

## **1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ**

В составе подготовительных работ можно выделить следующие виды:

- изучение и оценку договорной и проектно-сметной документации;
- разработку монтажных проектов;
- разработку проекта производства работ;
- подготовку объекта под монтаж.

### **1.1. Изучение и оценка договорной и проектно-сметной документации**

Подготовительный этап к производству работ по монтажу систем вентиляции и кондиционирования воздуха должен начинаться с получения и изучения договорной и проектно-сметной документации.

В процессе работы с документацией должны быть установлены следующие исходные данные:

- состав систем вентиляции и кондиционирования воздуха, их устройство, условия монтажа;
- архитектурно-строительные особенности здания или сооружения, имеющие существенное значение для выполнения монтажных работ;
- сроки производства работ;
- стоимость монтажных работ;
- объемы монтажных работ;
- потребность в основных материалах и оборудовании.

#### **1.1.1. Договор подряда (контракт)**

Договор подряда (контракт) является основным юридическим документом, определяющим взаимоотношения между участниками строительства.

Контракт заключается между заказчиком и подрядчиком в процессе взаимных согласований или на конкурсной основе по результатам проведения подрядных торгов (тендера).

Чаще всего контракты заключаются между заказчиком и генеральным подрядчиком – организацией, выполняющей общестроительные работы; генеральным подрядчиком и субподрядчиком – организацией, выполняющей специальные виды работ (электромонтаж, монтаж санитарно-технических систем, монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха и т. д.).

В ряде случаев контракты между заказчиком и организацией, осуществляющей монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха, заключаются непосредственно, например, при реконструкции отдельных помещений, монтаже локальных вентиляционных систем и т. п.

В контрактах содержатся сведения, относящиеся к предмету контракта, стоимости работ, обязательствам сторон, срокам начала и окончания работ, особенностям взаимодействия сторон в процессе производства и приемки работ, порядку взаиморасчетов, условиям расторжения контракта, ответственности сторон за невыполнение условий контракта и другим вопросам, которые могут возникнуть в процессе строительства и монтажа объекта.

В контрактах рассматривается порядок внесения изменений в проекты, объемы и сроки выполнения работ, а также размер и порядок взаимных компенсаций материального и финансового ущерба, причиненного сторонам контракта этими изменениями.

Среди положений контракта, имеющих важное значение на стадии подготовки производства, необходимо выделить:

- стоимость работ;
- сроки производства работ;
- обязательства сторон по поставке оборудования.

Стоимость работ по контракту приводится в виде договорной цены ( $C_{\text{дог}}$ ), которая указывается в текущих ценах в виде

$$C_{\text{дог}} = C_{\text{см}} + \Delta C_{\text{рын}}, \quad (1)$$

где  $C_{\text{см}}$  – сметная стоимость работ;  $\Delta C_{\text{рын}}$  – дополнительная стоимость, обусловленная влиянием рыночных факторов (удорожанием тарифов на электроэнергию и перевозки, инфляционными процессами и т. д.).

Сметная стоимость работ определяется по данным локальных смет на виды работ, предусмотренные контрактом (монтаж систем

вентиляции и кондиционирования воздуха, монтаж систем теплоснабжения калориферов).

В контрактах, рассчитанных на длительный период времени производства работ, дополнительно указывается порядок индексирования первоначальной стоимости, например, с использованием индексов к стоимости работ, разрабатываемых региональными центрами по ценообразованию в строительстве (РЦЦС).

Сроки производства работ в контрактах приводятся либо в виде конкретных дат начала и окончания монтажа, либо в виде промежутка времени с момента выполнения заказчиком или генеральным подрядчиком обязательств, предшествующих началу монтажа объекта, например, поставки оборудования, сдачи объекта под монтаж.

Помимо общих сроков производства монтажных работ в контрактах могут указываться промежуточные сроки работ по отдельным технологическим этапам (системам, цехам, венткамерам и т. п.).

Обязательства сторон по поставке оборудования в контрактах оформляются в виде разделительной ведомости, где указываются виды оборудования, поставляемые заказчиком и монтажной организацией, а также сроки поставки. Если в системах вентиляции и кондиционирования воздуха используется общепромышленное оборудование, имеющееся в продаже, то вся ответственность за поставку оборудования обычно возлагается на подрядчика. В этом случае необходимость в разделительной ведомости отпадает.

### 1.1.2. Рабочий проект

Рабочий проект по системам вентиляции и кондиционирования воздуха разрабатывается проектной организацией в разделе «ОВ – отопление и вентиляция». В тех случаях, когда работы по центральному отоплению не предусматриваются, может быть разработан проект вентиляции и кондиционирования воздуха, в котором система теплоснабжения с использованием горячей воды или пара входит разделом проекта.

Рабочий проект состоит из пояснительной записки и комплекта рабочих чертежей.

Пояснительная записка оформляется отдельно или на первых листах чертежей (заглавном листе). В пояснительной записке приводятся описание объекта, перечень и характеристика оборудования СВ и данные по воздухообменам в помещениях, расчетным параметрам проектирования вентсистем и оборудования, особым требованиям к материалу воздуховодов, покраске или защите внутренней поверхности воздуховодов, изоляция воздуховодов и трубопроводов и другие особые сведения, относящиеся к специфике конкретной вентиляционной системы.

В комплект рабочих чертежей входят: поэтажные планы здания (сооружения) с нанесенными на них вентиляционными камерами и трассами воздуховодов; планы и разрезы вентиляционных камер; аксонометрические схемы вентиляционных систем, а также чертежи (эскизы) нетиповых конструкций и узлов, использованных в проекте.

Поэтажные планы с трассировкой воздуховодов вычерчиваются в масштабе 1:100. На них указываются поперечные размеры воздуховодов, переходы с одного размера на другой, места установки воздухозаборных и воздухораспределительных устройств, а также проходов воздуховодов через стены, перекрытия и кровлю.

Вентиляционные камеры представляют собой насыщенные оборудованием и воздуховодами помещения. Поэтому они оформляются в масштабе 1:20. На планах венткамер (рис. 1) наносятся места установки оборудования и прокладки воздуховодов с привязкой к строительным конструкциям с учетом требований СНиП. Разрезы венткамер дополняются соответствующими привязками осей вентагрегатов и круглых воздуховодов или верхних (нижних) поверхностей прямоугольных элементов систем (калориферов, кондиционеров, воздуховодов). По каждой из вентсистем обозначаются основные конструктивные элементы.

Аксонометрические схемы вентиляционных систем (рис. 2) вычерчиваются без масштаба. Они воспроизводят пространственное очертание систем с нанесением отметок установки оборудования и прокладки воздуховодов, указанием мест расположения основных конструктивных элементов систем (клапанов, заслонок, шумоглушителей, воздухозаборных и воздуховыпускных отверстий, шиберов, заглушек, лючков для установки контрольно-измерительных приборов и т. д.). Для воздуховодов, транспортирующих влажный воздух, указывается величина проектного уклона и точка отвода конденсата.

