

# Вентиляторные установки тоннельной вентиляции нового поколения

О. В. ГОРШКОВ, генеральный директор ОАО АМЗ «ВЕНТПРОМ»

В. И. КУТАЕВ, главный конструктор ОАО АМЗ «ВЕНТПРОМ»

**Сегодняшние метрополитены — это сложные транспортные комплексы, оснащенные современной техникой. С развитием метрополитенов увеличивается протяженность транспортных тоннелей, количество станций. Вместе с тем растет и нагрузка метрополитенов по обеспечению пассажироперевозок. Один только Московский метрополитен перевозит ежедневно более 10 млн пассажиров. Для этого по его 12 линиям и более чем 180 станциями пропускается более 9000 поездов в сутки. В этих условиях для обеспечения безопасности и комфорта пассажиров возрастает роль систем вентиляции тоннелей и станций метрополитенов. Вентиляция тоннелей и станций обеспечивает необходимый микроклимат и, кроме того, необходима в аварийных и экстремальных ситуациях.**

Важнейшим объектом жизнеобеспечения подземных сооружений метрополитена являются вентиляторные установки главного проветривания. От их надежности, возможности оперативного управления в штатном и экстремальном режимах зависит ритмичность и безопасность работы метрополитенов.

Вентиляторная установка — это крупное стационарное сооружение, в состав которого входит собственно вентилятор (один или два), электропривод, аппаратура автоматизации и контрольно-измерительная аппаратура. Сегодняшнее требование — комплектная поставка технологического оборудования, в том числе и вентиляторов тоннельной вентиляции с системами автоматического управления, обеспечивающими возможность контроля и управления с диспетчерского пункта.

Основной парк вентиляторов в метрополитенах России и СНГ составляют вентиляторы, произведенные в 60-х — 80-х годах прошлого столетия и ранее. К ним относятся вентиляторы типа ЦАГИ,

ОВ, ВОМД 24 и ВОМД 24А. Таких вентиляторов на метрополитенах СНГ насчитывается более 1000. Отработав два, три и более нормативных срока, они устарели морально, а многие и физически. Низкие эксплуатационные значения к. п. д. вентиляторов делают их работу, а следовательно, и работу всей системы вентиляции метрополитенов, низкоэффективной. Поэтому перед метрополитенами встала задача модернизации и обновления вентиляторного парка.

Вентиляторы типа ЦАГИ и ВОМД проектировались таким образом, что-

бы одним типоразмером перекрывались все возможные режимы проветривания с производительностью от 20 до 90 м<sup>3</sup>/с и давлением от 100 до 800 Па. Фактические параметры проветривания по давлению приведены на рис. 1.

Максимальный к. п. д. вентиляторов типа ВОМД составляет 86%. Но это значение достигается при давлении, превышающем 400 Па. При более низком давлении значения к. п. д. вентилятора снижаются. С к. п. д., равным или превышающим 60%, работают не более 20% вентиляторов, находящихся в эксплуатации. 35% вентиляторов работают при к. п. д. ниже 50%, а 45% — при к. п. д. 20–30%. Таким образом, средний КПД вентиляторов, находящихся в эксплуатации, не превышает 40%. Согласно некоторым источникам эта величина составляет 30%.

С 2005 г. ОАО «Артемковский машиностроительный завод «ВЕНТПРОМ» — основной производитель вентиляторов главного проветривания метрополитенов — в содружестве с Московским метрополитеном проводит работу по созда-

