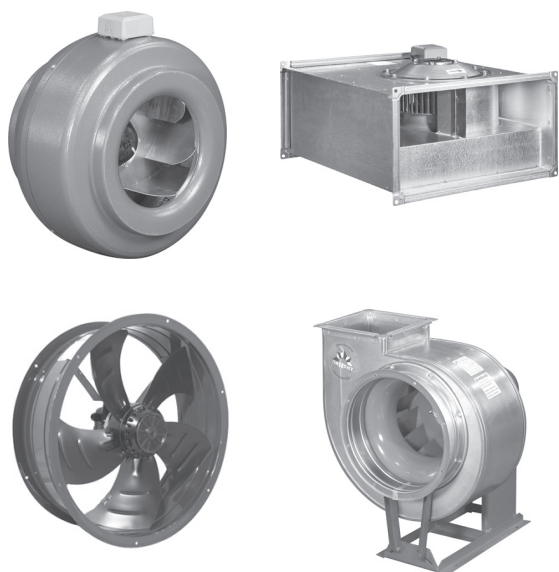


Классификация вентиляторов и область их применения



По конструкции и принципу действия вентиляторы делятся на:

- осевые (аксиальные);
- радиальные (центробежные);
- диаметральные (тангенциальные).

В зависимости от величины полного давления, которое они создают при перемещении воздуха, вентиляторы бывают:

- низкого давления (до 1 кПа);
- среднего давления (до 3 кПа);
- высокого давления (до 12 кПа).

В зависимости от состава перемещаемой среды и условий эксплуатации вентиляторы подразделяются на:

- обычные для воздуха (газов) с температурой до 80 °С;
- коррозионностойкие для коррозионной среды;
- термостойкие для воздуха с температурой до 200 °С;
- взрывобезопасные для взрывоопасных сред;
- пылевые для запыленного воздуха (твердые примеси в количестве более 100 мг/м³).

По способу соединения крыльчатки вентилятора и электродвигателя вентиляторы могут быть:

- с непосредственным соединением с электродвигателем;
- с клиноременной передачей.

Системы вентиляции так же, как и системы кондиционирования, включают группы самого разнообразного оборудования. Прежде всего — это вентиляторы, вентиляторные агрегаты или вентиляторные установки.

ЗАО «Вентиляционный завод Лиссант» изготавливает вентиляторы различных модификаций, которые позволяют воплотить в жизнь проекты любой сложности. Для изготовления вентиляторов используются высококачественные материалы и комплектующие, обеспечивающие надежную работу оборудования на долгие годы. Вентиляторы комплектуются электродвигателями с встроенной термозащитой для надежной защиты от перегрева. Все оборудование проходит пооперационный контроль качества.

Вентилятор

Представляет собой механическое устройство, создающее необходимый перепад давления на входе и выходе с целью непрерывного перемещения любого газа.

По месту установки вентиляторы делят на:

- обычные, устанавливаемые на специальной опоре (раме, фундаменте и т.д.);
- канальные, устанавливаемые непосредственно в воздуховоде;
- крышные, размещаемые на кровле.

Радиальные вентиляторы — позволяют обеспечить самые разнообразные проекты приточно-вытяжной вентиляции, рассчитанные на рабочее давление и расход широкого спектра. Данная продукция изготавливается в исполнениях, позволяющих ее применение в сложных агрессивных и взрывоопасных средах.

Канальные вентиляторы для круглых и прямоугольных каналов — применение данной продукции позволяет экономить место и обеспечить удобство обслуживания элементов систем вентиляции, а также легко и быстро их монтировать. Все вентиляторы имеют высококачественные двигатели с внешним ротором, с малой потребляемой мощностью и большим ресурсом эксплуатации.

Осевые вентиляторы — самый простой способ обеспечения вентиляции.

Широко используются в промышленных, сельскохозяйственных и других зданиях.

Выбор вентиляторов

Для правильного выбора вентиляторов необходимо учитывать следующие параметры:

- производительность по воздуху;
- необходимый перепад давления;
- допустимые габаритные размеры;
- шумовые характеристики;
- КПД вентилятора.

При определении производительности по воздуху следует учитывать аэродинамические сопротивления, которые определяют рабочую точку характеристики вентилятора.

