

ШУМОМЕР МАНОМ-2М ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Ю. В. Голубев, А. В. Калачева, Д. А. Ромашко, И. П. Стецко

*Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: stetsko@bsu.by*

Рассмотрены особенности измерения акустического шума в заводских условиях, разработан шумомер МАНОМ-2М, предназначенный для эксплуатации в составе промышленных контрольно-измерительных стендов.

Ключевые слова: акустический шум, шумомер, промышленный прибор, контрольно-измерительный стенд.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в связи с постоянным ужесточением санитарных и экологических норм возрастает внимание к контролю шумовых показателей промышленной продукции и производственного оборудования, что делает все более востребованным измерение уровня акустического шума, производимого различными машинами и механизмами. При этом обнаружение дефекта (повышенный уровень шума) на ранней стадии производственно-технологического цикла производства сложного технического изделия, такого, как например, автомобиль, трактор, экономит значительные средства за счет того, что не вписывающийся в допуски агрегат может быть отбракован до его сборки в состав изделия.

Однако для этого требуется измерительное оборудование, способное выдерживать длительную эксплуатацию в условиях промышленного предприятия. Основная проблема в данном случае заключается не только в необходимости иметь расширенные температурные и вибрационные рабочие диапазоны измерительной аппаратуры. Основным элементом любого шумомера и его наиболее тонким, уязвимым местом является измерительный микрофон – сенсор, выполняющий функцию преобразования акустического шума в электрический сигнал. Это миниатюрный, но дорогостоящий элемент, работать с которым может только квалифицированный оператор, выполняя при этом ряд жестких правил обращения с прибором.

Квалификация же персонала промышленных предприятий и общая культура производства, как правило, не позволяет обеспечить упомянутые условия эксплуатации обычных шумомеров. Микрофоны периодически подвергаются сильным механическим перегрузкам, воздействию машинного масла.

Кроме того, для корректного сопоставления измеренных значений для разных агрегатов важно соблюдать идентичность позиционирования микрофона, что влечет за собой необходимость крепления микрофона в фиксированном положении на испытательном стенде. В случае обычных шумомеров, когда микрофон конструктивно совмещен с основным блоком прибора, это, во-первых, трудно реализуемо конструктивно, во-вторых, значительно затрудняет считывание показаний с закрепленного прибора.

Упомянутые проблемы приводят к тому, что обычный шумомер не может быть эффективно задействован в системах автоматизированного контроля шумовых характеристик машин и агрегатов непосредственно в производственно-технологических схемах и условиях промышленных предприятий.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ШУМОМЕР МАНОМ-2М

Исходя из рассмотренных выше задач и специфики применения был разработан шумомер МАНОМ-2М (далее – шумомер), специально ориентированный на жесткие промышленные условия эксплуатации (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид промышленного шумомера МАНОМ-2М

Шумомер имеет два измерительных канала, что предоставляет возможность одновременного измерения шума с двух сторон исследуемого агрегата; как правило, этого достаточно для большинства измерительных задач. Кроме того, это позволяет ускорить процесс отбраковки и упростить крепление микрофонов.

Прибор выполнен в металлическом корпусе, защищенном от попадания пыли и жидкостей, рассчитан для крепления на опоре (штанге) испытательного стенда. Результаты измерений отображаются на светодиодном табло с крупными яркими цифрами, хорошо различимыми с большого расстояния (до 10–15 метров), что способствует комфортной работе оператора стенда. Дополнительно к цифровым табло шумомер имеет по каждому из каналов индикаторы перегрузки (превышения порогового уровня шума, задаваемого пользователем), что также облегчает работу оператора.

В соответствии с многолетним опытом эксплуатации измерительных приборов в условиях цеха в шумомере отсутствуют клавиатура и какие-либо органы управления. При включении прибора он начинает работать в заданном рабочем режиме. В случае необходимости внесения изменений в настройки прибора, ответственный оператор (мастер) осуществляет такие действия с помощью ручного пульта дистанционного управления (аналогичного телевизионному). При этом все настройки прибора защищены кодом доступа. Такой подход с одной стороны, упрощает работу персонала, а с другой – исключает возможности как случайных, так и умышленных искажений результатов измерений.

Важное достоинство прибора – наличие специальных технологических микрофонов, в конструкции которых максимально учтены тяжелые условия применения: они выдерживают неаккуратное обращение (удары, падения, наезды), попадание машинного масла. Микрофоны выполнены в прочном, стойком к коррозии металлическом корпусе отдельно от основного прибора (рис. 2), соединяются с ним маслостойким кабелем и имеют надежные промышленные электрические соединители.



Рис. 2. Внешний вид технологического микрофона

И в измерительном, и в технологическом микрофоне аналого-цифровое преобразование электрических сигналов с выхода микрофонного капсюля осуществляется в самом микрофоне, поэтому по кабелю сигналы передаются уже в цифровом виде, вследствие чего резко возрастает помехоустойчивость измерительного тракта и безболезненно наращивается длина соединительного кабеля.

Шумомер обеспечивает работу от источников питания как постоянного, так и переменного тока в широких диапазонах входного напряжения питания.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШУМОМЕРА

Шумомер предназначен для измерения уровня звука с классами точности 1 и 3 по ГОСТу 17187 [1], в зависимости от типа используемого микрофона: измерительного или технологического.

Шумомер может использоваться для одновременного измерения уровней звука по двум каналам с частотной характеристикой А и временной характеристикой F или уровня звука по одному из выбранных каналов с частотными характеристиками А, С, Лин и временными характеристиками F, S при работе транспортных средств, промышленного и бытового оборудования.

Абсолютная погрешность градуировки шумомера по свободному звуковому полю при опорной частоте и опорном уровне звука не превышает $\pm 0,7$ дБ и $\pm 1,5$ дБ при использовании микрофонов классов 1 и 3 соответственно.

Шумомер обеспечивает измерение уровня звукового давления в диапазонах 23–124 дБ и 50–124 дБ по частотной характеристике А, при использовании микрофонов класса 1 и 3 соответственно.

Рабочий температурный диапазон применения шумомера – от минус 10 до 50° С. Питание шумомера осуществляется от внешнего источника переменного тока частотой $(47 \div 63)$ Гц напряжением от 22 до 50 В или от источника постоянного тока напряжением от 20 до 75 В. Мощность, потребляемая шумомером не превышает 20 В·А. Габаритные размеры основного блока шумомера – 253х161х61 мм; измерительного микрофона – Ø24х160 мм; технологического микрофона – Ø24х224 мм (без учета амортизатора кабеля).

Возможна также комплектация шумомеров интерфейсами RS-485 и/или USB для подключения к компьютеру. Интерфейс USB позволяет использовать шумомер в составе управляемой компьютером измерительной системы для проведения измерительных экспериментов и исследований, регистрации результатов измерений. Подключение шумомера к компьютеру через интерфейс USB осуществляется с эмуляцией виртуального последовательного порта при помощи драйвера для работы с операционной системой «Windows XP» и программы эмуляции терминала «PuTTY».

С помощью интерфейса RS-485 можно объединять несколько шумомеров «МАНОМ-2М» в единую сеть с управлением от удаленного компьютера, включать их в единую систему автоматического управления цехом и предприятием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный шумомер МАНОМ-2М, благодаря примененным схемотехническим и конструктивным решениям, может быть эффективно задействован в системах автоматизированного контроля шумовых характеристик машин и агрегатов непосредственно в производственно-технологических схемах и жестких условиях промышленных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 17187-81 «Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний».
-