

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

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

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ МОНТАЖА ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Пособие

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

*Рекомендовано учебно-методическим объединением высших
учебных заведений Республики Беларусь по образованию
в области строительства и архитектуры*

Минск
БНТУ
2021

УДК 696/697:658.5(075.8)

ББК 38.76я7

С34

Рецензенты:

Е. А. Кончиц, С. И. Пивоварова

Сизов, В. Д.

С34 Организация и планирование монтажа инженерных систем : пособие для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / В. Д. Сизов, Ю. А. Станецкая, М. А. Рутковский. – Минск : БНТУ, 2021. – 41 с.
ISBN 978-985-583-588-3.

Издание предназначено для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» дневной и заочной форм получения образования и рекомендуется к использованию при выполнении курсового и дипломного проектирований.

УДК 696/697:658.5(075.8)

ББК 38.6я7

ISBN 978-985-583-588-3

© Сизов В. Д., Станецкая Ю. А.,
Рутковский М. А., 2021

© Белорусский национальный
технический университет, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект по организации и планированию монтажа систем теплогазоснабжения и вентиляции включает в себя элементы проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР), одним из которых является технологическая карта.

Технологические карты разрабатываются с целью обеспечения строительства рациональными решениями по организации и технологии производства строительно-монтажных работ, способствующими повышению производительности труда в строительстве и качества строительно-монтажных работ, снижению стоимости строительства с соблюдением требований охраны труда и окружающей среды при производстве работ [1]. Различают два вида технологических карт:

1. *Типовые*, не привязанные к объекту и местным условиям строительства; определяющие технологические процессы выполнения отдельного вида строительно-монтажных работ, включая специальные по типовым и многократно повторяющимся проектам.

2. *Рабочие*, привязанные и к строящему объекту, и к местным условиям строительства. Последние разрабатываются по рабочим чертежам систем теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с технологическими решениями, заложенными при разработке ППР, с использованием современных технологий и методов производства работ.

Разрабатываются типовые технологические карты ведущими проектными и строительными организациями; рабочие – специализированными монтажными.

Согласно [2] технологическая карта должна содержать следующие разделы:

- область применения;
- нормативные ссылки;
- характеристики основных применяемых материалов и изделий;
- организация и технология производства работ;
- потребность в материально-технических ресурсах;
- контроль качества и приемка работ;
- техника безопасности, охрана труда и окружающей среды;
- калькуляция или калькуляция и нормирование затрат труда.

Допускается разрабатывать технологическую карту без раздела «Калькуляция» или «Калькуляция и нормирование затрат труда», а также объединять разделы и подразделы и вводить новые.

Технологическая карта в составе курсового проекта разрабатывается студентом на выполнение одного из монтажных процессов в соответствии с заданием.

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

Технологическая карта должна состоять из следующих разделов:

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

1. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

1.1. Область применения

Технологическая карта предназначена для организации труда (далее указывается специализация рабочих, выполняющих монтажный процесс) при (указывается наименование монтажного процесса, для которого разрабатывается технологическая карта).

1.2. Нормативные ссылки

Необходимо указать ссылки на действующие технические нормативные правовые акты (СНиПы, ТКП, СТБ, ГОСТы, НРР и др.), которые были использованы при разработке технологической карты.

1.3. Техничко-экономических показатели

В разделе приводятся:

1. Нормативные трудозатраты q , чел.-ч. (из соответствующего НРР [3–5] с указанием кода ресурса);
2. Единицы измерения;
3. Состав работ.

Код ресурса	Затраты труда, чел.-ч.	
	рабочих-строителей	машинистов

1.4. Организация и технология монтажного процесса

В этом разделе приводятся характеристики основных применяемых материалов и изделий (прил. А), а также требования к их транспортированию, складированию и хранению, с указанием схем строповки и складирования; подготовительные работы, предшествующие выполнению рассматриваемого монтажного процесса; основные работы; заключительные работы; описывается его технология с подробным перечнем операций.

1.5. Материально-технические ресурсы

В данном разделе приводятся перечень и количество наиболее рационального оборудования, машин, механизмов, приспособлений, ручных инструментов и материалов (прил. Б). Данные заносятся в таблицу.

Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Количество

1.6. Контроль качества и приемка работ

В этом разделе необходимо привести описание требований к качеству проводимых работ, а также мероприятий по обеспечению контроля качества, приемки в эксплуатацию законченных объектов строительства.

1.7. Мероприятия по охране труда и окружающей среды

В данном разделе описываются организационные и технические мероприятия по охране труда при выполнении строительно-монтажных и специальных работ, противопожарные мероприятия, мероприятия и работы по охране окружающей природной среды (согласно действующим нормативным документам).

1.8. Графическая схема выполнения монтажного процесса

Графическая схема к технологической карте должна быть представлена на листе А1. Примеры графических схем приведены в прил. В.

2. ПРИМЕРЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

2.1. Монтаж воздуховодов класса П диаметром 450 мм на отметке +2,600 м

2.1.1. Область применения

Технологическая карта предназначена для организации труда монтажников систем вентиляции и пневмотранспорта по монтажу воздуховодов класса П диаметром 450 мм на отметке +2,600 м.

2.1.2. Нормативные ссылки

При разработке курсового и дипломного проектирования используются технические нормативно-правовые акты, обеспечивающие соблюдение требований и взаимосвязанные с ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность»:

НРР 8.03.120-2017 «Вентиляция и кондиционирование воздуха».

ТКП 45-1.01-159-2009 «Строительство. Технологическая документация при производстве строительного-монтажных работ».

Правила по охране труда при выполнении строительных работ. Постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 31 мая 2019 г. № 24/33 «Правила по охране труда при выполнении строительных работ».

ТКП 45-1.03-85-2007* «Внутренние инженерные системы зданий и сооружений. Правила монтажа».

СТБ 1915-2008 «Воздуховоды металлические вентиляционные. Технические условия».

2.1.3. Техничко-экономические показатели

Таблица 2.1

Затраты труда

Код ресурса	Затраты труда, чел.-ч.	
	рабочих-строителей ср. разряд 4	машинистов
E20-2-6	160,39	6,7

Единица измерения – 100 м².

Состав работ:

1. Сборка звеньев воздуховодов в блоки.
2. Установка и заделка креплений.
3. Подъем блоков и временная их подвеска.

4. Установка блоков в проектное положение.

5. Соединение блоков на болтах с постановкой прокладок.

2.1.4. Организация и технология монтажного процесса

Воздуховоды с фасонными частями и типовыми деталями, укомплектованные болтами, прокладками, хомутами, подвесками, растяжками, траверсами, кронштейнами и другими элементами, изготовленными на заводе или в ЦЗМ, доставляют транспортабельными узлами на объект после приемки его под монтаж. Проверяют качество заготовок, затем отдельные детали и узлы комплектуют по системам согласно полученным вместе с заготовкой эскизам либо монтажным чертежам [6].

До начала монтажа необходимо:

а) на аксонометрической схеме замерного бланка или монтажного чертежа вентиляционной системы сделать разбивку на укрупненные узлы в соответствии с местными условиями монтажа;

б) составить комплектовочную ведомость на укрупненные узлы воздуховодов с указанием длины и массы каждого узла;

в) определить и наметить последовательность монтажа узлов;

г) наметить и привязать к строительным конструкциям на плане места установки креплений (если не поставлены закладные элементы в строительных конструкциях);

д) наметить и согласовать со строителями места установки и способы крепления средств монтажа (лебедок, блоков, тросов, полиспастов, подъемников и т. п.).

Последовательность производства строительно-монтажных работ при монтаже горизонтальных воздуховодов:

1. Размечают места установки средств крепления воздуховодов в соответствии с планом их расположения (расстояние между подвесками определяют в зависимости от диаметра воздуховодов или их периметра);

2. Пробивают или просверливают отверстия и устанавливают средства крепления воздуховодов к строительным конструкциям;

3. Доставляют отдельные детали воздуховодов с хомутами к месту монтажа;

4. Собирают отдельные детали и мелкие узлы воздуховодов на инвентарных подставках в укрупненные блоки, согласно комплектовочной ведомости, устанавливают хомуты и другие средства подвески воздуховодов; монтаж каждой системы, как правило, начинают от вентиляционного оборудования;

5. Стропят собранный узел воздуховода и траверсу инвентарными или полуавтоматическими стропами (положение центра тяжести узла уточняют пробным подвешиванием), на концах узла привязывают оттяжки;

6. Поднимают узел воздуховода на проектную отметку и с автогидроподъемника, вышки или инвентарных подмостей подвешивают его к заранее установленному креплению;

7. Проверяют правильность положения смонтированного узла воздуховода в соответствии с проектом и соединяют фланец с ранее смонтированным узлом воздуховода.

