

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Городское строительство и архитектура

Утверждаю:

Зав. кафедрой

А.В. Гречишкин

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:

**16-этажный односекционный кирпичный жилой дом по
ул.Терешковой в г. Пензе**

Автор ВКР _____ **Быстров Е.А.**

подпись, инициалы, фамилия

Обозначение _____ **ВКР-2069059-080301-120742 -16**

Группа _____ **СТР-43**

номер

Направление _____ **«Строительство»**

Направленность _____ **«Городское строительство»**

Руководитель ВКР _____ **Мигунов В.Н.**

подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Архитектура

к.т.н. доц. Мигунов В.Н.

ФИО., уч. степень, звание

Конструкции

к.т.н. доц. Мигунов В.Н.

ФИО., уч. степень, звание

ТСП

к.т.н. доц. Агафонкина Н.В.

ФИО., уч. степень, звание

Экология и БЖД

к.т.н. доц. Мигунов В.Н.

ФИО., уч. степень, звание

Нормоконтроль _____ **к.т.н. доц. Викторова О.Л.**

ФИО., уч. степень, звание

ПЕНЗА 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Инженерно-строительный институт

Направление подготовки: 08.03.01 «Строительство»

Направленность «Городское строительство»

Кафедра «Городское строительство и архитектура»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ А. В. Гречишкин

« ____ » _____ 200_ г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студенту Боярову Е. А. _____ Группа САР-43
(фамилия, инициалы)

Тема 16-этажный административный
жилищный жилой дом по ул. Терешковой
г. Пензе.

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06-09-773 от «3» декабря 2015 г.

Срок представления проекта к защите «15» июня 2016 г.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

(место строительства, характеристика участка и др.)

г. Пенза, жилой участок спортивной

II. СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

1. Введение

Описание сути ген. плана, объемно-планировочное и конструктивное решение. Описание архитектурных ВКР

2. Архитектурно-строительный раздел (включая техническую эксплуатацию зданий)

Описание сути ген. плана, объемно-планировочное и конструктивное решение.

3. Расчетно-конструктивный раздел

Железобетонная плита перекрытия, железный каркас.

4. Технология строительного производства (ремонтно-восстановительных работ)

Календарный план и технологическая карта

5. Безопасность жизнедеятельности

Обеспечение безопасности при проведении сварочных работ

6. НИРС, УИРС

Исследование температурно-влажностного режима архитектурной конструкции.

III. ПЕРЕЧЕНЬ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

(с точным указанием обязательных чертежей)

1. Архитектурно-строительный раздел (включая техническую эксплуатацию зданий)

План ген. плана, план нововводимых частей, фасады, разрезы, план покрытия, цоколь.

2. Расчетно-конструктивный раздел

Расчет и конструирование железобетонной плиты перекрытия и железобетонного лестничного марша.

3. Технология строительного производства

Разработка строительной и календарной сетки.

Руководитель работы _____

Консультанты по разделам:

№ п/п	Раздел	Объем раздела в %	Консультант (фамилия, инициалы, ученая степень)	Подпись, дата	
				Задание выдал	Дата выдачи
1	Архитектурно-строительный раздел	50	Мигунов ВН		29.04.16
2	Расчетно-конструктивный раздел	20	Мигунов ВН		29.04.16
3	Технология строительного производства	20	Мигунов ВН		29.04.16
4	Безопасность жизнедеятельности	5	Мигунов ВН		29.04.16
5	НИРС, УИРС	5	Мигунов ВН		29.04.16

Задание принял к исполнению _____

(дата, подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН РАБОТЫ

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Примечание
1	ЭМ	01.05.16-06.05.16	
2	Архитект	07.05.16-22.05.16	
3	Расчетно-констр. раздел	23.05.16-05.06.16	
4	ТСП	06.06.16-12.06.16	
5	БЖД	13.06.16-16.06.16	
6	НИРС	17.06.16-19.06.16	

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	6
2. Архитектурно-планировочные решения.....	7
3. Генплан.....	10
4. Конструктивные решения.....	11
5. Расчет и конструирование лестничного марша.....	34
6. Расчёт плиты с круглыми пустотами.....	18
7. Теплотехнический расчет.....	45
8. Экономика.....	52
9. УИРЗ: энергетический паспорт.....	68
10. Список использованной литературы.....	74

Введение

Для выполнения дипломного проекта были представлены следующие материалы:

- ситуационный план выбранной для строительства площадки
- действующие строительные нормы и правила, инструкции, государственные стандарты

Согласно заданию для дипломного проектирования был разработан проект 16-ти этажного кирпичного жилого дома по ул. Терешкова в г. Пензе.

Целесообразность проектирования данного сооружения обусловлена необходимостью обеспечения города социальным жильем, так как вторичный фонд жилья вешает и требует замены недорогим и качественным.

Данная дипломная работа предусматривает строительство шестнадцати этажного кирпичного жилого дома

Проектирование велось в соответствии с требованиями СНиП 2.08.02 - 89* «Общественные здания» и СНиП 2.09.02 - 85* «Производственные здания»

Объемно-пространственная композиция жилого дома создаёт благоприятные условия для проживания людей. В данной дипломной работе решены следующие вопросы:

- архитектурная планировка здания с увязыванием его на местности
- расчет и проектирование основных элементов - стен, плит перекрытия
- расчет и проектирование фундаментов здания
- рассмотрены вопросы по организации и технологии строительства
- решен вопрос естественного освещения жилых комнат в квартирах
- обеспечение инженерным оборудованием
- учтены требования по технике безопасности при производстве строительно-монтажных работ

Архитектурно - планировочные решения

Основным назначением архитектуры всегда являлось создание необходимой для существования человека жизненной среды, характер и комфортабельность которой определялись уровнем развития общества, его культурой, достижениями науки и техники. Эта жизненная среда, называемая архитектурой, воплощается в зданиях, имеющих внутреннее пространство, комплексах зданий и сооружений, организующих наружное пространство - улицы, площади и города.

В современном понимании архитектура - это искусство проектировать и строить здания, сооружения и их комплексы. Она организует все жизненные процессы. По своему эмоциональному воздействию архитектура - одно из самых значительных и древних искусств. Сила ее художественных образов постоянно влияет на человека, ведь вся его жизнь проходит в окружении архитектуры. Вместе с тем, создание производственной архитектуры требует значительных затрат общественного труда и времени. Поэтому в круг требований, предъявляемых к архитектуре наряду с функциональной целесообразностью, удобством и красотой входят требования технической целесообразности и экономичности. Кроме рациональной планировки помещений, соответствующим тем или иным функциональным процессам удобство всех зданий обеспечивается правильным распределением лестниц, лифтов, размещением оборудования и инженерных устройств (санитарные приборы, отопление, вентиляция). Таким образом, форма здания во многом определяется функциональной закономерностью, но вместе с тем она строится по законам красоты.

Сокращение затрат в архитектуре и строительстве осуществляется рациональными объемно - планировочными решениями зданий, правильным выбором строительных и отделочных материалов, облегчением конструкции, усовершенствованием методов строительства. Главным экономическим резервом в градостроительстве является повышение эффективности использования земли.

Общие данные

Согласно задания на дипломный проект на тему: 16-этажный кирпичный жилой дом по ул. Терешкова, разработан на основании задания на дипломное проектирование.

Жилой дом расположен на реальной площадке строительства города Пензы, главный фасад со стороны ул. Терешкова. Въезд на территорию осуществля-

ется с ул. Терешкова, основные пешеходные потоки также идут с этой же улицы
Здание запроектировано 16-ти этажным с высотой 2,8 м на типовых этажах

Фундаменты свайные с монолитным железобетонным ростверком – монолитная железобетонная плита.

Стены подвала из бетонных стеновых блоков под наружные и внутренние стены.

Основными несущими конструкциями являются кирпичные наружные и внутренние стены, железобетонные сборные плиты перекрытий и покрытий.

Кирпичная кладка наружных и внутренних стен запроектирована из силикатного утолщенного рядового полнотелого кирпича по ГОСТ 379-95.

Утепление плитами пенополистирольными ПСБС-25, толщиной 120 мм по ГОСТ 15588-86 со штукатуркой по сетке с расщечками из жестких минераловатных плит.

Проектируемый жилой дом на 128 квартир, в т. ч. :

- 1комнатных – 96 шт.
- 2-х комнатных – 32 шт.

Климат региона, относится к ПБ климатическому району:

- расчетной температурой воздуха - 29°C,
- господствующие ветры в зимнее время: юго-восточные
- нормативная ветровая нагрузка 0,3 кгс/м²
- нормативная глубина промерзания грунта 0,9м.
- нормативная снеговая нагрузка 180кгс/м²
- насыпной слой глубиной 1,7 – 2,7м. Ниже – супеси с прослойками песка и гальки, пластичные глины.

– Грунтовые воды залегают на глубине 2,2 – 2,7м от поверхности земли. Грунтовые воды по отношению к бетону нормальной плотности, не агрессивны.

Жилой дом относится к многоэтажным жилым домам секционного типа:

- класс здания по степени долговечности = 1,
- класс здания по степени огнестойкости = 2,
- жилой дом оборудован пассажирскими лифтами грузоподъемностью 400кг и 630кг.

Объемно - планировочное решение

По мере развития типизации проектирования и индустриализации строительство жилых зданий приобрело огромные масштабы. Решается важнейшая задача социальной значимости - обеспечить каждую семью отдельной квартирой. При этом жилищное строительство осуществляется в комплексе с учреждениями повседневного культурно бытового обслуживания. Границей микрорайонов являются улицы. Поэтому при проектировании жилого дома предусматриваются широкие улицы, тротуары, обеспечивающие свободный проход людей, а также в случае пожара проезд пожарных машин. В целях экономии земельных участков города запроектирован 16-этажный кирпичного жилой дом. Данный дом расположен в стороне от основных путей перемещения жителей большого в городе района, а также стоящего не далеко от большой автомагистрали города. Этот дом является началом застройки микрорайона.

Для удобства передвижения людей предусмотрены тротуары и подъездные дороги, которые также являются пожарными проездами. В проектируемом доме каждая квартира состоит из следующих помещений:

- жилые комнаты,
- кухня,
- передняя (коридор),
- ванная,
- туалет,
- лоджия.
- балкон

Все жилые комнаты освещены естественным светом в соответствии с требованиями СНиП 1:5,4, комнаты в квартирах имеют отдельные входы, высота помещения – 3,05м. Кухня оборудована вытяжной естественной вентиляцией, мойкой, электроплитой. Стены возле кухонного оборудования облицовывающая глазурованной плиткой, остальные - моющимися обоями. Пол в квартирах покрыт линолеумом по растворной стяжке. Ванна и туалет отделаны влагостойкой гипсоплитой.

Находясь в ПБ климатической зоне, тамбур выполнен двойным с утепленными входными дверьми и с установкой приборов отопления как в тамбуре, так и на лестничной клетке.

Лестничная клетка запланирована как внутренняя незадымляемая, повседневной эксплуатации, из монолитного железобетона. Во входном узле лестницы из отдельных бетонных наборных ступеней. Лестница двухмаршевая с опиранием на лестничные площадки. Уклон лестниц - 1:2. С лестничной клетки имеется выход на кровлю по металлической лестнице, оборудованной огнестойкой дверью. Лестничная клетка имеет искусственное и естественное освещение через оконные проемы. Все двери по лестничной клетке и в тамбуре открываются в сторону выхода из здания. Ограждение лестниц выполняется из металлических звеньев, а поручень облицован пластмассой. Для вертикальных коммуникаций предусмотрена лифтовая сборная железобетонная шахта с монтажом лифтовой установки грузоподъемностью 400кг, 630кг. Машинное отделение лифта помещается на техническом этаже, что позволяет уменьшить длину ведущих канатов почти в три раза, упростить кинематическую схему лифта, уменьшить нагрузки на несущие конструкции здания, отказаться от устройства специального помещения для блоков. Таким образом стоимость лифта и эксплуатационные расходы значительно сокращаются. Однако такое верхнее расположение машинного отделения менее выгодно по акустико - шумовым соображениям.

Архитектурно - конструктивное решение

Многоэтажные жилые дома являются основным типом жилища в городах нашей страны. Такие дома позволяют рационально использовать территорию, сокращают протяженность инженерных сетей, улиц, сооружений городского транспорта. Значительное увеличение плотности жилого фонда (количество жилой площади (m^2), приходящейся на 1га застраиваемой территории) при многоэтажной застройке дает ощутимый экономический эффект. Кроме того, их высотная композиция способствует созданию выразительного силуэта застройки. Правильный выбор этажности застройки определяет ее экономичность.

В домах с количеством этажей более пяти в связи с обязательным устройством лифтов и мусоропроводов увеличивается строительная стоимость $1m^2$ жилой площади, а затем и эксплуатационные расходы по дому. В то же время применение в застройке только многоэтажных домов приводит к однообразию, потере масштабности и даже не позволяет достигнуть сверхвысокой плотности застройки, так как при увеличении этажности увеличиваются и санитарные разры-

вы между зданиями. Поэтому города целесообразно застраивать не только многоэтажными домами, но и домами средней этажности.

Окна и балконы

Окна и балконы в значительной мере определяют степень комфорта в здании и его архитектурно - художественное решение. Окна и витражи подобраны по ГОСТу, в соответствии с площадями освещаемых помещений. Верх окон максимально приближен к потолку, что обеспечивает лучшую освещенность в глубине комнаты. Основы окон т.е. коробки и переплеты выполняются из современного металлопластикового профиля, с стеклопакетами. В отличие от деревянных конструкций окон они не чувствительны к изменению влажности воздуха и не подвержены гниению, в связи с чем их не надо периодически окрашивать. Балконы остекляются по современной технологии, безрамного остекления по направляющим.

Двери

В данном дипломном проекте размеры дверей приняты по ГОСТу двери, как внутренние внутри квартир, кабинетах так и наружные усиленные. Двери применены как однодольные, так и двупольные, размером: 2,1м высотой и 0,9; 0,8; 0,7м шириной. Для обеспечения быстрой эвакуации все двери открываются наружу по направлению движения на улицу исходя из условий эвакуации людей из здания при пожаре. Дверные коробки закреплены в проемах к антисептированным деревянным пробкам, закладываемым в кладку во время кладки стен. Для наружных деревянных дверей и на лестничных клетках в тамбуре - коробки устраивают с порогами, а для внутренних дверей - без порога. Дверные полотна навешивают на петлях (навесах), позволяющих снимать открытые настежь дверные полотна с петель - для ремонта или замены полотна двери. Во избежание нахождения двери в открытом состоянии или хлопанья устанавливают специальные пружинные устройства, которые держат дверь в закрытом состоянии и плавно возвращают дверь в закрытое состояние без удара. Двери оборудуются ручками, защелками и врезными замками. Входные тамбурные двери в парикмахерской, Бюро путешествий, магазине выполнены из двухслойного штампованного алюминия рифленой поверхности. Коробки дверей выполняются из штампованных алюминиевых профилей с креплением анкерами к стенам.

Полы

Полы в жилых и общественных зданиях должны удовлетворять требованиям прочности, сопротивляемости износу, достаточной эластичности, бесшумности, удобства уборки. Конструкция пола рассмотрена как звукоизолирующая способность перекрытия плюс звукоизоляция конструкции пола. Покрытие пола в квартирах принято из линолеума на теплоизолирующем основании. Стяжка выполняется из раствора по керамзитовой засыпке, являющейся звукоизоляционным слоем. Во встроенных помещениях приняты мозаичные полы.

Положительными сторонами данных полов является их гигиеничность и бесшумность. Отрицательные стороны - большая трудоемкость, что также увеличивает срок строительства.

Отделка

Наружная отделка: цокольная часть отделяются декоративной штукатуркой желтых оттенков с составом

- известь пушечка - 10%
- портландцемент - 20%
- мраморная мука - 10%
- охра - 4,5%
- мумия - 0,5%
- горный желтый песок - 15%
- мраморный песок крупностью 0,5 - 2мм. - 40%

Наружные стены так же отделяются декоративной штукатуркой желтых оттенков.

Внутренняя отделка: в квартирах стены обклеиваются обоями после штукатурки кирпичных стен. Кухни обклеиваются моющимися обоями, а участки стен над санитарными приборами облицовываются глазурованной плиткой. В санкабинах полы из керамической плитки. Стены белятся мелпастой и устраивается панель из окраски масляными или эмалевыми красками. Встроенные помещения отделяются согласно таблицы.

Отопление

Отопление и горячее водоснабжение запроектировано из магистральных тепловых сетей от УТ-1, с нижней разводкой по подвалу. Приборами отопления служат конвектора. На каждый блок - секцию и каждый встроенный блок вы-

полняется отдельный тепловой узел для регулирования и учета теплоносителя. Магистральные трубопроводы и трубы стояков, расположенные в подвальной части здания изолируются и покрываются алюминиевой фольгой.

Фундамент

Фундаменты свайные с монолитным железобетонным ростверком – монолитная железобетонная плита.

Стены подвала из бетонных стеновых блоков под наружные и внутренние стены.

Покрытие

Крыша запроектирована с холодным чердаком и внутренним организованным водостоком.

Подвал предусмотрен для прокладки инженерных коммуникаций, так же в нем расположены насосные, узел учета и ИТП.

Вертикальное перемещение в здании происходит с помощью лифтов грузоподъемностью 630 и 400 кг.

Так же в здании предусмотрена незадымляемая лестница с проходом через воздушную зону.

Ограждение лоджий кирпичное.

Кровля рулонная наплаваемая из современных долговечных материалов.

В квартирах, местах общего пользования, подвале устанавливаются окна индивидуальные из ПВХ- профиля с двухкамерным стеклопакетом с встроенными приточными воздушными клапанами.

Остекление лоджий – ПВХ – профиль с одинарным остеклением, с поворотно-откидными створками.

Двери наружные (входы в подъезд, в подвал) – индивидуальные металлические, двери входные в квартиры деревянные по серии 1.136-10.

Водоснабжение

Источником водоснабжения служит существующий водопровод 300мм

Расчётные расходы воды по холодному водопроводу (включая горячий) при норме водопотребления составляют: 40.75 м²/сут; 6.27 м³/час; 2.55 л/сек.

Потребный напор на вводе:

При хозяйственно-питьевом водопотреблении - 30м.вод.ст.

Располагаемый напор обеспечивается городским водопроводом.

Наружное пожаротушение предусмотрено от пожарных гидрантов диаметром 125мм расположенных на существующей сети по ул. Суворова.

Наружные сети выполняют из труб чугунных напорных $d=80$ по ГОСТ 9583-75 и 0150 ГОСТ 9583-75 (перекладка водопровода).

Колодцы на сети из сборных ж/б элементов по ТПР 901 -09-П.84 Ø1500.

Ввод водопровода 80мм обеспечивает хозяйственно-питьевые нужды жилого дома и поливку дворовых зелёных насаждений.

Полив зелёных насаждений, проездов, тротуаров, спортивных и детских площадок предусматривается от поливочных кранов выведенных от внутренней системы здания.

При врезке ввода в уличную сеть устанавливается колодец с отключающей задвижкой.

Для учёта расхода воды устанавливается водомерный узел с водомером 40 мм.

Горячее водоснабжение здания местное от газовых водонагревателей, поквартирное.

Расход воды на горячее водоснабжение учтен в холодном водоснабжении.

Требуемый напор в системе - 4.0 м. вод. ст.

В проекте применены секционные узлы в системе горячего водоснабжения.

Трубопроводы выполнены из пластиковых труб "Экопластик" Чехия.

Канализация

Общий расход сточных вод составляет - 40.75 м²/час., 6.27 м³ /сут., 4.15 л/сек.

Трасса бытовой канализации вдоль жилого дома запроектирована на расстоянии от наружной стены здания 3-7 м.

Сеть самотечного характера.

Наружные сети выполняются из керамических труб Ø150 мм. по ГОСТ 286-82. Колодцы из сборных ж/б элементов - по ТПР 902-09-22.84.

Дождевая канализация.

Атмосферные и дренажные воды отводятся через дворовую сеть в дождевой коллектор 300м

Дворовые сети выполняются из керамических труб d200 по ГОСТ 286-82.

Колодцы - из сборных ж/б элементов по ТПР 902-09-22.84 и ТПР 902-9-1. вып.IV.

Количество дождеприёмных колодцев принято в соответствии с проектом вертикальной планировки.

а) Энергоснабжение

Технические данные.

Напряжение сети - 380 В

Категория надёжности электроснабжения - III

Расчётная нагрузка на вводе - 51.8 кВт

Потери напряжения в сети для наиболее удалённого потребителя составляет - 3.9 %

Точка присоединения - трансформаторная подстанция.

Для усиления питающей сети проложить КЛ-10 кВ от ТП-635 до ТП-604.

Линия 10 кВ выполняются кабелем ААБЛУ-10 кВ-3х240 мм².

Ввод в электрощитовую объекта осуществляется кабелем 0.4 кВ ААБ2ЛУ-4х120мм².

В электрощитовой предусматривается установка водно-распределительного устройства типа ВРУ 1-24-5ЗУХЛ4.

Электрощитовая размещается на 1 этаже проектируемого жилого дома.

Учёт электроэнергии предусмотрен счётчиками, установленными :

для квартир в этажных щитах,

для домоуправления на щите ВРУ отдельно, для силовой и осветительной нагрузок абонентской сети.

Внутренние сети электрооборудования выполняются в соответствии с СНиП 2.08.01-89* ВСН 59-88, ПЗУ-85 и на основании рабочих чертежей архитектурно - строительной, санитарно-технической и технологической частей проекта.

Наружное освещение.

Наружное освещение предусматривается светильниками РТУ-125 с лампами ДРЛ-80 и на опорах металлический высотой 8 м.

Сеть выполняется кабелем ААБ2ЛУ-4х35 мм² напряжением 1 кВ.

Питание наружного освещения осуществляется от опоры по ул. Суворова (ПП-402, ТП-506)

Дренаж

Проектом предусматривается кольцевой дренаж со сбросом в существующую ливневую канализацию.

Охрана окружающей природной среды.

Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения.

Необходимое количество питьевой воды от источников водоснабжения составит 90м³ /ч и обеспечивается от городского водопровода.

Хозяйственно-производственные стоки близкие по составу и бытовым, сбрасываются в существующую сеть хозяйственно-фокальной сети города.

На выпуске производственной канализации из столовой предусматривается установка жирословителей.

Концентрация загрязняющих веществ на выпуске в городскую канализацию соответствует правилам приема в городскую канализацию.

- благоустройство и озеленение участка 0.222 га;
- отвод бытовых сточных вод от проектируемых сооружений в существующие стоки;
- трассировка инженерных коммуникаций с учётом сохранения существующих зелёных насаждений;
- защита атмосферы - вредных выбросов нет;
- создание санитарно-защитной зоны согласно СНиП и требований СЭС.

Противопожарные мероприятия.

Степень огнестойкости здания - II.

Проектирование жилого многоквартирного двухсекционного монолитного дома выполнен с учетом противопожарных норм по СНиП 21-01-97.

Эвакуация людей производится по незадымляемым лестницам с шириной марша 1,2м непосредственно наружу.

Цокольный этаж имеет обособленные выходы.

Для увеличения пожарной безопасности на территорию жилого дома организован второй въезд, а вокруг здания организован проезд шириной 3,5м на расстоянии 4-10м от дома, т.е. к зданию можно подъехать со всех четырех сторон.

Обеспечения необходимого расхода воды на нужды пожаротушения проектируемого дома предусматривается от городского водопровода.

В помещениях с категориями пожароопасности «В» предусматривается пожаротушение внутренними пожарными кранами из расчета орошения каждой точки двумя струями производительностью 5 л/с каждая.

На пожаротушение расход составляет 15 л/с.

сети.

РАСЧЁТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

Расчет плиты с круглыми пустотами

Плита перекрытия с круглыми пустотами длиной 9 м, шириной 1,5м, под временную нагрузку 1,5 кПа, (в том числе длительная нагрузка 0,3 кПа) по /2/. Толщина плиты 220 мм. Плита изготавливается из тяжелого бетона плотностью 2400 кг/м³ класса В20. Расчетные характеристики бетона: $R_{b,ser} = 15$ МПа; $R_{bt,ser} = 1,4$ МПа; $R_b = 11,5$ МПа; $R_u = 0,9$ МПа; $E_b = 24000$ МПа-принимаются по таблице 12, 13, 18 /8/. Продольная рабочая арматура принимается класса АIV. Характеристики арматуры: $R_{s,ser} = 590$ МПа; $R_s = 510$ МПа; $E_s = 190000$ МПа-принимаются по таблице 19,22,29/8/.

Определение внутренних усилий

Внутренние усилия в плите определяют в зависимости от действия нагрузок, приведенных в таблице 7.

Таблица 7-Нагрузки,действующие на плиту

Нагрузка	Нормативная, кПа	γ_f	Расчетная, кПа
1. Постоянная			
- керамическая плитка толщиной 13 мм	0,24	1,2	0,288
- стяжка толщиной 20 мм	0,44	1,3	0,572
- ж/б плита (приведенная толщина 12см)	3,0	1,1	3,3
Итого постоянная	3,68		4,16
2. Временная:	1,5	1,3	1,95
- кратковременная	0,3	1,3	0,39
в том числе длительная			
3.Полная	5,18		6,11
в том числе постоянная	3,98		4,55
Длительная			

При номинальной ширине плиты $b = 1,5\text{м}$ расчетная нагрузка на плиту составит: $q = b \cdot q_3 \cdot \gamma_n$,

где q_3 -расчетная нагрузка по п.3 таблицы;

γ_n –коэффициент надежности , определяемый по «Правилам учета степени ответственности зданий и сооружений при проектировании конструкций» /2/;

$$q_3 = 6,11 \text{ кПа}; \gamma_n = 0,95.$$

$$Q = 1,5 \cdot 6,11 \cdot 0,95 = 8,707 \text{ кН/м}.$$

Полная нормативная нагрузка

$$q_n = b \cdot q_{3n} \cdot \gamma_n,$$

где $q_{3n} = 5,18 \text{ кПа}$ - нормативная нагрузка по п.3 таблицы;

$$q_n = 1,5 \cdot 5,18 \cdot 0,95 = 7,382 \text{ кН/м};$$

Постоянная и длительная нормативная нагрузка.

$$q_{nl} = b \cdot q_{3,nl} \cdot \gamma_n,$$

где $q_{3,nl} = 3,98 \text{ кПа}$ - постоянная и длительная нормативная нагрузка;

$$q_{nl} = 1,5 \cdot 3,98 \cdot 0,95 = 5,67 \text{ кН/м}.$$

При номинальной длине плиты $l_n = 6 \text{ м}$ фактическая полная длина $L = 5960 \text{ мм}$.

Ориентировочно, задаваясь шириной сечения ригеля $b = 200 \text{ мм}$, получим

расчетный пролет плиты по формуле

$$L = 0,5 \cdot (L + \ell_n - b);$$

$$L = 0,5 \cdot (8960 + 9000 - 200) = 8880 \text{ мм.}$$

Максимальный изгибающий момент от полной расчетной нагрузки составит:

$$M = \frac{q \cdot l \cdot l}{8} = \frac{8,707 \cdot 8,88 \cdot 8,88}{8} = 37,63 \text{ кН*м;}$$

Поперечная сила от полной расчетной нагрузки

$$Q = 0,5 \cdot q \cdot \ell = 0,5 \cdot 8,707 \cdot 8,88 = 25,599 \text{ кН}$$

Изгибающий момент от полной нормативной нагрузки

$$M_n = 0,125 \cdot q_n \cdot l^2 = 0,125 \cdot 7,382 \cdot 8,88^2 = 31,9 \text{ кН*м}$$

Изгибающий момент от постоянной и длительной нагрузки

$$M_w = 0,125 \cdot b \cdot q_8 \cdot \gamma_n \cdot L^2$$

где $q_8 = 0,95$ - нагрузка от собственного веса плиты;

$$M_w = 0,125 \cdot 1,53 \cdot 0,95 \cdot 8,96^2 = 18,982 \text{ кН*м.}$$

Подбор продольной арматуры

Продольную арматуру подбираем из условия прочности нормального сечения в середине пролета плиты на действие расчетного изгибающего момента.

