

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И
СТРОИТЕЛЬСТВА»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Утверждаю:
Зав. кафедрой
Ласьков Н.Н.
подпись, инициалы, фамилия

“.....”20 г.

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

Тема ВКР Высотное здание делового центра

Автор ВКР Пушкин Дмитрий Сергеевич
Обозначение ВКР-206959-08.03.01-131052-2017 Группа СТР-44
Руководитель ВКР Комаров В.А.

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Мигунов В.Н.

расчетно-конструктивный Комаров В.А.

основания и фундаменты Кузнецов А.А.

технологии и организации строительства Карпова О.В.

экономики строительства Сафьянов А.Н.

вопросы экологии и безопасность

жизнедеятельности Разживина Г.П.

НИР Комаров В.А.

Нормоконтроль Комаров В.А.

ПЕНЗА 2017 г.

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

**«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И
СТРОИТЕЛЬСТВА»**

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Утверждаю:

Зав. кафедрой

Ласьков Н.Н.

подпись, инициалы, фамилия

“.....”.....20 г.

З А Д А Н И Е

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

Тема ВКР Высотное здание делового центра

Автор ВКР Пушкин Дмитрий Сергеевич

Обозначение ВКР-206959-08.03.01-131052-2017 Группа СТР-44

Руководитель ВКР Комаров В.А.

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Мигунов В.Н.

расчетно-конструктивный Комаров В.А.

основания и фундаменты Кузнецов А.А.

технологии и организации строительства Карпова О.В.

экономики строительства Сафьянов А.Н.

вопросы экологии и безопасность
жизнедеятельности Разживина Г.П.

НИР Комаров В.А.

Нормоконтроль Комаров В.А.

ПЕНЗА 2017 г.

Содержание

1. Архитектурно-строительный раздел -----
 2. Расчетно-конструктивный раздел -----
 3. Основания и фундаменты -----
 4. Технологии и организации строительства -----
 5. Экономика строительства -----
 6. Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности -----
 7. Научно-исследовательская работа -----
- Список литературы -----

1. Архитектурно-строительный раздел

1.1.ВВЕДЕНИЕ.

В данном дипломном проекте запроектирован деловой центр в 22 этажа, подвал включительно. Основная сетка колонн 6х6 м. Высота шиповых этажей 3.3 м. При проектировании была цель создания комфортных офисных помещений свободной планировки. Класс здания I. Степень огнестойкости I.

Строительство предполагается вести в городе Казани, что находится в климатическом районе I-B.

Расчетная зимняя температура -32°C .

Здание с металлическим каркасом в монолитном бетоне и наружными стеновыми панелями. Внутренние перегородки гипсобетонные толщиной 80 мм и кирпичные – толщиной 120 мм. Плиты перекрытия монолитные железобетонные.

1.2. Описание участка и решение генерального плана.

На принятом участке предусмотрены площадки для парковки машин, магазин, административное здание и жилой дом. Для подъезда к офисному зданию предусмотрена автодорога шириной 6 м, которая так же используется как пожарный проезд. Она проходит вокруг здания.

С западной стороны здания размещена зона отдыха с зелеными насаждениями и лавочками для персонала. С восточной стороны здания размещен магазин. Рядом с магазином предусмотрена автостоянка для покупателей

С северо-восточной стороны участка размещена спортивная площадка для жильцов дома, к которой обеспечен свободный проход и подъезд.

Зеленые насаждения в жилых районах имеют существенное значение как оздоровительное так и эстетическое. В состав озеленения придомовой территории входят группы и полосы деревьев и кустарников, газоны, цветники, аллеи и площадка для отдыха. Размещение деревьев и кустарников осуществлено с учетом: защиты мест отдыха, прогулочных аллей, создания плотных пылегазозащитных полос вдоль внешнего фронта жилой застройки.

Определение технико-экономических показателей.

Площадь застройки $S_{\text{застройки}}=12150 \text{ м}^2$.

Площадь озеленения $S_{\text{озеленения}}=5100 \text{ м}^2$.

Площадь асфальтового покрытия $S_{\text{асф.покр.}}=5680 \text{ м}^2$.

Площадь всего участка $S_{\text{участка}}=17250 \text{ м}^2$.

Коэффициент застройки $K_{\text{застр.}} = \frac{S_{\text{застр}}}{S_{\text{участка}}} = 0.075$.

$$\text{Коэффициент озеленения } K_{\text{озелен.}} = \frac{S_{\text{озеленен}}}{S_{\text{участка}}} = 0.588.$$

$$\text{Коэффициент асфальтового покрытия } K_{\text{асф.пок.}} = \frac{S_{\text{асф. покр.}}}{S_{\text{участка}}} = 0.326.$$

$$\text{Коэффициент использования территории: } K_{\text{исп.тер.}} = \frac{S_{\text{застр.}} + S_{\text{асф. покр.}}}{S_{\text{участка}}} = 0.475.$$

Все показатели вынесены на лист чертежа см. лист 1.

1.3 Архитектурно-планировочное решение.

Объемно-планировочное решение принято согласно СНиП 2.08.01-89*, СНиП 21-01-91*. Проектируемое здание в плане имеет оригинальное решение в виде «Х». См. листы черт. 2,3. Преобладающая сетка колонн 6 х 6 м.

Архитектурно-планировочное решение этажа на отметке 0.000.

Высота первого этажа 3,3 м.

Помещения входящие в состав первого этажа это:

- вестибюль, здесь же размещается помещение охраны – вахта. Пройдя вестибюль, мы попадаем в лифтовый холл, в котором размещаются связующие с последующим этажами - скоростные лифты. Здесь же размещается лестничная клетка, а также офисные помещения.

Технические этажи.

Высота технических этажей 2.4 м. Технические помещения жилого дома используют для размещения инженерного оборудования и прокладки технических коммуникаций. В технических этажах так же предполагается разместить смотровые площадки отделенные от инженерного оборудования и технических коммуникаций перегородками.

Подвал.

Высота подвала 2.4 м. В подвале предполагается размещение инженерного оборудования, сбор коммуникаций различного назначения. Так же предполагается размещение групп помещений общественного назначения. Для этого предусмотрены соответственно входы и приямки.

Типовые этажи.

Высота типовых этажей 3.3 м. Здание запроектировано крестообразной формы и с размещением лифтов, лестничных площадок и туалетов в середине здания. Офисные помещения размещаются по обеим сторонам коридора. Они запроектированы размером 6х6 м для обеспечения в последующем свободной планировки.

1.4. Конструктивные решения.

Здание запроектировано с учетом возможностей местной строительной индустрии и возможностей комплектации отдельных элементов из материалов по прямым договорам.

Фундаменты – Фундаменты мелкого заложения из монолитного железобетона. См. раздел фундаменты.

Несущий остов здания – металлический каркас в железобетонной «рубашке».

Перекрытия – монолитный железобетон.

Наружные стены – железобетонные стеновые панели закрепленных на каркасе. См. подраздел «Наружные стены»

Перегородки – между помещениями, за исключением мокрых блоков - гипсобетонные толщиной 80 мм. Перегородки мокрых блоков – керамический кирпич, толщиной 120 мм.

Окна – деревянные, деревоалюминиевые, алюминиевые (витражи).

Кровля – рулонная, в плоской части кровли, см. лист 4 чертежа.

Эркерные выступы изготовлены из алюминиевых витражей с тонированным стеклом.

Наружная отделка.

1.5. Конструкции наружных стен.

Наружные стены предполагается выполнять из железобетонных стеновых панелей с применением эффективных утеплителей.

Сечение стены состоит из:

- внутреннего и наружного слоя, выполненного из тяжелого бетона толщиной 80 и 120 мм соответственно.

- слой утеплителя минераловатного Rochwol «Венти-Баггс», толщина которого теплотехническому расчету 125 мм. Группа горючести по ГОСТ 30244 – НГ. Дополнительные характеристики (см. приложение 2).

1.6 Внутренняя отделка.

В зависимости от характера и назначения помещений покрытие верхнего слоя конструкции пола предполагается принять:

- штучный паркет в офисных помещениях
- линолеумный, на теплоизолирующем основании в коридорах .
- керамическая плитка в туалетах.
- мозаичное шлифованное покрытие (террацио) в вестибюлях и лестницах.

Спецификацию полов см. лист 4 чертежей.

Возможны и другие варианты покрытий верхнего слоя конструкции пола по желанию заказчиков.

Отделка внутренней поверхности и перегородок:

- облицовка натуральным камнем (мрамор, ракушечник, шифер);
- дерево ценных пород древесины (дуб, ясень, бук);
- различные покраски;
- оклейка высококачественными обоями;
- керамическая глазурованная плитка.

1.7 Теплотехнический расчет наружных стен.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций принимается не менее требуемых значений $R_{тп}$, определяемых исходя из:

1. санитарно-гигиенических и комфортных условий;
2. условий энергосбережения.

1.7.1 Санитарно-гигиенические и комфортные условия.

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям определяется по формуле:

$$R_{тп} = \frac{n \cdot (t_{в} - t_{н})}{\Delta t^H \cdot \alpha_{в}} = \frac{1 \cdot (20 - (-32))}{4 \cdot 8.7} = 1.494 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

где: →

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по табл. 3.2 [47]; $n=1$.

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °C принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-82 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений. По табл. 2.2 [47] $t_{в}=20$ °C.

$t_{\text{н}}$ – расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0.92. По табл. 2.1 [47] $t_{\text{н}} = -32^{\circ}\text{C}$.

$\Delta t^{\text{н}}$ – нормативный температурный период между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции. По табл. 3.1 [47] $\Delta t^{\text{н}} = 4.0^{\circ}\text{C}$

$\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций. По табл. 3.3 $\alpha_{\text{в}} = 8.7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{C}$.

1.7.2 Условия энергосбережения.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) определяю по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер.}}) * Z_{\text{от. пер.}} = (20 - (-5.7)) * 218 = 5602.6 \text{ } ^\circ\text{C} * \text{сут}$$

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха. По табл. 2.2 [47] со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C .

$Z_{\text{от.пер.}}$ – продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C $Z_{\text{от.пер.}} = 218$ сут. По табл. 3.5 →
 $R_{\text{тп}_0} = 3.36 \text{ м}^2 * \text{C} / \text{Вт}$

Итак принимаю $R_{\text{тп}_0} = 3.36 \text{ м}^2 * \text{C} / \text{Вт}$ из условия энергосбережения.

Действительное сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 * \text{C} / \text{Вт}$, ограждающей конструкции определяю по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}},$$

$$\alpha_{\text{в}} = 8.7 \text{ Вт} / \text{м}^2 * \text{C}$$

α_n - коэффициент теплопередачи для зимних условий, который для наружных стен с воздушной прослойкой вентилируемой наружным воздухом равна $\alpha_n = 12 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{С}$

Для исключения образования мостика холода расчет ведется по плитной части.

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ определяется по формуле:

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

где: R_1, R_2, \dots, R_n – термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{С/Вт}$.

Определяется по формуле:

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

δ – толщина слоя, м

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$.

$$R = \dots \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт},$$

$$\frac{\delta_{\text{ж/б}}}{\lambda_{\text{ж/б}}} = \frac{0.2}{2.04} = 0.132$$

где: $\delta_{\text{ж/б}}$ – толщина железобетона $\delta_{\text{ж/б}} = 0.2$ м.

$\lambda_{\text{ж/б}} = 2.04$ – для железобетона по прим 3 [47]/

$$R_z = \dots \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$$

$$\frac{\delta_y}{\lambda_y} = \frac{0.125}{0.039} = 3.205$$

$\delta_y = 0.125$ м,

$\lambda_y=0.039 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$ – для минераловатного утеплителя Rockwool «Венти-Баттс» по прил. 4[47].

При определении R_k слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются.

$$R_k = R_{к1} + R_2 = 0.132 + 3.205 = 3.337 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}.$$

$$R_o = \frac{1}{8.7} + 3.337 + \frac{1}{12} = 0.115 + 3.337 + 0.083 = 3.535 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$$

$$\text{Итак } R_o = 3.535 > R_o^{\text{тp}} = 3.36 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}.$$

1.8 Теплотехнический расчет покрытия.

Расчет выполнен в соответствии с требованиями, изложенными в СНиП ||-3-79* "Строительная теплотехника" и СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий".

Расчетные параметры окружающей среды для различных регионов принимаются по СНиП 23-01-99 "Строительная климатология".

1. Цементный раствор (Цементная стяжка) ($\rho=2000$, $\lambda=1.4$), толщина: 0.02 м
2. Минераловатный утеплитель (ρ =от 8 до 50, $\lambda=0.035$), толщина: 0.18 м
3. Бетон (Железобетон) ($\rho=2400$, $\lambda=2.1$), толщина: 0.3 м

Расчитанное сопротивление теплопередаче $R_0 = 5.45 [\text{м}^2\cdot\text{°C} / \text{Вт}]$

Градусо-сутки отопительного периода

ГСОП=4988 °C сут.

Требуемое сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции

$R_0 \text{ тр} = 4.98 [\text{м}^2\cdot\text{°C} / \text{Вт}]$

Данная конструкция удовлетворяет требованию П.5.3. СНиП 23-02-2003.

1.9 Основные технико – экономические показатели.

Количество этажей:

- надземных – 21

- подземных – 1

Из них:

- общественных – 20

- технических – 3

Наименование	Характеристика и методика определения	Единицы измерения	Показатель
Площадь застройки, П _з	Определяется в пределах внешнего периметра здания по цоколю	м ²	1530
Строительный объем, О	Произведение площади на высоту	м ³	106641

Общая площадь, P_o	Площадь всех помещений обслуживающего характера	m^2	3195
Рабочая площадь, P_p	Площадь используемых помещений + общественные	m^2	30465
Подсобная площадь	Площадь вспомогательных помещений, сан.узлов, вестибюлей и т.д.		963
K_1	Отношение рабочей площади к общей площади здания		0.248
K_2	Отношение строительного объема к общей площади здания	m	
K_3	Отношение общей площади квартир по типовому этажу к площади застройки		0.848
Периметр наружных стен, P_c	Определяется по внешнему контуру здания	m	214
K_4	Отношение периметра наружных стен к площади застройки здания	m^{-1}	0.124

1.10 Требования пожарной безопасности.

Здание, исходя из предела огнестойкости основных несущих и ограждающих конструкций принято 1 степени огнестойкости.

Протяженность, количество эвакуационных выходов, их ширина и высота определены по условиям эксплуатации и согласно планировочным решениям на основании норм:

СНиП 2.08.01-89* «Жилые здания»;

СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

Класс конструктивной пожарной опасности здания – СО.

Класс по функциональной пожарной опасности – Ф 1.3.

Эвакуация с этажей жилых помещений осуществляется через две рассредоточенные незадымляемые лестничные клетки типа Н2 имеющие выходы через коридор и лестницу типы Н2 с выходом наружу через вестибюль.

В подвале предусмотрены окна с приялками.

В помещениях, размещенных в подвале, хранение и использование легковоспламеняющихся материалов не предусматривается.

Эвакуация с первого этажа осуществляется через 2 рассредоточено расположенных выхода непосредственно наружу.

Пути эвакуации освещены в соответствии с требованиями СНиП 23-05.

Удаление дыма из поэтажных коридоров в здании предусматривается через специальные шахты с принудительной вытяжкой и клапанами, устраиваемыми на каждом этаже.

Для каждой шахты дымоудаления предусматривается автономный вентилятор. Шахты дымоудаления выполнены из негорючих материалов и имеют предел огнестойкости не менее 1 ч.

В шахтах лифтов при пожаре обеспечивается подача наружного воздуха из отдельного канала в верхнюю часть лифтовой шахты.

Вентиляционные установки подпора воздуха и дымоудаления расположены в отдельных вентиляционных камерах, отгороженных противопожарными перегородками 1-го типа. Открывание клапанов и включение вентиляторов предусматривается автоматическим от извещателей пожарной сигнализации, установленных в прихожих квартир, и также дистанционным от кнопок, установленных на каждом этаже в шкафах пожарных кранов.

Пожарная сигнализация принята ДИП – 1 реагирующая на дым и тепло.

2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1. Ветровая нагрузка.

Здание по высоте более 40 м, поэтому ветровую нагрузку подсчитываем как сумму статических и динамических составляющих, согласно [8] п.6.2.

Нормативное значение средней статической составляющей ветровой нагрузки на высоте z над поверхностью земли определяем по формуле:

$$\omega_m = \omega_0 \cdot K \cdot C$$

где: ω_0 - нормативное значение ветрового давления принимаемое по табл.

5 [8].

$$\omega_0 = 0.30 \quad \text{КПа} = 30 \text{ кгс/м}^2, \text{ согласно карте ветрового районирования Казань}$$

II ветровой район.

C - аэродинамический коэффициент.

$$C_y = 0, C_x = 1.354 \text{ согласно табл. 4.3 [9]}$$

K – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте z , определяем согласно табл. 6[8].

Тип местности – В.

$$\omega_m = 30 \cdot 1.354 \cdot K = 40.62K$$

$$z \leq 5 \quad \omega_{m1} = 40.62 \cdot 0.5 = 20.31 \text{ кгс/м}^2 = 0.203 \text{ кН/м}^2$$

$$z \leq 10 \quad \omega_{m2} = 40.62 \cdot 0.65 = 26.403 \text{ кгс/м}^2 = 0.264 \text{ кН/м}^2$$

$$z \leq 20 \quad \omega_{m3} = 40.62 \cdot 0.85 = 34.527 \text{ кгс/м}^2 = 0.345 \text{ кН/м}^2$$

$$z = 40 \quad \omega_{m4} = 40.62 \cdot 1.1 = 44.682 \text{ кгс/м}^2 = 0.447 \text{ кН/м}^2$$

$$z = 60 \quad \omega_{m5} = 40.62 \cdot 1.3 = 52.806 \text{ кгс/м}^2 = 0.528 \text{ кН/м}^2$$

$$\text{На отметке } z_{с.в.} = 69,7 \text{ м} \quad \omega_{m.с.в.} = 40.62 \cdot 1,37 = 55,65 \text{ кгс/м}^2 = 0.657 \text{ кН/м}^2$$

Расчетное значение средней статической составляющей ветровой нагрузки на высоте z над поверхностью земли определяем по формуле:

$$\omega = \omega(z) \cdot B \cdot \gamma_f$$

где: $\gamma_f = 1.4$ – коэффициент надежности по нагрузке.

$$\omega_1 = 0.203 \cdot 6 \cdot 1.4 = 2.27 \text{ кН/м}$$

$$\omega_2 = 0.264 \cdot 6 \cdot 1.4 = 2.96 \text{ кН/м}$$

$$\omega_3 = 0.345 \cdot 6 \cdot 1.4 = 3.864 \text{ кН/м}$$

$$\omega_4 = 0.447 \cdot 6 \cdot 1.4 = 5.01 \text{ кН/м}$$

$$\omega_5 = 0.528 \cdot 6 \cdot 1.4 = 5.91 \quad \text{кН/м}$$

$$\omega_6 = 0.589 \cdot 6 \cdot 1.4 = 6.60 \quad \text{кН/м}$$

$$\omega_7 = 0.650 \cdot 6 \cdot 1.4 = 7.28 \quad \text{кН/м}$$

$$\omega_8 = 0.657 \cdot 6 \cdot 1.4 = 7 \quad \text{кН/м}$$

A – площадь эпюры.

$$A = 2.27 \cdot 5 + \frac{2.96 + 2.27}{2} \cdot 5 + \frac{3.864 + 2.96}{2} \cdot 10 + \frac{5.10 + 3.864}{2} \cdot 20 + \frac{5.91 + 5.01}{2} \cdot 20 + \frac{6.24 + 5.91}{2} \cdot 20 = 11.35 + 13.075 + 34.12 + 88.74 + 109.2 + 58.928 = 315.413 \quad \text{кН.}$$

S – статический момент.

$$S = 11.35 \cdot 2.5 + 2.27 \cdot 5 \cdot 7.5 + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot (2.96 - 2.27) \cdot \left(\frac{5}{3} + 5\right) + 2.96 \cdot 10 \cdot 15 + \frac{1}{2} \cdot (3.864 - 2.96) \cdot \left(\frac{10 \cdot 2}{3} + 10\right) \cdot 10 + 3.864 \cdot 20 \cdot 30 \cdot (5.01 - 3.864) \cdot \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot \left(\frac{2 \cdot 20}{3} + 20\right) + (5.91 - 5.01) \cdot 20 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{20 \cdot 2}{3} + 40\right) + 5.01 \cdot 20 \cdot 50 + 5.91 \cdot 20 \cdot 70 + (6.24 - 5.91) \cdot \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot \left(\frac{2 \cdot 20}{3} + 60\right) = 12659.77 \quad \text{м}^3$$

Положение центра тяжести эпюры будет.

$$C = \frac{S}{A} = \frac{12659.77}{315.413} = 40.14 \quad \text{м}$$

Находим параметр трапецевидной эпюры ветрового давления по Ф 3.2 [10].

$$a = \frac{2 \cdot H - 3 \cdot C}{3 \cdot C - H} = \frac{2 \cdot 69,7 - 3 \cdot 40,14}{3 \cdot 40,14 - 69,7} = 0,374$$

Находим расчетное ветровое давление вверху здания.

$$\omega = \frac{2 \cdot A}{[(1+a) \cdot H]} = \frac{2 \cdot 315,413}{(1+0,374) \cdot 69,7} = 6,6 \text{ кН/м}$$

Расчет пульсационной нагрузки.

Пульсационная нормативная ветровая нагрузка на уровне z:

$$\omega_p^H = 1,4 \cdot \left(\frac{z}{h} \right) \cdot \xi \cdot \omega_{ph} \quad \text{по ф.12 [8],}$$

где: ω_{ph} - нормативное значение пульсационной составляющей

$$\omega_{ph} = \omega_m \cdot \phi \cdot v$$

ветров нагрузки на высоте H верха сооружения.

где: ϕ - коэффициент пульсаций давления ветра на уровне z;

v

- коэффициент пространственной корреляции пульсации давления

ветра.

ξ

$$\phi = 0,667 \text{ по табл. 7 [8] } z=H$$

v

$$v = 0,697 \text{ по табл.9 [8] } \rho = B, \quad \chi = H.$$

ξ

- коэффициент динамичности определяемый по черт. 2 в зависимости от

параметра

$$\zeta = \frac{\sqrt{\gamma_f \cdot \omega_0}}{940 \cdot f}$$

где: f_1 – первая частота собственных колебаний.

$$f_1 = \frac{1}{T}, \quad T = 0.021 \cdot H \quad \text{по формуле 33 [10]}$$

$$f_1 = \frac{1}{0.021 \cdot 102.9 \cdot 9} = 0.463 = 0.5 \quad \Gamma \text{Ц}$$

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{1.4 \cdot 300}}{940 \cdot 0.5} = 0.05 \Rightarrow \zeta = 1.65$$

кН/м,

$$\omega_p^H = 1.4 \cdot \left(\frac{102.9}{102.9} \right) \cdot 1.65 \cdot 0.305 = 0.705$$

где:

$$\omega_{ph} = 0.657 \cdot 0.667 \cdot 0.697 = 0.305$$

$z = H$

Расчетная нагрузка

кН/м

$$\omega_p = \zeta \cdot \omega_p^H \cdot \gamma_f \cdot B = 0.705 \cdot 1.4 \cdot 8 = 7.89$$

2.2. Горизонтальные нагрузки.

Нагрузка на 1 м² покрытия

Нагрузка	Нормативная нагрузка, Н/м ²	Коэффициент перегрузки	Расчетная нагрузка, Н/м ²
Верхний слой кровельного ковра - изопласт марки ЭКП-4.5	45	1.3	58.5
Нижний слой кровельного ковра - изопласт марки ЭПП-4.0	40	1.3	52
Цементно-песчаная стяжка t=20 мм	360	1.3	468
Утеплитель минераловатный Rokwool «Флексии-Баттс»- t=100 мм	34	1.3	44.2
Слой керамзитового гравия по уклону, t=180 мм, D200	36	1.3	46.8
Пароизоляция. Изопласт марки ХФМП-3.0	30	1.3	39
Монолитная железобетонная плита D2500 – t=160 мм	4000	1.1	4400
Итого:	4545		5107.5
Временная снеговая нагрузка	1500	1.4	2100
Всего:	6045	-	7207.5

2.3 Нагрузки на перекрытия

Собственный вес колонны

$$q_k = 0.1 + 0.03 \cdot (q + k \cdot H / L \cdot \omega_0) (1 + 0.01H)$$

$$q_k = 0.1 + 0.03 \cdot (6 + 1 \cdot 69.7 / 15 \cdot 0.3) (1 + 0.01 \cdot 69.7) = 0.48 \text{ кН/м}^2 = 0,048 \text{ т/м}^2$$

$$F_1 = q_k \cdot A_{kk} + q_{пан} \cdot A_{пан} = 0,48 \cdot 6 \cdot 3 + 1 \cdot 3,3 \cdot 6 = 28,44 \text{ кН} = 2,8 \text{ т}$$

$$F_1^B = 0,48 \cdot 6 \cdot 3 + 1 \cdot 2,4 \cdot 6 = 23,04 \text{ кН} = 2,3 \text{ т}$$

$$F_2 = q_k \cdot A_{ск} = 0,48 \cdot 4,5 \cdot 6 = 12,96 \text{ кН} = 1,3 \text{ т}$$

Нагрузка на перекрытие

q_r – собственный вес ригеля

$$q_r = (0,3 + 6/m) \cdot q_k \cdot 6 = (0,3 + 6/22) \cdot 0,48 \cdot 6 = 1,65 \text{ кН/м} = 0,165 \text{ т/м}$$

$q_{пл}$ – собственный вес монолитной плиты

$$q_{пл} = 1,5 - 2 \text{ кН/м}^2, \text{ принимаем } q_{пл} = 2 \text{ кН/м}^2$$

$q_{прг}$ – собственный вес перегородок, принимаем $q_{прг} = 0,3 \text{ кН/м}^2$

$$q_{пер1} = 1,65 + 2 \cdot 6 + 0,2 \cdot 6 = 14,85 \text{ кН/м} = 1,5 \text{ т/м}$$

$$q_{пер2} = 1,65 + 2 \cdot 6 = 13,65 \text{ кН/м} = 1,4 \text{ т/м}$$

2.4. Расчет крайних колонн К-1, К-2.

Сечение колонн по всей высоте здания меняется 3 раза. Высоты колонн (длины) приняты из расчета на 3 этажа. Сталь С345.

2.6.1. Подбор сечения для колонн К1 – К3.

Сталь конструкций С345.

Принимается I 40 К 9.

Его характеристики: $A=396 \text{ см}^2$

$H=434,2 \text{ мм}$

$e=412,2 \text{ мм}$

$d=23.0 \text{ мм}$

$t=37.0 \text{ мм}$

$I_x=130890$

Согласно п.п. 5.27, 5-27 СНиП 11-23-81* [23].

Расчет на устойчивость внецентренно - сжатых и сжато-изгибаемых элементов выполняется как в плоскости действия момента и для элементов постоянного сечения в плоскости действия момента совпадающей с плоскостью симметрии, выполняется по формуле:

$$\frac{N}{\phi_e \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c \Rightarrow A_{mp} = \frac{N}{\phi_e \cdot R_y \cdot \gamma_c}$$

где ϕ_e - коэффициент определяемый для сплошных стержней по табл. 74

[23] в зависимости от условий гибкости и приведенного относительного эксцентриситета определяемого по формуле:

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

где: h - коэффициент влияния формы сечения, определяемый по табл.73 [23].

$m = \frac{e \cdot A}{W_c}$ - относительный эксцентриситет (e - эксцентриситет);

W_c – момент сопротивления сечения для наиболее сжатого волокна);

$$e = \frac{M}{N} = \frac{19,2}{238,38} = 0,081 = 8,1 \text{ см}$$

l_{ef} - расчетная длина колонн

$$l_{ef} = \mu \cdot l = 0,7108 \cdot 3,3 = 2,35 \text{ м,}$$

где $l=3,3$ м – высота 1-го этажа.

μ - коэффициент расчетной длины колонны постоянного сечения в плоскости рамы при жестком креплении ригелей к колоннам определяемый согласно п.п. 6.10* [23]

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,46 \cdot (p+n)+0,18 \cdot p \cdot n}{1+0,93 \cdot (p+n)+0,71 \cdot p \cdot n}} = \sqrt{\frac{1+0,46 \cdot (50+0)+0,18 \cdot 50 \cdot 0}{1+0,93 \cdot (50+0)+0,71 \cdot 50 \cdot 0}} = 0,7108$$

$$i_x = 0,42 \cdot h; \quad h = 434,2 \quad \Rightarrow \quad i_x = 18,9$$

$$\lambda_x = \frac{l \cdot e \cdot f}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} = \frac{235}{18,9} \cdot \sqrt{\frac{30,5}{2,06 \cdot 10^4}} = 1,51$$

$$\lambda_x = 1,51 \Rightarrow \text{согласно табл. 73 [23] имеем т.к. } 0 < \lambda_x = 1,51 < 5$$

$$m = \frac{8,1 \cdot 396}{6030} = 0,523$$

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot m) - 0,02 \cdot (6 - m) \cdot \lambda_x = (1,9 - 0,1 \cdot 0,523) - 0,02 \cdot (6 - 0,523) \cdot 0,48 = 1,8$$

$$m_{ef} = 1,8 \cdot 0,523 = 0,94$$

$$m_{ef} = 0,94; \quad \lambda_x = 1,48 \Rightarrow \text{согласно табл. 74[23]} \quad \phi_e = 0,746$$

$$A_{тр} = \frac{238,38}{0,746 \cdot 30,0 \cdot 0,95} = 298,12 \text{ см}^2$$

Проверка на устойчивость

$$\frac{N}{\phi_e \cdot A} = \frac{238,38}{0,746 \cdot 392} = 15,97 < R_{y*} \cdot \gamma_c = 30,0 \cdot 0,95 = 28,5 \text{ кН/см}^2$$

Устойчивость обеспечена.

Т.к. отсутствуют ослабления сечения колонны и $m_{ef} < 20$, то согласно

п.5.24* СНиП [23] проверка прочности не требуется.

Проверка осуществляется по формуле (61) [23]

$$\frac{N}{c \cdot \phi_y \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} \quad \text{т.к. } m_x = 0,523 < 1, \text{ то}$$

$$\alpha \text{ по табл. 10 СНиП [23]} \quad \alpha = 0,7$$

$$\beta \lambda_c = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 82,3 > \lambda_c = \frac{l_y}{i_y} = \frac{330}{10,5} = 31,43 \Rightarrow \beta = 1$$

$$c = \frac{1}{1 + 0,7 \cdot 0,523} = 0,723 \quad \text{кН/см}^2 > R_y \cdot \gamma_c = 28,97 \text{ кН/см}^2$$

Проверка на устойчивость из плоскости действия момента как центрально сжатого элемента не выполняется.

Принимаем решение принять I 40 К 9.

$H=434,2$ мм; $b=412,2$ мм; $d=23,0$ мм; $t=37$ мм; $A=396$ см²; $W_x=6030$

Выполняется поверка на устойчивость из плоскости действия момента заново.

2.4.2. Подбор сечения для колонн К-3.

Принимается I 40 К 6.

$A=289$ см²; $h=415,2$ мм; $b=406,2$ мм; $d=17$ мм; $t=27,5$ мм; $R_y=3050$ кг*с/см²;
 $I_x=91990$ см⁴; $W_x=4430$ см³; $i_x=17,8$ см ; $R_y=3050$ кг*с/см²;

Расчет производится аналогично предыдущему расчету.

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0.46 \cdot (50+0)+0.18 \cdot 50 \cdot 0}{1+0.93 \cdot (50+0)+0.71 \cdot 50 \cdot 0}} = 0.7108$$

$$l_{ef} = \mu \cdot l = 0.7108 \cdot 3.3 = 234.5$$

$l = 3.3$ м – высота типового этажа.

$$\lambda_x = \frac{234.5}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} = \frac{235}{17,8} \cdot \sqrt{\frac{30.5}{2.06 \cdot 10^4}} = 0.5$$

$M= 9,26$ т*м;

$N=139,96$ т

$$e = \frac{9,26}{139,96} = 0,066 = 6,6 \text{ см}$$

> 1

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{e \cdot t}{(h - 2 \cdot t) \cdot d} = \frac{406,2 \cdot 27,5}{(415,2 - 2 \cdot 27,5) \cdot 17} = 1,824$$

⇒ согл. Табл. 73 [23]

$$m = \frac{6,6 \cdot 289}{4430} = 0,431$$

0,1 < m = 0,431 < 0,5 и 0 < $\lambda_x = 0,5 = 0,5$ ⇒ согласно таб. 73 [23] имеем

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot m) - 0,02 \cdot (6 - m) \cdot \lambda_x = (1,9 - 0,1 \cdot 0,431 - 0,02 \cdot (6 - 0,431)) \cdot 0,5 = 1,8$$

$$m_{ef} = \frac{1,8 \cdot 0,431}{0,5} = 0,776 \Rightarrow$$

$$\lambda_x = 0,5; \quad m_{ef} = 0,776 \Rightarrow \phi_e = 0,775$$

$$A_{тр} = \frac{1399,6}{0,775 \cdot 30 \cdot 0,95} = 178,5 \text{ см}^2 < A = 289 \text{ см}^2.$$

Проверка устойчивости в плоскости.

$$\frac{N}{\sigma \cdot \phi_y \cdot A} = \frac{5453}{0,687 \cdot 289} = 27,46 \text{ кН/см}^2 \leq R_y \cdot \gamma_c = 28,98 \text{ кН/см}^2$$

Тогда принимается I 40 К 6.

A=289 см²; h=415,2 мм; b=406,2 мм; d=17 мм; t=27,5 мм; i_x=17,8;

Т.к. отсутствуют ослабления сечения колонны и $m_{ef} = 20$, проверка

прочности не требуется (согл. п. 5.24 СНиП [23]).

