

Колледж СамГТУ

Сагитова Л.А.

**МОНТАЖ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ГРАЖДАНСКОГО
ЗДАНИЯ**

*Методические указания
к курсовому проекту*

Печатается по решению методической комиссии Колледжа СамГТУ (протокол № 3 от 22.11.2024 г.).

Составитель: Сагитова Л.А.

Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха гражданского здания: методические указания к курсовому проекту для студентов СПО / Сагитова Л.А.– Самара: Самарский государственный технический университет, 2024.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности среднего профессионального образования 08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции.

Методические указания включают в себя комплект методических материалов, необходимых для успешной подготовки и защиты курсового проекта по междисциплинарному курсу «Выполнение работ по монтажу систем вентиляции, кондиционирования воздуха гражданских зданий» студентам СПО.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	5
2.	СОСТАВ И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	5
3.	ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	7
4.	ХАРАКТЕРИСТИКА И АНАЛИЗ СИСТЕМ	7
5.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ И ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ	8
6.	РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКТОВОЧНЫХ ВЕДОМОСТЕЙ	10
7.	СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИЙ	11
8.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОНТАЖА СИСТЕМ	12
9.	ВЫБОР СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ	14
10.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ	14
11.	РАСЧЕТ РЕСУРСОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ МОНТАЖА	15
12.	РАЗРАБОТКА КАЛЕНДАРНЫХ ПЛАНОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ	18
13.	МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА	20
14.	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ	24
15.	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ	25
	ПРИЛОЖЕНИЯ	28

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции, по междисциплинарному курсу «Выполнение работ по монтажу систем вентиляции, кондиционирования воздуха гражданских зданий».

Цель курсового проекта — закрепить и углубить знания по курсу, выработать навыки самостоятельного, технически и экономически обоснованного решения вопросов монтажа систем вентиляции. Проектирование должно выполняться с учетом передовых методов производства работ на базе индустриализации, комплексной механизации при наиболее рациональной степени совмещения заготовительных, монтажных и пусконаладочных работ, обеспечивающих минимальные затраты при монтаже систем в установленные сроки. Кроме того, курсовой проект должен способствовать развитию навыков использования стандартов, нормативной, справочной и технической литературы по технологии и организации строительства.

Основными задачами курсового проекта «Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха гражданского здания» являются:

- определение видов и объемов заготовительных и монтажных работ;
- выбор наиболее эффективных способов производства работ;
- расчет потребности в трудовых и материально-технических ресурсах;
- разработка рациональной последовательности выполнения отдельных монтажных процессов и взаимосвязи между ними;
- определение продолжительности монтажа;
- определение основных технико-экономических показателей;
- построение календарного графика производства работ и графика движения рабочих

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

В качестве задания используются чертежи систем вентиляции, выданные преподавателем.

Принимаются схемы систем приточной и вытяжной вентиляции, размеры сечений, длины участков и другие данные для монтажа.

Обязательным исходным материалом являются стандарты, действующие нормативные документы и технологические правила по соответствующим разделам работы.

СОСТАВ И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект представляет собой сокращенный по объему проект производства работ (ППР) на монтаж систем вентиляции и в соответствии с назначением ППР состоит из его основных разделов.

Курсовой проект состоит из расчетно-текстовой и графической частей.

Графическая часть

Графическая часть оформляется на листах формата А2. В нее входят:

Лист 1:

План здания, план подвала, план кровли с размещением воздуховодов и оборудования вентиляционной системы.

Лист 2:

1. Монтажные схемы вентиляционной системы с разбивкой на элементы с указанием диаметров, способов соединения элементов, строительных длин участков, мест установки креплений, типа решеток, типа воздухораспределителей и вентагрегата.
2. Комплекточные ведомости двух систем.
3. Эскизы узлов систем вентиляции с указанием диаметров и размеров всех известных унифицированных деталей, строительных норм, нормативных расстояний, формул.
4. Спецификация систем вентиляции.
5. Календарный график производства работ с графиком движения рабочих.

Лист 3:

1. Календарный план - график монтажа систем вентиляции с графиком движения рабочих.
2. Технологическая карта.
3. Перечень оборудования, инструмента и инвентаря для монтажа систем вентиляции.
4. Техника безопасности.

Расчетная часть

Расчетно-текстовая часть включает в себя:

1. Монтажный раздел

Производство работ на монтаж системы вентиляции и кондиционирования воздуха

- 1.1 Исходные данные и краткая характеристика объекта

- 1.2 Анализ систем вентиляции

- 1.3 Монтажное проектирование системы

- 1.4 Деталировочная ведомость

- 1.5 Спецификация

- 1.6 Подсчет трудовых затрат на изготовление узлов системы вентиляции

2. Раздел организации работ

- 2.1 Выбор способов производства работ

- 2.2 Определение трудоемкости и стоимости монтажа и изготовления систем.

- 2.3 Расчет ресурсов, необходимых для монтажа систем.

- 2.4 Разработка календарного плана-графика производства работ

- 2.5 Пояснение к технологической карте

3. Мероприятия по охране труда

4. Литература

Пояснительная записка составляется на бумаге формата А4 в объеме 30-40 страниц, имеющих стандартный штамп, и подшивается в обложку. На обложке указывается тема работы, номер группы, фамилия студента.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Тема: «Монтаж систем систем вентиляции гражданского здания (кинотеатра) в г. Санкт-Петербург»

Исходные данные и краткая характеристика объекта:

В качестве исходных данных принимаются вентиляционные системы П1, В1-В3, разработанные при изучении дисциплины «Основы проектирования инженерных систем».

Для расчета используются аксонометрические схемы П1, В1-В3 и спецификация на материалы и оборудование.

Анализ систем вентиляции:

Данные для анализа систем вентиляции выписываются из спецификации оборудования каждой системы вентиляции (П1, В1-В3).

Отметки берутся с чертежей проекта по вентиляции.

Например:

В проекте разработана система вентиляции П1. Приточная камера расположена на отметке -3.100 и включает в себя: центробежный вентилятор РАДИВЕЙ О-11-8, клапан воздушный утепленный КВУ 1600х1000, 2 калорифера КсК4-8-02-ХЛЗА, фильтр ФяГ, мягкие вставки, виброоснование, двери герметичные.

Монтаж приточной камеры выполнен в совмещенном исполнении.

Воздуховоды системы П1 расположены на отм. 0.000, 6.800, и для распределения воздуха используются воздухораспределители типа ВДУМ.

Воздуховоды вытяжной системы В1 проложены на отметке 6.655.

Вытяжная система В1 состоит из центробежного вентилятора РАДИВЕЙ О-11-3,15, из местных отсосов, вытяжного зонта, вытяжных решеток.

Монтажное проектирование системы:

Монтажные чертежи содержат:

1. Аксонометрическую схему каждой вентиляционной системы, выполненную в масштабе с указанием сечений, размеров сечений воздуховодов, номера каждой детали, отметок и привязок воздуховодов к осям и к строительным конструкциям. Схему сети воздуховодов разбивают на следующие элементы: прямые участки, узлы, отводы, переходы.

Узлы ответвления следует образовывать из унифицированных узлов и деталей:

- а) прямых участков с одной или двумя базовыми врезками;
- б) переходов;
- в) заглушек;

Все элементы вентиляционной системы (прямые участки и участки с базовыми врезками, переходы, отводы) нумеруются и под этими номерами заносятся в комплектovacную ведомость.

2. Комплектovacную ведомость с перечнем всех деталей, их размеров, количеством.

3. Эскизы ненормированных фасонных частей воздуховодов.

4. Объем работ и спецификацию материалов.

Монтажные чертежи должны разрабатываться с максимальным использованием стандартных сечений воздуховодов, типовых вентиляционных деталей, нормализованных конструкций.

В монтажных чертежах необходимо соблюдать действующие ТУ и СНиП по толщине металла на воздуховоды, преимущественное применение круглых воздуховодов вместо прямоугольных, использование прямых участков стандартной длины.

