

Булкин В.В.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23

Система контроля распространения акустического шума на селитебной территории

Построение систем мониторинга окружающей среды невозможно без использования радиоэлектронных контрольно-измерительных средств (КИС). Их применение позволяет эффективно решать задачи получения, обработки, хранения и передачи информации, её визуализации. Это определяет их широкое применение в прикладных системах, таких, как защита среды обитания, обеспечение безопасности и т.д.

В соответствии с определениями ГОСТ Р 22.1.02-95 [1] под мониторингом окружающей среды понимается система наблюдений и контроля, проводимых регулярно и обеспечивающих оценку состояния окружающей среды и выявление тенденций её изменения. При этом под наблюдением понимается определение параметров, характеризующих состояние окружающей среды, а под контролем – сопоставление полученных данных с установленными критериями и нормами.

Реализация этих положений в значительной степени определяется конкретными условиями контролируемой среды, перечнем действующих источников загрязнения, типом загрязнителей и т.д. Кроме того, организация мониторинга требует разработки и применения КИС, обеспечивающих достаточную точность проведения измерений и прогнозирования возможного распространения этого загрязнения вглубь жилых зон [2], что определяет: 1) наличие проблемы обеспечения высокой точности и оперативности контроля загрязнений, 2) необходимость получения данных сопутствующего характера, характеризующих обстановку в зоне контроля.

В настоящее время известны различные широко применяемые устройства контроля акустического шума, в частности - измеритель шума и вибрации (шумомер) ВШВ-003, шумомер и виброметр Алгоритм-05, дозиметр шума SV-105 и т.п. В общем случае шумомер состоит из измерительного микрофона, усилителя, набора корректирующих фильтров, детектора, интегратора и индикатора. Приборы являются достаточно точными измерительными средствами, однако имеют ряд недостатков, среди которых следует отметить отсутствие возможности коррекции получаемой информации с учётом локальных метеорологических условий.

Задача, на решение которой направлена рассматриваемая система, заключается в расширении возможностей контроля акустического загрязнения урбанизированных территорий и, как следствие, повышении качества прогноза распространения этого загрязнения на селитебные зоны, такие, как жилые районы, детские или медицинские учреждения и т.д.

Решение поставленной цели обеспечивается за счёт того, что в единую систему объединяются измеритель уровня шума и метеостанция.

Структура системы отражена на рисунке. Система состоит из ультразвукового термоанемометра (УТА) 1 и акустического датчика (АД) 2, соединённых каналами связи с устройством обработки информации (УОИ) 3, причём УОИ 3 в свою очередь соединено каналом связи с вычислительным устройством (ВУ) 4, а оно, в свою очередь, с устройством отображения (УО) 5.

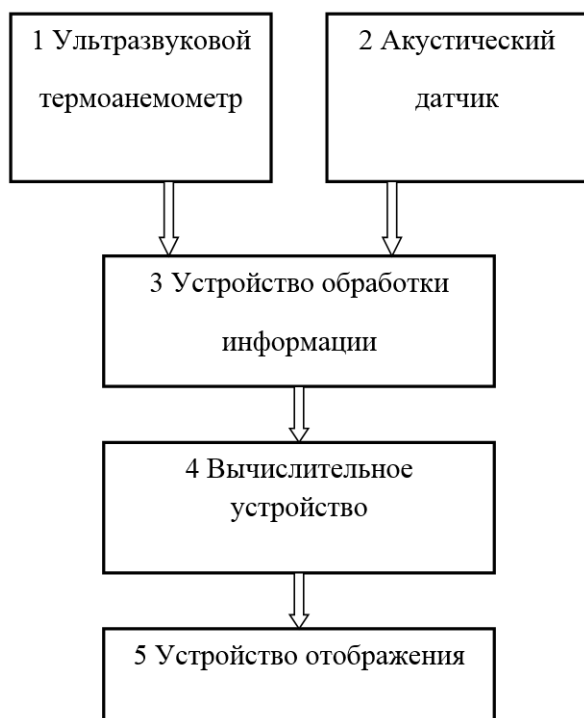
Ультразвуковой термоанемометр благодаря наличию пар ориентированных навстречу друг другу ультразвуковых элементов (излучателей/приёмников), имеющих возможность в зависимости от работы алгоритма измерения выступать и в роли излучателя, и в роли приёмника, обеспечивает измерение времени прохождения сигнала, как в прямом, так и в обратном направлениях, и на основании сопоставления полученных данных осуществляет вычисление вектора скорости ветра и температуры воздуха. Истинное значение температуры воздуха используется для коррекции значения скорости звука в конкретной зоне контроля. Акустический датчик обеспечивает получение информации о характере акустических шумов в

