

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(национальный исследовательский университет)



Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Снежинске  
Кафедра «Гражданское и промышленное строительство»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН  
Рецензент

« 22 » июня 2016 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой

« 09 » июня 2016 г.  
/В.Ф. Сабуров/  
2016 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОМУ КВАЛИФИКАЦИОННУМУ ПРОЕКТУ  
ЮУрГУ-270102.2016.ПЗ ВКП

на тему:

**Корпус производства спирта, г. Екатеринбург**

Консультанты:

Архитектура, доцент

« 17 » 06 2016 г.  
/Т.А. Кравченко/

Конструкции, профессор

/В. Ф. Сабуров/  
« » 2016 г.

Технология строительного  
производства, доцент

« 20 » 06 2016 г.  
/М.В. Молодцов/

Организация строительства, доцент

« 17 » 06 2016 г.  
/М.Д. Бутакова/

Экономика отрасли, преподаватель

« 24 » 06 2016 г.  
/В.Д. Масленникова/

Безопасность жизнедеятельности,  
доцент

« 17 » 06 2016 г.  
/ Т.И. Рудакова/

Руководитель проекта, профессор

« »  
/ В. Ф. Сабуров /  
2016 г.

Автор проекта

Студент группы СШЗ-674

« »  
/ А. Ю. Жиховский /  
2016 г.

Нормоконтролёр, профессор

« »  
/ В. Ф. Сабуров /  
2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(национальный исследовательский университет)

Филиал \_\_\_\_\_ Филиал в городе Снежинске

Кафедра \_\_\_\_\_ Гражданское и промышленное строительство

Специальность \_\_\_\_\_ 270102 - Промышленное и гражданское строительство

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Сабуров В.Ф.

" \_\_\_\_ " 2016 г.

### ЗАДАНИЕ

На выпускную квалификационную работу (проект) студента

группы СШЗ - 674

Ф.И.О. \_\_\_\_\_ Жиховский Александр Юрьевич

1. Тема проекта (работы) «Корпус производства спирта компании «Ост-Алко,

г. Екатеринбург»

утверждена приказом по университету от " \_\_\_\_ " 2016 г. № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) 19 июня 2016 г.

3. Исходные данные к проекту (работе) \_\_\_\_\_ материалы преддипломной практики

\_\_\_\_\_ рабочие чертежи типовых проектов, нормативно-техническая литература

**4. Содержание расчетно-пояснительной записи (перечень подлежащих разработке вопросов)**

- 4.1. Введение (актуальность темы проекта, цели и задачи проекта, общая характеристика здания и условий строительства) 5-6 стр
- 4.2. Архитектурный раздел: основные архитектурно-планировочные и конструктивные решения возводимого объекта, теплотехнический расчет наружных стен, описание систем жизнеобеспечения здания 15-20 стр
- 4.3. Сравнение отечественных и передовых зарубежных технологий и решений по конструкции и технологии устройства стенных ограждающих конструкций 5-10 стр
- 4.4. Расчёто-конструктивный раздел: сбор нагрузок на все здание, определение усилий, расчёт и конструирование стропильной фермы «Молодечно» 20-25 стр
- 4.5. Технологическая часть: разработка технологической карты на устройство надземной части здания 20-25 стр
- 4.6. Организация строительства: разработка стройгенплана и календарного плана на основной период строительства здания 15-20 стр
- 4.7. Экономический раздел: расчет локальных смет на работы по монтажу вариантов стенного ограждения, технико-экономические показатели проекта 10-15 стр
- 4.7. Охрана труда и техника безопасности, охрана окружающей среды во время строительства 5-15 стр

## **5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)**

5.1. Архитектурный раздел (генеральный план, фасады, планы, разрезы с фундаментом и основные узлы возводимого здания) 3-5 листов

5.2. Технико-экономическое сравнение вариантов и показатели проекта 1 лист

5.3. Рабочие чертежи перекрытия (листы стадии КЖ) 1-3 листа

5.4. Технологическая карта на возведение надземной части здания 2-3 листа

5.5. Календарный план и стройгенплан 2 листа

Итого: 12 листов

## **6. Консультанты по проекту (работе) с указанием относящихся к ним разделов проекта:**

| Раздел      | Консультант                       | Подпись, дата |                |
|-------------|-----------------------------------|---------------|----------------|
|             |                                   | Задание выдал | Задание принял |
| Архитектура | Кравченко Татьяна Александровна   |               |                |
| Конструкции | Сабуров Валерий Федорович         |               |                |
| ТСП         | Молодцов Максим Вилленинович      |               |                |
| Организация | Бутакова Марина Дмитриевна        |               |                |
| Экономика   | Масленникова Валентина Дмитриевна |               | 24.06.16       |
| БЖД         | Рудакова Тамара Ивановна          |               |                |
|             |                                   |               |                |
|             |                                   |               |                |

7. Дата выдачи задания 28 марта 2016 г.  
Руководитель Сабуров Валерий Федорович  
Задание принял к исполнению Жиховский Александр Юрьевич

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| № п/п | Наименование этапов дипломного проекта (работы) | Срок выполнения этапов проекта (работы) | Отметка о выполнении |
|-------|---|---|----------------------|
| 1     | Введение, сравнение вариантов                   | 30 марта                                |                      |
| 2     | Архитектурный раздел                            | 5 апреля                                | <i>старт</i>         |
| 3     | Расчетный раздел                                | 15 апреля                               | <i>запущен</i>       |
| 4     | Технологический раздел                          | 26 апреля                               | <i>запущен</i>       |
| 5     | Организационный раздел                          | 10 мая                                  | <i>запущен</i>       |
| 6     | Экономический раздел                            | 17 мая                                  | <i>запущен</i>       |
| 7     | Охрана труда и техника безопасности, экология   | 25 мая                                  | <i>запущен</i>       |
|       |   |   |                      |
|       |   |   |                      |
|       |   |   |                      |
|       | Направление на рецензию                         | 13 июня                                 |                      |
|       |   |   |                      |
|       |   |   |                      |
|       | Процентовки:                                    | 1                                       | 30%                  |
|       |   | 2                                       | 60%                  |
|       |   | 3                                       | 100%                 |
|       |   |   |                      |

Зав. кафедрой Сабуров В.Ф. (Сабуров В.Ф.)

Руководитель проекта Сабуров В.Ф. (Сабуров В.Ф.)

Студент-дипломник Жиховский А. Ю. (Жиховский А. Ю.)

## Оглавление

|  |  | Стр. |
|--|--|------|
| <b>задание</b>   |  | 1    |
| <b>1.Архитектурно-конструктивный раздел</b>  |  | 7    |
| <b>1.1. Архитектурная часть</b>  |  | 8    |
| 1.1.1. Климатическая характеристика р-на строительства                                     |  | 8    |
| 1.1.2. Описание генплана   |  | 8    |
| 1.1.3. Технология эксплуатации объекта   |  | 9    |
| 1.1.4. Объемно-планировочное решение   |  | 10   |
| 1.1.5. Конструктивное решение  |  | 10   |
| 1.1.6. Инженерное оборудование   |  | 11   |
| 1.1.7. Теплотехнический расчет стены   |  | 13   |
| 1.1.8. Теплотехнический расчет кровли  |  | 15   |
| 1.1.9. Наружная и внутренняя отделка   |  | 17   |
| 1.1.10. Элементы защиты окружающей среды   |  | 17   |
| <b>1.2. Конструктивная часть</b>   |  | 21   |
| 1.2.1. Компоновка конструктивной схемы объекта   |  | 21   |
| 1.2.2. Определение нагрузок на раму  |  | 21   |
| 1.2.3. Количественные характеристики расчетной рамы  |  | 24   |
| 1.2.4. Расчетная схема   |  | 25   |
| 1.2.5. Эпюры усилий  |  | 27   |
| 1.2.6. Результаты расчета  |  | 30   |
| 1.2.7. Подбор сечения элементов фермы типа «Молодечно»                                     |  | 35   |
| <b>2.Проект производства работ</b>   |  | 46   |
| <b>2.1. Технологическая карта на монтаж каркаса в осях 8-14</b>                            |  | 47   |
| 2.1.1. Характеристика объекта  |  | 47   |
| 2.1.2. Определение объемов монтажных работ   |  | 48   |
| 2.1.3. Выбор метода и комплекта для монтажа конструкций                                    |  | 49   |
| 2.1.4. Определение требуемых параметров монтажных кранов                                   |  | 51   |
| 2.1.5. Выбор комплекта кранов и машин на основании ТЭС вариантов                           |  | 54   |
| 2.1.6. Мероприятия по безопасному ведению технологических процессов                        |  | 56   |
| <b>2.2. Календарный план производства работ</b>  |  | 66   |
| 2.2.1. Определение объемов работ   |  | 66   |
| 2.2.2. Выбор методов производства работ  |  | 66   |
| 2.2.3. Определение нормативной трудоемкости работ  |  | 67   |
| 2.2.4. Определение численного, профессионального и квалифицированного состава исполнителей |  | 67   |
| 2.2.5. График потребности в ресурсах   |  | 68   |
| 2.2.6. Технико-экономические показатели календарного плана                                 |  | 74   |
| 2.2.7. Расчет потребности в транспортных средствах   |  | 74   |
| 2.2.8. Калькуляция нормативной трудоемкости и машиноемкости работ строительства            |  | 74   |

| Изм        | Кол         | Лист | №док | Подпись | Дата |
|------------|-------------|------|------|---------|------|
| Зав. Каф.  | СобироВФ    |      |      |         |      |
| Руковод    | СобироВФ    |      |      |         |      |
| Н. Контр   | СобироВФ    |      |      |         |      |
| Консульт   | КрабченкоТА |      |      |         |      |
| Консульт   | МолодцовМВ  |      |      |         |      |
| Разработал | ЖиховскийАЮ |      |      |         |      |

270102-2016-957-П3

|        |      |        |
|--------|------|--------|
| Стадия | Лист | Листов |
| ДП     | 5    | 109    |

ЮУрГУ  
Кафедра ГПС

|   |     |
|---|-----|
| 2.3. Строительный генеральный план.....   | 75  |
| 2.3.1. Размещение монтажных механизмов.....   | 75  |
| 2.3.2. Проектирование приобъектного складского хозяйства и временных дорог.....           | 75  |
| 2.3.3. Проектирование санитарно-бытового и административного обслуживания работающих..... | 78  |
| 2.3.4. Проектирование временного водоснабжения и электроснабжения.....                    | 79  |
| 2.3.5. Мероприятия по безопасности процессов на строительной площадке.....                | 81  |
| 2.3.6. Пожарная безопасность на строительном объекте .....                                | 83  |
| 3. Сметы.....   | 85  |
| 4. Охрана окружающей среды.....   | 104 |
| Библиографический список.....   | 108 |

*Перечень графического материала*

- 1 лист - АР – Генплан, ситуационный план, роза ветров.
- 2 лист - АР – Фасады 11-21, Е-А;
- 3 лист - АР – Разрезы 1-1, 2-2, 3-3 узлы 1,2,3,4;
- 4 лист – АР – План на отм. 0.000, план на отм.+4.800;
- 5 лист – АР – План на отм.+9.600,+14.400,+19.200. План кровли;
- 6 лист - КМ - Поперечный разрез здания, Схема расположения связей по верхнему поясу ферм, Схема расположения вертикальных связей, Узел 1,2,3
- 7 лист - КМ - отправочный элемент Фс-1;
- 8 лист - КЖ - Схема расположения фундаментов в осях 8-14, 1-1,2-2,3-3; ФМ-1, ведомость расхода стали, Спецификация фундамента ФМ-1; сетки С1,С2,С3,А;
- 9 лист – ТК - Техкарта на монтаж каркаса, ТЭП, основные машины и механизмы, материально-технические ресурсы, Операционный контроль качества;
- 10 лист – ОС - Сетевой график, график потребности в строительных машинах, график поступления материалов и конструкций;
- 11 лист – ОС - Страйгенплан, Экспликация временных зданий и сооружений, ТЭП.
- 12 лист – ЭС - Экономика

| Нач | Код | Лист | Док | Подпись | Дата |
|-----|-----|------|-----|---------|------|
|     |     |      |     |         |      |
|     |     |      |     |         |      |

## **Введение**

В настоящее время в области строительного производства разработаны и широко применяются новые прогрессивные технологии и организационные процессы возведения зданий и сооружений. Широкое распространение получили новые формы научной организации труда, направленные на дальнейший рост его производительности, снижение трудоемкости работы и сокращение сроков строительства.

Капитальному строительству принадлежит важнейшая роль в развитии всех отраслей производства, повышении производительности общественного труда, подъеме благосостояния и культурного уровня жизни.

Для наиболее эффективного функционирования, общественного центра г. Челябинска необходимо помещение, отвечающее наилучшим условиям организации рабочего места.

Строительство этого общественного центра будет способствовать социально-экономическому росту г. Челябинска за счет перечисления средств не только в федеральный, но и в местный бюджет города.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

# *Архитектурно- строительная часть*

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

СПЗ-674.270102.2016-ПЗ

Лист

10

## **1.1 Исходные данные**

Климатический район – 1В

Расчетная температура наружного воздуха – минус 34°С

Расчетное значение веса снегового покрова, Sq -1,8 КПа

Нормативны, скоростной напор ветра – 0,3 КПа

Нормативная глубина промерзания – 2,7м

Степень огнестойкости – II

Уровень ответственности – II

Категория долговечности – II

За относительную отметку здания ±0.000 принята отметка чистого пола первого этажа.

## **1.2 Генплан участка**

Место строительства общественного центра – г. Челябинск.

Рельеф участка, отведенного под строительство административного здания ровный, с колебаниями отметок от 162,60 до 163,75.

Участок расположен в центральной части г. Челябинска на пересечении улиц Скульптора Головницкого и Хариса Юсупова.

Общественный центр запроектирован с отступом от линии застройки квартала и имеет широтную ориентацию. Главный фасад здания обращен на север. Подъезды к зданию выполнены как тупиковые.

Проезды, тротуары и дорожки имеют асфальтобетонное покрытие.

На участке кроме здания предусмотрена площадка – стоянка на пять автомашин.

Озеленение участка представлено устройством цветников, газонов и посадкой небольшого количества деревьев.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

### 1.3 Объемно-планировочные решения

Полезная площадь  $\Pi_{\text{п}} = 5406 \text{ м}^2$

Общая площадь  $\Pi_{\text{o}} = 5927 \text{ м}^2$

Нормируемая площадь  $\Pi_{\text{n}} = 2724 \text{ м}^2$

Строительный объем здания  $Q_{\text{c}} = 24400 \text{ м}^3$

Здание четырехэтажное, в плане представляет собой треугольник (повторяет площадь занимаемого участка).

Размеры в плане 86,4·82,19·18,2 м.

Высота этажа 3,3 м.

Здание имеет внутренний двор в уровнях второго этажа.

За относительную отметку пола 1-го этажа принята отм.0.000, что соответствует абсолютной отметке 165,70.

Общественный центр проектируется с подвалом, который используется как тех. Подполье с размещение в нем технических служб (вент. камера, тепловой узел) и кладовых.

На 1-м этаже здания запроектирована стоянка на две автомашины, дежурная часть с помещением охраны и оружейная для содержания оружия.

Вестибюль с гардеробом для посетителей, фойе служит и информационным залом. В остальных помещениях административные, хозяйствственные и рабочие кабинеты, вместимостью от 1-го до 3-х человек. Кабинеты оснащаются мебелью и инвентарем.

На 2-м этаже здания проектируются рабочие кабинеты, кабинет начальника и его заместителя. Так как работа начальника требует высокой сосредоточенности и напряжения, кабинет должен отвечать требованиям руководящей работы, а также индивидуальным потребностям человека и размещается отдельно от общих рабочих кабинетов.

Также на 2-м этаже запроектирован актовый зал на 260 мест служащих для различного рода совещаний, заседаний, лекций.

Основным элементом зала является эстрада, на которой устанавливается стол президиума, кафедра для оратора. Из зала можно выйти на балкон, служащий также для проветривания помещения. В целях противопожарной безопасности предусматривается отдельных выход на улицу из актового зала. При актовом зале размещается комната президиума, также с выходом на балкон.

Помимо этого, на уровне 2-го этажа здание имеет внутренний двор, служащий как для отдыха работающих в теплое время года, здесь можно предусмотреть устройство скамеек, цветников. Внутренний двор также имеет немаловажное второе значение – естественное освещение.

На 3-м этаже находятся рабочие кабинеты и для работников предусмотрен буфет на 28 посадочных мест с подсобными помещениями.

На 4-м этаже находятся рабочие кабинеты, помещения вычислительной техники с установкой персональных компьютеров.

#### **1.4 Конструктивные решения.**

Конструктивная схема здания решена с продольными и поперечными несущими стенами с опиранием на них панелей перекрытия.

Наружные стены толщиной 510 мм – из силикатного кирпича, с утеплением – пенополистирольными плитами толщиной 70 мм.

Наружные стены и внутренние стены 1-го и 2-го этажей – из кирпича М-100 на растворе М-75, 3-го и 4-го этажей – из кирпича М-100 на растворе марки М-50.

Столбы выполнить из силикатного кирпича марки М-125 на растворе М-75 цепной кладки.

Столбы армируются сеткой.

Перегородки выполняются из силикатного кирпича М-75 на растворе М-50 толщиной 120 мм.

Перемычки запроектированы сборные железобетонные.

Плиты перекрытия – многопустотные панели толщиной 220 мм.

Утеплитель по покрытию – минераловатные плиты с удельным весом  $\gamma = 170 \text{ кг}/\text{м}^3$ , толщиной 250 мм.

Лестницы сборные железобетонные по металлическим косоурам.

Кровля – чердачная, стропильная (из пиломатериалов), покрытие – кровельное оцинкованное железо.

Окна из алюминиевых сплавов.

Двери: внутренние – деревянные, наружные – алюминиевые.

Фундаменты запроектированы свайные.

Сваи приняты сплошные, железобетонные круглого сечения 30·30 см, длиной 4 и 5 метров.

Ростверк – монолитный из бетона В15.

Стены подвала – выполнены из бетонных блоков. Кладка стен из блоков на растворе М-50.

Отмостка – вокруг здания бетонная, шириной 1000 мм.

Спецификация элементов заполнения проемов сводится в табличную форму 1.1.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Таблица 1.1

**Спецификация элементов заполнения проемов**

| Обозначения   | Наименование       | Кол-во | Примечание |
|---------------|--------------------|--------|------------|
| ГОСТ 25062-81 | ОАР 18-09 РФ       | 119    | 1810Ч910   |
| ГОСТ 25062-81 | ОАР 21-09 РФ       | 40     | 2110Ч1210  |
| ГОСТ 25062-81 | ОАР 18-12 РФ       | 25     | 1810Ч1210  |
| ГОСТ 25062-81 | ОАР 21-12          | 28     | 2120Ч1210  |
| ГОСТ 25062-81 | Витражи ОАР 21-09  | 22     |            |
| ГОСТ 6629-88  | Двери ДГ 24-10     | 116    | 2370Ч1010  |
|               | Двери ДГ 21-09     | 28     | 2070Ч910   |
|               | Двери ДГ 24-12     | 14     | 2370Ч1210  |
| ГОСТ 24584-81 | Двери ДАО 24-19    | 12     | 2410Ч1910  |
|               | Двери ДАН 33-15 ПИ | 2      | 3300Ч1600  |
|               | Окна КВПЛ 10-1800  | 286    |            |
|               | Окна КВПЛ 11-2100  | 136    |            |
|               | Окна КПГ 10-1200   | 53     |            |
|               | Окна КПГ 13-1200   | 53     |            |
|               | Окна КПГ 12-900    | 159    |            |
|               | Окна КПГ 9-900     | 159    |            |
|               | Двери КПВЛ 14-2800 | 36     |            |
|               | Двери КПГ 10-1200  | 8      |            |
|               | Двери КПГ 13-1200  | 8      |            |
|               | Двери КПГ 9-900    | 16     |            |
|               | Двери КН 24-19     | 4      |            |
|               | Двери КД-02        | 6      |            |
|               | Двери КН21-15      | 2      |            |
|               | Двери КПГ 12-900   | 8      |            |

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

## 1.5 Внутренняя отделка

Помещения ниже отметки 0.000, т.е. техническое подполье, тепловой узел окрашиваются известковым раствором по цементно-песчаной штукатурке, панели окрашиваются масляной краской.

Стены вестибюля, фойе отделяются жидкими обоями, кирпичные столбы облицовываются мраморной плиткой, под цвет обоев. В рабочих кабинетах панели выполнены из отделочного материала с фактурой «под дерево», выше стены оклеиваются однотонными обоями. В актовом зале применяется подвесной потолок фирмы «Home Master». Стены актового зала, холла, гардероба отделяются пластиковыми панелями.

Коридоры и рекреации окрашиваются масляной краской за два раза.

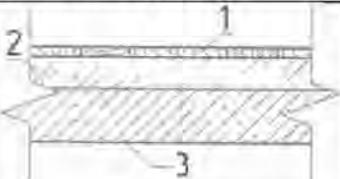
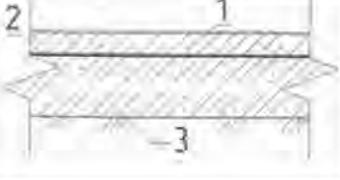
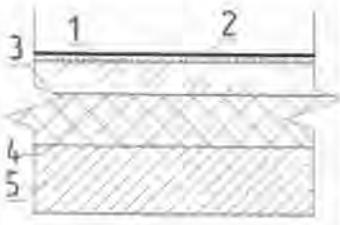
В санузлах стены облицовываются глазурированной плиткой до высоты панелей 1,8 метров – выше масляная окраска.

В остальных помещениях стены и потолки окрашиваются водоэмульсионным составом.

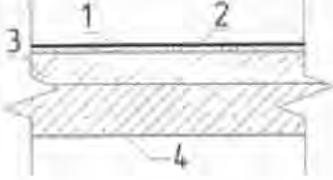
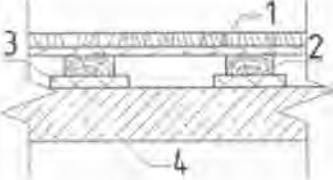
Полы в здании нескольких видов: мозаичные, линолеумные, с устройством керамической плитки, паркетные, бетонные.

Таблица 1.2

### Экспликация полов

| Номер помещения    | Схема пола или типа пола по серии   | Данные элементов пола, мм  | Площадь, м <sup>2</sup> |
|--------------------|---|--|-------------------------|
| 13,15              |  | 1 - мозаичные плитки - 20; 2- стяжка цементно-песочная М150-40; 3 - плита перекрытия   | 1873                    |
| 18,17,7,6,5,4, 3,2 |  | 1 – бетон В15-20; 2 – слой рубероида на мастике; 3 – утрамбованный грунт-80  | 256,8                   |
| 2,9,10,11,21       |  | 1 – линолеум-3,6; 2 – клеящая мастика; 3 – стяжка из цементно-песчаного раствора М150-40; 4 – теплоизоляция-35; 5 – ж/б плита перекрытия-220 | 683,3                   |

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

|               |   |  |       |
|---------------|---|--|-------|
| 1,6,19        |    | 1 – линолеум-3,6; 2 – kleящая мастика; 3 – стяжка из цементно- песчанного раствора-20; 4 – ж/б плита перекрытия-220  | 389,3 |
| 9,11,7        |    | 1 – щиты паркетные-28; 2 – лага 100/40; 3 – звукоизоляционная ленточная прокладка-25; 4 – ж/б плита перекрытия-220   | 402,2 |
| 12,22         |   | 1 – керамические плитки-15; 2 – прослойка и заполнение шовов из цементно-песчаного раствора M-150 – 30; 3 – стяжка-30; 4 – гидроизоляция; 5 – стяжка из цементно- песчаного раствора-30; 6 – теплоизоляция-35; 7 – ж/б плита-220 | 45,8  |
| 4,14          |  | 1 – керамические плитки-15; 2 – прослойка и заполнение шовов из цементно-песчаного раствора M-150 – 20; 3 – стяжка-20; 4 – гидроизоляция; 5 – стяжка из цементно- песчаного раствора-20; 6 – ж/б плита перекрытия-220            | 97,6  |
| 8,13,15,16,20 |  | 1 – покрытие мозаично- бетонное В30-25; 2 – бетонная подготовка-40; 3 – утрамбованный грунт-80   | 580   |

## 1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

### Общие положения

Требуемое сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций отвечающих условиям энергосбережения  $R_{req}$ , определяем, учитывая градусо-сутки отопительного периода  $D_d$ .