2.1.5. Материально-технические ресурсы

Материально-технические ресурсы, используемые при монтаже воздухопроводов [7], сведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Материально-технические ресурсы

№ п/п	Наименование	ГОСТ, марка	Кол-во	Назначение
1	Леса строительные	ЛРСП-30	1	Монтажные работы
2	Сварочный агрегат постоянного тока	САК-20М-6	1	Сварочные работы
3	Метр складной металлический	ТУ 12-156-76	2	Линейные измерения
4	Уровень строительный	ГОСТ 9416-83	2	Проверка горизонтальности
5	Ключи гаечные двухсторонние	ГОСТ 2839-80		Монтажные работы
	М 8 × 10		2	
6	Ключ трещоточный	СТД 961/75	2	Монтажные работы
7	Ножницы для резки металла ручные	ГОСТ 7210-75	1	Монтажные работы
8	Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ 5547-75	2	Разные работы
9	Струбцина для сборки фланцев		2	Монтажные работы
10	Оправка удлиненная	СТД 931/2	2	Монтажные работы

№ п/п	Наименование	ГОСТ, марка	Кол-во	Назначение
11	Блок однорольный грузоподъемностью до 1,5 т		1	Подъемно-транспортные работы
	до 3,0 т		1	
12	Траверса	ПИ Проект-пром-вентиляция	1	Строповка грузов

2.1.6. Контроль качества и приемка работ

Контроль качества на устройство воздухопроводов должен осуществляться в соответствии с требованиями СТБ 2021, проектной документацией и другими, действующими в данной области, техническими правовыми актами. Номенклатура показателей качества должна соответствовать СТБ 2020.

В этих целях в подрядной организации должен быть организован и постоянно действовать производственный контроль качества работ, охватывающий все стадии технологического процесса, начиная с подготовительных работ и заканчивая сдачей объекта [8].

При производстве работ по монтажу воздухопроводов необходимо осуществлять:

- входной контроль;
- операционный контроль;
- приемочный контроль.

При входном контроле (производится до выполнения монтажных работ) необходимо:

- проверить комплектность проектной и технологической документации;
- провести контроль поступивших материалов и изделий, наличие паспортов, сертификатов качества, инструкций по применению/монтажу;
- проверить исправность инструмента, оснастки и оборудования.

Изделия и материалы, применяемые для выполнения работ, должны соответствовать требованиям, установленным в проектной документации и предъявляемым соответствующим ТНПА.

При операционном контроле (производится в процессе монтажных работ) необходимо следить за выполнением операций технологического процесса.

Контроль осуществляется:

- ежедневно – инженерно-техническим работником, выполняющим работы и уполномоченным на это руководством подрядной организации;

- выборочно – испытательными подразделениями, аккредитованными в Системе аккредитации Республики Беларусь, а также уполномоченными на это руководством подрядной организации.

Результаты операционного контроля качества фиксируются в общем журнале работ в соответствии с требованиями [1].

Приемочный контроль осуществляется приемной комиссией, созданной в установленном порядке.

При приемочном контроле в составе исполнительной документации предъявляются:

- общий журнал производства работ;
- журнал авторского надзора;
- документы о качестве (сертификаты и технические свидетельства на материалы и изделия, паспорта на оборудование и монтажные узлы);
- акты освидетельствования скрытых работ;
- другие документы, указанные в проектной документации.

2.1.7. Мероприятия по охране труда и окружающей среды [9]

1. Запрещается пребывание людей в зоне возможного падения груза.

2. Запрещается использование непроверенных механизмов, блоков, стропов, тросов.

3. Пеньковые канаты, применяемые для оттяжек, не должны иметь протертых или размочаленных мест.

4. Места установки грузоподъемных средств должны быть согласованы с генподрядчиком.

5. Состояние инструмента должно соответствовать Правилам по охране труда при выполнении строительных работ.

6. Рабочее место монтажника должно иметь освещенность не менее 30 лк согласно требованиям ГОСТ 12.1.043.

7. На участках, где выполняются монтажно-сборочные работы, опасные для окружающих, необходимо организовать ограждение зоны производства работ или назначить дежурных.

Монтажник систем вентиляции и пневмотранспорта обязан:

1. Пользоваться средствами индивидуальной и коллективной защиты.

2. Находясь на монтажной площадке, пользоваться защитной каской; при работе на высоте – монтажным поясом.

3. Выполнять требования знаков безопасности (предупреждающих, предписывающих, запрещающих, указательных), следить за наличием ограждений опасных зон на рабочем месте.

4. Выполнять только ту работу, по которой проинструктирован и допущен производителем работ.

5. Иметь при себе удостоверение по технике безопасности.

6. Организовать свое рабочее место так, чтобы расположение инструмента, приспособлений, материалов было удобным и обеспечивало свободные проходы и безопасную работу.

7. Не проходить в местах, не предназначенных для этого; не находиться под поднятым грузом.

8. Не использовать инструмент не по назначению.

9. Применять меры по устранению нарушений правил безопасности производства работ и пожарной безопасности [10].

10. Оказывать помощь пострадавшему на производстве.

2.1.8. Графическая схема выполнения монтажного процесса.

Графическая схема должна быть представлена на листе А1 (рис. 2.1).

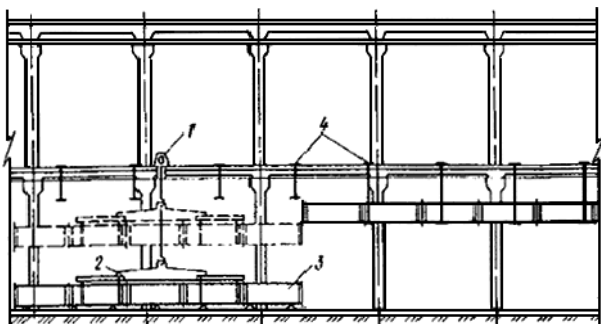


Рис. 2.1. Схема организации рабочей зоны при монтаже горизонтальных воздуховодов в здании:

1 – лебедка; 2 – траверса; 3 – укрупненный узел воздуховода; 4 – подвески

2.2. Монтаж приточной камеры ПК-2 на отметке –3,620

2.2.1. Область применения

Технологическая карта предназначена для организации труда монтажников систем вентиляции и пневмотранспорта по монтажу приточных камер, производительностью до 10 тыс. м³/час на отметке –3,620 м.

2.2.2. Нормативные ссылки

НРР 8.03.120-2017 «Вентиляция и кондиционирование воздуха».

ТКП 45-1.01-159-2009* «Строительство. Технологическая документация при производстве строительного-монтажных работ».

Правила по охране труда при выполнении строительных работ.

ТКП 45-1.03-85-2007* «Внутренние инженерные системы зданий и сооружений. Правила монтажа».

ТКП 45-1.03-59-2008 «Приемка законченных строительством объектов. Порядок проведения».

СТБ 2020-2009 «Строительство. Монтаж внутренних инженерных систем зданий и сооружений. Номенклатура контролируемых показателей качества работ».

СТБ 2021-2009 «Строительство. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха зданий и сооружений. Контроль качества работ».

2.2.3. Техно-экономические показатели

Таблица 2.3

Затраты труда

Код ресурса	Затраты труда, чел.-ч.	
	рабочих-строителей ср. разряд 4, 3	машинистов
E20-42-1	52,72	2,48

Единица измерения – 1 шт.

Состав работ:

1. Установка секций камеры, заслонок или клапанов.
2. Соединение секций на фланцах с установкой прокладок и затяжкой болтов.
3. Присоединение камер к трубопроводу.
4. Опробование камер.

2.2.4. Организация и технология монтажного процесса

Приточные вентиляционные камеры состоят из нескольких секций (вентилятор с электродвигателем, секции воздухонагревателя, секции фильтров и др.) и поставляются на строящийся объект как в собранном виде, так и в виде отдельных секций и соединительных деталей, упакованных в блоки.

Камера, поставляемая готовой, обычно бывает небольшой производительности и представляет собой сблокированную в жестком каркасе приточную вентиляционную установку с полным набором необходимых секций, которую можно поставить на подготовленный фундамент или подвесить к строительным конструкциям. Поставленные на стройку отдельные секции и соединительные детали непосредственно перед началом монтажа распаковываются, осматриваются, тщательно проверяются на наличие всех комплектующих деталей, на плавность открывания заслонок, герметичность дверей и т. д. Секции и детали подвешивают на специально предусмотренные для этих целей отверстия и проушины. При монтаже необходимо следить за тем, чтобы все предусмотренные проектом секции приточной камеры были герметично между собой соединены [6].

