 81-02-15-2017 Сборник 15. Отделочные работы
24. ТЕР 81-02-01-2001 Сборник 1. Земляные работы
25. ТЕР 81-02-06-2001 Сборник 6. Бетонные и железобетонные
26. ТЭР 81-02-08-2001 Сборник 8 «Конструкции из кирпича и блоков»
27. ТЭР 81-02-09-2001 Сборник 9 «Строительные металлические конструкции»
28. ТЭР 81-02-11-2001 Сборник 11 «Полы»
29. ТЭР 81-02-11-2001 Сборник 12. Кровли
30. ТЭР 81-02-15-2001 Сборник 15. Отделочные работы
31. ЕНиР Сборник Е2. Земляные работы. Госстрой СССР. М.: Пренскурантиздат, 1988.

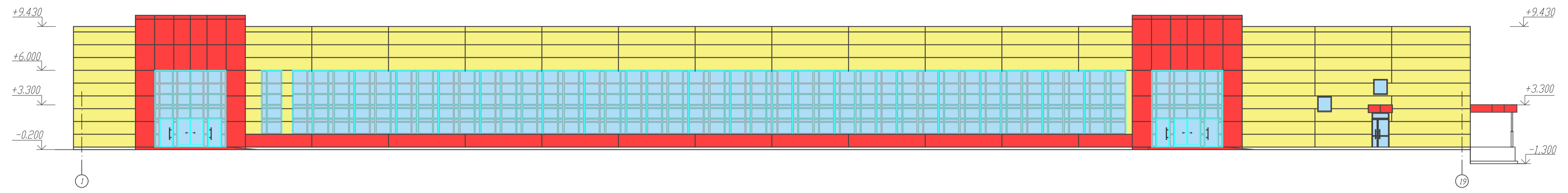
32. ЕНиР Сборник Е4 .Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Госстрой СССР. М.: Пренскурантиздат, 1987.
33. ЕНиР Сборник Е5. Монтаж металлических конструкций. Госстрой СССР. М.: Пренскурантиздат, 1987.
34. ЕНиР Сборник Е7. Кровельные работы. Госстрой СССР. М.: Пренскурантиздат, 1987.
35. ЕНиР Сборник Е11.Изоляционные работы. Госстрой СССР. М.: Пренскурантиздат, 1987.
36. ЕНиР Сборник Е19. Устройство полов. Госстрой СССР. М.: Пренскурантиздат, 1987.
- 37.Артюшин Д.В., Коновалов П.В. Исследование действительной работы несущих конструкций каркасных зданий на примере строящегося торгового центра. Электронный рецензируемый научный журнал «Моделирование и механика конструкций». 2017 г.
- 38.Кузнецов В.С. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий. Учебное пособие. М: Издательство АСВ, 2013
39. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. Учебник для вузов.-5-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1991.
40. Н.Я. Кузин. Проектирование и расчет стальных ферм и покрытий промышленных зданий
41. Е.И. Беленя, В.А. Балдин, Г.С. Ведеников. Металлические конструкции
42. Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. М. Стройиздат, 1987 г.
43. Н.А. Шлапакова, с.Ю. Глазкова. Проект производства работ на возведение надземной части здания: учеб. пособие – Пенза: ПГУАС, 2014.
44. Агафонкина Н. В. Пособие по выполнению курсовой работы на тему: «Проект производства работ на возведение надземной части здания». - Пенза: ПГУ АС.

45. Пресняков А. В., Вдовина В. Я. Разработка технологических и организационных решений в проектах производства работ: Учебное пособие. 2- изд. Пенза: ПГАСА. 1999.

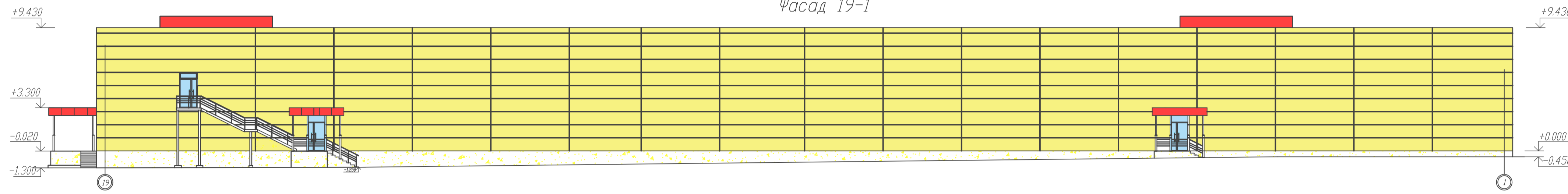
46. EN 1992-1-1:2004. Eurocode 2. Design of concrete structures. General rules and rules for buildings. Проектирование железобетонных конструкций. Общие положения для зданий и строительных конструкций

47. EN 1993-1-1:2005. Eurocode 3. Design of steel structures. General rules and rules for buildings. Проектирование металлоконструкций. Положения и правила для зданий

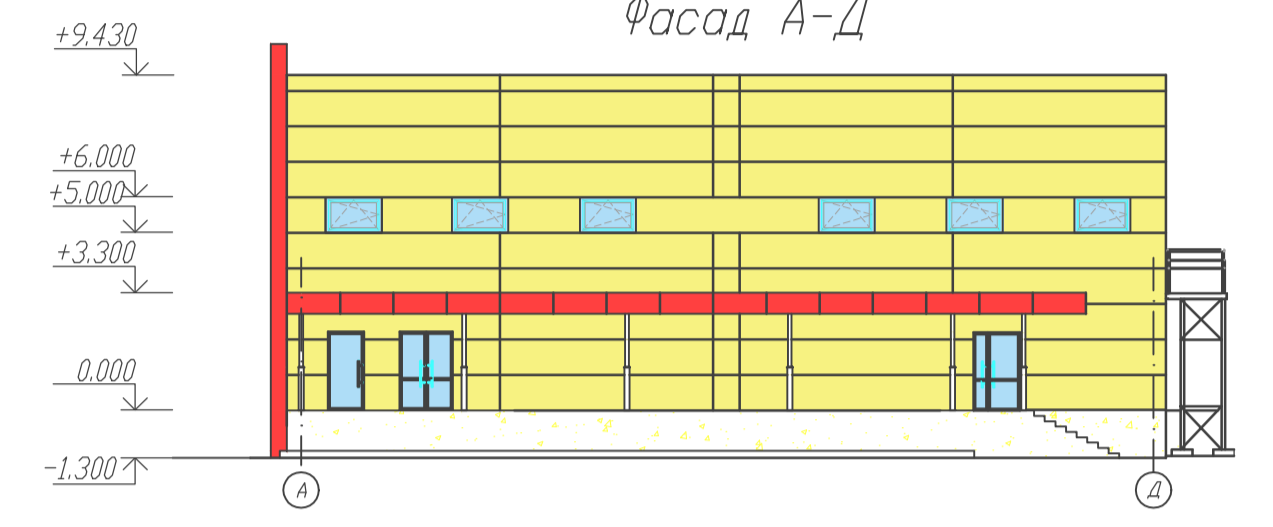
Фасад 1-19



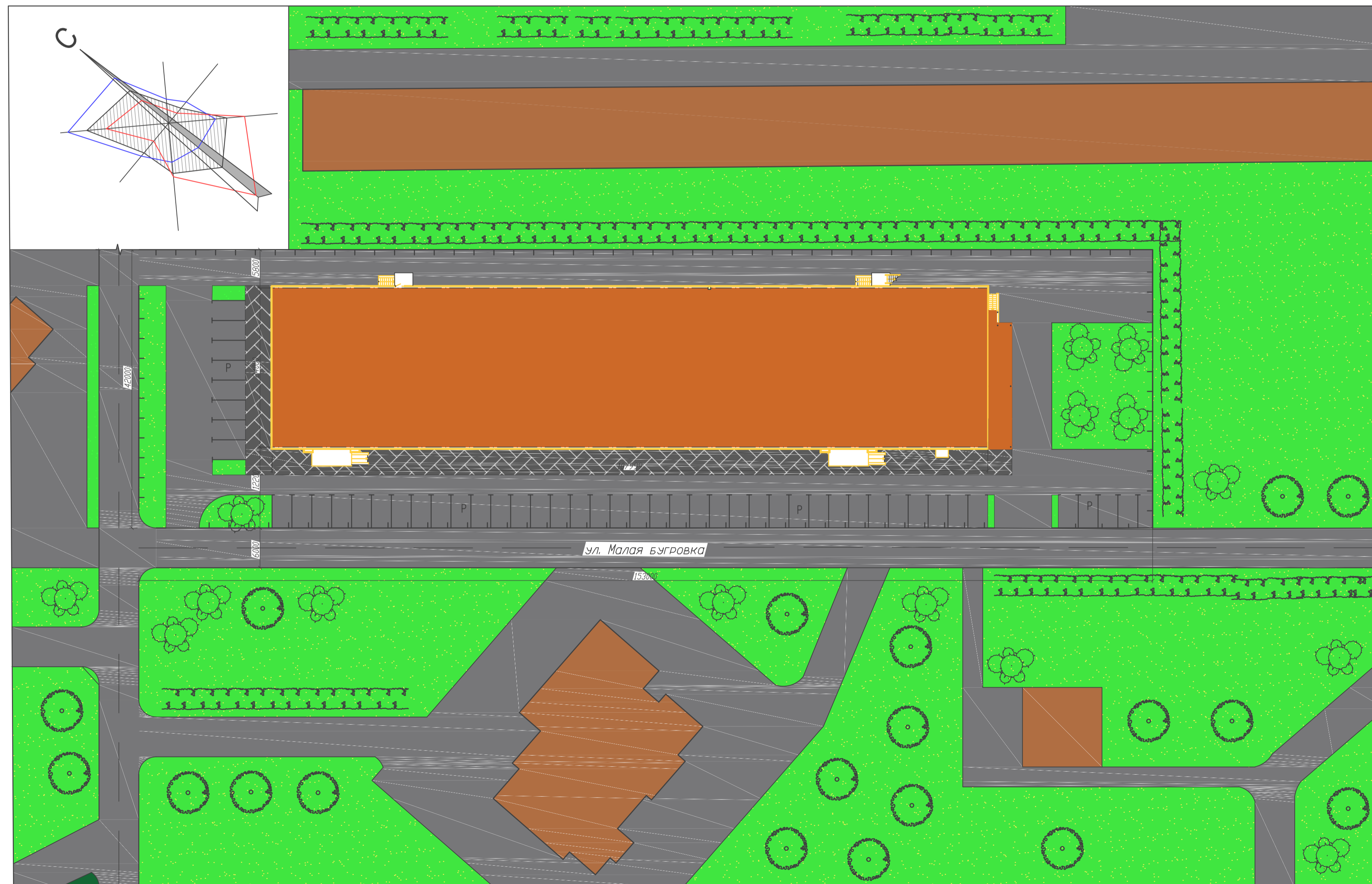
Фасад 19-1



Фасад А-Д



Генеральный план



Условные обозначения

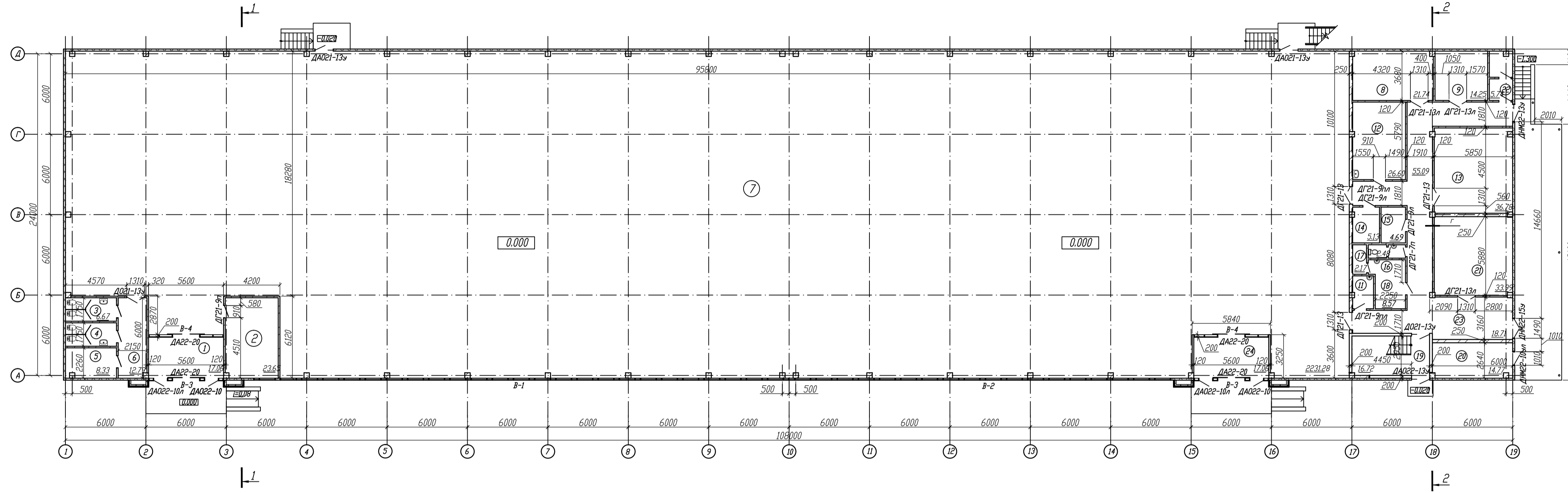
- а/м дорога
- газон
- а/м парковка
- ограждение
- брусчатка
- асфальтовое покрытие
- лиственное дерево
- кустарник одиночный
- кустарник рядовой
- существующее здание
- проектируемое здание

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

1. Площадь застройки - 2675,01 м²;
2. Число парковочных мест - 49;
3. Площадь открытой автостоянки и дорог - 3228 м²;
4. Площадь озеленения - 523 м²;
5. Коэффициент застройки - 0,42;
6. Коэффициент озеленения - 0,1;

Заказчик	Лисков НН			ВКР-2069059-08.03.01-130982-2017		
Руководитель	Антошки Д.В.			Торговый центр с размерами в плане 24,7x108,3м.		
Архитектор	Гришанин А.В.			Торговый центр		
Конструктор	Антошки Д.В.			Стация	Лист	Листов
Оск. и в-ты	Чижов А.Р.			ВКР	1	11
Организация	Корова О.В.			ПГУАС каф. СК группа СТ1-43		
Экономист	Савьянов А.Н.			Фасад 1-19; фасад 19-1; фасад А-Д; генеральный план; ТЭП		
БЖД и ООС	Развикина Г.Л.					
НИР	Антошки Д.В.					
Студент	Коновалов П.В.					
Начальник	Антошки Д.В.					

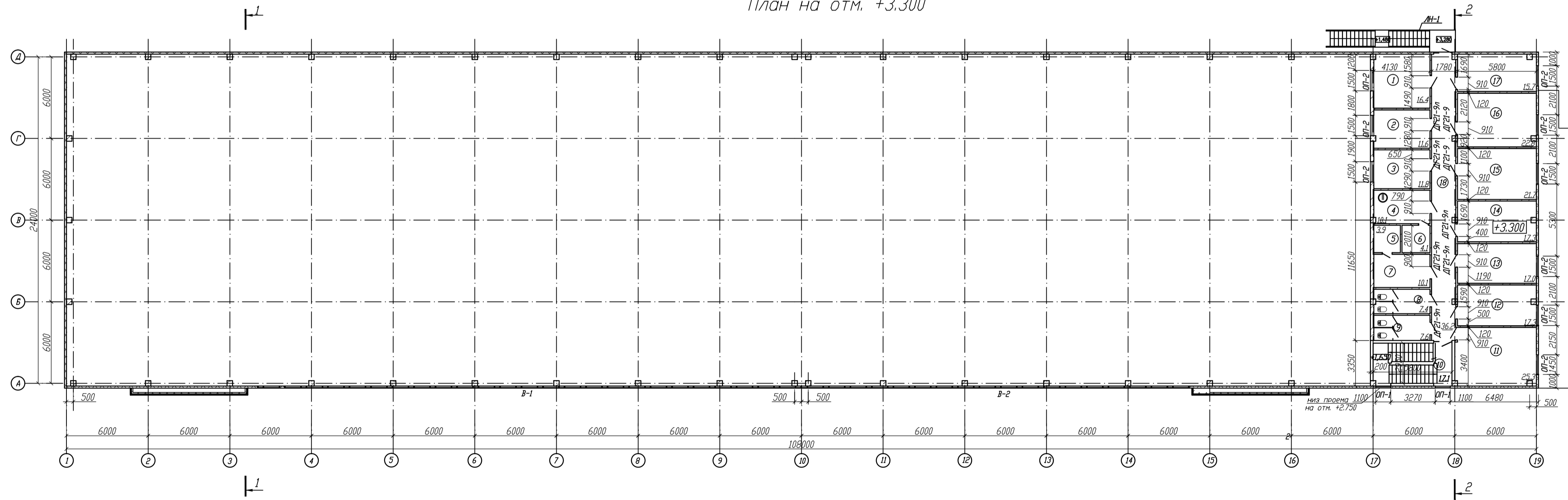
План на отм. 0.000



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЯ 1-ОГО ЭТАЖА

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1	Входной тамбур	17.06	
2	Отдел работы с клиентами	23.65	
3	С/У (жен.)	6.67	
4	С/У (муж.)	6.67	
5	Электромеханическая	8.33	
6	Коридор	12.79	
7	Торговая зал	2231.28	
8	Кладовая протоваров первой необходимости	21.74	ВЗ
9	Кладовая прод. товаров	14.25	ВЗ
10	Коридор	55.09	
11	Кладовая сезонного инвентаря	3.64	В4
12	Цех для обработки мзр	14.91	
13	Кладовая с холодильным оборудованием	36.78	Д
14	Моечная торгового инвентаря	5.13	
15	Кладовая, моечная обменная тары	4.69	
16	С/У для персонала	2.48	
17	Душевая	2.17	
18	Комната персонала грузчиков	8.57	
19	Лестничная клетка	16.72	
20	ИТП	14.77	Д
21	Кладовая напитков, бакалеи	33.99	ВЗ
22	Камера пищевых отходов	5.74	
23	Загрузочная	18.71	
24	Выходной тамбур	17.06	
Всего		2582.08	

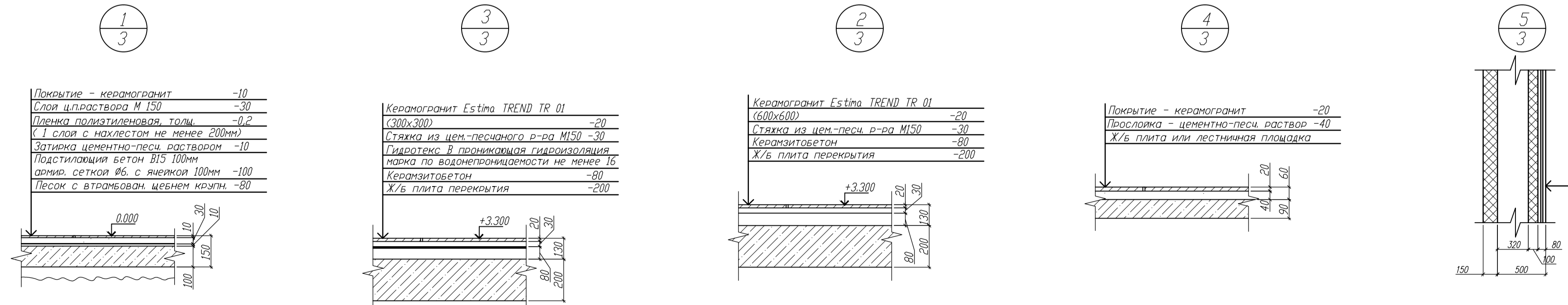
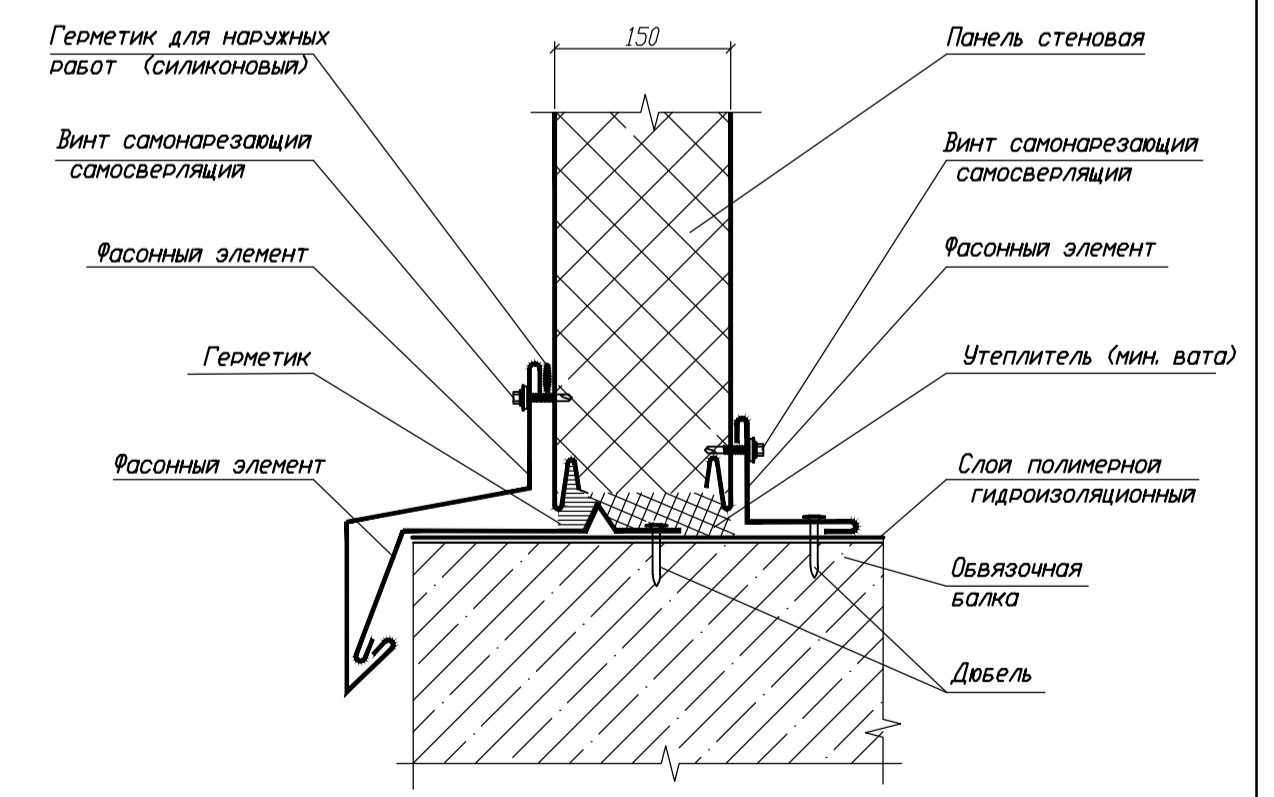
План на отм. +3.300



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЯ 2-ЭТАЖА

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1	Архив	16.33	ВЗ
2	Зав. производством	11.48	
3	Менеджер	11.63	
4	Гардероб	9.94	ВЗ
5	Душевая для персонала (женский)	3.86	
6	Душевая для персонала (мужской)	3.98	
7	Гардероб	9.98	ВЗ
8	С/У для персонала (женский)	6.74	
9	С/У для персонала (мужской)	6.99	
10	Лестничная клетка	16.72	
11	Подсобное помещение	21.30	ВЗ
12	Комната приема пищи	18.44	
13	Подсобное помещение	16.83	ВЗ
14	Управление	17.15	
15	Директор	21.60	
16	Бухгалтер (+касса)	22.67	
17	Администратор (нач. охраны)	15.59	
18	Коридор	37.63	
Всего		268.86	

Узел примыкания сэндвич-панели к обвязочной балке



Заказчик	ИЗМОВ НН				
Руководитель	Антоны Д.В.				
Архитектор	Григорьев А.В.				
Конструктор	Антоны Д.В.				
Инж. и Ф-ты	Иванов А.В.				
Оптимизация	Каволов А.В.				
Экономика	Самойлов А.И.				
БЖД и ООС	Раздвинина Г.П.				
ИМР	Антоны Д.В.				
Студент	Каволов П.В.				
Надзор	Антоны Д.В.				