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht},$$

где  $t_{int}$  - расчетная температура внутреннего воздуха;

$t_{ht}$  и  $Z_{ht}$  - средняя температура,  $^{\circ}\text{C}$ , и продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной  $8^{\circ}\text{C}$ .

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяем по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_a} + R_k + \frac{1}{\alpha_h},$$

где  $R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции  $\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Bm}$ ;

$\alpha_a$  - коэффициент теплопередаче внутренней поверхности ограждения,  $\text{Bm} / \text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ;

$\alpha_h$  - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждения,  $\text{Bm} / \text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ .

Термическое сопротивление однородного ограждения определяется как сумма термических сопротивлений отдельных слоев по формуле:

$$R_k = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i},$$

где  $\delta_i$  - толщина каждого слоя, м;

$\lambda_i$  - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Bm} / \text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ;

$n$  - число слоев.

Значения  $R_{req}$  следует определять по формуле:

$$R_{req} = aD + b,$$

где  $D$  – градусо-сутки отопительного периода;

$a, b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 4 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

## 1.7 Теплотехнический расчет наружной стены

Район строительства: город Челябинск.

Расчетные параметры наружного воздуха (в соответствии с [1, табл.1]):

- температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92:  $-34^{\circ}\text{C}$ ;
- продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха равной или ниже  $8^{\circ}\text{C}$ : 218 суток;
- средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха равной или ниже  $8^{\circ}\text{C}$ :  $-6,5^{\circ}\text{C}$ .

Согласно [1, табл.А1] площадка строительства относится к климатическому подрайону 1В.

В соответствии со СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» зона влажности территории России – сухая.

Влажностный режим помещений здания: нормальный, т.к.  $t_b=21^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi=50\text{--}60\%$ , принимаем в соответствии с [3, гл.5.2].

Условия эксплуатации ограждающих конструкций: А, согласно [2, табл.2].

Теплотехнический расчет заключается в определении толщины искомого слоя ограждения будет выше температуры на внутренней поверхности ограждения будет выше температуры точки росы внутреннего воздуха и будет удовлетворять теплотехническим требованиям:  $R \square \geq R_{\text{req}}$ .

Этот раздел выполняется в соответствии со СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Теплотехническая характеристика материала слоев ограждающей конструкции (таблица 2.2)

Таблица 2.2 Характеристики материалов наружной стены

| № | Наименование материальных слоев ограждающей конструкции | Обозначение | Толщина слоя, м | Расчетный коэф. теплопроводности, $\lambda$ , Вт/(м $^{\circ}\text{C}$ ) |
|---|---|-------------|-----------------|--|
| 1 | Кирпича силикатного                                     | $\delta_1$  | 0,51            | 0,34   |
| 3 | Утеплитель Пенополиэтилен                               | $\delta_2$  | 0,07            | 0,042  |
| 4 | Штукатурка, $\rho=1800$ кг/м $^3$                       | $\delta_3$  | 0,02            | 0,76   |

Определяются градусо-сутки отопительного периода ( $D_d$ ) по формуле 2 из п.5.3.[2]:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (18 + 6,5) \cdot 218 = 5341,$$

где  $t_{int}$  - расчетная температура внутреннего воздуха,

$t_{ht}$ ,  $Z_{ht}$  - средняя температура ( $^{\circ}\text{C}$ ) и продолжительность (сут.) периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8^{\circ}\text{C}$ .

Определяется нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции  $R_{req}$  по формуле 1 из п.5.3.[2]:

$$R_{req} = a \cdot D_d + b = 0,00035 \cdot 5341 + 1,4 = 3,27 \text{ (м}^2 \cdot {^{\circ}\text{C}})/\text{Вт},$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, которые следует принимать из таблицы 4[2].

Определяется сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции,  $R \square$ :

$$R_{req} = 3,27 \text{ (м}^2 \cdot {^{\circ}\text{C}})/\text{Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче наружной стены  $R \square$ ,  $(\text{м}^2 \cdot {^{\circ}\text{C}})/\text{Вт}$ , определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_h}$$

где  $a_{int}$  –коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 7 из [2],

$\alpha_{ext}$  - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot {^{\circ}\text{C}})$ , принимаемый по таблице 6 из [2],

$R_k$  - термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции,  $(\text{м}^2 \cdot {^{\circ}\text{C}})/\text{Вт}$ ,

$\delta_i$  -толщина слоя, м

$\lambda_i$  -расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot {^{\circ}\text{C}})$ ,

Таким образом:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_h} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,34} + \frac{X}{0,041} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,354 > R_0^{tp} = 3,27$$

Фактическая толщина наружной стены  $\delta=0,58$  м, что удовлетворяет условиям теплопроводности.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|-------------|--------------|--------------|

## 1.8 Расчет толщины утеплителя покрытия

Подбор материалов покрытия

| Материал                         | $\delta, \text{м}$ | $\gamma, \text{кг} / \text{м}^3$ | $\lambda, \text{Вт} / \text{м} \cdot {}^\circ\text{C}$ |
|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|--|
| 1. Стяжка цементно-песчаная      | 0,035              | 1800                             | 0,76   |
| 2. Гидроизоляция 1 слой Бикроста | 0,002              | 600                              | 0,17   |
| 3. Утеплитель плиты ППЖ          | x                  | 200                              | 0,07   |
| 4. Пароизоляция 1 слой Бикроста  | 0,002              | 600                              | 0,17   |
| 5. Железобетонная плита          | 0,22               | 2500                             | 1,92   |

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (18 + 6,5) \cdot 218 = 5341 \Rightarrow R_{req} = 3,2 \text{ м}^2 \text{°C/Bт}$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,035}{0,76} + \frac{x}{0,07} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{23};$$

$$\frac{x}{0,07} = 3,2 - 0,11 - 0,02 - 0,046 - 0,11 - 0,04$$

$$x = 0,202 \text{ мм}$$

Принимаем x=0,250 мм.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,035}{0,76} + \frac{0,25}{0,07} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{23};$$

$$R_0 = 0,11 + 0,02 + 0,046 + 3,57 + 0,11 + 0,04$$

$$R_0 = 3,89 \text{ м}^2 \text{°C / Bт} > R_{req} = 3,2 \text{ м}^2 \text{°C / Bт}$$

Следовательно, конструкция покрытия удовлетворяет требованиям.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

## **1.9 Инженерное оборудование**

### **ОТОПЛЕНИЕ**

Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования отопления  $-37^{\circ}\text{C}$ .

Зaproектированы три системы отопления: №1 – для служебных помещений административного здания; №2 – для актового зала; №3 – для стоянки на два автомобиля. Системы отопления – однотрубные с нижней разводкой.

Нагревательные приборы – радиаторы МС 140-108. В помещении стоянки приняты регистры из гладких труб. Регулирующая арматура – краны двойной регулировки.

Удаление воздуха из системы предусматривается через воздушные краны, устанавливаемые в верхних пробках радиаторных узлов и на верхних подводках к приборам.

Трубы приняты стальные водогазопроводные под накатку резьбы по ГОСТ 3262-75 и стальные электросварные по ГОСТ 10705-80.

### **ВОДОСНАБЖЕНИЕ**

Проектом предусматривается хозяйственно-питьевой противопожарный водопровод, прокладка магистральных трубопроводов.

В здании предусматривается два ввода. На вводах устанавливаются водомерные узлы с водомером СТВ-65.

Потребный напор в здании 19,5 метров.

Система холодного водопровода – кольцевая, горчего-тупиковая с нижней разводкой.

Приготовление горячей воды – централизованное в скоростном водонагревателе, расположенному в тепловом узле здания.

В целях противопожарной безопасности предусматривается установка пожарных кранов из расчета 2,5 л/сек на одну струю.

Трубы для систем холодного и горячего водопровода приняты оцинкованные водогазопроводные легкого типа.

Трубопроводы, прокладываемые в подвале изолируются плитами минераловатными М-75 д=40 мм. Пароизоляция трубопровода холодной воды – один слой пергамина.

Расход воды по зданию на хозяйственно-питьевые нужды  $2,8 \text{ м}^3/\text{сут.}$

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

## БЫТОВАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

Проектом предусмотрена хозяйствственно-фекальная канализация с отводом стоков в проектируемую дворовую канализацию.

Внутренняя сеть выполняется из чугунных труб.

## ДОЖДЕВАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

Дождевые и талые воды с кровли здания по внутренним водостокам отводятся в наружные сети дождевой канализации.

Прокладка разводящей сети выполнена под потолком подвала из стальных труб с устройством фланцевых прочисток и ревизий.

## ВЕНТИЛЯЦИЯ

Разработана приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Приток осуществляется системами: П1 – для рабочих кабинетов, буфетов; П2 – для актового зала.

Вытяжка осуществляется системой В1 – из актового зала и естественная из рабочих кабинетов, буфета, архива.

Воздуховоды приточных и вытяжных систем выполняются из тонколистовой стали.

В качестве мер по снижению шума предусмотрена установка на всех механических системах шумоглушителей.

## ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЕ

В проекте предусмотрены следующие виды освещения: рабочее, аварийное, ремонтное, эвакуационное.

Светильники устанавливаются с лампами накаливания, с люминесцентными лампами.

Групповая сеть освещения выполняется проводом, прокладываемым скрыто под штукатуркой и открыто по строительным конструкциям.

Проектом предусматривается пожарная звонковая сигнализация.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

# *Расчетно- конструктивная часть*

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

## 2.1 Сбор нагрузок

В расчет принимаются нагрузки, действующие на перекрытие. Расчет сводится в таблицу 2.1

Таблица 2.1

### Сбор нагрузок на перекрытие

| Вид нагрузки                            | Нормативная<br>Н/м <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | Расчетная<br>Н/м <sup>2</sup> |
|---|---------------------------------|------------|-------------------------------|
| собственный вес<br>многопустотной плиты | 3000                            | 1,2        | 3600                          |
| гидроизоляция, д = 5 мм                 | 60                              | 1,2        | 72                            |
| теплоизоляция, д = 220 мм               | 660                             | 1,2        | 792                           |
| гидроизоляция, д = 5 мм                 | 60                              | 1,2        | 72                            |
| цементно-песчаная стяжка,<br>д = 40 мм  | 720                             | 1,2        | 864                           |
| мозаичная плита, д = 20 мм              | 360                             | 1,2        | 432                           |
| временная                               | 3000                            | 1,2        | 3600                          |
| Итого                                   | 7860                            |            | 9432                          |

Основные конструкции сборного балочного перекрытия:

- многопустотные плиты;
- ригели, уложенные в двух направлениях и опирающиеся на кирпичные столбы. Высота сечения ригеля 0,6 м.

*Расчет монолитного перекрытия.*

Расчет многопролетной плиты монолитного перекрытия.

Рассчитаем как монолитное покрытие с плитами, опретыми по контуру.

Крайние плиты опираются на кирпичные стены.

Конструктивный план монолитного перекрытия см. рисунок 2.1.

Опорой для пролетных плит служат балки. Плита работает на изгиб в двух направлениях, по способу опирания – плита, свободно опертая с заделкой с трех сторон. Расчетная схема плиты представлена на рисунке 2.2

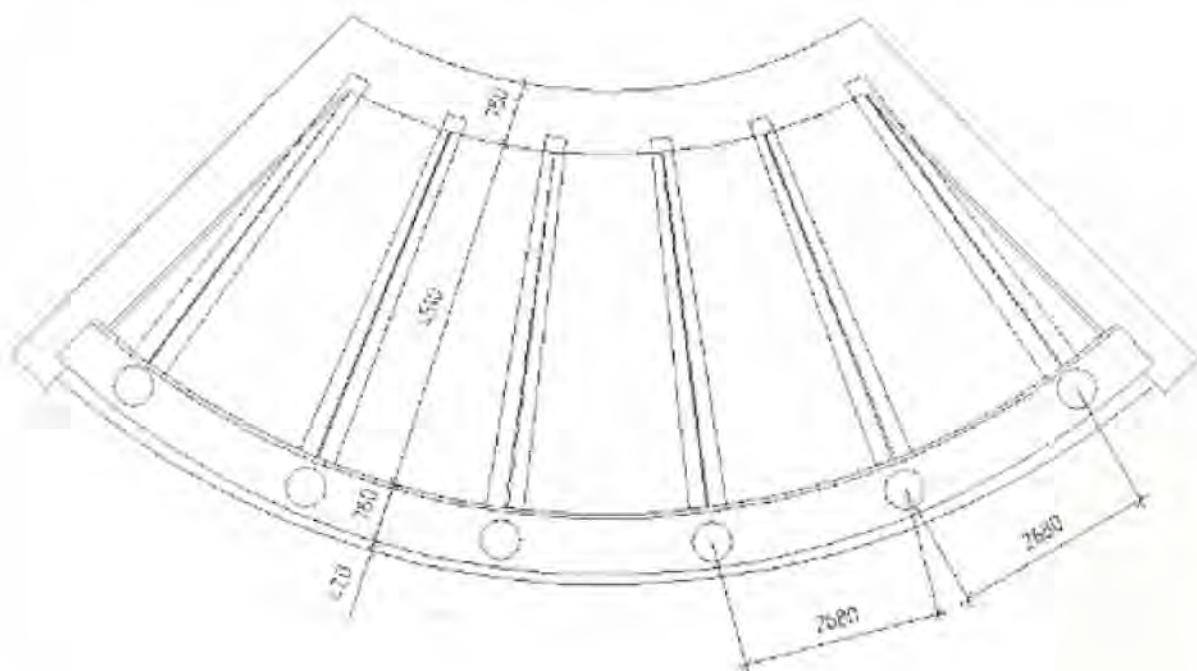


Рис. 2.1 План монолитного перекрытия

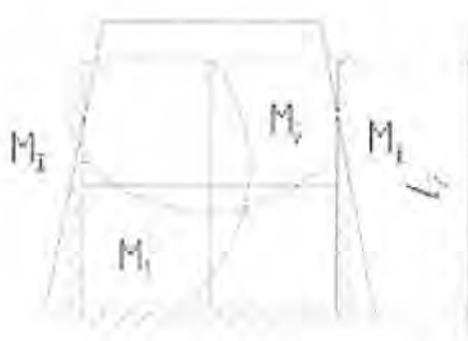


Рис. 2.2 Расчетная схема плиты

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Подсчет нагрузок ведем на 1 м<sup>2</sup> покрытия и сводим в таблицу 2.3

Таблица 2.3

Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> покрытия

| Вид нагрузки                           | Нормативная<br>Н/м <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | Расчетная<br>Н/м <sup>2</sup> |
|--|---------------------------------|------------|-------------------------------|
| постоянная                             |                                 |            |                               |
| от собственного веса плиты, д = 80 мм  | 2000                            | 1,1        | 2200                          |
| от слоя бетона, д = 20 мм              | 500                             | 1,3        | 650                           |
| Вид нагрузки                           | Нормативная<br>Н/м <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | Расчетная<br>Н/м <sup>2</sup> |
| от цементно-песчаной стяжки, д = 40 мм | 880                             | 1,3        | 1144                          |
| временная                              | 3000                            | 1,2        | 3600                          |
| длительная                             | 2100                            | 1,2        | 2520                          |
| кратковременная                        | 900                             | 1,2        | 1080                          |
| Итого                                  | 7380                            |            | 7594                          |

Определение усилий в плитах ведем методом предельного равновесия.

Для расчета: бетон класса В 15, арматура проволочная класса Вр-1

*Расчетные данные*

Бетон тяжелый класса В 15.

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию для двух групп предельных состояний.

$R_b = 8,5 \text{ МПа}$

$R_{bsr}$  – расчетное сопротивление бетона сжатию.

$$R_{bser} = 11 \text{ МПа}$$

$R_{bt}$ ,  $R_{bt\ ser}$  – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению.

$$R_{bt} = 0,75 \text{ МПа};$$

$$R_{bt\ ser} = 1,15 \text{ МПа}$$

$\gamma_{b2}$  – коэффициент условий работы бетона.

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

$E_b$  – модуль упругости бетона при сжатии и растяжении.

$$E_b = 23000 \text{ МПа}$$

Для проволоки класса Вр-1

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры растяжению.

$$R_s = 360 \text{ МПа}$$

Расчетные пролеты плит  $l_1$  и  $l_2$ . Схемы для расчета представлены на рисунках 2.3 и 2.4.

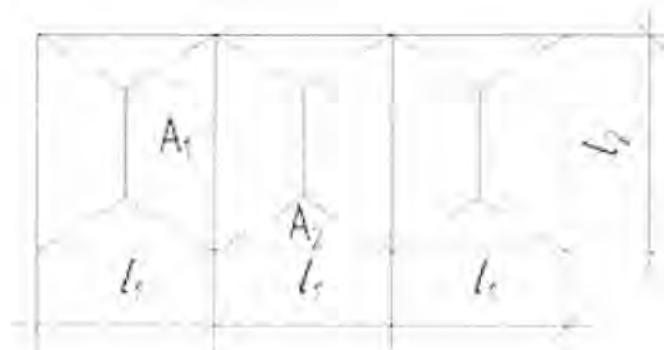
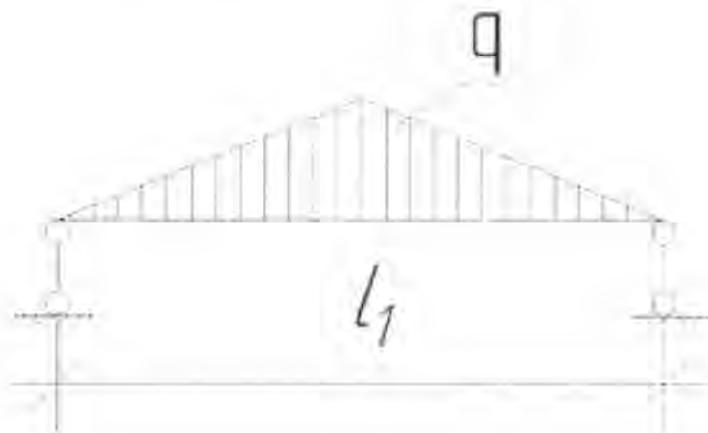


Рис. 2.3 Схема для расчета



|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

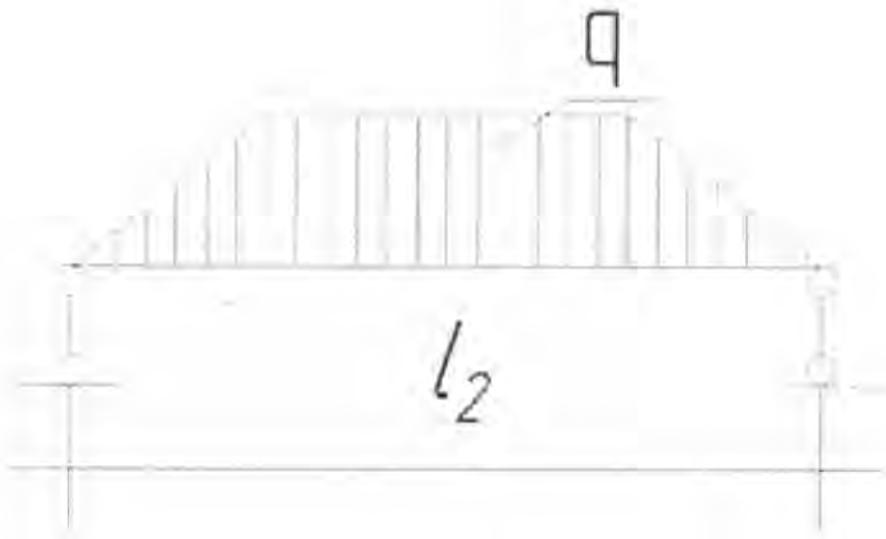


Рис. 2.4 Эквивалентные нагрузки

*Определение усилий в плитах методом предельного равновесия*

Конструктивно назначаем размеры балок  $h \cdot b = 400 \cdot 400$  мм

Расчетные пролеты плит в свету для средних полей:

$$l_1 = 250 - 40 = 210 \text{ см}$$

$$l_2 = 300 - 40 = 260 \text{ см}$$

Расчетные пролеты плит в свету для крайних полей:

$$l_1 = 130 - 20 - 8 = 102 \text{ см}$$

$$l_2 = 300 - 20 - 20 = 260 \text{ см}$$

Отношение длин  $l_2 / l_1 = 260 / 210 = 1,2$

По таблице принимаем соотношение между расчетными моментами в плитах:

$$M_2 / M_1 = 0,6; \quad M_I / M_1 = M_I^1 / M_1 = 1,7$$

$$M_{II} / M_1 = M_{II}^1 / M_1 = 1,7$$

Арматуру по вычисленным моментам рассчитывают как для изгибаемых элементов прямоугольного сечения.

Так как в расчете плиты с малыми пролетами, то их армируют рулонными сетками, отгибаемыми на опоре на расстоянии  $0,25 \cdot L$ .

Расчетная формула имеет вид:

$$\frac{q l_1^2}{12} (3l_2 - l_1) = l_1 (2M_1 + M_I + M_I^1) + l_1 (M_2 - M_I + M_{II})$$

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

где  $q$  – полная расчетная нагрузка;

$l_1, l_2$  - расчетные пролеты плит;

$M_I, M_I^1, M_{II}$  - опорные моменты;

$M_1, M_2$  - пролетные моменты.

Моменты в средних плитах 2

При  $M_{II}^1 = 0$  и  $M_{II} = 1,7M_I$   $kH \cdot m$

$$\frac{9,432 \cdot 2,1^2}{12} (3 \cdot 2,6 - 2,1) = 2,6(2M_1 + 1,7 \cdot 2 + M_1) + 2,1(0,6M_1 - M_1 + 1,7M_1)$$

$$19,8 = 14,1M_1 + 2,99M_1$$

$$M_1 = 19,8 / 17,09 = 1,16 \text{ } kH \cdot m$$

$$M_2 = 0,6M_1 = 0,6 \cdot 1,16 = 0,696 \text{ } kH \cdot m$$

$$M_I = M_I^1 = 1,7M_1 = 1,7 \cdot 1,16 = 1,972 \text{ } kH \cdot m$$

Моменты в угловых плитах 1

При  $M_I = 0$  и  $M_{II}^1 = 0$  и  $M_I^1 = M_{II} = 1,972 \text{ } kH \cdot m$

$$\frac{9,432 \cdot 1,02^2}{12} (3 \cdot 2,6 - 1,02) = 2,6(2M_1 + 1,972) + 1,02(0,6M_1 - M_1 + 1,972)$$

$$1,588 = 4,792M_1$$

$$M_1 = 4,792 / 1,588 = 3,01 \text{ } kH \cdot m$$

$$M_2 = 0,6 * 3,01 = 1,8 \text{ } kH \cdot m$$

*Расчет арматуры плит*

Арматуру сеток плит рассчитываем по значениям моментов.

Подбор сечений арматуры на 1 метр ширины плиты при толщине  $h=8$  см.

$$h_1 = 8 - 1,5 = 6,5 \text{ см}$$

$$h_2 = 8 - 2,2 = 5,8 \text{ см}$$

Находим требуемую площадь сечения арматуры в крайней плите 1- в пролете

$$B_{s1} = \frac{3 \cdot M_1 \cdot z_n}{0,9 \cdot z_1 \cdot R_s},$$

| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|-------------|--------------|--------------|
|             |              |              |

где  $\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению конструкции;

$h_1$  – толщина плиты.

$$B_{s1} = \frac{1 \cdot 256000 \cdot 0,95}{0,9 \cdot 6,5 \cdot 360 \cdot (100)} = 1,15 \text{ cm}^2$$

принимаю конструктивно  $\varnothing 5$  Вр-1 с  $B_s = 1,18 \text{ cm}^2$  с шагом  $s = 200 \text{ мм}$ .

$$B_{s2} = \frac{1 \cdot 153000 \cdot 0,95}{0,9 \cdot 5,8 \cdot 360 \cdot (100)} = 0,77 \text{ cm}^2$$

принимаю  $\varnothing 5$  Вр-1 с  $B_s = 1,18 \text{ cm}^2$  с запасом  $s = 200 \text{ мм}$ .