Монтаж нетиповых приточных камер начинается с установки в проем стены неподвижной жалюзийной решетки. Затем монтаж приточной вентиляционной камеры ведут в следующей последовательности. На фундамент помещается приемная секция, которую монтируют с учетом примыкания камеры к стенке воздухозаборного узла. Для монтажа утепленной заслонки или рамы с утепленными заслонками устанавливают и приваривают переходный патрубок, учитывая при этом толщину стены. Приемная секция должна быть снабжена автоматически управляемыми утепленными заслонками и иметь утепленную дверь. Затем приступают к монтажу секции фильтра. До начала монтажных работ вентиляционная камера должна быть оштукатурена и снабжена закладными деталями. Унифицированные ячеювые фильтры с кассетами стандартного размера $500 \times 500 \times 55$ мм устанавливаются в плоские металлические панели размерами от 518×1034 до 2582×2582 мм, которые крепят к строительным конструкциям. Число ячеек в панели – от 2 до 25 штук. Если перегородки в вентиляционной камере выполнены из железобетона или металла, то панель крепится к закладным деталям болтами или электросваркой. При установке фильтра важно, чтобы

не было неплотностей между панелью и строительными конструкциями. В противном случае неочищенный воздух пройдет мимо фильтра. Установочные рамки кассет соединяются между собой заклепками и закрепляются в панели. Для сбора масла, стекающего с фильтра, под панелью устанавливается поддон (при установке фильтров, укомплектованных промаслянными элементами).

Монтаж рулонного фильтра начинается с установки секции на фундамент. Монтируя рулонный фильтр, состоящий из нескольких секций, обеспечивают соосность ведущих валов подвижных решеток и подшипников, которые предназначены для установки катушек фильтрующего материала. На собранные секции устанавливают детали привода, подшипники, уголки соединительных фланцев и катушки, выполненные в виде трубчатой металлической оси с двумя ребрами. Затем фильтр заправляется фильтрующим материалом и закрепляется на оси катушки скобой, которая прокалывает полотно материала на первом витке. Длина каждого полотна 15–20 м. Фильтрующий материал поддерживается решетками, что предотвращает его прогиб и разрыв под давлением воздуха при перемотке. При заправке необходимо следить за тем, чтобы фильтрующий материал был хорошо натянут и не провисал. Начес фильтрующего материала должен быть расположен со стороны поступления воздуха.

Плотность намотки фильтрующего материала достигается путем вращения нажимной части фрикционной муфты, установленной на выходном валу привода. В подвесных приточных камерах могут применяться кассетные фильтры карманного или вкладышного типа. Кассета с фильтром обеспечивает отделение твердых и волокнистых частиц, содержащихся в обрабатываемом наружном или рециркуляционном воздухе. Устройство используется прежде всего для поддержания чистоты воздушной среды в помещениях и для защиты от пыли деталей воздухоотехнического оборудования. Кассета с фильтром устанавливается в воздуховоде перед теплоприемником, вентилятором или рекуператором. Фильтры предназначены для внутреннего использования, при их установке снаружи здания они должны быть защищены кожухом от попадания воды. Кассеты помещают в воздуховод так, чтобы направление течения воздуха соответствовало стрелке на кожухе. Перед монтажом на переднюю соединительную поверхность фланца необходимо наклеить са-

моклеящийся уплотнитель. Монтаж фланцев фильтра проводится оцинкованными болтами и гайками М8.

Водяные или паровые воздухонагреватели (калориферы) в приточных камерах бывают одиночными или комплектуются из нескольких секций. Перед монтажом у воздухонагревателей внимательно проверяется целостность пластин, коллекторов обогревателя и труб. Наиболее часто встречающиеся дефекты – погнутые пластины, которые иногда по месту выправляются без повреждения оцинковки.

Воздухонагреватели обязательно должны быть проверены на герметичность гидравлическим испытанием под давлением на 0,2 МПа выше рабочего давления, но не более 0,8 МПа. В процессе гидравлических испытаний воздухонагревателя не должно наблюдаться течи (капель). До начала монтажа одиночного воздухонагревателя в помещении, где его размещают, подвешивают блок нужной грузоподъемности и устанавливают металлическую подставку, изготовленную из угловой стали. Затем с помощью катков или других грузоподъемных средств воздухонагреватель подают к месту монтажа, после чего его стропят за специально сделанные ушки и лебедкой, используя оттяжку, устанавливают на подставку, и прикрепляют к ней болтами. Далее воздухонагреватель соединяют с предыдущей секцией и снимают стропы.

Когда воздухонагреватели монтируют блоками, к месту монтажа их подают автокранами, башенными кранами, автопогрузчиками, ручными и электрическими решетками. Воздухонагревательный блок стропят за специальные транспортировочные косынки с отверстиями, расположенными в углах фланцев воздухонагревателя. При подъеме и монтаже следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить оребрение воздухонагревателя. В некоторых случаях, чтобы предохранить оребрение от повреждения, воздухонагреватель обшивают металлическим листом. В соответствии с проектом несколько воздухонагревателей (калориферов) монтируются по параллельной или последовательной схеме. Воздухонагреватели с теплоносителем (паром) снабжаются обводными клапанами для возможности подачи наружного воздуха к вентилятору, минуя воздухонагреватель.

При установке воздухонагревателей с теплоносителем – горячей водой – тщательно проверяют горизонтальность его установки, т. к. в случае неправильной установки могут образоваться воздушные пробки, что приведет к замораживанию блока или отдельного воз-

духонагревателя. Для обслуживания воздуховодов в приточной камере со стороны входа и выхода воздуха оставляют свободное пространство (не более 700 мм), чтобы можно было осматривать и ремонтировать воздуховод во время эксплуатации. Перед пуском воздуховода очищают от мусора и продувают сжатым воздухом пластины. Это делается для того, чтобы мусор не попадал через воздуховоды в помещения. Для защиты воздуховода от загрязнения и, как следствие, снижения его теплопроизводительности, перед воздуховодом необходимо устанавливать воздушный фильтр [6].

При монтаже воздуховода после вентилятора, перед воздуховодом необходимо монтировать прямой участок воздуховода длиной 1–1,5 м для выравнивания поступающего в обогреватель потока воздуха, а при размещении воздуховода перед вентилятором необходимо регулировать его мощность таким образом, чтобы не допустить максимальной температуры воздуха в вентиляторе. Гибкие вставки в приточной камере предназначены для ограничения переноса вибрации от вентиляционного агрегата на сеть воздуховодов и саму приточную камеру. Гибкие вставки служат также для обеспечения герметичности гибкого стыка, который выдерживает высокое давление и абразивно устойчив.

Гибкие вставки представляют собой два фланца, соединенные между собой изолирующим материалом (прорезиненный брезент, винил, неопрен и др.). Монтаж гибких вставок проводится путем крепления торцевых фланцев вентилятора к фланцам сети воздуховодов и фланцам секции приточной камеры. Крепление осуществляется при помощи оцинкованных болтов и скоб, а также пружинных шайб «гровер», которые обеспечивают токопроводимость соединения. Перед монтажом необходимо наклеить герметизирующий уплотнитель на соединительную поверхность фланцев.

В состав приточной камеры можно также включить шумоглушитель. Перед монтажом необходимо проверить целостность пластин шумоглушителя, которые не должны иметь повреждений шумопоглощающего материала. Монтаж шумоглушителя осуществляется по аналогии с монтажом гибких вставок – торцевые фланцы шумоглушителя крепятся при помощи болтов и скоб к фланцам воздуховодов или других агрегатов вентиляционной установки. Смесительные и промежуточные секции приточной камеры используются для

осмотра, наладки и ремонта оборудования (фильтра, воздухоподогревателя, воздушных клапанов, вентиляционной установки) и поэтому снабжаются герметическими дверками. На боковых стенках могут быть установлены контрольно-измерительные приборы.

Строповку воздухопроводов и вентиляционного оборудования рекомендуется производить инвентарными грузозахватными средствами. Стропы следует выбирать в зависимости от вида, массы поднимаемого груза и способа строповки.

2.2.5. Материально-технические ресурсы

Материально-технические ресурсы, используемые при монтаже приточной камеры [7], сведены в табл. 2.4.

Таблица 2.4

№ п/п	Наименование	Тип, марка, завод-изготов.	Кол-во, шт	Назначение
1.	Лебедка ручная ЛР-1,5	—	1	Подъемно-транспортные работы
2.	Метр складной металлический	ТУ 12-156-76	2	Линейные измерения
3.	Отвес строительный	ГОСТ 7948-80	2	Проверка вертикальности
4.	Уровень строительный	ГОСТ 9416-83	2	Проверка горизонтальности
5.	Ключи гаечные двухсторонние	ГОСТ 2839-80		Монтажные работы
	М 8 × 10		1	
	М 13 × 14		1	
	М 17 × 19		1	
	М 22 × 24		1	
6.	Ключ гаечный разводной с размером зева 33 мм	—	2	Монтажные работы
8.	Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ 5547-75	3	Разные работы
9.	Строп Ø 8,7–11 мм	—		Строповка вентилятора
	длиной 2 м		1	
	длиной 4 м		1	

№ п/п	Наименование	Тип, марка, завод-изготов.	Кол-во, шт	Назначение
10.	Лестницы-стремянки 4,0 м	—	2	Монтажные работы
11.	Электрогайковерт	ИЭ-3113	2	Монтажные работы
13.	Блок однорольный грузоподъем-ностью до 1,5 т	—	1	Подъемно-транспортные работы
14.	Пеньковый канат Ø10мм	—	1	Подъемно-транспортные работы
15	Агрегат сварочный передвижной с бензиновым двигателем	САК-20М-6	1	Сварочные работы

2.2.6. Контроль качества и приемка работ

Контроль качества работ должен осуществляться на основании данных входного, операционного и приемочного контролей.