Вывод: принимается I 40 К 9

2.4.3. Подбор сечения колонн К-4, К-5.

Принимается I 35 К 1.

Характеристики сечения: $A=138 \text{ см}^2$; $h=343 \text{ мм}$; $b=350 \text{ мм}$; $d=9,3 \text{ мм}$; $t=15,0 \text{ мм}$; $I_x=31430 \text{ см}^4$; $W_x=1830 \text{ см}^3$; $i_x=15,1$.

Расчет производится аналогично предыдущему расчету.

$$\mu = 0,7108; h=3,3 \text{ м}; l_{cf} = \mu \cdot l = 235 \text{ см}$$

$$\lambda_x = \frac{l_{cf}}{i_1} = \sqrt{\frac{R}{E}} = \frac{235}{15,1} \cdot \sqrt{\frac{30,5}{2,06 \cdot 10^4}} = 0,52$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{5,6}{51,13} = 0,11 \text{ м} = 11 \text{ см}$$

> 1 ⇒ m согл. табл. 73 [23]

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{400 \cdot 16,2}{(392,6 - 2 \cdot 16,2) \cdot 10,8} = 1,67$$

$$m = \frac{11 \cdot 138}{1830} = 0,726$$

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot 0,726) - 0,02 \cdot (6 - 0,726) \cdot 0,52 = 1,773$$

$$m_e f = 1,773 \cdot 0,726 = 1,3$$

согласно табл. 74 СНиП [23]

ϕ_e

$$m_e f = 1,3 ; \lambda_x = 0,52 \Rightarrow \phi_e = 0,61$$

$$A_{гр} = \frac{511,3}{0,651 \cdot 30,0 \cdot 0,95} = 108,46 \text{ см}^2 < A = 138 \text{ см}^2$$

Проверка на устойчивости в плоскости

$$\frac{511,3}{0,663 \cdot 138} = 18,14 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_y = 28,96 \text{ кН/см}^2$$

Условия проверки выполняется.

Проверка на устойчивость из плоскости

$$\frac{N}{c \cdot \phi_y \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$c = \frac{1}{1 + 0,7 \cdot 0,726} = 0,663$$

$$\lambda_y = \frac{3,3}{8,83} = 37,4 ; \phi_y = 0,881$$

$$\frac{551,3}{0,663 \cdot 0881 \cdot 138} = 16,84 \text{ кН/см}^2$$

Условия проверки выполняется.

Вывод: принимается I 35 К 1

2.5. Расчет ригеля .

Сталь конструкции С345

Согласно п. 5.22 СНиП [23]

Расчетные значения изгибающего момента M определяются по формуле:

где M_{\max} – наибольший изгибающий момент в пролете или на опоре, определяемый из расчета неразрезной балки в предположении упругой работы материала:

α - коэффициент перераспределения моментов, определяемый по формуле:

- формула 46 СНиП [23]

$$\alpha = 0.5 \cdot \left(1 + \frac{M_{ef}}{M_{\max}}\right)$$

Здесь M_{ef} – условный изгибающий момент, равной $M_{ef} = 0.5 \cdot M_3$, где M_3 – наибольший из моментов, вычисленный как в балках с шарнирами на опорах.

$$M_3 = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{6.976 \cdot 8^2}{8} = 55.8 \text{ т.м.}$$

$$M_{ef} = 0.5 \cdot 55.8 = 27.9 \text{ т.м.}$$

$$\alpha = 0.5 \cdot \left(1 + \frac{27.9}{96.55}\right) = 0.64$$

$$M = 0.644 \cdot 96.55 = 62.23 \text{ т.м.} = 62230 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

По формуле 28 СНиП [23] имеем

$$\frac{M}{W_{n,\min}} \leq l_y \cdot \gamma_c \Rightarrow$$

$$W_{n,\min} > \frac{M}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{62230}{30.5 \cdot 0.95} = 2147.5 \text{ см}^3 \Rightarrow$$

По сортаменту двутавров принимается I 45 Ш 1

Его характеристики: $W_x = 2548.7 \text{ см}^3$; $A = 157.38 \text{ см}^2$; $h = 440 \text{ мм}$; $e = 300 \text{ мм}$; $d = 11 \text{ мм}$; $t = 18 \text{ мм}$; $Y_x = 56072 \text{ см}^4$; $W_x = 3240 \text{ см}^3$; $i_x = 18.88$; $i_y = 7.18$; $Y_y = 8110.31 \text{ см}^4$.

Тогда:

$$\frac{16840}{799} = 21.08 \text{ кН/см}^2 \leq R_y \cdot \gamma_c = 30.5 \cdot 0.95 = 28.98 \text{ кН/см}^2$$

Проверка касательных напряжений τ согласно формуле (29) СНиП [23]

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{I \cdot t} \leq R_s \cdot \gamma_c$$

$$\tau = \frac{103,15 \cdot 640}{15810 \cdot 0,7} = 5,965 < R_y \cdot \gamma_c = \frac{0,58 \cdot R_y}{\gamma_m} \cdot \gamma_c = \frac{0,58 \cdot 31}{1,025} \cdot 0,95 = 16,66$$

Условие выполняется.

Проверка прогиба балки от действия нормативной нагрузки при допущении упругой работы материала.

$$\frac{f}{l} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot q \cdot l^4 = \frac{5}{384} \cdot 0,589 \cdot 600^4 = 3,05 \text{ см} < \frac{1}{250} \cdot l = 2,4 \text{ см}$$

Условие не выполняется \Rightarrow принимаем I 45 Б 1

Его характеристики: $W_x = 1110 \text{ см}^3$; $A = 74,6 \text{ см}^2$; $h = 445,4 \text{ мм}$; $b = 180 \text{ мм}$; $d = 7,6 \text{ мм}$; $t = 11 \text{ мм}$; $I_x = 24690 \text{ см}^4$; $W_y = 190 \text{ см}^3$; $i_x = 18,2$; $i_y = 3,79$; $I_y = 1070 \text{ см}^4$.

$$f = \frac{5}{384} \cdot q \cdot l^4 = \frac{5}{384} \cdot 0,589 \cdot 600^4 = 1,95 \text{ см} < \frac{1}{250} \cdot l = 2,4 \text{ см}$$

Условие проверки выполняется. Окончательно принимаем I 45 Б 1

где: $q = 0,589 \text{ кН/см}$ – нормативное значение нагрузки.

Проверка устойчивости балок не требуется, т.к. нагрузка передается через сплошную монолитную плиту, непрерывно опирающуюся на сжатый пояс балки и надежно с ним связанный (согласно п.5.16* СНиП [23]).

2.6_Расчет и конструирование рамного (жесткого) узла сопряжения ригеля с колонной:

Колонка К1: I 40 К 9.

$W_x=6030 \text{ см}^3$; $A=651 \text{ см}^2$; $h_k=434,2 \text{ мм}$; $b_k = 412,2 \text{ мм}$; $d=23 \text{ мм}$; $t=37,0 \text{ мм}$;
 $I_x=130890 \text{ см}^4$; $i_x=18,3 \text{ см}$; $I_y=43240 \text{ см}^4$;

Усилия в колонне:

$N_k = - 114,02 \text{ т}$

$M_k = - 22,53 \text{ т*м}$.

$Q_k=10,315 \text{ т}$

Металл конструкций С-345 по ГОСТ 27772-88.

Ригель: I 45 Б 1.

$W_{xp}=2548.7 \text{ см}^3$; $A_p=74,6 \text{ см}^2$; $h_p=445,4 \text{ мм}$; $b_p = 180 \text{ мм}$; $d=7,6 \text{ мм}$; $t_p=11 \text{ мм}$;
 $I_{xp}=24690 \text{ см}^4$; $i_{xp}=18,2 \text{ см}$; $i_{yp}=3,79 \text{ см}$; $I_{yp}=1070 \text{ см}^4$; $W_{yp}=119 \text{ см}^3$

Усилия в ригеле (max):

$N_p = - 0,071 \text{ т}$

$M_p = - 20,3 \text{ т*м}$.

$Q_p = 9,7 \text{ т}$

1) ШВЫ W_1

Принимаем толщину пластины

$t_{\text{пласт.}}=t_p+2.0=11+2=13 \text{ мм} \approx 15 \text{ мм}$

$$l_w \geq \frac{\frac{M_p}{h_p} + \frac{N_p}{2}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1$$

$$\text{Э-50} \Rightarrow R_{wun} = 5000 \text{ кгс/см}^2$$

$$R_{wf} = 2200 \text{ кгс/см}^2$$

Согласно табл. 34* СНиП [] $\beta_\gamma = 0.7$; $\beta_z = 1$ (ручная).

$$\gamma_c = 0.9$$

$$\gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1$$

$$K_f \cdot i \cdot 1.2 \cdot t_p = 1.2 \cdot 15 = 18 \text{ мм согласно п.12.8а) СНиП.}$$

$$K_{f \min} = 7 \text{ мм, согласно табл. 38* СНиП.}$$

Принимаю категорию шва $K_f = 1,4$ мм в две проходы по 7 мм.

Тогда по металлу шва:

$$l_{w1} \geq \frac{\frac{-20,3 \cdot 10^5}{44,54} + \frac{71}{2}}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,4 \cdot 2200 \cdot 1 \cdot 0,9} + 1 = 11,3 \quad = 12 \text{ см} = l_w$$

$$l_w = \beta_f \cdot K_f \cdot 85 = 0,7 \cdot 1,6 \cdot 85 = 95,2 \text{ см требование п.12.8 СНиП.}$$

Тогда по металлу границ сплавления:

$$l_{w1} \geq \frac{45612,51}{2 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 2100 \cdot 1 \cdot 0,9} + 1 = 8,54 \approx 9 \text{ см.}$$

Принимаю:

$$K_f = 1,4 \text{ см}$$

$$l_{w1} = 20 \text{ см}$$

2) Швы W₃

t_к=37 мм, t_{пл}=15 мм

K_f = 1.2 · 15,0 = 18 см согласно табл. П. 12.8 а) СНиП

K_{f min} = 12 мм согласно табл. 38* СНиП

Принимаю катет шва K_f = 16 мм

$$l_w \geq \frac{\frac{M_p}{h_p} + \frac{N_p}{2}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{\frac{-20,3 \cdot 10^5}{44,54} + \frac{71}{2}}{0,7 \cdot 1,6 \cdot 2200 \cdot 1 \cdot 0,9} + 1 = 21,6 \text{ см.}$$

т.к. условие выполняется принимаем толщину планки t_{пл} = 15 мм

3) Швы W₂ t_{пл} = 15 мм

K_f = 16 мм в две проходки.

Э-50

K_{f min} = 12 мм

$$l_{w2} = \frac{45612,51}{2 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 2200 \cdot 0,9 \cdot 1} + 1 = 8,2 \text{ см}$$

$$l_w = \beta_f \cdot K_f \cdot 85 = 0,7 \cdot 1,6 \cdot 85 = 95,2 \text{ см}$$

По металлу границ сплавления.

$$l_{w2} = \frac{4557704}{2 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 2100 \cdot 0,9 \cdot 1} + 1 = 8,5 \text{ см}$$

Итак принимается значение K_f = 16 мм, l_{шва} = 10 см

4) Швы W₄.

Э-50.

$$t_{p6} = t_{ст.р.} + 2 = d_p + 2 = 7,6 + 2 \approx 10 \text{ мм.}$$

Итак, согласно сортамента, принимаем $t_{p6} = 10$ мм.

$$h_{p6} = 445,4 - 2 \cdot 11 - 2 \cdot 18 = 387,4 \text{ мм} = 38,7 \text{ см}$$

Принимается $h_p = 30$ см.

кгс*см

$$M_{cm} = \frac{M_p}{I_p} \cdot \frac{h_p^3}{12} \cdot t \cdot \omega_p = \frac{20,3 \cdot 10^5}{24690} \cdot \frac{30^3 \cdot 0,76}{12} = 2,86 \cdot 10^5$$

$$K_f \cdot i \quad 1,2 \cdot 7,6 = 9,12 \text{ мм;}$$

$$K_{f \min} = 6 \text{ мм.}$$

Принимается $K_f = 9$ см.

$$\tau_{\omega f} = \sqrt{\left[\frac{Q_p}{(h_p - 1) \cdot \beta_f \cdot K_f} \right]^2 + \left[\frac{M_{cm} \cdot 6}{(h_p - 1)^2 \cdot \beta_f \cdot K_f} \right]^2} =$$

$$= \sqrt{\left[\frac{9,7 \cdot 10^3}{2 \cdot (30 - 1) \cdot 0,7 \cdot 0,9} \right]^2 + \left[\frac{2,86 \cdot 10^5 \cdot 6}{2 \cdot (30 - 1)^2 \cdot 0,7 \cdot 0,9} \right]^2} = 1212,8 \text{ кг/см}^2 \quad i$$

$$i \quad R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_C = 1980 \text{ кг/см}^2$$

Условие выполняется. По металлу границ сил также выполняется.

5) Шов W₆.

$$l = 4 + 2 \cdot 4 = 12 \text{ см.}$$

Принимаем $l = 14$ см.

$$M_1 = Q_p \cdot \frac{l}{1} = \frac{9,7 \cdot 10^3 \cdot 14}{1} = 136 \cdot 10^3 \text{ кг*см}$$

$$M_2 = Q_p \cdot \frac{l}{2} + M_{ст} = 9700 \cdot \frac{14}{2} + 2,86 \cdot 10^5 = 354 \cdot 10^3 \text{ кг*см}$$

$$M_{\max} = M_1 = 354 \cdot 10^3 \text{ кг*см}$$

$t_k = 37$ мм; $t_{p6} = 14$ мм; $K_{f\min} = 10$ мм.

$$K_f = 1,2 \cdot 14 = 16,8 \text{ см.}$$

Принимается значение $K_{f1} = 1,3$ см.

$$\tau_{\omega z} = \sqrt{\left[\frac{Q_p}{3 \cdot (h_p - 1) \cdot \beta_z \cdot K_f} \right]^2 + \left[\frac{M_{\max} \cdot 6}{3 \cdot (h_p - 1)^2 \cdot \beta_z \cdot K_f} \right]^2} =$$
$$= \sqrt{\left[\frac{9700}{3 \cdot (30 - 1) \cdot 1 \cdot 1,3} \right]^2 + \left[\frac{354 \cdot 10^3 \cdot 6}{3 \cdot (30 - 1)^2 \cdot 1 \cdot 1,3} \right]^2} = 1640,5 <$$

$$< 2100 \text{ кг/см}^2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1890 \text{ кг/см}^2.$$

Условие выполняется.

Принимается значение $K_f = 1,3$ см.

Проверка по металлошву:

$$\tau_{\omega f} = \sqrt{\left[\frac{Q_p}{3 \cdot (h_p - 1) \cdot \beta_f \cdot K_f} \right]^2 + \left[\frac{M_{\max} \cdot 6}{3 \cdot (h_p - 1)^2 \cdot \beta_f \cdot K_f} \right]^2} =$$

$$= \sqrt{\left[\frac{9700}{3 \cdot 29 \cdot 0,7 \cdot 1,3}\right]^2 + \left[\frac{354 \cdot 10^3 \cdot 6}{3 \cdot 29^2 \cdot 0,7 \cdot 1,3}\right]^2} = 933,2 \text{ кг/см}^2 < 1980 \text{ кг/см}^2.$$

Условие выполняется. Принимается $h_{p6} = 30 \text{ см}$.

Проверка сечения ребра на уровне приведенных напряжений (не появление шарнировой пластичности).

$$\sigma_{\text{ред}} = \sqrt{\left(\frac{M_{\text{max}} \cdot 6}{h_p^2 \cdot t_{зб} \cdot 2}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{Q_p}{h_p \cdot t_{p6} \cdot 2}\right)^2} \cdot R_y \cdot \gamma_C$$

$$\sigma_{\text{ред}} = \sqrt{\left(\frac{354 \cdot 10^3 \cdot 6}{30^2 \cdot 1,4 \cdot 2}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{9700}{30 \cdot 1,4 \cdot 2}\right)^2} = 866,26 \text{ кг/см}^2 < 3150 \cdot 0,9 = 2835$$

кг/см².

Условие выполняется.

б) Проверка колонны в месте организации узла на уровне приведенных напряжений для фибр примыкания стенки к наиболее сжатому поясу колонн.

$$\sigma_{\text{ред}} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} \cdot 1,15 \cdot R_y \cdot \gamma_C$$

$$\sigma_{\text{к}} = \frac{N_{\text{к}}}{A_{\text{к}}} + \frac{M_{\text{к}}}{W_{\text{к}}} + \frac{h_w}{h_{\text{к}}}$$

$$h_{\text{к}} = 434,2 - 2 \cdot 37 = 360,2 \text{ мм} = 36 \text{ см}.$$

$$\sigma_{\text{к}} = \frac{-114,02 \cdot 10^3}{43,42} + \frac{-22,53 \cdot 10^5}{6030} + \frac{36}{434,2} = 2935,76 \text{ кгс/см}^2$$

кг/см².

$$\tau_{\kappa} = \frac{\frac{M_p - Q_{\kappa}}{h_p} - 10315}{h_{\omega r} \cdot h_{\omega}} = \frac{\frac{20,3 \cdot 10^5}{44,54} - 10315}{3,7 \cdot 36} = 264,73$$

$$\sigma_{\text{red}} = \sqrt{2935,76^2 + 3 \cdot 264,73^2} = 2973,35 \text{ кг/см}^2 \quad ; \quad 1,15 \cdot 3100 \cdot 0,9 = 3208,5 \text{ кг/см}^2$$

Условие выполняется.

2.7. Расчет базы колонны.

Материал фундаментной подливки – бетон В 30.

$$R_B = 1,7 \text{ кН/см}^2; \varphi_B = 1,2; R_{B, \text{сох.}} = \varphi_B \cdot R_B = 1,2 \cdot 1,7 = 2,04$$

Принимается $B = 50$ см, тогда:

$$L_{\text{пл}} = \frac{N}{2 \cdot B_{\text{пл}} \cdot R_{B, \text{сох.}}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B_{\text{пл}} \cdot R_{B, \text{сох.}}} \right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B_{\text{пл}} \cdot R_{B, \text{сох.}}}} =$$

$$= \frac{2383,83}{2 \cdot 50 \cdot 2,04} + \sqrt{\frac{2383,83^2}{2 \cdot 50 \cdot 2,04^2} + \frac{6 \cdot 19198,2}{50 \cdot 2,04}} = 63,92 \text{ см.}$$

Принимаем $L_{\text{пл}} = 70$ см.

Итак размер плиты в плане 500x700 мм.

Определение толщины опорной плиты.

Краевые напряжения в бетоне фундамента под опорной плиты:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{B_{pl} \cdot L_{pl}} + \frac{6 \cdot M}{B_{pl} \cdot L_{pl}^2} = \frac{2383,83}{50 \cdot 70} - \frac{6 \cdot 19198,2}{50 \cdot 70^2} = -1,15 \quad \text{кН/см}^2$$

$$\sigma_{\min} = 0,681 - 0,47 = 0,211 \text{ кН/см}^2.$$

Момент определяется как для консоли участка с вылетом консоли a_1 .

$$M = \sigma_{\max} \cdot \frac{a_1^2}{2} = 1,15 \cdot \frac{18 \cdot 0^2}{2} = 186,3 \quad \text{кН/см}^2.$$

Толщина опорной плиты находится по максимальному моменту:

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 186,3}{27}} = 6,43 \text{ см}$$

R_y для стали С270; $R_y = 27 \text{ кН/см}^2$.

Принимается $t_{pl} = 100 \text{ мм}$.

Диаметры анкерных болтов $d = 30 \text{ мм}$.

Расчет сварного соединения.

Должно быть удовлетворено условие:

$$\tau_{wf} = \sqrt{\left(\tau_{wf}^Q\right)^2 + \left(\tau_{wf}^N + \tau_{wf}^M\right)^2} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c$$

где:

$$\tau_{wf}^Q = \frac{Q}{\beta_f \cdot K_f \cdot (\sum l_w - 4 \text{ см})}$$

$$\tau_{wf}^N = \frac{N}{\beta_f \cdot K_f \cdot (\sum l_w - 4 \text{ см})}$$

$$\tau_{wf}^M = \frac{M}{W_w}$$

Принимаем $K_f = 1,6$ мм (в 2 проходки по 8 мм).

Э-50.

$$l_{\text{шва}} = 259.22 \text{ см}$$

$$W_w = 0.7 \cdot 2.4 \cdot \frac{(259.22 - 4)^2}{6} = 38.4$$

$$\tau_{wf} = \sqrt{\left(\frac{27.528}{0.7 \cdot 2.4 \cdot (259.22 - 4)} \right)^2 + \left(\frac{12256}{0.7 \cdot (259.22 - 4) \cdot 2.4} + \frac{575.07}{18238.4} \right)^2} =$$
$$= \sqrt{0.41 + 645.44} = 25.42 \text{ кН/см} < R_y \cdot \gamma_C = 28.5 \cdot 1 \cdot 0.9 = 25.65 \text{ кН/см.}$$

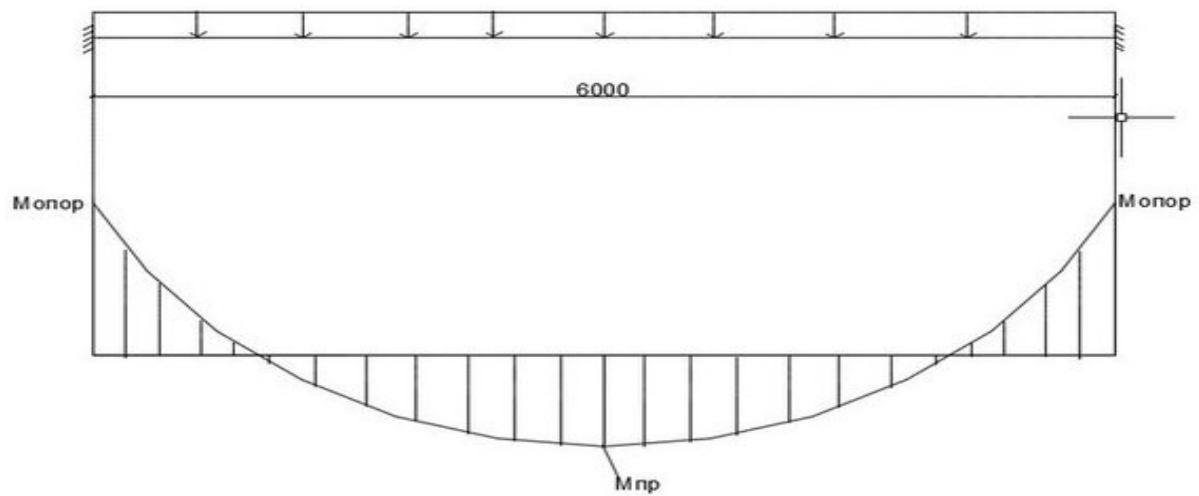
Условие проверки выполняется.

Итак: $K_f = 1,6$ см Э-50.

Аналогичный катет шва и марку электрода берем для выполнения стыка колонны с колонной.

2.8 Расчет монолитной плиты заделанной по контуру.

q



Нагрузка на плиту:

$$q = 14,85 \text{ КН} \cdot \text{м}$$

Так как монолитная плита имеет форму квадрата, следовательно, моменты по всем направлениям между собой будут равны.

$$M = \frac{q \cdot \ell^3}{60} = \frac{14,85 \cdot 6^3}{60} = 53,46 \text{ КН} \cdot \text{м}$$

Для расчета требуемой площади растянутой арматуры примем класс арматуры А-400 и бетон класса В-25:

$$A_s^{mp} = \frac{R_b b h_0 (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_s} = \frac{14500 \cdot 6 \cdot 0,196 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,00065})}{355000} = 312 \text{ мм}^2$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_s b h_0^2} = \frac{53,46}{355000 \cdot 6 \cdot 0,196^2} = 0,00065$$

Проверяем условие:

$$\alpha_m \leq \alpha_R$$

$$0,00065 \leq 0,390$$

Принимаем 6 стержней арматуры диаметром 8 мм класса А-400.

Для расчета требуемой площади сжатой арматуры примем класс арматуры А-400 и бетон класса В-25.

$$A_s'^{mp} = \frac{M - \alpha_R R_b b h_0^2}{R_s (h_0 - a')} = \frac{53,46 - 0,390 \cdot 14500 \cdot 6 \cdot 0,196^2}{355000 (0,196 - 0,004)} = 183 \text{ мм}^2$$

Проверяем условие:

$$\alpha_m \leq \alpha_R$$

$$0,00065 \leq 0,390$$

Принимаем 6 стержней растянутой арматуры диаметром 6мм класса А-400.

Чтобы обеспечить прочность сечения на действие момента, обрываемый стержень должен быть заведен за точку теоретического обрыва, т.е. за нормальное сечение, в котором этот стержень перестает требоваться по расчету, на длину не менее величины W:

0,89
14500
183

Проверим условие:

$$Q \leq 2,5 R_{bt} b h_0$$

$$89,1 \leq 2,5 \cdot 18,5 \cdot 10^6 \cdot 0,196 = 543,91 \text{ кН}$$

Условие выполняется, следовательно установка поперечной арматуры не требуется, трещины не образуются.

3. Раздел основания и фундаменты

3.1 Привязка проектируемого здания к существующему рельефу строительной площадки по вертикали.

Природный рельеф строительной площадки имеет уклон с северо-запада (СЗ) на юго-восток (ЮВ), абсолютные отметки от уровня Балтийского моря соответственно горизонталям на ЮВ 189,5 и на СЗ 192,0. Размеры строительной площадки составляют АВ х АД = 140 х 76 м. Незначительный перепад высот по абсолютным отметкам в пределах длины здания составляет $192,0 - 189,5 = 2,5$ м. Это свидетельствует о том, что рельеф строительной площадки относительно спокойный (рис. 5.1). Принимаем решение сгладить рельеф в пределах строительной площадки, принимая рельеф с постоянной отметкой, т.е. горизонтальным.

Существующие уклоны строительной площадки в восточном и южном направлении составляют соответственно:

$$\text{для АВ} = 140 \text{ м} \quad i_{\text{АВ}} = (192,4 - 190,1) / 140 = 0,016$$

$$\text{для АД} = 76 \text{ м} \quad i_{\text{АД}} = (192,4 - 192,1) / 76 = 0,004$$

Из условия обеспечения беспрепятственного стока атмосферных осадков, принимаем проектный уклон в обоих направлениях $i_{\text{АВ}} = i_{\text{АД}} = 0,01$.

Проектную отметку в точке А назначаем равной $R_A = 192,0$ м, тогда проектные (красные) отметки земли в углах строительной площадки будут равны:

$$\text{угол В} \quad 192,0 - 0,01 \times 140 = 190,6$$

$$\text{угол С} \quad 192,0 - 0,01 \times (140 + 76) = 189,8$$

$$\text{угол Д} \quad 192,0 - 0,01 \times 76 = 189,3.$$

Определим проектные (красные) отметки углов контура проектируемого здания

$$\text{угол 1} \quad 192,0 - (70 + 17,3) \times 0,01 = 191,13 \text{ м};$$

$$\text{угол 2} \quad 192,0 - (88 + 27,7) \times 0,01 = 190,84 \text{ м};$$

$$\text{угол 3} \quad 192,0 - (70 + 58,9) \times 0,01 = 190,71 \text{ м};$$

$$\text{угол 4} \quad 192,0 - (52 + 48,5) \times 0,01 = 191,0 \text{ м}.$$

Красные отметки проставим в числителях выносных линий рассчитанных точек, а черные отметки уровней существующего рельефа – в знаменателе.

Назначаем абсолютную отметку, соответствующую уровню чистого пола первого этажа 0,000. За нее принимаем максимальную красную отметку в северо-западном углу 1 проектируемого здания плюс высоту проектного цоколя, равную 0,9 м, и получаем

$$191,13 + 0,90 = 192,02 \text{ м}$$

Проставляем это значение внутри контура здания на рис. 5.1.

3.2 Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства. Общие положения. Классификация грунта

Общие положения

При оценке инженерно-геологических условий площадки строительства уточняем наименование каждого инженерно-геологического элемента (ИГЭ), определяем производные и классификационные характеристики грунтов и начальное расчетное сопротивление.

Расчет проводим в порядке залегания ИГЭ грунта от поверхности земли по скважине № 2.

Классификация грунтов

ИГЭ-1. Мощность слоя $h_2=2,8$ м. Проба взята с глубины

м.

$$h_1 \approx \frac{h_2}{2} = \frac{2,8}{2} = 1,4$$

Грунт связный, т.к. присутствуют влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания W_P .

1. Определяем наименование грунта по числу пластичности J_p .

$$J_p = W_L - W_P = 18 - 12 = 6\%$$

Так как $1 < J_p=6\% < 7\%$, то, грунт – супесь.

2 Определим состояние грунта по показателю текучести J_L :

$$J_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{W - W_P}{J_p} = \frac{8 - 12}{6} = -0,67$$

где W – природная влажность грунта ИГЭ-1, $W=8\%$

Так как $J_L = -0,67$, то, супесь твердая.

3. Определим значение коэффициента пористости e :

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,66}{1,69} (1 + 0,08) - 1 = 0,7$$

где $S = 2,66$ г/см³ ; $\rho = 1,69$ г/см³ ; $W=8\%$.

4. Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r :

$$S_r = \frac{W \rho_s}{e \rho_w} = \frac{0,08 \cdot 2,66}{0,7 \cdot 1} = 0,304$$

Так как $0 < S_r=0,304 < 0,5$, то супесь маловлажная.

5. Так как $\varepsilon_{sl} = 0,015 > 0,01$, значит грунт (супесь) просадочный.

Начальное расчетное сопротивление грунта ИГЭ-1 равно $R_0=250$ кПа.

ВЫВОД: ИГЭ-1 – грунт – супесь твердая, маловлажная, непросадочная, с модулем деформации $E_0=10$ МПа и начальным расчетным сопротивлением $R_0=250$ кПа.

ИГЭ-2. Мощность слоя $h_2=7,9$ м. Проба взята с глубины

$$h_2 \approx \sum_{i=1}^2 h_i + \frac{h_2}{2} \approx 2,8 + \frac{7,9}{2} \approx 6,8 \text{ м.}$$

1 Определяем наименование грунта по числу пластичности J_P :

$J_P = W_L - W_P = 23 - 13 = 10\%$, где W_L – влажность грунта ИГЭ-2 на границе текучести $W_L = 23\%$, W_P – влажность грунта ИГЭ-2 на границе раскатывания $W_P = 13\%$

Так как $7 < J_P = 10\% < 17\%$, то, грунт – суглинок.

2 Определим состояние грунта по показателю текучести J_L :

$$J_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{W - W_P}{J_P} = \frac{10 - 13}{10} = -0,3$$

где W – природная влажность грунта ИГЭ-2, $W = 10\%$

Так как $J_L = -0,3$, то, суглинок твердый.

3. Определим значение коэффициента пористости e :

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,68}{1,65} (1 + 0,1) - 1 = 0,787$$

где $S = 2,68$ г/см³ ; $\rho = 1,65$ г/см³ ; $W = 10\%$

4. Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r :

$$S_r = \frac{W \rho_s}{e \rho_w} = \frac{0,1 \cdot 2,68}{0,787 \cdot 1} = 0,34$$

Так как $0 < S_r = 0,34 < 0,5$, супесь маловлажная.

5. Так как $\varepsilon_{sl} = 0,03 > 0,01$, значит грунт (суглинок) просадочный.

6. Определяем плотность грунта в сухом состоянии.

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,65}{1 + 0,1} = 1,5 \text{ т/м}^3$$

Начальное расчетное сопротивление грунта ИГЭ-2 равно $R_0 = 387,5$ кПа.

ВЫВОД: ИГЭ-2 – грунт – суглинок твердый, маловлажный, просадочный с модулем деформации $E_0=12$ МПа и начальным расчетным сопротивлением $R_0=387,5$ кПа.

ИГЭ-3. Мощность слоя $h_3=1,8$ м. Проба взята с глубины м. Грунт связный, т.к. присутствуют влажность

$$h_3 \approx \sum_{i=1}^3 h_i + \frac{h_3}{2} \approx 2,8 + 7,9 + \frac{1,8}{2} \approx 11,6$$

на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания W_P

1 Определяем наименование грунта по числу пластичности J_P :

$J_P = W_L - W_P = 56 - 36 = 20\%$, где W_L – влажность грунта ИГЭ-3 на границе текучести $W_L = 56\%$, W_P – влажность грунта ИГЭ-3 на границе раскатывания $W_P = 36\%$

Так как $17\% < J_P = 20\%$, то, грунт – глина.

2 Определим состояние грунта по показателю текучести J_L :

$$J_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{W - W_P}{J_P} = \frac{16 - 36}{20} = -1$$

где W – природная влажность грунта ИГЭ-3, $W = 16\%$

Так как $J_L = -1$ то, глина твердая.

3. Определим значение коэффициента пористости e :

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,7}{1,69} (1 + 0,16) - 1 = 0,853$$

где $S = 2,7$ г/см³ ; $\rho = 1,69$ г/см³ ; $W = 16\%$

4. Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r :

$$S_r = \frac{W \rho_s}{e \rho_w} = \frac{0,16 \cdot 2,7}{0,853 \cdot 1} = 0,506$$

Так как $S_r = 0,506 \approx 0,5$, глина маловлажная.

5. Так как данные по ε_{sl} отсутствуют в бланке задания, то принимаем, что

$\varepsilon_{sl} = 0,01$, значит грунт (глинок) непросадочный.

ε_{sl}

Начальное расчетное сопротивление грунта ИГЭ-3 равно $R_0=291,2$ кПа.

ВЫВОД: ИГЭ-3 – грунт – глина твердая, маловлажная, непросадочная с модулем деформации $E_0=20$ МПа и начальным расчетным сопротивлением $R_0=291,2$ кПа.

