

# МОНИТОРИНГ ШУМА

О К Т А В А  
Электрондизайн



Многие предприятия сталкиваются с необходимостью контроля шума на границах санитарно-защитных зон и на иных прилегающих территориях, а также в помещениях административных и общественных зданиях. Состав и стоимость измерительной системы мониторинга шума зависит от постановки задачи.

Тип мониторинговой задачи	Решение
<p>Периодические измерения шума в одной или нескольких контрольных точках в течение нескольких часов с последующей обработкой</p> <p><i>Пример: контрольные замеры в санитарно-защитной зоне предприятия или проверка жалоб; оценка шума строительных площадок</i></p>	<p>Классический интегрирующий-усредняющий шумомер класса 1 с функциями анализатора спектра и записи результатов в память:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Шумомер Октава-111 (комплект «Контролёр-24»)</li><li>• АК-1000 — акустический калибратор</li><li>• ПО Signal+3G Light</li></ul>
<p>Среднесрочный мониторинг в течение нескольких суток с периодической выгрузкой данных</p> <p><i>Пример: измерения в помещениях жилых и общественных зданий</i></p>	<p>Шумомер-анализатор спектра 1 класса, комплект кабелей, погодозащищенный микрофон, контроллер (компьютер)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Экофизика-110А (комплект «Белый Базовый - 110А»)</li><li>• EPS — погодозащищенный корпус микрофона и ветрозащита</li><li>• Удлинительный микрофонный кабель ЕХСХХХR (XXX: 5-15 м)</li><li>• Адаптер телеметрии</li><li>• Контроллер</li><li>• АК-1000</li><li>• ПО Signal+3G RTA</li><li>• Установочная мачта, организация линий электропитания и объема с контролируемыми климатическими условиями для контроллера и измерительного модуля обеспечиваются заказчиком</li></ul>
<p>Длительный (многомесячный) мониторинг шума с автоматической передачей данных на центральный станцию мониторинга</p> <p><i>Пример: мониторинг авиационного шума</i></p>	<p>Шумомер в специальном исполнении с прямым выходом в интернет*</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ОКТАФОН-110М</li><li>• АК -1000</li><li>• Установочная мачта, линии электропитания, подключение к оборудованию провайдеров интернет, помещение или замкнутый объем с контролируемыми климатическими условиями для средств подключения к интернет обеспечиваются заказчиком</li></ul>

\*Конкретное количество пунктов контроля шума определяется индивидуально



**ОКТАВА-111**  
Контролёр- 24



**Октафон-110М**  
Станция мониторинга шума

Россия, Москва, ул. Годовикова, д.9  
Технопарк «Калибр»

[www.octava.info](http://www.octava.info)

Тел. +7 (495) 225-55-01  
+7 (495) 287-88-87, +7 (499) 136-82-30  
[info@octava.info](mailto:info@octava.info)

# Инновации в мониторинге шума

## строительных площадок города Москвы



Мониторинг шума является чрезвычайно важной задачей в современном городе и предписывается законодательными актами. В статье представлена система мониторинга шума ОКТАФОН-110М, которая отличается такими достоинствами (в противовес «традиционным» дорогостоящим решениям), как доступность по цене и отказоустойчивость. Эти преимущества позволяют контролировать уровень шума рядом со всеми строительными площадками.

Группа «ОКТАВА-ЭлектронДизайн», г. Москва

Проектная документация требует от строительных организаций при возведении объектов капитального строительства осуществлять постоянный мониторинг шума на территории окружающей жилой застройки. Зачастую этот мониторинг выполняется только в случае каких-либо прецедентов, что не отражает реального состояния дел. Однако стоит напомнить, что шум — это непрерывно действующий вредный физический фактор. Контроль воздействия шума на население и окружающую среду вследствие работы промышленных, строительных и транспортных объектов основан на ряде законодательных актов, главными из которых являются Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании». В соответствии с законодательством гигиенические нормативы безопасных условий среды обитания человека устанавливаются санитарными правилами, которые в настоящее время разрабатываются и утверждаются Роспотребнадзором. Основным документом, содержащим гигиенические нормативы для территории жилой застройки, являются санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Обязательные требования устанавливаются техническими регламентами. В контексте рассматриваемого вопроса следует упомянуть «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ), в доказательную базу которого включен свод правил СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003».