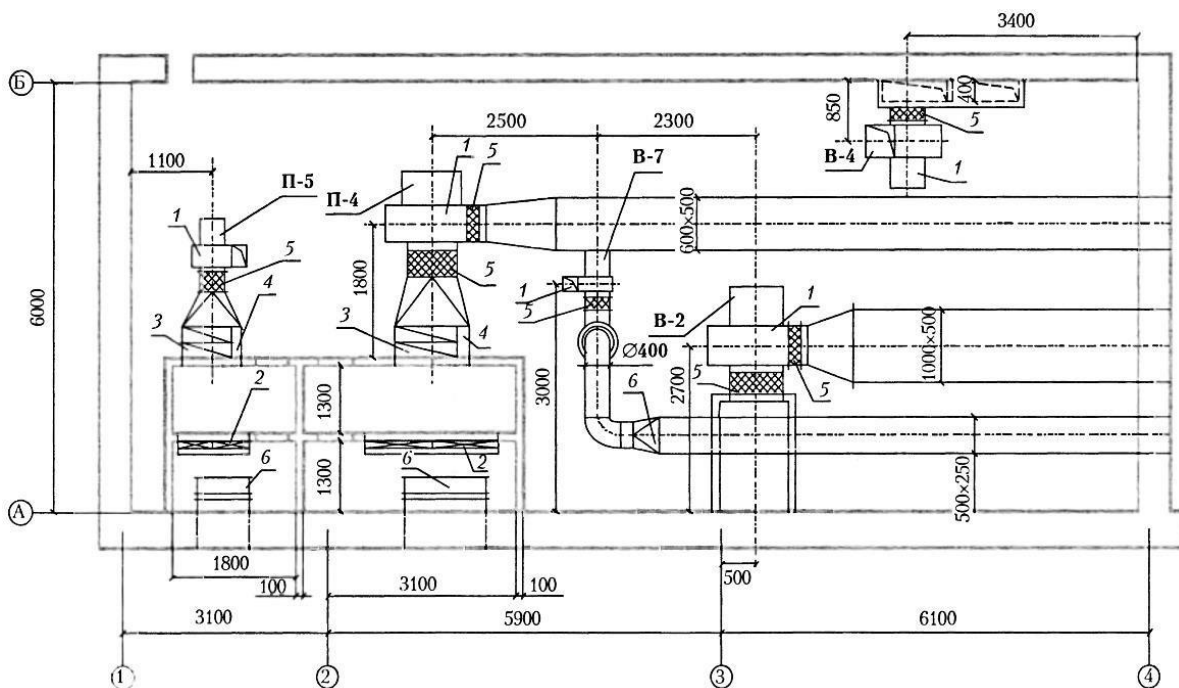


Рис. 1. Вентиляционная камера систем П-4, П-5, В-2, В-4, В-7:  
 1 – вентагрегат; 2 – фильтр ячейковый; 3 – калорифер; 4 – воздушная обводная линия;  
 5 – гибкая вставка; 6 – клапан воздушный утеплённый

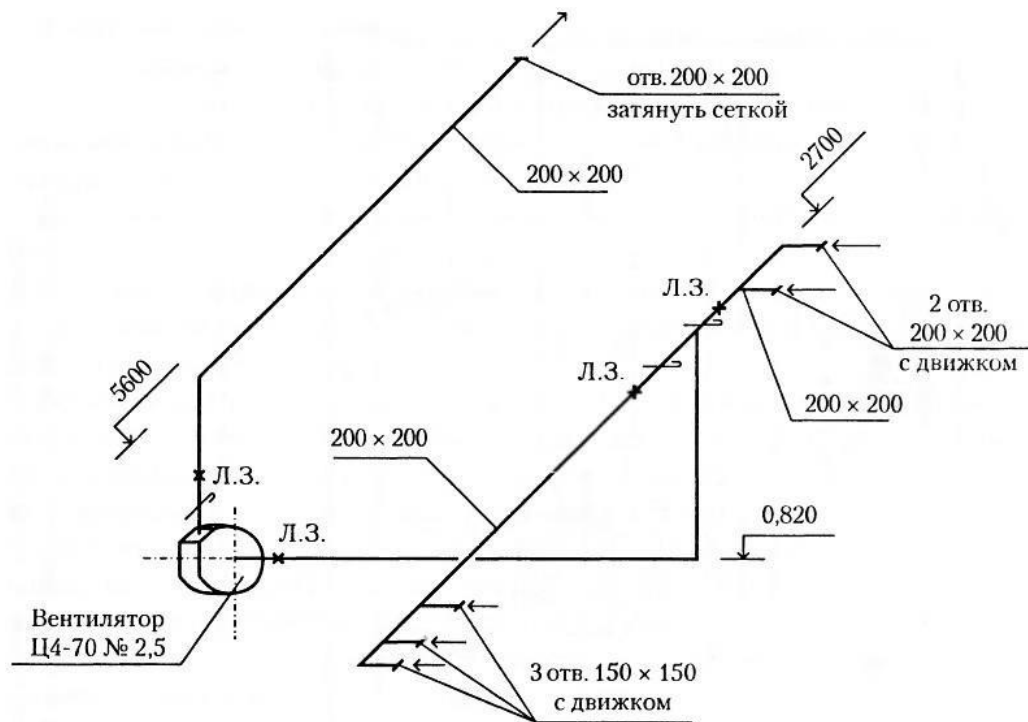


Рис. 2. Аксонометрическая схема систем вентиляции

Данные по видам оборудования вентиляционных систем, характеристикам воздуховодов и других конструктивных элементов, а также их массогабаритных характеристик приводятся в спецификациях, которые разрабатываются по каждой системе (табл.1).

Таблица 1

**Спецификация оборудования и материалов по системе П-1 (фрагмент)**

№ п/п	Оборудование, материалы, изделия	ГОСТ, тип, марка, поставщик	Единица измерения	Количество	Масса, кг	
					единицы	общая
1	Агрегат вентиляторный канальный RR 1000x500 НЗ с электродвигателем $N = 4$ кВт, $n = 870$ об/мин	”Ostberg”	компл.	1	90	90
2	Канальный воздухогреватель PBAS 1000x500x-2-2,5	”Ostberg”	компл.	1	18,3	18,3
...						
8	Сталь тонколистовая холоднокатанная оцинкованная толщиной 0,5 мм	ГОСТ 14918-80	м <sup>2</sup>	18,9	5,41	102
9	То же, толщина 0,7 мм	ГОСТ 14918-80	м <sup>2</sup>	64,3	6,94	446
...						
14	Заслонка воздушная P300x250P	”Лиссант”	шт.	3	5,6	16,8
...						