Расчетное сечение плиты для расчета по первой группе предельных состояний имеет размеры: ширина полки равна полной ширине плиты, т. е. $b_f' = 1460$ мм; толщина полки $h_f' = 30$ мм.

$$\text{Ширина ребра } b = b_f' - 7 \cdot \alpha,$$

где $\alpha = 160$ мм - диаметр одного отверстия

$$B = 1460 - 7 \cdot 160 = 340 \text{ мм.}$$

Рабочая высота сечения

$$h_0 = h - a = 220 - 30 = 190 \text{ мм.}$$

Поскольку $M = 37,63 \text{ кН*м} < \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b_f' \cdot h_f' \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f') = 0,9 \cdot 11,5 \cdot 1460 \cdot 30 \cdot (190 - 0,5 \cdot 30) = 79,33 \cdot 10^6 \text{ Н*мм} = 79,33 \text{ кН*м}$, сжатая зона располагается в пределах полки, и сечение рассчитывается как прямоугольное шириной b_f' . Определяем коэффициент

$$\alpha = \frac{37,63 \cdot 10000000}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 1460 \cdot 190 \cdot 190} = 0,069.$$

В соответствии с приложением 1/9/ определяем коэффициенты $\zeta = 0,072$, $\eta = 0,964$.

Высота сжатой зоны $x = \zeta * h_0 = 0,072 * 19 = 1,368 \text{ см} < h_f^I = 3 \text{ см}$ - нейтральная ось проходит в пределах сжатой полки. Площадь сечения продольной арматуры

$$A_s = \frac{37,63 * 100000000}{510 * 190 * 0,964} = 402,8 \text{ мм}^2$$

Предварительно принимаем 8Ø10AIV с фактической площадью $A_s = 6,28 \text{ см}^2$.

В этом случае в каждом ребре размещается один стержень.

. Предварительное напряжение арматуры

Рассмотрим расчетное сечение плиты для расчетов по второй группе предельных состояний.

Ширина полок $b_f = b_f^I = 1460 \text{ мм}$

Толщина полок $h_f = h_f^I = 0,5 * (h - 0,9 * \alpha) = 0,5 * (220 - 0,9 * 160) = 38 \text{ мм}$

Ширина ребра $b = b_f - 0,9 * n * \alpha = 1460 - 0,9 * 7 * 160 = 452 \text{ мм}$.

где $n = 7$ - количество отверстий.

Для определения приведенных характеристик сечения найдем коэффициент

$$A = \frac{190000}{24000} = 7,92.$$

Приведенные геометрические характеристики сечения:

- площадь сечения

$$A_{\text{red}} = b_f * h - (h - 2 * h_f) * (b_f - b) + \alpha * A_s = 146 * 22 - (22 - 2 * 3,8) * (146 - 45,2) + 7,92 * 6,28 = 1810,218 \text{ см}^2$$

- статический момент относительно середины высоты сечения

$$S_{\text{red}} = A_s * \alpha * (0,5 * h - a) = 6,28 * 7,92 * (0,5 * 22 - 3) = 397,9 \text{ см}^3$$

- смещение центра тяжести сечения относительно середины

$$\delta = S_{\text{red}} / A_{\text{red}} = 397,9 / 1810,218 = 0,22 \text{ см}$$

- расстояние от нижней грани сечения до центра тяжести

$$y = 0,5 * h - \delta = 0,5 * 22 - 0,22 = 10,78 \text{ см};$$

Момент инерции сечения относительно оси, проходящей через центр тяжести

$$\begin{aligned}
Y_{\text{red}} &= b \cdot h^3 / 12 + b \cdot h \cdot \delta^2 + (b_f - b) \cdot h_f^3 / 6 + \\
&+ (b_f - b) \cdot h_f \cdot [0,5 \cdot (h - h_f)^2 + 2 \cdot \delta^2] + \alpha \cdot A_s \cdot (y - a)^2 = \\
&= 45,2 \cdot 22^3 / 12 + 45,2 \cdot 22 \cdot 0,22^2 + (146 - 45,2) \cdot 3,8^3 / 6 + \\
&+ (146 - 45,2) \cdot 3,8 \cdot [0,5 \cdot (22 - 3,8)^2 + 2 \cdot 0,22^2] + \\
&+ 7,92 \cdot 6,28 \cdot (10,78 - 3)^2 = 107564,14 \text{ см}^4;
\end{aligned}$$

Момент сопротивления относительно нижней грани

$$W_{\text{red}} = I_{\text{red}} / y = 107564,14 / 10,78 = 9978,12 \text{ см}^3;$$

Момент сопротивления относительно верхней грани

$$W_{\text{red}}^I = I_{\text{red}} / (h - y) = 107564,14 / (22 - 10,78) = 9586,82 \text{ см}^3;$$

Упругопластические моменты сопротивления

$$W_{\text{pl}} = \gamma \cdot W_{\text{red}} = 1,5 \cdot 9978,12 = 14967,18 \text{ см}^3$$

$$W_{\text{pl}}^I = \gamma \cdot W_{\text{red}}^I = 1,5 \cdot 9586,82 = 14380,23 \text{ см}^3$$

Где коэффициент γ принимается по таблице 38 /10/ в зависимости от соотношения $b_f^I / b = 146 / 45,2 = 3,2$

Принимаем способ натяжения арматуры электротермический.

Величину предварительного напряжения σ_{sp} определяем из условий

$$\sigma_{\text{sp}} \leq R_{\text{s,ser}} - p = 590 - 90 = 500 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{sp}} \geq 0,3 \cdot R_{\text{s,ser}} + p = 0,3 \cdot 590 + 90 = 267 \text{ МПа}$$

где $p = 90$ – величина допустимых отклонений предварительного напряжения, определяемая по п.1.23 /8/

$$p = 30 + 360 / l = 30 + 360 / 6 = 90 \text{ МПа}$$

Принимаем $\sigma_{\text{sp}} = 450 \text{ МПа}$

Потери предварительного напряжения арматуры находим по формулам таблицы 5 /8/

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{\text{sp}} = 0,03 \cdot 450 = 13,5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_4 = \sigma_5 = 0$$

Напряжения в бетоне от предварительного напряжения арматуры

$$\sigma = (\sigma_{\text{sp}} - \sigma_1) \cdot A_{\text{sp}} \cdot [(1 / A_{\text{red}}) + ((y + a)^2 / I_{\text{red}})] =$$

$$= (450 - 13,5) \cdot 6,28 \cdot [\frac{1}{1810,218} + ((10,78 - 3)^2 / 107564,14)] = 3,06 \text{ МПа}$$

Поскольку $\sigma_{\text{вр}} / R_{\text{вр}} = 3,5 / 11 = 0,32 < \alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{\text{вр}} = 0,25 + 0,025 \cdot 11 = 0,525$, то потери σ_6 определяются по формуле

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot (\sigma_{\text{вр}} / R_{\text{вр}}) = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{3,5}{11} = 10,8 \text{ МПа},$$

где R_{bp} – передаточная прочность бетона устанавливаемая по п.2.6 /8/;

$R_{bp} = 11 \text{ МПа}$ ($R_{bp} \geq 11 \text{ МПа}$, R_{bp} принимается не менее половины класса бетона, т.е. $\geq 0,5 \cdot 20 = 10 \text{ МПа}$).

Первые потери

$$\sigma_{\text{los},1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 13,5 + 10,8 = 24,3 \text{ МПа}$$

Потери от релаксации арматуры $\sigma_7 = 0$

Потери от усадки бетона $\sigma_8 = 35 \text{ МПа}$

Напряжения в бетоне составят

$$\sigma_{bp} = (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_6) \cdot A_{sp} \cdot [(1/A_{red}) + ((y - a)^2/I_{red})] = (450 - 13,5 - 10,8) \cdot 6,28 \cdot [\frac{1}{1810,218} + ((10,78 - 3)^2/107564,14)] = 2,98 \text{ МПа}$$

Поскольку $\sigma_{bp} / R_{bp} = 2,98/11 = 0,27 < 0,75$, то потери напряжения $\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp} / R_{bp} = 150 \cdot 0,85 \cdot 2,98/11 = 34,425 \text{ МПа}$

Потери $\sigma_{10} = \sigma_{11} = 0$

Вторые потери $\sigma_{\text{los}} = \sigma_{\text{los},1} + \sigma_{\text{los},2} = 24,3 + 69,425 = 93,725 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа}$.

Принимаем $\sigma_{\text{los}} = 100 \text{ МПа}$.

Величина предварительного напряжения арматуры с учетом всех потерь составит $\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{\text{los}} = 450 - 100 = 350 \text{ МПа}$

Коэффициент $\Delta \gamma_{sp}$ определяется по п.1,27 /8/

$$\Delta \gamma_{sp} = 0,5 \cdot (p/\sigma_{sp}) \cdot (1 + (1/\sqrt{n})) = 0,5 \cdot \frac{90}{450} \cdot (1 + (1/\sqrt{8})) = 0,135 > 0,1$$

принимаем $\Delta \gamma_{sp} = 0,14$.

Коэффициент точности натяжения $\gamma_{sp} = 1 - \Delta \gamma_{sp} = 1 - 0,14 = 0,86$ (при благоприятном воздействии предварительного напряжения);

$\gamma_{sp} = 1 + \Delta \gamma_{sp} = 1 + 0,14 = 1,14$ (при неблагоприятном воздействии предварительного напряжения).

Усилие предварительного обжатия с учетом всех потерь составит

$P_2 = (\sigma_{sp} - \sigma_{\text{los}}) \cdot A_{sp} = (450 - 100) \cdot 628 = 219800 \text{ Н} = 219,8 \text{ кН}$, а с учетом первых потерь

$$P_1 = (450 - 24,3) \cdot 628 = 267339,6 \text{ Н} = 267,34 \text{ кН}$$

. Расчет прочности сечений, наклонных к продольной оси элемента

Наклонные сечения подразделяются по прочности на действие поперечной силы по наклонной полосе между наклонными трещинами, на действие попе-

речной силы и изгибающего момента по наклонной трещине. В многопустотных плитах поперечную арматуру допускается не устанавливать, если прочность сечения по наклонной трещине обеспечивается одним бетоном, т.е. выполняются требования п.3.30 /11/.

Проверим эти условия:

$$Q_{\max} = 25,599 \text{ кН} \leq 2,5 * \gamma_{b2} * R_{bt} * b * h_0 = 2,5 * 0,9 * 900 * 0,34 * 0,19 = 130,815 \text{ кН}$$

Условия выполняются

$$Q = Q_{\max} - q * c = 25,6 - 8,707 * 0,475 = 21,464 \text{ кН} \leq Q_{b2} = (\varphi_{b4} * (1 - \varphi_n) * R_{bt} * b * h_0^2) / c = (1,5 * (1 + 0,36) * 0,9 * 340 * 190^2 * 0,9) / 475 = 42698,02 \text{ Н} = 42,7 \text{ кН}$$

Условие выполняется, где $c = 2,5 * h_0 = 2,5 * 190 = 475 \text{ мм}$

$$I_n = 0,1 * (\gamma_{sp} * \sigma_{sp2} * A_{sp}) / (\gamma_{b2} * R_{bt} * b * h_0) = 0,1 * \frac{0,86 * 350 * 628}{0,9 * 0,9 * 340 * 190} = 0,36 < 0,5$$

Принимаем $I_n = 0,36$

Поскольку условия выполняются, то поперечную арматуру ставить не обязательно. Сетка С1 принимается по конструктивным соображениям.

С(4ВрI-200)(4ВрI-200)1440*5880

Сетка С2 по конструктивным требованиям должна отвечать п. 5.71 /8/, согласно которому у концов плиты следует устанавливать сварные корытообразные сетки, охватывающие все стержни предварительно напряженной арматуры, или хомуты с шагом 50 - 100мм на длине участка, равной $0,6l_p$,

где l_p - определяется по формуле (11) /8/

$$l_p = (\omega_p * (\sigma_{sp} / R_{вп}) + \lambda) * \alpha = (0,25 * \frac{450}{11} + 10) * 10 = 202 \text{ мм}$$

где ω_p и λ – коэффициенты, принимаемые по таблице 28 /8/, и для стержневой арматуры периодического профиля $\omega_p = 0,25$, $\lambda = 10$.

Таким образом, длина этого участка должна быть не менее $0,6 * l_p = 0,6 * 202 = 121 \text{ мм}$.

Расчет по образованию трещин

В соответствии с таблицей 2 /8/ к трещиностойкости плиты предъявляются требования третьей категории, при этом $a_{cr1} = 0,4 \text{ мм}$, $a_{cr2} = 0,3 \text{ мм}$.

Определяем максимальное напряжение в сжатом бетоне

$$\sigma_b = (P_2 / A_{red}) + ((M - P_2 * l_{op}) / W_{red}^I),$$

$$\sigma_b = \frac{219800}{181021,8} + \frac{31,9 \cdot 10000000 - 219800 \cdot 77,8}{9586820} = 2,758 \text{ МПа.}$$

Параметр φ находим по формуле (135) /8/

$$\varphi = 1,6 - (\sigma_b / R_{b,ser}) = 1,6 - \frac{2,758}{15} = 1,416 > 1,0.$$

Принимаем $\varphi = 1,0$, тогда расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней ядровой точки будет равно

$$r = \varphi \cdot (W_{red}^I / A_{red}) = 1 \cdot \frac{9586820}{181021,8} = 52,96 \text{ мм}$$

до верхней ядровой точки

$$r^I = \varphi \cdot (W_{red} / A_{red}) = 1 \cdot \frac{9978120}{181021,8} = 55,12 \text{ мм.}$$

При действии условия обжатия P_1 в стадии изготовления максимальное напряжение в сжатом бетоне (по нижней грани) составит

$$\sigma_b = (P_1 / A_{red}) + ((P_1 \cdot l_{op} - M_w) / W_{red}) = \frac{267340}{181021,8} + \frac{267340 \cdot 77,8 - 18,98 \cdot 10000000}{9978120}$$

$$= 0,86 \text{ МПа}$$

По верхней грани напряжения

$$\sigma_b^I = (P_1 / A_{red}) - ((P_1 \cdot l_{op} - M_w) / W_{red}^I) = \frac{267340}{181021,8} - \frac{267340 \cdot 77,8 - 18,98 \cdot 10000000}{9586820}$$

$= 1,67 \text{ МПа} > 0$, т. е. напряжение сжимающие. Следовательно, трещины в верхней зоне в стадии изготовления не образуются. По формуле (165)/11/ определяем

$$M_r = P_2 \cdot (l_{op} + r^I) = 219,8 \cdot (0,0778 + 0,055) = 29,2 \text{ кН*м.}$$

Образуются ли трещины в нижней зоне проверяем условием (163) /10/

$$M_r = M = 37,63 \text{ кН*м} \leq M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} + M_{rp} = 1,4 \cdot 14967,18 \cdot 10^3 + 29,2 \cdot 10^6 = 50,15 \cdot 10^6 \text{ Н*мм} = 50,15 \text{ кН*м}$$

Поскольку условие выполняется, трещины не образуются.

. Расчет по деформациям

К плите предъявляются эстетико-психологические требования по жесткости, при этом предельная деформация от постоянных и длительных нагрузок $f_n = 0,3 \text{ см}$. Кроме того, предъявляются физиологические требования. В этом случае $f_n = 0,7 \text{ мм}$ при действии сосредоточенной силы, равной $1,0 \text{ кН}$, действующей в середине пролета.

Рассмотрим действие постоянной и длительной нагрузки.

$$\text{Параметр } \sigma_m = R_{bt,ser} * W_{pl} / (I M_{nl} - M_{rp} I) = \\ = \frac{1,4 * 14967,18 * 10000}{|24,51 - 29,2|} * \frac{1}{10000000} = 4,47 > 1.$$

Принимаем $\sigma_m = 1$.

$$\text{Отношение } l_{s,tot}/h_0 = 145/190 = 0,76 < 1,2/\varphi_{b3} = 1,2/0,8 = 1,5,$$

где $l_{s,tot} = M_n/P_2 = 31,9/219,8 = 0,145$ мм, принимаем $l_{s,tot}/h_0 = 1,5$

σ_{ls} - при продолжительности действия нагрузки равен 0,8 (таблица 36) /8/.

Коэффициент $\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} * \varphi_m - ((1 - \varphi_m^2) / ((3,5 - 1,8 \varphi_m) * l_{s,tot}/h_0))$;

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 * 1 - \frac{1 - 1,2}{(3,5 - 1,8 * 1) * 1,5} = 0,45.$$

Кривизна оси при действии постоянной и длительной нагрузки определяются по формуле (160) /8/

$$(1/r) = M_{nl}/(h_0 * Z) * [(\psi_s/(E_s * A_s) + \psi_b/((\sigma_f + \xi) * b * h_0 * E_b * \nu))] - \\ - (N_{tot} * \psi_s)/(h_0 * E_s * A_s),$$

где $Z = h_0 * [1 - ((h_f'/h_0 * \sigma_f + \xi^2)/(2 * (\sigma_f + \xi)))]$ - плечо внутренней пары сил при действии постоянной и длительной нагрузки определяется по формуле (166) /8/

$$\sigma_f = ((b_f - b) * h_f')/b * h_0; \sigma_f = \frac{38 * (1460 - 452)}{452 * 190} = 0,446;$$

$\xi = 1/(\beta + (1 + 5 * (\delta + \lambda)/10 * \mu * \alpha) + 1,5 * \sigma_f/(11,5 * l_{s,tot}/h_0 - 5))$ - относительная высота сжатой зоны при действии постоянной и длительной нагрузки, определяется по формуле (161) /8/

$\beta = 1,8$ - коэффициент для легкого и тяжелого бетона;

$$\mu = A_s/b * h_0 = \frac{628}{452 * 190} = 0,0073;$$

$\delta = M_{nl}/b * h_0^2 * R_{b,ser}$ - определяется по формуле (162) /8/, при действии постоянной и длительной нагрузки;

$$\delta = \frac{31,9 * 10000000}{452 * 190 * 190 * 15} = 0,13;$$

$$\lambda = 0,446 * \left(1 - \frac{38}{2 * 190}\right) = 0,401;$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 * (0,13 + 0,401)}{10 * 0,0073 * 7,92}} + \frac{1,5 * 0,446}{11,5 * \frac{145}{190} - 5} = 0,3;$$

$$Z = 19 * \left[1 - \frac{\frac{38}{190} * 0,45 + 0,3^2}{2 * (0,446 + 0,3)} \right] = 167 \text{ мм};$$

$$(1/r)_3$$

$$= \frac{24,51 * 10^6}{190 * 167} * \left[\frac{0,45}{190000 * 628} + \frac{0,9}{(0,446 + 0,3) * 452 * 190 * 24000 * 0,15} \right] - \frac{192000 * 0,45}{190 * 190000 * 628} =$$

$$= 2,116 * 10^{-6} \text{ мм}$$

Кривизна обусловленная выгибом элемента вследствие усадки и ползучести бетона от усилия предварительного обжатия равна

$$(1/r)_4 = (E_b - E_b^I) / h_0 = (\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9 - \sigma_8) / E_s * h_0 = \frac{10,8 + 34,425}{190000 * 190} = 1,25 * 10^{-6} \text{ мм}^{-1}$$

Полная кривизна

$$1/r = (1/r)_3 - (1/r)_4 = 2,116 * 10^{-6} - 1,25 * 10^{-6} = 2,12 * 10^{-6} \text{ мм}^{-1}$$

$$\text{Прогиб плиты } f = (5/48) * l^2 * 1/r = \frac{5}{48} * 5880^2 * 2,12 * 10^{-6} = 7,62 \text{ мм} < f_n = 3 \text{ см}.$$

Следовательно, эстетико-психологические требования по жесткости выполняются.

Рассмотрим действие сосредоточенной силы $N = 1 \text{ кН}$, приложенной в середине пролета. Изгибающий момент в середине пролета равен

$$M_r = M_{nl} + N * \gamma_n * l/4 = 24,51 + \frac{1 * 0,95 * 5,88}{4} = 25,91 \text{ кН} * \text{м}.$$

При действии рассматриваемой нагрузки

$$L_{s,tot} = M_r / P_2 = \frac{25,91}{219,8} = 0,1179 \text{ м} = 117,9 \text{ мм}$$

$$\delta = M_r / (b * h_0^2 * R_{b,ser}) = \frac{25,91 * 10^6}{452 * 15 * 190^2} = 0,106$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 * (0,106 + 0,401)}{10 * 0,0073 * 7,92}} + \frac{1,5 * 0,446}{11,5 * \frac{145}{190} - 5} = 0,304$$

$$Z = 190 * \left[1 - \frac{\frac{38}{190} * 0,446 + 0,304^2}{2 * (0,446 + 0,304)} \right] = 167 \text{ мм}$$

$$\varphi_m = \frac{1,4 * 14967,18 * 10^3}{25,91 * 10^6 - 29,2 * 10^6} = 6,4 > 1 \text{ принимаем } \varphi_m = 1$$

поскольку $\varphi_m = 1$, $\psi_s = 1,25 - 1,1 = 0,15$,

где $\varphi_{ls} = 1,1$ - при непродолжительном действии нагрузки (для стержней

арматуры периодического профиля). Кривизна оси при непродолжительном действии рассматриваемой нагрузки определяется по формуле (160) /8/

$$(1/r)_1 = \frac{25,91 \cdot 10^6}{190 \cdot 167} \left[\frac{0,15}{190000 \cdot 628} + \frac{0,9}{(0,446 + 0,304) \cdot 452 \cdot 190 \cdot 24000 \cdot 0,45} \right] - \frac{192000 \cdot 0,15}{190 \cdot 190000 \cdot 628} = 0,81 \cdot 10^{-6} \text{ мм}^{-1}$$

Кривизна оси от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузки

$$(1/r)_2 = \frac{24,51 \cdot 10^6}{190 \cdot 167} \left[\frac{0,15}{190000 \cdot 628} + \frac{0,9}{(0,446 + 0,3) \cdot 452 \cdot 190 \cdot 24000 \cdot 0,45} \right] - \frac{192000 \cdot 0,15}{190 \cdot 190000 \cdot 628} = 0,705 \cdot 10^{-6}$$

Кривизна оси от действия сосредоточенной силы $N = 1 \text{ кН}$

$$1/r = (1/r)_1 - (1/r)_2 = 0,81 \cdot 10^{-6} - 0,705 \cdot 10^{-6} = 0,105 \cdot 10^{-7} \text{ мм}^{-1}$$

$$\text{Прогиб } f = (1/12) \cdot l^2 \cdot 1/r = \frac{5880^2 \cdot 0,105 \cdot 10^{-7}}{12} = 0,03 < f_n = 0,7 \text{ мм.}$$

Следовательно, требования по жесткости выполняются.

. Проверка панели на монтажные нагрузки

Панель имеет четыре монтажные петли из стали класса А-I , расположенные на расстоянии 70 см от концов панели. С учетом коэффициента динамичности $k_\alpha = 1,4$ расчетная нагрузка от собственного веса панели

$$q = k_\alpha \cdot \gamma_f \cdot g \cdot b = 1,4 \cdot 1,1 \cdot 5280 \cdot 1,49 = 12115 \text{ Н/м,}$$

где $q = h_{\text{ред}} \cdot \rho = 0,22 \cdot 2400 = 5280 \text{ Н/м}^2$ - собственный вес панели;

b - конструктивная ширина панели,

$h_{\text{ред}}$ - приведенная толщина панели;

ρ – плотность бетона.

Отрицательный изгибающий момент консольной части панели

$$M = q \cdot l^2 / 2 = 12115 \cdot 0,7^2 / 2 = 2968 \text{ Н*м}$$

Этот момент воспринимается продольной монтажной арматурой каркасов. Полагая, что $Z = 0,9 \cdot h_0$, требуемая площадь сечения указанной арматуры составляет

$$A_s = M / (Z_1 \cdot R_s) = \frac{296800}{0,9 \cdot 19 \cdot 510} = 0,34 \text{ см}^2.$$

Что значительно меньше принятой конструктивно арматуры $3\varnothing 14 \text{ А-II}$,

$$A_s = 4,62 \text{ см}^2.$$

При подъеме панели вес ее может быть передан на две петли. Тогда усилие на одну петлю составляет

$$N = q \cdot l/2 = 12115 \cdot 5,88/2 = 31984 \text{ Н}.$$

Площадь сечения арматуры петли

$$A_s = N/R_s = 31984/210(100) = 1,52 \text{ см}^2.$$

Принимаем конструктивно стержни диаметром 14мм $A_s = 1,59 \text{ см}^2$

Расчет кирпичного столба с сетчатым армированием

Проектирование кирпичного столба выполняется в следующей последовательности:

По полученному расчетному усилию N и эксцентриситету его относительно центра тяжести сечения l_0 , принимая величину средних напряжений в кладке не более 3 МПа, находится ориентировочно требуемая площадь сечения столба, по которой назначается размеры ширины b , высоты h , сечения с учетом кратности размерам кирпича;

Для принятых размеров сечения столба вычисляется максимальное напряжение в кладки и назначаются марки кирпича и раствора с учетом того, чтобы расчетное сопротивление не армированной кладки было не мене 0,6 от максимального (для случая расчета армированной кладки);

Определяется требуемое армирование кладки (в %), по которому назначается диаметр, размеры ячейки и шаг сеток;

Выполняется проверка несущая способность принятого конструктивного решения кирпичного столба сетчатым армированием;

При этом допускается, что фактическая несущая способность столба может быть до 1,5 раза выше заданной величины чем продольная сила N .

Проектирование кирпичного столба осуществляем для наиболее опасного сечения на высоте $2/3H$. Величина расчетной продольной силы.

$$N = 1800 \cdot 0,38 \cdot 3,3 \cdot 5,45 \cdot 4 + 1800 \cdot 0,38 \cdot 2,02 \cdot 5,45 + [611 \cdot 5,45 \cdot (2,845 + + 2,42) \cdot 6] + 5,68 \cdot 0,9 \cdot 0,35 \cdot 2500 = 1664 \text{ кН};$$

Эксцентриситет продольной силы относительно центра тяжести сечения $\ell = \ell_0 = 0$ расчетная высота столба $\ell_0 = H = 3 \text{ м} = 3000 \text{ мм}$.

Кирпич силикатный полнотелый.

Определяем требуемые размеры сечения кирпичного столба с учетом

кратности размерам кирпича $b = 640 \text{ мм}$ и $h = 640 \text{ мм}$ с $A = 640 \cdot 640 = 0,4096 \cdot 10^6 \text{ мм}^2 = 0,4096 \text{ м}^2$

Так как заданная величина эксцентриситета $e_0 = 0 < 0,17h = 0,17 \cdot 640 = 109 \text{ мм}$, то согласно п.4.31 /5/, столб можно проектировать с сетчатым армированием.

Вычисляем максимальное (у наиболее сжатой грани) напряжение в кладки с принятыми размерами сечения, пользуясь формулой (13) и (14) /5/:

$$\sigma_{\max} = N / (m_g \cdot \varphi_1 \cdot A_s \cdot \omega) = 1664 \cdot 10^3 / (1 \cdot 0,9 \cdot 0,4096 \cdot 10^6 \cdot 1) = 4,51 \text{ МПа},$$

где $A_s = (1 - 2 \cdot l_0 / h) = 0,4096 \cdot 10^6 \text{ мм}^2$, а значения коэффициентов $m_g = 1$, $m_1 = 0,9$ и $\omega = 1$ принято предварительно ориентировочно.

Тогда расчетное сопротивление не армированной кладки должно быть не менее $0,6 \cdot 4,5 = 2,7 \text{ МПа}$.

По таблице 2 /5/ принимаем для кладки столба марку кирпича силикатного 200 и марку раствора 100 ($R = 2,7 \text{ МПа}$). Так как площадь сечения столба $A = 0,4096 \text{ м}^2 > 0,3 \text{ м}^2$, то, согласно п.3.11 /5/, расчетное сопротивление кладки не корректируем.

Определим требуемый процент армирования кладки принимая значения $R_{skb} = \sigma_{\max} = 4,5 \text{ МПа}$, тогда получим $\mu = ((R_{skb} - R) \cdot 100) / (2 \cdot R_s \cdot (1 - 2 \cdot l_0 / y)) = \frac{(4,5 - 2,7) \cdot 100}{2 \cdot 216 \cdot 1} = 0,417 \% > 0,01$,

где $R_s = 0,6 \cdot 360 = 216 \text{ МПа}$ для арматуры 4

$d = 5 \text{ мм}$ класса В_p-I ($A_{st} = 19,6 \text{ мм}^2$) с учетом коэффициента условия работы $\gamma_{cs} = 0,6$ (смотри таблицу 13 /5/).

Назначаем шаг сеток $S = 158 \text{ мм}$ (через каждые 2 раза кладки при толщине шва 14 мм), тогда размер ячейки сетки с перекрестным расположением стержней должен быть не менее $C = 2 \cdot A_{st} \cdot 100 / (\mu \cdot S) = 2 \cdot 19,6 \cdot 100 / (0,42 \cdot 158) = 59,1 \text{ мм}$.