Характеристики приводятся в пределах допустимых частот вращения рабочих колес вентилятора из условий обеспечения их прочности, поэтому превышать частоту вращения вентилятора нельзя.

Аэродинамические характеристики вентилятора строятся по данным аэродинамических испытаний, проведенных в соответствии с требованиями Госстандарта (по ГОСТ 10921) на стенде испытательной лаборатории.

Характеристики представляют собой зависимость перепада давления от производительности по воздуху. Они действительны для воздуха, имеющего плотность $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Типоразмер (номер) вентилятора определяют из каталога таким образом, чтобы заданным значениям подачи L и полного давления P соответствовал максимальный КПД вентилятора (но не ниже 0,9 максимального). При выборе типоразмера вентилятора и режима его работы следует учитывать тип соединения крыльчатки вентилятора с электродвигателем и способ регулирования числа оборотов.

В целях соблюдения санитарных норм уровня шума для помещений различного назначения при выборе вентиляторов следует учитывать их акустические характеристики (СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» 1998 г.).

В вентиляционной сети создается аэродинамический шум (от элементов привода, от вибрации стенок кожуха вентилятора и воздухопроводов) и аэродинамический

шум от работы самого вентилятора и создаваемого им потока воздуха в элементах воздухопроводов и сетевого оборудования. Шумовые характеристики вентиляторов приведены в каталоге.

У всех вентиляторов генерация шума увеличивается с возрастанием окружной скорости вращения колеса, в связи с этим при одном и том же числе оборотов больший шум исходит от вентиляторов больших размеров. Кроме того, шум у одного и того же вентилятора больше при уменьшении его КПД.

Уменьшение шума вентиляторных установок может быть достигнуто непосредственно в самой установке и предотвращением его распространения в окружающее пространство.

Снижение шума самого вентилятора возможно: при уменьшении скорости вращения рабочего колеса, повышении КПД вентилятора, улучшении аэродинамических характеристик подводящих и отводящих воздухопроводов. Для уменьшения шума в сети воздухопроводов устанавливают шумоглушители, возможна установка вентилятора в специальном звукоизолирующем кожухе.

Режим работы вентилятора при определенной подаче L ($\text{м}^3/\text{ч}$) характеризуется величинами полного P_v (Па) и статического P_{sv} (Па), давлений, потребляемой мощности N (кВт), полного h_s и статического $\eta_{ст}$ КПД.

Полное давление равно сумме статического P_{sv} и динамического P_{dv} давлений и представляет собой разность полных давлений потока на выходе из вентилятора и входе в него при определенной плотности ρ , (кг/м^3) перемещаемой среды.

Потребляемая мощность N определяется крутящим моментом на валу вентилятора без учета механических потерь в передаче и в подшипниках.

Полный КПД вентилятора представляет собой отношение полезной мощности N_p (кВт) к мощности на валу вентилятора N (кВт) и определяет эффективность работы при разных режимах:

$$\eta = \frac{N_p}{N} = \frac{P_v \cdot L}{1000 \cdot N}$$

Как эффективно защитить двигатель вентилятора от перегрева?



При использовании вентилятора в различных системах подачи и удаления воздуха из помещений возможны ситуации, когда обмотки трехфазного двигателя начинают перегреваться. Это может привести как к преждевременному износу двигателя, так и к полному выходу его из строя. При этом вентиляционная система прекращает работать, вентилятор должен быть демонтирован, а обмотки двигателя перемотаны.

Следующие основные причины могут привести к «сгоранию» двигателя вентилятора:

- перегрузка двигателя при подключении неправильно рассчитанной вентиляционной системы;
- перегрузка двигателя при временном изменении параметров вентиляционной системы;
- обрыв или перекося любой фазы питания двигателя;
- заклинивание ротора при попадании инородного тела в канал вентиляции;
- повышение температуры окружающей среды или нарушение в системе охлаждения двигателя.

Все эти факторы приводят к перегреву и последующему перегоранию обмоток двигателя. Для того чтобы предупредить о повышении температуры и своевременно отключить питание вентилятора, в обмотки двигателя вставляют термозлементы, меняющие свои параметры при превышении определенной температуры.