Деталировочная ведомость:

Схему сети воздуховодов разбивают на следующие элементы: прямые участки, узлы ответвлений (тройники, крестовины), переходы, отводы. Узлы ответвлений следует образовывать из унифицированных деталей (рисунок 2):

- прямых участков с одной или двумя базовыми врезками;
- переходов;
- заглушек.

Все элементы вентиляционной системы (прямые участки, тройники, крестовины, переходы, заглушки, отводы) нумеруются арабскими цифрами и заносятся в комплектovacную ведомость (таблица 1). Пример разбивки участка вентиляционной системы на элементы приведен на рисунке 3.

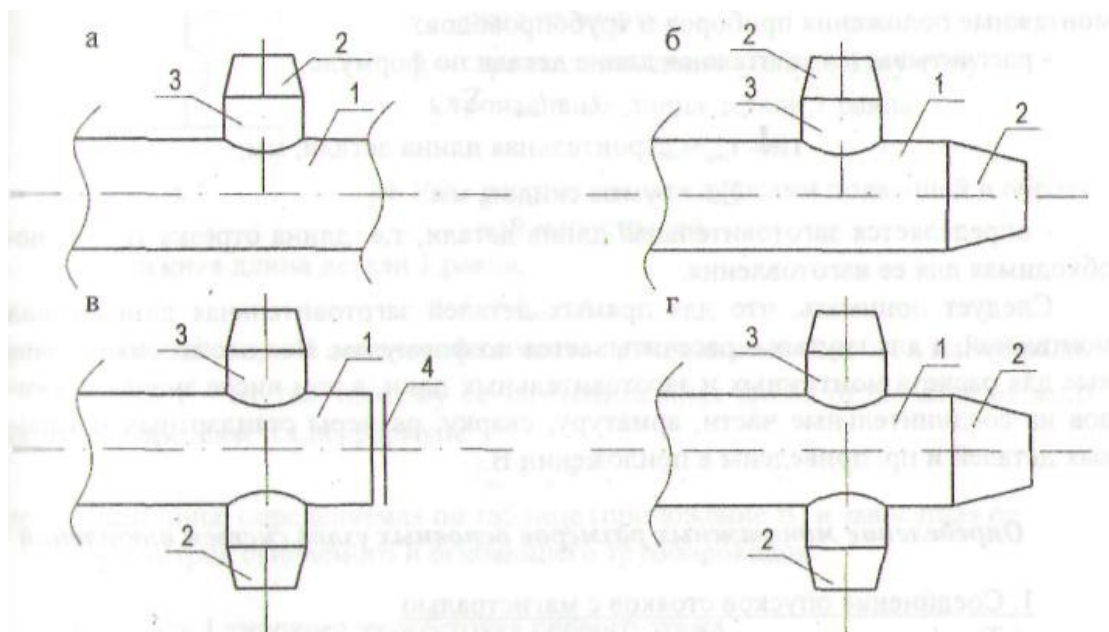


Рисунок 2 - Схемы образования узлов ответвления воздуховодов круглого сечения: а - тройник прямой равнопроходной; б - тройник прямой неравнопроходной; в - тройник штангообразный; г - крестовина;

1 — прямой участок с базовой врезкой; 2 - переход; 3 - базовая врезка; 4 — заглушка

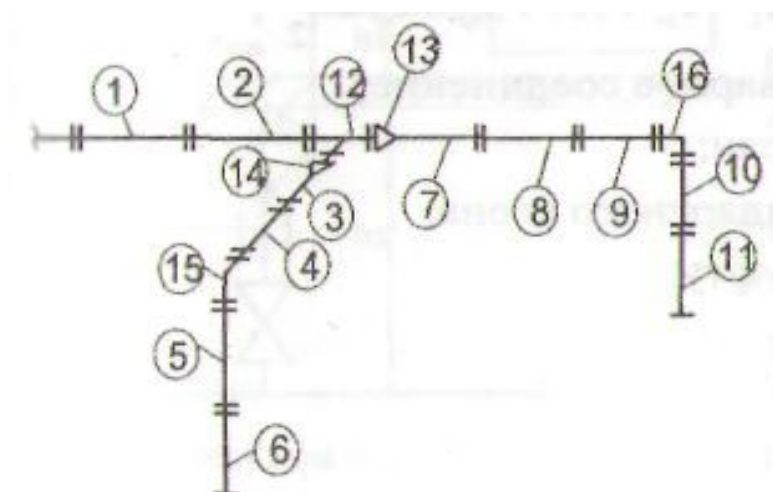
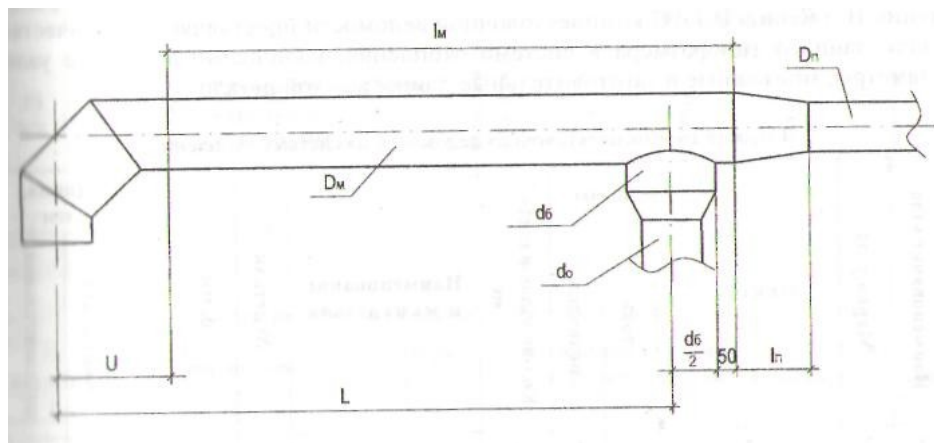


Рисунок 3 - Пример разбивки системы воздуховодов на детали: 1-11 - прямые участки; 12 - тройник; 13, 14-переходы; 15, 16-отводы

Задачей расчета является определение размеров прямых участков воздуховодов. При этом используются размеры стандартных и унифицированных деталей вентиляционных систем: базовых врезок, отводов, переходов, тройников, крестовин и др. Сочетания диаметров магистралей, базовой врезки, прохода и ответвлений, а также данные по воздуховодам, штампованным тройникам и крестовинам, вентагрегатам и другие необходимые для расчета параметры приведены в приложении 1.

Рисунок 4



На рисунке 1 изображен один из узлов (узел - это прямой участок воздуховода с прилегающими к нему фасонными частями: отводами, переходами) системы вентиляции.

Цель задачи - определить монтажную длину прямого участка: L_m

Из рисунка следует:

$$L_m = L - U + \frac{d_6}{2} + 50$$

Где:

L - строительная длина участка (принимается по заданию);

U - скид на отвод (зависит от размера сечения отвода, см. приложение 1);

d_6 - диаметр базовой врезки (см. приложение 1);

50 - минимальное расстояние от врезки до места присоединения следующей детали.

Если в системе устанавливается штампованный тройник или крестовина, то монтажная длина прямого участка вычисляется аналогично, но за вычетом длины этой штампованной детали (решение по установке таких деталей принимается студентом).

Разработка комплектующей ведомости

После расчета вентиляционной системы составляют комплектующую ведомость в виде таблицы 1. Сюда заносят все унифицированные детали вентиляционных систем под номером (маркой), принятым при разбивке системы на детали. В ведомость для каждой детали включают все данные, необходимые для изготовления ее на заводе: размер поперечного сечения, длину, количество, площадь поверхности и др.

