

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

В. Д. Сизов
Ю. А. Станецкая
М. А. Рутковский

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПО ОТОПЛЕНИЮ И ВЕНТИЛЯЦИИ

Пособие
для студентов специальности 1-70 04 02
«Теплогазоснабжение, вентиляция
и охрана воздушного бассейна»

Минск
БНТУ
2020

УДК 697:912:658.55(075.8)

ББК 38.762.я7

С34

Рецензенты:

Е. А. Конциц, Р. А. Минеев

Сизов, В. Д.

- С34 Организация и планирование производства строительного-монтажных работ по отоплению и вентиляции : пособие для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / В. Д. Сизов, Ю. А. Станецкая, М. А. Рутковский. – Минск : БНТУ, 2020. – 43 с.
ISBN 978-985-583-488-6.

Пособие предназначено для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» дневной и заочной формы получения образования, рекомендуется к использованию при выполнении курсового и дипломного проектирования.

УДК 697:912:658.55(075.8)

ББК 38.762.27

ISBN 978-985-583-488-6

© Сизов В. Д., Станецкая Ю. А.,
Рутковский М. А., 2020

© Белорусский национальный
технический университет, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Цель курсового проектирования заключается в закреплении полученных теоретических знаний и практических навыков, в овладении студентами методикой разработки документации по организации и планированию строительного производства.

Курсовой проект включает в себя элементы проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства монтажа санитарно-технических систем (ППР) согласно заданию.

Проект организации строительства (ПОС) определяет строительную стратегию, основные способы возведения проектируемого комплекса и условия, при которых затраты ресурсов будут минимальны. ПОС является составной частью проекта и разрабатывается генеральной проектной организацией или по ее заказу проектно-технологической организацией [2]. Проект производства работ (ППР) выполняет подрядчик по рабочим чертежам и определяет в нем строительную тактику на объекте, т. е. наиболее эффективные и безопасные способы выполнения отдельных видов работ с наименьшими затратами труда и энергоресурсов и наилучшим использованием строительных машин [2].

1. СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1.1. Исходные данные для выполнения проекта

Студент получает от руководителя (консультанта) курсового проекта задание на проектирование в виде плана этажа здания, плана подвала здания, аксонометрических схем системы отопления и вентиляции, на которых приведено оборудование, длины трубопроводов, их диаметры, отметки земли, а также наименование одного из монтажных процессов для разработки студентом технологической карты.

Задание должно быть подписано руководителем (консультантом) проекта, студентом, разрабатывающим проект и утверждено заведующим кафедрой.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Графическая часть выполняется на одном листе чертежной бумаги формата А1.

1.2. Содержание расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка состоит из следующих разделов:

1. Задание на проектирование (вместе с планом здания, выданном студенту).
2. Введение.
3. Выбор и описание принятого метода производства работ.
4. Описание принятой технологии производства работ.
5. Составление спецификации материалов.
6. Подбор строительных машин, механизмов, приспособлений и инструментов, необходимых для выполнения земляных, монтажных, сварочных и других видов работ.
7. Составление ведомости объемов работ.
8. Составление производственной калькуляции.
9. Расчет затрат труда укрупненных процессов.
10. Разработка календарного плана-графика производства работ.
11. Построение графика движения рабочих кадров по объекту.
12. Построение и расчет сетевого графика.
13. Расчет площадей складских и временных зданий фрагментов СПП, потребности в воде, теплоте и транспортных средствах.

14. Разработка технологической карты монтажного процесса (согласно задания).

15. Техничко-экономические показатели проекта.

16. Литература.

1.3. Графическая часть

Графическая часть содержит:

1. Календарный план-график производства работ.

2. График движения рабочих кадров по объекту.

3. Сетевой график.

4. Графическую схему выполнения монтажного процесса к технологической карте.

5. Техничко-экономические показатели проекта.

2. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Введение

Введение содержит описание назначения проекта производства работ, его состав, условия выполнения монтажных работ, характеристики рассматриваемых внутренних инженерных систем зданий и сооружений.

2.2. Выбор и описание принятого метода производства работ

В данном разделе приводятся все известные методы производства работ, их преимущества и недостатки, обосновывается выбор одного из них как наиболее оптимального для монтажа систем отопления и вентиляции.

2.3. Составление спецификации материалов

Потребность в основных материалах определяется на основании задания на проектирование с указанием ГОСТов и основных характеристик материалов.

Вспомогательные материалы определяются на основании норм расхода вспомогательных материалов.

Результаты расчета основных и вспомогательных материалов заносятся в табл. 2.1. Отдельно составляется спецификация для системы отопления и для системы вентиляции.

В «Примечании» приводится ссылка на использованную литературу или формула расчета общей массы, а также номера ГОСТов, СНБ, ТУ и т. д.

Таблица 2.1

Спецификация материалов

№ п/п	Наименование материалов и оборудования	Единица измерения	Количество	Масса, кг		Примечание
				Единичная	Общая	
1						
2						
3						
...
<i>n</i>						

Рекомендуемая последовательность занесения основных и вспомогательных материалов и оборудования в табл. 2.1 для монтажа системы отопления (в соответствии с заданием):

- отопительные приборы;
- трубы металлопластиковые;
- трубы стальные водогазопроводные;
- трубы защитные гофрированные;
- клапаны запорные;
- клапаны термостатические;
- клапаны балансировочные;
- термостатические головки;
- краны шаровые;
- автоматические воздухоотводчики;
- регуляторы перепада давления;
- кронштейны под отопительные приборы;
- заглушки;
- КТР (в комплекте со шпилькой и дюбелем);

- гильзы для труб;
- кронштейны под магистральные трубопроводы;
- материалы для сварки/резки труб (электродуговая ручная сварка магистральных трубопроводов; ручная газовая сварка стояков и подводов).

Рекомендуемая последовательность занесения материалов и оборудования в табл. 2.1 для монтажа системы вентиляции (в соответствии с заданием):

- воздуховоды из листовой стали круглого/прямоугольного сечения;
- воздуховоды гибкие;
- вентиляторы (тип вентилятора, марка, электродвигатель, мощность электродвигателя);
- гибкие вставки к вентиляторам (на всасывание и нагнетание);
- комплект виброизоляторов к вентиляторам;
- приточные (приточно-вытяжные) установки;
- кондиционеры;
- циклоны;
- воздухораспределители;
- вентиляционные решетки;
- потолочные диффузоры;
- шумоглушители;
- дроссель-клапаны;
- болты с гайками;
- прокладочные материалы;
- сварочные материалы.

Для составления спецификации следует использовать данные таблиц в прил. 1.

2.4. Описание принятой технологии производства работ

При возведении зданий и сооружений подготовка и организация монтажных работ состоят из ряда отдельных производственных процессов, выполняемых в определенной последовательности, так называемых этапов производства. При выполнении санитарно-технических работ технологическая схема производства состоит из пяти основных этапов.

Подготовительный этап – изучение технической документации, подготовка объекта под замеры, разработка проекта производства работ.

Замерочный этап – разработка монтажных проектов по строительным чертежам объекта или эскизам, выполняемым по замерам строительных конструкций объекта.

Заготовительный этап – изготовление заготовок для монтажа санитарно-технических систем по монтажному проекту или замерочным эскизам, поступившим из монтажного управления в виде заказа.

Монтажно-сборочный этап – сборка и монтаж систем из подготовленных в заводских условиях укрупненных элементов и узлов.

Сдаточный этап – проверка смонтированных систем в действии, их регулировка и вывод на проектные параметры и сдача заказчику по акту.