Основными показателями шума, воздействующего на население, являются скорректированные по шкале А эквивалентный (средний по времени) и максимальный уровни звука.

Эквивалентным называется средний уровень звука за определенный период шумового воздействия. Четкого определения продолжительности периода воздействия коммунального шума (в отличие от шума на рабочем месте) в настоящее время нет. Органы контроля обычно руководствуются методическими указаниями МУК 4.3.2194-07, из которых неявно следует, что продолжительность воздействия совпадает с длительностью акустического события. Поэтому, как правило, контролирующие органы сопоставляют с гигиеническим нормативом те значения эквивалентных уровней, которые выдает интегрирующий шумомер. Однако стоит учесть, что в упомянутых выше нормативных документах сказано: «За общее время воздействия шума  $T$

принимают: <...> в жилых и других помещениях, а также на территориях, где нормы установлены отдельно для дня и ночи, — продолжительность дня 7.00—23.00 и ночи 23.00—7.00 ч. Допускается при измерениях принимать за время воздействия  $T$  днем — четырехчасовой период с наибольшими уровнями, ночью — период в один час с наибольшими уровнями»<sup>1</sup>. Если акустическое событие (например, работа строительного оборудования) длится меньше нормируемого периода воздействия, то для его сопоставления с нормативом необходимо вносить в показания шумомера поправку на время воздействия. Во многих случаях это должно приводить к уменьшению измеренного значения. Ожидается, что в обозримом будущем контролирующие органы будут вынуждены учесть это, так как в подготовленных проектах методических указаний Роспотребнадзора содержатся положения о нормативных значениях периода воздействия.

Максимальные уровни звука изменяют на временных характеристиках шумомера  $S$  (медленно) и  $I$  (импульс). Эти временные характеристики представляют собой среднеквадратичные

<sup>1</sup> СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003». Пункт 7.3 [Электронный ресурс]. URL: <http://msk.mos.ru/Handlers/Files.ashx/Download?ID=10972> (дата обращения: 17.10.2018).

детекторы с маленькой постоянной времени. Современные шумомеры обладают функцией автоматического удержания максимального уровня. Однако полученные таким образом результаты могут быть подвержены влиянию случайных помех. Методически более правильно определять максимальное значение по статистическому распределению текущих среднеквадратичных уровней звука. Такое положение содержится в действующих санитарно-эпидемиологических нормах<sup>2</sup>.

Для качественного мониторинга шумового воздействия строительной площадки на окружающую застройку лучше всего использовать автоматические станции мониторинга. Они позволяют выявить нарушение установленного режима работы строительной площадки, применение несогласованных механизмов и оборудования, а также попытки фальсификации информации, обеспечив при этом полный временной охват всех технологических особенностей работы обследуемых объектов.

Недостатки существующих систем мониторинга шума также известны:

- ▶ высокая стоимость обслуживания и установки;
- ▶ сложность обеспечения непрерывной работы в непростых климатических условиях;
- ▶ отсутствие утвержденной методической базы определения шума от конкретного источника.

Однако в настоящее время можно найти оптимальное решение всех указанных проблем.

### Система мониторинга типа «ОКТАФОН-110М»

Существующие системы мониторинга шума (рис. 1) состоят из интерфейсно-измерительного модуля, устанавливаемого рядом с контролируемым объектом, всепогодного микрофона и системы передачи данных, которая отправляет всю полученную информацию на удаленную центральную станцию.



