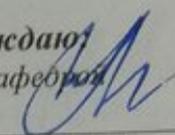


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»  
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Утверждаю  
Зав. кафедрой

  
подпись, инициалы, фамилия

«26» .....06.....2017 г.

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

Тема ВКР Торговый центр «Весна»  
площадью 9690 м<sup>2</sup> в г. Пенза

Автор ВКР Морозова Екатерина Сергеевна

Обозначение ВКР-2069059-080301-131031-Группа Ст-43

Руководитель ВКР Жуков Александр Николаевич

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Петрошина Л.Н.  
расчетно-конструктивный Жуков Александр Николаевич  
основания и фундаменты Чикин Александр Федорович  
технологии и организации строительства Карпова О.В.  
экономики строительства Сарычев Александр Николаевич  
вопросы экологии и безопасность  
жизнедеятельности Раздвинкина Галина Петровна  
НИР Жуков Александр Николаевич  
Нормоконтроль Жуков Александр Николаевич

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»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ «УТВЕРЖДАЮ»  
\_\_\_\_\_ /20 г.

### ЗАДАНИЕ

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

Автор ВКР Морозова Екатерина Сергеевна

Группа G 1-43

Тема ВКР Торговый центр, Весна, площадью 9690 м<sup>2</sup>  
в г. Пенза

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Петрашина Л.Н.

расчетно-конструктивный раздел Жуков А.Н.

основания и фундаменты Минин А.Ф.

технология и организация строительства Карпова О.В.

экономика строительства Сафьянов А.Н.

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Розамбина Г.П.

НИР Жуков А.Н.

### I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г. Пенза

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР  
Торгово-офисное здание

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

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

подпись, инициалы, фамилия

«26» .....06.....2017 г.

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

Тема ВКР Торговый центр «Весна»  
площадью 9690 м<sup>2</sup> в г. Пенза

Автор ВКР Морозова Екатерина Сергеевна

Обозначение ВКР-2069059-080301-131031-Группа Ст-43

Руководитель ВКР Жуков Александр Николаевич

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Петрошина Л.Н.  
расчетно-конструктивный Жуков Александр Николаевич  
основания и фундаменты Чикин Александр Федорович  
технологии и организации строительства Карпова О.В.  
экономики строительства Сарычев Александр Николаевич  
вопросы экологии и безопасность  
жизнедеятельности Раздвинкина Галина Петровна  
НИР Жуков Александр Николаевич  
Нормоконтроль Жуков Александр Николаевич

ПЕНЗА 2017 г.

## Содержание

Введение.....	7
1. Архитектурно-строительная часть.....	9
1.1. Генеральный план и благоустройство территории.....	10
1.2. Функциональная схема.....	11
1.3. Объемно-планировочное решение.....	17
1.4. Конструктивное решение.....	18
1.5. Инженерное оборудование.....	19
1.6. Определение условий эксплуатации .....	20
2. Конструктивная часть.....	23
2.1 Расчет плоского перекрытия .....	25
2.1.1 Постоянные нагрузки .....	25
2.1.2 Временные кратковременные.....	30
2.1.3 Временные мгновенные .....	30
2.1.4 Схемы загружений .....	31
2.1.4 .1. Собственный вес конструкций.....	31
2.1.4 .2. Собственный вес конструкций. Нагрузки от стен , полов и перегородок	31
2.1.4.3 Полезная нагрузка .....	32
2.1.4 .4. Оборудование. (эскалаторы) .....	32
2.1.4 .5. Снег .....	33
2.1.4 .6. Ветер по оси X .....	33
2.1.4 .7. Ветер по оси Y .....	34
2.1.4 .8. Давление грунта по оси X .....	34
2.1.4 .8. Давление грунта по оси X .....	35
2.1.4 .9. Давление грунта по оси Y .....	35
2.1.5 Сбор нагрузок .....	36
2.1.6 Армирование .....	38
2.1.7 Усилия .....	40
2.1.8 Результаты расчета.....	45
2.2 Научно-исследовательская работа .....	49
2.2.1 Армирование плиты с капителями.....	52

3. Основания и фундаменты.....	55
3.1 Определение физико-механических показателей грунтов и сбор нагрузок на фундаменты .....	55
3.2 Оценка конструктивных особенностей здания и сбор нагрузок на фундамент	58
3.3 Проектирование фундамента мелкого заложения под колонну, расположенную в осях К/6.....	61
3.4 Расчет деформации основания фундамента мелкого заложения под колонну в осях К/6.....	66
3.5 Проектирование фундамента мелкого заложения под колонну, расположенную в осях Г1/8.....	69
3.6 Расчет деформации основания фундамента мелкого заложения под колонну в осях Г1/8.....	73
4. Технология и организация строительства .....	76
4.1 Проект производства работ .....	77
4.1.1 Технология выполнения основных видов СМР .....	77
4.1.2 Технология производства работ по возведению каркаса здания .....	79
4.1.3 Выбор типа крана и их привязка к объекту .....	81
4.2 Проектирование календарного плана .....	82
4.3 Строительный генеральный план .....	84
4.3.1 Основные принципы проектирования .....	84
4.3.2 Расчет и проектирование временных инвентарных зданий.....	85
4.3.3 Размещение временных зданий и сооружений.....	86
4.3.4 Расчет складских помещений и площадок .....	86
4.3.5 Расчет потребности строительства в воде.....	87
4.3.6 Освещение строительной площадки .....	89
4.3.7 Обеспечение строительства электроэнергией.....	90
4.4 Основные мероприятия по технике безопасности .....	90
5. Экономика строительства .....	94
5.1. Локальная смета .....	95
5.2. Объектная смета .....	105
5.3. Сводный сметный расчёт стоимости строительства.....	107

6. Экономика и безопасность жизнедеятельности.....	110
6.1 Анализ опасных и вредных негативных факторов при производстве основных видов строительно-монтажных работ.....	113
6.2. Безопасность при производстве бетонных работ .....	116
6.3. Безопасность при монтажных работах.....	117
6.4. Обеспечение безопасности при заземлении бетононасоса.....	119
Приложения .....	121
Библиографический список.....	125

## Введение

В своей выпускной квалификационной работе мной представлена разработка 2х-этажного торгового центра с подземной парковкой из монолитного железобетонного каркаса.

Это не новый и распространенный вид строительства, особенно часто его применяют для сооружения многоэтажных конструкций. Правильная техника строительства и материалы высокого качества обеспечивают максимально возможную стойкость. Прочность и надежность таких строений доказана годами.

К плюсам использования железобетонного каркаса в строительстве можно отнести:

- хорошие несущие данные;
- большой эксплуатационный период;
- большую длину пролетов (6 м);
- качественное изготовление составляющих каркаса полностью проводится на производствах, что обосновывает их надежность.

Перед началом строительства торгового центра нужно очень тщательно продумать, что именно новая точка будет предлагать посетителям, какие услуги могут быть востребованы. Исходя из этих данных, можно искать потенциальных арендодателей, инвесторов, покупать землю под строительство и приступать к разработке проекта.

Предварительные исследования рынка играют огромную роль. Строительство торгового центра требует разработки маркетинговой стратегии и позиционирования, всесторонней оценки рентабельности каждой функции торгово-развлекательного центра, анализа таких аспектов, как расположение, конкурентоспособность и настроения покупательской среды.

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм действующих на территории Российской Федерации и обеспечивает безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении

предусмотренных рабочими чертежами мероприятиями.

Актуальность данного проекта заключается непосредственно в его расположении. Так как он проектируется на территории города Спутник, который в настоящее время расширяется и развивается в плане инфраструктуры. Помещения, располагаемые внутри будут пользоваться популярностью, т.к. они в своем роде уникальны для данного населенного пункта.

# 1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

					ВКР-2069059-08.03.01-131031-2017	Лист
зм.	Лист	документа	Подпись	Дата		9

## 1.1 Генеральный план и благоустройство территории

Участок под строительство торгово-офисного центра расположен в г. Пенза, на территории жилищного комплекса "Спутник", на пересечении Преображенской и Радужной улицы.

Площадь участка в плане 0,4839 га. Торгово-офисный центр располагается рядом с набережной. Рядом с проектируемым зданием расположен контрольно-пропускной пункт и парковка.

Участок, отведенный для строительства, расположен вблизи дороги, обеспечивающей хорошую транспортную связь возводимого объекта с инфраструктурой города.

Для обеспечения беспрепятственного проезда пожарных машин вокруг возводимого здания выполнены проезды с шириной дорожного полотна. Эти же проезды также служат для доставки товаров к разгрузочным платформам и доступа персонала к служебным парковкам.

На генеральном плане выделяют:

- здание торгово-офисного центра
- хозяйственные двory
- служебная зона центра
- служебные зоны учреждений торговли
- зона посетителей

Хозяйственные двory служат для подвоза товаров в учреждения торговли, снабжения предприятия питания, хранения отходов. Хоз. двory расположены с тыльной стороны возводимого комплекса. Это позволяет разделить потоки посетителей и служебного транспорта.

Временная парковка предназначена для сотрудников офисного центра. Она представляет собой автомобильную парковку на 10 машино-мест, расположенную вблизи служебного входа. Располагается эта зона с тыльной стороны возводимого объекта между двумя хоз. дворами.

Рельеф местности, выделенный под строительство, спокойный, без каких-либо естественных препятствий. Проектируемое здание расположено на

достаточном расстоянии от берега реки "Сура" и для установки фундаментов нет необходимости применение водоотвода.

Для подъезда к зданию запроектированы две автомобильные дороги: со стороны фасада Н-А и 1-10. Конструкция дорожного покрытия - монолитный асфальтобетон. Со стороны фасада 1-10 предусмотрен въезд на подземную парковку.

Для создания наиболее благоприятных условий на территории участка, а также для уменьшения проникновения пыли и грязи по обочинам, по кромкам пешеходных дорожек, дорог для подъезда автомобилей предусмотрена посадка деревьев лиственных пород, декоративного кустарника, а также устройство газонов.

Озеленение участка запроектировано с учетом подземных и надземных инженерных сетей. Отвод поверхностных вод с участка предусматривается открытым способом, со сбором в люки ливневой канализации, расположенные у проезжей части.

По периметру здания устраивается отмостка.

## 1.2 Функциональная схема

Здание торгово-офисного центра состоит из 1 корпуса. Проектом предусмотрены 2 этажа и подземная парковка. В центральной части здания расположен лестничный проем для устройства эскалатора KLF35-80К

Лестничные проемы предусмотрены на отметке 0,000 по оси 5, на отметке +2,300 по оси 1.

Вход в здание предусмотрен архитектурно-проектными решениями с двух сторон. Один вход располагается в существующей части здания в юго-восточной стороне в осях 7-8 по оси А. Второй вход располагается в проектируемой части здания в северо-восточной стороне в осях К-Л по оси 10.

Магазин имеет еще 2 служебных входа. Из каждой лестничной клетки предусмотрен выход на улицу.

Загрузка продовольственных товаров осуществляется в юго-западной части (проектируемой) в осях Е-Д по оси 1.

Загрузки непродовольственных товаров так же осуществляется в юго-западной части (проектируемой) в осях Л-К по оси 1.

В здании торгово-офисного центра предусмотрены помещения различного размера и назначения.

В подвальном этаже находится паркинг и технические помещения.

На первом этаже располагаются: продовольственный магазин, бутики, отделение сбербанка, подсобные и технические помещения.

Второй этаж включает в себя ряд административных и бытовых помещений, бутики и зону фуд-корта. Ниже приведена подробная экспликация помещений торгово-офисного центра.

## Экспликация помещений

### Подвальный этаж:

№	Наименование	Площадь
1	Помещение для хранения отходов упаковки	14,12
2	Помещение для распаковки	26,60
3	Помещение для хранения тары и упаковки	16,86
4	Помещение для хранения тары и упаковки	15,22
5	Помещение для хранения бакалеи	58,75
5.1	Тамбур	31,56
6	Помещение для хранения консервир. продуктов	14,19
7	Помещение для хранения бутилир. воды	17,20
8	Помещение для хранения консервир. продуктов	15,78
9	Техническое помещение	9,85
10	Помещение для размещения холод. оборудования	36,42
11	Коридор	99,80
12	Лестничная клетка N1	11,80
12.1	Тамбур-шлюз с подпором воздуха	9,04
13	Санузел для персонала мужской	1,63
14	Санузел для персонала женский	1,60
15	Подъемный стол	5,89
16	Тепловой узел	15,56
16.1	Тамбур-шлюз с подпором воздуха	5,88
17	Помещение для размещения холодильного оборудования	25,27
18	Помещение для хранения сыпучих продуктов	23,01
19	Помещение для хранения консервированных продуктов	23,71
20	Помещение для хранения упаковки	6,39
21	Помещение для хранения	25,41
22	Техническое помещение для хранения непродовольственных товаров в упаковке	462,90
23	Лестничная клетка №3	17,48
24	Санузел для персонала мужской	4,23
25	Санузел для персонала женский	4,22
26	Тамбур	6,96
27	Кладовая уборочного инвентаря	7,19
28	Санузел	1,26
29	Помещение с раковиной	1,17
30	Помещение охраны	8,54
31	Пожарная насосная	16,51
32	ИТП	23,93
33	Подземный паркинг	2370,28
34	Тамбур-шлюз	22,92
35	Помещение с эскалатором	40,02

36	Тамбур-шлюз	5,28
37	Лестничная клетка №4	20,39
	Всего	3524,82

Первый этаж:

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Площадь</b>
1	Магазин продовольственных товаров	1247,17
2	Склад алкогольной и безалкогольной продукции	55,56
3	Лестничная клетка №1	16,56
4	Администрация	11,78
5	Подъемный стол	5,89
6	Электрощитовая	8,37
7	Помещение охраны	7,00
8	Коридор	48,34
9	Лестничная клетка №2	15,90
10	Загрузка/разгрузка прод. товаров	77,94
11	Лестничная клетка №3	19,48
12	Кладовая уборочного инвентаря	4,23
13	Санузел для инвалидов	4,92
14	Санузел для посетителей женский	2,98
15	Санузел для посетителей мужской	2,98
16	Коридор	8,34
17	Загрузка/разгрузка не прод. товаров	19,40
18	Электрощитовая	10,18
19	Бутик	58,63
20	Бутик	91,90
21	Бутик	90,82
22	Лестничная клетка №4	20,39
23	Тамбур	7,21
24	Коридор	9,46
25	Комната инкассации	3,35
26	Сейфовая комната	4,05
27	Санузел для персонала	1,89
28	Санузел для персонала	1,89
29	Комната отдыха персонала	15,26
30	Служебное помещение	7,27
31	Коридор	5,65
32	Серверная	10,03
33	Закассовый коридор	7,28
34	Касса	6,20
35	Кабина клиента	3,25
36	Касса	5,80
37	Кабина клиента	3,11
38	Зона транзакционных операций	39,67

39	Зона консультирования и продаж	18,05
40	Кабинет руководителя	12,40
41	Зона встреч клиентов	123,03
42	Круглосуточная зона обслуживания	23,05
43	Бутик	48,23
44	Бутик	49,91
45	Коридор	320,26
46	Тамбур	16,46
47	Бутик	78,68
48	Бутик	89,02
49	Бутик	47,33
50	Бутик	52,24
51	Бутик	52,85
52	Бутик	49,94
53	Бутик	67,65
54	Коридор	273,84
55	Бутик	59,67
56	Лестничная клетка №5	16,98
57	Тамбур	2,35
	Всего	3501,74

Второй этаж

№	Наименование	Площадь
1	Бухгалтерия	29,75
2	Кабинет программистов	9,51
3	Касса	5,44
4	Кабинет управляющего	7,72
5	Рекреация	9,22
6	Кабинет менеджеров	9,66
7	Мужской гардероб	10,27
8	Кабинет	14,53
9	Санузел мужской	2,96
10	Санузел женский	2,95
11	Женский гардероб	20,97
12	Кабинет	14,40
13	Коридор	64,99
14	Кабинет	17,38
15	Лестничная клетка №2	15,90
16	Комната приема пищи	38,90
17	Кабинет	39,69
18	Лестничная клетка №3	19,48
19	Санузел для посетителей женский	4,71
20	Кладовая уборочного инвентаря	2,92
21	Санузел для персонала мужской	4,73

22	Коридор	2,76
23	Коридор	16,66
24	Бутик	45,79
25	Бутик	46,08
26	Бутик	92,13
27	Бутик	47,46
28	Бутик	44,78
29	Лестничная клетка №4	43,81
30	Коридор	18,39
31	Бутик	91,82
32	Бутик	63,12
33	Бутик	23,22
34	Бутик	40,06
35	Коридор	444,30
36	Бутик	49,91
37	Бутик	48,23
38	Бутик	76,78
39	Бутик	90,99
40	Бутик	93,25
41	Бутик	23,94
42	Бутик	24,65
43	Обеденная зона	295,44
44	Лестничная клетка	18,16
45	Раздаточная	8,65
46	Гардероб персонала	2,84
47	Санузел для персонала	1,54
48	Доготовочный цех	35,43
49	Доготовочный цех	35,86
50	Санузел для персонала	1,21
51	Гардероб персонала	2,40
52	Раздаточная	8,46
	Всего	2184,23

### 1.3 Объемно-планировочное решение

Здание торгово-офисного центра имеет в плане прямоугольную форму. Состоит из 12 пролетов А-Н и имеет длину в осях 1-10 - 50 метров. Величина пролета в осях А...Г- 7м, Г-Г1-2.4м, Г1...Ж 6.2м, И...Н-7,5 м. Шаг колонн 6 м.

За отметку 0.000 принят уровень чистого пола, что соответствует абсолютной отметке 180.95.

Ширина дверных проемов соответствует нормам проектирования эвакуации. Здание рассчитано на въезд легкового автомобильного транспорта.

Количество естественного освещения в помещениях соответствует нормам проектирования.

Здание отапливаемое.

В наружной отделке здания преобладают серые тона, которые в сочетании с обильным применением остекления и современных отделочных материалов позволяют зданию органично вписаться в окружающую среду и при этом не потеряться в ней, выгодно выделиться и обогатить существующую архитектурную ситуацию.

## 1.4 Конструктивное решение

Здание относится степени огнестойкости - II; класс конструктивной пожарной опасности - K0; уровень ответственности - II; класс пожарной опасности ФЗ.1.

Проектируемое строение имеет прямоугольную форму с размерами в осях 72,45м x 50,0м Высота здания по парапету =9,8м.

Каркас здания выполнен в монолитном железобетонном каркасном варианте.

Пространственная жесткость здания обеспечивается диафрагмами жесткости и жестким диском железобетонного перекрытия. Жесткость покрытия обеспечивается системой горизонтальных связей и жестким диском покрытия.

Мокрые помещения, такие как санузлы, цеха предприятия питания облицовываются влагостойкими гипсокартонными листами имеющими пониженное водопоглощение (менее 10%) и обладающие повышенным сопротивлением проникновению влаги.

Остальные помещения облицовываются обычными гипсокартонными листами.

Проектом принят стаканый бетонный монолитный фундамент.

Наружные стены 1 этажа многослойные выполнены из газобетонных блоков и силикатного кирпича с минераловатным утеплителем с отделкой фиброцементными панелями «Konoshima». Наружные стены 2 этажа сэндвич-панели поэлементной сборки с облицовкой фасадными панелями

Все перегородки, за исключением торговых павильонов, выполнены из ГКЛ по серии фирмы изготовителя KNAUF, толщиной 120 мм. В торговых павильонах предусмотрены стеклянные перегородки.

## 1.5 Инженерное оборудование

Хозяйственно-питьевой – противопожарный водопровод – ввод совмещенной сети хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода запроектирован от существующей сети водопровода на территории жилищного комплекса. Водопроводная сеть выполнена из оцинкованных стальных труб с соответствующей запорной арматурой. На вводе предусмотрена установка водомерного узла.

Технологическое водоснабжение – технологическое водоснабжение запроектировано по рециркуляционной системе от существующей сети водопровода на территории жилищного комплекса.

Электроснабжение осуществляется от ближайшей высоковольтной сети на территории завода через местную трансформаторную подстанцию.

Освещение запроектировано естественное и искусственное.

Отопление – отопление принято водяное. Нагревательные приборы – регистры из гладких труб.

В здании предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

Телефонизация и радиофикация осуществляется от сети на территории завода.

Предусмотрена пожарная сигнализация.

## 1.6 Определение условий эксплуатации.

Температура внутреннего воздуха  $t_{int}=18^{\circ}\text{C}$ ;

Относительная влажность воздуха  $\varphi=60\%$ ;

Зона влажности – сухая;

Влажностный режим помещения – нормальный;

Условия эксплуатации наружных ограждающих конструкций – А.

Ограждающая конструкция состоит из четырех слоев:

1. Газобетонные блоки

$\delta_c=0,2$  м;

$\lambda_c=0,141$  Вт/(м·°С).

2. Силикатный кирпич;

$\delta_c=0,13$  м;

$\lambda_c=0,81$  Вт/(м·°С).

3. Теплоизоляция – минеральная вата;

$\delta_{yt}=?$  м;

$\lambda_{yt}=0,045$  Вт/(м·°С).

4. Фиброцементные панелями «Konoshima

$\delta_{yt}=0,018$  м;

$\lambda_{yt}=0,19$  Вт/(м·°С).

Расчёт требуемого сопротивления теплопередаче по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям: Требуемое сопротивление теплопередаче стеновых ограждающих конструкций отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по формуле:

$$R_0^{mp} = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t^n \cdot \alpha_{int}} = \frac{1 \cdot (18 + 27)}{7,88 \cdot 8,7} = 0,656$$

где  $n = 1$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по табл. 3\* СНиП II-3-79\*;

$t_b = 18^{\circ}\text{C}$  – расчетная температура внутреннего воздуха, принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

$t_{ext} = -27^{\circ}\text{C}$  – расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.2012;

$\Delta t^n = 7,88$  - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 2\* СНиП II-3-79\* в зависимости от температуры точки росы  $t_p = 10,12^{\circ}\text{C}$  (принимаемой по приложению 1 Пособия к СНиП II-3-79\*\*) и  $t_b = 18^{\circ}\text{C}$ ;

$\alpha_{int} = 8,7$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4 СНиП II-3-79\*.

Расчёт требуемого сопротивления теплопередаче в зависимости от градусо-суток района строительства:

Рассчитываем градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (18 + 3,8) \cdot 200 = 4360^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут};$$

где  $t_{ht} = -3,8^{\circ}\text{C}$  – средняя температура наружного воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8^{\circ}\text{C}$  по СП 131.13330.2012;

$z_{ht} = 200$  сут – продолжительность отопительного периода для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$ .

Проверяем условие при тепловой защите здания:

$$R_{reg} = a \cdot D_d + b = 0,0002 \cdot 4360 + 1 = 1,87 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}};$$

Для дальнейшего расчета принимаем  $R_{reg} = 1,87 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$ .

Определяем предварительную толщину утеплителя

$$\delta_{ym} = \left[ R_{reg} - \left( \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) \right] \lambda_{ym} = \left[ 1,87 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,13}{0,81} + \frac{0,2}{0,141} + \frac{0,018}{0,19} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,045 = 0,066 \text{ м} = 66 \text{ мм};$$

Принимаем толщину утеплителя 100 мм.

Уточняем общее фактическое сопротивление теплопередаче  $R_o^{\phi}$  для всех слоев ограждения:

$$R_o^{\phi} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,13}{0,81} + \frac{0,1}{0,045} + \frac{0,2}{0,141} + \frac{0,018}{0,19} + \frac{1}{23} = 4,05 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

Вывод: условие теплотехнического расчета выполнено, так как  $R_o^{\phi} > R_{reg}$

Принимаем минераловатный утеплитель толщиной 100 мм в соответствии с конструкцией оконных переплетов и обеспечения жесткости стеновой конструкции.

## 2. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

					ВКР-2069059-08.03.01-131031-2017	Лист
Изм.И	Лист	№ документа№	Подпись	Дата		23

Расчёт выполнен в программном комплексе ЛИРА-САПР 2013.

Протокол расчета ПЛОСКОЕ перекрытие:

Дата: 02.05.2017

GenuineIntel Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.40GHz 8 threads

Microsoft Professional RUS (build 9200), 64-bit

Размер доступной физической памяти = 12457369088

22:23 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2013\Data\vesna3.txt

22:23 Контроль исходных данных основной схемы

Количество узлов = 47716 (из них количество неудаленных = 47716)

Количество элементов = 48127 (из них количество неудаленных = 48127)

ОСНОВНАЯ СХЕМА

22:23 Оптимизация порядка неизвестных

Количество неизвестных = 237821

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

22:23 Формирование матрицы жесткости

22:23 Формирование векторов нагрузок

22:23 Разложение матрицы жесткости

22:23 Вычисление неизвестных

22:23 Контроль решения

Формирование результатов

22:23 Формирование топологии

22:23 Формирование перемещений

22:23 Вычисление и формирование усилий в элементах

22:24 Вычисление и формирование реакций в элементах

22:24 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях

22:24 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях

Суммарные узловые нагрузки на основную схему:

Загрузка 1 PX=0 PY=0 PZ=4399.57 PUX=9.97359e-015 PUY=-5.20746e-014 PUZ=0

Загрузка 2 PX=0 PY=0 PZ=3097.09 PUX=8.14371e-017 PUY=-3.66183e-014 PUZ=0

Загрузка 3 PX=0 PY=0 PZ=2467.51 PUX=5.75242e-015 PUY=-3.88412e-014 PUZ=0

Загрузка 4 PX=0 PY=0 PZ=56.16 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

Загрузка 5 PX=0 PY=0 PZ=453.067 PUX=-3.22821e-016 PUY=-4.14813e-015 PUZ=0

Загрузка 6 PX=12.821 PY=0 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=-1.87445e-016

Загрузка 7 PX=0 PY=8.0156 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=-3.10082e-016

Загрузка 8 PX=-4.90866e-006 PY=784.418 PZ=0 PUX=-1.73879 PUY=1.08809e-007 PUZ=-1.19153e-014

Расчет успешно завершен

Затраченное время = 1 мин

Протокол расчета Капитальное перекрытие:

Дата: 02.05.2017

GenuineIntel Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.40GHz 8 threads

Microsoft Professional RUS (build 9200), 64-bit

Размер доступной физической памяти = 13032988160

22:56 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2013\Data\vesnaKapitel.txt

22:56 Контроль исходных данных основной схемы

Количество узлов = 47716 (из них количество неудаленных = 47716)

Количество элементов = 48127 (из них количество неудаленных = 48127)

ОСНОВНАЯ СХЕМА

22:56 Оптимизация порядка неизвестных

Количество неизвестных = 237821

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

22:56 Формирование матрицы жесткости

22:56 Формирование векторов нагрузок

22:56 Разложение матрицы жесткости

22:57 Вычисление неизвестных

22:57 Контроль решения

Формирование результатов

22:57 Формирование топологии

22:57 Формирование перемещений

22:57 Вычисление и формирование усилий в элементах

22:57 Вычисление и формирование реакций в элементах

22:57 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях

22:57 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях

Суммарные узловые нагрузки на основную схему:

Загрузка 1 PX=0 PY=0 PZ=4648.13 PUX=1.04207e-014 PUY=-5.62038e-014 PUZ=0

Загрузка 2 PX=0 PY=0 PZ=3097.09 PUX=8.14371e-017 PUY=-3.66183e-014 PUZ=0

Загрузка 3 PX=0 PY=0 PZ=2467.51 PUX=5.75242e-015 PUY=-3.88412e-014 PUZ=0

Загрузка 4 PX=0 PY=0 PZ=56.16 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

Загрузка 5 PX=0 PY=0 PZ=453.067 PUX=-3.22821e-016 PUY=-4.14813e-015 PUZ=0

Загрузка 6 PX=12.821 PY=0 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=-1.87445e-016

Загрузка 7 PX=0 PY=8.0156 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=-3.10082e-016

Загрузка 8 PX=-4.90866e-006 PY=784.418 PZ=0 PUX=-1.73879 PUY=1.08809e-007 PUZ=-1.19153e-014

Расчет успешно завершен

Затраченное время = 1 мин

## 2.1 Расчет плоского перекрытия

Расчёт произведён на следующие нагрузки:

### 2.1.1 Постоянные нагрузки:

#### Нагрузка от кровли по плите

	Наименование	Нормативная, т/м <sup>2</sup>	Коэффициент	Расчётная, т/м <sup>2</sup>
1	Техноэласт ЭКП 5,25	0,0525	1,3	0,068
2	Техноэласт ЭПП 4,95	0,0495	1,3	0,064
3	Битумный праймер Технониколь N1	0,001	1,3	0,001
4	Стяжка из раствора М150, δ=50мм, 0,05*1,8	0,09	1,3	0,117
5	Керамический гравий, δ=50-260мм, 0,155*0,6	0,093	1,3	0,121
6	Утеплитель ЭПС Carbon prof300, 150мм 0,15*0,035	0,005	1,3	0,007
7	Пароизоляция Паробарьер СА500,	0,0005	1,3	0,00065
8	Битумный праймер Технониколь N1	0,001	1,3	0,001
9	Стяжка из ц/п раствора М50, 20мм, 0,02*1,8	0,036	1,3	0,0468
	Сумма:	0,8285		0,427. Принимаем: 0,430

### Нагрузка от кровли по фермам

	Наименование	Нормативная, т/м <sup>2</sup>	Коэффициент	Расчётная, т/м <sup>2</sup>
1	Защитный слой – гравий втопленный в битумную мастику с крупностью зерна до 10мм.	0,0525	1,3	0,068
2	Кровля – 2 слоя «Линокрема»	0,0495	1,3	0,064
3	Уклонообразующая стяжка – полистиролбетон D150 по уклону, δ=20-170мм 0,095*0,150	0,015	1,3	0,0195
4	Утеплитель плиты «РУФ БАТТС-В», 40 мм, 0,04*0,18	0,0072	1,3	0,009
5	Утеплитель плиты «РУФ БАТТС-В», 2*80 мм, 0,16*0,11	0,0176	1,3	0,023
6	Покрытие – профнастил НС75-750-0,8	0,0084	1,3	0,011
	Сумма:	0,1502		0,195
При шаге ферм 6 метров:				
	Вес кровли с грузовой площади 10.5*6 = 63м <sup>2</sup>	0,1502*63= =9,463	1,3	0.195*63= =12,285. Принимаем: 12,3

Наружная стена 480мм

	Наименование	Нормативная, т/м2	Коэффициент	Расчётная, т/м2
1	Штукатурка 2 слоя, h_ст=4м 0,02*1,8*4*2	0,288	1,3	0,374
2	Кирпич, 120мм, h_ст=4м 0,12*1,8*4	0,864	1,3	1,123
3	Утеплитель Техновент Н 100мм 0,1*0,04	0,004	1,3	0,005
4	Сэндвич-панели Техно- Сэндвич С, 50мм, 0,05*0,130	0,007	1,3	0,009
	Сумма:	1,163		1,511. Принимаем: 1,52

Нагрузка от конструкции пола

	Наименование	Нормативная, т/м2	Коэффициент	Расчётная, т/м2
	<u>отм. 0.000:</u>			
1	Керамогранитная плитка, 10мм 0,01*2,4	0,024	1,3	0,031
2	Стяжка из ц/п раствора М100, 50мм 0,05*1,8	0,09	1,3	0,117
3	Утеплитель ЭПС Carbon prof300, 70мм 0,07*0,35	0,0245	1,3	0,032

4	Стяжка из ц/п раствора М50, 20мм 0,02*1,8	0,036	1,3	0,047
	Сумма:	0,175		0,227. Принимаем: 0,230
	<u>отм. +4,200:</u>			
1	Керамогранитная плитка, 10мм 0,01*2,4	0,024	1,3	0,031
2	Стяжка из ц/п раствора М100, 90мм 0,09*1,8	0,162	1,3	0,211
3	Гидроизоляция 0,01*1,3	0,013	1,3	0,017
	Сумма:	0,199		0,259. Принимаем: 0,260
	<u>отм. +3,300:</u>			
1	Керамогранитная плитка, 10мм 0,01*2,4	0,024	1,3	0,031
2	Стяжка из ц/п раствора М100, 90мм 0,09*1,8	0,162	1,3	0,211
3	Гидроизоляция 0,01*1,3	0,013	1,3	0,017
	Сумма:	0,175		0,227. Принимаем: 0,230

<u>Лестничная клетка:</u>				
1	Керамогранитная плитка, 10мм 0,01*2,4	0,024	1,3	0,031
2	Стяжка из ц/п раствора М100, 40мм 0,04*1,8	0,072	1,3	0,094
	Сумма:	0,096		0,125.

#### Нагрузка от ферм перекрытия 21м.

	Наименование	Нормативная, т	Коэффициент	Расчётная, т
1	Ферма металлическая 21метр.	1,65	1,05	1,73. Принимаем: 1,8/2=0,9

#### Нагрузка от эскалатора.

	Наименование	Нормативная, т	Коэффициент	Расчётная, т
1	Эскалатор KLF35-80К R1=6,2т R2=5,5т	6,2/2 = 3,1 5,5/2 = 2,75	1,2 1,2	3,72 3,3

#### Боковое давление грунта обратной засыпки.

	Наименование	Нормативная, т/м2	Коэффициент	Расчётная, т/м2
1	Грунт обратной засыпки: - песок средней крупности. $\gamma_I = 1,85 \text{ т/м}^3$ $\varphi_I = 22^\circ$	$P_I = \gamma_I \cdot h \cdot \lambda$ $1,85 \cdot 4 \cdot 0,455 =$ $= 3,367$	1,15	3.87

	$\lambda = \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) =$ $= \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{22}{2}\right) = 0,455$			
--	--	--	--	--

### 2.1.2 Временные кратковременные:

Полезная нагрузка по СП 20.13330				
	Наименование	Нормативная, т/м2	Коэффициент	Расчётная, т/м2
1	Служебные помещения таб.8.3, п.2	0,2	1,3	0,24
2	Залы торговые, табл.8.3, п.4.Г	0,5	1,2	0,6
3	Вестибюли, фойе, лестницы, табл.8.3, п.12.Б	0,4	1,2	0,48
4	Системы кондиционирования на кровле.	0,15	1,3	0,195

Снеговая нагрузка по СП 20.13330				
	Наименование	Нормативная, т/м2	Коэффициент	Расчётная, т/м2
1	г.Пенза, III снеговой район	0,128	1,4	0,18

Кровля по фермам:				
	Вес снегового покрова с грузовой площади $10,5 \cdot 6 = 63 \text{ м}^2$	$0,128 \cdot 63 =$ $= 8,064$	1,4	$0,18 \cdot 63 =$ $= 11,34$ Принимаем: 11,4

### 2.1.3 Временные мгновенные:

Ветровая нагрузка по СП 20.13330

г.Пенза, II ветровой район,  $W_0=0,03 \text{ т/м}^2$

$$W_m = W_0 * k_z * c * h * \gamma_f$$

		Нормативная, т/м <sup>2</sup>	Коэффициент	Расчётная, т/м <sup>2</sup>
h=3,35м	0,03*0,5*0,6*6,95	0,063	1,4	0,088
	0,03*0,5*0,8*6,95	0,071	1,4	0,099
h=4,25м	0,03*0,5*0,6*6,4	0,058	1,4	0,081
	0,03*0,5*0,8*6,4	0,077	1,4	0,110
h=8,55м	0,03*0,59*0,6*2,15	0,023	1,4	0,032
	0,03*0,59*0,8*2,15	0,030	1,4	0,042
h=11,05м	0,03*0,671*0,6*1,25	0,015	1,4	0,021
	0,03*0,671*0,8*1,25	0,020	1,4	0,028

## 2.1.4 Схемы загрузений

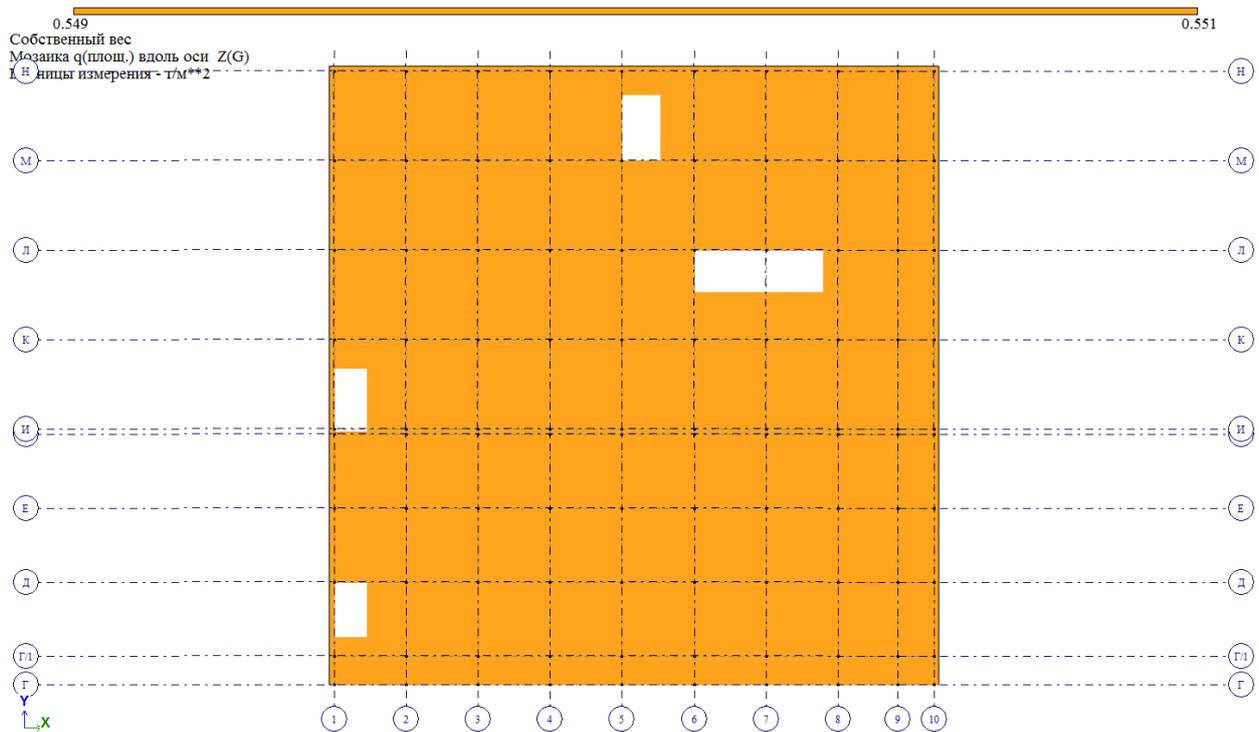


Рис.. Загрузка 2.1.4 .1. Собственный вес конструкций.