Принимаем размер $C = 60 \text{ мм}$, при этом получим $\mu = 2 \cdot A_{st} \cdot 100 / (C \cdot S) = 2 \cdot 19,6 \cdot 100 / (60 \cdot 158) = 0,42 \%$, что не превышает предельного значения.

$$M_{\max} = (50 \cdot R) / ((1 - 2 \cdot l_0 / y) \cdot R_s) = \frac{60 \cdot 2,7}{1 \cdot 216} = 0,75\%.$$

Определяем фактическую несущую способность запроектированного сечения кирпичного столба с сетчатым армированием.

Согласно п.4.3 /5/, для определения коэффициентов продольного изгиба расчетная высота столба при неподвижных шарнирных опорах будет равна $\ell_0 = H = 3000$ мм, соответственно гибкость в плоскости действия изгибающего момента $\lambda_h = \ell_0/h = 3000/640 = 4,7$.

Высота сжатой зоны сечения $h_c = h - 2*\ell_0 = 640 - 0 = 640$ мм и соответствующая ей гибкость $h_{hc} = H/h_c = 3000/640 = 4,7$.

При $\lambda_h < 10$ по таблице 20 /5/ находим $\eta = 0$, тогда коэффициент, учитывающий влияние нагрузки, будет равен $m_g = 1$.

Вычисляем прочностные и деформативные характеристики армированной кладки:

- расчетное сопротивление армированной кладки при внецентренном сжатии

$$R_{skb} = R + (2*R_s*\mu/100)(1 - 2*\ell_0/y) = 2,7 + \frac{2*0,42*216}{100}*(1 - 0) = 4,51 \text{ МПа} < 2*R = 2*2,7 = 5,4 \text{ МПа}$$

- упругую характеристику кладки с сетчатым армированием по формуле(4) /5/

$$a_{sk} = a*R_u/R_{sku} = 750*5,4/7,4 = 547,$$

где $a = 750$ принимаем по таблице 15 /5/

Для силикатного полнотелого кирпича

$$R_u = k*R = 2*2,7 = 5,4 \text{ МПа}$$

$$R_{sku} = k*R + 2*R_{sn}*\mu/100 = 2*2,7 + 2*0,6*395*0,42/100 = 7,4 \text{ МПа}.$$

Пользуясь таблицей 18 /5/, по величинам гибкостей λ_h , λ_{hc} и значению упругой характеристике армированной кладки a_{sk} находим значения коэффициентов продольного изгиба для армированной кладки при внецентренном сжатии $\sigma = 0,955$, $\sigma_c = 0,955$ соответственно получим $\sigma_1 = (\sigma + \sigma_c)/2 = 0,955$.

Коэффициент ω , учитывающий повышение расчетного сопротивления кладки при внешнцентренном сжатии, определяем по таблице 19 /5/,

$$\text{где } \omega = \ell + \ell_0/h = 1 < 1,45.$$

Тогда фактическая несущая способность запроектированного кирпичного столба при внешнцентренном сжатии будет равна

$$N_u = m_g*\sigma_1*R_{skb}*A_c*\omega = 1*0,955*4,51*0,4096*10^6 = 1764,2*10^3 \text{ Н} = 1764,2 \text{ кН} > N = 1664 \text{ кН}, \text{ поэтому прочность кирпичного столба обеспеченна.}$$

Расчет и конструирование лестничного марша

Исходные данные

- Ширина лестничного марша – 1,35 м;
- Высота этажа – 3,05 м;
- Угол наклона марша – α ;
- Ступени размером - 15×30 см.

Бетон тяжелый класса В15 подвергнут тепловой обработке при атмосферном давлении.

$$\gamma_{b2} = 0,9$$

$$R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,9 \cdot 15,4 = 13,05 \text{ МПа}$$

$$R_{br} \cdot \gamma_{b2} = 1,05 \cdot 0,9 = 0,945 \text{ МПа}$$

$$R_{b,ser} = 18,5 \text{ МПа}$$

$$R_{bt,ser} = 1,6 \text{ МПа}$$

$$E_b = 2,7 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

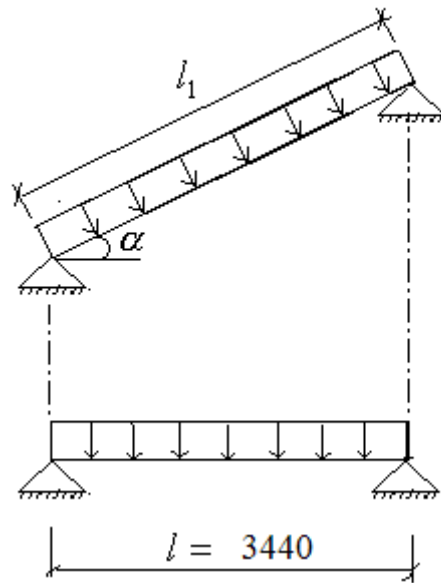
Таблица 8 – Нагрузки на 1 м² горизонтальной проекции

Вид нагрузки	Норматив. нагр. кН/м ²	Коэф. надеж. по нагр.	Расчетная нагр. кН/м ²
1	2	3	4
Постоянная:			
собственный вес марша	3,06	1,1	3,366
ограждения и поручни	0,2	1,1	0,22
ИТОГО	3,26		3,58
Временная:	3	1,2	3,6
в том числе длительно действующая	1	1,2	1,2
ИТОГО	4		4,8
Полная:	7,26		8,76

Умножением соответствующих геометрических характеристик на нагрузку из табл. 2.2 получаем нагрузку на 1 погонный метр.

Таблица 9– Нагрузки на 1 п.м.

Вид нагрузки	Расчет
- расчетная полная	$g = 8,38 \cdot 1,35 \cdot 0,9 = 10,18 \text{ кН/м}$
- нормативная полная	$g_n = 7,26 \cdot 1,35 \cdot 0,9 = 8,82 \text{ кН/м}$
- нормативная длительная	$g_{nl} = 3,26 \cdot 1,35 \cdot 0,9 = 3,96 \text{ кН/м}$
- нормативная кратковременная	$g_{n, slo} = 4 \cdot 1,65 \cdot 0,9 = 5,94 \text{ кН/м}$



Расчетный пролет при длине опирания площадки 9 см $l_0 = 3,44 \text{ м}$.

Рисунок 2 – Расчетная схема лестничного марша

Усилия от расчетной нагрузки:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{10,18 \cdot 3,44^2}{8} = 15,06 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{10,18 \cdot 3,44}{2} = 17,5 \text{ кН}$$

Усилия от нормативной нагрузки:

- полной $M_i = \frac{8,82 \cdot 3,44}{2} = 15,17 \text{ кН} \cdot \text{м}$;

- длительно действующей

$$M_{ld} = \frac{q_{ld} \cdot l_0^2}{8} = \frac{3,96 \cdot 3,44^2}{8} = 5,86 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q_{ld} = \frac{q_{ld} \cdot l}{2} = \frac{3,96 \cdot 3,44}{2} = 6,81 \text{ кН}$$

- кратковременной

$$M_n = \frac{q_n \cdot l_0^2}{8} = \frac{5,94 \cdot 3,44^2}{8} = 8,79 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q_n = \frac{q_n \cdot l}{2} = \frac{5,94 \cdot 3,44}{2} = 10,22 \text{ кН}$$

Расчет по прочности

Применительно к заводским типовым формам получаем толщину плиты (по сечению между ступенями) $h_f = 30$ мм, высоту ребер $h = 170$ мм, толщину ребер $b_p = 80$ мм. Действительное сечение марша заменяем на расчетное тавровое с полкой в сжатой зоне: $b = 2b_p = 2 \cdot 80 = 160$ мм, ширину полки при отсутствии поперечных ребер принимаем:

$$b_f = 2(l/6) + b = 2(344/6) + 16 = 130,7 \text{ см}$$

или $b_f = 12 h_f + b = 12 \cdot 3 + 16 = 52,0$ см, принимаем за расчетное меньшее значение $b_f = 52$ см.

Устанавливаем расчетный случай для таврового сечения (при $x = h_f$): при $M \leq R_b \gamma_{b2} b_f h_f (h_0 - 0,5 h_f)$ нейтральная ось проходит в полке:

$$14,9 \text{ кН} \cdot \text{м} < 13,05 \text{ МПа} \cdot 0,52 \text{ м} \cdot 0,03 \text{ м} \cdot (0,14 \text{ м} - 0,03 \text{ м}/2)$$

$$14,9 \text{ кН} \cdot \text{м} < 25,4 \text{ кН} \cdot \text{м}, \text{ условие удовлетворяется.}$$

Расчет арматуры выполняем по формуле для прямоугольного сечения шириной $b_f = 52$ см:

$$A_0 = \frac{M \cdot \gamma_n}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_f \cdot h_0^2} = \frac{15,06 \cdot 10^5 \cdot 0,95}{13,05 \cdot 100 \cdot 52 \cdot 14^2} = 0,107 \text{ см}^2 \Rightarrow \alpha = 0,211 [17] \eta = 0,944, \xi = 0,112$$

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{\eta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{15,06 \cdot 10^5 \cdot 0,95}{0,944 \cdot 390(100) \cdot 14} = 2,77 \text{ см}^2 \quad (3)$$

Принимаем 2ø14 А-III: $A_s^f = 308 \text{ мм}^2$ (запас 11%). В каждом ребре устанавливаем по одному поперечному каркасу К-1.

Расчет наклонного сечения на поперечную силу

Поперечная сила на опоре $Q_{\max} = 17,5 \cdot 0,95 = 16,625 \text{ кН}$.

Вычисляем проекцию расчетного наклонного сечения на продольную ось:

$$\beta_b = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2, \quad (3)$$

где $\varphi_n = 0$;

$$\varphi_f = \frac{2 \cdot 0,75(3h_f) \cdot h_f}{b \cdot h_0} = \frac{2 \cdot 0,75 \cdot 3 \cdot 3^2}{16 \cdot 44} = 0,18 < 0,5;$$

$$\varphi_{b2} = 2.$$

$$1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,18 + 0 = 1,18 < 1,5$$

$$\beta_b = 2 \cdot 1,18 \cdot 0,945 \cdot 100 \cdot 16 \cdot 14^2 = 6,99 \cdot 10^5 \text{ Н/см}$$

В расчетном наклонном сечении $Q_b = Q_{su} = Q/2$, а так как по формуле

$$Q_b = \beta_b / 2, \text{ то } c = \frac{\beta_b}{0,5 R_b} = \frac{6,99 \cdot 10^5}{0,5 \cdot 16625} = 84,09 \text{ см} > 2h_0 = 2 \cdot 14 = 28 \text{ см, тогда } Q_b = \frac{\beta_b}{c} =$$

$$\frac{6,99 \cdot 10^5}{28 \cdot 10^{-3}} = 24,9 \text{ кН} > Q_{\max} = 16,625 \text{ кН, следовательно, поперечная арматура по}$$

расчету не требуется.

В $1/4$ пролета назначается конструктивно поперечные стержни $\varnothing 6$ А-I с шагом $S = 80$ мм (не более $h/2 = 170/2 = 85$ мм), $A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2$, $R_{sw} = 0,566 \text{ МПа}$,

$$\text{для двух каркасов } n = 2 : A_{sw} = 0,566 \text{ см}^2, \mu_w = \frac{0,566}{16 \cdot 8} = 0,0044;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,1 \cdot 10^5}{0,27 \cdot 10^5} = 7,75. \text{ В средней части ребер поперечную арматуру располага-$$

ем конструктивно с шагом 200 мм.

Проверяем прочность элемента по наклонной полосе между наклонными трещинами по формуле:

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 \quad (5)$$

$$\text{где } \varphi_{w1} = 1 + 5\alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 1,15 \cdot 0,0044 = 1,17;$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 13,05 = 0,87.$$

$Q = 16625 \text{ Н} < 0,3 \cdot 1,17 \cdot 0,87 \cdot 13,05 \cdot 16 \cdot 14 \cdot 100 = 89265 \text{ Н}$ – условие соблюдается, прочность марша по наклонному сечению обеспечена.

2.2.3 Расчет по предельным состояниям второй группы

Вычисляем геометрические характеристики приведенного сечения, используя соответствие модулей упругости:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{0,27 \cdot 10^5} = 7,4$$

$$\alpha \cdot A_{sp} = 7,4 \cdot 308 \cdot 10^{-6} = 0,00227 \text{ м}^2$$

Железобетонное сечение марша заменяем эквивалентным по жесткости бетонным:

- приведенная площадь $A_{red} = b_f' + h_f' + b(h - h_f') + \alpha \cdot A_{sp} = 0,52 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot (0,17 - 0,03) + 0,00227 = 0,0402 \text{ м}^2 = 402 \text{ см}^2$;

- статический момент $S_{red} = b_f' \cdot h_f' \left(h - \frac{h_f'}{2}\right) + \frac{b(h - h_f')^2}{2} + \alpha \cdot A_{sp} = 0,52 \cdot 0,03 \left(0,17 - \frac{0,03}{2}\right) + \frac{0,16(0,17 - 0,03)^2}{2} + 0,00227 = 0,004036 \text{ м}^3 = 4036 \text{ см}^3$;

- центр тяжести приведенного сечения $y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{4036}{402} = 10 \text{ см}$;

- момент инерции приведенного сечения $I_{red} = \frac{b_f' (h_f')^3}{12} + b_f' h_f' \left(h - \frac{h_f'}{2} - y_0\right) + b \frac{(h - h_f')^3}{12} + b(h - h_f') \left(\frac{h - h_f'}{2} - y_0\right)^2 + \alpha \cdot A_{sp} (y_0 - a)^2 = \frac{0,52 \cdot 0,03^2}{12} + 0,52 \cdot 0,03 \left(0,17 - \frac{0,03}{2} - 0,1\right)^2 + \frac{0,16 \cdot (0,17 - 0,03)^3}{12} + 0,16(0,17 - 0,03) \left(\frac{0,17 - 0,03}{2} - 0,1\right)^2 + \frac{0,16(0,17 - 0,03)^3}{12} + 0,16(0,17 - 0,03) \left(\frac{0,17 - 0,03}{2} - 0,1\right)^2 + 0,00227 (0,1 - 0,03)^2 = 0,0007886 \text{ м}^4 = 78860 \text{ см}^4$;

- момент сопротивления $W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{78860}{10} = 7886 \text{ см}^3$;

- расстояние от верхней ядерной точки до центра сечения $r_y = \frac{W_{red}}{A_{red}} \cdot 0,8 = \frac{7886}{402} \cdot 0,8 = 15,6 \text{ см}$.

Расчет сечений, нормальных к продольной оси элемента, по образованию и раскрытию трещин

Упругопластический момент сопротивления сечения по растянутой грани равен:

$$W_{pl} = 1,72 \cdot W_{red} = 1,72 \cdot 7886 = 13800,5 \text{ см}^3$$

Изгибающий момент образования трещин:

$$M_{crc} = R_{bt, ser} \cdot W_{pl} = 0,138 \cdot 1600 = 2,208 \text{ кНм}$$

$M_{crc} = 2,208 \text{ кНм} < M_n = 13,05 \text{ кНм}$ – трещины раскрыты в течение всей эксплуатации конструкции, необходима проверки ширины их раскрытия.

Проверка прогиба:

Полная кривизна $\frac{1}{r}$ для участка с трещиной $\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}$, соответственно

прогиб марша :

$$f_{tot} = f_1 - f_2 + f_3, \quad (6)$$

где f_1 – прогиб от кратковременного действия всей нагрузки;

f_2 – прогиб от кратковременного действия постоянной и длительной нагрузки;

f_3 – прогиб от длительного действия постоянной и длительной нагрузки.

Вычисляем f_1 :

Для середины пролета марша $M_2 = M_n = 13,05$ кНм.

Для определения кривизны вычисляем:

$$\delta = \frac{M_n}{b \cdot h_0^2 \cdot R_{b,ser}} = \frac{13,05 \cdot 10^5}{16 \cdot 14^2 \cdot 18,5 \cdot 100} = 0,22 \quad (7)$$

$$\varphi_f = \frac{(b_f - b)h_f}{b \cdot h_0} = \frac{(52 - 16)3}{16 \cdot 14} = 0,482 \quad (8)$$

$$\lambda = \varphi_f \left(1 - \frac{h_f}{2h_0}\right) = 0,482 \left(1 - \frac{3}{2 \cdot 14}\right) = 0,43 \quad (9)$$

$$\beta = 1,8$$

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\mu\alpha}} = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(0,22 + 0,43)}{10 \cdot 0,012 \cdot 7,4}} = 0,167 < 1, \quad (10)$$

$$\text{где } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = 7,4$$

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{3,08}{16 \cdot 14} = 0,0120$$

$$0,167 < \frac{2a}{h_0} = \frac{2 \cdot 3}{14} = 0,428 \text{ согласно п. 4.28 [37]}$$

Сечение рассчитываем как прямоугольное шириной $b_f = 52$ см, принимаем без учета арматуры A_s в формулах для определения λ , φ_f , f_1 , значение $h_f = 0$.

$$\varphi_f = 0$$

$$\mu\alpha = \frac{A_s \cdot \alpha}{b_f \cdot h_0} = \frac{3,08 \cdot 7,4}{52 \cdot 14} = 0,0313$$

$$\delta = \frac{M_n}{b_f \cdot h_0^2 \cdot R_{b,ser}} = \frac{13,05 \cdot 10^5}{52 \cdot 14^2 \cdot 18,5 \cdot 100} = 0,0692$$

$$\lambda = 0 : \xi = \frac{1}{\beta + \frac{1+5(\beta+\lambda)}{10\mu\alpha}} = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5(0,0692+0)}{10 \cdot 0,0313}} = 0,1639$$

Плечо внутренней пары сил считаем при $\varphi_f = 0$ по формуле:

$$z_1 = h_0 \left(1 - \frac{\varphi_f \cdot \frac{h_f}{h_0} + \xi^2}{2(\varphi_f \cdot \xi)} \right) = 14 \left(1 - \frac{0,1639^2}{2 \cdot 0,1639} \right) = 12,85 \text{ м} \quad (11)$$

Определяем коэффициент ψ_s по формуле:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m = 1,25 - 1,1 \cdot 0,169 = 1,05 > 1, \text{ - принимаем } 1,$$

$$\text{где } \varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_n} = \frac{1,6 \cdot 100 \cdot 1300}{13,05 \cdot 10^5} = 0,169;$$

$$\varphi_m = 1,1 \text{ (по табл. 36 [17])}$$

Кривизна $\frac{1}{r_1}$ в середине пролета марша при кратковременном действии

всей нагрузки определяем по формуле:

$$\frac{1}{r_1} = \frac{M_n}{h_0 \cdot z_1} \left(\frac{\psi_s}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) \cdot b_f \cdot h_0 \cdot E_b \nu} \right), \text{ при } \psi_a = 0,9; \nu = 0,45 \quad (12)$$

$$\frac{1}{r_1} = \frac{13,05 \cdot 10^5}{14 \cdot 12,85} \left(\frac{1}{2 \cdot 10^5 \cdot 3,08 \cdot 100} + \frac{0,9}{0,1639 \cdot 52 \cdot 14 \cdot 2,7 \cdot 100 \cdot 0,45} \right) = 16,27 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{м}};$$

Прогиб f_1 :

$$f_1 = \frac{5}{48} \cdot l^2 \cdot \frac{1}{r_1} = \frac{5}{48} \cdot 344^2 \cdot 16,27 \cdot 10^{-5} = 2,0 \text{ м} \quad (13)$$

Вычисляем f_2 :

Заменяющий момент $M_2 = M_{ld} = 5,86 \text{ кНм}$.

Для определения кривизны вычисляем:

$$\delta = \frac{M_{ed}}{b_f \cdot h_0^2 \cdot R_{b,ser}} = \frac{5,86 \cdot 10^5}{52 \cdot 14^2 \cdot 18,5 \cdot 100} = 0,22$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \cdot 0,03}{10 \cdot 0,012 \cdot 7,4}} = 0,1826$$

$$z_1 = 12,85 \text{ мм}$$

По данным расчета f_1 принимаем $\psi_s = 1$; $\psi_6 = 0,9$; $\nu = 0,45$

$$\frac{1}{r_2} = \frac{5,86 \cdot 10^5}{14 \cdot 12,85} \left(\frac{1}{2 \cdot 10^5 \cdot 3,08 \cdot 100} + \frac{0,9}{0,1826 \cdot 52 \cdot 14 \cdot 2,7 \cdot 100 \cdot 0,45} \right) = 7,09 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{мм}};$$

Прогиб f_2 :

$$f_2 = \frac{5}{48} \cdot 344^2 \cdot 7,09 \cdot 10^{-5} = 0,874 \text{ мм}$$

Вычисляем f_3 :

Заменяющий момент $M_4 = M_{ld} = 5,86 \text{ кНм}$.

Для определения кривизны вычисляем:

$$\xi = 0,1826; \varphi_m = 1; z_1 = 12,85 \text{ см}$$

Коэффициент $\nu = 0,15$

Коэффициент ψ_s при $\varphi_{ls} = 0,8$: $\psi_s = 1,25 - 0,8 \cdot 1 = 0,45 < 1$

По данным расчета f_1 принимаем $\psi_s = 1$; $\psi_6 = 0,9$; $\nu = 0,45$

$$\frac{1}{r_3} = \frac{5,86 \cdot 10^5}{14 \cdot 12,85} \left(\frac{1}{2 \cdot 10^5 \cdot 3,08 \cdot 100} + \frac{0,9}{0,1826 \cdot 52 \cdot 14 \cdot 0,27 \cdot 10^5 \cdot 100 \cdot 0,15} \right) = 7,82 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{мм}};$$

Прогиб f_3 :

$$f_3 = \frac{5}{48} \cdot 344^2 \cdot 7,82 \cdot 10^{-5} = 0,964 \text{ мм}$$

Суммарный прогиб: $f_{tot} = 2 - 0,874 + 0,964 = 2,09 \text{ мм}$;

$$2,09 \text{ см} < \frac{1}{150} \cdot l = 2,29 \text{ см} - \text{по конструктивным требованиям};$$

$2,09 \text{ см} < 2,5 \text{ см}$ - по эстетическим требованиям.

Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси и по длительности раскрытия трещин

Предельно допустимая ширина раскрытия трещин определяется по формуле:

$$\dot{a}_{crc} = \delta_{\phi l} \cdot \eta \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20(3,5 - 100\mu) \cdot \sqrt[3]{d} \cdot \delta_a, \quad (14)$$

где $\delta_{\phi l} = 1, \eta = 1, \delta_a = 1, d = 14 \text{ мм}$;

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{3,08}{16 \cdot 14} 0,01375 < 0,02.$$

Ширину раскрытия трещин определяют от длительного действия постоянной и длительной нагрузок.

Изгибающий момент в середине пролета марша $M_{ld} = 5,86 \text{ кНм}$.

Напряжение в растянутой арматуре:

$$\sigma_{s2} = \frac{M_{ld}}{A_s \cdot z_1} = \frac{5,86 \cdot 10^5}{3,08 \cdot 12,85} = 14806,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 148,06 \text{ МПа} \quad (15)$$

При длительном действии нагрузок принимаем $\phi_l = 1,393$.

$$a_{crc} = 1 \cdot 1,393 \cdot 1 \cdot 20(3,5 - 100 \cdot 0,01375) \sqrt[3]{14} \cdot 1 = 0,105 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм}.$$

Расчет по кратковременному раскрытию трещин

Ширину кратковременного раскрытия трещин определяют как сумму ширины раскрытия от длительного действия постоянной и длительной нагрузок $a_{crc3} = 0,2 \text{ мм}$ и приращения ширины раскрытия от действия кратковременных нагрузок ($a_{crc1} - a_{crc2}$):

$$a_{crc} = (a_{crc1} - a_{crc2}) + a_{crc3} \quad (16)$$

Напряжение в растянутой арматуре при кратковременном действии всех нормативных нагрузок:

$$\sigma_{s1} = \frac{M}{A_s \cdot z_1} = \frac{5,86 \cdot 10^5}{3,08 \cdot 12,85} = 14806,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 148,06 \text{ МПа} \quad (17)$$

Приращение напряжения при кратковременном увеличении нагрузки от длительного действия до её полной величины составляет $\Delta \sigma_s = \sigma_{s1} - \sigma_{s2} = 329,728 - 148,062 = 181,66 \text{ МПа}$.

Приращение ширины раскрытия трещин при $\phi_l = 1$ находим по формуле:

$$\Delta a_{crc} = (a_{crc1} - a_{crc2}) = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 181,66 \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0137) \cdot \sqrt[3]{14} / 2 \cdot 10^5 = 0,09 \text{ см}$$

(40)

Суммарная ширина раскрытия трещин $a_{crc, tot} = 0,2 + 0,09 = 0,29$ мм, что меньше $a_{crc, tot} = 0,4$ мм.

Проверка по раскрытию трещин, наклонных к продольной оси

Ширина раскрытия трещин, наклонных к продольной оси элемента и армированных поперечной арматурой, определяем по формуле:

$$a_{crl} = \varphi_l \frac{0,6\sigma_{sw} \cdot d_w \cdot \eta}{E_s \cdot \frac{d_w}{h_0} + 0,15E_b(1 + 2\alpha\mu_w)}, \quad (18)$$

где $\varphi = 1$ - при учете кратковременной нагрузки, включая постоянную и длительную нагрузки непродолжительного действия;

$\varphi_l = 1,5$ – при учете постоянной и длительной нагрузок;

$\eta = 1,4$ – для гладкой проволочной арматуры;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,1 \cdot 10^5}{0,27 \cdot 10^5} = 7,78;$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot S} = \frac{0,666}{168} = 0,00442;$$

$$d = 6.$$

Напряжение в поперечных стержнях:

$$\sigma_{sw} = \frac{Q - Q_{b1}}{A_{sw} \cdot h_0} \cdot S \leq R_{s,ser}, \quad (19)$$

где $Q_{b1} = 0,8\varphi_{bw}(1 + \varphi_n) \cdot R_{bt,ser} \frac{b \cdot h_0^2}{c} = 0,8 \cdot 1,15(1 + 0) \cdot 1,6(100) \frac{16 \cdot 14^2}{28} = 21504 \text{ Ѕ}$, так как

$$c = 2h_0 = 2 \cdot 14 = 28 \text{ см.}$$

$$\sigma_{sw} = \frac{15170 - 21504}{0,566 \cdot 14} \cdot 8 < 0$$

Подбор монтажной петли

Вес марша равен $1420 \cdot 1,1 = 1562$ кг

По табл. 49 [17] принимаем петлю $\varnothing 10$ мм, длина запуска петли в бетон 30 см

7.3. Теплотехнический расчет

Исходные данные

Место строительства – г.Пенза .

Тип здания - 16-ти этажный жилой дом при наличии нижней разводки труб систем отопления и горячего водоснабжения.

1. *Расчетная температура внутреннего воздуха t_{int} .* Принимаемая для жилых и общественных зданий по табл. 1 СП23-101-2004. Для г.Пенза $t_{int} = +20$ °С;
2. *Расчетная температура наружного воздуха t_{ext} .* Принимается значение средней температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92. Для г. Пенза $t_{ext} = -29$ °С.
3. *Продолжительность отопительного периода z_{ht} .* Для г. Пенза $z_{ht} = 207$ сут.
4. *Средняя температура наружного воздуха за отопительный период t_{ext}^{av} .* Принимается по таблице 7 [СНиП 23-02](#). Для г. Пенза $t_{ext}^{av} = -8,7$ °С.
5. *Градусо-сутки отопительного периода $D_d = (t_{int} - t_{ht}) z_{ht} = (20 + 4.5) 207 = 5072$ °С·сут.*
6. *Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности.* Для г. Пенза принимаем условия эксплуатации (по прил. 2) -А.

7.3.1 Теплотехнический расчет подвала

Площадь цокольного перекрытия (над подвалом) $A_b = 585$ м².

Ширина подвала - 26,7 м; площадь пола подвала – 585 м².

Высота наружной стены подвала, заглубленной в грунт, - 1,6 м(средн.).

Площадь наружных стен подвала, заглубленных в грунт, - 163 м².

Суммарная длина l поперечного сечения ограждений подвала, заглубленных в грунт,

$$l = 26,7 + 2 \cdot 1,6 = 29,9 \text{ м.}$$

Высота наружной стены подвала над уровнем земли – 1,3 м(среднее).

Площадь наружных стен над уровнем земли $A_{b,w} = 130,0$ м².

Объем подвала $V_b = 1474,2$ м³.

Расчетные температуры системы отопления нижней разводки 70 и 95 °С, горячего водоснабжения 55 °С.