Заготовки из труб системы отопления транспортируются на строящийся объект в контейнерах или собранными пакетами, снабженные бирками с указанием номера заказа, стояка и этажа. Доставленные на объект заготовки принимают по акту, комплектуют и разносят к месту установки согласно монтажному проекту. Концы труб во избежание засорения закрываются инвентарными пробками. Монтаж системы отопления начинают с установки кронштейнов под магистральные трубопроводы. Расстояние между креплениями и опорами для стальных трубопроводов на горизонтальных участках определяется проектом или ТКП. Затем из трубопроводов собираются монтажные узлы (если позволяет ситуация) и устанавливаются на кронштейны с последующей их сваркой. После магистрали выверяют и закрепляют на кронштейнах. При разметке и прокладке трубопроводов следует соблюдать уклоны и предельно допустимые отклонения при монтажных работах (минимальный уклон 0,002).

После сборки магистральных трубопроводов устанавливаются отопительные приборы. Эти работы можно осуществлять параллельно с монтажом магистральных трубопроводов. Предварительно устанавливаются кронштейны под радиаторы со сверлением отверстий на глубину не менее 100 мм и с последующей заделкой их цементным раствором. Разметка мест установки нагревательных приборов и креплений под них производится согласно рабочей документации, с учетом выполнения следующих нормативов:

- расстояние от оси трубопровода до поверхности штукатурки стены принимается равным 35–55 мм для труб диаметром до 32 мм,
- радиаторы устанавливаются на расстоянии не менее 60 мм от пола, 50 мм от нижней поверхности подоконных досок и 25 мм от поверхности штукатурки стен (требования для жилых и административно-бытовых зданий).

При установке отопительного прибора под окном его край не должен выходить за пределы оконного проема, причем совмещение вертикальных осей симметрии отопительных приборов и оконных проемов не обязательно.

Подводки присоединяются к отопительным приборам на резьбе. Уклоны подводов к нагревательным приборам выполняются по ходу движения теплоносителя в пределах 5–10 мм на всю длину подводки. При длине подводки менее 400 мм она может быть смонтирована горизонтально.

Смонтированные системы отопления должны быть испытаны, налажены и доведены до такого состояния, чтобы все технические показатели их соответствовали проектным данным. Прием систем отопления производится в три этапа: рабочая проверка системы в целом (наружный осмотр), испытания гидростатическим или манометрическим методом, испытания на тепловой эффект.

При наружном осмотре проверяются исполнительные чертежи и соответствие выполненных работ утвержденному проекту, правильность сборки и прочность крепления труб и отопительных приборов, установки контрольно-измерительных приборов, запорной и регулирующей арматуры, соблюдение уклонов, отсутствия течи в резьбовых соединениях и др.

Исправное и эффективное действие систем отопления определяется в результате их семичасовой непрерывной работы с теплоносителем в подающем трубопроводе, температура которого должна соответствовать температуре наружного воздуха по отопительному графику, но не менее 50 °С, и при величине циркуляционного давления в системе согласно рабочей документации.

Монтажно-сборочные работы системы вентиляции включают в себя следующие основные последовательно выполняемые процессы: подготовку объекта к монтажу, прием и складирование воздуховодов и оборудования, комплектование воздуховодов, фасонных частей и вентиляционных деталей.

К моменту начала монтажа систем вентиляции должны быть выполнены следующие общестроительные работы: устройство перекрытий, стен и перегородок в местах прокладки воздуховодов и установки вентиляционного оборудования; устройство фундаментов и других опорных конструкций под вентиляционное оборудование; устройство монтажных проемов и выносных площадок для подачи крупногабаритных деталей и вентиляционного оборудования к месту монтажа; пробивка отверстий для прохода воздуховодов через междуэтажные перекрытия, кровлю, стены и перегородки в тех случаях, когда отверстия не были оставлены при возведении зданий; оштукатурены потолки, стены и перегородки в местах прохода воздуховодов; нанесение отметок чистого пола на колоннах или стенах; остекление окон или фонарей; устройство электрического освещения в местах выполнения вентиляционных работ; устройство силовых щитков для подключения электросварочных агрегатов и электрифицированного инструмента; выполнены мероприятия для безопасного ведения работ.

Работы по устройству приточных камер необходимо выполнять в первую очередь. Монтаж вентиляционного оборудования ведут в соответствии с типовыми технологическими картами.

После установки вентиляционного оборудования приступают к монтажу воздуховодов. В обоснованных случаях часть воздуховодов вентиляционных систем может быть смонтирована до момента установки вентиляционного оборудования. Способ монтажа выбирают в зависимости от их положения (вертикальное или горизонтальное), характера объекта, местных условий, а также от условий, заложенных в ППР или типовых технологических картах. Монтаж воздуховодов независимо от их конфигурации и месторасположения начинают с разметки и осмотра мест прокладки, с тем, чтобы выявить наиболее удобные пути транспортирования и подъема воздуховодов. Затем устанавливают на проектных отметках грузоподъемные средства и доставляют в рабочую зону монтажа детали воздуховодов. Далее из отдельных деталей собирают укрупненные блоки в соответствии с комплектовочной ведомостью с установкой хомутов для подвески воздуховодов. Воздуховоды собирают на фланцах и следят за тем, чтобы прокладки между фланцами обеспечивали герметичность соединения и не выступали внутрь воздуховода. После укрупнительной сборки воздуховодов в звенья непо-

средственно у мест монтажа на полу или на инвентарных подставках приступают к монтажу горизонтальных воздухопроводов. Для этого канатами, пропущенными через заранее установленные блоки, с помощью траверс производят строповку отдельного звена воздухопровода. По концам звена крепят оттяжки, удерживающие блок от раскачивания во время подъема и облегчающие его заводу на место установки. Далее звено воздухопроводов поднимают лебедками на проектную отметку, проверяют правильность положения воздухопровода, после чего присоединяют его к ранее смонтированным участкам вентиляционной системы. Только после выверки и устранения прогибов воздухопровод захватывают хомутами подвесок и закрепляют. После закрепления воздухопроводов на подвесках оттяжки и стропы снимают и вновь проверяют правильность смонтированного узла. Совместно с монтажом воздухопроводов можно осуществлять монтаж воздухораспределительных устройств, которые устанавливаются непосредственно на воздухопроводах.

Система вентиляции перед пуском должна пройти предпусковые испытания и регулирование.

2.5. Подбор строительных машин, механизмов, приспособлений и инструментов, необходимых для выполнения земляных, монтажных, сварочных и других видов работ

Выбор типа и количества строительных машин, механизмов и инструментов производится исходя из производительности с учетом соответствия технических характеристик условиям производства работ. Для монтажа систем отопления и вентиляции подбирается такелажная техника для погрузочно-разгрузочных работ, сварочные агрегаты, механизированный инструмент и инструменты для ручной сборки деталей и узлов, а также подъемные машины и механизмы и оборудование (лебедки, блоки и т. д.). Подъемные механизмы и машины – это автомобильные и башенные краны, краны на гусеничном и пневмоколесном ходу, автопогрузчики, тельферы. Для подъема тяжелых узлов (например, приточная камера) используется автокран типа КС (необходимо указать технические характеристики выбранного крана: грузоподъемностью, вылет стрелы и пр.). Для выполнения почти любой такелажной работы

требуются стальные (ГОСТ 3070-88 и ГОСТ 3071-88), реже пеньковые канаты диаметром до 28 мм – для оттяжек или для подъема ручную (ГОСТ 30055-93) из капрона и перлона.

Инструменты и приспособления для выполнения монтажных работ представлены в прил. 2.

Выбранные строительные механизмы, электрооборудование, инструменты и приспособления заносятся в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Перечень механизмов, инструментов и приспособлений

№ п/п	Наименование средств механизации и оснастки	Тип, марка, стандарт	Количество	Назначение
1.	Механизмы			
2.	Электрооборудование и электроинструмент			
3.	Инструменты и приспособления			
4.	Измерительные и разметочные приборы			

2.6. Составление ведомости объемов работ

Объемы монтажных работ подсчитывают в единицах измерения, принятых в соответствующих НРР на основе спецификации материалов.