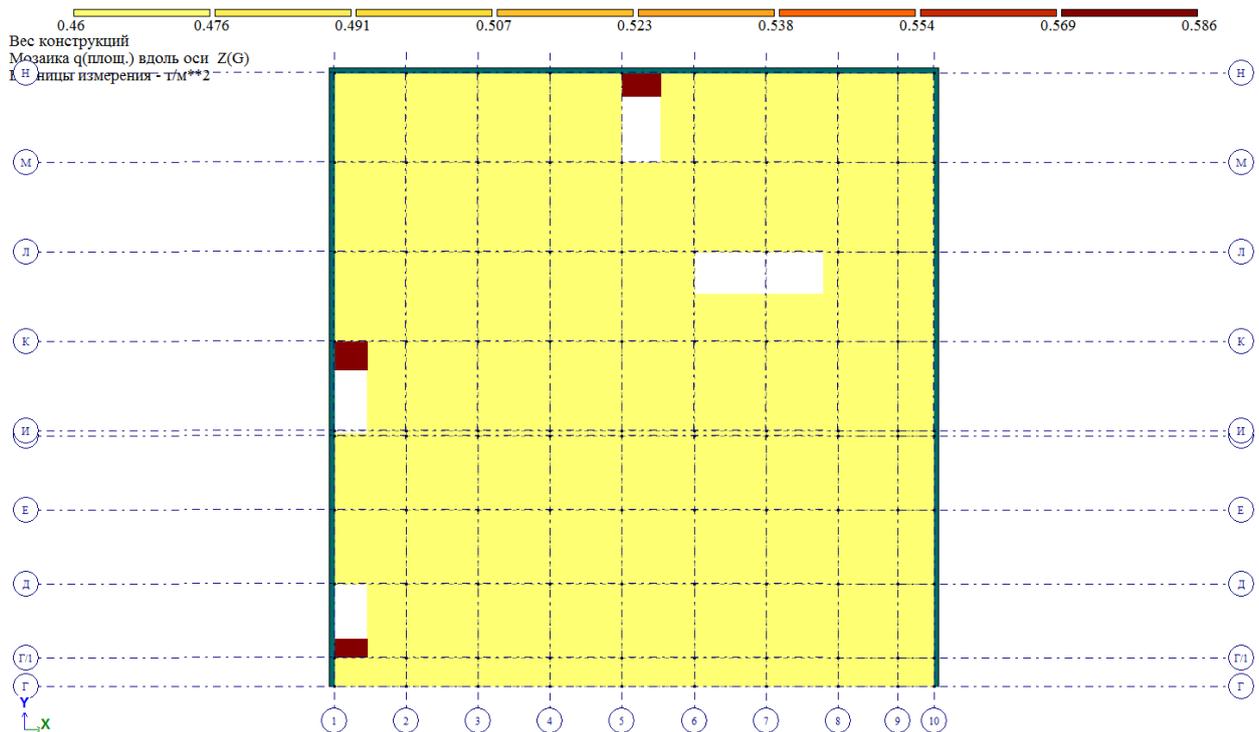


Рис.. Загрузка 2.1.4 .2. Собственный вес конструкций. Нагрузки от стен , полов и перегородок

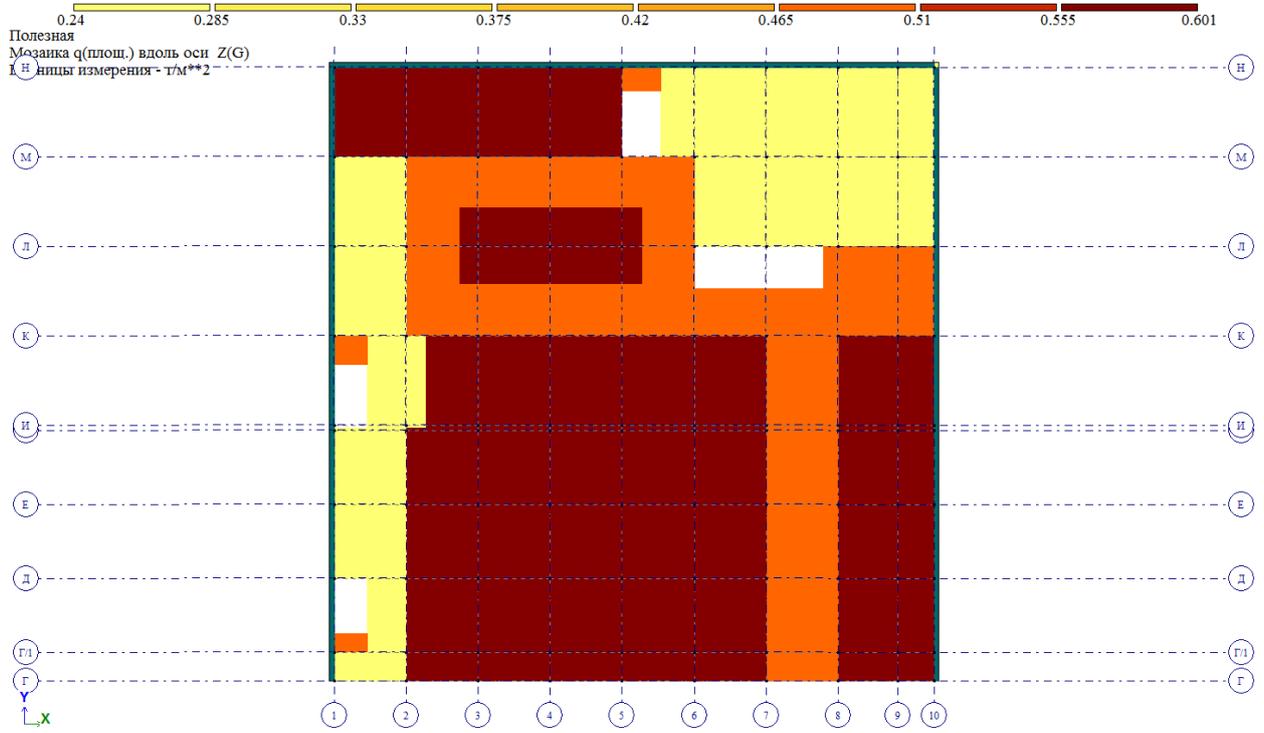


Рис.. Загрузка 2.1.4 .3. Полезная.

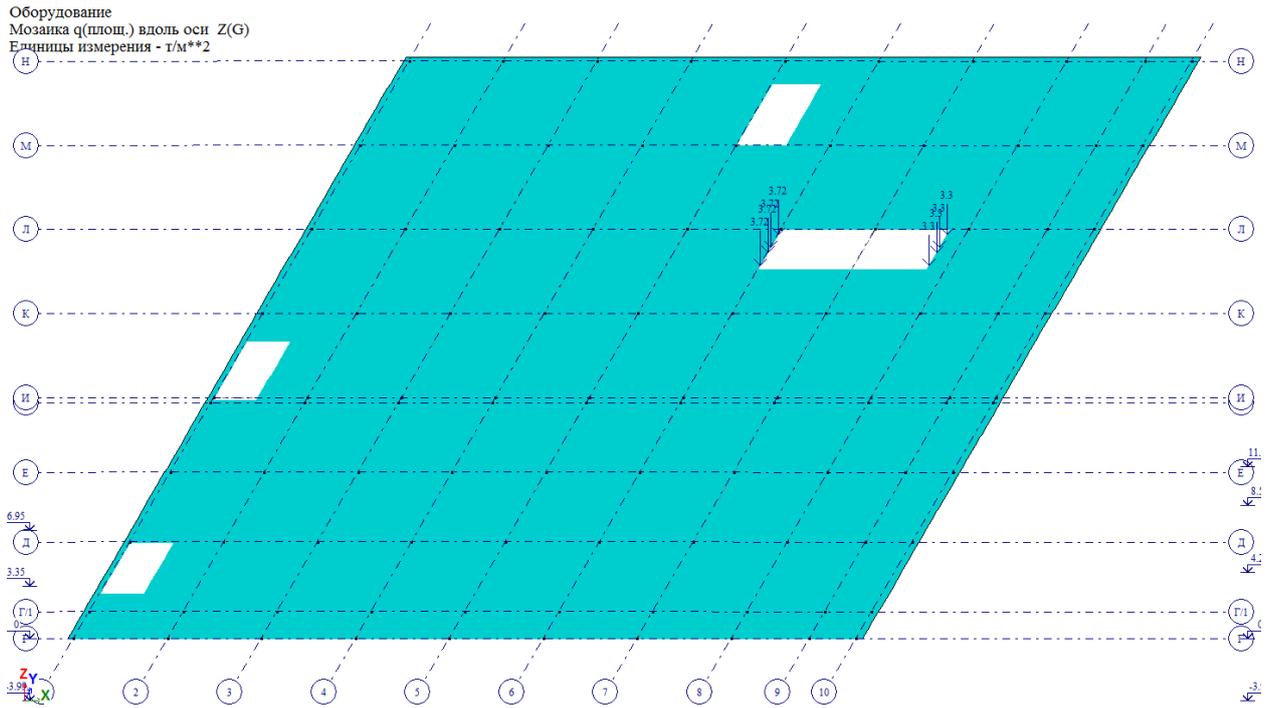


Рис.. Загрузка 2.1.4 .4. Оборудование. (эскалаторы)

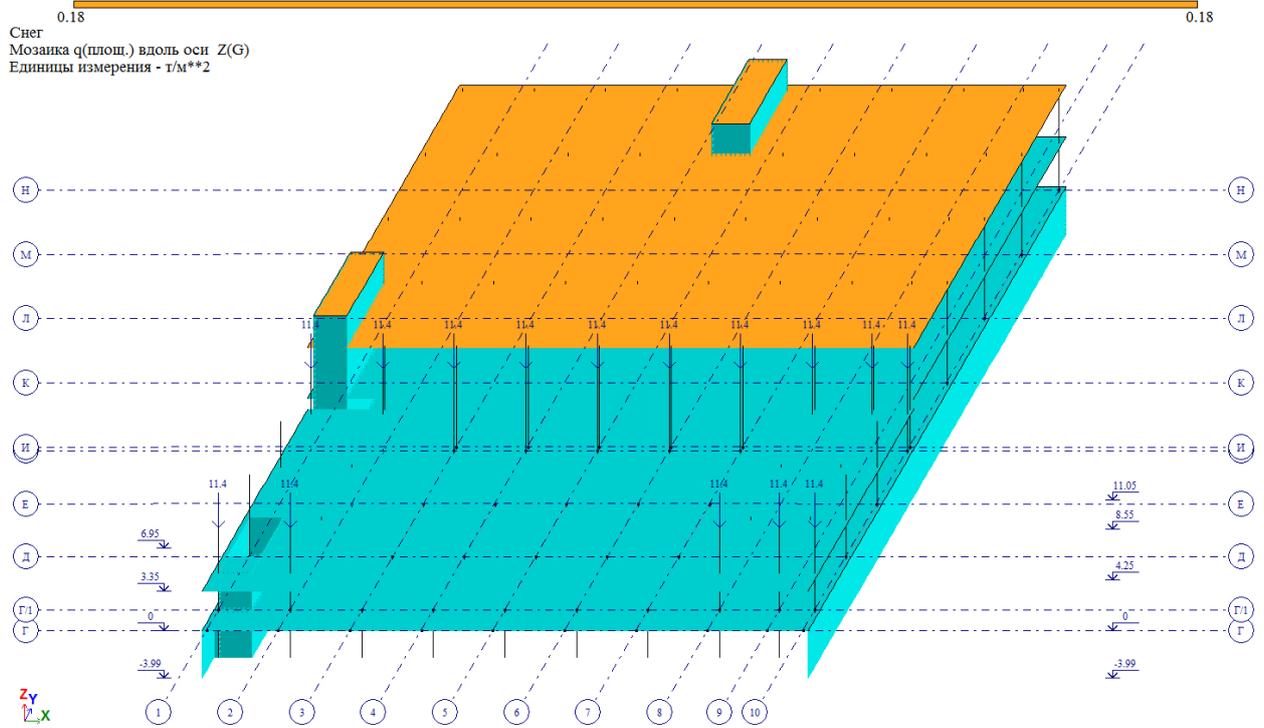


Рис.. Загружение 2.1.4 .5. Снег

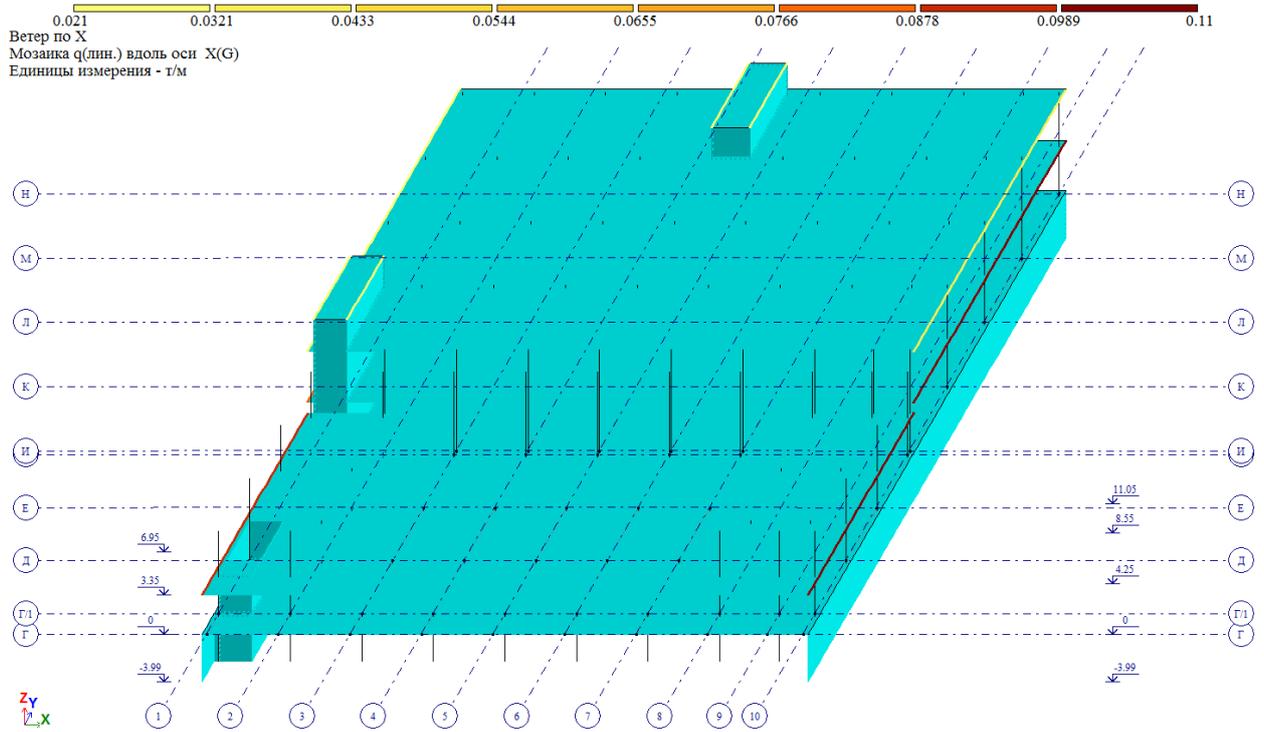


Рис.. Загружение 2.1.4 .6. Ветер по оси X

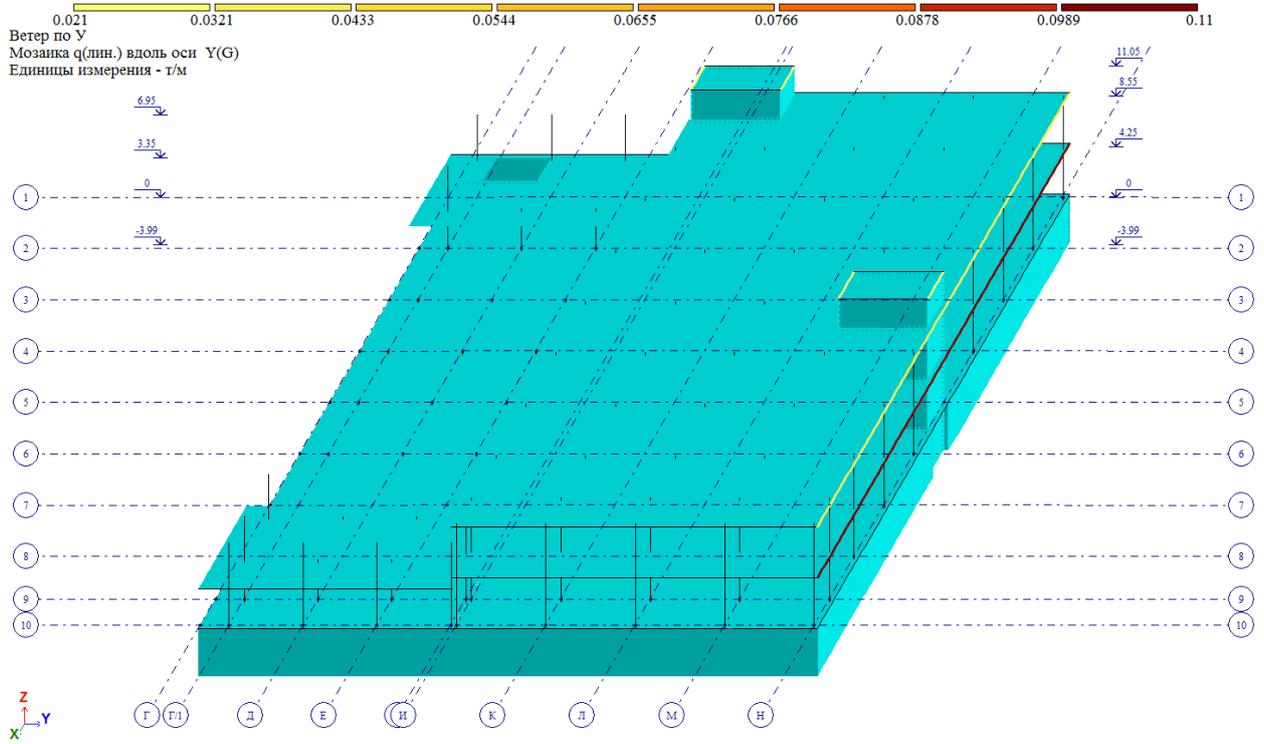


Рис.. Загружение 2.1.4 . 7. Ветер по оси Y

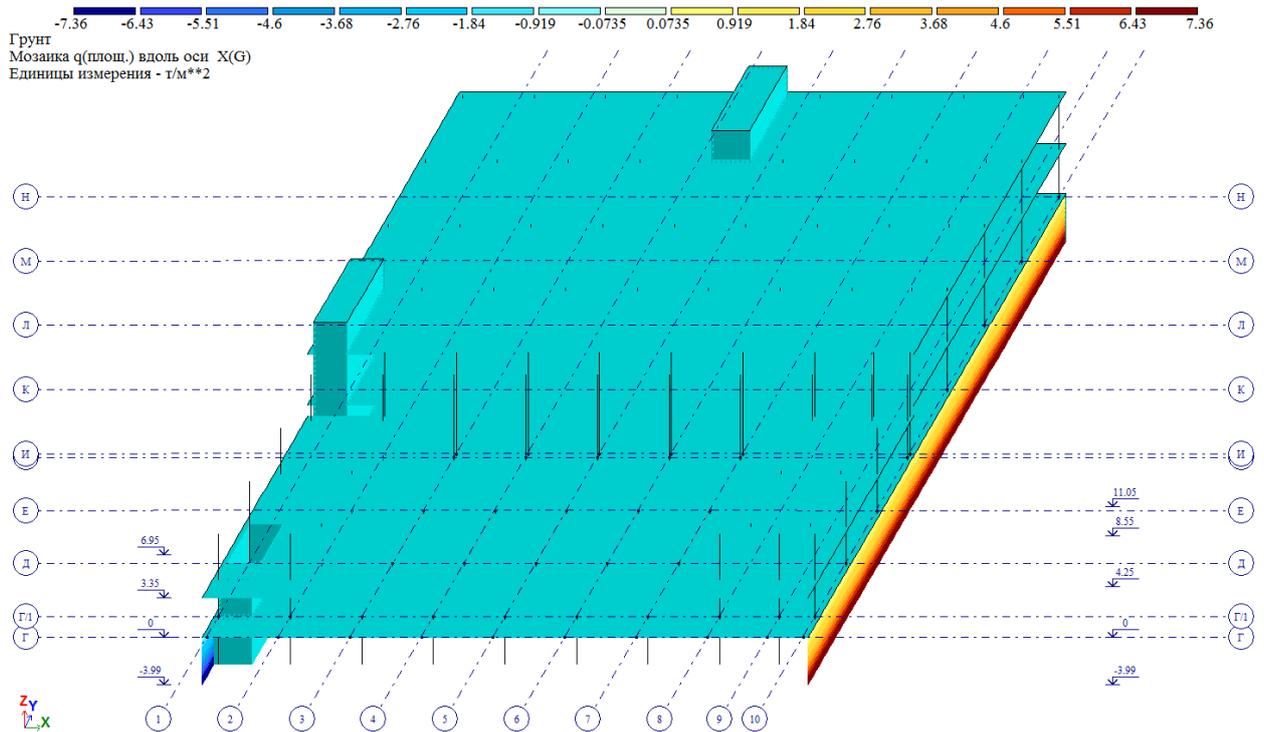


Рис.. Загружение 2.1.4 .8. Давление грунта по оси X

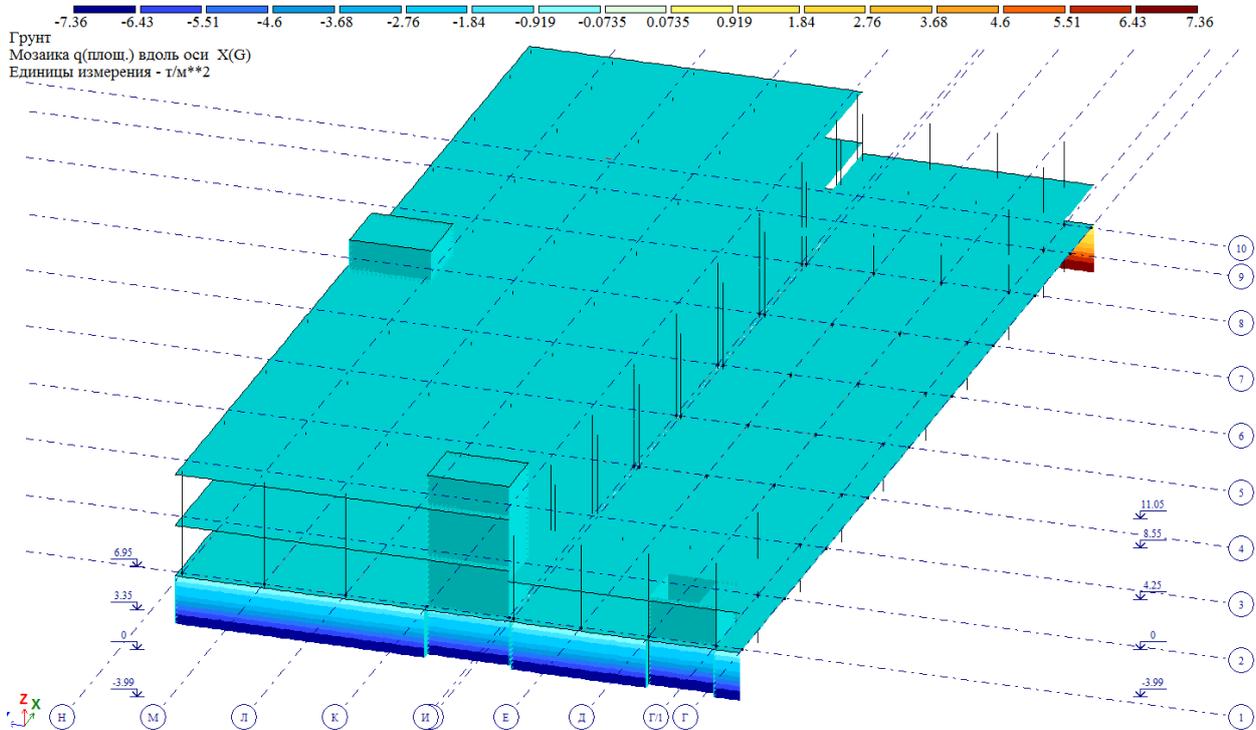


Рис.. Загружение 2.1.4 .8. Давление грунта по оси X

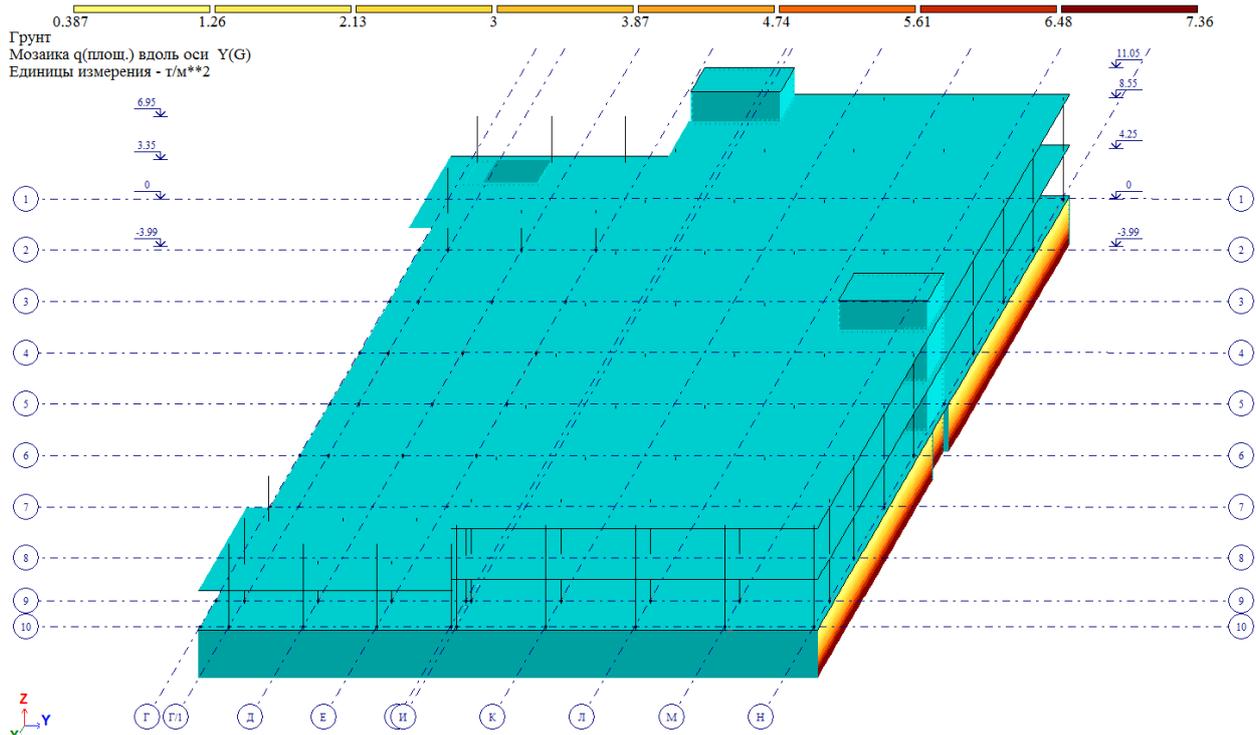


Рис.. Загружение 2.1.4 .9. Давление грунта по оси Y

## 2.1.5 Сбор нагрузок

### Параметры РСУ

№ загр.	Имя загрузки	Вид	Объед. загр.	Знакоперем.	Взаимоискл.	Соп. загр.		Отношение коэф.	P <sub>q</sub> / P <sub>ch</sub>
						#1	#2		
1	Собственный вес	Постоянная (П)		+				1.100	1.000
2	Вес конструкций	Постоянная (П)		+				1.300	1.000
3	Полезная	Кратковременная (К)		+				1.200	0.350
4	Оборудование	Длительная (Д)		+				1.200	1.000
5	Снег	Кратковременная (К)		+				1.400	0.700
6	Ветер по X	Мгновенная (М)		+-	1			1.400	0.000
7	Ветер по Y	Мгновенная (М)		+-	1			1.400	0.000
8	Грунт	Постоянная (П)		+				1.150	1.000

### Коэффициенты для РСУ

№ загр.	Имя загрузки	Вид	Коэффициенты сочетаний			
			1 основ.	2 основ.	Аварийн.	4 сочет.
1	Собственный вес	Постоянная (П)	1.000	1.000	0.900	1.000
2	Вес конструкций	Постоянная (П)	1.000	1.000	0.900	1.000
3	Полезная	Кратковременная (К)	1.000	1.000	0.500	0.800
4	Оборудование	Длительная (Д)	1.000	1.000	0.800	1.000
5	Снег	Кратковременная (К)	1.000	1.000	0.500	0.800
6	Ветер по X	Мгновенная (М)	1.000	1.000	0.500	0.800
7	Ветер по Y	Мгновенная (М)	1.000	1.000	0.500	0.800
8	Грунт	Постоянная (П)	1.000	1.000	0.900	1.000

### Коэффициенты для РСН

№ сочет.	№ загр.	№ состав.	Имя загрузки	Вид	Взаимоискл.	Знакоперем.	Коэф.надеж.	Доля длит.	Коэффициент
1	1	-	Собственный вес	Постоянное (Pd)					1.000
1	2	-	Вес конструкций	Постоянное (Pd)					1.000
1	3	-	Полезная	Кратк.					1.000

				доминир.1 ( Pt1)					
1	4	-	Оборудование	Длит. доминир.1 ( P11)					1.000
1	5	-	Снег	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					1.000
1	6	-	Ветер по X	Мгновенная (M)					0.700
1	7	-	Ветер по Y	Мгновенная (M)					0.000
1	8	-	Грунт	Постоянное ( Pd)					1.000
2	1	-	Собственный вес	Постоянное ( Pd)					0.909
2	2	-	Вес конструкций	Постоянное ( Pd)					0.769
2	3	-	Полезная	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.833
2	4	-	Оборудование	Длит. доминир.1 ( P11)					0.833
2	5	-	Снег	Кратк. доминир.1 ( Pt1)					0.833
2	6	-	Ветер по X	Мгновенная (M)					0.714
2	7	-	Ветер по Y	Мгновенная (M)					0.714
2	8	-	Грунт	Постоянное ( Pd)					0.870

Таблица жесткостей		
Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(т,м) расп.вес-(т,м))
1	Пластина Н 24 (Плита)	E=918000,V=0.2,H=24,Ro=2.5
2	Брус 40 X 40 (Колонна)	Ro=2.5,E=1.836e+006,GF=0 B=40,H=40
3	Пластина Н 20 (ЖБстены)	E=1.836e+006,V=0.2,H=20,Ro=2.5
4	Брус 1 X 1	Ro=2,E=918000,GF=0 B=1,H=1

## 2.1.6 Армирование

Результаты подбора армирования для плиты на отметке 0,000:

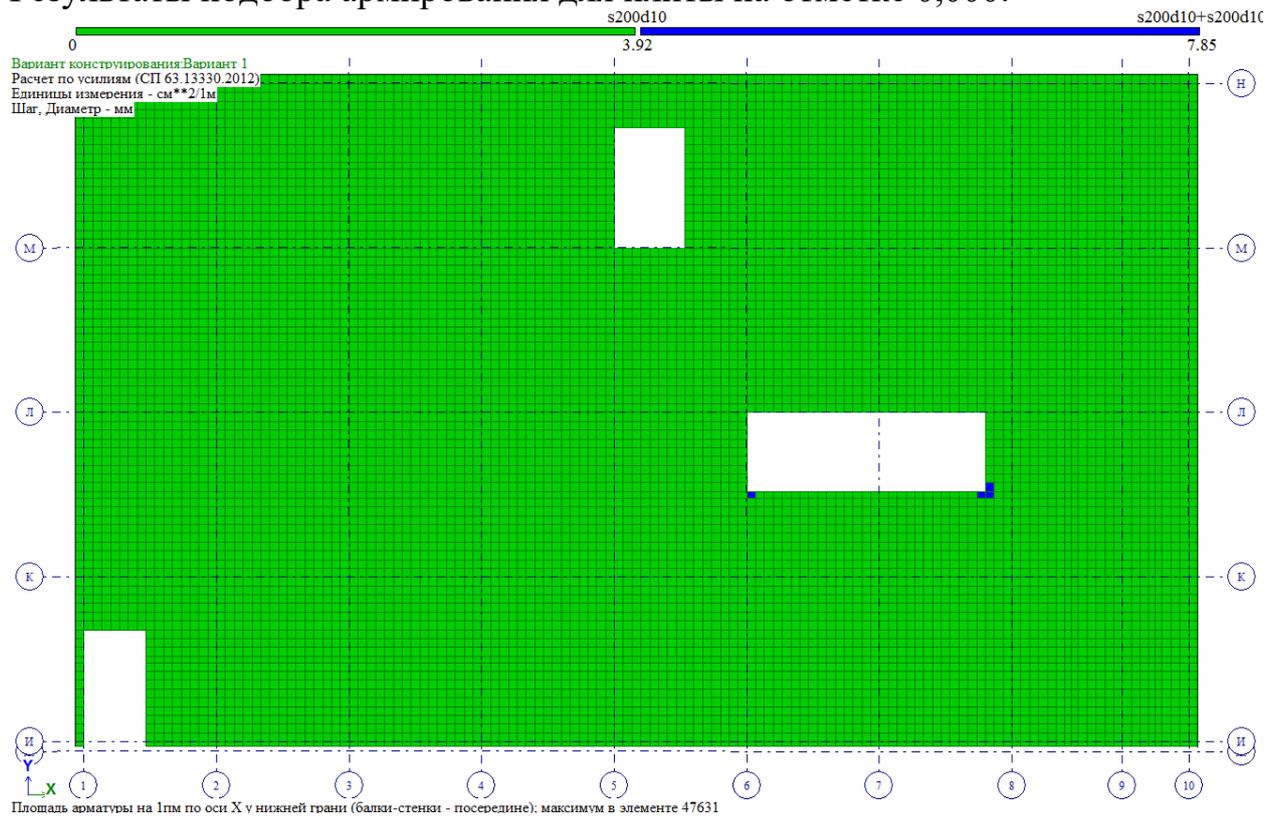


Рис.. Армирование плиты на отм. 0,000. Нижний ряд в направлении X



Рис.. Армирование плиты на отм. 0,000. Нижний ряд в направлении Y

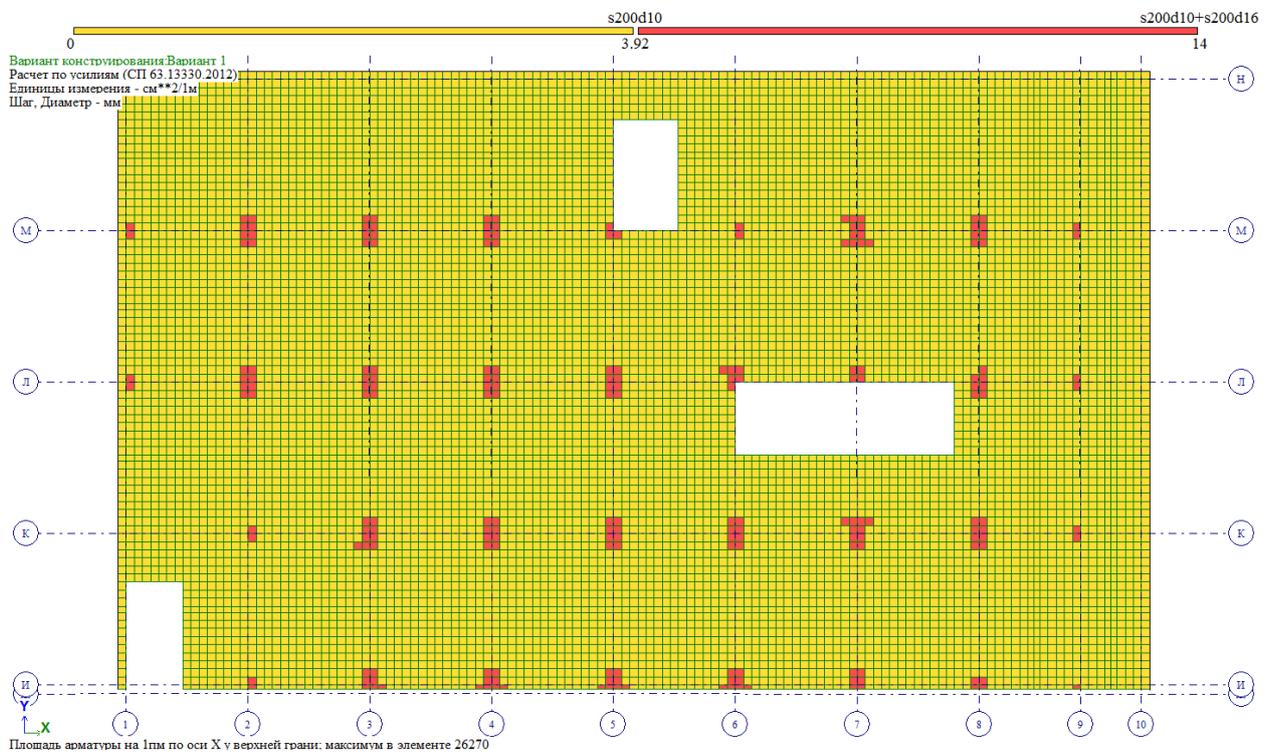


Рис.. Армирование плиты на отм. 0,000. Верхний ряд в направлении X

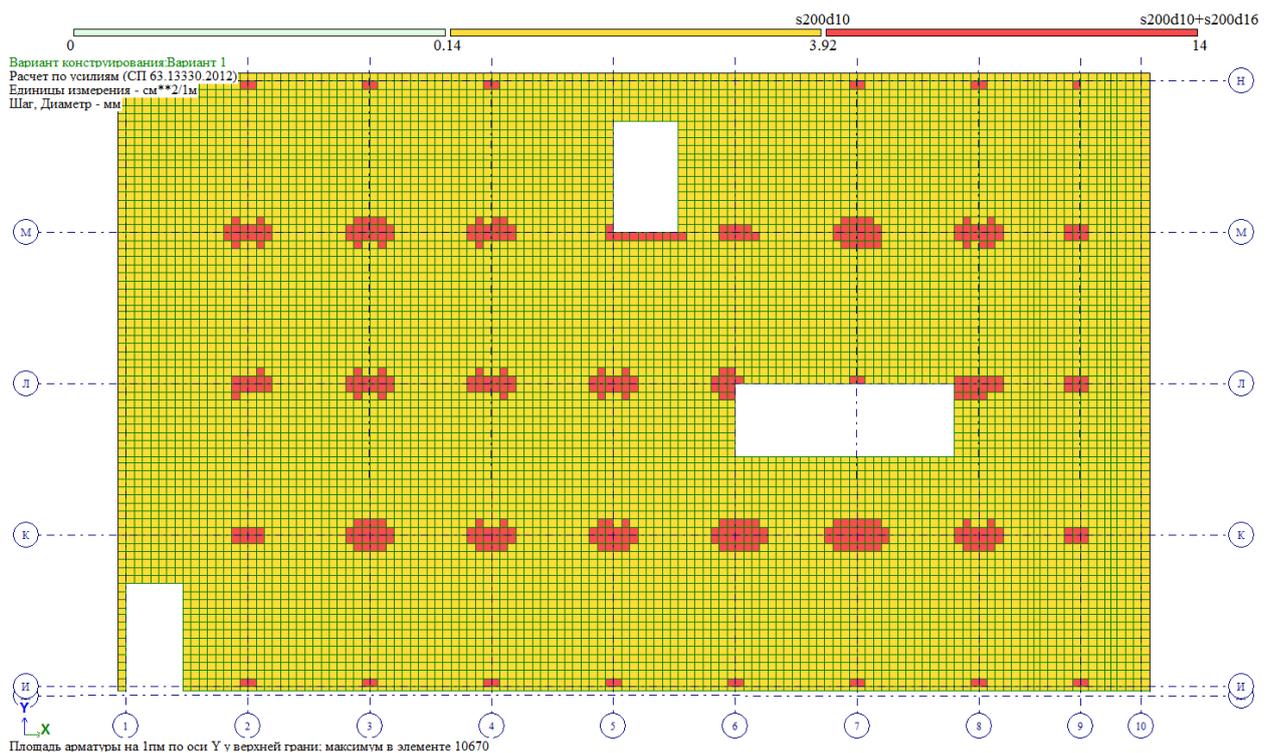


Рис.. Армирование плиты на отм. 0,000. Верхний ряд в направлении Y

## 2.1.7 Усилия

### Вариантность проектирования:

Производим проверку плиты перекрытия на отм 0,000 на продавливание.

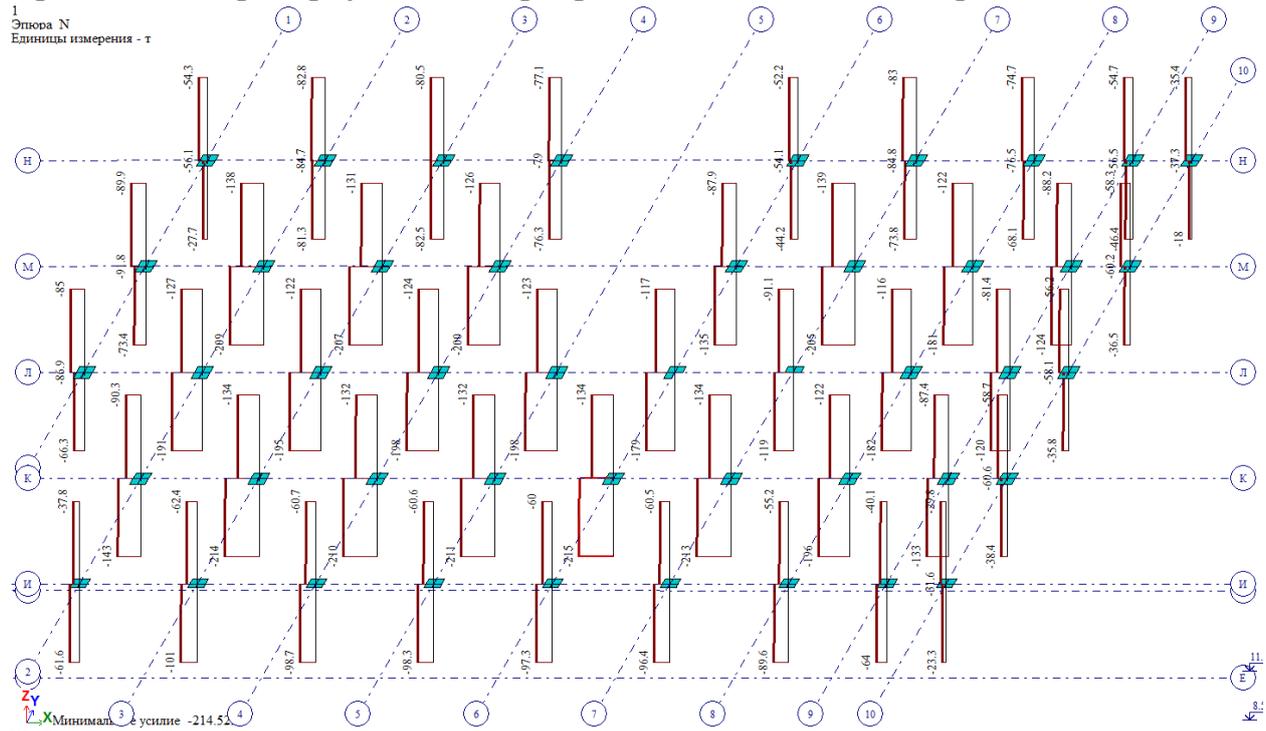


Рис.. Усилия N в вертикальных элементах

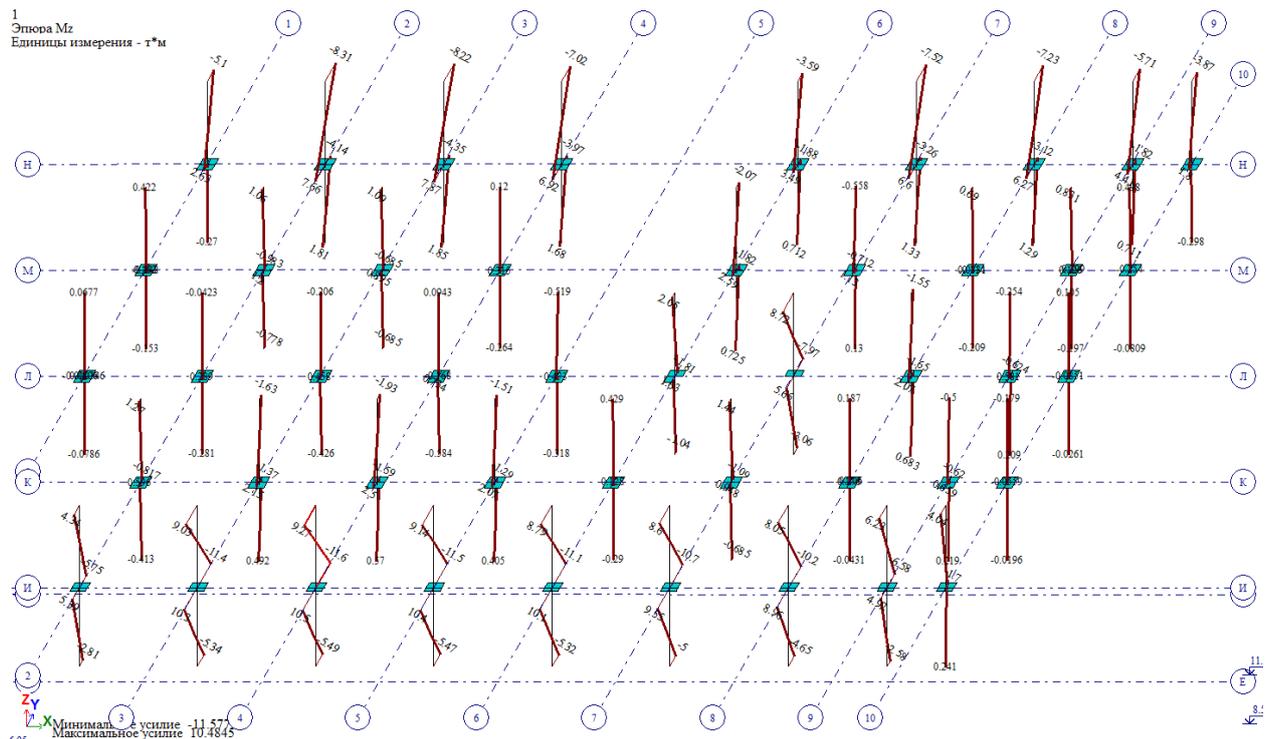


Рис.. Усилия Mz в вертикальных элементах

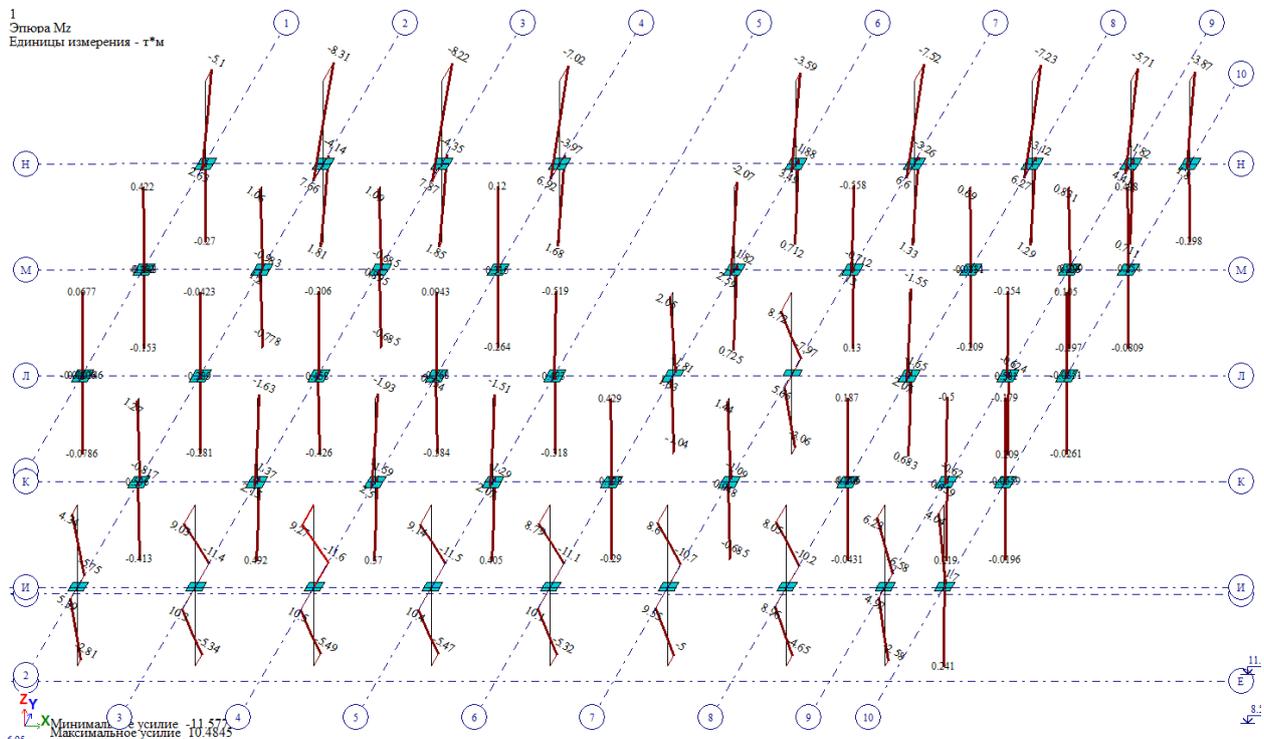


Рис.. Усилия  $M_u$  в вертикальных элементах

Вариант1: Перекрытие плоское бескапительное. Толщина плиты 240мм.

Сечение колонны 400х400мм.

Расчёт ведём для колонны по осям с максимальной сжимающей продольной силой расположенной в осях «К»-«б».

Усилия в колонне в уровне перекрытия		
Усилие	Над плитой	Под плитой
N, т	136	213
Mz, т	0.2	0.1
$M_u$ , т	0.1	0.8

Сечение плиты 240 мм. Привязка арматуры  $a_x=35$ мм,  $a_y=45$ мм.  $h_0=200$ мм. Бетон В25.

Расчёт на продавливание производим по СП63.13330.2012 с учётом положений научно-технического отчёта ГУП НИИЖБ.

**Расчет железобетонных элементов на продавливание по СП 63.13330.2012**  
с учетом положений научно-технического отчета ГУП НИИЖБ (договор № 709 от 01.10.2002 г.)

**Плита перекрытия**

**Сечение колонны**

b <sub>1</sub> , мм	400
a <sub>1</sub> , мм	400
c <sub>x</sub> , мм	
c <sub>y</sub> , мм	

**Сечение плиты**

h, мм	240
a <sub>x</sub> , мм	35
a <sub>y</sub> , мм	45
h <sub>0</sub> , мм	200

**Нагрузки у грани плиты**

	над плитой	под плитой
F <sub>i</sub> , т	136	213
M <sub>xi</sub> , тм	0.2	0.1
M <sub>yi</sub> , тм	0.1	0.8
q <sub>i</sub> , т/м <sup>2</sup>	0	

**Расчетный контур**

**внутри площади плиты**

l <sub>x</sub> , м	0.600
l <sub>y</sub> , м	0.600
u, м	2.400
x <sub>0</sub> , м	
y <sub>0</sub> , м	
x, м	
y, м	
e <sub>0x</sub> , м	
e <sub>0y</sub> , м	
A <sub>q1</sub> , м <sup>2</sup>	0.360
A <sub>q</sub> , м <sup>2</sup>	0.480
e <sub>qx</sub> , м	
e <sub>qy</sub> , м	

**Нагрузки на расчетный контур**

N <sub>sup</sub> , т	136.000	M <sub>x, sup+int</sub> , тм	0.300	M <sub>y, sup+int</sub> , тм	0.900
N <sub>int</sub> , т	213.000	M <sub>x, q</sub> , тм		M <sub>y, q</sub> , тм	
F <sub>q1</sub> , т	0.198	0.5·M <sub>x, loc</sub> , тм	0.150	0.5·M <sub>y, loc</sub> , тм	0.450
F <sub>q</sub> , т		M <sub>x, F</sub> , тм		M <sub>y, F</sub> , тм	
F, т	76.802	M <sub>x</sub> , тм	0.150	M <sub>y</sub> , тм	0.450

**Несущая способность бетонного сечения без поперечной арматуры**

Бетон		I <sub>bx1</sub> , м <sup>3</sup>	0.0360	I <sub>by1</sub> , м <sup>3</sup>	0.0360
Класс	B25	I <sub>bx2</sub> , м <sup>3</sup>	0.1080	I <sub>by2</sub> , м <sup>3</sup>	0.1080
R <sub>bt</sub> , т/м <sup>2</sup>	107	I <sub>bx</sub> , м <sup>3</sup>	0.1440	I <sub>by</sub> , м <sup>3</sup>	0.1440
γ <sub>b1</sub>	0.9	W <sup>-</sup> <sub>bx</sub> , м <sup>2</sup>	0.4800	W <sup>-</sup> <sub>by</sub> , м <sup>2</sup>	0.4800
A <sub>b</sub> , м <sup>2</sup>	0.4800	W <sup>+</sup> <sub>bx</sub> , м <sup>2</sup>	0.4800	W <sup>+</sup> <sub>by</sub> , м <sup>2</sup>	0.4800
F <sub>b, ult</sub> , т	46.224	M <sub>bx, ult</sub> , тм	9.245	M <sub>by, ult</sub> , тм	9.245
F/F <sub>b, ult</sub>	1.662	M <sub>x</sub> /M <sub>bx, ult</sub>	0.016	M <sub>y</sub> /M <sub>by, ult</sub>	0.049

1.726 > 1

Условие прочности не выполнено.

Сечение плиты достаточно. Необходимо установить поперечную арматуру:

$$q_{sw}^{TP} = 17.489 \text{ т/м}$$

**Арматура**

Класс	B500
R <sub>sw</sub> , т/м <sup>2</sup>	30600
Ø, мм	6
n, шт	2
A <sub>sw</sub> , см <sup>2</sup>	0.565
s <sub>w</sub> , мм	70
q <sub>sw</sub> , т/м	24.720

**Несущая способность бетонного сечения с поперечной арматуры**

F <sub>sw, ult</sub> , т	47.462	M <sub>sw, ult</sub> , тм	9.492	M <sub>swy, ult</sub> , тм	9.492
F <sub>ult</sub> , т	92.448	M <sub>x, ult</sub> , тм	18.490	M <sub>y, ult</sub> , тм	18.490
F/F <sub>ult</sub>	0.831	M <sub>x</sub> /M <sub>x, ult</sub>	0.008	M <sub>y</sub> /M <sub>y, ult</sub>	0.024

0.863 < 1

Условие прочности выполнено. Прочность обеспечена

Арматура установлена с избытком. Часть 'лишней' арматуры в расчете не учтена

Рис. Проверка плиты 240мм на продавливание.

Из расчёта следует, что сечение плиты 240мм достаточно для восприятия продавливающего усилия при условии установки поперечной арматуры.

Задаёмся поперечной арматурой диаметр 6мм класс B500 с шагом 70х70мм. Несущая способность бетонного сечения с поперечной арматурой достаточна для восприятия продавливающего усилия. Прочность обеспечена.

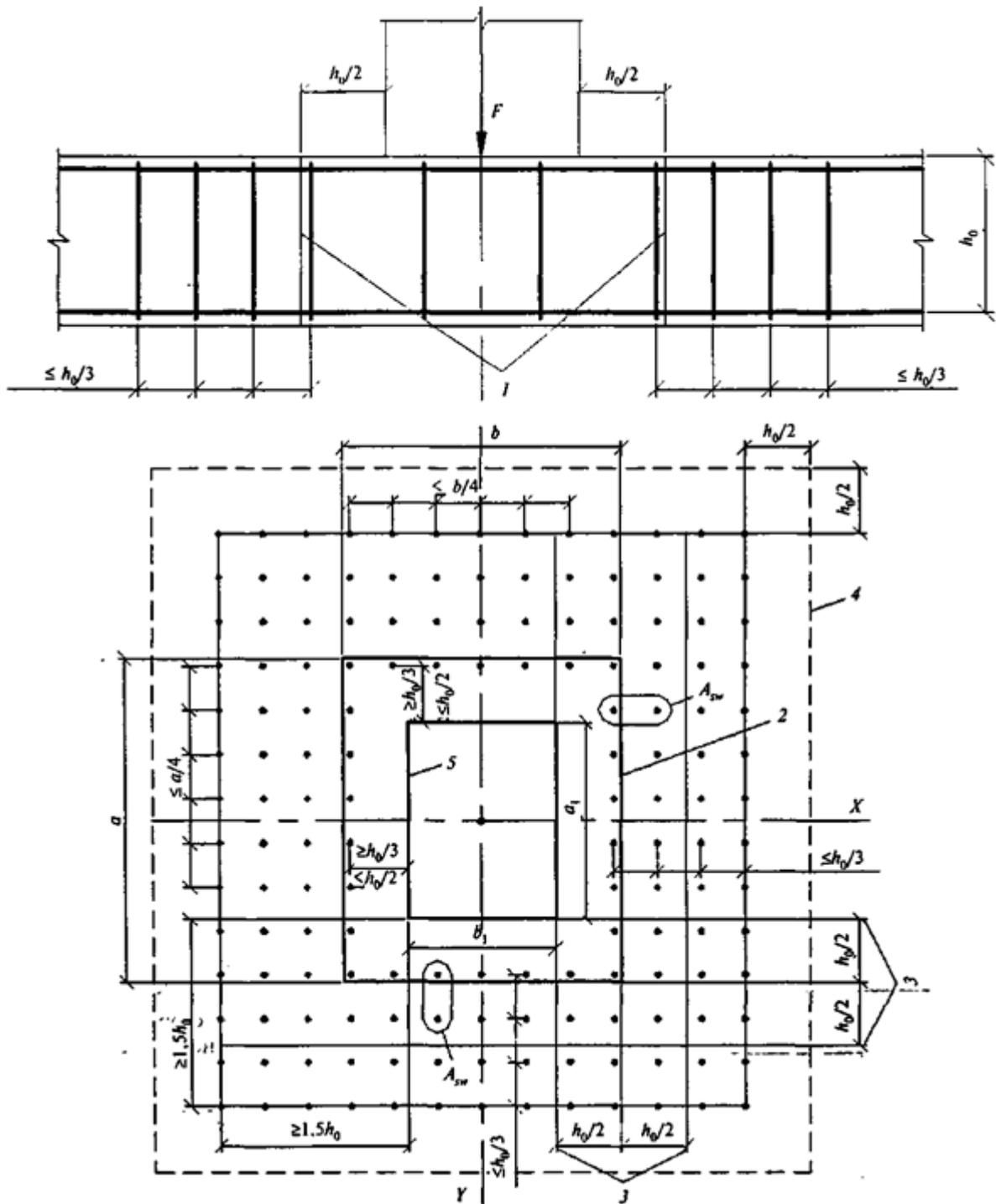


Рис.. Схема распределения поперечной арматуры по СП 63.13330

Проверочный расчёт произведён в системе NormCAD:

Действие нормальной силы и момента при расположении колонны внутри площади плиты

Исходные данные:

Усилия:

- $N_1 = 136 \text{ тс} = 136 / 101.97162123 = 1.3337 \text{ МН};$
- $N_2 = 213 \text{ тс} = 213 / 101.97162123 = 2.08882 \text{ МН};$
- $M_{1, x} = 0.2 \text{ тс м} = 0.2 / 101.97162123 = 0.00196 \text{ МН м};$
- $M_{1, y} = 0.1 \text{ тс м} = 0.1 / 101.97162123 = 0.00098 \text{ МН м};$
- $M_{2, x} = 0.1 \text{ тс м} = 0.1 / 101.97162123 = 0.00098 \text{ МН м};$
- $M_{2, y} = 0.8 \text{ тс м} = 0.8 / 101.97162123 = 0.00785 \text{ МН м};$
- $M_q, x = 0 \text{ тс м} = 0 / 101.97162123 = 0 \text{ МН м};$
- $M_q, y = 0 \text{ тс м} = 0 / 101.97162123 = 0 \text{ МН м};$

Схема продавливания:

- $a_1 = 40 \text{ см} = 40 / 100 = 0.4 \text{ м};$
- $b_1 = 40 \text{ см} = 40 / 100 = 0.4 \text{ м};$

Площадь поперечной арматуры:

(Проволочная арматура, диаметром 4 мм; 2 шт.):

- $A_{sw} = 0.25 \text{ см}^2 = 0.25 / 10000 = 0.000025 \text{ м}^2;$

Толщина плиты:

- $h = 24 \text{ см} = 24 / 100 = 0.24 \text{ м};$

Поперечная арматура:

- $s_{w1} = 6 \text{ см} = 6 / 100 = 0.06 \text{ м};$
- $s_w = 7 \text{ см} = 7 / 100 = 0.07 \text{ м};$

Нагрузка:

- $q_1 = 0.6 \text{ тс/м}^2 = 0.6 / 101.97162123 = 0.00588 \text{ МПа};$
- $q = 0 \text{ тс/м}^2 = 0 / 101.97162123 = 0 \text{ МПа};$

## 2.1.8 Результаты расчета:

### 1) Расчетное сопротивление бетона

Класс бетона - В25.

По табл. 6.8  $R_{bt} = 1.05$  МПа .

(бетон - тяжелый)

### 2) Учет особенностей работы бетона в конструкции

Действие нагрузки - продолжительное.

$$g_{b1} = 0,9 = 0.9 .$$

Сейсмичность площадки строительства - не более 6 баллов.

$$m_{кр} = 1 .$$

$$R_{bt} = m_{кр} g_{b1} R_{bt} = 1 \cdot 0.9 \cdot 1.05 = 0.945 \text{ МПа} .$$

### 3) Расчетные значения прочностных характеристик арматуры

Класс продольной арматуры - В500.

$$R_s = 435 \text{ МПа} .$$

Т.к.  $g_{b1} < 1$  :

$$R_{sc} = 415 \text{ МПа} .$$

Класс поперечной арматуры - А500.

$$R_{sw} = 300 \text{ МПа} .$$

$$R_s = m_{кр} R_s = 1 \cdot 435 = 435 \text{ МПа} .$$

$$R_{sc} = m_{кр} R_{sc} = 1 \cdot 415 = 415 \text{ МПа} .$$

### 4) Расчет плит на продавливание от действия нормальной силы и момента при расположении колонны внутри площади плиты

$$h_{0x} = h - a_x = 0.24 - 0.035 = 0.205 \text{ м} = 20.5 \text{ см} .$$

$$h_{0y} = h - a_y = 0.24 - 0.045 = 0.195 \text{ м} = 19.5 \text{ см} .$$

$$h_0 = (h_{0x} + h_{0y}) / 2 = (0.205 + 0.195) / 2 = 0.2 \text{ м} = 20 \text{ см} \text{ (формула (1.13); п. 1).}$$

Тип узла - сопряжение плиты перекрытия с колоннами, расположенными над и под плитой.

$$A_q = h_0 (a_1 + b_1 + h_0) =$$

$$= 0.2 \cdot (0.4 + 0.4 + 0.2) = 0.2 \text{ м}^2 = 2000 \text{ см}^2 \text{ (формула (1.4); п. 1) .}$$

$$F_q = q A_q = 0 \cdot 0.2 = 0 \text{ МН (формула (1.3); п. 1 )}.$$

$$A_{q1} = (a_1+h_0) (b_1+h_0) =$$

$$= (0.4+0.2) \cdot (0.4+0.2) = 0.36 \text{ м}^2 = 3600 \text{ см}^2 \text{ (формула (1.6); п. 1 )}.$$

$$F_{q1} = q_1 A_{q1} = 0.00588 \cdot 0.36 = 0.00212 \text{ МН} = 0.216 \text{ тс (формула (1.5); п. 1 )}.$$

$$F = N_2 - N_1 - F_q - F_{q1} = 2.08882 - 1.3337 - 0 - 0.00212 = 0.75299 \text{ МН} = 76.78 \text{ тс (формула (1.2); п. 1 )}.$$

$F \leq F_t$  - условие выполнено .

$$a = a_1 + h_0 = 0.4 + 0.2 = 0.6 \text{ м} = 60 \text{ см (формула (1.11); п. 1 )}.$$

$$b = b_1 + h_0 = 0.4 + 0.2 = 0.6 \text{ м} = 60 \text{ см (формула (1.12); п. 1 )}.$$

$$U_b = 2 (a+b) = 2 \cdot (0.6+0.6) = 2.4 \text{ м} = 240 \text{ см (формула (1.10); п. 1 )}.$$

$$F_{b, ult} = R_{bt} U_b h_0 = 0.945 \cdot 2.4 \cdot 0.2 = 0.4536 \text{ МН} = 46.25 \text{ тс (форм. (1.9); п.1)}.$$

Поперечная арматура - имеется.

Изгибающий момент - в двух направлениях.

$$M_{loc, x} = M_{1, x} + M_{2, x} + M_{q, x} = 0.00196 + 0.00098 + 0 = 0.00294 \text{ МН м} = 0.3 \text{ тс м} .$$

$$M_{loc, y} = M_{1, y} + M_{2, y} + M_{q, y} = 0.00098 + 0.00785 + 0 = 0.00883 \text{ МН м} = 0.9 \text{ тс м} .$$

$$M_x = M_{loc, x} / 2 = 0.00294 / 2 = 0.00147 \text{ МН м} = 0.15 \text{ тс м} .$$

$$M_y = M_{loc, y} / 2 = 0.00883 / 2 = 0.00442 \text{ МН м} = 0.45 \text{ тс м} .$$

$$W_{bx} = b (a+b/3) = 0.6 \cdot (0.6+0.6/3) = 0.48 \text{ м}^3 = 480000 \text{ см}^3 .$$

$$W_{by} = a (b+a/3) = 0.6 \cdot (0.6+0.6/3) = 0.48 \text{ м}^3 = 480000 \text{ см}^3 .$$

$$M_{bx, ult} = R_{bt} W_{bx} h_0 = 0.945 \cdot 0.48 \cdot 0.2 = 0.09072 \text{ МН м} = 9.25 \text{ тс м} .$$

$$M_{by, ult} = R_{bt} W_{by} h_0 = 0.945 \cdot 0.48 \cdot 0.2 = 0.09072 \text{ МН м} = 9.25 \text{ тс м} .$$

Расположение поперечной арматуры - равномерно распределенное.

$$q_{sw} = R_{sw} A_{sw} / s_w =$$

$$= 300 \cdot 0.000025 / 0.07 = 0.10714 \text{ МН/м} = 10.93 \text{ тс/м (формула (1.16); п.1)}.$$

$$U_s = U_b = 2.4 \text{ м} = 240 \text{ см} .$$

$$F_{sw, ult} = 0.8 q_{sw} U_s = 0.8 \cdot 0.10714 \cdot 2.4 = 0.20571 \text{ МН} = 20.98 \text{ тс (формула (1.15); п. 1 )}.$$

$$s_w = 0.07 \text{ м} = 7 \text{ см} \text{ г а/4} = 0.6/4 = 0.15 \text{ м} = 15 \text{ см (46.66667\% от предельного значения)} - \text{условие выполнено} .$$

$s_w = 0.07 \text{ м} = 7 \text{ см}$   $r_{b/4} = 0.6/4 = 0.15 \text{ м} = 15 \text{ см}$  (46.66667% от предельного значения) - условие выполнено .

$s_{w1} = 0.06 \text{ м} = 6 \text{ см}$   $r_{h_0/3} = 0.2/3 = 0.06667 \text{ м} = 6.66667 \text{ см}$  (90% от предельного значения) - условие выполнено .

Т.к.  $F_{sw, ult} = 0.20571 \text{ МН} = 20.97658 \text{ тс} < 0,5 F_{b, ult} = 0.5 \cdot 0.4536 = 0.2268 \text{ МН} = 23.12716 \text{ тс}$  :

$F_{sw, ult} = 0 \text{ МН}$  .

(т.к. попер. арматуру учитывают в расчете при  $F_{sw, ult}$  не менее  $0,5F_{b, ult}$ ).

$F_{sw, ult}$  принимают не более  $F_{b, ult}$ :

$F_{sw, ult} = 0 \text{ МН} = 0 \text{ тс}$   $r_{F_{b, ult}} = 0.4536 \text{ МН} = 46.25433 \text{ тс}$  (0% от предельного значения) - условие выполнено .

Попер. арматура учитывается в расчете при высоте сечения не менее 180 мм.

$W_{sw, x} = W_{bx} = 0.48 \text{ м}^3 = 480000 \text{ см}^3$  .

$W_{sw, y} = W_{by} = 0.48 \text{ м}^3 = 480000 \text{ см}^3$  .

$M_{sw, x, ult} = 0,8 q_{sw} W_{sw, x} = 0.8 \cdot 0.10714 \cdot 0.48 = 0.04114 \text{ МН м} = 4.2 \text{ тс м}$  .

$M_{sw, y, ult} = 0,8 q_{sw} W_{sw, y} = 0.8 \cdot 0.10714 \cdot 0.48 = 0.04114 \text{ МН м} = 4.2 \text{ тс м}$  .

$M_{sw, x, ult} = 0.04114 \text{ МН м} = 4.19511 \text{ тс м}$   $r_{M_{bx, ult}} = 0.09072 \text{ МН м} = 9.25087 \text{ тс м}$  (45.34832% от предельного значения) - условие выполнено .

$M_{sw, y, ult} = 0.04114 \text{ МН м} = 4.19511 \text{ тс м}$   $r_{M_{by, ult}} = 0.09072 \text{ МН м} = 9.25087 \text{ тс м}$  (45.34832% от предельного значения) - условие выполнено .

(В соответствии с п. 8.1.50 СП 63.13330 значения  $F_{b, ult} + F_{sw, ult}$ ,  $M_{bx, ult} + M_{sw, x, ult}$ ,  $M_{by, ult} + M_{sw, y, ult}$  принимают не более  $2 F_{b, ult}$ ,  $2 M_{bx, ult}$ ,  $2 M_{by, ult}$  соответственно.)

##### 5) Учет ограничения учитываемого соотношения между действующими и предельными моментами

Допустимое соотношение действующих и предельных изгибающих моментов - принято в соответствии с разъяснениями НИИЖБ (письмо N АД-2-626 от 01.06.15).

В соответствии с п. 8.1.46 СП 63.13330 при действии сосредоточенных моментов и силы в условиях прочности соотношение  $M/M_{ult}$  принимают не более половины  $F/F_{ult}$ .

Т.к.  $M_x/(M_{bx, ult}+M_{sw, x, ult})+M_y/(M_{by, ult}+M_{sw, y, ult}) =$

$$0.00147/(0.09072+0.04114)+0.00442/(0.09072+0.04114) = 0.04467 \text{ r } 0,5 F / (F_{b,}$$

$$ult+F_{sw, ult}) = 0.5 \cdot 0.75299/(0.4536+0) = 0.83002 :$$

$F / (F_{b, ult}+F_{sw, ult})+M_x/(M_{bx, ult}+M_{sw, x, ult})+M_y/(M_{by, ult}+M_{sw, y, ult}) =$

$$0.75299/(0.4536+0)+0.00147/(0.09072+0.04114)+0.00442/(0.09072+0.04114) =$$

0.7047 r 1 (70.46995% от предельного значения) - условие выполнено .