Длина трубопроводов системы отопления с нижней разводкой l_{pi} составила:

d_{pi} , мм/t	15/70	25/70	32/70	40/70	57/70	76/70	15/95	25/95	32/95	40/95	57/95	76/95	89/95
l_{pi} , м	6	50	18	7	50	30	6	48	18	8	48	35	7

Длина трубопроводов горячего водоснабжения составила:

d_{pi} , мм	15	25	32	40	50	60	75	80
---------------	----	----	----	----	----	----	----	----

d_{pi} , мм	15	25	32	40	80
l_{pi} , м	11	52	56	63	26

Газораспределительных труб в подвале нет, поэтому кратность воздухообмена в подвале $I = 0,5 \text{ ч}^{-1}$.

Температура воздуха в помещениях первого этажа $t_{int} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Порядок расчета

1. Нормируемое сопротивление теплопередаче наружных стен подвала над уровнем земли определяется в зависимости от градусо-суток отопительного периода по таб.4 СНиП23-02 $D_d = (t_{int} - t_{th}) \cdot z_{ht} = (20 - 4.5) \cdot 207 = 1345$. Принимаем

$$R_o^{b.w} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

2. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций заглубленной

части подвала определяем по табл.13 СП23-101-2004 в зависимости от $l = 29,9 \text{ м}$

$$R_o^{r.c} = 4,52 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

3. Согласно [СНиП 23-02](#) нормируемое сопротивление теплопередаче перекрытия над подвалом жилого здания R_{req} для $D_d = 5072 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ равно $4,18 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

Определим значение требуемого сопротивления теплопередаче цокольного перекрытия над подвалом $R_o^{b.c}$ по формуле

$$R_o^{b.c} = n R_{req},$$

где n - коэффициент, определяемый при принятой минимальной температуре воздуха в подполье $t_{int}^b = 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$n = (t_{int} - t_{int}^b) / (t_{int} - t_{ext}) = (20 - 2) / (20 + 29) = 0,367.$$

Тогда $R_o^{b.c} = 0,367 \cdot 4,18 = 1,53 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$

4. Определим температуру воздуха в подвале t_{int}^b по формуле

$$t_{int}^b = [t_{int} A_b / R_o^{b.c} + \sum_{i=1}^n (q_{pi} l_{pi}) + 0,28 V_b n_a \rho t_{ext} + t_{ext} A_s / R_o^{r.s} + t_{ext} A_{b.w} / R_o^{b.w}] / [A_b / R_o^{b.c} + 0,28 V_b n_a \rho + A_s / R_o^{r.s} + A_{b.w} / R_o^{b.w}],$$

Предварительно определим значение членов формулы, касающихся тепловыделений от труб систем отопления и горячего водоснабжения, используя данные таблицы [12](#) СП 23-101-2004.

При температуре воздуха в подвале $+2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ плотность теплового потока от трубопроводов возрастет по сравнению со значениями, приведенными в таблице [12](#),

на величину коэффициента, полученного из уравнения

$$q_t = q_{18} [(t_T - t) / (t_T - 18)]^{1,283};$$

для трубопроводов системы отопления - на коэффициент

$$[(70 - 2) / (70 - 18)]^{1,283} = 1,41; [(95 - 2) / (95 - 18)] = 1,21$$

для трубопроводов горячего водоснабжения - на коэффициент

$$[(55 - 2)/(55 - 18)]^{1,283} = 1,59.$$

Тогда

$$\left(\sum_{i=1}^n q_{pi} l_{pi}\right) = 1,41 \cdot (11 \times 6 + 14,4 \times 50 + 15,8 \times 18 + 17,3 \times 7 + 17,7 \times 50 + 20,3 \times 30) + 1,21(15,8 \times 6 + 20,4 \times 48 + 22,2 \times 18 + 23,9 \times 8 + 25,0 \times 48 + 28,3 \times 35 + 31,8 \times 7) + 1,59 \cdot (9,1 \times 11 + 12,0 \times 52 + 13,3 \times 56 + 19,2 \times 26) = 11827 \text{ Вт}.$$

Рассчитаем значение температуры t_{int}^b из уравнения теплового баланса при назначенной температуре подвала $+2^\circ\text{C}$

$$t_{int}^b = [20 \times 585 / 1,53 + 11827 - 0,28 \cdot 1474 \times 0,5 \times 1,2 \times 29 - 29 \times (163 + 585) / 4,52 - 29 \times 130 / 2,1] / [585 / 1,53 + 0,28 \times 1474 \times 0,5 \times 1,2 + (163 + 585) / 4,52 + 130 / 2,1] = 4749,95 / 742,2 = 6,7^\circ\text{C}.$$

Тепловой поток через цокольное перекрытие составил

$$q^{b.c} = (t_{int} - t_{int}^b) / R_o^{b.c} = (20 - 6,7) / 1,53 = 8,69 \text{ Вт/м}^2.$$

5. Проверим, удовлетворяет ли теплозащита перекрытия над подвалом требованию нормативного перепада $\Delta t^n = +2^\circ\text{C}$ для пола первого этажа.

По формуле (3) [СНиП 23-02](#) определим минимально допустимое сопротивление теплопередаче

$$R_o^{min} = 1 \cdot (20 - 2) / (2 \cdot 8,7) = 1,03 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт} < R_o^{b.c} = 1,53 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче цокольного перекрытия над подвалом составляет $1,53 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$ при нормируемом согласно [СНиП 23-02](#) сопротивлении теплопередаче перекрытий над подвалами $4,18 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$.

Таким образом, в подвале эквивалентная нормам [СНиП 23-02](#) тепловая защита обеспечивается не только ограждениями подвала, но и за счет теплоты от трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения.

6. Нормируемое сопротивление теплопередаче наружных стен подвала над уровнем земли при фактической температуре $t_{int}^b = 6^\circ\text{C}$ определяется в зависимости от градусо-суток отопительного периода по [СНиП 23-02](#) $D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (6 + 4,5) \cdot 207 = 2174^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$. Принимаем

$$R_{req} = 2,9 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

7. Согласно [СНиП 23-02](#) нормируемое сопротивление теплопередаче перекрытия над подвалом жилого здания R_{req} для $D_d = 5072^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ равно $4,18 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$.

Определим значение требуемого сопротивления теплопередаче цокольного перекрытия над подвалом $R_o^{b.c}$ по формуле

$$R_o^{b.c} = n R_{req},$$

где n - коэффициент, определяемый при фактической температуре подвала $t_{int}^b = 6^\circ\text{C}$.

$$n = (t_{int} - t_{int}^b) / (t_{int} - t_{ext}) = (20 - 6) / (20 + 29) = 0,286.$$

Тогда

$$R_o^{b.c} = 0,286 \cdot 4,18 = 1,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

8. Сопротивление теплопередаче цокольного перекрытия и стен подвала R_o , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, многослойной ограждающей конструкции, следует определять по формуле

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se},$$

где $R_{si} = 1/\alpha_{int}$, α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 7 СНиП 23-02; $\alpha_{int} = 8,7$;

$R_{se} = 1/\alpha_{ext}$, α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 8 Свода правил СП 23-101-2004; -для перекрытия $\alpha_{ext} = 12$;

-для стен $\alpha_{ext} = 23$.

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n,$$

где $R_1, R_2, \dots, R_n$ - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяемые по формуле

$$R = \delta/\lambda,$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

Конструкция цокольного перекрытия (при условиях эксплуатации А):

Ж.б. плита – $\delta = 220\text{мм} = 0,22\text{м}$; $\lambda = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

Экструдированный пенополистирол – $\delta = 50\text{мм} = 0,05\text{м}$; $\lambda = 0,031 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

Цементно-песчаный раствор – $\delta = 40\text{мм} = 0,04\text{м}$; $\lambda = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

Линолеум – $\delta = 5\text{мм} = 0,005\text{м}$; $\lambda = 0,38 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

$$R_1 = 0,22/1,92 = 0,115 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_2 = 0,05/0,031 = 1,61 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_3 = 0,04/0,76 = 0,05 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_4 = 0,005/0,38 = 0,01 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_k = 0,115 + 1,61 + 0,05 + 0,01 = 1,8 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_o = 1 / 8,7 + 1,8 + 1 / 12 = 2,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_o = 2,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_o^{b.c} = 1,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

Конструкция стены подвала (при условиях эксплуатации А):

Ж.б. блоки – $\delta = 600\text{мм} = 0,6\text{м}$; $\lambda = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

Экструдированный пенополистирол – $\delta = 90\text{мм} = 0,09\text{м}$; $\lambda = 0,031 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

Цементно-песчаный раствор – $\delta = 10\text{мм} = 0,01\text{м}$; $\lambda = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

$$R_1 = 0,6/1,92 = 0,31 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_2 = 0,09 / 0,031 = 2,9 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_3 = 0,01 / 0,76 = 0,013 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_k = 0,31 + 2,9 + 0,013 = 3,22 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_o = 1 / 8,7 + 3,22 + 1 / 23 = 3,38 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_o = 3,38 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт} > R_o^{b.w} = 2,9 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

7.3.2 Теплотехнический расчет стен жилых этажей, чердачного перекрытия и покрытия лестнично-лифтового

• Согласно СНИП 23-02-2003 приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений R_o , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, должно приниматься не ниже требуемых значений R_o^{reg} , которые устанавливаются по таблице 16 СНИП 23-02-2003 в зависимости от градусо-суток отопительного периода. Для $D_d = 5072 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ требуемое сопротивление теплопередаче равно для:

- Стен $R_o^{reg} = 3,18 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт};$
- Перекрытия чердачного $R_o^{reg} = 4,18 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт};$

Для $D_d = (t_{int} - t_{ht})z_{ht} = (16 + 4,5) \cdot 207 = 4244 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$.
требуемое сопротивление теплопередаче равно для:

- Покрытия лестнично-лифтового узла $R_o^{reg} = 3,81 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт};$

1. Сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия, покрытия лестнично-лифтового узла и стен жилых этажей R_o , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, многослойной ограждающей конструкции, следует определять по формуле

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se},$$

где $R_{si} = 1/\alpha_{int}$, α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 7 СНИП 23-02; $\alpha_{int} = 8,7$;

$R_{se} = 1/\alpha_{ext}$, α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 8 Свода правил СП 23-101-2004; -для перекрытия $\alpha_{ext} = 12$;

-для стен $\alpha_{ext} = 23$.

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n,$$

где $R_1, R_2, \dots, R_n$ - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, определяемые по формуле

$$R = \delta/\lambda,$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°C);

Конструкция стены (при условиях эксплуатации А):

-Цементно-песчаный раствор $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta=10 \text{ мм}$, $\lambda=0,76 \text{ Вт/(м·°C)}$.

-Плиты пенополистирольные ПСБ- С- 25 $\gamma =40 \text{ кг/м}^3$, $\delta=120 \text{ мм}$, $\lambda=0,041 \text{ Вт/(м·°C)}$.

-Силикатный полнотелый утолщенный кирпич $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta=510 \text{ мм}$, $\lambda=0,76 \text{ Вт/(м·°C)}$.

Коэф. теплотехнической однородности кирпичной стены 0,74.

-Цементно-песчаный раствор $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta=10 \text{ мм}$, $\lambda=0,76 \text{ Вт/(м·°C)}$.

$$R_1=0,01/0,76=0,013 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт};$$

$$R_2=0,12/0,041=2,93 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт};$$

$$R_3=0,51/0,76=0,67 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}; \text{ с учетом коэф. теплотехнической однородности } 0,74$$

$$R_3=0,67 \times 0,74=0,5 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$$

$$R_4=0,01/0,76=0,013 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт};$$

$$R_k = 0,013+2,93+0,5+0,013 = 3,5 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт};$$

$$R_o = 1 / 8,7+3,5+1 / 23 = 3.66 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт};$$

$$R_o = 3.66 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт} > R_o^{reg} = 3,18 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт};$$

Конструкция чердачного перекрытия (при условиях эксплуатации А):

-Ж.б. плита – $\delta=220\text{мм} = 0,22\text{м}$; $\lambda=1,92 \text{ Вт/(м·°C)}$;

-Плиты пенополистирольные ПСБ- С- 35 $\gamma =40 \text{ кг/м}^3$, $\delta=200 \text{ мм}$, $\lambda=0,041 \text{ Вт/(м·°C)}$

-Цементно-песчаный раствор – $\delta=50\text{мм} = 0,05\text{м}$; $\lambda=0,76 \text{ Вт/(м·°C)}$;

$$R_1=0,22/1,92=0,12 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт};$$

$$R_2=0,2/0,041=4,88 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт};$$

$$R_3=0,05/0,76=0,07 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт};$$

$$R_k = 0,12+4,88+0,07 = 5,07 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт};$$

$$R_o = 1 / 8,7+5,07+1 / 12 = 5.27 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт};$$

$$R_o = 5.27 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_o^{reg} = 4,18 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

Конструкция покрытия лестнично-лифтового узла (при условиях эксплуатации А):

- Ж.б. плита – $\delta=220\text{мм} = 0,22\text{м}$; $\lambda=1,92 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;
- Плиты пенополистирольные ПСБ- С- 35 $\gamma=40 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\delta=150 \text{ мм}$, $\lambda=0,041 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$
- Керамзитовый гравий $\gamma=600 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\delta=30 \text{ мм}$, $\lambda=0,17 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$
- Цементно-песчаный раствор $\delta=50\text{мм} = 0,05\text{м}$; $\lambda=0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

$$R_1=0,22/1,92=0,12 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_2=0,15/0,041=3,66 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_3=0,03/0,17=0,18 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_4=0,05/0,76=0,07 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_k=0,12+3,66+0,18+0,07 = 4,03 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_o = 1 / 8,7+4,03+1 / 12 = 4.23 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_o = 4.23 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_o^{reg} = 3,81 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

Пол по грунту

Разбиваем пол, контактирующий с грунтом ($A_i=335\text{м}^2$) на зоны шириной 2м, начиная от наружных стен этажа.

Площади зон и их сопротивления теплопередаче

$$A_{fi}, \text{ м}^2 \quad R_{0i}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$\text{I зона} \dots\dots\dots 179 \dots\dots\dots R_0=2,1$$

$$\text{II зона} \dots\dots\dots 141 \dots\dots\dots R_0=4,3$$

$$\text{III зона} \dots\dots\dots 106 \dots\dots\dots R_0=8,6$$

$$\text{IV зона} \dots\dots\dots 104 \dots\dots\dots R_0=14,2$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_o, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ограждений по грунту следует определять по формуле :

$$R_f^r = 530 / \left(\frac{179}{2,1} + \frac{141}{4,3} + \frac{106}{8,6} + \frac{104}{14,2} \right) = 3,85 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

Календарный график процесса устройства фундаментов по захваткам 1-6; а, б, в, г

[illegible]

Календарный план производства работ по возведению нулевого цикла здания

[illegible]

1.Качественная характеристика объекта при строительстве

Первоначально следует установить расчетную единицу измерения объекта, которая лежит в основе определения основных технико-экономических показателей (ТЭП) проекта. Расчет ТЭП сводится в таблицу. Если объект включает основную и обслуживающую часть, то ТЭП рассчитывается раздельно по этим частям объекта. Определение объемно планировочных и конструктивных характеристик выполняется согласно действующим инструкциям СН 545-82, СН 546-82 (13,14) для типовых, экспериментальных или объектов для конкретного условия строительства. Номенклатура ТЭП дана в таблице 3. Характеристики конструктивных решений (конструктивная схема, шаг пролет и т.д.) дается в таблице 1. Расчет базовых показателей объектов выполняется в соответствии со СНиП 2.08.01-89 «Жилые здания», СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения», СНиП 2.09.02-85* «Производственные здания»(8,9,10)

1.1. Объемно планировочная характеристика объекта

№ п/п	Наименование показателей	Единица измер-я	Кол-во	Примечания
1	2	3	4	5
I. Объемно-планировочная характеристика объекта				
1.	Число этажей	эт.	10	
2.	Число квартир, в том числе по количеству комнат: • однокомнатные 1Б • двухкомнатные 2Б • трёхкомнатные 3Б	кв. кв. кв.	119 51 27	Всего 197 квартир
3.	Число секций (число лестничных клеток для домов несекционного типа)	шт.	4	
4.	Строительный объем с выделением жилой и нежилых частей при размещении в доме нежилых помещений (магазинов, предприятий общественного питания и др.) 8819,87+4733,42	м ³	45856,8	
5.	Общая площадь квартир	м ²	13553,29	
6.	Жилая площадь квартир	м ²	8819,87	
7.	Площадь летних помещений квартир (балконов, лоджий, террас)	м ²	985	
8.	Высота жилого этажа от пола до пола	м	2,8	
9.	Ширина и длина корпуса 51,86*66,45	м	580,9	
10.	Площадь земельного участка, отведенного под строительство	м ²	1720	

1.2. Конструктивная характеристика объекта

№ п/п	Наименование показателей	Примечание
1	Строительно-конструктивный тип дома	Кирпичный
2	Конструктивная схема дома с указанием размеров пролета и шагов между несущими вертикальными конструкциями	Конструктивная схема с поперечными и продольными несущими стенами и опиранием панелей перекрытия по контуру.
3	Материал основных несущих ограждающих конструкций: -Фундамент -Стены наружные -Стены внутренние -Перекрытия -Перегородки -Лестницы -Балконы и лоджии	Свайный Кирпич М200 Кирпич М200 Чердачное из сборных многопустотных железобетонных плит Кирпич и из гипсовых пазогребневых плит Сборные железобетонные Сборные железобетонные плиты толщиной 100мм
4	Вид наружной и внутренней отделки стен: -Наружная - внутренняя	Декоративная штукатурка Штукатурка
5	Конструкция кровли -кровля	Двухслойная рулонная с организованным внутренним водостоком
6	Типы чистых полов	Бетонная стяжка

2) 2. Определение капитальных вложений на строительство объекта

Показатель сметной стоимости (цены) - один из важных, характеризующих экономичность проектного решения и определяющих сумму средств (инвестиций) на реализацию проекта. Цена строительства является предметом проведения подрядных торгов (тендеров), переговоров заказчика с подрядчиком, инвестиционных конкурсов, является основой при заключении контракта. Таким образом, достоверность определения сметной стоимости приобретает первостепенное значение для всех сторон, участвующих в строительстве. Из состава сметной документации в курсовой работе выполняются объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства. С учетом стадии проектирования сметная стоимость определяется по укрупненным сметным нормам и ценам по состоянию на 01.01.14 г. с последующим пересчетом в текущие цены. Нормативы, как правило, приведены на расчетную единицу измерения объекта.

2.1.Объектная смета

Объектная смета составляется по проектным материалам на отдельные объекты. Ее основой служат локальные сметы и расчеты на отдельные виды работ, конструктивные элементы и лимитированные затраты. При наличии в здании основной и обслуживающей частей их сметные стоимости выделяются отдельно.

Отдельными строками в объектной смете показываются все виды работ и затрат, осуществляемых при возведении объекта, на которые составлены соответствующие локальные сметы и расчеты. Расчет производим по укрупненным показателям.

Для расчета объектной сметы используются сметные нормативы . Кроме того, в объектных сметах начисляются:

- средства на временные здания и сооружения (в % к сметной стоимости СМР) ;
- зимнее удорожание (в % к сметной стоимости СМР) ;
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты (в % от суммарного итога предыдущих расчетов).

2.2. Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводный сметный расчет стоимости строительства является итоговым документом, определяющим цену строительства. Все затраты, связанные с осуществлением строительства, по своему экономическому содержанию и целевому назначению сгруппированы в отдельные главы. Правила исчисления глав приведены .В курсовой работе расчет отдельных глав ведется по укрупненным нормативам на основе объектной сметы (табл. 1). Здесь приведены правила отнесения затрат по графам (видам затрат) сводного сметного расчета.

В этом сметном документе показываются итоги по каждой главе и суммарные по главам 1-7, 1-8, 1-9, 1-12.

После начисления резерва средств на непредвиденные работы и затраты подсчитывается общий итог в следующей записи: “Всего по сводному сметному расчету”. Итоговая сумма по главам сводного сметного расчета определяет величину капитальных вложений на строительство проектируемого объекта.

Размер резерва средств на непредвиденные работы и затраты определяются в процентах от общей сметной стоимости:

экспериментальные жилые дома - 4 %;

жилые дома по индивидуальным проектам - 3%;

жилые дома по типовым проектам - 2 %.

После итога сводного сметного расчета указываются возвратные суммы: в размере 15 % их сметной стоимости по гл. 8, получаемые от разборки временных зданий и сооружений, а также за материалы, полученные от разборки сносимых и переносимых зданий и сооружений, - в размере, определяемом по расчету.

На основе данных сводного сметного расчета определяются показатели сметной стоимости строительства.

3. Годовые эксплуатационные расходы

Затраты по эксплуатации объектов представляют собой себестоимость годового объема продукции (работ, услуг), в том числе по содержанию непосредственного объекта .

Расчет текущих затрат ведется по номенклатуре статей технологической части проекта производственного объекта или по жилым и общественным зданиям. Однако в курсовом и дипломном проектировании рассчитывается не полная себестоимость продукции (работ, услуг), а только те затраты, которые зависят от объемно-планировочных, конструктивных решений, затрат на содержание необходимого персонала, а также расходов на санитарно-гигиеническое обслуживание объектов. Это достаточный перечень при оценке проектных решений и сравнений вариантов.

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1) Содержание и ремонт здания: | $17,9 * \text{Собщ} * 12 = 17,9 * 45856,8 * 12 = 9850040,6$ руб/год |
| 2) Отопление: | $1274,98 * 0,0113 * \text{Собщ} * 6 = 3964028,9$ руб/год |
| 3) Холодное водоснабжение: | $17,73 * Q * N * 12 = 17,73 * 5,32 * 753 * 12 = 852308$ руб/год |
| 4) Горячее водоснабжение: | $102,21 * Q * N * 12 = 102,21 * 3,8 * 753 * 12 = 3509564,3$ руб/год |
| 5) Водоотведение: | $11,77 * Q * N * 12 = 11,77 * 9,12 * 753 * 12 = 969945,9$ руб/год |
| 6) Газоснабжение: | $59,29 * N * 12 = 59,29 * 753 * 12 = 535744,4$ руб/год |
| 6) Электроснабжение: | $2,60 * Q * N * 12 = 2,60 * 50 * 753 * 12 = 1174680$ руб/год |
| 7) Домофон: | $n * 430 = 430 * 197 = 84710$ руб/год |

Общая сумма на эксплуатацию равна 20941022,1 руб/год

4. Техничко-экономические показатели объекта строительства

№ п/п	Наименования показателей	Ед. измерения	Кол-во	Примечание
1	Общая площадь на одну квартиру в среднем	m^2	68,8	Экспликация
2	Жилая площадь на одну квартиру в среднем	m^2	44,8	Экспликация
3	Площадь летних помещений на одну квартиру в среднем ($S_{лет} / n$)	m^2	5	985/197
4	Площадь внеквартирных помещений на одну квартиру в среднем ($S_{сест} / n$)	m^2	24	4733,42/197
5	Общая площадь приходящаяся на одну лестничную клетку (лифтовую группу)	m^2	118,3	$S_{общ}$ /кол-во лест. клеток(4733,42/40)
6	Отношение жилой площади к общей площади (планировочный) ($S_{жил} / S_{общ}$)	K_1	0,7	8819,87/13553,29
7	Отношение строительного объема к общей площади (планировочный) ($V / S_{общ}$)	K_2	3,4	45856,8/13553,29
8	Отношение площади наружных стен к общей площади ($P \cdot H / S_{общ}$)	K_3	1,06	14490,3/13553,29
9	Отношение периметра наружных стен к общей площади (коэффициент компактности) ($P / S_{план}$)	K_4	0,24	(51,86+66,45)*2/13553,29
10	Конструктивный коэффициент ($S_k / S_{н.обн}$)	K_5	0,15	
11	Площадь земельного участка, приходящаяся на 1 m^2 общей площади ($S_{з.у} / S_{общ}$)		0,12	1720,02/13553,29

II Показатели сметной стоимости строительства

№ п/п	Наименование показателей	Ед. измерения	Кол-во	Примечание
1	На 1 m^2 общей площади: 250320438/13553,29	Тыс.руб	18469,4	См ст-ть / $S_{общ}$,
2	На 1 m^2 жилой площади: 250320438/8819,87	Тыс.руб	28381,4	См ст-ть / $S_{жил}$
3	На квартиру в среднем: 250320438 /197	Тыс.руб	1270662,1	См ст-ть /кол-во кв.
4	Затраты на инженерное оборудование и благоустройство территории	Тыс.руб	5404531	
5	На 1 m^2 общей площади	Тыс.руб	398,8	См ст-ть / $S_{общ}$,
6	На 1 m^2 жилой площади	Тыс.руб	612,8	См ст-ть / $S_{жил}$

III) Показатели эксплуатационных (текущих) затрат

№ п/п	Наименование показателей	Ед. измерения	Кол-во	Примечание
1	Содержание и ремонт	руб/год	9850041	
2	Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования зданий: -отопление - водоснабжение(х/в) -водоснабжение(г/в) -домофон -водоотведение -электрообеспечение	руб/год	3964029 852308 3509565 84710 969946 1174680	
3	Всего текущих затрат (п. 1-2)	руб/год	20941022,5	

3) 5. Экономическая оценка проектного решения

5.1. Расчет чистого дисконтированного дохода при норме дисконта E=8

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу, или как превышение интегральных результатов над интегральными затратами. Величина ЧДД для постоянной нормы дисконта E вычисляется по формуле

$$\Theta = \text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \frac{1}{(1 + E)^t},$$

где R_t - результаты, достигаемые на t-м шаге расчета; Z_t - затраты, осуществляемые на том же шаге; T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода), равный номеру шага расчета, на котором производится закрытие проекта; $\Theta = (R_t - Z_t)$ – эффект, достигаемый на t-м шаге; E – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.(8%)

Если ЧДД проекта положителен, проект является эффективным (при данной норме дисконта) и может рассматриваться вопрос о его принятии. Чем больше ЧДД, тем эффективнее проект. Если проект будет осуществлен при отрицательном ЧДД, то инвестор понесет убытки, значит проект неэффективен.

Расчёт чистого дисконтированного дохода (при норме дисконта E =8%)

Год существования проекта t	Результаты R_t	Затраты Z_t , млн.руб		Разница между результатами и затратами $(R_t - Z_t)$	Коэф. дисконтирования $\frac{1}{(1 + E)^t}$	Чистый дисконт. доход по годам проекта $\frac{(R_t - Z_t)}{(1 + E)^t}$	Ч Д Д с нарастающим итогом $\Sigma \text{ЧДД}$
		Кап. вложения K_t	Экспл. издержки Θ_t				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	162330465	162708285	0	-377820	0,93	-351373	-351373
2	227262651	87612153	20941023	118709475	0,86	102090149	101738776
3	249988916	0	20941023	229047893	0,79	180947836	282686612
4	27223330	0	20941023	6282307	0,74	4648907	287335519
5	29945663	0	20941023	9004640	0,68	6123155	293458674
6	32940229	0	20941023	11999206	0,54	6479571	299938245

Вывод: так как ЧДД 299938245руб/год > 0, проект признается экономически эффективным при заданной норме дисконта E =8%. По результатам расчета ЧДД выполняем построение жизненного цикла объекта.

5.2. РАСЧЁТ ВНУТРЕННЕЙ НОРМЫ ДОХОДНОСТИ (ВНД)

Внутренняя норма доходности (E_p) представляет ту норму дисконта, при которой величина приведенной разности результата и затрат равна приведенным капитальным вложениям. Показатель “внутренняя норма доходности (ВНД)” имеет также другие названия, “внутренняя норма прибыли”, “норма рентабельности инвестиций”, “норма возврата инвестиций”. ВНД при $R_t = \text{const}$, $Z_t = \text{const}$ и единовременных капитальных вложениях равна:

$$E_{\text{вн}} = E_1 - \text{ЧДД}_1 \frac{E_2 - E_1}{\text{ЧДД}_2 - \text{ЧДД}_1} \quad \text{Найдем ЧДД при } E=90\%$$

Расчёт чистого дисконтированного дохода (при норме дисконта $E = 90\%$)

Коэф. дисконтирования	Чистый дисконт. доход по годам проекта	Ч Д Д с нарастающим итогом
$\frac{1}{(1+E)^t}$	$\frac{(R_t - Z_t)}{(1+\bar{A})^t}$	$\Sigma \text{ЧДД}$
6	7	8
0,53	-200245	-200245
0,28	33238653	33038408
0,15	34357184	67395591
0,077	483738	67879329
0,04	3601856	71481185
0,02	2399841	73881026

Найдем $E_{\text{вн}}$: $E_{\text{вн}} = 8 - 299938245 * ((90 - 8) / (73881026 - 299938245)) = 117$

Получаемую расчетную величину E_p сравнивают с требуемой инвестором нормой рентабельности вложений. Вопрос о принятии инвестиционного проекта может рассматриваться, если значение E_p не меньше требуемой инвестором величины. Если инвестиционный проект полностью финансируется за счет ссуды банка, то значение E_p указывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает инвестиционный проект неэффективным.