ИГЭ-4. Мощность слоя $h_2=13,9$ м. Проба взята с глубины м. Грунт несвязный.

$$h_4^i \approx \sum_{i=1}^3 h_i + \frac{h_4}{2} \approx 2,8 + 7,9 + 1,8 + \frac{13,9}{2} \approx 19,5$$

1. Определим вид песчаного грунта по гранулометрическому составу. Для этого величины процентного содержания частиц исследуемого грунта последовательно суммируем, пока не будет выполняться условие, удовлетворяющее показателю наименования

2 мм	-%
2 – 0,5 мм	19%
0,5 – 0,25 мм	30%
0,25 – 0,1 мм	27%

$76\% > 75\%$ то грунт – песок мелкий.

2. Определим значение коэффициента пористости e :

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1+W) - 1 = \frac{2,65}{1,85} (1+0,06) - 1 = 0,518$$

где $S=2,65$ г/см³ ; $\rho=1,85$ г/см³ ; $W=6\%$.

Т.к. $e = 0,518 < 0,6$, то песок плотный.

3. Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r :

$$S_r = \frac{W\rho_s}{e\rho_w} = \frac{0,06 \cdot 2,65}{0,518 \cdot 1} = 0,31$$

Так как $0 < S_r=0,31 < 0,5$, песок маловлажный.

4. Так как данные по ε_{sl} отсутствуют в бланке задания то принимаем, что

$\varepsilon_{sl} = 0,01$, значит грунт (песок) непросадочный.

ε_{sl}

Начальное расчетное сопротивление грунта ИГЭ-4 равно $R_0=400$ кПа.

ВЫВОД: ИГЭ-4 – грунт – песок мелкий, средней плотности, маловлажный, непросадочный, с модулем деформации $E_0=28$ МПа и начальным расчетным сопротивлением $R_0=400$ кПа.

ИГЭ-5. Мощность слоя $h_5=3.1$ м. Проба взята с глубины м. Грунт несвязный.

$$h_5 \approx \sum_{i=1}^3 h_i + \frac{h_5}{2} \approx 2,8 + 7,9 + 1,8 + 13,9 + \frac{3,1}{2} \approx 28$$

1. Определим вид песчаного грунта по гранулометрическому составу. Для этого величины процентного содержания частиц исследуемого грунта последовательно суммируем, пока не будет выполняться условие, удовлетворяющее показателю наименования

2 мм	1%
2 – 0,5 мм	50%
	51% > 50% то грунт – песок крупный.

2. Определим значение коэффициента пористости e :

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1+W) - 1 = \frac{2,64}{1,9} (1+0,05) - 1 = 0,459$$

где $S=2,64$ г/см³ ; $\rho=1,9$ г/см³ ; $W=5\%$.

Т.к. $e = 0,459 < 0,6$, то песок плотный.

3. Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r :

$$S_r = \frac{W\rho_s}{e\rho_w} = \frac{0,05 \cdot 2,64}{0,459 \cdot 1} = 0,288$$

Так как $0 < S_r=0,288 < 0,5$, песок маловлажный.

4. Так как данные по ε_{sl} отсутствуют в бланке задания то принимаем, что

$\varepsilon_{sl} = 0,01$, значит грунт (песок) непросадочный.

ε_{sl}

Начальное расчетное сопротивление грунта ИГЭ-5 равно $R_0=500$ кПа.

ВЫВОД: ИГЭ-45 – грунт – песок мелкий, средней плотности, маловлажный, непросадочный, с модулем деформации $E_0=35$ МПа и начальным расчетным сопротивлением $R_0=500$ кПа.

Таблица 5.1 Производные и классификационные характеристики грунтов

№ ИГЭ	Усл. обозначение	Наименование грунта и его состояние	Мощность слоя, h_i , м	Число пластичности, J_{pi} , %	Показатель текучести, J_{Li} , %	Коэффициент пористости, e_i	Степень влажности, S_{Ri}	Модуль деформации, E_{oi} , кПа	Расчетное сопротивление грунта, R_{oi} , кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		Супесь серовато-коричневая	2.8	6	-0.67	0.7	0.304	10000	250
2		Суглинок светлобурый	7.9	10	-0.3	0.787	0.34	12000	387.5
3		Глина темносерая	1.8	20	-1	0.853	0.506	20000	291.2
4		Песок серый	13.9	-	-	0.518	0.31	28000	400
5		Песок желтый	3.1	-	-	0.459	0.288	35000	500

Заключение по инженерно-геологическим условиям и выбор вариантов исследуемых фундаментов.

Согласно геологическому разрезу площадка строительства характеризуется спокойным рельефом. Грунт имеет слоистые напластования с выдержанным залеганием грунтов. Уровень грунтовых вод не обнаружен.

Естественным основанием для фундаментов могут служить все пять слоев грунта. Наиболее рациональным вариантом фундаментов является комбинированный свайно-плитный фундамент (КСП).

Монолитная плита фундамента работает совместно с буронабивными сваями и стеной подземной стоянки (стена в грунте).

3.3 Расчет фундамента мелкого заложения под колонну

Максимальная нагрузка по обрезу фундамента при его расчете по деформациям: $N=2203\text{кН}$

Учитывая конструктивные особенности здания (наличие подвала), назначаем отметку подошвы фундамента исходя из конструктивных требований, равной $-3,700\text{ м}$.

Назначаем в первом приближении размеры подошвы фундамента $b=1\text{ м}$,
 $\ell=1\text{ м}$

Определяем расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{1.4 \cdot 1.2}{1} [1.44 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18.6 + 6.76 \cdot 2 \cdot 17.98 + 5.76 \cdot 1.76 \cdot 17.98 + 9.58 \cdot 1] = 432,78 \text{ кПа}$$

Определяем примерную площадь подошвы фундамента:

$$A = 2203 / 515 - 17 \cdot 2,9 = 4,72 \text{ м}^2.$$

Принимаем $b=3\text{ м}$, $\ell=2,4\text{ м}$, $A=7,2\text{ м}^2$

$$R = \frac{1.4 \cdot 1.2}{1} [1.44 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 18.6 + 6.76 \cdot 2 \cdot 17.98 + 5.76 \cdot 1.76 \cdot 17.98 + 9.58 \cdot 1] = 515,021 \text{ кПа}$$

Среднее давление под подошвой фундамента

$$P = 2203 + 80.45 + 15.45 / 7.2 = 505.489 \text{ кПа}$$

Сравниваем P и R :

$$P = 505.489 \text{ кПа} < R = 515,021 \text{ кПа}$$

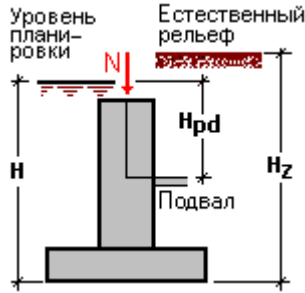
Условие выполняется.

3.4 Расчет деформации основания отдельно стоящего фундамента под колонну.

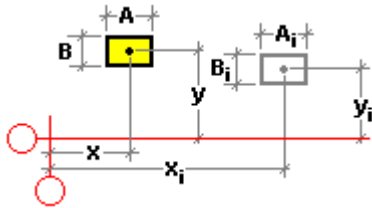
Осадка фундамента

Расчет выполнен по СНиП 2.02.01-83*

Рассматриваемый фундамент



Глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки, H -3,7 м
 Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, H_z -3,7 м
 Предельная величина деформации фундамента 100 мм
 Глубина подвала от уровня планировки, H_{pd} -2,4 м
 Часть площади подошвы фундамента, находящаяся в подвальной части 0 м²



Координаты центра		Размеры подошвы		Продольная сила
X	Y	A	B	N
м	м	м	м	кН
0	0	3	3	2023

Грунты

Коэффициент надежности по грунту $\gamma_g = 1$
 Средний удельный вес грунта выше подошвы фундамента 15,696 кН/м³

	Наименование	Толщина слоя	Удельный вес	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения	Модуль деформации	Коэффициенты условий работы	
							основания	фундамента
1		м	кН/м ³	кН/м ²	град	кН/м ²	1,4	1,2
2		4,2	17	1	30	30000	1,4	1,2
			18,5	7	16	7000	1,4	1,2

Результаты расчета

Проверка для уровня подошвы не удовлетворена		
Расчетное сопротивление грунта в уровне подошвы фундамента	515,021	кН/м ²
Среднее давление от нагрузок (включая вес тела фундамента, грунта и пола) в уровне подошвы фундамента	339,72	кН/м ²
Осадка определена для основания в виде упругого полупространства		
Осадка основания	40	мм
Просадка от нагрузки	5	мм
Просадка от веса грунта	3	мм
Сумма осадки и просадки	48	мм
Глубина сжимаемой толщи	0,08	м
Винклеровский коэффициент постели	0	кН/м ³
Осадка в пределах нормы S=100мм		

Данные по слоям грунта

	Толщина слоя	Давление от нагрузки в средней точке слоя	Бытовое давление в средней точке слоя	Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта
	м	кН/м ²	кН/м ²	кН/м ²
1	0,5	101,28	1015,21	***
2	1	123,78	804,2	857,21
3	1,5	145,07	646,2	741,54
4	2	164,59	548,88	642,11
5	2,5	204,45	327,69	432,98
6	3	226,64	247,46	345,78
7	3,5	253,88	147,48	219,22
8	4	278,41	100,84	120,76

Отчет сформирован программой ЗАПРОС (32-бит), версия: 11.5.3.1 от 20.08.2013

4. Технология и организация строительства

4.1. Методы и последовательность производства работ.

Указания по подготовке объекта

Перед началом строительства необходимо выполнить комплекс работ по подготовке строительной площадки. Состав работ зависит от местных условий площадки, ее расположения, времени года и вида строительства.

Подготовительные работы подразделяются на внеплощадочные и внутриплощадочные.

К внеплощадочным можно отнести: строительство подъездных дорог; инженерные сети и сооружения на них; вскрышные работы на карьерах, отвалах, резервах; создание строительной инфраструктуры (предприятия стройиндустрии, городок строителей, база механизации, склады и т.д.).

Внутриплощадочные работы: устройство геодезической разбивочной основы; расчистка территории; предварительная вертикальная планировка; водопонижение и водоотвод; перенос транзитных коммуникаций и устройство основных внутриплощадочных инженерных сетей; установка инвентарных зданий и технологических сооружений; мероприятия по охране окружающей среды; ограждение и освещение строительной площадки.

Устройство геодезической основы

На строительной площадке выполняется совмещённая плановая и нивелирная строительная сетка, закреплённая постоянными или временными геодезическими знаками. По периметру и внутри здания создаются внешняя и внутренняя разбивочные сетки с закреплением основных или главных осей здания. Разбивка осей здания производится по обноске, по бровке и непосредственно по дну котлована. По окончании разбивочных работ составляется акт с приложением исполнительной схемы разбивки.

Расчистка территории строительной площадки

Расчистка территории от ненужных деревьев производится в соответствии с проектом. Валка деревьев осуществляется вручную электрическими или механическими пилами или механизированным способом

при помощи тракторов с трелёвочно-корчевальными лебёдками, бульдозеров с высоко поднятыми отвалами. Оставшиеся после валки деревьев пни выкорчевываются корчевателями, бульдозерами или тракторами с лебёдками.

Со строительной площадки должны быть убраны валуны. Мелкие валуны, если помещаются в ковш, загружаются в транспортные средства экскаватором, более крупные перемещаются бульдозерами за пределы зоны работ. Валуны могут быть раздроблены на месте взрывным способом с помощью накладных или шпуровых зарядов.

Если при геологических изысканиях обнаружен плодородный слой почвы толщиной 20...50 см, то он подлежит снятию и последующему использованию при рекультивации земель строительной площадки. Грунт срезается бульдозерами или автогрейдером и перемещается в специально выделенные места, где складывается. При работе с плодородным слоем следует предохранять его от смешивания с нижележащим слоем, загрязнения, размыва и выветривания.

Отсоединение и перенос с площадки существующих инженерных сетей является важным и обязательным элементом подготовки строительной площадки. На подготавливаемой строительной площадке могут быть расположены не только локальные, но и магистральные сети электроснабжения, водопровода, канализации, газопровода, теплосети, связи. В этих случаях до начала строительства все сети должны быть вынесены с пятна застройки и проложены за пределами площадки, чтобы обеспечить их бесперебойное функционирование.

Водоотвод и водопонижение

Водоотвод - удаление поверхностных вод с территории строительной площадки. Территория строительной площадки должна быть защищена и от поверхностных вод, поступающих с более высоких участков рельефа и от вод скапливающихся непосредственно на самой площадке. Для удаления воды её перехватывают и уводят за пределы строительной площадки. Для перехвата вод устраивают нагорные и водоотводные канавы или обваловывание вдоль границ строительной площадки в повышенной её части.

Поверхностные воды, скапливающиеся на площадке, удаляются приданием соответствующих уклонов при предварительной вертикальной планировке или

устройством накопительных бассейнов (зумпфов) с последующей откачкой насосами.

Водопонижение - снижение уровня горизонта грунтовых вод (УГВ). Осуществляется при помощи отсечных дренажей или водопонизительных систем (скважин), с установкой в них насосов и отводом воды.

Для водопонижения строительной площадки используются следующие технологии: устройство водопонизительных скважин (открытых и вакуумных), оборудованных насосами; бурение самоизливающихся и водопоглощающих скважин; устройство сквозных фильтров; устройство иглофильтровальных систем.

Обустройство строительной площадки

Подготовка и обустройство строительной площадки включают:

- сооружение временных дорог и подъездов с максимальным использованием существующей дорожной сети;
- прокладку временных коммуникаций (водоснабжение, электроснабжение, теплоснабжение, связь);
- устройство площадок для стоянки и ремонта строительных машин;
- ограждение и освещение строительной площадки;
- установка временных бытовых производственных помещений;
- производственное благоустройство строительной площадки (выполнение решений по охране труда, производственной санитарии и технике безопасности, заложенных ППР).

Обустройство строительной площадки производится на основании решений стройгенплана соответствующего проекта производства работ.

Методы и последовательность производства работ

После выполнения всех подготовительных работ приступают к возведению подземной части, которые включают в себя ряд строительных технологических комплексов.

В состав работ по возведению подземной части зданий и сооружений входят: отрывка котлованов и траншей, подготовка оснований, устройство дренажей, возведение фундаментов и стен, тоннелей, перекрытий, каналов и выполнение обратной засыпки пазух фундаментов.

Поставка железобетонных элементов осуществляется в соответствии с графиком поставки, разработанным ППР. Перевозку и раскладку этих конструкций в зоне монтажа выполняют в соответствии с требованиями ГОСТов

или технических условий на эти конструкции и в порядке очередности монтажа.

Для прохода крана и доставки автотранспортом металлических конструкций к месту монтажа в пролете выделяют монтажную зону, которая должна быть размечена хорошо видимыми знаками.

Монтаж конструкций каркаса здания производим отдельными конструктивными элементами смешанным методом, монтируя сначала все колонны и подкрановые балки отдельно, плиты покрытия – комплексно, а стеновые панели снова отдельно.

К монтажу колонн приступают только после подготовки дна стакана и инструментальной проверки проектного положения стакана фундамента в плане и по высоте, согласно исполнительной схеме фундаментов. Их установку осуществляют сразу в проектное положение по рискам на армобетонные прокладки размером 100x100 мм толщиной 20 и 30 мм. Для обеспечения проектного положения колонны в плане и фиксации при дальнейшей выверке ее по вертикали используют инвентарный фиксатор, а для временного закрепления колонны в стакане фундамента используют клиновые вкладыши и расчалки (колонны длиной более 12 м). Клиновые вкладыши устанавливают в зазоры между гранями колонны и стенками стакана фундамента. При зазорах более 90 мм применяют дополнительные приставки. После временного закрепления колонны осуществляют ее расстроповку. Перед заделкой стыка между колонной и фундаментом бетонной смесью на клиновой вкладыш устанавливают ограждение, которое извлекают из стакана сразу же после уплотнения смеси (при жестких бетонных смесях) или после начала ее схватывания. Клиновые вкладыши извлекают только после достижения бетоном, уложенным в стык, не менее 70% проектной прочности.

После подготовительных работ с помощью специальной траверсы осуществляют строповку ригеля и подъем его к месту установки. Ригель поднимают выше проектной отметки на 30 - 50 см, а затем с помощью оттяжек приводят в положение, близкое к проектному. Риски на нижних

торцевых гранях балки должны совпадать с рисками на консолях колонн. С приваренным крепежным листом балку укладывают на консоли так, чтобы через центры вырезов в крепежном листе проходили штыри закладных деталей колонны. После этого на штыри навинчивают гайки и производят расстроповку балки. Затем производят сварку крепежного листа балки с закладной пластиной колонны и крепежной детали к закладной детали в полке балки и на грани колонны. Сварка - ручная, дуговая электродами Э-42. Высота катета шва 16 мм.

Далее приступают к монтажу конструкции покрытия, на который составлена технологическая карта.

Установку стеновых панелей начинают после проектного закрепления несущих конструкций здания. До начала монтажа выполняют разбивку станочных рисок, определяющих проектное положение панелей в станочных рисках, определяющих проектное положение панелей в продольном и поперечном направлениях и по высоте. Риски для установки элементов по высоте разбивают от монтажного горизонта. В плане панель выверяют в поперечном направлении и по высоте в двух точках, расположенных вблизи ее торцов. Выверку панелей по вертикали при ее установке выполняют по рейке-отвесу. Толщину горизонтального шва фиксируют установкой армо- или асбестоцементных прокладок. Каждую панель закрепляют в проектном положении сразу после установки.

Технологическая карта

Монтаж строительных конструкций – это комплексно-механизированный процесс поточной сборки сооружений из элементов и конструкций заводского изготовления. При монтаже должна быть обеспечена неизменяемость и устойчивость каждой смонтированной конструкции сооружения.

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса элементов конструкций покрытия: плит покрытия 6х6м. Монтаж ведется в пределах температурного блока (по 2 хваткам).

Монтаж должен осуществляться на основании рабочих чертежей в соответствии с правилами производства и приема монтажных работ и правилам техники безопасности в строительстве. В соответствии с планом производства

работ монтаж будем производить в две смены. Работы выполняются в летний период, средняя температура наружного воздуха +24°C.

Требования законченности подготовительных и предшествующих работ
До начала монтажа плит покрытия должны быть выполнены следующие

работы:

- проведен весь комплекс подготовительных работ;
- проведены земляные работы;
- произведена геодезическая разбивка осей и разметка положения фундаментов в соответствии с проектом;
- смонтированы фундаменты;
- выполнено устройство вводов и выпусков;
- выполнена обратная засыпка пазух;
- на складские площадки для строительных материалов завезен необходимый запас, обеспечивающий бесперебойную работу;
- смонтированы и окончательно закреплены колонны;
- разложены монтируемые элементы конструкции покрытия: плиты покрытия и фермы в соответствии со схемой в зоне действия монтажного крана;
- подключены сварочные аппараты.

Расстроповка балок покрытия от подъемного крюка крана производится после их временного закрепления первых ферм расчалками, заанкерных за переставные инвентарные якоря или фундаментные блоки. После проверки правильности положения ферм их закрепляют в проектном положении сваркой закладных изделий. Инвентарные распорки и расчалки снимают по мере установки и закрепления сваркой плит покрытия. Первый плиту приваривают в четырёх опорных узлах, а последующие - не менее чем в трёх узлах. Крайние плиты должны быть оснащены временным инвентарным ограждением.

Рабочие и ИТР должны быть ознакомлены с технологией и организации работ, обучены безопасным методам труда.

Доставленные на объект колонны и балки следует раскладывать в зоне действий монтажного крана. Каждая партия конструкций должна быть снабжена паспортом, выдаваемым потребителю предприятием правителем при отпуске их.

Монтаж конструкций покрытия ведётся башенным краном КБ-573.

4.2 Календарный план производства работ.

Календарный план строительства предназначен для определения последовательности и сроков выполнения общестроительных, специальных и монтажных работ осуществляемых при возведении здания. Эти сроки устанавливаются в результате рациональной увязки сроков выполнения отдельных видов работ, учета состава и количества основных ресурсов, в первую очередь рабочих бригад и ведущих механизмов.

На основе ведомости подсчета трудозатрат и машинного времени (т. № 3) составляется календарный план.

В ходе разработки календарного плана составляется график потребности в рабочей силе. Рассчитаем параметры этого графика:

- 1) Максимальное количество рабочих: $N_{max}=16$ чел.
- 2) Площадь графика с неучтенными работами: $S=2644,5$ чел.дн.;

Площадь неучтенных работ: $S'=3\cdot 0,5+1\cdot 7+1\cdot 3,5=12$ чел.дн.

Среднее количество рабочих: $N_{cp} = \frac{S}{T} = \frac{2644,5}{244} = 10,83$, где $T=244$ дн. –

общая продолжительность работ.

- 3) Коэффициент неравномерности движения рабочих:

$$K = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср}}} = \frac{16}{10,83} = 1,477 < 1,5;$$

Коэффициент неучтенных работ:

$$K' = \frac{S^i}{S} \cdot 100\% = \frac{99,5}{2644,5} \cdot 100\% = 3,76\% < 15\%.$$

На основе календарного плана составляются график движения основных строительных машин по объекту и график поступления на объект строительных конструкций, изделий и материалов.

4.3 Проектирование объектного стройгенплана и расчет потребных ресурсов.

4.3.1. Проектирование временных дорог.

При строительстве данного здания спроектирована кольцевая временная дорога с двумя въездами (выездами). Ширина дороги 6 м, движение двухстороннее. Радиус закругления дорог равен 14 м. Зона дороги, которая попала в пределы рабочей зоны крана, называется опасной и на стройгенплане заштриховывается.

Для данного строительства используется грунтовая дорога с твердым покрытием из щебня. Поперечный уклон дороги 4÷6%. Для отвода вод осуществляют профилирование нижней части дороги. К моменту начала работ по сооружению подземной части здания дороги должны быть готовы.

4.3.2. Организация приобъектных складов.

Расчет площадей складов производится в соответствии максимальной суточной потребности материалов и конструкций, которая определяется из календарного плана.

$$Q_{сут} = \frac{Q_{общ}}{t}; \text{ где } Q_{общ} - \text{ количество материалов потребное для выполнения}$$

данной работы;

t – продолжительность работы.

$$\text{Расчетный запас материалов: } Q_p = Q_{сут} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2; \text{ где}$$

n – норма запаса (дни) материалов на складе;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления материалов; $k_1=1,2 - 1,4$;

k_2 – коэффициент неравномерности поступления материалов; $k_2=1,1 - 1,3$;

$$\text{Полезная площадь склада: } S_n = \frac{Q_p}{q}; \text{ где } q - \text{ норма складирования материалов}$$

на м² площади.

$$\text{Полезная расчетная площадь склада: } S_{рас} = \frac{S_n}{k_3}; \text{ где } k_3 - \text{ коэффициент}$$

использования площади склада с учетом проходов.

Расчет произведем в табличной форме:

Материал	Ед. изм	Потребность		k_1	k_2	Запас материалов		q	$S_n, \text{ м}^2$	k_3	$S_{рас}, \text{ м}^2$
		$Q_{общ}$	$Q_{сут}$			Норма n , дн.	Q_p				
Пергамин	рул.	202	28,86	1,3	1,2	8	360,17	17	21,19	0,7	30,27
Минеральная вата	м ²	1530	306	1,3	1,2	7	3341,52	4	835,4	0,7	1193,4
Цемент	м ³	151,2	37,8	1,3	1,2	12	58,97	1,3	45,36	0,6	75,6
Изопласт	рул.	303	60,6	1,3	1,2	9	850,82	17	50,05	0,7	71,5
Стекло	м ²	5651	353,2	1,3	1,2	10	5509,7	18	306,1	0,6	510,16

Таб. № 4. Расчет площадей складов.

В соответствии с расчетной площадью складов подбираем их размеры в плане:

Таб. № 5. Спецификация складов.

Наименование	Тип склада	Площадь склада, м ² .		Размеры в плане, м.	Способ хранения	Использованный типовой проект.
		расчетная	Принятая			
Пергамин	Под навесом	30,27	32	4x8	В штабелях	Неинвентарное
Минеральная вата	Закрытый	1193,4	1200	20x60	В штабелях	Неинвентарное
Цемент	Закрытый	75,6	76	8x9,5	В бункере	Неинвентарное
Изопласт	Под навесом	71,5	80	20x40	В штабелях	Неинвентарное
Стекло	Под навесом	510,16	550	20x27,5	В 1 ряд	Неинвентарное

Площадки складирования должны быть ровными, с небольшим уклоном 2÷5° для водоотвода. Открытые склады, как правило, расположены в зоне действия монтажного крана. К отдельно стоящим складам подведены временные дороги.

4.3.3. Проектирование временных зданий и сооружений.

Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых зданиях определяется из расчетной численности персонала $N_{max}=16$ чел.

Общее количество рабочих: $N_{общ} = N_{max} \cdot 1,12 = 16 \cdot 1,12 = 17,92 \approx 18$ чел.

Из них ИТР 7%: $16 \cdot 0,07 = 1,12 \approx 2$ чел.

Служащие 3%: $16 \cdot 0,03 = 0,48 \approx 1$ чел.

МОП 2%: $16 \cdot 0,02 = 0,32 \approx 1$ чел.

Принимаем: 2 чел. – мастер.

Расчет площади бытовых помещений определяются в соответствии с установленной численностью персонала, результаты расчетов заносим в табл. №6. На основе расчетов осуществляем выбор типа инвентарных зданий и составляем экспликации в форме табл. №7.

Административные и санитарно-бытовые здания располагаются у въезда на строительную площадку. При этом здания и подходы к ним должны находиться вне опасной зоны действия механизмов и транспорта.

Санитарно-бытовые и административные здания удаляют от объектов выделяющих пыль и газы на расстояние 50 м. и располагают их с наветренной стороны.

Помещение для обогрева рабочих должны располагаться не более 150 м. от рабочих мест. Уборные следует располагать на расстоянии не более 100 м. от наиболее удаленного рабочего места.

Таб. № 6 Потребность в инвентарных зданиях.

Наименование	Численность персонала	Норма на одного человека		Расчетная площадь, м ²
		Ед. изм.	Величина показателя	
Прорабская	2	м ²	3	6
Проходная	1	м ²	8	8
Гардеробная	18	м ²	0,9	16,2
Душевая	18	1 сетка (для 12 чел.)	3	6
Умывальная	18	1 кран (для 15 чел.)	1,5	3
Туалет	18	1 очко (для 20 чел.)	3	3
Сушильная	18	м ²	0,2	3,6<12; Принимаем 12 м ² .
Помещение для обогрева, отдыха и принятия пищи.	7	м ²	1	7<12; Принимаем 12 м ² .

Потребность в инвентарных зданиях в соответствии с таб. № 6:

Таб. № 7. Экспликация временных зданий.

Наименование	Кол. зданий	Размеры в плане, м.	Принятая площадь, м ²	Конструктивная характеристика	Шифр здания или № проекта
Прорабская	1	2,3x5,5	12,8	Контейнерная	ПК-8
Проходная	2	3x3	9	Сборно-щитовая	
Гардеробная	1	3x6	18	Сборно-щитовая	
Душевая, умывальная.	1	3x6	18	Сборно-щитовая	
Туалет	2	1,2x1,7	1,5	Контейнерная	Трест Ленинградоргстрой

Контейнерные здания – каркасные с ограждающими конструкциями в виде навесных панелей. Сборно-щитовые здания выполнены из деревянных щитов.

4.3.4. Проектирование электроснабжения строительной площадки.

Электроэнергия на строительной площадке расходуется на производственные нужды, технологические нужды и освещение.

Проектирование электроснабжения производится в следующей последовательности: выявляются потребители и их мощности, определяется требуемая мощность трансформатора и производится его выбор, проектируется схема электросети.

Потребность в общей электрической мощности с учетом потерь и одновременности работы всех потребителей производится по формуле:

$$P_P = 1,1 \cdot \left(\sum \frac{k_{1C} \cdot P_C}{\cos \phi} + \sum \frac{k_{2C} \cdot P_T}{\cos \phi} + \sum k_{3C} \cdot P_{OB} + \sum k_{4C} \cdot P_{OH} \right) ; \text{ где}$$

1,1 – коэффициент учитывающий потери мощности в сети;

$k_{1C}, k_{2C}, k_{3C}, k_{4C}$ – коэффициенты спроса;

P_C – мощность силовых потребителей;

P_T – мощность для технологических нужд;

P_{OB} – мощность устройств внутреннего освещения;

P_{OH} – мощность устройств наружного освещения;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности;

..

$$\Sigma_{\text{общ}}=86,052 \text{ кВт}$$

$$P_{TP}=86,052 \cdot 1,1=94,657 \text{ кВт.}$$

Принимаем трансформаторную подстанцию ПЭС-100, мощность 125 кВт, с размерами в плане 6,10х2,30 м.

Трансформаторная подстанция присоединяется к наружной электросети, а потребители подключаются к ней через инвентарные водные ящики. Электрические сети – воздушные.

Таб. № 8. Расчет потребности в электроэнергии.

Наименование	Ед. изм.	Уд. мощн. на ед. изм., кВт	Коэф ф. спро са K_c	Коэф ф. мощ н., $\cos \varphi$	Кол- во	Установ. мощность по видам потребит.
1. Силовая электроэнергия.						
Бетононасос	шт.	50	0,5	0,6	1	$1 \cdot 50 \cdot 0,5/0,6=41,67$
Сварочный трансформатор	шт.	30	0,35	0,4	1	$1 \cdot 30 \cdot 0,35/0,4=26,25$
Растворонасос	шт.	5	0,5	0,6	1	$1 \cdot 5 \cdot 0,5 /0,6=4,17$
						$\Sigma 72,087 \text{ кВт}$
2. Внутренне освещение.						
Прорабская	м ²	0,015	0,8	1	12,8	$12,8 \cdot 0,015 \cdot 0,8/1=0,1536$
Туалет	м ²	0,003	0,8	1	3	$3 \cdot 0,003 \cdot 0,8/1=$ $=0,0072$
Умывальня, душевая	м ²	0,015	0,8	1	18	$18 \cdot 0,015 \cdot 0,8/1=$ $=0,216$
Гардеробная	м ²	0,015	0,8	1	18	$18 \cdot 0,015 \cdot 0,8/1=$ $=0,216$
Закрытый склад	м ²	0,015	0,35	1	272	$272 \cdot 0,015 \cdot 0,35/1=$ $=9,24$
Навесы	м ²	0,003	0,35	1	664	$664 \cdot 0,003 \cdot 0,35/1=$ $=0,627$
						$\Sigma 10,42 \text{ кВт}$
3. Наружное освещение.						
Территория	100	0,015	1	1	95,04	$95,04 \cdot 0,015 \cdot 1=1,425$

строительства	м ²					
Дороги	1000 пм	5	1	1	0,404	0,404·5·1=2,02
Открытые склады	100 м ²	0,05	1	1	2,07	2,07·0,05·1=0,1
$\Sigma 3,545 \text{ кВт} \Sigma_{\text{общ}}=86,052 \text{ кВт} P_{TP}=86,052 \cdot 1,1=94,657 \text{ кВт}$						

4.3.5. Освещение строительной площадки

Наружное и внутреннее освещение строительной площадки выполняется согласно нормам освещенности участков строительной площадки и выполняемых рабочих операций.

Источником света служат прожекторы с лампами накаливания с мощностью до 1,5 кВт, которые устанавливаются на мачтах. В данном случае этого достаточно так как площадь строительства по ширине не превышает 150 м.

Для освещения строительной площадки используются прожекторы ПЗС-35 с лампами накаливания 1,5 кВт. Их устанавливают на прожекторные мачты.

Определим количество прожекторов для освещения строительной площадки:

$$n = \frac{P \cdot S}{P_l} = \frac{0,25 \cdot E \cdot k \cdot S}{P_l} = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 1,4 \cdot 21528}{1000} = 15,06 \approx 15 \text{ шт.}, \text{ где}$$

$$P = 0,25 \cdot E \cdot k \cdot \frac{Вт}{м^2 \cdot лк} \quad - \text{ удельная мощность;}$$

E – освещенность, лк;

S – площадь строительной площадки, м.

$P_l = 1000 \text{ Вт}$ – мощность лампы прожектора ПЗС-35;

k – коэффициент запаса; $k = 1,3 \div 1,5$.

4.3.6. Проектирование водоснабжения и канализации.

Временное водоснабжение строительной площадки из расчета максимального сменного потребления воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды.

Общий расход воды:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}; \text{ где}$$

$Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды на производственные, хозяйственно-бытовые и пожарные нужды.

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{V \cdot q_{\text{ср}} \cdot k_1}{8 \cdot 3600}; \text{ где}$$

V – объем работ или количество машин;

$q_{\text{ср}}$ – удельный расход воды на единицу объема работ или на отдельного потребителя, л;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды в смену; $k_1 = 1,5 \div 2$;

1,2 – коэффициент на неучтенный расход воды;

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{N_{\text{max}}}{3600} \cdot \left(\frac{q_1 \cdot k_2}{8} + q_2 \cdot k_3 \right); \text{ где}$$

N_{max} – наибольшее количество рабочих в смену;

q_1 – норма потребления воды на 1 чел. в смену;

q_2 – норма потребления воды на прием одного душа;

k_2, k_3 – коэффициенты неравномерности потребления воды;

Таб. № 9. Расчет потребности в воде.