зоне контроля. Данные о характере акустического шума (например, данные о доминирующих частотах или интенсивности сигнала) в сочетании с вычисленными значениями вектора скорости ветра и коэффициента затухания обеспечивают получение прогноза характера распространения акустического шума вглубь селитебной (урбанизированной) территории.

Схема системы представлена на фиг.1.

Система состоит из ультразвукового термоанемометра (УТА) 1 и акустического датчика (АД) 2, соединённых каналами связи с устройством обработки информации (УОИ) 3, причём УОИ 3 в свою очередь соединено каналом связи с вычислительным устройством (ВУ) 4, а оно, в свою очередь, с устройством отображения (УО) 5 [3].

Ультразвуковой термоанемометр имеет несколько пар ориентированных навстречу друг другу ультразвуковых элементов (излучателей/приёмников), имеющих возможность в зависимости от работы алгоритма измерения выступать и в роли излучателя, и в роли приёмника, обеспечивает измерение времени прохождения сигнала, как в прямом, так и в обратном направлениях, и на основании сопоставления полученных данных осуществляет вычисление вектора скорости ветра и температуры воздуха. Истинное значение температуры воздуха используется для коррекции значения скорости звука в конкретной зоне контроля. Кроме того, обеспечивается контроль влажности воздуха и атмосферного давления в рассматриваемой зоне городской территории. Акустический датчик обеспечивает получение информации о характере акустических шумов в зоне контроля. Данные о характере акустического шума (например, данные о доминирующих частотах или интенсивности сигнала) в сочетании с вычисленными значениями вектора скорости ветра и коэффициента затухания обеспечивают получение прогноза характера распространения акустического шума вглубь селитебной (урбанизированной) территории.



Система работает следующим образом.

Ультразвуковой сигнал излучается одним из элементов пары излучателей/приёмников УА 1, фиксируется с некоторой задержкой вторым элементом пары, после чего сигнал излучается вторым элементом и принимается первым, который к этому времени переведён в режим приёмника, и в соответствии с выполняемыми функциями фиксирует этот сигнал. Разность времени прохождения в прямом и обратном направлениях, определяемая УОИ 3, обеспечивает определение значения температуры воздуха и вычисление значений составляющих скоростей ветра, а также величин давления и влажности. Полученные значения передаются в ВУ 4.

Одновременно посредством АД 2 осуществляется контроль акустического шума в зоне установки системы. Регистрируемые сигналы с АД 2 передаются в УОИ 3, где производится их анализ (например, определяются границы диапазона основных шумов, выявляются наибольшие уровни, определяются характеристики шума в границах октавных и долеоктавных диапазонов, и т.д.). Определяется коэффициент затухания в атмосфере для доминирующих частот. Полученные значения передаются в ВУ 4 и определяется величина затухания акустического сигнала при распространении его на открытом пространстве.

С учётом значений составляющих скоростей ветра ВУ 4 определяет показатели вектора скорости ветра. С учётом полученных значений вектора скорости ветра и величины затухания устанавливается вероятное направление доминирующего направления распространения акустического шума вглубь селитебной территории.

УО 5 обеспечивает графическое представление результатов расчётов.

Проведена апробация системы, получены практические результаты [4].

Литература

1. ГОСТ Р 22.1.02-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения. -М.: ИПК «Издательство стандартов». 1996. -10 с.
2. Соловьёв Л.П., Булкин В.В., Шарапов Р.В. Существование человека в рамках техносферы / Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2012, №1(11). -С.31-39.
3. Булкин В.В., Беляев В.Е., Кириллов И.Н. Модель пассивно-активной акустолокационной эколого-метеорологической системы / Проектирование и технология электронных средств, 2011, №1. –С.16-19.
4. Булкин В.В., Кириллов И.Н., Щёлокова Т.Д. Мониторинг акустического загрязнения локальной урбанизированной территории / Методы и устройства передачи и обработки информации, №18, 2016. –С. 17-21.