

# Вентиляционные установки

Классификация систем вентиляции осуществляется по различным характеристикам:

- по типу подачи и отвода воздуха – естественная и принудительная вентиляция с механическим побуждением;
- по обслуживаемой площади – местная (локальная) и общеобменная (центральная);
- по принципу функционирования – приточная, вытяжная, приточно-вытяжная;
- по техническому устройству – моноблочные и наборные

На промышленных предприятиях применяются следующие виды вентиляционных установок:

1. вытяжные установки, предназначенные для удаления из цеха пыли и газов;
2. приточные установки, обеспечивающие подачу в цеха свежего воздуха взамен удаленного вытяжной вентиляцией (в зимнее время этот воздух проходит через калориферы и подогревается до определенной температуры);
3. отопительно-циркуляционные установки, применяемые в относительно чистых цехах, с небольшим выделением вредностей;
4. тепловые завесы, широко применяемые в промышленных предприятиях для сокращения количества холодного воздуха, поступающего в цех при открывании ворот, и его подогрева;
5. производственные установки, предназначенные для подачи воздуха, без которого невозможно проведение технологического процесса.

## Достоинства современных вентиляционных установок:

- Небольшие размеры, за счет которых эксплуатация вентиляционных установок считается довольно простой,
- Простота установки.
- Невысокая стоимость.
- Невысоко потребление электроэнергии.

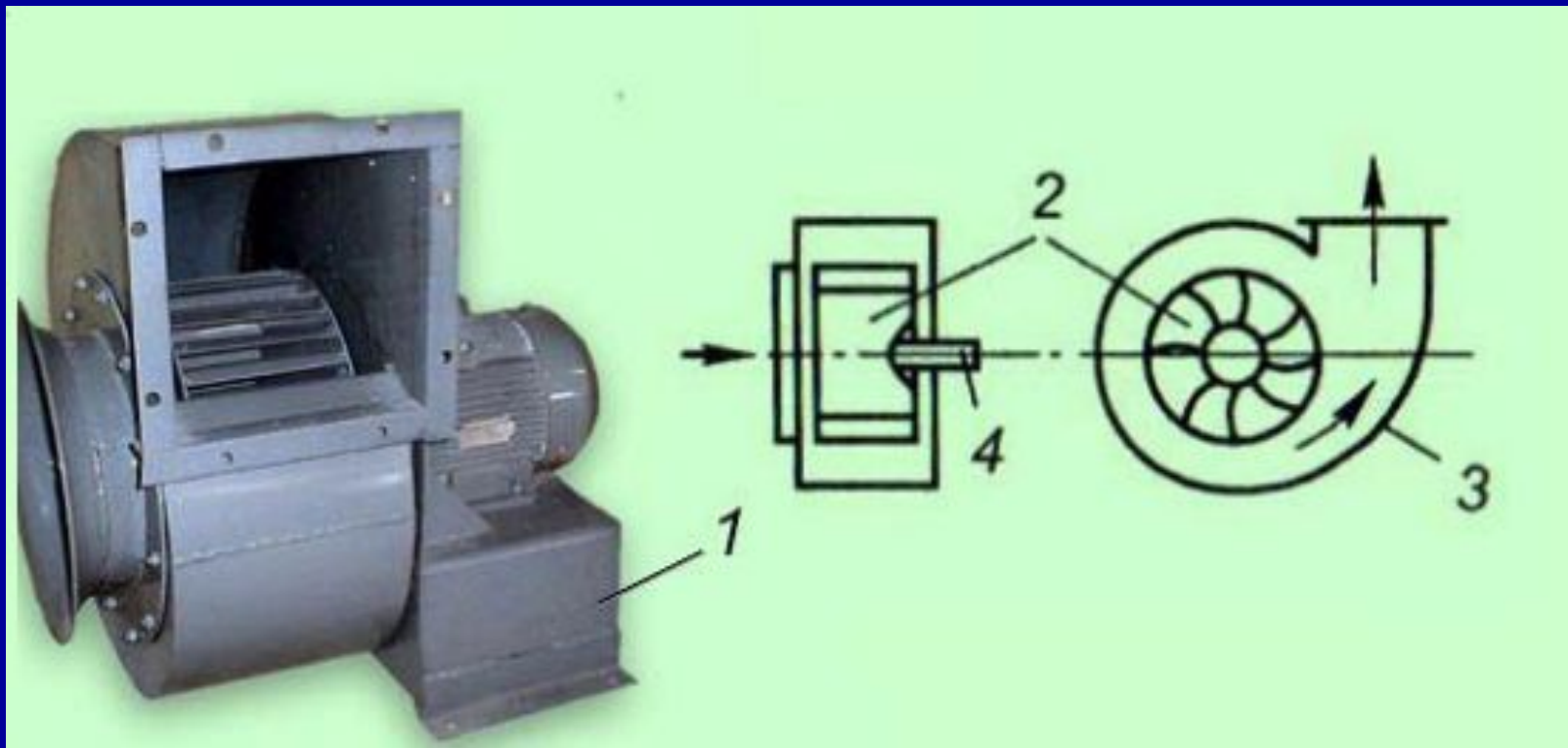
## Компоненты вентиляционных установок:

- Вентилятор, за счет которого происходит забор воздуха как внутри помещения, так и снаружи, а при этом он может иметь разную мощность и размеры.
- Вентиляционные каналы, через которые происходит прокладка вентиляционных труб, обеспечивающих проведение воздуха, причем все стенки обычно являются идеально герметичными.
- Обратный клапан, который не позволяет проникать холодному воздуху в помещение при отключенном оборудовании, а также за счет него отработанный воздух никогда не вернется обратно. При этом установка вентиляционных клапанов считается важной задачей, которая должна быть реализована без каких-либо проблем.
- Компоненты для безопасной и автоматической работы, которые обычно являются встроенными элементами любых установок. Именно они обеспечивают легкость и простоту применения данного оборудования обычными пользователями.

- Решетки на вентиляционных отверстиях, которые защищают всю систему от проникновения с улицы мусора. Поскольку установка вентиляционной решетки осуществляется снаружи дома, то этот элемент должен быть достаточно красивым, чтобы не портил внешний вид строения.
- Элементы для обогрева и очищения воздуха, которые могут иметься не во всех установках, поскольку существенно влияют на их стоимость. При этом именно за счет них получается вентиляционная система, которая будет комфортной и удобной.

Выбор конкретной установки зависит от того, для какого помещения или строения она предназначается, а также какие функции должны в ней иметься.

**Центробежные вентиляторы** являются основным элементом различных вентиляционных установок.. Они обеспечивают технологический процесс производства (подача газа в рабочие объемы) и условия трудовой деятельности (кондиционеры, общецеховая система вентиляции).



Центробежные вентиляторы иногда называют радиальными вентиляторами, поскольку перемещение воздушного потока при контакте с лопастями осуществляется от центра к внешнему периметру, т. е. радиально.

Он состоит из рабочего колеса (*ротора*) 2 с лопатками, спирального корпуса 2 (*кожуха*) и станины 1. Рабочее колесо насажено на вал 4, который установлен в подшипниках на станине. Ротор центробежного вентилятора состоит из двух дисков, между которыми располагаются лопатки. Их число колеблется от 6 до 36.

Кожухи вентиляторов выполняют из листового металла сварными или клепаными. У центробежных вентиляторов кожух обычно имеет форму логарифмической спирали (*улитки*). В нем имеются круглое входное и квадратное или прямоугольное выходное отверстия.

Принцип работы центробежного вентилятора аналогичен принципу работы центробежного насоса. Воздух, поступивший через входное отверстие вентилятора в полость рабочего колеса, захватывается лопатками и приводится во вращение. Под действием центробежных сил он сжимается, отбрасывается к внешней стенке спирального кожуха, и, двигаясь по спирали, попадает через выходное отверстие в воздуховод.