Рис. 1. Пример существующей системы мониторинга шума

Самая уязвимая часть системы, как, впрочем, и любого шумомера, — это микрофон. В «традиционных» системах используют очень дорогие всепогодные микрофоны с подогревом, противодождевыми конусами и ветрозащитой, с шипами против птиц, а также специальной системой автокалибровки. Стоимость одного такого микрофона может достигать нескольких тысяч евро, а стоимость одного пункта контроля колеблется в районе 20 тысяч евро.

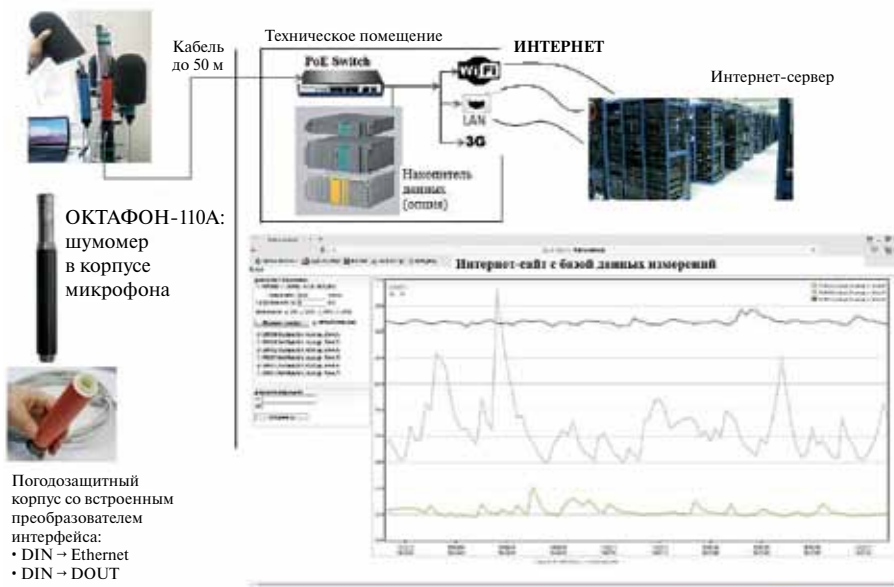
В разработанной системе типа ОКТАФОН-110М (рис. 2) было решено использовать типовые микрофонные капсулы общего назначения, которые серийно изготавливаются в России и внесены в Госреестр

средств измерений. Также было принято решение отказаться от неэффективной системы электростатической автокалибровки, во-первых, потому что такую систему все равно не калибруют и не проверяют, а во-вторых, потому что она не обеспечивает непрерывного контроля, так как действует обычно только один раз в сутки. Вместо этого в каждой контрольной точке используется три независимых микрофона. Таким образом, выход из строя одного из них легко идентифицируется и не ведет к прекращению мониторинга. Такое решение оказалось намного более дешевым и очень надежным в реальных условиях эксплуатации.

Другое удешевление системы типа ОКТАФОН-110М по сравнению с «традиционной» схемой состоит в отказе от самого индикаторно-интерфейсного блока. Вместо этого применяются цифровые измерительные преобразователи типа ОКТАФОН-110А, которые представляют собой полноценные шумомеры-анализаторы спектра в корпусе микрофона с цифровым выходом в сеть Ethernet.

Результаты измерений трех цифровых измерительных преобразователей передаются непосредственно в учетную запись пункта контроля шума на сайте мониторинга.

Таким образом, система типа ОКТАФОН-110М успешно решает две из трех перечисленных проблем: снижает цену решения и обеспечива-



Погодозащитный корпус со встроенным преобразователем интерфейса:  
 • DIN → Ethernet  
 • DIN → DOUT

Рис. 2. Система мониторинга типа ОКТАФОН-110М

<sup>2</sup> СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Пункт 3.5 [Электронный ресурс]. URL: <http://legalacts.ru/doc/sn-224218562-96-224-fizicheskie-factory-proizvodstvennoi-sredy/> (дата обращения: 17.10.2018).





Рис. 3. Октафон-110М: фотография с места стационарной установки



Рис. 4. Размещение контрольных точек

ет непрерывный мониторинг. Ниже рассмотрим вариант решения третьей проблемы.