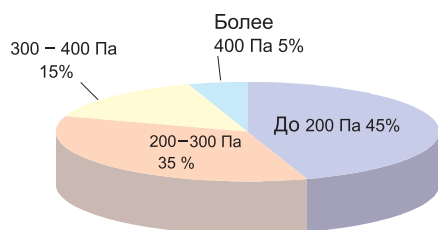


Рис. 1. Эксплуатационные режимы проветривания метрополитенов

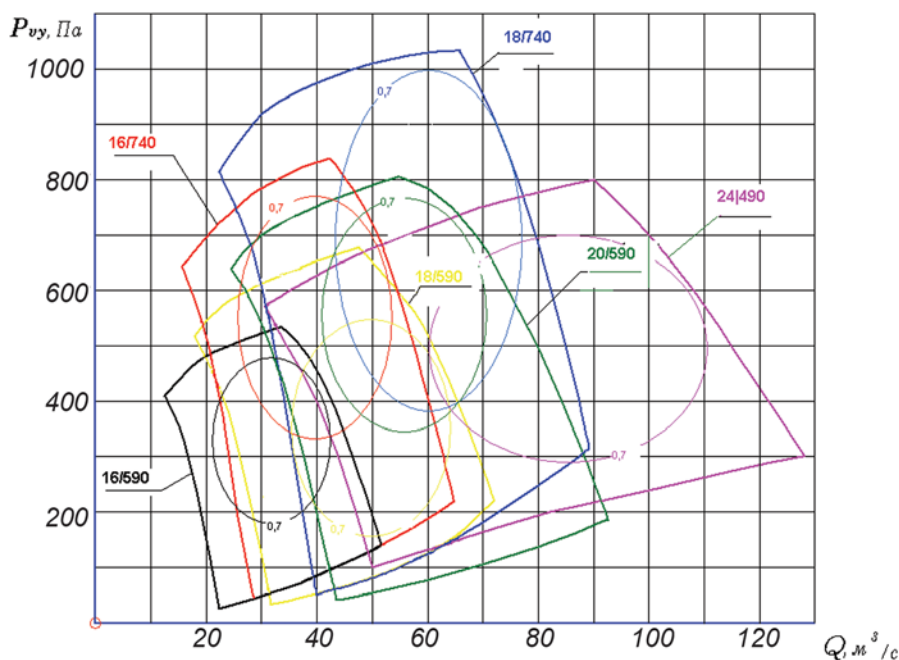


Рис. 2. Рабочие зоны вентиляторов типа ВОМ

нию нового типоразмерного ряда вентиляторов главного проветривания метрополитенов типа ВОМ. Основными представителями типоразмерного ряда являются вентиляторы ВОМ 16Р, ВОМ 18Р, ВОМ 20, ВОМ 24Р. Поля режимов этих вентиляторов приведены на *рис. 2*.

Видно, что рабочие зоны вентиляторов разных типоразмеров покрывают все поле вероятных режимов проветривания равномерно, частично перекрывая друг друга. Это значит, что при проектировании проветривания метрополитенов имеется возможность подобрать наиболее экономичный вентилятор с наибольшим к. п. д.

Вентиляторы типа ВОМ принципиально отличаются от применявшихся ранее вентиляторов тоннельной вентиляции на метрополитенах СНГ. Они выполнены по упрощенной конструктивной схеме, включающей одно рабочее колесо без входных и выходных направляющих аппаратов. В вентиляторах исключен узел вала, а рабочее колесо крепится непосредственно на вал электродвигателя. С целью достижения требуемых параметров работы не ниже, а в некоторых случаях и выше, чем на заменяемых вентиляторах, была разработана новая, более нагруженная аэродинамическая схема.

Электродвигатели вентиляторов имеют специальное исполнение. Они разработаны с учетом возможности восприятия осевой и радиальной нагрузки от массы насаженного на вал колеса, динамических и статических нагрузок при работающем вентиляторе. Электродвигатель имеет защиту от перегрева подшипников (фирмы SKF) и обмоток.

В конструкции вентиляторов применен ряд новых технических решений, позволяющих облегчить массу отдельных узлов и вентилятора в целом. Лопатки и основные элементы рабочих колес выполнены из высокопрочных легких сплавов. Показатели надежности, ремонтопригодности и эксплуатации при этом не только не снижаются, а даже повышаются. Оригинальная конструкция крепления лопаток рабочего колеса позволяет полностью исключить возможность их самопроизвольного разворота при работе, особенно при запуске вентилятора. Крепление рабочего колеса обеспечивает посадку с гарантированным натягом. При этом колесо просто снимается с вала электродвигателя, а влияние поршневого эффекта на крепление колеса сводится к минимуму.

Вентиляторы имеют разборную конструкцию, их можно транспортировать по частям в тоннелях метропо-

литенов. Максимальная масса отдельных узлов не более 1000 кг, максимальные габариты отдельных узлов не более 800×1800 мм.

При разработке этих вентиляторов были учтены требования МЧС об обеспечении их работы в экстренных условиях, и вентилятор выполнен реверсивным. Реверсирование осуществляется простым изменением направления вращения без изменения положения лопаток колеса. При этом обеспечивается до 88% производительности при прямой работе.