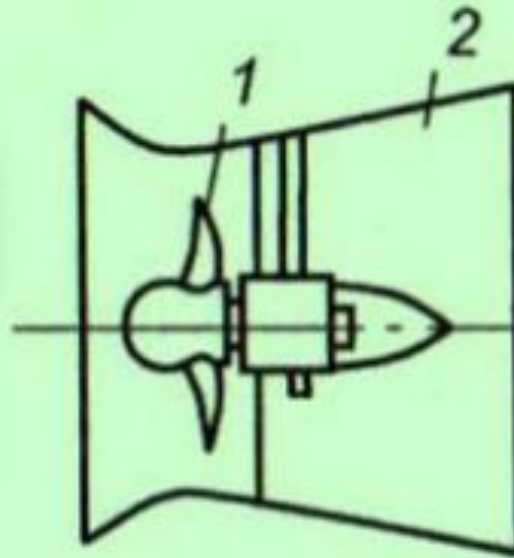
Центробежные вентиляторы классифицируют по следующим признакам:

- *по создаваемому давлению* – низкого давления (до  $0,01 \times 10^5$  Па), среднего (до  $0,03 \times 10^5$  Па) и высокого давления (свыше  $0,03 \times 10^5$  Па);
- *по назначению* – общего (для перемещения чистого воздуха и неагрессивных газов) и специального назначения (для перемещения запыленного воздуха, дымовых газов – дымососы, и др.);
- *по числу сторон всасывания* – одностороннего и двустороннего всасывания;
- *по числу ступеней* – одноступенчатые и многоступенчатые, работающие, как и многоступенчатые центробежные насосы.

## **Осевые вентиляторы**

Этот тип вентиляторов иногда называют *аксиальными вентиляторами*, поскольку перемещение потока в них осуществляется вдоль оси рабочего колеса. Еще одно название осевых вентиляторов, издавна укрепившееся в быту – *пропеллеры*.

Осевой вентилятор представляет собой расположенное в цилиндрическом кожухе (*обечайке*) лопаточное колесо, при вращении которого поступающий через входное отверстие воздух под воздействием лопаток перемещается между ними в осевом направлении.



## Сравнительные характеристики центробежных и осевых вентиляторов

Центробежные вентиляторы, по сравнению с осевыми, способны создавать большее давление на выходе, поэтому их целесообразно применять для подачи воздуха при значительном давлении. Поэтому их часто применяют в системах вентиляции со сложной разветвленной сетью воздуховодов, в системах пневмотранспорта материалов, в котельных установках в качестве тягодутьевых устройств, и в системах кондиционирования воздуха.

Осевые вентиляторы не способны создавать высокого давления, подобно центробежным, но имеют большой КПД, они способны работать реверсивно (*т. е. в обратном направлении*), более просты в изготовлении (*а значит и дешевле*), балансировке, монтаже и обслуживании, имеют меньшие габариты и вес. В связи с этим осевые вентиляторы чаще всего применяют для проветривания помещений, вентиляции шахт, тоннелей и т. п. – там, где не требуется создание относительно высокого давления потока воздуха (*газа*).

Работа вентиляторов сопровождается шумом, интенсивность которого обуславливается типом вентилятора, режимом его работы, качеством изготовления и монтажа. Снижению шумов способствует установка вентилятора на одном валу с двигателем, применение специальных виброгасителей при креплении на станине, качественная балансировка ротора, тщательная обработка и отделка поверхностей лопаток рабочего колеса, мягкое соединение с воздуховодами.

Важнейшими техническими характеристиками вентиляционных установок являются:

- производительность по воздуху. Определяется исходя из объема воздуха, который установка может заменить в течение определенного промежутка времени. Устанавливается в куб.метрах в час. Данная характеристика служит для условного деления вентиляционного оборудования на бытовое, промышленное и полупромышленное. Вентиляционная установка производительностью до 1000 куб.м/час считается бытовой, к полупромышленному принято относить оборудование производительностью от 1000 до 2000 куб.м/час, промышленному – свыше 2000 куб.м/час;
- мощность вентилятора, исчисляется в кВт;
- рабочее давление, создаваемое вентилятором. Обеспечивает безопасные условия эксплуатации системы, ее надежность, долговечность, степень пожарной безопасности и пр.;
- уровень создаваемого шума (в дБ). Этот показатель определяет, в каких помещениях может эксплуатироваться данная установка;
- скорость воздушного потока. Зависит от многих показателей, в т.ч. от площади сечения воздуховода. Расчет вентиляции по этому показателю позволяет устранить риск возникновения сквозняков и обеспечивает максимально комфортный воздухообмен.