Наименование детали пишется в условных обозначениях (см. приложение 1), центральный угол указывается только для отводов и полуотводов, в графе 8 таблицы 1 для прямых участков воздуховодов указывается площадь 1 п. м, для отводов, переходов, штампованных тройников и крестовин - 1 шт., в примечании, как правило, помечаются нестандартные детали. Следует иметь в виду, что максимальный размер нормализованных прямых участков воздуховодов не должен превышать 2500 мм, поэтому участки большей длины расчленяются на нормализованные - по 2500 мм и ненормализованные - менее 2500 мм. Так, деталь 1 длиной 5700 мм следует разбить на две нормализованные детали 1, равные по 2500 мм, и ненормализованную деталь 1': $5700 - 2 \cdot 2500 = 700$ мм.

Комплектовочная ведомость

Таблица 1

№п/п	№ детали	Наименование	Размер поперечного сечения	Длина детали, м	Центральный угол	Кол-во	Поверхность детали, м		Примечание
							единицы	общая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	П	800x800	2,5	-	1			
2	1'	ПН	800x800	1,5	-	1			

Спецификация материалов и оборудования на систему вентиляции

Таблица 2

№ позиции	Наименование	Единица измерения	Количество	Масса, кг	
				единицы	общая
1	2	3	4	5	6
1	Воздуховоды круглого				

	сечения металлические				
	оцинкованные				
	Ø100	м ²	1,58	2,59	
	Ø140	м ²	0,39	0,92	
	Ø160	м ²	0,2	0,53	
	Ø200	м ²	6,91	22,67	
	Ø225	м ²	11,6	44,55	
	Ø250	м ²	3.34	13,7	
	Ø280	м ²	4,1	20,34	
	Ø315	м ²	9,44	48,8	
	Ø355	м ²	9,09	55,63	
2	Отводы				
	Ø 100	шт	1	0.52	
	Ø 200	шт	2	3,38	
	Ø 355	шт	3	13,2	

Определение технологической последовательности изготовления систем на заготовительном предприятии и монтажа на объекте.

Монтаж систем вентиляции выполняется индустриальным методом, который позволяет определить заготовительные процессы, выполняемые на заводах, от сборочных и создать условия для значительного ускорения и повышения качества работ, снижения их стоимости.

В настоящее время сложилась определенная последовательность заготовительных и монтажных процессов. По комплекточным ведомостям и спецификациям материалов определяется количество технологических операций, которые необходимо выполнить на заводе при изготовлении элементов вентиляционных систем.

Количество операций подсчитывается в соответствии с принятой технологической последовательностью и заносятся в таблицу, которая служит основой при определении объема работ. Таблица 3.

Подсчет трудовых затрат на изготовление узлов системы вентиляции

Таблица 3- Ведомость затрат труда и заработной платы на изготовление вентиляционной системы

№ поз.	Наименование операций	Диаметр, мм	Единица измерения	Кол-во	Шифр норм
1	2	3	4	5	6
1	Изготовление прямых участков воздуховодов на фальцевом соединении		1 м ²		E40-6-2
2	Изготовление отводов на фальцевом соединении		1 отвод		E40-6-8
3	Изготовление тройников на фальцевом соединении		1 тройник		E40-6-9
4	Изготовление переходов на фальцевом соединении		1 переход		E40-6-14 E40-6-20
5	Изготовление заглушек		1 заглушка		E40-6-16
6	Изготовление фланцев		100 фланцев		E40-6-22, E40-6-23
7	Установка фланцев на фальцевые воздуховоды и фасонные части		1 фланец		E40-6-27, E40-6-28
8	Вырезка и вырубка окон в воздуховодах и установка решеток		1 м периметра окон		E40-6-30
9	Грунтование поверхности прямых и фасонных частей воздуховодов		100м ² поверхности		E40-6-29

При монтаже вентиляционных систем необходимо учитывать следующие процессы:

- 1) разметка мест прокладки воздуховодов (как для системы отопления);
- 2) комплектровка изделий вентиляционных систем, 100 м² (E40-6-32);

- 3) монтаж вентоборудования
 - установка вентилятора, 1 вентилятор (Е34-27);
 - установка виброизоляторов, 1 шт. (Е10-26);
- 4) обкатка вентилятора, 1 вентилятор (Е34-27);
- 5) монтаж воздухопроводов, 1 м² (Е10-5);
- 6) монтаж воздухораспределителей, 1 шт. (Е10-11);
- 7) испытание системы, % (принимается 5 % от суммарных затрат труда и заработной платы на монтаж системы);
- 8) пуско-наладка системы, % (принимается 2,5 % от суммарных затрат труда и заработной платы на монтаж системы);
- 9) сварочные и неучтенные работы, % (принимается 15 % от суммарных затрат труда и заработной платы на монтаж системы).

Выбор способов производства работ

Этот раздел имеет исключительно важное значение, так как от выбора наиболее эффективных способов производства работ в целом и по каждому процессу в отдельности зависят сокращение срока выполнения работ и снижение себестоимости. На выбор способов производства работ влияет объем работ и условия, в которых осуществляются эти работы.

Наиболее рациональным методом монтажа систем отопления и вентиляции является поточный метод, при котором работы осуществляются специализированными звеньями, переходящими с одной захватки на другую и выполняющими I свой комплекс работ. Монтаж производится из узлов и деталей, изготовленных на заводах. При организации работ по монтажу санитарно-технических систем необходимо стремиться к максимальной механизации процессов, так как это облегчит производство работ и повысит производительность труда. Применением поточного метода организации работ, совмещением смежных процессов и отдельных комплексов и своевременным переводом рабочих на другие процессы достигается равномерная и полная загрузка рабочих в течение всего периода монтажа при соблюдении технологических норм и правил и безопасных условий труда.

Определение трудоемкости и стоимости монтажа и изготовления систем.

После подсчета объемов работ и установления последовательности изготовления и монтажа систем составляют ведомости затрат труда и заработной платы на заготовительные и монтажные процессы - производственные калькуляции. Производственная калькуляция является исходным документом для составления графика производства работ.

При подсчете трудовых затрат необходимо изучить общую часть сборников ЕНиР, чтобы правильно применять поправочный коэффициент на нормы и расценки. Затраты труда и размер заработной платы на весь объем работ определяют путем умножения соответствующих норм и расценок на объемы работ, измеренные в единицах, принятых по ЕНиР. Необходимо отметить, что затраты труда на весь объем измеряются в человеко-днях, т. е. полученное значение следует разделить на 8 часов (так как рабочий день - 8- часовой).

Форма ведомости затрат труда и заработной платы приведена в таблице 4.

Состав бригад (звеньев) по изготовлению и монтажу элементов зависит от объема и сроков работ, а также от метода их производства. Рекомендации по их составу при выполнении отдельных видов работ (операций) даются в ЕНиР. Количественный и квалификационный состав звена устанавливается по ЕНиР с учетом возможного рационального совмещения профессий.

Наименование работ рекомендуется записывать в том порядке, в котором они должны выполняться. В тех случаях, когда определяется трудоемкость процессов одного вида, отличающихся по затратам труда на единицу работ, в графе «Наименование работ» следует записывать:

Монтаж воздуховодов Ø 800 мм

Ø 630 мм и т. д.

Таблица 4 - Подсчет трудовых затрат на монтаж системы вентиляции

Шифр норм	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Норма времени на единицу измерения, чел. - ч	Затраты труда на весь объем, чел. - дн	Расценка на единицу измерения, р.	Стоимость затрат труда на весь объем, р.	Состав звена по ЕНиР
1	2	3	4	5	6	7	8	9

РАСЧЕТ РЕСУРСОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ МОНТАЖА

Бригаду, направляемую на объект для монтажа системы, необходимо оснастить оборудованием, позволяющим проводить ее сборку по заданной технологии, и выполнять сопутствующие этому производственному процессу операции. В соответствии с принятым методом производства работ подбираются механизмы, приспособления и инструменты, обеспечивающие повышение производительности труда.

В курсовом проекте этот раздел может быть ограничен составлением перечня оборудования, инструмента и инвентаря (таблицы 8-10). Данный перечень составлен в соответствии с таблицами 54.1, 55.1, 55.3, 55.11, 55.12, 55.13 [13] и IV.35, IV.36 [12]; разделами 34 [12] и 56 [13]; сведениями каталогов от группы компаний Инпрот «Интерма» и «РОСВЕНТ».