Требуемая площадь сечения арматуры в крайней плите 1- на опоре

$$B_{s1}^1 = \frac{1 \cdot 230000 \cdot 0,95}{0,9 \cdot 6,5 \cdot 360 \cdot (100)} = 1,05 \text{ cm}^2$$

принимаю  $\varnothing 5$  Вр-1 с  $B_s = 1,18 \text{ cm}^2$  с шагом  $s = 200 \text{ мм}$ .

$$B_{s2}^1 = \frac{1 \cdot 230000 \cdot 0,95}{0,9 \cdot 6,5 \cdot 360 \cdot (100)} = 1,05 \text{ cm}^2$$

принимаю  $\varnothing 5$  Вр-1 с  $B_s = 1,18 \text{ cm}^2$  с шагом  $s = 200 \text{ мм}$ .

Находим требуемую площадь сечения арматуры в плите 2- в пролете

$$B_{s1} = \frac{1 \cdot 135000 \cdot 0,95}{0,9 \cdot 6,5 \cdot 360 \cdot (100)} = 0,61 \text{ cm}^2$$

принимаю конструктивно  $\varnothing 5$  Вр-1 с  $B_s = 1,18 \text{ cm}^2$

$$B_{s2} = \frac{1 \cdot 81000 \cdot 0,95}{0,9 \cdot 5,8 \cdot 360 \cdot (100)} = 0,5 \text{ cm}^2$$

принимаю конструктивно  $\varnothing 5$  Вр-1 с  $B_s = 1,18 \text{ cm}^2$  с шагом  $s = 200 \text{ мм}$ .

Требуемая площадь сечения арматуры в плите 2- на опоре

$$B_{s1}^1 = B_{s2}^1 = \frac{1 \cdot 230000 \cdot 0,95}{0,9 \cdot 6,5 \cdot 360 \cdot (100)} = 1,05 \text{ cm}^2$$

задавшись шагом продольной арматуры  $s = 200 \text{ мм}$ , принимаю  $\varnothing 5$  Вр-1 с  $B_s = 1,18 \text{ cm}^2$ .

Армирование плиты – рулонными сетками, раскатываемыми вдоль балок, показано на рисунке 2.5.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

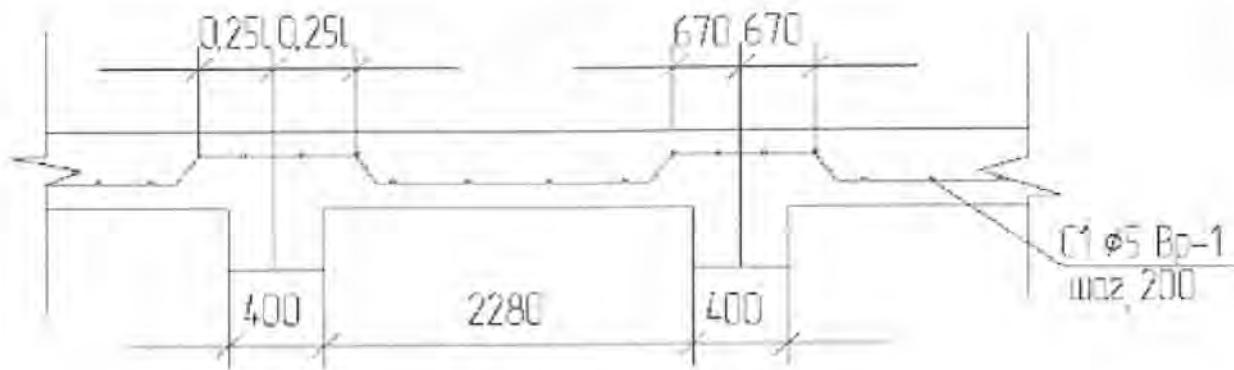


Рис. 2.5 Армирование монолитной плиты

*Проектирование кирпичного столба*

*Сбор нагрузок*

Нагрузку на кирпичный столб собираем от всех вышепрежащих конструкций на грузовую площадь (рис. 2.6) и заносим в таблицу 2.4.

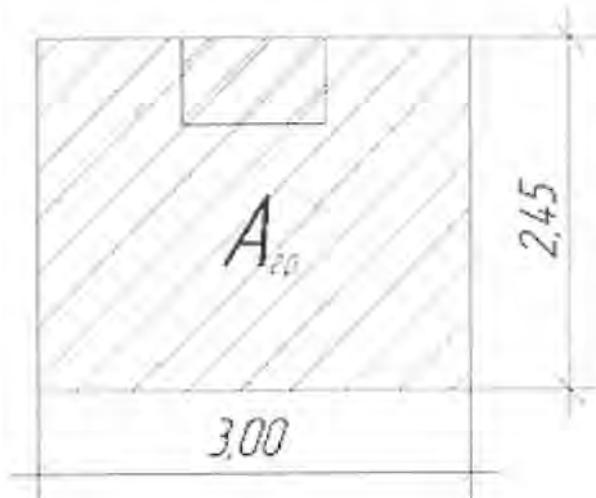


Рис. 2.6 Грузовая площадь сбора нагрузки

$$A_{ep} = 3 \cdot 2,45 = 7,35 \text{ м}^2$$

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Таблица 2.4

## Сбор нагрузок от элементов кровли

| Вид нагрузки  | Нормативная<br>Н/м <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | Расчетная<br>Н/м <sup>2</sup> |
|---|---------------------------------|------------|-------------------------------|
| от покрытия кровли  |                                 |            |                               |
| постоянная  |                                 |            |                               |
| металлическая кровля, $d = 70 \text{ мм}^2$                   | 60                              | 1,05       | 63                            |
| обрешетка, $a \cdot b = 60 \cdot 60 \text{ мм}$               | 430                             | 1,1        | 473                           |
| прогоны деревянные,<br>$b \cdot h = 130 \cdot 150 \text{ мм}$ | 300                             | 1,1        | 330                           |
| стропильные ноги, $b \cdot h = 60 \cdot 150 \text{ мм}$       | 260                             | 1,1        | 286                           |
| временная   |                                 |            |                               |
| снеговая  | 500                             | 1,4        | 700                           |
| Итого   | 1550                            |            | 1852                          |

Таблица 2.5

Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> чердачного перекрытия

| Вид нагрузки   | Нормативная<br>Н/м <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | Расчетная<br>Н/м <sup>2</sup> |
|--|---------------------------------|------------|-------------------------------|
| цементно- песчаная стяжка,<br>$\delta = 35 \text{ мм}$ | 360                             | 1,3        | 468                           |
| пароизоляция, $\delta = 5 \text{ мм}$                  | 90                              | 1,2        | 108                           |
| мин. плита, $\delta = 250 \text{ мм}$                  | 368                             | 1,2        | 441                           |
| пароизоляция, $\delta = 5 \text{ мм}$                  | 90                              | 1,2        | 108                           |
| плита перекрытия, $\delta = 220 \text{ мм}$            | 2750                            | 1,2        | 3300                          |
| Итого  | 3928                            |            | 4749                          |

Таблица 2.6

## Сбор нагрузок на кирпичный столб

| Вид нагрузки   | Нормативная<br>Н/м <sup>2</sup> | $\Gamma_f$ | Расчетная<br>Н/м <sup>2</sup> |
|--|---------------------------------|------------|-------------------------------|
| От покрытия 1,852·7,35                                     |                                 |            | 13,61                         |
| От чердачного перекрытия 4,749·7,35                        |                                 |            | 34,09                         |
| От двух междуэтажных перекрытий 2·5,026·32,7               |                                 |            | 328,7                         |
| От трех междуэтажных перекрытий 3·5,026·7,35               |                                 |            | 110,82                        |
| От прогонов 0,5·0,2·6·25                                   | 15                              | 1,1        | 16,5                          |
| От кирпичных столбов 0,64·0,9·6·18                         | 62,2                            | 1,1        | 68,4                          |
| От стен вышележащих этажей (0,78·6·10,4 – 0,78·1,8·4,5)·18 | 762,4                           | 1,1        | 836,6                         |
| Итого  |                                 |            | 1410,7                        |

*Расчетные данные*

Кладка столба выполнена из силикатного кирпича марки М-125 на цементно-песчаном растворе марки М-75. Армировать сетками из проволоки класса Вр-1.

Высота столба  $H=2,7$  м

Расчетное сопротивление кладки сжатию

$R=19$  кгс/см<sup>2</sup>

Расчетное сопротивление арматуры в кладке

$R_a=2000$  кгс/см<sup>2</sup>

Упругая характеристика

$\alpha = 750$

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

### *Расчет кирпичного столба*

Находим площадь сечения столба по формуле:  $A = N / (1,8 \cdot R)$ ,  
где  $N$  – приложенная расчетная нагрузка;  
 $A$  – расчетное сопротивление кладки.

$$A = 141070 / (1,8 \cdot 19) = 4125 \text{ см}^2$$

Размеры сечения столба принимаем конструктивно  $h \cdot b = 90 \cdot 64 \text{ см}$ .

Расчетная высота столба находится по формуле:

$$l_0 = 2H,$$

где  $H$  – высота столба.

$$l_0 = 2 \cdot 2,7 = 5,4 \text{ м}$$

При  $l_0 / H = 540 / 90 = 6$  и  $\alpha = 750$  находим коэффициент продольного изгиба  $\varphi$ .

$$\varphi = 0,96$$

Проверим сечение по середине высоты столба. Нагрузка от веса столба в расчетном сечении рассчитывается по формуле:

$$N_1 = b \cdot h \cdot (0,5 \cdot H) \cdot \gamma_k \cdot n,$$

где  $\gamma_k$  – нормативная объемная масса кладок различных типов.

$$N_1 = 0,9 \cdot 0,64 \cdot (0,5 \cdot 2,7) \cdot 1,8 \cdot 1,1 = 15,4 \text{ кН}$$

Необходимое расчетное сопротивление кладки при принятых размерах сечения столба находим по формуле:

$$R_{a.k.} = \frac{N + N_1}{m_{\text{од}} \cdot \varphi \cdot A},$$

где  $m_{\text{од}}$  – коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки.

$$R_{a.k.} = \frac{141070 + 1540}{1 \cdot 0,96 \cdot 4125} = 33,01 \text{ кгс/см}^2 > 1,8 \cdot R = 1,8 \cdot 19 = 34,2 \text{ кгс/см}^2$$

Определяем необходимый процент армирования кладки по формуле:

$$\mu = \frac{R_{a.k.} - R}{2 \cdot R_a} \cdot 100,$$

$$\mu = \frac{33,01 - 19}{2 \cdot 2000} \cdot 100 = 0,35\% > 0,1\%$$

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Учитывая, что коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  для армирования кладки будет меньшим, принимаем  $\mu = 0,35\%$ .

Определяем упругую характеристику армированной кладки по формуле:

$$\bar{R}_{a.k.} = k \cdot R + \frac{2\mu \cdot R_a}{100},$$

$$\bar{R}_{a.k.} = 2,19 + \frac{2 \cdot 0,35 \cdot 3500}{100} = 59 \text{ кгс/см}^2,$$

$$\text{тогда } \alpha_a = \frac{\alpha \bar{R}}{R_{a.k.}} = \frac{750 \cdot 2 \cdot 17}{59} = 483$$

Гибкость элемента находим по формуле:

$$\lambda_{np}^n = \frac{l_0}{h} \sqrt{\frac{1000}{\alpha_a}},$$

$$\lambda_{np}^n = \frac{540}{90} \sqrt{\frac{1000}{483}} = 8,6 \text{ по табл. 18 } \varphi = 0,92.$$

При принятом проценте армирования  $\mu = 0,35\%$

$$R_{a.k.} = \frac{141070 + 1540}{1 \cdot 0,92 \cdot 4125} = 33,9 \text{ кгс/см}^2 < 1,8 \cdot R = 1,8 \cdot 19 = 34,2 \text{ кгс/см}^2$$

Отсюда процент армирования равен:

$$\mu = \frac{33,9 - 19}{2 \cdot 2000} \cdot 100 = 0,37\%, \text{ что близко к } \mu = 0,35\%$$

Принимаем диаметр проволоки 5 мм с  $A_s = 0,196 \text{ см}^2$ , сетки располагаются через два ряда кладки с шагом  $s=150 \text{ мм}$  (рис. 2.7).

Шаг стержней в сетке вычисляем по формуле:

$$c = \frac{2A_s}{s \cdot \mu} \cdot 100,$$

$$c = \frac{2 \cdot 0,196}{15 \cdot 0,37} \cdot 100 = 7,2 \text{ см}$$

Принимаем сетки с ячейки  $s=60 \text{ мм}$  из проволоки  $\varnothing 5 \text{ мм}$  класса ВР-1 через 2 ряда кладки (см. рис. 2.7).

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

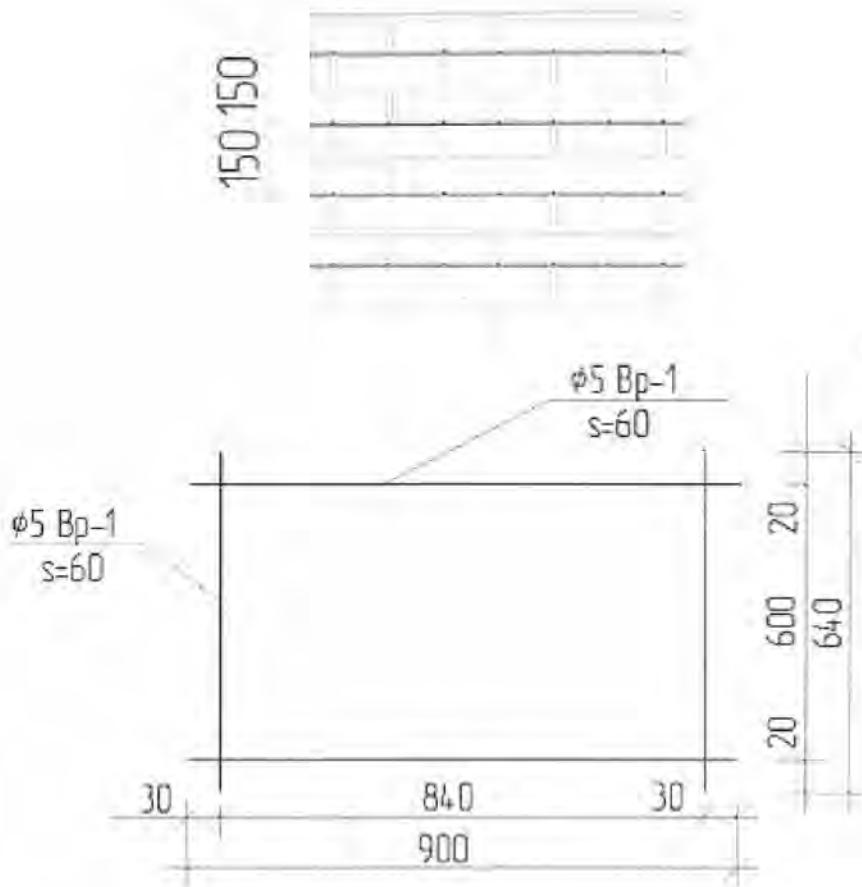


Рис. 2.7 Армирование кирпичного столба сеткой

#### *Проектирование свайного фундамента*

Проектирование свайного фундамента под наружную стену.

Сбор нагрузок на фундамент.

В расчет принимаются нагрузки, действующие на фундамент: от элементов кровли (см. табл. 2.4), от чердачного перекрытия (см. табл. 2.5).

Нагрузки на многоэтажное перекрытие рассчитываем на 1 м<sup>2</sup> перекрытия и заносим в таблицу 2.7.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Таблица 2.7

Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> междуэтажного перекрытия

| Вид нагрузки  | Нормативная<br>Н/м <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | Расчетная<br>Н/м <sup>2</sup> |
|---|---------------------------------|------------|-------------------------------|
| линолеум, $\delta = 3\text{мм}$                     | 54                              | 1,3        | 71                            |
| цементно-песчаная стяжка,<br>$\delta = 20\text{мм}$ | 360                             | 1,3        | 468                           |
| теплозвукоизоляция, $\delta = 35\text{мм}$          | 105                             | 1,3        | 137                           |
| собственный вес плиты, $\delta = 220\text{мм}$      | 2750                            | 1,2        | 3300                          |
| Временная   | 3000                            | 1,2        | 3600                          |
| Итого   | 6269                            |            | 7576                          |

Нагрузка на фундамент в осях 12-13 определяем с грузовой площади  $A_{ep} = 3 \cdot 1 = 3\text{м}^2$  и заносим в таблицу 2.8.

Таблица 2.8

Сбор нагрузок на фундамент

| Вид нагрузки  | Нормативная<br>Н/м <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | Расчетная<br>Н/м <sup>2</sup> |
|---|---------------------------------|------------|-------------------------------|
| от покрытия 1,825·3                                       |                                 |            | 5,56                          |
| от чердачного покрытия 4,749·1·3                          |                                 |            | 14,25                         |
| от 4 <sup>х</sup> междуэтажных перекрытий<br>7,576·4·3    |                                 |            | 90,92                         |
| от кирпичных стен 4 <sup>х</sup> этажей<br>14,3·0,78·1·19 |                                 | 1,1        | 233,119                       |
| от бетонной стены подвала<br>(2,7 + 0,35)·0,6·1·25        | 46,05                           | 1,1        | 50,66                         |
| Итого   |                                 |            | 394,5                         |

## 2.2 Определение несущей способности свай

Сваю рассчитываем как висячую, конец сваи опираем в гравелистый песок средней плотности (см. рис. 2.7 и 2.8).

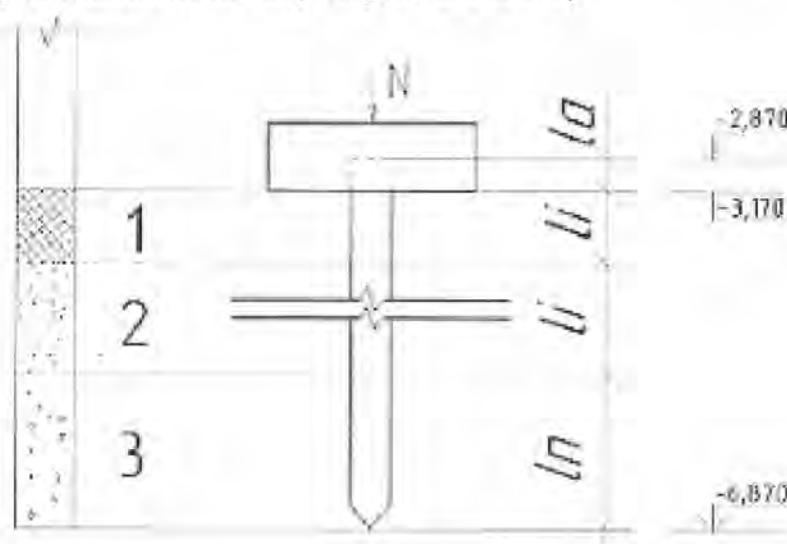


Рис. 2.7 Расчетная схема

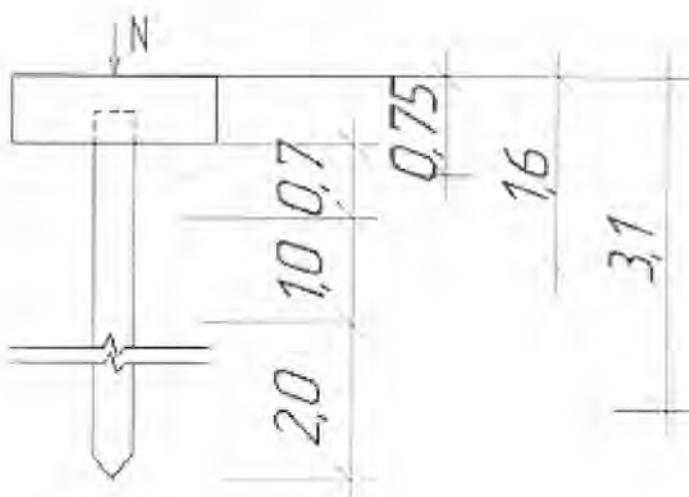


Рис. 2.8 Расчетная схема

- 1 – насыпной грунт
- 2 – песок средней крупности средней плотности
- 3 – песок гравелистый средней плотности

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Определяем длину висячей сваи по формуле:

$$L = \sum l_i + l_n + l_a,$$

где  $\sum l_i$  - сумма мощностей слоев пройденных сваей;

$l_n$  - глубина заделки сваи в несущий слой;

$l_a$  - глубина заделки сваи в ростверк.

$$L = 0,7 + 1 + 2 + 0,3 = 4\text{м}$$

Принимаю сваю С 4-30.

Несущую способность сваи определяем по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i),$$

где  $\gamma_c$  - коэффициент условий работы сваи в грунте;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A$  – площадь опирания на грунт сваи;

$f_i$  - расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания по боковой поверхности сваи;

$h_i$  - толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи;

$\gamma_{cR}, \gamma_{cf}$  - коэффициенты условий работы грунта под нижним концом и по боковой поверхности сваи.

$$A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09\text{м}^2$$

$$U = 0,3 \cdot 4 = 1,2\text{м}$$

$$R = 8500\text{kH / м}^2$$

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 8500 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 35,6 \cdot 4) = 935,8\text{kH}$$

Расчетную нагрузку на сваю по грунту определяем по формуле:

$$N \leq F_d / \gamma_k,$$

где  $\gamma_k$  - коэффициент надежности.

$$N = 935,8 / 1,4 = 665\text{kH}$$

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Определяем несущую способность сваи по материалу по формуле:

$$N = \gamma_c (R_b \cdot A_b + R_{sc} \cdot A_s),$$

где  $\gamma_c$  - коэффициент условий работы;

$R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию;

$A_b$  - площадь поперечного сечения сваи;

$R_{sc}$  - расчетное сопротивление арматуры сжатию;

$A_s$  - площадь арматуры.

Принимаем бетон для сваи класса В 15.

$$R_b = 8500 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Арматура рабочая марки А-III диаметром 10 мм.

$$R_{sc} = 365 \text{ МПа}$$

$$N = 1 \cdot (8500 \cdot 0,09 + 36500 \cdot 3,14 \cdot 10^{-4}) = 776,5 \text{ кН}$$

Шаг сваи в ленточном ростверке определяем из расчета меньшего значения несущей способности по формуле:

$$L = \frac{N}{g},$$

где  $N$  - несущая способность на сваю по грунту;

$g$  - расчетная нагрузка.

$$L = \frac{600}{394,5} = 1,3 \text{ м}$$

Конструктивно принимаем шаг сваи  $L = 1,01 \text{ м}$ .

Расчет ростверка.

Ленточный ростверк из бетона класса В15.

$$R_b = 8,5 \text{ МПа}$$

$$R_{bt} = 0,75 \text{ МПа}$$

$$E_b = 23 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

Армируем каркасами из арматуры класса А-3

$$R_s = 365 \text{ МПа}$$

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Поперечная арматура класса А-1.

$$R_{sw} = 175 \text{ МПа}$$

$$E_s = 21 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

Расчетная схема ростверка и эпюры усилий представлена на рисунке 2.9.