Составление ведомости объемов работ для системы отопления:

1. Установка креплений под магистральные трубопроводы диаметром до 50 мм (100 креплений):

$$\frac{\sum n_{\text{крепл}}}{100},$$

где $\sum n_{\text{крепл}}$ – суммарное количество креплений под магистральные трубопроводы, шт.

2. Прокладка магистральных трубопроводов отопления из укрупненных узлов, изготовленных из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб (100 м):

$$\frac{\sum n_{\text{маг. тр}}}{100},$$

где $\sum n_{\text{маг. тр}}$ – суммарная длина магистрального трубопровода системы отопления, м

3. Установка гильз на трубопроводах (шт.):

$$\sum n_{\text{г}}$$

где $n_{\text{г}}$ – количество гильз, шт.

4. Установка радиаторов (100 кВт):

$$\frac{n \cdot N}{100\,000},$$

где n – количество приборов, шт.;

N – тепловая мощность одного прибора, Вт.

5. Установка регистров из стальных сварных труб (100 м):

$$\frac{\sum l_{\text{рег}}}{100},$$

где $\sum l_{\text{рег}}$ – суммарная длина регистра системы отопления, м.

6. Установка защитного кожуха на трубопроводах из металлопластиковых труб (100 м):

$$\frac{\sum l_{\text{тр}}}{100},$$

где $\sum l_{\text{тр}}$ – суммарная длина трубопроводов системы отопления, м.

7. Прокладка трубопроводов отопления из металлопластиковых труб (100 м):

$$\frac{\sum l_{\text{тр}}}{100},$$

где $\sum l_{\text{тр}}$ – суммарная длина трубопроводов системы отопления, м.

8. Прокладка трубопроводов отопления из укрупненных узлов, изготовленных из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб (стояки и подводки), (100 м):

$$\frac{\sum l_{\text{тр}}}{100},$$

где $\sum l_{\text{тр}}$ – суммарная длина стальных трубопроводов системы отопления, м.

9. Установка термостатических клапанов (100 шт.):

$$\frac{\sum n_{\text{кл}}}{100},$$

где $\sum n_{\text{кл}}$ – суммарное количество термостатических клапанов, шт.

10. Установка балансировочных клапанов (шт.):

$$\sum n_{\text{кл}},$$

где $\sum n_{\text{кл}}$ – суммарное количество балансировочных клапанов, шт.

11. Установка регуляторов перепада давления (шт.):

$$\sum n_{\text{р.п.д}},$$

где $\sum n_{\text{р.п.д}}$ – суммарное количество регуляторов, (шт.).

12. Установка арматуры на трубопроводах из металлопластиковых труб (шт.):

$$\sum n_{кр},$$

где $\sum n_{кр}$ – суммарное количество кранов, шт.

13. Установка вентилей, задвижек, затворов, клапанов обратных, кранов проходных на трубопроводах из стальных труб (шт.):

$$\sum n_{кр},$$

где $\sum n_{кр}$ – суммарное количество кранов, шт.

14. Установка кранов воздушных (комплект):

$$\sum n_{кр},$$

где $\sum n_{кр}$ – суммарное количество кранов, шт.

15. Промывка системы отопления из металлопластиковых труб, (100 м):

$$\frac{\sum l_{тр. пр}}{100},$$

где $\sum l_{тр. пр}$ – суммарная длина всех трубопроводов системы отопления, м.

16. Гидравлическое испытание трубопроводов систем отопления, водопровода и горячего водоснабжения (100 м):

$$\frac{\sum l_{тр. г}}{100},$$

где $\sum l_{тр. г}$ – суммарная длина всех трубопроводов системы отопления, м

17. Тепловое испытание системы отопления на равномерный прогрев отопительных приборов (отоп. пр):

$$\sum n_{пр},$$

где $\sum n_{пр}$ – суммарное количество отопительных приборов, шт.

Составление ведомости объемов работ для системы вентиляции:

1. Установка виброизоляторов (шт.):

$$\sum n_{\text{виброиз}},$$

где $\sum n_{\text{виброиз}}$ – количество виброизоляторов, шт.

2. Установка вентиляторов (шт.):

$$\sum n_{\text{в}},$$

где $\sum n_{\text{в}}$ – количество вентиляторов, шт.

3. Установка гибких вставок к вентиляторам (м^2):

$$\frac{\pi d^2 \sum n_{\text{встав}}}{4},$$

где $\sum n_{\text{встав}}$ – количество вставок, шт.

4. Установка камер приточных типовых (шт.):

$$\sum n_{\text{прит. кам}},$$

где $\sum n_{\text{прит. кам}}$ – количество приточных камер, шт.

5. Установка кондиционеров (шт.):

$$\sum n_{\text{к}},$$

где $\sum n_{\text{к}}$ – количество кондиционеров, шт.

6. Прокладка воздуховодов (100 м^2):

$$\frac{\sum f}{100},$$

где $\sum f$ – суммарная площадь воздуховодов, м^2 .

7. Установка решеток (100 реш.):

$$\frac{\sum n_{\text{реш}}}{100'}$$

где $\sum n_{\text{реш}}$ – количество решеток, шт.

8. Установка заслонок воздушных и клапанов воздушных КВР с ручным приводом (шт.):

$$\sum n_{\text{засл}}$$

где $\sum n_{\text{засл}}$ – количество заслонок, шт.

9. Установка шумоглушителей (шт.):

$$\sum n_{\text{гл}}$$

где $\sum n_{\text{гл}}$ – количество шумоглушителей, шт.

Результаты расчета объемов работ сводятся в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ и условий производства	Единица измерения (по НРР)	Количество	Примечание (формула подсчета)

Примечание: при выполнении курсового проекта необходимо в расчетно-пояснительной записке привести полный расчет объемов работ, а затем результаты расчета представить в табл. 2.3.

2.7. Составление производственной калькуляции

Производственная калькуляция составляется на основании ведомости объемов работ по действующим НРР.

Для определения затрат труда при производстве работ по монтажу систем отопления и вентиляции применяются следующие НРР:

1. НРР 8.03.116-2017 «Трубопроводы внутренние».
2. НРР 8.03.118-2017 «Отопление – внутренние устройства».
3. НРР 8.03.120-2017 «Вентиляция и кондиционирование воздуха».

Полученные данные заносятся в табл. 2.4. Наименование работ и последовательность их выполнения должна соответствовать табл. 2.3.

Таблица 2.4

Производственная калькуляция

№ п/п	Наименование работ и условий производства	Един. измерения	Объем работ	Шифр нормируемого источника	Квалификация рабочих и средний разряд	Затраты труда, чел.-ч.	
						на единицу измерения	на весь объем
	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
...
<i>n</i>							

2.8. Расчет затрат труда укрупненных процессов

Затраты труда укрупненных процессов определяются суммированием затрат труда на отдельных монтажных процессах, однородных по технологии выполнения с учетом их последовательности, а затем преобразуются в масштаб времени по формуле:

$$Q = \sum_1^n q_n / t, \text{ чел.-дн.}, \quad (2.1)$$

где q_n – затраты труда суммируемых отдельных монтажных процессов по производственной калькуляции, (гр. 8 табл. 24), чел.-ч;

t – продолжительность рабочего дня, ч; $t = 8$ ч.