ВКР-2069059-08.03.01-130982-2017

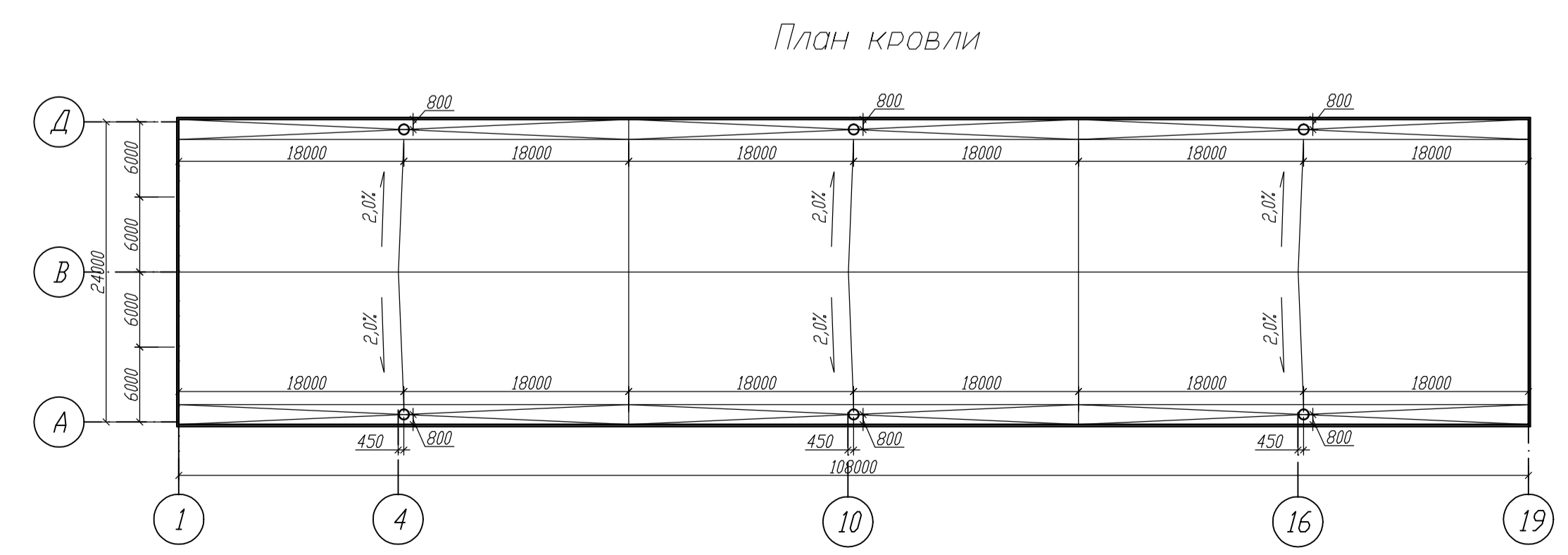
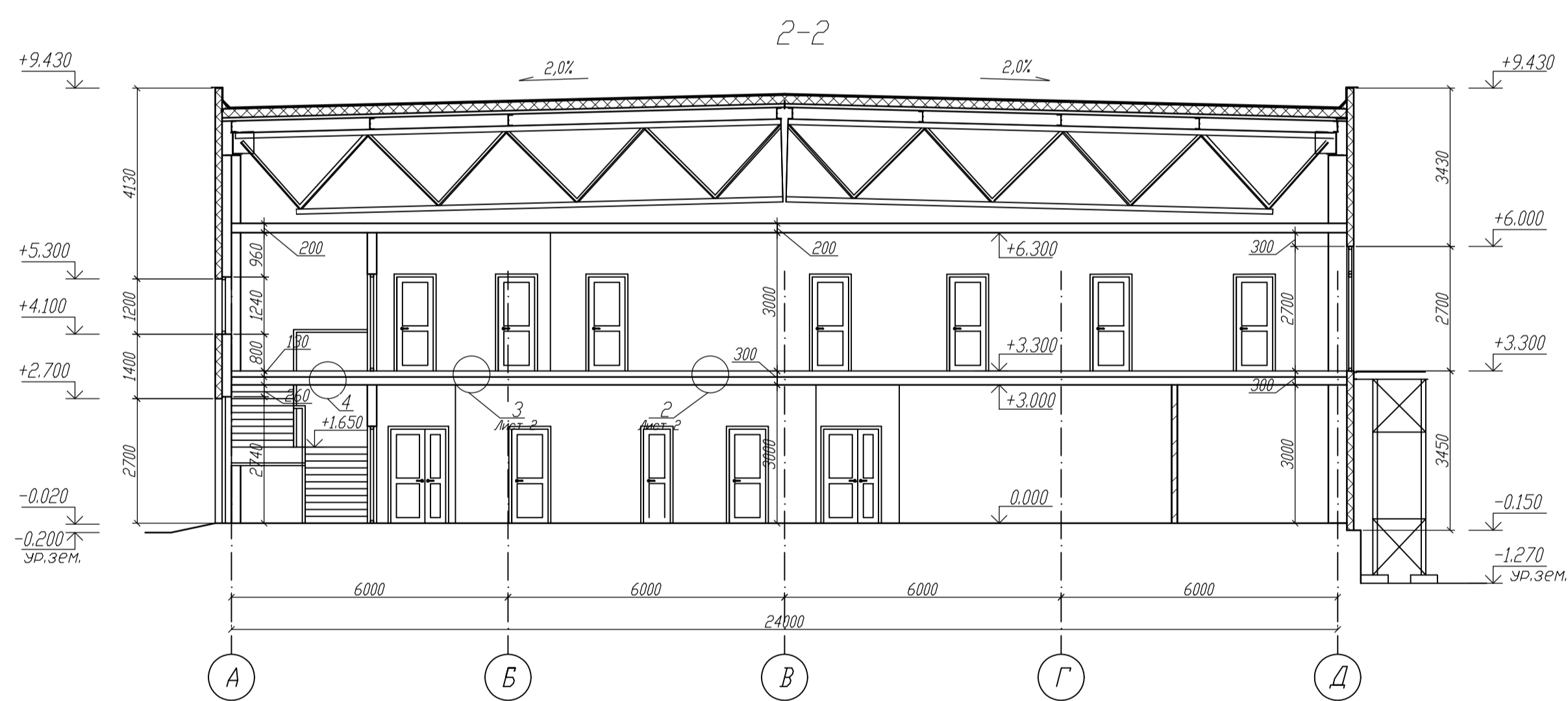
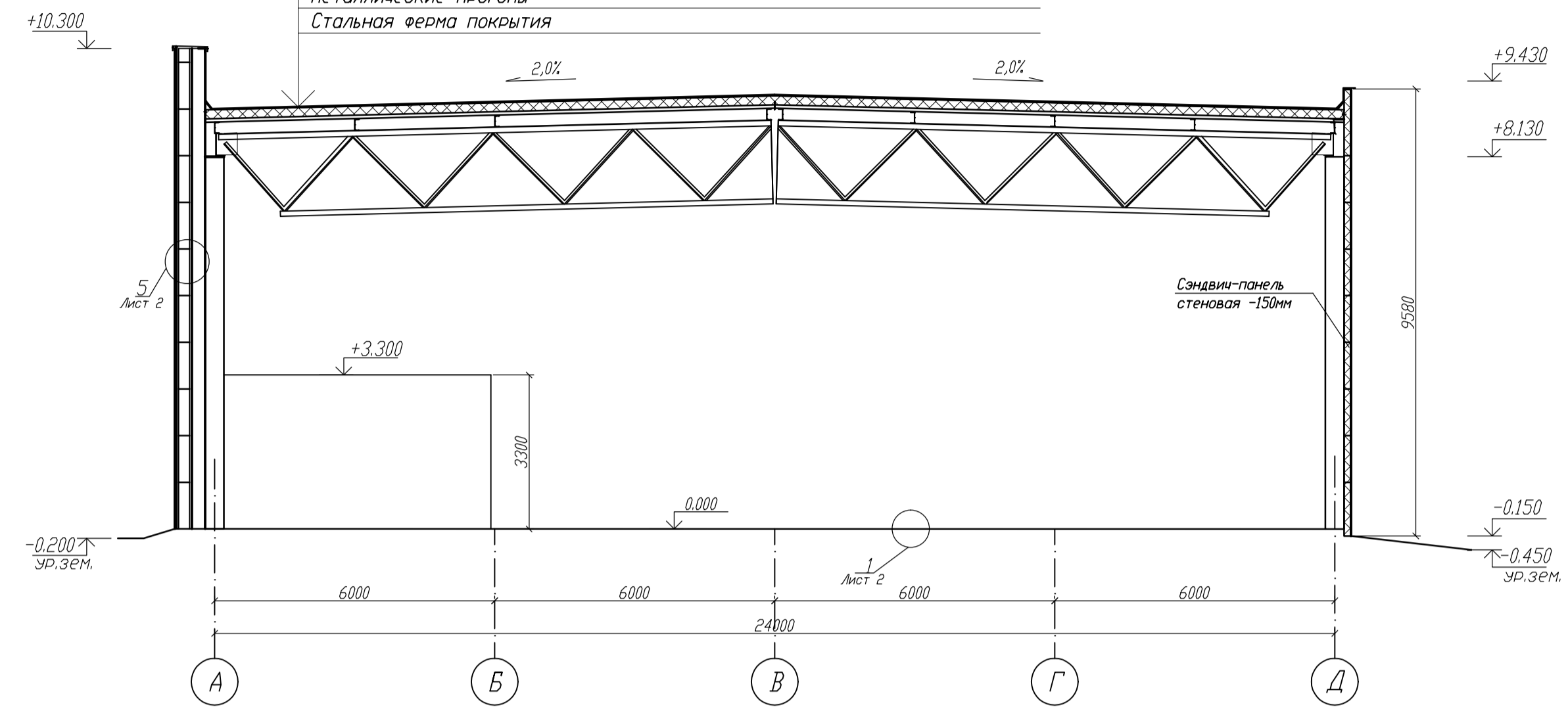
Торговый центр с размерами в плане 24,7x108,3м.

Торговый центр	Стация ВКР	Лист 2	Листов 11
----------------	------------	--------	-----------

План на отм. 0,000; план на отм. +3,300; узел примыкания сэндвич-панели; узлы 1-5

ПГУАС каф. СК группа СТ1-43

Техноласт ЭКП	
Техноласт ФИКС	
Утеплитель - каменная вата ТЕХНОРУФ Н60 ТУ 5762-010-74182181-2012	-50
Утеплитель - каменная вата ТЕХНОРУФ Н30 ТУ 5762-010-74182181-2012	-200
Пароизоляция-Паробарьер С СТО 72746455-3.18-2014	
Проанастил Н75-750-0,8 ГОСТ 24045-94	-75
Металлические прогоны	
Стальная ферма покрытия	

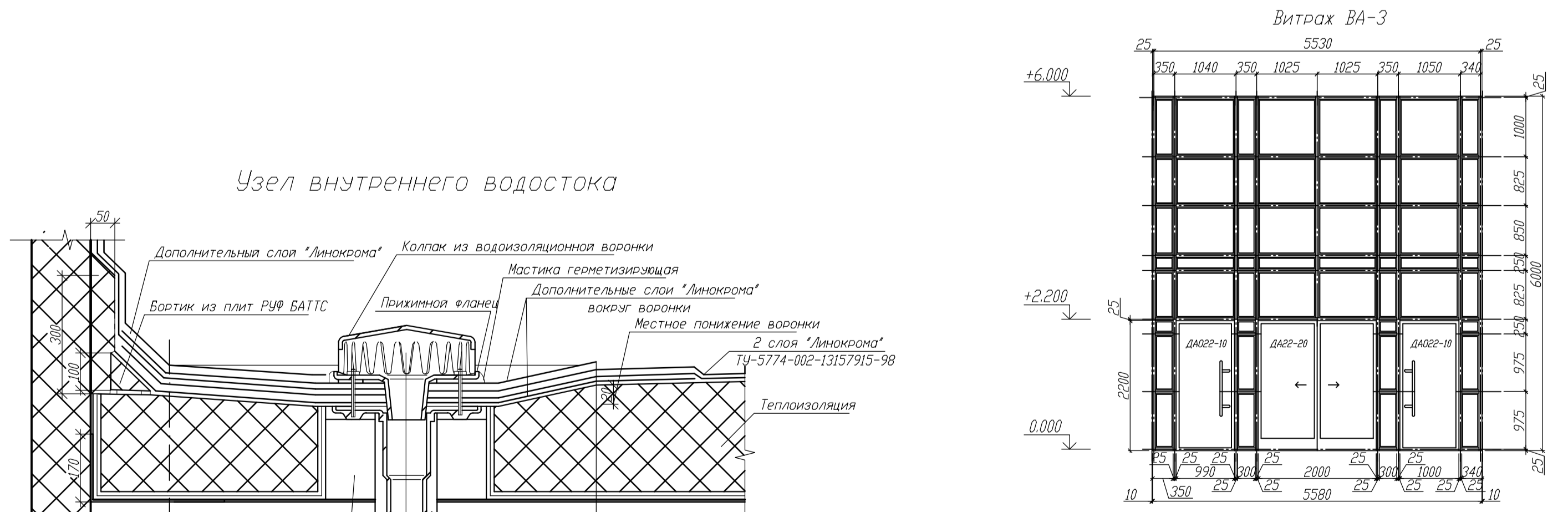
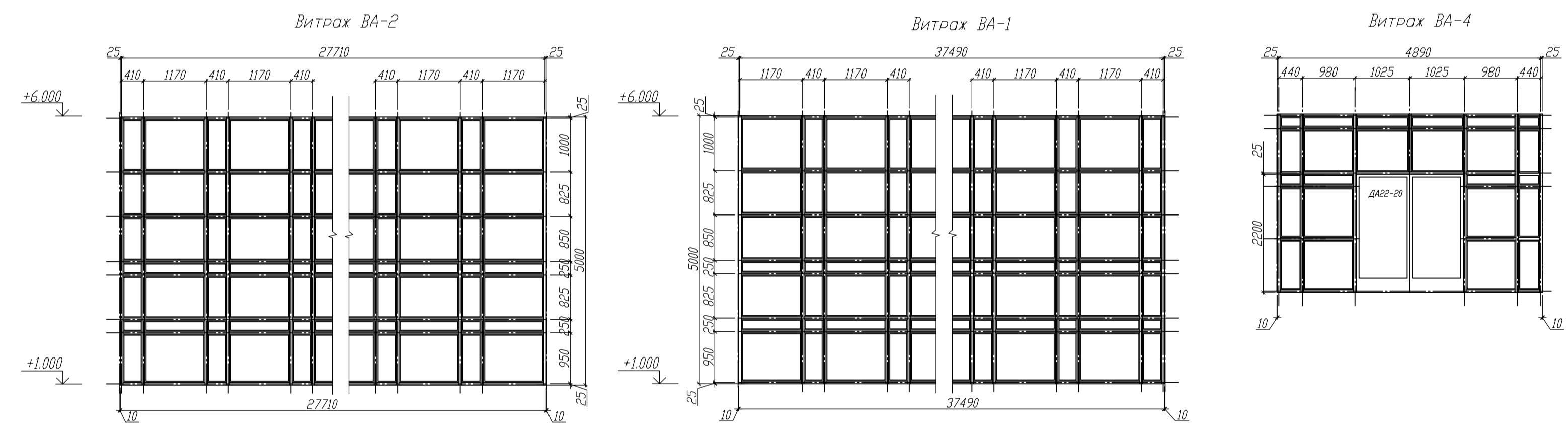


Спецификация элементов заполнения проемов

Номер п/п	Обозначение	Наименование	Количество на этаже, шт/м		Всего	Примечание
			1эт	антресоли		
Окна из ПВХ профиля						
1	ГОСТ 30674-99	ОП-1	—	2	2	См. чертёж-схему
2	ГОСТ 30674-99	ОП-2	—	9	9	
3	ГОСТ 30674-99	ОП-3	—	1	1	
Фрамги						
5	Индивидуальная	Ф-1	1	—	2	См. чертёж-схему
Витражи наружные из алюминиевого профиля						
6	Распашное остекление	ВА-1	1	—	1	Остекление тамбула, двойной брони ровный стек-лопакет
7	Распашное остекление	ВА-2	1	—	1	
8	Распашное остекление	ВА-3	1	—	1	
Витражи внутренние из алюминиевого профиля						
9	Тамбур вход	ВА-6	1	—	1	См. чертёж-схему
10	Тамбур вход	ВА-7	1	—	1	
Подоконные доски из ПВХ						
11	"MOELLER"	ПД-1 (300x1080)	—	—	—	
12	"MOELLER"	ПД-2 (300x1300)	7	1	9	

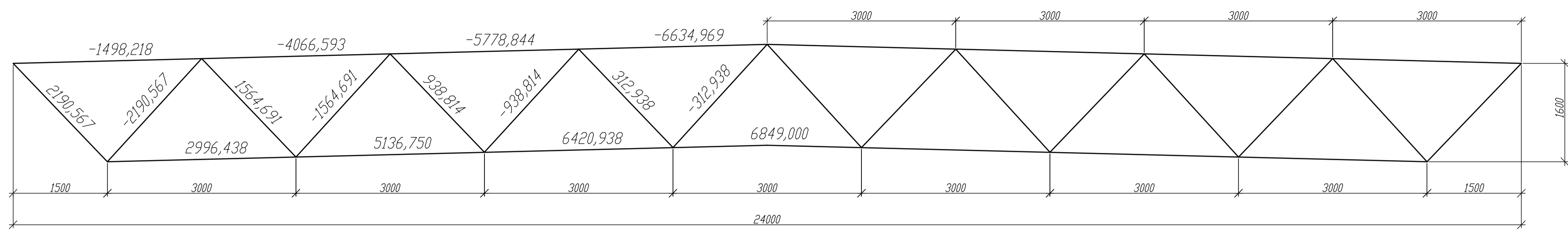
Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Номер п/п	Обозначение	Наименование	Количество на этаже, шт/м		Всего	Примечание
			1эт	2эт		
Двери наружные						
1	Индивидуальная металлическая	ДНМ22-10	1	—	1	См. чертёж-схему
2	Индивидуальная металлическая	ДНМ22-15	1	—	1	
3	Индивидуальная металлическая	ДНМ22-13	1	—	1	
4	Дверь остекленная	ДА022-10	2	—	2	
5	Дверь остекленная	ДА022-10л	2	—	2	
6	Дверь автоматическая	ДА022-13	2	1	3	
7	Дверь автоматическая	ДА022-20	4	—	4	
Двери внутренние						
9	ГОСТ 6629-88	ДГ21-7л	2	—	2	
10	ГОСТ 6629-88	ДГ21-7л	1	—	1	
11	ГОСТ 6629-88	ДГ21-9	2	8	10	
12	ГОСТ 6629-88	ДГ21-9л	1	7	8	
13	ГОСТ 6629-88	ДГ21-9л	5	—	5	
14	ГОСТ 6629-88	ДГ21-9лл	2	—	2	
15	ГОСТ 6629-88	ДГ21-13л	3	—	3	
16	ГОСТ 6629-88	Д021-13	2	1	3	
Всего:			31	17	48	

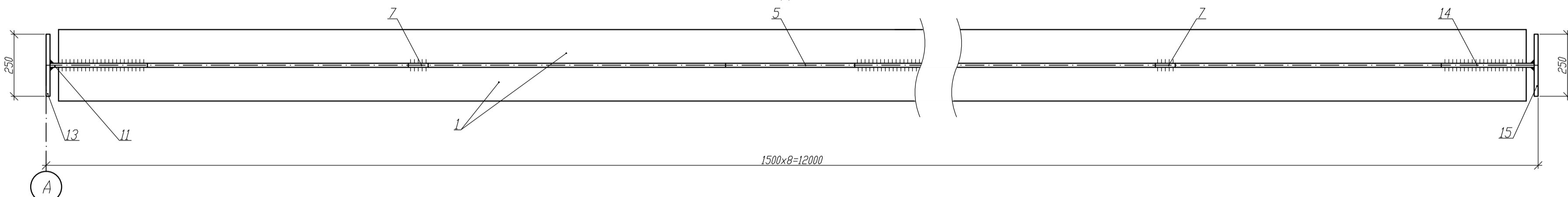


Заказчик	Ильин НН			ВКР-2069059-08.03.01-130982-2017 Торговый центр с размерами в плане 24,7x108,3м Торговый центр Разрез 1-1; разрез 2-2; план кровли; узел водосток; витражи ВА-1 - ВА-4; спецификации	Студия	Лист	Листов
Руководитель	Антонов Д.В.				ВКР	3	11
Архитектор	Григорьев А.В.						
Конструктор	Антонов Д.В.						
Осм. и в-ты	Чижов А.В.						
Организация	Корова Д.В.						
Экономист	Савельев А.Н.						
Б.И. и О.С.	Раздвинина Г.Л.						
ИИР	Антонов Д.В.						
Студент	Коновалов П.В.						
Исполн.	Антонов Д.В.						

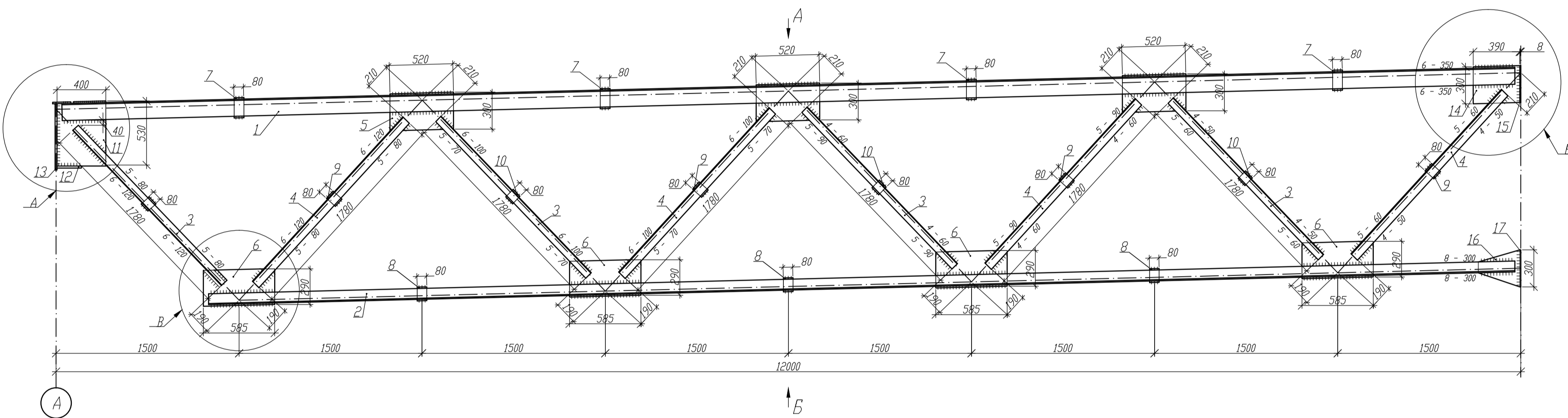
Ферма металлическая. Ф1-л. Усилия в элементах



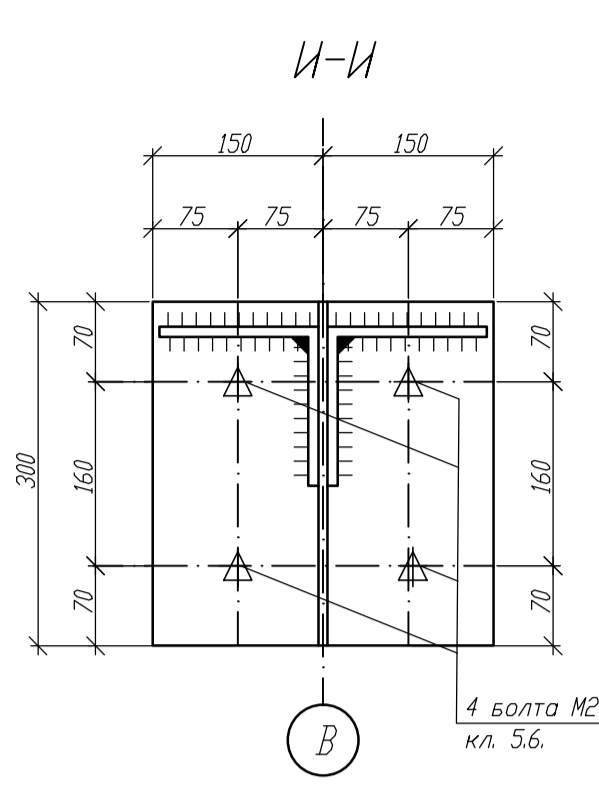
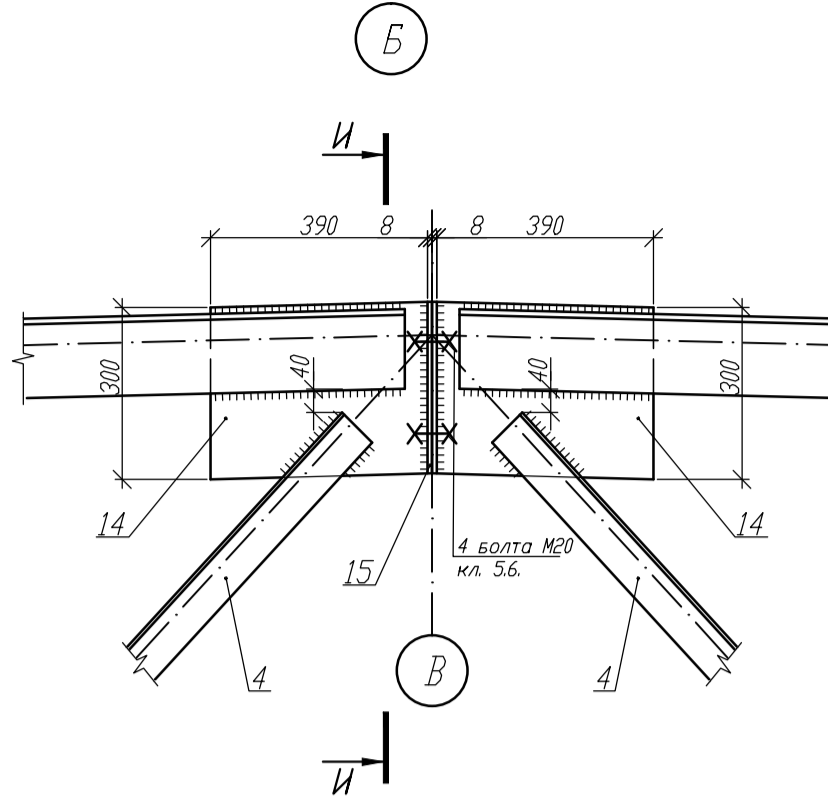
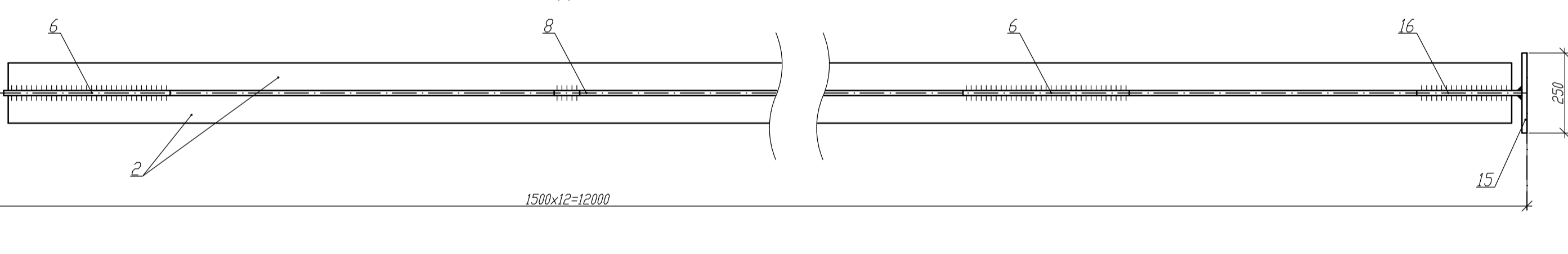
Вид А