Перечень оборудования, инструмента и инвентаря для монтажа систем вентиляции

Таблица 5

№ позиции	Наименование	ГОСТ, марка	Количество
1	2	3	4
1	Отвес строительный, шт.	7948-80	1
2	Рулетка измерительная, шт.	7502-98	1
3	Метр складной металлический, шт.	427-75*	2
4	Молоток слесарный массой 0,8 кг, шт.	2310-77*	2
5	Кувалда остроносая массой 3 кг, шт.	11402-75*	1
6	Зубило слесарное, шт.	7211-86*	2
7	Комплект гаечных двухсторонних ключей 8×10, 13×14, 17×19, 22×24, шт.		2
8	Ключ гаечный разводной, шт.	S=30	1
9	Плоскогубцы комбинированные, шт.		1
10	Струбцина для сборки фланцев, шт.	ТС	1
11	Электрическая барабанная лебедка массой 510 кг, шт.	T-224 Б	2
12	Монтажный блок однороликовый, шт.		4
13	Швеллер длиной 1,5 м, шт.	№8	2
14	Строп трехветевой из стального каната ТК6×37, шт.		1
15	Пеньковый канат диаметром 15,9 мм, п. м		20

РАЗРАБОТКА КАЛЕНДАРНЫХ ПЛАНОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Календарные планы разрабатываются на монтаж системы вентиляции. В них устанавливается строгая технологическая последовательность выполнения процессов, общая продолжительность монтажа и взаимоувязка отдельных монтажных процессов по времени. В курсовом проекте календарный план разрабатывается в виде линейного графика производства работ (рисунок 5).

В левой части календарного плана-графика, называемой паспортом, указываются перечень работ, их объем, затраты труда, специальность и состав рабочих звеньев, потребность в механизмах. Эта часть заполняется на основании производственной калькуляции, причем мелкие смежные процессы объединяются в более крупные комплексы работ, выполняемые отдельными бригадами. В этом случае трудоемкость всех процессов суммируется и показывается одной строкой в гр. 5, а гр. 10 заполняется после составления и увязки графика, когда будет уточнена продолжительность выполнения процессов или их комплексов.

Правая часть графика отражает последовательность и календарные сроки выполнения отдельных монтажных процессов, их взаимоувязку и общую продолжительность работ. Продолжительность выполнения отдельных процессов определяется путем деления трудоемкости работ на принятый состав звеньев и показывается горизонтальной линией в масштабе времени. Над горизонтальными линиями целесообразно указать количество рабочих, занятых при выполнении каждого процесса.

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Трудо- емкость, чел.-дн.	Состав бригады		Механизмы		Продолж. работ, дн.	год месяц рабочие дни																	
		ед. изм.	кол-во		степ-ть	кол-во	тип	кол-во		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																		
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 пм	9,2	1,6	сл.-сант. 5 р.	1	-	-	1,5	①																	
2	Комплектровка и подножка материалов	т	38,4	15,6	сл.-сант. 5, 4, 3 р.	3	-	-	5	③																	
3	Устройство опор	1 опора	160	8,4	сл.-сант. 5, 4, 3 р.	3	-	-	2,5	③																	
4	Прокладка магистральных трубо-проводов и установка атматуры	пм	548	30,2	сл.-сант. 4, 2 р.	4	лебедка	2	7,5	①	④																
5	Установка нагревательных приборов	шт	200	25	сл.-сант. 5, 4, 3 р.	3	-	-	8		③																
6	Монтаж стояков и подводов	пм	500	16,8	сл.-сант. 4, 2 р.	4	-	-	4											④							
7	Монтаж теплового пункта	1 узел	1	2,3	сл.-сант. 4, 2 р.	2	лебедка	1	1											②							
8	Испытание системы	100 пм и 1 приб.	9,2	8	сл.-сант. 5, 4, 3 р.	3	гидро-пресс	1	2,5														③				
9	Пуско-наладка системы	%	2,5	2,7	сл.-сант. 5, 4, 3 р.	3	-	-	1																	③	
10	Сварочные и неучтенные работы	%	15	16,2	сварщ. 4 р.	1	-	-	16										①								
Итого:				126,8																							

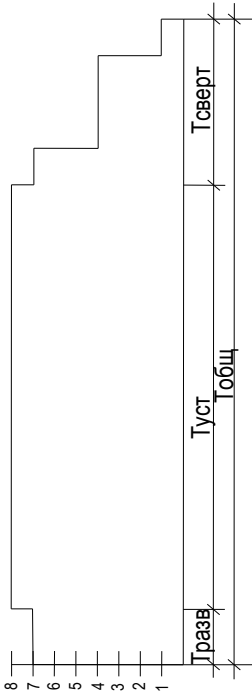


Рисунок 13 - Пример построения графика монтажа системы отопления с графиком движения рабочих

Построение графика начинается с определения общего числа рабочих, занятых на монтаже. Ориентировочно оно равно:

$$R = \frac{Z_m}{T_n},$$

где Z_m - общая трудоемкость работ, чел. - дн.;

T_n - нормативный срок монтажа, дн.

В случае если нормативный срок не задан, его принимают ориентировочно равным сумме продолжительности сварочных и неучтенный работ (состав звена по этому комплексу всегда состоит из одного человека) и разметки мест прокладки системы.

В рассматриваемом примере (рисунок 5) число рабочих, занятых на монтаже, составит:

$$R = \frac{126,8}{17,5} = 8 \text{ чел.}$$

Внизу, строго под правой частью графика и в том же масштабе, вычерчивается график движения рабочих, где по горизонтали показывают количество рабочих дней, а по вертикали – число рабочих, которое определяется путем суммирования количества рабочих, занятых каждый день. График движения рабочих может служить критерием для оценки правильности построения календарного графика: отсутствие резких пиков и впадин на нем свидетельствует о непрерывности и равномерности загрузки рабочих в течение всего периода монтажа.

Объективными показателями качественной оценки потока рабочих, а, следовательно, и правильности составления календарного плана, являются два коэффициента:

- коэффициент неравномерности движения рабочих во времени:

$$k_1 = \frac{T_{уст}}{T_{общ}},$$

где $T_{уст}$ - период установившегося движения рабочих, принимается по гра-

фику;

$T_{общ}$ - общий срок монтажа;

- коэффициент неравномерности движения рабочих по количеству:

$$k_2 = \frac{R_{max}}{R_{cp}},$$

где R_{max} - максимальное количество рабочих, принимается из графика дви-

жения рабочих;

R_{cp} - среднее количество рабочих, вычисляется по формуле

$$R_{cp} = \frac{\sum Q_{\phi}}{T_{общ}},$$

где $\sum Q_{\phi}$ - общее количество затрат труда, рассчитывается как площадь фигуры, ограниченной графиком движения рабочих.

Практически эти коэффициенты должны находиться в следующих пределах: $k_1 = 0,7 - 0,85$; $k_2 = 1,15 - 1,20$.

Для приведенного примера: $R_{\max} = 8 \text{ чел.}$; $T_{\text{общ}} = 17,5 \text{ дн.}$; $T_{\text{уст}} = 11,5 \text{ дн.}$;

$\Sigma Q_{\phi} = 1,5 \cdot 7 + 11,5 \cdot 8 + 1 \cdot 7 + 2,5 \cdot 4 + 1 \cdot 1 = 120,5 \text{ чел.} - \text{дн.}$; $R_{\text{ср}} = \frac{120,5}{17,5} = 7 \text{ чел.}$;

$$k_1 = \frac{11,5}{17,5} = 0,66; k_2 = \frac{8}{7} = 1,14.$$

Полученные коэффициенты говорят о ритмичной организации работ на объекте и равномерной загрузке рабочих в процессе монтажа.

На графике (рисунок 13) помимо периода установившегося движения рабочих указаны время развертывания работ ($T_{\text{разв}}$) и время свертывания ($T_{\text{сверт}}$).