Здесь возможны два подхода:

Во-первых, обмотки статора двигателя могут содержать несколько последовательно соединенных термодатчиков-позисторов с положительным температурным коэффициентом. Сопротивление позисторов резко (в несколько раз) возрастает при достижении определенной температуры на обмотках статора, и реле защиты двигателя TR 220 реагирует на это изменение сопротивления позисторов переключением контактов внутреннего выходного реле.

Во-вторых, в корпус двигателя может быть вставлен биметаллический термовыключатель с самовозвратом. При достижении определенной температуры контакты термовыключателя размыкаются. При остывании обмоток двигателя термоконтакты снова замыкаются. Реле защиты двигателя TR 220 также реагирует переключением контактов внутреннего выходного реле.

При перегреве вентилятора реле защиты может отключить катушку магнитного пускателя, включающего двигатель вентилятора. При этом можно подать сигнал «авария» (зажечь лампочку на щите управления) или включить резервный вентилятор.

Реле защиты имеют компактные размеры и крепятся на DIN-рейку в щит управления вентиляционной установкой.

Справочная информация

Законы аэродинамики, применяемые при создании вентиляторов

1. Изменение частоты вращения при остающихся неизменными размерах вентилятора и плотности воздуха:

Производительность по воздуху изменяется пропорционально числу оборотов.

Давление полное изменяется пропорционально квадрату числа оборотов.

Требуемая мощность изменяется пропорционально кубу числа оборотов.

2. Изменение плотности при остающейся неизменной частоте вращения (или же изменение температуры при одной и той же подаваемой среде):

Производительность по воздуху остается постоянной.

Давление изменяется пропорционально плотности.

Требуемая мощность изменяется пропорционально плотности.

3. При изменении диаметра рабочих колес, обладающих геометрическим подобием, и при одинаковом числе оборотов:

Производительность по воздуху изменяется пропорционально кубу диаметра рабочего колеса.

Давление полное изменяется пропорционально квадрату диаметра рабочего колеса.

Потребляемая мощность изменяется пропорционально пятой степени диаметра рабочего колеса.

Q - производительность по воздуху
 n - число оборотов
 P_v - давление полное
 P - мощность

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2},$$

$$\frac{P_{v1}}{P_{v2}} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 = \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^2,$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 = \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^3,$$

Q = constant

$$\frac{P_{v1}}{P_{v2}} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{Q_1}{Q_2},$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{Q_1}{Q_2},$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3,$$

$$\frac{P_{v1}}{P_{v2}} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2,$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^5,$$

Единицы давления:

Единое обозначение	Наименование	Па=Н/м ²	бар	мбар	мм вод.ст.	атм.
1 Па = Н/м ²	Паскаль	1	0,00001	0,01	0,10197	—
1 бар	бар	100 000	1	1000	10197,2	0,98692
1 мбар	миллибар	100	0,001	1	10,197	0,000987
1 мм вод.ст.	мм вод. столба	9,80665	—	0,09807	1	—
1 атм	физ. атмосфера	101325	1,01325	1013,25	10332,3	1

Единицы производительности:

Единое обозначение	Наименование	м ³ /с	м ³ /мин	м ³ /час	л/ч	л/с
1 м ³ /с	Куб. метр в сек.	1	60	3600	3,6*10 ⁶	1000
1 м ³ /мин	Куб. метр в мин.	0,01667	1	60	6,0*10 ⁴	16,667
1 м ³ /ч	Куб. метр в час	2,778*10 ⁻⁴	0,01667	1	1000	0,2778
1 л/ч = 1 дм ³ /ч	Литр в час	2,778*10 ⁻⁷	1,667*10 ⁻⁵	0,001	1	0,2778*10 ⁻⁴
1 л/с = 1 дм ³ /с	Литр в сек.	0,001	0,05999	3,6	3600	1

Справочная информация

Минимальный расход свежего (наружного) воздуха на одного человека согласно СНиП 2.04.05-91

Помещения (участки, зоны)	Помещения			Приточные системы
	с естественным проветриванием	без естественного проветривания		
	Расход свежего воздуха			
	На 1 чел., м ³ /ч	На 1 чел., м ³ /ч	Кратность воздухообмена/ч	% общего воздухообмена, не менее
Производственные	30*; 20**	60	1	Без рециркуляции или с рециркуляцией при кратности 10 обменов и более в час
		60, 90, 120		С рециркуляцией при кратности менее 10 обменов в час
Общественные и административно-бытовые	По требованиям соответствующих СНиП	60; 20***	—	—
Жилые	3 м ³ /ч на 1 м ² жилых помещений	—	—	—

* При объеме помещения (участка, зоны) на 1 чел. менее 20 м³.