Ферма металлическая. Ф1-л



Вид Б



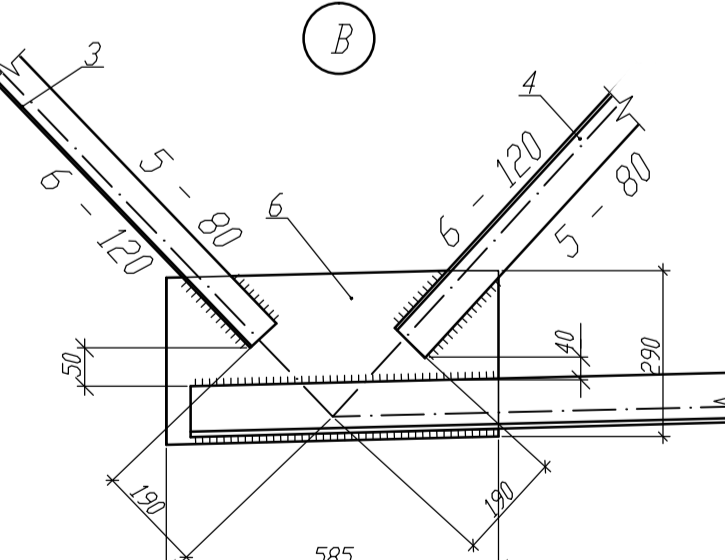
Спецификация стали

Отпр. эл-т	№	Кол-во	Сечение эл-та	Длина, мм	Масса, кг		Примечание	
					общая	Отпр. эл.		
Ф1-л	1	1	2L 140x9	11920	462,74	462,74	С245 по ГОСТ 8509-93	
	2	1	2L 90x9	10710	261,32	261,32		
	3	4	2L 63x4	1780	13,89	55,56		
	4	4	2L 75x6	1780	24,53	98,12	1030,83	
	5	3	-300x8	520	9,80	29,40		
	6	4	-290x8	585	10,65	42,6		
	7	4	-80x8	180	0,91	3,64		
	8	3	-80x8	130	0,65	1,95		
	9	4	-80x8	110	0,56	2,24		
	10	4	-80x8	120	0,60	2,4		
	11	1	-400x8	530	13,31	13,31		С245 по ГОСТ 27772-88
	12	1	-200x8	400	5,03	5,03		
	13	1	-250x16	550	17,27	17,27		
	14	1	-300x8	390	7,35	7,35		
	15	1	-300x8	300	5,65	5,65		
	16	1	-300x8	340	6,41	6,41		
	17	1	-300x8	300	5,65	5,65		
Масса наплавленного металла					10,19			

Требуется изготовить

Отправочная марка	Кол-во	Масса, кг			Примечание
		марки	общая	Итого	
Ф1-л	20	1030,83	20616,60	41233,20	
Ф1-п	20	1030,83	20616,60		

- Примечание
- Монтаж конструкции выполнять в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции. Правила производства работ"
 - Сварка электродуговой электродами Э42А ГОСТ 9467-75.
 - Материал металлоконструкция - сталь С245 по ГОСТ 27772-88 (СНиП II-23-81*, таблица 50).
 - Контроль качества сварных швов:
 - производить внешним осмотром и измерениями по
 - проверить на непроницаемость смачиванием керосином
 - Все металлические элементы огрунтовать грунтовкой ГФ-021 по ГОСТ 25129-87 и покрасить ПФ-115 по ГОСТ 6465-76 за два раза
 - Масса наплавленного металла - 407,6кг
 - Отправочные марки Ф1-л является зеркальной Ф1-л
 - Усилия указаны в гН



Условные обозначения

- ▲ - Высокопрочный болт 40Х "селект"
- ⊕ - Болтовое соединение
- ⊖ - Отверстие
- ||||| - Заводской сварной шов видимый
- ||| | - Заводской сварной шов невидимый
- xxxx - Монтажный сварной шов видимый
- xx x - Монтажный сварной шов невидимый

Заказчик	Лесков ИИ		ВКР-2069059-08.03.01-130982-2017	Страница	Лист	Листов
Работодатель	Антошки ДВ					
Архитектор	Григорьев АВ		Торговый центр с размерами в плане			
Конструктор	Антошки ДВ		24,7x108,3м.			
Оск. и е-ти	Чекинов АФ					
Организация	Копылов АВ		Торговый центр	ВКР	4	11
Экономист	Савельев АИ		Ферма металлическая Ф-1;			
БКД и ОС	Развикина ГЛ		отправочная марка Ф-1/1; узлы А-В; спецификация			ПГУАС каф. СК группа СТ1-43
ИМР	Антошки ДВ					
Студент	Копылов АВ					
Никонт.	Антошки ДВ					

Схема связей по нижнему поясу ферм

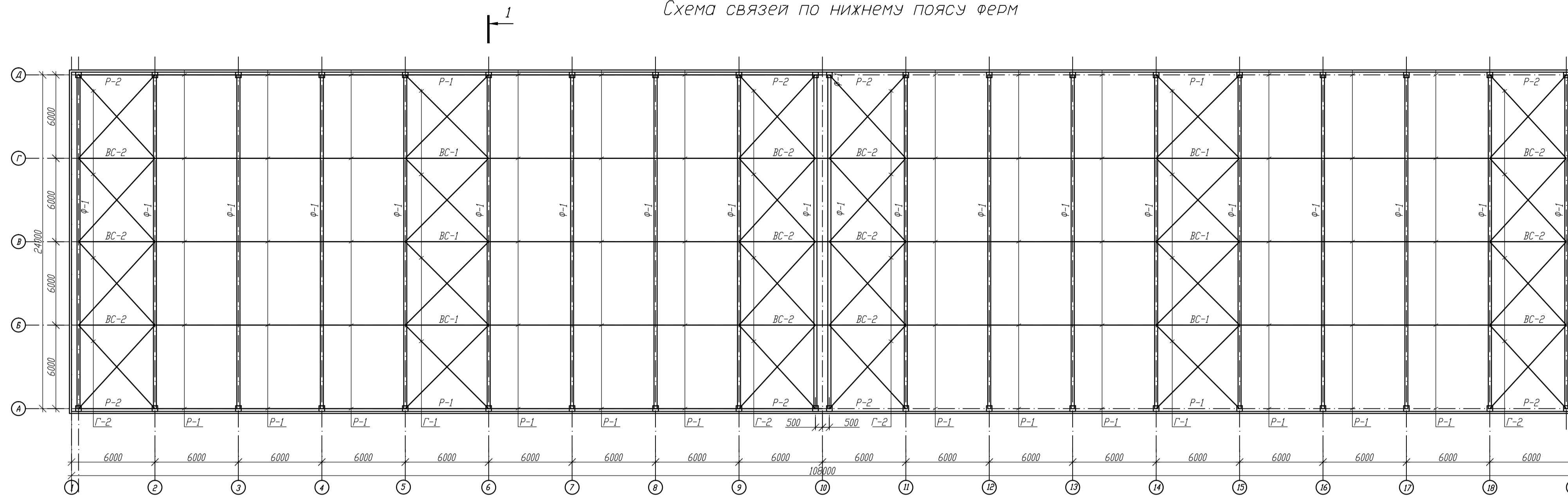
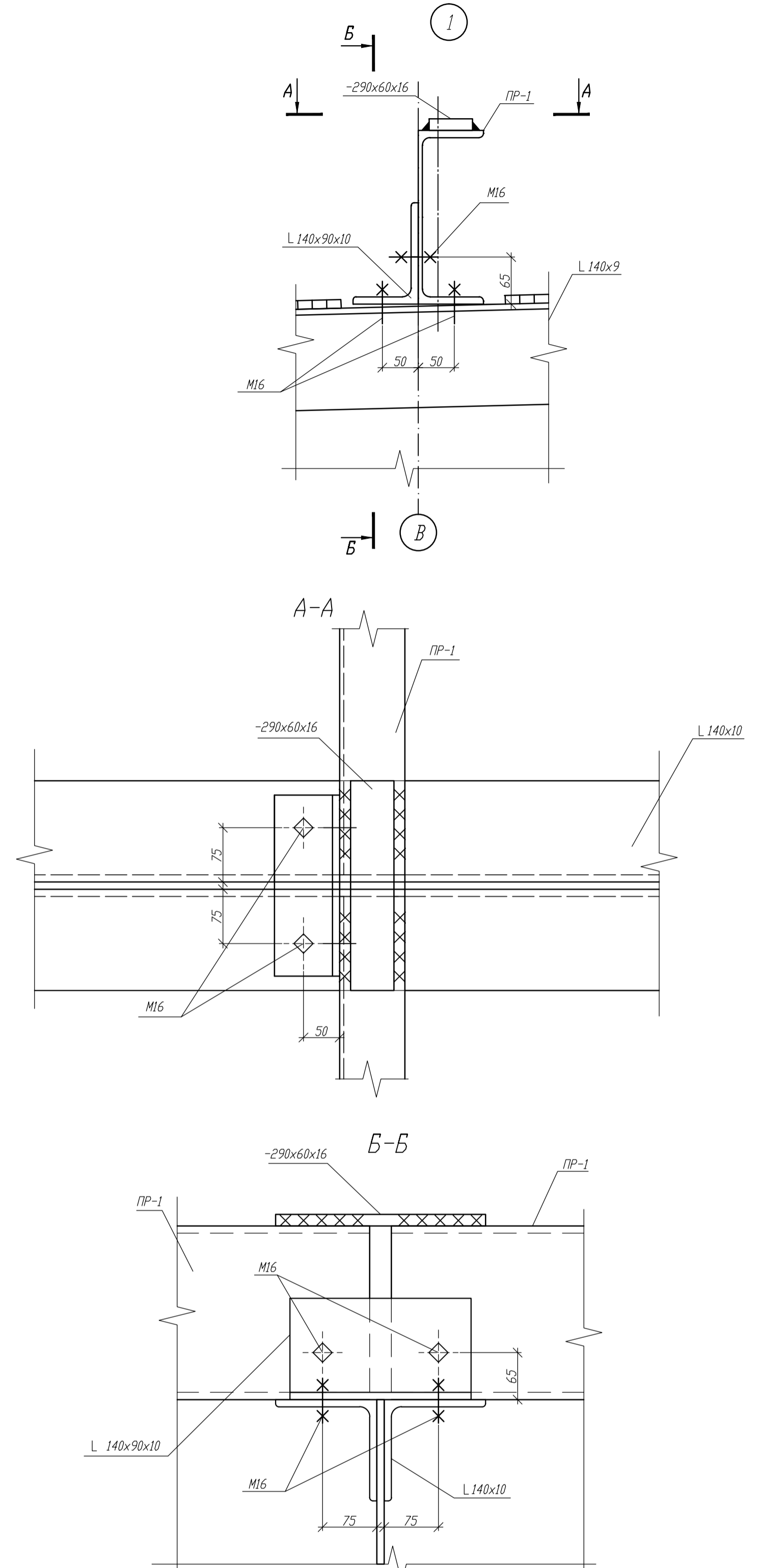
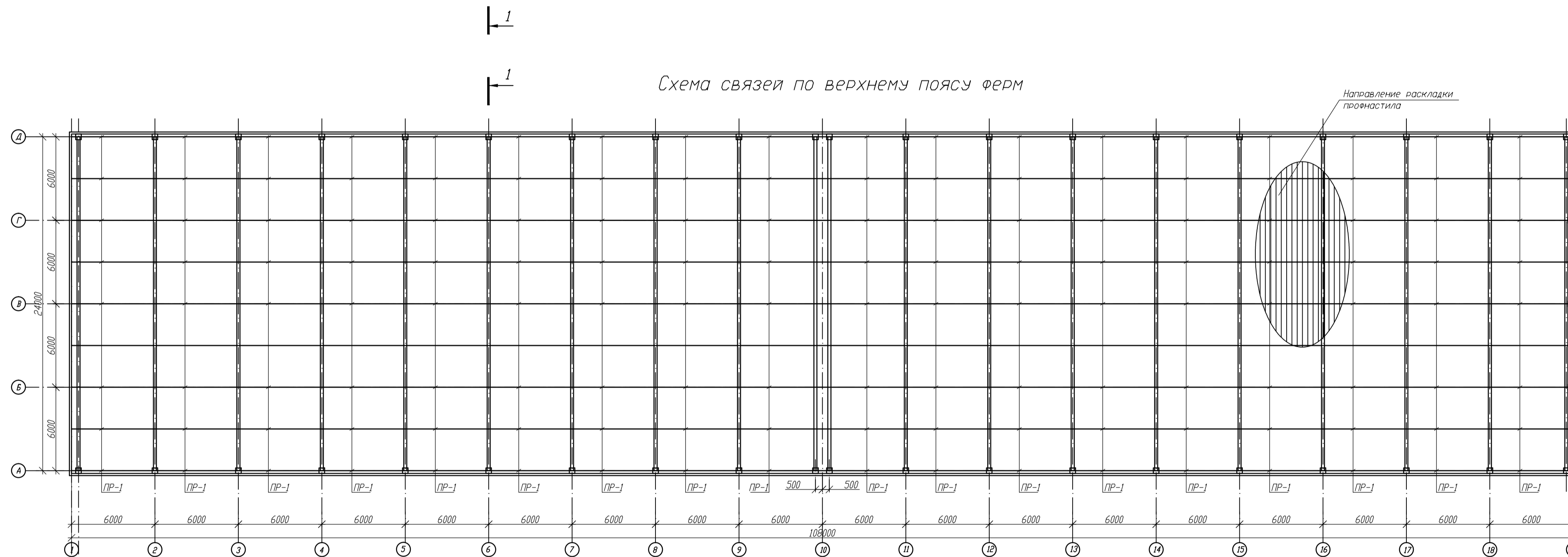
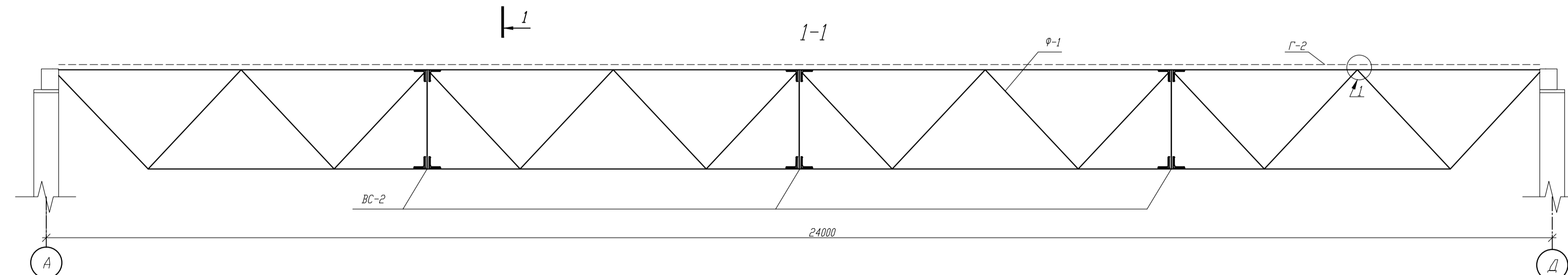


Схема связей по верхнему поясу ферм

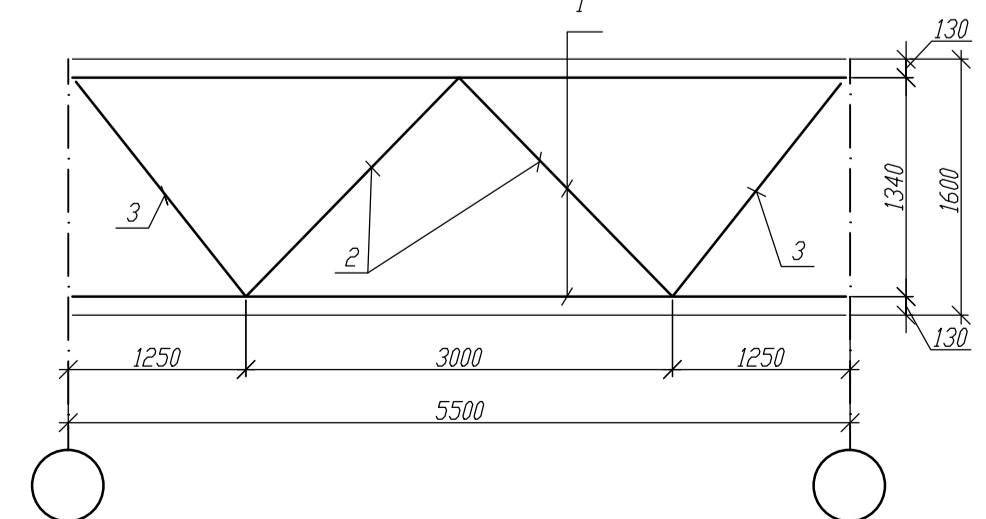


Спецификация ВС-2

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса кг	Примеч.
1	ГОСТ 8509-93	L 80x6, L=5100	2	73.98	
2	ГОСТ 8509-93	L 50x5, L=2010	2	13.80	
3	ГОСТ 8509-93	L 50x5, L=1700	2	12.69	
		Листовая сталь		50.24	
		ИТОГО		251.2	



Вертикальная связь ВС-2



Условные обозначения

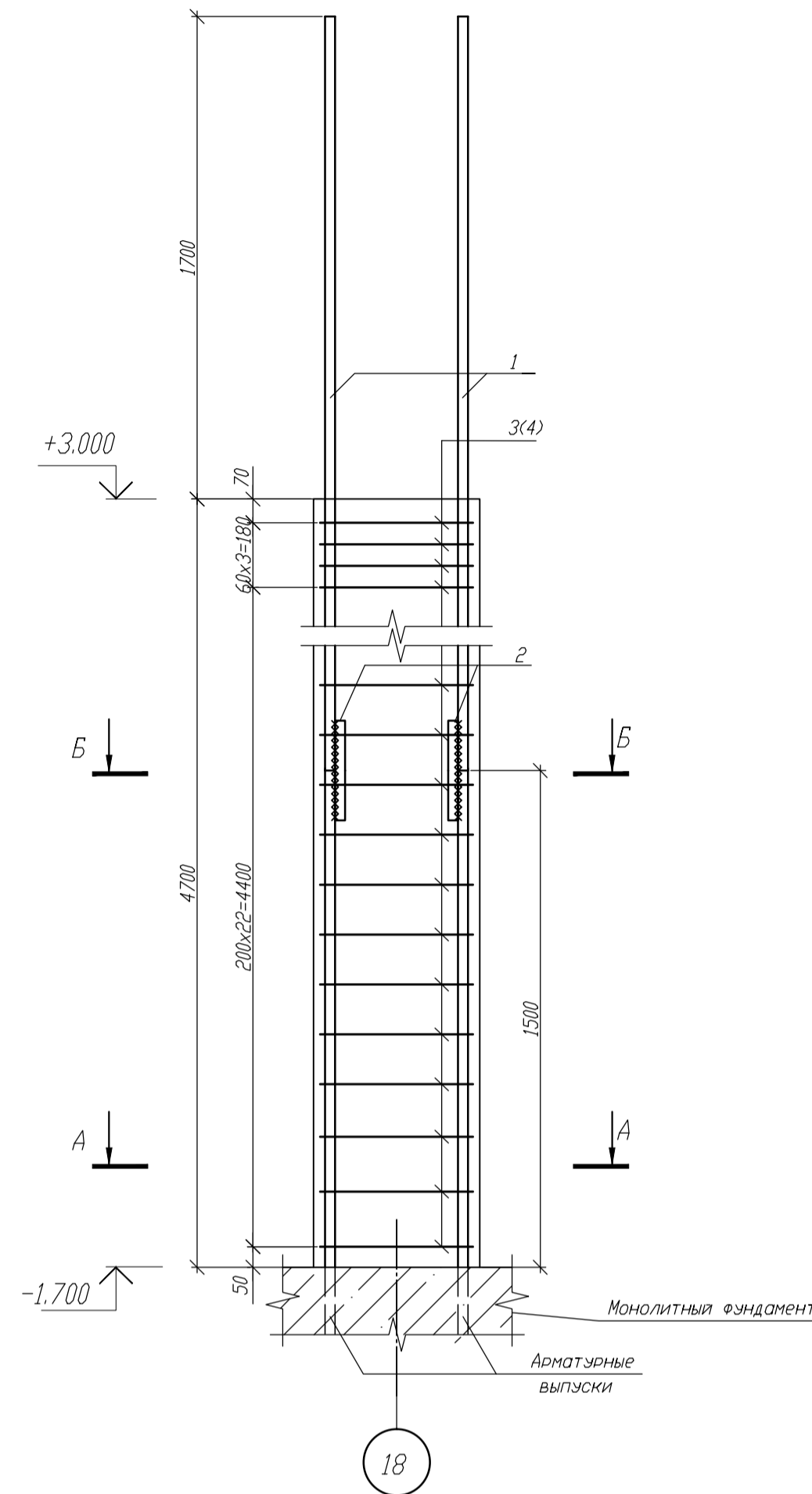
- ▲ - Высокопрочный болт 40X "селект"
- ⌋ - Болтовое соединение
- — — - Заводской сварной шов видимый
- ×××× - Монтажный сварной шов видимый
- хх х - Монтажный сварной шов невидимый
- ▨ - Направление раскладки профнастила

Примечание:

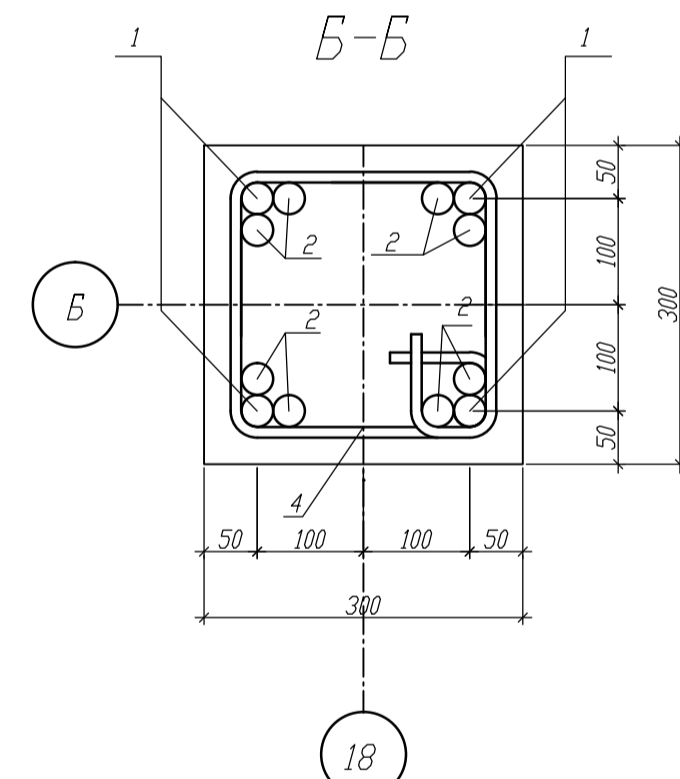
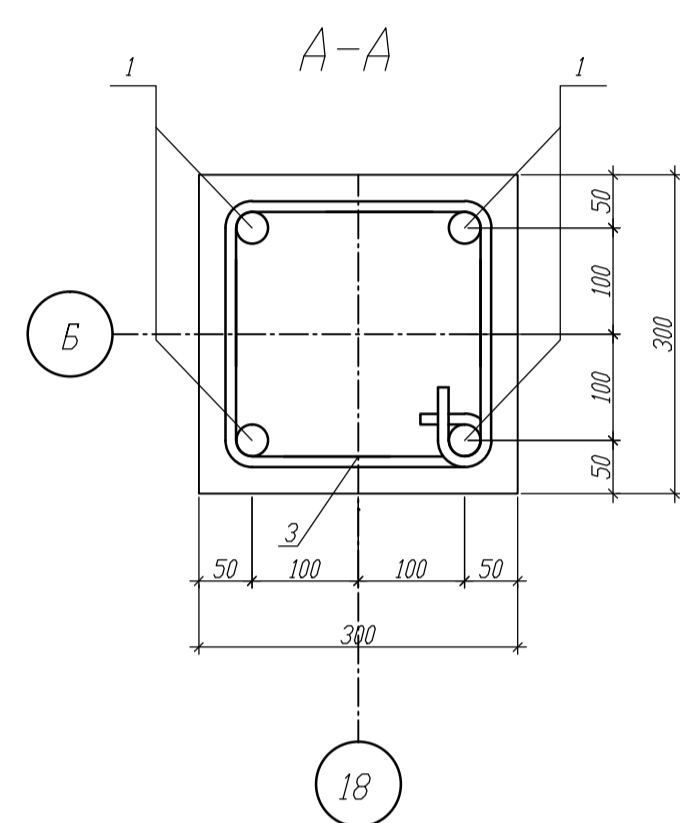
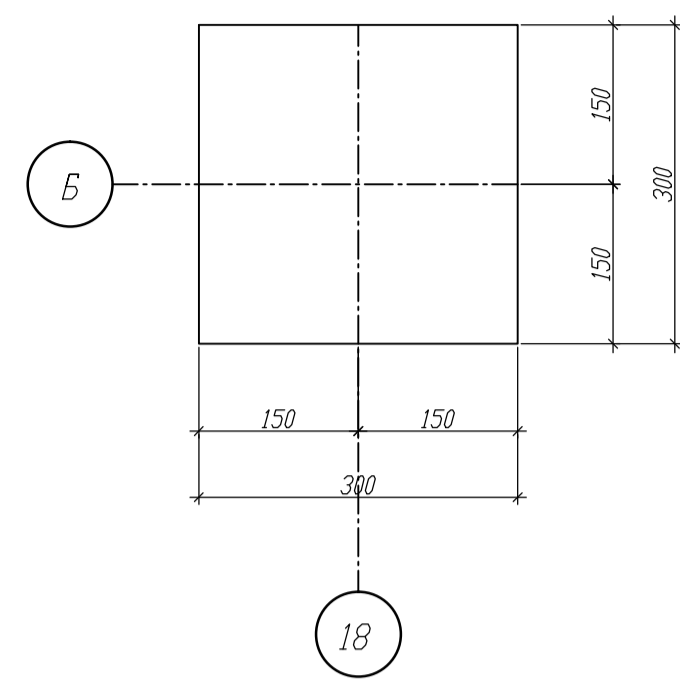
1. Материал металлоконструкции - сталь С245 по ГОСТ 27772-88 (СНИП II-23-81ж, таблица 50).
2. Изготовление ферм выполнять в соответствии с указаниями серии 1.263.2-4, вып. 1
3. Узлы выполнять по серии 1.263.2-4, вып. 1
4. Монтаж и приемку конструкции производить по СНИП III-В.5-62 "Металлические конструкции. Правила изготовления, монтажа и приемки."
5. Вертикальные крестовые связи по колоннам устанавливаются по середине каждого температурного блока
6. Прогон выполнен в виде швеллера №40 по ГОСТ 8509-93
7. Все металлические элементы оградить грунтовкой ГФ-021 по ГОСТ 25129-87 и покрасить ПФ-115 по ГОСТ 6465-76 за два раза

Заказчик	Львов НН	ВКР-2069059-08.03.01-130982-2017	Стадия	Лист	Листов
Руководитель	Антошкин Д.В.				
Архитектор	Григорьев А.В.	Торговый центр с размерами в плане 24,7x108,3м.	ВКР	5	11
Конструктор	Антошкин Д.В.				
Оск и в-ты	Чижов А.Р.	Торговый центр	ПГУАС каф. СК	группа СТ1-43	
Организация	Копцова О.В.				
Экономист	Савьянов А.Н.	Схема связей по верхнему и нижнему поясам фермы; вертикальная связь ВС-2; узел 1;			
БЖД и ООС	Раздвинина Г.Л.				
ИМР	Антошкин Д.В.				
Студент	Кочуров П.В.				
Начерт.	Антошкин Д.В.				