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Монтажные работы должны выполняться в соответствии с проектом производства работ (ППР). В нем предусматривают создание условий для безопасного ведения работ, как на строительной площадке, так и на отдельных рабочих местах.

Монтаж санитарно-технических систем для слесаря-монтажника начинается с операций в монтажной зоне (места нахождения оборудования и материалов) и кончается сдачей систем в эксплуатацию или наладку. В эти работы входят:

- погрузка и разгрузка, транспортирование, прием и хранение оборудования;
- слесарные, такелажные, электросварочные, специальные и изоляционные работы;
- сборочный, укрупнительный, установочный и регулировочный монтаж, а также испытание агрегатов и системы в целом.

К самостоятельной работе по производству монтажных работ на строительной площадке допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и обучение, имеющие удостоверение на право производства этих работ.

При поступлении на работу слесарь-монтажник должен получить вводный инструктаж по охране труда, а перед началом работы – инструктаж на рабочем месте. В дальнейшем периодический инструктаж проводится не реже одного раза в три месяца, если не меняются условия и характер работы.

Слесарь-монтажник должен работать в спецодежде и спецобуви, в защитной каске, при необходимости пользоваться обязательно защитными средствами: предохранительным поясом, веревкой, респиратором, защитными очками.

Рабочее место слесаря-монтажника должно быть освобождено от посторонних предметов и содержаться в чистоте и порядке. Беспорядочное

хранение, а также разбрасывание материалов, оборудования и деталей возле монтируемого объекта запрещается.

Монтажные работы следует выполнять исправным слесарным инструментом, который необходимо хранить и переносить в специальных инструментальных ящиках. Применять инструмент при работе следует по назначению. Инструмент должен быть прочно насажен на рукоятку. Набор гаечных ключей должен строго соответствовать размерам болтов и гаек. Ударные инструменты (зубило, крейцмейсель, бородок) должны иметь исправный боек, без трещин и заусенец или с косой сбитой ударной частью.

Слесарю-монтажнику разрешается работать с электроинструментом при условии знания правил обращения с ним и при наличии у него II группы по электробезопасности. При работе с электроинструментом напряжением до 220 В необходимо применять индивидуальные средства: диэлектрические перчатки, калоши, диэлектрический коврик, очки, которые выдаются одновременно с инструментом. В последнее время используют электроинструменты с двойной изоляцией, которые не требуют заземления и применения индивидуальных защитных средств. При работе с электроинструментом необходимо следить за исправностью изоляции токоподводящего провода и оберегать его от трения об острые углы, от перекручивания и петления, от зажима разными предметами и инструментом, от пересечения с металлическими предметами.

До начала работ с применением машин руководитель должен определить место их установки. Место установки машин следует определять так, чтобы обеспечить пространство, достаточное для обзора рабочей зоны и маневрирования. Грузоподъемные машины (краны), лебедки, домкраты, электрические и ручные тали и другие механизмы перед пуском в эксплуатацию и в дальнейшем через каждые 12 месяцев должны проходить техническое освидетельствование. Съёмные грузозахватные приспособления (траверсы, стропы) после их изготовления и ремонта необходимо осматривать и испытывать нагрузкой, в 1,25 раза превышающей их номинальную грузоподъемность. В процессе эксплуатации съёмные грузозахватные приспособления подвергаются периодическому осмотру с записью в журналах: траверсы – через каждые 6 месяцев, стропы – через каждые 10 дней, клещи и другие захваты – через 1 месяц.

Бригадир-монтажник обязан знать массу груза, предназначенного для перемещения; запрещается поднимать груз, масса которого превышает грузоподъемность подъемного оборудования. При подъеме или перемещении груза двумя лебедками для предотвращения их перегрузки нужно выбирать одинаковые полиспасты и работать равномерно, а лебедки должны обеспечить одинаковую скорость движения каната. Перемещать грузы на высоте следует над нерабочими местами. Слесари-монтажники, выполняющие такелажные работы, должны быть обучены по специальной программе и иметь удостоверение на право производства такелажных работ. Места установки

грузоподъемных средств, а также крепления рычажных лебедок, талей и блоков к строительным конструкциям следует согласовывать с генподрядчиком. Поднимать и устанавливать тяжелое оборудование необходимо в присутствии и под наблюдением мастера. Подъем груза следует производить плавно, без рывков, вредно действующих на все части механизмов и могущих вызвать аварию. Не рекомендуется допускать раскачивания груза и оставлять его на весу во время перерыва или после окончания работы.

Леса, подмости и другие приспособления для выполнения работ на высоте должны быть инвентарными. Леса и подмости высотой до 4 м допускаются к эксплуатации только после приемки их производителем работ, а свыше 4 м – после технического освидетельствования их комиссией с утверждением акта главным инженером. Металлические леса необходимо заземлять. Приставные лестницы должны иметь врезные ступени, внизу – нескользящие наконечники, а вверху – захваты. Работать с них разрешается на высоте не более 3 м. Подъем тяжестей с лестниц не допускается. Раздвижные лестницы-стремянки должны иметь приспособления, не позволяющие лестнице произвольно двигаться во время работы. Ширина настила на лесах и подмостях не должна быть менее 1 м. С обеих сторон настилы надлежит оградить перилами высотой не менее 1 м с бортовой остроганной доской шириной 18 см. Запрещается: класть инструмент на край рабочего настила лесов; вести работы со случайных опор, использовать случайные предметы (нагревательные приборы, доски, ящики, лестницы и др.) как временные опоры или подставки; производство работ в тех местах, над которыми монтируют блоки, панели и другие сборные конструкции.

Каждый сварщик обязан перед началом работы проверить исправность аппаратуры, готовность места сварки в противопожарном отношении. Во время работы не допускать попадания искр расплавленного металла пламени горелки, разбрызгивания электродных огарков на сгораемые конструкции и материалы. После выполнения сварочных работ необходимо тщательно осмотреть рабочее место, нижележащие площадки и этажи, а в случае воспламенения их полить водой. К проведению сварочных работ допускаются сварщики, прошедшие противопожарный минимум и получившие специальные квалификационные удостоверения на право допуска их к проведению огневых работ. Место сварки необходимо обеспечить средствами пожаротушения. При проведении сварочных работ запрещается:

- приступать к работе при неисправной аппаратуре;
- производить сварку, резку свежеекрашенных конструкций до полного высыхания краски;
- пользоваться при сварке одеждой и рукавицами со следами масел и жиров, бензина и других горючих жидкостей;

- хранить в зоне сварки горючие или взрывчатые предметы или материалы.

При электросварочных работах, чтобы избежать поражения электрическим током, необходимо соблюдать следующие требования:

- корпуса источников питания дуги, сварочного вспомогательного оборудования

и свариваемые изделия должны быть надежно заземлены медным проводом;

- длина проводов сетевого питания должна быть более 10 м. При необходимости

нарастить провод применяют соединительную муфту с прочной изоляционной

массой или провод с электроизоляционной оболочкой. Провод подвешивают на

высоте 2,5-3,5 м.

- при наружных работах сварочное оборудование должно находиться под навесом для предохранения от дождя и снега;

- присоединять и отсоединять от сети электросварочное оборудование, а также наблюдать за их исправным состоянием в процессе эксплуатации обязан элект-

ротехнический персонал;

- все сварочные провода должны иметь исправную изоляцию и соответствовать

применяемым токам.

Для защиты зрения и кожи лица от световых и невидимых лучей дуги электросварщики и их подручные должны закрывать лицо щитком, маской или шлемом, в смотровое отверстие которых вставлено специальное стекло – светофильтр. Для защиты светофильтра от брызг металла снаружи в смотровое отверстие вставляется обычное прозрачное стекло. Светофильтры выбирают в зависимости от сварочного тока.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Для оценки эффективности принятых в проекте решений необходимо определить технико-экономические показатели:

1. Показатель заводской готовности, определяющий долю участия заготовительных заводов в общих затратах труда на изготовление и монтаж систем:

$$З = \frac{T_o - T_m}{T_o} \cdot 100\%,$$

где T_o - суммарные затраты труда на изготовление узлов и монтаж систем,

тем, чел. - ч;

T_m - затраты труда на монтаж систем, определяемые по ведомости,

чел. - ч.