В процессе изучения рабочего проекта особое внимание следует обращать на условия монтажа вентиляционных систем:

- массогабаритные характеристики оборудования;
- высоту прокладки воздуховодов и связанную с ней необходимость применения лесов, подмостей, такелажных приспособлений;
- проектные решения по проходу воздуховодов через строительные конструкции;
- возможность применения объемно-блочного монтажа оборудования и его обвязки;
- возможность использования механизированных средств вертикального и горизонтального транспорта для доставки оборудования, узлов и деталей вентсистем к месту монтажа;
- конструкции креплений воздуховодов и способы их установки.



По результатам изучения рабочего проекта могут появиться замечания и предложения, направленные на корректировку проектных решений. В таких случаях проводятся согласования с заказчиком и проектной организацией. Изменения в проекте оформляются либо на чертежах, либо в виде протокола совещания. Все изменения и дополнения к проекту подписываются заказчиком и представителем проектной организации. Подписи подтверждаются печатями соответствующих организаций.

Комплект рабочих чертежей, поступающих непосредственно на монтажный участок, должен иметь разрешающую подпись главного инженера монтажной организации «В производство».

### 1.1.3. Локальная смета

Локальная смета на монтаж системы вентиляции и кондиционирования воздуха служит основным руководящим документом, в котором приводятся данные по объемам, стоимости и трудоемкости работ, размерам денежных средств, возмещаемых заказчиком подрядчику.

В локальных сметах стоимости строительно-монтажных работ  $C_{см}$  определяются следующим образом:

$$C_{см} = ПЗ + НР + СП, \quad (2)$$

где ПЗ – прямые затраты; НР – накладные расходы; СП – сметная прибыль.

Согласно существующим требованиям, расчет сметной стоимости объектов (в том числе инженерных систем) должен производиться с использованием сметной нормативной базы.

Основу сметной нормативной базы составляют Государственные элементные сметные нормы (ГЭСН-2001); показатели ресурсов на строительные (ПРС-98) и ремонтно-строительные (ПРР-98) работы; территориальные единичные расценки на строительные (ЕРС-99) и ремонтно-строительные (ЕРР-99) работы; средние сметные цены (ССЦ-99), а также методические указания Госстроя России для расчета накладных расходов МДС 81-4.99 и сметной прибыли МДС 81-25.2001.

Сметные нормативы систематизированы в сборниках норм и расценок по видам строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ.

## **1.2. Разработка технологии монтажа систем вентиляции и кондиционирования воздуха**

В процессе разработки технологии работ по монтажу СВ и СКВ должны быть определены:

- основные виды работ и последовательность их выполнения;
- перечень технологических операций, входящих в состав каждого вида работ;
- способы выполнения технологических операций;
- особые требования к строительной готовности здания (сооружения) и смежным видам работ.

Технология работ может быть приведена в табличной форме (табл. 2).

К основным видам работ относятся: доставка материалов, оборудования, конструкций и монтажных заготовок в рабочую зону (внутрипостроечные транспортные работы); монтаж оборудования вентиляционных камер; прокладка воздухопроводов; пуск и опробование оборудования.

При доставке конструктивных элементов вентсистем в рабочую зону следует использовать механизированные средства горизонтального и вертикального транспорта, имеющиеся на строительной площадке (башенные краны, подъемники). Для перемещения элементов систем внутри помещений и монтажа оборудования необходимо ориентироваться на применение механизированных и ручных лебедок, талей, мачт и других такелажных приспособлений.

Особое внимание следует обращать на наличие предусмотренных проектом монтажных проемов и возможность перемещения громоздкого оборудования и укрупненных узлов через дверные проемы.

В состав технологических операций должны быть включены работы по доставке материалов, оборудования, изделий и заготовок в рабочую зону; разметке мест прокладки трубопроводов и воздухопроводов; установке средств крепления оборудования и воздухопроводов; подаче элементов систем в проектное положение; сборке узлов и деталей (на резьбе, фланцах, сварке и т. д.).



Таблица 2

**Технология работ по монтажу систем вентиляции  
и кондиционирования воздуха**

Вид работ	Основные технологические операции	Особые требования к строительной готовности
Выгрузка материалов из транспортных средств, складирование и подача в рабочую зону	Выгрузка материалов, изделий, заготовок из транспортных средств (указывается способ выгрузки). Комплектование и подноска (подвозка, подача краном и т.п.) материалов на расстояние до .....м	Подъезд в зону действия башенного крана или непосредственно к зданию при использовании самоходных кранов. Наличие площадок для складирования материалов
Монтаж оборудования венткамер	Монтаж вентагрегатов, калориферов, кондиционеров, фильтров, обвязки оборудования	Наличие монтажных проемов фундаментов под оборудование. Устройство гидроизоляции перекрытий (при монтаже камер орошения). Первичная отделка помещения (без окраски). Возможность подключения электросварки, электроинструментов и осветительных приборов
Монтаж воздуховодов	Разметка мест прокладки воздуховодов и установки кронштейнов, подвесок. Сборка и монтаж узлов воздуховодов с установкой кронштейнов и подвесок, уплотнением стыковых соединений (указываются способы крепления кронштейнов, подвесок и уплотнения стыковых соединений)	Наличие отверстий в местах прохода воздуховодов через строительные конструкции, закладных частей. Подготовка стен (штукатурка, шпатлёвка). Возможность подключения электроинструментов и осветительных приборов на расстоянии до 50 м.
Пуск и опробование оборудования	Подключение электродвигателей к сети электроснабжения. Пуск и опробование вентагрегатов вхолостую и под нагрузкой. Проверка плотности соединения воздуховодов, работоспособности воздухозаборных, регулировочных и воздухоразделительных устройств	Устройство лесов или подмостей при работе на высоте Наличие силового электроснабжения. Освещение помещений

При определении способов выполнения технологических операций должны быть приняты решения по применению средств механизации работ (в том числе механизированного инструмента), такелажных и иных приспособлений; методам закрепления кронштейнов к строительным конструкциям (пристрелкой, установкой в просверленные отверстия и т. д.); методам производства работ на высоте и т. д. (табл. 3).

Количество средств механизации работ и приспособлений, а также продолжительность их использования на объекте определяются по результатам разработки календарного плана производства работ.

Работы по монтажу вентиляционных систем зданий и сооружений должны осуществляться в условиях необходимой строительной готовности. Поэтому при разработке технологии монтажных работ должны быть указаны конкретные требования СНиП 3.05.01-85\* к строительной готовности конструктивных элементов здания (сооружения) или степени завершенности предшествующих работ, которые позволили бы выполнять монтажные работы в соответствии с принятой технологией.