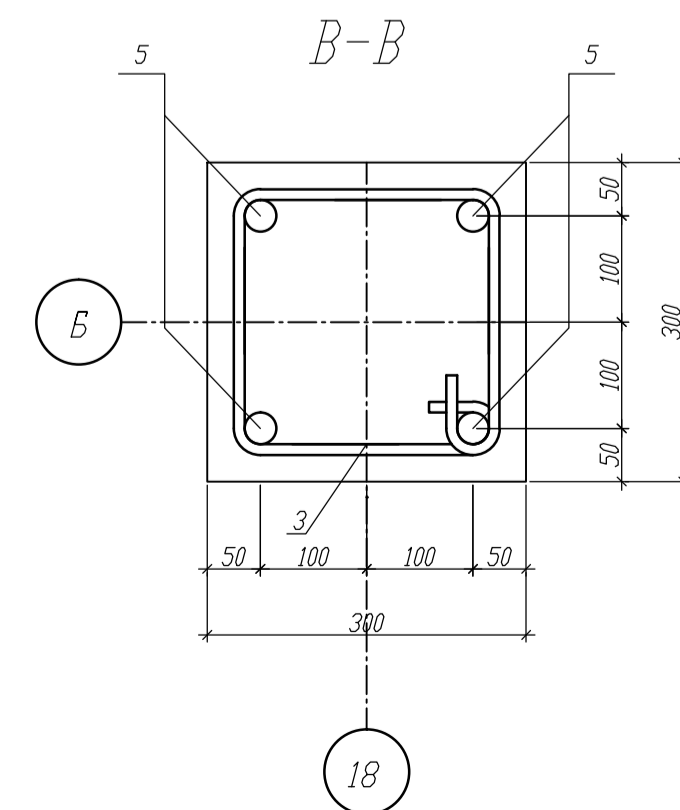
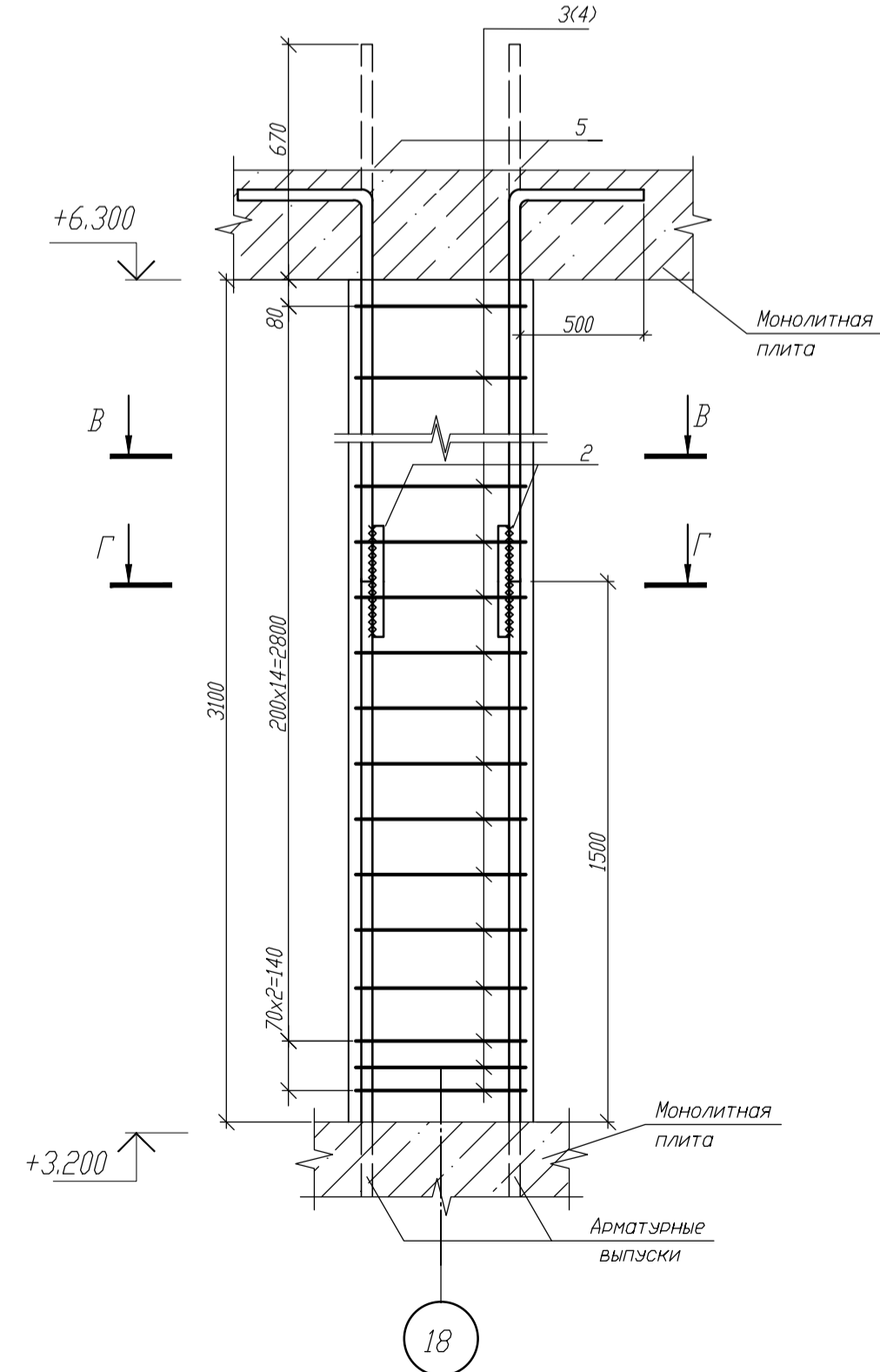
K1-1. Армирование



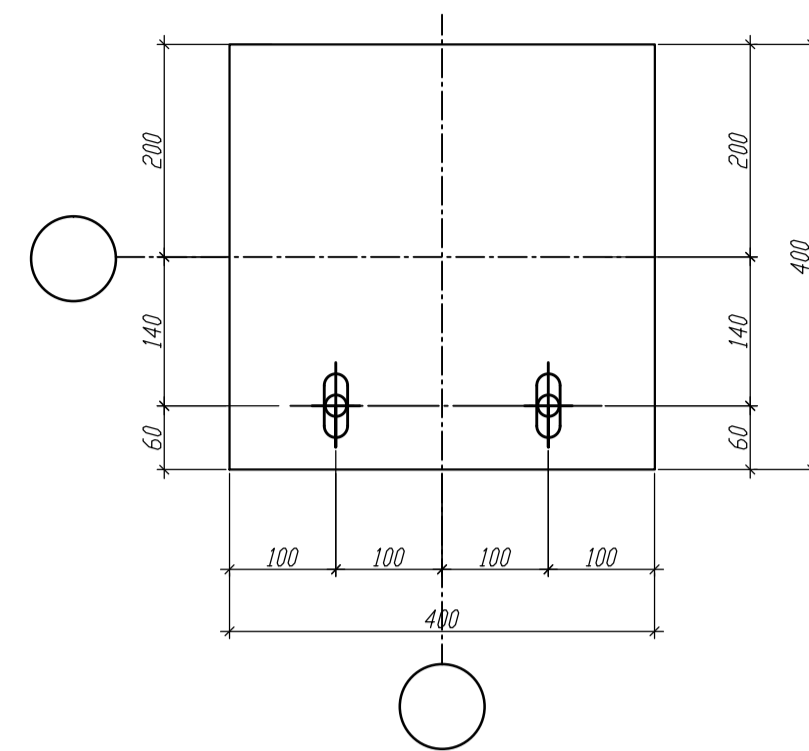
K1-1, K1-2. Опалубка



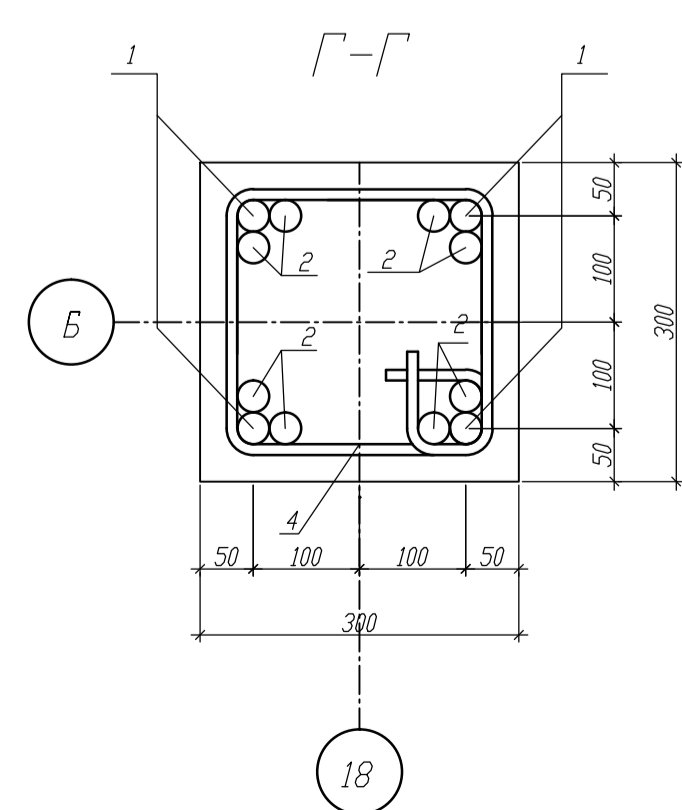
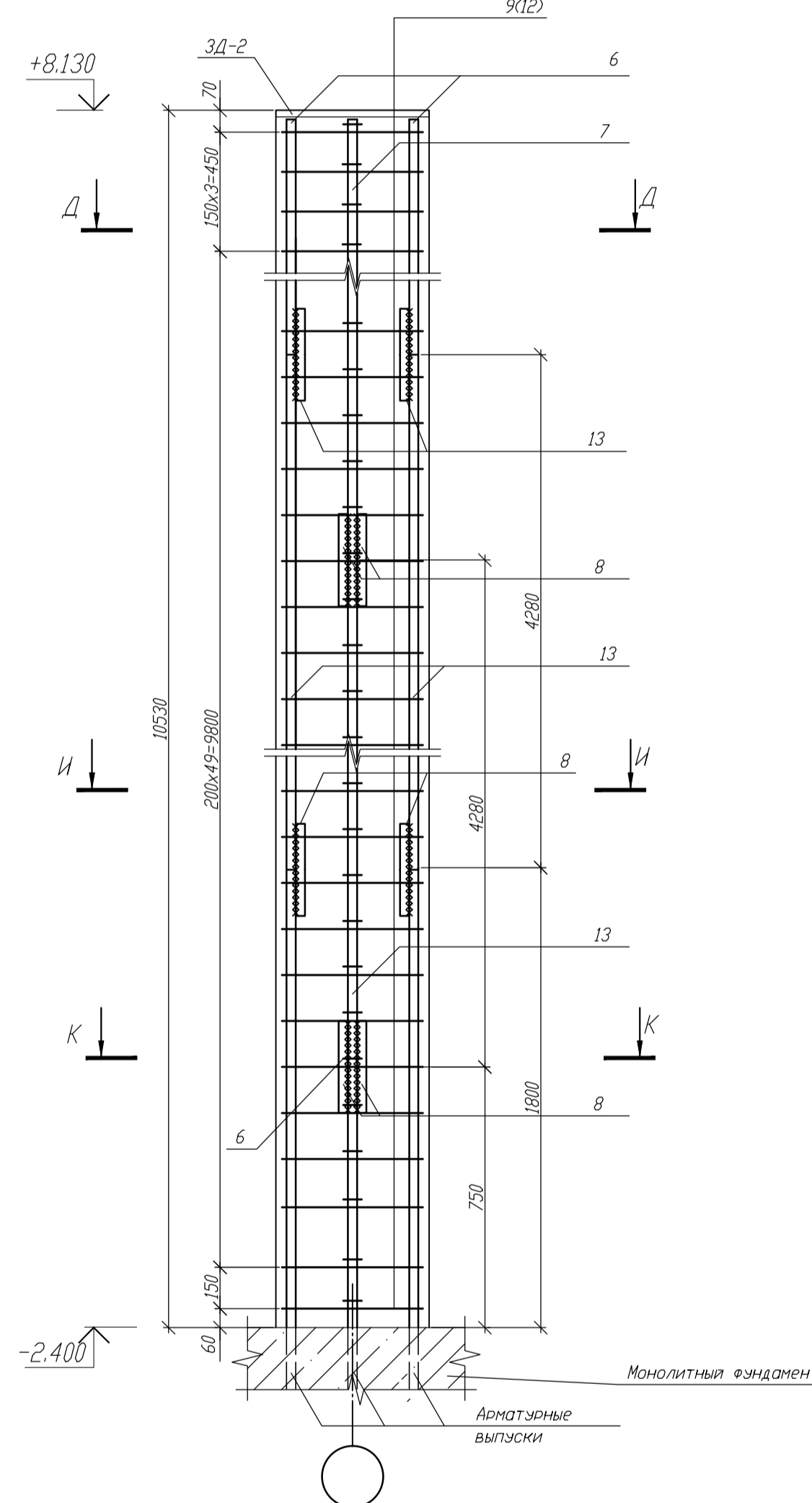
K1-2. Армирование



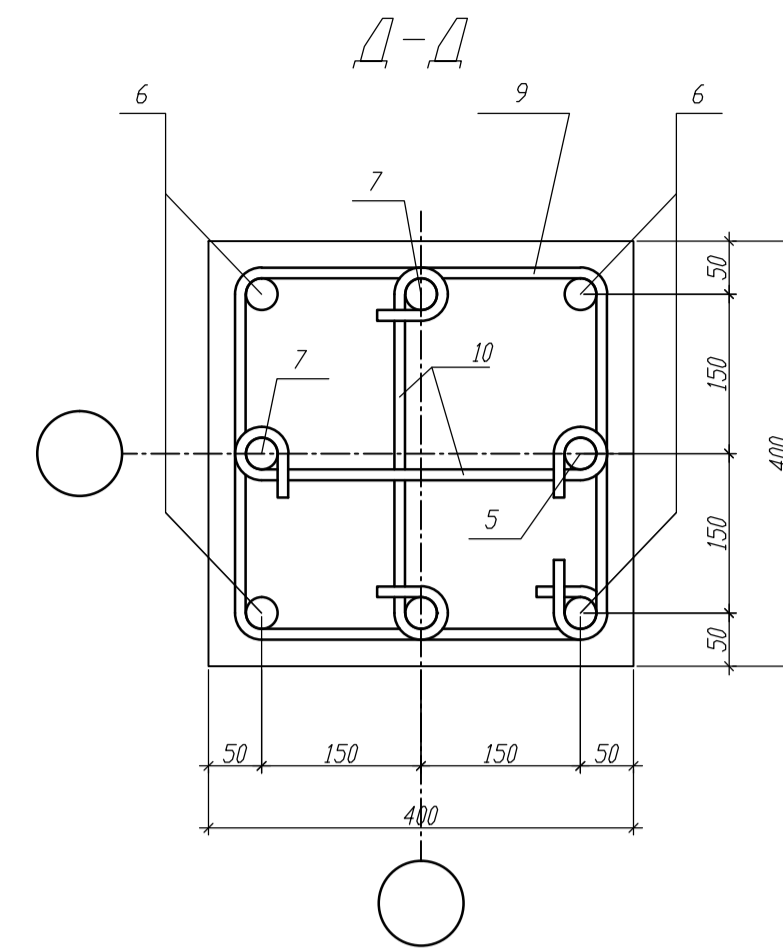
K2. Опалубка



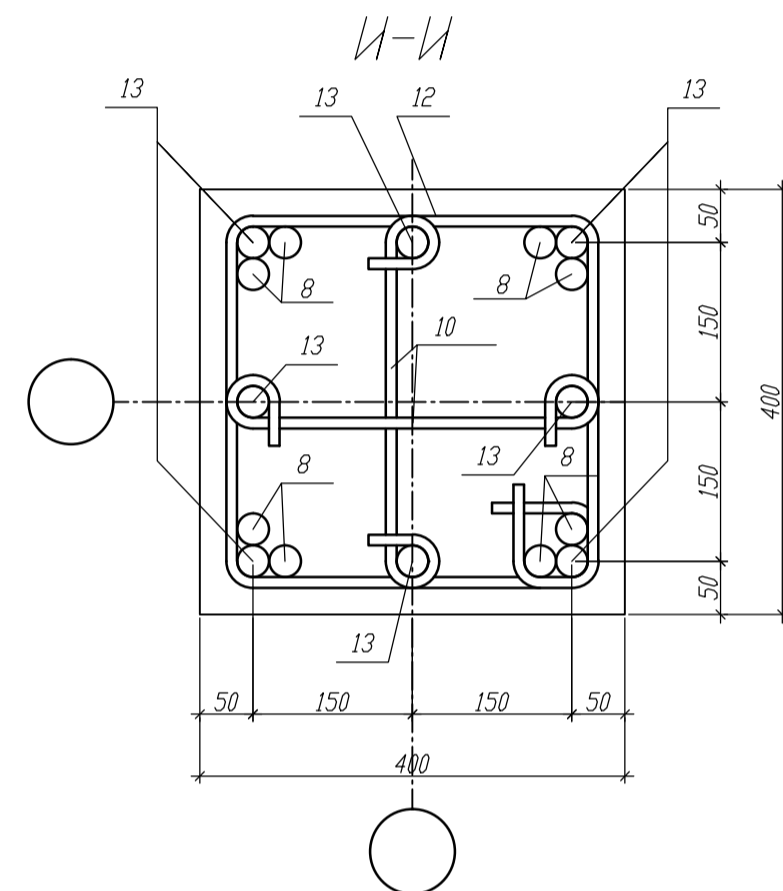
K2. Армирование



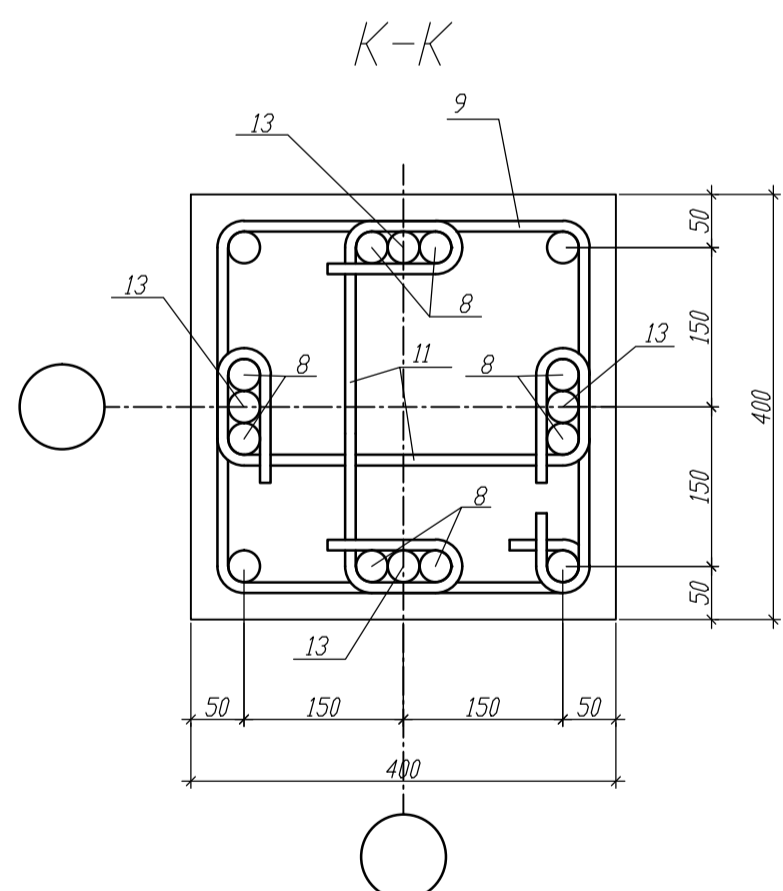
Д-Д



И-И



К-К



- Примечание:
1. Бетон конструкция тяжелый класса В25
 2. Вязальная проволока отожженная диаметром 1,5мм
 3. Вязальная проволока на чертежах условно не показана
 4. Рабочая продольная арматура класса А500 по ГОСТ 5781-82.
 5. Материал деталей-арматура класса А240 по ГОСТ 5781-82.
 6. Работы производить в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 'Несущие и ограждающие конструкции'
 7. Антикоррозийная защита закладных деталей - цинкование металла 10мм

Ведомость деталей

Поз.	Эскиз	Поз.	Эскиз
3		4	
9		12	
10		11	

Спецификация монолитной ж/б колонны

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса кг	Примеч.
Колонна K1-1					
1	ГОСТ 5781-82*	Ø 16 А500 l=4900	4	30,93	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø 16 А500 l=250	8	3,16	
3	ГОСТ 5781-82*	Ø 6 А240 l=1080	24	5,75	
4	ГОСТ 5781-82*	Ø 6 А240 l=1280	2	0,57	
			ИТОГО	40,41	
				0,42	м³
Бетон тяжелый В25					
Колонна K1-2					
5	ГОСТ 5781-82*	Ø 16 А500 l=2270	4	14,33	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø 16 А500 l=250	8	3,16	
3	ГОСТ 5781-82*	Ø 6 А240 l=1080	15	3,60	
4	ГОСТ 5781-82*	Ø 6 А240 l=1280	2	0,57	
			ИТОГО	21,66	
				0,28	м³
Бетон тяжелый В25					
Колонна K2					
6	ГОСТ 5781-82*	Ø 22 А500 l=4450	4	53,12	
7	ГОСТ 5781-82*	Ø 22 А500 l=5500	4	65,65	
8	ГОСТ 5781-82*	Ø 22 А500 l=250	32	23,88	
9	ГОСТ 5781-82*	Ø 10 А240 l=1580	50	48,74	
10	ГОСТ 5781-82*	Ø 10 А240 l=605	96	35,83	
11	ГОСТ 5781-82*	Ø 10 А240 l=985	8	4,87	
12	ГОСТ 5781-82*	Ø 10 А-240 l=1860	4	4,59	
13	ГОСТ 5781-82*	Ø 22 А500 l=4280	8	51,09	
			ИТОГО	287,77	
				1,57	м³
Бетон тяжелый В25					