Потребители воды	Ед. изм.	Кол-во в смену	Удельный расход воды, л		Расход воды, л/с
1. Производственные нужды.					
Поливка бетона в опалубке.	м ³	$\frac{6178}{3} = 2059$	300	1,6	$2059 \cdot 300 \cdot 1,6 / (16 \cdot 3600) = 17,16$
Приготовление цементного раствора	м ³	$\frac{151,2}{4} = 37,8$	200	1,6	$37,8 \cdot 200 \cdot 1,6 / (16 \cdot 3600) = 0,252$
Заправка экскаватора	шт.	2	100	1,6	$2 \cdot 100 \cdot 1,6 / (16 \cdot 3600) = 0,006$
Работа крана	м-см	38	15	1,6	$38 \cdot 15 \cdot 1,6 / (8 \cdot 3600) = 0,032$
					$\Sigma 17,45$ л/с
2. Хозяйственные нужды.					
Бытовое потребление рабочими	чел	18	25	2,7	$25 \cdot 18 \cdot 2,7 / (16 \cdot 3600) = 0,0016$
Душевые	чел	18	30	0,3	$6 \cdot 30 \cdot 0,3 / 3600 = 0,032$
					$\Sigma 0,0336$ л/с

Поскольку $Q_{пр} + Q_{хоз} = 17,16 + 0,0336 = 17,19$ л/с $< Q_{пож} = 20$ л/с, то $Q_{общ} = Q_{пож} = 20$ л/с.

Диаметр труб временного водопровода:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 130,32 \text{ мм} = 13,03 \text{ см} \approx 15 \text{ см};$$

где $V = 1,5$ м/с – скорость движения воды по трубам.

Для водоснабжения используются стальные трубопроводы диаметром 100 мм. Трубопроводы укладываются ниже глубины промерзания грунта и на расстоянии не ближе 5 м от зданий.

На строительной площадке располагаются пожарные гидранты на расстоянии 100 м друг от друга, и 2,5 м от дороги.

4.4 Спецификация сборных элементов

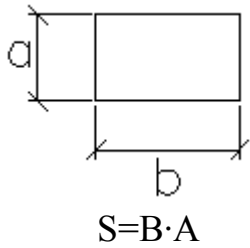
Таб. № 1.

№ п/п	Наименование	Марка	Общее колич ество	Масса, т	
				Одного элемент а	Обща я
1	Фундаментная балка, l=12 м.	ФБ - 1	4	1,5	6
2	Фундаментная балка, l=6 м.	ФБ – 2	28	2,9	42
3	Металлическая колонна	К-1	392	3,5	1372
4	Металлический ригель	Р-1	1628	0,33	537,24

Общая масса элементов P=1957,24 т.

4.5 Ведомость объёмов работ, подсчета трудозатрат и машинного времени.

Таб. № 2. Ведомость состава и объёмов работ.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во работ	Формула подсчета	Примечание
1	2	3	4	5	6
1.	Срезка растительного слоя бульдозером; грунт II группы.	1000 м ² .	2,7	 $S=B \cdot A$	А и В – размеры сторон
2.	Планировка территории бульдозером.	1000 м ²	2,7		
3.	Разработка грунта экскаватором, - на вымет -в транспорт	100 м ³	5,05 13,3	$V_{\text{на вым.}} = A \times B \times H$ $V_{\text{в тр.}} = V_{\text{на вым.}} - V_{\text{ф.}}$	А- длина котлована В- ширина. Н- глубина V _ф - объем фундам.
4.	Зачистка дна котлована бульдозером.	1000 м ²	2,7	$S=B \cdot A$	
5.	Устройство бетонной подготовки под фундаменты; t=100 мм.	м ³	43,4	Площадь под один фундамент: $S_1 = (a'+0,5) \cdot (b'+0,5) =$	a', b' - размеры фундамен

				$S_{\text{общ}}=S_1 \cdot K_1$	та в плане; К - количество фундаментов.
6.	Установка блока опалубки для отдельно стоящих фундаментов.	м ²	203,28	Площадь опалубки на один фундамент: $S_1=3,63 \text{ м}^2$; $S_{\text{общ}}= S_1 \cdot K_1$	К - количество фундаментов.
7.	Установка арматуры и вязка арматуры отдельными стержнями.	1т	6,5	Масса арматуры: $m_1=0,12 \text{ т}$; $m_{\text{общ}}= S_1 \cdot K_1$	К - количество фундаментов.
8.	Бетонирование фундаментов краном в бадьях.	м ³	208,66	Объем одного фундамента: $V_{\text{ф1}}=3,72 \text{ м}^3$. $V_{\text{ф}}=K_1 \cdot V_{\text{ф1}}$	
9.	Разборка опалубки.	м ²	203,28		
10.	Установка колонн в стакан фундамента.	шт	228		
11.	Установка анкерных болтов	100 шт	5,64		
12.	Электросварка стыков колонн	10 м	15,54		
13.	Заделка стыков колонн с фундаментом	1 стык	56		
14.	Установка фундаментных балок	шт	28		
15.	Засыпка котлована бульдозером.	100 м ³	5,05	$V_{\text{гр}}=V-V_{\text{ф}}-V_{\text{подв}}$	$V_{\text{подв}}$ — объем подвала

16.	Уплотнение грунта прицепным катком.	1000 м ²	2,7		
17.	Окончательная планировка под полы бульдозером.	1000 м ²	2,7		
18.	Установка ригелей	шт	1628		
19.	Электросварка стыков ригелей с колонной	10 м	28,63		
20.	Установка блока опалубки для: -колонн -ригелей -перекрытия	м ²	2075,2 4560 17320		
21.	Установка арматуры и вязка арматуры отдельными стержнями: -колонн и ригелей -перекрытия	1т	16,88 102,94		
22.	Бетонирование краном в бадьях: -колонн -ригелей -перекрытия	м ³	845,12 234,2 4890		
23.	Разборка опалубки. -колонн -ригелей -перекрытия	м ²	2075,2 4560 17320		
24.	Устройство бетонной подготовки под полы.	100 м ²	15,3		
25.	Установка лестниц	1 элем.	160		
26.	Установка стеновых панелей	шт	1848		
27.	Электросварка закладных деталей стеновых панелей	10 м	38,67		
28.	Заливка швов стеновых панелей.	100 м	8,38		

29.	Герметизация вертикальных швов стен мастикой	10 м	83,8		
30.	Заполнение оконных проемов	100 м ²	56,51		
31.	Вставка стекол	100 м ²	56,51		
32.	Устройство пароизоляции рулонными материалами	100 м	15,3		
33.	Устройство теплоизоляции из минеральной ваты, t=200 мм	100 м ²	15,3		
34.	Устройство цементной стяжки, δ=30мм	100 м ²	15,3		
35.	Устройство кровли из изопласта	100 м ²	15,3		
36.	Оклеивание стен обоями	100 м ²	345,6		
37.	Устройство подвесных потолков	1 м ²	30600		
38.	Штукатурка декоративная	100 м ²	122,4		
39.	Устройство полов из паркетных досок	1 м ²	17280		

4.7 Выбор монтажного крана.

Выбор башенного крана производим по основным требуемым параметрам:

Требуемые параметры определяются из условий метода монтажа, расположения крана.

а.) Высота подъема крюка: $H_{кр} = h_o + a + h_k + h_c = 69,7 + 1 + 1,8 + 2,0 = 74,5 \text{ м}$, где

$h_o = 69,7 \text{ м}$ – высота от уровня стоянки крана до наивысшей монтажной точки,

$a = 1 \text{ м}$ – высота проноса конструкции над нижележащей, $h_k = 1,8 \text{ м}$ – высота стеновой панели, $h_c = 2,0 \text{ м}$ – высота строповки стеновой панели.

б.) Вылет стрелы: $L = a + B = 4 + 15 = 19 \text{ м}$, где $a = 4 \text{ м}$ – расстояние от оси

вращения крана до здания, $B = 18 \text{ м}$ – ширина здания.

в.) Грузоподъемность $Q = k_m * q = 1,12 * 3,58 = 4,01 \text{ т}$.

Принимаем приставной кран КБ-573.

В целях создания условия безопасного ведения работ кранами предусматривается несколько зон.

Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при монтаже конструкций, определяется наружными контурами здания плюс 4,3 м.

Зона работы крана – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана.

Опасная зона работы крана - пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. Для башенного крана определяется по формуле:

$$R_{on} = R_{max} + 0,5 \cdot l_{max} + l_{без} = 40 + 0,5 \cdot 10,3 + 10 = 55,15 \text{ м}, \text{ где}$$

$R_{max} = 40 \text{ м}$ – рабочий вылет стрелы; $l_{max} = 10,3 \text{ м}$ – длина наибольшего элемента (колонна 1-го яруса); $l_{без} = 10 \text{ м}$

Опасные зоны дорог – участки проездов в пределах всех зон, где возможно нахождение людей, не участвующих в совместной с краном работе.

Качество принятых в выпускной квалификационной работе организационно-технических решений оценивается технико-экономическими показателями.

По проекту в целом рассчитываются:

1. Затраты труда в чел.-днях на 1 м³ сооружения:

-объема сооружения - $2 \cdot (15 \cdot 69,7) \cdot 51 = 106641 \text{ м}^3$

-затраты на сооружение 17902,4 чел.- дни.

-затраты на 1 м³ 0,168 чел.- дни

2. Запланированный срок строительства 244 дней

3. Планируемый уровень производительности труда в среднем – 102%

По строительному генеральному плану рассчитываются:

1. Площадь строительной площадки – 21528 м².

2. Площадь, занимаемая постоянным сооружением – 1530 м².

3. Площадь, занимаемая временными зданиями – 104,7 м².

4. Площадь складов – 936 м².

5. Протяженность временных дорог – 1164 м.

6. Протяженность ограждения – 591,2 м.

4. Экономика строительства

5.1 Определение сметной стоимости объекта
ВКР-206959-08.03.01 -131052 - 2017

Лист

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, финансировании, расчетах и т. д. Таким образом, достоверность определения сметной стоимости приобретает первостепенное значение для всех сторон, участвующих в строительстве.

Из состава сметной документации в данном дипломном проекте рассчитываются локальная смета на общестроительные работы, объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства. Стоимостные показатели даны в базисных ценах на 01.01.2004г. для районов I зоны строительства (г. Казань).

5.2 Локальная смета

Локальные сметы - это сметы на отдельные виды работ. Они составляются по ТЕРам-2004 года на основе ведомости подсчета объемов работ по каждому виду СМР и отдельным элементам зданий и сооружений. Из ТЕРов выбираются составляющие прямых затрат и группируются по следующим графам: всего прямые затраты, основная зарплата, эксплуатация машин и механизмов, в том числе зарплата машинистов и трудозатраты на единицу измерения. Умножением соответствующих граф на объем СМР получают соответствующие затраты на весь объем выполняемых работ. Далее осуществляют суммирование всех затрат и определение накладных расходов, сметной прибыли и сметной стоимости в ценах 2004 года. Перевод в текущие цены 2017 года осуществляется путем умножения на коэффициент удорожания $K=5,74$.

5.3 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 части 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. Например, общестроительные работы, отопление, водоснабжение и т. д. по всему комплексу специальных строительных работ (инженерного оборудования объекта). Затраты на технологическое оборудование и его монтаж определяются в % к сметной стоимости СМР.

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); показатель единичной стоимости.

5.4 Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводный сметный расчет стоимости строительства является итоговым документом, определяющим цену строительства. Все затраты, связанные с

ВКР-206959-08.03.01 -131052 - 2017

Мис-

осуществлением строительства, по своему экономическому содержанию и целевому назначению сгруппированы в отдельные главы.

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.

После итога сводного сметного расчета указываются возвратные суммы, получаемые от разборки временных зданий и сооружений в размере 15 % их сметной стоимости по гл. 8, а также материалов, полученных от разборки сносимых и переносимых зданий и сооружений – в размере, определяемом по расчету. На основе данных сводного сметного расчета определяются показатели сметной стоимости строительства.

Расчет отдельных глав сводного сметного расчета ведется по укрупненным сметным нормативам. Главное внимание необходимо уделить определению затрат по главе 2 «Основные объекты строительства». Для этой цели используются данные титульного списка стройки и укрупненные нормативы сметной стоимости. Затраты по главе 3 «Объекты подсобного и обслуживающего назначения» определяются сметными расчетами в соответствии с проектными данными. Главы 4-6. Определение сметной стоимости здесь требует специального расчета. Определяется количество инженерных коммуникаций в натуральных показателях, а затем – сметная стоимость. Затраты по главе 7. «Благоустройство и озеленение территорий» рассчитываются аналогично главе 6 по нормативам. Главы 8, 9, 10 принимаются по нормативам. Главы 11 и 12 принимаются по нормативам.

В сводном сметном расчете показываются итоги по каждой главе и суммарно по главам 1-7, 1-8, 1-9, 1-12.

За итогом 12 глав начисляется резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Величина резерва для объектов жилищно-гражданского назначения принимается в размере 2 % , производственных зданий – 3 % от итога по 12-м главам. Общая сумма выносится в титул сводного сметного расчета. После итога сметы указываются возвратные суммы от реализации или дальнейшего использования материалов, получаемых при разборке временных зданий и сооружений. Эта величина составляет 15% от суммы главы 8.

5.5. Годовые эксплуатационные расходы

Затраты по эксплуатации объектов представляют собой себестоимость годового объема продукции (работ, услуг), в том числе по содержанию непосредственного объекта [13].

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: $12,42 * \text{Собщ} * 12 = 12,42 * 26010 * 12 =$
 $= 3876530,4$ руб/год
- 2) Отопление: $22,771 * \text{Собщ} * 6 = 22,771 * 26010 * 6 = 3553642,26$ руб/год
- 3) Холодное водоснабжение: $14,27 * Q * N * 12 = 14,27 * 1,0 * 400 * 12 = 68496,0$ руб/год
- 4) Горячее водоснабжение: $80,19 * Q * N * 12 = 80,19 * 0,3 * 400 * 12 = 115473,6$ руб/год
- 5) Водоотведение: $9,47 * Q * N * 12 = 9,47 * 1,3 * 400 * 12 = 59092,8$ руб/год
- 6) Электроснабжение: $2,2 * Q * N * 12 = 2,2 * 20 * 400 * 12 = 211200,0$ руб/год
- 7) Хоз. свет: $0,06 * \text{Собщ} * 12 = 0,06 * 26010 * 12 = 18727,2$ руб/год
- 8) Интернет, телефон: $600 * \text{Ноф} * 12 = 600 * 528 * 12 = 3801600$ руб/год
- 9) Уборка территории $6000 * N_{\text{раб}} * 12 = 6000 * 10 * 12 = 720000,0$ руб/год

Общая сумма на эксплуатацию равна 12427762,26 руб/год

6. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности.

6.1 Меры безопасности при монтаже металлоконструкций

Монтаж металлического каркаса — сложный и опасный процесс. В связи с тем, что здание имеет не типовую форму, следовательно типизация и способы монтажа будут индивидуальны для данного здания. При монтажных работах металлического каркаса производятся подъемы элементов каркаса на различную высоту. При работе на большой высоте обычно не предусматривается различных ограждений. В данных условиях вопросы безопасности и проведения работ должны прорабатываться подробно. ВКР-206959-08.03.01 -131052 - 2017

Работы по монтажу металлоконструкций производятся в соответствии с ППР. Руководство монтажом металлоконструкций поручают производителю работ или мастеру, хорошо знающему специфику выполнения этой работы.

Перед началом работы монтажная площадка (монтажная зона) должна быть ограждена. Для выполнения работ на высоте более 1,5 м при невозможности или нецелесообразности устройства настилов с ограждением рабочих мест монтажников снабжают предохранительными поясами, которыми они должны прочно закрепиться за надежные конструкции (места крепления карабинов предохранительных поясов указываются руководителем подъема — мастером или прорабом).

Для перехода рабочих на высоте с одного места на другое следует применять монтажные лестницы, переходные мостики и трапы. Передвижение по нижнему поясу фермы или балке допускается только при наличии туго натянутого вдоль них на высоте 1,2 м стального каната для зацепления карабина предохранительного пояса.

Важной операцией при монтаже металлоконструкций является строповка конструкций, которую должны выполнять только специально обученные рабочие-стропальщики.

Для строповки следует применять инвентарные стропы или захваты, грузоподъемность которых соответствует массе поднимаемой конструкции, определяемой по рабочим чертежам или по ее обмеру. Подъем конструкций неустановленной массы не разрешается.

При выборе мест строповки руководствуются необходимостью сохранения прочности и устойчивости поднимаемой конструкции при воздействии на нее монтажных нагрузок. Места строповки следует определять заранее; как правило, они указываются в ППР или назначаются производителем работ.

Элементы установленных конструкций, не обладающие необходимой жесткостью, до их подъема и установки временно усиливают, что также должно указываться в ППР.

Строповку, как правило, производят так, чтобы монтируемые конструкции подавались к месту установки в положении, максимально близком к проектному; подтягивать их при подъеме или опускании запрещается. При строповке конструкций за один крюк подъемного механизма стропы следует располагать на равных расстояниях от плоскости, проходящей через центр тяжести конструкции.

При подъеме длинномерных конструкций возможно некоторое покачивание их по продольной оси. Во избежание опасного перекоса конструкции к ее концам и крюку закрепляют дополнительные (страховочные) канаты небольшого диаметра. Эти канаты не несут нагрузки и в расчете стропов не учитываются, но они являются надежным средством, препятствующим выходу конструкции при перекосе в опасное положение. Поднимаемые конструкции должны удерживаться от раскачивания оттяжками из пенькового или тонкого стального каната. При подъеме конструкций, устанавливаемых в горизонтальном положении, применяют парные оттяжки, прикрепленные к их обоим концам. Освободить поднятые и установленные конструкции от стропов допускается лишь после прочного и надежного их закрепления.

Для наводки простых стыков в направлении сверху вниз можно использовать монтажный кран. Сложные стыки элементов конструкций большой массы следует наводить при помощи особых приспособлений (талей, фаркопфов и др.). Для окончательной наводки болтовых стыков следует пользоваться сборочными ломиками или оправками.

При установке элементов, расположенных ниже ранее смонтированной конструкции (фермы, балки), запрещается наводить стыки краном при подаче элемента снизу вверх по вертикали или под углом к вертикали, так как это может вызвать обрушение конструкций.

Одновременно с монтажом основных элементов нужно устанавливать постоянные или временные связи, необходимые для обеспечения устойчивости монтируемых элементов. Временные расчалки монтируемых элементов крепят к надежным опорам (якорям) так, чтобы они не касались острых углов конструкций и не перегибались на них.

Число расчалок устанавливается в ППР. Для сборочных операций устанавливаются подмости, конструкции которых также предусматриваются в

Лист

ВКР 206959-08.03.01-131052-2017

ППР. Выполнять сборочные операции без подмостей допускается только при невозможности их устройства; но при этом обязательно применение предохранительных приспособлений — натянутых стальных канатов, страховочных сеток и др. В таких случаях руководитель работ (производитель работ или мастер) указывает монтажникам места их работы на закрепленной конструкции и места прикрепления предохранительных поясов.

Для подготовки под сварку и для сварки монтажных узлов на высоте возле каждого из них еще до подъема должна быть подвешена монтажная люлька.

6.2 Требования пожарной безопасности.

ВКР-206959-08.03.01 -131052 - 2017

Лист

Здание, исходя из предела огнестойкости основных и несущих конструкций принято первой степени огнестойкости.

Протяженность, количество эвакуационных выходов, их ширина и высота определены по условиям эксплуатации и согласно планировочным решениям по основным нормам:

СНиП 2.08.01-89* «Жилые здания»

СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Класс конструктивной пожарной опасности здания – СО

Класс по функциональной пожарной огнестойкости – Ф 4.3

Эвакуация с этажей жилых помещений осуществляется через две рассредоточенные незадымляемые клетки типа Н2, с выходом наружу через вестибюль.

Эвакуация из подвального этажа осуществляется через 4 рассредоточено расположенные лестницы непосредственно наружу.

В подвале предусмотрены окна с приемами.

В помещениях, размещенных в подвале, хранение и использование легковоспламеняющихся материалов не предусматривается.

Эвакуация с первого этажа, 2 рассредоточенных выхода непосредственно наружу.

Эвакуация с последних этажей, предлагается выполнять по 2 незадымляемым лестницам типа Н1.

Пути эвакуации освещены в соответствии с требованиями СНиП 23-05.

Удаление дыма из поэтажных коридоров в здании предусматривается через специальные шахты, с принудительной вытяжкой и клапанами,

ВКР-206959-08.03.01 -131052 - 2017

Лист

устраиваемыми на каждом этаже. Для каждой шахты дымоудаления предусматривается автономный вентилятор. Шахты дымоудаления выполнены из негорючих материалов и имеют предел огнестойкости не менее 1 часа.

В шахтах лифтов при пожаре обеспечивается подача наружного воздуха из отдельного канала в верхнюю часть лифтовой шахты.

Вентиляционные установки подпора воздуха и дымоудаления расположены в отдельных вентиляционных камерах, отгороженными противопожарными перегородками 1-го типа. Открывание клапанов и включение вентиляторов предусматривается автоматически от извещателей пожарной сигнализации, установленных в прихожих квартир, а также дистанционных кнопок, установленных на каждом этаже в шкафах пожарных кранов. Пожарная сигнализация принята ДИП-1 реагирующая на дым и тепло.

На строительную площадку имеется 2 подъезда для пожарных машин и свободный их доступ ко всем объектам на стройке

В здании для предотвращения распространения пламени и других продуктов сгорания из аварийного оборудования или помещения в смежные по трубопроводам и каналам предусмотрено устройство огнепреградителей. Места их установки выбрано в соответствии с требованиями СНиП 21-0.1-97 и других нормативных документов.

За противопожарный отсек принят этаж здания площадь которого равна 1521 м², что достаточно для здания высотой более 16 этажей с I степенью огнестойкости (2500 м²). Для выделения пожарных отсеков применяются противопожарные перекрытия 1-го типа. Противопожарные перекрытия примыкают к наружным стенам, выполненным из материалов группы НГ, без зазоров. Противопожарные перекрытия в зданиях с наружными стенами классов

К0 и с остеклением, расположенным в уровне перекрытия, пересекают эти стены и остекление.

Двери лестничных клеток, ведущие в общие коридоры, с постоянным подпором воздуха и лифтовых шахт имеют приспособления для самозакрывания и уплотнения в притворах, а двери помещений с принудительной противодымной защитой должны иметь автоматические устройства для их закрывания при пожаре и уплотнение в притворах.

Исходные данные: Рассчитываем подачу воздуха в лестничную клетку и лифтовую шахту 22 - этажного высотного здания делового центра.

Лестничная клетка имеет рассечку между десятым и одиннадцатым этажами с внутренним переходом из одной зоны в другую.

В здании 4 лифта, число дверей на этаже — 16, высота этажа 3,3 м. Расход дыма, удаляемого из этажа пожара, $G_d = 10000$ кг/ч. Климатические характеристики местности: $t_n = -32$ °С, скорость ветра 5 м/с.

Решение:

1. Находим давление в вестибюле по формуле

$$P_{\text{всс}} = 0,7 \cdot V^2 \cdot \rho + 20 = 0,7 \cdot 5^2 \cdot 1,423 + 20 = 45 \text{ Па.}$$

где $P_{\text{всс}} = P_{\text{кл}}$ — дано для других планировок;

V — расчетная скорость ветра для холодного периода года (параметры Б) по п.2.2, а;

— плотность наружного воздуха, кг/м³, при расчетной температуре наружного воздуха (параметры Б) по СНиП 2.04.05.

2. Расход воздуха через 2 входные двери площадью 3,6 м² при прямом тамбуре:

$$G_{\text{дв}} = 2875 \cdot A_{\text{всс}}^{0,5} = 2875 \cdot 3,6 \cdot 45^{0,5} = 69430 \text{ кг/ч.}$$

где A — площадь входных дверей $3,6 \text{ м}^2$

$P_{\text{вес}}$ — давление воздуха в вестибюле, Па.

3. Принимаем разность давлений между лестничной клеткой и лифтовой шахтой на уровне рассечки: $P_{\text{к.ш}} = 110$ Па и по табл. 6 определяем давление в лифтовой шахте на 1-м этаже

$$P_{\text{ш1}} = 5 + 1,4 P_{\text{вес}} - 0,18 P_{\text{к.ш}},$$

$$P_{\text{ш1}} = 5 + 1,4 \cdot 45 - 0,18 \cdot 110 = 48 \text{ Па.}$$

4. По давлению в лифтовой шахте на 1-м этаже $P_{\text{ш1}} = 48$ Па и разности давлений с лестничной клеткой на уровне рассечки $P_{\text{к.ш}} = 110$ Па по табл. 6 находим средний расход воздуха на каждый этаж нижней зоны здания со 2-го по 10-й этаж: $G_{\text{ср}} = 1950$ кг/ч.

5. Общий расход воздуха для нижней зоны здания определяем по формуле

$$G_{\text{сум}} = G_{\text{к}} + G_{\text{ш}} = G_{\text{ср}} (N - 1) + G_{\text{дв}} + G_{\text{д}},$$

где $G_{\text{ср}}$ — средний расход наружного воздуха, выходящего через не плотности лифтовой шахты со 2-го по верхний этаж включительно

$$G_{\text{сум}} = 1950 (10 - 1) + 69430 + 10000 = 96980 \text{ кг/ч.}$$

6. По рис. 7 СНиПа 21-0.1-97 МДС 41-1.99 определяем расход воздуха, который нужно подать в нижнюю часть лестничной клетки до рассечки, при разности давлений $P_{\text{к.ш}} = 110$ Па и давлении в шахте $P_{\text{ш1}} = 48$ Па путем интерполяции для $N_3 = 10$ находим

$$G_{\text{к.нз}} = 26000 \text{ кг/ч.}$$

7. Давление воздуха в верхней части нижней зоны лестничной клетки «уровень рассечки» определяем по формуле

$$P_{\text{к.нз.в}} = P_{\text{ш1}} + P_{\text{к.ш}} - N_3 h (n - \text{ш}),$$

$N_3 h$ — число этажей в зоне и высота этажа;

$\rho_n - \rho_{ш}$ — разность удельных весов наружного и внутреннего воздуха, принимается по табл.3.

$$P_{к.нз.в} = 48 + 110 - 10 \cdot 3,3 \cdot 1,4 = 112 \text{ Па.}$$

8. Расход воздуха, который должен поступить в здание через нижнюю часть лифтовой шахты, определяем по формуле

$$G_{ш.нз} = G_{сум} - G_{к.нз} = 96980 - 26000 = 70980 \text{ кг/ч.}$$

9. Находим давление в верхней части верхней зоны лестничной клетки по формуле

$$P_{к.вз.в} = P_{к.нз.в} - 0,03 + 1 (N_3 - 5).$$

$$P_{к.вз.в} = 112 - 0,03 \cdot 48 + (10 - 5) = 115,6 \text{ Па.}$$

10. По формуле (43) находим расход воздуха в верхнюю зону лестничной клетки

$$G_{к.вз} = 11500 + 44 P_{к.вз.в} - 21(P_{ш1} - 235) + 1060 (N_3 - 5).$$

$$G_{к.вз} = 11500 + 44 \cdot 115,6 - 21 (48 - 235) + 1060 (10 - 5) = 25813,4 \text{ кг/ч.}$$

11. По рис. 8 определяем средний расход воздуха на каждый этаж верхней зоны здания, при давлении в лифтовой шахте $P_{ш1} = 48$ и давлении

$$P_{к.вз.в} = 115,6 \text{ Па} \quad G_{ср} = 2700 \text{ кг/ч.}$$

12. Определяем расход воздуха для верхней зоны лифтовой шахты

$$G_{ш.вз} = G_{ср.вз} N_3 + G_d - G_k.$$

$$G_{ш.вз} = 2700 \cdot 10 + 10000 - 25813,4 = 8586,6 \text{ кг/ч.}$$

$$\text{где } G_k = G_{к.нз} + G_{к.вз} = 26000 + 25813,4 = 51813,4$$

13. Общий расход воздуха, подаваемый в здание через лифтовые шахты, определяем по формуле

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{ш.нз}} + G_{\text{ш.вз}}$$

$$G_{\text{ш}} = 70980 + 8586,6 = 79566,6 \text{ кг/ч} = 66302,8 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

14. Общий расход воздуха, подаваемого в лестничную клетку, находим по формуле

$$G_{\text{к}} = G_{\text{к.нз}} + G_{\text{к.вз}}$$

$$G_{\text{к}} = 26000 + 25813,4 = 51813,4$$

15. Полное давление воздуха, которое должен обеспечить вентилятор:

а) для шахты лифтов

$$P_{\text{вен}} = P_{\text{с}} + P_{\text{ш1}} + Nh \text{ (н - ш)}$$

$$P_{\text{вен}} = P_{\text{с}} + 70 + 18 \cdot 3,3 \cdot 1,1 = P_{\text{с}} + 135 \text{ Па};$$

б) для верхней зоны лестничной клетки

$$P_{\text{вен}} = P_{\text{с}} + P_{\text{к.вз}} + Nh2 \text{ (н - ш)};$$

$$P_{\text{вен}} = P_{\text{с}} + 80 + 18 \cdot 3,3 \cdot 2 \cdot 1,1 = P_{\text{с}} + 211 \text{ Па};$$

в) для нижней зоны лестничной клетки

$$P_{\text{вен}} = P_{\text{с}} + P_{\text{к.нз}} + N_3h2 \text{ (н - ш)};$$

$$P_{\text{вен}} = P_{\text{с}} + 77 + 9 \cdot 3,3 \cdot 2 \cdot 1,1 = P_{\text{с}} + 142 \text{ Па}.$$

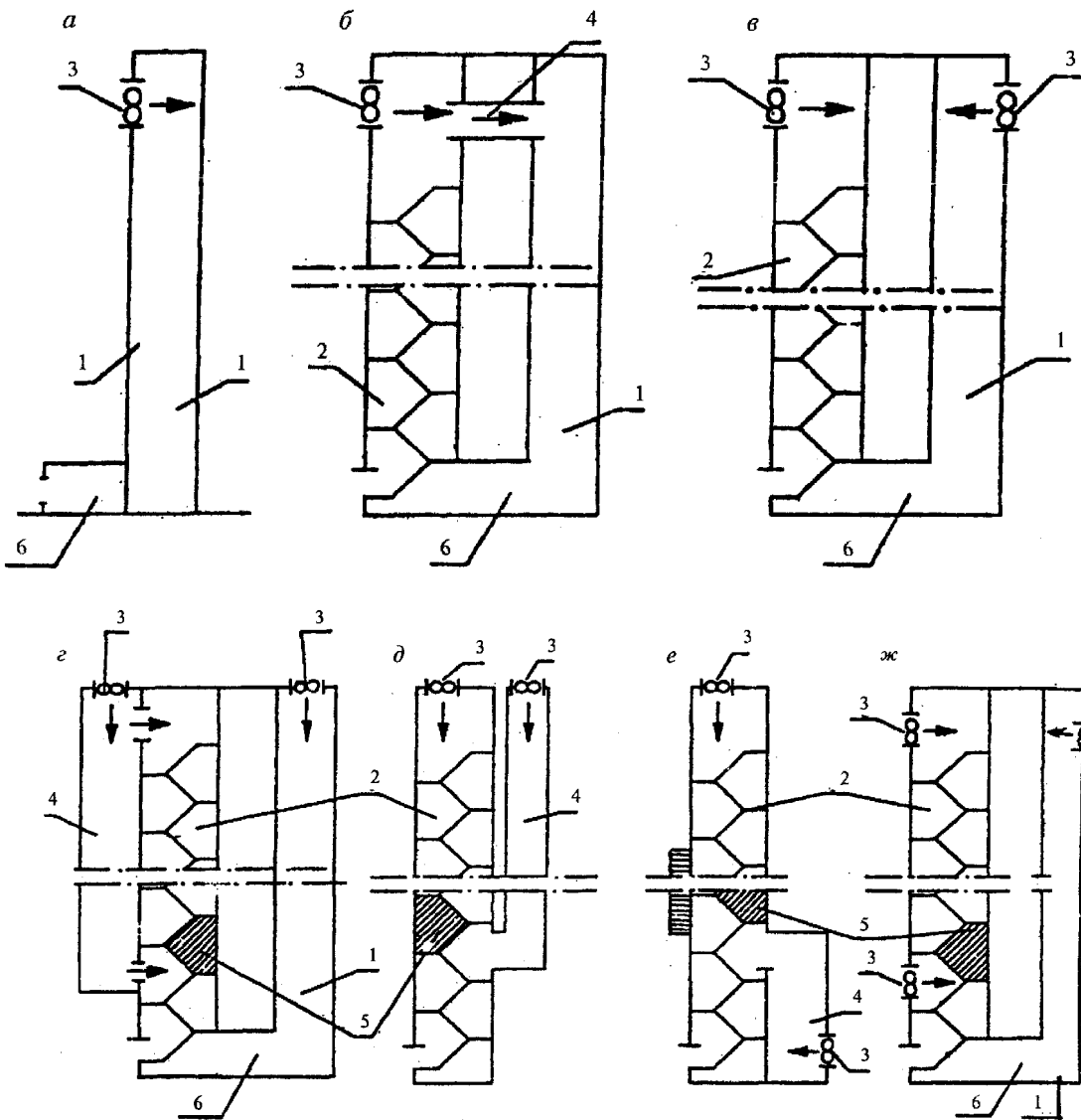


Рис. 2. Принципиальные схемы подачи наружного воздуха в незадымляемые лестничные клетки 2-го типа и лифтовые шахты

а — в лифтовую шахту при незадымляемой лестничной клетке 1-го типа; *б* — в незадымляемую лестничную клетку 2-го типа, с пропуском части воздуха в лифтовую шахту;

в — в незадымляемую лестничную клетку и лифтовую шахту отдельными системами;

г, д, е, ж — в незадымляемые лестничные клетки 2-го типа с рассечками; *1* — лифтовая шахта; *2* — лестничная клетка; *3* — вентилятор; *4* — вентиляционный канал; *5* — рассечка;

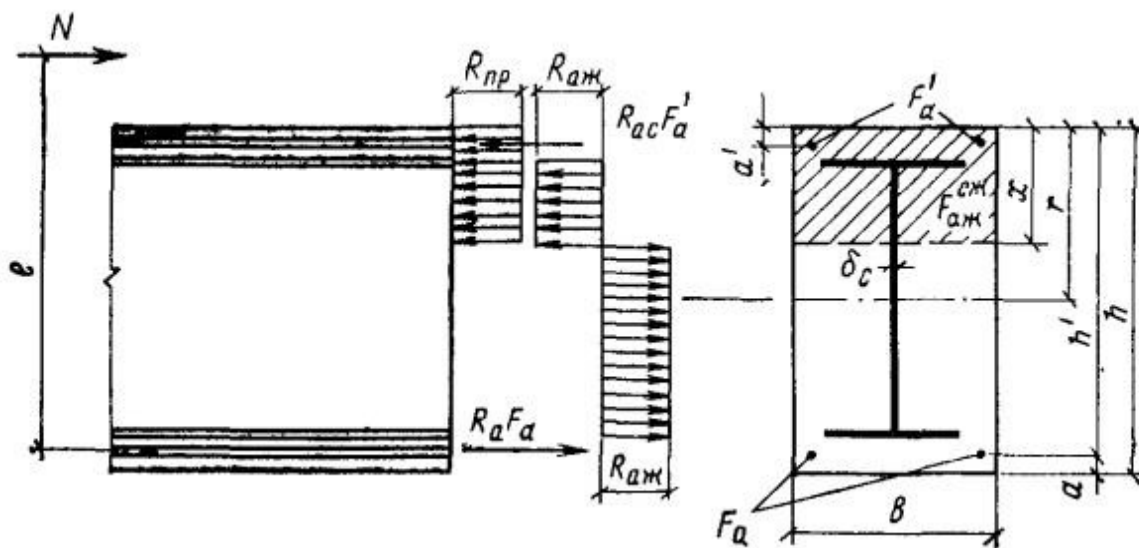
б — вестибюль

7. Научно-исследовательская работа

Расчет прочности железобетонной колонны с жесткой арматурой. Сравнение технико-экономических особенностей колонн.