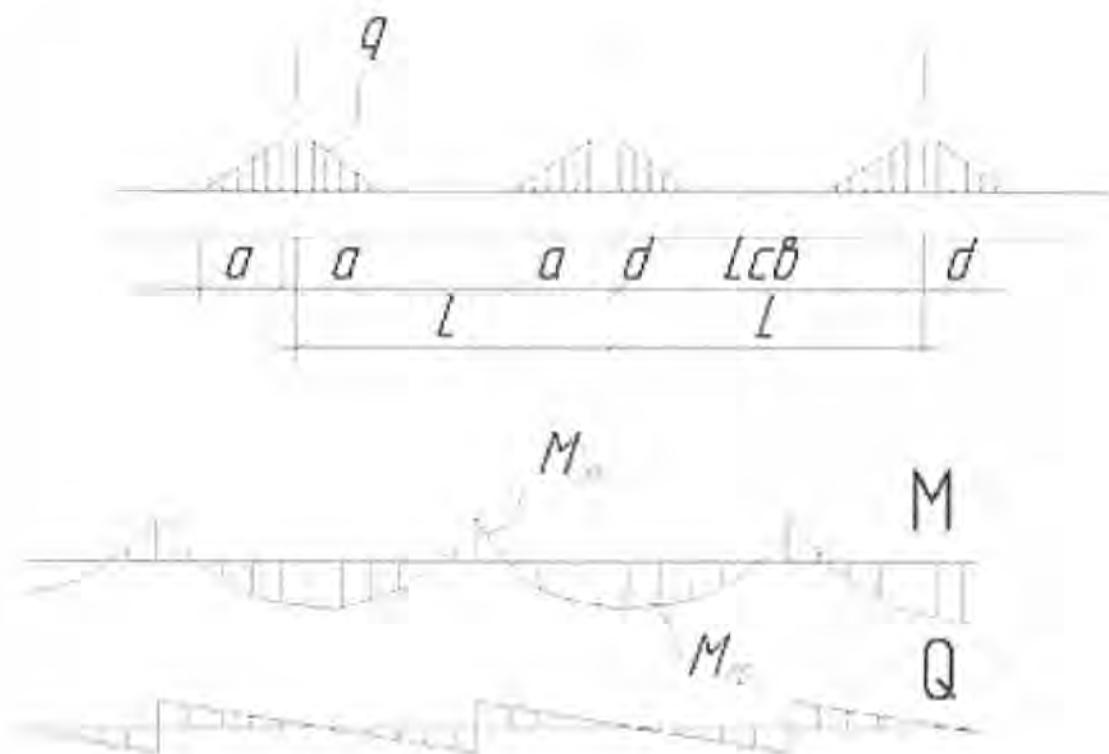


Рис. 2.9 Расчетная схема ростверка и эпюры усилий  
а – длина полуоснования эпюры нагрузки определяется по формуле:

$$a = 3,14 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_p J_p}{E_k J_k}},$$

где  $E_p$  - модуль упругости бетона ростверка;

$E_k$  - модуль упругости кладки.

$$E_k = \alpha \cdot R,$$

где  $\alpha$  - упругая характеристика кладки;

$R$  – расчетное сопротивление кладки сжатию.

$$J_p = \frac{bh^3}{12},$$

где  $b$  – ширина ростверка;

$h$  – высота ростверка;

$b_k$  - ширина цокольной части кладки.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

$$J_p = \frac{0,6 \cdot 0,4^3}{12} = 0,0032 \text{ м}^4$$

$$E_k = 1500 \cdot 2,7 = 4050 \text{ МПа}$$

Находим

$$a = 3,14 \cdot \sqrt[3]{\frac{23 \cdot 10^3 \cdot 0,0032}{4050 \cdot 0,6}} = 0,97$$

Расстояние «в свету» между сваями

$$L_{cd} = L - d = 1,01 - 0,3 = 0,71 \text{ м}$$

Расчетный шаг свай

$$L_p = 1,05 \cdot L_{cd} = 1,05 \cdot 0,71 = 0,745 \text{ м}$$

Так как  $L_{cd}/2 = 0,37 < a = 0,97$  находим усилия  $M_{on}$  по формуле:

$$M_{on} = \frac{-q_0 \cdot L_p^2}{12},$$

$$M_{on} = \frac{-395 \cdot 0,745^2}{12} = -18,27 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Усилие  $M_{np}$  находим по формуле:

$$M_{np} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24},$$

$$M_{np} = \frac{395 \cdot 0,745^2}{24} = 9,14 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Поперечная сила от нагрузки находится по формуле:

$$Q = \frac{q_0 \cdot L_p}{24},$$

$$Q = \frac{395 \cdot 0,745}{24} = 140 \text{ кН}$$

Площадь продольной арматуры в верхней зоне сечения находим по формуле:

$$A_s = \frac{M_{on}}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0},$$

$$\text{где } h_0 = 40 - 3 = 37 \text{ см} \quad A_s = \frac{18,27 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 365 \cdot (100) \cdot 37} = 1,6 \text{ см}^2,$$

Принимаем 4 Ø 12 А-III с  $A_s = 3,39 \text{ см}^2$

Площадь продольной арматуры в нижней зоне сечения находим по формуле:

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

$$A_s = \frac{M_{np}}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0},$$

где  $h_0 = 40 - 7 = 33\text{ см}$

$$A_s = \frac{9,14 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 365 \cdot (100) \cdot 33} = 0,85\text{ см}^2,$$

Принимаем 4 Ø 10 A-III с  $A_s = 3,14\text{ см}^2$  - по конструктивным требованиям.

Армирование ростверка показано на рисунке 2.10.

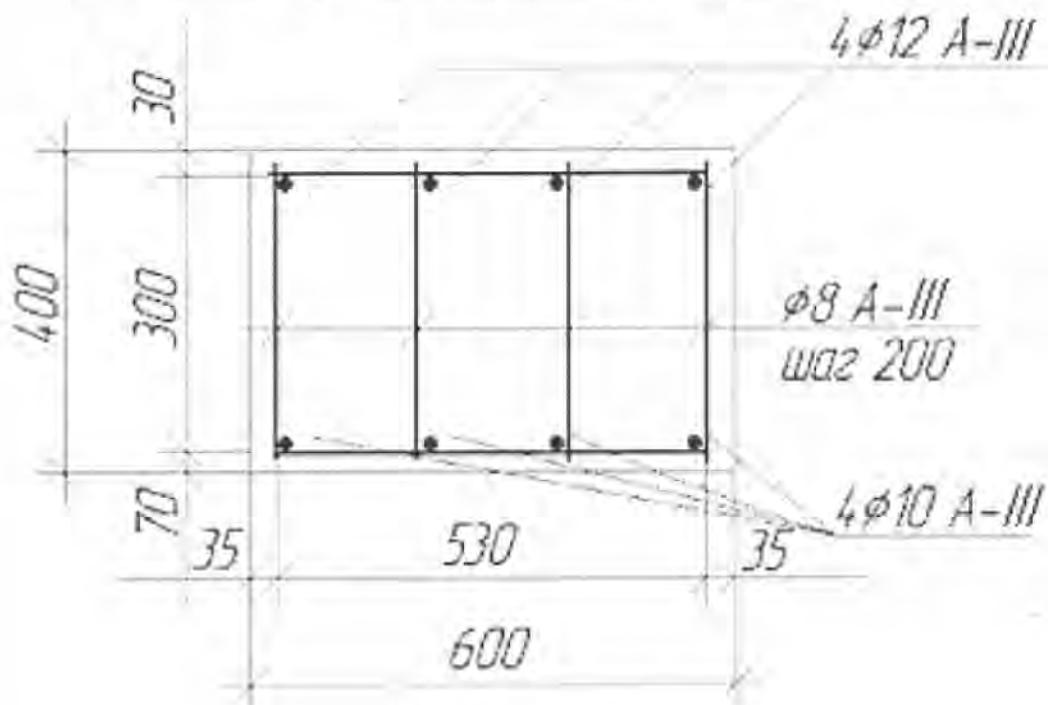


Рис. 2.10 Армирование ростверка

Проверка прочности наклонного сечения.

Условие прочности при проверке прочности наклонного сечения.

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}$$

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном находится по формуле:

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_n + \varphi_f) R_{bt} \cdot b \cdot h_0}{c},$$

где  $\varphi_{b2}$  - коэффициент условий работы бетона;

$\varphi_f$  - коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок в тавровых элементах;

$\varphi_n$  - коэффициент, учитывающий влияние продольных сил;

$c$  - длина проекции наиболее опасного наклонного сечения на продольную ось элемента, вычисляем по формуле:

$$c = \sqrt{\frac{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_n + \varphi_f) R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{q_t}},$$

$$c = \sqrt{\frac{2 \cdot (1+0+0) \cdot 0,75 \cdot (100) \cdot 60 \cdot 33^2}{3945}} = 42,84 \text{ см} < 3,33 h_0 = 109,9 \text{ см}$$

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном:

$$Q_b = \frac{2 \cdot (1+0+0) \cdot 0,75 \cdot (100) \cdot 60 \cdot 33^2}{49,84} = 196649,3 \text{ H} = 196,65 \text{ кН} > Q_{b\min}$$

$$Q_{b\min} = 0,6 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 0,75 \cdot (100) \cdot 60 \cdot 33 = 89100 \text{ H} = 89,1 \text{ кН}$$

Поперечная сила, воспринимаемая поперечной арматурой. Принимаем 4 Ø 8 A-1 с шагом  $s = 200 \text{ мм}$ .

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot c_0,$$

где  $q_{sw}$  - усилие в хомутах на единицу длины элемента определяемое по формуле (2.27)

$$q_{sw} = \frac{n \cdot R_{sw} \cdot A_{sw}}{s},$$

где  $R_{sw}$  - расчетное сопротивление арматуры растяжению;

$A_{sw}$  - площадь поперечной арматуры;

$n$  - количество стержней.

$$q_{sw} = \frac{4 \cdot 175 \cdot (100) \cdot 0,503}{20} = 1760,5 \text{ H/cm} > \frac{Q_{b\min}}{2h_0} = 1350 \text{ H/cm}.$$

Длина проекции наклонного сечения  $c_0$  находится по формуле:

$$c_0 = \sqrt{\frac{\varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{q_{sw}}},$$

$$c_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,75 \cdot (100) \cdot 60 \cdot 33^2}{1760,5}} = 80,6 \text{ см}$$

должно выполняться условие  $h_0 < c_0 \leq 2h_0$

$c_0 = 80,6 \text{ см} > 2 \cdot 33 = 66 \text{ см}$ , принимаем  $c_0 = 66 \text{ см}$

Поперечная сила, воспринимаемая поперечной арматурой равна:

$$Q_{sw} = 1760,5 \cdot 66 = 116,193 \text{ кН}$$

Проверяем условие прочности (2.23.)

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}$$

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

$$140 < 196,65 + 116,193 = 312,843 \text{ кН}$$

Прочность наклонного сечения обеспечена.

Проверяем прочность сечения в сжатой зоне из условия:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0$$

где  $\varphi_{w1}$  - коэффициент, учитывающий влияние хомутов, нормальных к продольной оси элемента, определяется по формуле:

$$\varphi_{w1} = 1 + \delta \cdot \mu_w ,$$

где

$$\delta = \frac{E_s}{E_b}, \quad \mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot S}$$

Коэффициент  $\varphi_{b1}$  определяется по формуле:

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot b \cdot R,$$

где  $\beta$  - коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона  $\beta = 0,01$

$$\delta = \frac{21 \cdot 10^4}{23 \cdot 10^3} = 9,2$$

$$\mu_w = \frac{0,503}{33 \cdot 20} = 0,03$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 9,2 \cdot 0,03 = 1,27$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 8,5 = 0,915$$

Проверяем прочность сечения в сжатой зоне:

$$0,3 \cdot 1,3 \cdot 0,915 \cdot 8,5 \cdot (100) \cdot 60 \cdot 33 = 600578,6 \text{ кН} > Q = 140 \text{ кН}$$

Прочность обеспечена.

*Проектирование свайного фундамента под кирпичный столб*

Сбор нагрузок.

Нагрузки на фундамент определяем с грузовой площади:

$$A_{ep} = (3+3) \cdot (3+2,45) = 32,7 \text{ м}^2 \text{ (см. рис. 2.11)}$$

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |



Рис. 2.11 Грузовая площадь для расчета

Сбор нагрузок ведем во всех вышележащих конструкций и сводим в таблицу 2.9.

Таблица 2.9

Сбор нагрузок на фундамент

| Вид нагрузки   | Нормативная<br>Н/м <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | Расчетная<br>Н/м <sup>2</sup> |
|--|---------------------------------|------------|-------------------------------|
| от покрытия 1,825·7,35                                       |                                 |            | 13,61                         |
| от чердачного покрытия 4,749·7,35                            |                                 |            | 34,09                         |
| от междуэтажных перекрытий<br>(2·5,026·32,7)+(2·5,026·7,35)  |                                 |            | 402,58                        |
| от прогонов 13,5·0,5·0,2·25                                  | 33,75                           | 1,1        | 37,13                         |
| от кирпичных столбов 0,9·0,64·6·18                           | 62,2                            | 1,1        | 68,4                          |
| от стен вышележащих<br>этажей (0,78·6·10,4-0,78·1,8·4,5)·1,8 | 762,4                           | 1,1        | 838,6                         |
| Итого  |                                 |            | 2005,8                        |

Определение несущей способности свай.

Свай – висячая работает конечной частью и боковой поверхностью.

Длина сваи – 4 метра.

Грунты – основания пески гравелистые.

Несущая способность сваи определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) = 1 \cdot (1 \cdot 8500 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 142,4) = 935,8 \text{ кН}$$

Расчетная нагрузка на сваю по грунту определяется по формуле:

$$N \leq F_d / \gamma_k = 935,8 / 1,4 = 665 \text{ кН}$$

Несущую способность сваи по материалу определяем по формуле:

$$N = \gamma_c (R_b \cdot A_b + R_{sc} \cdot A_s) = 1 \cdot (8500 \cdot 0,09 + 365000 \cdot 3,14 \cdot 10^{-4}) = 776,5 \text{ кН}$$

В соответствии с конструктивными требованиями зададимся шагом свай, приняв его равным  $a = 3 \cdot b = 0,3 \cdot 3 = 0,9 \text{ м}$ .

Требуемое число свай определяем по формуле:

$$n = \gamma_g \cdot N / F_d,$$

где  $\gamma_g$  - коэффициент надежности

$$n = 1,4 \cdot 2005,8 / 935,8 = 3,056 \text{ шт}$$

Окончательно принимаем число свай в фундаменте равным четырем и разместим их по углам ростверка.

Толщину ростверка найдем по формуле:

$$h_p = -\frac{b}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{b^2 + \frac{N}{k \cdot R_{bt}}},$$

где  $b$  – ширина сваи;

$N$  – усилие, приходящееся на одну сваю;

$k$  – коэффициент, принимаемый равным 1;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению.

$$h_p = -\frac{0,3}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{0,3^2 + \frac{665 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 0,75}} = 0,344 \text{ м}$$

По конструктивным требованиям высота ростверка должна быть не менее 0,3 м. окончательно принимаем высоту ростверка  $h_p = 0,4 \text{ м}$ .

Расстояние от края ростверка до внешней стороны сваи в соответствии с конструктивными требованиями назначаем  $l_p = 15 \text{ см}$ .

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Расстояние между сваями примем равным  $l = 3 \cdot b = 3 \cdot 0,3 = 0,9\text{м}$ .

Конструкция ростверка и его основные размеры показаны на рис. 2.12.

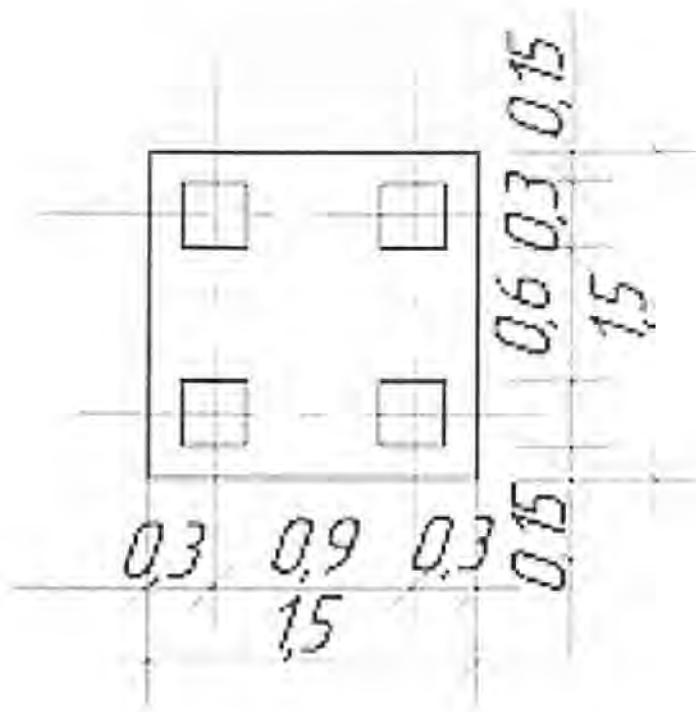


Рис. 2.12 Конструкция ростверка

Размеры ростверка принимаем конструктивно  $a \cdot b = 1,5 \cdot 1,5$ .

Армирование ростверка.

Кустовой ростверк армируем меткой из арматуры А-III.

Площадь арматуры находим по формуле (2.34)

$$A_s = \frac{M}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0}$$

Расчетный изгибающий момент определяем по формуле:

$$M = P \cdot b,$$

где  $P$  - давление под подошвой фундамента, определяем по формуле:

$$P = \frac{N}{A}$$

$$P = 2005,8 / 2 = 891,5 \text{ кН}$$

$$M = 891,5 \cdot 1,5 = 1337,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Площадь сечения арматуры равна:

$$A_s = \frac{1337,2 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 365 \cdot (100) \cdot 47} = 11,1 \text{ см}^2$$

Принимаем сварную сетку с одинаковой в обоих направлениях арматурой из стержней 10 Ø 12 А-III с  $A_s = 11,31 \text{ см}^2$  и шагом  $s = 15 \text{ см}$ .

Армирование ростверка показано на рис. 2.13

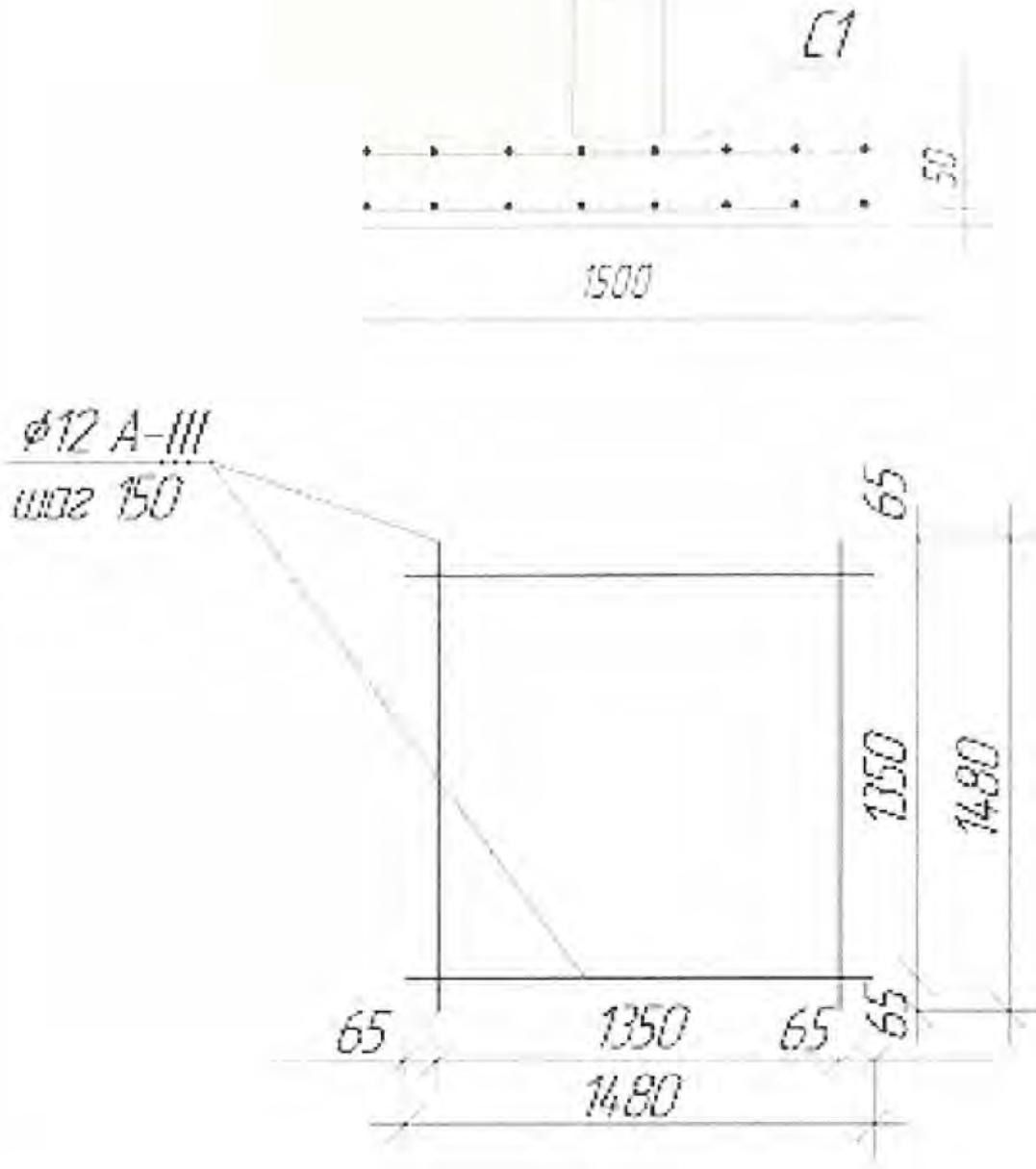


Рис. 2.13 Армирование ростверка

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

# *Технологическая часть*

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

СШЗ-674.270102.2016-ПЗ

Лист

50

### **3.1 Технологическая карта на возведение каменной кладки**

#### **Область применения**

Технологическая карта разработана на кирпичную кладку административного здания равной этажности, поточно-кольцевым методом. Наружные стены имеют толщину 510 мм.

Наружные стены утепляются по всей площади стен здания. Сопряжение кладки и прижимной стенки осуществляется при помощи сеток.

Внутренние несущие стены в местах пересечений и в углах армируются сетками. Перегородки толщиной 120 мм тоже армируются через 5 рядов кладки по высоте 2 Ø3 Вр-І.

Технологическая карта разработана для производства работ в теплое время года. Работы производятся в 1 смену.

#### *Технико-экономические показатели*

Калькуляция на каменную кладку представлена в табличной форме 3.1

**Таблица 3.1**

#### **Калькуляция работ на возведение каменной кладки**

| №<br>п/п | Наименование   | Единицы изм.         | Показатели |            |
|----------|--|----------------------|------------|------------|
|          |  |                      | по ЕниР    | по расчету |
| 1        | Трудоемкость на весь объем работ                                   | чел.-дн.             | 2144,56    | 2101,00    |
| 2        | Трудоемкость на 1 м <sup>3</sup> кладки                            | чел.-дн.             | 0,52       | 0,47       |
| 3        | Приведенная к каменной кладке выработка на одного рабочего в смену | м <sup>3</sup>       | 1,208      | 1,305      |
| 4        | Продолжительность работы по возведению                             | дн.                  | -          | 100        |
| 5        | Удельная трудоемкость  | ч.дн./м <sup>3</sup> | 0,52       | 0,47       |
| 6        | Средняя заработка плата одного рабочего в день                     | руб.                 | 6,01       | 6,68       |

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Таблица 3.2

## Расчет объемов работ для технологической карты на кирпичную кладку

| Наименование работ   | Формула подсчета                                    | Объем работ     |         | Примечание    |
|--|---|-----------------|---------|---------------|
|  |   | ед. изм.        | Кол-во  |               |
| 1  | 2   | 3               | 4       | 5             |
| 1. каменная кладка наружных стен из кирпича $\sigma = 0,68m$       | $V = (F_{стен} - F_{проемов}) \times \sigma_{стен}$ | $m^3$           | 1802,8  | толщина стены |
| 2. Утепление наружных стен мин. Плитами                            | $F_{утепл.} = F_{стен} - F_{проемов}$               | $m^2$           | 2126,1  |               |
| 3. Каменная кладка внутренних стен $\sigma = 0,38m \sigma = 0,25m$ | $V = (F_{вн.ст.} - F_{проемов}) \times \sigma$      | $m^3$           | 1352    |               |
| 4. Укладка в стены арматурных сеток                                | по рабочим чертежам                                 | нет             | 3257    |               |
| 5. Устройство перегородок $\sigma = 0,12m$                         | $F_{пер.} = F_{пер} - F_{проемов}$                  | $m^2$           | 1003,5  |               |
| 6. Укладка брусковых перемычек                                     | по рабочим чертежам                                 | 1 проем.<br>шт. | 1340    |               |
| 7. Укладка опорных подушек   | по рабочим чертежам                                 | шт.             | 60      |               |
| 8. Устройство и разборка инвентарных подмостей для кладки          | $V = V_{нап.ст.} + V_{вн.ст.} + V_{перегород.}$     | $m^3$<br>кладки | 2806,3  |               |
| 9. Прием раствора из кузова автомобиля-самосвала                   |   | $m^3$           | 1257,5  |               |
| 10. Подача материалов  | $P = \sum P_i$                                      | т               | 9689,79 |               |

Подсчет основных материалов, необходимых для подъема краном и подаче к месту производства работ.