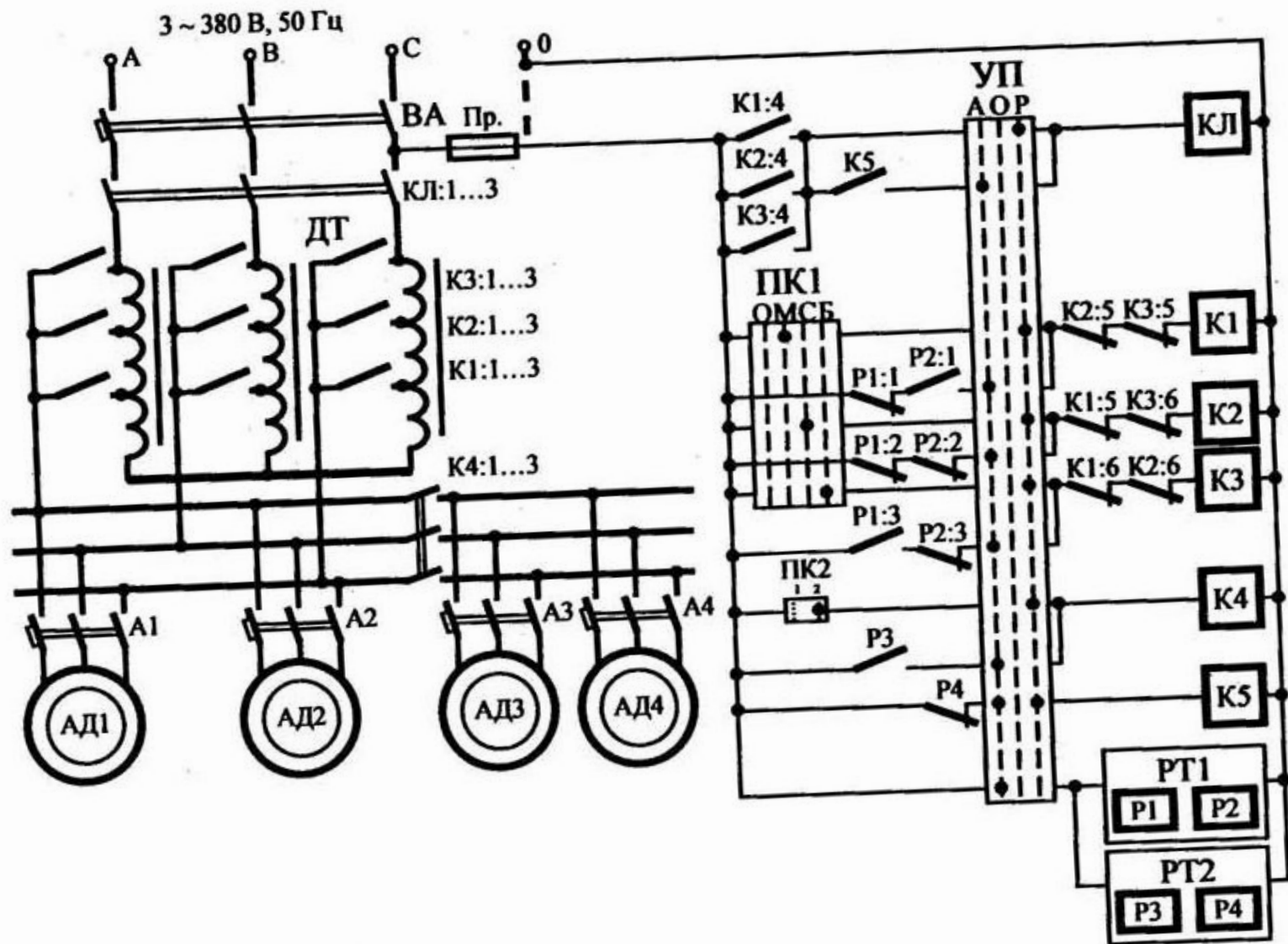
# Принципиальная электрическая схема автоматического управления электроприводом вентиляционной установки

Назначение. Для пуска, управления и защиты силовой цепи и цепей управления вентиляционной установки (ВУ). ВУ предназначена для проветривания производственных помещений (ПП) и поддержания температуры в заданных пределах ( $T_{\text{зад}} \text{ } ^\circ\text{C}$ ).