Таблица 3

**Перечень машин, механизмов, механизированного инструмента  
и приспособлений (пример)**

Наименование технологической операции	Машины, механизмы, механизированный инструмент и приспособления
Подача оборудования, материалов, изделий и заготовок в зону монтажа	Кран башенный
Перемещение узлов и оборудования к месту монтажа	Лебёдка ручная грузоподъёмностью 3 т
Перемещение кислородных и ацетиленовых баллонов	Таль ручная грузоподъёмностью 3 т
Крепление кронштейнов для воздухопроводов к бетонным стенам	Тележка двухколёсная на два баллона
То же, к стенам из кирпича, керамзитобетона	Машина сверлильная
Сборка фланцевых соединений воздухопроводов	Электрогайковёрт

## 1.3. Монтажное проектирование

### 1.3.1. Общие положения

Системы вентиляции и другие инженерные системы могут иметь большие размеры, а поэтому для транспортировки от места изготовления на объект и для возможности их перемещения при монтаже на объекте они должны делиться на части (детали). Сети металлических воздуховодов систем вентиляции и кондиционирования воздуха монтируются на объектах из унифицированных деталей, изготовленных в заводских условиях. Централизованное изготовление деталей на заводах позволяет существенно сократить затраты труда в процессе производства монтажных работ, а также улучшить качество деталей и систем в целом по сравнению с ручным их производством на объекте.

Заказ и изготовление деталей воздуховодов производится обычно по монтажному проекту. Исходными данными для разработки монтажного проекта служат рабочие чертежи раздела ОВ: планы и разрезы зданий и отдельных помещений, аксонометрические схемы вентиляционных систем, чертежи венткамер. На их основе разрабатываются монтажные схемы воздуховодов и комплектующие ведомости деталей вентсистем – основные документы монтажных проектов.

Монтажные организации получают от заказчика (или генерального подрядчика) рабочие чертежи раздела ОВ, разработанные согласно требованиям ГОСТ 21.602-79. Эти чертежи не содержат необходимых для оформления заказа на специализированные предприятия сведений о делении трассы воздуховодов на удобные для изготовления, перевозки и монтажа детали, а также данных об устройствах соединения деталей между собой и закрепления воздуховодов в монтажных положениях. Поэтому рабочие чертежи раздела ОВ, разработанные проектными организациями, дорабатывают монтажники. Эта стадия разработки технической документации называется монтажным проектированием, а разработанные документы – монтажным проектом.

Ранее была предпринята попытка обязать проектные организации осуществлять монтажное проектирование в типовых проектах СВ. Эта попытка не увенчалась успехом, так как монтажные проекты были оторваны от особенностей промышленных баз монтажных

трестов, не учитывали технических возможностей и сложившейся практики производства монтажных и заготовительных работ.

Монтажные проекты (МП) разрабатываются монтажной организацией или по ее заказу специализированной фирмой. Монтажное проектирование может осуществляться с использованием рабочих чертежей (РЧ) марок ОВ и АР, выполненных проектной организацией, или по замерочным размерам и эскизам, сделанным монтажниками с натуры. Каждый метод имеет свои достоинства и недостатки.

Схемы, выполненные опытным замерщиком по замерам с натуры, обычно более точны, чем схемы, сделанные по чертежам, соответствуют действительным строительным размерам, а поэтому при выполнении монтажа из заготовок по замерочным эскизам с натуры не требуется дополнительная подгонка или переделка воздухопроводов. В результате уменьшаются трудозатраты при монтаже, сокращается расход металла. Однако замеры с натуры строящихся объектов могут производиться лишь после окончания соответствующих строительных работ (как правило, при готовности объекта под монтаж) при строительстве новых зданий, а также в тех зданиях, где производится реконструкция. Зависимость работ по составлению МП от строительной готовности вновь возводимых зданий, а производство заготовок, в конечном итоге, от наличия монтажных схем, с помощью которых оформляется заказ на завод, влияет на сроки окончания заготовительных работ, а также на сроки сдачи объекта в эксплуатацию. Кроме того, при этом способе может нарушиться ритмичность работы заготовительных предприятий.

МП преимущественно выполняются без замеров с натуры – по замерам на рабочих чертежах. Необходимые размеры определяются по строительным чертежам зданий и рабочим чертежам систем с учетом рекомендуемых монтажных положений воздухопроводов и других (как правило, унифицированных) элементов систем, приведенных в справочниках и строительных нормах по монтажу СВ и СКВ. Разработка МП по этому методу требует тщательного выполнения рабочих чертежей, а также хорошего качества строительных работ.

Работы, связанные с выполнением МП по чертежам и изготовлением унифицированных деталей систем на заводах монтажных заготовок, не зависят от строительной готовности объекта, а зависят от готовности рабочего проекта и поэтому могут быть выполнены

заранее, в удобное время на основе ранее разработанных чертежей или эскизов унифицированных блоков, узлов и деталей, а также без них. На изготовление МП без использования унифицированных заготовок затрачивается много времени, так как в этом случае нужно детально разрабатывать эскиз на каждое изделие. Если же МП выполняется с помощью чертежей унифицированных блоков, узлов и стандартных деталей, то резко сокращается время, необходимое на монтажное проектирование, так как большую часть заготовок разрабатывать не нужно, они уже разработаны и содержатся в соответствующих альбомах унифицированных деталей. Разработчику МП достаточно выбрать из альбома нужные заготовки и включить их в соответствующие комплектовочные ведомости. Такой способ монтажного проектирования предпочтителен, а поэтому рекомендуется для разработчиков МП.

Таким образом, монтажное проектирование СВ и СКВ на основе рабочих чертежей и унифицированных деталей имеет следующие достоинства:

- сокращается время на разработку МП;
- создаются условия для совершенствования технологических процессов на ЗМЗ, внедрения на заводах комплексной механизации и автоматизации производства заготовок, использования современного технологического оборудования, улучшения качества изделий, снижения их стоимости, перехода на обезличенную централизованную заготовку блоков, узлов и деталей, следовательно, и на ритмичную работу заготовительных предприятий в течение всего года;
- сокращаются сроки строительства в целом и сдачи объекта в эксплуатацию.

Системы монтируются из агрегатов, блоков, узлов и деталей, которые можно назвать обобщенно сборочными единицами, а узлы и детали – заготовками.

Сети воздухопроводов komponуются из следующих деталей: прямых участков, узлов ответвлений (врезок в прямые участки или тройников, крестовин), отводов, полуотводов, переходов и заглушек.

Узлы ответвлений, отводы, полуотводы и переходы называют обобщенно фасонными частями. К фасонным частям относятся еще и утки. Утку можно собрать из двух полуотводов или прямого участка и двух полуотводов.

Разработаны нормалы на прямые участки и фасонные части воздуховодов круглого и прямоугольного сечений СВ и СКВ. Нормальями и СПиП 2.04.05-91\* установлены основные размеры сечений воздуховодов круглого и прямоугольного сечений. Там же содержатся указания по выбору толщины стали для воздуховодов в зависимости от размера их сечений. Установлены также рекомендуемые длины прямых участков воздуховодов.