Испытания вентилятора, электродвигателя и применяемых материалов подтверждают возможности работы вентилятора в режиме дымоудаления. Вентилятор может работать при температуре перемещающих газов 250°С не менее одного часа.

Конструкция вентилятора представлена на *рис. 3*.

На сегодняшний день Артемовским машзаводом изготовлен 131 вентилятор ВОМ 20, 21 вентилятор ВОМ 16Р, вентилятор ВОМ 24Р, готовится производство головного образца вентилятора ВОМ 18Р. Изготовленные вентиляторы поставлены на Московский, Петербургский, Екатеринбургский, Бакинский, Харьковский метрополитены. Вентиляторы ВОМ планируется использовать как при реконструкции вентиляционных шахт, так и при новом строительстве.

Следующее направление улучшения воздухообмена в тоннелях и на станциях метрополитенов, которую проводит Артемовский машзавод совместно с метрополитенами СНГ, — это модернизация вентиляторов типа ВОМД 24.

В сентябре 2009 г. на заводе прошел первый этап приемочных испытаний модернизированного вентилятора ВОМД 24. Цель модернизации заключается в том, чтобы, сохраняя основные металлоконструкции и строительную часть вентиляторной установки, привести вентиляторы в соответствие с сегодняшними требованиями безопасности, восстановить работоспособность, повысить надежность и экономическую эффективность работы вентиляторов метрополитена. Поставленная задача достигается заменой роторной группы при существующей статорной части вентилятора.

Роторная группа (*рис. 4*) состоит из рабочего колеса, монтируемого непосредственно на вал электродвигателя. Затем электродвигатель устанавливается на жесткую опору, которая, в свою очередь, устанавливается и закрепляется с помощью болтовых соединений в

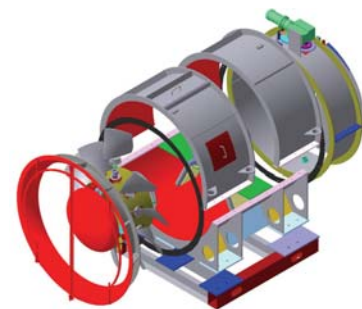


Рис. 3. Общий вид вентилятора

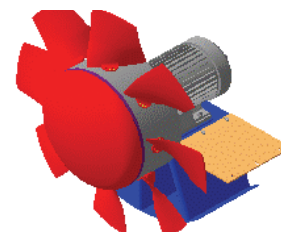


Рис. 4. Ротор вентилятора ВОМД 24 типа ВОМ

существующий корпус вентилятора. Система опорных элементов позволяет сохранить жесткость соединения корпуса с новым ротором.

В рамках первого этапа проведены аэродинамические и акустические испытания на заводском стенде для аэродинамических испытаний (*рис. 5*). Применение нового рабочего колеса позволило с использованием одной ступени полностью превзойти параметры работы вентилятора двухступенчатого ВОМД 24, а подачу воздуха увеличить в 1,3 раза. Производительность вентилятора при реверсе составляет не менее 80% от производительности при прямой работе. Реверсирование воздушной струи производится изменением направления вращения рабочего колеса. Сравнительные характеристики приведены на *рис. 6*.

Основным требованием заказчика сегодня является комплектная поставка оборудования. Для этой цели производственным объединением «Элером» разработана и изготовлена система автоматического управления вентилятора с частотным регулированием. Система, выполненная на современном техническом уровне, имеет высоконадежную элементную базу.

В состав системы входят частотный преобразователь и программируемый контроллер. Функции контроллера — проверка алгоритма пуска и остановки главного привода, осуществление автоматического перехода с рабочего режима на резервный, реверсирования воздушной струи путем изменения вращения рабочего колеса, проверка работы контрольной аппаратуры, исправности механизмов и датчиков, выполнение