Материалы, изделия, оборудование, поступающие на объект, должны пройти входной контроль в соответствии с требованиями СТБ 1306 и сопровождаться документом, подтверждающим прохождение контроля. Операционный контроль качества работ осуществляет ежедневно исполнитель работ [8].

До приемочного контроля систем вентиляции (индивидуальные испытания) следует завершить общестроительные и отделочные работы по вентиляционным камерам и шахтам, а также закончить монтаж и индивидуальные испытания средств обеспечения (электроснабжения, теплохолодоснабжения и др.) систем вентиляции.

При приемочном контроле систем вентиляции и кондиционирования воздуха проводят проверку:

1. Соответствие систем вентиляции проектным режимам работы: работоспособность вентиляционного оборудования и регулирующих устройств подачи и удаления воздуха;
2. Внешний вид вентиляционного оборудования и воздуховодов;
3. Отклонение от проектного расхода воздуха в воздуховодах, воздухораспределительных и воздухоприемных устройствах, мест-

ных отсосах, системах противодымной защиты при пожаре, вентиляции и кондиционирования воздуха;

4. Скорость движения воздуха, его влажность и температура в рабочей зоне;

5. Температура воздуха до и после воздухоподогревателя или воздухоохладителя;

6. Перепад давления воздуха на фильтре;

7. Уровень шума;

8. Работоспособность системы вентиляции с естественным побуждением.

2.2.7. Мероприятия по охране труда и окружающей среды

Перед допуском к работе по монтажу систем вентиляции и кондиционирования воздуха руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте.

При выполнении монтажно-сборочных работ применяются грузоподъемные машины. Учитывая эту особенность, предъявляются повышенные требования к вопросам безопасности. Состав и содержание решений по технике безопасности должны соответствовать «Правилам по охране труда при выполнении строительных работ» [9].

Зона подъема и монтажа вентиляционного оборудования должна быть ограждена и обозначена предупредительными знаками. Запрещается пребывание людей в зоне возможного падения груза. Механизмы и такелажные приспособления перед началом работ должны быть проверены и зарегистрированы в специальном журнале. Запрещается использование непроверенных механизмов, блоков, стропов, тросов.

Крепление лебедки, отводного блока, консоли с блоком следует производить по прилагаемым схемам. Места установки грузоподъемных средств должны быть согласованы с генподрядчиком.

Монтажник, выполняющий такелажные работы, должен быть обучен по специальной программе и иметь соответствующее удостоверение.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами до установки и закрепления их в проектное положение, без осуществления специальных мероприятий, обеспечивающих безопасность работающих.

Все монтажники должны быть обеспечены защитными касками. Работа с механизмами, приспособлениями, инвентарем и инстру-

ментами должна вестись в соответствии с инструкциями по их эксплуатации. Монтаж установок с лесов, подмостей и площадок должен производиться не менее чем двумя рабочими.

Перемещать тяжелое вентиляционное оборудование и его части необходимо по специально изготовленному настилу с применением катков или специальных тележек. Поднимать и устанавливать вентиляционное оборудование на фундаменты, кронштейны или площадки следует с помощью автомобильных или других кранов, домкратов и талей, соответствующей грузоподъемности, только с разрешения мастера или производителя работ. Осуществить это могут рабочие, обученные безопасным методам труда и имеющие удостоверения на право управления грузоподъемными механизмами [11].

2.2.8. *Графическая схема выполнения монтажного процесса* [12] Графическая схема должна быть представлена на листе А1 (рис. 2.2). другие графические схемы к технологическим картам приведены в прил. В

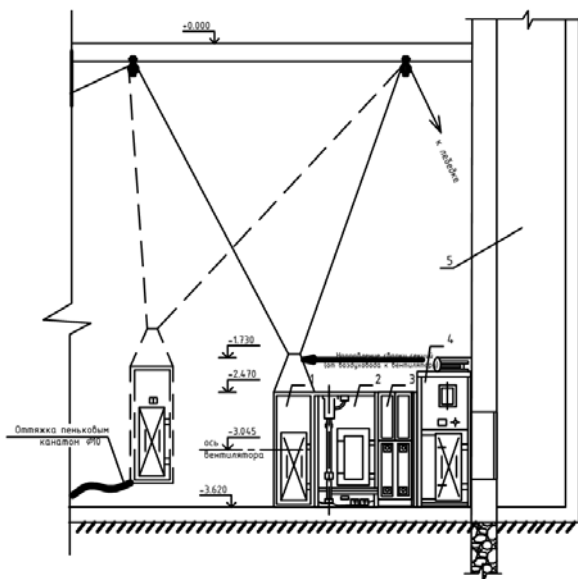


Рис. 2.2. Схема монтажа приточной камеры ПК-2 на отметке $-3,620$ м с помощью лебедки:

- 1 – присоединительная камера; 2 – секция орошения;
3 – калориферная секция; 4 – приемная секция; 5 – воздухозаборная шахта

ЛИТЕРАТУРА

1. Организация строительного производства = Арганізацыя будаўнічай вытворчасці. ТКП 45-1.03-161-2009* (02250). – Введ. 01.05.10. – Минск : Минстройархитектуры, 2017. – 55 с.

2. Строительство. Технологическая документация при производстве строительного-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт = Тэхналагічная дакументацыя пры правядзенні будаўніча-мантажных работ. Састаў, парадак распрацоўкі, узгаднення і зацвярджэння тэхналагічных карт. ТКП 45-1.01-159-2009 (02250). – Введ. 01.01.10. – Минск : Минстройархитектуры, 2010. – 28 с.

3. Нормативы расхода ресурсов в натуральном выражении на строительные конструкции и работы. Сб. 16. Трубопроводы внутреннее = Нарматывы расхода рэсурсаў у натуральным выражэнні на будаўнічыя канструкцыі і работы. Зб. 16. Трубаправоды ўнутраныя : утв. М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь 31.10.16. – Введ. 01.01.17. – Минск : Минстройархитектуры, 2016. – 303 с.

4. Нормативы расхода ресурсов в натуральном выражении на строительные конструкции и работы. Сб. 18. Отопление – внутреннее устройства = Нарматывы расхода рэсурсаў у натуральным выражэнні на будаўнічыя канструкцыі і работы. Зб. 18. Ацяпленне – ўнутраныя прыладжанні : утв. М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь 31.10.16. – Введ. 01.01.17. – Минск : Минстройархитектуры, 2016. – 133 с.

5. Нормативы расхода ресурсов в натуральном выражении на строительные конструкции и работы. Сб. 20. Вентиляция и кондиционирование воздуха = Нарматывы расхода рэсурсаў у натуральным выражэнні на будаўнічыя канструкцыі і работы. Зб. 20. Вентыляцыя і кандыцыяніраванне паветра : утв. М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь 31.10.16. – Введ. 01.01.17. – Минск : Минстройархитектуры, 2016. – 377 с.

6. Внутренние инженерные системы зданий и сооружений. Правила монтажа = Унутраныя інжынерныя сістэмы будынкаў і збудаванняў правілы мантажу. ТКП 45-1.03-85-2007 (02250). – Введ. 01.07.08. – Минск : Минстройархитектуры, 2008. – 38 с.

7. Станецкая, И. И. Организация, планирование и управление производством : метод. указания / И. И.Станецкая [и др.] – Минск: БНТУ, 2008. – 55 с.

8. СТБ 2021-2009 Строительство. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха зданий и сооружений. Контроль качества работ. – Введ. 01.07.10. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 27 с.

9. Правила по охране труда при выполнении строительных работ: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 31 мая 2019 г. № 24/33 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

10. Общие требования пожарной безопасности: Декрет Президента Респ. Беларусь, 23 нояб. 2017 г., № 7 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

11. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность. ТР 2009/013/ВУ*: принят 31.12.2009 : вступ. в силу 01.08.2010 переиздание (сентябрь 2015 г.) с изменениями и дополнениями / Госстандарт. – Минск : Госстандарт, 2015. – 28 с.