** При объеме помещения (участка, зоны) на 1 чел. 20 м³ и более.

***Для зрительных залов, залов совещаний и других помещений, в которых люди находятся до 3 ч. непрерывно.

Ориентировочные значения расхода свежего воздуха согласно зарубежным стандартам

Вид помещения	Минимальная производительность по воздуху в расчете на 1 чел., м ³ /ч	Рекомендуемая часовая кратность воздухообмена
Туалеты	(30/-)	4—10
Ванные	(60/-)	6—10
Офисные помещения	40-60	6
Кафе и рестораны	50/30	10—15
Конференц-залы	30	8
Кухни	—	20—25
Плавательные бассейны	—	6—7
Спортивные залы	30	5
Торговые залы	30	6 м ³ /м ²
Гаражи	—	6—10
Магазины и универсамы	—	3—6

Общая информация

Номинальные значения

Номинальные напряжения/частота

Максимальные достижимые изменения напряжения: плюс 6 %, минус 10 % в соответствии со стандартом DIN IEC 38, плюс максимальная допустимая частота.

Номинальная мощность

Мощность, потребляемая вентилятором от сети переменного тока при напряжении и частоте.

Номинальный ток

Номинальный ток — это максимальный ток, потребляемый вентилятором от сети переменного тока при номинальном сетевом напряжении.

Акустика

Звуковое давление

Звуковые волны распространяются в воздухе в виде колебаний давления. Наши уши воспринимают колебания давления как звук. Звуковое давление измеряется в паскалях (Па).

Наименьшее звуковое давление, которое воспринимает человеческое ухо — $2 \cdot 10^{-5}$, является порогом слышимости. Самое сильное звуковое давление, которое может вынести ухо (болевого порог) — 20 Па, и это считается верхней границей слышимости. Большая числовая разница, измеряемая в Па, между порогом слышимости и болевым порогом создает неудобства при расчете. Поэтому используется логарифмическая шкала, которая основывается на отношении действительного уровня звукового давления к порогу слышимости. Эта шкала использует в качестве единицы измерения децибел (дБ), где 0 дБ соответствует порогу слышимости, а 120 дБ соответствует болевому порогу.

Звуковое давление уменьшается с увеличением расстояния от источника шума и зависит от акустических характеристик помещения и места нахождения источника звука.

Звуковая мощность

Звуковая мощность определяется, как величина энергии, излучаемой источником шума в единицу времени (Вт). Звуковая мощность не может быть измерена непосредственно, она вычисляется через звуковое давление. Существует логарифмическая шкала для мощности звука, аналогичная шкале звукового давления.

Звуковая мощность не зависит от места расположения источника звука или акустических характеристик помещения, и поэтому ее удобно использовать для сравнения акустических характеристик различных вентиляторов.

Частота

Количество колебаний источника звука в единицу времени относительно среднего значения определяется частотой. Частота измеряется как количество колебаний в секунду, при этом одно колебание в секунду равно 1 Герц (Гц). Большее количество колебаний в секунду, т.е. более высокая частота дает более высокий тон. Человеческое ухо воспринимает звуковые колебания частоты от 20 до 20 000 Гц.

Этот диапазон часто подразделяют на 8 поддиапазонов, известных как полосы со среднегеометрическими значениями: 63 Гц, 125 Гц, 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц, 4000 Гц и 8000 Гц.

А-фильтр

Человеческое ухо имеет разную степень чувствительности к звукам различной частоты. Это означает, что звуки с высокой и низкой частотой одинаковой мощности будут распознаваться как два разных звуковых уровня. Говоря проще, мы слышим высокочастотный звук лучше, чем звук с низкой частотой.

Чувствительность слуха также зависит от силы звука. Для компенсации неравномерного восприятия звука на октавные полосы частот накладываются корректирующие фильтры. Для уровня звукового давления ниже 55 дБ используется А-фильтр. Для уровня 55—85 дБ — В-фильтр, а для уровня свыше 85 дБ — С-фильтр.