Кирпич – по ведомости потребное количество:

$$3621,39m^3 + 170,91m^3 = 3792,3m^3$$

$$3792,3 \cdot 394 = 1494166,2 \text{шт.} \approx 1494 \text{тыс.шт.}$$

Вес 1000 шт. кирпича – 3500 кг.

Вес 1494 тыс. кирпича – 5229 т.

Раствор кладочной – потребное количество по ведомости: 1257,5 м<sup>3</sup>.

Вес 1 м<sup>3</sup> раствора – 1,7 т.

Вес 1257,5 м<sup>3</sup> раствора – 2137,75 т.

Перемычки и опорные подушки: согласно спецификации в рабочих чертежах общий вес перемычек и опорных подушек составляет 214,8 тонн.

Общий вес материалов – 7606,55 тонн.

#### Технология и организация производства работ

До начала производства работ по ведению кладки необходимо: проверить правильность выполнения работ по устройству подземной части на рабочих местах каменщиков подготовить мешки с раствором, поддоны с кирпичом, разложить перемычки. Рабочее место каменщика разделяют на 3 зоны: 1) рабочую, включающую участок возводимой стены и свободную полосу вдоль кладки шириной  $60 \div 70$  см, на которой работают каменщики; 2) зону материалов шириной  $130 \div 150$  см, на которой размещают поддоны с кирпичом, ящики с раствором 2,5 – 4 м; и 3) транспортную зону шириной  $50 \div 60$  см, в которой работают такелажники.

До начала кладки устанавливают и закрепляют угловые и промежуточные порядковки. Их выверяют по отвесу и нивелируют засечки для каждого ряда на всех порядковках должны быть в одной горизонтальной плоскости. Порядковки устанавливают на углах, в местах пересечения и примыкания стен, а на прямых участках стен – на расстоянии  $10 \div 15$  м одну от другой. Закрепив и вывернув порядковки, на углах стен укладывают маяки в виде убежной штрабы. Такие же маяки устанавливают на границе захватки. Затем к порядковкам натягивают причальный шнур. При укладке наружных верст причальный шнур устанавливают для каждого ряда, натягивая его на уровне верха укладываемых кирпичей с уступом от вертикальной плоскости кладки на  $3 \div 4$  мм. У маяков причальный шнур закрепляют скобой, острый конец вставляют в шов кладки, а к длинному тупому концу, опирающемуся на маячный кирпич, привязывают шнур. Свободный конец шнура наматывают наружу скобы. Поворотом скобы в новое положение натягивают причальный шнур для следующего ряда. Для устранения провисания под шнур подкладывают маяк – деревянный маячный клин толщиной, равной высоте ряда кладки. Маяки располагают через  $4 \div 5$  м с выступом на вертикальную плоскость на  $3 \div 4$  мм.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Работы производятся бригадой каменщиков в одну смену. Во вторую смену работает бригада монтажников, монтирующая железобетонные конструкции.

Бригада каменщиков состоит из 14 человек. Подбор состава бригад представлен в организационной части проекта.

Фронт работ по возведению стен административного здания разделен на две захватки в первую очередь строительства и на две во вторую. Работы на захватке выполняются двумя этапами. Работы ведутся одновременно в двух захватках. Кирпичная кладка производится «пятерками», каждая из которых перемещается по кольцу в пределах одной захватки, одновременной выполняет кладку двух рядов.

«Пятерка» делится на «двойку» и «тройку». Ведущие каменщики, в виду различной интенсивности труда в «двойке» и «тройке» меняются рабочими местами каждую смену.

«Двойка» ведет кладку наружного лицевого ряда. Подручный каменщик берет кирпич с поддона и в пределах рабочей зоны раскладывает его по стене, затем набирает раствор из ящика и расстилает его в зоне укладки лицевого ряда. При укладке стен в «пустошовку» или в «подрез» лишний раствор со швов снимает в кельной ведущий каменщик; при укладке стен «под расшивку» расшивку швов делает подручный каменщик. «Тройка» выкладывает внутренний ряд и забутку. Один каменщик подает кирпич с поддонов, укладывая его по ходу кладки на возводимую стену, и расстилает постель как под внутреннюю версту, так и для забутки, укладывает минераловатную плиту. Другой ведущий каменщик выкладывает внутреннюю версту, а третий производит кладку забутки и сетки. В процессе возведения кладки необходимо укладывать перемычки, выполнять предусмотренные проектом ниши, отверстия, проемы. При выполнении армированной кладки толщина шва должна быть  $\alpha + 4$  мм, сетки укладываются в углах и в местах пересечения стен согласно проекту.

Подача строительных материалов осуществляется башенным краном КБ-

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

405А с длиной стрелы 25 м, грузоподъемностью 8 т., расчет которого приведен ниже.

Параллельно работы по устройству перегородок ведет звено из двух человек, в которое входит каменщик 4 р. – 1; 2 р. – 1.

Таблица 3.3  
Допустимые отклонения при каменной кладке

| №<br>п/п | Наименование допускаемых отклонений  | Величина<br>отклонения, в мм<br>(стены) |
|----------|--|---|
| 1.       | Отклонение от проектных размеров:  |   |
|          | а) по толщине  | +15                                     |
|          | б) по отметкам этажей  | 15                                      |
|          | в) по ширине простенков  | -20                                     |
|          | г) по ширине проемов   | +20                                     |
|          | д) по смещению осей смежных проемов  | 20                                      |
| 2.       | Отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали:   |   |
|          | а) на один этаж  | 10                                      |
|          | б) на все здание   | 40                                      |
| 3.       | Отклонение рядов кладки от горизонтали на 10 м длины   | 20                                      |
| 4.       | Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруживаемые при накладывании рейки длиной 2м   |   |
|          | а) оштукатуриваемой  | 10                                      |
|          | б) неоштукатуриваемой  | 5                                       |
| 5.       | Средняя толщина швов   |   |
|          | а) горизонтальных  | 12                                      |
|          | б) вертикальных  | 10                                      |
|          | Примечания.<br>1. Вертикальность поверхностей и углов кладки, а также горизонтальность ее рядов не реже двух раз на 1 м высоты кладки.<br>2. Отклонения в отметках по высоте этажа должны исправляться в последующих этажах. |   |

Таблица 3.4

## Машины, механизмы, инструмент, инвентарь

| Наименование  | Тип, марка,<br>ГОСТ      | Ед. изм. | Кол-<br>во | Техническая<br>характеристика,<br>назначение   |
|---|--------------------------|----------|------------|--|
| 1. Кран башенный  | КБ-405А                  | шт.      | 1          | $Q=8\text{t}$ ; $L_{\text{стр}}=25\text{м}$  |
| 2. Бетонно-растворный<br>узел                                   | УПТР-2т                  | шт.      | 1          | $V=2\text{m}^3$ ; мощность<br>электродвигателя – 2,2 кВт   |
| 3. Автомобиль-самосвал  | ММЗ-505                  | шт.      | 1          | $V=3\text{m}^3$ ; доставка р-ра на<br>объект   |
| 4. Подмости пакетные<br>самоустанавливающиеся,<br>универсальные | ППУ-4                    | шт.      | 12         | длина – 5400;<br>ширина – 500;<br>высота – 500;<br>масса – 45 кг   |
| 5. Подлески   | УНИИО<br>МГП<br>институт | шт.      | 12         | длина – 2000;<br>ширина – 500;<br>высота – 500;<br>масса – 45 кг   |
| 6. Площадка подмости  | УНИИО<br>МГП<br>институт | шт.      | 2          | кладка стен, лест. Маршай;<br>длина – 2900;<br>ширина – 1500;<br>высота – 1090;<br>масса – 130 кг                          |
| 7. Лестница для подъема<br>на подмости                          | УНИИО<br>МГП<br>институт | шт.      | 6          | длина – 3300;<br>ширина – 500;<br>масса – 18 кг  |
| 8. Светильник<br>переносной                                     | инв. № 1738              | шт.      | 6          | 2 смена; освещение<br>рабочего места   |
| 9. Ящик для раствора  | УНИИО<br>МГП<br>институт | шт.      | 16         | длина – 1164;<br>ширина – 882;<br>высота – 653;<br>масса – 45 кг<br>$V=0,24\text{m}^3$ ; хранение р-ра на<br>рабочем месте |

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Продолжение таблицы 3.4

|   |                        |     |     |   |
|---|------------------------|-----|-----|---|
| 10. Строп 4-х ветвевой                  | СК-2,5                 | шт. | 2   | Q=3т, подача материалов   |
| 11. Ведро для воды                      | -                      | шт. | 8   | V=10л   |
| 12. Лопата растворная                   | тип ЛР ГОСТ 9533-81    | шт. | 7   | подача раствора   |
| 13. Кельша для каменных работ           | тип ЛР ГОСТ 7502-80    | шт. | 17  | подача раствора   |
| 14. Шнур причальный                     | -                      | ПМ  | 100 | -   |
| 15. Молоток-кирочка                     | МКИ ГОСТ 11042-83      | шт. | 12  | окопка стен, отсек кирпича.<br>M=0,55 кг                                |
| 16. Расшивка стальная                   | тип РВ-2 ГОСТ 12803-76 | шт. | 8   | расшивка швов   |
| 17. Порядовка стальная инвентарная      | чертеж № 1086 УНИИ ОТП | шт. | 8   | обеспечение горизонтальных рядов и вертикальных углов                   |
| 18. Зубило слесарное 20x60 <sup>0</sup> | ГОСТ 7211-82           | шт. | 2   | подсобные работы, m=0,18 кг   |
| 19. Молоток-кулачок                     | тип МКУ                | шт. | 3   | подсобные работы, m=2,3 кг  |
| 20. Ножницы для резки арматуры          |                        | шт. | 2   | резка сеток<br>длина – 755 мм<br>m=2,7 кг                               |
| 21. Отвес стальной строительный         | тип ОТ-6 ГОСТ 7948-80  | шт. | 8   | проверка вертик.  |
| 22. Рулетка стальная в закрытом корпусе | тип РЗ-20 ГОСТ 7502-79 | шт. | 4   | измерительные работы, l=20 м  |
| 23. Правило дюралюминиевое              | УНИИО МГП              | шт. | 8   | проверка прямолинейности кладки, l=1200 м;<br>$\sigma = 50$ , m=1,23 кг |
| 24. Уровень строительный                | УС6-1-750              | шт. | 4   | проверка горизонтальности и вертикальности кладки                       |
| 25. Угольник металлический              | УС1-300                | шт. | 3   | Разметка прямых углов 700x700   |

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

### 3.2 Подбор башенного крана.

Определяем требуемую грузоподъемность башенного крана по формуле:

$$Q_k = m_g + m_m = 7,22 + 0,11 = 7,23 \text{т},$$

где  $m_g$  - масса наиболее тяжелого элемента, тонн;

$m_m$  - масса такелажных устройств, тонн.

Требуемые параметры башенного крана:

$Q=8\text{т}$

$L=25\text{м.}$

Сравнение различных монтажных кранов произведем по величине удельных приведенных затрат на тонну смонтированных конструкций.

Для сравнения выберем два основных башенных крана КБ 405А и КБК-160-2. Расчет ведем по формулам:

$$C_{np,y\partial} = C_e + E_n \cdot K_{y\partial},$$

где  $C_e$  - себестоимость монтажа 1 тонны конструкций, руб./т;

$E_n$  - нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

$K_{y\partial}$  - удельные капиталовложения, руб./т.

$$C_e = \frac{1,08 \cdot C_{маши.см.} + 1,5 \cdot \sum (Z_{c.p.})}{P_{н.смен}} + \frac{1,08 \cdot C_n \cdot t}{P},$$

где 1,08 - коэффициент накладных расходов на машины;

1,5 - коэффициент накладных расходов на заработную плату монтажников;

$C_{маши.см.}$  - себестоимость машино-смены крана, руб.;

$Z_{c.p.}$  - средняя заработка рабочего в смену, занятого на монтаже конструкции, руб.;

$P_{н.смен}$  - нормативная сменная эксплуатационная производительность крана, т/см;

$C_n$  - затраты на подготовительные работы, руб.;

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

$P$  - общая масса элементов, тонн.

$$\Pi_{\text{н.смен}} = \frac{P}{n_{\text{маши-смен}}},$$

где  $n_{\text{маши-смен}}$  - количество машино-смен.

$$K_{yo} = \frac{C_{u,p} \cdot t_{cm}}{\Pi_{\text{н.смен}} \cdot T_{год}}$$

Подкрановый путь примем из инвентарных железобетонных секций на песчаном балласте 12,5 метров длиной и стоимостью 33 руб. Технико-экономические показатели приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5  
Технико-экономические показатели башенных кранов

| Наименование, марка | L       | Q     | C маш-смен, руб | C и.р., руб | T год, час |
|---------------------|---------|-------|-----------------|-------------|------------|
| КБ-405А             | 25-18   | 9-6,3 | 25,26           | 41700       | 3075       |
| КБК-160-2           | 30-16,5 | 8-4,5 | 25,99           | 43000       | 3075       |

По данным таблицы делаем вывод, что при одинаковых в наших условиях технических показателях, экономически более выгоден кран КБ-405А.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

### **3.3 Контроль качества**

Кладку стен и других конструкций из кирпича следует выполнить в соответствии с правилами производства и приемки работ, СНиП, соблюдение которых обеспечивает требуемую прочность конструкций и высокое качество работ.

При контроле производства каменных работ необходимо проверять качество поставляемых на строительство материалов, изделий и конструкций (растворов, кирпича, блоков, панелей) и соответствие их требованиям стандартов, технических условий и проектов.

В рабочих чертежах каменных конструкций должны быть указаны: вид кирпича, камней, облицовочных материалов и их проектные марки по прочности; для легкого бетона – объемная масса; для ячеистого – отпускная влажность; проектные марки растворов для производства каменных работ в летнее и зимнее время и вид вяжущего; марки кирпича, камней, бетона и облицовочных материалов по морозостойкости; класс и марка арматуры и ее расположение в армированной кладке; виды утеплителей для стен из облегченной кладки мероприятия, обеспечивающие прочность и устойчивость зимней кладки в стадии оттаивания конструкций.

При выполнении кладки фундаментов должен быть установлен контроль за: разницей в высоте между смежными участками фундаментов (она не должна превышать 1,2 м); выполнением проверок горизонтальности укладки каждого ряда блоков нивелированием; выравниванием плоскостей стен подвалов ниже уровня прилегающих к зданиям отмосток – по внутренним, а выше отмостки – по наружным сторонам кладки.

При примыканиях каменной кладки стен и столбов к железобетонным конструкциям необходимо укладывать в кладку арматуру, привариваемую к закладным деталям железобетонных конструкций.

Не допускается ослабление каменных конструкций бороздами, нишами, монтажными проектами, не предусмотренными проектом, которые следует выполнять в процессе возведения конструкций.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Кладку стен в местах их пересечений и взаимных примыканий необходимо, как правило, производить одновременно. При необходимости устройства в каменных стенах разрывов кладку следует выполнять в виде вертикальной или наклонной штрабы. При разрывах в кладке вертикальной штрабой – в горизонтальные швы кладки штрабы следует закладывать арматурные стержни диаметром до 8 мм с расстоянием до 2 м по высоте кладки, а также в уровне каждого перекрытия.

Возвведение каменных конструкций следующего этажа до кладки несущих конструкций перекрытий – настилов, прогонов, балок, перекрывающих возведенный этаж, не допускается.

Высота возводимой кладки на смежных участках, а также при кладке примыканий наружных и внутренних стен не должна превышать высоты этажа.

Уложенные под фермой, ригели и подкрановые балки опорные подушки могут иметь отклонение от проектного положения не более 10 мм.

При приемке кирпича выше марки 50 необходимо проверять паспортные данные заводов-изготовителей и проводить лабораторные исследования кирпича. Применение силикатного кирпича для кладки цоколей зданий не допускается, она должна выполняться полнотелым глиняным кирпичом.

Все выступающие части кирпичной кладки, а также обрез цоколя должны быть защищены от попадания атмосферной влаги путем устройства сливов из раствора, покрытого оцинкованной сталью.

Для обеспечения монолитности кирпичной кладки при возведении стен необходимо соблюдать перевязку швов.

Тычковые ряды в кладке необходимо выкладывать из целых кирпичей обязательно в нижнем и верхнем рядах возводимых конструкций, на уровне обрезов стен и столбцов, в выступающих рядах кладки (поясах, карнизах и др.), под опорными частями несущих конструкций (балок, прогонов, несущих плит и др.).

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Несущие кирпичные конструкции (столбы, простенки в два с половиной кирпича и менее, карнизы) должны возводиться из целого кирпича. Применение кирпича-половника допускается только в кладке малонагруженных каменных конструкций и для забутовки (участки стен под окнами и др.).

Качеству укладки под окнами следует уделять особое внимание как участку стены, куда легко может проникать вода, где может происходить промораживание кладки и ее разрушение.

Подоконные участки стен требуется защищать от увлажнения устройством водостойких отливов. Горизонтальные вертикальные швы кирпичной кладки стен, а также все швы в перемычках, простенках и столбах должны быть заполнены раствором. Глубина незаполненных швов раствором в кладке стен в пустошовку с лицевой стороны должна быть не более 15 мм в стенах и не более 10 мм в столбах (только вертикальных).

При контроле качества кирпичной кладки необходимо следить за тем, чтобы:

- деформационные (осадочные и температурные) швы совпадали по вертикали со швами в фундаменте. При этом следует помнить, что швы прорезают фундаменты по прямой линии, а в кирпичных стенах они выполняются в виде шпунта, поэтому необходимо гребень шпунта стены выкладывать на два кирпича выше обреза фундамента, то есть с третьего ряда кладки осадочного шва;
- при кладке стен и столбов периодически проверялись горизонтальность и вертикальность рядов, а также правильность перевязки швов;
- по окончании кладки каждого этажа нивелиром проверялись горизонтальность и отметки верха кладки независимо от промежуточных проверок горизонтальности ее рядов;
- кладка стен в зданиях высотой семь и более этажей велась с установкой анкерных связей в уровне перекрытий каждого этажа, в углах наружных стен и в местах сопряжения наружных и внутренних стен (конструкция анкерных связей устанавливается проектом);

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

- при кладке этажа более 4 м укладывались дополнительные связи с расстоянием между ними по высоте здания не более 3 м; эти связи следует заводить в каждую из примыкающих стен не менее чем на 1 м от внутреннего угла, образованного этими стенами, и заканчивать их крюками.

Растворы для возведения каменных конструкций должны иметь температуру на месте укладки не ниже 5, 10 и 15<sup>0</sup> С при температуре воздуха во время производства кладки соответственно до -10, -20 и менее -20<sup>0</sup> С и скорости ветра до 6 м/с. При большей скорости ветра температура раствора должна быть увеличена на 5<sup>0</sup> С. Для получения раствора необходимой температуры рекомендуется нагревать воду и песок. Температура нагрева воды не должна превышать 80, песка – 60<sup>0</sup> С.

*Приемка каменных работ.* Приемка этих работ должна производиться до начала штукатурных, облицовочных и других отделочных работ. Скрытые каменные работы принимаются в процессе выполнения кладки до начала производства последующих работ.

Промежуточной приемке с составлением актов на скрытые работы подлежат следующие работы и законченные конструктивные элементы:

- грунты основания, глубина заложения, размеры фундаментов и качество их кладки;
- температурные и осадочные (деформационные) швы;
- гидроизоляция кладки;
- уложенные в каменные конструкции арматуры, стальные детали (например, консоли) и антакоррозионные работы;
- опирание балок, прогонов, ферм, плит на столбы и стены и заделка их в кладку;
- крепление карнизов, балконов, консолей и других выступающих частей;
- разбивочные работы, допущенные отклонения от рабочей документации и скрытые работы.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Акты освидетельствования скрытых работ составляются представителями строительной организации и технического надзора.

При приемке законченных каменных конструкций необходимо проверить: правильность перевязки, толщину и заполнение швов, а также вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхностей и углов каменной кладки, устройство дымовых и вентиляционных каналов, установку закладных частей – связей, анкеров и др. Требуется проверить также качество поверхностей фасадов неоштукатуриваемых стен из кирпича, соблюдение ровностей цвета, рисунка кладки, а также качество фасадных поверхностей, облицованных отделочными материалами, чистоту швов и прочность связи облицовки с кладкой.

При приемке каменных работ обязательно предъявлять журналы ведения работ. Качество примененных материалов, полуфабрикатов и изделий заводского изготовления определяется по паспортам заводов-изготовителей, предъявляемых при приемке, а также по данным контрольных лабораторных испытаний. Приемка подпорных стен, сводов и арок оформляется отдельными актами.

При приемке каменных конструкций, выполненных в зимнее время, предъявляются общие требования по составлению обычных актов освидетельствования скрытых работ, но кроме этого должны предъявляться акты на выполнение особых требований, учитывающих зимние условия (армирование углов и др.).

*Техника безопасности при каменной кладке регламентировано СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве».*

1. Кладку необходимо вести с внутренних инвентарных подмостей, которые устанавливаются на перекрытия. Нахождение каменщика на стене при производстве кирпичной кладки воспрещается.

2. Рабочий проход на подмостках должен быть не менее 0,5 м.

3. Высота кладки, которую может выложить каменщик, не должна превышать 1,2 м.

4. Устраивать леса для кладки следует с такими расчетами, чтобы на каждом новом ярусе каменщики начинали кладку на 15 см выше настила, с тем, чтобы она была некоторым ограждением.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

5. Для предохранения от падающих сверху предметов по всему периметру здания устраиваются защитные козырьки шириной 1,5 м, в виде сплошного дощатого настила по металлическим кронштейнам.

6. Рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты.

7. В темное время суток рабочие места, проходы, лестницы должны быть освещены в соответствии с «Нормами электрического освещения строительных и монтажных работ».

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

### 3.4 Устройство монолитного перекрытия

Технологическая карта разработана на монолитное перекрытие козырька административного здания. Бетон принят тяжелый класса В15. Армирование ребер жесткости – каркасами (основная арматура А240, диаметром 10 мм), основной площади плиты – сетками диаметром 5 мм и шагом 200.

Технологическая карта разработана для производства работ в теплое время года.

Работы производятся в 1 смену.

Подбор состава бригад для выполнения данного вида работ представлен в организационной части проекта.