Рекомендуется следующая номенклатура укрупненных монтажных процессов:

Система отопления:

1. а) Установка креплений под магистральные трубопроводы;
б) Прокладка трубопроводов отопления из укрупненных узлов, изготовленных из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб;
в) Установка гильз на трубопроводах;
г) Установка кранов воздушных;
д) Установка балансировочных клапанов;
е) Установка вентилей, задвижек, затворов, клапанов обратных, кранов проходных;
ж) Установка регуляторов перепада давления.
2. Установка отопительных приборов.
3. а) Установка защитного кожуха на трубопроводах из металлопластиковых труб;
б) Прокладка трубопроводов отопления из металлопластиковых труб;
в) Установка термостатических клапанов;
г) Установка арматуры на трубопроводах из металлопластиковых труб.
4. а) Гидравлическое испытание трубопроводов систем отопления, водопровода и горячего водоснабжения;
б) Тепловое испытание системы отопления на равномерный прогрев отопительных приборов;
в) Промывка системы отопления из металлопластиковых труб;
г) Гидравлическое испытание трубопроводов систем отопления из металлопластиковых труб.

Система вентиляции:

1. а) Установка виброизоляторов;
б) Установка вентиляторов;
в) Установка гибких вставок.
2. а) Установка приточных камер;
б) Установка кондиционеров.
3. а) Прокладка воздуховодов;
б) Установка заслонок воздушных и клапанов воздушных КВР;
в) Установка шумоглушителей.
4. а) Установка решеток;
б) Установка воздухораспределителей;
в) Установка клапанов обратных.

2.9. Разработка календарного плана-графика производства работ

На основании принятого метода производства работ, объемов работ, трудоемкости укрупненных монтажных процессов, рекомендуемых нормативных сроков строительства разрабатывается календарный план-график производства работ. Монтаж систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха рекомендуется производить параллельным методом организации работ. При параллельном методе общий фронт работ разбивается на укрупненные строительно-монтажные процессы и календарный план составляется с учетом максимального совмещения отдельных монтажных процессов, узкой специализации отдельных звеньев рабочих-строителей, максимального использования механизмов и ручного инструмента, соблюдения охраны труда. Отдельное специализированное звено выполняет два-три монтажных процесса, сходных по технологии их выполнения, последовательно переходя от одного монтажного процесса к другому. В табл. 2.5 приведена форма составления календарного плана, которой следует придерживаться при выполнении курсового и дипломного проекта.

Порядок заполнения таблицы

В основу составления календарного плана принимается срок строительства и перечень укрупненных строительно-монтажных процессов, который приводится в графе 2 в строгой технологической последовательности. На основании данных ведомости объемов работ и производственной калькуляции заполняются графы 1–5. Рекомендуемая сменность работ (графа 10): для монтажно-сварочных работ – одна смена. Работы, выполняемые в одну смену показываются в графической части календарного плана-графика (графа 13) одной линией. Над линией указывается количество рабочих в день. Вертикальными стрелками показывается переход специализированных бригад (звеньев) с одного монтажного процесса на другой. Графа 8 заполняется в соответствии с табл. 2.2. Количество машино-смен определяется после расчета продолжительности работы с учетом сменности и трудозатрат машинистов. Состав бригады (графа 12) должен быть равен целому числу и соответствовать составу бригады согласно сборникам НРР. Количество человек в бри-

где определяется исходя из трудозатрат (графа 5) и зависит от сроков строительства. После определения состава бригады рассчитывается продолжительность выполнения работ путем деления трудоемкости Q (теоретические затраты труда) на количество рабочих в бригаде (графа 11). Затраты труда Q_{ϕ} (графа 7) – фактические затраты труда с учетом процента выполнения работы. Определяются как произведение продолжительности выполнения монтажного процесса и численности бригады. Далее заполняется графа 6 – процент выполнения норм выработки. Эта величина вычисляется по формуле:

$$\left(1 - \frac{Q_{\phi}}{Q}\right) \cdot 100\% + 100\%.$$

Среднее арифметическое значение вычисленного процента выполнения норм выработки для всех работ по монтажу систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должно составлять 100–107 %, но для отдельных монтажных процессов эта величина может колебаться от 85 % до 125 %.

Разрабатывается несколько календарных планов. В результате сравнения выбирается оптимальный.

Таблица 2.5

Календарный план-график производства работ

№ п/п	Наименование работ	Объемы работ		Затраты труда Q , чел.-дн.	Процент выполнения норм выработки, %	Затраты труда Q_{ϕ} с учетом процента выполнения, чел.-дн.	Требуемые машины		Число смен	Продолжительность работ, дн.	Состав бригады, чел.	Месяцы							
		Единица измерения	Количество				Наименование машин	Количество машино-смен				Рабочие календарные дни							
												1	2	3	4	5	8		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13							

2.10. Построение графика движения рабочих кадров по объекту

На основании календарного плана производства работ под графической частью (графа 13) строится график движения рабочих кадров по объекту $R = f(T)$, который позволяет оценить правильность составления календарного плана, определяемую степенью равномерности движения рабочих кадров. Оценка осуществляется по двум показателям:

- 1) движение рабочих кадров по объекту должно быть равномерным, без «провалов»;
- 2) коэффициент неравномерности движения рабочих кадров по объекту K_n должен удовлетворять условию:

$$0,5 < K_n = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}} \leq 1, \quad (2.2)$$

где R_{max} – максимальное число рабочих, чел.; принимается по графику;
 $R_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, чел.; рассчитывается с учетом сменности работ; при односменной работе:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum Q_{\text{ф}}}{T}, \quad (2.3)$$

где $Q_{\text{ф}}$ – суммарные фактические затраты труда с учетом процента выполнения норм выработки, чел.-дн. (графа 7 календарного плана);

T – общая продолжительность монтажных работ, дн.

При параллельном методе организации работ значение K_n должно стремиться к 1. Если значение K_n не удовлетворяет вышеприведенным условиям, то календарный план следует перестроить путем изменения численности бригады (рекомендуется постоянное количество рабочих в бригаде) или/и продолжительности отдельных работ.

На графике необходимо также показать штриховкой количество занятых на объекте по дням рабочих в зависимости от их специализации.

2.11. Построение и расчет сетевого графика

Сетевой график строится на основании данных календарного плана-графика. Каждый укрупненный процесс календарного графика является **действительной работой**, требующей затрат времени и ресурсов. Графически изображается сплошной стрелкой, соединяющей два события – начальное **событие 1** для данной работы и **конечное 2** – факт окончания одной или нескольких работ, необходимых и достаточных для начала последующих работ. Над стрелкой указывается наименование работы, под ней – продолжительность в днях. Событие обозначается кружком с цифровым кодом внутри (рис. 1).

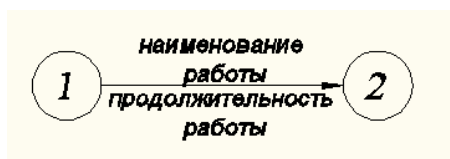


Рис. 1. Обозначение действительной работы

Процесс, требующий только затрат времени, называется **ожиданием**. Это, как правило, технологический или организационный перерыв между действительными работами. Графически он обозначается так же, как и действительная работа, т. е. двумя кружками и сплошной линией между ними со стрелкой.

Фиктивная работа или **зависимость** – это работа, не требующая затрат ни времени, ни ресурсов и отражающая взаимосвязь между работами. В сетевом графике она обозначается двумя событиями и пунктирной линией со стрелкой (рис. 2).

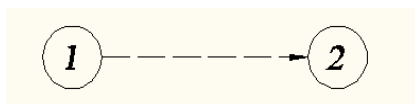


Рис. 2. Обозначение зависимости

Любая работа сетевого графика соединяет два события, одно из которых для данной работы является **начальным**, другое – **конечным**. Иногда одно событие является результатом нескольких работ

и в то же время может быть исходным (начальным) для начала одной или нескольких работ (рис. 3).