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные						Общая расход
	Арматура класса А500						
	А240			А500			
	Ø6	Ø10	Итого	Ø16	Ø22	Итого	
K1-1	6,32	-	6,32	34,09	-	34,09	40,41
K1-2	4,17	-	4,17	17,49	-	17,49	21,66
K2	-	94,03	94,03	-	193,74	193,74	287,77

Заказчик	Исakov НН								
Рисовальник	Антошкин ДВ								
Архитектор	Григорьев АВ								
Конструктор	Антошкин ДВ								
Осн. и в-ты	Иванов АВ								
Организация	Копылов ДВ								
Экономист	Солышев АН								
Б.И.Д. и О.С.	Розымова ГЛ								
И.И.Р.	Антошкин ДВ								
Студент	Копылов ДВ								
Исполн.	Антошкин ДВ								

ВКР-2069059-08.03.01-130982-2017

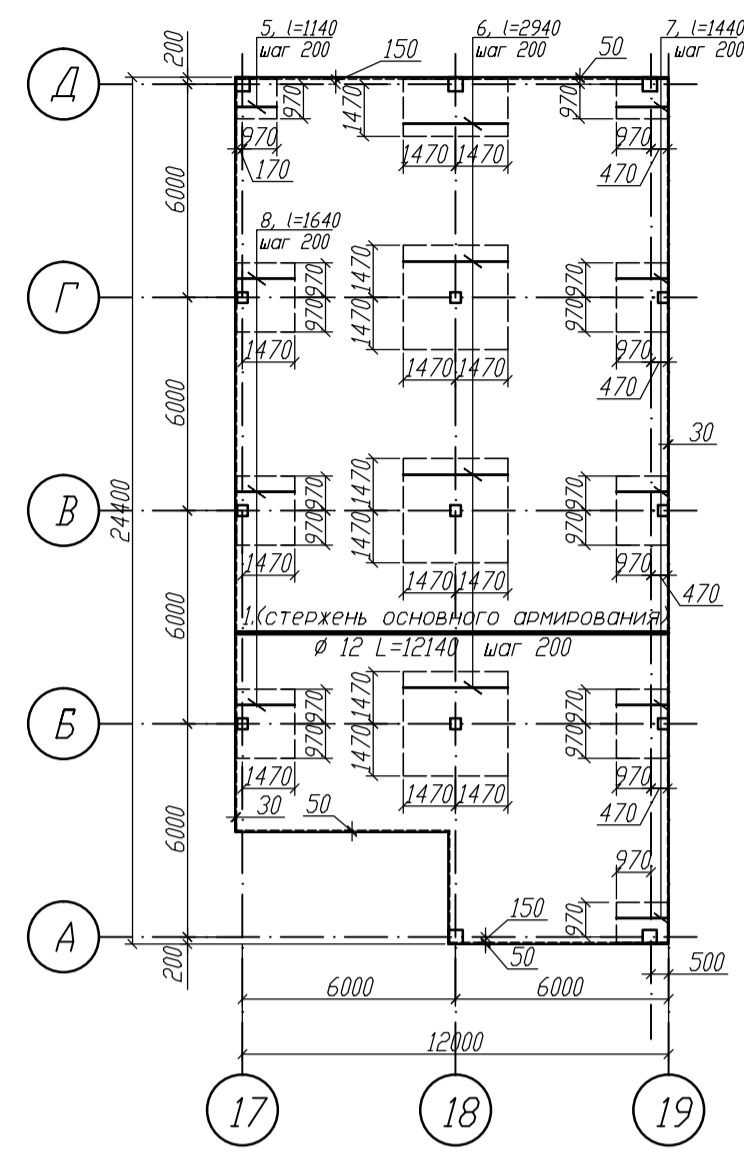
Торговый центр с размерами в плане 24,7x108,3м.

Торговый центр	Стация	Лист	Листов
	ВКР	6	11

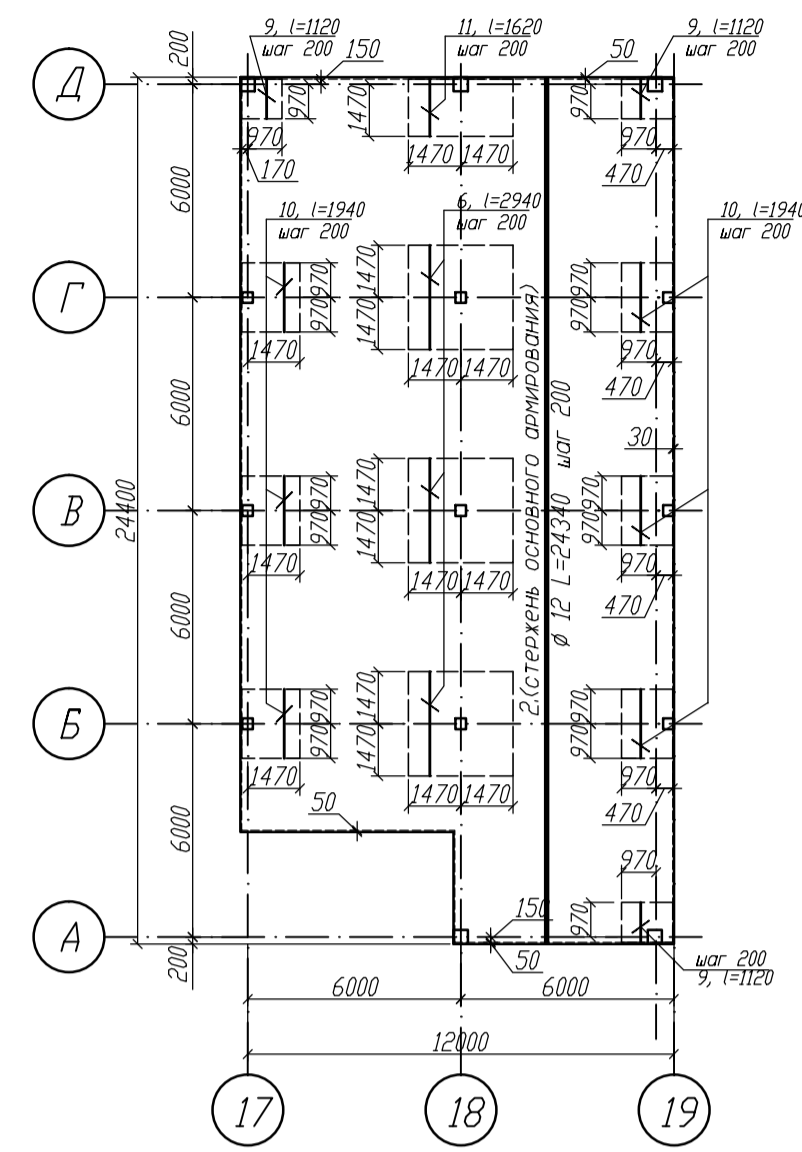
Опалубка, армирование колонн K1-1, K1-2, K2; ведомость деталей, спецификация

ПГУАС каф. СК группа СТ1-43

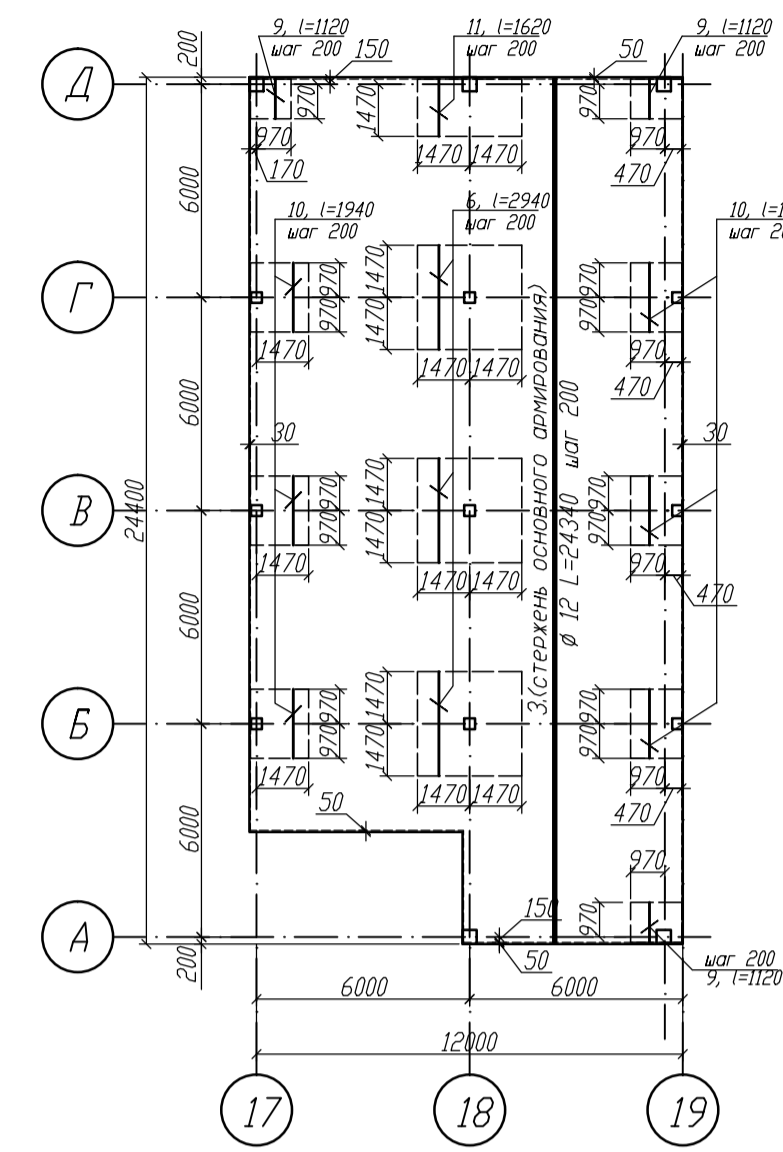
Раскладка первого ряда арматуры



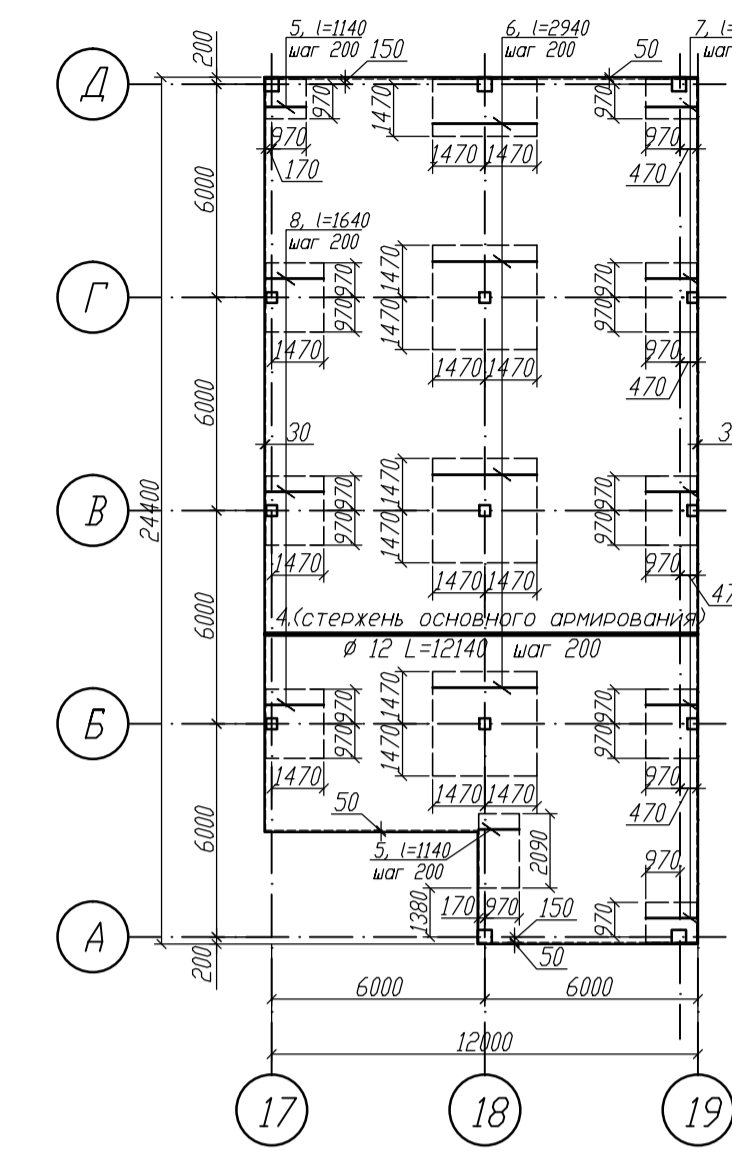
Раскладка второго ряда арматуры



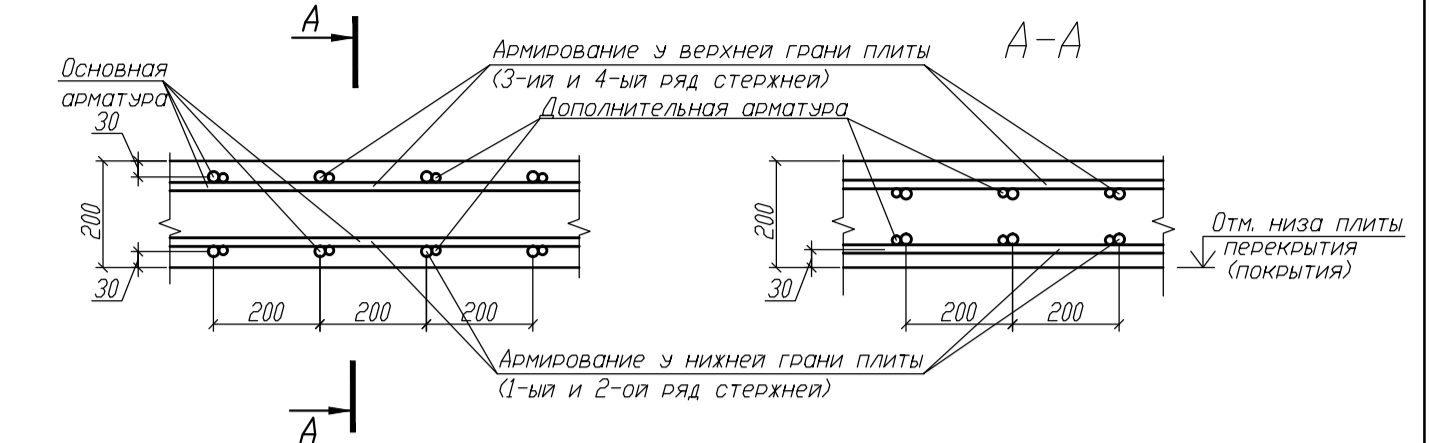
Раскладка третьего ряда арматуры



Раскладка четвертого ряда арматуры



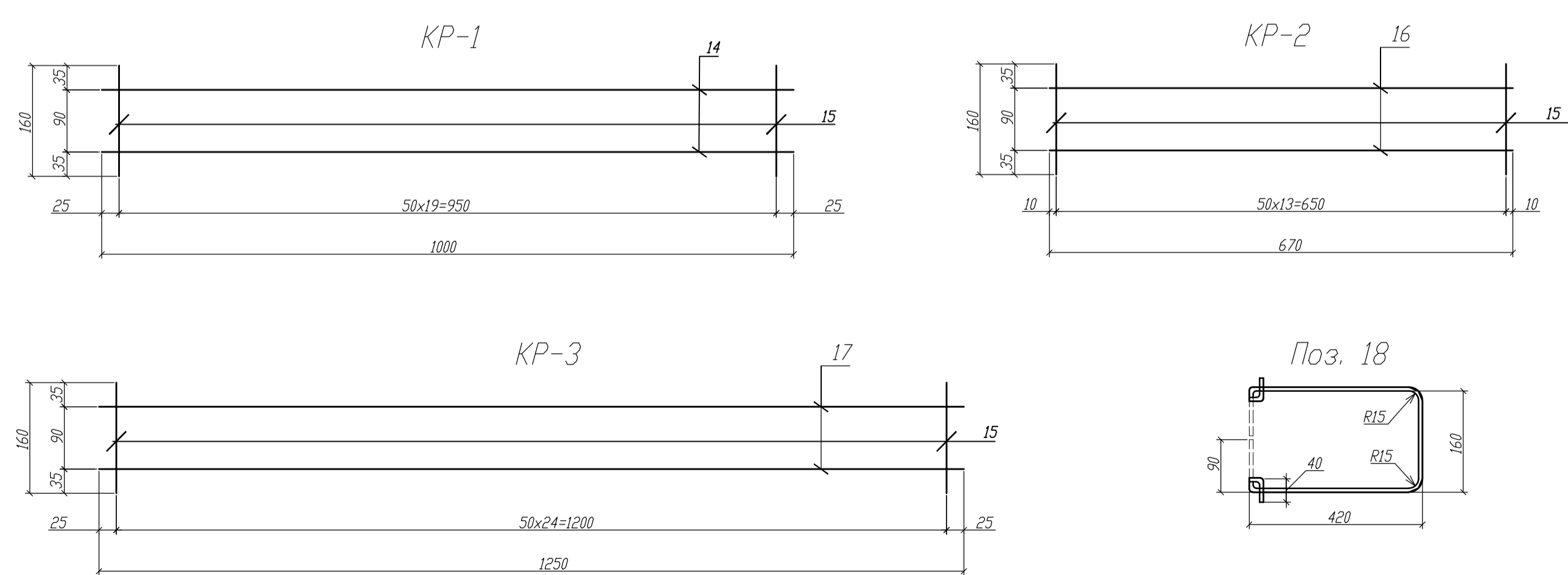
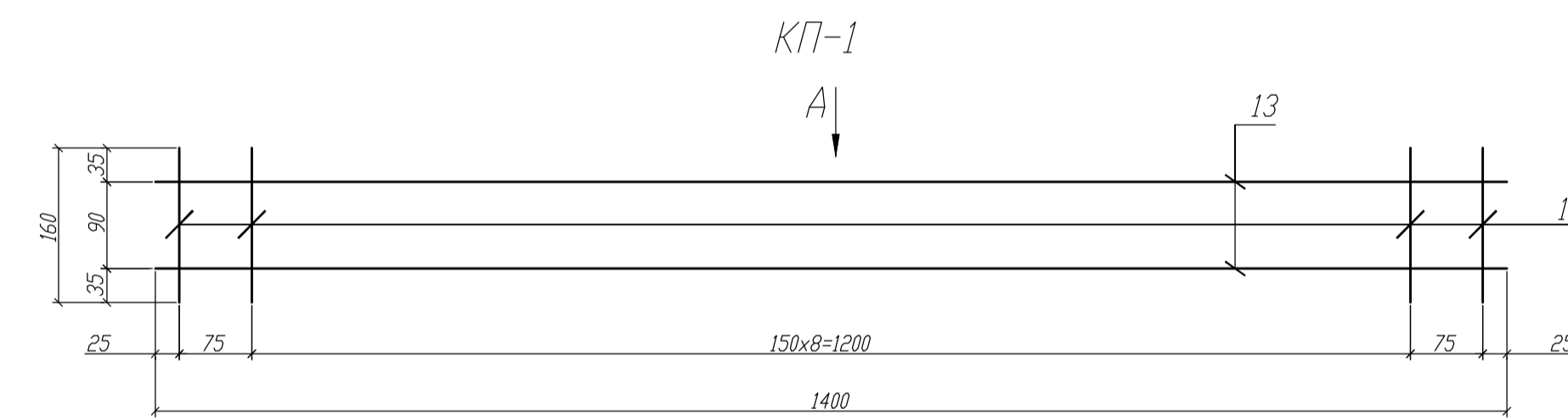
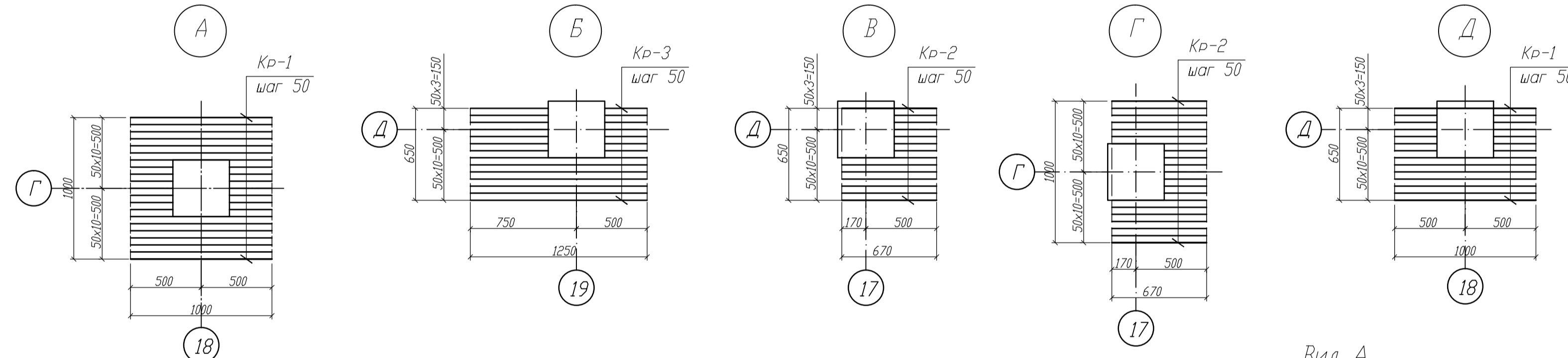
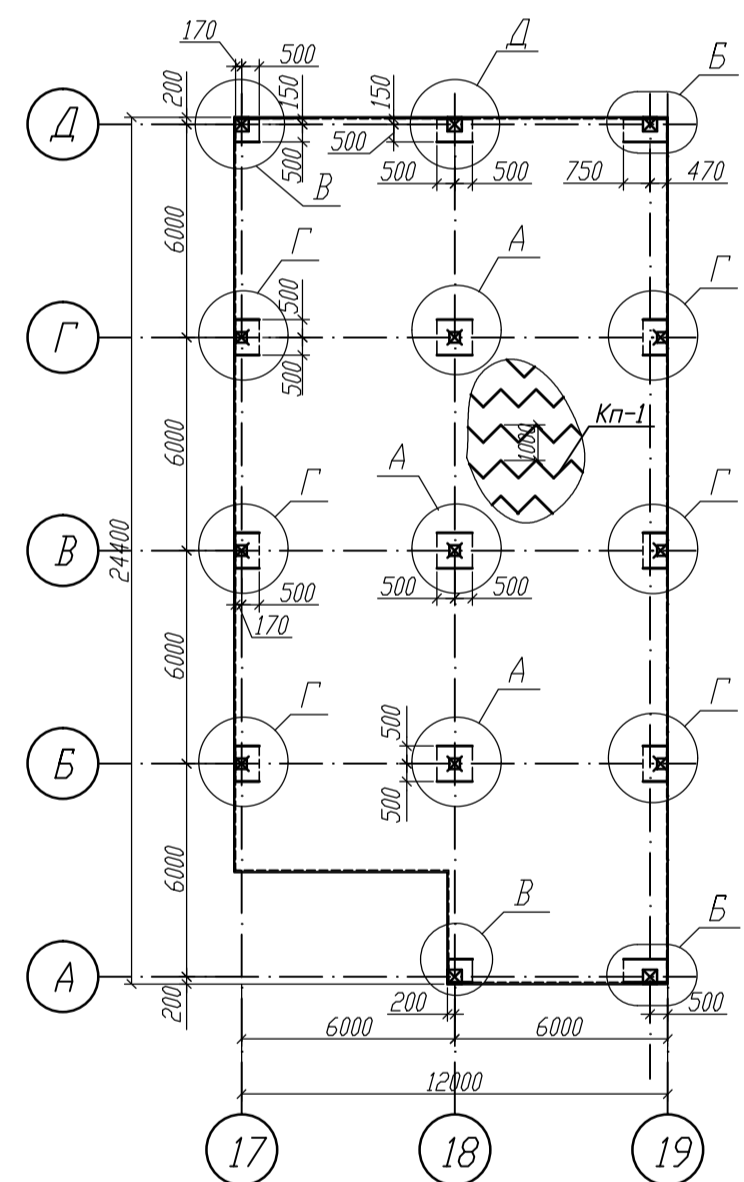
Армирование плит перекрытий и покрытий. Общие сечения.