МП используются не только для составления заявки на изготовление деталей, но и для комплектации систем на месте монтажа и определения по маркировке на детали и номеру детали на монтажной схеме ее места в системе.

### 1.3.2. Монтажные положения, способы соединения и крепления воздуховодов

В целях унификации расположения воздуховодов относительно строительных конструкций рекомендуется использовать разработанные ГПН «Проектпромвентиляция» монтажные положения воздуховодов круглого и прямоугольного сечения. Эти монтажные положения воздуховодов определяются следующими рекомендациями и размерами.

1. Оси воздуховодов должны быть параллельны плоскостям строительных конструкций.

2. Расстояние  $l$  от оси воздуховода до поверхностей строительных конструкций вычисляют по следующим формулам:

- для воздуховодов круглого сечения

$$l = 0,5D_{\max} + 50, \text{ мм}, \quad (3)$$

где  $D_{\max}$  – максимальный диаметр прокладываемого воздуховода, включая изоляцию, мм;

- для воздуховодов прямоугольного сечения

$$l = 0,5b_{\max} + x, \text{ мм}, \quad (4)$$

где  $b_{\max}$  – максимальная ширина прокладываемого воздуховода, мм;  
 $x$  – расстояние между наружной поверхностью воздуховода и стеной (не менее 50 мм), мм.



При ширине воздуховода 100–400 мм  $x = 100$  мм, 400–800 мм  $x = 200$  мм, 800–1500 мм  $x = 400$  мм.

3. Минимально допустимое расстояние от оси воздуховода до наружной поверхности электропроводов определяют по формулам:

- для воздуховодов круглого сечения

$$l = 0,5D_{\max} + 300, \text{ мм}; \quad (5)$$

- для воздуховодов прямоугольного сечения

$$l = 0,5b_{\max} + 300, \text{ мм}. \quad (6)$$

4. Минимально допустимое расстояние от оси воздуховода до наружной поверхности трубопроводов находят по формулам:

- для воздуховодов круглого сечения

$$l = 0,5D_{\max} + 250, \text{ мм}; \quad (7)$$

- для воздуховодов прямоугольного сечения

$$l = 0,5b_{\max} + x, \text{ мм}. \quad (8)$$

5. При параллельной прокладке нескольких воздуховодов на одной отметке минимально допустимое расстояние между осями этих воздуховодов вычисляют по формулам:

- для воздуховодов круглого сечения

$$l = 0,5(D_{\max} + D'_{\max}) + 250, \text{ мм}; \quad (9)$$

- для воздуховодов прямоугольного сечения

$$l = 0,5(b_{\max} + b'_{\max}) + x, \quad (10)$$

где  $D_{\max}$  и  $D'_{\max}$  – диаметры воздуховодов, мм;  $b_{\max}$  и  $b'_{\max}$  – размеры сторон воздуховодов прямоугольного сечения, мм.

6. Минимально допустимое расстояние от оси воздуховодов до поверхности потолка определяют по формулам:

- для воздуховодов круглого сечения

$$l = 0,5D_{\max} + 100, \text{ мм}; \quad (11)$$

- для воздуховодов прямоугольного сечения

$$l = 0,5a_{\max} + x. \quad (12)$$

7. При прохождении воздуховодов через строительные конструкции фланцевые и другие разъемные соединения воздуховодов размещать на расстоянии не менее 100 мм от поверхности этих конструкций.

Отдельные детали воздуховодов (прямые участки и фасонные части) соединяются между собой в воздухопроводную сеть с помощью фланцевых и бесфланцевых соединений (бандажей, планок, реек, раструбных и других соединений).

Крепление воздуховодов следует выполнять в соответствии с рабочей документацией и требованиями СНиП 3.05.01-85\*. Крепление горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов (хомуты, подвески, опоры и другие) на бесфланцевом соединении следует устанавливать на следующих расстояниях:

– не более 4 м при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения менее 400 мм;

– не более 3 м при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения 400 мм и более.

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов на фланцевом соединении круглого сечения диаметром до 2000 мм или прямоугольного сечения при размерах большей его стороны до 2000 мм включительно следует устанавливать на расстоянии не более 6 м. Расстояние между креплениями изолированных металлических воздуховодов любых размеров поперечных сечений, а также неизолированных воздуховодов круглого сечения диаметром более 2000 мм или прямоугольного сечения при размерах его большей стороны более 2000 мм должны назначаться рабочей документацией.

Крепления вертикальных металлических воздуховодов следует устанавливать на расстоянии не более 4 м.

Крепления вертикальных металлических воздуховодов внутри помещений с высотой этажа более 4 м и на кровле здания должно назначаться рабочим проектом.

Конструкции соединений деталей воздуховодов более подробно будут рассмотрены ниже.

### 1.3.3. Разработка технической документации на изготовление и монтаж воздуховодов

Разработка технической документации на изготовление и монтаж воздуховодов сводится к разработке аксонометрической монтажной схемы системы вентиляции (кондиционирования воздуха), комплектовочных ведомостей деталей воздуховодов и ведомостей серийного производства (шумоглушители, заслонки, воздухораспределители, зонты, дефлекторы и др.), а также чертежей (эскизов) неунифицированных деталей. Перечисленная техническая документация называется монтажным или монтажно-заготовительным (МЗП) проектом.

МЗП нужен для оформления заказа в заготовительном предприятии на изготовление деталей воздуховодов монтируемых систем вентиляции и кондиционирования воздуха, для проверки комплектности заготовок систем, а также для определения места каждой выполненной на заготовительном предприятии детали в системе при ее монтаже. МЗП разрабатывается для каждой системы.

Для разработки МП необходимы следующие исходные данные:

- рабочие чертежи марки ОВ монтируемых систем и архитектурно-строительные чертежи марки АР, планы и разрезы здания (сооружения) в местах расположения монтируемых систем;
- альбомы и другие материалы, в которых содержатся данные по унифицированным деталям и узлам монтируемых систем;
- габаритные и присоединительные размеры оборудования и типовых деталей;
- рекомендуемые монтажные положения сборочных единиц систем;
- нормативные и методические материалы о порядке выполнения и оформления МП систем.

Монтажное проектирование состоит из следующих шагов:

- используя РЧ марки ОВ, вычерчивают аксонометрическую схему системы, производят деление трасс воздухопроводов системы на детали, как правило, унифицированные, содержащиеся в альбомах, нормах и других документах;
- выбирают типы соединения деталей между собой и с другими сборочными единицами системы;
- устанавливают места и типы креплений трасс воздухопроводов системы;
- разрабатывают эскизы (чертежи) неунифицированных деталей с определением всех необходимых для их изготовления размеров;
- составляют обязательные для МП документы:
  - 1) аксонометрическую монтажную схему системы;
  - 2) комплектовочные ведомости;
  - 3) эскизы на неунифицированные (нетиповые, нестандартные) детали.