12. Станецкая, И. И. Организация, планирование и управление производством : метод. указания / И. И.Станецкая, В. Д. Сизов, Е. С. Калиниченко. – Минск: БНТУ, 2009. – 61 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Трубы стальные водогазопроводные (ГОСТ 3262-75)

Условный проход	Наружный диаметр	Легкие		Обыкновенные		Усиленные	
		толщина стенки	масса 1 м	толщина стенки	масса 1 м	толщина стенки	масса 1 м
1	2	3	4	5	6	7	8
6	10,2	1,8	0,37	2,0	0,40	2,5	0,47
8	13,5	2,0	0,57	2,2	0,01	2,8	0,74
10	17,0	2,0	0,74	2,2	0,80	2,8	0,98
15	21,3	2,5	1,16	2,8	1,28	3,2	1,43
20	26,8	2,5	1,50	2,8	1,66	3,2	1,86
25	33,5	2,8	2,12	3,2	2,39	4,0	2,91
32	42,3	2,8	2,73	3,2	3,08	4,0	3,78
40	48,0	3,0	3,33	3,5	3,84	4,0	4,34
50	60,0	3,0	4,22	3,5	4,88	4,5	6,16
65	75,5	3,2	5,71	4,0	7,05	4,5	7,88
80	88,5	3,5	7,31	4,0	8,34	4,5	9,32
90	101,3	3,5	8,44	4,0	9,60	4,5	10,74
100	114,0	4,0	10,85	4,5	12,15	5,0	13,44
125	140,0	4,0	13,42	4,5	15,04	5,5	18,24
150	165,0	4,0	15,88	4,5	17,81	5,5	21,63

Примечание: диаметр и толщина стенки приведены в мм, масса труб – в кг.

Радиаторы чугунные (ГОСТ 8690-94)

Марка	Поверхность нагрева, м ²	Строительные размеры, мм				Средняя масса, кг секция
		H_n	H_m	B	A	
МС-140	–	580	500	98	140	7,72
М-140-АО-300	0,170	382	300	96	140	5,30
М-90	0,298	582	500	96	90	7,00

Примечание: данные приведены для учебных примеров.

Конвекторы Комфорт – М

Обозначение конвектора	Длина L, мм	Номинальный тепловой поток, кВт	Масса не более, кг	Объем теплоносителя, л
КН20М – 0,4 К(П)	525	0,400	5,5	0,4
КН20М – 0,479 К(П)	525	0,479	5,6	0,4
КН20М – 0,655 К(П)	625	0,655	6,9	0,5
КН20М – 0,787 К(П)	725	0,787	8,0	0,5
КН20М – 0,918 К(П)	725	0,918	9,0	0,5
КН20М – 1,049 К(П)	825	1,049	10,3	0,6
КН20М – 1,180 К(П)	925	1,180	10,6	0,7
КН20М – 1,311 К(П)	1025	1,311	11,6	0,8
КН20М – 1,442 К(П)	1125	1,442	13,7	0,8
КН20М – 1,573 К(П)	1225	1,573	14,8	0,9

Конвекторы Комфорт – 2М

Обозначение конвектора	Длина L, мм	Номинальный тепловой поток, кВт	Масса не более, кг	Объем теплоносителя, (л)
КН20М – 2М – 0,7К	625	0,700	8,0	0,8
КН20М – 2М – 0,85К	725	0,850	8,8	0,8
КН20М – 2М – 1,0К	725	1,000	10,0	0,8
КН20М – 2М – 1,226К	825	1,226	11,2	1,0
КН20М – 2М – 1,348К	825	1,348	12,0	1,0
КН20М – 2М – 1,471К	925	1,471	12,5	1,0
КН20М – 2М – 1,593К	925	1,593	14,0	1,0
КН20М – 2М – 1,716К	1025	1,716	15,4	1,0
КН20М – 2М – 1,838К	1025	1,838	16,2	1,0
КН20М – 2М – 1,961К	1125	1,961	17,5	1,2
КН20М – 2М – 2,083К	1125	2,083	19,0	1,2
КН20М – 2М – 2,206К	1225	2,206	19,3	1,2
КН20М – 2М – 2,328К	1225	2,328	20,0	1,4

Примечание: буквенный индекс в конце обозначения конвектора: «К» – концевой, «П» – проходной

**Производственные нормы расхода вспомогательных
материалов на монтаж системы отопления
из водогазопроводных труб (на 100 м)**

Наименование материала Условные диаметры труб, мм	Лен, кг	Олифа натуральная, кг	Сурик свинцовый, кг	Электроды, кг	Проволока присадочная, кг	Ацетилен		Карбид кальция		Кислород	
						сварка резка, кг	резка, кг	сварка резка, кг	резка, кг	сварка резка, кг	резка, кг
$d_y = 15$	0,068	0,074	0,15	0,175	0,104	<u>0,619</u> 0,191	<u>0,619</u> 0,770	<u>0,200</u> 0,614			
$d_y = 20$	0,056	0,059	0,119	0,466	0,278	<u>0,442</u> 0,191	<u>1,660</u> 0,710	<u>0,535</u> 0,614			
$d_y = 25$	0,141	0,104	0,201	0,765	0,457	<u>0,391</u> 0,191	<u>1,470</u> 0,770	<u>0,474</u> 0,600			
$d_y = 32$	0,004	0,003	0,007	0,747	0,446	<u>0,332</u> 0,224	<u>1,440</u> 0,900	<u>0,463</u> 0,730			
$d_y = 40$	0,010	0,010	0,019	0,981	0,586	<u>0,503</u> 0,220	<u>1,890</u> 0,890	<u>0,609</u> 0,733			
$d_y = 50$	0,012	0,013	0,026	0,909	0,543	<u>0,466</u> 0,260	<u>1,750</u> 1,050	<u>0,562</u> 0,900			

Воздуховоды круглого сечения

Наружный диаметр, мм	Толщина листа, мм	Масса 1 м фальцевого воздуховода, кг
100	0,5	3,07
125	0,5	3,80
160	0,5	4,90
200	0,5	5,51
250	0,6	6,91
315	0,6	8,70
355	0,6	10,1
400	0,6	11,3
450	0,6	12,7
500	0,7	14,1
560	0,7	14,6
630	0,7	16,2
710	0,7	18,2
800	0,7	20,6
900	1,0	28,3

Окончание табл.

Наружный диаметр, мм	Толщина листа, мм	Масса 1 м фальцевого воздуховода, кг
1000	1,0	31,4
1120	1,0	35,2
1250	1,0	43,3
1400	1,0	48,4
1600	1,0	56,5
1800	1,4	64,5
2000	1,4	72,9

Виброизоляторы пружинные к вентиляторам типа Ц4-70

№ вентилятора	Виброизолятор		Масса, кг
	тип	количество	
№ 2,5	DO 38	5	0,281
№ 3,2	DO 38	5	0,281
№ 4	DO 39	5	0,410
№ 5	DO 40	5	0,900
№ 6,3	DO 41	5	1,08
№ 8 (исп. 1)	DO 42	5	1,81
№ 8 (исп. 6)	DO 43	5	2,54
№ 10	DO 44	5	3,87
№ 12,5	DO 45	5	6,73

Гибкие вставки к центробежным вентиляторам.
Изделия и узлы инженерного оборудования 5.904-38.
Технические характеристики. Вставки типа В

Обозначение	D, мм	D _{возз} , мм	L, мм	Тип вентилятора и его номер	Масса, кг	
					из парусины	из ПНЛ-2
В.00.00	210	160	120	В-Ц10-28 № 2,5	0,62	0,51
В.00.01	230	180		ВВД № 5	0,64	0,52
В.00.02	280	200		В-Ц14-46 № 2	0,78	0,63
				В-Ц10-28 № 3,15		
В.00.03	315	250		В-Ц4-70 № 2,5	0,91	0,74
				В-Ц4-75 № 2,5		
				В-Ц14-46 № 2,5		
В.00.04	350	280		ВВД № 8	0,96	0,77
В.00.05	390	315		В-Ц4-70 № 3,15	1,24	1,03
				В-Ц4-75 № 3,15		

Окончание табл.

Обозначение	D, мм	D _{во3з} , мм	L, мм	Тип вентилятора и его номер	Масса, кг	
					из парусины	из ПНЛ-2
B.00.05	390	315	120	V-Ц14-46 № 3,15	1,24	1,03
				ВВД № 9		
				V-Ц10-28 № 5		
B.00.06	410	250		V-Ц10-28 № 4	1,21	0,91
B.00.07	440	355		V-ЦП7-40 № 6	1,40	1,17
B.00.08	480	400		V-Ц6-28 № 8	1,59	1,27
				V-Ц4-70 № 4		
				V-Ц4-75 № 4		
				V-Ц14-46 № 4		
B.00.09	570	500		V-Ц4-70 № 5	1,71	1,43
				V-Ц4-75 № 5		
				V-Ц14-46 № 5		
				V-ЦП6-45 № 5		
B.00.10	590	400		V-Ц6-28 № 10	1,89	1,44
B.00.11	640	560		V-ЦП6-28 № 10	1,91	1,54
B.00.12	700			V-Ц4-70 № 6,3	2,09	1,74
				V-Ц4-75 № 6,3		
				V-Ц14-46 № 6,3		
B.00.13	810	710		V-ЦП6-45 № 8	2,65	2,05
B.00.14	860	800	200	V-Ц4-70 № 8	2,69	2,2
			V-Ц4-76 № 8			
			V-Ц14-46 № 8			
B.00.15	1080	1000	V-Ц4-70 № 10	3,42	2,77	
			V-Ц4-76 № 10			
B.00.16	1300	1250	V-Ц4-70 № 12,5	4,34	3,57	
B.00.17	1500	1400	V-Ц4-76 № 16A	4,66	3,75	
B.00.18	1800	1600	V-Ц4-70 № 16A	6,02	4,72	
B.00.19	1920	1800	250	V-Ц4-76 № 20	6,21	4,83

Вставки типа H

Обозначение	A×B, мм	a×b, мм	L, мм	Тип вентилятора и его номер	Масса, кг	
					из па- русины	из ПНЛ-2
H.00.00	140×140	115×115	120	ВВД № 5	0,66	0,61
H.00.01	172×140	145×115		V-Ц10-28 № 2,5	0,70	0,65
				V-Ц10-28 № 3,15		
H.00.02	170×170	145×145		V-Ц14-46 № 2	0,75	0,70

Окончание табл.