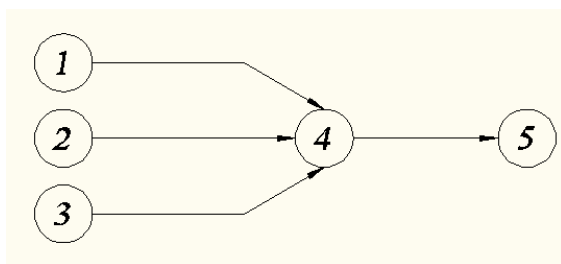


Рис. 3. Обозначение сложного (для работ 1–4, 2–4 и 3–4) и одновременно простого (для работы 4–5) события 4

Таким образом, событие имеет двойственное значение: с одной стороны, оно означает факт выполнения входящих в него работ, а с другой – свидетельствует о возможности начала работ, следующих за ним.

Самое первое в сетевом графике событие, не имеющее предшествующих работ, называется **исходным**.

Факт достижения конечной цели, предусмотренной комплексом операций, называется **завершающим событием** сетевого графика.

Непрерывная технологическая последовательность работ, ограниченная исходными и завершающими событиями, называется **путем**. В одном сетевом графике существует несколько путей. Путь с максимальной продолжительностью называется **критическим**, на графике обозначается жирными стрелками. Работы, лежащие на критическом пути, называются **критическими**. Работы, не попавшие на критический путь, считаются **некритическими** и имеют резервы времени.

Для правильного отражения взаимосвязи между работами сетевого графика при его построении необходимо соблюдать ряд правил [1].

После того как сетевая модель календарного графика построена, события пронумерованы и проставлена продолжительность выполнения работ, приступают к расчету параметров сетевого графика.

При выполнении курсового проекта необходимо выполнить расчет параметров сетевого графика табличным и графическим методами.

Табличный способ расчета приводится в пояснительной записке (табл. 2.6).

Таблица 2.6

Параметры сетевого графика

№ п/п	Код работы	Продолжительность работы t_{i-j}	Раннее		Позднее		Общий резерв времени R_{i-j}	Частный резерв времени r_{i-j}
			начало работы t_{i-j}^{PH}	окончание работы t_{i-j}^{PO}	начало работы $t_{i-j}^{ПН}$	окончание работы $t_{i-j}^{ПО}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Графы 2 и 3 табл. 2.6 заполняются на основании сетевого графика, причем шифры работ заносятся в графу 2 в возрастающем порядке (вписываются все работы, выходящие из первого события. Затем из второго и т. д.). Графы 4 и 5 заполняются одновременно, построчно и сверху вниз, от начального события к конечному. Затем приступают к определению поздних параметров. Расчет ведется в обратном порядке, снизу вверх – от конечного события к начальному. Построчно заполняются графы 6 и 7. Затем определяются общий и частный резервы времени. Работы, лежащие на критическом пути, не имеют запасов времени.

Раннее начало последующей работы определяют максимальной продолжительностью всех предшествующих работ:

$$t_{i-k}^{PH} = \max t_{i-j}. \quad (2.4)$$

Раннее окончание определяется суммой раннего начала и продолжительностью данной работы:

$$t_{i-j}^{PO} = t_{i-j}^{PH} + t_{i-j}. \quad (2.5)$$

Разница между поздним и ранним окончанием работы указывает на запас времени для выполнения данной работы и называется общим резервом времени:

$$R_{i-j} = t_{i-j}^{по} + t_{i-j}^{по}. \quad (2.6)$$

Частный резерв времени, когда в событие входят две или более работы, определяется по выражению:

$$r_{i-j} = t_{j-k}^{PH} - (t_{i-j}^{PH} + t_{i-j}). \quad (2.7)$$

При расчете сетевых графиков все исходные данные и результаты расчетов записывают непосредственно на графике. Для этого каждое событие (рис. 4) делится на четыре сектора, в каждый из них записывают строго определенную информацию.

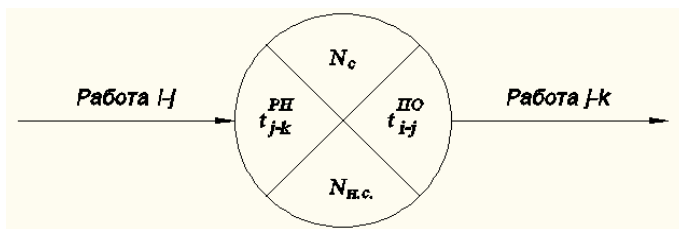


Рис. 4. Обозначение секторов события:

N_c – номер данного события; $N_{н.с.}$ – номер начального события предшествующей работы, по которой проходит путь максимальной продолжительности

к данному событию; t_{j-k}^{PH} – раннее начало последующей работы $j-k$;

$t_{i-j}^{по}$ – позднее окончание предшествующей работы $i-j$

При расчете используются основные правила построения расчета сетевых графиков. Прежде всего, двигаясь слева направо, определяют ранние сроки всех работ. В завершающем событии число в левом секторе графика означает длину критического пути. Это число переносят в правый сектор, как позднее окончание последней работы. Расчет поздних окончаний и начал ведется в обратном направлении – от завершающего события к исходному.

2.12. Расчет площадей складских и временных зданий фрагментов СПГ, потребности в воде, теплоте и транспортных средствах

Строительная продукция в виде зданий и сооружений требует переработки большого количества строительных материалов и изделий. Для временного хранения этих материалов, сборных конструкций и технологического оборудования необходимы склады.

Расчет полезной площади склада. При проектировании склада запас материалов и конструкций определяется по формуле:

$$P_{\text{скл}} = (P_{\text{общ}} / T) \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2.8)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов и конструкций, необходимых для строительства;

T – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дней;

$T_{\text{н}}$ – норма запасов материалов, дней;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автотранспорта – 1,1);

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов, равный 1,3.

Полезная площадь склада определяем по формуле:

$$F_{\text{скл}} = P_{\text{скл}} \cdot f, \quad (2.9)$$

где f – количество материала, складированного на 1 м² полезной площади (например, для металлоконструкций на 1 т материала $f = 3,3$ м²).

Общая площадь складов определяется с учетом проездов и проходов:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{скл}} / K_{\text{исп}}, \quad (2.10)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади складов, равный: 0,6–0,7 – для закрытых складов; 0,5–0,6 – для навесов; 0,4 – для открытых складов лесоматериалов; 0,4–0,6 – при штабельном хранении; 0,5–0,6 – для металла; 0,6–0,7 – для прочих стройматериалов.

Расчет площади временных зданий. Комплекс временных зданий вычисляется по расчетной численности рабочих в наиболее многочисленную смену:

$$N_p = 1,05 \cdot 0,7 \cdot N_{\max}. \quad (2.11)$$

а с учетом ИТР, по расчетной численности рабочих младшего обслуживающего персонала, служащих и охраны:

$$N_c = 1,05 \cdot 0,12 \cdot 0,8 \cdot N_{\max}. \quad (2.12)$$

где N_{\max} – общее списочное количество рабочих.

На строительном объекте в наиболее многочисленной смене с числом работающих до 60 человек должны быть предусмотрены: гардеробные с умывальниками; душевые с сушилками; помещения для согревания, отдыха и приема пищи; прорабская; туалет; навес для отдыха, место для курения; устройство для мытья обуви; щит пожаротушения.

$$N_{\text{общ}} = N_p + N_c, \quad (2.13)$$

где N_p – количество рабочих;

N_c – количество служащих.

Площадь столовой

$$F_1 = N_{\text{общ}} \cdot 0,6, \quad (2.14)$$

где 0,6 м² на человека – нормативный показатель для определения площади столовых.