Могут разрабатываться и другие документы. Государственного стандарта или других единых норм на состав документов МП нет, а поэтому их перечень в разных регионах и предприятиях может отличаться. Обязательными документами являются перечисленные выше три наименования. Однако и их структура, а также содержание могут отличаться.

Аксонометрическая монтажная схема вычерчивается на основе аксонометрической схемы рабочего чертежа, разработанного проектной организацией до начала монтажного проектирования, т. е. она имеется в качестве исходных данных. Аксонометрическая монтажная схема может быть по конфигурации копией схемы РЧ либо ее изображают произвольно на отдельном листе без соблюдения масштаба. На эту схему наносят отметки уровней вентилятора, перекрытий, подъемов, опусков воздухопроводов, а также длины горизонтальных прямолинейных участков и все диаметры и сечения воздухопроводов. На рис. 3 приведены для сравнения аксонометрические схемы одной и той же системы вентиляции и аксонометрическая схема из состава рабочих чертежей и монтажная схема.

Схему делят на части (детали). Сначала выделяют стандартные, типовые и унифицированные детали системы, размеры которых известны. Затем разрабатывают эскизы нетиповых (неунифицированных) деталей в аксонометрической проекции, определяют размеры, необходимые для их изготовления.

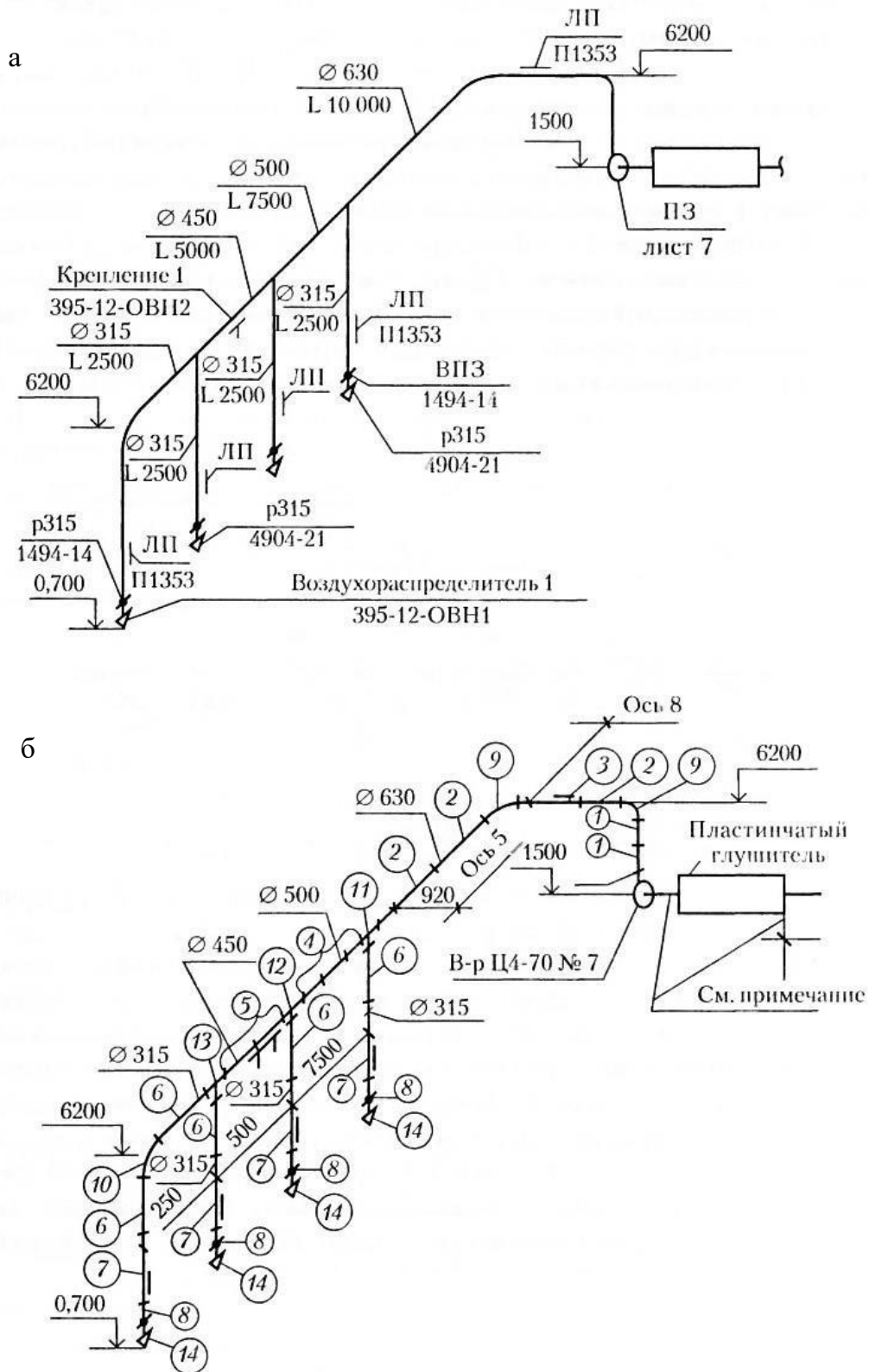


Рис. 3. Аксонометрические схемы систем вентиляции:  
 а – схема рабочего чертежа; б – монтажная схема; 1 – 14 – унифицированные детали

Далее находят суммарные длины прямых участков сети между стандартными, типовыми, фасонными деталями и другими элементами. Прямолинейные суммарные участки воздухопроводов разбивают на индивидуальные участки (детали) рекомендованной ВСН 353-86 длины. При этом один из индивидуальных участков каждой прямой линии воздухопроводов может отличаться от рекомендованной длины. Его называют подмер. Длина подмера обычно уточняется по месту, а поэтому целесообразно при фланцевом соединении один фланец делать свободным для перемещения вдоль оси воздуховода. Участкам присваиваются номера, их обозначают цифрами в кружочках, например ①, что означает участок номер 1. На рис. 4 приведен упрощенный фрагмент аксонометрической монтажной схемы трассы воздухопроводов системы вентиляции. Фрагмент использован для иллюстрации упрощенной комплекточной ведомости (табл. 4).