Спецификация монолитного плиты перекрытия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса кг	Примеч.
Сборочные единицы					
	КП-1	Каркас подперишый	293	527,40	
	КР-1	Вязанный каркас	77	157,85	
	КР-2	Вязанный каркас	154	218,68	
	КР-3	Вязанный каркас	28	70,56	
		Итого		974,49	
Детали					
18	ГОСТ 5781-82ж	Ø 6 А240 l=1180	368	96,40	
Отдельные стержни					
1	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=12140	212	2285,43	
2	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=6140	34	193,53	
3	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=24340	62	1340,06	
4	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=21190	62	1166,64	
5	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=11440	23	23,28	
6	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=2940	198	516,92	
7	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=1440	84	106,45	
8	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=1640	60	86,59	
9	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=1120	44	43,76	
10	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=1940	102	175,72	
11	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=1620	30	43,16	
		Итого		5981,54	
Каркас КП-1					
12	ГОСТ 5781-82ж	Ø 8 А240 l=160	11	0,69	
13	ГОСТ 5781-82ж	Ø 8 А240 l=1400	2	1,11	
		Итого		1,80	
Каркас КР-1					
14	ГОСТ 5781-82ж	Ø 8 А240 l=1000	2	0,79	
15	ГОСТ 5781-82ж	Ø 8 А240 l=160	20	1,26	
		Итого		2,05	
Каркас КР-2					
15	ГОСТ 5781-82ж	Ø 8 А240 l=160	14	0,89	
16	ГОСТ 5781-82ж	Ø 8 А240 l=670	2	0,53	
		Итого		1,42	
Каркас КР-3					
15	ГОСТ 5781-82ж	Ø 8 А240 l=160	25	1,53	
17	ГОСТ 5781-82ж	Ø 8 А240 l=1250	2	0,99	
		Итого		2,52	
		Бетон тяжёлый В25		56,0	м³

Схема расположения каркасов.



Примечание:

1. Бетон конструкции класса В25
2. Соединения в местах пересечения выполнять с помощью отожженной вязальной проволокой диаметром 1,5мм
3. Вязальная проволока на чертежах условно не показана
4. Материал рабочей арматуры класса А500 по ГОСТ 5781-82ж.
5. Материал каркасов и деталей-арматуры класса А240 по ГОСТ 5781-82.
6. Поддерживающие каркасы КП-1 приняты конструктивно
7. Производство работ вести в строгом соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87, СНиП III-4-80ж и проектом производства работ.
8. Перед бетонированием арматуру и основание, на которое складывается бетонная смесь, очистить от ржавчины и грязи. Бетонирование вести слоем на всю толщину плиты.
9. В процессе бетонирования обеспечить соблюдение защитных слоев и мест положения рабочей арматуры согласно проекта.
10. При бетонировании плиты тщательно вибрировать область примыкания к колоннам в местах установки поперечного армирования с последующим тщательным контролем плотности укладки бетона.
11. Стержни основного армирования (поз. 1-4) с шагом 200 мм располагать равномерно по всей плите, не прерываясь над сечением колонн и стен.

Ведомость расхода стали, кг

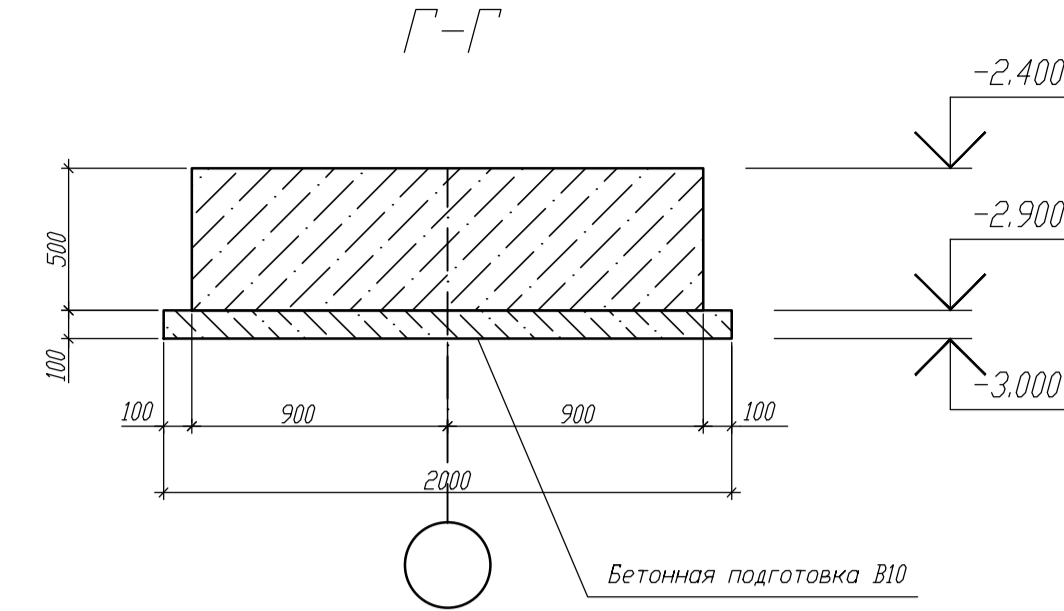
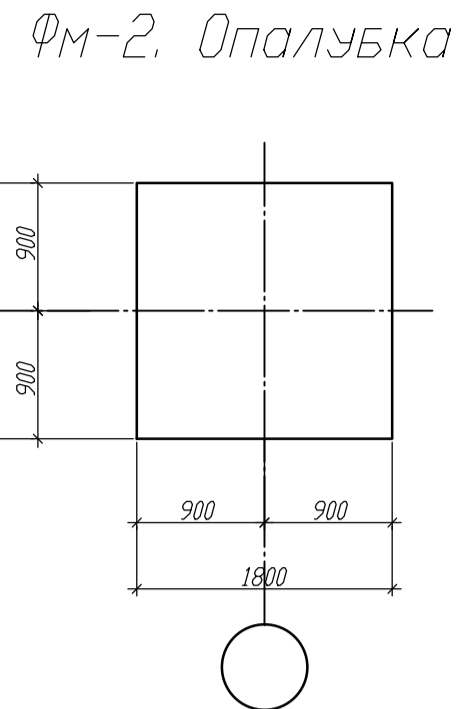
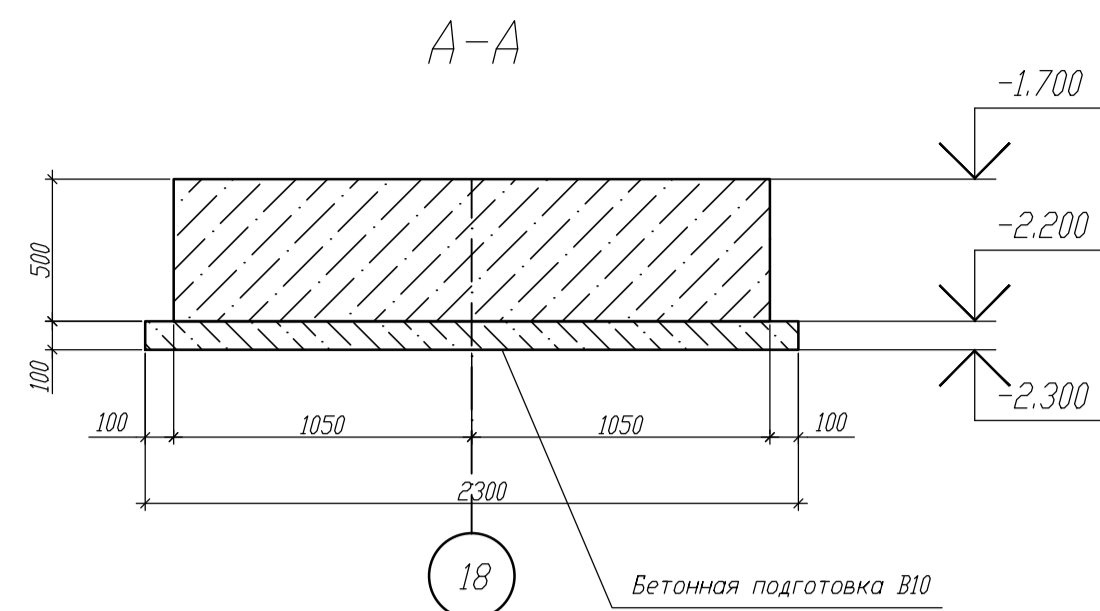
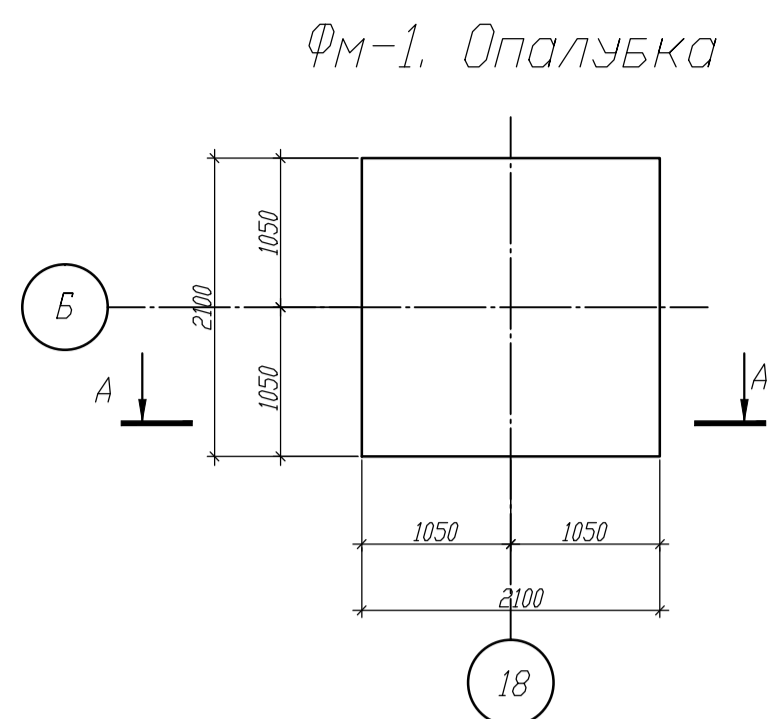
Марка элемента	Изделия арматурные			Общий расход	
	Арматура класса				
	А240	А500			
	ГОСТ 57-81-82ж		ГОСТ 57-81-82ж		
	Ø6	Ø8	Итого	Ø12	
ПМ-1	96,4	974,49	1070,89	5981,54	7052,43

Заказчик: Лосков НН
 Руководитель: Антошкин Д.В.
 Архитектор: Гречишкин А.В.
 Конструктор: Антошкин Д.В.
 Осн. и в-ты: Чижов А.Р.
 Организация: Карпова О.В.
 Экономика: Солянов А.Н.
 БЖД и ООС: Розыкина Г.Л.
 ИИР: Антошкин Д.В.
 Студент: Коновалов Л.В.
 Исполн.: Антошкин Д.В.

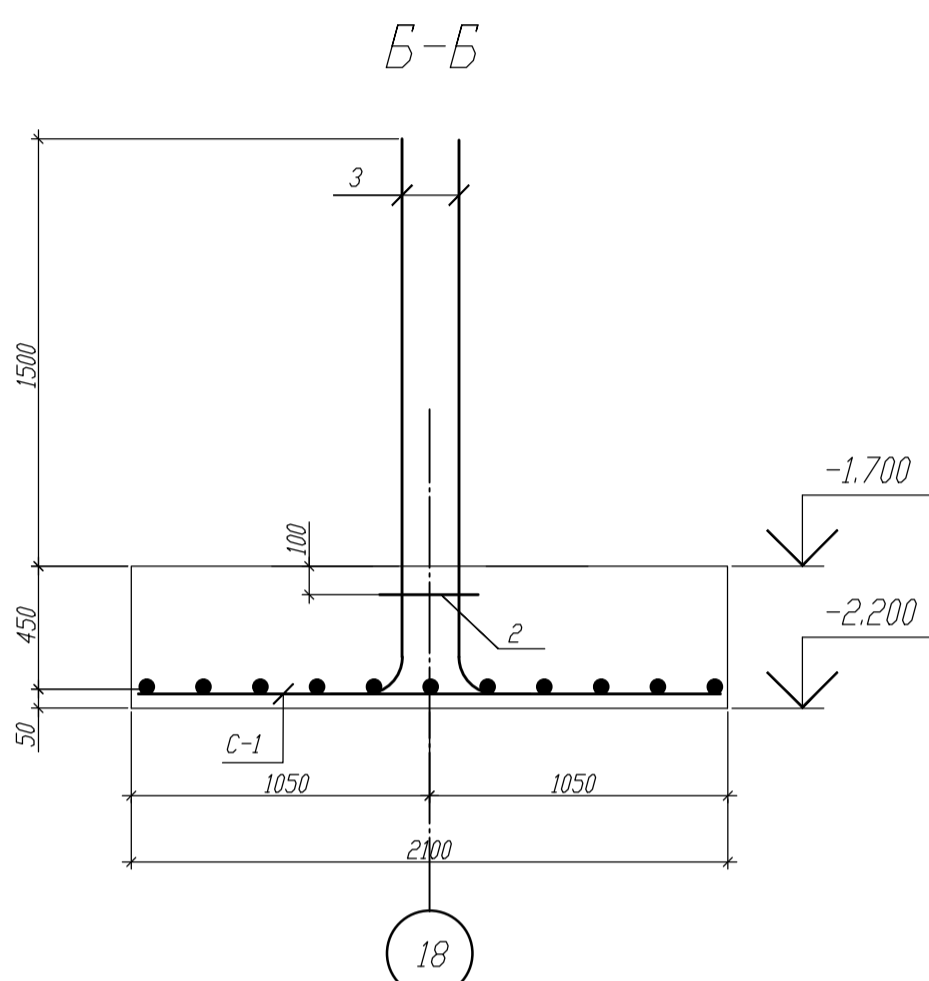
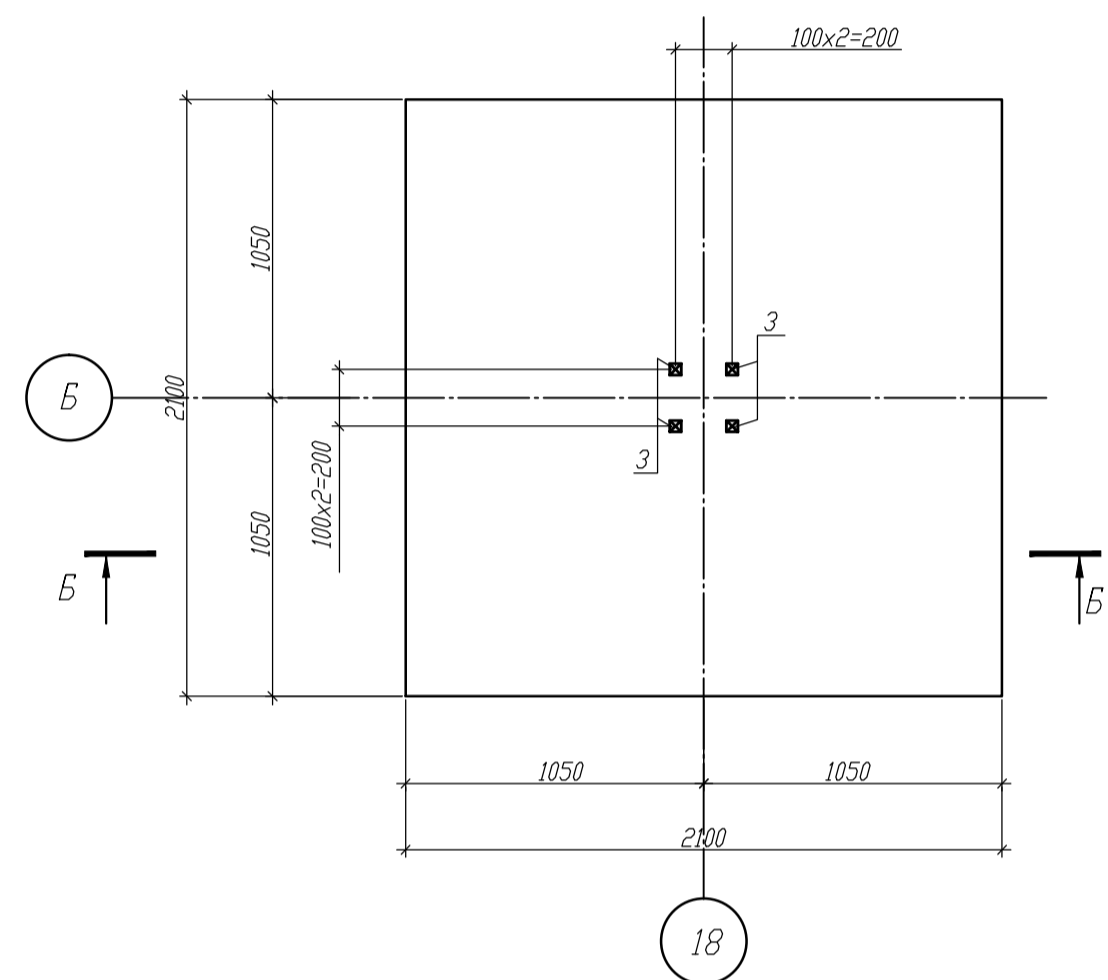
ВКР-2069059-08.03.01-130982-2017
 Торговый центр с размерами в плане 24,7x108,3м.

Торговый центр
 Студия ВКР
 Лист 7
 Листов 11

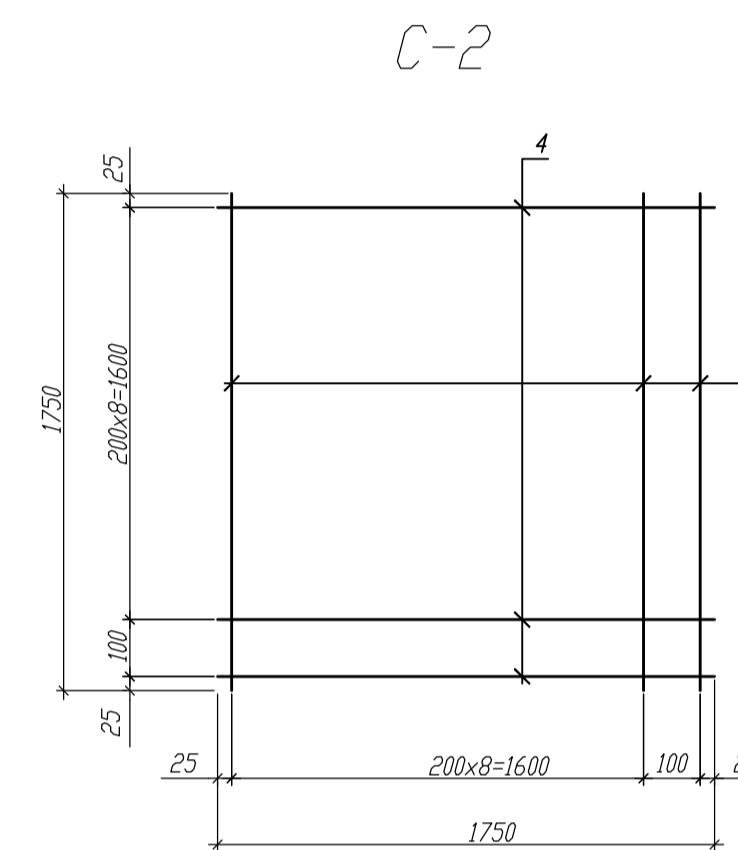
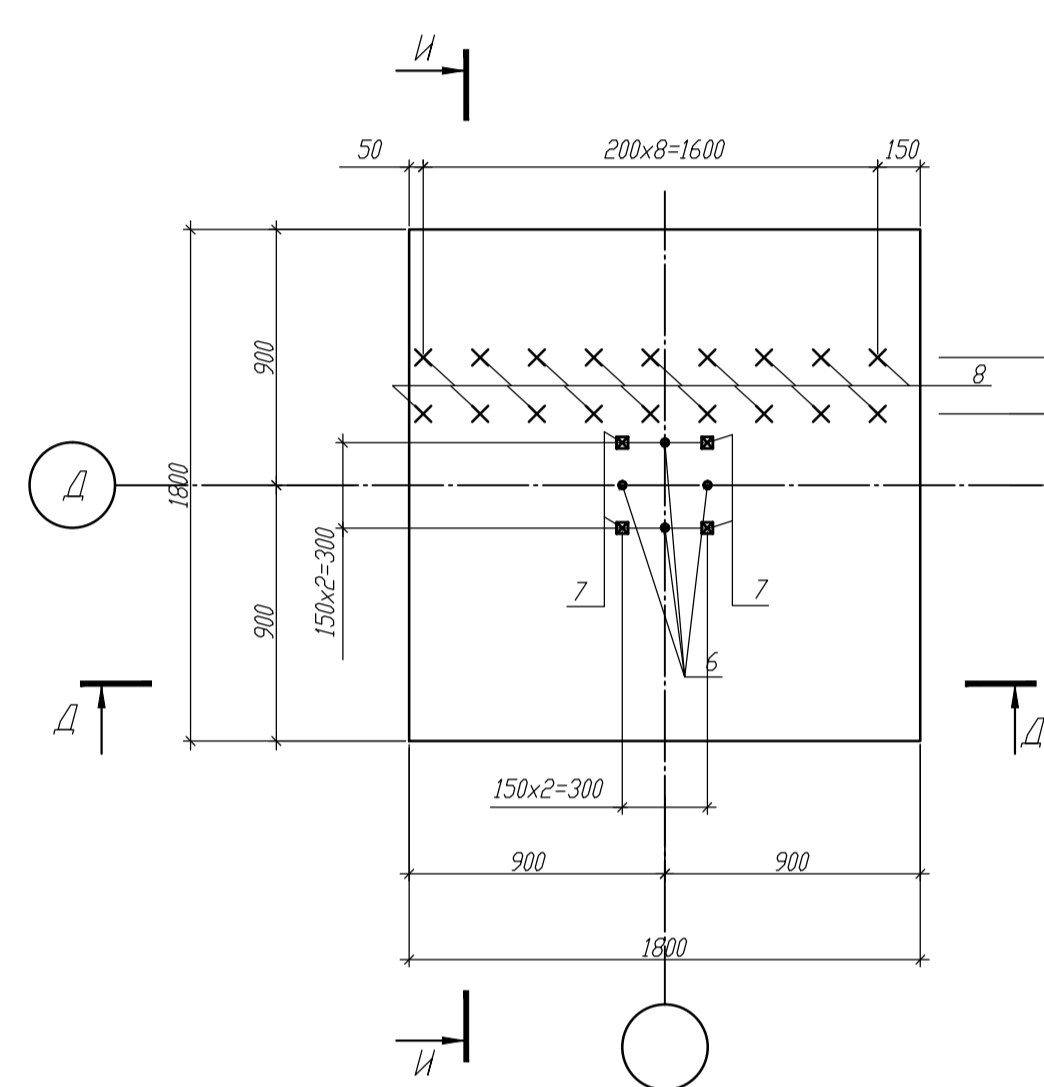
Схема раскладки арматуры и расположения каркасов в монолитной плите; спецификация
 ПГУАС каф. СК
 группа СТ-43