В случае, когда имеет место финансирование из разных источников, нижняя граница значения E_p соответствует “цене” авансируемого капитала, которая может рассчитываться как средняя арифметическая взвешенная величина выплат за пользование авансируемым капиталом.

5.3. РАСЧЁТ ИНДЕКСА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ

Индекс рентабельности инвестиций (Ξ_k) определяется как отношение суммы приведённой разности результата и затрат к величине капитальных вложений. Если капитальные вложения осуществляются за многолетний период, то они также должны браться в виде приведенной суммы. В общем случае индекс рентабельности инвестиционных вложений определяется зависимостью

$$\bar{Y}_e = \sum_{t=0}^{\bar{a}} (R_t - Z_t) \eta_t / \sum_{t=0}^{\bar{a}} K_t \eta_t = 81,041 / 68,119 = 1,19$$

где R_t – результат в t -й год; Z_t – затраты в t -й год;
 K_t – инвестиций в t -й год; η_t – коэффициент дисконтирования;
 t – год существования проекта; T_p – расчётный период.

Коэффициент дисконтирования η_t при постоянной норме дисконта E определяется выражением:

$$\eta_t = \frac{1}{(1+\bar{A})^t}$$

Индекс рентабельности инвестиций идентичен показателям, имеющим следующие названия: “индекс доходности (ИД)”, “индекс прибыльности”

Индекс рентабельности инвестиционных вложений тесно связан с интегральным эффектом. Если интегральный эффект инвестиций $\mathcal{E}_{\text{инт}}$ положителен, то индекс рентабельности $\mathcal{E}_k > 1$, и наоборот. При $\mathcal{E}_k > 1$ инвестиционный проект считается экономически эффективным. В противном случае ($\mathcal{E}_k < 1$) проект неэффективен.

Вывод: в данном проекте $\mathcal{E}_k > 1$, поэтому проект является эффективным

5.4. ПОСТРОЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТА

По результатам расчета ЧДД выполняется построение жизненного цикла объекта.

Жизненный цикл объекта – временной период от момента технико-экономического обоснования необходимости его возведения или обновления до момента физического или морального старения после определенного времени эксплуатации.

			Сметная стоимость,тыс.руб.			
Номер	Номер смет и расче- та	Наименование глав,объектов,работ и затрат	Стр-монт.работы	Оборудование	Прочие затра- ты	Общая с
1	Сметный расчет 2	Глава 1.Подготовка территории стр-ва: отвод территории стр-ва подготовка территории стр-ва Итого по главе 1:	3822419,73 3822419,73		573 363 573 363	
2	Объектная смета	Глава 2.16-этажный жилой дом	171148329,1	16114205,9	1536358,1	
3	Сметный расчет 1	Глава 3.Объекты подсобных и обслуж. помещений Итого по главам 2-3:	6845933,164 177994262,3	644568,236 16758774,14	61454,324 1597812,424	
4	Сметный расчет 3	Глава 4.Объекты энергетического хоз-ва				
5	Сметный расчет 4	Глава 5.Объекты транспорт. хоз-ва				
6	Сметный расчет 5	Глава 6.Наружные сети и сооружения водоснабж.,канализации.	7475759,015	703868,5137	67108,12181	
7	Сметный расчет 6	Глава 7.Благоустройство и озеленение территории Итого по главам 1-7:	8899713,113 198192154,1	17462642,65	2 238 284	
8	Сметный расчет 7	Глава 8.Временные здания и сооружения Итого по главам 1-8:	4954803,853 203146958	17462642,65	2 238 284	
9	Сметный расчет 8	Глава 9.Прочие работы и затраты: доп.затраты при производ-ве работ в зимнее время аккордная работа подвижный хар-р работы Итого по главам 1-9:	2031469,58 205178427,6	17462642,65	3453498,286 7516437,445 13 208 219	
10	Сметный расчет 9	Глава 10.Содержание дирекции				
11	Сметный расчет 10	Глава 11.Подготовка эксплуатац. Кадров				
12	Сметный расчет 11	Глава 12.Проектные и изыскательские работы Итого по главам 1-12: Резерв средств на непредвиденные затраты Всего по сметному расчету: В том числе возвратная сумма	205178427,6 205178427,6 743220,578	17462642,65	4765285,332 17 973 505 7290886,557 25 264 391	

54

Наименование работ (описание)	Объем работ		ЕНиР, ТЧ, ПР	Состав звена плЕНиР, чел	Измеритель объема работ по ЕНиР	Кол-во работ в измерителях ЕНиР	Норма времени, чел.-ч		Норма машин.-ч		
	единица измерения	количество					на единицу измерения	на весь объем	на единицу измерения	на весь объем	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Работа с геодезистом по тарифу 2-го разряда	чел.-ч	70	—	—	—	—	1	70	—	—	—
2. Разработка грунта 2-й группы в нагорной канаве глубиной до 1 м экскаватором Э-652А, 0,8 м³ с режущей кромкой, навывет.	м³	155	Е2-1-16 т.2; д; №2; ПР-1; k=1,2	2	100	1,6	5,3	8,5	2,6	—	—
3. Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-25 в грунте 1-й группы.	м²	3350	Е2-1-5; а; №3	1	1000	3,4	0,48	1,6	0,48	—	—
4. Уборка в штабель ранее разрыхленного грунта 1-й группы бульдозером ДЗ-25 с перемещением до 45м	м³	1340	Е2-1-22; т.2;а, г; №6; ПР-3; k=0,85	1	100	13,4	1,34	17,9	1,34	—	—
5. Бурение ям диаметром 0,3 м глубиной 1 м в грунте 1-й группы бурильно-крановой машиной БМ-204	ям	80	Е2-1-27; т.2; б; №3	2	1	80	0,26	20,8	0,13	—	—
6. Устройство обноски и ограждений геодезических знаков с установкой столбов в готовые ямы с последующей разборкой.	пог. м.	243,4	Е6-52; №7; ПР-1; k=1,5	2	100	2,43	21,8	52,9	—	—	—

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ымет, с ксква- ковшом ой оитель-	м ³	399	E2-1-11; т.7; з; №3, ТЧ-1, k=1,1	1	100	3,4	3	10,2	3	10,2	3-10	10-54
	м ³	1129,7	E2-1-11; т.7; а; №5;ТЧ- 1,k=1,1	1	100	11,3	3,7	41,8	3,7	41,8	4	45-2
2,4м ром Э- ым ков-	м ³	360	E2-1-14; а; №2; ПР-1; k=1,1,ТЧ- 1,=1,1	2	100	3,6	9,7	35	4,8	17,3	9-54	34-30
м 2-й трамбо-	м ³	360	E2-1-58; т.2; б; №2; ТЧ-16, k=1,2	2	1	360	1	360	—	—	0-64	230-40
м 2-й цением	м ³	399	E2-1-34; б, д; №4;	1	100	3,4	0,52	1,8	0,52	1,8	0-56	1-90
-й груп- шмаком	м ³	1276,8	E2-1-59; т.3; а; №1;	1	100	12,8	2,3	29,44	—	—	1-61	20-61
м под плани-	м ³	371,8	E2-1-60; а; №5;	1	100	3,7	13,5	50	—	—	9-45	34-97

Общая информация об объекте

Дата заполнения (год, месяц, число)	2016-03-29
Адрес здания	г. Пенза
Разработчик проекта	студент Быстров Е.А.
Адрес и телефон разработчика	г. Пенза
Шифр проекта	ВКР

Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение символа и единицы измерения параметра	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{int}, ^\circ\text{C}$	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	-27
3	Расчетная температура теплого чердака	$t_{int}^d, ^\circ\text{C}$	-
4	Расчетная температура «теплого» подвала	$t_{int}^b, ^\circ\text{C}$	5
5	Продолжительность отопительного периода	$z_{ht}, \text{сут}$	200
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{ext}^{av}, ^\circ\text{C}$	-9,8
7	Градусо-сутки отопительного периода	$D_d, ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$	4820
Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания			
8	Назначение	Жилое	
9	Размещение в застройке	Отдельно стоящее	

10	Тип	Многоэтажное 16 эт.
11	Конструктивное решение	С продольными несущими стенами

Геометрические показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_e^{sum}, м^2$	-	7260,54
	В том числе:			
	стен	$A_w, м^2$	-	5103,46
	окон	$A_F, м^2$	-	757,32
	входных дверей	$A_{ed}, м^2$	-	14,88
	покрытий (совмещенных)	$A_c, м^2$	-	692,44
	чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, м^2$	-	-
	перекрытий теплых чердаков	$A_c, м^2$	-	-
	перекрытий «теплых» подвалов	$A_f, м^2$	-	-
	перекрытий неотапливаемых подвалов или подполий	$A_f, м^2$	-	-
	перекрытий над проездами и эркерами	$A_f, м^2$	-	-
	пола по грунту	$A_f, м^2$	-	692,44

13	Площадь отапливаемых помещений	$A_h, \text{м}^2$	-	11771,48
14	Полезная площадь (общественных зданий)	$A_l, \text{м}^2$	-	-
15	Площадь жилых помещений	$A_l, \text{м}^2$	-	4007,33
16	Отапливаемый объем	$V_h, \text{м}^3$	-	32510
17	Коэффициент остекленности фасада здания	f	-	0,13
18	Показатель компактности здания	$k_e^{\text{des}}, 1/\text{м}$	-	0,22

Энергетические показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы из- мерения по- казателя	Норма- тивное значение показателя	Рас- четное (про- ектное) значе- ние показа- теля
Теплотехнические показатели				
19	Приведенное сопротивление тепло- передаче наружных ограждений: стен	$R_0^r, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$		
	окон и балконных дверей	R_w	3,08	3,19
	входных дверей	R_F	0,47	0,55
	покрытий (совмещенных)	R_{ed}	-	0,17
	чердачных перекрытий (холодных чердаков)	R_c	4,61	4,66
	перекрытий теплых чердаков	R_c	-	-
	(включая покрытие)	R_c	-	-
	перекрытий «теплых подвалов»			
	перекрытий неотапливаемых подва-	R_f	-	-

	лов или подполий	R_f	1,142	1,5
	перекрытий над проездами и под	R_f	-	-
	эркерами	R_f	-	-
	пола по грунту	R_f	-	-
20	Приведенный трансмиссионный ко-	K_m^{tr} ,	-	0,48
	эффициент теплопередачи здания	$Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$	-	
21	Воздухопроницаемость наружных	G_m , кг/($м^2 \cdot ч$)	-	-
	ограждений:			
	стен	G_m^W	-	-
	окон и балконных дверей	G_m^F	-	-
	покрытий (чердачных перекрытий)	G_m^c	-	-
	перекрытий 1-го этажа (пола по	G_m^f	-	-
	грунту)			
22	Кратность воздухообмена	$n_a, ч^{-1}$	-	0,31
23	Приведенный (условный) инфильт-	K_m^{inf} ,	-	0,561
	рацион-	$Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$		
	ный коэффициент теплопередачи			
	здания			
24	Общий коэффициент теплопередачи	K_m ,	-	1,041
	здания	$Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$		

Теплоэнергетические показатели

25	Общие теплотери через огражда-	Q_h , МДж	-	3147606
	ющую оболочку здания за отопи-			,49
	тельный период			
26	Удельные бытовые тепловыделения	q_{int} , $Вт/м^2$	Не менее	17
	в здании		10	
№		Обозначение	Норматив-	Расчет-
п.п.	Показатель	символа и	ное значе-	ное
		единицы из-	ние пока-	(про-

		мерения по- казателя	зателя	ектное) значе- ние по- казате- ля
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int} , МДж	-	1177193,26
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s , МДж	-	2281629,17
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y , МДж	-	2897407,595

Коэффициенты

30	Расчётный коэффициент энергетической эффективности системы центрального теплоснабжения здания от источника теплоты	e_0^{des}	-	-
31	Расчёт коэффициента энергетической эффективности многоквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	e_{dec}	-	-
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	ζ	0,5	-
33	Коэффициент учёта встречного теплового потока	k	1	-
34	Коэффициент учёта дополнительного теплопотребления	β_h	1,13	-

Комплексные показатели

35	Расчётный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$Q_h^{des} \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{с}}$	-	18.5
36	Нормируемый тепловой расход тепловой энергии на отопление здания	$Q_h^{req} \text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$	70	-
37		-	-	
38	Класс энергетической эффективности	-	-	
39	Соответствует ли проект здания нормативному требованию	-	-	А
	Дорабатывать ли проект здания			Да Нет

Указания по повышению энергетической эффективности

40	Паспорт заполнен	
Организация	ПГУАС каф. ГСиА, гр. СТР-43	
Адрес и телефон	г. Пенза, ул. Терешковой 17	
Ответственный исполнитель	студент Быстров Е.А.	

Библиографический список:

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2012
2. СП 70.13330.2012 Наружные и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 М.: Минрегион России, 2012
3. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий М.: ФГУП ЦПП, 2004
4. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2) М.: Минрегион России, 2012
5. Справочное пособие к СНиП 23-01-99* Строительная климатология М.: НИИ строительной физики РААСН, 2006
6. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 12. Татарская АССР, Ульяновская, Куйбышевская, Пензенская, Оренбургская, Саратовская области Л.: Гидрометеоздат, 1988
7. Кузнецов В. С. Железобетонные и каменные конструкции. Учебное пособие М.: Издательство АСВ, 2014
8. СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия (с Изменениями N 1, 2) М.: ОАО "ЦПП", 2010
9. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) М.: Минстрой России, 2015
10. СНиП 12-01-2004 Организация строительства М.: ФГУП ЦНС, 2004
11. ТЕР 81-02-01-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 1. Земляные работы Пенза, Главпензгосэкспертиза 2002
12. ТЕР 81-02-05-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 5 Свайные работы Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002

13. ТЕР 81-02-06-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 6 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
14. ТЕР 81-02-07-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 7 Бетонные и железобетонные конструкции сборные Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
15. ТЕР 81-02-08-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 8 Конструкции из кирпича и блоков Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
16. ТЕР 81-02-11-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 11 Полы Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
16. ТЕР 81-02-12-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 12 Кровли Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
17. ТЕР 81-02-15-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 15 Отделочные работы Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
18. ГЭСН 81-02-01-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 1. Земляные работы М.: Госстрой России, 2000
19. ГЭСН 81-02-05-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 5. Свайные работы М.: Госстрой России, 2000

20. ГЭСН 81-02-06-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 6 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные М.: Госстрой России, 2000
21. ГЭСН 81-02-08-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 8 Конструкции из кирпича и блоков М.: Госстрой России, 2000
22. ГЭСН 81-02-11-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 11 Полы М.: Госстрой России, 2000
23. ГЭСН 81-02-12-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 12 Кровли М.: Госстрой России, 2000
24. ГЭСН 81-02-15-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 15 Отделочные работы М.: Госстрой России, 2000
25. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е2 Земляные работы. Выпуск 1 Механизированные и ручные земляные работы М.: Стройиздат, 1986
26. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е3 Каменные работы М.: Стройиздат, 1986
27. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е4 Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1 Здания и промышленные сооружения М.: Стройиздат, 1987

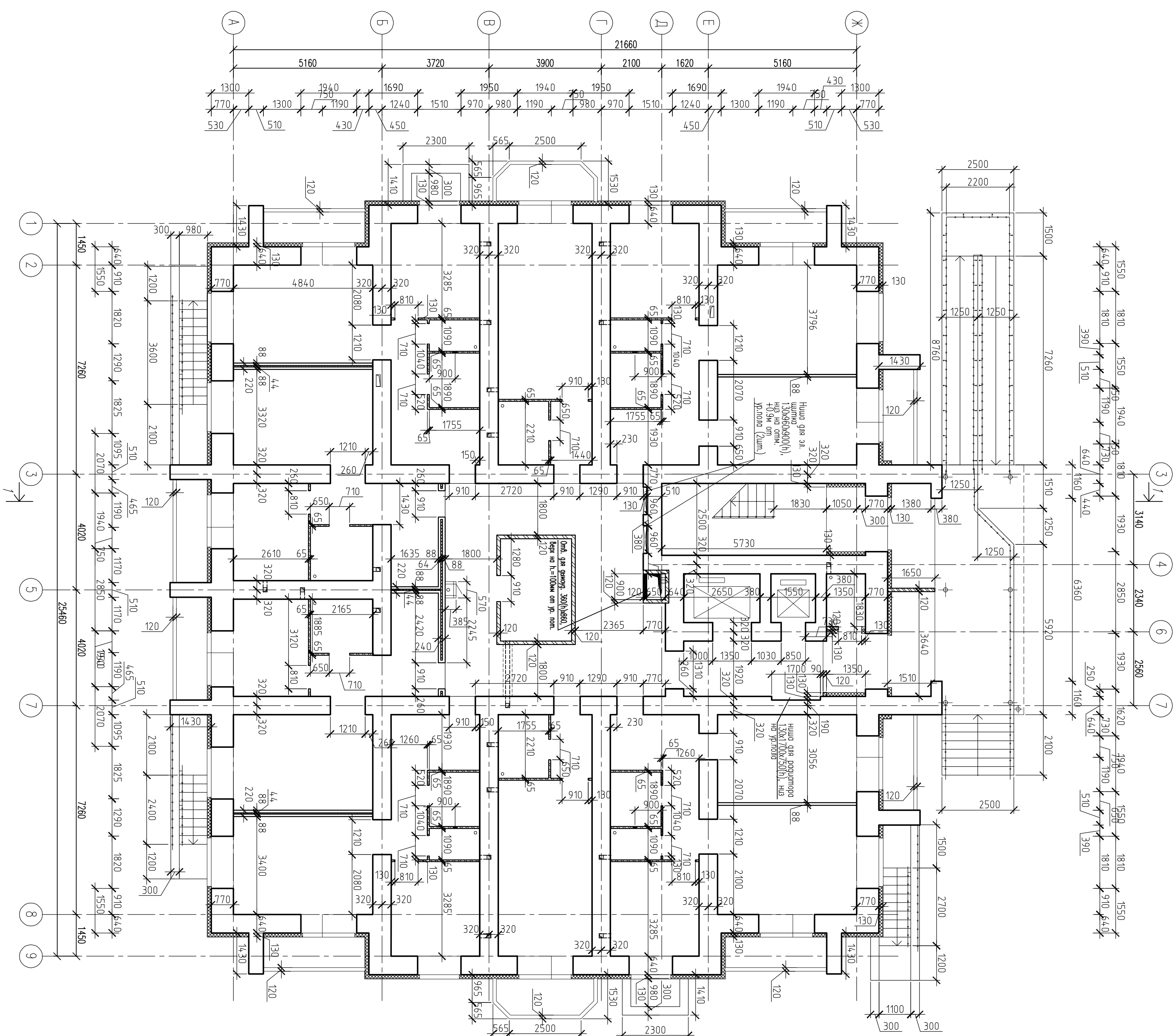
28. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е7 Кровельные работы М.: Стройиздат, 1986

29. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е11 Изоляционные работы М.: Стройиздат, 1986

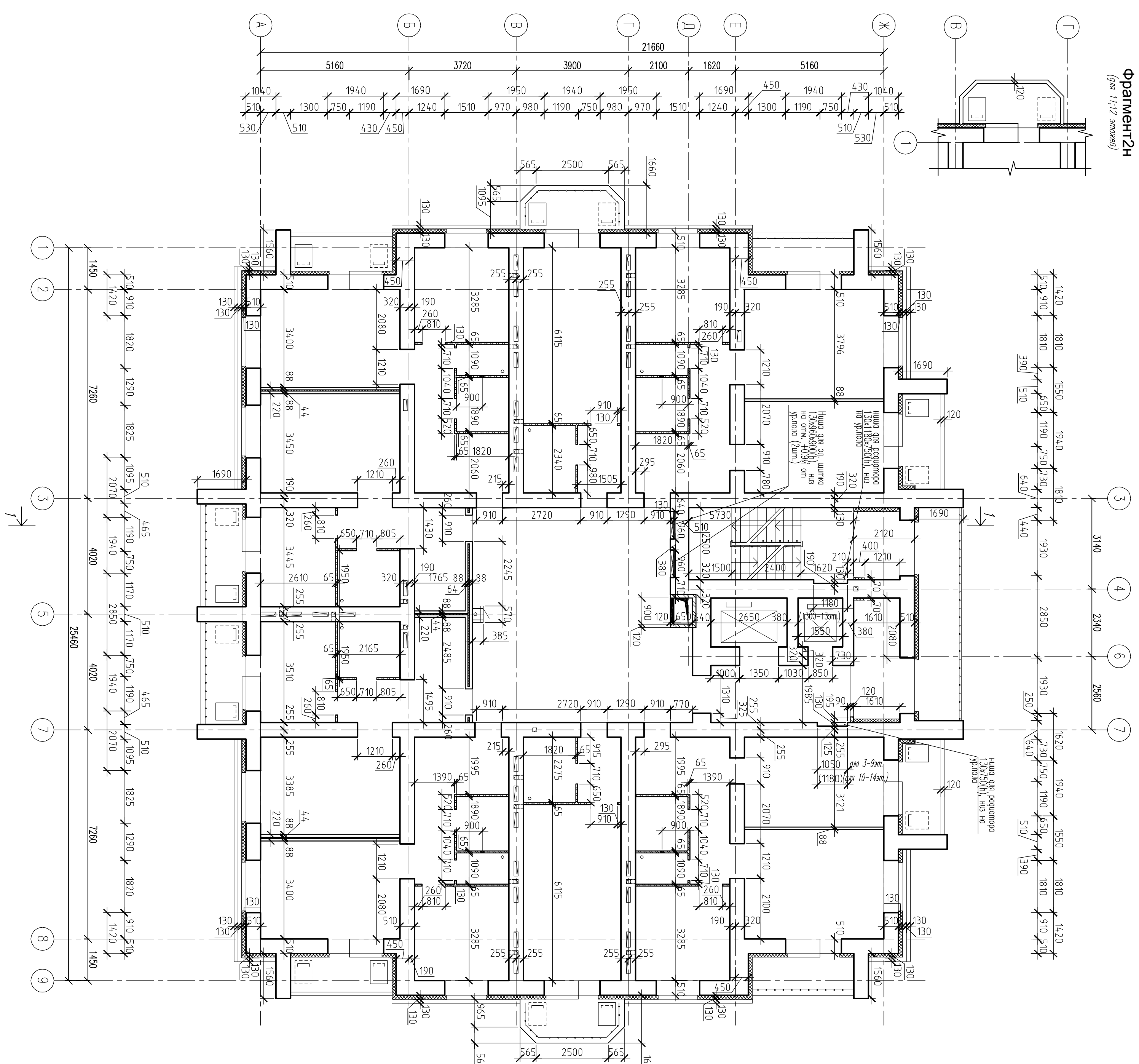
30. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е12 Свайные работы М.: Стройиздат, 1988

31. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е19 Устройство полов М.: Стройиздат, 1986

План первого этапа



План многогоэтажа



Экз. 630	Примечания	ВКР - 20690559 - 08.03.01 - 120742 - 2016 16-этажный односекционный кирпичный жилой дом по ул.Рейхсдой в в. Панне	Жилое здание	ВКР	2	10	ПЯС код: ГСА ар.СР-43
Ремонт	Мурат 8а						
Канализ	Мурат 8а						
Канализ							
Асфальт	Мурат 8а						
Канализ	Мурат 8а						
ТЭЦ	Мурат 8а						
Б/зд	Мурат 8а						
Сараи	Канатов 2.4						

План сбайного поля на $om_{\infty} = -3,540$

Схема расположения фундаментных плит
на отм. $-3,090$

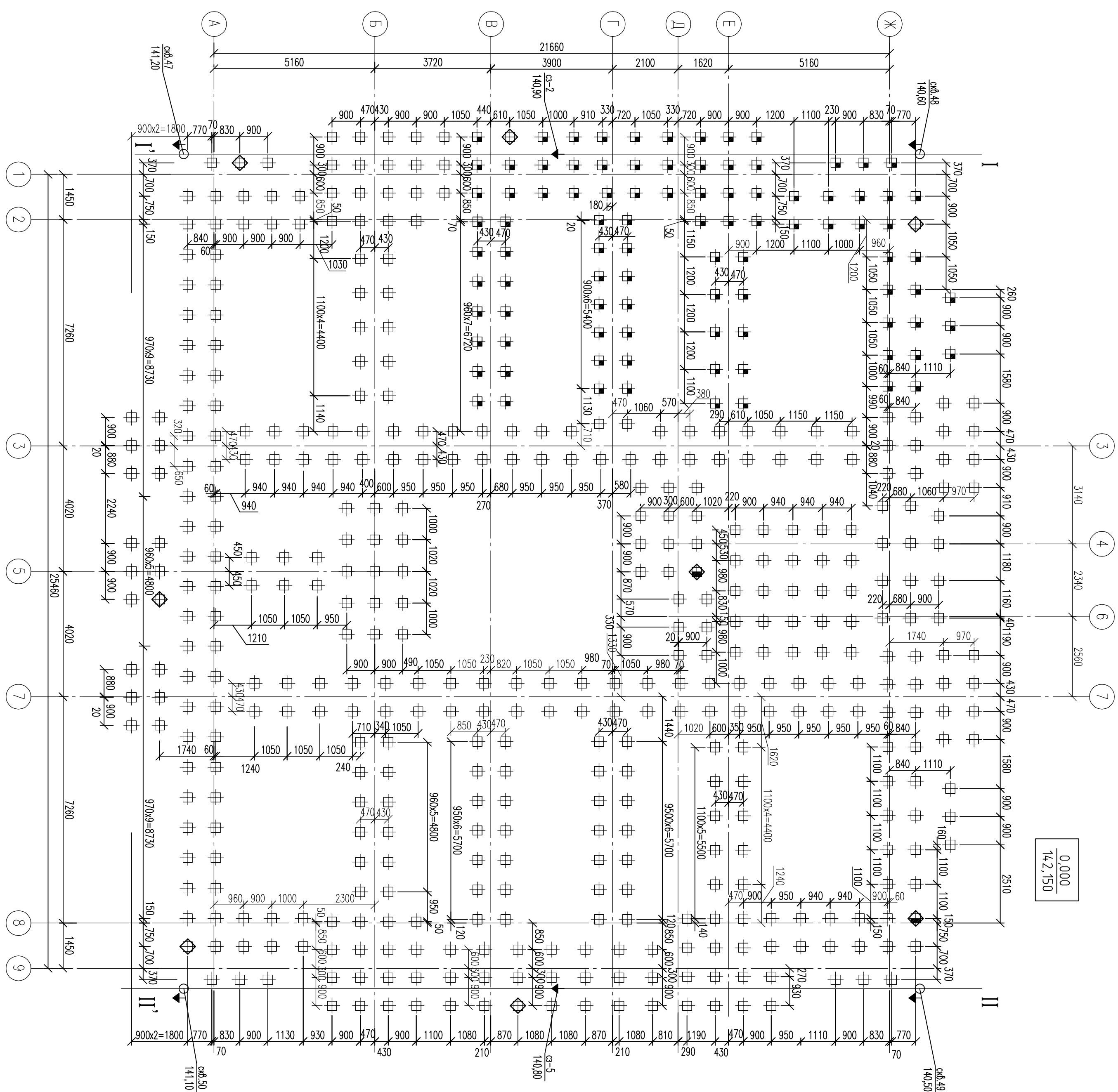
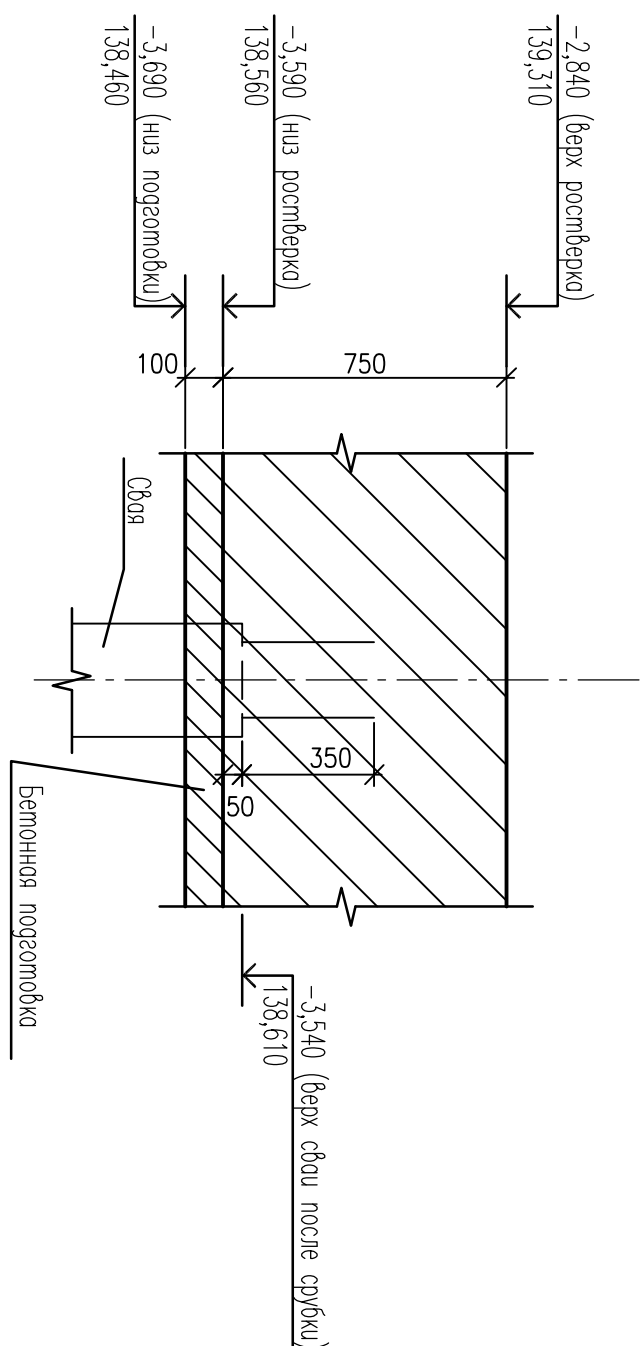
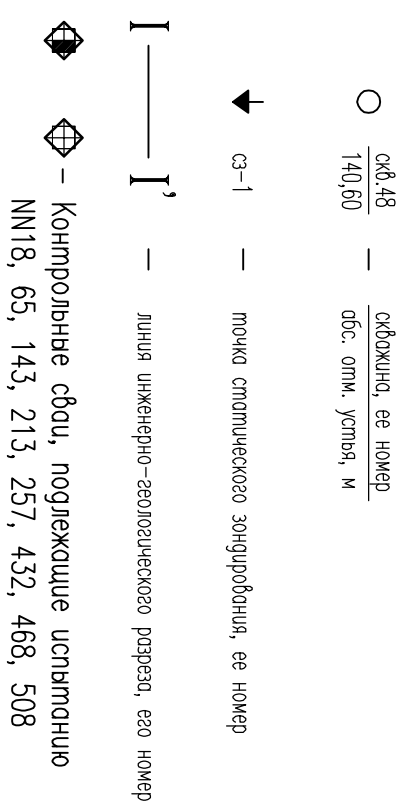