#### Технико-экономические показатели

Калькуляция на возведение монолитной плиты перекрытия представлена в табличной форме 3.6

Таблица 3.6

#### Калькуляция работ на устройство монолитного перекрытия

| №<br>п/п | Наименование                                     | Единицы изм.         | Показатели |            |
|----------|--|----------------------|------------|------------|
|          |  |                      | по ЕниР    | по расчету |
| 1        | Трудоемкость на весь объем работ                 | чел.-дн.             | 77,64      | 75         |
| 2        | Трудоемкость на 1 м <sup>3</sup> бетонной смеси  | чел.-дн.             | 0,24       | 0,22       |
| 3        | Приведенная выработка на одного рабочего в смену | м <sup>3</sup>       | 1,94       | 2,07       |
| 4        | Продолжительность работы по возведению           | дн.                  | -          | 18         |
| 5        | Удельная трудоемкость                            | ч.дн./м <sup>3</sup> | 0,24       | 0,22       |
| 6        | Средняя заработная плата одного рабочего в день  | руб.                 | 0,26       | 0,28       |

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

### **3.5 Технология и организация производства работ. Техника безопасности.**

Монолитные железобетонные конструкции возводят непосредственно на строительной площадке в проектном положении, устанавливая арматуру и укладывая бетонную смесь в специально подготовленные формы – опалубку.

Возвведение монолитных конструкций – сложный комплексный процесс, состоящий из заготовительных, транспортных и монтажно-укладочных процессов.

Заготовительные процессы включают в себя изготовление опалубки, заготовку арматуры, приготовление бетонной смеси. Их выполняют, как правило, в механизированных установках, цехах.

Транспортные процессы заключаются в доставке опалубки, арматуры и бетонной смеси к объекту с использованием транспортных средств. Подбор транспорта подробно рассмотрен в организационной части проекта.

Монтажно-укладочные процессы выполняют непосредственно на строительной площадке и включают установку опалубки и поддерживающих лесов, монтаж арматуры, подачу бетонной смеси к месту укладки, укладку и уплотнение ее, уход за бетоном во время твердения, распалубливание готовых конструкций и их отделку.

В процессе возведения перекрытия выполняют опалубочные, арматурные и бетонные работы. Наиболее трудоемкие – работы по установке опалубки и лесов, поддерживающих ее. Удельная трудоемкость этих работ во всех трудовых затратах возведения монолитных железобетонных конструкций составляет до 50%.

Рассмотрим более подробно каждый из процессов.

Опалубочные работы должны выполняться в соответствии с проектом производства работ и инструкций по ее эксплуатации. Опалубку монтируем

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

вручную, так как она является нетиповой конфигурации, при массе элементов не более 50 кг.

Опорные части опалубки размещаем на основании, исключающим просадку, для этой цели используем специальные деревянные прокладки.

По окончании монтажа проверяем правильность установки несущих и поддерживающих элементов, анкеров и элементов крепления, а также щитов самой опалубки.

Поверхность опалубки перед укладкой бетонной смеси смазываем специальным составом, уменьшающим ей сцепление с бетоном. Демонтируем опалубку по достижении бетоном распалубливаемой прочности. Способы снятия опалубки должны исключить возможность повреждения поверхности и целостности конструкции.

Выполнение опалубочных работ проводим в соответствии с проектом опалубочных работ.

Перед установкой опалубки выставляем маяки в виде деревянных клиньев, которые забивают в уровень с основанием, на маяки красной краской наносят риски, указывающие положение рабочей плоскости щитов или положение поддерживающих элементов. Если опалубку устанавливают на бетонное основание, то риски наносят краской на бетонную поверхность.

При возведении опалубки необходимо контролировать, чтобы:

- она имела необходимую прочность, жесткость и неизменяемость форм под воздействием технологических нагрузок, а также малое сцепление с бетоном;
- обеспечивала заданную точность размеров конструкций. А также правильность положения сооружения в пространстве;
- ее конструкция обеспечивала возможность быстрой установки и разборки без повреждения бетона;
- не препятствовала удобству установки арматуры, укладки и уплотнения бетонной смеси;
- при сборке опалубки соблюдалась необходимая плотность в

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

соединениях отдельных элементов;

- в ее конструкции предусматривались компенсаторы, уменьшающие температурные напряжения при прогреве бетона;

- крепление элементов опалубки производилось инвентарными болтами и тяжами;

- стойки высотой более 3м, прогоны и элементы опалубки, соприкасающиеся с бетоном, изготавливались только из древесины хвойных пород не хуже 3-го сорта;

- для изгибающихся и инвентарных элементов опалубки и лесов применялись пиломатериалы не хуже 2-го сорта (прочие элементы опалубки и креплений) могут выполняться из древесных лиственных пород (за исключением березы);

- доски опалубки, непосредственно прилегающие к бетону, были остроганы и имели ширину не более 150 мм;

- конструкция опалубки допускала демонтаж в процессе возведения сооружения, без повреждений бетона;

- при использовании опалубки в зимних условиях была предусмотрена возможность ее утепления или установки в ней нагревательных элементов.

При контроле качества опалубки необходимо проверять, чтобы:

- не было утечки цементного молока через швы в опалубке;

- внутренние поверхности опалубки, боковые поверхности сердечников были смазаны известковым молоком, глиняным раствором или другими антиадгезионными составами, предотвращающими сцепление опалубки с бетоном и не оставляющими на нем пятен;

- пробки были конусными и покрыты составом, предохраняющим их от сцепления с бетоном;

- применяемая для опалубки фанера была водостойкой;

- kleenая фанера – фанерные листы были соединены с деревянными элементами каркаса водостойким kleem и располагались волокнами наружных

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

шпонов вдоль рабочего пролета опалубки, а рабочие и торцевые поверхности фанерного щита, прилегающие к бетону, покрывались водостойкими составами из полимерных материалов, бумажно-слоистого пластика, стеклопластика, обеспечивающими легкое снятие листов при распалубке.

Приемка установленной опалубки должна производиться до укладки арматуры. Необходимо проверять правильность установки самой опалубки, лесов, креплений, закладных частей и пробок в соответствии с проектом.

При приемке опалубки следует проверять жесткость и неизменяемость всей системы в целом и монтажа поддерживающих конструкций.

Смонтированная и подготовленная к бетонированию опалубка, а также оборудование для ее подъема должны быть приняты по акту. Для достижения высокого качества монолитных железобетонных конструкций необходимо вести непрерывное наблюдение за установкой опалубки. Допущенные отклонения в нижележащих этажах (ярусах) должны быть исправлены при установке опалубки этих элементов в последующих этажах (ярусах). Контроль за состоянием опалубки, лесов и креплений должен осуществляться и в процессе бетонирования. При выявлении деформации или смещения опалубки, лесов или креплений бетонирование должно быть прекращено, элементы опалубки, лесов и креплений возвращены в проектное положение и при необходимости усилены.

Опалубки и оборудование разбивается в порядке, при котором после отделения частей опалубки и оборудования обеспечивается устойчивость остающихся элементов, при этом необходимо выполнять следующие требования. Необходимо, чтобы опоры удалялись после раскружаливания конструкций (т.е. опускания этих опор); раскружаливание производилось в несколько приемов средствами, обеспечивающими плавное опускание поддерживающих опалубку конструкций; порядок раскружаливания, величина опускания опор, поддерживающих опалубку конструкций, соответствовали указанным в проекте; перед раскружаливанием сводов с затяжками производилось натяжение затяжек; раскружаливание купольных покрытий, а также воронок бункеров начиналось со

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

стоеч, расположенных в центре конструкции, и велось концентрическими рядами по направлению к ее периметру.

Арматурные работы должны выполняться в соответствии с требованиями СНиПа и других нормативных документов.

Монолитное перекрытие армируем каркасами и сетками.

При армировании сварными сетками стыкуем нахлесточным соединением. При установке нескольких сварных сеток по ширине их стыки располагаем вразбежку.

Каркас в опалубку подаем краном на гусеничном ходу РДК-25.

Проектное положение арматурных каркасов при монтаже обеспечивается правильной установкой подкладок.

Очень важно обеспечить проектное положение арматурных стержней. При этом особое влияние на долговечность железобетонных конструкций оказывает наличие защитного слоя арматуры в бетоне. Защитный слой бетона предохраняет арматуру от коррозии, повышая сроки ее службы.

Допускаемые отклонения в размерах зависят от толщины бетонируемого элемента, типа и диаметра применяемой арматуры. В таблице 3.7 показаны такие допуски.

Таблица 3.7

Допустимые отклонения при устройстве перекрытия

| №<br>п/п | Наименование допускаемых отклонений                           | Величина<br>отклонения,<br>в мм |
|----------|---|---------------------------------|
| 1.       | В расстояниях между отдельными рабочими стержнями             | ±20                             |
| 2.       | В расстояниях между распределительными стержнями в одном ряду | ±25                             |
| 3.       | В толщине защитного слоя                                      | ±15                             |
| 4.       | В расположении стыков стержней по длине элемента              | ±25                             |

Установленная арматура не должна изменять своей формы при бетонировании. Приемочная комиссия устанавливает качество выполненных работ, а также надежность примененных фиксаторов и каркасов в целом, о чем составляют акт.

Процесс бетонирования состоит из подготовительных, вспомогательных и основных операций.

*Подготовительные операции.* Перед приемом бетонной смеси подготавливают территорию объекта, подъездные пути, настилы, места разгрузки бетона, емкости для приема бетона. С помощью геодезических и мерных инструментов проверяют положение опалубки, арматуры, закладных деталей и анкерных болтов, наличие защитного слоя у арматуры, устойчивость арматурных каркасов и элементов опалубки.

*Вспомогательные операции.* Арматуру, закладные детали и анкерные болты очищают от грязи и от отслаивающейся ржавчины. Резьбовую часть анкеров предохраняют от загрязнения; смазывают солидолом и устраивают защитные чехлы из мешковины или другого материала. Чтобы бетон не вытекал, щели между стальными и фанерными щитами опалубки конопатят паклей или заделывают планками, шпаклюют или наклеивают полосы из специальной kleящей ленты. Распылителем, кистями или валиком наносят специальные виды смазки на прилегающую к бетону поверхность опалубки для снижения сцепления с ней бетона и повышения качества лицевых поверхностей бетонируемой конструкции.

При разгрузке бетонной смеси из автотранспортных средств в бадьи следят за тем, чтобы смесь была однородной, тщательно перемешанной. Не допускается попадания в нее инородных тел.

*Основные операции.* Укладывают смесь слоями в соответствии с указаниями проекта производства работ, при этом толщина каждого слоя должны быть не более глубины проработки вибратора.

Распределение смеси, особенно жесткой и малоподвижной, в

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

бетонируемой конструкции – мало механизированной и трудоемкий процесс.

Укладку и уплотнение бетонной смеси необходимо осуществлять в непрерывной последовательности; задержка в выполнении любой из этих операций приводит к предварительному схватыванию смеси, ухудшению физико-механических характеристик бетона и повышению трудозатрат.

Уплотнение бетонной смеси принято в проекте вести внутренним вибратором.

Смеси с пластифицирующими добавками, обладающими высокой подвижностью и текучестью, хорошо проникают в пространство между арматурными стержнями и заполняют весь заданный объем бетонируемой конструкции.

Для оценки прочности бетона берут несколько проб, изготавливают из них образцы и испытывают их на сжатие.

В процессе укладки смеси наблюдают за состоянием опалубки, положением арматуры, крепежных элементов, поддерживающих лесов, раскосов и распорок. При обнаружении их деформации или смещения от проектного положения прекращают процесс бетонирования и устраняют нарушения.

На некоторых монолитных участках предусмотрено использование термоактивной опалубки. Принцип действия такой опалубки заключается в том, что многослойные щиты опалубки оснащены нагревательными элементами и утеплены. Теплота через палубу щита передается в поверхностный слой бетона, а затем распространяется по всей его толщине. Обогрев бетона таким способом не зависит от температуры наружного воздуха, что и позволяет проводить работы в зимнее время. В качестве нагревательных элементов применяем трубчатые электронагревательные приборы (ТЭНы). Размещаем ТЭНы на небольшом расстоянии от щитов опалубки.

Перед установкой термоактивной щитовой опалубки проверяем осмотром целостности изоляции и электрической разводки. Опалубку устанавливаем в блок бетонирования отдельными щитами вручную.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Перед бетонированием прогреваем арматуру и ранее уложенный бетон. Для этого на некоторое время включаем термоактивную опалубку, предварительно укрыв сверху блок бетонирования брезентом.

Минимальная температура укладываемой бетонной смеси 5°C.

Соблюдение технологического режима прогрева позволяет получить бетон требуемых физико-механических характеристик. Контролируемыми параметрами прогрева являются скорость разогрева бетона, температура на палубе щитов и продолжительность обогрева.

При производстве бетонных работ в зимних условиях появляются факторы, представляющие дополнительные источники опасности для рабочих: повышенное напряжение тока (до 380 В) при электропрогреве и обогреве конструкций; образование наледей; плохая видимость; низкая температура и др. Поэтому необходимо хорошо знать и строго соблюдать требования техники безопасности.

При электропрогреве бетонных и железобетонных конструкций рабочую зону оборудуют защитным ограждением, установленным на расстоянии не менее 3 метров от прогреваемых элементов, системой блокировки, световой и звуковой сигнализацией, освещением в темное время, а также снабжают предупредительными плакатами.

Измерять температуру бетона, находящегося под напряжением, разрешается только в резиновой обуви и перчатках. Прикасаться к термоактивной опалубке запрещается.

В сырую погоду и во время оттепели все виды электропрогрева бетона на открытом воздухе прекращают.

Контроль качества.

Перед укладкой бетонной смеси необходимо тщательно произвести детальную проверку мест укладки и составить соответствующие акты на осмотр и приемку: всех конструкций и их элементов, закрываемых в процессе последующего производства работ; правильности установки и закрепления

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

опалубки и поддерживающих ее конструкций; основания фундаментов, полов, дорог и других конструкций, размещаемых непосредственно на грунте или искусственно основании; армирования конструкций (правильность укладки арматуры от ржавчины); наличия пробок, выполнения мер по предохранению их от сцепления с бетоном; наличия рабочих швов; подборка бетонной смеси и соответствия ее требованиям СП.

Так как бетонная смесь в основном готовится централизованно, то на строительстве необходимо проверять качество бетона по крупности заложенного щебня и консистенции массы по результатам проведенных на заводе лабораторных испытаний контрольных образцов. Отклонения от заданной подвижности допускаются в пределах 10 мм.

При укладке бетона в конструкцию следует соблюдать правила:

- вести непрерывное наблюдение за состоянием опалубки;
- скорость заполнения опалубки по высоте должна соответствовать прочности и жесткости опалубки, воспринимающей давление свежеуложенного бетона;
- в жаркую солнечную погоду укладываемый бетон необходимо защищать от высыхания, а во время дождя от попадания воды;
- при обнаружившейся деформации или смещении опалубки, лесов и креплений бетонирование должно быть прекращено, элементы опалубки возвращены в проектное положение и при необходимости усилены;
- процесс бетонирования конструкций должен быть отражен в журнале ухода за бетоном;
- высота сводного сбрасывания бетонной смеси в опалубку не должна превышать 2 м, а при подаче на перекрытие – 1 м;
- высота сбрасывания бетонной смеси в опалубку колонн со сторонами сечения 0,4...0,8 м и при отсутствии перекрещающихся хомутов арматуры должна быть не более 5 м.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Бетонирование конструкций выполняется под систематическим контролем за укладкой бетонной смеси, которая должна производиться горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов с последовательным направлением укладки бетона в одну сторону во всех слоях. Бетон в конструкциях уплотняется поверхностным вибратором.

Условия твердения могут быть различными и принимаемые меры должны быть разнообразны и действенны. В этот период должен поддерживаться необходимый температурно-влажностный режим, соблюдаться неизменяемость опалубки и поддерживающих ее конструкций, бетон необходимо предохранять от ударов, сотрясений и других вредных воздействий. Для ускорения твердения бетона можно применять тепловую обработку (пора прогрев, электропрогрев, электротермообработку и т.д.).

Распалубливание бетона следует производить по этапам: снятие боковых щитов, не несущих нагрузки от массы бетона, разрешается производить по достижению прочности, обеспечивающей сохранность при распалубке кромок углов и боковых поверхностей конструкций.

Удалить стойки, поддерживающие опалубки, можно только после снятия боковой опалубки и осмотра распалубленного бетона.

Железобетонные несущие конструкции разрешается распалубить только: находившиеся в мерзлом грунте при фактической нагрузке свыше 70% расчетной при прочности бетона не менее 100%; при нагрузке менее 70% - при прочности бетона 70...85%; для несущих конструкций длиной менее 6 м при нагрузке свыше 70% - при прочности 100%; то же при нагрузке менее 70% - при прочности бетона 70%; для несущих конструкций длиной 6 м и более – при нагрузке более 70% распалубливание допускается при прочности не менее 100%; то же при нагрузке менее 70% - при прочности бетона 80; снятие опалубки с конструкций, армированных несущими сварными каркасами – после достижения бетоном 25% проектной прочности.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Контроль осуществляется на стадии приготовления бетона и в готовом состоянии. Проверяют его прочность, морозостойкость и водонепроницаемость на соответствие проектным решениям. На стадии приготовления и укладки бетонной смеси производят проверку ее подвижности на месте изготовления и укладки смеси не реже двух раз в смену при установившейся влажности заполнителей и погодных условий и не реже чем через каждые 2 ч при изменяющихся условиях и влажности заполнителей и при изменении состава бетона. Бетон должен проверяться на прочность при сжатии.

Испытание проб бетона на водонепроницаемость и морозостойкость производится перед началом приготовления каждого состава бетона и в дальнейшем не реже одного раза в квартал и при каждом изменении состава бетона и характеристик, составляющих бетона. Пробы отбираются на месте изготовления бетонной смеси для каждого состава бетона. Производят также проверку инъекционных растворов, применяемых при изготовлении предварительно напряженного железобетона для заполнения каналов с напряженной арматурой. Все результаты проведенных испытаний записывают в специальные журналы.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

### **3.6 Устройство свайного поля**

Технологическая карта разработана на устройство свайного поля административного зданий. По расчету принято два основных типа свай – свая С-4-30 и свая С-5-30. На каждые 15 свай свайного поля предполагается использование одной контрольной сваи. Технологическая карта разработана для производства работ в теплое время года.

Работы производятся в 1 смену.

Подбор состава бригад для выполнения данного вида работ представлен в организационной части проекта.

*Технология и организация производства работ.*

Производству свайных работ предшествуют подготовительные работы, к которым относятся: завоз и складирование свай, шпунта; проверка заводских паспортов на эти изделия; проверка соответствия заводской маркировки на сваях, сваях-оболочках и шпунтах, а также замков шпунтн путем протаскивания по ним шаблона длиной не менее 3 м; разметка свай по длине.

В процессе подготовки производства должны быть определены нормокомплекты машин, механизмов, технологической оснастки, типы копрового и сваебойного оборудования, бетонирующих агрегатов, сваепогружающих молотов и погружателей.

Работы по устройству свайного поля осуществляются в следующей последовательности: планировка площадки; разбивка осей здания и рядов свай, пробная забивка сваи и испытание их динамической и статической нагрузкой; погружение свай; сдача и приемка погруженных свай; срубка оголовков свай и подготовка их под ростверк.

*Подготовка площадки для свайных работ.*

В состав подготовительных работ входят: перенос или защита существующих инженерных сетей; освобождение площадки от строений, насаждений, мусора, снега; устройство водоотвода; планировка площадки с учетом уклонов водостока; разбивка и рытье котлована подвальной части здания;

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

прокладка временных дорог, ограждение площадки; устройство наружного освещения, временных сетей электроэнергии, воды, пара, сжатого воздуха; организация площадок для складирования свай и других материалов; завов и приемка свай, железобетонных элементов ростверка.

Разметочные оси выносят за пределы котлована и закрепляют на обноске или створных знаках. Затем их нумеруют и составляют схему расположения знаков разбивки и привязки к опорной сети. Места погружения каждой сваи закрепляют инвентарными металлическими штырями. Вертикальные отметки оголовков и низа ростверок контролируют специально установленным репером, которые должны быть привязаны к государственной геодезической сети. Исполнительная схема разбивки и закрепления осей свай прилагается к акту о выполненных работах.

#### Подготовка свай к погружению.

В процессе подготовки свай к погружению необходимо проверить документацию, произвести внешний осмотр свай, выполнить их сборку и обустройство, сделать разметку.

Наращивание и крепление звеньев составных железобетонных свай осуществляется путем электросварки закладных частей, фланцами на болтах, клиновыми и штыревыми устройствами.

#### Погружение свай забивкой.

В проект производства свайных работ включаются технологические карты, исполнительные схемы, графики, технологические схемы погружения свай, излагается технология погружения свай и устройства ростверок.

Забивку свай выполняют в соответствии с исполнительной схемой свайного поля по рабочим чертежам проекта, содержащем данные о длине сваи, их сечении, глубине погружения, величине отказа, направлениях перемещения копра.

Данные о погружении свай необходимо записывать в журнал забивки свай. В состав основных работ входят: перемещение копра или копровой установки к

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

месту погружения свай; строповка и подтягивание сваи к копру; установка свай на точку погружения и выверка правильности ее положения; закрепления на свае наголовника; установка погружателя и расстроповка сваи; погружение свай с выверкой ее положения; снятие погружателя и наголовника; срубка недопогруженной части свай или забивка дублирующей сваи.

*Контроль качества.*

Строительная организация в необходимых случаях проводит испытание свай на динамическую и статическую нагрузки. Основное требование к качеству погружения сваи - достижение ею заданной несущей способности.

Отказом сваи называется глубина погружения сваи в грунт от одного удара молота, определяемая как среднее арифметическое значение величины погружения сваи от определенного числа ударов (залога). Число ударов в залоге для молотов подвесных и одиночного действия принимают равным 10.

Забивка свай должна производиться с применением наголовников, имеющих верхний и нижний амортизаторы. Зазоры между боковой гранью сваи и стенкой наголовников не должны превышать 1 см с каждой стороны. Для обеспечения установления допусков на отклонения свай, свай-оболочек и шпунтинг от проектного положения при строительстве следует применять кондукторы и направляющие.

Транспортирование, хранение, подъем и установку на место погружения свай, шпунта необходимо производить с принятием мер против их повреждения. Замки и гребни шпунтинг при подъеме тросом должны быть защищены деревянными прокладками.

Применяемый для крепления котлованов шпунт следует извлекать для последующего использования. Крепление вибропогружателя со сваей или шпунтом должно быть жестким. При забивке первых 5...20 свай, расположенных в различных точках строительной площадки, должна производиться регистрация числа ударов на каждый метр погружения свай.

При забивке свай необходимо обеспечить контроль за соблюдением следующих требований:

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

- при работе молотом двойного действия за залог следует принимать число ударов в 2 мин;
- в конце забивки, когда отказ по своей величине близок к контрольному, забивку молотами одиночного действия производят по 10 ударов в каждом;
- контрольный отказ сваи измеряют на протяжении не менее трех последовательных залогов с точностью до 1 мм при центральной передаче свае удара молотом, при максимальной высоте падения ударной части молота и числе ударов молота двойного действия или дифференциального молота – при полном паспортном давлении пара (воздуха) в цилиндре.

*Техника безопасности при свайных работах.*

Требования безопасного ведения свайных работ должны соблюдаться на всех этапах и стадиях их выполнения при: подготовке строительной площадки и транспортных путей; монтаже, демонтаже и передвижке копрового и сваебойного оборудования; подъеме, установке и срубке оголовков свай, бетонирование свай.

Место производства свайных работ необходимо ограждать на расстоянии, равном длине свай +5 метров от крайних рядов. В опасной зоне копра- на площадке радиусом, превышающем на 5 метров его высоту, должны быть прекращены все другие работы. При производстве свайных работ наибольшее внимание следует уделять исправности и устойчивости копров, самоходных копровых агрегатов, состоянию подкранового пути, правильности и безопасности подвески молотов, вибропогружателей, надежности тросов, растяжек.

В нерабочем положении молоты и погружатели должны быть опущены и отключены.

При срубке оголовков железобетонных свай нахождение людей (кроме механизатора - обрубщика) на расстоянии ближе 5 метров от свай запрещается.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

# *Организационная часть*

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

СШЗ-674.270102.2016-ПЗ

Лист

82

## 4.1 Календарное планирование

Расчет календарного плана.