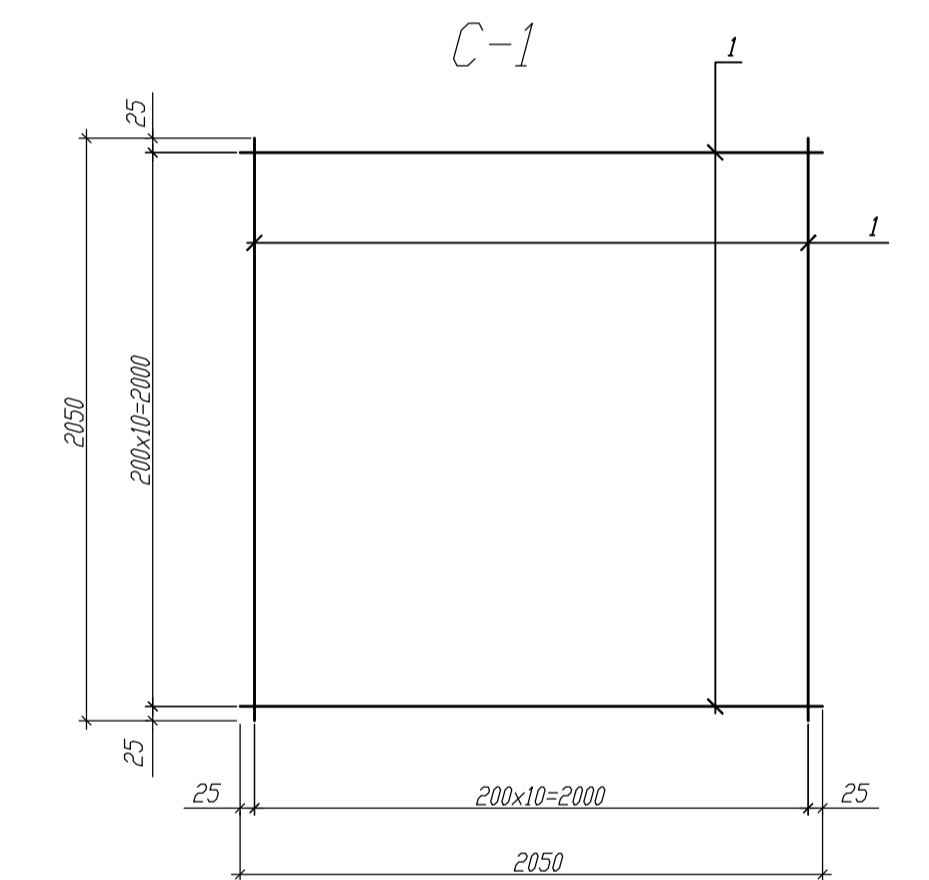
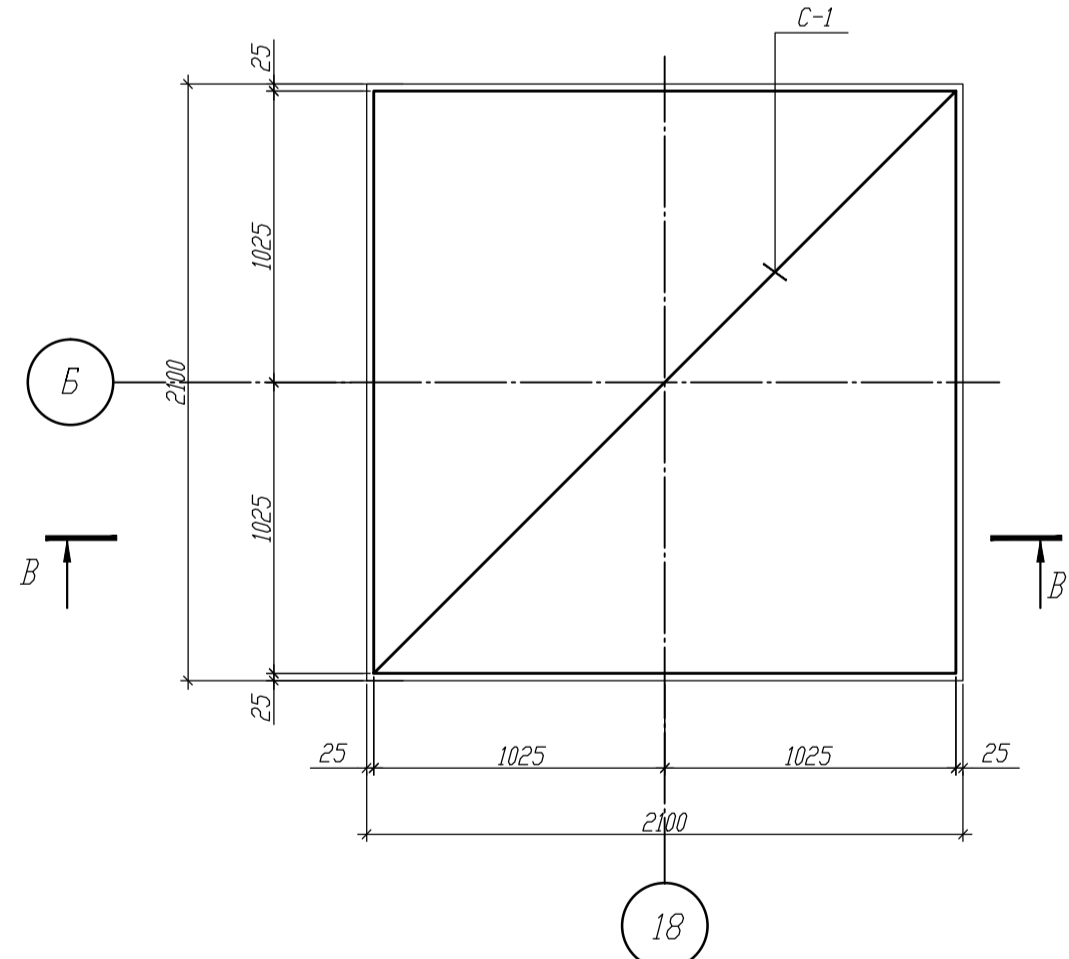
ФМ-1, Схема расположения выпусков



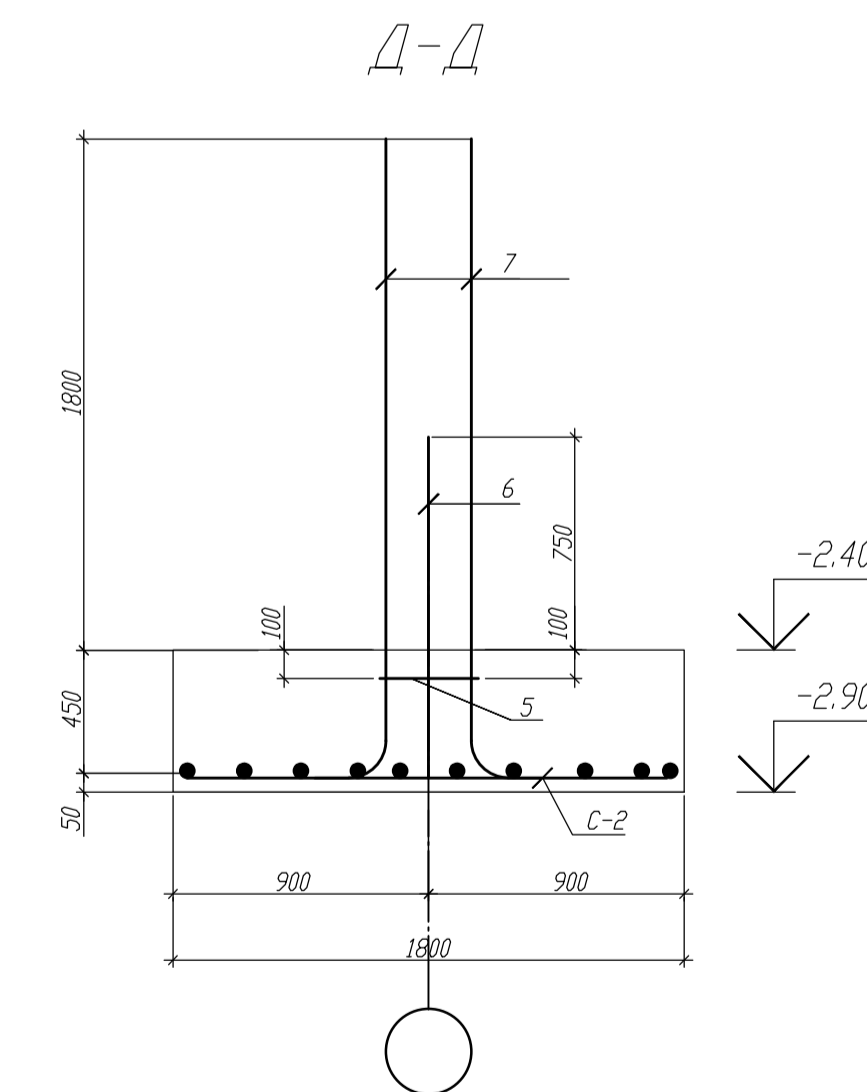
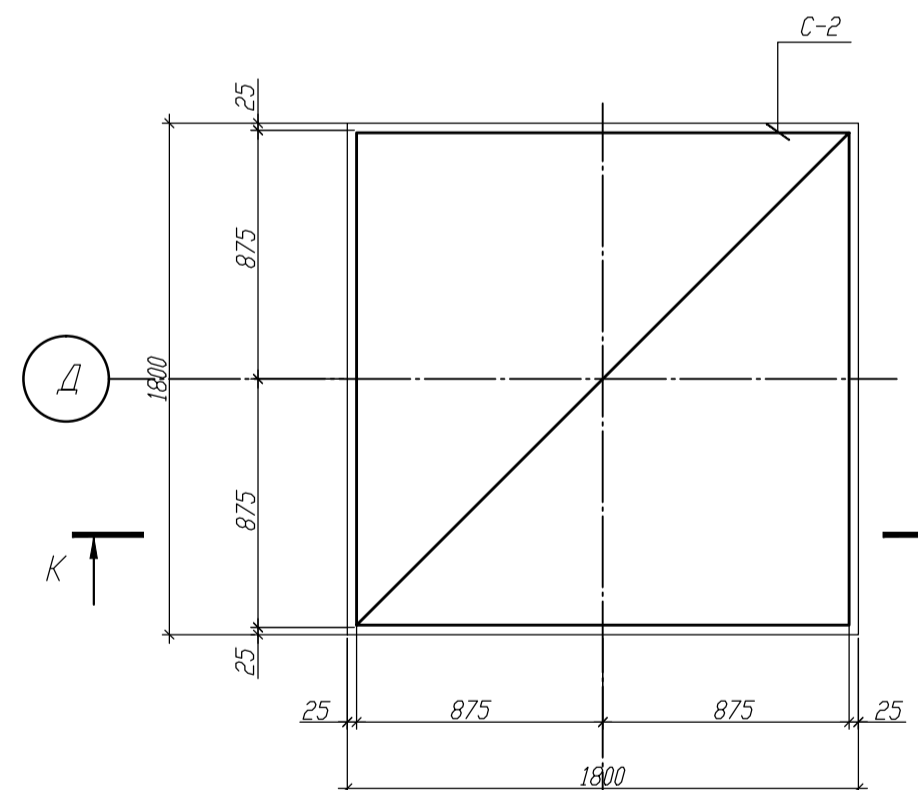
ФМ-2, Схема расположения выпусков



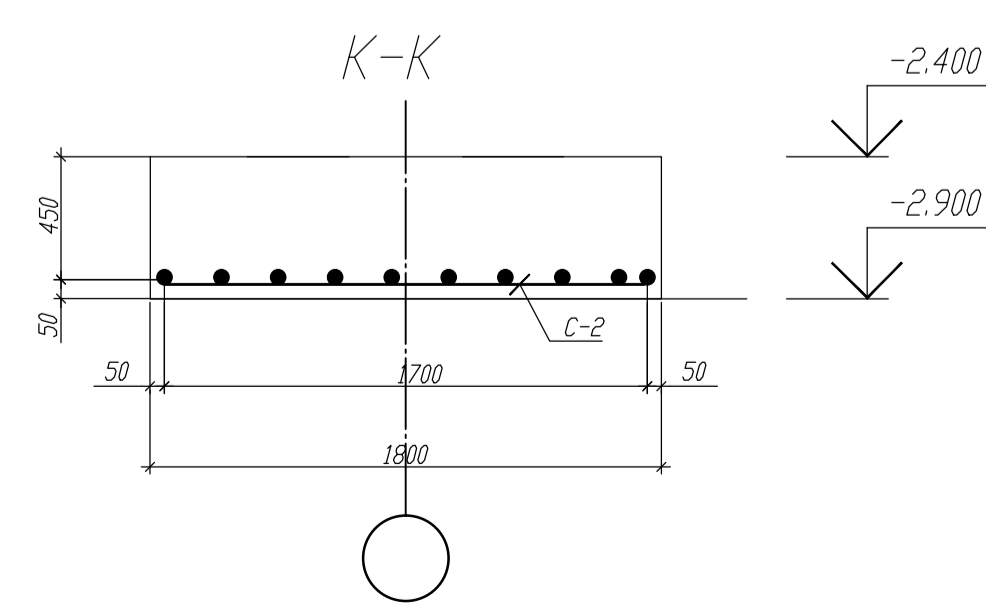
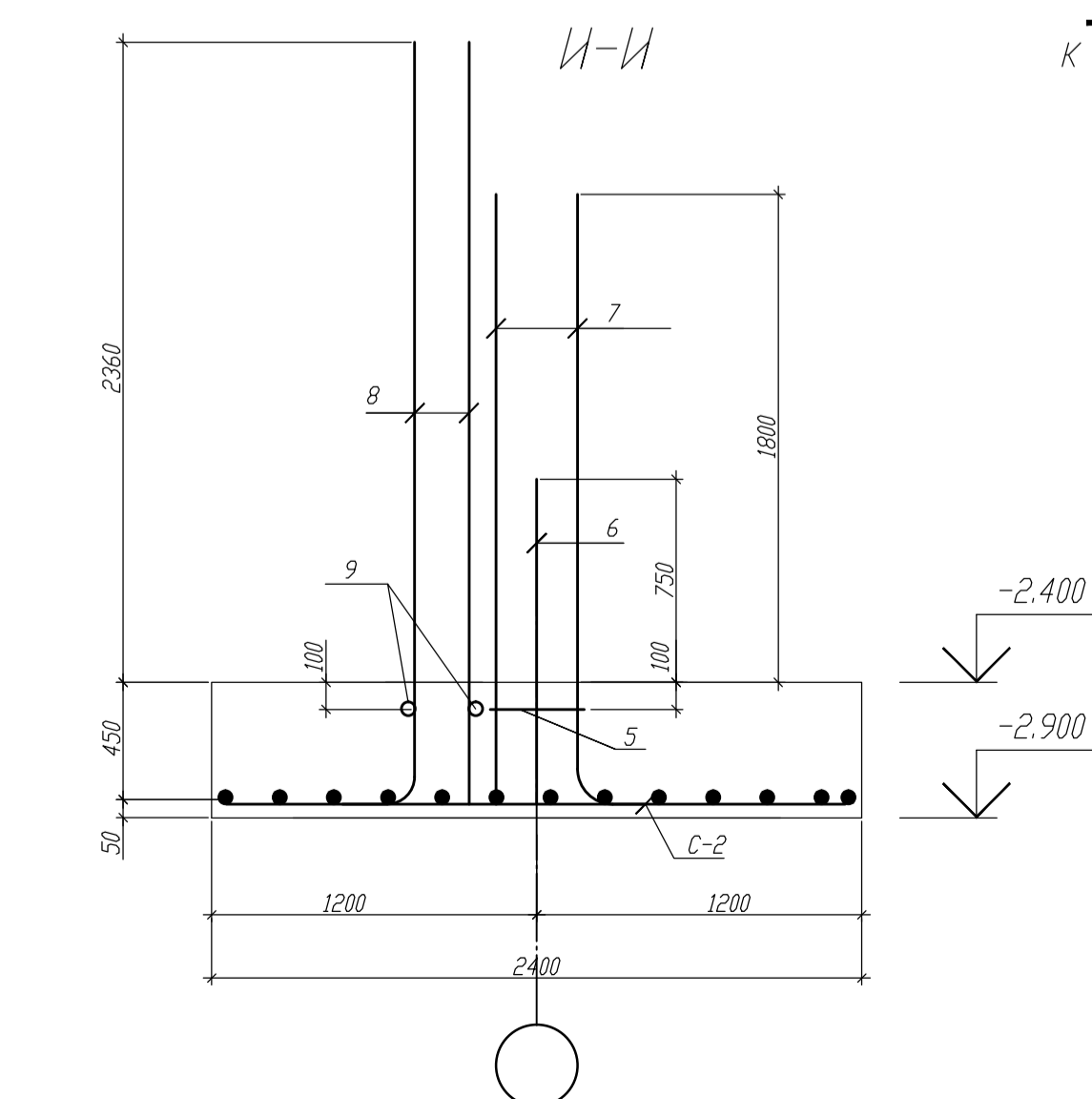
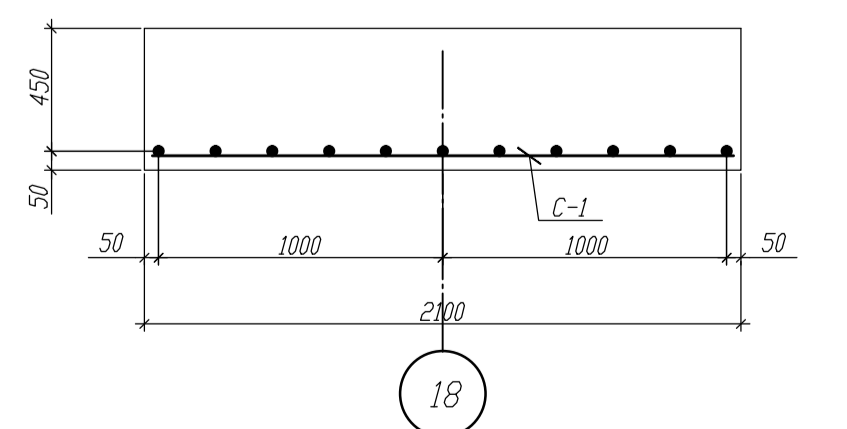
ФМ-1, Армирование



ФМ-2, Армирование



Б-Б



- Примечание:
1. Необходимо предусмотреть строгое соответствие стержней проектному положению
 2. На период бетонирования ростверка выполнить временное крепление выпусков по высоте
 3. Выпуски привязать к нижней сетке при помощи отожженной вязальной проволоки диаметром 1,5мм
 4. Сварку производить по ГОСТ 5264-80 электродами 342

Ведомость деталей

Поз.	Эскиз	Поз.	Эскиз
2		4	
5		6	
7		8	

Спецификация монолитного фундамента

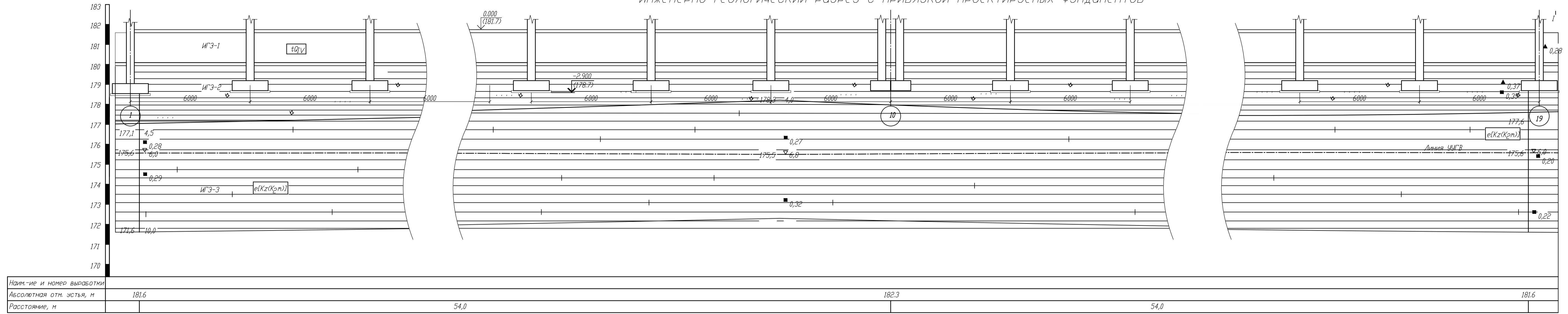
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса кг	Примеч.
Фундамент ФМ-1					
Сетка С-1					
1	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=2050	22	40,05	
Отдельные стержни					
2	ГОСТ 5781-82ж	Ø 6 А500 l=1120	1	0,25	
Выпуски					
11	ГОСТ 5781-82ж	Ø 16 А500 l=2200	4	13,89	
			ИТОГО	54,19	
Бетон тяжелый В25					
Бетон тяжелый В10 (подбетонка)					
Фундамент ФМ-2					
Сетка С-2					
4	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=1750	20	31,08	
Отдельные стержни					
5	ГОСТ 5781-82ж	Ø 6 А500 l=1520	1	0,34	
Выпуски					
6	ГОСТ 5781-82ж	Ø 22 А500 l=1700	4	20,29	
7	ГОСТ 5781-82ж	Ø 22 А500 l=2750	4	32,82	
8	ГОСТ 5781-82ж	Ø 12 А500 l=3010	18	48,11	
9	ГОСТ 5781-82ж	Ø 6 А500 l=2050	2	0,91	
			ИТОГО	133,55	
Бетон тяжелый В25					
Бетон тяжелый В10 (подбетонка)					
				1,62	м³
				0,4	м³

Ведомость расхода стали, кг

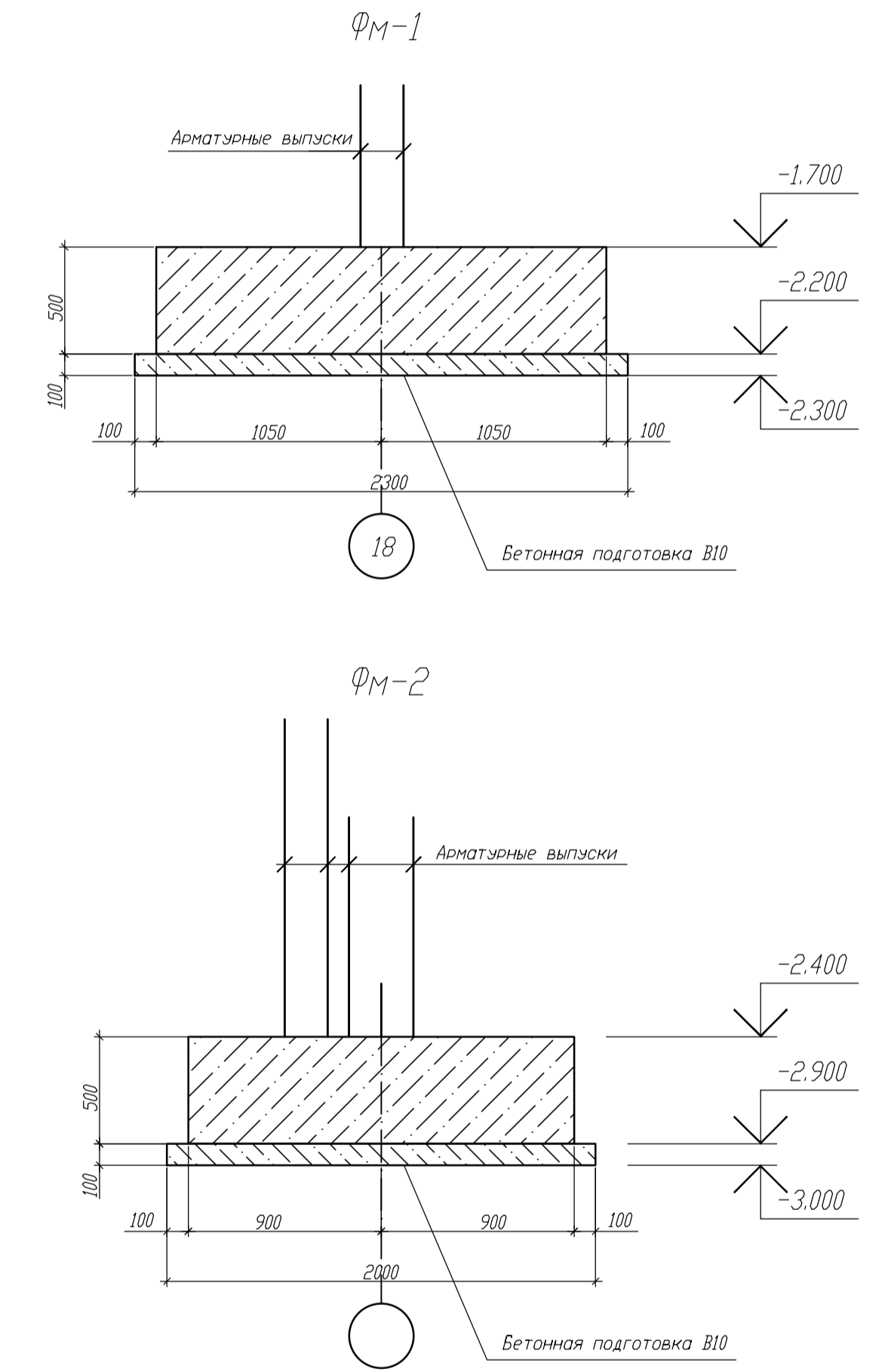
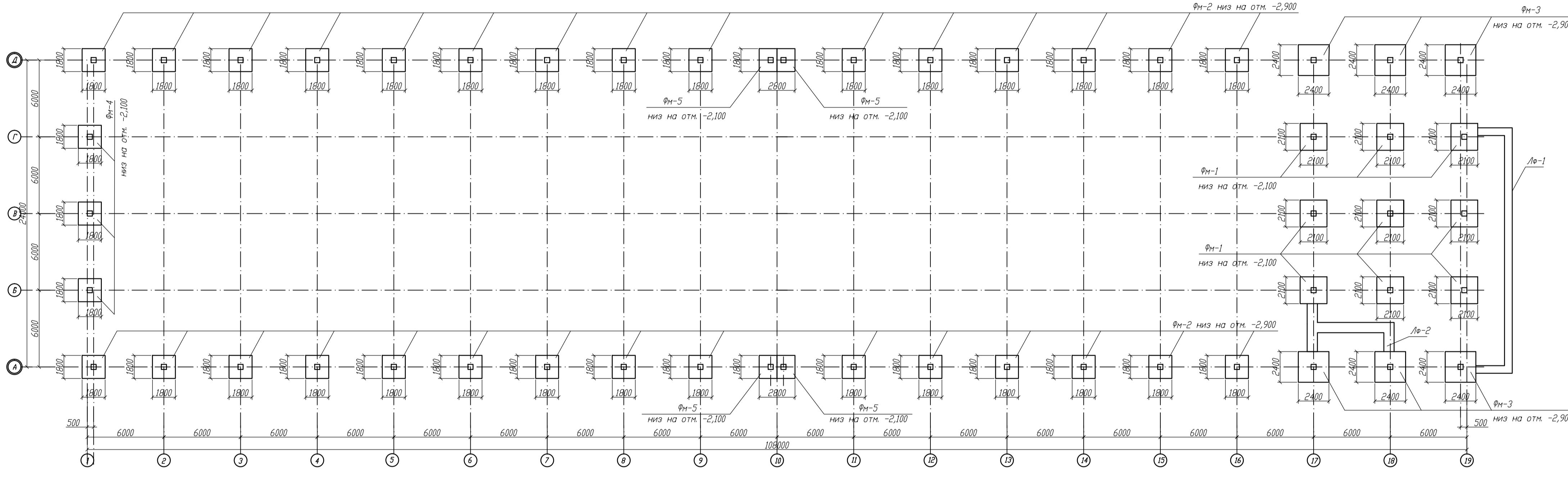
Марка элемента	Изделия арматурные				Общий расход
	Арматура класса А500				
	ГОСТ 57-81-82ж				
	Ø6	Ø12	Ø16	Ø22	
ФМ-1	0,25	40,05	13,89	-	54,19
ФМ-2	1,25	79,19	-	53,11	133,55

Заказчик	Лисков ИИ			ВКР-2069059-08.03.01-130982-2017 Торговый центр с размерами в плане 24,7x108,3м.	Страница	Лист	Листов
Руководитель	Антошкин Д.В.						
Архитектор	Григорьев А.В.						
Конструктор	Антошкин Д.В.						
Дек. и в-ты	Чижиков А.Ф.						
Организация	Копцова О.В.						
Экономист	Савельев А.Н.			Торговый центр	ВКР	8	11
Б.И.Д. и ООС	Розовичев Г.Л.						
И.Ф.	Антошкин Д.В.			Опалубка, армирование, схема выпусков Ф-тов ФМ-1 и ФМ-2 ;			
Студент	Конюхов П.В.			ведомость деталей; спецификация			ПГУАС каф. СК группа СТ1-43
Никонт.	Антошкин Д.В.						