## Основные элементы схемы.

**АД1, АД2 и АД3, АД4** — приводные асинхронные двигатели с КЗ-ротором вентиляторов 1 и 2 групп.

**КЛ, К1, К2, К3** — контакторы: линейный, малой, средней и большой скорости.



**К4** — контактор подключения 2 группы вентиляторов.

**К5** — контактор отключения всех вентиляторов в «автоматическом» режиме управления при  $T < T_{\text{зад}}^{\circ\text{C}}$ .

**АТ** — автотрансформатор, для регулирования напряжения на статорах АД вентиляторов с целью изменения их скорости.

### Органы управления.

**УП** — универсальный переключатель, для выбора способа управления («А» — автоматическое, «О» — отключено, «Р» — ручное).

**ПК1** — переключатель контакторов скоростей при «ручном» управлении вентиляторов («О» — отключено, «М» — малая скорость, «С» — средняя скорость, «Б» — большая скорость).

**РТ1 (Р1 и Р2)** — регулятор температуры с выходными реле, для «автоматического» управления вентиляторами при малых отклонениях температуры воздуха в помещении от  $T_{\text{зад}} \text{ } ^\circ\text{C}$

$$(T_1 > T_{\text{зад}} > T_2).$$

**РТ2 (Р3 и Р4)** — регулятор температуры с выходными реле, для «автоматического» управления вентиляторами при больших отклонениях температуры воздуха в помещении от  $T_{\text{зад}} \text{ } ^\circ\text{C}$

$$(T_3 > T_{\text{зад}} > T_4).$$



*Режимы работы:*

УП — «А» — «автоматическое» управление, основной режим.

УП — «Р» — «ручное» управление, резервный режим.

*Работа схемы.*

*Исходное состояние.*

Поданы все виды питания (включены ВА, А1, А2, А3, А4).

$T_{\text{пом}} \text{ } ^\circ\text{C} = T_{\text{зад}} \text{ } ^\circ\text{C}.$

Органы управления установлены: ПК1 — «0», ПК2 — «1», УП — «А».

При этом: РТ1 и РТ2 подключены;  $\boxed{P1, P2, P3, P4} \downarrow.$

$\boxed{K5, K2} \uparrow$  — собирается цепь  $\boxed{KЛ}$  (K5, K2:4),

— отпайки АТ переключаются на среднюю скорость (K2:1...3).

$\boxed{KЛ} \uparrow$  — через АТ к сети подключаются  $\textcircled{АД1}$  и  $\textcircled{АД2}$  (KЛ:1...3),  
пускаются.

Вентиляторы 1 и 2 работают на средней скорости и проветривают ПП со средней интенсивностью (производительностью).

*Автоматическое управление.*

$$T_1 = T_{\text{пом}} \text{ } ^\circ\text{C} > T_{\text{зад}} \text{ } ^\circ\text{C}.$$

**Р1** ↑ — блокируются цепи **К1** (P1:1) и **К2** (P1:2),  
— готовится цепь **К3** (P1:3).

**К2** ↓ — собирается цепь **К3** (K2:6),  
— размыкается цепь отпаяк АТ (K2:1...3),  
— размыкается цепь **КЛ** временно (K2:4),  
— готовится цепь **К1** (K2:5).

*Примечание* — Ввиду быстротечности процесса и наличия остаточного магнетизма **КЛ** не потеряет питание, поэтому АТ будет подключен к сети (КЛ:1...3).

**К3** ↑ — АД1, АД2 перейдут на БС (K3:1...3),  
— восстанавливается цепь питания **КЛ** (K3:4).

Вентиляторы 1 и 2 работают на большой скорости и проветривают помещение с максимальной интенсивностью (производительностью).

*Примечание* — Если оба вентилятора справляются, то температура в помещении будет снижаться, а при  $T_{\text{пом}} \text{ } ^\circ\text{C} = T_{\text{зад}} \text{ } ^\circ\text{C}$ , ВУ вернется в исходное состояние.