Расчет календарного плана ведется с подсчета объемов работ, трудоемкости и сметной стоимости, который заносится в таблицу 4.1 и 4.2

Таблица 4.1  
Ведомость объемов работ, трудоемкости и сметной стоимости по I  
очереди строительства

| № п/п | Наименование работ                | Ед. измер.          | Кол-во | Трудоемкость, ч. дн. |
|-------|-----------------------------------|---------------------|--------|----------------------|
| 1     | Земляные работы                   | 1000 м <sup>3</sup> | 9,77   | 212,42               |
| 2     | Свайные работы                    | м <sup>3</sup>      | 174,6  | 77,52                |
| 3     | Срубка оголовков                  | шт.                 | 450    | 535,03               |
| 4     | Устройство монолитного ростверка  | м <sup>3</sup>      | 485,9  | 167,17               |
| 5     | Изоляционные работы               | 100 м <sup>3</sup>  | 5,34   | 129,2                |
| 6     | Монтаж железобетонных конструкций | шт.                 | 4398   | 476,3                |
| 7     | Кирпичная кладка                  | м <sup>3</sup>      | 2806,3 | 1405,26              |
| 8     | Устройство монолитного перекрытия | м <sup>3</sup>      | 155,3  | 195,4                |
| 9     | Заполнение проемов                | м <sup>2</sup>      | 520,2  | 264,2                |
| 10    | Устройство каркасов из брусьев    | м <sup>3</sup>      | 301,9  | 588,3                |
| 11    | Устройство полов                  | 100 м <sup>2</sup>  | 255,45 | 917,13               |
| 12    | Кровельные работы                 | 100 м <sup>2</sup>  | 52,3   | 136,7                |
| 13    | Внутренняя отделка                | 100 м <sup>2</sup>  | 209,5  | 1300                 |
| 14    | Наружная отделка                  | 100 м <sup>2</sup>  | 183,6  | 666,1                |
|       | Итого                             |                     |        | 7070,73              |
| 15    | Сантехнические работы             | %                   | 7      | 494,95               |
| 16    | Электромонтажные работы           | %                   | 5      | 353,5                |
| 17    | Благоустройство территории        | %                   | 5      | 353,5                |
|       | Итого                             |                     |        | 8272,68              |

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Таблица 4.2

**Ведомость объемов работ, трудоемкости и сметной стоимости по II  
очереди строительства**

| № п/п | Наименование работ                   | Ед.<br>измер.       | Кол-во | Трудоемкость,<br>ч. дн. |
|-------|--------------------------------------|---------------------|--------|-------------------------|
| 1     | Земляные работы                      | 1000 м <sup>3</sup> | 4,75   | 103,21                  |
| 2     | Свайные работы                       | м <sup>3</sup>      | 84,9   | 37,8                    |
| 3     | Срубка оголовков                     | шт.                 | 218    | 260                     |
| 4     | Устройство монолитного<br>растверка  | м <sup>3</sup>      | 236,1  | 81,2                    |
| 5     | Изоляционные работы                  | 100 м <sup>3</sup>  | 1,62   | 62,8                    |
| 6     | Монтаж железобетонных<br>конструкций | шт.                 | 1546   | 164,2                   |
| 7     | Кирпичная кладка                     | м <sup>3</sup>      | 986    | 493,77                  |
| 8     | Устройство монолитного<br>перекрытия | м <sup>3</sup>      | 75,4   | 94,95                   |
| 9     | Заполнение проемов                   | м <sup>2</sup>      | 182,8  | 92,8                    |
| 10    | Устройство каркасов из<br>брюсьев    | м <sup>3</sup>      | 146,7  | 285,8                   |
| 11    | Устройство полов                     | 100 м <sup>2</sup>  | 124,12 | 445,62                  |
| 12    | Кровельные работы                    | 100 м <sup>2</sup>  | 25,4   | 66,4                    |
| 13    | Внутренняя отделка                   | 100 м <sup>2</sup>  | 73,6   | 456,98                  |
| 14    | Наружная отделка                     | 100 м <sup>2</sup>  | 64,5   | 243                     |
|       | Итого                                |                     |        | 2785,32                 |
| 15    | Сантехнические работы                | %                   | 7      | 194,9                   |
| 16    | Электромонтажные работы              | %                   | 5      | 139,2                   |
| 17    | Благоустройство<br>территории        | %                   | 5      | 139,2                   |
|       | Итого                                |                     |        | 3119,4                  |

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|-------------|--------------|--------------|

Удельная трудоемкость определяется по формуле:

$$Q = \frac{Q_{общ}}{V_{зд}},$$

где  $Q_{общ}$  - общая трудоемкость,  $V_{зд}$  - строительный объем здания

$$Q = \frac{10304}{24400} = 0,43$$

Продолжительность строительства. Расчет задела.

Расчет продолжительности ведется в табличной форме 4.2

Таблица 4.2

Расчет продолжительности строительного объекта, включаемого в  
титульный список вновь начинаемых строек

|   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | Название и местонахождение стройки  | Общественный центр в г.Челябинске  |
| 2 | Строительный объем здания<br>I очередь строительства<br>II очередь строительства  | 18464 м <sup>3</sup><br>6400 м <sup>3</sup>  |
| 3 | Начало строительства  | апрель 2016 г.   |
| 4 | Срок ввода объекта в эксплуатацию   | 4 квартал 2017 г.  |
| 5 | Продолжительность строительства<br>а) по нормам СП<br><br>б) дополнительная, зависящая от местонахождения стройки<br><br>в) при привязке к местным условиям<br><br>г) в том числе подготовительный период | 15 мес. С учетом экстраполяции.<br>Доля уменьшения мощности составит<br>$(3-1,566) \cdot 100 / 1,566 = 91,5 \cdot 0,3 = 27,4\%$<br>$T = 15 \cdot \left( \frac{100 - 27,4}{100} \right) = 10,89 \text{мес.}$<br>При устройстве свайного фундамента из расчета 10 дней на 100 свай 2 мес.<br><br>1,1<br><br>4 месяца |
| 6 | Общая продолжительность строительства   | $(10,89 + 2) \cdot 1, = 14,179 \approx 15 \text{месяца}$   |

*Расчет задела.*

Таблица 4.3

Показатели задела

| Наимено<br>вание         | Характ-ка      | Нормы      |      |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                   |
|--------------------------|----------------|------------|------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
|                          |                | Показатель | Общ. | ПП             | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               | 6               | 7                 |
| Админис<br>тр.<br>здание | K <sub>п</sub> | 24         | 4    | $\frac{10}{9}$ | $\frac{18}{18}$ | $\frac{28}{29}$ | $\frac{40}{42}$ | $\frac{54}{56}$ | $\frac{69}{74}$ | $\frac{85}{89}$ | $\frac{100}{100}$ |

Перераспределение показателей задела не требуется, т.к. нормативная продолжительность совпадает с расчетной.

*Подбор состава бригад.*

Численный состав бригад выбираем исходя из минимального количества человек в бригаде для данного вида работ. Устанавливается профессиональный и квалификационный состав бригад. Бригада – группа рабочих, совместно выполняющих порученные им строительно-монтажные работы. Расчет заносится в таблицу 4.4

Таблица 4.4

Профессиональный и квалификационный состав бригад

| Наименование работ                        | I очередь строительства                          | Бриг<br>Чел | II очередь строительства                         | Бриг<br>Чел |
|---|--|-------------|--|-------------|
| 1. Земляные работы                        | Машинист 6 р.-1<br>Помощник машиниста 5 р.-1     | 2           | Машинист 6 р.-1<br>Помощник машиниста 5 р.-1     | 2           |
| 2. Устройство<br>свайного<br>фундамента   | Машинист 5 р.-1<br>Копровщик 5 р.-1<br>3 р.-1    | 3           | Машинист 5 р.-1<br>Копровщик 5 р.-1<br>3 р.-1    | 3           |
| 3. Срубка оголовков                       | Бетонщик 3 р.-2<br>Машинист крана 6 р.-1         | 9           | Бетонщик 3 р.-2<br>Машинист крана 6 р.-1         | 9           |
| 4. Устройство<br>ленточного<br>фундамента | Бетонщик 4 р.-1<br>р.-1<br>машинист крана 6 р.-1 | 4           | Бетонщик 4 р.-1<br>р.-1<br>машинист крана 6 р.-1 | 4           |

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

|   |   |     |   |     |
|---|---|-----|---|-----|
| 5. Изоляционные работы                          | Изолировщик 4 р.-1<br>2 р.-1                            | 4   | Изолировщик 4 р.-1<br>2 р.-1                            | 4   |
| 6. Монтаж железобетонных конструкций            | Монтажник 4 р.-1<br>3 р.-2<br>2 р.-1<br>Машиnist 6 р.-1 | 10  | Монтажник 4 р.-1<br>3 р.-2<br>2 р.-1<br>Машиnist 6 р.-1 | 10  |
| 7. Возведение кирпичной кладки                  | Каменщик 4 р.-1<br>Машиnist крана 6 р.-1<br>3 р.-1      | 14  | Каменщик 4 р.-1<br>Машиnist крана 6 р.-1<br>3 р.-1      | 14  |
| 8. Устройство монолитного перекрытия            | Бетонщик 4 р.-1<br>р.-1<br>Машиnist крана 6 р.-1        | 6   | Бетонщик 4 р.-1<br>р.-1<br>Машиnist крана 6 р.-1        | 6   |
| 9. Заполнение проемов                           | Плотники 4 р.-1<br>2 р.-1                               | 12  | Плотники 4 р.-1<br>2 р.-1                               | 12  |
| 10. Устройство каркасов из брусьев и огнезащиты | Плотники 4 р.-1<br>р.-1<br>Машиnist крана 6 р.-1        | 6   | Плотники 4 р.-1<br>р.-1<br>Машиnist крана 6 р.-1        | 6   |
| 11. Устройство полов                            | Бетонщики 4 р.-1<br>2 р.-1                              | 12  | Бетонщики 4 р.-1<br>2 р.-1                              | 12  |
| 12. Кровельные работы                           | Кровельщики   | 8   | Кровельщики   | 8   |
| 13. Внутренняя отделка                          | Отделочники   | 20  | Отделочники   | 20  |
| 14. Наружная отделка                            | Отделочники   | 12  | Отделочники   | 12  |
| 15. Санитарно-монтажные работы                  | Сантехники<br>1 этап – 8 чел.<br>2 этап – 8 чел.        | 8-8 | Сантехники<br>1 этап – 8 чел.<br>2 этап – 8 чел.        | 8-8 |
| 16. Электромонтажные работы                     | Электрики<br>1 этап – 6 чел.<br>2 этап – 6 чел.         | 6-6 | Электрики<br>1 этап – 6 чел.<br>2 этап – 6 чел.         | 6-6 |
| 17. Благоустройство                             | Разнорабочие – 10 чел.                                  | 10  | Разнорабочие – 10 чел.                                  | 10  |

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|-------------|--------------|--------------|

#### **4.2 Расчет показателей к графику движения рабочих.**

Выполнен совмещенный график движения рабочих на обе очереди строительства. При корректировке сетевого графика «по ресурсам» необходимо, чтобы коэффициенты непрерывности движения рабочих  $K_1$  и неиспользованных трудовых ресурсов  $K_2$  находились в заданных пределах.

После построения графика считаем.

Коэффициент непрерывности движения рабочих:

$$K_1 = \frac{N_{\max}}{N_{cp}}, 1 \leq K_1 \leq 2$$

где  $N_{\max}$  - максимальное количество рабочих по графику движения рабочих;

$N_{cp}$  - среднее количество рабочих.

$$N_{cp} = \frac{T_{общ}}{n},$$

где  $T_{общ}$  – общая трудоемкость по объектам;

$n$  – продолжительность работ (дн).

$$T_{общ} = 21465 \text{ч.}\cdot\text{дн}$$

$$N_{cp} = \frac{21465}{570} = 40,5 = 38 \text{чел}$$

$$K_1 = \frac{50}{38} + 1,31 < 2$$

$$T_{ocm} = 65 \cdot 9 + 7 \cdot 17,5 + 5 \cdot 17,5 = 795 \text{ч.}\cdot\text{дн}$$

Коэффициент неиспользованности трудовых ресурсов:

$$K_2 = \frac{T_{ocm}}{T_{общ}} = \frac{795}{21465} = 0,03$$

$$0 < K_2 < 1$$

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

#### 4.3 Подбор автотранспорта на весь период строительства

В ПОСе количество транспорта определяем на весь период строительства по формуле:

$$N_{mp} = \frac{Q_{общ}}{L \cdot q \cdot h_p \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3},$$

где  $Q_{общ}$  - объем грузоперевозок в год ( $m \cdot km$ );

$L$  - суточный пробег автомобиля в км;

$q$  - грузоподъемность автомобиля (т);

$h_p$  - продолжительность работ (дн);

$K_1$  - коэффициент использования транспорта по грузоподъемности (0,6-1);

$K_2$  - коэффициент использования пробега 0,8;

$K_3$  - коэффициент использования парка машин 0,9.

*Расчет поставки кирпича.*

$$Q_{общ} = \frac{224175}{120 \cdot 8 \cdot 141 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = 3 \text{ машины}$$

$$1106000 \cdot 5 \text{ кг} = 5530 \text{ м} \cdot 30 \text{ км} = 165900 \text{ м} \cdot \text{км}$$

$$3885000 \cdot 5 \text{ кг} = 1942,5 \text{ м} \cdot 30 \text{ км} = 58275 \text{ м} \cdot \text{км}$$

Принимаем 2 машины МАЗ-5335, делающие по 2 рейса в день, грузоподъемностью 8 тонн.

*Расчет поставки сборных железобетонных конструкций.*

$$3097 \cdot 2,2 = 6813,4 \text{ м}$$

$$1082 \cdot 2,2 = 2380,4 \text{ м}$$

$$Q_{общ} = \frac{9193,8}{60 \cdot 8 \cdot 64 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = 1 \text{ машина}$$

Принимаем 1 машину КамАЗ-5410, делающие по 2 рейса в день, грузоподъемностью 8 тонн (с различными прицепами).

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

*Расчет поставки гравия.*

$$158 \cdot 1,3m = 205,4m \cdot 20km = 4108m \cdot km$$

$$Q_{общ} = \frac{4108}{60 \cdot 5 \cdot 127 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = 1 \text{ машина}$$

Принимаем 1 машину ЗиЛ-131, делающую 1 рейс в день грузоподъемностью 5 тонн.

*Расчет поставки щебня.*

$$(1553,4 + 1035,6) \cdot 1,6 = 4142,4 \cdot 20 = 82848m \cdot km$$

$$Q_{общ} = \frac{82848}{60 \cdot 5 \cdot 127 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = 4 \text{ машины}$$

Принимаем 4 машины ЗиЛ-131, делающие 1 рейс в день грузоподъемностью 5 тонн.

*Методы производства работ.*

К началу строительства здания заказчик обязан передать строительно-монтажной организации, закрепленные в натуре пункты геодезического обоснования опорной геодезической сети и закрепление в натуре главные оси здания и трасс основных коммуникаций.

*Земляные работы.*

Земляные работы делятся на вертикальную планировку, разработку траншей под инженерной сети и рытье котлованов под фундаменты.

При выполнении земляных работ стараться не нарушать покровный слой вне траншей и котлованов. Растительный грунт снять бульдозером, складировать на площадке и использовать при работах по озеленению.

Разработка грунта при выполнении вертикальной планировки ведется бульдозером ДЗ-110 мощностью 118 л.с.

Работы по отрывке траншей и котлована ведутся с помощью экскаватора ЭО-4321, оборудованного ковшом, емкостью 1,0 м<sup>3</sup> с обратной лопатой, погрузкой в автосамосвалы.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Копка траншей и котлована ведется сразу на проектную глубину с недобором 10-20 см (для ручной зачистки).

Грунт вывезти за пределы стройплощадки на расстоянии 5 км.

#### *Монтаж фундаментов.*

Фундаменты устраиваются свайные с монолитным ростверком. Общий объем работ составляет 259,58 м<sup>3</sup>. Длина свай 4 м и 5 м.

Для забивки свай используется сваебойный агрегат С-996, оборудованный дизель-молотом МА-2500. Сваи загружаются в грунт до проектного отказа. Не полностью забитые сваи срезаются до проектной отметки пневмомолотками или бетонорежущим станком.

Ростверк запроектирован сечением 400·600 и 400·900 мм. Монолитный ростверк заливается бетонной смесью, доставляемой на объект в бетоновозах. Опалубка бетонных и железобетонных конструкций собирается из заранее заготовленных щитов, доставляемых к месту сборки на автомашинах. Арматура и бетонная смесь в конструкции подается краном марки РДК-250 со стрелой L=17,5 м, грузоподъемностью Q до 25 тонн.

#### *Монтаж сборных железобетонных конструкций.*

Сборные железобетонные конструкции подземной части здания монтируются гусеничным краном РДК-250.

Затем производится обратная засыпка фундаментов и вертикальная планировка площадки вокруг здания. В местах подсыпки грунт укладывается слоями толщиной 15-20 см с тщательным уплотнением пневмотромбовками.

Монтаж сборных конструкций надземной части выполняют башенным краном марки КБ 405А с длиной стрелы L=25 м и грузоподъемностью до 8 тонн.

Монтаж осуществляется поэтажно.

Ввиду сложной конфигурации здания выполнить монтаж поочередно с перестановкой крана. Двухэтажную часть здания можно монтировать гусеничным краном РДК-250.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Монтаж железобетонных конструкций, электросварка и работы по замоноличиванию стыков элементов и швов перекрытий следует производить в соответствии с требованиями СНиП. Сборные конструкции к месту монтажа доставляют автотранспортом, разгружают монтажным краном и складируют в зоне действия монтажного крана.

*Кирпичная кладка.*

Внутренние и наружные стены возводят при помощи крана КБ 405-І-А и РДК-25.

Работы ведутся с типовых инвентарных подмостей. Раствор доставляется на стройплощадку в спецавтотранспорте и разгружается в специальные бункеры.

Толщина кирпичной кладки наружных стен – 510 мм, внутренних стен – 380 мм.

*Отделочные работы.*

К началу отделочных работ здание необходимо подготовить: остеклить переплеты и закрыть все проемы. Отделочные работы совмещаются с сантехническими и электромонтажными, т.е. отделка разбивается на некоторые промежутки, и в этих промежутках выполняются сантехнические и электромонтажные работы. При работах в холодное время года необходимо до начала работ прогреть помещение в течение 10-12 дней.

Подъем материалов и инструментов на этажи осуществляется грузовыми подъемниками марки ТП-4.

К началу отделочных работ в здании должен быть смонтирован водопровод.

Штукатурные работы ведутся с применением штукатурных агрегатов СО-69. Приготовление и подготовка материалов для малярных работ предусматривается в мастерской и доставляется на стройплощадку в готовом виде.

Нанесение окрасочных составов и окрашиваемые поверхности предусматривается при помощи окрасочных агрегатов СО-4, СО-74 и

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

краскораспылителей.

*Устройство кровли.*

Для устройства кровли используют листы из оцинкованной стали толщиной 0,7 мм, размером 710·1420мм. Сальные листы соединяют в укрупненные единицы (картины). Картины на скате крепят в обрешетке кляммерами. На крышу листы подаются в контейнерах поддонах.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

#### 4.4 Строительный генеральный план

*Расчет временных зданий и сооружений.*

Потребность в санитарно-бытовых и административных помещениях устанавливается исходя из расчетной численности работающих на строительной площадке, которая определяется в зависимости от максимального количества рабочих в наиболее напряженную смену. Общее число работающих на стройке с учетом инженерно-технического персонала и младшего обслуживающего персонала определяется по формуле:

$$N_{раб} = \frac{N_{max} + N_{ump} + N_{mon}}{1,06},$$

где 1,06 – коэффициент невыхода на работу;

$N_{ump}$  - количество инженерно-технических работников определяется по формуле:

$$N_{ump} = 0,06 \cdot N_{max},$$

$N_{mon}$  - количество человек младшего обслуживающего персонала и определяется по формуле:

$$N_{mon} = 0,04 \cdot N_{max},$$

$N_{mon}$  - количество рабочих

$$N_{ump} = 0,06 \cdot 50 = 3 \text{чел},$$

$$N_{mon} = 0,04 \cdot 50 = 2 \text{чел}$$

Общее число рабочих составляет:

$$N_{раб} = \frac{50 + 3 + 2}{1,06} = 50 \text{чел}$$

Расчет временных зданий и сооружений заносим в табличную форму 4.5.

Временные здания и сооружения размещаем вне зоны действия кранов с соблюдением противопожарных разрывов. Исходя из существующего применения временных сооружений на стройках принимаем следующие виды

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

инвентарных зданий: каракасно-панельные «Универсал» размером  $9 \cdot 2,7 = 24,3 \text{ м}^2$  в количестве 1 шт. передвижные вагончики размером  $3 \cdot 6 = 18 \text{ м}^2$ , принимаем 5 штук. Контейнерный туалет размером  $2 \cdot 3 = 6 \text{ м}^2$

Таблица 4.5

Расчет временных зданий и сооружений

| Наименование временных сооружений | Численность персонала |                | Норма на 1 человека |        | Расчетная площадь сооружений, $\text{м}^2$ |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------|---------------------|--------|--|
|                                   | всего                 | одновр. польз. | Ед. изм.            | Кол-во |  |
| Санитарно-бытовые:                |                       |                |                     |        |  |
| Гардеробная                       | 50                    | 100            | $\text{м}^2$        | 0,6    | 31,2                                       |
| Умывальная                        | 50                    | 70             | $\text{м}^2$        | 0,2    | 7,28                                       |
| Душевая                           | 50                    | 50             | $\text{м}^2$        | 0,54   | 14,04                                      |
| Помещение для обогрева            | 50                    | 30             | $\text{м}^2$        | 1      | 15,6                                       |
| Столовая                          | 50                    | 30             | $\text{м}^2$        | 1      | 15,6                                       |
| Туалет                            | 50                    |                |                     | 3      | 2·3  |
| Служебные:                        |                       |                |                     |        |  |
| Прорабская                        | 2                     | 100            | $\text{м}^2$        | 4      | 2·4  |
| Медпункт                          |                       |                | $\text{м}^2$        | 12     | 12   |

*Расчет складов*

Тип и размер складов определяется количеством минимального запаса строительных конструкций, нормами складирования и расстоянием от склада до пункта, с которого доставляются конструкции. Запас материалов рассчитываем на три дня, так как расстояние от пунктов, с которых доставляются материалы менее 50 км.

Расчет складов ведут по формулам:

$$q = Q/T$$

где Т – срок выполнения работ в днях;

$Q$  – общая потребность материалов.

$$P_{\text{зап}} = q \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где  $q$  – суточный максимальный расход материалов;

$n$  – запас в днях;

$K_1$  - коэффициент потребления материала со склада;

$K_2$  - коэффициент неравномерного поступления материалов на склад;

$P_{\text{зап}}$  - количество материалов, подлежащих хранению.

$$F = P_{\text{зап}} \cdot r,$$

где  $r$  - норма площади для хранения материала;

$F$  – полезная площадь склада.

$$S = F / \beta,$$

где  $\beta$  - коэффициент использования складов;

$S$  – общая площадь склада.

Расчет складов на первую очередь строительства заносим в табличную форму 4.6.