Схема сопряжения сдв
с ростбёрком



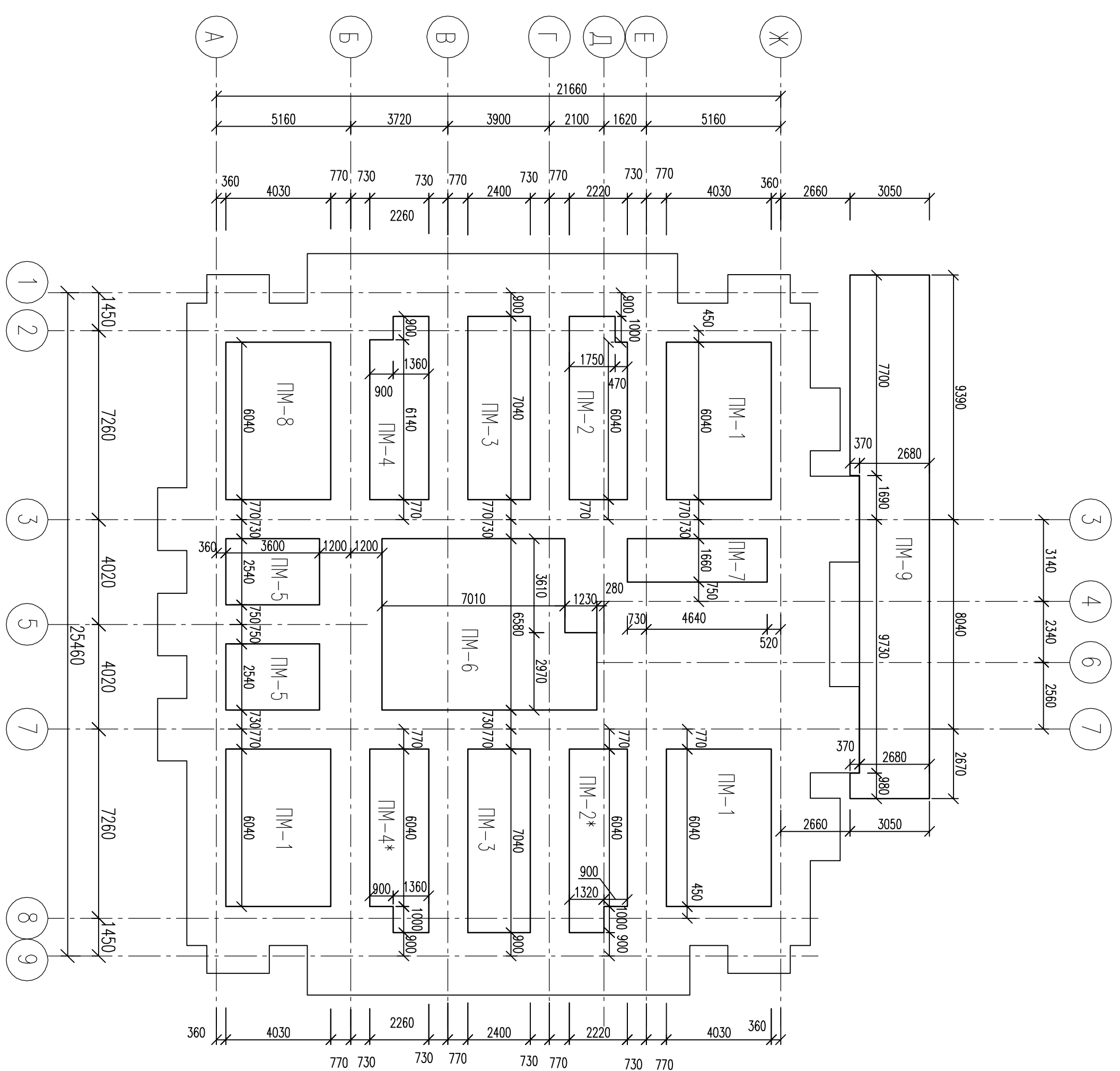
1. Зародковые сдвиги производят до провальной отметки – 3,190 (138,6). Отметка головы сдвиг – 3,544 (138,6).
2. Сопрежение сдвиг с микоплитным расширением принято жесткое. При жестком сопряжении верный конец сдвиг после сдвиги головы до провальной отметки должен заходить в конструкцию расширения на глубину не менее 50 см с заборозцем в расширитель оголенного конечной отметки расширения сдвиг.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Указания по устройству монолитных плит

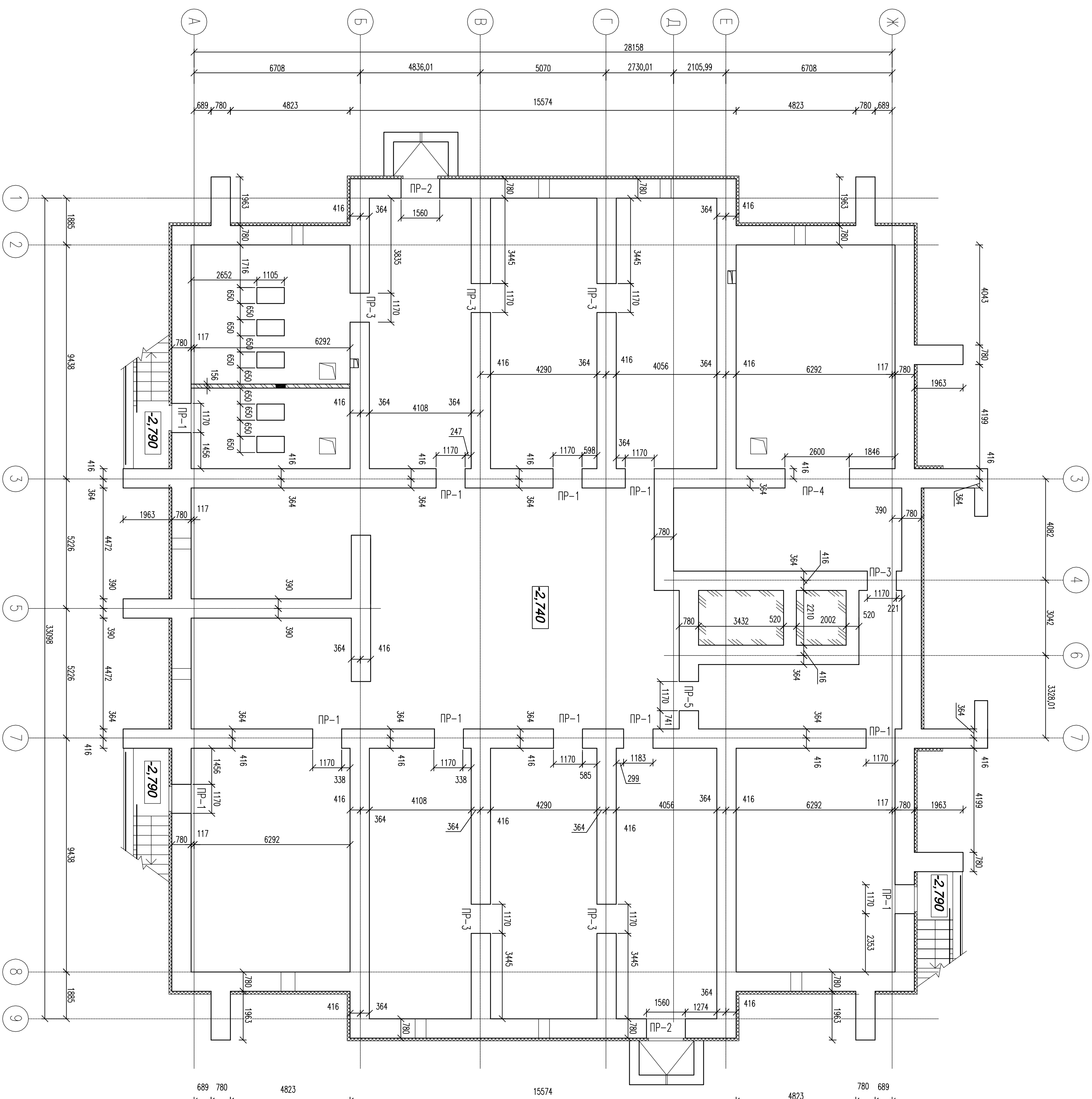
1. Производство работ вести в строгом соответствии с предельными СНиП 3.03.01–87, СНиП 3.02.01–87, СНиП 12–04–2002, СНиП 3.01.01–85 и проектом производства работ.
 2. Перед бетонированием арматуры в основание, на которое укладывается бетонная смесь, очистить от рыхлости и грязи.
 3. Бетонирование вести снизу на всю ширину плиты, бетон применять класса В15, F100 МК. Залитым после заливки бетоном служить щебень твердых пород, наибольший диаметр щебня не более 10 мм.
 4. Под всеми плитами выполнить бетонную подготовку из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм.
 5. В процессе бетонирования обеспечить соблюдение защитных слоев и мест положения арматурных сеток согласно проекта. Величину защитного слоя рабочей арматуры у нижней грани плиты обеспечивается постановкой фиксаторов для рабочей арматуры.
- Материалы фиксаторов для нижней арматуры плиты выполняются проектом производства работ, исходя из конкретных возможностей строительной организации.
6. Рабочая арматура плиты принята по ГОСТ 5781–82* – А-III (А-400) – марка стали 35ГС.

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Наименование	кол - во	Примечание
Плато монолитная ПМ-1	3	
Плато монолитная ПМ-2	1	
Плато монолитная ПМ-2*	1	
Плато монолитная ПМ-3	2	
Плато монолитная ПМ-4	1	
Плато монолитная ПМ-4*	1	
Плато монолитная ПМ-5	2	
Плато монолитная ПМ-6	1	
Плато монолитная ПМ-7	1	
Плато монолитная ПМ-8	1	
Плато монолитная ПМ-9	1	
<i>Примечания</i>		
Бетон кл. В15, F100, W6	55,20	W ³
Бетон кл. В17,5 (подбетонка)	24,0	W ³

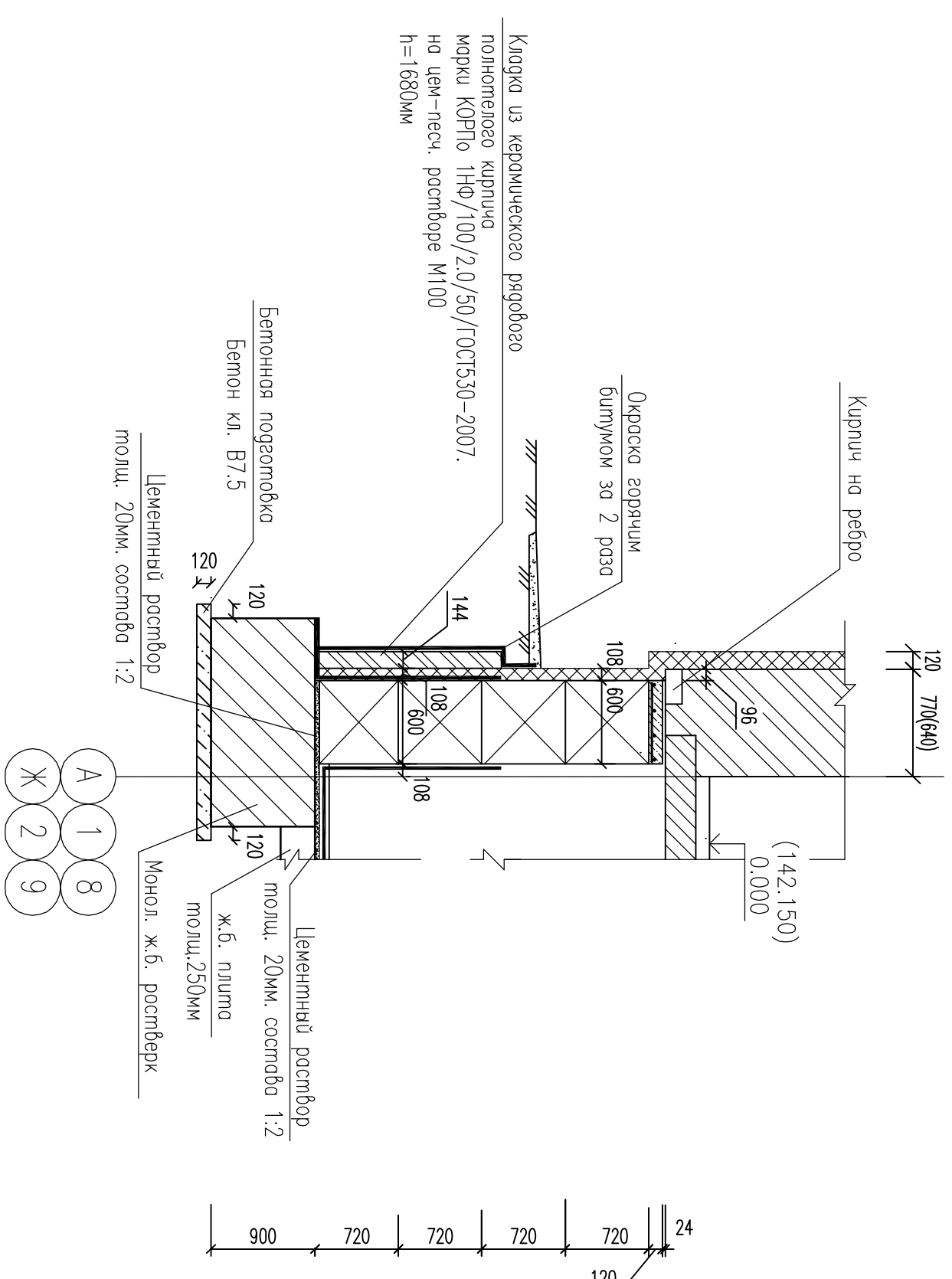
[illegible]

План побдальнозо эмжа на омм. -2,790

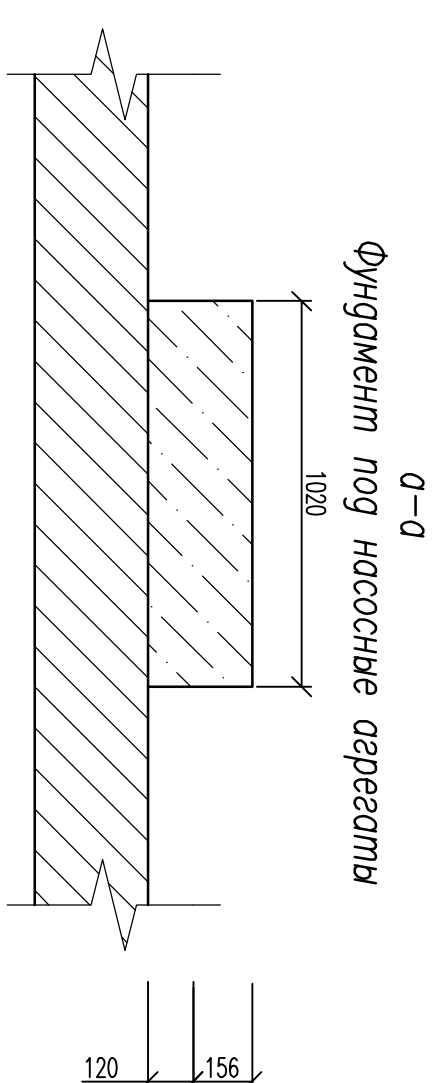


1. Работу по устройству стен подвального этажа из бетонных блоков "Несущие и ограждающие конструкции" в соответствии с указаниями СНиП 3.03.01–87 "Несущие и ограждающие конструкции" и в обязательном порядке тексты безопасности в соответствии со СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002.
2. Кладку стен подвального этажа выполнять из бетонных блоков по ГОСТ 13579–78* установленных из бетона класса В20 на цементном растворе М 150 с тщательным заполнением вертикальных швов бетоном класса В20. Блоки укладывать с перевязкой. Вертикальные швы не менее 25мм.
3. В узлах и пересечениях проволочных и поперечных стен уложить арматурные сетки в слое цементного раствора.
4. Над смежными стенами отбрасывать шириной до 600мм уложить армоструту (160 п.м, общ. вес –98,7 кг)
5. На 100–1 на каждые 100мм толщину стены с заделывания концов на стену не менее 250мм.
6. После монтажа труб инженерного оборудования отбрасывать в стенах заделку бетоном кл.В15.
7. В проходах установить железобетонные решетки Р 300 по септи 1 494–10.
8. Железобетонные решетки в зимний период должны быть закрыты.
9. Блоковые поверхности стен подвального этажа сопрягающиеся с фундаментом, обмазывать горячим битумом по 2 раз.
10. Кирпичные перегородки толщиной 120мм выполнять из керамического полнотелого оштукатуренного кирпича пластического формования марки КРПБ 1/Н60/100/25/ГОСТ530–2007 на цементно-песчаном растворе М50 с армированием 24Ф4Br–1, в продольном направлении –Ф4Br–1 с шагом 400мм, через 3 ряда кирпичи.
11. Расход бетона кл.В15 на фундаменте под колонны гаражей – 0,55 м3

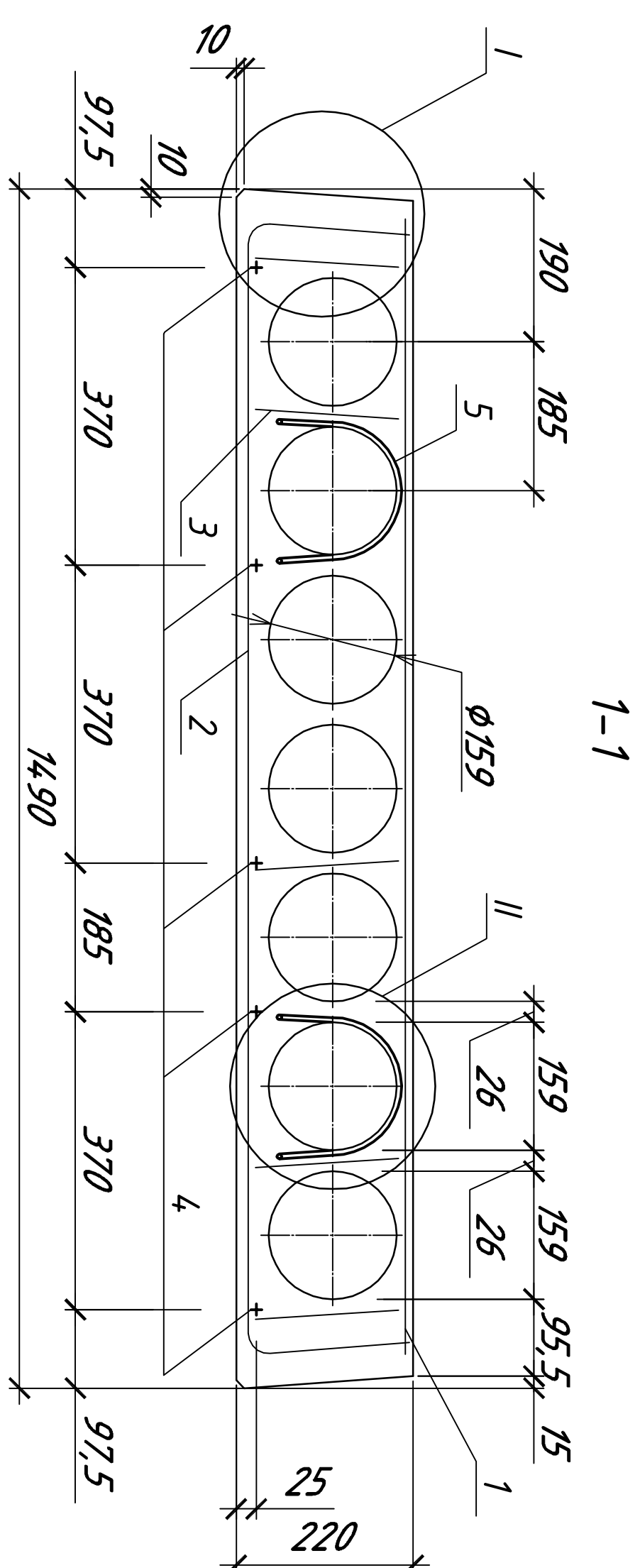
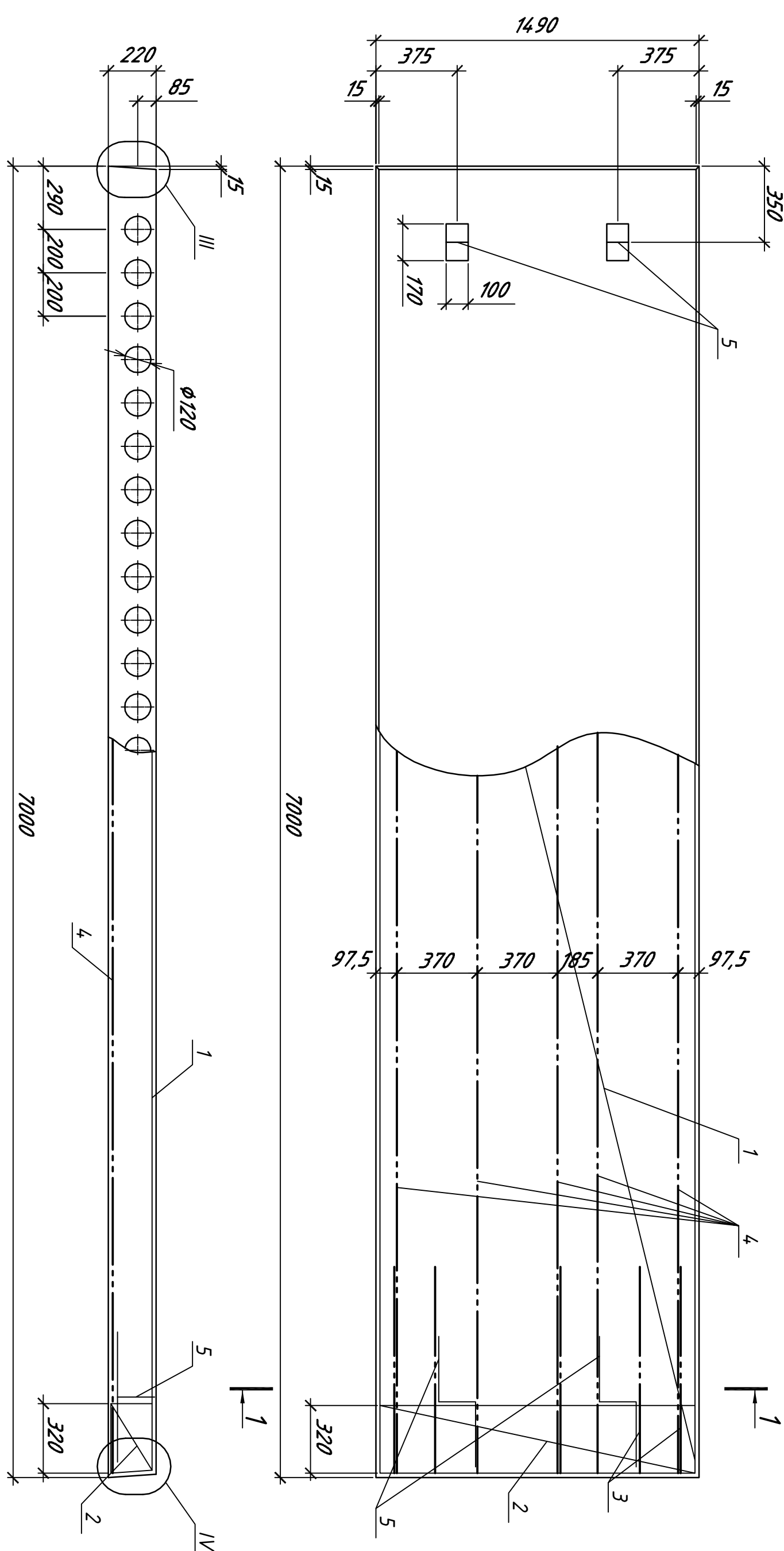
Деталь устройства



Фундамент под насосные агрегаты

[illegible]