Жесткую арматуру применяют для уменьшения размеров сечения сжатых элементов и в монолитных конструкциях высотных зданий, для возведения которых требуется устройство сложных и дорогостоящих лесов. В период возведения таких конструкций жесткую арматуру используют в качестве стоек лесов, на которые передают нагрузку от опалубки, бетонной смеси и монтажных устройств. После снятия опалубки жесткая арматура воспринимает нагрузку совместно с бетоном. Эффективность жесткой арматуры возрастает по мере снижения собственного веса конструкций по отношению к полной нагрузке. В качестве жесткой арматуры применяют прокатную сталь швеллерного, двутаврового и другого крупного профиля или сварные каркасы из укрупненных круглых стержней или мелких уголков.

Сечение колонны 400x400, продольная арматура класс А-300 диаметром 12 мм, Двутавр 35К3 $h=353\text{мм}$, $b=350\text{ мм}$, площадь сечения 184 см^2 . Класс бетона В-20.



Высота сжатой зоны:

$$x = \frac{N - R_{sc} \cdot A'_s + 2 R_{\partial_1} r + R_s A_s + R_b A_{sr.c}}{R_b b + 2 R_{sr} \partial_t} = 15,18 \text{ мм}$$

$$x = \frac{238,38 - 270 \cdot 10^6 \cdot 0,113 + 2 \cdot 300 \cdot 10^6 + 270 \cdot 10^6 \cdot 0,113 + 11,5 \cdot 10^6 \cdot 0,0552}{11,5 \cdot 10^6 \cdot 0,353 + 2 \cdot 300 \cdot 10^6} = 15,18 \text{ мм}$$

Прочность сечения проверяем из условия $\sum M=0$ относительно центра тяжести растянутой арматуры:

$$Ne \leq R_b b x (h' - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h' - a') + R_{sr} [(r-x)(2h' - r - x)] - R_b/2$$

$$238,38 \cdot 0,08 \leq 11,5 \cdot 10^6 \cdot 0,353 \cdot 0,35 (0,335 - 0,175) + 270 \cdot 10^6 \cdot 0,113 (0,335' - 0,015) + 300 \cdot 10^6 [(0,2 - 0,015)(2 \cdot 0,335 - 0,2 - 0,015)] - 11,5 \cdot 10^6 / 2$$

$$19,17 \text{ кН} \quad ; \quad 26,04 \text{ кН}$$

Вывод: Трудоемкость возведения железобетонных колонн с жесткой арматурой больше, чем у металлических. Так же металлические колонны в данной ВКР использовать выгоднее.

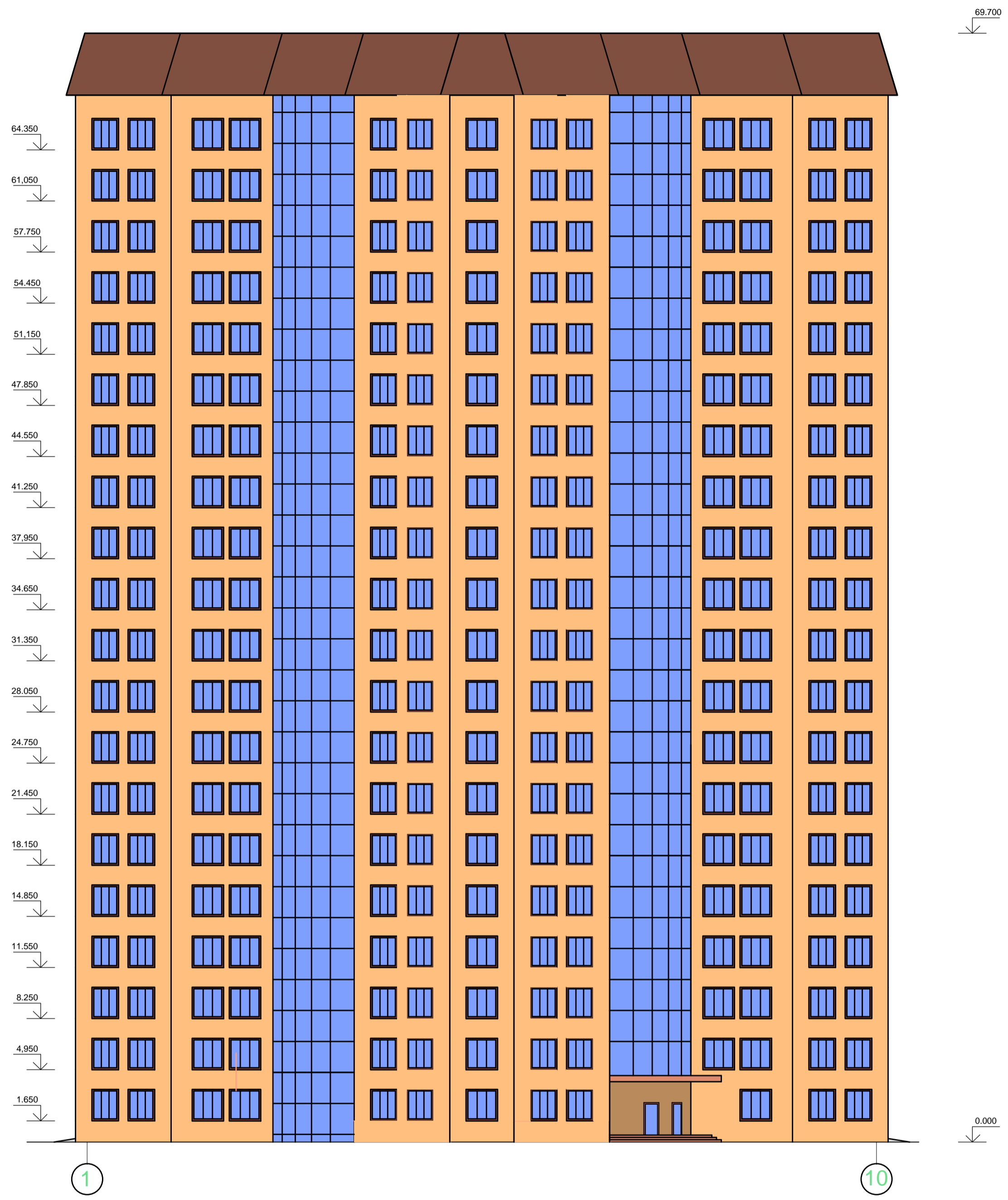
Список литературы.

1. М.Я. Райтман. Основы противопожарного нормирования в строительстве. Под общей ред. Проф. Д-ра тех. Наук. Н.А. Стрельчука. Изд. лит-ры по строительству. Москва 1969.
2. Бюллетень «Современные строительные товары» «Современные стены и фасады». №2/2000. WWW.RNOW-HOUSE.ru
3. СНиП 2.08.01-87* «Жилые здания»/Госстрой России- М.: ГУП ЦПП, 2000
4. СНиП 21.-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»/Госстрой России- М.: 2002.
5. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»/Госстрой СССР- М.: ЦНТП Госстроя СССР, 1989-56с.
6. Архитектурное планирование жилых зданий. Учебник для вузов/ М.В. Лисицин, В.Л. Пашковский З.В., Петунина и др.; под ред. М.В. Лисицина, Е.С. Пронина. – М.: Стройиздат, 1990.
7. Краткий справочник архитектора (Гражданские здания и сооружения), Коваленко Ю.Н., Шевченко В.П., Михайленко И.Д., Киев.Будвильник», 1975.
8. СНиП 2.01.07-85. «Нагрузки и воздействия»/Госстрой СССР, Москва 1998.
9. Металлические конструкции. В 3т. Т2.Конструкции зданий. Учебник для строительных вузов (В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филипов, Г.И. Белый и др., Под ред. В.В. Горелова.) – М.: Выс. шк. 1999
10. Проектирование и расчет многоэтажных гражданских зданий и их элементов. Учебн. Пособие для вузов. Под ред. П.Ф. Дроздова. – М.: Стройиздат. 1986.
11. Архитектурное проектирование жилых зданий. Учебное пособие для вузов. Изд 2-е перераб. И доп. М., Стройиздат, 1972. Под ред. В.Г.Калин.
12. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Учебник для Вузов. В 5 т. Под ред. В.М. Предченского Т2. Основы проектирования. Изд 2-е, перераб. и дополн. М., Стройиздат, 1976.
13. Функция – конструкция – композиция. Учебник Т. Е. Маклакова – М.: Изд-во АСВ, 2002.
14. Миловидов Н.Н., орловский Б.Я., Белкин А.Н. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания: Учебник для вузов по спец. «Пром-ое и гражд. строительство» - М.: Высш шк.,1987.
15. Маклакова Т.Г., Наосова С.М., Шарапенко В.Г. Проектирование жилых и общественных зданий. Под ред. Т.Г. Маклаковой – М.: высш.шк. 1998.

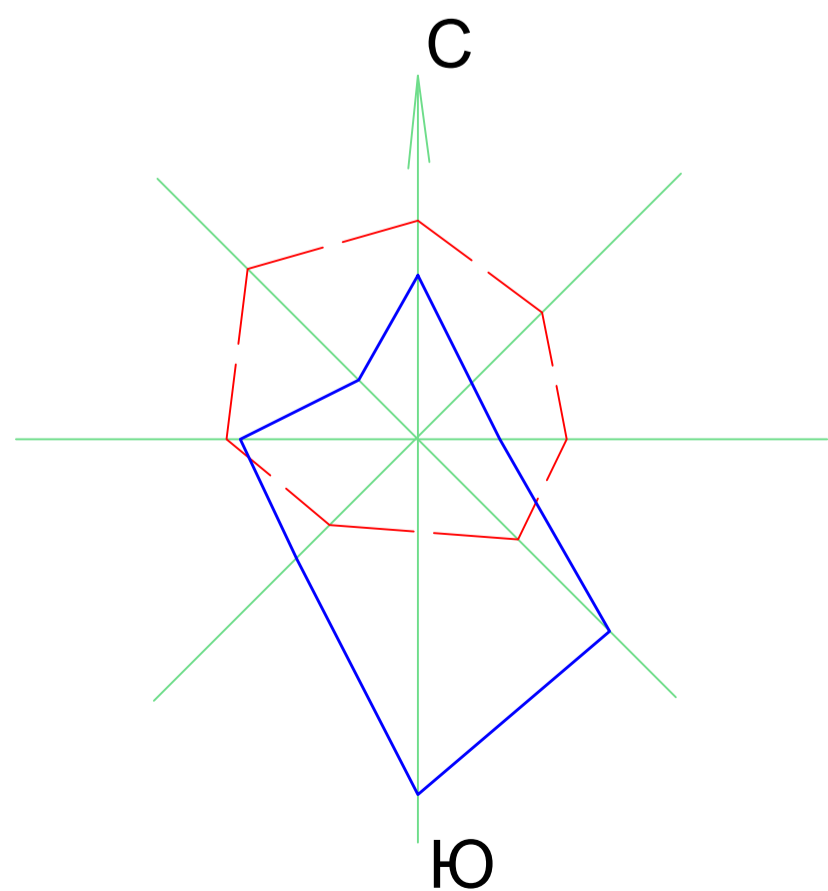
16. Молчанов В.М. Теоретические основы проектирования жилых зданий: Учебное пособие, Ростов Н/Д.: Рост. Гос. архит.инст-т, 1999.
17. Конструкции гражданских зданий. Под ред. М.С. Туполева. Издательство литературы по строительству. М.: 1968.
18. Архитектура гражданских и промышленных зданий. В 5-ти томах. Моск. инж-стр. инст. Им. В.В. Куйбышева. – М.: Стройиздат, 1983. Т3 Жилые здания. Под ред. К.К. Швецова. – 2-е изд. перераб. и дополн. 1983.
19. Пожарная безопасность. Учебное пособие/ А.Н. Баратов, В.А. Пчелинцев – М.: изд-во АСВ, 1997.
20. Рахимов Р.З, Шигапов Г.Ф. Современные кровельные материалы. –Казань. Центр инновационных технологий, 200
21. Георгиевский В. Единые требования по выполнению строительных чертежей. Справ. Пособие.- М.: Стройиздат, 2002.-144с.,ил.
22. Francis D.K. Ching "Building Construction Illustrated (Fourth Edition)"
23. СНиП II-23-81*.Стальные конструкции /Госстрой СССР – м.: ЦИТП Госстроя СССР.1990.
24. Харт Ф., Хенн В., Зонтаг Х. «Атлас строительных конструкций». Многоэтажные здания. Пер. с нем. М.: Стойиздат 1977.
25. Металлические конструкции. В 3т. Т1 Элементы конструкций. Учебное пособие для строительных вузов/ В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.. Под ред. В.В. Горелова. – 2-е изд., перераб. и допол.. – М Высш. шк. 2001.
26. Металлические конструкции. Общий курс. Под Общей ред. Е.И. Беленя. 2-е изд., перераб. и дополн. М.: Стройиздат., 1982.
27. Металлические конструкции. Общий курс: Под общ. ред. Е.И. Беленя. –6-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат,1986
28. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции/ Госстрой СССР – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
29. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов: (основы теории и применения расчета): Учебн. пособ. Для вузов. 3-е изд, перераб. и доп - М: Стройиздат, 1990.
30. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования М. 1985.
- 31.
32. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений : Учеб. пособие / Под ред. Б. И. Далматова.- М.: Изд-во АСВ; СПб ГАСУ 1999.

33. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Под. общ. ред. Е. А. Сорочана и Ю. Г. Трафиланкова.- М.: Стройиздат, 1985.- (Справочник проектировщика.)
34. Организация строительного производства. / Учеб. для строит. Вузов / Л. Г. Дикман – М.: Издательство АСВ 2002.
35. Организация строительного производства / В. В. Шапаронов – 2-е изд. перераб. и допол. – М.: Стройиздат, 1987. (справочник строителя).
36. Белецкий Б. Д. Строительные машины и оборудование. Справочное пособие.- Ростов Н/Д : Феникс 2002.
37. Добронравов С. С. Дронов В. Г. Строительные машины и основы автоматизации: Учеб. для строит. Вузов.- М. : Высш. шк. 2001.
38. Хамзин С. К., Королёв А. К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Учеб. пособие для строит. спец. вузов. – М.: Высш. шк. 1982.
39. Справочник мастера строителя. / В. А. Анзиштов. А. П. Котов, А. П. Новок. И др. : Под. ред. Д. В. Коротеева. – М. : Стройиздат, 1989.
40. ЕНиРы.
41. Технология возведения полносборных зданий. Учебник. Под. общ. ред. чл. – кор. РААСН , проф., д-ра техн. наук А. А. Афанасьева, М. Изд-во АСВ 2002.
42. Пчелинцев В. А. И др. Охрана труда в строительстве М. Высш. шк. 1991

Фасад 1-10



Роза ветров



Генплан М 1:500



Условные обозначения

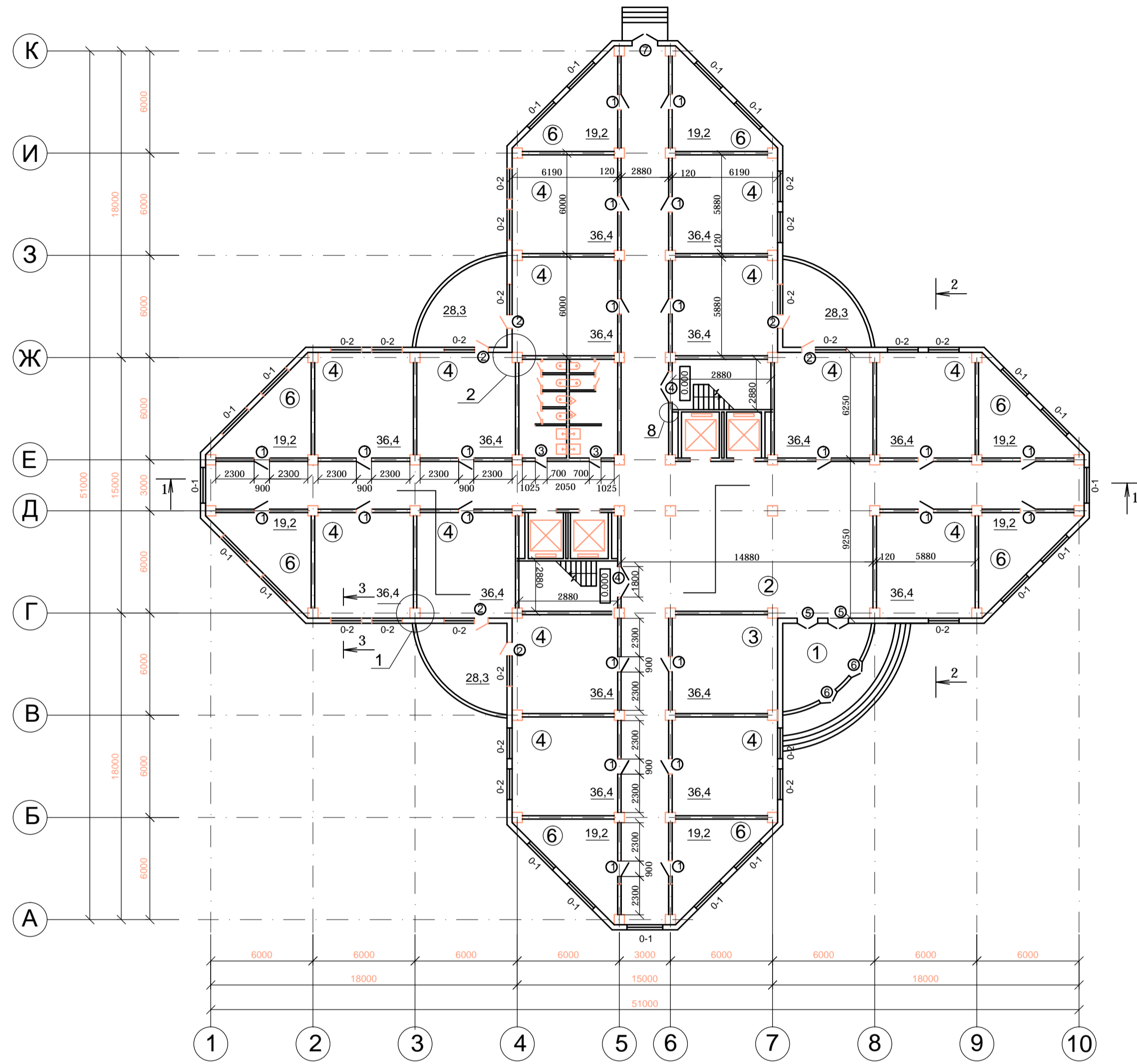
-  Деревья лиственные
-  Деревья хвойные
-  Живая изгородь (стриженный)
-  Цветник
-  Газон
-  Лавочка
-  Тротуарная дорожка
-  Проезжая часть
-  Автостоянка
-  Июнь
-  Январь

Экспликация зданий и сооружений

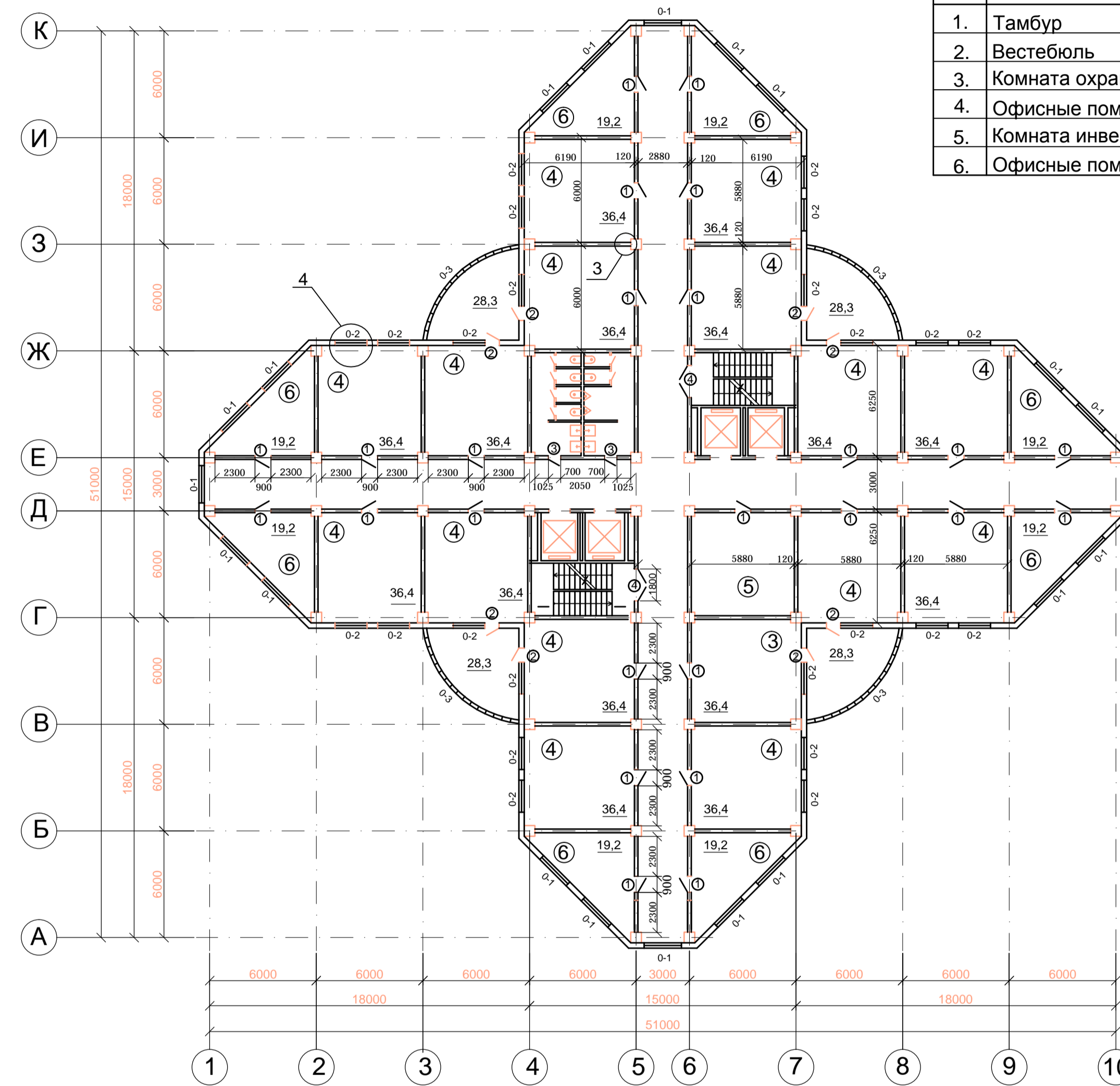
№ по генпл.	Наименование здания (сооружения)
1.	Проектируемое здание
2.	Зона отдыха
3.	Автостоянка
4.	Магазин
5.	Автостоянка для покупателей
6.	Жилой дом
7.	Детская площадка
8.	Административное здание
9.	Озеленение

Зав.Каф.	Ласьков Н.Н.			ВКР-206959-08.03.01-131052-2017
Руковод.	Комаров В.А.			
Архитект.	Мигунов В.Н.			Высотное здание делового центра
Конструк.	Комаров В.А.			
ОиФ	Кузнецов А.А.			Высотное здание делового центра
ТиОС	Карлова О.В.			
Эконом.	Сафьянов А.Н.			Фасад 1-10. Генплан. ТЭП.
ЭиБЖД	Разживина Г.П.			
НИР	Комаров В.А.			ПГУАС, каф. СК гр. С11-44
Нормконт	Комаров В.А.			
Студент	Пушкин Д.С.			

План на отметке 0.000



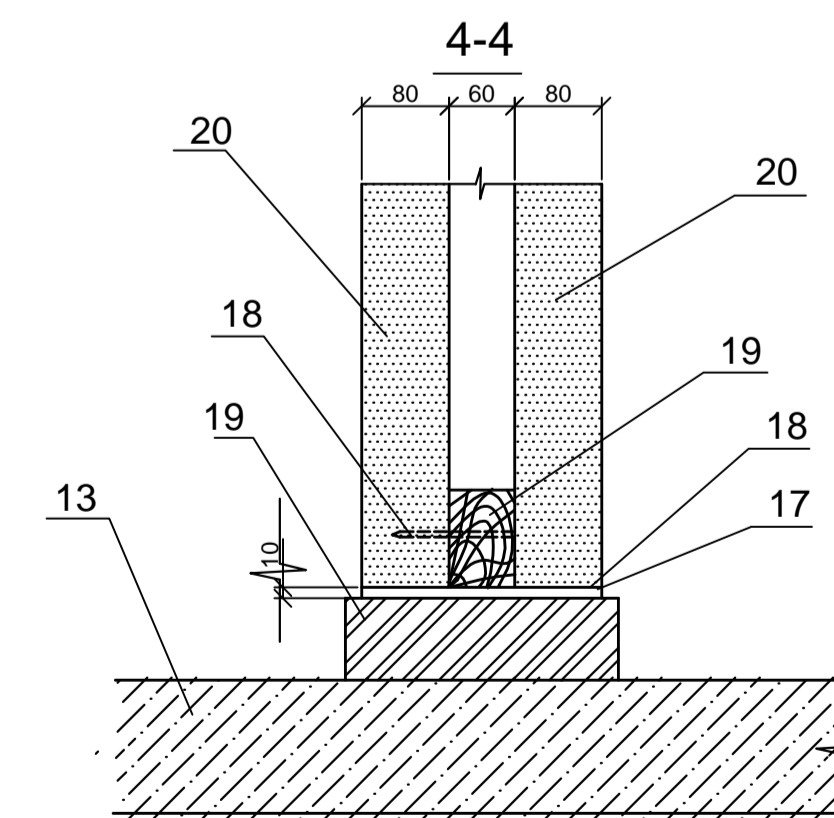
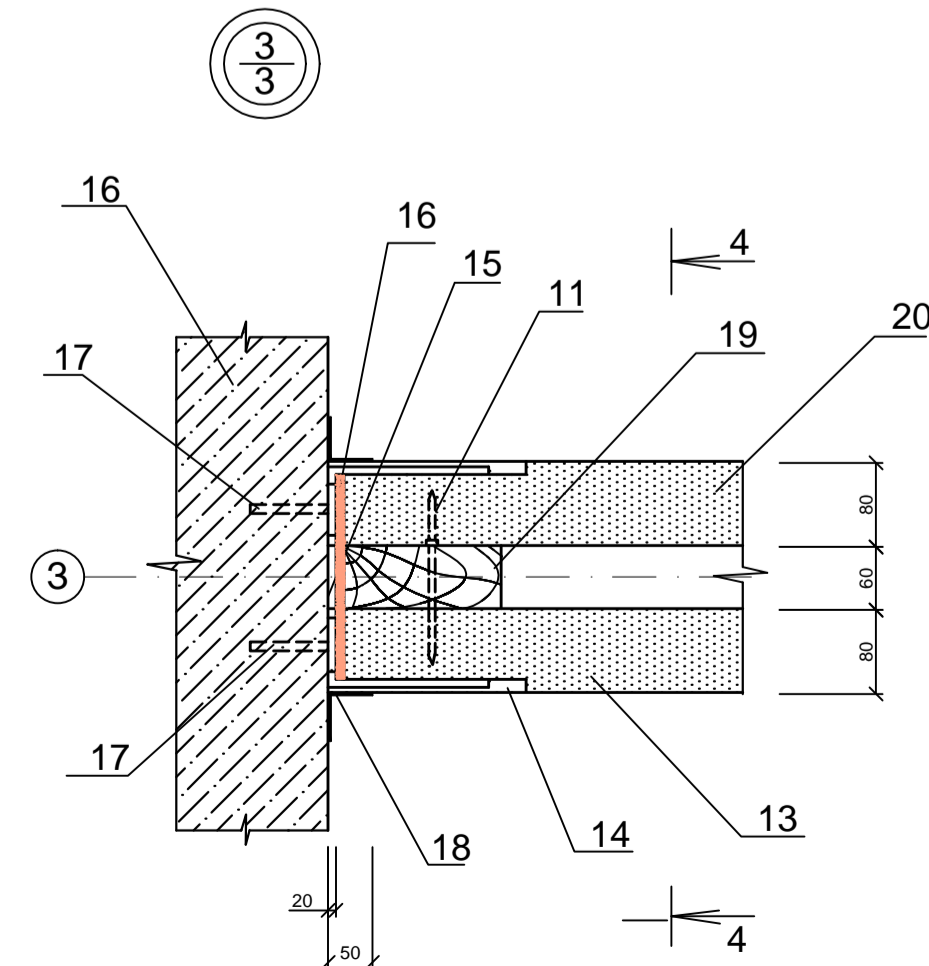
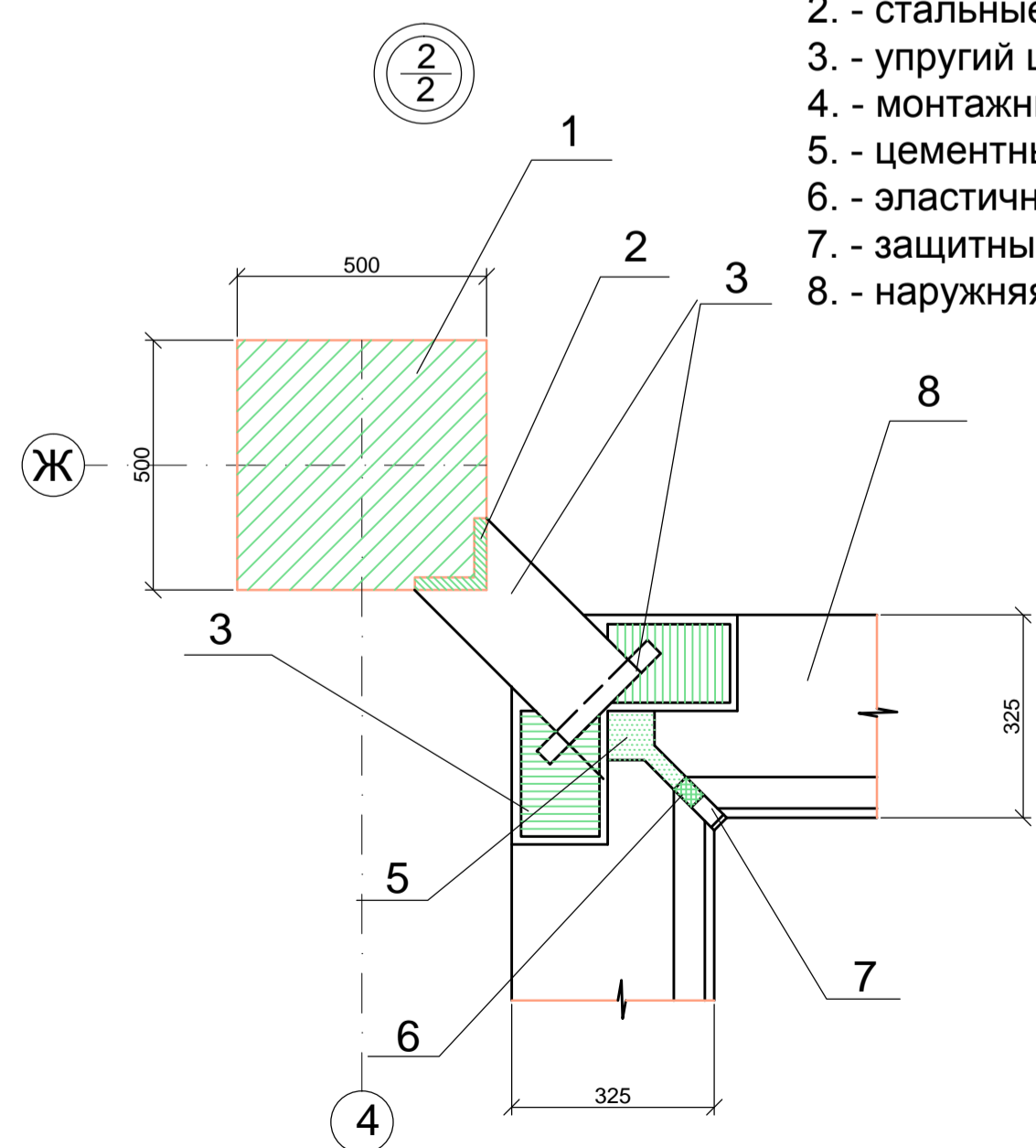
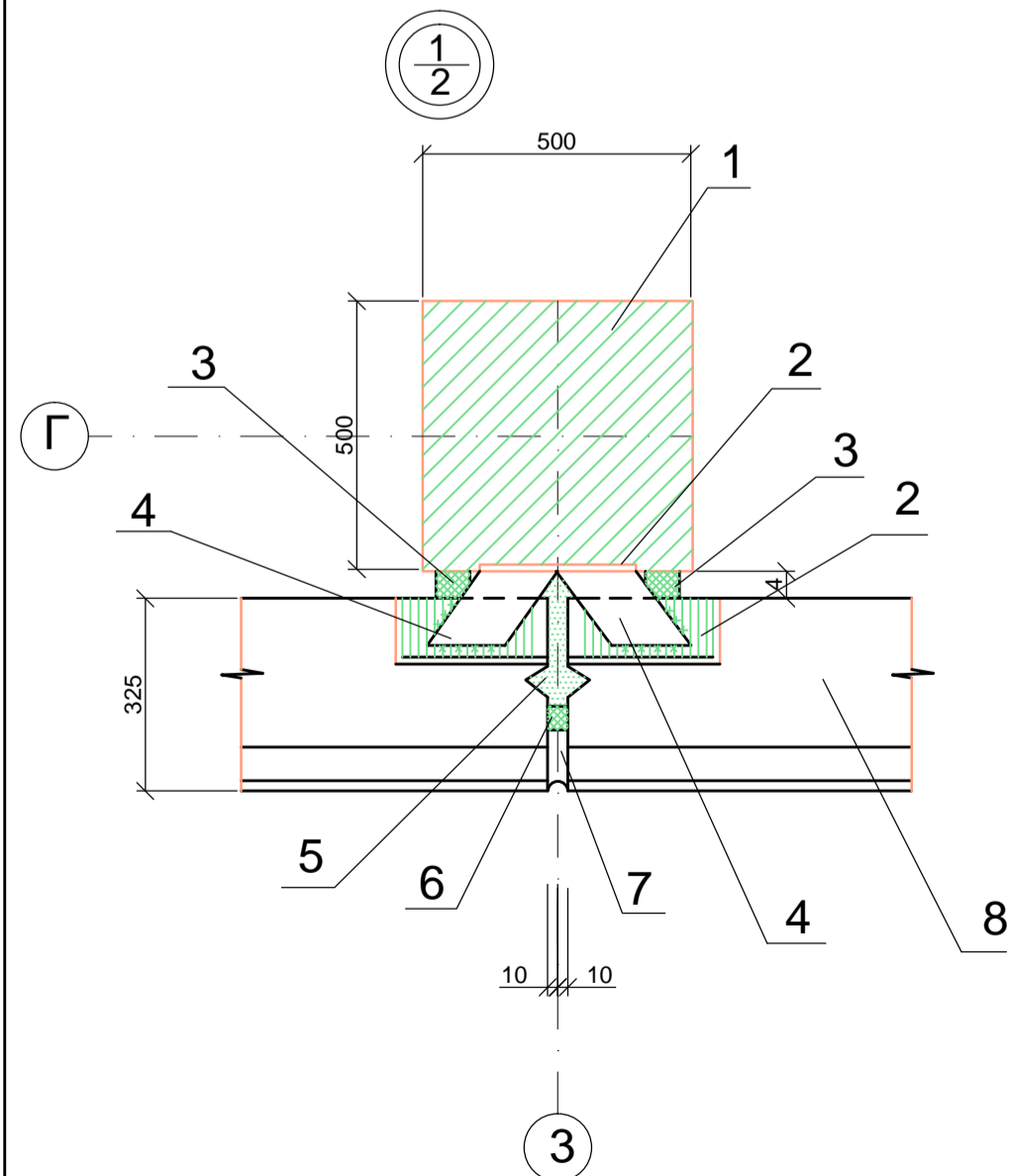
План типового этажа



Спецификация помещений

Номер помещ.	Наименование	Площ. м ²
1.	Тамбур	28,3
2.	Вестебюль	135,8
3.	Комната охраны	36,4
4.	Офисные помещения	36,4
5.	Комната инвентаря	34,6
6.	Офисные помещения	19,2

- 1. - колонна,
- 2. - стальные закладные детали,
- 3. - упругий шнур (геранит),
- 4. - монтажные соединительные элементы,
- 5. - цементный раствор,
- 6. - эластичная мастика,
- 7. - защитный слой,
- 8. - наружная стенная панель.