Рис. 5. Вентилятор ВОМД 24 модернизированный на стенде

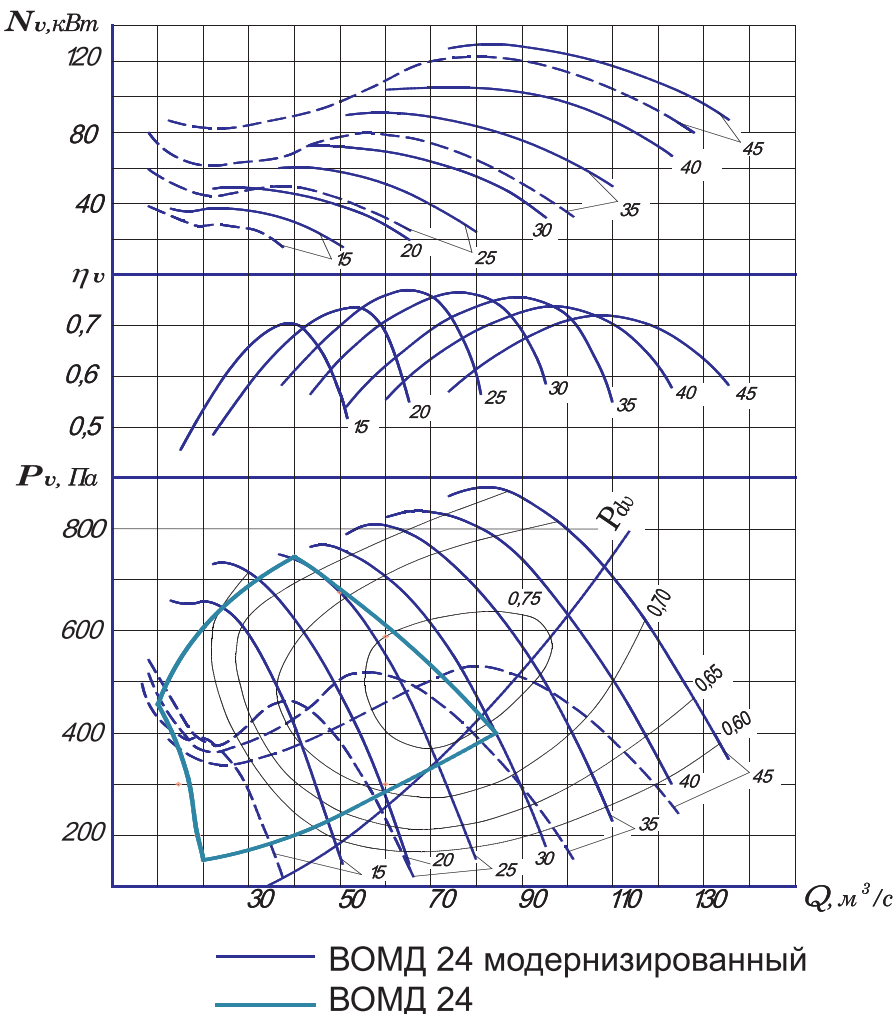


Рис. 6. Сравнительные характеристики модернизированного вентилятора ВОМД 24

контроля и записи с сохранением в памяти параметров работы вентилятора.

Применение частотного преобразователя позволяет регулировать режимы работы вентилятора, обеспечивать безударный пуск и плавное торможение вентилятора, значительно экономить электроэнергию. В случае аварии с помощью частотного преобразователя можно увеличить частоту вращения рабочего колеса, чтобы увеличить подачу воздуха, до ликвидации аварийной ситуации.

В системе предусмотрены все виды защиты и блокировки оборудования в случае нештатных ситуаций, а также самодиагностика.

В системе предусмотрен специально выделенный резерв, который позволит в процессе развития подключать к ней различные датчики: жизнеобеспечения, контроля окружающей среды, контроля доступа и др. Система может быть связана с компьютером диспетчера или с другой сетью.

Необходимо отметить, что более чем 60-летний опыт создания вентиляторов для проветривания тоннелей, метрополитенов, шахт и рудников не прошел бесследно. Артемовский машиностроительный завод сегодня — единственное предприятие в России, которое выпускает надежные, высокоэффективные вентиляторы для метрополитенов. Конструкторами завода налажена и постоянно поддерживается тесная связь с квалифицированными специалистами метрополитенов, осуществляющими монтаж, наладку и эксплуатацию вентиляторов. Поэтому в конструкцию вентиляторов постоянно вносятся изменения с учетом замечаний специалистов, имеющих большой производственный опыт. В результате заказчик получает вентиляторы, полностью соответствующие условиям отечественных метрополитенов. Конструкторские службы изготовителей вентиляторов и систем автоматического управления работают в направлении дальнейшего совершенствования и повышения надежности работы выпускаемого оборудования.



ОАО «АМЗ «Вентпром»

623785, Свердловская область, Артемовский, Садовая ул., д. 12

Тел. (34363) 58-100

Факс: (34363) 58-158, 58-258

ventprom@ventprom.com

www.ventprom.com