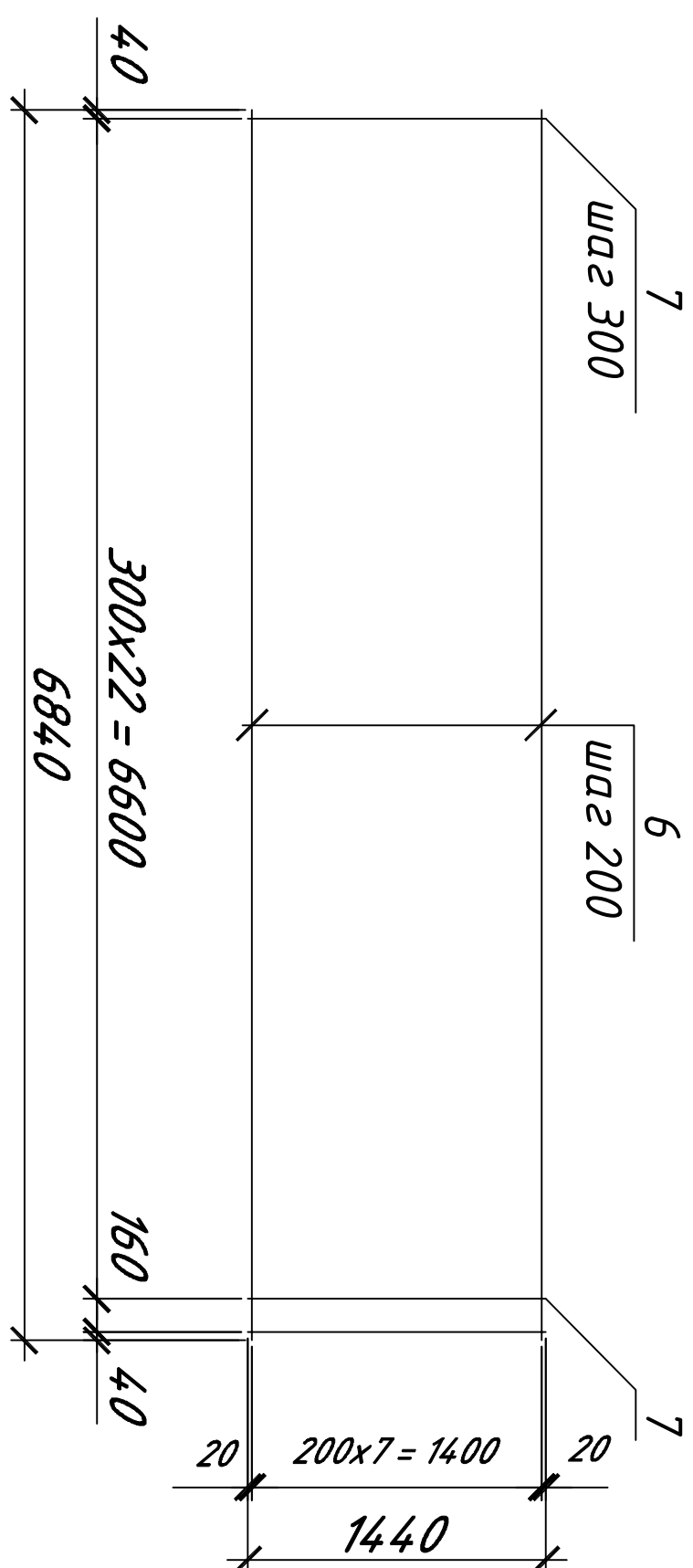
Правила ПК 63.15



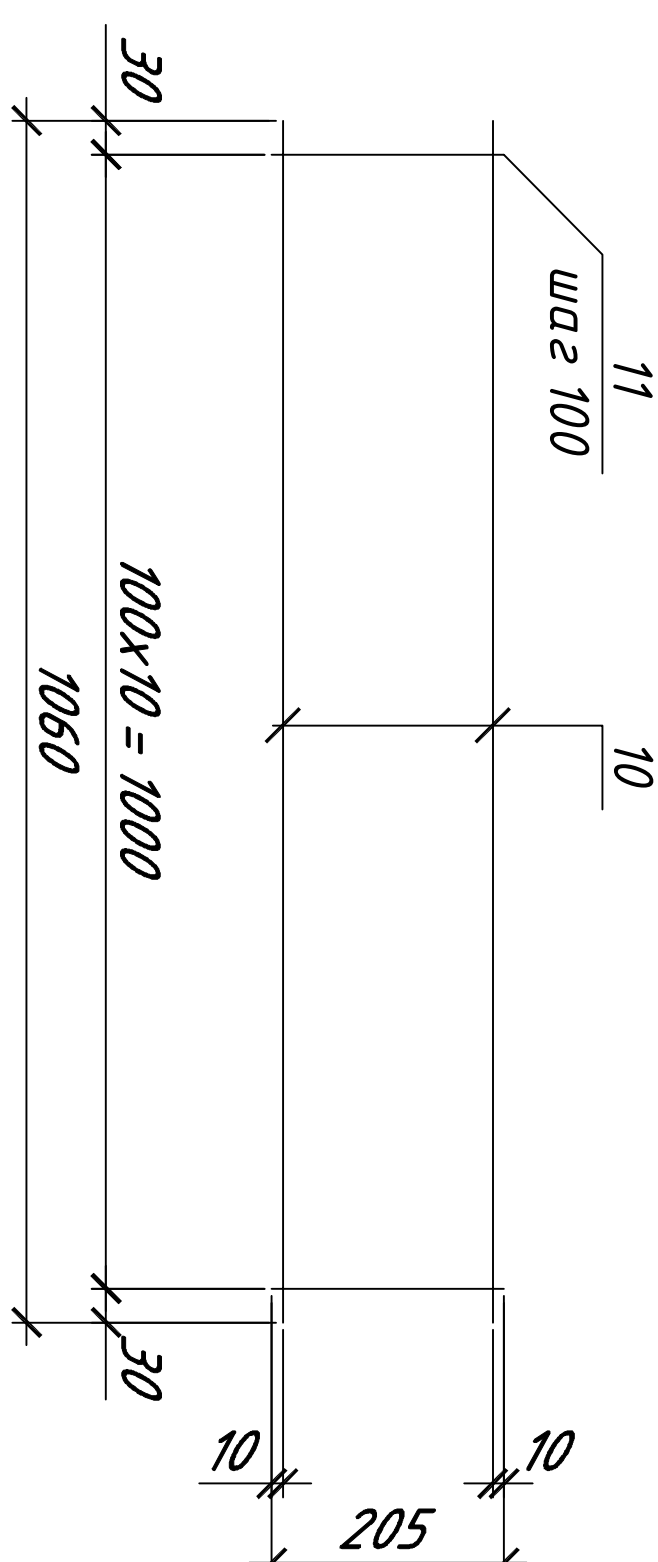
Ведомость расхода стали на ПК 60.15, кг

Марка элементов	Нар. арт.	Материал арт.	Модель
	Арм. кл.	Арм. класса	Арм. кл.
B500	A800	B500	A240
	ГОСТ 68042-81	ГОСТ 61721-80	ГОСТ 5781-82
	φ12 Итого	φ3 φ4 Итого	φ14 Итого
ПК 63.45	27.9	27.9	4.85 0.82 5.67 5.32 5.32 38.89

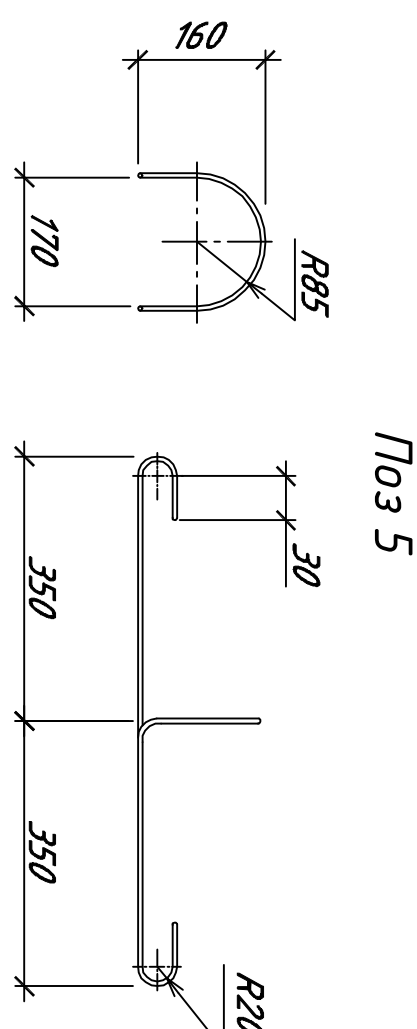
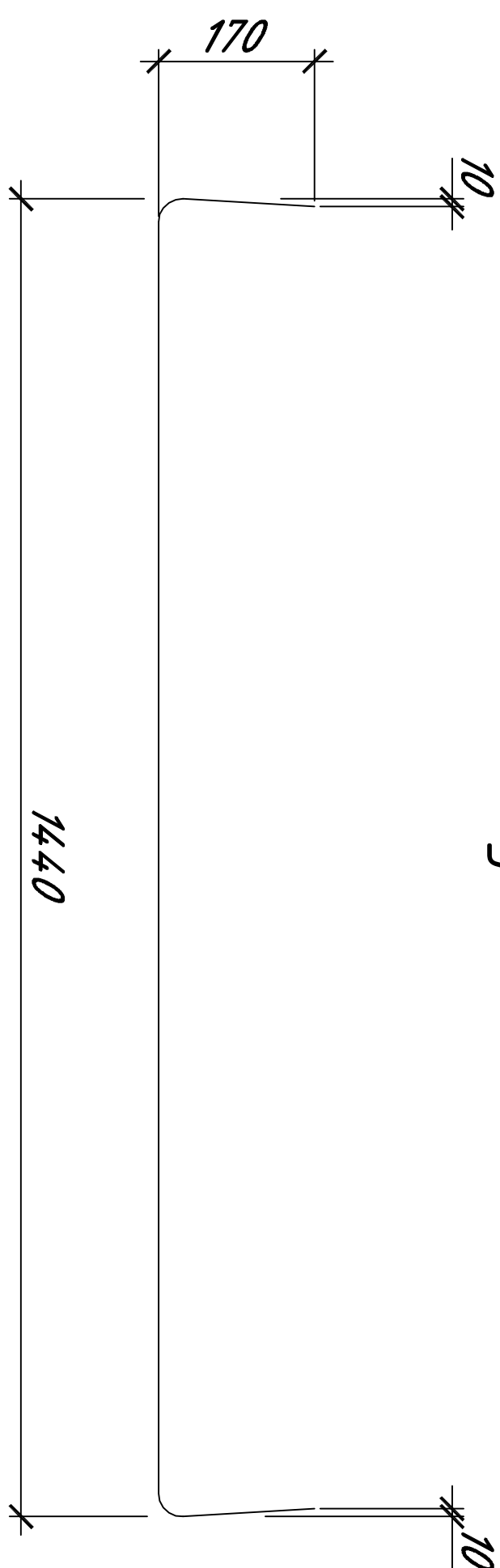
C1



KP1



С2 в сознательном виде

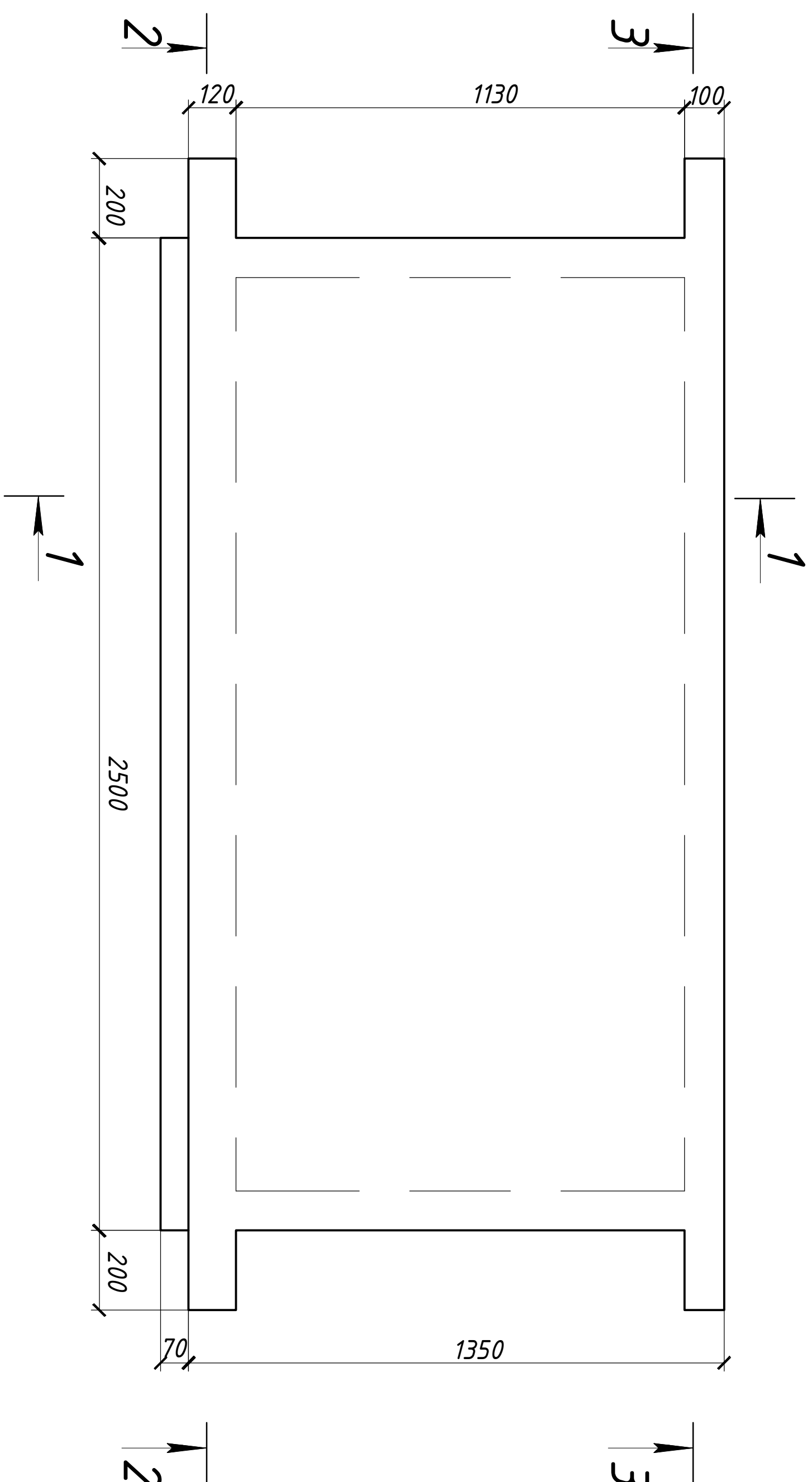


Спецификация платы ПК 63.15

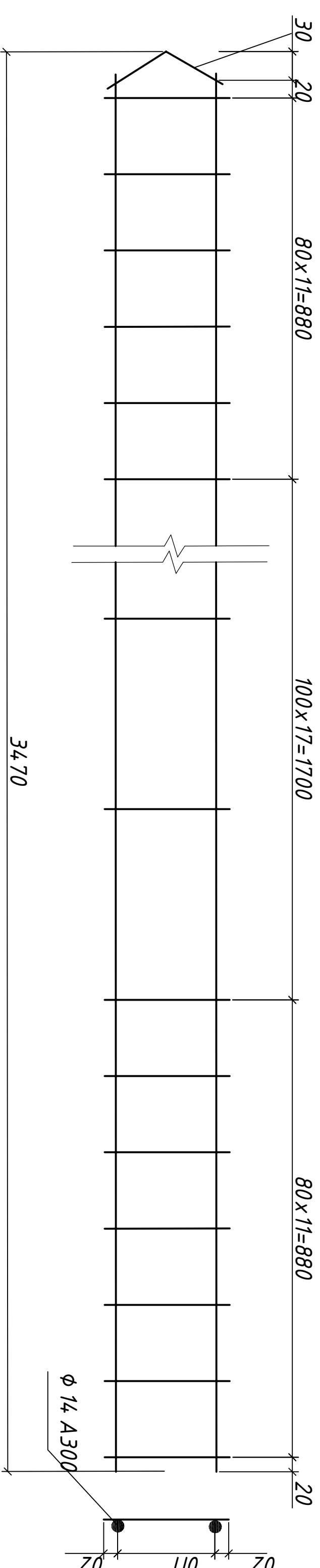
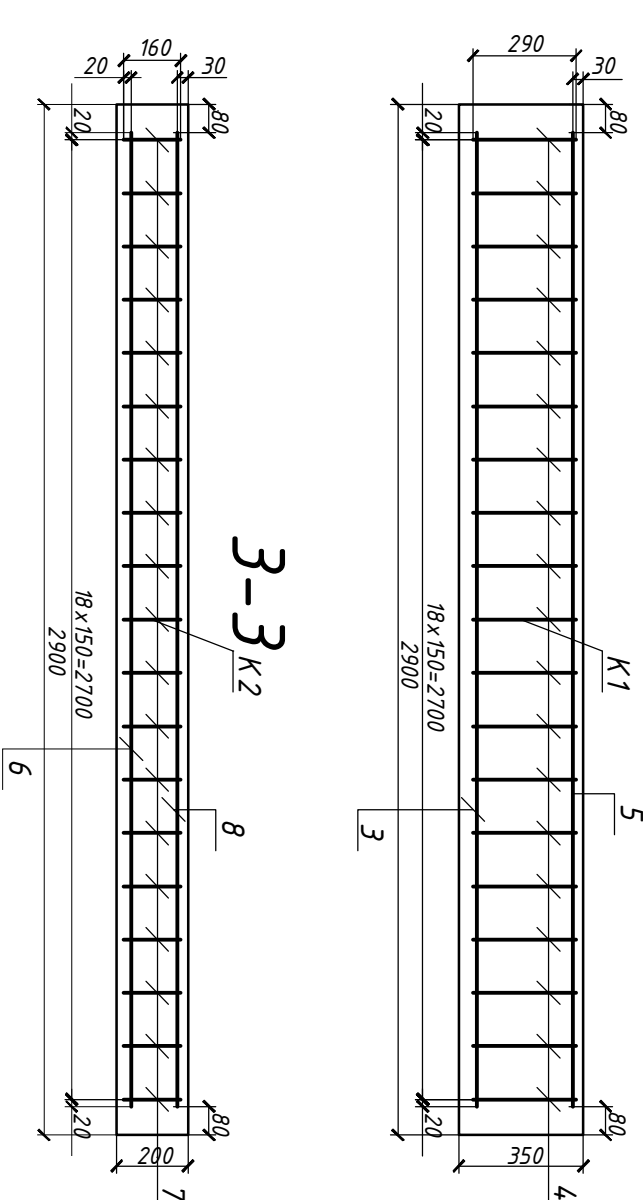
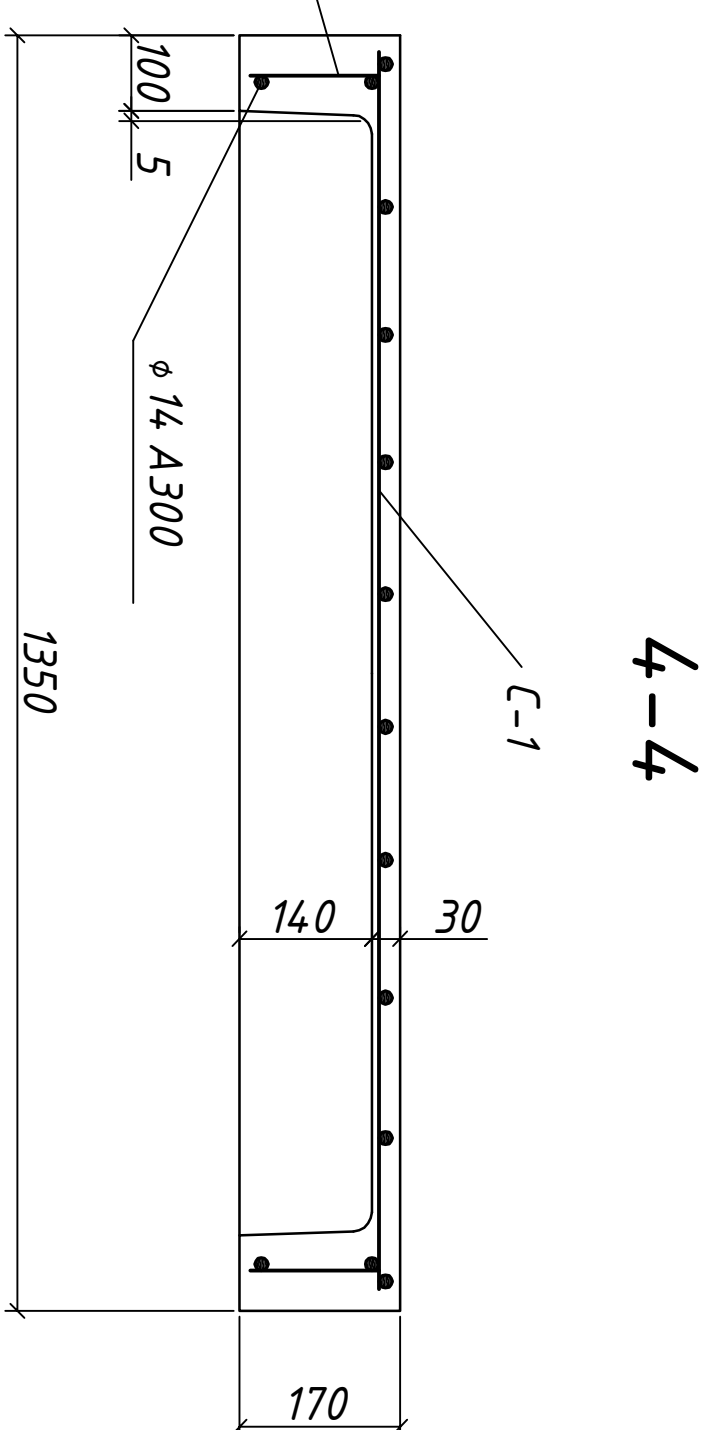
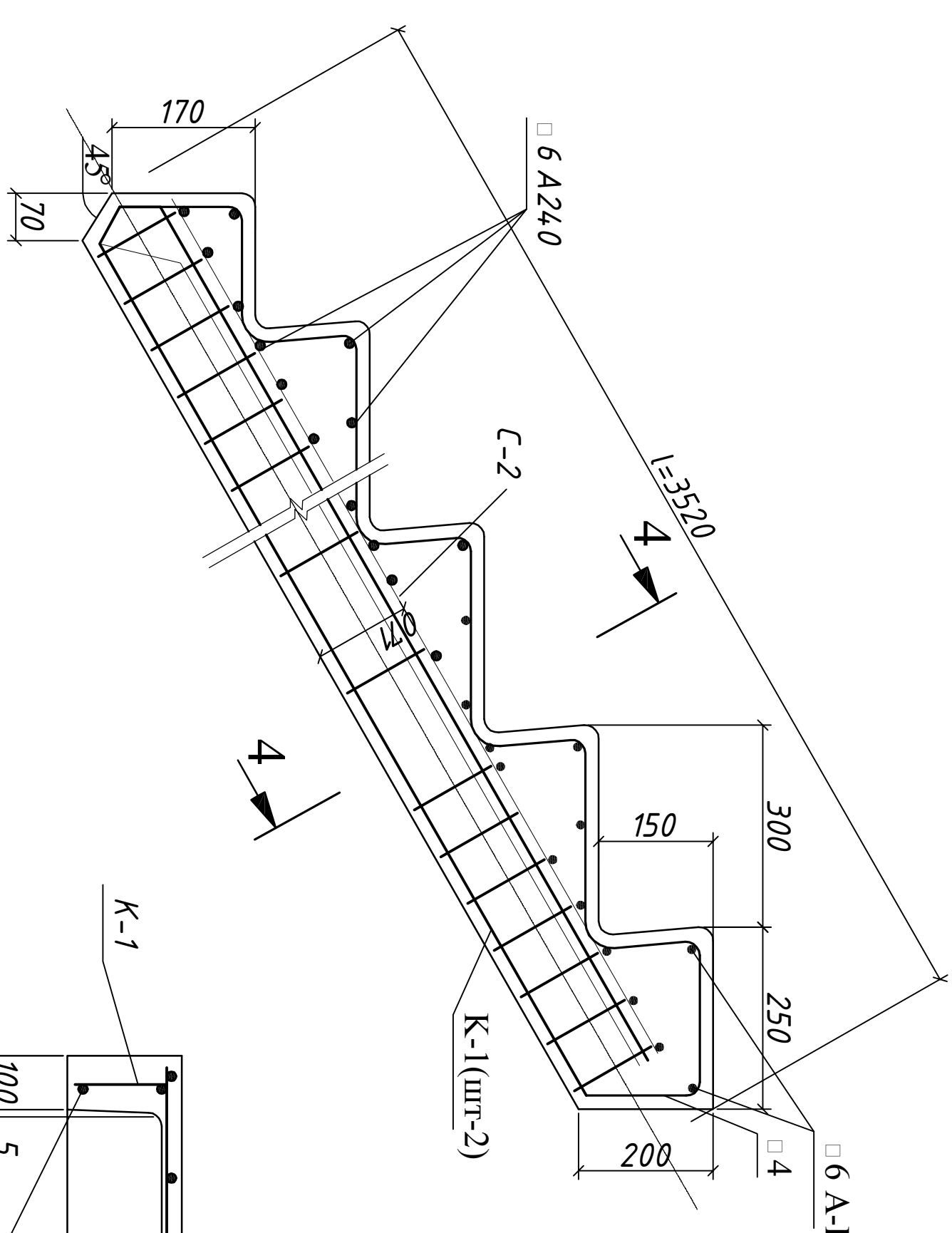
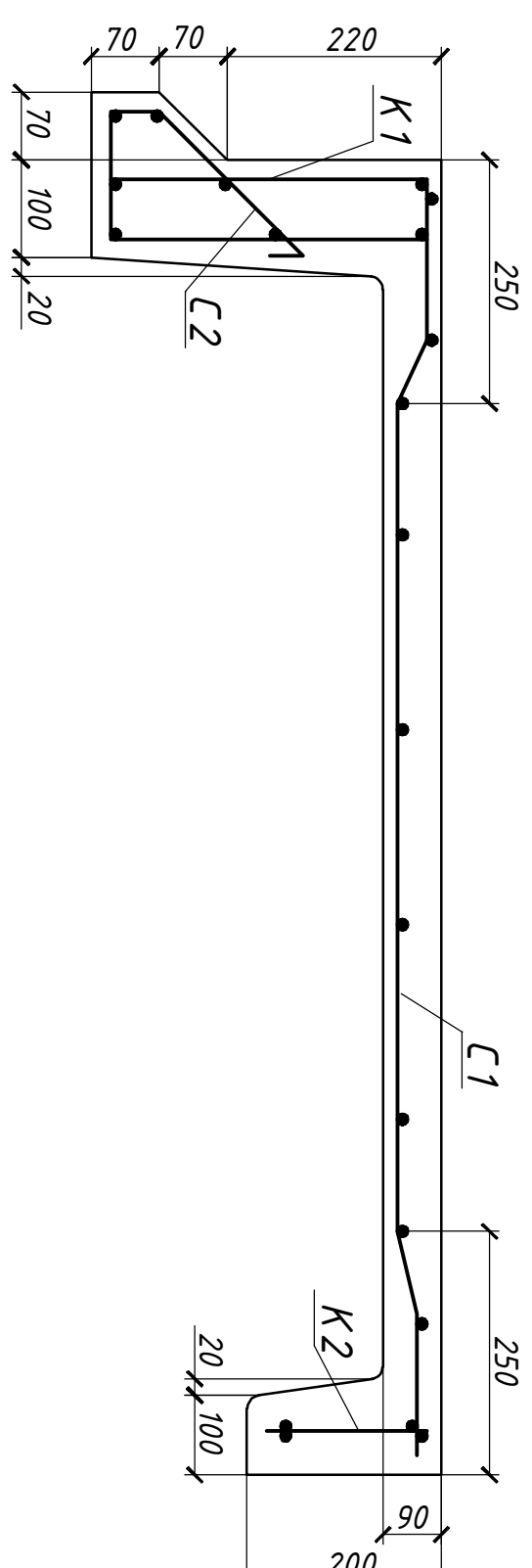
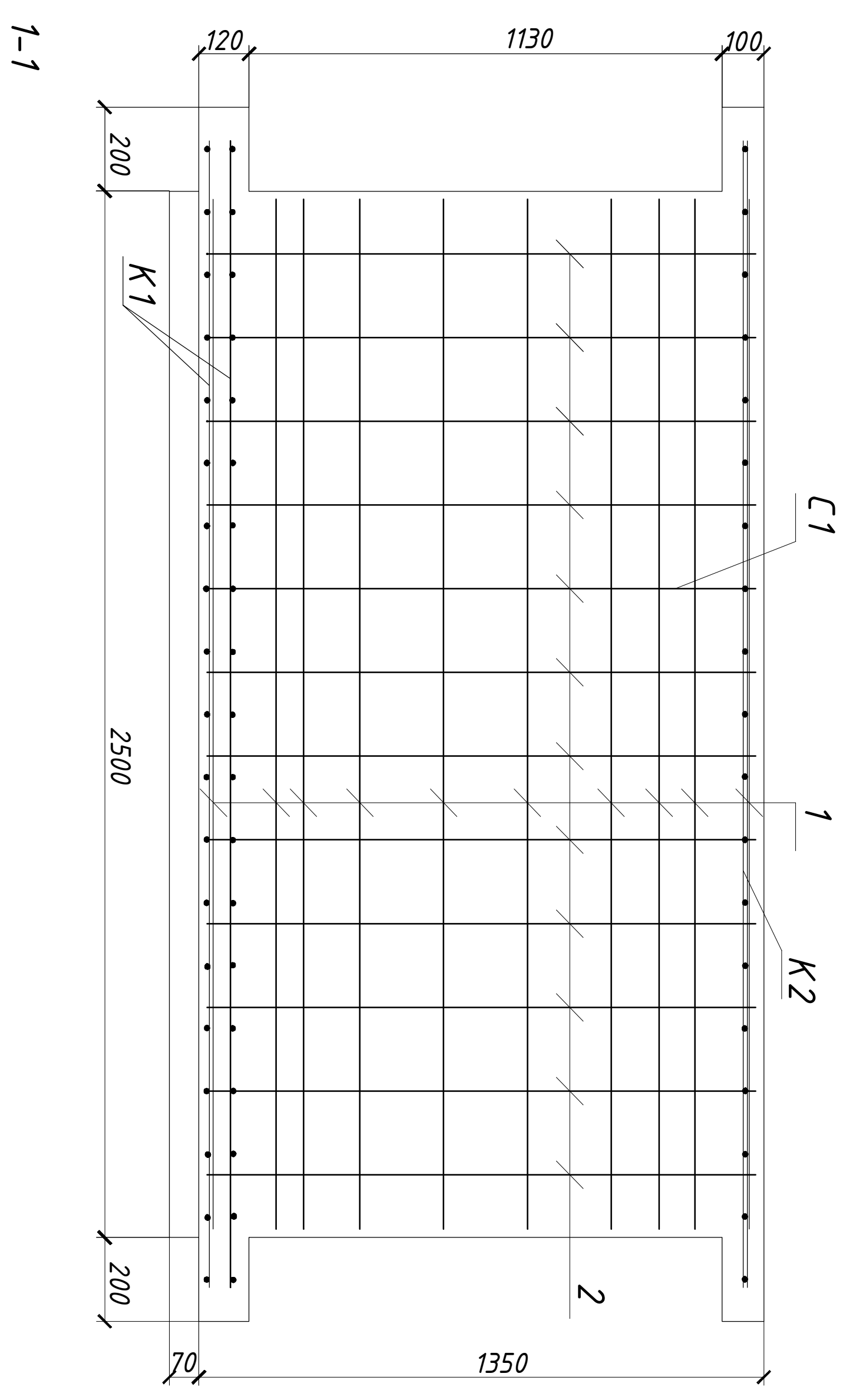
Лоз	Обозначение	Наименование	Кол	Примеч
		<u>Лента ПК 63.15</u>		
		<u>Сборочные единицы</u>		
1	ПК 63.15 - КЖИ - С1	Сетка арматурная С-1	1	
2	С2	С-2	2	
3	КР1	Каркас плоский КР 1	10	
		<u>Детали</u>		
4		Ф2 А800 l = 7000 мм	5	
5		Ф14 А240 l = 1100 мм	4	
		С1		
6		Ф3 В500 l=6980 мм	8	
7		Ф3 В500 l=14,40 мм	22	
		С2		
8		Ф4 В500 l=1780 мм	5	
9		Ф3 В500 l=320 мм	7	
		КР1		
10		Ф3 В500 l=1060 мм	2	
11		Ф3 В500 l=205 мм	11	
		<u>Материалы</u>		
		Бетон класса В 25		
			2,03м	