- 9. - колонна,
- 10. - дюбели,
- 11. - прокладка тканью,
- 12. - гвозди,
- 13. - деревянный антисептированный брус,
- 14. - перегородочная гипсобетонная панель,
- 15. - заделка гипсовым раствором,
- 16. - стальная скоба,
- 17. - пена монтажная,
- 18. - гидроизоляция,
- 19. - цементно-песчаный раствор,
- 20. - кирпичная кладка,
- 21. - монолитная железобетонная плита.

Зав. Каф.	Ласков Н.Н.									
Руковод.	Комаров В.А.									
Архитект.	Мигунов В.Н.									
Конструк.	Комаров В.А.									
ОиФ	Кузнецов А.А.									
ТиОС	Карпова О.В.									
Эконом.	Сафьянов А.Н.									
ЭиБЖД	Развоина Г.П.									
НИР	Комаров В.А.									
Нормконт	Комаров В.А.									
Студент	Пушкин Д.С.									

ВКР-206959-08.03.01-131052-2017

Высотное здание делового центра

Высотное здание делового центра

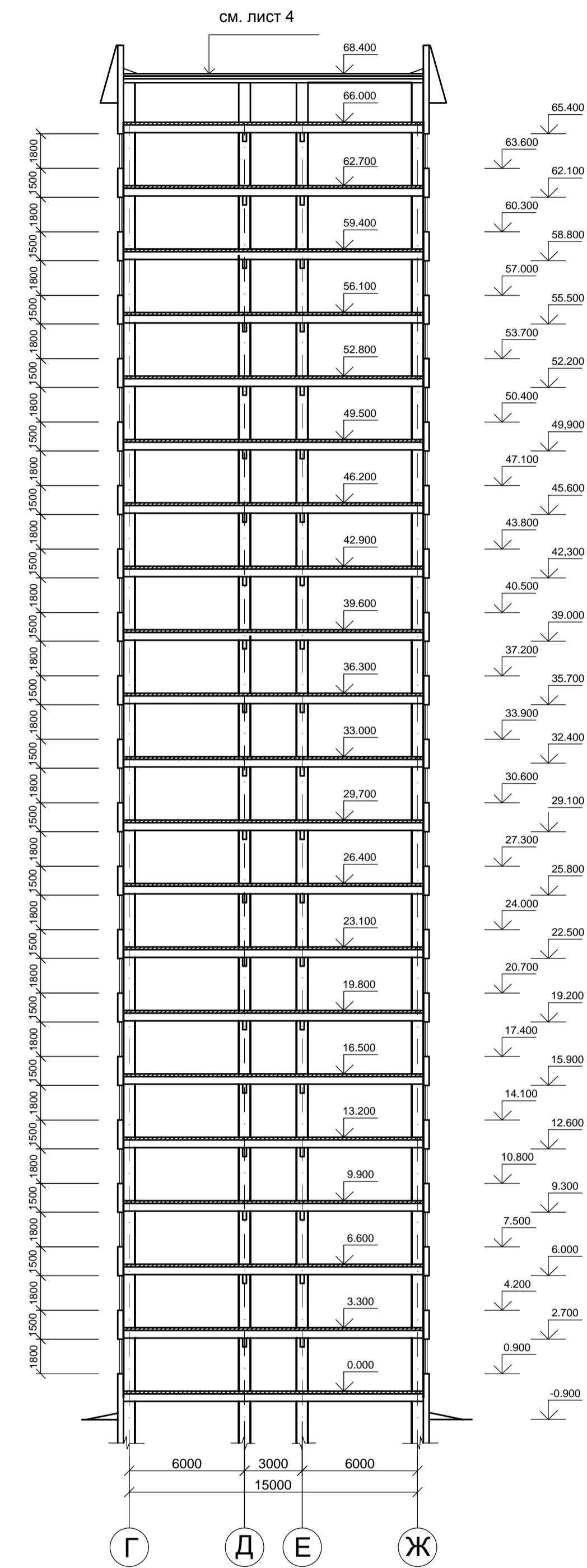
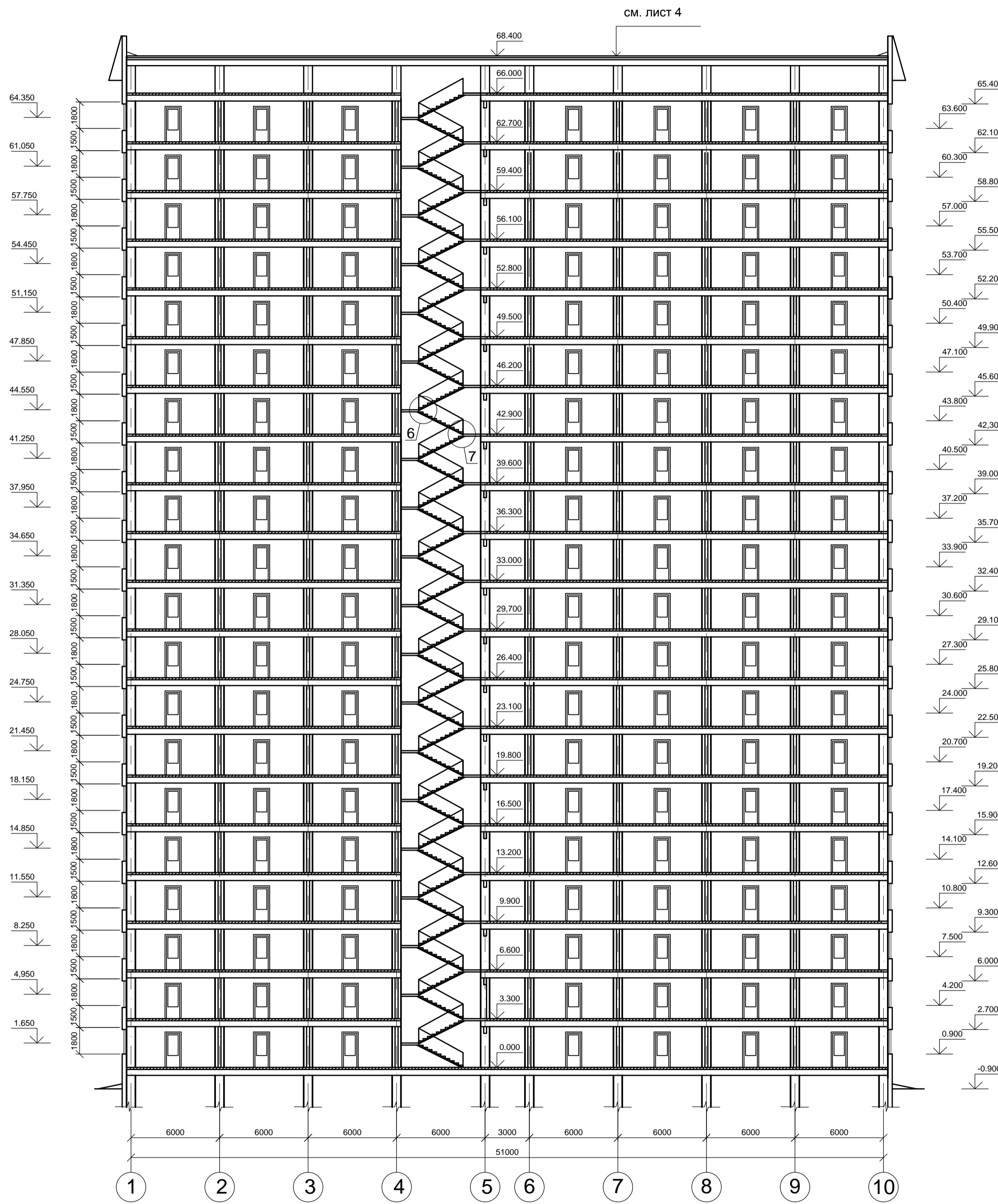
План на отметке 0.000. План типового этажа. Узлы 1,2,3,4

Студия ВКР 2 11

ПГУАС, каф.СК гр.Ст1-44

Разрез 1-1

Разрез 2-2



Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам				Масса ед. кг	Примеч.
			2-9	9-2	Б-И	И-Б		
0-1	ГОСТ 11214-86	ОС 21-18	100	100	100	100	400	2100
0-2	ГОСТ 11214-86	ОС 18-18	120	120	120	120	480	1800
0-3	ГОСТ 11214-86	ОС 15-5	2848	2944	2944	2944	11680	500

Ведомость проемов дверей

Марка, поз.	Размер проема
1.	2400 x 900
2.	2100 x 800
3.	2100 x 700
4.	2400 x 1800
5.	2400 x 1200
6.	2400 x 1300
7.	2400 x 1500

Экспликация полов

№ пом., наимен.	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола	Площадь м ²
4,6 (Офисные помещения)	1.		1. Стяжка цементно-песчаная 10 мм. 2. ДВП-М-12 на битумной мастике. 3. Штучный паркет - 17 мм.	
Коридоры	2.		1. Стяжка цементно-песчаная - 10 мм. 2. ДВП-М-12 на битумной мастике - 25 мм. 3. ДВП-Т-5 в два слоя на битумной мастике - 14 мм. 4. Линолеум на холодной водостойкой мастике - 3 мм.	
Туалеты	3.		1. Два слоя гидроизола на битумной мастике - 5 мм. 2. Стяжка цементно-песчаная 25 мм. 3. Керамическая плитка на цементном растворе - 25 мм	
Вестебюль лестницы	4.		1. Утеплитель - 75 мм. 2. Два слоя гидроизола на битумной мастике - 5 мм. 3. Цементно-песчаный раствор 55 мм. 4. Мозаичное шифрованное покрытие (террасцию) - 25 мм.	

Зав. Каф.	Ласьков Н.Н.								
Руковод.	Комаров В.А.								
Архитект.	Мигунов В.Н.								
Конструк.	Комаров В.А.								
Сиф.	Кузнецов А.А.								
ИнОС	Карпова О.В.								
Эконом.	Сафьянов А.Н.								
ЭкБЖД	Разживина Г.П.								
НИР	Комаров В.А.								
Нормконт.	Комаров В.А.								
Студент	Пушкин Д.С.								

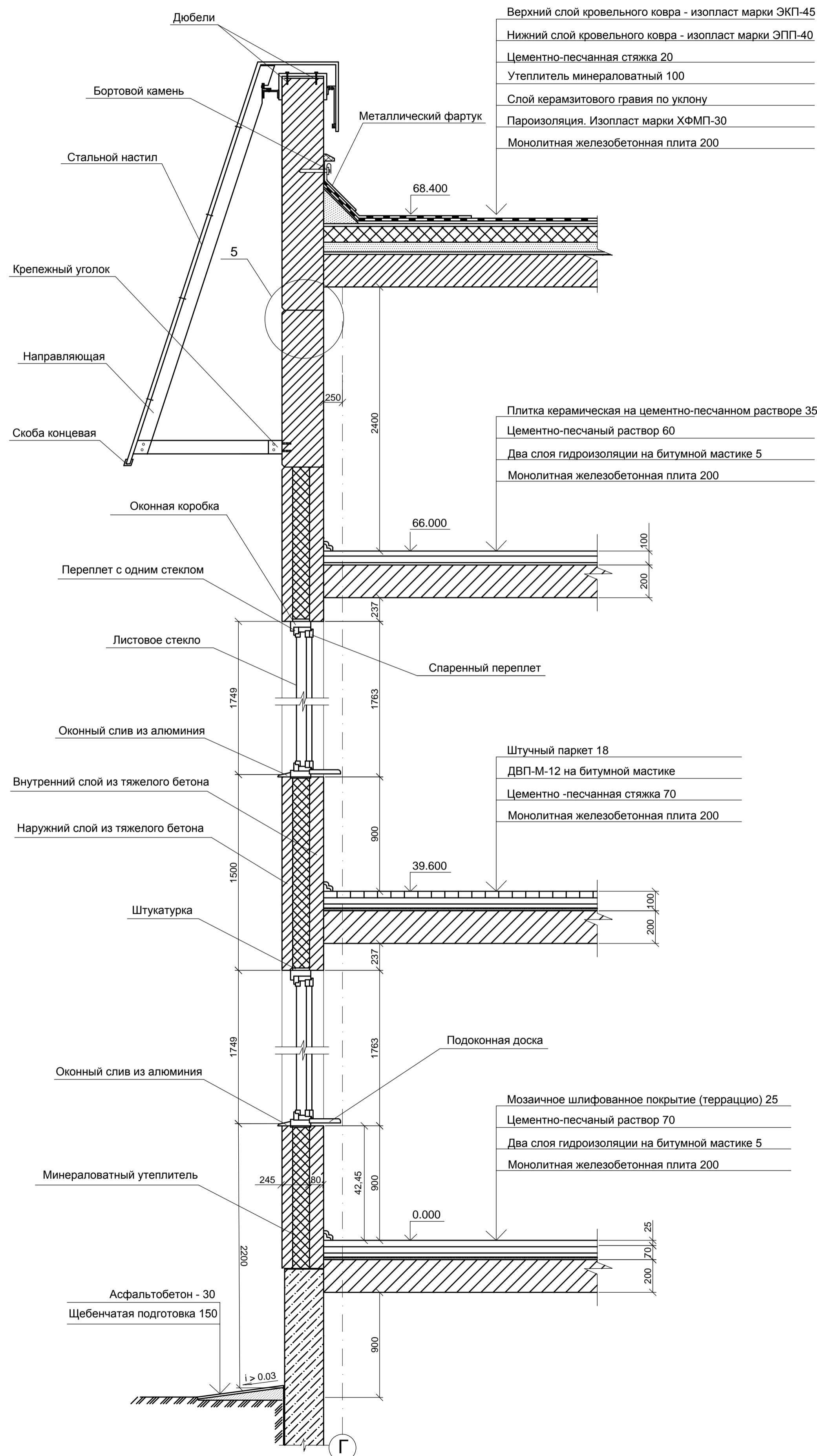
БКР-206959-08.03.01-131052-2017

Высотное здание делового центра

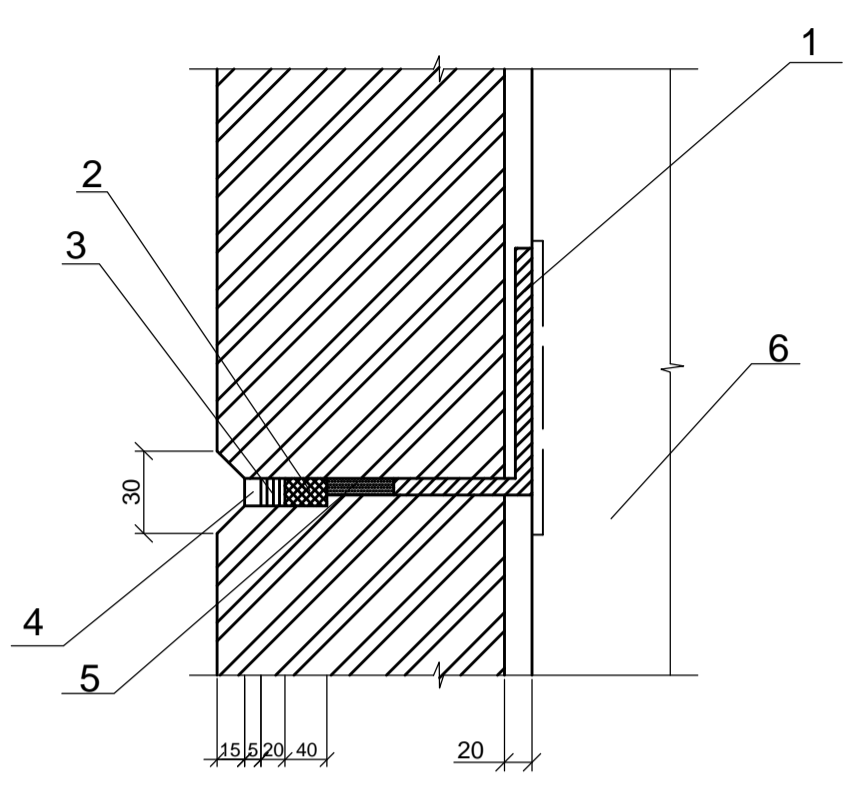
Высотное здание делового центра	Стация	Лист	Листов
	БКР	3	11

Разрез 1-1
Разрез 2-2. ПГУАС, каф. СК гр. С11-44

3-3

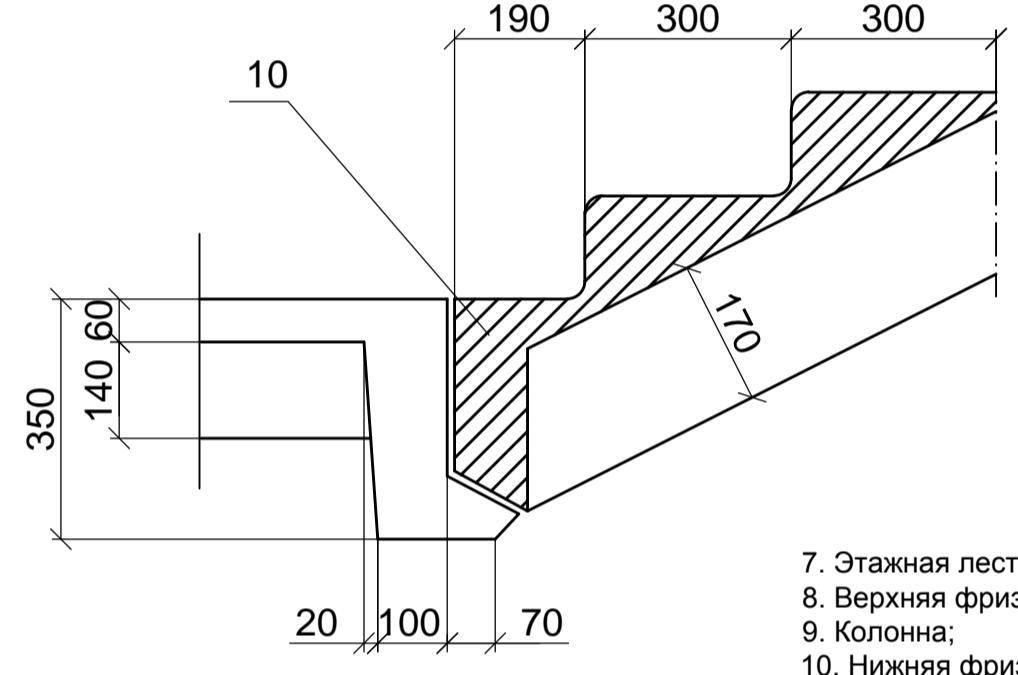


5



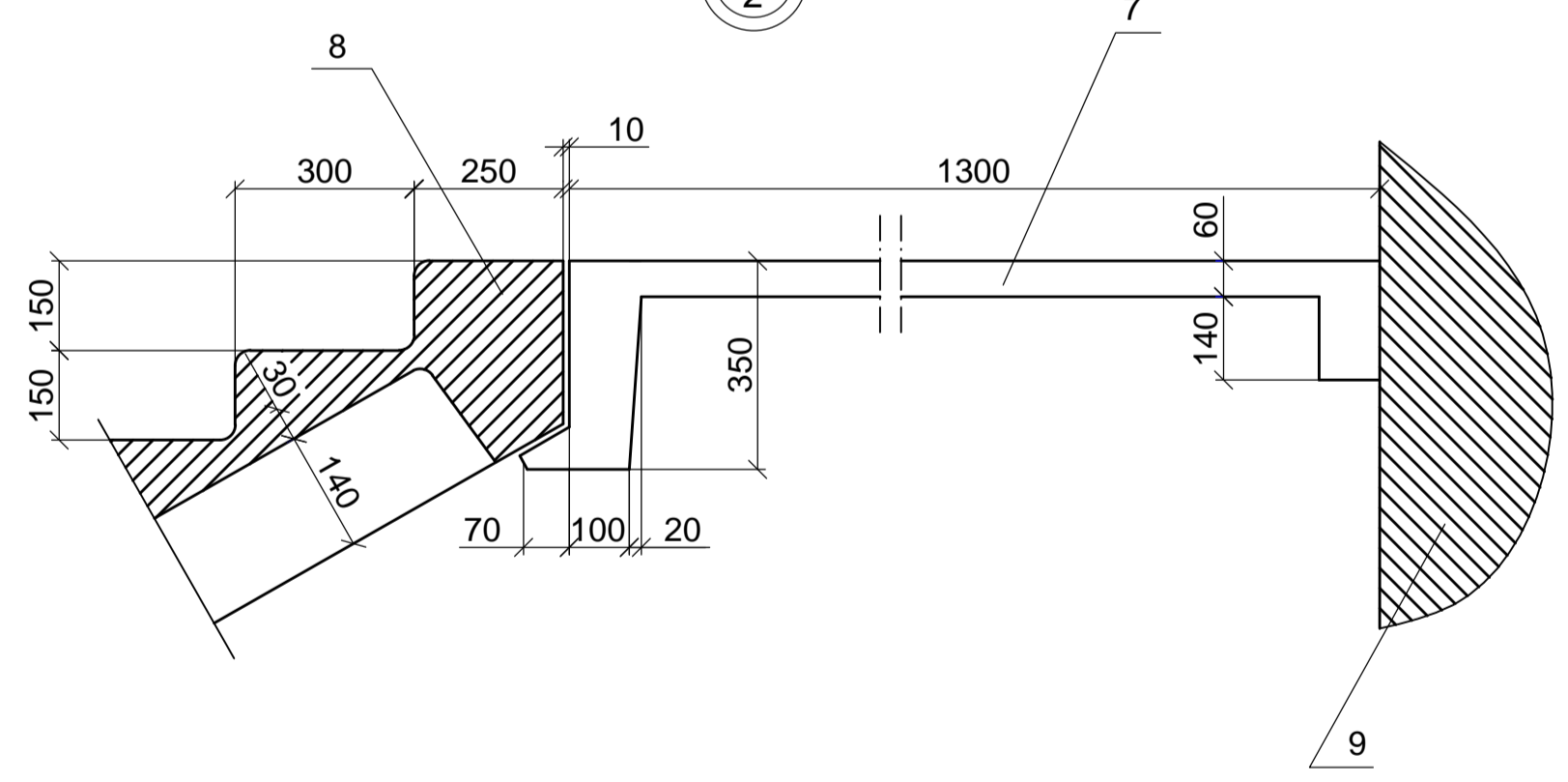
- 1. - стальные закладные детали,
- 2. - упругий шнур (гернит),
- 3. - эластичная мастика,
- 4. - защитный слой,
- 5. - цементный раствор,
- 6. - колонна.

6

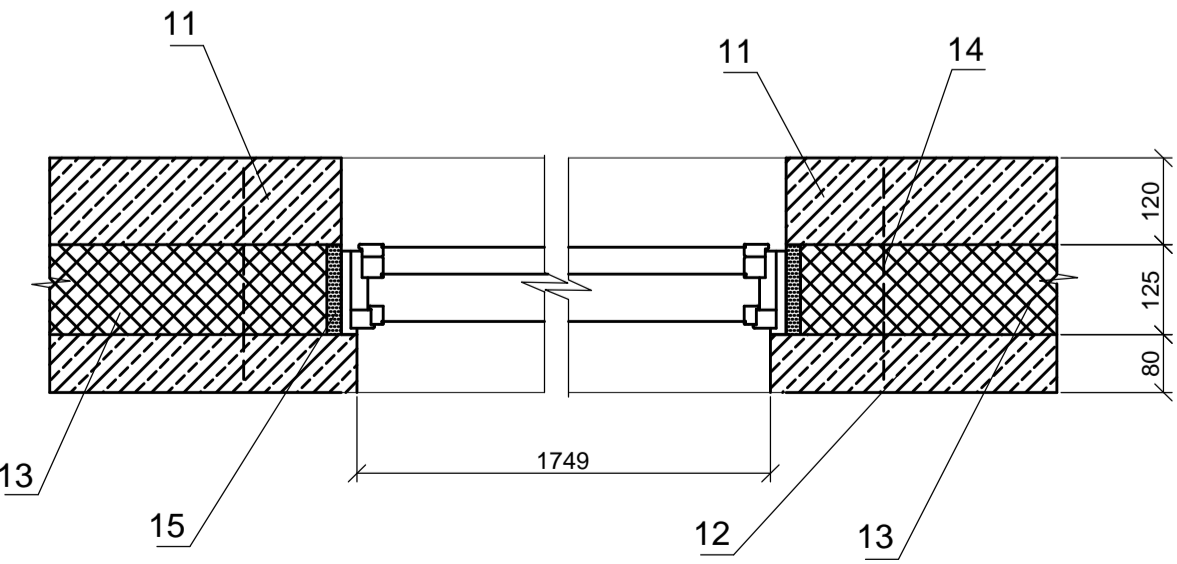


- 7. Этажная лестничная площадка;
- 8. Верхняя фризная ступень;
- 9. Колонна;
- 10. Нижняя фризная ступень

7

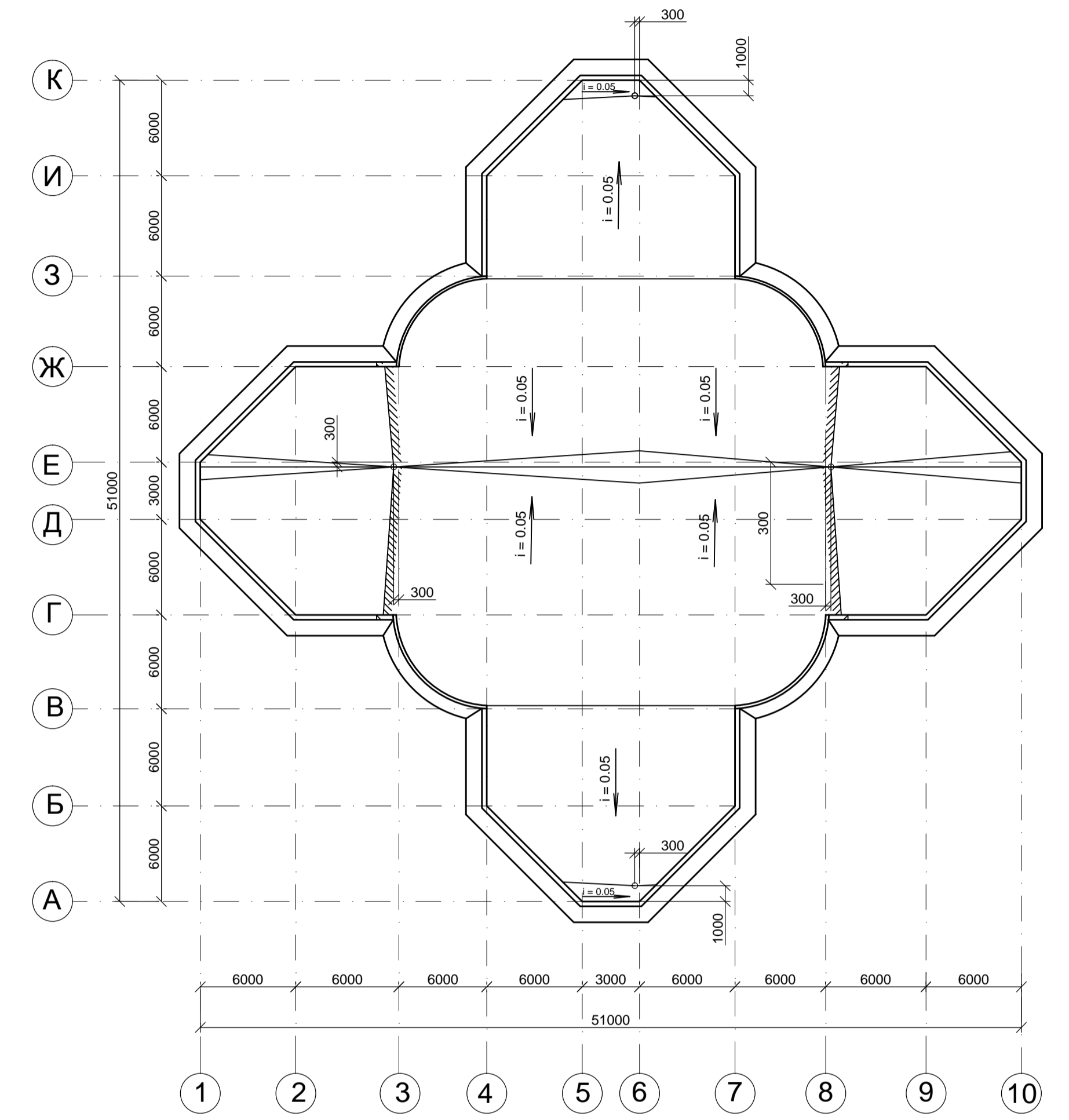


4

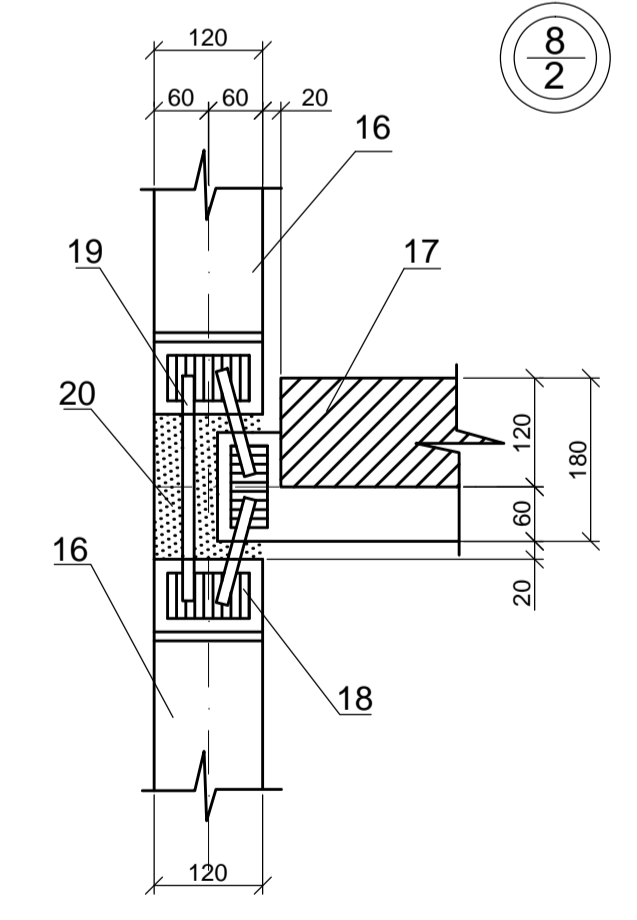


- 11. - наружный слой из тяжелого бетона,
- 12. - внутренний слой из тяжелого бетона,
- 13. - минераловатный утеплитель,
- 14. - связи из стеклопластика,
- 15. - штукатурка.