2. Продолжительность монтажных работ, определяемая по календарному графику, $T_{общ}$, дн.
3. Трудоемкость единицы объема работ:

$$З_y = \frac{\sum Q_\phi}{L_o},$$

где $\sum Q_\phi$ - фактические затраты труда на монтаж систем, определяемые по календарному графику, чел. - дн.;

L_o - общая длина трубопроводов (воздуховодов) систем, м.

4. Среднедневная заработная плата рабочих:

$$З_c = \frac{З_{нл}}{\sum Q_\phi},$$

где $З_{нл}$ - величина заработной платы на монтажные работы, р.;

$\sum Q_\phi$ - фактические затраты труда на монтаж систем, определяемые по календарному графику, чел. - дн.

5. Повышение производительности труда:

$$П_m = \frac{T_m - \sum Q_\phi}{T_m} \cdot 100\%,$$

где $\sum Q_\phi$ - фактические затраты труда на монтаж систем, определяемые по календарному графику, чел. - дн.;

T_m - затраты труда на монтаж систем, определяемые по ведомости,

чел. - дн.

Схемы систем вентиляции

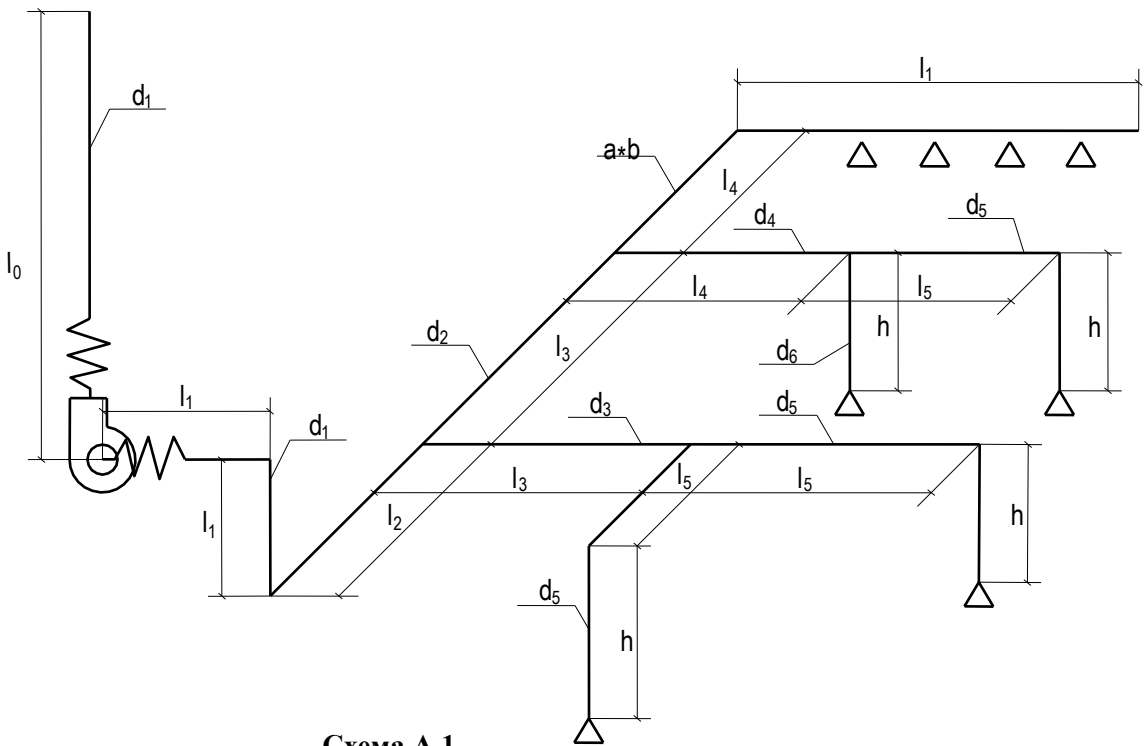


Схема А.1

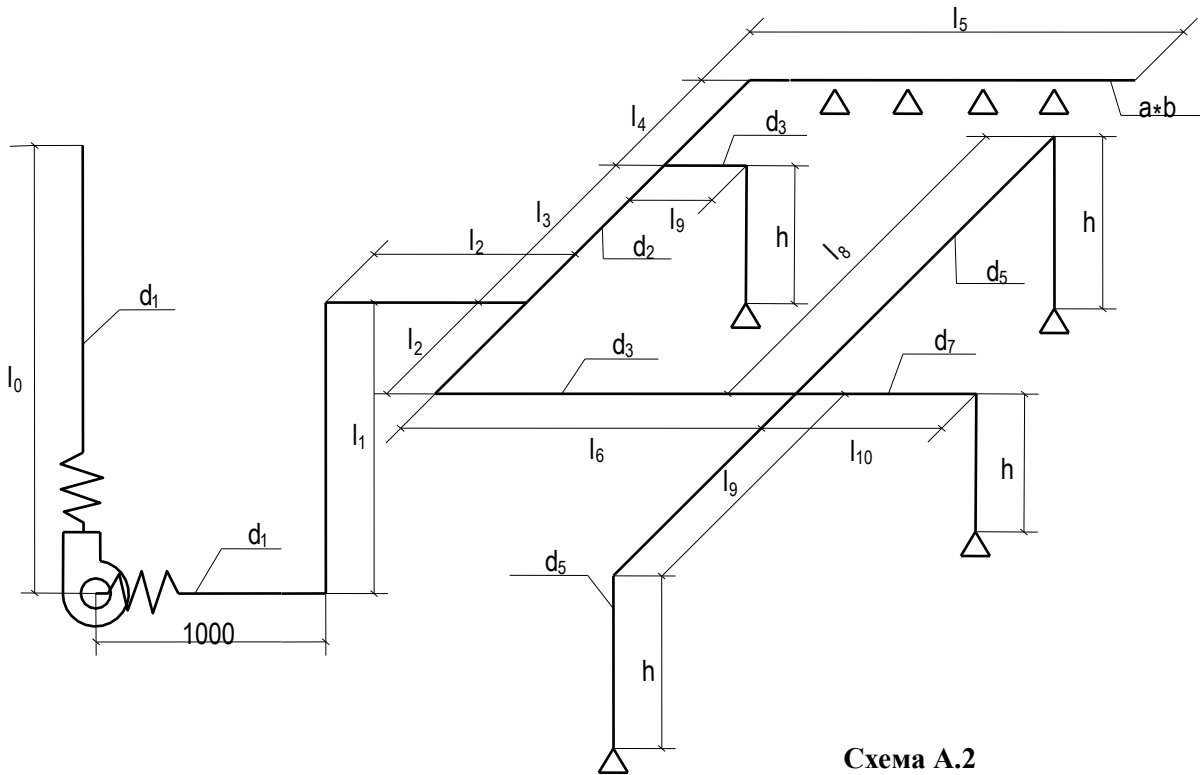


Схема А.2

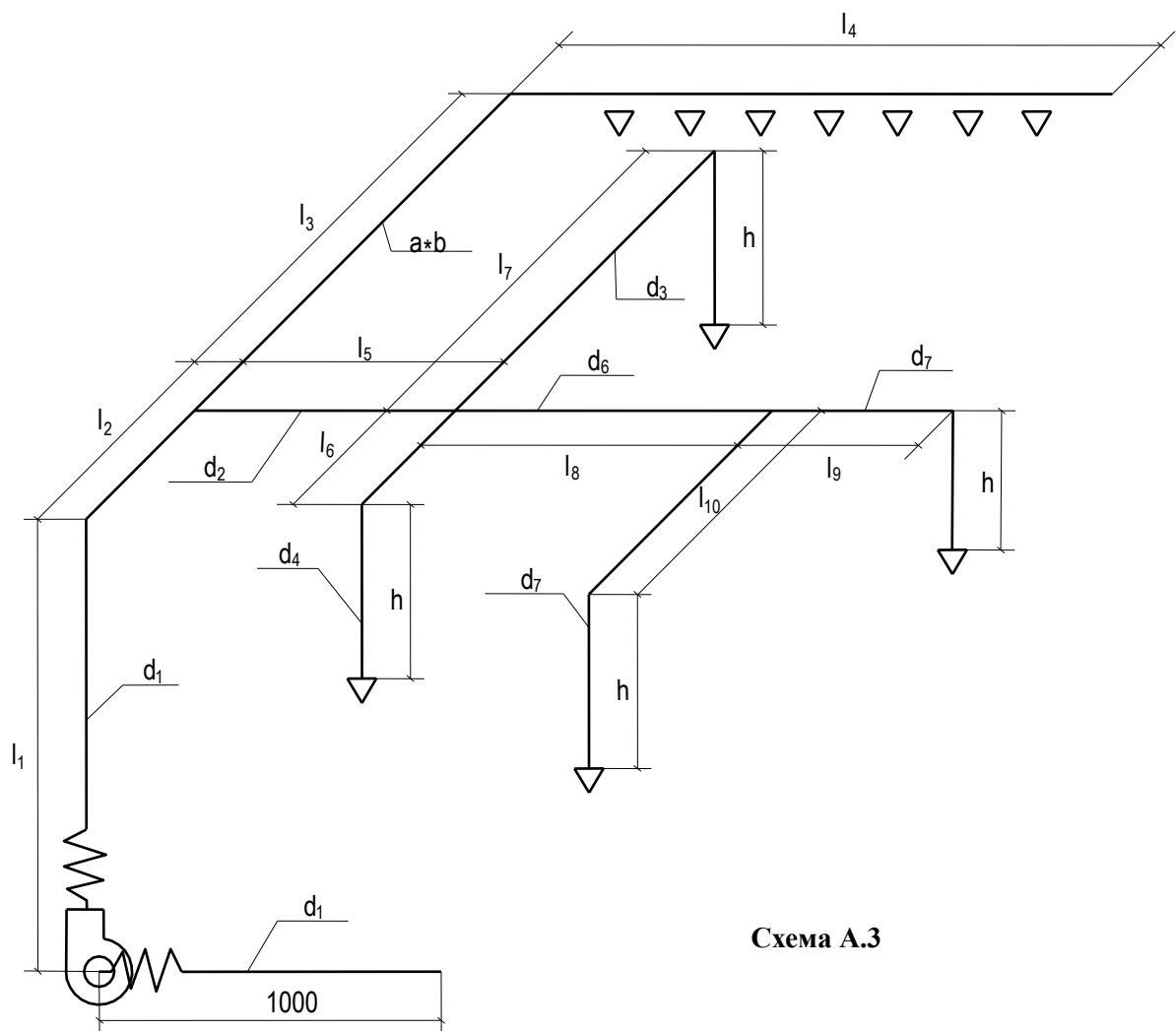


Схема А.3

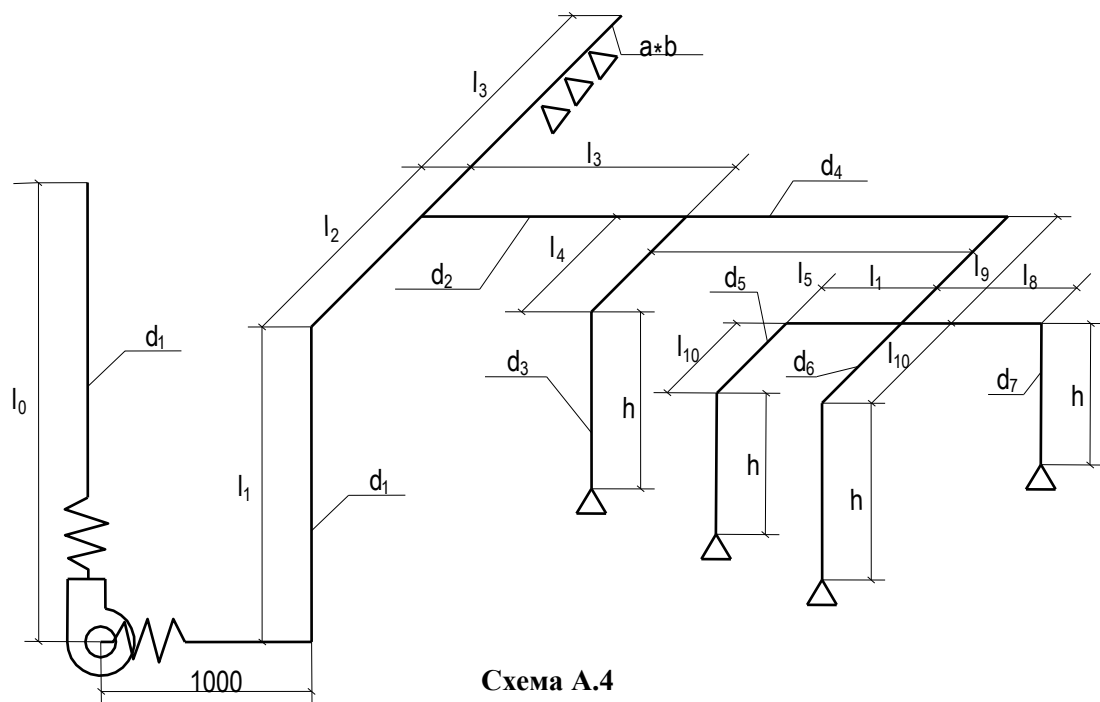


Схема А.4

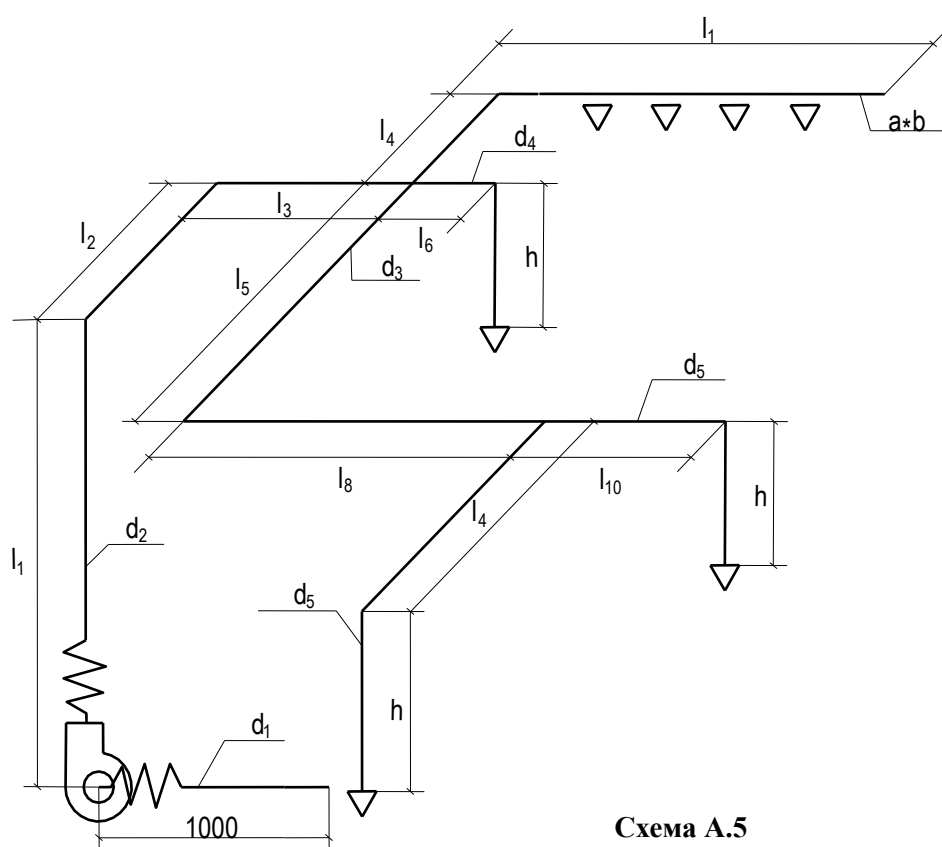


Схема А.5

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

1. Павлинова, И. И. Устройство систем водоснабжения и водоотведения : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. И. Павлинова, В. И. Баженов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 174 с.
2. Сазонов, Э. В. Вентиляция: теоретические основы расчета : учебное пособие для среднего профессионального образования / Э. В. Сазонов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 201 с.
3. Варфоломеев, Ю. М. Санитарно-техническое оборудование зданий : учебник / Ю.М. Варфоломеев, В.А. Орлов ; под общ. ред. проф. Ю.М. Варфоломеева. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 249 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/771. — ISBN 978-5-16-012602-
4. Шияев, М. И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Примеры расчета систем : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. И. Шияев, Е. М. Хромова, Ю. Н. Дорошенко ; под редакцией М. И. Шияева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 250 с.
5. Дроздов, В.Ф. Санитарно-технические устройства зданий : [Учеб.]- М., 6. Экономия энергии в системах теплоснабжения и вентиляции гражданских зданий : сб. науч. тр. [Текст] / Центр. науч.-исслед. и проект.-эксперим. ин-т инж. оборудования городов, жилых и обществ. зданий; [отв. ред. Тарнопольский М. Д.]- Москва, ЦНИИЭП инж. оборудования, 1985.- 148 с.
6. Богуславский, Леонтий Давыдович Санитарно-технические устройства зданий : [учеб. для жил.-коммун. и строит. техникумов] [Текст] .- 5-е изд., перераб. и доп.- Москва, Высш. шк., 1988.- 254 с.