## 2.2 Научно-исследовательская работа

Для того чтобы не выполнять в плите перекрытия поперечное армирование в зоне продавливания увеличим толщину плиты путём устройства капители. Толщину капители подберём по СП63.13330.2012 с учётом положений научно-технического отчёта ГУП НИИЖБ.

Определим требуемую толщину капители при которой для восприятия продавливающего усилия не будет требоваться установка поперечной арматуры.

**Расчет железобетонных элементов на продавливание по СП 63.13330.2012 с учетом положений научно-технического отчета ГУП НИИЖБ (договор № 709 от 01.10.2002 г.)**

### Плита перекрытия

#### Сечение колонны

b <sub>л</sub> , мм	400
a <sub>л</sub> , мм	400
c <sub>х</sub> , мм	
c <sub>у</sub> , мм	

#### Сечение плиты

h, мм	340
a <sub>х</sub> , мм	35
a <sub>у</sub> , мм	45
h <sub>0</sub> , мм	300

#### Нагрузки у граней плиты

	над плитой	под плитой
F <sub>i</sub> , т	136	213
M <sub>xi</sub> , тм	0.2	0.1
M <sub>yi</sub> , тм	0.1	0.8
q <sub>i</sub> , т/м <sup>2</sup>	0	

#### Расчетный контур

##### внутри площади плиты

l <sub>х</sub> , м	0.700
l <sub>у</sub> , м	0.700
u, м	2.800
x <sub>0</sub> , м	
y <sub>0</sub> , м	
x, м	
y, м	
e <sub>0x</sub> , м	
e <sub>0y</sub> , м	
A <sub>q1</sub> , м <sup>2</sup>	0.490
A <sub>q</sub> , м <sup>2</sup>	0.840
e <sub>qx</sub> , м	
e <sub>qy</sub> , м	

#### Нагрузки на расчетный контур

N <sub>sup</sub> , т	136.000	M <sub>x, sup+int</sub> , тм	0.300	M <sub>y, sup+int</sub> , тм	0.900
N <sub>int</sub> , т	213.000	M <sub>x, q</sub> , тм		M <sub>y, q</sub> , тм	
F <sub>q1</sub> , т	0.404	0.5·M <sub>x, loc</sub> , тм	0.150	0.5·M <sub>y, loc</sub> , тм	0.450
F <sub>q</sub> , т		M <sub>x, F</sub> , тм		M <sub>y, F</sub> , тм	
F, т	76.596	M <sub>x</sub> , тм	0.150	M <sub>y</sub> , тм	0.450

#### Несущая способность бетонного сечения без поперечной арматуры

Бетон		I <sub>bx1</sub> , м <sup>3</sup>	0.0572	I <sub>by1</sub> , м <sup>3</sup>	0.0572
Класс	B25	I <sub>bx2</sub> , м <sup>3</sup>	0.1715	I <sub>by2</sub> , м <sup>3</sup>	0.1715
R <sub>bt</sub> , т/м <sup>2</sup>	107	I <sub>bx</sub> , м <sup>3</sup>	0.2287	I <sub>by</sub> , м <sup>3</sup>	0.2287
γ <sub>b1</sub>	0.9	W <sup>-</sup> <sub>bx</sub> , м <sup>2</sup>	0.6533	W <sup>-</sup> <sub>by</sub> , м <sup>2</sup>	0.6533
A <sub>b</sub> , м <sup>2</sup>	0.8400	W <sup>+</sup> <sub>bx</sub> , м <sup>2</sup>	0.6533	W <sup>+</sup> <sub>by</sub> , м <sup>2</sup>	0.6533
F <sub>b, ult</sub> , т	80.892	M <sub>bx, ult</sub> , тм	18.875	M <sub>by, ult</sub> , тм	18.875
F/F <sub>b, ult</sub>	0.947	M <sub>x</sub> /M <sub>bx, ult</sub>	0.008	M <sub>y</sub> /M <sub>by, ult</sub>	0.024

0.979 < 1

Условие прочности выполнено. Прочность обеспечена.

В установке поперечной арматуры нет необходимости.

$$q_{sw}^{TP} = 0.000 \text{ т/м}$$

Рис. Подбор требуемой толщины капители

Требуемая толщина капители 340 мм.

Требуемую ширину капители определим из условия продавливания плиты капителью

При толщине плиты 240мм, требуемая минимальная ширина капители 820x820мм.

**Расчет железобетонных элементов на продавливание по СП 63.13330.2012**  
с учетом положений научно-технического отчета ГУП НИИЖБ (договор № 709 от 01.10.2002 г.)

**Плита перекрытия**

**Сечение колонны**

b <sub>1</sub> , мм	820
a <sub>1</sub> , мм	820
c <sub>x</sub> , мм	
c <sub>y</sub> , мм	

**Сечение плиты**

h, мм	240
a <sub>x</sub> , мм	35
a <sub>y</sub> , мм	45
h <sub>0</sub> , мм	200

**Нагрузки у граней плиты**

	над плитой	под плитой
F <sub>i</sub> , т	136	213
M <sub>xi</sub> , тм	0.2	0.1
M <sub>yi</sub> , тм	0.1	0.8
q <sub>i</sub> , т/м <sup>2</sup>	0	

**Расчетный контур  
внутри площади плиты**

l <sub>x</sub> , м	1.020
l <sub>y</sub> , м	1.020
u, м	4.080
x <sub>0</sub> , м	
y <sub>0</sub> , м	
x, м	
y, м	
e <sub>0x</sub> , м	
e <sub>0y</sub> , м	
A <sub>q1</sub> , м <sup>2</sup>	1.040
A <sub>q</sub> , м <sup>2</sup>	0.816
e <sub>qx</sub> , м	
e <sub>qy</sub> , м	

**Нагрузки на расчетный контур**

N <sub>sup</sub> , т	136.000	M <sub>x, sup+int</sub> , тм	0.300	M <sub>y, sup+int</sub> , тм	0.900
N <sub>int</sub> , т	213.000	M <sub>x, q</sub> , тм		M <sub>y, q</sub> , тм	
F <sub>q1</sub> , т	0.572	0.5·M <sub>x, loc</sub> , тм	0.150	0.5·M <sub>y, loc</sub> , тм	0.450
F <sub>q</sub> , т		M <sub>x, F</sub> , тм		M <sub>y, F</sub> , тм	
F, т	76.428	M <sub>x</sub> , тм	0.150	M <sub>y</sub> , тм	0.450

**Несущая способность бетонного сечения без поперечной арматуры**

Бетон		I <sub>bx1</sub> , м <sup>3</sup>	0.1769	I <sub>by1</sub> , м <sup>3</sup>	0.1769
Класс	B25	I <sub>bx2</sub> , м <sup>3</sup>	0.5306	I <sub>by2</sub> , м <sup>3</sup>	0.5306
R <sub>bt</sub> , т/м <sup>2</sup>	107	I <sub>bx</sub> , м <sup>3</sup>	0.7075	I <sub>by</sub> , м <sup>3</sup>	0.7075
γ <sub>b1</sub>	0.9	W <sup>-</sup> <sub>bx</sub> , м <sup>2</sup>	1.3872	W <sup>-</sup> <sub>by</sub> , м <sup>2</sup>	1.3872
A <sub>b</sub> , м <sup>2</sup>	0.8160	W <sup>+</sup> <sub>bx</sub> , м <sup>2</sup>	1.3872	W <sup>+</sup> <sub>by</sub> , м <sup>2</sup>	1.3872
F <sub>b, ult</sub> , т	78.581	M <sub>bx, ult</sub> , тм	26.717	M <sub>by, ult</sub> , тм	26.717
F/F <sub>b, ult</sub>	0.973	M <sub>x</sub> /M <sub>bx, ult</sub>	0.006	M <sub>y</sub> /M <sub>by, ult</sub>	0.017

0.995 < 1      Условие прочности выполнено. Прочность обеспечена.  
В установке поперечной арматуры нет необходимости.

Рис. Подбор требуемой ширины капители при толщине плиты 240мм.

Для уменьшения требуемого объема бетона уменьшим толщину плиты из условия соотношения пролёта плиты к толщине:

$$L_{\text{пролёта}} / t_{\text{плиты}} = 1/32.$$

$$(7500-820)/32 = 209\text{мм, принимаем } t_{\text{плиты}} = 200\text{мм.}$$

Подбираем требуемую ширину капители при толщине плиты 200мм.

Требуемая минимальная ширина капители при толщине плиты 200мм, составляет 1200x1200мм.

Принимаем:

- Толщина плиты 200мм.
- Толщина капители 350мм.
- Ширина капители 1200x1200мм.

**Расчет железобетонных элементов на продавливание по СП 63.13330.2012**  
с учетом положений научно-технического отчета ГУП НИИЖБ (договор № 709 от 01.10.2002 г.)

**Плита перекрытия**

**Сечение колонны**

b <sub>1</sub> , мм	1200
a <sub>1</sub> , мм	1200
c <sub>x</sub> , мм	
c <sub>y</sub> , мм	

**Сечение плиты**

h, мм	200
a <sub>x</sub> , мм	35
a <sub>y</sub> , мм	45
h <sub>0</sub> , мм	160

**Нагрузки у краев плиты**

	над плитой	под плитой
F <sub>i</sub> , т	136	213
M <sub>xi</sub> , тм	0.2	0.1
M <sub>yi</sub> , тм	0.1	0.8
q <sub>i</sub> , т/м <sup>2</sup>	0	

**Расчетный контур**

**внутри площади плиты**

l <sub>x</sub> , м	1.360
l <sub>y</sub> , м	1.360
ц, м	5.440
x <sub>0</sub> , м	
y <sub>0</sub> , м	
x, м	
y, м	
e <sub>0x</sub> , м	
e <sub>0y</sub> , м	
A <sub>q1</sub> , м <sup>2</sup>	1.850
A <sub>q</sub> , м <sup>2</sup>	0.870
e <sub>qx</sub> , м	
e <sub>qy</sub> , м	

**Нагрузки на расчетный контур**

N <sub>sup</sub> , т	136.000	M <sub>x, sup+int</sub> , тм	0.300	M <sub>y, sup+int</sub> , тм	0.900
N <sub>int</sub> , т	213.000	M <sub>x, q</sub> , тм		M <sub>y, q</sub> , тм	
F <sub>q1</sub> , т	0.814	0.5·M <sub>x, loc</sub> , тм	0.150	0.5·M <sub>y, loc</sub> , тм	0.450
F <sub>q</sub> , т		M <sub>x, F</sub> , тм		M <sub>y, F</sub> , тм	
F, т	76.186	M <sub>x</sub> , тм	0.150	M <sub>y</sub> , тм	0.450

**Несущая способность бетонного сечения без поперечной арматуры**

Бетон		I <sub>bx1</sub> , м <sup>3</sup>	0.4192	I <sub>by1</sub> , м <sup>3</sup>	0.4192
Класс	B25	I <sub>bx2</sub> , м <sup>3</sup>	1.2577	I <sub>by2</sub> , м <sup>3</sup>	1.2577
R <sub>bt</sub> , т/м <sup>2</sup>	107	I <sub>bx</sub> , м <sup>3</sup>	1.6770	I <sub>by</sub> , м <sup>3</sup>	1.6770
γ <sub>b1</sub>	0.9	W <sup>-</sup> <sub>bx</sub> , м <sup>2</sup>	2.4661	W <sup>-</sup> <sub>by</sub> , м <sup>2</sup>	2.4661
A <sub>b</sub> , м <sup>2</sup>	0.8704	W <sup>+</sup> <sub>bx</sub> , м <sup>2</sup>	2.4661	W <sup>+</sup> <sub>by</sub> , м <sup>2</sup>	2.4661
F <sub>b,ult</sub> , т	83.820	M <sub>bx,ult</sub> , тм	37.998	M <sub>by,ult</sub> , тм	37.998
F/F <sub>b,ult</sub>	0.909	M <sub>x</sub> /M <sub>bx,ult</sub>	0.004	M <sub>y</sub> /M <sub>by,ult</sub>	0.012

0.925 < 1

Условие прочности выполнено. Прочность обеспечена.

В установке поперечной арматуры нет необходимости.

Рис. Подбор требуемой ширины капители при толщине плиты 200мм.

Внесём изменения в расчётную схему и произведём повторный расчёт.

Величина жёстких вставок для капители равна:

$$0,5 \cdot t_{\text{капители}} - 0,5 \cdot t_{\text{плиты}} = 0,5 \cdot 350 - 0,5 \cdot 200 = 75 \text{ мм.}$$

## 2.2.1 Армирование плиты с капителями

Результаты подбора армирования для плиты с капителями на отметке 0,000:

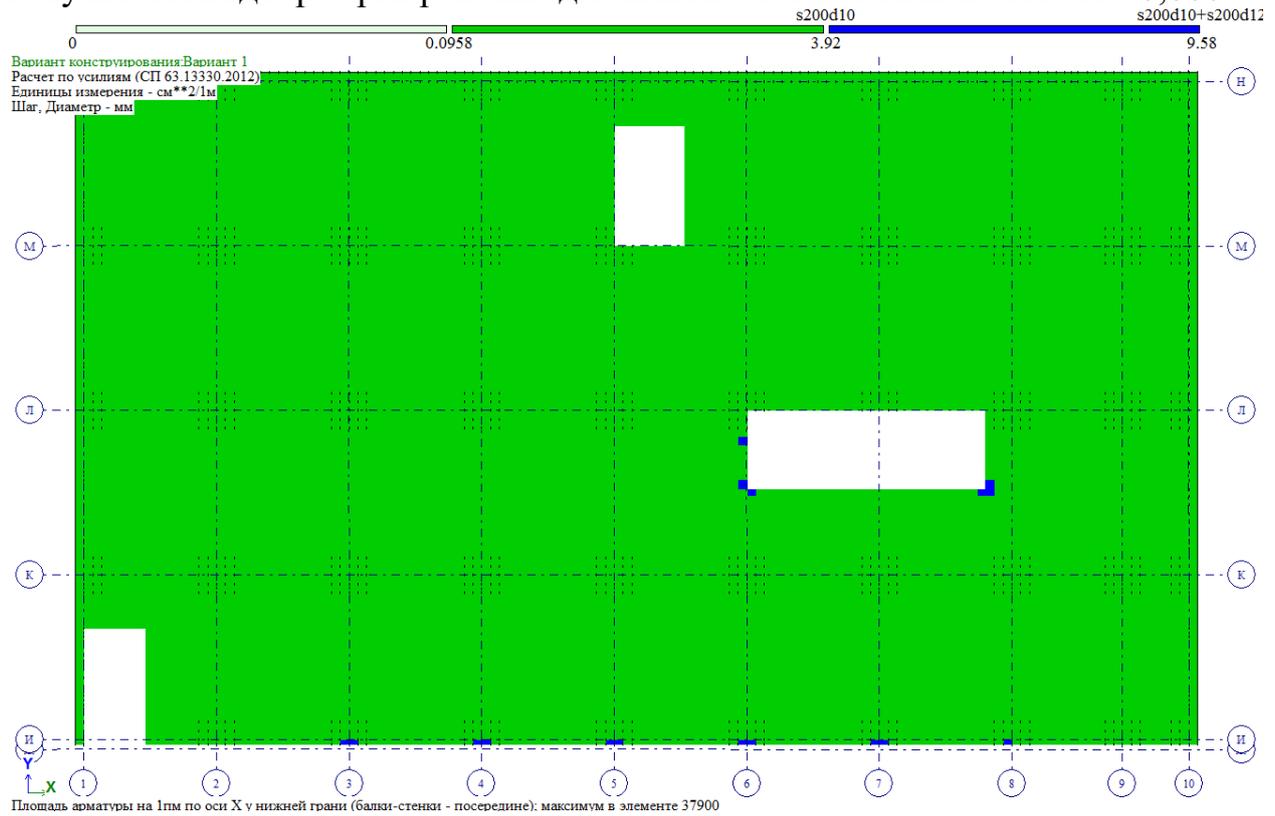


Рис.. Армирование плиты на отм. 0,000. Нижний ряд в направлении X

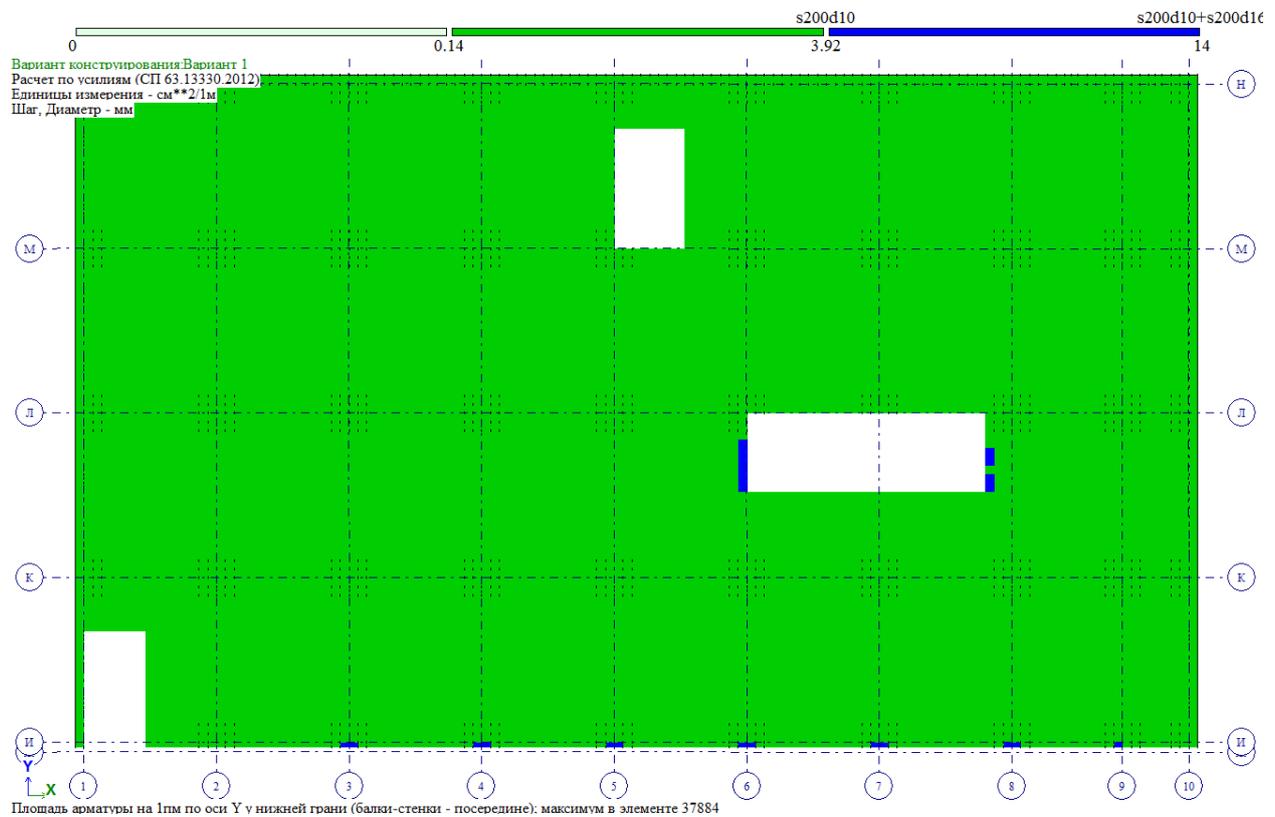


Рис.. Армирование плиты на отм. 0,000. Нижний ряд в направлении Y

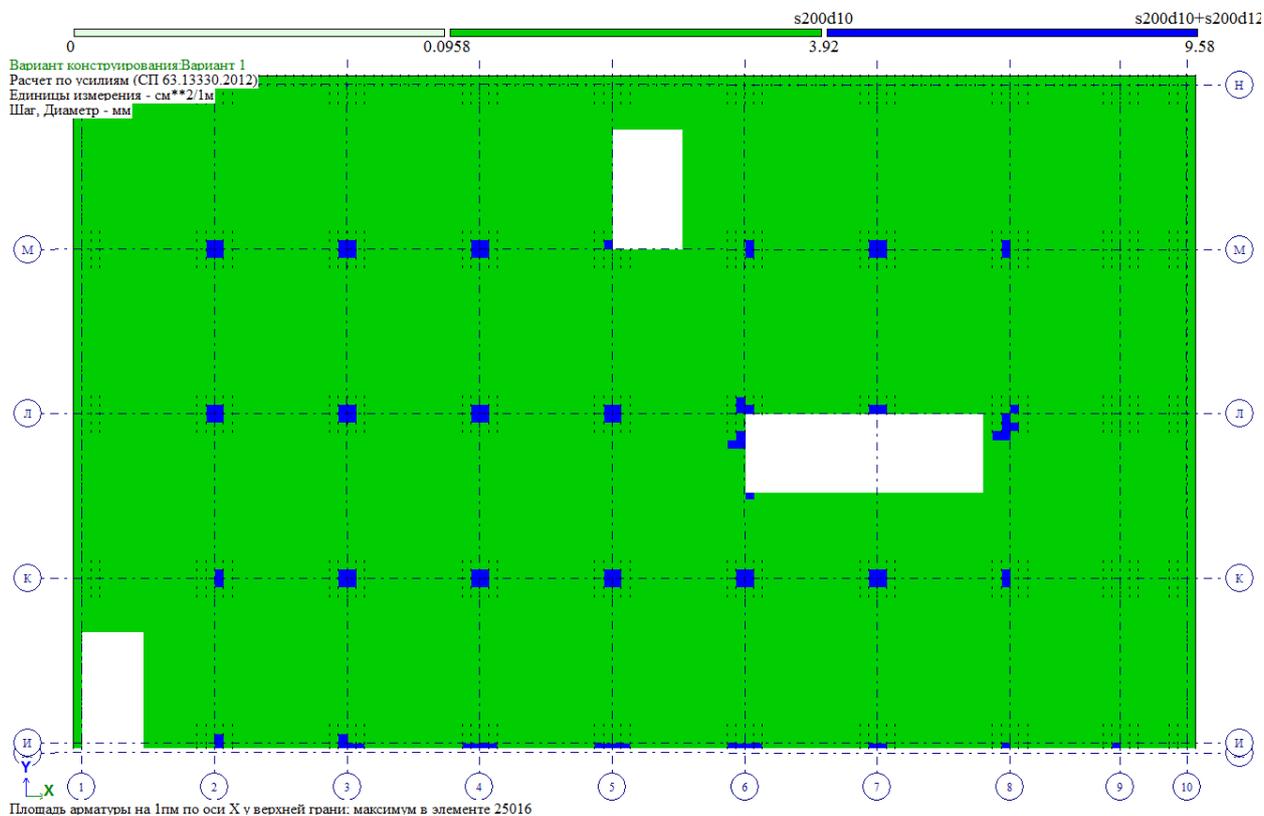


Рис.. Армирование плиты на отм. 0,000. Верхний ряд в направлении X

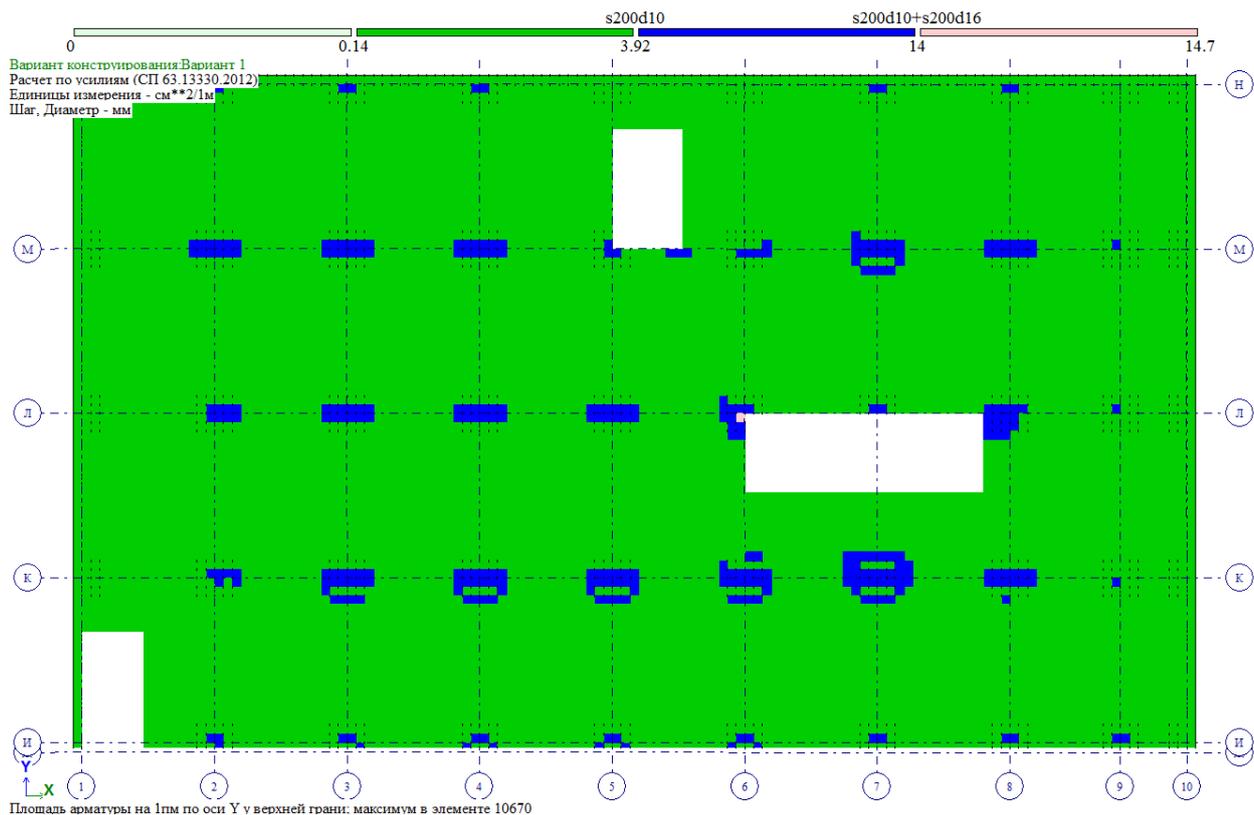


Рис.. Армирование плиты на отм. 0,000. Верхний ряд в направлении Y

Вывод:

Применяя капитальное перекрытие, достигли уменьшения требуемого объёма бетона, исключили трудоёмкий процесс по установке поперечной арматуры в зонах продавливания, при сопоставимом расходе арматуры в обоих вариантах.

### 3. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

					ВКР-2069059-08.03.01-131031-2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		55

## Расчет фундамента

### 3.1 Определение физико-механических показателей грунтов и сбор нагрузок на фундаменты

Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.

Площадка строительства находится в г. Пенза. Рельеф площадки спокойный. Инженерно-геологические условия площадки строительства выявлены бурением трёх скважин на глубину 20 м. При бурении вскрыто следующее напластование грунтов (сверху вниз):

- Почвенно-растительный слой мощностью 1 м.
- Глина - мощность слоя - 2 м;
- Песок мелкий - мощность слоя 18 м.

Физико-механические свойства грунтов представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Физико-механические характеристики грунтов

Наименование грунта	Мощность слоя, м	$\gamma$ , кН/м	$\rho_s$ , кН/м	$\rho_d$ , кН/м	w, %	w <sub>L</sub> , %.	w <sub>P</sub> , %	I <sub>P</sub> , %	I <sub>L</sub> , %.	e	S <sub>r</sub>	$\varphi$ , град	c, кПа	E, МПа
Почвенно- растительный слой	1	15,5												
Глина	10	17,8	29,6	13,2	35	46	25	21	0,48	1,04	0,9	6	9	7
Песок мелкий	5	14,7	26,4	13,2	32	-	-	-	-	1	0,8	30	-	21

### 3.2 Оценка конструктивных особенностей здания и сбор нагрузок на фундамент

В соответствии с заданием необходимо запроектировать фундаменты под отдельно стоящие колонны в осях К/6 и Г1/8. При проектировании фундаментов необходимо определить расчетные нагрузки, действующие в уровне обреза фундамента.

Расчетные величины действующих нагрузок определяются, как произведение нормативных значений на коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$ , которые должны соответствовать рассматриваемому предельному состоянию и учитывать возможные отклонения нагрузок в неблагоприятную сторону от нормативных значений.

Усилия в сечениях фундамента определяется на верхний обрез фундамента. Вес фундамента и вес грунта на его обрезах вычисляется отдельно и каждый раз уточняется при определении размеров подошвы фундамента. Для расчета оснований вычисляются нормативные (для расчета оснований по деформациям) и расчетные (для расчета оснований по несущей способности). При определении значений расчетных нагрузок нормативные их значения умножаются на коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f > 1$ , значения нормативных нагрузок и  $\gamma_f$  берем по СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия" /1/.

Нагрузки определены при расчете каркаса здания в программно-вычислительном комплексе Лира САПР 2013

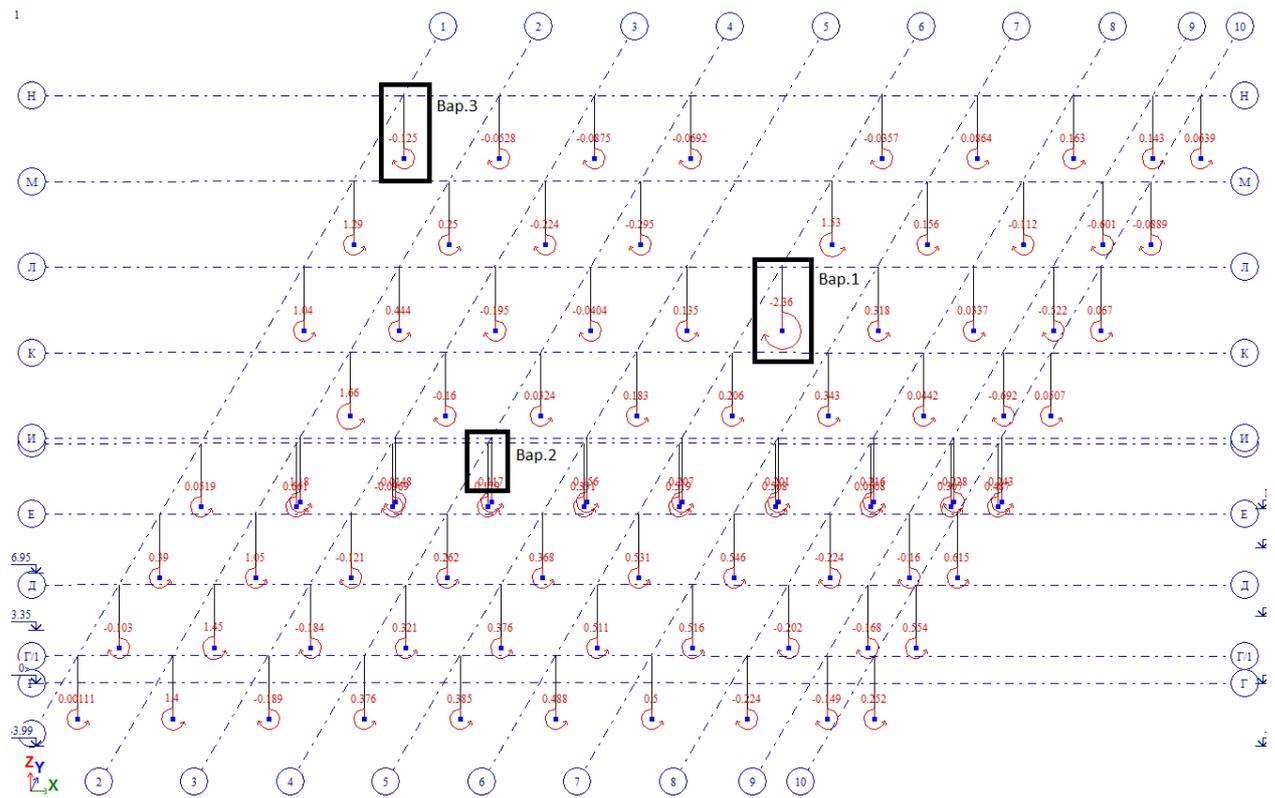


Рис 3.2.1 Момент  $M_u$  для расчета фундаментов

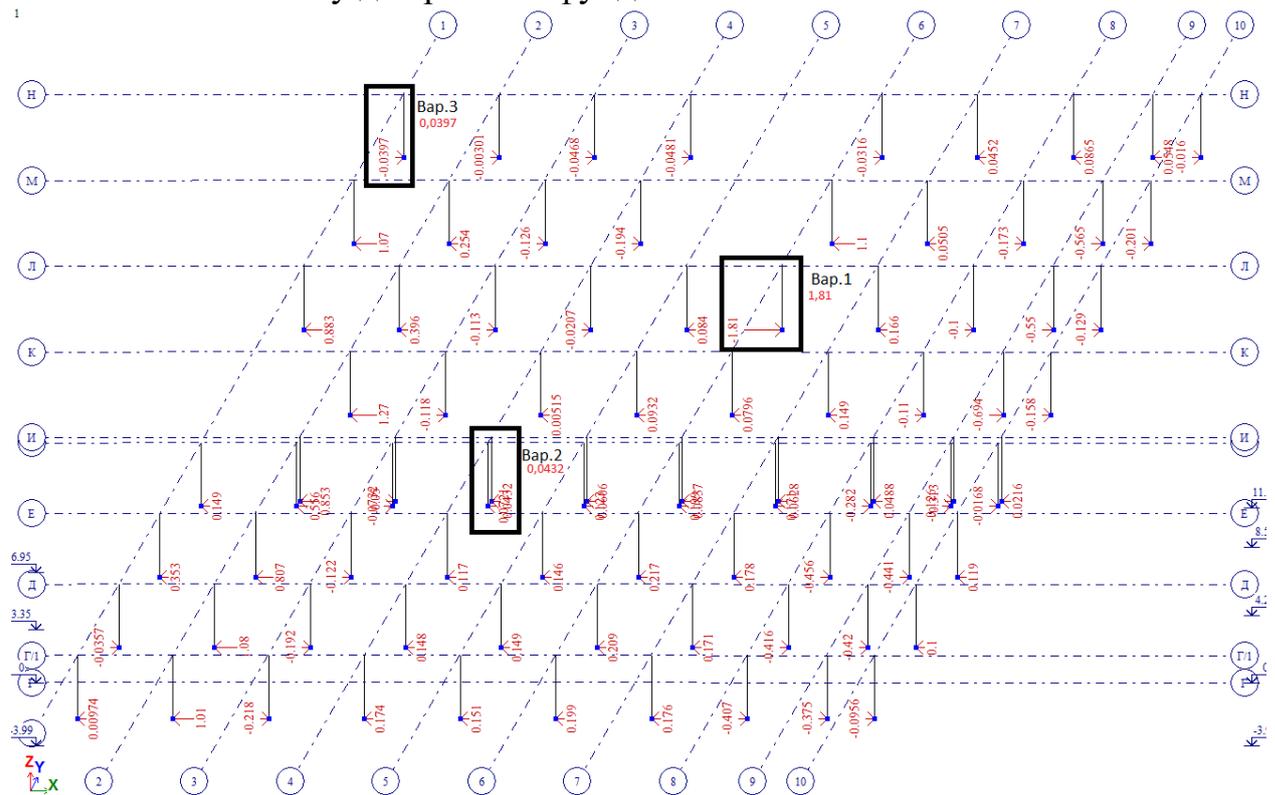


Рис 3.2.2 Сила  $Q_x$  для расчета фундаментов

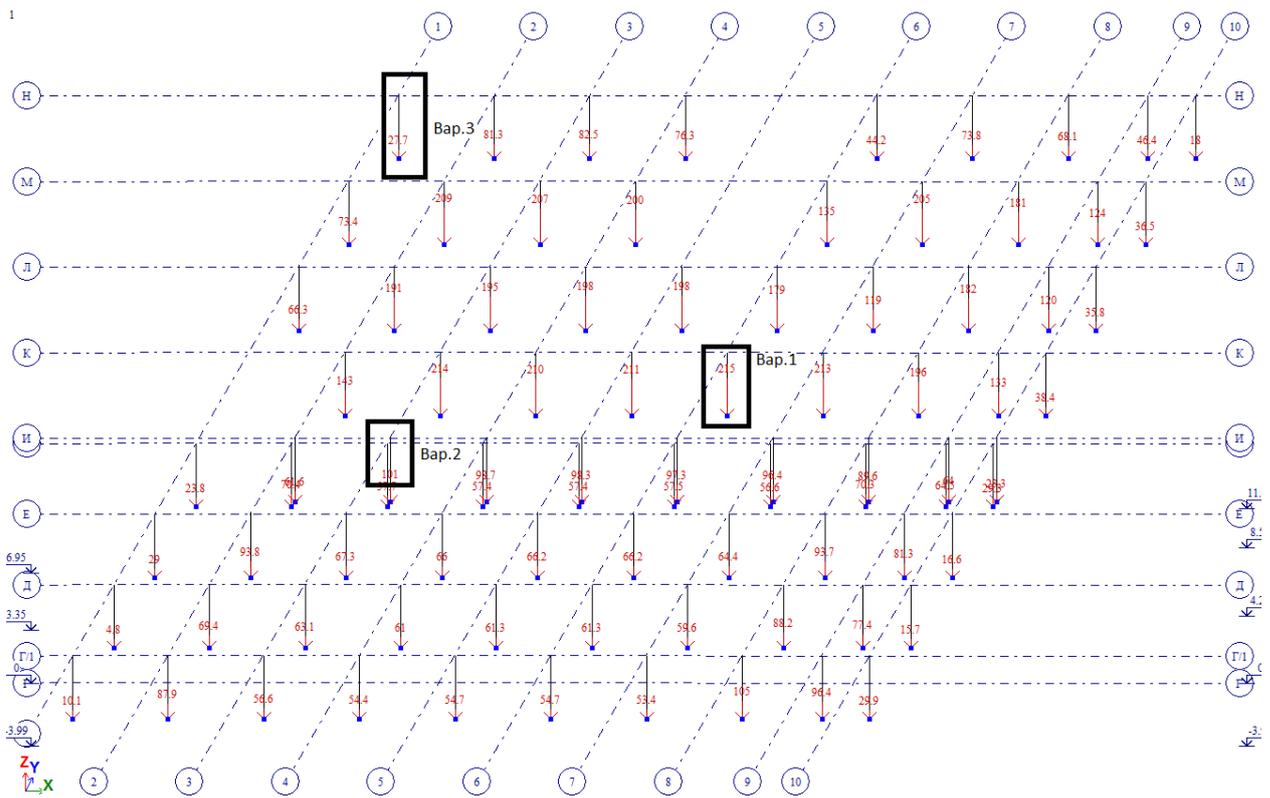


Рис 3.2.3 Сила  $P_z$  для расчета фундаментов

Максимальная нагрузка по обрезу фундамента при расчете по первой группе предельных состояний для колонны, расположенной в осях К/6:

$$N_I = 1870,5 \text{ кН}$$

Максимальная нагрузка по обрезу фундамента при расчете по второй группе предельных состояний (по деформациям) для колонны, расположенной в осях К/6:

$$N_{II} = 2150 \text{ кН}$$

Данная колонна является центрально-сжатым элементом,  $M=0$  кН/м.