План кровли.

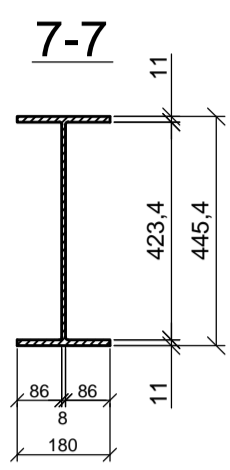
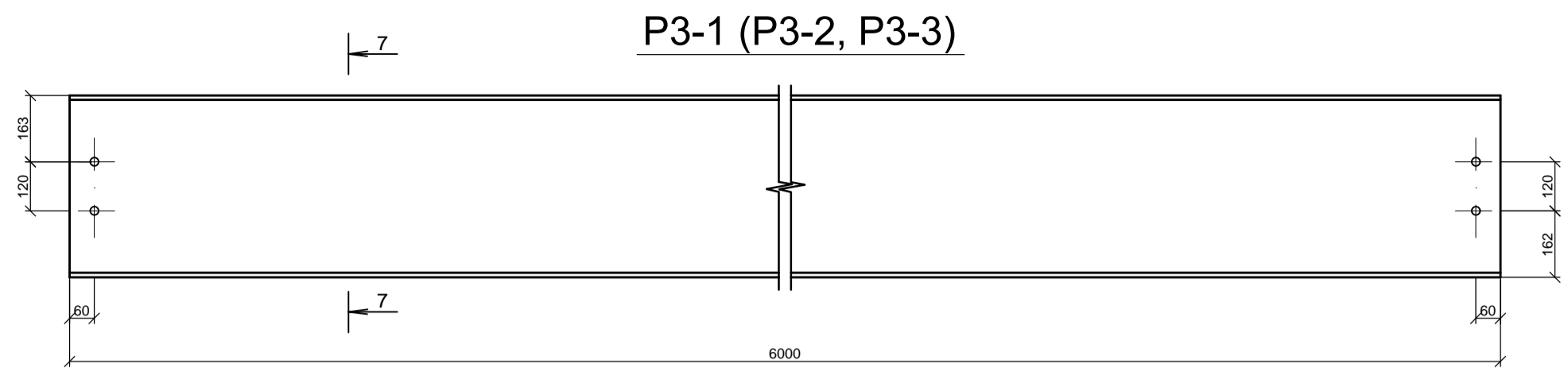


8

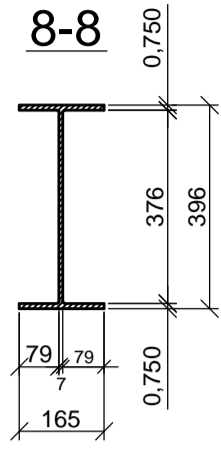
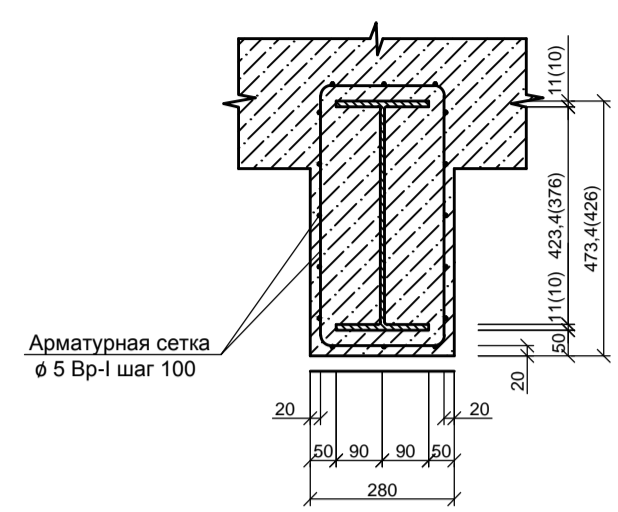


- 16. - внутренняя стена;
- 17. - панель лестничной клетки;
- 18. - закладная деталь;
- 19. - соединительный стержень;
- 20. - бетон замоноличивания.

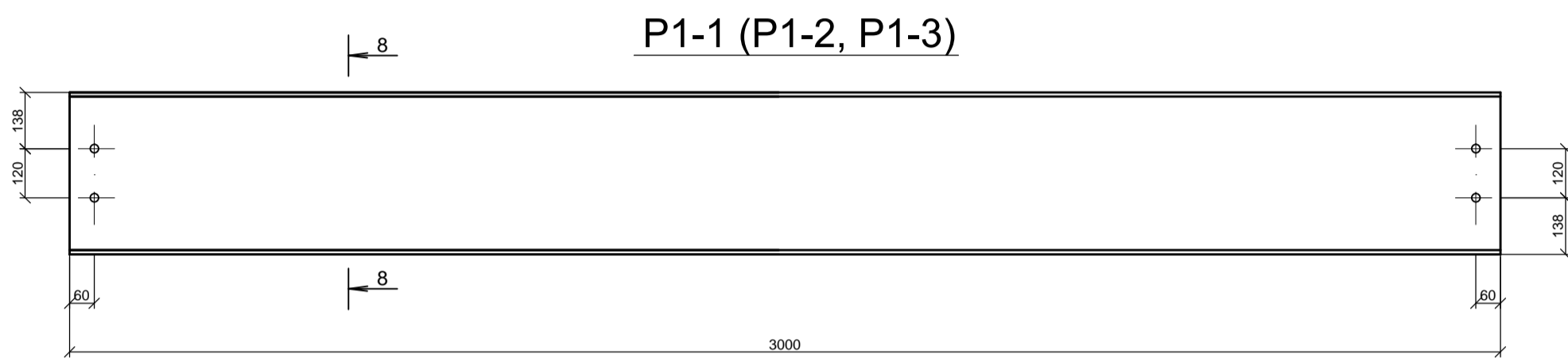
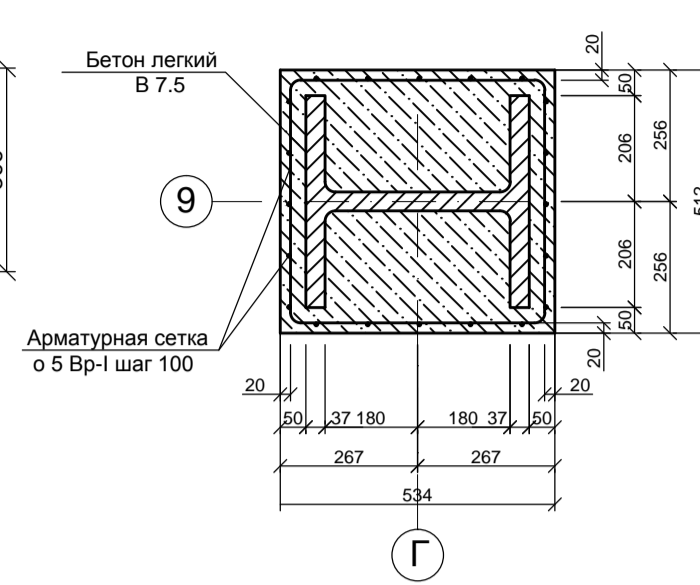
Зав. Каф.	Ласьков Н.Н.			ВКР-206959-08.03.01-131052-2017 Высотное здание делового центра Высотное здание делового центра	Стадия	Лист	Листов
Руковод.	Комаров В.А.				ВКР	4	11
Архитект.	Мигунов В.Н.						
Конструктор.	Комаров В.А.						
Одф.	Кузнецов А.А.						
ТЮС	Карлова О.В.						
Эконом.	Сафьянов А.Н.			Разрез 3-3. План кровли. Узлы 4,5,6. Вид А,Б			
ЭИБЖД	Рахилина Г.П.			ПГУАС,каф.СК гр.Ст1-44			
НИР	Комаров В.А.						
Нормконт.	Комаров В.А.						
Студент	Пушкин Д.С.						



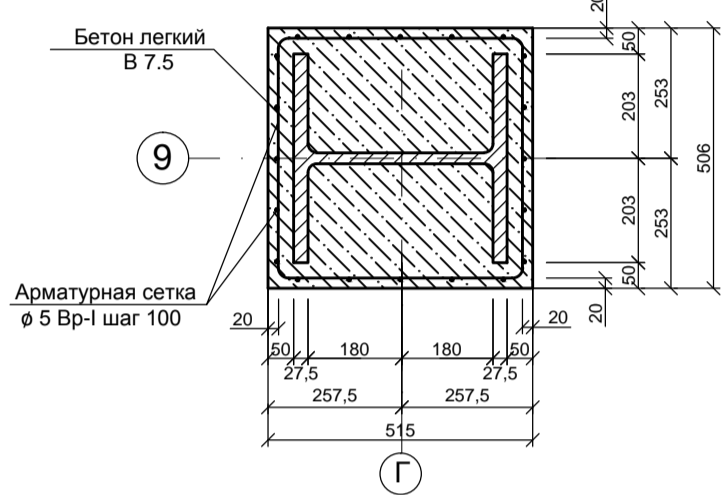
Обетонирование P3, P1



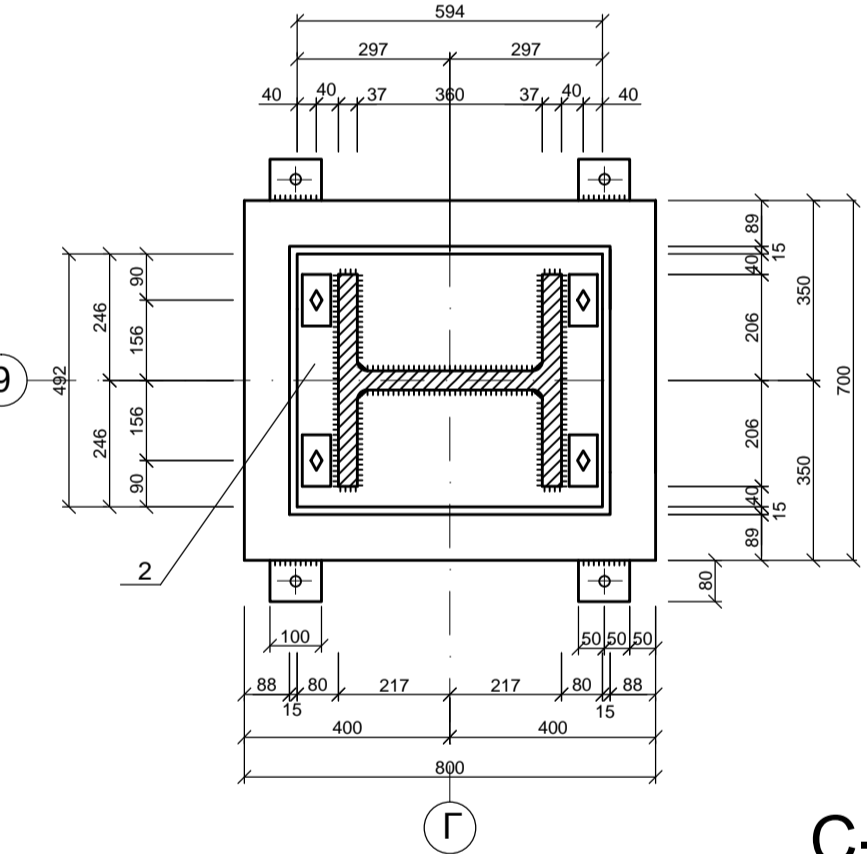
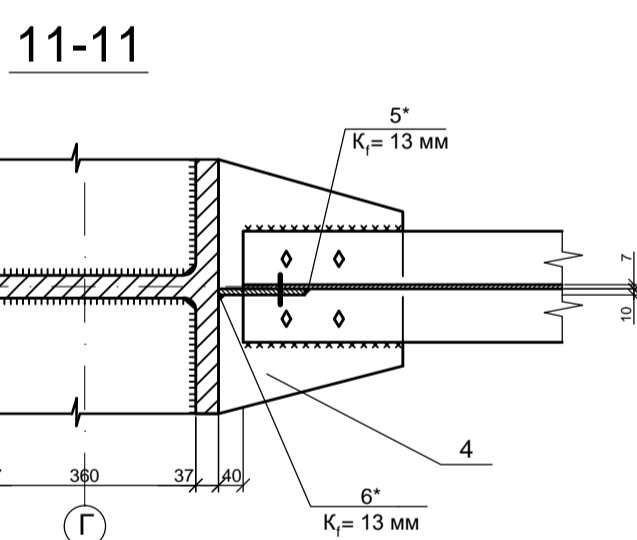
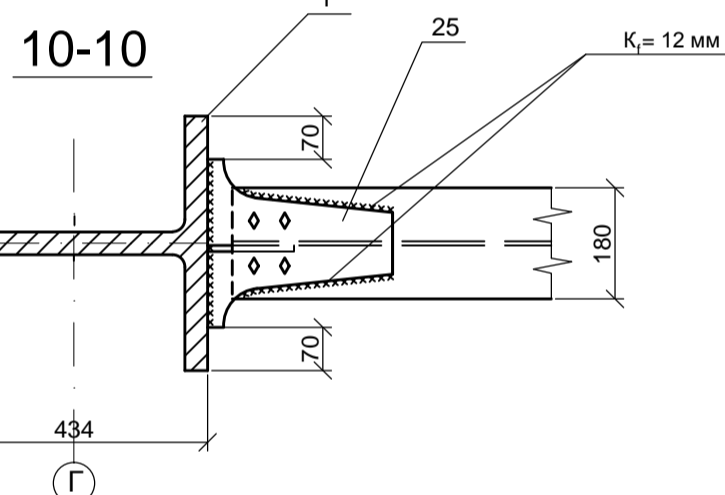
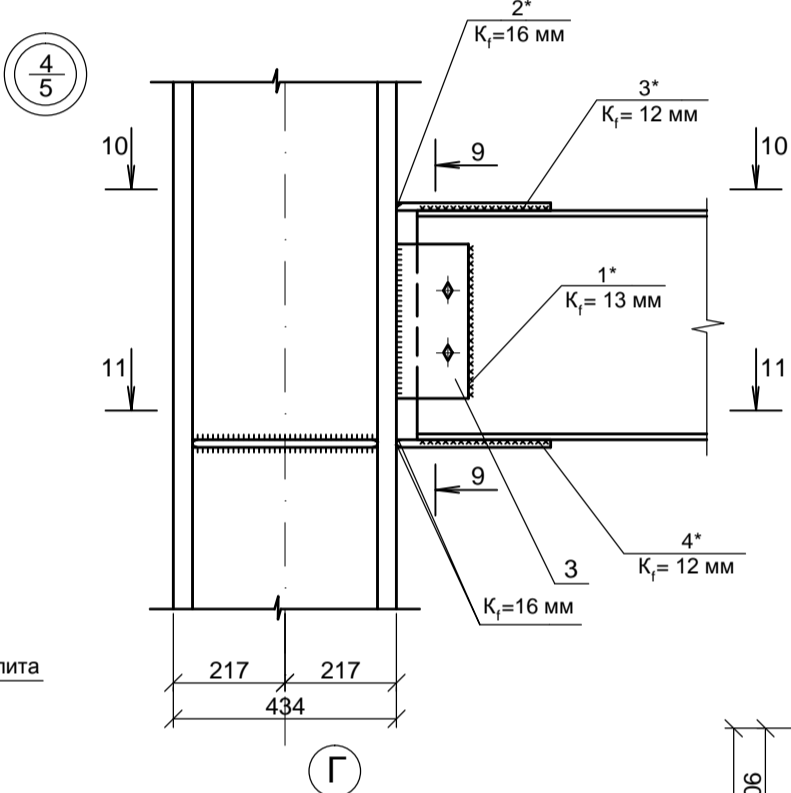
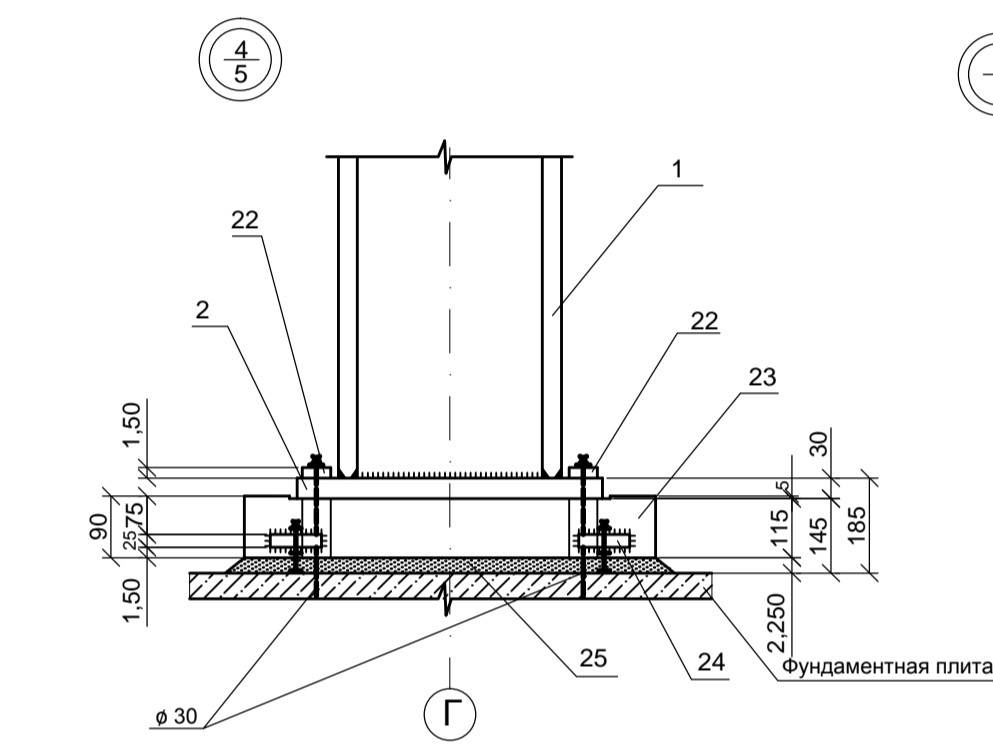
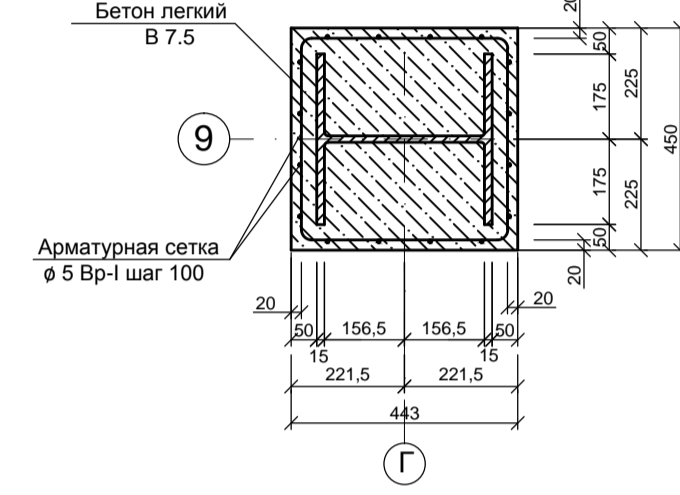
Обетонирование КК1, КК2



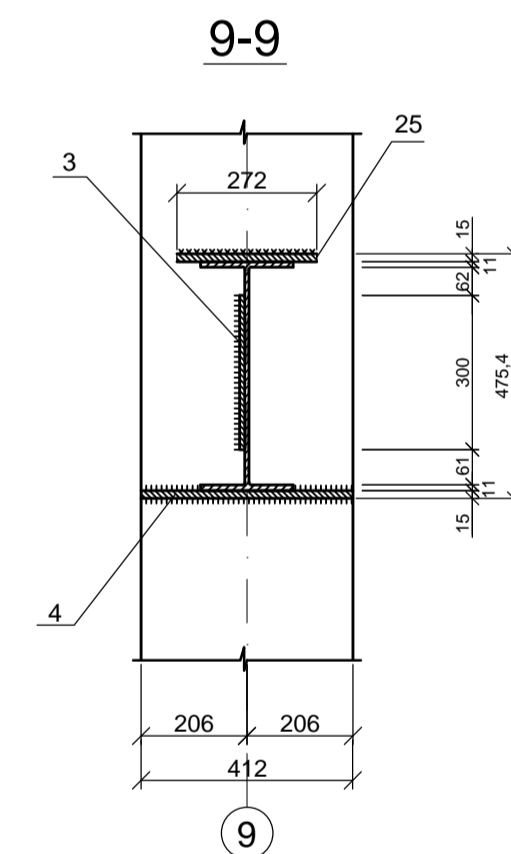
Обетонирование КК3



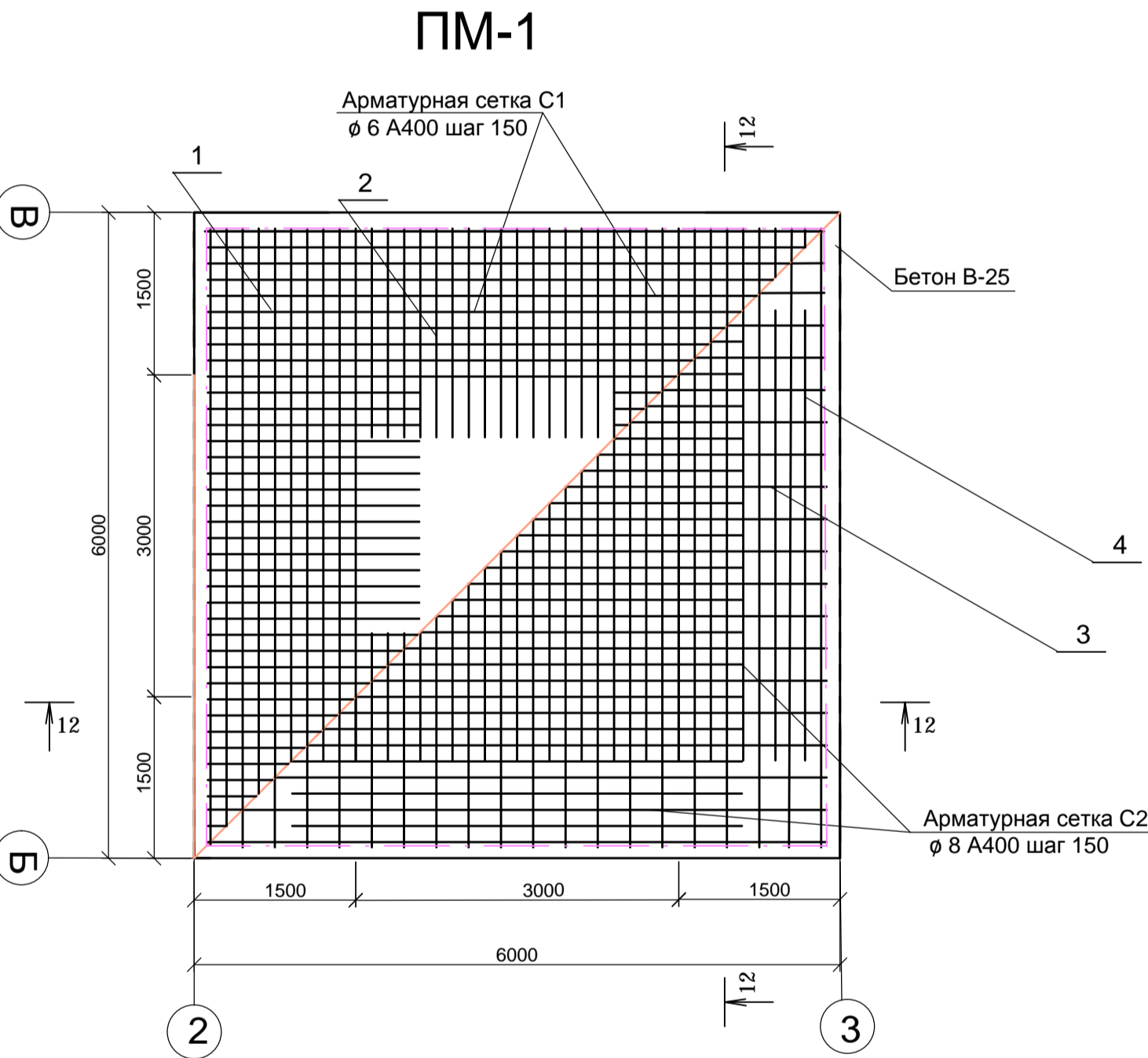
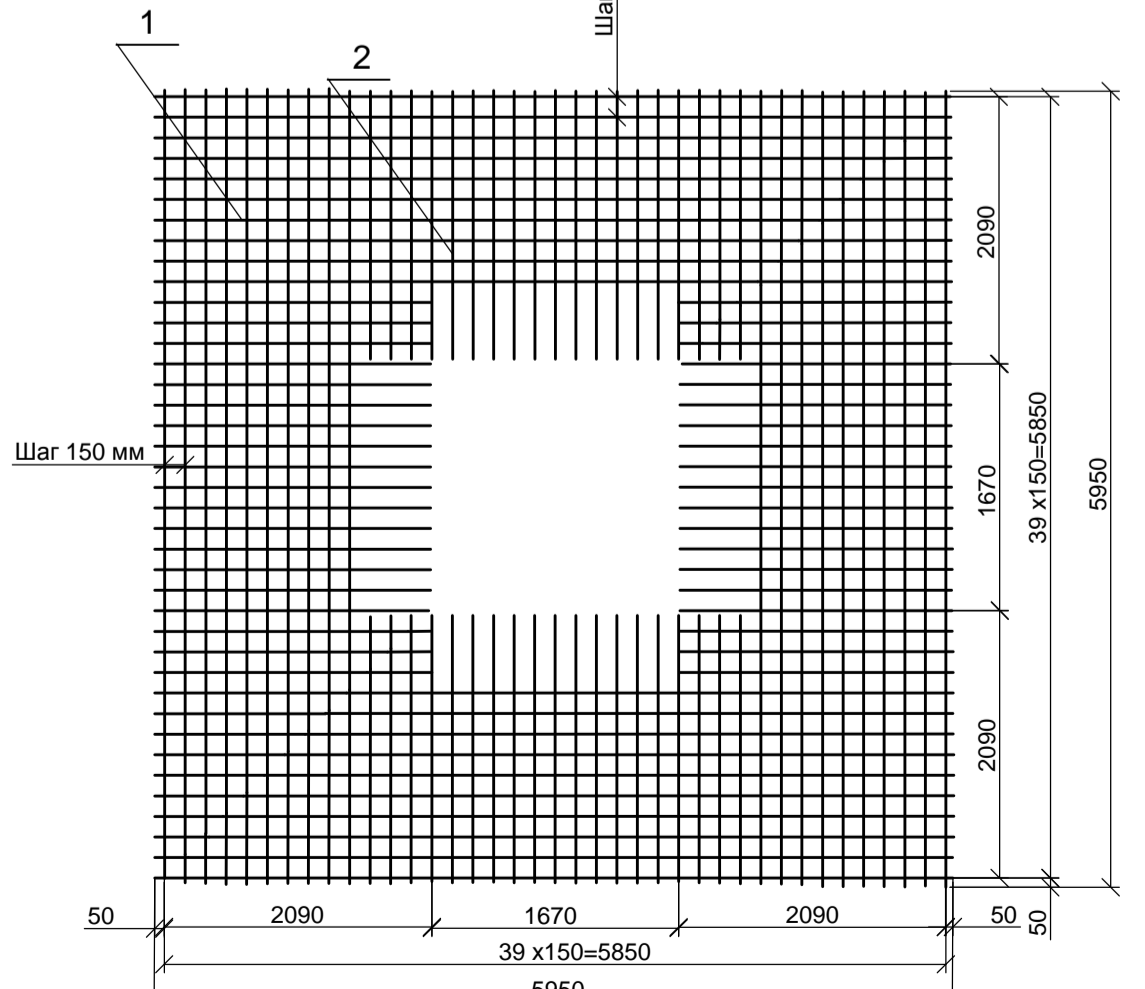
Обетонирование КК4, КК5



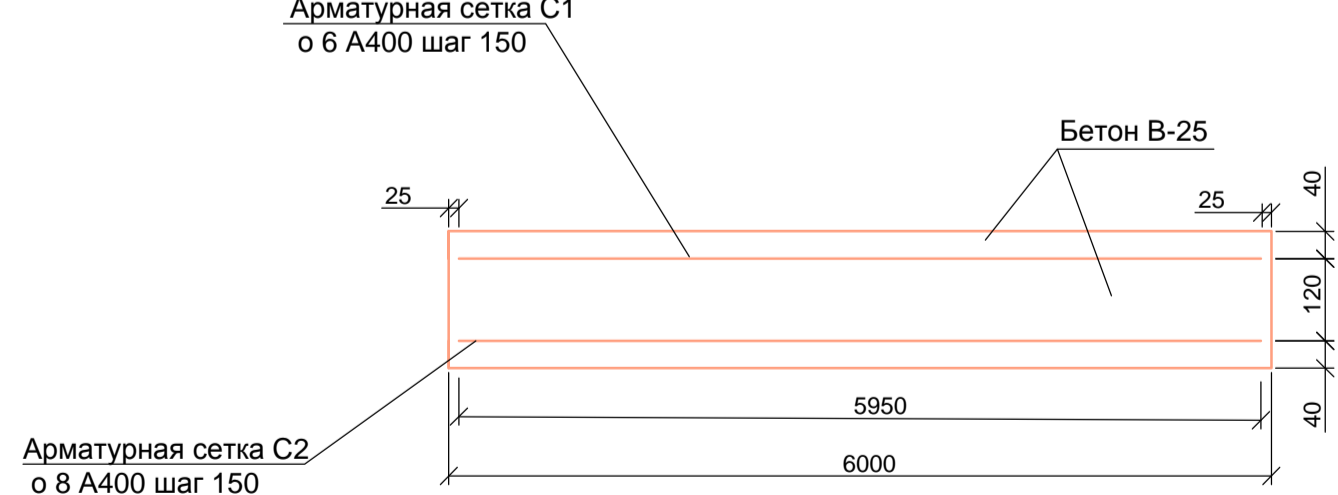
C-2



C-1



12-12



Спецификация КК1-КК5, КС1-КС5

Отпр. марка	Поз.	Сечение	Длина	Кол-во	Масса, кг		Примеч.
					ед-цы	всех	
КК 1	1.	I 40K9	10300	1	3172,4	3172,4	3418,9
	2.	- 40 x 492	594	1	91,77	91,77	
	3.	- 10 x 140	300	3	3,3	9,9	
	4.	- 15 x 300	412	3	14,55	43,66	
	5.	- 15 X 300	360	6	12,72	76,3	
	6.	- 20 X 150	360	2	8,48	16,96	
	7.	- 15 X 150	150	3	2,65	7,95	
КК 2	8.	I 40K9	9900	1	3049,2	3049,2	3204
	3.	- 10 X 140	300	3	3,3	9,9	
	4.	- 15 X 300	412	3	14,55	43,66	
	5.	- 15 X 300	360	6	12,72	76,3	
	6.	- 20 x 150	360	4	8,48	33,92	
	7.	- 15 X 150	150	3	2,65	7,95	
	КК 3	9.	I 40K6	9900	1	2247,3	
3.		- 10 X 140	300	3	3,3	9,9	
15.		- 15 X 300	406	3	14,34	43,03	
5.		- 15 X 300	360	6	12,72	76,3	
6.		- 20 x 150	360	4	8,48	33,92	
7.		- 15 X 150	150	3	2,65	7,95	
КК 4		10.	I 35K1	9900	1	1069,2	1069,2
	3.	- 10 x 140	300	3	3,3	9,9	
	12.	- 15 X 150	313	4	5,53	22,11	
	13.	- 15 X 300	300	6	10,6	63,59	
	14.	- 15 X 300	350	3	12,36	37,09	
	7.	- 15 X 150	150	3	2,65	7,95	
	КК 5	11.	I 35K1	10300	1	1112,4	1112,4
3.		- 10 x 140	300	4	3,3	9,9	
12.		- 15 X 150	313	2	5,53	11,06	
13.		- 15 X 300	300	8	10,6	84,8	
14.		- 15 X 300	350	4	12,36	49,44	
7.		- 15 X 150	150	4	2,65	7,95	
P1-1		16.	I 40B1	2486	1	117,34	117,34
P1-2	17.	I 40B1	2505	1	118,24	118,24	
P1-3	18.	I 40B1	2577	1	121,63	121,63	
P3-1	19.	I 45B1	5486	1	320,93	320,93	
P3-2	20.	I 45B1	5505	1	322,04	322,04	
P3-3	21.	I 45B1	5577	1	326,25	326,25	
	22.	- 20 X 60	100	4	0,94	3,77	
P-1	23.	- 120 x 700	800	1	527,52	527,52	
	24.	- 25 X 80	100	4	1,57	6,28	
	25.	Бетон В30 30 x 700	800	0,017м³	32,3	32,3	
	26.	- 15 X 272	300	3	9,61	28,83	

Спецификация ПМ-1

Поз.	Обозначение	Наименование	Ед. масса	Кол-во	Примеч.
Сварная сетка С1					
1.	ГОСТ 5781-82*	ø 6 А400 L=5950	1.32	40	52.84
2.	ГОСТ 5781-82*	ø 6 А400 L=2095	0.47	76	35.35
Сварная сетка С2					
3.	ГОСТ 5781-82*	ø 8 А400 L=5950	2.35	40	94.01
4.	ГОСТ 5781-82*	ø 8 А400 L=4180	1.32	38	62.74
Материалы					
		Бетон легкий В-25	6,7		м³

1. Сварные швы выполнять электродами типа Э350 по ГОСТ 9467-75.
2. Сварные элементы варить катетами швов согласно чертежу.
3. Все болты нормальной точности по ГОСТ 15590-70*.
4. Все болты, кроме оговоренных, ø 20, отверстия ø 22 мм.
5. В узле позициями 1*- 6* показан порядок приварки швов.