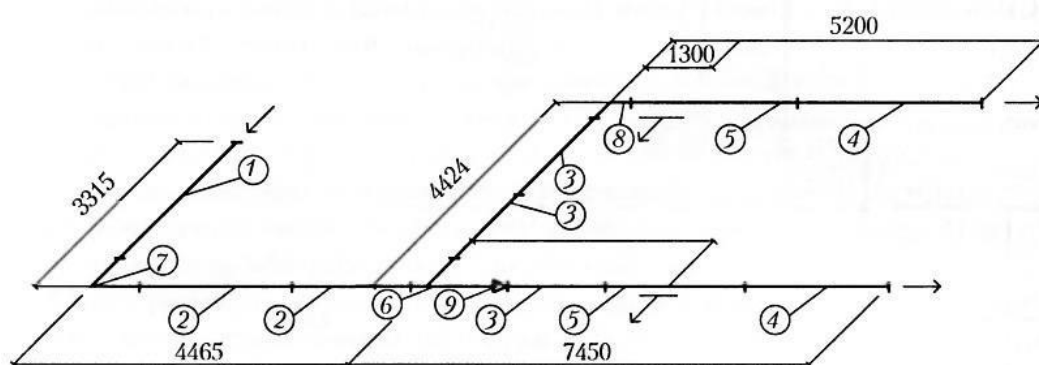


Рис. 4. Фрагмент монтажной схемы воздухопроводов:

1, 2, 3 – прямые участки; 4 – прямой участок с торцевой сеткой; 5 – прямой участок с сеткой и движком; 6 – прямой участок с врезкой; 7, 8 – отводы; 9 – переход

Выше отмечено, что в состав МП входит разработка комплекточных ведомостей и ведомостей деталей воздухопроводов.

На каждую систему составляется одна или несколько комплекточных ведомостей. Количество ведомостей и их форма зависят от требований предприятий, выполняющих заказ на изготовление деталей. Так, например, в комплекточной ведомости системы вентиляции могут быть приведены следующие данные: номера деталей, их наименования, размеры деталей (диаметр для воздухопроводов круглого сечения; размеры сторон воздухопроводов прямоугольного сечения; длины), количество (штук, кг одной штуки и масса всех штук), толщина металла.



Сами детали перечисляются в ведомости не в той последовательности, в которой они расположены в системе по ходу воздуха, а по группировкам однотипности:

- прямые участки;
- прямые участки с врезками;
- прямые участки с решетками, сетками и т. д.;
- отводы и полуотводы;
- переходы;
- коробки.

Состав группировок и их порядок расположения в ведомости в разных региональных организациях может отличаться.

Образец комплектовочной ведомости представлен в табл. 4, которая составлена для фрагмента системы, приведенной на рис. 4. В конце комплектовочной ведомости могут быть приведены данные общей площади поверхности воздухопроводов и общие площади по толщинам металла, деталей (отдельно по прямым участкам и фасонным частям, по толщинам металла в м<sup>2</sup> и кг); число и перечень соединительных элементов (бандажей, фланцев и соединений на шине – количество по каждому размеру); решетки и сетки, ВЭПш (воздухораспределители эжекционные панельные штампованные) и других деталей, установленных на воздухопроводах.

Комплектовочная ведомость для фальцевых и сварных воздухопроводов составляется отдельно.

Для изделий серийного производства (шумоглушителей, заслонок, воздухораспределителей, зонтов, дефлекторов и др.) составляется отдельная ведомость с указанием номеров типовых серий.

В монтажное проектирование входит также разработка чертежей (эскизов) неунифицированных деталей, если они применены в рассматриваемой схеме.

Считается, что детали, которые не содержатся в ВСН 353-86, относятся к нетиповым, неунифицированным. На эти детали выполняются рабочие эскизы (чертежи).

Таблица 4

## Комплектовочная ведомость деталей воздуховодов

№ детали	Наименование детали	Диаметр, мм	Длина, мм	Количество, шт.	Поверхность, м <sup>2</sup>		Примечание
					ед.	общая	
1	Прямой участок	315	3000	1	2,97	2,97	Сетка с движком 200x200 мм
2	То же	315	2000	2	1,98	3,96	
3	—    —	200	2000	3	1,26	3,78	
4	Прямой участок с торцевой сеткой	200	3000	2	1,88	3,76	
5	Прямой участок с сеткой и движком	200	3000	2	1,26	2,52	
6	Прямой участок с врезкой	315x200	300x224	1	0,56	0,56	
7	Отвод 90°	315	315	1	0,64	0,64	
8	Отвод 90°	200	200	1	0,32	0,32	
9	Переход	315x200	300	1	0,33	0,33	
	Всего						

*Примечание.* Кроме приведенных в табл. 4 характеристик представляют и другие.

Согласно ГОСТ 21.602-79, чертеж общего вида нестандартной (нетиповой) конструкции должен содержать (рис. 5):

- изображение конструкции (виды, разрезы, сечения);
- текстовые указания и надписи, необходимые для понимания конструкции;
- наименования составных частей конструкции (при необходимости);
- размеры и другие данные;
- схему, если она требуется.