Площадь гардеробной

$$F_2 = N_{\text{общ}} \cdot 0,9, \quad (2.15)$$

где 0,9 м² на человека – нормативный показатель для определения площади гардеробных.

Площадь помещения для согревания.

$$F_3 = N_{\text{общ}} \cdot 1, \quad (2.16)$$

где 1 м² на человека – нормативный показатель для определения площади помещений для согревания.

Площадь помещения медпункта.

$$F_4 = N_{\text{общ}} \cdot 0,1, \quad (2.17)$$

где 20 м² на 200 человек – нормативный показатель для определения площади медпункта.

Площадь помещения сушильной.

$$F_5 = N_{\text{общ}} \cdot 0,2, \quad (2.18)$$

где 0,2 м² на человека – нормативный показатель для определения площади сушильной.

Площадь помещения прорабской .

$$F_6 = 24 \cdot N_{\text{общ}} / 5, \quad (2.19)$$

где 24 м² на 5 человек – нормативный показатель для определения площади прорабской.

Расчет потребностей в воде. Расчет диаметра водопровода на хозяйственно-бытовые и производственные нужды.

Расчетные нормативы устанавливают потребность в воде на производственные и хозяйственно-бытовые нужды. Полученное значение сравнивают с расходом воды на противопожарные нужды $Q_{\text{пож}}$, устанавливаемым по размеру площади территории строительной площадки.

При проектировании СГП на стадии ППР расход воды (л/с):

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (2.20)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{пож}}$ – потребность в воде соответственно на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{q_1 \cdot n \cdot K_n}{8 \cdot 3600}, \quad (2.21)$$

где q_1 – удельный расход воды на единицу объема работ или отдельного потребителя, л; 400 л/с

n – объем работ или количество машин;

K_n – коэффициент неравномерности потребления воды (1,5–2,0).

Потребность в воде на хозяйственные нужды $Q_{\text{хоз}}$ определяется по нормативам расхода на 1 чел. В дневную смену исходя из численности работающих N :

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{N \cdot q_{\text{хоз}} \cdot K_n}{8 \cdot 3600}, \quad (2.22)$$

где $q_{\text{хоз}}$ – расход воды на одного работающего, л; 20–15 л/с

K_n – коэффициент неравномерности потребления воды равен 2,7.

Минимальный расход воды для противопожарных целей $Q_{\text{пож}}$ определяется из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю.

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + 5. \quad (2.23)$$

Пожарные гидранты, обеспечивающие возможность прокладки рукавов от них до мест возможного загорания на расстояние не более 100 м, необходимо устанавливать в колодцах на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части автомобильных дорог и проездов с твердым и гравийно-щебеночным покрытием. Но не ближе 5 м от стен зданий [20].

Диаметр водопровода (мм) рассчитывают по формуле:

$$D = \sqrt{(4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000) / (\pi v)}, \quad (2.24)$$

где v – скорость движения воды по трубам, 1,5–0,7 м/с;

По нормам диаметр противопожарного трубопровода принимается не менее 100 мм.

Расчет электрической нагрузки. При разработке общеплощадочного СГП расчет электрических нагрузок ведется по укрупненным показателям в соответствии со статистическими данными о расходе электроэнергии.

Расчетная мощность трансформаторов:

$$P_p = p \cdot C_{\text{СМР}} \cdot K_T, \quad (2.25)$$

где p – удельная мощность, которая колеблется от 205 до 70 кВт·А/ млн руб.;

$C_{\text{СМР}}$ – годовой объем СМР, определяется по графику финансирования в период наивысшей интенсивности работ, млн руб.;

K_T – коэффициент, учитывающий район строительства.

Расчет потребности в теплоте. Общая суточная потребность в теплоте определяется по формуле:

$$Q_T = 24 \sum V \cdot q + Q_{\text{п}} + Q_{\text{н}}, \quad (2.26)$$

где $\sum V$ – объемы отапливаемых помещений, м³;

q – удельные тепловые характеристики помещений, кДж/м³·ч;

$Q_{\text{п}}$ – расход теплоты на производственные нужды, кДж/ч;

$Q_{\text{н}}$ – расход теплоты на неучтенные нужды и потери, принимаемый равным 20 % от учтенных расходов теплоты, кДж/ч.

Расчет потребности в автотранспорте. Количество автомобилей, требуемое для перевозки груза:

$$N = (Q \cdot T_{\text{ц}}) / (T \cdot q), \quad (2.27)$$

где $T_{\text{ц}}$ – минимальное время одного рейса автомобиля;

Q – количество грузов;

T – время работы транспорта, 8 ч;

q – грузоподъемность автомобиля. Например, 10 т для МАЗ-5551
Минимальное время одного рейса автомобиля:

$$T_{ц} = T_{п} + T_{пр} + T_{р} + T_{м}, \quad (2.28)$$

где $T_{п}$, $T_{пр}$, $T_{р}$, $T_{м}$ – время соответственно погрузки, пробега, разгрузки, маневров.

Время пробега автомобиля в оба конца:

$$T_{пр} = 2L / V, \quad (2.29)$$

где L – расстояние перевозки;

V – средняя скорость движения транспорта.

2.13. Разработка технологической карты монтажного процесса

В составе курсового проекта разрабатывается технологическая карта одного из монтажных процессов в соответствии с технологическими решениями, заложенными в проекте, с использованием современных технологий и методов производства работ, по заданию руководителя курсового проекта.

Для разработки технологической карты на отдельный монтажный процесс могут быть использованы типовые технологические карты и материалы проектно-технологических институтов, монтажных и других организаций.

Технологическая карта должна содержать следующие разделы:

1. Область применения.
2. Техничко-экономические показатели.
3. Организация и технология монтажного процесса.
4. Материально-технические ресурсы.
5. Контроль качества работ.
6. Мероприятия по охране труда и технике безопасности.
7. Графическая схема выполнения монтажного процесса (приводится в графической части курсового проекта).

В разделе «Область применения» указывается, для чего предназначена данная карта и кем выполняется (специальность) рассматриваемый процесс.

В «Техничко-экономических показателях» приводятся затраты труда рабочих-строителей и машинистов из соответствующих НРР.

Раздел «Организация и технология монтажного процесса» включает подготовительные работы, предшествующие выполнению рассматриваемого процесса, описание технологии его выполнения с перечнем всех операций процесса и технических условий производства работ.

В разделе «Материально-технические ресурсы» приводится перечень, количество, основные технические характеристики и назначение машин, оборудования, механизмов, приспособлений, инструментов в виде таблицы.

В разделе «Контроль качества работ»: какие виды контроля для обеспечения требуемого качества работ предусмотрены, когда проводится и кто является ответственным лицом за организацию контроля качества работ.

Мероприятия по охране труда и технике безопасности приводятся в соответствующем разделе.

Графическая схема выполнения рассматриваемого монтажного процесса приводится в графической части проекта на листе формата А1.

Технологическая карта на установку радиаторов стальных отопительных

1. Область применения.

Технологическая карта на установку радиаторов стальных отопительных разработана для установки радиаторов в системах водяного отопления жилых, общественных и производственных зданий.

2. Техничко-экономические показатели.

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
Е18-23-1	125,39	0,12

Единица измерения: 100 кВт.

Состав работ:

- а) распаковка радиаторов, снятие пробок;
- б) установка в отверстия патрубков соединителей переходных с уплотнением резьбовых соединений;

- в) установка кронштейнов со сверлением отверстий;
 - г) навеска радиаторов;
 - д) сборка монтажных узлов;
 - е) присоединение собранных узлов к трубопроводам;
 - ж) присоединение собранных узлов к радиаторам с закреплением угольников настенных к стене;
- з) удаление воздуха из радиатора.