Максимальная нагрузка по обрезу фундамента при расчете по первой группе предельных состояний для колонны, расположенной в осях Г1/8:

$$N_I = 913,5 \text{ кН}$$

Максимальная нагрузка по обрезу фундамента при расчете по второй группе предельных состояний (по деформациям) для колонны, расположенной в осях Г1/8:

$$N_{II} = 1050 \text{ кН}$$

Данная колонна является центрально-сжатым элементом,  $M=0$  кН/м.

### **3.3 Проектирование фундамента мелкого заложения под колонну, расположенную в осях К/6**

Фундаменты мелкого заложения проектируются, как правило, расчетом основания по второй группе предельных состояний (по деформациям). Расчет фундаментов и их оснований по деформациям должен производиться на основные сочетания расчетных нагрузок  $N_{II}$ , с коэффициентами надежности, равными единице, в соответствии с [1].

Предварительные размеры подошвы фундамента вычисляются на основе сравнения среднего давления под подошвой фундамента и расчетного сопротивления грунта основания [2, п.2.41]:

$$P \leq R,$$

где  $P$  – давление под подошвой фундамента,  $R$  – расчетное сопротивление грунта основания, контактирующего с подошвой фундамента. Значение  $R$  определяется по формуле (7) [2].

Затем определяется величина расчетной осадки, которая сопоставляется с предельно допустимой, для данного типа здания или сооружения.

$$S \leq S_u,$$

где  $S$  – расчетная величина осадки, определяемая в соответствии с приложением 2 /2/, а  $S_u$  - предельно допускаемая осадка, определяемая по приложению 4 /2/.

В том случае, если  $P < R$ , то осадку фундамента необходимо определять с использованием расчетной схемы линейно-деформируемого полупространства. По формуле (1), приложения 2 [2].

Требуется рассчитать фундамент на естественном основании под железобетонную колонну сечением  $40 \times 40$  см. Максимальная нагрузка по обрезу фундамента при расчете по деформациям:

$$N_{II} = 2150 \text{ кН}; M_{II} = 0 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

С учетом конструктивных особенностей здания назначаем отметку подошвы фундамента – 5,8 м.

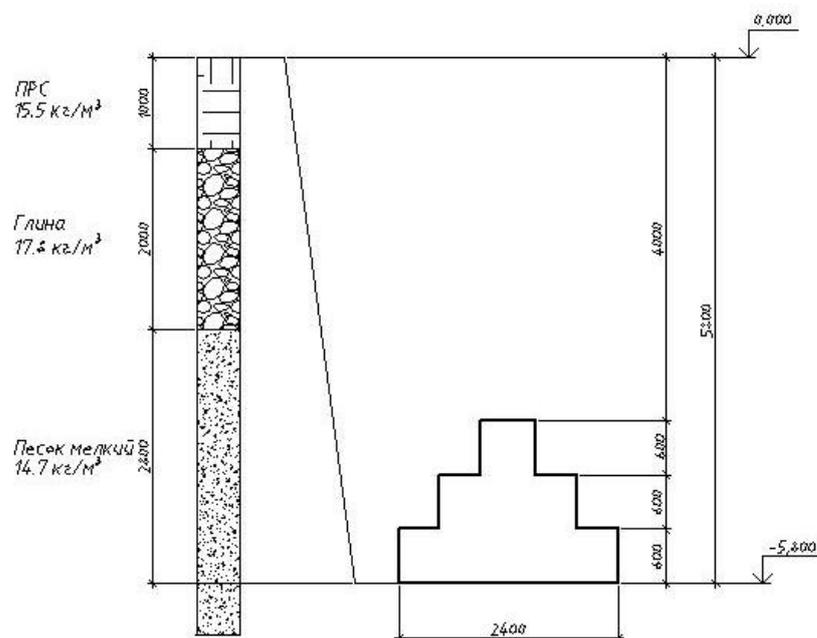


Рис.1 Расчетная схема фундамента под колонну в осях К/6

Определим ширину подошвы фундамента из условия, чтобы среднее давление под его подошвой  $P$  не превышало расчетного сопротивления грунта основания  $R$ .

Назначаем в первом приближении ширину подошвы фундамента  $b = 1,0\text{м}$ .

Определяем расчетное сопротивление грунта основания по [2, формула (7)]:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} K_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c C_{II}],$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 3 СНиП2.0201-83;

$$K = 1;$$

$M_{\gamma}$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 4;

$K_z$  - коэффициент, принимаемый равным: при  $b < 10$  м -  $K_z = 1$ , при  $b > 10$  м -  $K_z = z/b + 0,2$

$b$  - ширина подошвы фундамента, м;

$\gamma_{II}$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды  $\gamma_{взв} = (\gamma_s - \gamma_w)/(1 + e)$ ) кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_{II}$  - то же, залегающих выше подошвы;

$C_{II}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

$d$  - глубина заложения фундамента бес подвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундамента от пола подвала, определяемая по формуле:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}};$$

$$d_1 = 1,8 + 0,3 \frac{25}{15,96} = 2,27,$$

где  $h_s$  - толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;

$h_{cf}$  - толщина конструкции пола подвала, м;

$\gamma_{cf}$  - расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м<sup>3</sup>;

Находим:

$$\left. \begin{array}{l} \gamma_{c1} = 1,3 \\ \gamma_{c2} = 1,1 \end{array} \right\};$$

$$K = 1;$$

$$\left. \begin{array}{l} M_\gamma = 1,15 \\ M_q = 5,59 \\ M_c = 7,95 \end{array} \right\} \varphi = 30^\circ;$$

$$d_b = 2;$$

$$\gamma'_{II} = \frac{\sum \gamma'_{ii} h_i}{\sum h_i};$$

$$\gamma'_{ш1} = 15,5 \text{ кН/м}^3; \quad - \text{ насыпной слой}$$

$$h_1 = 1 \text{ м};$$

$$\gamma'_{ш2} = 17,8 \text{ кН/м}^3; \quad - \text{ глина}$$

$$h_2 = 2 \text{ м};$$

$$\gamma'_{ш1} = 14,7 \text{ кН/м}^3; \quad - \text{ песок}$$

$$h_1 = 2,8 \text{ м};$$

$$\gamma'_{ш} = \frac{15,5 \times 1 + 17,8 \times 2 + 14,7 \times 2,8}{5,8} = 15,96 \text{ кН/м}^3$$

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,1}{1} [1,15 \times 1 \times 1 \times 14,7 + 5,59 \times 2,27 \times 15,96 + (5,59 - 1) \times 2 \times 15,96 + 0] = 518,73 \text{ кПа};$$

Определяем примерную площадь подошвы фундамента, принимая среднее расчетное значение удельного веса фундамента и грунта при наличии подвала  $\gamma_{cp} = 17 \text{ кН/м}^3$

$$A = \frac{N_{ш}}{R - \gamma_{cp} d};$$

$$A = \frac{2150}{518,73 - 17 \cdot 5,8} = 5,12 \text{ м}^2.$$

Конструктивно принимаем фундамента с основанием  $2,4 \times 2,4 \text{ м}$ .

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,1}{1} [1,15 \times 2,4 \times 1 \times 14,7 + 5,59 \times 2,27 \times 15,96 + (5,59 - 1) \times 2 \times 15,96 + 0] = 552,57 \text{ кПа};$$

Среднее давление под подошвой фундамента

$$P = \frac{N_{ш} + N_{\phi} + N_{г}}{A}.$$

Нагрузка по обрезу фундамента  $N_{ш} = 2150 \text{ кН/м}$ .

Нагрузка от веса фундамента:

$$N_{\phi} = V \cdot \gamma_{\phi},$$

где  $V$  - объем фундамента,  $\text{м}^3$

$$N_{\phi} = (2,4^2 \times 0,6 + 1,6^2 \times 0,6 + 0,8^2) \times 0,6 \times 25 = 134,4 \text{ кН}.$$

Нагрузка от веса грунта на обрезу фундамента:

$$N_{г} = [2,4^2 \times 1,8 - (2,4^2 \times 0,6 + 1,6^2 \times 0,6 + 0,8^2)] \times 17,8 = 88,86 \text{ кН};$$

$$P = \frac{2150 + 134,4 + 88,861}{2,4^2} = 412 \text{ кН/м}^2 < R = 552,57 \text{ кН/м}^2$$

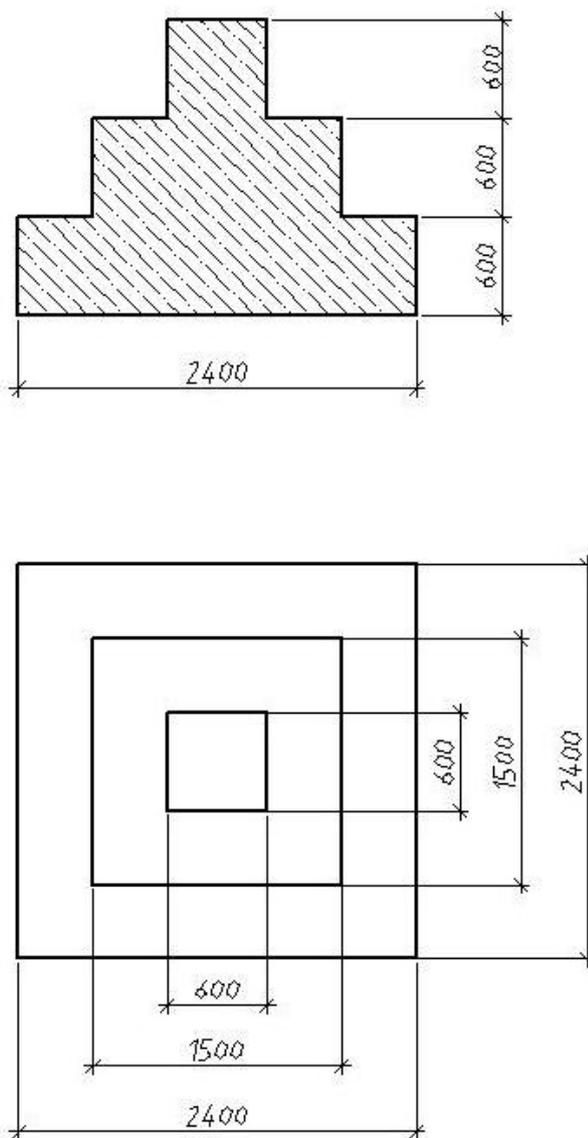


Рис.2 Схема фундамента мелкого заложения под колонну в осях К/6

### 3.4 Расчет деформации основания фундамента мелкого заложения под колонну в осях К/6

Расчет оснований по деформациям производят, исходя из условия:

$$S \leq S_u,$$

где  $S$ -величина совместной деформации основания и сооружения, определяемая расчетом в соответствии с указаниями [2, прил.2];

$S_u$ -предельное значение совместной деформации основания и сооружения, устанавливаемое в соответствии с указаниями [2, пп. 2.51-2.55].

Расчетную осадку определяем методом послойного суммирования осадок отдельных слоев в пределах сжимаемой толщи основания.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{z_{go}} = \gamma'_{II} \alpha;$$
$$\sigma_{z_{go}} = 15,5 \times 1 + 17,8 \times 2 + 14,7 \times 2,8 = 92,26 \text{ кН/м}^2$$

Дополнительные вертикальные напряжения на глубине  $z$  от подошвы фундамента определяем по [1, прил.2, формула (2)]:

$$\sigma_{zp} = \alpha P_0,$$

где  $\alpha$  – коэффициент, принимаемый по [1, прил.2, табл.1];

$P_0$  – дополнительное вертикальное давление на основание:

$$P_0 = P - \sigma_{z_{go}} = 412 - 92,26 = 319,74 \text{ кН/м}^2$$

Где  $P$  – среднее давление под подошвой фундамента;

Нижняя граница сжимаемой толщи основания принимается на глубине  $Z = H_c$ ,

где выполняется условие  $\sigma_{zp} = 0,2\sigma_{zg}$  с точностью  $\pm 5$  кПа, если  $E \geq 5$  МПа,

или  $\sigma_{zp} = 0,1\sigma_{zg}$  с точностью  $\pm 5$  кПа, если  $E < 5$  МПа. Так как модуль

деформации глины больше 5 мПа, нижняя граница сжимаемой толщи

находится на глубине  $H_c = 5$  м (точка 5).

Определяем осадку основания с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства [1/, прил.2, формула (1)]:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{G_{zp} h_i}{E_i},$$

Расчет представлен в табличном виде

Таблица 2

## Расчет осадки фундаментов мелкого заложения

№	z, м	$\xi = \frac{2 \cdot z}{b}$	$\alpha$	$\sigma_{zq}, \text{кПа}$	$20\% \sigma_{zqi}$	$\sigma_{zp}, \text{кПа}$	$\sigma_i, \text{кПа}$	E, кПа	
0	0	0,0	1,000	92,26	18,45	319,74	21000	21000	
1	1	0,83	0,786	106,96	21,39	251,32			285,53
2	2	1,67	0,429	121,66	24,33	137,17			194,25
3	3	2,5	0,243	136,36	27,23	77,71			107,44
4	4	3,33	0,151	151,06	30,21	48,28			62,99
5	5	4,17	0,1	165,76	33,15	31,97			40,13

$$S = \frac{0,8 \cdot 1}{21000} \cdot (285,53 + 194,25 + 107,44 + 62,99 + 40,13) = 0,01 \text{ м} = 10 \text{ мм} < S_u = 80 \text{ мм}$$

Совместная деформация основания и сооружения меньше предельного значения.

### 3.5 Проектирование фундамента мелкого заложения под колонну, расположенную в осях Г1/8

Фундаменты мелкого заложения проектируются, как правило, расчетом основания по второй группе предельных состояний (по деформациям). Расчет фундаментов и их оснований по деформациям должен производиться на основные сочетания расчетных нагрузок  $N_{II}$ , с коэффициентами надежности, равными единице, в соответствии с [1].

Предварительные размеры подошвы фундамента вычисляются на основе сравнения среднего давления под подошвой фундамента и расчетного сопротивления грунта основания [2, п.2.41]:

$$P \leq R,$$

где  $P$  – давление под подошвой фундамента,  $R$  – расчетное сопротивление грунта основания, контактирующего с подошвой фундамента. Значение  $R$  определяется по формуле (7) [2].

Затем определяется величина расчетной осадки, которая сопоставляется с предельно допустимой, для данного типа здания или сооружения.

$$S \leq S_u,$$

где  $S$  – расчетная величина осадки, определяемая в соответствии с приложением 2 [2], а  $S_u$  – предельно допускаемая осадка, определяемая по приложению 4 [2].

В том случае, если  $P < R$ , то осадку фундамента необходимо определять с использованием расчетной схемы линейно-деформируемого полупространства. По формуле (1), приложения 2 [2].

Требуется рассчитать фундамент на естественном основании под железобетонную колонну сечением 40×40 см. Максимальная нагрузка по обрезу фундамента при расчете по деформациям:

$$N_{II} = 1050 \text{ кН}; M_{II} = 0 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

С учетом конструктивных особенностей здания назначаем отметку подошвы фундамента – 5,8 м.

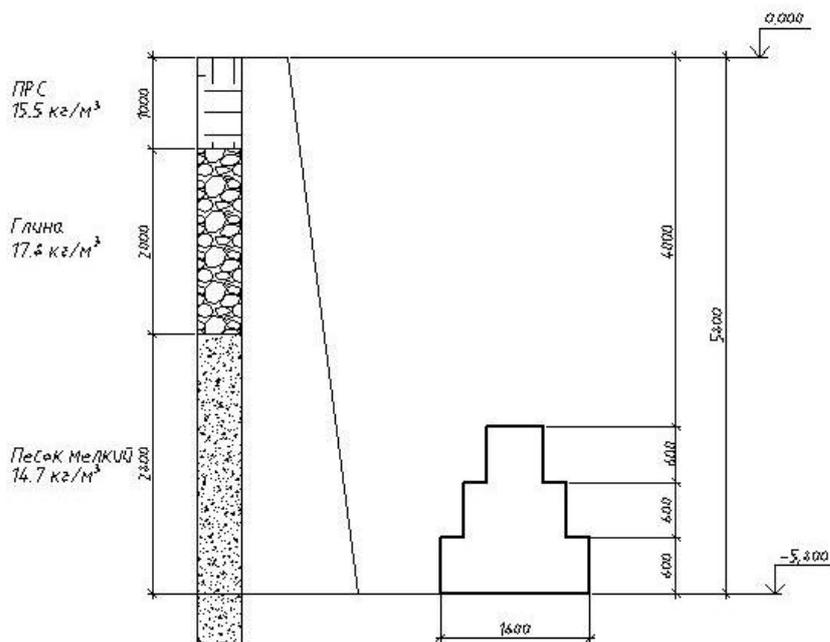


Рис.3 Расчетная схема фундамента под колонну в осях Г1/8

Определим ширину подошвы фундамента из условия, чтобы среднее давление под его подошвой  $P$  не превышало расчетного сопротивления грунта основания  $R$ .

Назначаем в первом приближении ширину подошвы фундамента  $b = 1,0\text{м}$ .

Определяем расчетное сопротивление грунта основания по [2, формула (7)]:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma}K_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c C_{II}],$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 3 СНиП2.0201-83;

$$K = 1;$$

$M_{\gamma}$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 4;

$K_z$  - коэффициент, принимаемый равным: при  $b < 10$  м -  $K_z = 1$ , при  $b > 10$  м -  $K_z = z / b + 0,2$

$b$  - ширина подошвы фундамента, м;

$\gamma_{II}$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды  $\gamma_{взв} = (\gamma_s - \gamma_w)/(1 + e)$ ) кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_{II}$  - то же, залегающих выше подошвы;

$C_{II}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

$d$  - глубина заложения фундамента бес подвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундамента от пола подвала, определяемая по формуле:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}};$$

$$d_1 = 1,8 + 0,3 \frac{25}{15,96} = 2,27,$$

где  $h_s$  - толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;

$h_{cf}$  - толщина конструкции пола подвала, м;

$\gamma_{cf}$  - расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м<sup>3</sup>;

Находим:

$$\left. \begin{array}{l} \gamma_{c1} = 1,3 \\ \gamma_{c2} = 1,1 \end{array} \right\};$$

$$K = 1;$$

$$\left. \begin{array}{l} M_\gamma = 1,15 \\ M_q = 5,59 \\ M_c = 7,95 \end{array} \right\} \varphi = 30^\circ;$$

$$d_b = 2;$$

$$\gamma'_{II} = \frac{\sum \gamma'_{ii} h_i}{\sum h_i};$$

$$\gamma'_{ш1} = 15,5 \text{ кН/м}^3; \quad - \text{ насыпной слой}$$

$$h_1 = 1 \text{ м};$$

$$\gamma'_{ш2} = 17,8 \text{ кН/м}^3; \quad - \text{ глина}$$

$$h_2 = 2 \text{ м};$$

$$\gamma'_{ш1} = 14,7 \text{ кН/м}^3; \quad - \text{ песок}$$

$$h_1 = 2,8 \text{ м};$$

$$\gamma'_{ш} = \frac{15,5 \times 1 + 17,8 \times 2 + 14,7 \times 2,8}{5,8} = 15,96 \text{ кН/м}^3$$

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,1}{1} [1,15 \times 1 \times 1 \times 14,7 + 5,59 \times 2,27 \times 15,96 + (5,59 - 1) \times 2 \times 15,96 + 0] = 518,73 \text{ кПа};$$

Определяем примерную площадь подошвы фундамента, принимая среднее расчетное значение удельного веса фундамента и грунта при наличии подвала  $\gamma_{cp} = 17 \text{ кН/м}^3$

$$A = \frac{N_{II}}{R - \gamma_{cp} d};$$

$$A = \frac{1050}{518,73 - 17 \cdot 5,8} = 2,5 \text{ м}^2.$$

Конструктивно принимаем фундамента с основанием  $1,6 \times 1,6 \text{ м}$ .

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,1}{1} [1,15 \times 1,6 \times 1 \times 14,7 + 5,59 \times 2,27 \times 15,96 + (5,59 - 1) \times 2 \times 15,96 + 0] = 533,23 \text{ кПа};$$

Среднее давление под подошвой фундамента

$$P = \frac{N_{II} + N_{\Phi} + N_{Г}}{A}.$$

Нагрузка по обрезу фундамента  $N_{II} = 1050 \text{ кН/м}$ .

Нагрузка от веса фундамента:

$$N_{\Phi} = V \cdot \gamma_{\phi},$$

где  $V$  - объем фундамента,  $\text{м}^3$

$$N_{\Phi} = (1,6^2 \times 0,6 + 1,1^2 \times 0,6 + 0,6^2) \times 0,6 \times 25 = 61,95 \text{ кН}.$$

Нагрузка от веса грунта на обрезу фундамента:

$$N_{Г} = [1,6^2 \times 1,8 - (1,6^2 \times 0,6 + 1,1^2 \times 0,6 + 0,6^2)] \times 17,8 = 38 \text{ кН};$$

$$P = \frac{1050 + 61,95 + 38}{1,6^2} = 449,2 \text{ кН/м}^2 < R = 533,23 \text{ кН/м}^2$$

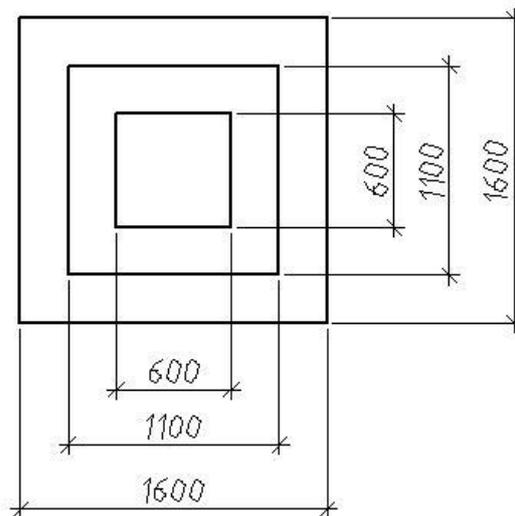
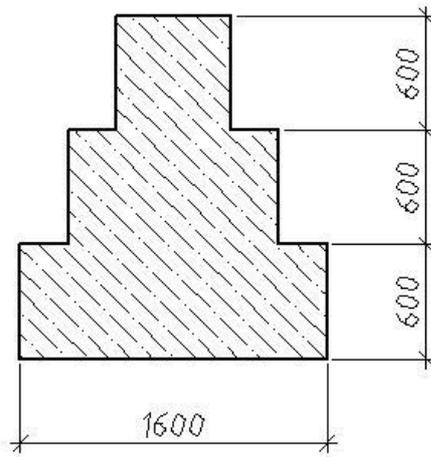


Рис.4 Схема фундамента мелкого заложения под колонну в осях 6-И

### 3.6 Расчет деформации основания фундамента мелкого заложения под колонну в осях Г1/8

Расчет оснований по деформациям производят, исходя из условия:

$$S \leq S_u,$$

где  $S$ -величина совместной деформации основания и сооружения, определяемая расчетом в соответствии с указаниями [2, прил.2];

$S_u$ -предельное значение совместной деформации основания и сооружения, устанавливаемое в соответствии с указаниями [2, пп. 2.51-2.55].

Расчетную осадку определяем методом послойного суммирования осадок отдельных слоев в пределах сжимаемой толщи основания.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{z_{go}} = \gamma'_{II} \alpha;$$
$$\sigma_{z_{go}} = 15,5 \times 1 + 17,8 \times 2 + 14,7 \times 2,8 = 92,26 \text{ кН/м}^2$$

Дополнительные вертикальные напряжения на глубине  $z$  от подошвы фундамента определяем по [1, прил.2, формула (2)]:

$$\sigma_{zp} = \alpha P_0,$$

где  $\alpha$  – коэффициент, принимаемый по [1, прил.2, табл.1];

$P_0$  – дополнительное вертикальное давление на основание:

$$P_0 = P - \sigma_{z_{go}} = 449,2 - 92,26 = 356,94 \text{ кН/м}^2$$

Где  $P$  – среднее давление под подошвой фундамента;

Нижняя граница сжимаемой толщи основания принимается на глубине  $Z = H_c$ ,

где выполняется условие  $\sigma_{zp} = 0,2\sigma_{zg}$  с точностью  $\pm 5$  кПа, если  $E \geq 5$  МПа,

или  $\sigma_{zp} = 0,1\sigma_{zg}$  с точностью  $\pm 5$  кПа, если  $E < 5$  МПа. Так как модуль

деформации глины больше 5 мПа, нижняя граница сжимаемой толщи

находится на глубине  $H_c = 5$  м (точка 5).

Определяем осадку основания с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства [1/, прил.2, формула (1)]:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{G_{zp} h_i}{E_i},$$

Расчет представлен в табличном виде

Таблица 3

## Расчет осадки фундаментов мелкого заложения

№	z, м	$\xi = \frac{2 \cdot z}{b}$	$\alpha$	$\sigma_{zq}, \text{кПа}$	$20\% \sigma_{zqi}$	$\sigma_{zp}, \text{кПа}$	$\sigma_i, \text{кПа}$	E
0	0	0	1	92,26	18,45	319,74	287,77	21000
1	0,65	0,81	0,8	101,86	20,37	255,79	222,86	
2	1,3	1,63	0,594	111,46	22,29	189,93	135,09	
3	1,95	2,44	0,251	121,06	24,21	80,25	65,06	
4	2,6	3,25	0,156	130,66	26,13	49,88	39,64	
5	3,25	4,38	0,092	140,26	28,05	29,41		

$$S = \frac{0,8 \cdot 0,65}{21000} \cdot (287,77 + 222,86 + 135,09 + 65,06 + 39,64) = 0,019 \text{ м} = 19 \text{ мм} < S_u = 80 \text{ мм}$$

Совместная деформация основания и сооружения меньше предельного значения.

## 4. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

					ВКР-2069059-08.03.01-131031-2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		76

## **4. Технология и организация строительства**

### **4.1 Проект производства работ**

#### **4.1.1 Технология выполнения основных видов СМР**

Общестроительные и специальные работы на объекте выполняются в соответствии с действующими нормативными документами, определяющими рациональную технологию и организацию этих работ.

Обязателен следующий порядок производства работ:

- переносятся в натуру оси здания подземных сооружений, археологических раскопок на основе разбивочных чертежей;
- вынос сетей в натуру осуществляется геодезической организацией;
- если разбивка проектных осей производится от красных линий, последние должны быть вначале перенесены в натуру и закреплены на местности, после чего должно производиться перенесение осей сооружений.

После выноса осей в натуру и закрепления их на местности переходят к производству работ нулевого цикла. При производстве работ по разработке грунта II категории по трудности разработки принимаем экскаватор «KOMATSU» PC220/LC-8 с ковшом с зубьями вместимостью 1м<sup>3</sup>.

После разработки котлована и механизированной планировки дна котлована, производят устройство песчано-гравийной подушки под фундамент.

Подсыпка производится грузовыми автосамосвалами типа КАМАЗ 53212, подушка планируется бульдозерами типа Т-35.01К БРА мощностью 340 (450) кВт (л.с.). После чего уплотняется под основание трамбуемыми плитами в котловане 6-9 ударов по одному следу (диаметр трамбовки 2м).

После уплотнения основания производится бетонная подготовка под фундамент. Бетон В3.5 для бетонной подготовки изготавливается на бетонном заводе и доставляется на строительную площадку в автобетономешалках типа КАМАЗ 53229. Толщина бетонной подготовки 10см.

После окончания производства бетонной подготовки начинают возведение фундамента. Бетон фундамента выполнить на цементе с нормированным минералогическим составом (низкоалюминатный) по ГОСТ 10178-85\*. Заливка фундамента производится непрерывно.

После монтажа фундамента начинают производство

гидроизоляционных работ. По их окончании производится обратная засыпка пазух. Во время монтажа стен фундамента, гидроизоляции фундамента и обратной засыпке пазух, начинают работы связанные с устройством башенного крана КС 55-727-1.

Работы по возведению основных конструкций каркаса начинаем после выполнения работ связанных с монтажом монолитной плиты перекрытия цокольного этажа. Производство каменной кладки начинают после нанесения разбивочных осей здания при помощи геодезических приборов и других измерительных приспособлений.

Работы выполняются комплексными и специализированными бригадами. Рабочее место каменщика организовано в соответствии с основными требованиями организации рабочего места каменщика. Для производства работ с максимальной производительностью используем шарнирно-панельные подмости. Раствор для каменной кладки привозят на строительную площадку в готовом виде и подают в бадьях ёмкостью до 0,2 м<sup>2</sup>.

Начинают монтаж перекрытия с укладки лестничных маршей. Кирпич после предварительной укладки подают к месту работы каменщика на стандартных деревянных поддонах.

После возведения половины высоты каркаса начинают установку оконных блоков с последующим их закреплением.

Устройство кровли производит специализированная бригада.

Производство кровельных работ включает в себя устройство пароизоляции, утеплителя – плит из минераловатного утеплителя ТЕХНОРУФ Н30, выравнивающей цементно-песчаной стяжки и четырёх слоёв битумной гидроизоляции. Все материалы поднимаются на уровень покрытия монтажным краном. По окончании кровельных работ приступают к отделочным работам.

В некоторых помещениях производится улучшенная штукатурка известково-песчаным раствором. Устройство полов начинают после выполнения выравнивающей стяжки по поверхности перекрытия толщиной 20 мм.

В сантехнических кабинках полы устраиваются из керамической плитки.

Во время выполнения работ связанных с внутренней отделкой

помещений производится наружная отделка. Наружные стены здания выполнены с утеплителем ТЕХНОРУФ Н30 и облицовочным кирпичом. Одновременно с отделочными работами производят демонтаж монтажного крана и подкрановых путей планировку поверхности, благоустройство территории.

#### **4.1.2 Технология производства работ по возведению каркаса здания**

Строительство бетонных опор состоит из следующих этапов:

Перед началом работ подготавливают нужные инструменты и материалы;

- очищают поверхность от строительного мусора;
- приступают к монтажу опалубки;
- проводят работы по армированию;
- далее следует залить бетонный раствор и после его высыхания провести демонтаж опалубки.

Бетонная смесь должна иметь пластичную консистенцию и после застывания быть прочной. На прочность конструкции влияют составляющие бетонного раствора и технические характеристики арматуры, которая должна иметь следующие свойства:

- прочность;
- легкость сваривания;
- малую возможность образования на изделии коррозии;
- хорошую адгезию

Перед непосредственной установкой арматуры и заливкой бетона крепят опалубку, соблюдая прочность и надежность конструкции. Установка формы происходит с четырех сторон опоры с помощью распорок. Монтируя форму, соблюдают ровность сооружения, которую проверяют строительным уровнем. Выравненную опалубку крепят шурупами, с помощью которых держится смесь бетона внутри изделия. Далее проверяют прямоугольным уголком соответствие углов.

После устройства опалубки переходят, непосредственно к армированию. Устанавливая колонну, применяют вертикальные арматуры, диаметр которых подбирается при расчете. Состоит вертикальная арматура из четырех стержней, которые располагаются по углам формы квадрата. Для облегчения монтажа арматуры, высота которой больше трех метров, оборудуют настилы с шагом в два метра.

Каркас опор собирается различными методами. Имея небольшие размеры, вес и объем опорной конструкции, каркас монтируют в будущую форму опалубки, выполняя работы своими руками методом кантования готового каркаса. При большом весе арматуры, ее основание собирают предварительно и связывают прутья уже на месте работы, где и устанавливают отдельные стержни. Размещая готовую конструкцию, применяют разнообразные доски и подпорки. Крепление друг с другом стержней арматуры происходит металлической проволокой, придерживаясь расстояния около сорока сантиметров.

Приступая к укладке бетонной смеси, обращают внимание на особенности бетона. Этот состав обладает подвижностью, что играет большую роль при бетонировании колонн. Подвижный бетон легко укладывается и в процессе работы не требует трамбовки вибраторами и привлечения бетононасосов. Бетонирование происходит ровными слоями в горизонтальном положении. Укладывая смесь, ее периодически трамбуют металлическими прутьями.

При необходимости уплотнения раствора необходимо использовать глубинный вибратор. Убирают пузырьки воздуха из бетона с помощью постукивания молотком по выставленной форме опалубки. Бетонируя колонны, периодически выравнивают по центру арматурный каркас. Для укладки раствора выбирают цемент, входящий в состав бетона марки М400, которого потребуется одна часть, также для приготовления смеси берут две части песка и по две части гравия и щебня. Сухие ингредиенты заливаются водой в объеме

необходимом до получения однородной густой консистенции. По окончании процесса укладки приготовленной бетонной смеси приступают к монтажу арматуры, которую фиксируют анкерами.

Уложенный бетон оставляют высыхать в месте с оптимальными температурными условиями и влажностью. Поверхность бетона периодически орошают водой и при необходимости накрывают полиэтиленовой пленкой для избегания попадания на смесь атмосферных осадков и прямых солнечных лучей.

После того как бетонный раствор застынет и наберет своих максимально прочностных характеристик, приступают к демонтажу опалубки. Снятие опалубки доверяют квалифицированным рабочим. Демонтаж начинается со снятия боковых частей опалубки, которые не несут нагрузку на конструкцию. Важно демонтировать опалубку после того, как удостоверились в прочности бетона, которая устанавливается строительными нормами и правилами. Определяют прочность бетонного раствора в лаборатории, проводя пробные испытания образцов материала. Распалубка осуществляется по строгой последовательности, обеспечивающая сохранность элементов конструкции.

#### **4.1.3 Выбор типа крана и их привязка к объекту.**

В зависимости от габаритных размеров возводимого здания и условий стройплощадки (расстояния до существующих сооружений) для возведения одноэтажных частей принимаем стреловые самоходные гусеничные краны.

Выбор и привязка крана выполняется с учетом монтажа конструкций или подъема грузов в таре наибольшей массы  $Q$ , на наибольшем удалении (наибольшем рабочем вылете крюковой подвески крана -  $R_{\text{раб}}$ ) от оси кранового рельсового пути и при наибольшей высоте подъема груза –  $H_{\text{раб}}$ .