7. Строительный каталог. СК-8 // Инженерное оборудование зданий и сооружений. Разд. 86. Оборудование насосное для санитарно-технических систем и котельных установок. Насосы центробежные. Фекальные насосы : Унифицир. каталож. л. [Текст] / Всерос. науч.-исслед. ин-т проблем науч.-техн. прогресса и информ. в стр-ве (ВНИИНТПИ), Гос. проект., конструктор. и науч.-исслед. ин-т САНТЕХНИИПРОЕКТ.- Москва, 1992.- 49 л. С
8. Михеев, Олег Павлович Проектирование санитарно-технических приборов и устройств зданий [Текст] .- Москва, Стройиздат, 1982.- 224 с.: ил.
9. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 3. Кн. 1. // Вентиляция и кондиционирование воздуха: в 3 ч. [Текст] / под ред. Н. Н. Павлова, Ю. И. Шиллера.- 4-е изд., перераб. и доп.- Москва, Стройиздат, 1992.- 319 с.
10. Исаев, Вячеслав Николаевич Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий: [учеб. для ПТУ] [Текст].- 2-е изд., перераб. и доп.- Москва, Высш. шк., 1989.- 352 с.: ил.

11. Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий: практ.пособие для слесаря-сантехника [Текст] .- Москва, Изд-во "НЦ ЭНАС", 2007.- 212с
- 12.Стройиздат, 1969.- 207 с.
- 13.Куликов О.Н. Охрана труда в строительстве : учебник/ Куликов О.Н., Ролин Е.И.; – Москва: Академия, 2021. – 416с. – ISBN 978-5-4468-9882-4
- 1.4Куприянова Г.В. Поддержание рабочего состояния оборудования систем водоснабжения, водоотведения, отопления объектов жилищно-коммунального хозяйства (1-е изд.) учебник/ Г.В. Куприянова, В.В. Федоров:- Москва: Академия, 2020. – 256с. – ISBN 978-5-4468-8739-27
- 15.Логунова, О. Я. Отопление и вентиляция : учебное пособие для СПО / О. Я. Логунова, И. В. Зоря. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 332 с. – ISBN 978-5-8114-7318-2.
- 16.Орлов, К. С. Изготовление санитарно-технических, вентиляционных систем и технологических труповодов : учебник / К. С. Орлов. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 270 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. – (Среднее профессиональное образование). – DOI 10.12737/1082. – ISBN 978-5-16-006006-4.
- 17.Орлов, К. С. Материалы и изделия для санитарно-технических устройств и систем обеспечения микроклимата : учебник / К.С. Орлов.– Москва : ИНФРА-М, 2022. – 183 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-004418-7.
- 18.Сулейманов М. К. Выполнение стропальных работ : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М. К. Сулейманов. – 4-е изд., испр. – М. : Издательский центр «Академия», 2020. – 176 с. – ISBN 978-5-4468-9768-1.
- 19.Федоров В. В., Раднёнок Т. Н. Ремонт систем водоснабжения и водоотведения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. – 1-е изд. – М : Академия, 2021. – 256 с. – ISBN 978-5-4468-9666-0.
- 20.Феофанов, Ю. А. Инженерные сети: современные трубы и изделия для ремонта и строительства : учебное пособие для СПО / Ю. А. Феофанов. – 2-е изд., пер. и доп. –М. : Издательство Юрайт, 2020 – 157 с. – (Серия : Профессиональное образование). –ISBN 978-5-534-04929-9.