Если оба вентилятора не справляются, то  $T_{\text{пом}} \text{ } ^\circ\text{C}$  будет увеличиваться.

$$T_3 = T_{\text{пом}} \text{ } ^\circ\text{C} \gg T_{\text{зад}} \text{ } ^\circ\text{C}.$$

**P3** ↑ — собирается цепь **K4** (P3).

**K4** ↑ — подключается 2 группа вентиляторов (K4:1...3).

ВУ работает на большой скорости, помещение проветривается с максимальной интенсивностью (номинальной производительностью).

*Примечание* — Если ВУ справляется, то  $T_{\text{пом}} \text{ } ^\circ\text{C}$  будет снижаться и при достижении  $T_{\text{зад}} \text{ } ^\circ\text{C}$  она вернется в исходное состояние.

$$T_2 = T_{\text{пом}} \text{ } ^\circ\text{C} < T_{\text{зад}} \text{ } ^\circ\text{C}.$$

**P2** ↑ — блокируются цепи **K2** (P2:2) и **K3** (P2:3),  
— готовится цепь **K1** (P2:1),

**K2** ↓ — размыкается цепь отпаяк АТ (K2:1...3),  
— размыкается цепь **КЛ** временно (K2:4),  
— собирается цепь **K1** (K2:5).

**K1** ↑ — **(АД1)**, **(АД2)** перейдут на МС (K1:1...3),  
— восстанавливается цепь питания **КЛ** (K1:4).

Вентиляторы 1 группы работают на МС и проветривают помещение с наименьшей интенсивностью (производительностью).

*Примечание* — Если оба вентилятора справляются, то  $T_{\text{пом}} \text{ } ^\circ\text{C}$  будет повышаться, а при  $T_{\text{пом}} \text{ } ^\circ\text{C} = T_{\text{зад}} \text{ } ^\circ\text{C}$  ВУ вернется в исходное состояние.

Если вентиляторы не справляются, то  $T^{\circ}\text{C}$  будет снижаться.

$$T_4 = T_{\text{пом}}^{\circ}\text{C} \ll T_{\text{зад}}^{\circ}\text{C}.$$

$\boxed{\text{P4}} \uparrow$  — размыкается цепь  $\boxed{\text{K5}}$  (P4).

$\boxed{\text{K5}} \downarrow$  — размыкается цепь  $\boxed{\text{КЛ}}$  (K5).

$\boxed{\text{КЛ}} \downarrow$  — отключается от сети АТ и  $\textcircled{\text{АД1}}$ ,  $\textcircled{\text{АД2}}$  (КЛ:1...3).

ВУ остановлена, находится в ждущем режиме. По мере повышения  $T_{\text{пом}}^{\circ}\text{C}$  включится на МС, а при  $T_{\text{пом}}^{\circ}\text{C} = T_{\text{зад}}^{\circ}\text{C}$  вернется в исходное состояние.

### *Ручное управление.*

Применяется при выходе из строя автоматики, которая отключается.

При этом:

Устанавливают: УП — «Р».

Управление скоростями от ПК1 («О» — «М» — «С» — «Б») последовательной установкой в соответствующее положение.

Подключение 2 группы вентиляторов ПК2 — «2».

Элементы цепей при включении и отключении срабатывают аналогично.

Контроль  $T_{\text{пом}}^{\circ}\text{C}$  визуально по КИП.

Ручное управление возможно как дистанционно, так и с местного поста.

### *Защита, блокировки.*

- Силовая сеть ВУ от токов КЗ (ВА с максимальным расцепителем),
- АД от токов КЗ и перегрузок (А1...А4 с комбинированными расцепителями),
- цепи управления от токов КЗ (Пр.),
- во избежание КЗ отдельных частей обмоток АТ цепи контактов, срабатывание которых не требуется, блокируются, что исключает одновременное включение двух контакторов К1 (К2:5, К3:5), К2 (К1: 5, К3:6), К3 (К1:6, К2:6).

### *Питание цепей.*

3 ~ 380 В, 50 Гц — силовая сеть.

1 ~ 220 В, 50 Гц — цепи управления.