Расчет основных рабочих параметров крана: грузоподъемности, вылета и высоты подъема крюка производится аналитически по массам наибольших грузов, наибольшим расстояниям и высотам их подъема от оси кранового пути и отметки головок рельсов с учетом грузозахватных устройств, размеров зон безопасности и размеров грузов (тары).

Конкретный тип и марка кранов выбирается с учетом полученных аналитических результатов по диаграмме технических параметров крана: грузоподъемности, вылету, высоте подъема крюка при обязательной сверке допустимости полученных величин грузовых моментов для всех учтенных грузов с его грузовой характеристикой с целью обеспечения грузовой устойчивости.

Принимаем для возведения гусеничный кран ДЭК 321.

#### **4.2 Проектирование календарного плана**

Календарный план строительства на основе общей организационно-технической схемы устанавливает очередность и сроки строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений.

По данным календарного плана строительства строят графики потребности в рабочих кадрах, материальных ресурсах, основных машинах и механизмах. Объемы СМР и потребность в деталях, полуфабрикатах и основных материалах определяют по данным типовых проектов, проектов аналогов или по действующим справочниками расчетным нормативам.

Исходными данными для составления календарного плана являются: сметная и другие части проекта (РП), в том числе отдельные разделы ПОС, разработанные до составления календарного плана, ведомости объемов работ, расчеты необходимых ресурсов, организационно-технологические схемы возведения основных зданий и сооружений и описание методов сложных СМР, нормативные или директивные (установленные) сроки строительства комплекса и его частей.

Основой построения календарных планов является принцип поточного строительства. Для ускорения производства работ целесообразным является совмещение работ. Правильное совмещение работ по времени позволяет добиться условий, при которых снижается не только продолжительность строительства, но и достигается более рациональное использование ресурсов, как материальных, так и трудовых. Организация поточного производства в строительстве предусматривает:

- а) расчленение процесса производства на отдельные работы, предпочтительно равные или кратные по трудоемкости
- б) установление целесообразной последовательности выполнения работ и соединение взаимосвязанных работ в общей совокупный процесс, и их синхронизация, чем достигается непрерывность строительного производства
- в) закрепление отдельных видов работ за определенными бригадами рабочих, установление последовательности включения в поток отдельных объектов и движение бригад в процессе выполнения работ

## **4.3 Строительный генеральный план**

### **4.3.1 Основные принципы проектирования**

Стройгенпланом называется генеральный план площадки, на котором показана расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и использованных в период строительства.

Стройгенплан является частью комплексной документации на строительство и его решения должны быть увязаны с остальными разделами проекта, в том числе с принимаемой технологией работ и сроками строительства, установленными графиками. Решения стройгенплана должны отвечать требованиям строительных нормативов. Решения стройгенплана должны обеспечивать рациональное прохождение грузопотоков по площадке путем сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояния перевозок. Эти требования, прежде всего, относятся к особо тяжелым грузам. Правильное размещение монтажных механизмов, складов - основное решение этой задачи. Стройгенплан должен обеспечивать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работников строительства, принятые решения должны отвечать требованиям техники безопасности, пожарной безопасности и условиям охраны окружающей среды.

Затраты на временное строительство должны быть минимальными. Их сокращение достигается использованием постоянных объектов, уменьшением объема временных зданий. Объектный стройгенплан проектируют отдельно на все виды строящихся зданий и сооружений, входящих в состав общестроительного стройгенплана. Для сложных объектов стройгенплан может составляться на различные этапы и виды работ.

Исходными данными для разработки объектного стройгенплана служат общеплощадочный стройгенплан, выполненный на предыдущей стадии проектирования, календарный план и технологические карты, ППР данного объекта, уточненные расчеты потребности в ресурсах, а также рабочие чертежи здания.

При проектировании объектного стройгенплана недостаточно определить габариты складских помещений в зоне действия грузоподъемного механизма

следует выполнить раскладку и сборку конструкций по типам и маркам, точно показать место под те или иные материалы, тару, оснастку и инвентарь. После размещения складов переходят к привязке временных строений. Следующим этапом проектирования является привязка временных коммуникаций, включая место подключения к постоянным коммуникациям.

#### 4.3.2 Расчет и проектирование временных инвентарных зданий

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих (по календарному плану) одновременно на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, пользующегося данными помещениями.

Численность работающих определяется по формуле

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{МОП}}, \text{ где}$$

$N_{\text{раб}}$  - численность рабочих, принимаемая по графику движения рабочих календарного плана,  $N_{\text{раб}} = 70$

$N_{\text{ИТР}}$  - численность инженерно-технических работников

$$N_{\text{ИТР}} = 0.13 \cdot N_{\text{раб}} = 0.13 \cdot 70 = 9$$

$N_{\text{МОП}}$  - численность младшего обслуживающего персонала

$$N_{\text{МОП}} = 0.02 \cdot N_{\text{раб}} = 0.02 \cdot 70 = 2$$

$$N_{\text{общ}} = 70 + 9 + 2 = 81$$

Потребность в инвентарных зданиях

№ п/п	Наименование	Числ-ть персонала	Норма на одного		Расч. площ.	Принятые размеры
			ед изм.	велич		
1	Прорабская	9		4,8	23,8	6x4 – 1шт
2	Гардеробная с душевой женская	21	м <sup>2</sup> /чел	0,9	18,9	4x5 – 1шт
3	Гардеробная с душевой женская	60		0,9	44,1	4x10 – 1шт
4	Помещение отдыха и приема пищи	81		1	63	4x8 – 2шт
5	Туалет	81		0,07	15,8	1,5x1,5 – 2шт
6	КПП					14

### **4.3.3 Размещение временных зданий и сооружений**

При размещении зданий и сооружений руководствуются следующими правилами:

- бытовые сооружения размещают вблизи входов на строительную площадку
- размещение бытовых помещений исключает нарушение техники безопасности, не производится в опасной зоне крана
- здания располагаются с соблюдением пожарных разрывов

### **4.3.4 Расчет складских помещений и площадок**

Расчет площадей складов производится в следующей последовательности:

- 1) По календарному плану определяется максимальная суточная потребность с учетом неравномерности поступления и потребления материалов и конструкций
- 2) Определяется запас хранимых материалов
- 3) Выбирается тип хранения
- 4) Рассчитывается необходимая площадь (с учетом норм размещения)
- 5) Выбирается место для склада на строительной площадке
- 6) Производится привязка складов
- 7) Осуществляется поэлементное размещение конструкций и изделий на открытых складах

Склады для хранения материально-технических ресурсов сооружаются с соблюдением нормативов складских помещений и норм производственных запасов.

Площадки для складирования строительных конструкций располагаются в зоне действия кранов с учетом технологической последовательности монтажа. Размеры площадок принимаются соответственно габаритам конструкций с учетом проходов.

### 4.3.5 Расчет потребности строительства в воде

Сети временного водопровода предназначены для удовлетворения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд строительства.

Размещать водопровод на объекте надо по кольцевой схеме, которая является наиболее надежной. Проектирование состоит из следующих этапов:

- расчет потребности в воде
- выбор источников водоснабжения
- размещение сети на площадке
- расчет диаметра трубопровода

Период максимального водопотребления определяется по календарному плану производства работ. Общий расход воды определяется по формуле

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

$Q_{\text{пр}}$  - расход воды на производственные нужды

$Q_{\text{хоз}}$  - расход воды на хозяйственно-бытовые нужды

$Q_{\text{пож}}$  - расход воды на противопожарные нужды

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{пр}} = 1.2 \sum \frac{V_{\text{см}} q_{\text{ср}} k_1}{8 \cdot 3600}, \text{ где}$$

$V_{\text{см}}$  - сменный объем работы в натуральном измерении

1.2 - коэффициент на неучтенные расходы

$q_{\text{ср}}$  - средний производственный расход воды в смену

$k_1$  - коэффициент неравномерности потребления воды в смену,  $k_1 = 1.6$

8 – количество часов в смену

### Расход воды на производственные нужды

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во в смену	Удельн. расх.	К-т неравн.	Расход воды, л/с
Автомашина	шт	10	300	1,6	0,20
Штукатурные работы	м <sup>2</sup>	57,9	8	1,6	0,03
Малярные работы	м <sup>2</sup>	236,6	1	1,6	0,02

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется по формуле:

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

$N_{max}$  - наибольшее количество работающих в смену,  $N_{max} = 70$

$q_1$  - норма потребления воды на 1 чел. в смену,  $q_1 = 15л$

$q_2$  - норма потребления воды на прием одного душа,  $q_2 = 30л$

$k_3 = 0.4$

$k_2$  - коэффициент неравномерности потребления воды,  $k_2 = 1.25$

$$Q_{хоз} = 70/3600 \cdot (15 \cdot 1.25/8 + 30 \cdot 0.4) = 0.25л/с$$

Расход воды на противопожарные нужды принимают исходя из трехчасовой продолжительности тушения одного пожара. Минимальный расход воды определяют из расчета одновременного действия двух струй из пожарных гидрантов по 5л/с на каждую струю.

$$Q_{пож} = 10л/с$$

Общий расход воды:

$$Q_{общ} = 0.26 + 0.25 + 0.1 = 0.61л/с$$

### 4.3.6 Освещение строительной площадки

На строительных площадках проектируется рабочее, аварийное и охранное освещение.

Для снабжения электроэнергией осветительных сетей применяется кольцевая схема, для снабжения силовых механизмов – тупиковая.

Количество прожекторов определяется по формуле

$$n = \frac{pES}{P_{\lambda}}, \text{ где}$$

$p$  - удельная мощность

$E$  - освещенность

$S$  - площадь, подлежащая освещению

$P_{\lambda}$  - мощность лампы прожектора

Охранное освещение

$$n = 0.4 \cdot 0.5 \cdot 27000 / 500 = 11$$

Аварийное освещение

$$n = 0.4 \cdot 0.2 \cdot 27000 / 500 = 5$$

### 4.3.7 Обеспечение строительства электроэнергией

Расчет производим в следующей последовательности:

- определяем потребители энергии и их мощность
- выбираем источник электроснабжения электроэнергией

Расчет по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей производим по формуле

$$P_p = a \cdot \left[ \sum \left( \frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} \right) + \sum \left( \frac{k_{2c} P_T}{\cos \varphi} \right) + \sum k_{3c} P_{OB} + \sum P_{OH} \right], \text{ где}$$

$a$  - коэффициент, учитывающий потери в сети,  $a = 1.05$

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}$  - коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей

$P_c$  - мощность силовых потребителей

$P_T$  - мощность для технологических нужд

$P_{OB}$  - мощность устройств внутреннего освещения

$P_{OH}$  - то же, наружного освещения

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Уд. мощн.	Коэф. спроса	Коэф. мощн.	Устан. мощн.
Сварочный трансформатор	шт	2	300	0,35	0,6	126
Итого						126
Внутреннее освещение:						
Адм. и быт. помещения	м <sup>2</sup>	339	0,015	0,8	1	4,07
Душевые и туалеты	м <sup>2</sup>	42	0,003	0,8	1	0,10
Итого						4,17
Наружное освещение:						
Территория строительства	100м <sup>2</sup>	270	0,015	1	1	4,05
Итого						4,05
Всего						134,22

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-180/10/6/0,4 мощностью 180кВт.

#### 4.4 Основные мероприятия по технике безопасности

При выполнении работ по облицовке и утеплению стен фасадов зданий следует соблюдать требования СНиП, ППБ и других нормативных документов.

Работы должны выполняться специально обученными рабочими под руководством и контролем инженерно - технических работников. К производству работ допускаются рабочие, прошедшие медицинский осмотр, комплекс инструктажей по правилам техники безопасности и пожарной

безопасности.

О проведении инструктажей должны быть сделаны отметки в специальных журналах с подписями проинструктированных. Журналы должны храниться на объекте или в строительной (ремонтной) организации.

Все работники должны быть обучены правилам тушения пожара и способам работы с первичными средствами пожаротушения

Рабочие должны иметь спецодежду, респираторы, каски, предохранительные пояса, безвредные моющие средства, защитные пасты и т.д.. иметь квалификацию соответствующую выполняемым работам. Все работы следует производить с инвентарных средств подмащивания.

Запрещается находиться на строительной площадке или в местах складирования элементов без строительных касок

Работы по монтажу, складированию, погрузке и разгрузке длинномерных металлических конструкций (облицовочные панели) следует выполнять в рукавицах.

Все работы с минераловатными утеплителями следует выполнять в защитных очках.

К работе с механизированными ручными инструментами и механизмами допускаются рабочие, прошедшие специальную подготовку. Недопустимо применение неисправных механизмов и неисправного ручного механизированного инструмента. Перед началом смены необходимо проверить исправность средств подмащивания, механизмов, инструментов и приспособлений. Все обнаруженные дефекты должны быть устранены до начала работ. При обнаружении любых неисправностей в механизмах, средствах подмащивания и других приспособлениях работу следует немедленно прекратить.

Приспособления, предназначенные для обеспечения безопасности работающих и удобства работы (люльки, леса) должны отвечать требованиям ГОСТ, а также инструкциям по эксплуатации заводов - изготовителей.

В местах подъема рабочих на средства подмащивания должны быть вывешены плакаты с указанием величины и схемы размещения нагрузок согласно ППР и инструкций по их эксплуатации.

Установленные на строительном объекте средства малой механизации с напряжением свыше 42 В должны быть заземлены. При дожде, снеге работа с электромеханизмами и инструментом на крыше запрещается. Рубильники-пускатели должны помещаться в запирающихся кожухах. Электроподводка к машинам и инструментам должна быть заизолированной и заземленной и заключаться в специальные шланги, а соединения тщательно за изолированы.

В зоне выполнения работ запрещается присутствие посторонних.

При выполнении работ материалы не должны попадать внутрь эксплуатируемых помещений, на балконы, лоджии, проходы и проезды. В случае необходимости следует применять защитные и укрывные материалы.

Не допускается хранение и складирование материалов на средствах подмащивания, а так же в подвалах, на лестничных клетках, проходах и др. местах, доступных для посторонних.

Перед началом работ строительная площадка должна быть подготовлена в соответствии с действующими нормами и правилами, огорожена, оборудована временными зданиями, сооружениями, складами, инженерными сетями и пр. Должны быть обозначены и подготовлены места складирования баллонов с горючими газами и легковоспламеняющимися материалами

Запрещается проводить любые работы за пределами строительной площадки.

Запрещается размещение любых временных объектов в противопожарных разрывах, на эксплуатируемых проездах и проходах временные строения должны располагаться от других зданий и сооружений на расстоянии не менее 18м (кроме случаев, когда по другим нормам требуется больший противопожарный разрыв) или у противопожарных стен. Отдельные блок - контейнерные здания допускается располагать группами не более 10 в группе и площадью не более 800 м<sup>2</sup> расстояние между группами этих зданий и от них до других строений следует принимать не менее 18 м.

При производстве работ по утеплению ограждающих конструкций на площади более 1000 м<sup>2</sup>, с применением горючего или трудногорючего утеплителя, для целей пожаротушения следует предусматривать устройство временного противопожарного водопровода. Расстояние между пожарными

кранами следует принимать из условия подачи воды в любую точку не менее чем двумя струями с расходом 5л/с каждая. Здание и бытовые помещения должны быть обеспечены средствами пожаротушения из расчета 2 огнетушителя на 100 м<sup>2</sup> утепляемой одновременно поверхности, средствами связи для вызова пожарной службы в случае возникновения пожара

Использование первичных средств пожаротушения для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, не допускается. Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться. При расстановке огнетушителей необходимо выполнять условие, что расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м. В зимнее время (при температуре воздуха ниже 1° С) огнетушители необходимо хранить в отапливаемых помещениях, на дверях которых должна быть надпись "Огнетушители".

Выполнение работ по облицовке и утеплению с использованием горючих материалов одновременно со сварочными и другими работами, использующие открытый огонь, запрещается.

Запрещается курить и пользоваться открытым пламенем в местах хранения и применения горючих материалов.

При укладке горючих материалов, а также при использовании оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность, следует вывешивать стандартные знаки безопасности.

На месте производства работ количество горючих материалов (утеплителя) не должно превышать сменной потребности. По окончании смены, следует произвести осмотр рабочих мест и привести их в противопожарное состояние. Запрещается оставлять неиспользованный горючий материал внутри и на покрытиях здания, на средствах подмащивания, в противопожарных разрывах.

При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) необходимо немедленно сообщить об этом в пожарную службу, принять все возможные меры по эвакуации людей, тушению пожара и обеспечению сохранности материальных ценностей.

## 5. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

					ВКР-2069059-08.03.01-131031-2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		94

## 6.1. Локальная смета

Локальные сметы - это сметы на отдельные виды работ. Они составляются по ТЕРам-2001 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 2001 года.

Локальная смета представлена в таблице 6.1

## 6.2. Объектная смета

Объектная смета разработана по форме №3 и определяет затраты генподрядных строительных организаций.

В объектные сметы включены затраты на производство всех видов строительных, монтажных и специальных работ.

Затраты калькулируются на основе локальных смет и распределяются по графам:

- Графа 4 «Строительные работы»
- Графа 5 «Монтажные работы»
- Графа 6 «Оборудование, мебель и инвентарь»
- Графа 7 «Прочие затраты»
- Графа 10 «Показатель единичной стоимости (руб.)»

Ввиду отсутствия локальных смет на санитарно-технические и другие виды работ объектные сметы разработаны по укрупненным показателям (в % от общестроительных работ) или по укрупненным показателям, исходя из затрат на объекты-аналоги (затраты на 1 м<sup>2</sup>, на 1 место).

В объектных сметах определены следующие показатели:

- 1) сметная стоимость затрат по объекту
- 2) сметная заработная плата по объекту
- 3) показатель единичной стоимости.

Объектная смета представлена в таблице 6.2.

### **6.3. Сводный сметный расчёт стоимости строительства**

Для отражения полной стоимости всех работ и затрат, предусмотренных проектом, включая сметную стоимость строительных и монтажных работ, затрат на приобретение оборудования, инструмента, инвентаря, а также всех сопутствующих затрат, составляется сводный сметный расчет стоимости строительства.

В сводном сметном расчете средства распределяются по главам и графам, в зависимости от характера работ и затрат.

Главы сводного сметного расчета:

1. Подготовка территории строительства.
2. Основные объекты строительства.
3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения.
4. Объекты энергетического хозяйства.
5. Объекты транспортного хозяйства и связи.
6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения.
7. Благоустройство и озеленение территории.
8. Временные здания и сооружения.
9. Прочие работы и затраты.
10. Содержание дирекции (технический надзор) строящегося предприятия (учреждения), авторский надзор.
11. Подготовка эксплуатационных кадров.
12. Проектные и изыскательские работы.

Сводный сметный расчет стоимости строительства здания представлен в таблице 3.

## **6. ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

					ВКР-2069059-08.03.01-131031-2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		110

## 6. Экология и безопасность жизнедеятельности

В соответствии со СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» учреждение торговли относится к классу ФЗ.1. Этажи данных классов имеют не менее двух эвакуационных выходов. Ширина основных эвакуационных выходов не менее 0.8 м, высота в свету не менее 1.9 м. Направление открывания дверей – по направлению к выходам из здания.

Количество этажей - 2. В соответствии с п. 1.36 СНиП 2.08.02-89\* (2003) «Общественные здания и сооружения» число мест для III степени огнестойкости не должно превышать 150, а в соответствии с таблицей 1 наибольшее число этажей – 5.

Расстояние от наиболее удаленной точки этажа торгового зала до ближайшего эвакуационного выхода составляет 25м. В соответствии с п.1.109 СНиП 2.08.02-89\* (2003) плотность людского потока определяется графой 4 таблицы 10 и принимается св.3 до 4 чел/м<sup>2</sup>. Наибольшее нормируемое расстояние до ближайшего эвакуационного выхода составляет 40м.

Расстояние от наиболее удаленной точки торгового зала до эвакуационного выхода составляет 25м. Отношение площади основных эвакуационных проходов к общей площади торгового зала 25%. В соответствии с таблицей 8 СНиП 2.08.02-89\* (2003) для залов объемом менее 5тыс. м<sup>3</sup> III степени огнестойкости наибольшее расстояние до эвакуационного выхода - 35м.

Таким образом, здание комплекса имеет III степень огнестойкости и его конструкции должны отвечать следующим требованиям по пределу огнестойкости:

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в т.ч. с утеплителем)	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45

Первый этаж торгового центра разделен на 3 противопожарных отсека – торговые залы (бутики), приемно-вестибюльная группа и административно-хозяйственная группа помещений. Принятый тип преград – стены 1-го типа.

Складские помещения учреждений торговли отделены от помещений иного назначения противопожарными перегородками – 1-го типа в соответствии с п. 1.74 СНиП 2.08.02-89\* (2003).

По периметру здания устроен проезд для пожарных машин на удалении от стен в пределах 5-8 м и шириной 6 м.

Торговые залы на 1 этаже имеют общую площадь 2084,04 м<sup>2</sup>. Согласно п.1.112 СНиП 2.08.02-89\* (2003) на одного человека, находящегося в торговом зале приходится 1.35 м<sup>2</sup>. Тогда расчетное число одновременно находящихся в торговом зале определяется

$$n = \frac{S}{s_1}, \text{ где}$$

$$S - \text{площадь торгового зала, } S = 2084,04 \text{ м}^2$$

$$s_1 - \text{площадь на одного человека, } s_1 = 1,35 \text{ м}^2$$

$$n = \frac{2084,04}{1,35} = 1544 \text{ чел}$$

Ширина основных эвакуационных проходов для залов площадью более 400 м<sup>2</sup> не менее 2.5 м.

Согласно таблице 10 СНиП 2.08.02-89\* (2003) на 1 м ширины эвакуационного выхода для залов объемом до 5 тыс. м<sup>3</sup> III степени огнестойкости приходится 115 человек. Тогда требуемая ширина выходов из торговых залов

$$b = \frac{n}{n_1}, \text{ где}$$

$$n - \text{максимальное число человек, находящихся в торговом зале, } n = 1544 \text{ чел}$$

$$n_1 - \text{число человек на 1 м ширины эвакуационного выхода, } n_1 = 115 \text{ чел/м}$$

$$b = \frac{1544}{115} = 13,42 \text{ м}$$

## **6.1 Анализ опасных и вредных негативных факторов при производстве основных видов строительного-монтажных работ**

Строительство отделения сборочного цеха производится на территории существующего завода в г Пенза.

Для ограждения площадки строительства от основной территории завода по периметру стройплощадки устраивается забор из металлических щитов.

На стройплощадку предусмотрены два въезда.

Подключение временных инженерных сетей стройплощадки осуществляется от существующих сетей на территории жилищного комплекса.

На территории площадки существует сеть дорог для подвоза строительных конструкций и материалов. Ширина проезжей части 7м.

На стройплощадке размещаются следующие санитарно-бытовые помещения: диспетчерская, конторы, гардеробная, душевая, комната обогрева рабочих, комната для сушки одежды, медицинский пункт, комната приема пищи, умывальная, санузлы.

Для складирования материалов предусмотрены неотапливаемые склады и временные зоны.

В соответствии с нормами пожарной безопасности на площадке запроектированы пожарные гидранты.

Подачу бетона к месту укладки осуществляют с помощью бетононасоса СБ-95 мощностью 57,7 кВт.

Для обеспечения площадки электроэнергией применяем трансформаторную подстанцию СКТП-560 мощностью 560 кВА и габаритными размерами 2,27 x 3,4 м.

Анализ условий труда на строительной площадке позволил определить опасные и вредные негативные факторы при производстве основных видов строительного-монтажных работ, перечень и параметры которых приведены в табл.6.1.1.

Табл. 6.1.1. Опасные и вредные негативные факторы при производстве строительного-монтажных работ на строительной площадке

Наименование работ	Опасные и вредные факторы (ОиВФ)	Нормативные источники	Мероприятия и средства защиты
1	2	5	6
Земляные работы	Обрушение грунта в котловане  Падение в котлован рабочих.	СНиП 12.04-2002	Устройство откосов котлованов с уклоном, соответствующим данному виду грунта, в соответствии с требованиями СНиП.  Устройство ограждений котлованов и трапов для спуска
Опалубочные и арматурные работы с использованием электросварочного оборудования	Обрушение опалубки  Острые кромки Лучистая электрическая дуга  Параметры электрического тока  Воспламенение горючих материалов	СНиП 12.04-2002	Надежное закрепление опалубки, обеспечивающее ее устойчивость  Необходимо применение защитной одежды, защитных щитков, экранов, масок  Устройство защитного заземления и зануления сварочных трансформаторов, преобразователей. Сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом. Установка предохранителей на питающей сети, замков на пусковом ящике сварочного агрегата. Электроблокировка и отключающие устройства при замене электрода. Изоляция электропроводов. Сварочные агрегаты подключать к индивидуальному рубильнику.
Бетонные работы	Неисправность бетононасоса  Вибрация при уплотнении бетонной смеси вибраторами	СНиП 12.04-2002	Проверка исправности бетононасосов, шлангов, манометров, предохранительных клапанов и др. оборудования. Наличие звуковой и световой сигнализации.  Для работы с глубинными вибраторами использовать специальные защитные рукавицы Применение гибких тяг для площадных вибраторов.
Монтажные	Сбитый,		Замена неисправного инструмента

<p>работы с использованием электросварочного оборудования</p>	<p>неисправный инструмент</p> <p>Обрыв ветвей стропы, падение монтируемых конструкций.</p> <p>Падение с плит перекрытий инструмента, рабочих</p> <p>Параметры электрического тока</p> <p>Воспламенение горючих материалов</p>		<p>Работа с инвентарными, исправными стропами.</p> <p>Освобождение ветвей строп после закрепления монтируемой конструкции.</p> <p>Удаление из опасной зоны посторонних людей.</p> <p>Устройство на смонтированных перекрытиях ограждений с перилами высотой 1 м и бортовой доской</p> <p>Устройство защитного заземления и зануления сварочных трансформаторов, преобразователей. Сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом.</p> <p>Установка предохранителей на питающей сети, замков на пусковом ящике сварочного агрегата. Электроблокировка и отключающие устройства при замене электрода. Изоляция электропроводов.</p> <p>Сварочные агрегаты подключать к индивидуальному рубильнику.</p>
<p>Штукатурные работы</p>	<p>Падение с настила лесов подмостей материалов, инструмента, рабочих</p> <p>Вывал растворной смеси из бады</p> <p>Параметры электрического тока</p>	<p>СНиП 12.04-2002</p>	<p>Использование предохранительных поясов. Устройство бортовой доски вдоль настила и защитного козырька по периметру стен здания.</p> <p>Расчет границ опасной зоны работы крана, предупреждающие надписи, устройство звуковой и световой сигнализации</p> <p>Использование бадей с исправным запором.</p> <p>Напряжение токоприемников (светильники, шлифовальные машины и др. оборудование) должно быть не более 42 В.</p>
<p>Малярные работы</p>	<p>Вредные и опасные пары растворителей и красок</p> <p>Падение маляров с настилов подмостей, лесов</p> <p>Неисправный инструмент для окрасочных работ</p> <p>Воспламенение и взрыв летучих</p>	<p>СНиП 12.04-2002</p>	<p>Устройство систем вентиляции для снижения концентрации загрязнителей воздуха до ПДК, использование средств индивидуальной защиты: противогазов и респираторов.</p> <p>Надежное крепление досок настила к подмостям, лесам. Устройство ограждений и бортовых досок.</p> <p>Замена неисправного инструмента</p> <p>Проектирование и устройство систем</p>

	паров растворителей		вентиляции для снижения концентрации взрывоопасных смесей. Исключить нахождение рубильников и выключателей в помещениях со взрывоопасными смесями
Стекольные работы	Раскалывание стекла, острые кромки  Падение стекольщиков с высоты	СНиП 12.04-2002	Резку стекла производить на столе со специальным покрытием. Обломку кромок толстого стекла необходимо производить плоскогубцами, у которых на губках должны быть резиновые наконечники. Стекольщик должен иметь защитные очки и напальчники из кожи или резины. Перенос стекла осуществлять в специальных ящиках в вертикальном положении, со вставкой прокладок из картона через 20-40 листов. Переносить стекла по лестницам и стремянкам запрещается. Перенос стекол осуществляют механизированным способом и в специальной таре. На рабочих местах стекло должно находиться в специальных ящиках  Остекление производить с лесов и люлек с использованием предохранительных поясов.
Монтажные работы по устройству покрытия	Падение кровельщика, предметов, инструмента, материалов	СНиП 12.04-2002	Устройство временного ограждения высотой не менее 1,1 м с бортовой доской, использование исправного и испытанного предохранительного пояса.

## 6.2. Безопасность при производстве бетонных работ

Перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

При подаче бетона с помощью бетононасоса необходимо:

осуществлять работы по монтажу, демонтажу и ремонту бетоноводов, а также удалению из них пробок только после снижения давления до атмосферного;

удалять всех работающих от бетоновода на время продувки на расстояние не менее 10 м;

укладывать бетоноводы на прокладки для снижения воздействия динамической нагрузки на арматурный каркас и опалубку при подаче бетона.

Удаление пробки в бетоноводе сжатым воздухом допускается при условии:

наличия защитного щита у выходного отверстия бетоновода;

нахождения работающих на расстоянии не менее 10 м от выходного отверстия бетоновода;

осуществления подачи воздуха в бетоновод равномерно, не превышая допустимого давления.

При невозможности удаления пробки следует снять давление в бетоноводе, простукиванием найти место нахождения пробки в бетоноводе, расстыковать бетоновод и удалить пробку или заменить засоренное звено.

В зоне электропрогрева необходимо применять изолированные гибкие кабели или провода в защитном шланге. Не допускается прокладывать провода непосредственно по грунту или по слою опилок, а также провода с нарушенной изоляцией.

Зона электропрогрева бетона должна находиться под круглосуточным наблюдением электромонтеров, выполняющих монтаж электросети.

Пребывание работников и выполнение работ на этих участках не допускается, за исключением работ, выполняемых по наряду-допуску в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном заданной прочности.

### **6.3. Безопасность при монтажных работах**

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20-30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью необходимо прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключающего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более.

Элементы и детали покрытия над производственным зданием, защитные фартуки, звенья водосточных труб, сливы, свесы и т.п. следует подавать на рабочие места в заготовленном виде.

Заготовка указанных элементов и деталей непосредственно на крыше не допускается.

Запас материала не должен превышать сменной потребности.

## 6.4. Обеспечение безопасности при заземлении бетононасоса

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетокоподводящих частей электрооборудования, которые при замыкании фазового напряжения на них могут стать токоподводящими элементами.

Основными элементами заземления являются (рис.6.5.1): стержневые заземлители, полосовой заземлитель, соединительный проводник.

Заземление предназначается для защиты от поражения электрическим током, за счет создания такого соединения металлических нетокопроводящих частей электроустановок с землей, которое обладало бы достаточно малым сопротивлением с тем, чтобы ток, прошедший через человека, не достигал опасного значения.

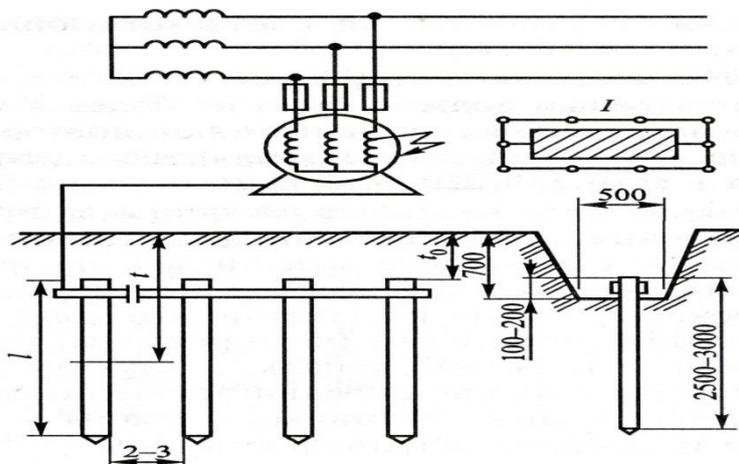


Рис. 6.5.1. Принципиальная схема заземления нетокопроводящих частей электрооборудования

Мощность электродвигателя бетононасоса 72,1 кВт.

1. Определение сопротивления стержневого заземлителя

$$R_c = \frac{\rho}{2\pi l} \left( \ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4h_2 + l}{4h_2 - l} \right) = \frac{500}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \left( \ln \frac{2 \cdot 3}{0,1} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,5 + 3}{4 \cdot 2,5 - 3} \right) = 116,9$$

где  $R_c$  - сопротивление одинарного стержневого заземлителя, Ом;

$\rho=500$  Ом·м - удельное электрическое сопротивление грунта (песок);

$\ell=3$  м,  $d=0,1$  м – соответственно длина и диаметр стержневого заземлителя;

$h_2=2,5$  м - расстояние от поверхности земли до середины стержневого заземлителя.

2. Определение ориентировочного числа стержневых заземлителей

$$n = \frac{R_c}{R_{33}^H} = \frac{116,9 \cdot 1,5}{10 \cdot 0,47} = 39,$$

где  $R_{33}^H=10$  Ом - нормативное сопротивление заземления;

$\psi$  - коэффициент сезонности;  $\psi = 1,5-1,8$ ;

$\eta$ -коэффициент эффективности использования;  $\eta=0,47-0,72$ .

3. Определение длины полосового заземлителя

$$L = 1,05 \cdot (n - 1) \cdot S = 1,05 \cdot (39 - 1) \cdot 2,5 = 99,8$$

где  $L$  - длина полосового заземлителя, м;

$S=2,5$  м - расстояние между стержневыми заземлителями.

4. Определение сопротивления полосового заземлителя, Ом

$$R_n = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{L^2}{bt_0} = \frac{500}{2 \cdot 3,14 \cdot 99,8} \ln \frac{99,8^2}{0,07 \cdot 1} = 9,5,$$

где  $b=0,07$  м – ширина полосового заземлителя;

$t_0=1$  м –расстояние от поверхности земли до полосового заземлителя.

5. Определение суммарного сопротивления заземления

$$R_{33} = \frac{R_c \cdot R_n}{R_c + R_n} = \frac{116,9 \cdot 9,5}{116,9 + 9,5} = 8,8 \leq R_{33}^H = 10 \text{ Ом.}$$

Принятое защитное заземление удовлетворяет нормам по электробезопасности.

## Библиографический список

1. Пресняков А.В. ППР на возведение надземной части здания. – Пенза, 2000.
2. Пресняков А.В., Вдовина В.Я. Разработка технологических и организационных решений в проектах производства работ: Учебное пособие. – Пенза, 1999.
3. СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2003.
4. СНиП 2.02.01-83\*. Основания зданий и сооружений: -М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1995.
5. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.
6. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. М.: ФГУ ЦОТС Госстроя России, 2001.
7. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Строительное производство. М.: ФГУ ЦОТС Госстроя России, 2003.
8. СНиП 23-01-99\* Строительная климатология: -М.: Госстрой России, 2003.
9. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий: -М.: Госстрой России, 2004.
10. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений– М.: Госстрой России, 2002.
11. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. М.: Минрегион России, 2011.
12. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. М.: Минрегион России, 2011.
13. СП 48.13330.2011. Свод правил. Организация строительства. М.: Минрегион России, 2011.
14. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий:-М.: 2012 М.: Минрегион России, 2012.

15. СП 70.13330.2012. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции. М.: Минрегион России, 2012.
16. СП 131.13330.2012. Строительная климатология: М.: Минрегион России, 2012.
17. ГЭСН-2001-01. Сборник №1. Земляные работы.
18. ГЭСН-2001-06. Сборник №6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные.
19. ГЭСН-2001-07. Сборник №7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные.
20. ГЭСН-2001-08. Сборник №8. Конструкции из кирпича и блоков.
21. ГЭСН-2001-11. Сборник №11. Полы.
22. ГЭСН-2001-12. Сборник №12. Крыши, кровли.
23. ГЭСН-2001-15. Сборник №15. Отделочные работы.
24. ЕНиР Сборник Е-2 Выпуск 1. Земляные работы. Выпуск 1. Ручные и механизированные работы.
25. ЕНиР Сборник Е-4 Выпуск 1. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения.
26. ЕНиР Е-7. Кровельные работы.
27. ЕНиР Е-8 Выпуск 1. Отделочные покрытия строительных конструкций. Выпуск 1. Отделочные покрытия.
28. ЕНиР Е-19. Устройство полов.
29. МДС 81-25.2004. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. М.: Госстрой России, 2004.
30. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. М.: Госстрой России, 2004.
31. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории РФ. М.: Госстрой России, 2004
32. ТЕР-2001-01. Сборник №1. Земляные работы.