Инженерно-геологический разрез с привязкой проектируемых фундаментов



План монолитных фундаментов



Физико-механические характеристики грунта ИГЗ-2

Наименование показателей	Единица измерения	ИГЗ-2 Глина тугопластичная (tQ)						Расч. значения $\sigma_{0,85/0,95}$
		Пределы изменений		средние значения	Среднекварц. отклонение	Коеф. вариации, дол. ед.	Количество определений	
от	до							
Естественная влажность	дол. ед.	0,22	0,25	0,24	0,01	0,04	7	
Плотность грунта	т/м ³	1,82	1,84	1,83	0,01	0,005	6	1,83
Плотность сухого грунта	т/м ³	1,46	1,51	1,48			6	1,82
Плотность частиц грунта	т/м ³	2,70	2,74	2,72	0,01	0,005	6	
Коэффициент пористости	дол. ед.	0,79	0,86	0,83	0,03	0,04	6	
Степень влажности	дол. ед.	0,75	0,79	0,77			6	
Удельный вес	кН/м ³			17,9				17,9
Вязкость на пределе текучести	дол. ед.	0,33	0,42	0,37	0,03	0,08	7	
Вязкость на пределе раскатывания	дол. ед.	0,15	0,20	0,18	0,02	0,11	7	
Число пластичности	дол. ед.	0,17	0,22	0,20			7	
Показатель текучести	дол. ед.	0,23	0,41	0,31			7	
Удельное сцепление	кПа			43				43
Угол внутреннего трения	град.			16,2				28,7
Модуль деформации	МПа			15,6				16,2
								14,7

Физико-механические характеристики грунта ИГЗ-3

Наименование показателей	Единица измерения	ИГЗ-3 Глина тугопластичная (eKz(Kz))						Расч. значения $\sigma_{0,85/0,95}$
		Пределы изменений		средние значения	Среднекварц. отклонение	Коеф. вариации, дол. ед.	Количество определений	
от	до							
Естественная влажность	дол. ед.	0,40	0,55	0,49	0,05	0,10	10	
Плотность грунта	т/м ³	1,50	1,70	1,57	0,06	0,04	10	1,55
Плотность сухого грунта	т/м ³	1,00	1,20	1,05			10	1,53
Плотность частиц грунта	т/м ³	2,70	2,74	2,73	0,01	0,005	10	
Коэффициент пористости	дол. ед.	1,31	1,73	1,61	0,14	0,09	10	
Степень влажности	дол. ед.	0,75	0,93	0,84			10	
Удельный вес	кН/м ³			15,4				15,4
Вязкость на пределе текучести	дол. ед.	0,64	0,79	0,72	0,05	0,07	10	
Вязкость на пределе раскатывания	дол. ед.	0,34	0,48	0,41	0,04	0,10	10	
Число пластичности	дол. ед.	0,27	0,33	0,31			10	
Показатель текучести	дол. ед.	0,20	0,32	0,28			10	
Удельное сцепление	кПа			43	0,05		5	42
Угол внутреннего трения	град.			19	0,04		5	41
Модуль деформации	МПа			17,5			5	18,2
								18,6

Спецификация фундаментов

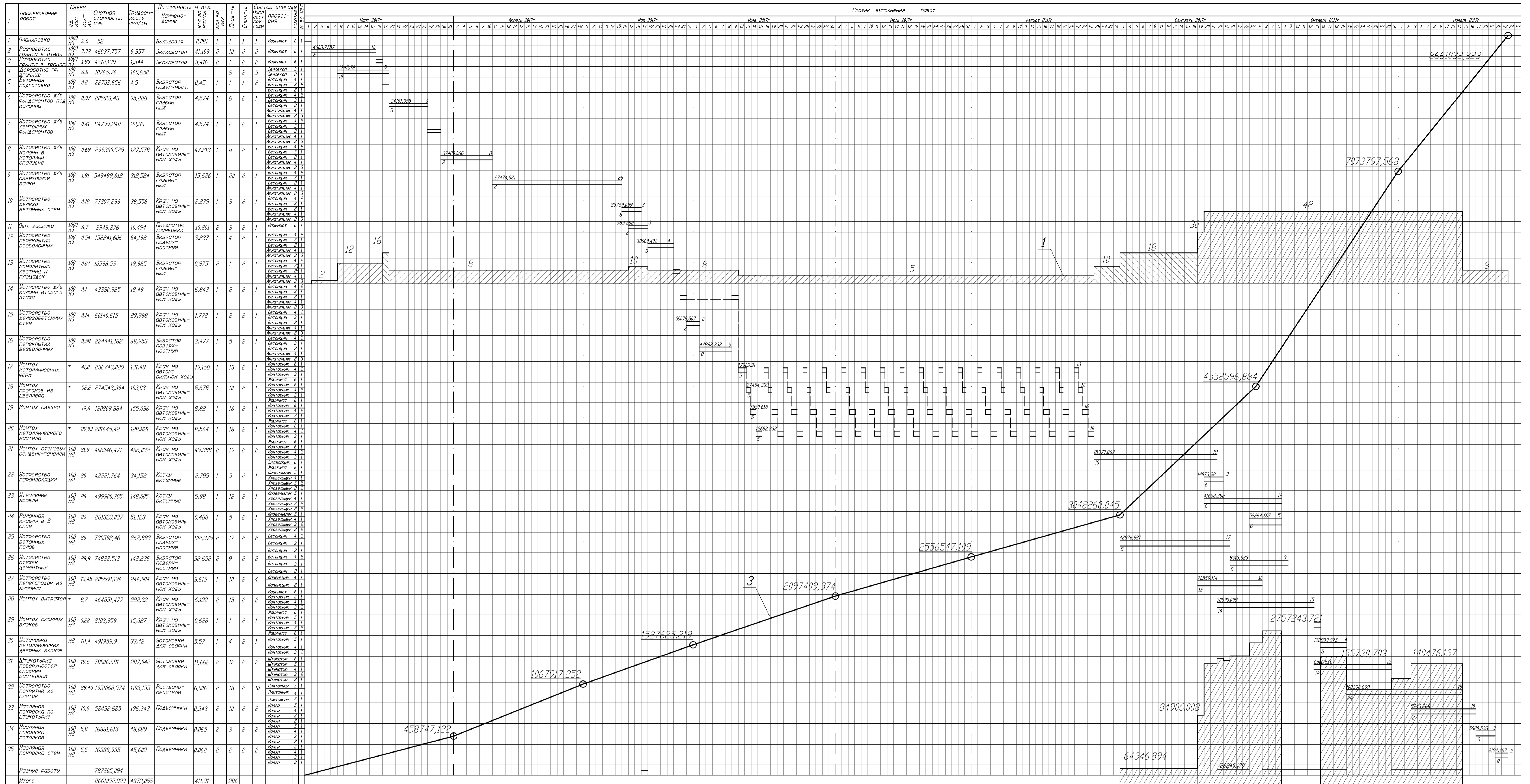
Поз.	Наименование	Кол.
ФМ-1	Фундамент монолитный ФМ-1	9
ФМ-2	Фундамент монолитный ФМ-2	30
ФМ-3	Фундамент монолитный ФМ-3	6
ФМ-4	Фундамент монолитный ФМ-4	3
ФМ-5	Фундамент монолитный ФМ-5	4
ЛФ-1	Ленточный фундамент ЛФ-1	1
ЛФ-2	Ленточный фундамент ЛФ-2	1

- Условные обозначения
- Насыпной грунт: почва, глина, песок, строительный мусор.
 - Четвертинные деловидные отложения
 - Глина зеленовато-желто-серая, с прослойками песка, слабо охлеженная.
 - Глина темно-серая, известковистая.
 - Установившийся уровень воды в скважинке (справа) / граница плывуна (слева) абсолютной отметки и дата замера 08.2013
 - уровень грунтовых вод
 - номер инженерно-геологического элемента

- Инженерно-геологический разрез выполнен согласно отчету о инженерно-геологических изысканиях выполненного ООО "ПРСРП 'Формула' ВОГ" в августе 2013 года.
- За относительную отметку 0,000 принят уровень пола первого этажа здания, что соответствует абсолютной отметке 181,70м.
- До начала работ по отрывке котлована провезвести снятие растительного слоя грунта, грязью планировку площадок.
- При отрывке котлована Заказчик обязан в недельный срок вызвать специалиста для освидетельствования грунтов основания.
- Подготовленное основание перед устройством фундаментов принимается комиссия с участием представителя Заказчика, подрядчика, организации, осуществляющей авторский надзор, и организации, выполняющей инженерно-геологические изыскания на площадке строительства. Комиссия составляет акт на основании требований СНиП 3.02.01-87.
- Обратную засыпку пазух фундаментов производить непучинистым грунтом после возведения фундамента.
- Производство работ вести в строгом соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87; СНиП 3.02.01-87; СНиП III-4-80.

Заказчик	Ласков ИИ	ВКР-2069059-08.03.01-130982-2017	Торговый центр с размерами в плане 24,7x108,3м.	Страницы	Лист	Листов
Руководитель	Антонов Д.В.					
Архитектор	Григорьев А.В.					
Конструктор	Антонов Д.В.					
Дек. и в-ты	Чижиков А.Р.					
Организация	Корова О.В.	Торговый центр	ВКР	9	11	
Экономист	Савельев А.И.					
БХД и ОС	Розовина Г.Л.					
ИИР	Антонов Д.В.					
Студент	Корова О.В.					
Никонт.	Антонов Д.В.	Инженерно-геологический разрез; план фундаментов; спецификация; характеристики грунтов	ПЛУАС каф. СК группа СТИ-43			

Календарный план строительства торгового центра



Технико-экономические показатели

№	Показатель	Ед. изм.	Величина
1	Сметная стоимость	руб.	61 802 848,14
2	Продолжительность стр-ва	дни	186
3	Общая трудоемкость	чел.-дн	4972,055
4	Общая машиноёмкость	маш.-см	411,31
5	Удельная трудоемкость	чел.-дн/м²	1,71
6	Удельная машиноёмкость	маш.-см/м²	0,144
7	Выработка на чел.-дн	руб./чел.-дн	12 685,17
8	Уровень себестоимости		20%
9	Уровень механизации		61%
10	Коеф. неравномерности движения рабочих		1,6
II	Коеф. совмещения работ		1,54

Примечание:

- Сметная стоимость складывается из прямых затрат, накладных расходов и нормативной прибыли
- Сметная стоимость получена умножением норм 2001 года на переводной коэффициент 6,16
- В качестве измерителя принята площадь здания
- Смотреть совместно с ПЗ

Условные обозначения

- 1-График движения рабочих
- 2-Дифференциальный график капиталовложения
- 3-Интегральный график капиталовложения
- А-сметная стоимость, т.р
- Б-Продолжительность работ
- В-Число рабочих

Заказчик	Лосков ИИ	ВКР-2069059-08.03.01-130982-2017	Торговый центр с размерами в плане 24,7x108,3м.	Страница	Лист	Листов
Руководитель	Арташян Д.В.					
Архитектор	Григорян А.В.	Торговый центр	ВКР	10	11	ПГУАС кон. СК группа СТИ-43
Конструктор	Арташян Д.В.					
Осн. и Ф-ты	Чалоян А.Р.	Календарный план строительства				
Организация	Кислова О.В.	технико-экономические показатели				
Экономика	Сельянов А.Н.					
БЖД и ООС	Розыкина Г.Л.					
ИИР	Арташян Д.В.					
Стендент	Канюкова Л.В.					
Исполн.	Арташян Д.В.					

Стройгенплан

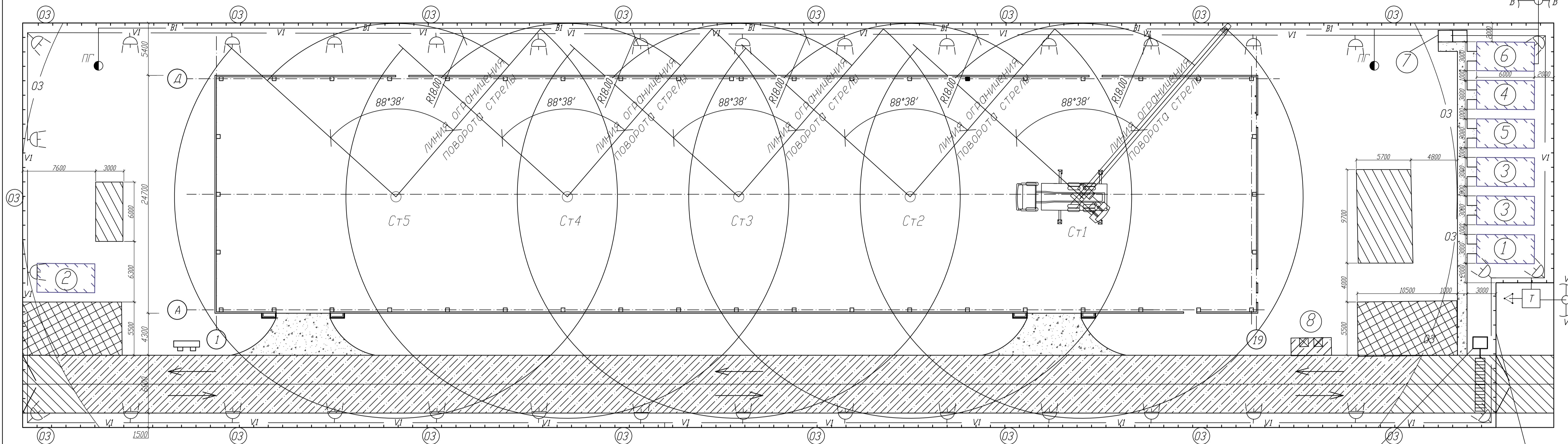


Схема монтажа стеновых панелей

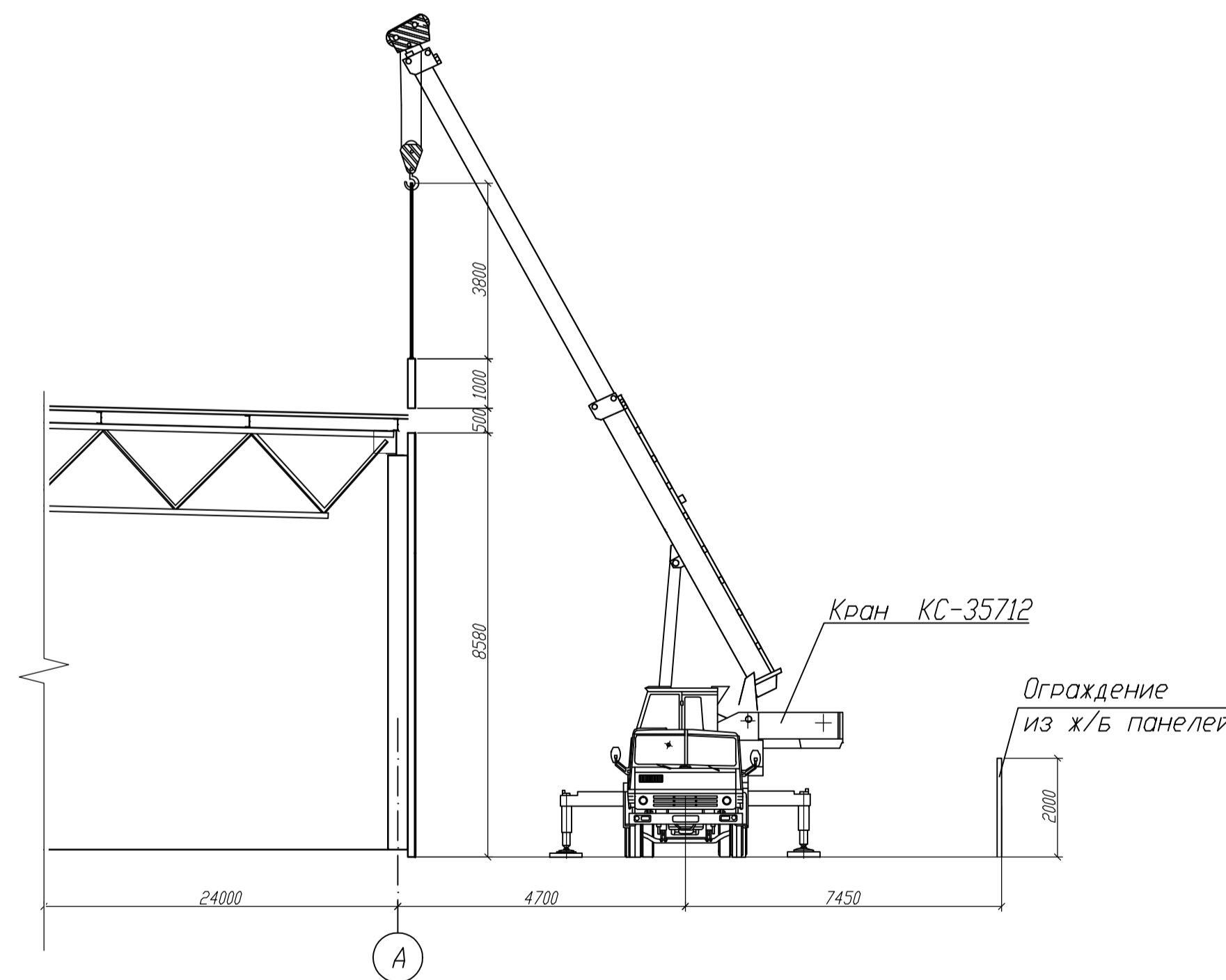
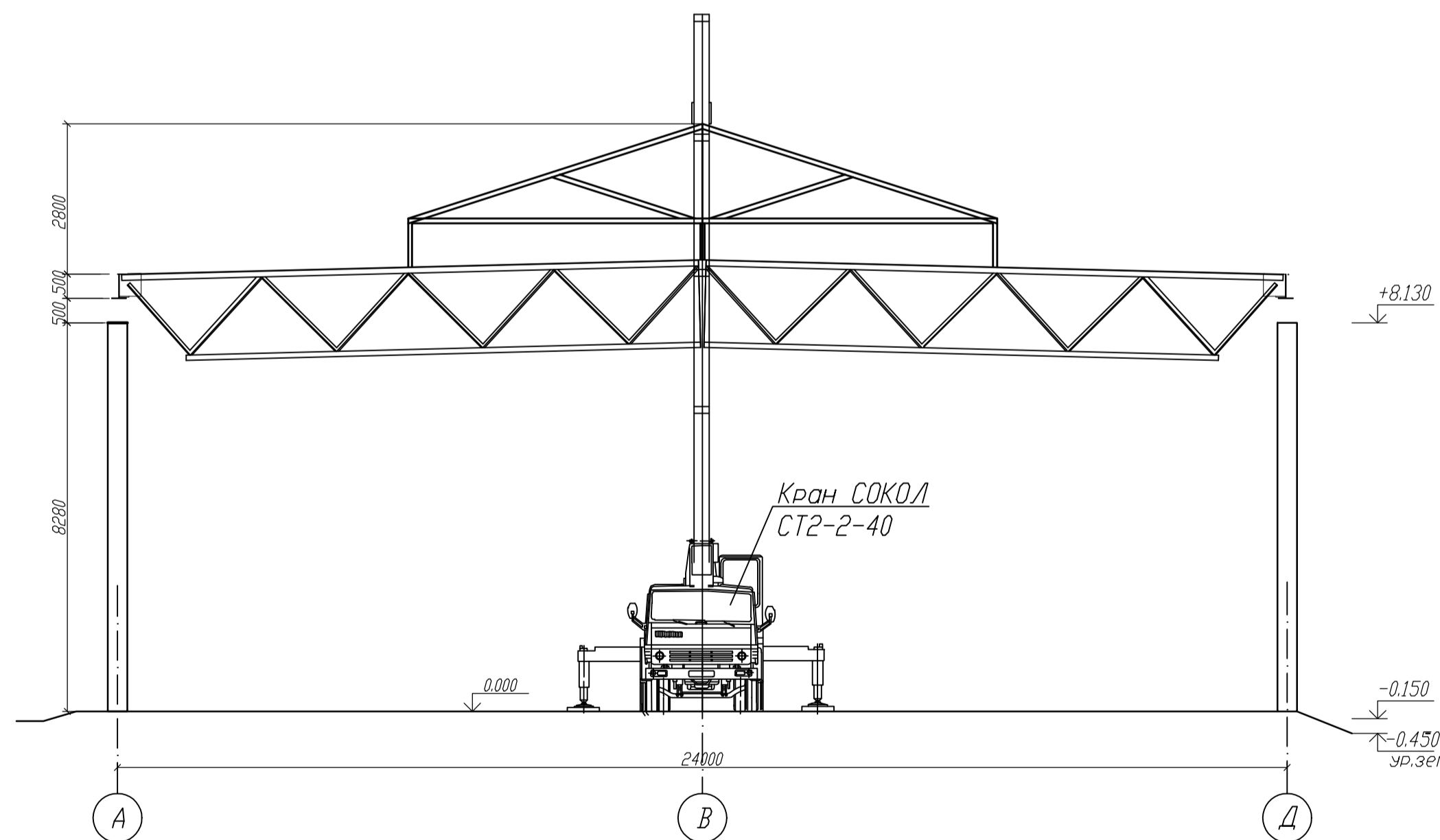


Схема монтажа ферм



Емкость для сбора
грязной воды V=3м³

Знак "Ограничение
скорости"

ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

номер по плану	Наименование	Размеры в плане	Кол-во	Примечан.
1	Кантора прораба	3х6	1	номер в круге ①
2	Помещение охраны	3х6	1	номер в круге ②
3	Гардеробная	3х6	2	номер в круге ③
4	Помещение для отдыха и обогрева	3х6	1	номер в круге ④
5	Столовая	3х6	1	номер в круге ⑤
6	Умывальная, душевая	3х6	1	номер в круге ⑥
7	Туалет на 2 очка		2	номер в круге ⑦
8	Контейнер для мусора		1	номер в круге ⑧

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

—	граница земельного участка	⊙03	- табличка "Опасная зона"
□	- проектируемое здание	-VI-	- временный электрокабель
▨	- площадка для складирования материала	↔	- направление движения
▩	- площадка для очистки колес	△	- контур заземления
—	- временное ограждение строительной площадки, h=2,0 м	⤵	- переносная мачта с прожектором РКУ
▨	- временные здания и сооружения	ПГ	- пожарный гидрант
-VI-	- временный водопровод	□	- стенд со схемой строповки грузов
VI-φV	- постоянный водопровод		
VI-φV	- сети электроснабжения		
Т	- трансформатор		

Примечание

1.Стройгенплан разработан на монтаж металлических ферм
2. Работы по монтажу конструкции покрытия вести с помощью крана СОКОЛ СТ2-2-40 с гуськом, работы по монтажу стеновых панелей производить с помощью двух кранов КС-35712
3. Перенос груза за ограничительную линию запрещен.
4. Временную автодорогу выполнить с щебеночным покрытием.

5. При кирпичной кладке стен по периметру здания необходимо установить защитные козырьки на высоте 6,0м
6. Входы рабочих в строящееся здание должны быть защищены козырьками с вылетом 2,0м от здания.
7. Все строительно-монтажные работы выполнять согласно правил СНиП 12-03-99 "Безопасность труда в строительстве".
8. Пребывание посторонних лиц на стройплощадке запрещено.

9. Опасные зоны обозначить на местности табличками "Опасная зона", повешенными к ограждению через 20м.
10. Временное электроснабжение стройплощадки выполнить от трансформаторной КТП (250кВт) от которой низкой стороной по существующим световым опорам кабель протянуть к стройплощадке. Все электроустановки заземлить.

11.В зоне работы крана временный электрокабель проложить в земле в асбестоцементной трубе Ø100мм.
12. Ограждение строительной площадки выполнить из железобетонных панелей высотой 2,0м.
13. В связи со стесненными условиями площадки строительства производство строительно-монтажных работ вести с колес.
14.Характеристики кранов приведены в ПЗ

ТЭП стройгенплана

№	Показатель	Ед. изм.	Величина
1	Коеф. компактности застройки	%	40,6
2	Коеф. застройки	%	4,7

Заказчик	Лесное НК	ВКР-2069059-08.03.01-130982-2017
Руководитель	Антонов Д.В.	
Архитектор	Грешин А.В.	Торговый центр с размерами в плане 24,7х108,3м.
Конструктор	Антонов Д.В.	
Инж. и е-ты	Чижков А.В.	
Организация	Копылов О.В.	
Экономист	Савельев А.Н.	Торговый центр
ВКД и ОС	Розыкина Г.Л.	Стация ВКР
Инж	Антонов Д.В.	Лист 11
Студент	Конюхова Л.В.	Листов 11
Начерт.	Антонов Д.В.	Стройгенплан,схемы монтажа ферм и стеновых панелей; технико-экономические показатели
		ПГУАС каф. СК группа СТ1-43