Обозначение	A×B, мм	a×в, мм	L, мм	Тип вентилятора и его номер	Масса, кг	
					из па- русины	из ПНЛ-2
H.00.03	200×200	175×175		В-Ц14-70 № 2,5	0,86	0,79
				В-Ц4-75 № 2,5		
				4		
H.00.04	204×164	175×135		В Ц10-28 № 8	0,80	0,74
H.00.05	242×242	215×215		ВВД № 8	1,50	0,97
				ВВД № 9		
H.00.06	242×242	215×215		В-Ц10-28 №5	1,00	0,93
H.00.07	255×255	228×228		В-Ц4-70 №3,15	1,40	1,17
				В-Ц4-75 № 3,15		
				В-Ц14-46 № 3,15		
H.00.08	310×310	285×285		В-Ц4-70 № 4	1,34	1,24
				В-Ц4-75 № 4		
				В-Ц14-46 № 4		
H.00.09	342×342	315×315		В-ЦП6-45 № 5	1,53	1,42
H.00.10	370×292	345×265		В-Ц6-28 № 8	1,48	1,37
H.00.11	380×380	355×355		В-Ц4-70 № 5	1,64	1,51
				В-Ц4-75 № 5		
				В-Ц14-46 № 5		
H.00.12	242×242	215×215		В-ЦП7-40 № 6	1,74	1,60
H.00.13	420×420	395×213 95		В-ЦП6-45 № 6	1,91	1,77
H.00.14	458×360	430×335		В-Ц6-28 № 10	1,82	1,69
H.00.15	470×470	445×445		В-Ц4-70 № 6,3	2,11	1,95
				В-Ц4-75 № 6,3		
				В-Ц14-46 № 6,3		
H.00.16	524×524	495×495		В-ЦП6-45 № 8	2,31	2,13
H.00.17	242×242	215×215	200	В-Ц4-70 № 8	2,83	2,57
				В-Ц4-46 № 8		
H.00.18	242×242	215×215		В-Ц4-76 № 8	3,04	2,75
H.00.19	242×242	215×215		В-Ц4-70 № 10	3,47	3,13
H.00.20	242×242	215×215		В-Ц4-76 № 10	3,76	3,40
H.00.21	242×242	215×215		В-Ц4-70 № 12,5	4,57	4,11
H.00.22	242×242	215×215	250	В-Ц4-70 № 16А	5,34	4,77
				В-Ц4-76 № 16А		
H.00.23	242×242	215×215		В-Ц4-76 № 20	7,79	6,97

Производственные нормы расхода вспомогательных материалов на 100 м² воздуховодов круглого сечения

Наружный диаметр воздуховода, мм	Толщина листа, мм	Площадь поверхности 1 м воздуховода, м ²	Болты с гайками	Расход болтов с гайками, кг
100	0,5	0,31	М 6×20	
125	0,5	0,39	М 6×20	
160	0,5	0,50	М 6×20	
200	0,5	0,63	М 6×20	
250	0,6	0,79	М 6×20	
315	0,6	0,99	М 6×20	3,23
355	0,6	1,12	М 6×20	
400	0,6	1,26	М 6×20	
450	0,6	1,41	М 6×20	
500	0,7	1,57	М 6×20	
560	0,7	1,76	М 6×20	
630	0,7	1,98	М 8×25	
710	0,7	2,23	М 8×25	
800	0,7	2,52	М 8×25	6,48
900	1,0	2,83	М 8×25	
1000	1,0	3,14	М 8×25	
1120	1,0	3,52	М 10×30	
1250	1,0	3,93	М 10×30	
1400	1,0	4,40	М 10×30	3,43
1600	1,0	5,02	М 10×30	
1800	1,4	5,65	М 10×30	
2000	1,4	6,28	М 10×30	

Производственные нормы расхода вспомогательных материалов на 100 м² воздуховодов прямоугольного сечения

Размер сечения воздуховода, мм	Толщина листа, мм	Площадь поверхности 1 м воздуховода, м ²	Болты с гайками	Расход болтов с гайками, кг
100×150	0,5	0,5	М 6×20	
150×150	0,5	0,6	М 6×20	
150×250	0,5	0,8	М 6×20	
250×250	0,7	1,0	М 6×20	
250×300	0,7	1,1	М 6×20	3,23
250×400	0,7	1,3	М 6×20	

Окончание табл.

Размер сечения воздуховода, мм	Толщина листа, мм	Площадь поверхности 1 м воздуховода, м ²	Болты с гайками	Расход болтов с гайками, кг
250×500	0,7	1,5	М 6×20	
400×400	0,7	1,6	М 6×20	
400×500	0,7	1,8	М 6×20	
400×600	0,7	2,0	М 8×25	6,48
400×800	0,7	2,4	М 8×25	
500×500	0,7	2,0	М 6×20	3,23
500×600	0,7	2,2	М 6×20	
500×800	0,7	2,6	М 8×25	6,48
500×1000	0,7	3,0	М 10×30	3,43
600×600	0,7	2,4	М 6×20	3,23
600×800	0,7	2,8	М 8×25	6,48
600×1000	0,7	3,2	М 10×30	3,43
800×800	0,7	3,2	М 8×25	6,48
800×1000	0,7	3,6	М 10×30	3,43
800×1250	0,7	4,1	М 10×30	
800×1600	0,7	4,8	М 10×30	
1000×1000	0,7	4,0	М 10×30	
1000×1250	0,9	4,5	М 10×30	
1000×1600	0,9	5,2	М 10×30	
1000×2000	0,9	6,0	М 10×30	
1250×1250	0,9	5,8	М 10×30	
1250×1600	0,9	5,7	М 10×30	
1250×2000	0,9	6,5	М 10×30	
1600×1600	0,9	6,4	М 10×30	
1600×2000	0,9	7,2	М 10×30	

Нормы вспомогательных материалов
на монтаж 100 м² воздуховодов

№ п/п	Наименование материалов	Единицы измерения	Количество
1	Прокладочные материалы:		
	резина листовая	кг	7,44
	резина профилированная	кг	7,44
	резина пористая	кг	6,98
	жгут ПМЖ	кг	5,58
2	Сварочные материалы:		
	электроды	кг	0,135

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Перечень ручного инструмента и приспособлений для бригады монтажников по монтажу системы отопления

№ п/п	Наименование	ГОСТ, марка	Кол-во	Назначение
1.	Ключ трубный рычажный	ГОСТ		Монтажные работы
	№ 1	18981-73	2	
	№ 2		2	
	№ 3		2	
2.	Ключ гаечный двухсторонний	ГОСТ 2839-80		Монтажные работы
	М 12-17-19 мм		2	
	М 16-22-21 мм		2	
3.	Ключ гаечный разводной с размером зева 19 мм	—	2	Монтажные работы
4.	Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ 5547-75	2	Разные работы
5.	Молоток слесарный	ГОСТ 2310-77	2	Разные работы
6.	Зубило слесарное длиной 200 мм	ГОСТ 7211-72	2	Разные работы
7.	Рулетка в закрытом корпусе	ГОСТ 7502-80	2	Линейные измерения
8.	Уровень строительный	ГОСТ 9416-83	1	Проверка горизонтальности
9.	Отвес строительный	ГОСТ 7948-80	1	Проверка вертикальности
10.	Ящик инструментальный переносной	—	5	Разные работы
11.	Кувалда кузнечная тупоносая массой 2 кг	ГОСТ	2	Разные работы
		11401-75		
12.	Лебедка ручная рычажная грузоподъемностью до 1,5 т	—	1	Подъемно-транспортные работы

Окончание табл.