Таблица 4.6  
Расчет складов на I очередь строительства

| Наименование материалов          | Ед. изм        | Q      | T дн | q    | t дн | P <sub>зап</sub> | r м <sup>2</sup> | F м <sup>2</sup> | S м <sup>2</sup> | β   | тип   |
|----------------------------------|----------------|--------|------|------|------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|-------|
| Сборные железобетон. конструкции | м <sup>3</sup> | 3079   | 48   | 64,5 | 3    | 246,8            | 1                | 276,8            | 346              | 0,8 | откр. |
| Кирпич                           | т.шт           | 1106   | 100  | 11,1 | 3    | 47,6             | 0,7              | 33,3             | 42               | 0,8 | откр. |
| Керамзитовый гравий              | м <sup>3</sup> | 94,8   | 64   | 1,5  | 3    | 6,35             | 1,5              | 9,5              | 19               | 0,5 | откр. |
| Щебень                           | м <sup>3</sup> | 1553,4 | 64   | 24,3 | 3    | 104,1            | 1,5              | 156,2            | 312              | 0,5 | откр. |
| Стекло                           | м <sup>2</sup> | 520,2  | 22   | 23,6 | 3    | 101,4            | 0,7              | 71               | 142              | 0,5 | закр. |
| Лесоматериалы                    | м <sup>3</sup> | 301,9  | 98   | 3,1  | 3    | 13,2             | 0,5              | 6,6              | 3,3              | 2   | нав.  |
|                                  |                |        |      |      |      |                  |                  |                  | $\Sigma$         | 864 |       |

Закрытые склады принимаем размером  $5 \cdot 25\text{м} = 125\text{м}^2$ .

Значения коэффициентов  $K_1 = 1,3$ ;  $K_2 = 1,1$ .

Расчет складов на вторую очередь строительства заносим в табличную форму 4.7.

Таблица 4.7

Расчет складов на I I очередь строительства

| Наименование материалов          | Ед. изм        | Q      | T дн | q    | t дн | P <sub>зап</sub> | r м <sup>2</sup> | F м <sup>2</sup> | S м <sup>2</sup> | β   | тип   |
|----------------------------------|----------------|--------|------|------|------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|-------|
| Сборные железобетон. конструкции | м <sup>3</sup> | 1082   | 16   | 68   | 3    | 290,1            | 1                | 290,1            | 363              | 0,8 | откр. |
| Кирпич                           | т.шт           | 388,5  | 41   | 9,5  | 3    | 41               | 0,7              | 28,4             | 35,6             | 0,8 | откр. |
| Керамзитовый гравий              | м <sup>3</sup> | 63,2   | 63   | 1    | 3    | 4,27             | 1,5              | 6,4              | 12,8             | 0,5 | откр. |
| Щебень                           | м <sup>3</sup> | 1035,6 | 63   | 16,4 | 3    | 70,5             | 1,5              | 106              | 212              | 0,5 | откр. |
| Стекло                           | м <sup>2</sup> | 182,8  | 24   | 7,6  | 3    | 32,7             | 0,7              | 23               | 46               | 0,5 | закр. |
| Лесоматериалы                    | м <sup>3</sup> | 146,7  | 47   | 3,12 | 3    | 13,4             | 0,5              | 6,7              | 3,35             | 2   | нав.  |
|                                  |                |        |      |      |      |                  |                  |                  | $\sum$           | 673 |       |

Закрытые склады принимаем размеров  $5 \cdot 25\text{м} = 125\text{м}^2$ .

Значения коэффициентов  $K_1 = 1,3$ ;  $K_2 = 1,1$ .

#### 4.5 Расчет временного водоснабжения

Расчет ведется для периода строительства с максимальным потреблением воды.

Расход воды на производственные нужды определяем по формуле:

$$Q_{np} = \frac{V \cdot g_1 \cdot k_1}{3600 \cdot t},$$

где V – объем работ в смену;

g<sub>1</sub> – норма удельного расхода воды;

k<sub>1</sub> – коэффициент неравномерности потребления воды.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Расход воды на хозяйственный нужды определяем по формуле:

$$Q_{xoz} = \frac{n \cdot g_1 \cdot k_1}{3600 \cdot t},$$

где n – количество рабочих;

g<sub>1</sub> – норма потребления воды на 1 человека в смену;

k<sub>1</sub> – коэффициент неравномерности потребления воды.

Расход воды на пожарные нужды Q<sub>пож</sub> = 10 л/с.

Общий расход воды определяем по формуле:

$$Q_1 = Q_{np} + Q_{xoz} + Q_{пож}$$

Расход воды заносим в табличную форму 4.8.

Таблица 4.8

Расчет временного водоснабжения

| Вид потребления              | Ед. изм.       | Кол-во | q <sub>1</sub> литр | k   | t час | Q <sub>л/сек</sub> |
|------------------------------|----------------|--------|---------------------|-----|-------|--------------------|
| работа башенного крана       | т/см           | 30     | 12,5                | 1,5 | 16    | 0,009              |
| кирничная кладка с поливом   | м <sup>3</sup> | 28,06  | 120                 | 1,5 | 16    | 0,087              |
| хозяйственно-питьевой расход | чел            | 54     | 10                  | 3   | 8     | 0,056              |
| душевые установки            | чел            | 25     | 30                  | 1   | 0,75  | 0,27               |
| Итого                        |                |        |                     |     |       | 0,399 л/см         |

На строительной площадке запроектировано на I очередь строительства один пожарный гидрант, мощностью 10 л/с; на II очередь строительства один пожарный гидрант, мощностью 10 л/с.

Диаметр трубопровода:

$$D = \sqrt{\frac{1000 \cdot 0,399}{\pi \cdot v}} = 18,3 \text{ мм},$$

где v - скорость воды в трубопроводе (1,5 м/с).

Принимаем диаметр трубопровода 25 мм.

## 4.6 Расчет временного энергоснабжения

Расчет временного энергоснабжения ведем в табличной форме 4.9.

Таблица 4.9

### Расчет временного энергоснабжения

| Вид потребления                             | Ед. изм.           | Кол-во | Удельн. мощн. на ед. | Коэффиц. спроса $k_c$ | Коэффиц. мощн. $\varphi$ | Трансформ. мощность, кВт |
|---|--------------------|--------|----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Силовая электроэнергия                      |                    |        |                      |                       |                          |                          |
| электросварочный аппарат                    | шт.                | 2      | 15                   | 0,5                   | 0,4                      | 37,5                     |
| башенный кран                               | шт.                | 1      | 50                   | 0,5                   | 0,7                      | 35,7                     |
| подъемник                                   | шт.                | 2      | 7                    | 0,3                   | 0,7                      | 6                        |
| растворонасос                               | шт.                | 1      | 24                   | 0,5                   | 0,6                      | 20                       |
| пневмотрамбовка                             | шт.                | 2      | 1                    | 0,1                   | 0,4                      | 0,5                      |
| растворосмесительная установка              | шт.                | 1      | 2                    | 0,5                   | 0,6                      | 1,7                      |
| Технологические нужды                       |                    |        |                      |                       |                          |                          |
| электропрогрев бетона                       | м <sup>3</sup>     | 7      | 5                    | 0,5                   | 0,85                     | 20,59                    |
| калорифер                                   | шт.                | 5      | 45                   | 0,7                   | 0,85                     | 185,3                    |
| Внутреннее освещение                        |                    |        |                      |                       |                          |                          |
| гардеробная и бытовые помещения             | м <sup>2</sup>     | 119,9  | 0,015                | 0,8                   | 1                        | 1,44                     |
| душевые                                     | м <sup>2</sup>     | 36     | 0,003                | 0,8                   | 1                        | 0,086                    |
| навесы                                      | м <sup>2</sup>     | 258,1  | 0,003                | 0,35                  | 1                        | 0,27                     |
| наружное освещение территории строительства | 100 м <sup>2</sup> | 38     | 0,015                | 1                     | 1                        | 0,57                     |
| открытые склады                             | 100 м <sup>2</sup> | 3,5    | 0,05                 | 1                     | 1                        | 0,175                    |
| дороги и проезды                            | км                 | 0,033  | 5                    | 1                     | 1                        | 0,165                    |
| площадки монтажных мест                     | 100 м <sup>2</sup> | 5,74   | 0,3                  | 1                     | 1                        | 1,7                      |
| Итого                                       |                    |        |                      |                       |                          | 422,9                    |

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

Мощность трансформаторной подстанции определяем по формуле:

$$P^{mp} = P \cdot K_{mn},$$

где  $K_{mn}$  - коэффициент совпадения максимальных нагрузок

$$P^{mp} = 422,9 \cdot 0,75 = 317,2 \text{ кВт}$$

Принимаю две трансформаторные подстанции мощностью Р=180 кВт, ТМ 180/10.

#### 4.2.5 Расчет прожекторов

Количество прожекторов определяем по формуле:

$$n = P \cdot S / P_n,$$

где S – площадь строительной площадки;

$P_n$  - мощность лампы прожектора;

P – удельная мощность.

$$P = 0,25 \cdot E \cdot k = 0,25 \cdot 2 \cdot 1,5 = 0,75 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

$$n = 0,75 \cdot 5927 / 1000 = 4,5 = 5 \text{ штук}$$

#### 4.7 Расчет временного теплоснабжения

Расчет тепла для отопления здания определяется по формуле:

$$Q_{om} = [L \cdot a \cdot g_0 (t_{e,n} - t_{n,e})] \cdot V_{zd},$$

где а – коэффициент, зависящий от расчетной температуры наружного воздуха;

$g_0$  - удельная тепловая характеристика здания;

$V_{zd}$  - объем здания по наружному обмеру.

$$Q_{om} = [1 \cdot 0,63 \cdot (18 - (-30))] \cdot 24400 = 737856 \text{ ккал/ч}$$

Применяем калориферные установки АПВС-50-30.

Q=0,14 кДж/ч; Р=1 кВт.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

# *Экономический раздел*

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

СШЗ-674.270102.2016-ПЗ

Лист

101

## **5.1 Общие положения**

Обоснование окончательного варианта выбора материала для устройства наружных и внутренних стен проводится путём технико-экономического сравнения.

### **Вариант 1**

Выполнение наружных и внутренних стен, а также перегородок из силикатного кирпича.

### **Вариант 2**

Выполнение наружных и внутренних стен, а также перегородок из обычного глиняного кирпича.

## **5.2 Формирование цены в строительстве**

Ценообразованием является процесс выбора окончательной стоимости на товар или услугу. В целом система ценообразования в строительстве классифицируется по:

числу элементов цен, в которое входят прямые затраты, плановые накопления и накладные расходы

структуре цен, которая определяется по прибыли и издержкам области применения цен, непосредственно в строительстве, в строительной индустрии.

### **Элементы цены**

К элементам цены относят три составляющие: плановую прибыль, накладные расходы и прямые затраты.

#### **Прямые затраты**

Прямые затраты прямо связаны с выполнением какого-либо вида строительных или монтажных работ и складываются из следующих составляющих:

Стоимость строительных материалов и других необходимых материальных ресурсов.

#### **Оплата труда рабочих.**

Эксплуатационные расходы, связанные с использованием техники, в том числе оплата труда машинистов или водителей. Также этот вид расходов включает затраты на транспортировку, погрузку и разгрузку, монтаж и демонтаж строительной техники, а также расходы на ее перемещение в границах строительной площадки.

Прочие прямые затраты — транспортировка лишнего грунта при разработке фундаментов, вывоз строительного мусора и естественных загрязнителей.

#### **Накладные расходы**

Накладными называют расходы, которые, как правило, не связаны со строительными работами, они направлены на организацию общих условий производства, ее управление и обслуживание. В накладные расходы включены:

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

расходы на содержание административно-управленческого и инженерно-технического персонала, содержание ремонтных и складских зданий

#### *Сметная прибыль*

Под сметной прибылью понимается планируемая прибыль строительной организации, которая закладывается в стоимость объекта ещё при его проектировании. Сметная прибыль является источником пополнения фондов организации, источником модернизации собственных оборотных средств, а также источником финансирования собственных капитальных вложений.

Отметим, что сметная прибыль (накладные расходы в том числе) может быть нормативной или договорной. Нормативное значение, обычно определяется заказчиком или инвестором. На практике же прибыль составляет 7-8 процентов от прямых затрат и накладных расходов, а накладные расходы в свою очередь – 15-25 процентов от прямых затрат.

#### *Механизм ценообразования*

Механизм ценообразования в строительстве имеет свои определенные особенности, поскольку строительные объекты в подавляющем большинстве случаев различаются по габаритам, общей площади, этажности, используемым материалам конструктивных элементов. Даже возведение объектов по типовым проектам не может иметь одинаковую стоимость из-за расположения строительных площадок и местных условий, то есть каждый объект имеет свою конкретную цену.

Необходимость оценки стоимости того или иного объекта возникает уже на первоначальном этапе строительства. Однако на данном этапе определяется только приблизительная стоимость, а по мере проведения исследований и накопления сведений появляются дополнительные возможности для более точного расчета сметной стоимости сооружения объекта.

Как вы уже поняли, стоимость строительства, в основном рассчитывается индивидуально согласно сметной документации, где прописаны объемы работ, расценки на отдельные виды работ, технологии и методы строительства. Для оценки стоимости также имеется специальная система ценообразования, которая включена отдельной частью в состав общегосударственных нормативов Строительных правил (СП), часть IV-2001 «Сметные нормы и правила».

В соответствии с расчетами, утвержденными сметной документацией и учитывая принципы формирования цен в строительстве производится определение балансовой стоимости объекта, а также рассчитываются его технико-экономические показатели и принимается решение о целесообразности строительства.

#### *Принципы образования цен в строительной отрасли*

Принципы ценообразования в строительстве основываются на себестоимости продукции, ценах конкурентов на аналогичную

продукцию, соотношении рыночных предложения и спроса и определяются четырьмя основными правилами:

#### *Реальное соотношение предложения и спроса*

Формирование цены происходит с учетом реальной стоимости расходных материалов, необходимых для создания конечного продукта, под влиянием здоровой конкуренции и с учетом действительного положения на рынке. Этот принцип не действует в условиях государственных заказов, так как цена в этом случае должна быть обоснованной и не может быть свободной.

#### *Равноправие сторон договора подряда*

Основой метода служит утверждение, что стороны договора подряда, заказчик и подрядчик, являются полностью равноправными партнерами, которые могут самостоятельно и независимо определять как метод составления сметной документации, так и вид используемой сметно-нормативной базы. Выбранная методика затем должна быть ими совместно согласована. Также возможно заключение единого проектно-строительного договора.

#### *Использование системы сметных нормативов*

Сметно-нормативный метод заключается в определении нормативной потребности в ресурсах, которые должны быть затрачены в цикле производства конечной продукции (трудозатраты, расход материалов, амортизация техники и т.д.), и их фактически необходимом объеме. Итоговая стоимость всего строительства объекта в этом случае определяется на основании нормативных цен или их рыночной стоимости. Именно на этом подходе базируется определение стоимости государственных заказов.

При применении сметно-нормативного метода возможно использование двух подходов:

Элементный подход — используются элементные сметные нормы, которые суммируются с добавлением накладных расходов, сметной прибыли и прочих расходов.

Укрупненный подход — не учитывает отдельных элементных расходов, и цена продукции рассчитывается на основе укрупненных сметных норм.

#### *Применение конкурсной формы выбора подрядчика*

Данный подход характеризуется проведением подрядных торгов — конкурсов на размещение заданий на выполнение необходимых видов СМР. Торги представляют собой основу для формирования цены на продукцию строительных организаций. Этот подход наиболее оптимален при выборе объекта инвестиционных вложений, так как соревновательные предложения компаний-претендентов на выполнение строительных видов

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|-------------|--------------|--------------|

работ обеспечивают закономерное снижение их стоимости и уменьшение времени строительства.

### 5.3 Основания для составления сметной документации

1. Рабочий проект и рабочая документация:

- ведомости объёмов строительно-монтажных работ;
- спецификации на оборудование;
- решения в ПОС и пояснительная записка к проектным материалам.

2. Действующие сметные нормативы, а также расценки на стоимость материалов и индексные показатели.

### 5.4 Определение сметной стоимости строительства

В соответствии с письмом Госстроя о переходе на новую сметно-нормативную базу ценообразования сметная стоимость строительства определяется:

1. *базисно-индексным методом* – на основе территориальных расценок (ТЕР-2001);
2. *ресурсным методом* – в текущих ценах на основе государственных элементных сметных норм ГЭСН-2001.

При отсутствии отдельных сборников ТЭР временно допускается применение сборников единичных расценок 1984 года на строительные работы, с последующим приведением стоимости к базисному уровню 2000 года. Индексы пересчёта принимаются для отдельных элементов стоимости.

Элементы стоимости строительства:

- стоимость строительно-монтажных работ (60%);
- стоимость оборудования (30%);
- стоимость прочих затрат (10%).

$$C = C_{cмр} + C_{об} + C_{np}; \quad (5.1)$$

$$C_{cмр} = ПЗ + НР + ПН, \quad (5.2)$$

где *ПЗ* – прямые затраты;

*НР* – накладные расходы;

*ПН* – плановые накопления.

$$ПЗ = МЗ + ОЗП + ЭММ, \quad (5.3)$$

где *МЗ* – материальные затраты;

*ОЗП* – основная заработка плата рабочих строителей;

*ЭММ* – эксплуатация машин и механизмов.

*Материальные затраты* – отпускные цены на материальные ресурсы, стоимость тары и упаковки, транспортные расходы, наценки с бытовых и посреднических организаций.

*Основная заработка плата рабочих строителей* включает затраты на оплату труда рабочих строителей. Сметные затраты определяются в рублях, основой для их определения служат:

- затраты труда (*чел-ч*), определяемых по ГЭСН;
- часовые тарифные ставки.

*Эксплуатация машин и механизмов* включает затраты на:

- амортизацию и полное восстановление;
- ремонт;
- горючесмазочные материалы (ГСМ);
- перебазировку техники;
- оплату труда работникам, обслуживающим машины и механизмы.

*Накладные расходы* состоят из четырёх групп:

1. *Административно-хозяйственные расходы* – расходы на содержание аппарата управления; социальные выплаты, в том числе единовременный социальный налог; канцелярские и типографские расходы и расходы на служебные командировки.

2. *Амортизация зданий не производственной сферы* - расходы на благоустройство и содержание строительных территорий; затраты на создание и ремонт временных зданий и сооружений и пр.

3. *Расходы на обслуживание работников* – расходы на охрану труда и безопасность; дополнительная заработка за достижение определённых экономических результатов.

4. *Прочие накладные расходы* – расходы по различным взысканиям (штрафы, иски, неустойки); расходы по браку и порче материальных ресурсов.

Величина *НР* нормируется в соответствии с распоряжением Госстроя.

$$НР = ФОТ \cdot \frac{N_{HP}}{100\%}, \quad (5.4)$$

где *ФОТ* – фонд оплаты труда (з/п рабочих-строителей + з/п рабочих обслуживающих машины и механизмы) ;

*N<sub>HP</sub>* – норма накладных расходов в % по каждому виду строительных работ:

- для земляных работ *N<sub>HP</sub>* = 95%.
- для возведения бетонных и железобетонных конструкций 98 монолитных *N<sub>HP</sub>* = 120%.
- для гидроизоляционных работ *N<sub>HP</sub>* = 90%.

*Плановые накопления* – сметная прибыль, предназначенная для покрытия расходов подрядных организаций на развитие производства и материальное стимулирование работников. Плановые накопления это норма прибыли в цене.

Плановые накопления в составе цены определяемой базисным уровнем цен 2000 года определяется по формуле:

$$ПН = ФОТ \cdot \frac{N_{ПН}}{100\%}, \quad (5.5)$$

где *N<sub>ПН</sub>* – норма плановых накоплений в % по каждому виду строительных работ:

- для земляных работ *N<sub>ПН</sub>* = 50%.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |

- для возведения бетонных и железобетонных конструкций монолитных  $N_{ПН} = 65\%$ .
  - для гидроизоляционных работ  $N_{НР} = 70\%$ .
- Порядок определения величины  $ПН$  и  $НР$  определяется при заключении договоров подряда и сохраняется от начала и до конца строительства.

## 5.5 Методы образования цены в строительстве

Для определения стоимости строительства выделяют следующие методы ценообразования в строительстве:

### *Ресурсный метод*

Суть метода заключается в суммировании элементов затрат и осуществляется в текущих ценах на ресурсы и работы, необходимые для реализации проекта строительства. Для итоговой оценки стоимости суммируют предполагаемые затраты на материалы, изделия, конструкции, стоимость их оптимальной доставки на место строительства, расход электроэнергии и других энергоносителей, расходы по эксплуатации техники, трудозатраты. Все виды затрат берутся из проектной документации или нормативных источников. Главные недостаток этого метода — трудоемкость расчетов и проблематичность обоснования принятых к расчету текущих цен.

### *Ресурсно-индексный метод*

Применение этого метода базируется на сочетании ресурсного метода и системы индексов на применяемые ресурсы (системы поправочных коэффициентов).

Индексы пересчета – это коэффициенты перехода от базовой стоимости к стоимости на текущую дату.

Механизм индексирования цен широко используется во всем мире, т. к. позволяет достаточно просто решать проблему ценообразования в условиях инфляции.

Для определения величины прямых затрат при применении ресурсного и ресурсно-индексного методов в сметах выделяют следующие показатели:

Трудозатраты (человеко-часы);

Время работы строительных машин (машино-часы);

Расход необходимых ресурсов, таких как материалы, конструкции, детали (в метрических единицах).

### *Базисно-индексный метод*

Этот метод определения итоговой стоимости всего строительства основывается на применении системы текущих и прогнозируемых индексов относительно стоимости, рассчитанной в базисном уровне цен. Другими словами, стоимость требуемых работ и затрат, определенная на базисном уровне, умножается на коэффициенты пересчета.

Базисный уровень цен – это уровень стоимости, определенный на основе сметных цен, зафиксированный на определенную дату.

Коэффициенты пересчета применяются:

На всю смету по итоговой строке — сумму полученных прямых затрат умножают на коэффициент пересчета.

На разделы сметы без итогового суммирования — коэффициенты пересчета зависят от назначения раздела сметы.

К каждой отдельной расценке — умножение прямых затрат на коэффициент по каждой позиции сметы.

К отдельным элементам расценки — применение коэффициента к каждому элементу прямых затрат для дальнейшего определения прямых затрат целиком.

#### *Базисно-компенсационный метод*

Стоимость строительства при использовании этого метода формируется на основании фактических расходов и может быть окончательно рассчитана только после завершения всех строительных и сопутствующих работ (при сдаче объекта). Расчет выполняется в два этапа:

Стадия проектирования и подготовки документации — расчет в базисном уровне с одновременным прогнозированием инфляционного удорожания цен. То есть выполняется ориентировочный расчет дополнительно требующихся при строительстве затрат.

Стадия строительства — выполнение реального расчета дополнительных расходов при приобретении материалов, работ или услуг относительно рассчитанных на стадии проектирования.

Окончательная стоимость строительства при использовании базисно-компенсационного метода определяется как сумма базисных показателей и дополнительных, полученных в ходе выполнения работ.

*Метод использования банка данных о полной стоимости уже построенных или еще только запроектированных аналогичных объектов.*

При использовании этого метода используются данные о стоимости аналогичных объектов, откорректированные при помощи коэффициента удорожания.

Выбор метода определяется на предпроектной стадии совместно заказчиком и исполнителем или только заказчиком. Особое внимание стоит уделить точности оценки, ведь погрешности могут повлиять не только на стоимость всего строительства, но и на принятие решения о его целесообразности.

## **5.6 Результаты расчетов**

По результатам расчетов, приведенных в локальных сметах (приложение 1, 2), выбран вариант выполнения наружных и внутренних стен, а также перегородок из силикатного кирпича.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подл. и дата | Взам. инв. № |
|-------------|--------------|--------------|

Технико-экономические показатели по выбранным вариантам занесены в таблицу 5.1:

Таблица 5.1. Технико-экономические показатели

| №п/п | Наименование            | Ед. изм. | Показатель по варианту 1 | Показатель по варианту 2 |
|------|-------------------------|----------|--------------------------|--------------------------|
| 1    | Сметная стоимость СМР   | руб.     | 75 242 399,09            | 78 892 686,95            |
| 2    | Сметная трудоемкость    | чел.-час | 173207,69                | 173738,72                |
| 3    | Сметная зарплата        | руб.     | 23 019 653,13            | 23 238 240,99            |
| 4    | Продолжительность работ | дн.      | 130                      | 152                      |

Вариант выполнения наружных и внутренних стен, а также перегородок из силикатного кирпича экономически выгоден. Экономия стоимости СМР составит – 3 650 287,86 рублей.

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|             |              |              |