Радиатор «Purmo» применяется в однетрубных и двухтрубных системах отопления с горизонтальным и вертикальным размещением трубопроводов, объединяющих отопительные приборы. Радиаторы могут применяться как в насосных или элеваторных, так и в гравитационных системах отопления. Радиаторы характеризуются шириной номенклатуры по высоте: 300, 400, 500, 600 и 900 мм и по длине от 400 до 3000 мм. Панели радиаторов изготовлены из двух штампованных зеркально симметричных листов из высококачественной холоднокатанной стали толщиной не менее 1,2 мм, сваренных по периметру сплошным швом, а между вертикальными каналами – точечной сваркой. Оребрение из стального листа толщиной не менее 0,4 мм приварено к панелям с тыльной стороны точечной сваркой непосредственно к наружным стенкам вертикальных каналов. В комплекте с радиаторами «Purmo» имеется набор крепления, который упаковывается вместе с радиаторами.

3. Организация и технология производства работ.

3.1. Предшествующие и подготовительные работы.

3.1.1. Организация работ по установке радиаторов должна проводиться в комплексе мероприятий по организации монтажа отопительной системы в целом по зданию или его части (захватке).

3.1.2. До начала монтажа санитарно-технических систем генподрядчиком должны быть выполнены следующие работы:

- монтаж строительных конструкций (междуэтажные перекрытия, стены, перегородки и пр.);
- для пропуска трубопроводов в конструкциях подготовлены соответствующие отверстия;
- в оконных проемах установлены коробки и подоконные доски, в зимний период произведено остекление окон и утепление входов в здание;

– в местах установки радиаторов стены из панелей должны быть оштукатурены и покрашены, кирпичные стены – предварительно оштукатурены;

– нанесены отметки чистого пола;

– полы в помещениях должны быть очищены от строительного мусора.

3.2. Монтажные работы.

3.2.1. Радиаторы устанавливаются по отвесу и уровню. Отклонение от горизонтальности установки радиаторов должно быть не более 3 мм/м.

3.2.2. Радиаторы размещают, как правило, под световыми проемами в местах, доступных для осмотра, очистки и ремонта.

3.2.3. В соответствии с требованиями ТКП 45-1.03-85-2007 радиаторы устанавливают на расстоянии не менее:

– 60 мм от пола;

– 50 мм от нижней поверхности подоконных досок;

– 25 мм от поверхности штукатурки стен.

В помещениях лечебно-профилактических и детских учреждений радиаторы устанавливаются на расстоянии не менее 100 мм от пола и 60 мм от поверхности стен.

3.2.4. Радиаторы крепятся к стене при помощи кронштейнов. Кронштейны под радиаторы к бетонным и кирпичным стенам следует крепить распорными дюбелями. Заглубление дюбелей в стены должно составлять не менее 100 мм (без учета слоя штукатурки для кирпичных стен) и в соответствии с рабочими чертежами, а для стен из газосиликатных блоков конструкция крепления радиаторов должна быть разработана в проектной документации.

3.2.5. Подготовительные работы выполняются в следующей последовательности:

– выгрузка радиаторов в зоне работ;

– обеспечение рабочего места электроинструментами, приборами освещения, шаблонами, рейками, уровнем и пр.;

– установка монтажного блока (ручной лебедки) для подъема радиаторов и комплектующих на этажесекции;

– подноска радиаторов и комплектующих к монтажному блоку;

– подъем радиаторов и комплектующих на этажесекции с подачей «в окно» и разноской по помещениям к местам установки радиаторов.

3.2.6. Основные работы выполняются в следующей последовательности:

Установка радиаторов:

а) частичная распаковка радиатора, снятие пластмассовых уголков;

б) снятие пластмассовых пробок (4 шт.) с патрубков радиатора специальным ключом;

в) установка в отверстия патрубков радиаторов заглушек (из комплекта поставки) согласно проекта (2 шт.) специальным ключом;

г) установка в отверстия двух патрубков радиатора (согласно проекта) соединителей переходных. Резьба соединителей уплотняется льняной прядью, пропитанной цинковыми белилами, замешанных на олифе. Льняная прядь накладывается ровным слоем по ходу резьбы и не должна выступать как вовнутрь, так и наружу трубы (на первый виток резьбы прядь не накладывается);

д) разметка отверстий под кронштейны при помощи рулетки (шаблона);

е) сверление отверстий перфоратором, диаметр и глубина отверстий должны соответствовать диаметру и длине дюбеля;

ж) установка дюбелей Ø8 мм в отверстия при помощи молотка, дюбель должен плотно войти в отверстие по всей длине и не позволять проворачивание его при завертывании шурупа;

з) установка кронштейнов с закрепленными шурупами с помощью шуруповерта, установка на кронштейны пластмассовых пластин (вставок);

и) навеска радиаторов на кронштейны;

к) выверка положения радиаторов по уровню и отвесу.

3.2.7. Радиаторы испытываются в составе проведения испытаний системы отопления на герметичность гидростатическим или манометрическим методами в соответствии с ГОСТ 24054 и ГОСТ 25136.

3.2.8. Схема установки и крепления радиаторов к стене приведена в графической части проекта.

3.3. Заключительные работы.

3.3.1. В конце смены убирают мусор в контейнер и сдают инструменты и неиспользованные материалы в кладовую.

3.4. Требования при монтаже радиаторов «Purmo».

3.4.1. Запрещается дополнительная окраска радиатора «металлическими» красками.

3.4.2. Не допускается установка панельных радиаторов с поврежденным покрытием в кухнях, ванных комнатах и туалетах.

3.4.3. При монтаже следует избегать неправильной установки радиатора:

- слишком низкой или высокой установки, слишком малого зазора между верхом радиатора и низом подоконника, т. к. уменьшается эффективность теплообмена;

- невертикального положения коллекторов радиатора, т. к. это ухудшает его тепловые показатели, гигиеничность и внешний вид;

- установки радиатора на кронштейнах, изготовленных другими производителями, вплотную к стене или с зазором, меньшим 25 мм.

3.4.4. Категорически запрещается закрашивать или закрывать иным образом выпускное отверстие воздухоотводчика.

4. Материально-технические ресурсы.

Таблица 2.7

Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Кол-во на звено, шт.
Монтажный блок	По действующим ТНПА	Подача радиаторов и крепежных деталей на этажи здания	Согласно ППР	1
Лебедка ручная	По действующим ТНПА	Подача радиаторов и крепежных деталей на этажи здания	Согласно ППР	1
Перфоратор	ГОСТ 8523-78	Сверление отверстий	Мощность 600 Вт	1
Гайковерт электрический	По действующим ТНПА	Сверление отверстий		1
Ключи трубные рычажные	ГОСТ 18981-73	Устройство резьбовых соединений	Диаметр труб от 10 до 50 мм	Набор из 4 ключей
Ключи гаечные двусторонние	ГОСТ 2839-80Е	Завинчивание гаск	Ширина зева – 17 × 24 и 22 × 24 мм	Набор из 4 ключей
Ключ гаечный разводной	ГОСТ 7275-75Е	Захват и вращение труб	Ширина зева до 19 мм	1
Ключи специальные	По действующим ТНПА	Монтажные работы	Согласно ППР	Набор

Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Кол-во на звено, шт.
Удлинитель электрический длиной 40 м		Подача энергии на рабочее место	Длина 40 м	1
Молоток слесарный	ГОСТ 2310-77Е	Выполнение ударных операций	Масса от 0,5 до 1 кг	1
Зубила слесарные 20 × 60	ГОСТ 7211-86Е	Рубка металла, скальвание бетона	Длина – 200 мм, ширина – 20 мм, масса – 0,2 кг	1
Метр складной металлический	ГОСТ 7253-75	Линейные измерения		1
Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ 5547-93	Монтажные работы		1
Отвертка	ГОСТ 17199-88Е	Монтажные работы		1
Уровень строительный УС-1-500	ГОСТ 9416-83	Выверка положения радиаторов	Длина – 500 мм	1

5. Контроль качества и приемка работ.