№ п/п	Наименование	ГОСТ, марка	Кол-во	Назначение
13.	Строп Ø 8,7–11мм	—		Строповка грузов
	длинной 2 м		1	
	длинной 4 м		1	
14.	Блок однорольный грузоподъемностью	—		Подъемно-транспортные работы
	до 1,5 т		2	
	до 3,0 т		2	
15.	Шаблон для разметки мест установки кронштейнов под радиаторы	—	1	Разметка мест установки приборов
16.	Метр складной металлический	ТУ 12-156-76	1	Линейные измерения
17.	Сверла шнековые	—	1	Сверление отверстий

Перечень механизмов, ручного инструмента и приспособлений для бригады монтажников по монтажу системы вентиляции

№ п/п	Наименование	ГОСТ, марка	Кол-во	Назначение	
1.	Метр складной металлический	ТУ 12-156-76	5	Линейные измерения	
2.	Отвес строительный	ГОСТ 7948-80	2	Проверка вертикальности	
3.	Уровень строительный	ГОСТ 9416-83	2	Проверка горизонтальности	
4.	Молоток слесарный	ГОСТ 2310-77	2	Разные работы	
5.	Ключи гаечные двухсторонние	ГОСТ 2839-80		Монтажные работы	
			М 8 x 10		2
			М 13 x 14		2
			М 17 x 19		2
			М 22 x 24		2

Окончание табл.

№ п/п	Наименование	ГОСТ, марка	Кол-во	Назначение
6.	Ключ гаечный разводной с размером зева 33 мм	—	4	Монтажные работы
7.	Ключ трещоточный	СТД 961/75	2	Монтажные работы
8.	Ножницы для резки металла ручные	СТД	2	Монтажные работы
9.	Зубило слесарное длиной 200 мм	ГОСТ 7211-72	2	Разные работы
10.	Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ 5547-75	3	Разные работы
11.	Струбцина для сборки фланцев	—	4	Монтажные работы
12.	Оправка удлиненная	СТД 931/2	2	Монтажные работы
13.	Лебедка ручная рычажная грузоподъемностью до 1,5 т	—	2	Подъемно-транспортные работы
	до 3,0 т		1	
14.	Электролебедка Т-66А	—	2	Подъемно-транспортные работы
15.	Строп Ø 8,7–11мм	—		Строповка грузов
	длинной 2 м		1	
	длинной 4 м		1	
16.	Лестницы-стремянки 4,0 м	—	2	Монтажные работы
17.	Электрогайковерт	ИЭ-3113	2	Монтажные работы
18.	Машина ручная электрическая шлифовальная	КЭ-2009	2	Зачистка концов труб
19.	Блок однорольный грузоподъемностью	—		Подъемно-транспортные работы
	до 1,5 т		2	
	до 3,0 т		2	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Графические схемы к технологическим картам

Строповка вентилятора выполняется по схеме, представленной на рис. В1.

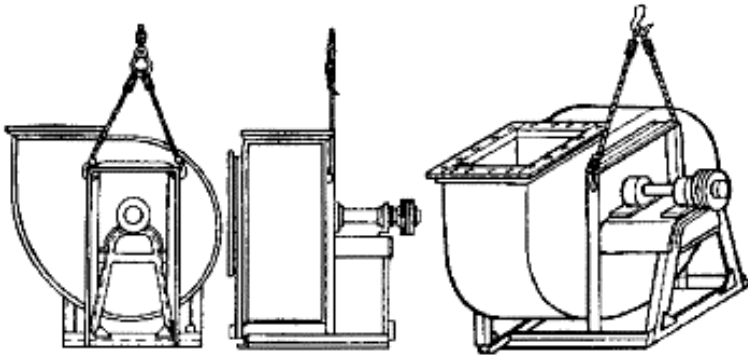


Рис. В.1. Строповка вентилятора

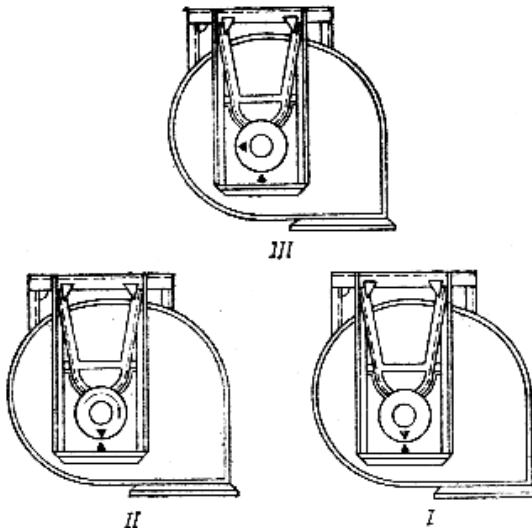


Рис. В.2. Проверка балансировки вентилятора

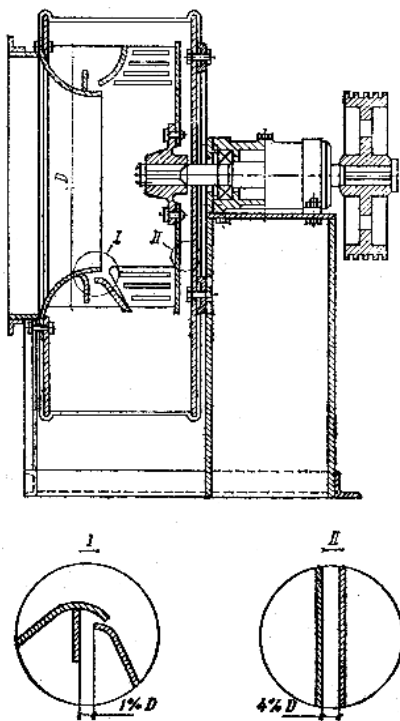


Рис. В.3. Выверка правильности сборки вентилятора

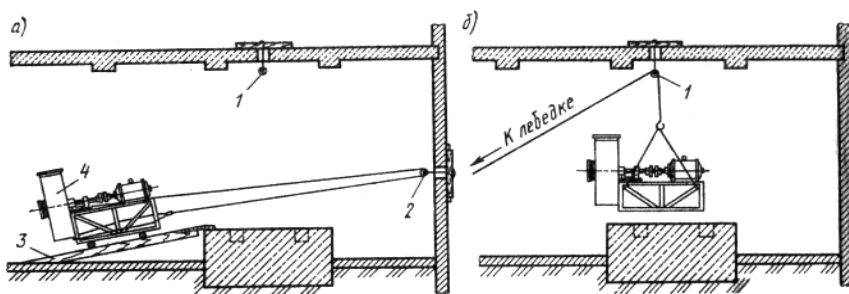


Рис. В.4. Подъем вентиляторов на фундамент:
a – способом накатки; *б* – лебедкой;
 1, 2 – блоки; 3 – лаги; 4 – вентилятор

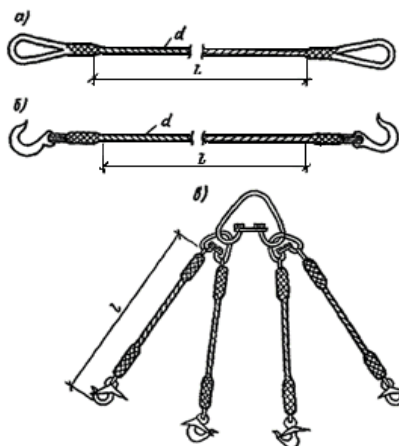


Рис. В.5. Стропы:
a – облегченный строп с петлями; *б* – облегченный строп с крюками;
в – четырехветвевой строп

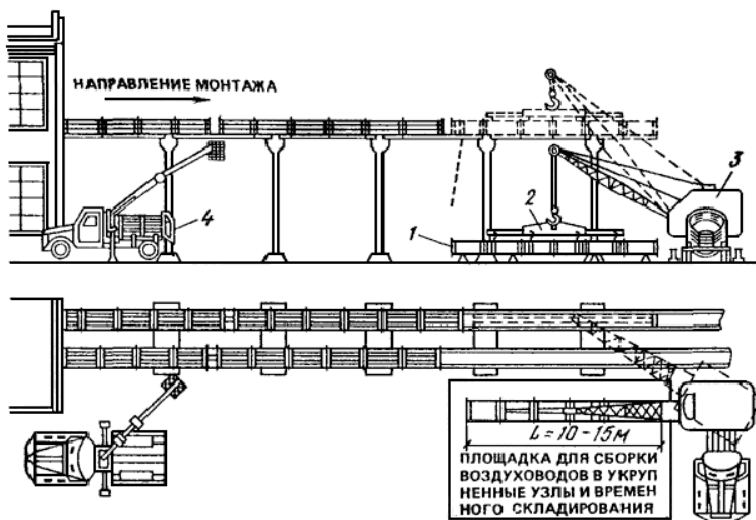


Рис. В.6. Схема организации рабочей зоны при монтаже горизонтальных воздухопроводов на эстакаде:
1 – укрупненный узел воздуховода; *2* – траверса;
3 – автокран; *4* – автогидроподъемник