[illegible]

ΠΠ1. Οπαγηδκα



ЛП1. Армирование



Спецификация ЛП1					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг	Примечание
		<u>C1</u>			
1	ГОСТ 6172-80*	Ф3 В500 L=2460	10	1,279	
2	ГОСТ 6172-80*	Ф3 В500 L=1310	12	0,817	
		Итого:		2,096	
		<u>K1</u>			
3	ГОСТ 5781-82*	Ф14 А300 L=2740	2	6,619	
4	ГОСТ 5781-82*	Ф6 А240 L=280	19	1,223	
5	ГОСТ 5781-82*	Ф10 А300 L=2740	2	3,381	
		Итого:		11,223	
		<u>K2</u>			
6	ГОСТ 5781-82*	Ф10 А300 L=2740	2	3,381	
7	ГОСТ 5781-82*	Ф6 А240 L=160	19	0,674	
8	ГОСТ 5781-82*	Ф6 А300 L=2740	1	0,608	
		Итого:		4,663	

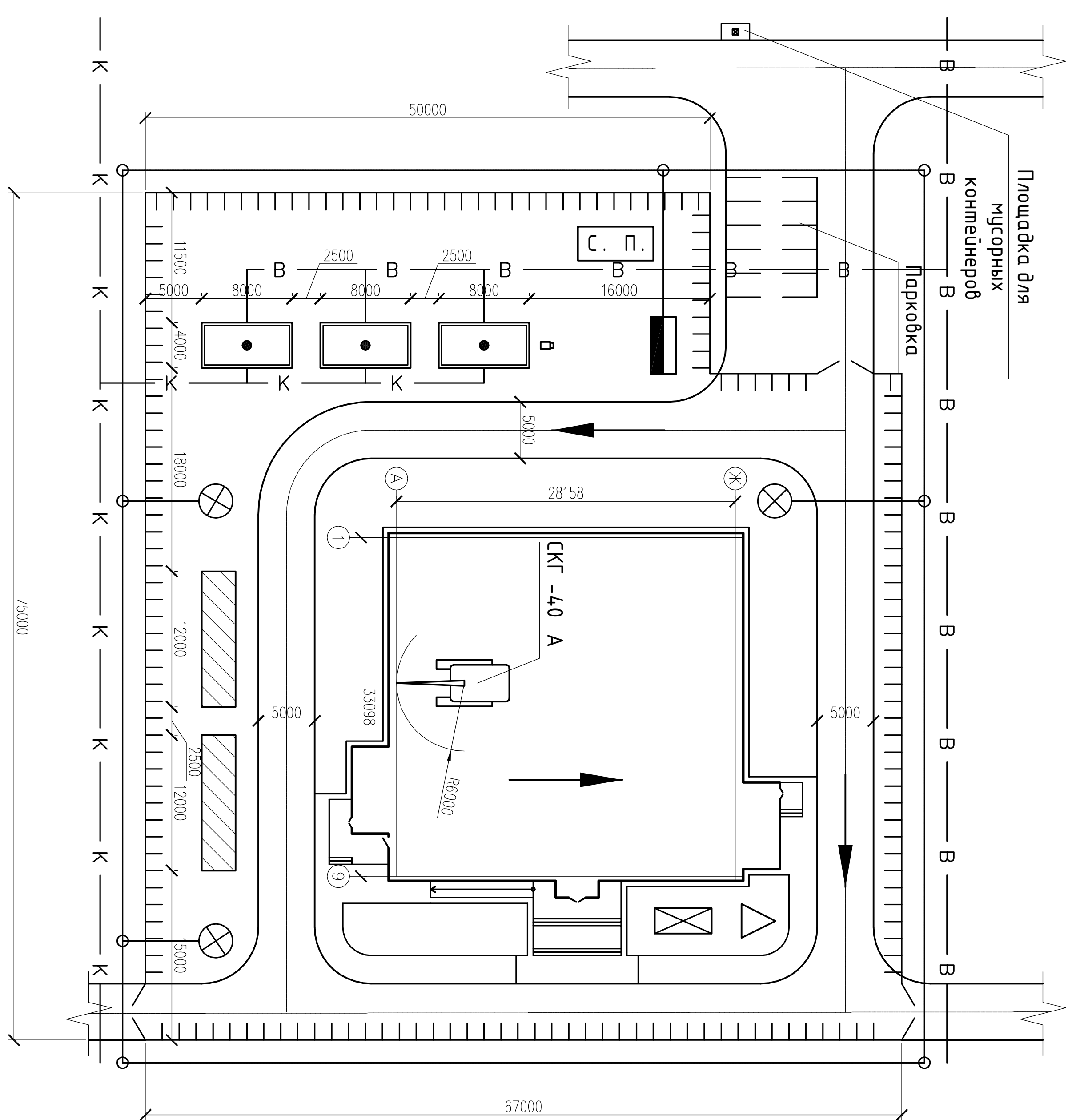
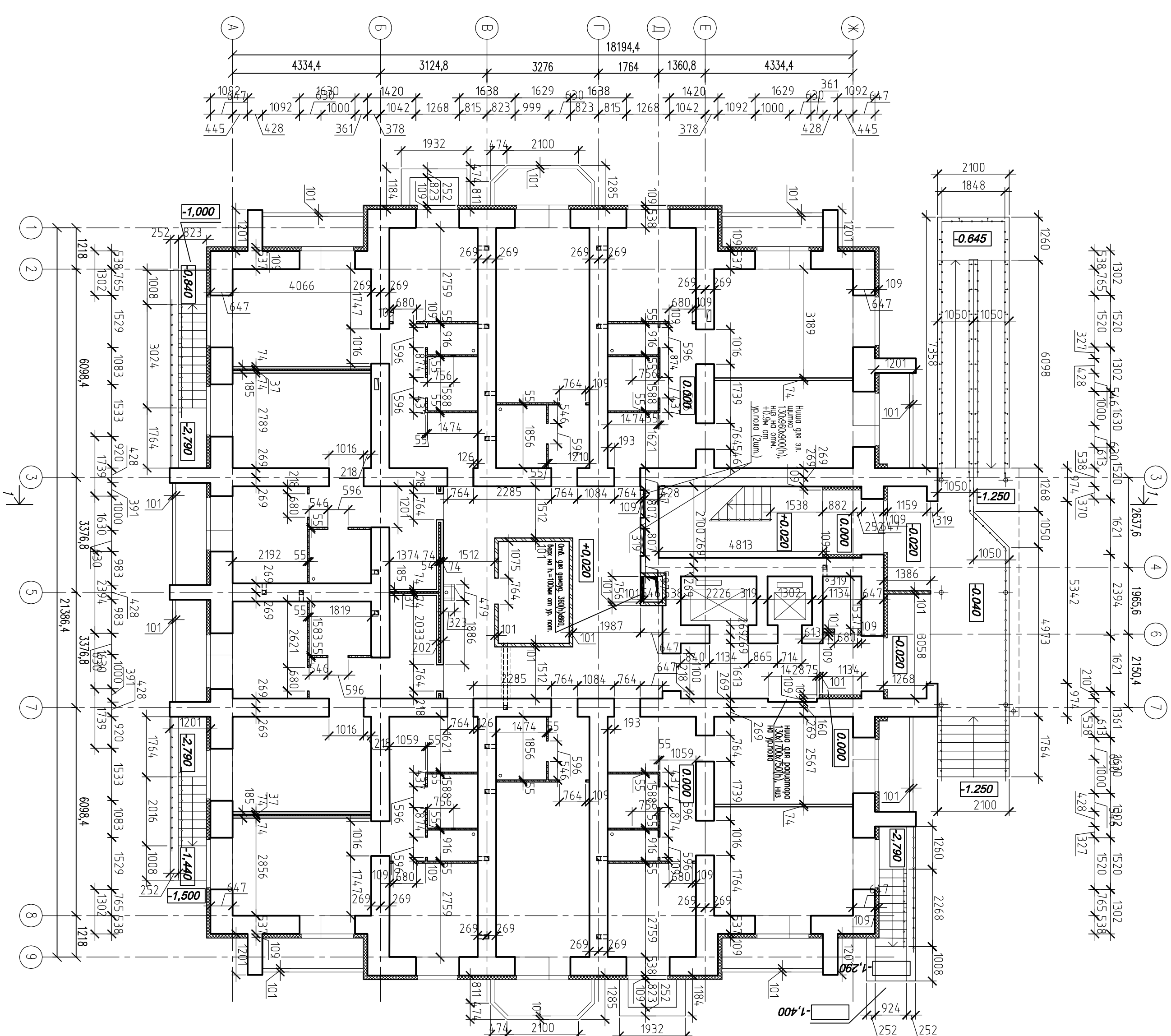
Спецификация ЛМ

		$\frac{C1}{}$			
1	FOCT 5781-82*	$\phi 10 A 300 L=1200$	7	6,594	
2	FOCT 5781-82*	$\phi 6 A 240 L=3,400$	18	17,319	
		$\frac{C2}{}$			
		$\frac{\phi 10 A 300 \times 200 \times 1300 \times 2250}{251501} \frac{C1}{}$			

ЗОН 0-6	Приморский в.	ВКР 2069059-08.03.01-120742-2016		
Родитель	Морской вт.	16-этажный односекционный кирпичный жилой дом		
Инициатор	Амурского вт.	по ул. Герасимовой в г. Пензе		
Конкурсная				
Материал	Морской вт.			
Комплекс	Морской вт.			
ТЭП	Морской вт.			
БЭЭП	Морской вт.			
Судебный	Защитный вт.			

Кладочный план первого этажа

Строительство
(1:400)



Стены	Этажи						Дополнительные грядки			
	1...6		7...9		10...12			чердак, манш., помещ.		
	13...16									
	Материалы									
	кирпич	раствор	кирпич	раствор	кирпич	раствор				
	кирпич	раствор	кирпич	раствор	кирпич	раствор				
Наружные и внутренние стены, полы из досок, штукатурный слой 250х120х88 мм [ГОСТ 375-95]	200	150	200	100	150	100	100	100	100	Марка кирпича по морозостойкости F25

	Проектируемое здание		Водопровод
	Временные здания и сооружения		Канализация
	Временное ограждение		Электросеть
	Площадка складирования конструкций		Противопожарный щит
	Щит питания электроприемщиков		Щиток с песком
	Сварочный пост		Осветитель
	Пржектор		Общее направление

[illegible]

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФАКТОР:

1. Общая информация об объекте;
2. Расчетные условия;
3. Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания;
4. Геометрические показатели;
5. Энергетические показатели;
6. Теплотехнические показатели;
7. Теплоэнергетические показатели;
8. Коэффициенты;
9. Комплексные показатели

Дата заполнения (год, месяц, число)	2016-03-29
Адрес задания	г. Пенза
Разработчик проекта	студент Быстров Е.А.
Адрес и телефон разработчика	г. Пенза
Шифр проекта	ВКР

Расчетные условия			
№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение символа и единицы измерения параметра	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{\text{вн}}, ^\circ\text{C}$	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{\text{нар}}, ^\circ\text{C}$	-27
3	Расчетная температура теплоносителя	$t_{\text{тн}}^{\text{д}}, ^\circ\text{C}$	-
4	Расчетная температура «теплого» пола	$t_{\text{тн}}^{\text{п}}, ^\circ\text{C}$	5
5	Продолжительность отопительного периода	$Z_{\text{от}}, \text{сут}$	200
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{\text{ср}}^{\text{н}}, ^\circ\text{C}$	-9,8
7	Градуо-сутки отопительного периода	$D_{\text{от}}, ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$	4820
Функциональное наименование, тип и конструктивное решение здания			
8	Назначение	Жилое	
9	Размещение в застройке	Отдельное стоящее	
10	Тип	Многоэтажное 16 эт.	
11	Конструктивное решение	С продольными несущими стенами	

№ п.п.	Показатель	Обозначение символов и единицы измерения показателя	Нормативные основания и значения показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в том числе: стен окон входных дверей покрытий (сопоставленных) чердачных перекрытий (холодного чердака) перекрытий теплых чердаков перекрытий «теплых» подвалов перекрытий неотапливаемых подвалов или подполья перекрытий над проездами и эркерами пола по грунту	$A_{\text{вн}}, \text{м}^2$ $A_{\text{ст}}, \text{м}^2$ $A_{\text{ок}}, \text{м}^2$ $A_{\text{вд}}, \text{м}^2$ $A_{\text{пк}}, \text{м}^2$ $A_{\text{чч}}, \text{м}^2$ $A_{\text{пт}}, \text{м}^2$ $A_{\text{пн}}, \text{м}^2$ $A_{\text{пн}}, \text{м}^2$ $A_{\text{пн}}, \text{м}^2$	- - - - - - - -	7260,54 5103,46 757,32 14,88 692,44 - - - - - 692,44
13	Площадь отапливаемых помещений	$A_{\text{от}}, \text{м}^2$	-	11771,41
14	Почвенная площадь (общественных зданий)	$A_{\text{п}}, \text{м}^2$	-	-
15	Площадь жилых помещений	$A_{\text{ж}}, \text{м}^2$	-	4007,33
16	Отопительный объем	$V_{\text{от}}, \text{м}^3$	-	32510
17	Коэффициент освещенности фасада здания	f	-	0,13
18	Показатель компактности здания	$k_{\text{де}}, 1/\text{м}$	-	0,22

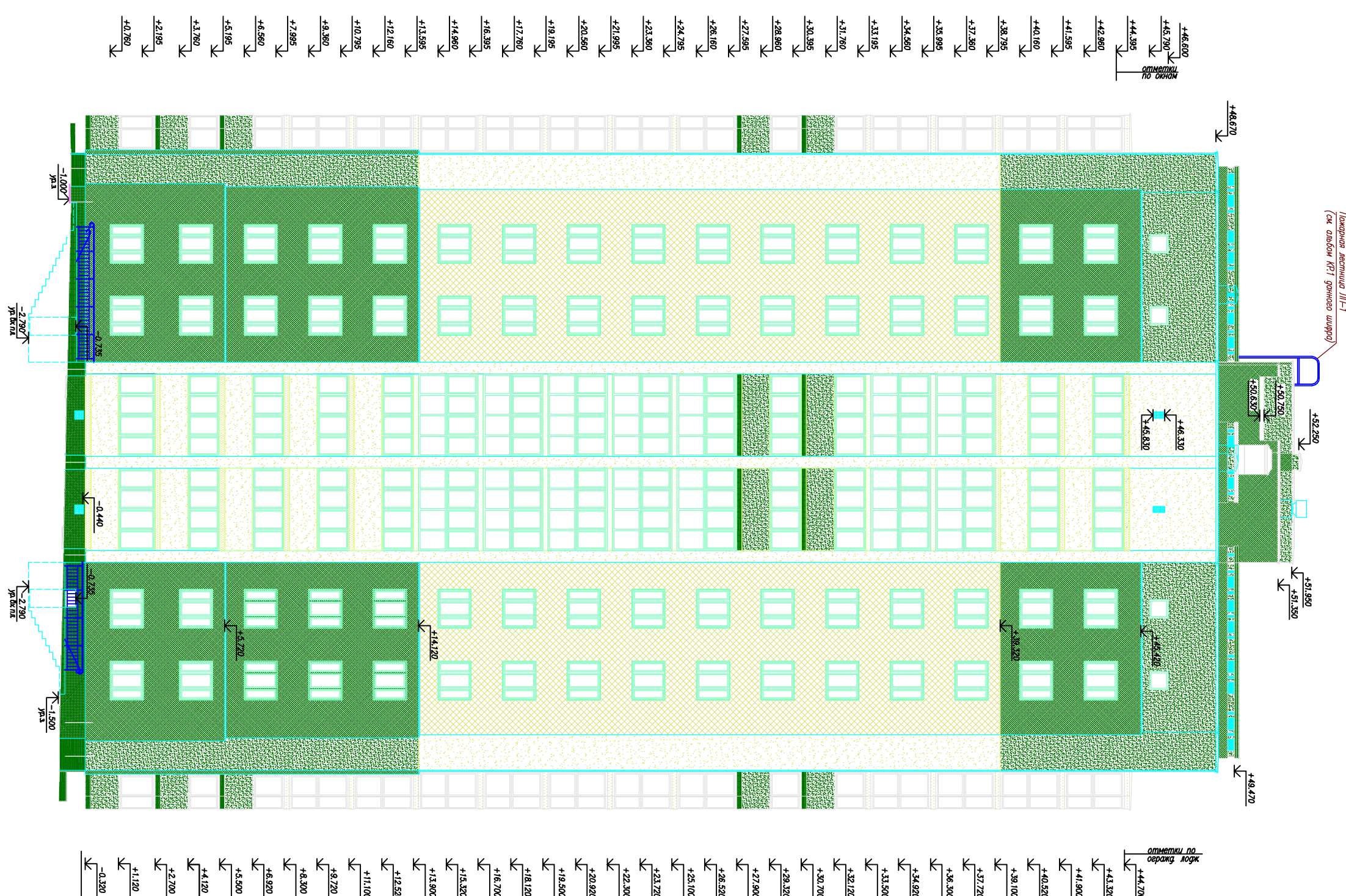
Энергетические показатели			
№ п.п.	Показатель	Обозначение символов и единицы измерения показателя	Расчет ное формативное значение показателя показатель е

Технические показатели					
19	Привнесенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	R _f , м²·°C/Вт			
	стен	R _w	3,08	3,19	
	окон и балконных дверей входных дверей	R _p	0,47	0,55	
	покрытий (совмещенных чердачных перекрытий (холодных чердаков)	R _d	-	0,17	
	чердачных перекрытий (холодных чердаков)	R _c	4,61	4,66	
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	R _e	-	-	
	перекрытий «теплых полов»	R _f	-	-	
	перекрытий неотапливаемых полов или подпольий	R _f	1,142	1,5	
	перекрытий над проездами и под эркерами	R _f	-	-	
	пола по грунту	R _g	-	-	
20	Привнесенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	K _{тп} , Вт/(м²·°C)	-	0,48	
21	Воздухопроницаемость наружных ограждений:	G _{зо} , кг/(м²·ч)	-	-	
	стен	G _m ^w	-	-	
	окон и балконных дверей	G _m ^F	-	-	
	покрытий (чердачных перекрытий)	G _m ^c	-	-	
	перекрытий 1-го этажа (пола по грунту)	G _m ^f	-	-	
22	Кратность воздухообмена	n _о , ч⁻¹	-	0,31	
23	Привнесенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания	K _{инт} , Вт/(м²·°C)	-	0,561	
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	K _{зо} , Вт/(м²·°C)	-	1,041	
Теплоэнергетические показатели					
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q _н , МДж	-	3147606,49	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q _{бы} , Вт/м²	Не менее 10	17	
№ п.п.	Показатель	Обозначение символов и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	проектное значение показателя	расчетное значение показателя
27	Бытовые тепловыделения в здании	Q _{бы} , МДж	-	117193	
28	Теплопотребления в здании от отопительной радиации за отопительный период	Q _{от} , МДж	-	2281629,17	
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q _{от} , МДж	-	2897407,595	

Коэффициенты			
30	Расчётный коэффициент энергетической эффективности системы центрального теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ_0^{des}	-
31	Расчёт коэффициента энергетической эффективности многоквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ_{acc}	-
32	Коэффициент эффективности систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ζ	0,5
33	Коэффициент эффективности авторегулирования	k	1
34	Коэффициент учёта встречного теплового потока	β_n	1,13
	Коэффициент учёта дополнительного теплопотребления		-

Комплексные показатели			
35	Расчётный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$Q_{\text{des}} \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{ч}}$	-
36	Нормируемый тепловой расход тепловой энергии на отопление здания	$Q_{\text{h}}^{\text{req}} \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}}$	70
37	Класс энергетической эффективности	-	-
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию	-	-
39	Дорабатывать ли проект здания	-	А
40	Указания по повышению энергетической эффективности		
40	Паспорт заполнен		
Организация	ШУАС каф. I Сид, пр. СТР-43		
Адрес и телефон	г. Пенза, ул. Терешковой		
Ответственный исполнитель	студент Быстров Е.А.		

ВКР-2069059-08.03.01-120742-2016			
16-этажный многоквартирный кирпичный жилой дом по ул.Гарibaldi в г. Пензе			
Жилые здания		Срок	Помет
ВКР	10	10	10
Энергетический паспорт		ПМЭС код, Год введен-43	
Эксплуатация	Датировка	Год ввода в эк.	Год ввода в эк.



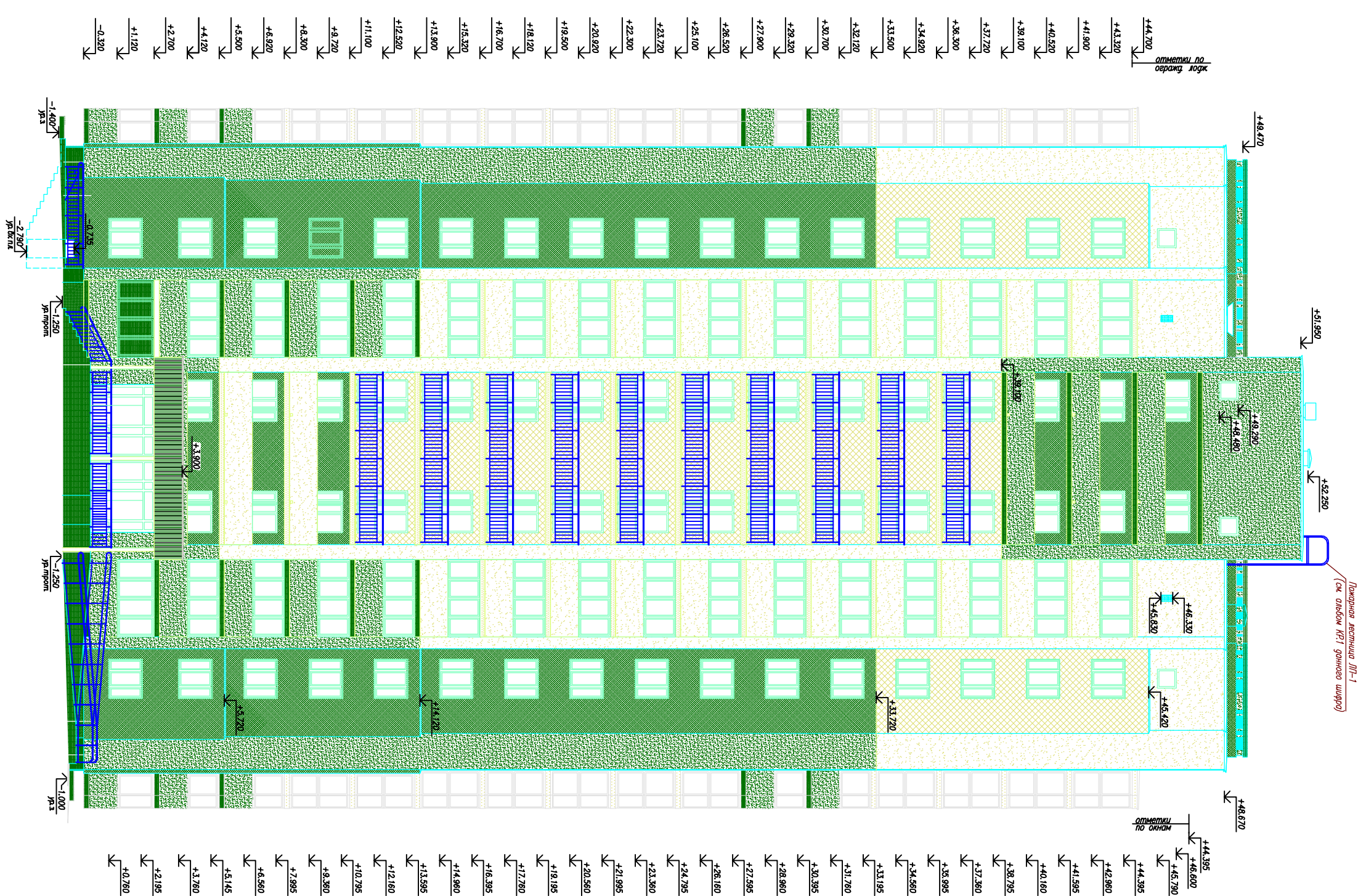
Условные обозначения:

- [illegible]

Схема генерального плана



0000 91



обозначение	наименование
1 	проектируемые здания
2 	существующие здания
3 10 эт.	этажность
4 ①	номер здания по плану
5 	автомобильная парковка
6 	условная граница участка проектных работ
7 	проектируемые подземные входы в подвал
8 	тротуары, отмостка, площадки из асфальта, тротуарная плитка
9 	дорожки, проезды
10 	площадки пешеходно-гравийные
11 	площадки из щебеночно-песчаной смеси
12 	озеленение
13 	площадка для сбора мусора
14 	показание бордюрного камня

Условные изображения

Плут	Наименование	ед. изм.	Количество
1	площадь участка	м ²	36,30,00м ²
2	площадь застройки	м ²	695,80м ²
3	- в т.ч. крылец, пандусов, входов ТТ	м ²	78,20 м ²
4	площадь озелененного асфальтобетонного покрытия - 4,50м ²	м ²	1219,00м ²
5	площадь грунтового асфальтобетонного покрытия - 8м ²	м ²	419,00м ²
6	площадь отмостки	м ²	110,20м ²
7	площадь тротуара, площадок, дорожек	м ²	412,50м ²
8	песочно-гравийное покрытие	м ³	173,80м ³
9	покрытие спускного	м ²	106,60м ²
10	площадь озеленения	м ²	462,30м ²

Зем. в об.	Применяется в	ВКР - 2069059-08.03.01-120742-2016	
Решений	Нормат. вкл.	16-этажный односекционный кирпичный жилой дом по ул.Горького в г. Пензе	
Н. вкл.	Законод. вкл.		
Колес. вкл.	Нормат. вкл.		
Колес. вкл.	Нормат. вкл.		
Т. вкл.	Нормат. вкл.		
Б. вкл.	Нормат. вкл.		
Средств	Законод. вкл.		