33. ТЕР-2001-06. Сборник №6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные.
34. ТЕР-2001-08. Сборник №8. Конструкции из кирпича и блоков
35. ТЕР-2001-11. Сборник №11. Полы.
36. ТЕР-2001-12. Сборник №12. Крыши, кровли.
37. ТЕР-2001-15. Сборник №15. Отделочные работы.
38. ТСЦм-2001. Территориальные сборники сметных цен на материалы, изделия и конструкции. Часть 1. Материалы для общественных работ.
39. ТСЦм-2001. Территориальные сборники сметных цен на материалы, изделия и конструкции. Часть 2. Строительные конструкции и изделия.
40. ТСЦм-2001. Территориальные сборники сметных цен на материалы, изделия и конструкции. Часть 4. Местные строительные материалы, изделия и конструкции.
41. И. Гийон "Предварительно напряженный железобетон . Статически неопределимые конструкции"
42. Железо-бетонные сооружения. Франц Альберт. 1910
43. Кручение в обычном и предварительно напряженном железобетоне. Генри Дж. Коуэн. 1972
44. Усиление железобетонных конструкций с изменением расчетной схемы и напряженного состояния. Хило Е.Р., Попович Б.С. 1976
45. Справочник по проектированию элементов железобетонных конструкций. Лопатто А.Э. 1978
46. Напряженно армированный железобетон и его практическое применение. Фриц Леонгардт. 1957

# Фасад в осях А—Н

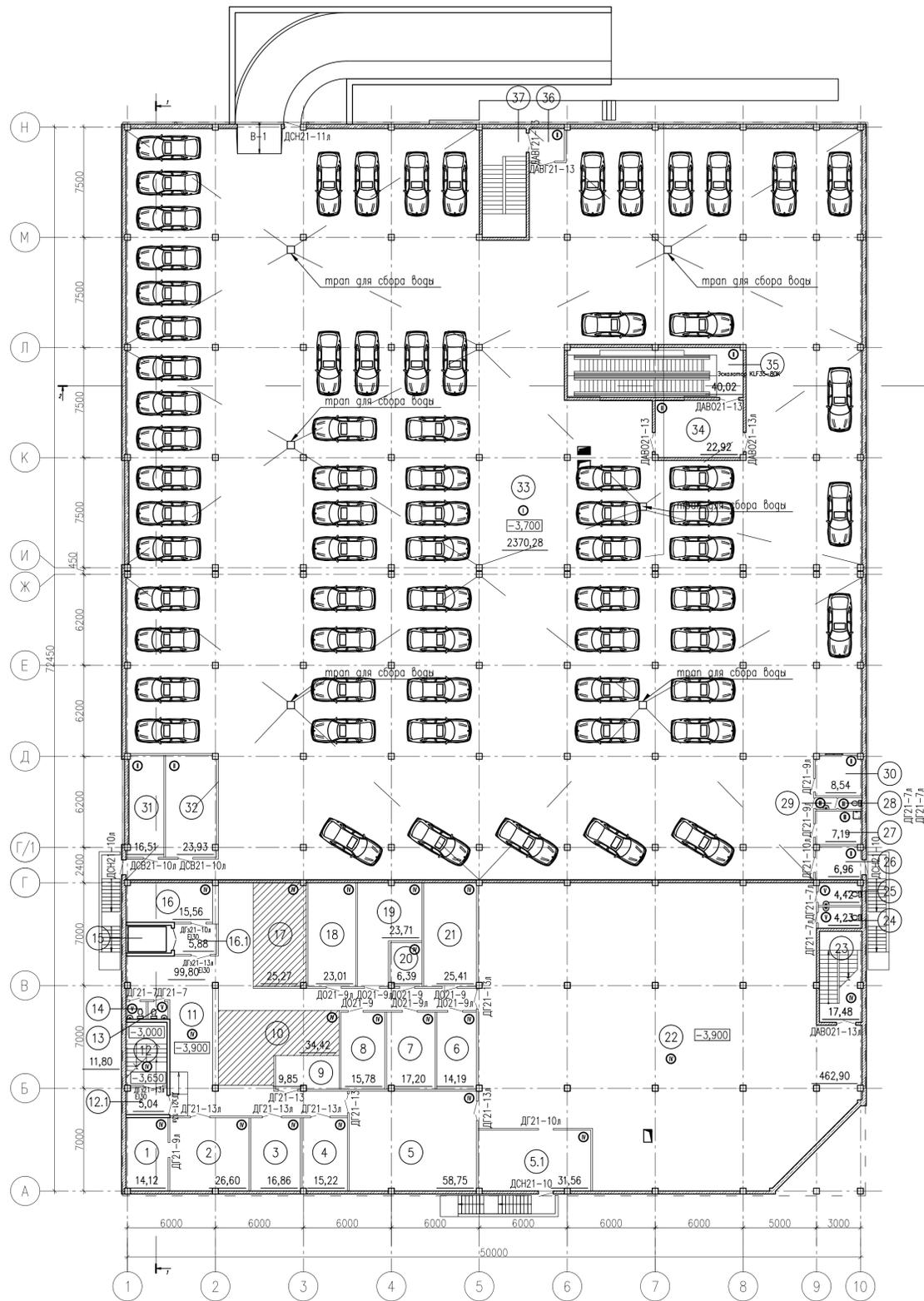


# Фасад в осях 10—1

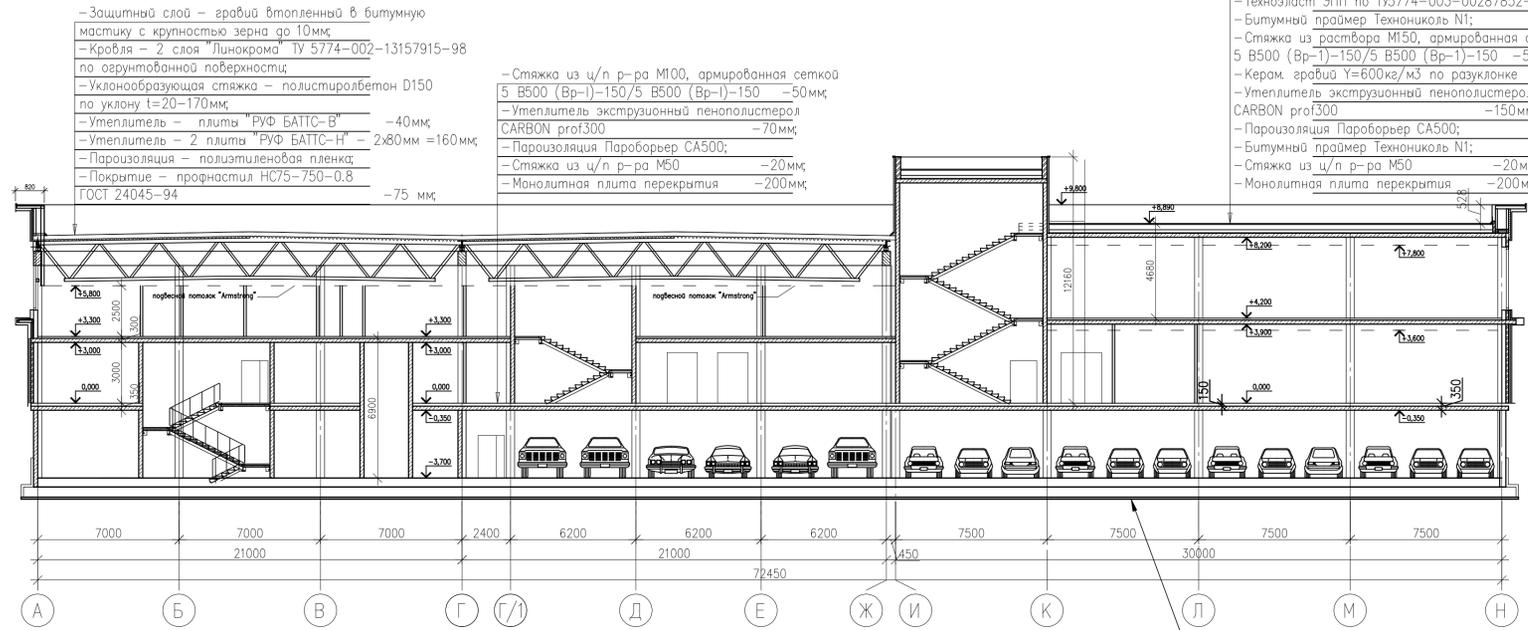


Заб. код:	Лоскоб Н.Н.	ВКР – 2069059–08.03.01.–131031–2017	Торговый центр "Весна" площадью 9690 м <sup>2</sup> в г. Пенза	Страница	Лист	Листов
Руководит:	Жуков А.Н.					
Архитектура:	Петрашина Л.Н.					
Конструкции:	Жуков А.Н.					
Осн. и фунда.:	Чичкин А.Ф.					
ТОС:	Кирякова О.А.	Торгово–офисное здание	вкр	1	9	
Экономика:	Сарынов А.Н.					
Э и БЖД:	Разжикина Г.П.					
НИР:	Жуков А.Н.					
Нормоконтроль:	Жуков А.Н.					
Студент:	Морозова Е.С.	Генеральный план Фасады	ПУАС каф. СК группа СП–43			

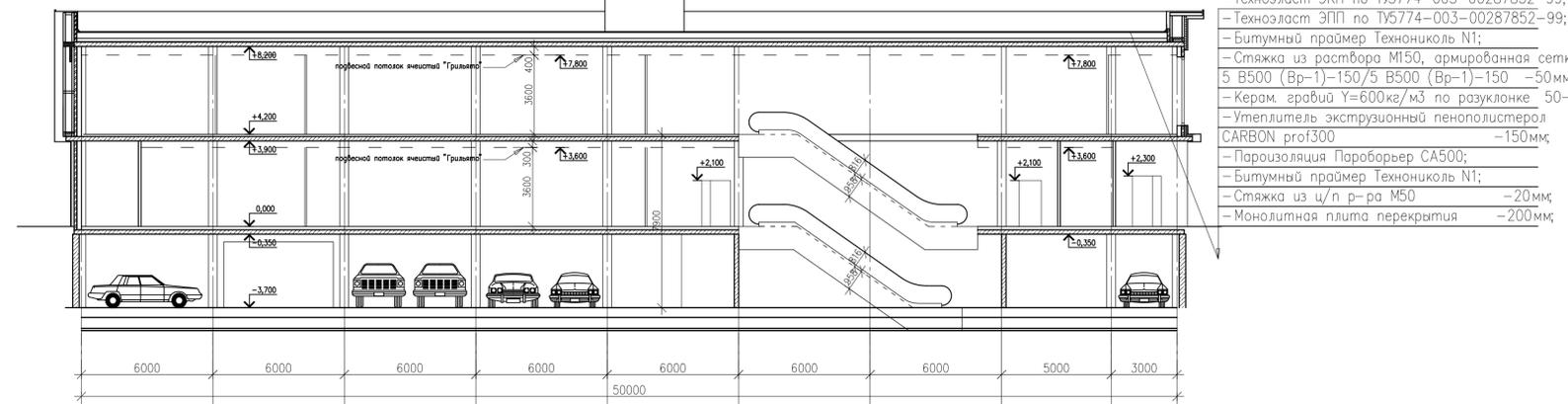
План технического подполья на отм. -3,700 и -3,900



Разрез 1-1

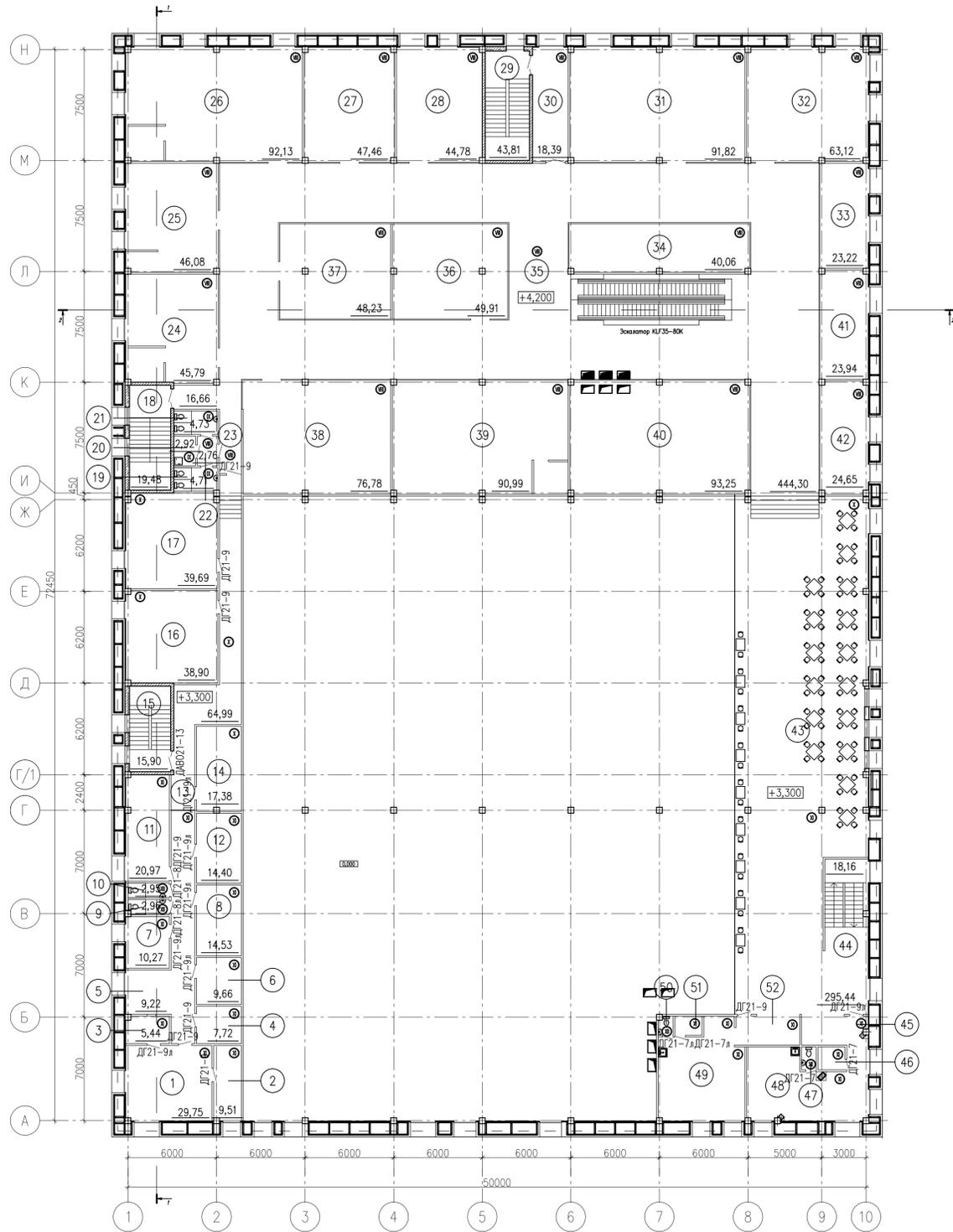


Разрез 2-2

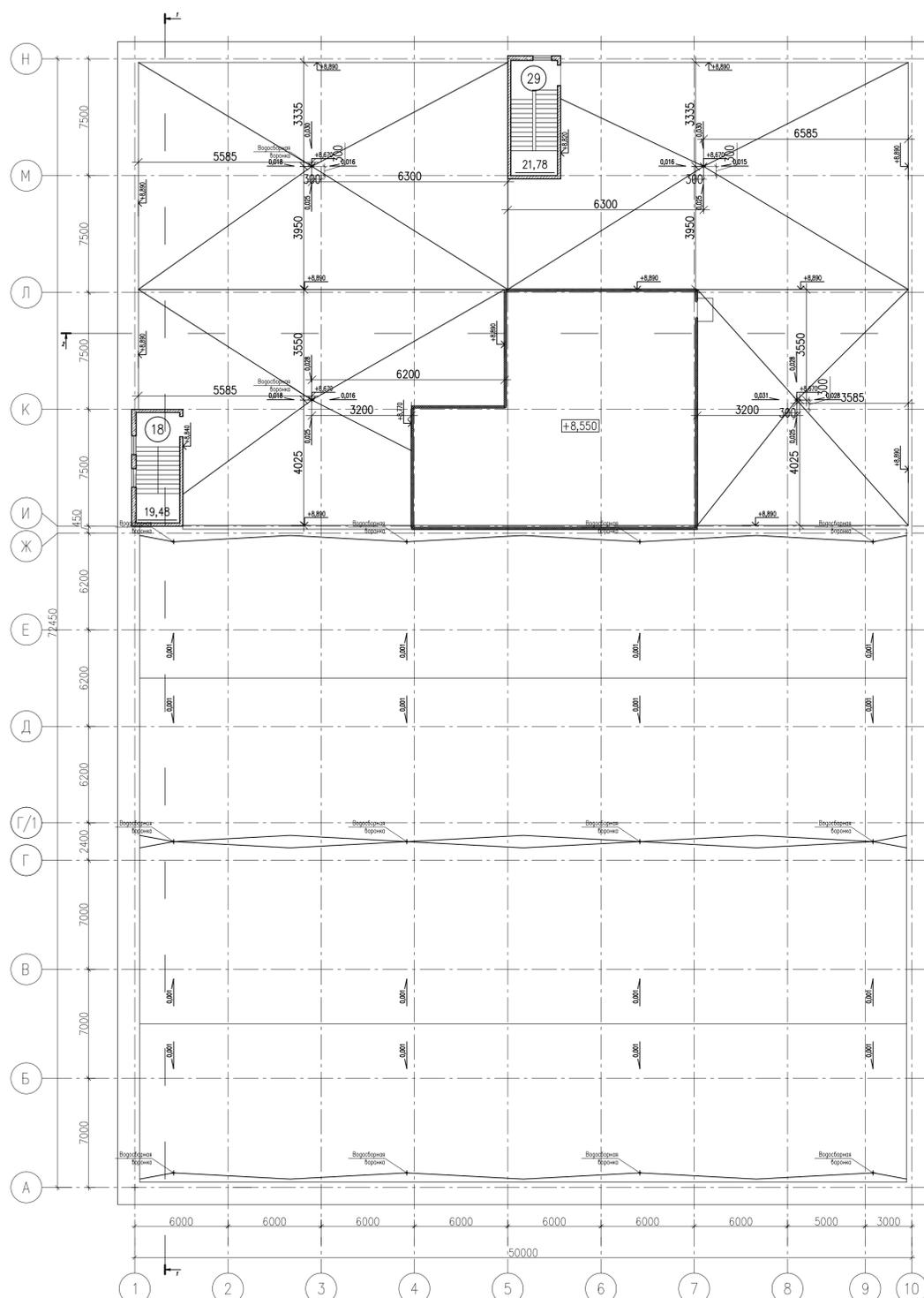


Заб. кар.	Лоской Н.Н.	ВКР - 2069059-08.03.01.-131031-2017			
Руководит.	Жуков А.Н.				
Архитектура	Петрашина Л.Н.				
Конструкции	Жуков А.Н.				
Осн. и фунда.	Чичкин А.В.	Торговый центр "Весна" площадью 9690 м <sup>2</sup> в г. Пенза			
ТОС	Кирякова О.А.	Торгово-офисное здание	Страница	Лист	Листов
Экономика	Сарынов А.Н.		ВКР	2	9
Э и БЖД	Разживина Г.П.	План технического подполья Разрез 1-1, Разрез 2-2	ПУАС каф. СК группа СТ1-43		
НИР	Жуков А.Н.				
Нормоконтроль	Жуков А.Н.				
Студент	Морозова Е.С.				

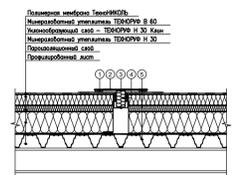
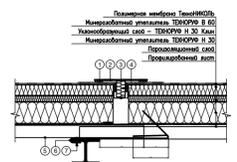
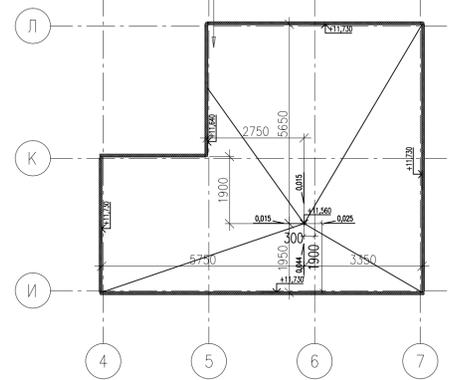
План второго этажа на отм. +3,300 и +4,200



План кровли на отм. +8,890

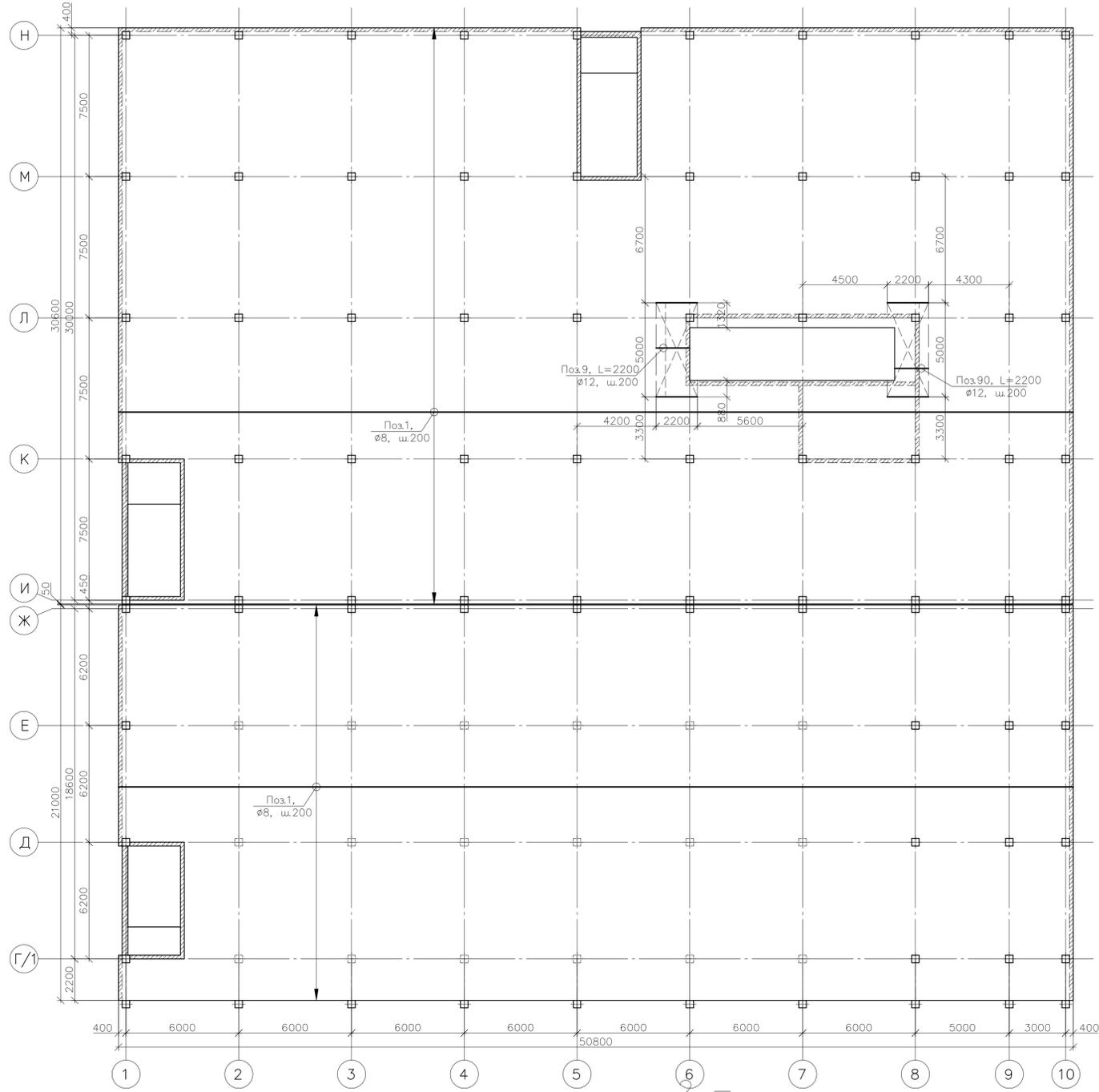


- Полимерная мембрана LOGICROOF V-RP;
- Плиты из каменной ваты ТЕХНОРУФ В60;
- ТЕХНОРУФ Н30 КЛИН;
- Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ Н30;
- Телескопический крепеж ТЕХНИКОЛЪ;
- Пленка пароизоляционная ТЕХНИКОЛЪ;
- Профилированный лист;

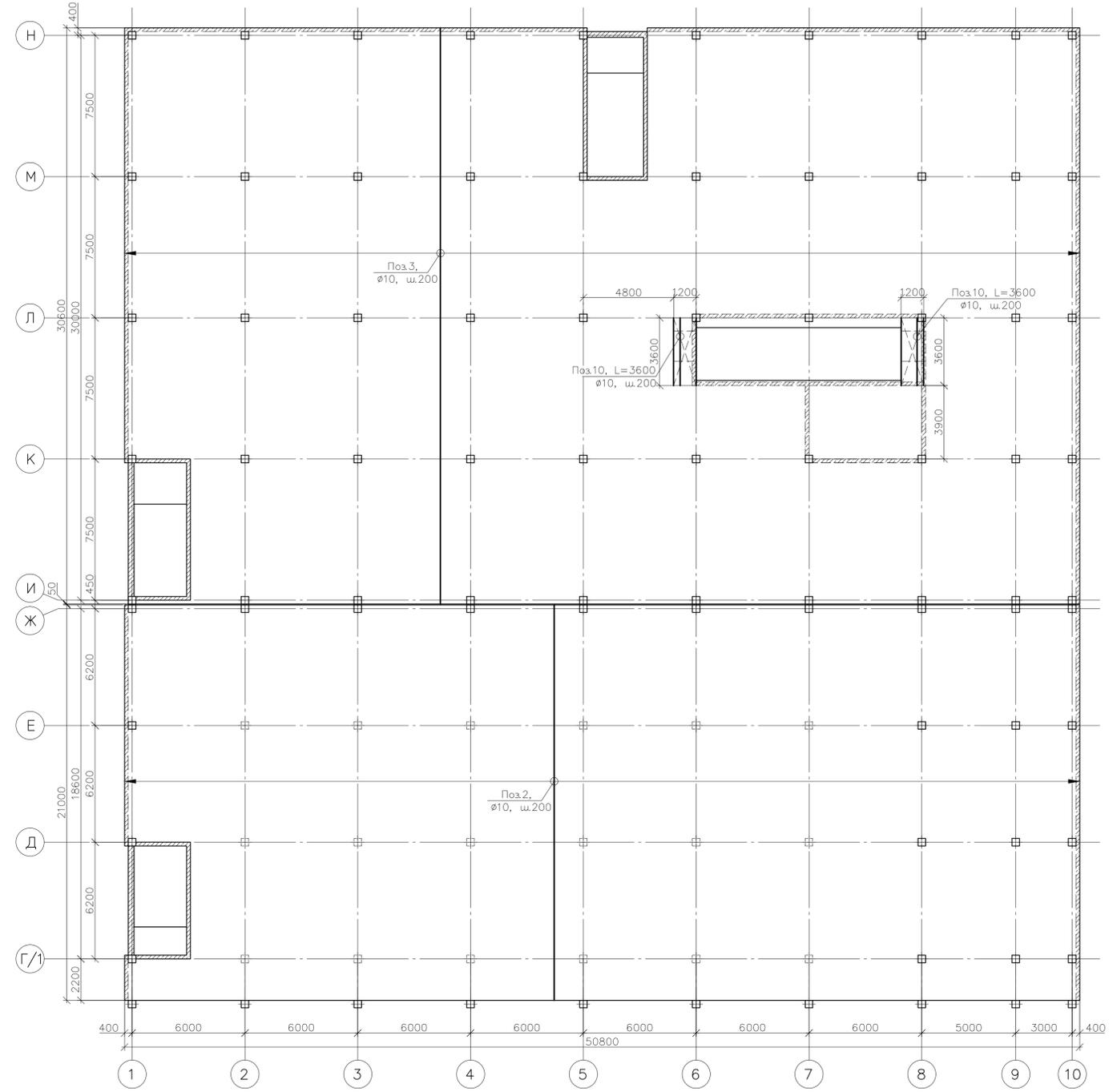


Заб. кар.	Лоская Н.Н.	ВКР - 2069059-08.03.01.-131031-2017	Торговый центр "Весна" площадью 9690 м2 в г. Пенза		
Руководит.	Жуков А.Н.				
Архитектура	Петрянина Л.Н.				
Конструкция	Жуков А.Н.				
Осн. и фунда.	Чичкин А.В.				
ТОС	Кирялова О.А.	Торгово-офисное здание	Страница	Лист	Листов
Экономика	Сарынов А.Н.		ВКР	3	9
Э и БЖД	Разживина Г.П.	План второго этажа План кровли	ПУАС каф. СК группа СТ1-43		
НИР	Жуков А.Н.				
Нормоконтроль	Жуков А.Н.				
Студент	Морозова Е.С.				

Плита перекрытия ПМ-1, ПМ-2 низ на отм. -0,350.  
 Схема армирования у нижней грани плиты (1-ый ряд стержней).

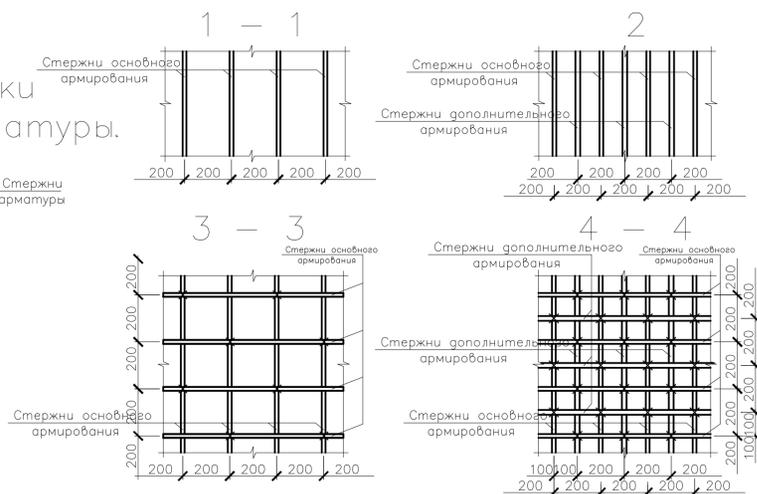
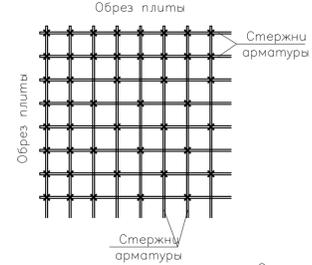


Плита перекрытия ПМ-1, ПМ-2 низ на отм. -0,350.  
 Схема армирования у нижней грани плиты (2-ой ряд стержней).

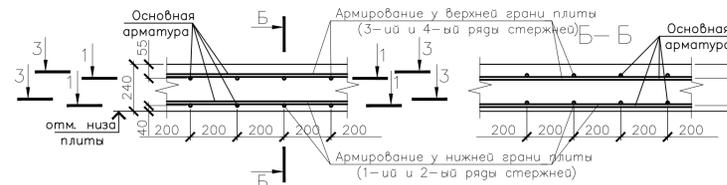


Узлы армирования плит перекрытий и покрытий. Общие сечения

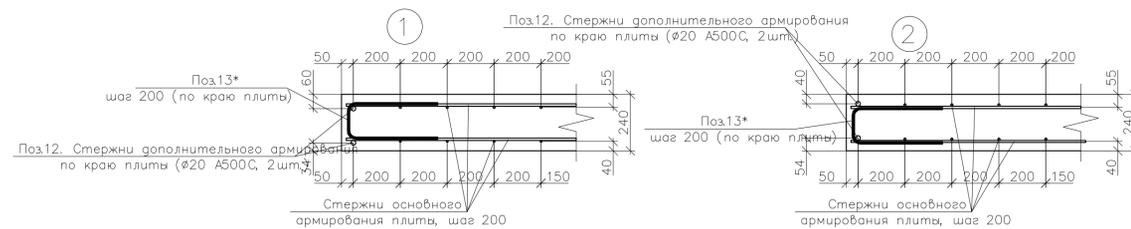
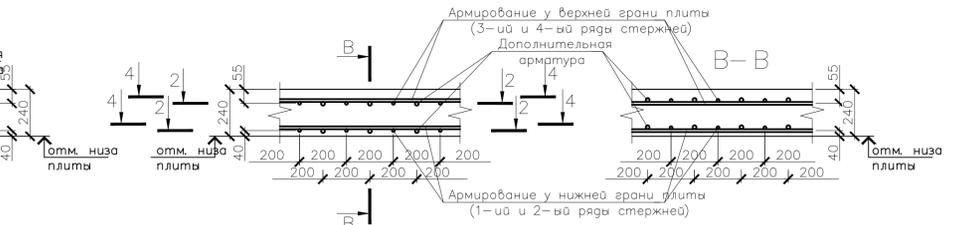
Схема вязки стержней арматуры.