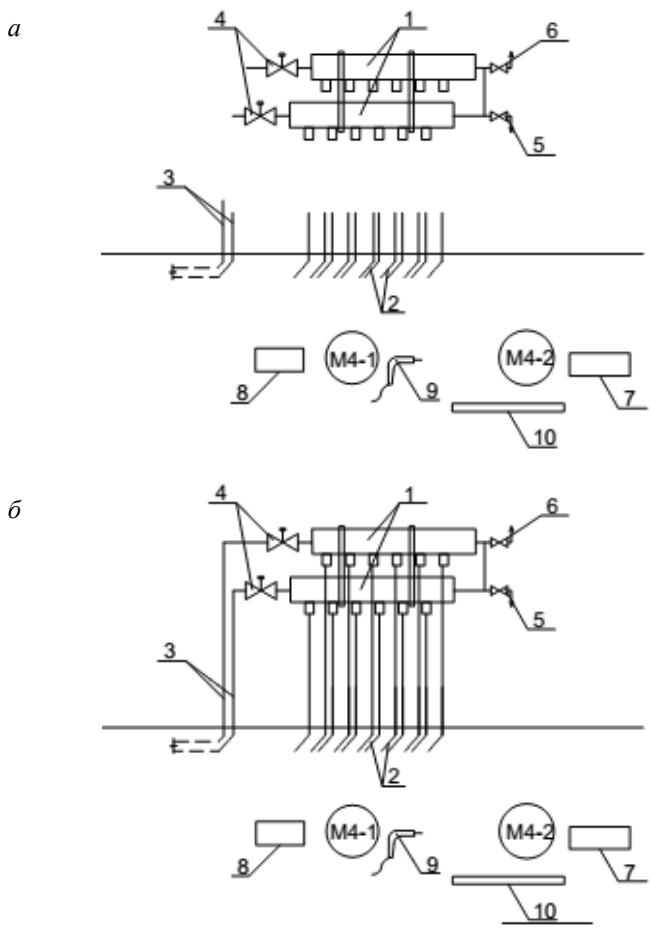


Рис. В.7. Монтаж распределителя напольного отопления:
а – установка крепежа, соединение подающего и обратного распределителя между собой, монтаж коллектора, запорной арматуры, сливных кранов и воздушных спусков;
б – соединение распределителями с подводящими теплопроводами системы отопления;
 1 – распределительная гребенка напольного отопления;
 2 – трубопроводы теплого пола; 3 – трубопроводы для подключения распределителя; 4 – балансировочные клапаны; 5 – сливной кран;
 6 – воздушный спуск; 7 – ящик для инструментов; 8 – ящик с комплектующими, крепежными элементами; уплотнительными материалами; 9 – перфоратор;
 10 – уровень; M4-1; M4-2 – рабочие места монтажников

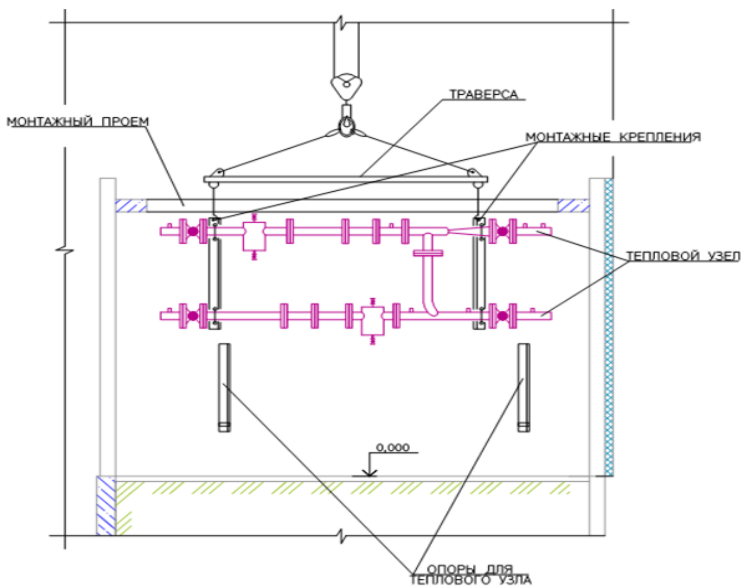


Рис. В.8. Схема подачи теплового узла к месту установки

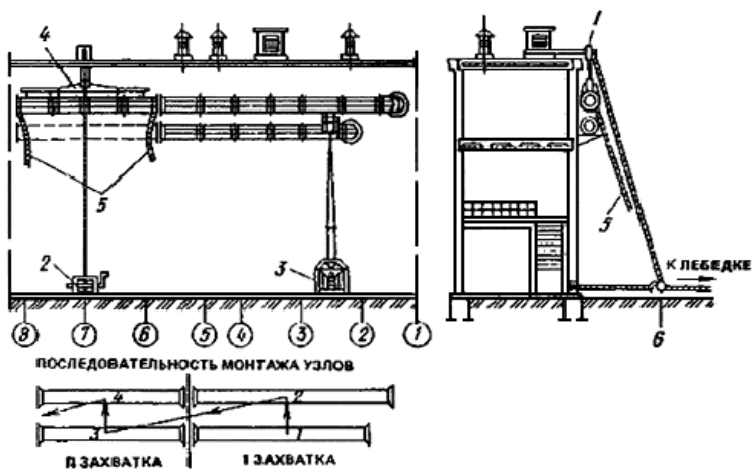


Рис. В.9. Схема организации рабочей зоны при монтаже воздуховодов по наружной стене здания:

- 1 – консоль с блоком; 2 – лебедка; 3 – автогидроподъемник;
- 4 – траверса; 5 – оттяжка; 6 – блок

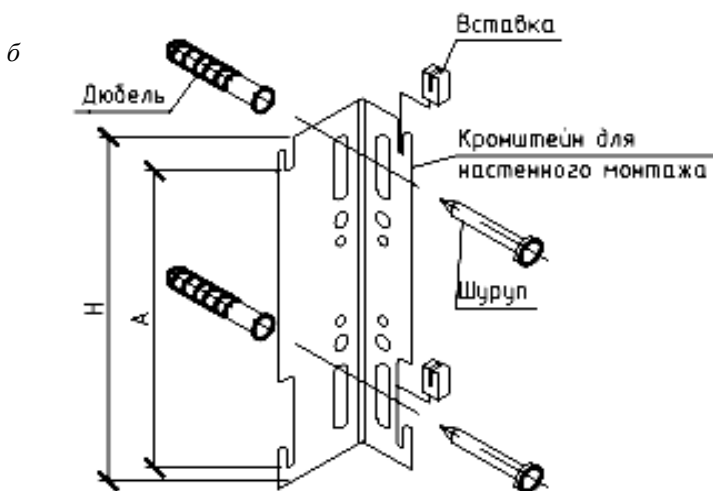
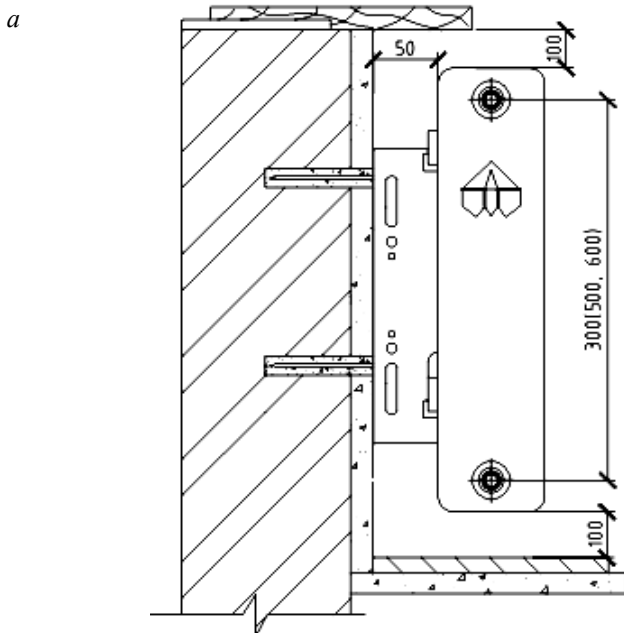


Рис. В.10. Схема монтажа отопительных приборов:
a – схема монтажа отопительного прибора Лидея;
б – кронштейны для крепления радиаторов

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ.....	5
1.1. Область применения	5
1.2. Нормативные ссылки	5
1.3. Техничко-экономических показатели	5
1.4. Организация и технология монтажного процесса.....	5
1.5. Материально-технические ресурсы	6
1.6. Контроль качества и приемка работ	6
1.7. Мероприятия по охране труда и окружающей среды.....	6
1.8. Графическая схема выполнения монтажного процесса.....	6
2. ПРИМЕРЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ	7
2.1. Монтаж воздухопроводов класса П диаметром 450 мм на отметке +2,600 м	7
2.2. Монтаж приточной камеры ПК-2 на отметке –3,620	13
ЛИТЕРАТУРА	22
Приложение А	24
Приложение Б	32
Приложение В.....	35

Учебное издание

СИЗОВ Валерий Дмитриевич
СТАНЕЦКАЯ Юлия Анатольевна
РУТКОВСКИЙ Максим Антонович

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ МОНТАЖА ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

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

Редактор *Е. О. Германович*
Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 03.03.2021. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 2,44. Уч.-изд. л. 1,90. Тираж 100. Заказ 722.

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.