А-фильтр наиболее часто применяется в вентиляции, компенсируя соответствующим образом каждую октавную полосу частоты. Поэтому единицу измерения звукового давления, получаемую с корректировкой А-фильтра, обозначают как дБ(А) или дБА.

Табл. Поправка на человеческий слух (А-фильтр)

Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
дБ	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,2	-1,1

Общая информация



Системы вентиляции так же, как и системы кондиционирования, включают группы самого разнообразного оборудования. Прежде всего - это вентиляторы, вентиляторные агрегаты или вентиляторные установки.

ЗАО «Вентиляционный завод Лиссант» изготавливает вентиляторы различных модификаций, которые позволят воплотить в жизнь проекты любой сложности.

Для изготовления вентиляторов используются высококачественные материалы и комплектующие, обеспечивающие надежную работу оборудования на долгие годы. Вентиляторы комплектуются электродвигателями с встроенной термозащитой для надежной защиты от перегрева. Все оборудование проходит пооперационный контроль качества.

Вентилятор

Представляет собой механическое устройство, предназначенное для перемещения воздуха по воздуховодам систем кондиционирования и вентиляции, а также для осуществления прямой подачи воздуха в помещение либо отсоса из помещения и создающее необходимый для этого перепад давлений (на входе и выходе вентилятора).

Наши вентиляторы снабжены встроенной термозащитой.

Встроенный термоконтакт

Вентиляторы со встроенным термоконтактным реле имеют автоматический перезапуск. При критически высокой температуре термоконтакт открывается и прерывает подачу питания на вентилятор.

Тепловая защита с внешними выводами

Встроенные последовательно соединенные термореле в обмотках электродвигателей. Их срабатывание определяется температурой обмотки двигателя. При правильном подключении они защищают обмотку двигателя от перегрузки, обрыва фазы, заклинивания ротора и от слишком высокой температуры рабочей среды. Защита электродвигателя гарантирована в случае, если термореле включены в цепь катушки пускателя. Для защиты электродвигателей, кроме встроенных термореле, рекомендуется применять также и автоматические выключатели.

Рабочее колесо

Рабочие колеса с загнутыми назад лопатками изготавливаются из оцинкованной стали или из пластмассы, закрепленные на диске из оцинкованной стали. Рабочие колеса с загнутыми вперед лопатками изготовлены из оцинкованной стали.

Корпус

Корпусы канальных и осевых вентиляторов изготавливаются из оцинкованной стали. Соединение деталей корпуса производится либо с помощью точечной стали, либо с помощью саморезов или заклепок. Корпус вентиляторов может быть окрашен порошковой краской различной цветовой гаммы.

Конструктивное исполнение

Канальные вентиляторы изготавливаются по ТУ 4861-019-15185548-04.

Условия эксплуатации

Вентиляторы канальные предназначены для перемещения невзрывоопасного газа с температурой не выше 60 °С, содержащего твердые примеси не более 100 мг/м³, не содержащего липких веществ и волокнистых материалов, в условиях умеренного климата 2-й категории размещения по ГОСТ 15150-69, с температурой окружающей среды до плюс 40 °С.

Общие рекомендации для монтажа канальных вентиляторов

Для уменьшения потерь, связанных с турбулентностью воздушного потока, на входе и выходе из вентилятора должны быть расположены прямые участки воздуховода.

Минимальная рекомендуемая длина этих прямых участков составляет: 1 диаметр воздуховода со стороны входа и три диаметра воздуховода со стороны выхода. На данных секциях не должны быть установлены фильтры или подобные устройства. Для квадратных каналов соответствующий диаметр воздуховодов рассчитывается по следующей формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot H \cdot B}{\pi}}$$

где:

D — диаметр воздуховода;

H — высота воздуховода;

B — ширина воздуховода.