#### Методические проблемы автоматизированного мониторинга

При построении системы автоматизированного мониторинга шума возникает один важный вопрос: как доказать, что измеряемые уровни звука относятся к конкретному источнику? В некоторых случаях этот вопрос может оказаться попросту неразрешимым. Например, разработчики систем мониторинга авиационного шума вблизи аэропортов пришли к выводу, что 100-процентная идентификация шума воздушных судов только по акустическим данным невозможна, и используют для этих целей данные радаров, транспондеров и т. п.

Однако если рассматривать задачу автоматизированного мониторинга шума более узко, применительно к конкретному объекту или объектам (например стройплощадкам), то перспективы ее решения не выглядят столь удручающими.

Приборостроительным объединением «ОКТАВА-ЭлектронДизайн» выполнен пилотный проект многомесячного мониторинга внешнего и внутреннего шума, создаваемого строительным объектом на территории одного из технопарков в Москве (рис. 3 и 4).

По границе стройплощадки проходит автомобильная дорога. Один

пункт контроля шума установлен на крыше 6-этажного офисного здания, расположенного «через забор» от строительного объекта, второй пункт контроля шума установлен внутри этого же здания в помещении с окнами на стройплощадку.

На момент подготовки этой статьи система бесперебойно проработала около семи месяцев, с января по август, выдержав воздействие снегопадов, ливневых дождей, чередование оттепелей и заморозков, сильный ветер. На рис. 5 представлены временные хронограммы текущих среднеквадратичных (нижний график) и пиковых (верхний график) уровней звука.

На рис. 6 отчетливо выделяются суточные циклы изменения шума, работа стройплощадки при этом четко атрибутируется, включая обеденные

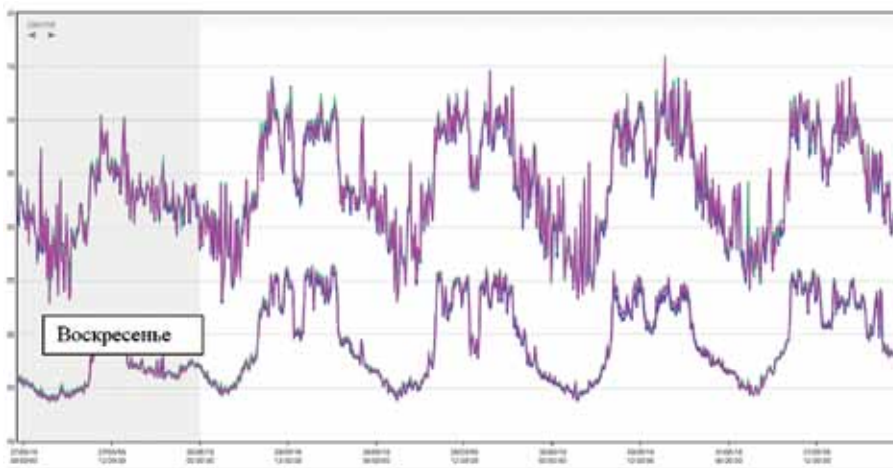


Рис. 5. Пример мониторинга наружного шума в течение 5 суток

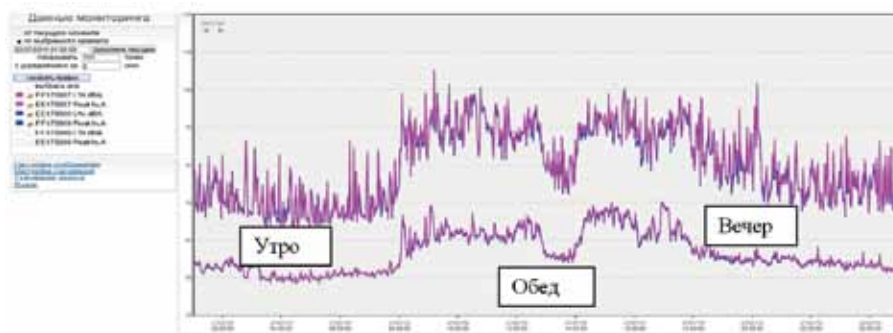


Рис. 6. Изменение уровней звука на крыше здания рядом со стройплощадкой в течение суток