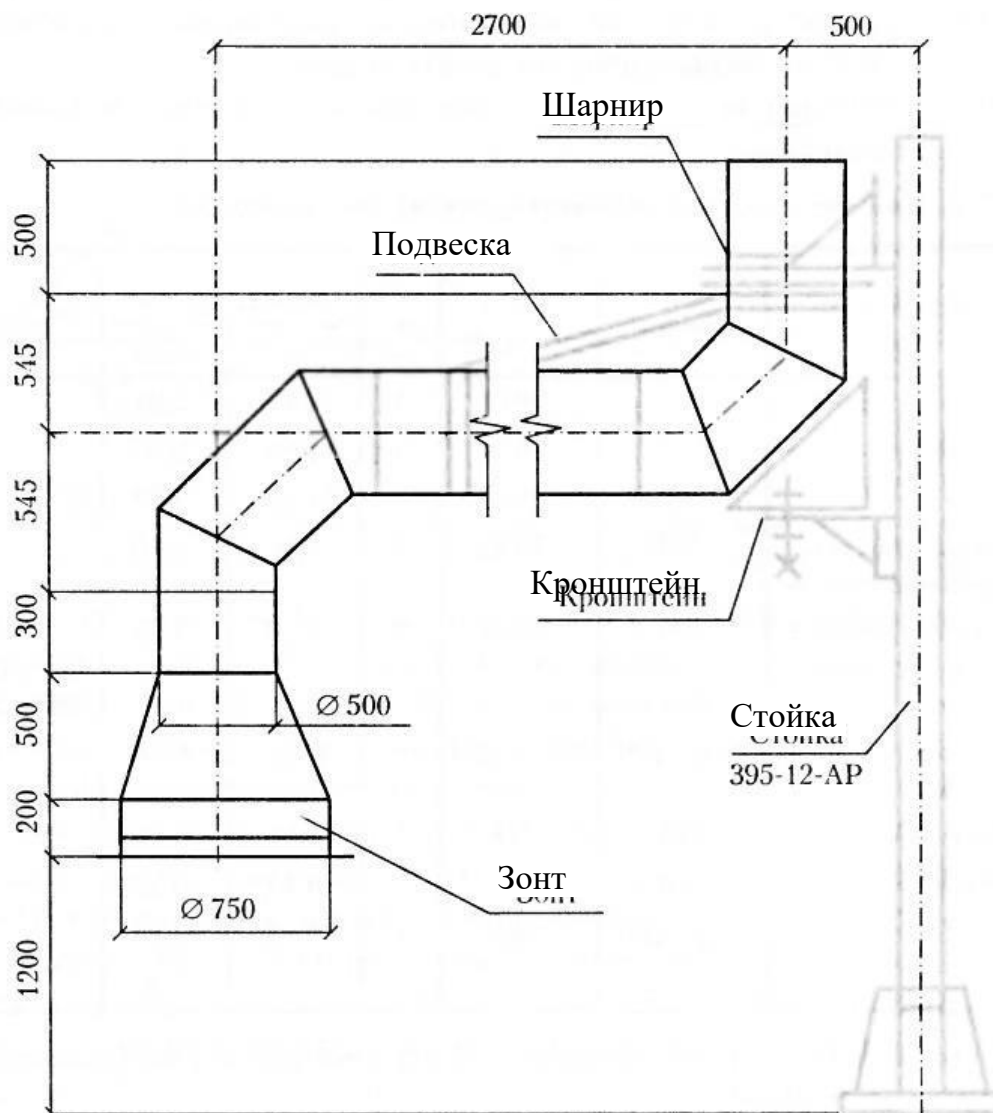


Рис. 5. Общий вид нестандартной конструкции детали

#### 1.4. Подготовка объекта под монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Требования к строительной готовности зданий и сооружений изложены в СНиП 3.05.01-85. Причем строительная готовность должна не просто обеспечивать возможность выполнения монтажных работ, а позволять вести их промышленными методами из узлов трубопроводов, воздухопроводов, оборудования, поставляемых комплектно, укрупненными блоками.

Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха может производиться при строительной готовности объекта (захватки) в объеме:

– для промышленных зданий – все здание при объеме до 5000 м<sup>3</sup> и часть здания при объеме свыше 5000 м<sup>3</sup>, включающая по признаку расположения отдельное производственное помещение, цех, пролет и т. д. или комплекс устройств (система вентиляции, венткамера и т. п.);

– для жилых и общественных зданий до пяти этажей – отдельное здание, одна или несколько секций; свыше пяти этажей – 5 этажей одной или нескольких секций; в последнем случае монтаж допускается, если выше пятого этажа установлено не менее двух перекрытий.

При подготовке объекта под монтаж генподрядчиком должны быть выполнены следующие работы:

– монтаж междуэтажных перекрытий, стен и перегородок, на которых будет устанавливаться оборудование и производиться прокладка воздуховодов;

– возведение строительных конструкций вентиляционных камер при точных и вытяжных систем;

– устройство фундаментов или площадок для установки вентиляторов, калориферов, кондиционеров и другого оборудования;

– устройство гидроизоляции в местах установки кондиционеров, приточных вентиляционных камер и мокрых фильтров;

– устройство полов (или соответствующей подготовки) в местах установки вентиляторов, монтируемых на пружинных виброизоляторах, а также «плавающих» оснований для установки вентиляционного оборудования;

– устройство опор для установки крышных вентиляторов, выхлопных шахт и дефлекторов на покрытиях зданий;

– подготовка отверстий в стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимых для прокладки воздуховодов;

– нанесение на внутренних и наружных стенах всех помещений вспомогательных отметок, равных проектным отметкам чистого пола плюс 500 мм;

– оштукатуривание или облицовка поверхности стен и ниш в местах установки вентиляционного оборудования и прокладки воздуховодов;

- подготовка монтажных проемов в стенах и перекрытиях для подачи крупногабаритного оборудования и воздуховодов;
- установка в соответствии с рабочей документацией закладных деталей в строительных конструкциях для крепления оборудования и воздуховодов;
- обеспечение искусственного освещения, возможности включения переносных ламп, электроинструментов и электросварочного оборудования на расстоянии не более 50 м один от другого;
- остекление оконных проемов в наружных ограждениях, утепление входов и отверстий.

Перечисленные работы не полностью отражают все обстоятельства, связанные с подготовкой к сдаче объекта под монтаж.

Во-первых, при сдаче объекта под монтаж должны быть выполнены требования, обычно указываемые в проектах производства работ, по обеспечению:

- мест складирования материалов, изделий и оборудования вентиляционных систем в зоне действия грузоподъемных механизмов;
- проездов к зданиям и местам подъема (монтажа) оборудования, изделий и материалов;
- площадок для установки механизмов субподрядчика (автокранов, автовышек и т. п.), используемых им при производстве монтажных работ;
- выносных площадок на этажах зданий для приема поднимаемых материалов, заготовок и оборудования;
- лесов или подмостей для монтажа санитарно-технических систем на отметке выше 4 м;
- бытовых и служебных помещений.

Во-вторых, при сдаче объекта под монтаж должны быть не только оставлены предусмотренные проектом отверстия для прохода воздуховодов, но и пробиты все необходимые отверстия для прохода коммуникаций, даже если отверстия не предусмотрены в строительных рабочих чертежах. Для прокладки воздуховодов размеры отверстий должны на 150 мм превышать диаметр круглого и линейный размер каждой из сторон поперечного сечения прямоугольного воздуховода.

Качество пробивки отверстий и состояние строительных конструкций следует проверять с помощью шнура, уровня и отвеса. Отклонения линейных размеров не должны превышать:

	мм
по высоте этажа.....	10 – 15
расстоянию от чистого пола до низа подоконной доски.....	10 – 15
расстоянию между осями смежных оконных проемов.....	10 – 15
вертикальности стен и перегородок на 1 м высоты.....	3
осям отверстий.....	10

При приемке фундаментов под оборудование следует проверять их размеры в плане, привязку к другим строительным конструкциям, отметку верха фундаментов и точность устройств для крепления оборудования. Допускаемые отклонения составляют:

	мм
по осям фундамента.....	20
размерам в плане.....	30
отметкам верха фундамента.....	-30
осям отверстий для анкерных болтов.....	10
осям фундаментных болтов.....	5

В сооружениях из монолитного железобетона особое внимание должно быть обращено на наличие, качество выполнения и точность установки закладных деталей и пробок, а также на соответствие монтажных проемов проектным размерам.

Готовность зданий, сооружений или их частей под монтаж оформляется актом, который подписывается генподрядчиком, заказчиком и представителем монтажной организации. На устройство фундаментов составляются отдельные акты. Все акты оформляются в трех экземплярах (один – заказчику, второй – генподрядчику, третий – субподрядчику). В последующем акты приемки под монтаж предъявляются рабочей комиссии при сдаче объекта в эксплуатацию.

Леса и подмости принимаются по отдельному акту при условии, что предварительно они были освидетельствованы и приняты для производства работ рабочей комиссией генподрядчика.