без дополнительного армирования

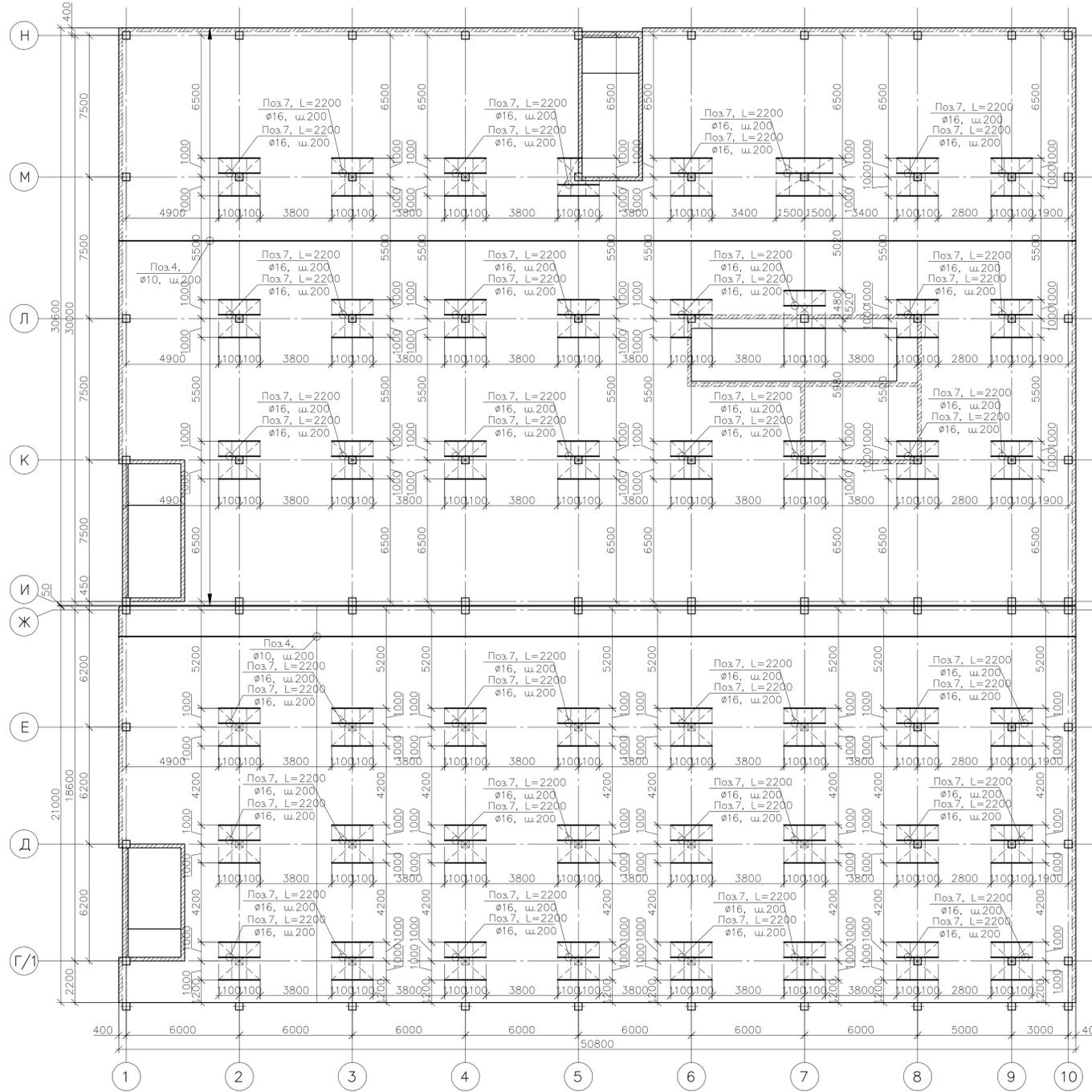


с дополнительным армированием

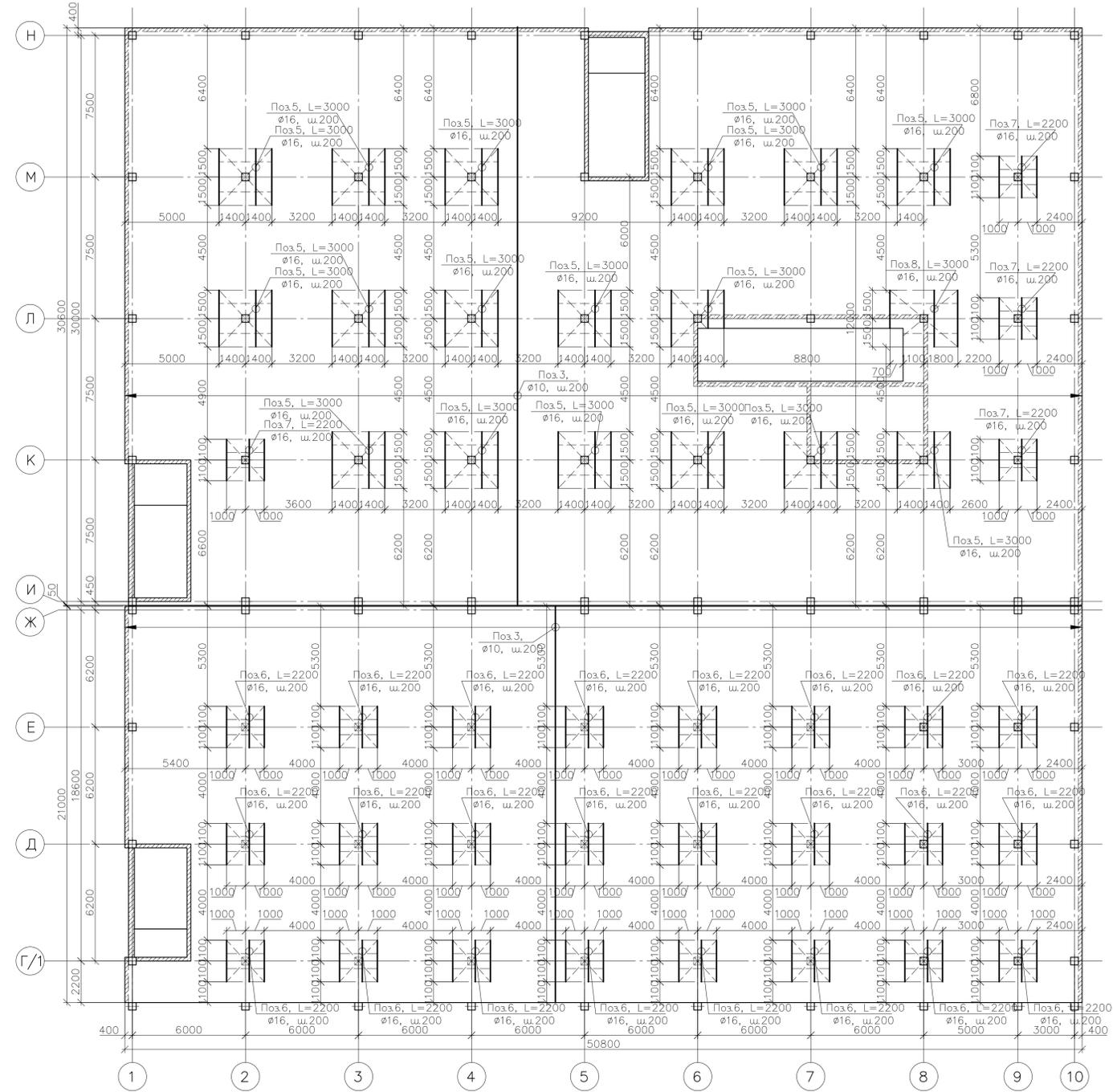


Защ. каф.	Ласков Н.Н.	ВКР - 2069059-08.03.01.-131031-2017	Торговый центр "Весна" площадью 9690 м2 в г. Пенза		
Руководит.	Жуков А.Н.				
Архитектура	Петрянина Л.Н.				
Конструкции	Жуков А.Н.				
Осн. и фунда.	Чичкин А.Ф.	Торгово-офисное здание	Страницы	Листов	
ТЭС	Карпов А.А.		ВКР	4	9
Экономика	Сафонов А.Н.		Плиты ПМ-1, ПМ-2 низ на отм. -0,350. Схема армирования у нижней грани плиты (1-ый и 2-ой ряды стержней).		
Э и БЖД	Разживина Г.П.		ПГУАС каф. СК группа СТ1-43		
НИИР	Жуков А.Н.				
Нормоконтроль	Жуков А.Н.				
Студент	Морозова Е.С.				

Плита перекрытия ПМ-1, ПМ-2 низ на отм. -0,350.  
Схема армирования у верхней грани плиты (3-ий ряд стержней).

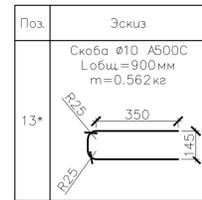


Плита перекрытия ПМ-1, ПМ-2 низ на отм. -0,350.  
Схема армирования у верхней грани плиты (4-ый ряд стержней).



Спецификация монолитной железобетонной плиты перекрытия низ на отм. -0,350.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечания (масса общ., кг)
<b>Основное армирование:</b>					
1		ø8 А500С СТО АСЧМ 7-93, п.м.	13125		1-ый ряд
2		ø10 А500С СТО АСЧМ 7-93, п.м.	13056		2-ой ряд
3		ø10 А500С СТО АСЧМ 7-93, п.м.	13056		3-ий ряд
4		ø10 А500С СТО АСЧМ 7-93, п.м.	13125		4-ый ряд
<b>Дополнительное армирование:</b>					
5		ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=3000	255	4,7	1207,2
6		ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=2200	264	3,5	916,5
7		ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=2200	528	3,2	1666,4
8		ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=3000	19	4,7	89,9
9		ø12 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=5000	24	4,4	106,6
10		ø10 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=3600	14	2,2	31,1
11		ø6 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=220	10368	0,05	506,4
12*		ø20 А500С СТО АСЧМ 7-93, п.м.	375	2,5	924,8
13*		ø10 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=900	1859	0,6	1032,3
<b>Материалы:</b>					
		Бетон В25	612		м <sup>3</sup>



Ведомость расхода стали, кг

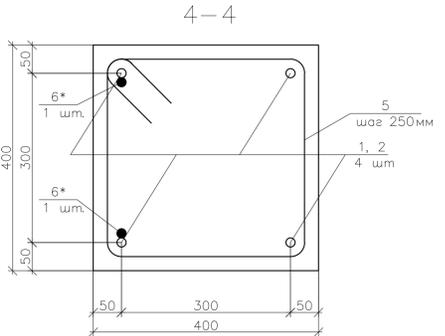
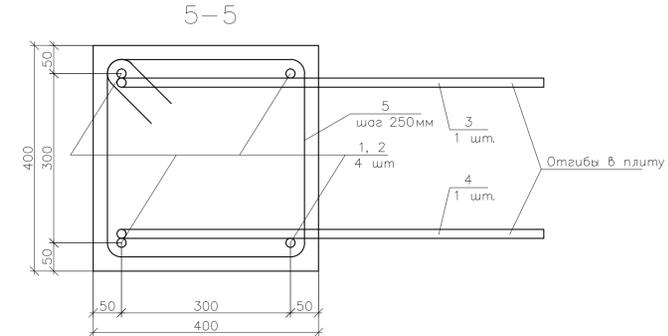
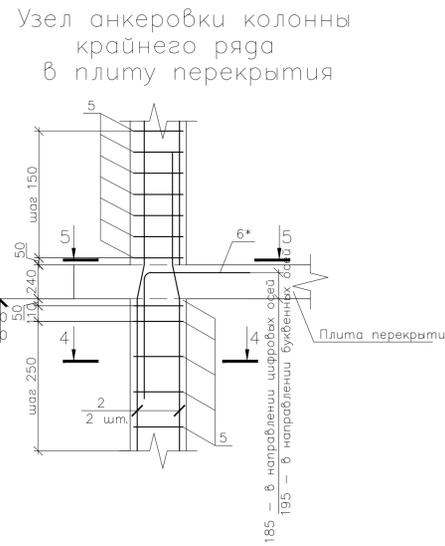
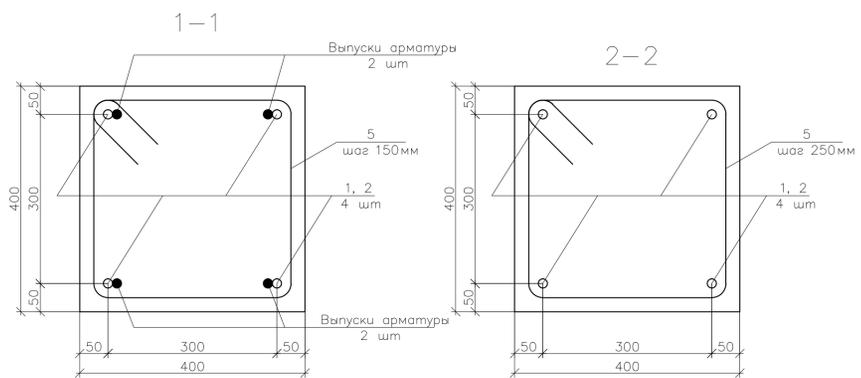
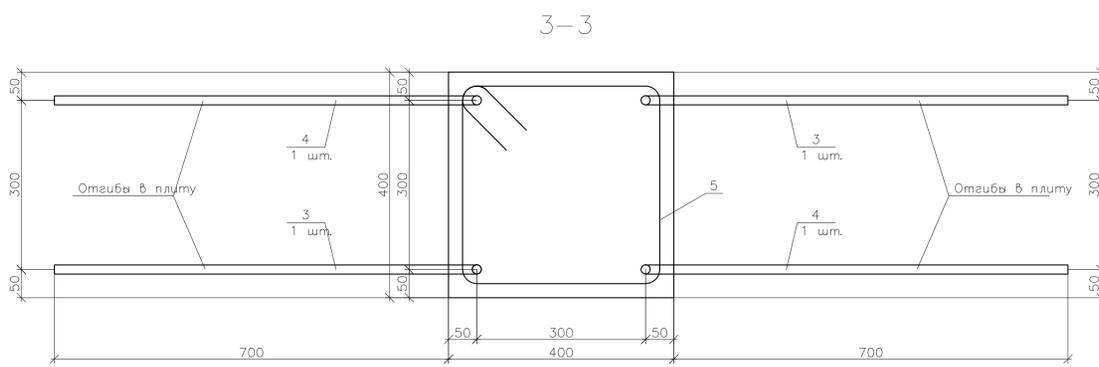
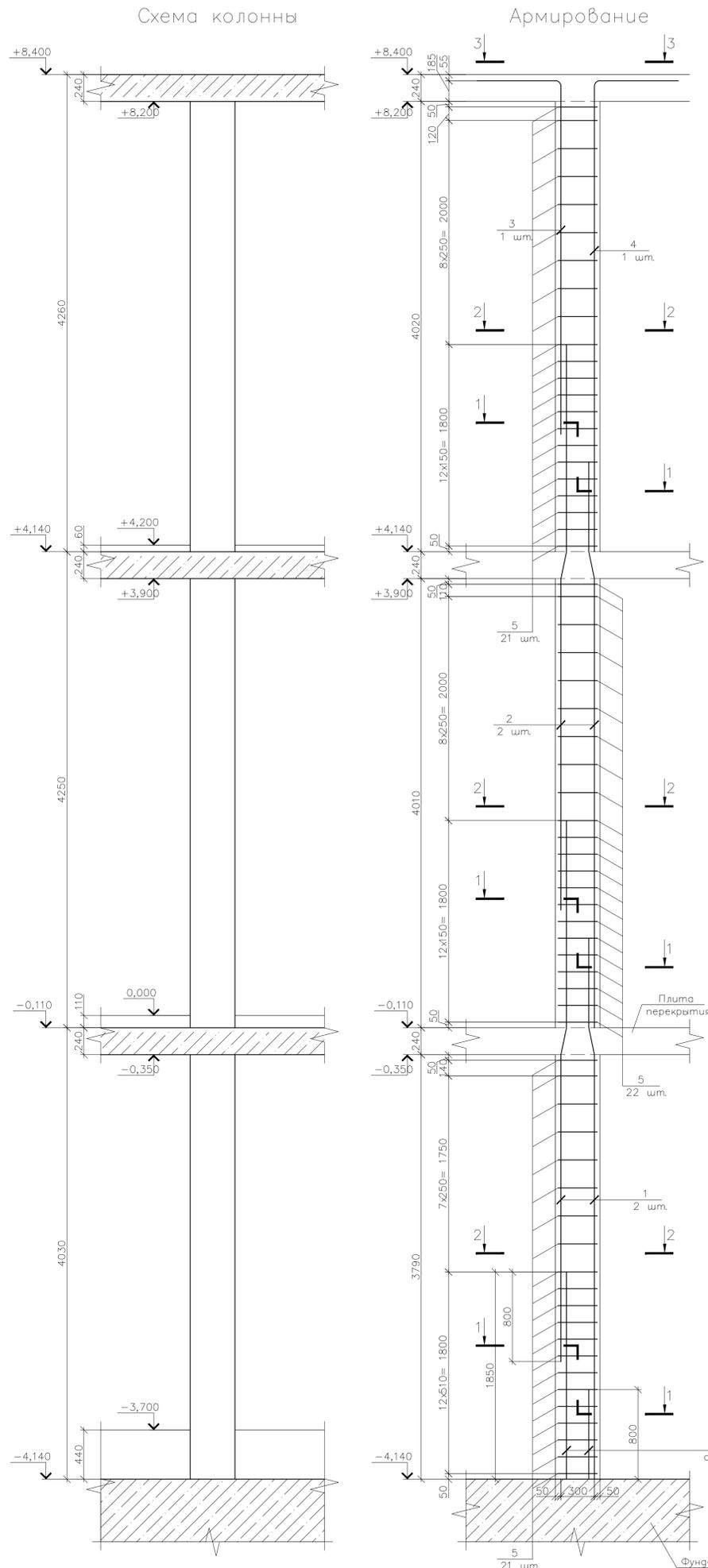
Марка элемента	Изделия арматурные				Изделия арматурные				Всего
	А240				А500С				
	ø6	Итого	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20	Итого	
ПМ1 + ПМ2	506,4	506,4	5184,4	25272,6	106,6	3880	924,8	35368,4	35874,8

Примечания:

- Общие указания:**
- Производство работ вести в строгом соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции", СНиП 12-04-2002 и проектом производства работ.
  - Перед бетонированием арматуру и основание, на которое укладывается бетонная смесь, очистить от ржавчины и грязи.
  - Сварку производить электродами Э-50А ГОСТ 9467-75\* в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87.
- Армирование плит перекрытия и покрытия:**
- Бетонирование вести слоем на всю толщину плит. Бетонирование вести непрерывно. Бетон применять класса В 25, F 100, W не нормируется. Заполнителем для бетона служит щебень твердых пород, наибольшая фракция щебня не должна превышать 40 мм. Перед бетонированием арматуру и основание, на которое укладывается бетонная смесь, очистить от ржавчины и грязи.
  - В процессе бетонирования обеспечить соблюдение защитных слоев и мест положения рабочей арматуры согласно проекту. Величина защитного слоя рабочей арматуры у нижней и верхней грани плит должна быть не менее 15 мм и не менее величина наибольшего диаметра продольной рабочей арматуры 1-го или 4-го ряда стержней, что обеспечивается постановкой фиксаторов для рабочей арматуры. Фиксаторы для нижней арматуры плит выбираются проектом производства работ, исходя из конкретных возможностей строительной организации.
  - Проектное положение арматуры у верхней грани плит обеспечить постановкой подерживающих каркасов-фиксаторов, разрабатываемых строительной организацией, производящей работы по устройству плит перекрытия и покрытия. Стержни укладывать на арматуру каркасов-фиксаторов без сварки. Допускается фиксация проектного положения арматуры у верхней грани плит перекрытия и покрытия иными способами, которые следует разработать в проекте производства работ.
  - Проектно принято соединение рабочих стержней арматуры плит перекрытия и покрытия по длине внахлестку (без сварки).

- По периметру у наружных граней вертикальных поверхностей железобетонных монолитных плит перекрытия и покрытия устанавливаются анкеровочные стержни.
- Крестообразные соединения стержней арматуры 1-го и 2-го рядов, а также 3-го и 4-го рядов между собой выполнять вязкой отожженной проволокой диаметром 2,0 - 3,0 мм. Допускается применение специальных соединительных элементов - пластмассовых или проволочных фиксаторов. Соединение арматуры допускается предусматривать не во всех местах пересечения стержней арматуры. При этом должны быть связаны вязальной проволокой все пересечения стержней в 2-х крайних рядах по периметру и по длине обрезов плит, а остальные узлы могут быть соединены через узел в шахматном порядке (см. схему вязки стержней).
- В местах устройства коммуникационных отверстий в плитах перекрытий и покрытий арматурные стержни основного армирования у нижней и верхней грани плит обрезать по месту, произвести постоянную стержней дополнительное продольное и поперечное армирование согласно общему узлу армирования плит перекрытия в зоне коммуникационных отверстий.

Зав. код:	Ласков Н.Н.	ВКР - 2069059-08.03.01.-131031-2017	Торговый центр "Весна" площадью 9690 м2 в г. Пенза	Стадия: Лист	Листов
Руководит:	Жуков А.Н.				
Архитектура:	Петрианин А.Н.	Торгово-офисное здание	ВКР	5	9
Конструкция:	Жуков А.Н.				
Осн. и фундам.:	Чичкин А.Ф.	Плиты ПМ-1, ПМ-2 низ на отм. -0,350. Схема армирования у верхней грани плиты (3-ий и 4-ый ряды стержней).	ПГУАС каф. СК	группа СТ1-4.3	
ТОС:	Карпова О.А.				
Экономика:	Савельев А.Н.				
Э и БЖД:	Раздвинина П.				
НИР:	Жуков А.Н.				
Нормоконтроль:	Жуков А.Н.				
Студент:	Морозов Е.С.				

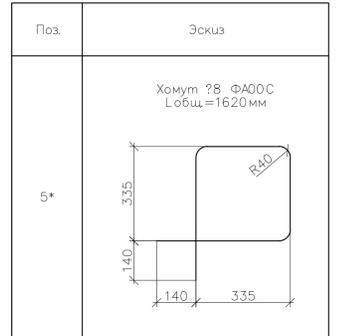
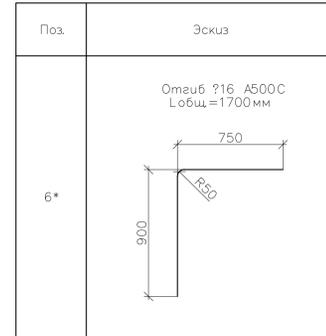


Спецификация монолитной железобетонной плиты перекрытия  
низ на отм. -0,200.

Поз.	Обозначение	Наименование	Код	Масса, ед. кг	Примечания (масса общ. кг)
		Колонна К-1 (рядовая)	1		
Детали					
1		Ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=4800	4	7,6	
2		Ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=5100	4	8,1	
3		Ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=4000	2	6,3	
4		Ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=5000	2	7,9	
5*	см. данный лист	Ø 8 А240 ГОСТ 5781-82*, L=1650	65	0,7	
Материалы					
		Бетон В25	1,9		м³
		Колонна К-2 (крайнего ряда)	1		
Детали					
1		Ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=4800	4	7,6	
2		Ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=5100	4	8,1	
3		Ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=4000	2	6,3	
4		Ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=5000	2	7,9	
5*	см. данный лист	Ø 10 А240 ГОСТ 5781-82*, L=1650	65	0,7	
6*	см. данный лист	Ø16 А500С СТО АСЧМ 7-93, L=5000	4	2,7	
Материалы					
		Бетон В25	1,9		м³

Ведомость расхода стали, кг

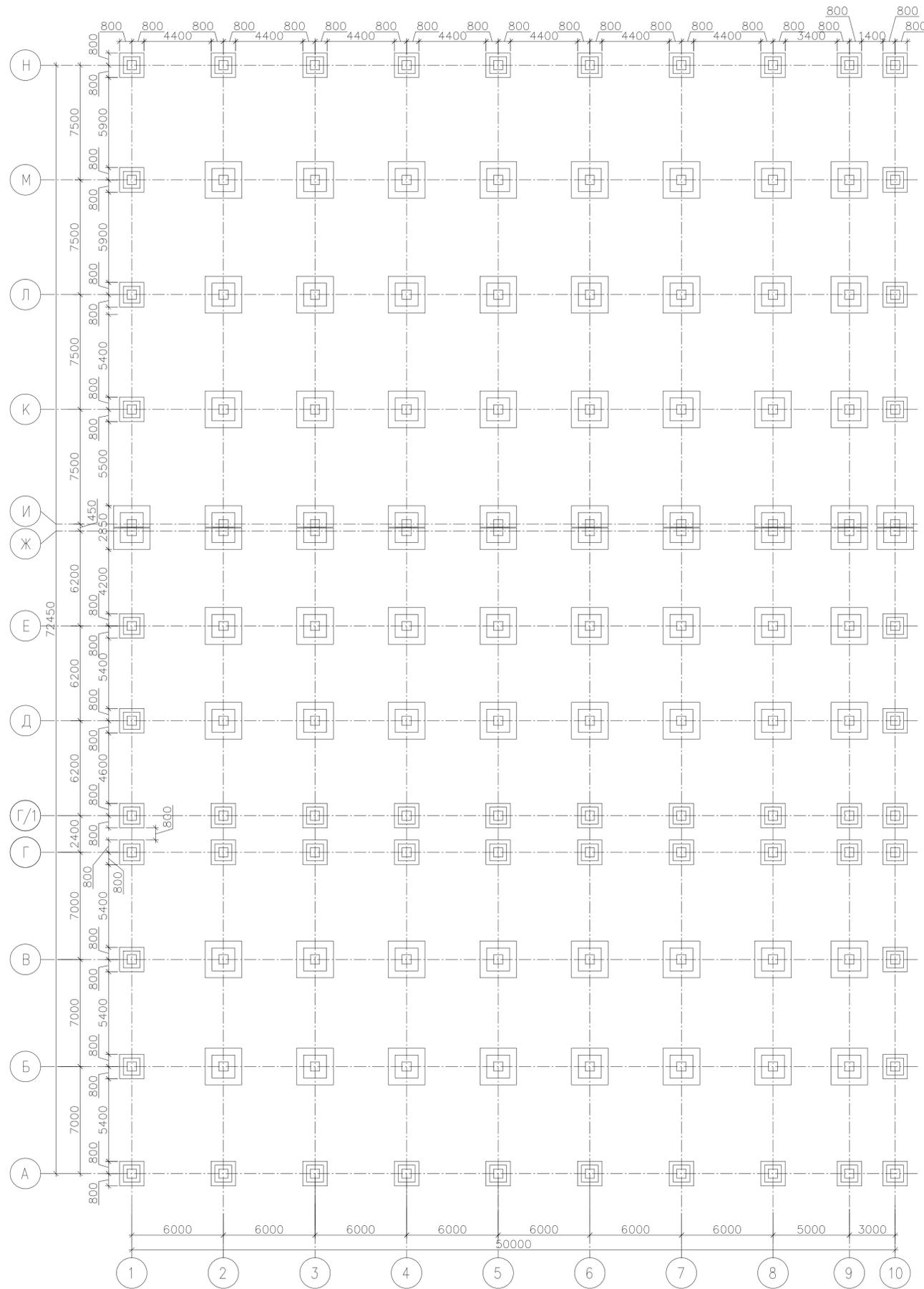
Марка элемента	Изделия арматурные		Изделия арматурные		Всего
	Арматура класса А240		Арматура класса А500С		
	СТО АСЧМ 7-93		СТО АСЧМ 7-93		
	? 8	Итого	? 16	Итого	
К1 (рядовая)	45,5	45,5	91,2	91,2	136,7
К2 (крайнего ряда)	45,5	45,5	102	102	147,5



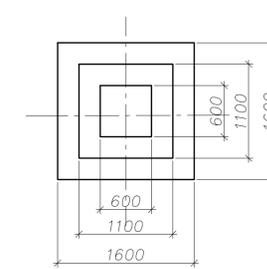
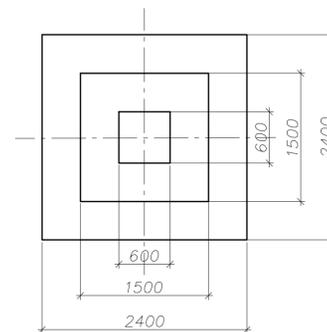
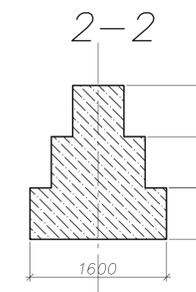
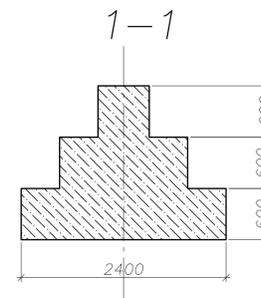
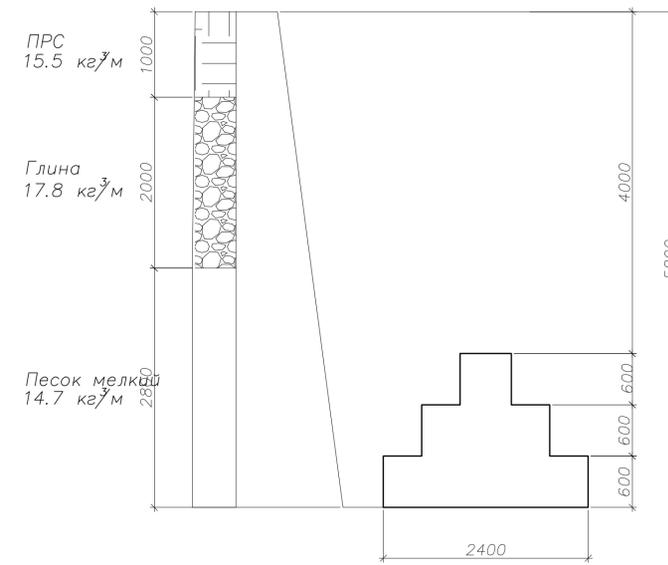
- Примечания:
- Все соединения отдельных стержней арматуры - внахлестку без сварки. Длина нахлеста арматуры - не менее 46 диаметров арматуры (при количестве стержней в одном расчетном сечении элемента рабочей расставной арматуры не более 50%) и не менее 76 диаметров арматуры (при стыковке в одном расчетном сечении элемента всей рабочей расставной арматуры). Стыки арматуры попадают в одно расчетное сечение, если между их центрами менее 60 диаметров стыкуемой арматуры.
  - Увеличение расхода арматуры на нахлест стержней 2) в размере: 4% для d8, 5% для d12, 6% для d16 учтено в спецификациях для позиции, рассчитанных в погонных метрах.
  - Минимальный диаметр оправки для арматуры принять в зависимости от диаметра стержня:
    - диаметр оправки не менее 5 диаметров стержня при диаметре стержня меньше 20 мм;
    - диаметр оправки не менее 8 диаметров стержня при диаметре стержня больше или равном 20 мм.

Зав. каф.	Ласьков Н.Н.			ВКР - 2069059-08.03.01.-131031-2017
Руководит.	Жуков А.Н.			
Архитектура	Петрянина Л.Н.			
Конструкции	Жуков А.Н.			Торговый центр "Весна" площадью 9690 м2 в г. Пенза
Осн. и фунда.	Ицкин А.Ф.			
ТОС	Карпова О.А.			
Экономика	Сафьянов А.Н.			Торгово-офисное здание
Э и БЖД	Развилина Г.П.			Стадия: Лист
НИР	Жуков А.Н.			ВКР 6 9
Нормоконтроль	Жуков А.Н.			ПГУАС каф. СК
Студент	Морозова Е.С.			группа СТ1-43

# План фундаментов



## Монолитный фундамент Мф-1



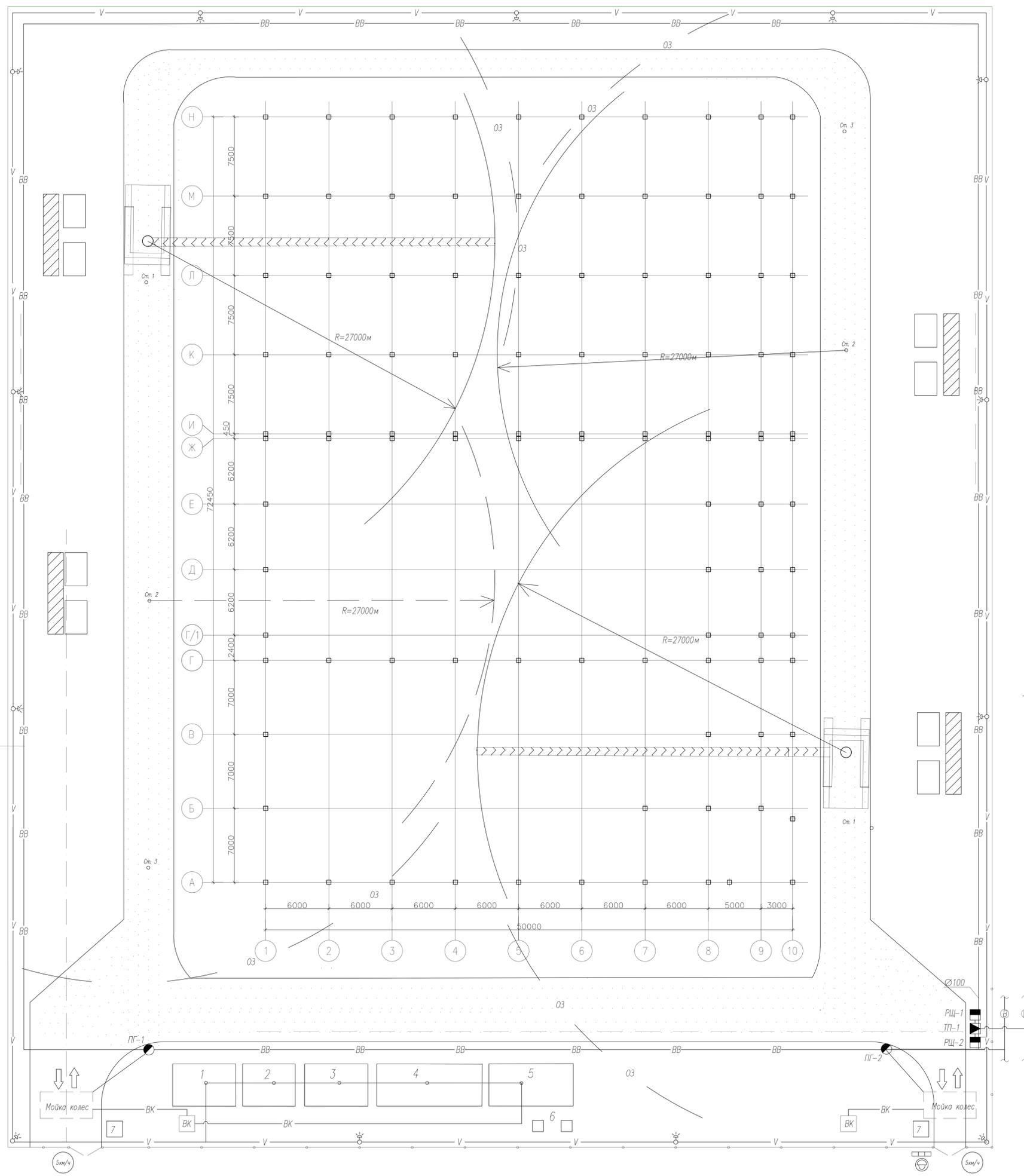
1. Монолитные столбчатые фундаменты выполнить из тяжелого бетона класса В25.
2. Все работы по возведению монолитных конструкций выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции".
3. Время набора бетоном проектной прочности – 28 суток. В случае производства работ в зимнее время выполнять электропрогрев в соответствии с "Пособием по электропрогреву бетона монолитных конструкций".
4. Отметка низа фундаментов – 5.800.

Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
1		Монолитный фундамент Мф-1	56		
2		Монолитный фундамент Мф-2	38		
3		Монолитный фундамент Мф-3	20		
		Материалы			
	ГОСТ 26633-2015	Бетон В25	500,2		м

Зав. каф.	Ласков Н.Н.	ВКР – 2069059-08.03.01.-131031-2017	Студент	Морозова Е.С.
Руководит.	Жуков А.Н.			
Архитектура	Петрашина Л.Н.	Торговый центр "Весна" площадью 9690 м2 в г. Пенза	ВКР	7
Конструкции	Жуков А.Н.			
Осн. и фунда.	Чижкин А.Ф.	Торгово-офисное здание	7	9
ТОС	Карпова О.А.			
Экономика	Сараянов А.Н.	План фундаментов; монолитный фундамент Мф-1; Разрезы	ПГУАС каф. СК группа СП-43	
Э и БЖД	Разжилина Г.Г.			
НИР	Жуков А.Н.			
Нормоконтроль	Жуков А.Н.			





Экспликация зданий

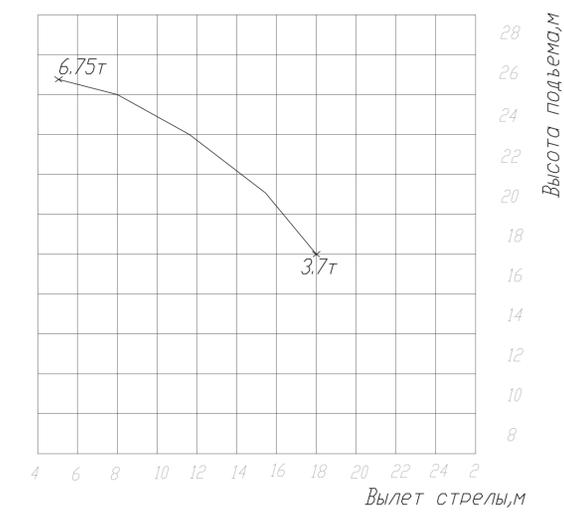
NN	Наименование помещения	Расчет. площ.	Принятые размеры	Конструкция
1	Проробочная	23,8	6x4 - 1шт	контейнер
2	Гардеробная с душевой женская	18,9	4x6 - 1шт	контейнер
3	Гардеробная с душевой мужская	44,1	4x10 - 1шт	контейнер
4	Помещение для приема пищи	63	4x8 - 2шт	контейнер
5	Туалет	15,8	1.5x1.5 - 2шт	биотуалет
6	КПП	14	6x3 - 1шт	контейнер

Технико-экономические показатели по стройгенплану

Условн. обознач.	Наименование	Ед. изм.	Значение
$S_{стр}$	Площадь строительной площадки	кв.м	6359
$S_n$	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	4839
$S_{вр}$	Площадь временных зданий	м <sup>2</sup>	179,6
$L_g$	Протяженность дорог	м	560
$L_э$	Протяженность электросети	м	748
$L_{вв}$	Протяженность водопровода	м	527,6
$L_{огр}$	Протяженность ограждения	м	759,8
$K_з$	Коэффициент застройки		0,256
$K_u$	Коэффициент исп. территории		0,382

- Склад опалубки
- Склад арматуры
- Трансформаторная подстанция
- Распределительный щит
- Прожектор освещения
- Временное ограждение
- Пожарный гидрант
- ВВ - Временная водопроводная сеть
- V - Временная осветительная сеть
- O3 - Опасная зона действия крана

Характеристика крана ДЭК-321 (длина стрелы 27,75 м)



Указания к производству работ

1. Защитное ограждение территории строительства должно иметь высоту 1,8 м
2. Рабочие места и проходы к ним, расположенные на покрытии на расстоянии более 2м от границы перепада высот должны иметь сигнальное ограждение
3. На территории строительной площадки должны быть размещены знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4026-2001
4. При выезде с территории строительства должна производиться мойка колес

Зав. кадр.	Ласков Н.Н.	ВКР - 2069059-08.03.01.-131031-2017	Торговый центр "Весна" площадью 9690 м2 в г. Пенза
Руководит.	Жуков А.Н.		
Архитектура	Петреница И.Н.	Торгово-офисное здание	Эталия
Конструкция	Жуков А.Н.		
Осн. и фунда.	Чичкин А.Ф.	ВКР	Лист
ТОС	Карпова О.В.		
Экономика	Сарьянов А.Н.	ПГУАС каф. СК	Листов
Э и БЖД	Разьвина Г.П.		
НИР	Жуков А.Н.	Стройгенплан, условные обозначения, ТЭП, экспликация	9
Нормоконтроль	Жуков А.Н.		
Студент	Морозова Е.С.		