Зав. Каф.	Ласьков Н.Н.				
Руковод.	Комаров В.А.				
Архитект.	Мигунов В.Н.				
Констру.	Комаров В.А.				
Одф.	Кузнецов А.А.				
ТГС	Карлова О.В.				
Эконом.	Сафьянов А.Н.				
Эксп.	Развина Г.П.				
НИР	Комаров В.А.				
Нормконт.	Комаров В.А.				
Студент	Пушкин Д.С.				

ВКР-206959-08.03.01-131052-2017

Высотное здание делового центра

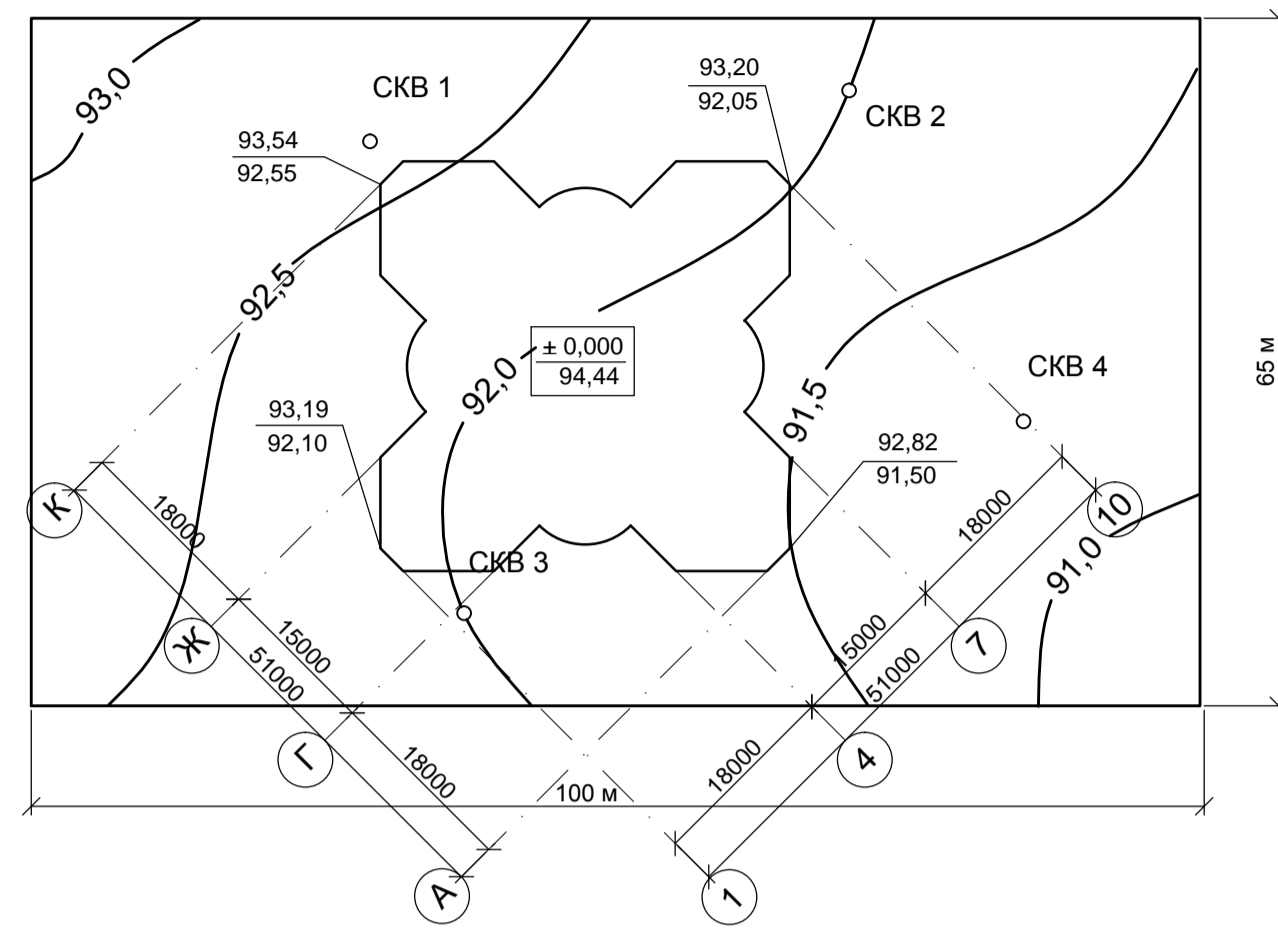
Высотное здание делового центра

Ригель, монолитная плита, Узлы. Разрезы.

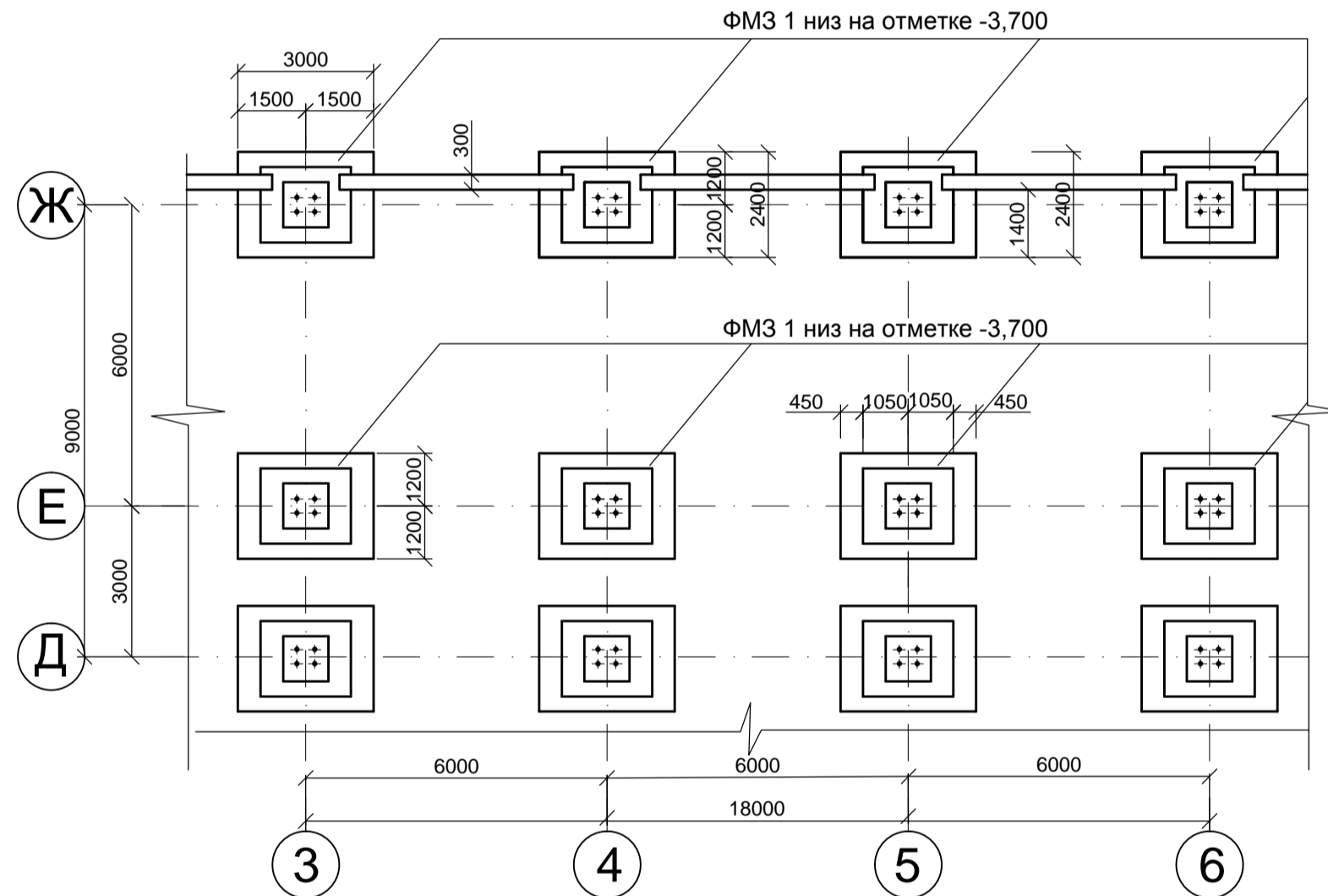
Студия	Лист	Листов
ВКР	7	11

ПГУАС, каф. СК гр. С11-44

Схема плана строительной площадки и геологических выработок 1:500



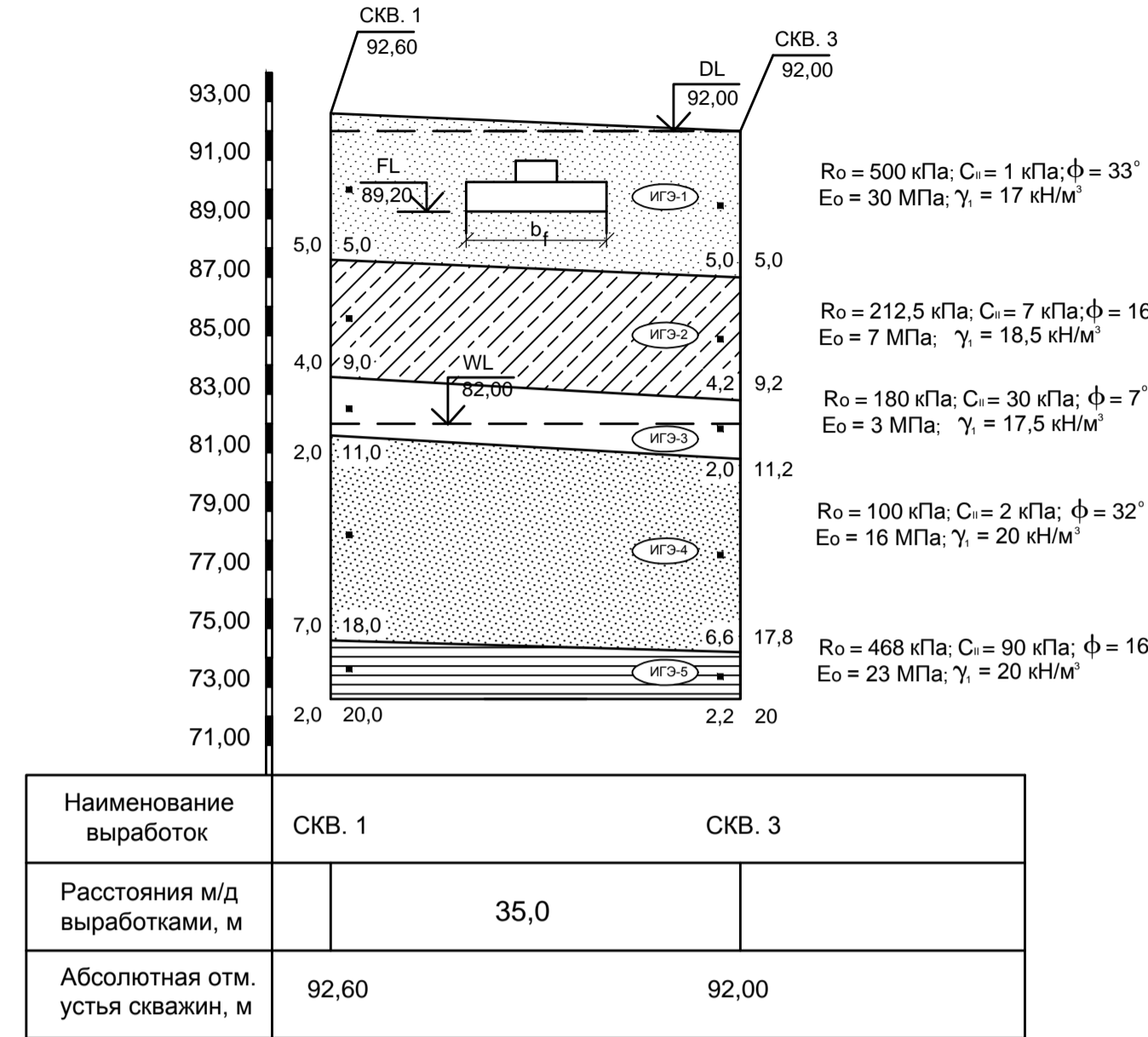
Фрагмент плана ФМЗ между осями 3 - 6 и Д - Ж



Фундамент мелкого заложения ФМЗ-1 (Вариант №1)



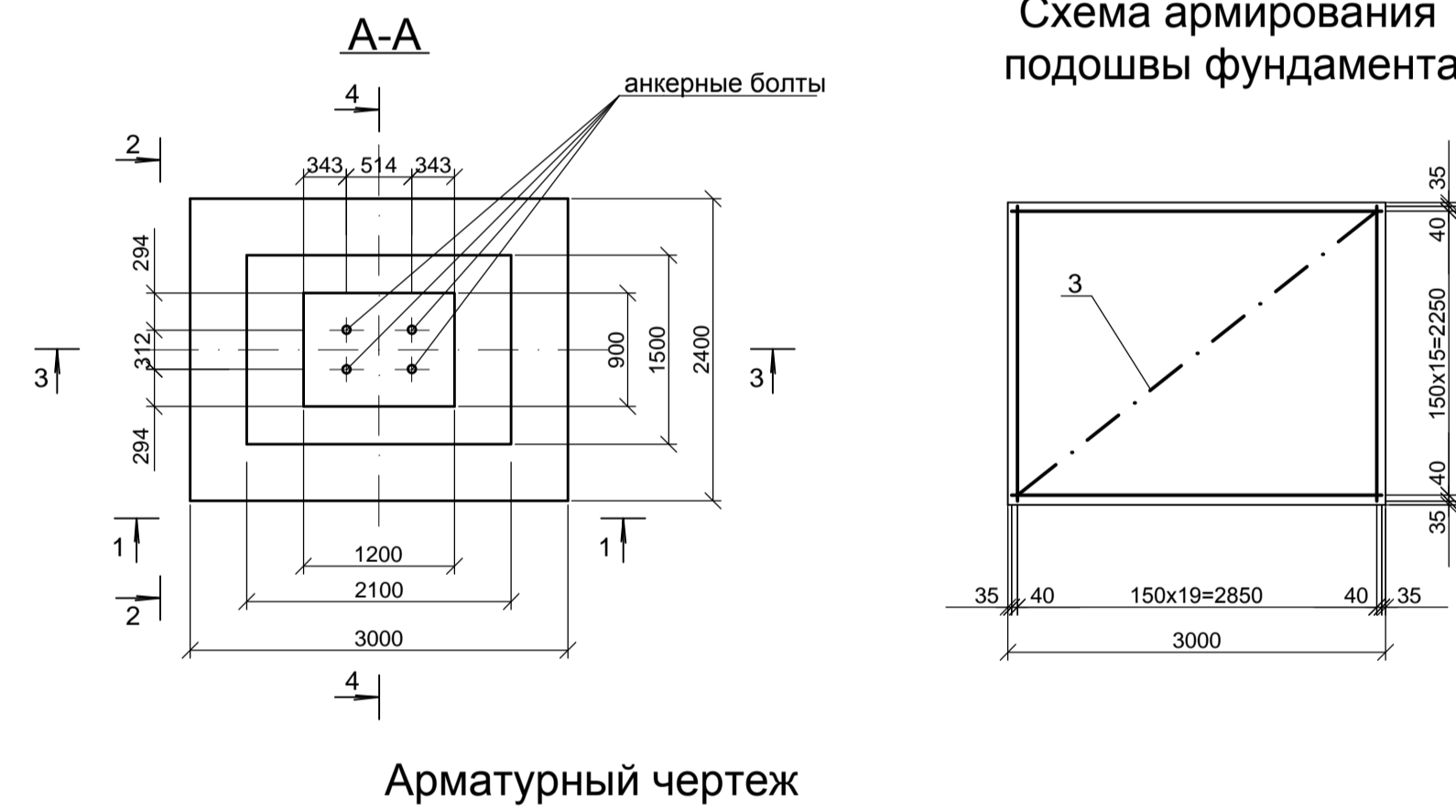
Инженерно-геологический разрез I-I
верт. 1:200; гор. 1:500



Условные обозначения

- ИГЗ-1: Песок желтый крупный, средней плотности, маловлажный.
- ИГЗ-2: Супесь пластичная непресадочная
- ИГЗ-3: Суглинок текучий, непресадочный.
- ИГЗ-4: Песок серо-желтый пылеватый, средней плотности, насыщенный водой
- ИГЗ-5: Глина бурая твердая, непресадочная.
- Место отбора проб
- СКВ 4 • Скважина

Схема армирования подошвы фундамента



Спецификация железобетонных элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примеч.
		Фундамент ФМЗ-1 (шт.56)			
		Сборочные единицы			
		Каркасы плоские			
1.		КР - 1	2	3,4	6,8
2.		КР - 2	2	3,68	3,68
3.		Сетки арматурные С - 1	1	84,72	84,72
		Материалы			
		Бетон класса В20	3,54		М³
		КР - 1			
4.	ГОСТ 5781-82*	Ø 12 А III L=940	3	0,83	2,49
5.	ГОСТ 6727-80	Ø 5 Вр I L=870	7	0,13	0,91
		КР - 1			
6.	ГОСТ 5781-82*	Ø 12 А III L=940	2	0,83	2,49
7.	ГОСТ 6727-80	Ø 5 Вр I L=1170	7	0,17	1,19
		С - 1			
8.	ГОСТ 5781-82*	Ø 12 А III L=2930	20	2,59	51,8
9.	ГОСТ 5781-82*	Ø 12 А III L=2330	16	2,06	32,92
10.	ГОСТ 19281-73*	Анкерн. болт Ø 30 L=700	4	4,36	17,44

Ведомость расхода стали на элемент, кг.

Марка элемента	Изделия арматурные		Болты фундам.		Всего		
	Арматура класса		Сталь марки				
	А - III	Вр - I	09Г2С				
	ГОСТ 5781-82*	ГОСТ 6727-80	ГОСТ 19281-73*				
	Ø12	Итого	Ø5	Итого	Ø30	Итого	
ФМЗ-1	94,68	94,68	4,2	4,2	17,44	17,44	116,32

Технико-экономические показатели.

Наименование элемента	Расход бетона		Расход стали, кг.	
	Класс	Объем (м³)	На 1 м³	На элемент
ФМЗ-1	В20	3,54	32,86	116,32

- За относительную отметку 0.000 принята отметка уровня чистого пола, соответствующая абсолютной отметке 94,44
- Арматурные стержни сеток и каркасов свариваются контактной точечной сваркой.
- Производство работ по фундаментам вести в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87 "Земляные сооружения. Основания и фундаменты", СНиП "Несущие и ограждающие конструкции".

Зав. Каф.	Ласьков Н.Н.						
Руковод.	Комаров В.А.						
Архитект.	Мигунов В.Н.						
Констр.	Комаров В.А.						
ОиФ.	Кузнецов А.А.						
ТиОС.	Карпова О.В.						
Эконом.	Сафьянов А.Н.						
ЭиБЖД.	Разживина Г.П.						
НИР.	Комаров В.А.						
Нормконт.	Комаров В.А.						
Студент	Пушкин Д.С.						

ВКР-206959-08.03.01-131052-2017

Высотное здание делового центра

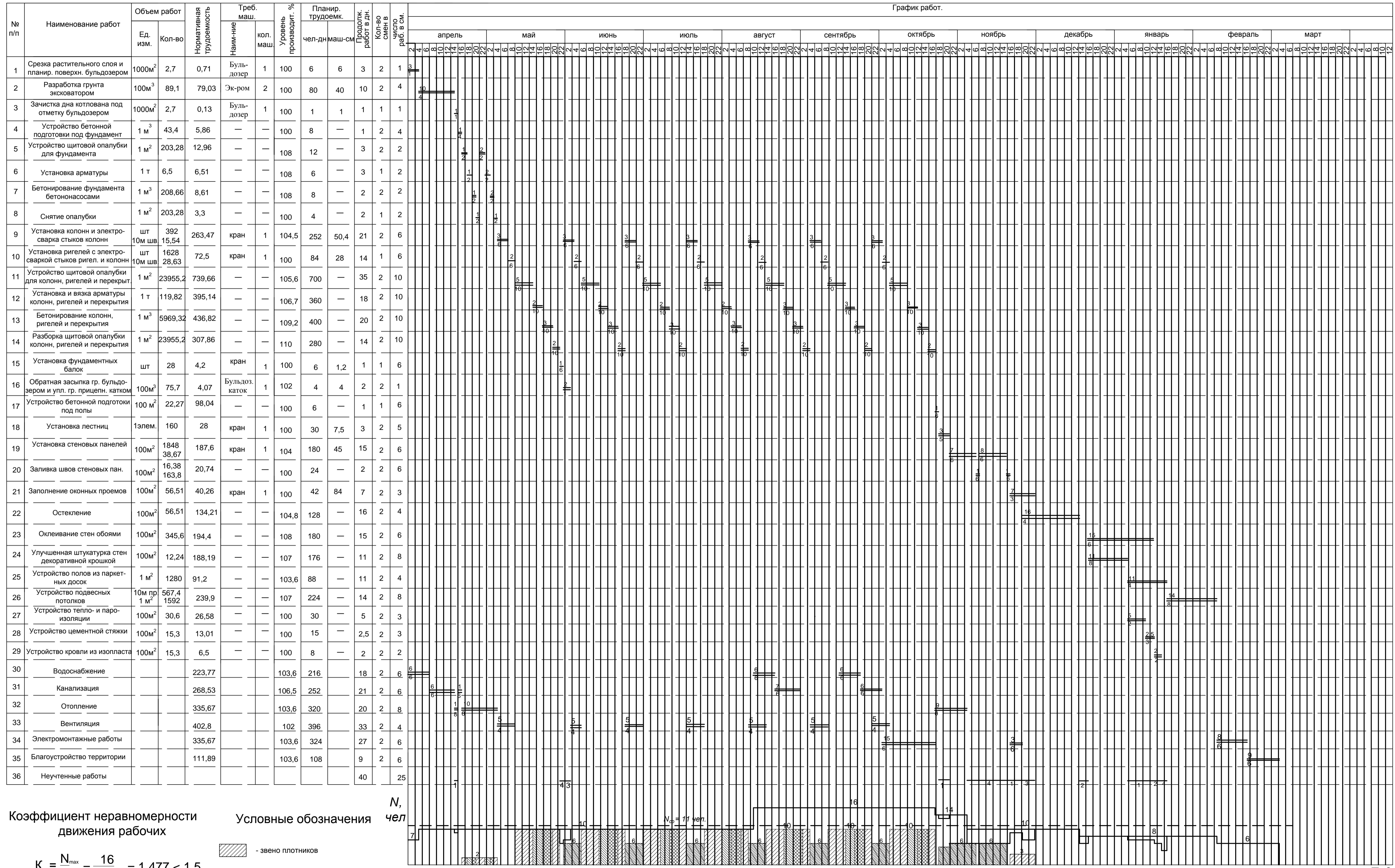
Высотное здание делового центра

Ситуационный план. Геологические разрезы. Фрагмент планов фундаментов

Страницы: 8 / 11

Листы: 8 / 11

Календарный план производства работ.



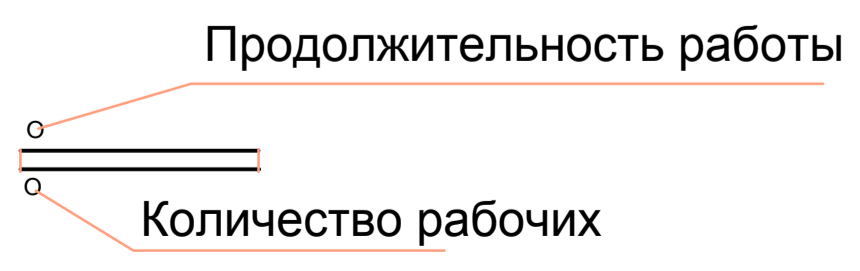
Коэффициент неравномерности движения рабочих

$$K_{нер} = \frac{N_{max}}{N_{cp}} = \frac{16}{10,83} = 1,477 < 1,5$$

где $N_{cp} = \frac{S_{общ}}{T} = \frac{2644,5}{244} = 10,83$

Условные обозначения

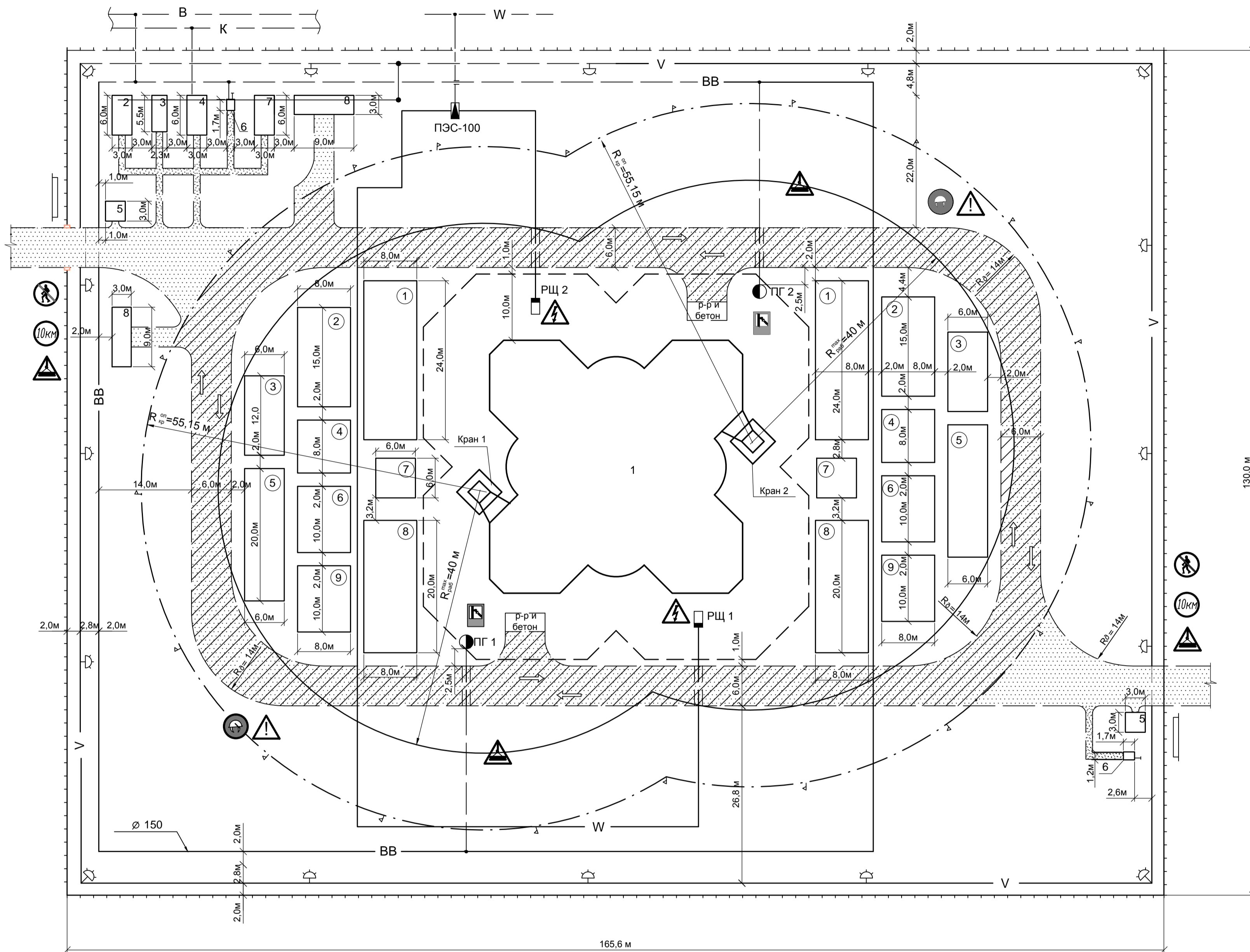
- звено плотников
- звено арматурщиков
- звено бетонщиков
- звено монтажников



Примечание: каждая графа равняется двум дням

Зав. Каф. Ласков Н.Н.	ВКР-206959-08.03.01-131052-2017			
Руковод. Комаров В.А.				
Архитект. Мигунов В.Н.	Высотное здание делового центра			
Констр. Комаров В.А.	Высотное здание делового центра	Стация	Лист	Листов
ОиФ. Кузнецов А.А.		ВКР	10	11
ТиОС Карпова О.В.	Календарный план строительства объекта			
Эконом. Сафьянов А.Н.				
ЭиБЖЛ Развигина Г.П.				
НИР Комаров В.А.				
Нормонт Комаров В.А.				
Студент Пушкин Д.С.				

Стройгенплан М 1:400



Условные обозначения

- | | | | | | |
|--|--|--|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| | Инвентарное временное здание | | Прожекторная установка | | Опасная зона дорог |
| | Временное здание типа навеса | | Временная силовая электросеть | | Пожарный гидрант |
| | Площадка складирования материалов | | Временная осветительная электросеть | | Въезд на строительную площадку |
| | Приставной башенный кран КБ 573 | | Временная водопроводная сеть | | Место приема раствора и бетона |
| | Опасная зона работы крана | | Электросиловой распределительный щит | | Паспорт объекта |
| | Направление движения автотранспорта | | Трансформаторная подстанция | | Пешеходные дорожки |
| | Временное ограждение строительной площадки | | Пересечение трубопровода с дорогой | | |

Экспликация инвентарных зданий

№	Наименование	Кол. зд.	Разм. в плане, м	Принят. площ, м ²	Конструкт. характерист.	Шифр зд. или № типов. пр.
2	Гардеробная	1	6 x 3	18	Сбор.-щитовая	
3	Прорабская	1	2,3 x 5,5	12,65	Контейн. типа	
4	Душевая, умывальня, сушильня	1	6 x 3	18	Сбор.-щитовая	
5	Проходная	2	3 x 3	9	Сбор.-щитовая	
6	Туалет	2	1,2 x 1,7	2,04	Контейн. типа	
7	Склад материалов	1	9 x 3	27	Сбор.-щитовая	

Спецификация складов

№	Наименование	Тип склада	Разм. в плане, м	Принят. площ, м ²	Констр. хар-ка	Исп. тип. пр.
1	Металлоконструкции	Закрытый	24 x 8	192	Неинвент	
2	Стеновые панели	Под навес	15 x 8	120	Неинвент	
3	Элементы перегородок	Под навес	12 x 6	72	Неинвент	
4	Элементы лестничных клеток	Под навес	8 x 8	64	Неинвент	
5	Оконные блоки и стекло	Под навес	20 x 6	120	Неинвент	
6	Складирование арматуры	Закрытый	10 x 8	80	Неинвент	
7	Элем-ты вентиляцион. блоков	Под навес	6 x 8	48	Неинвент	
8	Площадка для сварки каркасов и фрезировочных работ	Под навес	20 x 8	160	Неинвент	
9	Панели опалубки с кронштейнами на временных опорах	Под навес	10 x 8	80	Неинвент	

Знаки безопасности

- Работа в каске
- Вход (проход) запрещен
- Внимание! Опасная зона
- Осторожно! Работает кран
- Осторожно! Электрическое напряжение
- Пожарный кран

Технико-экономические показатели по стройгенплану

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Обоснован.
1	Площадь территории строительной площадки	м ²	21528	СГП
2	Площадь занимаемая временными зданиями	м ²	104,7	СГП
3	Площадь занята складами	м ²	936	СГП
4	Протяженность временных дорог	пм	1164	СГП
5	Протяженность электросети	пм	584	СГП
6	Протяженность водопроводной сети	пм	304	СГП
7	Протяженность ограждения	пм	591,2	СГП
8	Кoeffициент застройки	-	0,0058	СГП
9	Кoeffициент использования территории	-	0,104	СГП

Зав. Каф.	Ласьков Н.Н.				
Руковод.	Комаров В.А.				
Архитект.	Мигунов В.Н.				
Конструкт.	Комаров В.А.				
ОиФ.	Кузнецов А.А.				
ТиОС.	Карлова О.В.				
Эконом.	Сафьянов А.Н.				
ЗиБЖД.	Разживина Г.П.				
НИР.	Комаров В.А.				
Нормконт.	Комаров В.А.				
Студент.	Пушкин Д.С.				

ВКР-206959-08.03.01-131052-2017

Высотное здание делового центра

Высотное здание делового центра	Стадия	Лист	Листов
	ВКР	9	11

Стройгенплан. Условные обозначения.

ПГУАС, каф. СК гр. Ст1-44