Общая информация

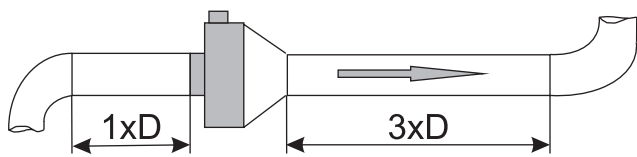


Рис. Правильная установка канального вентилятора

Если присоединение отличается от данного, может возникнуть большой перепад давления. Этот дополнительный перепад повлияет на расход воздуха вентилятора, что показано на его графике. Для того чтобы это избежать, необходимо учитывать следующие факторы:

Со стороны всасывания:

- Расстояние до ближайшей стены должно быть больше, чем 0,75 x диаметр ввода.
- Длина воздуховода на всасывании должна составлять не менее 1 диаметра воздуховода.
- Воздуховод на всасывании не должен иметь никаких препятствий для воздушного потока (демпферы, ответвления или подобное).

Со стороны нагнетания:

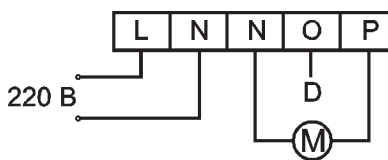
- Угол уменьшения поперечного сечения воздуховода должен составлять менее 15 %.
- Угол расширения сечения воздуховода должен составлять менее 7 %.
- Длина прямого участка воздуховода после вентилятора должна составлять не менее трех диаметров воздуховода.
- Избегайте использования 90° отводов (используйте 45°).

Таблица замены канальных вентиляторов по аэродинамическим характеристикам

Вид помещения	Вентилятор для замены
К/КV 100 XL СК 100 С	ВК 100 Б
К/КV 125 XL СК 125 С	ВК 125 Б
К/КV 160 XL СК 160 С	ВК 160 Б
К/КV 200 М СК 200 С	ВК 200 А
К/КV 200 L СК 200 В	ВК 200 Б
К/КV 250 М СК 250 А	ВК 250 А
К/КV 250 L СК 250 С	ВК 250 Б
К/КV 315 L СК 315 С	ВК 315 Б
KD 355 XL1	ВК 355 Б
KE 40-20-4 КТ 40-20-4	ВКП40-20-4Е ВКП 40-20-4
KE 50-25-4	ВКП 50-25-4Е

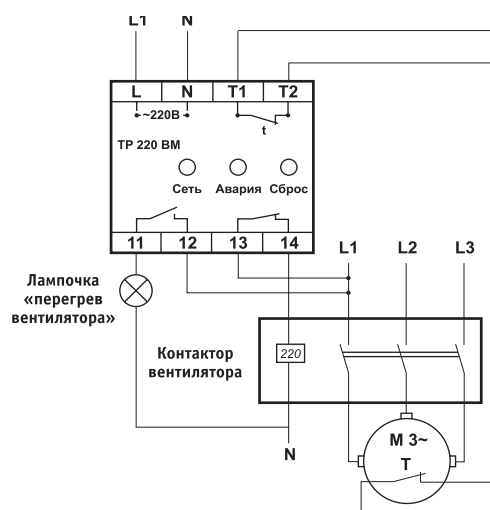
Завод оставляет за собой право конструктивных изменений, не ухудшающих основных характеристик вентиляторов.

Схема подключения регуляторов скорости СРМ 1А и СРМ 2А к вентилятору на 220 В



М — вентилятор
D — сигнал «регулятор включен» можно не задействовать

Схема подключения биметаллического реле защиты двигателя ТР 220 к вентиляторам с встроенными биметаллическими термоконтактами (используются для вентиляторов серии ВКП)



Контактор вентилятора с катушкой на 220 В
Лампочка «перегрев вентилятора» на 220 В
Т — термовыключатель двигателя с самовозвратом (установлен в корпусе двигателя) — термоконтакты двигателя

Электрические схемы подключения вентиляторов ВК

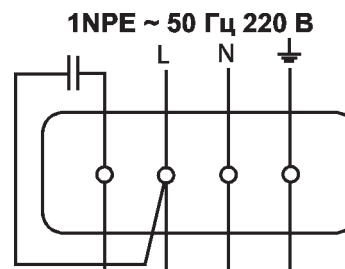


Схема А

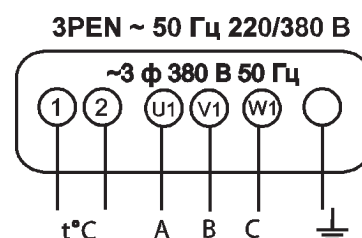


Схема В