5.1. Для обеспечения требуемого качества работ на всех этапах их выполнения необходимо проводить постоянный производственный контроль.

5.2. В зависимости от стадии строительного процесса осуществляется входной, операционный и приемочный производственный контроль, ответственность за организацию которого в подрядной организации возлагается на главного инженера.

5.3. Кроме указанных видов, для повышения эффективности необходимо периодически проводить выборочный инспекционный контроль. Инспекционный контроль осуществляется службами, которые имеются в составе подрядной организации, либо специально создаваемыми для этой цели комиссиями или отдельными специалистами.

5.4. В первую очередь ответственным лицом за осуществление производственного контроля на объекте и обеспечение качества процесса является закрепленный за объектом производитель работ (мастер, прораб).

6. Мероприятия по охране труда и технике безопасности.

6.1. Пожарная безопасность, охрана труда и окружающей среды.

6.1.1. Все работы должны производиться под непосредственным наблюдением ответственного исполнителя работ.

6.1.2. К производству работ допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, проверку знаний по охране труда, прошедшие вводный и первичный инструктаж на рабочем месте. Полученные знания охраны труда должны быть подтверждены выданным удостоверением по охране труда и записью в журналах инструктажа установленной формы.

6.1.3. До начала работ оборудование, оснастка, ручной инструмент должны быть проверены на надежность и, при необходимости, приведены в надлежащее состояние. На исправность должны быть проверены средства индивидуальной и коллективной защиты работающие рубильники, штепсели, кабели, временная электропроводка.

6.1.4. Слесарь-монтажник внутренних санитарно-технических систем обязан:

- использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;
- находясь на монтажной площадке пользоваться защитной каской;
- выполнять требования знаков безопасности, следить за наличием ограждений опасных зон на рабочем месте;
- выполнять только ту работу, по которой проинструктирован и допущен производителем работ;
- иметь при себе удостоверение по охране труда.

6.1.5. Электробезопасность на участке работ и рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.013 межотраслевых правил по охране труда в электроустановках.

6.2. Техническая эксплуатация радиаторов стальных отопительных.

6.2.1. В соответствии с требованиями ГОСТ 31311-2005 радиаторы должны быть постоянно заполнены водой как в отопительные, так и в межотопительные периоды. Опорожнение системы отопления допускается только в аварийных случаях на срок, минимально необходимый для устранения аварии, но не более 15 суток в течение года.

6.2.2. Радиаторы после окончания отделочных работ необходимо тщательно очистить от строительного мусора и прочих загрязнений. Радиаторы, поставляемые упакованными в защитную пленку, освобождают от нее после окончания монтажа.

6.2.3. В течение эксплуатации прибора рекомендуется регулярно очищать поверхность панелей и внутреннюю часть конвектора от пыли и других загрязнений.

6.2.4. При помощи воздушного клапана рекомендуется регулярно удалять воздух из верхнего коллектора прибора.

6.2.5. В случаях установки радиатора с кранами на подводках – во избежание гидравлического удара не рекомендуется резкое открывание кранов.

7. Графическая схема выполнения монтажного процесса по установке радиаторов стальных отопительных приводится в графической части курсового проекта.

2.14. Техничко-экономические показатели ППР

1. Продолжительность выполнения монтажных работ (T , дн.).
2. Общая трудоемкость монтажных работ (Q_{ϕ} , чел.-дн.).
3. Максимальное количество рабочих (R_{\max} , чел.).
4. Среднее количество рабочих ($R_{\text{ср}}$, чел.).
5. Коэффициент неравномерности движения рабочих кадров (K_n).
6. Средняя выработка одного рабочего за период выполнения строительно-монтажных работ (δ , %).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Организация и планирование монтажа тепловых сетей из предварительно изолированных пенополиуретаном стальных труб в полиэтиленовой оболочке : учебно-методическое пособие / И. И. Станецкая [и др.]. – Минск : БНТУ, 2013.
2. Трушкевич, А. И. Организация проектирования и строительства: учебник / А. И. Трушкевич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Выш. шк., 2011. – 479 с. : ил.
3. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт : ТКП 45-1.01-159-2009 (02250).
4. Внутренние инженерные системы зданий и сооружений. Правила монтажа : ТКП 45-1.03-85-2007.
5. Безопасность труда в строительстве. Общие требования : ТКП 45-1.03-40-2006.
6. Организация строительного производства (с изм. № 1–8) : ТКП 45-1.03-161-2009
7. Строительство. Монтаж систем отопления зданий и сооружений. Контроль качества работ : СТБ 2038-2010.
8. Трубопроводы внутренние : НРР 8.03.116-2017.
9. Отопление – внутренние устройства : НРР 8.03.118-2017.
10. Вентиляция и кондиционирование воздуха : НРР 8.03.120-2017.
11. Земляные работы : НРР 8.03.101-2017 (Сборник № 1).
12. Методические указания к курсовому проекту «Организация, планирование и управление производством» / И. И. Станецкая [и др.]. – Минск : БНТУ, 2008.
13. Методические указания к курсовому проекту «Организация, планирование и управление производством» / И. И. Станецкая, В. Д. Сизов, Е. С. Калиниченко. – Минск : БНТУ, 2009.
14. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство : ТКП 45-1.03-44-2007.
15. Технический регламент Республики Беларусь. Безопасность : ТР 2009/13/ВУ-2010.
16. Нормы продолжительности строительства зданий, сооружений и их комплексов. Основные положения : ТКП 45-1.03-122-2015*.

17. Технологическая документация при производстве строительного-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологической карты : ТКП 45-1.03-159-2010.

18. Строительно-монтажные работы. Сварочные работы. Правила производства : ТКП 45-1.03-236-2011.

19. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь : ППБ Беларуси 01-2014.

20. Противопожарное водоснабжение. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-2.02-316-2018*.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	4
1.1. Исходные данные для выполнения проекта	4
1.2. Содержание расчетно-пояснительной записки	4
1.3. Графическая часть	5
2. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	5
2.1. Введение	5
2.2. Выбор и описание принятого метода производства работ.....	5
2.3. Составление спецификации материалов	5
2.4. Описание принятой технологии производства работ	7
2.5. Подбор строительных машин, механизмов, приспособлений и инструментов, необходимых для выполнения земляных, монтажных, сварочных и других видов работ.....	11
2.6. Составление ведомости объемов работ.....	12
2.7. Составление производственной калькуляции	18
2.8. Расчет затрат труда укрупненных процессов	18
2.9. Разработка календарного плана-графика производства работ.....	20
2.10. Построение графика движения рабочих кадров по объекту.....	22
2.11. Построение и расчет сетевого графика	23
2.12. Расчет площадей складских и временных зданий фрагментов СПГ, потребности в воде, теплоте и транспортных средствах	27
2.13. Разработка технологической карты монтажного процесса	32
2.14. Техничко-экономические показатели ППР.....	40
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	41

Учебное издание

СИЗОВ Валерий Дмитриевич
СТАНЕЦКАЯ Юлия Анатольевна
РУТКОВСКИЙ Максим Антонович

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА
СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ
ПО ОТОПЛЕНИЮ И ВЕНТИЛЯЦИИ**

Пособие
для студентов специальности 1-70 04 02
«Теплогасоснабжение, вентиляция
и охрана воздушного бассейна»

Редактор *А. С. Кириллова*
Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 12.02.2020. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,00. Тираж 100. Заказ 835.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.