- 21.Фокин С.И. Технология обслуживания, ремонт и монтаж отдельных узлов системы водоснабжения: учебник / С.И. Фокин, О.Н. Шпортько; –Москва : КНОРУС, 2022. – 226 с. – ISBN 978-5-406-07630-9
22. Павлинова, И. И. Эксплуатация сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. И. Павлинова, В. И. Баженов. — 6-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 207 с.

3.3.2. Электронные издания

1. Варфоломеев, Ю. М. Санитарно-техническое оборудование зданий : учебник / Ю. М. Варфоломеев, В. А. Орлов ; под общ. ред. проф. Ю. М. Варфоломеева. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 249 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-012602-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1222806> (дата обращения: 13.12.2021). – Режим доступа: по подписке.

- 2..Санитарно-техническое оборудование зданий. Методические указания : методические указания / составитель Е. Р. Кормашова. –Иваново : ИВГПУ, 2018. – 52 с. –Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/170885> (дата обращения: 08.07.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Сологаев, В. И. Санитарно-техническое оборудование зданий : учебное пособие / В. И. Сологаев. –Омск : Омский ГАУ, 2018. – 65 с. – ISBN 978-5-89764-714-9. –Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/105589> (дата обращения: 08.07.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.3.3 Дополнительные источники

1. ГОСТ 34059-2017 Устройство систем отопления, горячего и холодного водоснабжения Москва, Стандартинформ,2018. – 26с.
- 2.СП 30.13330.2020 «СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий» Минстрой России, 2020.
- 3.Технический регламент операционного контроля качества строительно-монтажных и специальных работ при возведении зданий и сооружений. Монтаж санитарно-технических систем, Москва – 2000
1. Глухов, Б. А. Монтаж систем теплогазоснабжения и вентиляции: методические указания/ Б. А. Глухов. – Куйбышев, 1983. – 31 с.
2. ЕНиР. Сборник Е 9. Вып. 1 Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 79 с.
3. ЕНиР. Сборник Е 10. Сооружение систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 32 с.
4. ЕНиР. Сборник Е 22. Сварочные работы. Вып. 2. Трубопроводы/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 112 с.
5. ЕНиР. Сборник Е 25. Такелажные работы/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 48 с.
6. ЕНиР. Сборник Е 34. Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 63 с.
7. ЕНиР. Сборник Е 40. Изготовление строительных конструкций и деталей. Вып. 4. Детали и узлы для санитарно-технических систем/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 46 с.
8. ЕНиР. Сборник Е 40. Изготовление строительных конструкций и деталей. Вып. 6. Детали и узлы для систем вентиляции и пневмотранспорта/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 56 с.