Рис. 7. Изменение уровней звука внутри помещения

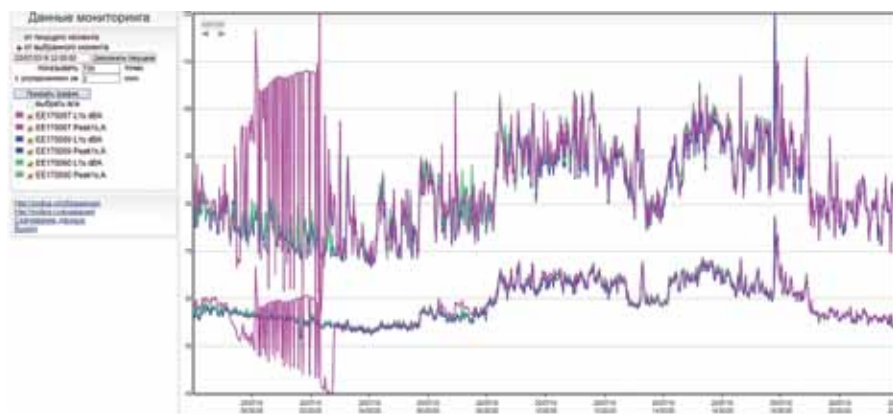


Рис. 8. Временное нарушение работоспособности одного из измерительных каналов

перерывы. Данные хронограммы позволяют оценить и средние по времени (эквивалентные) уровни фонового шума. Также эту информацию можно использовать для контроля режимов работы объекта в утренние и вечерние часы, в выходные дни.

Как выглядит шум внутри того же здания, в его помещениях, показано на рис. 7. Очевидна корреляция с изменением шума на стройплощадке (рис. 5 и 6). Следовательно, можно сделать вывод о том, что уровень шума в рассматриваемом помещении определяется внешним источником (стройплощадкой).

Полностью оправдала себя стратегия трех микрофонов в контрольной точке. Как показал опыт, вследствие температурных перепадов, воздействия влажности и других подобных ситуаций работоспособность микрофона может временно нарушаться, и он начинает выдавать

некорректные данные, а потом опять восстанавливает свою работоспособность (рис. 8). Для традиционной системы мониторинга это настоящая катастрофа, причем никакой автокалибровкой эту проблему не решить. В реализованной же схеме ничего критичного не происходит: мониторинг продолжает непрерывно осуществляться другими микрофонами, а разобраться в причинах недостоверных данных можно в режиме планового обслуживания.

Описанный опыт автоматизированного ежемесячного мониторинга стройплощадки является только первым шагом на пути разработки полноценных методических решений. Конечно, если необходимо обеспечить привязку к источникам максимальных уровней или средних по времени уровней звука отдельных коротких акустических событий, требуются дополнительные данные

и технологии. Однако с учетом уже полученных успешных результатов можно с уверенностью полагать, что и для этой задачи во многих конкретных случаях можно разработать методически корректное решение.

#### Пути дальнейших исследований

В рамках дальнейших исследований планируется выполнить следующие задачи:

- ▶ разработать методику обработки данных из нескольких контрольных точек (не менее 2) для более надежной идентификации строительного шума в коротких интервалах времени (порядка нескольких минут). При этом рассматривается возможность размещения одной контрольной точки непосредственно на стройплощадке для использования в качестве «маркера» строительного шума;

- ▶ использовать различные акустические величины (пиковые уровни, спектральные уровни, разности уровней, статистика) для идентификации акустических событий различных типов (удары, тональный шум, шум транспортных средств и пр.);

- ▶ определить область применения и методику эффективного использования аудио- и видеозаписей (например, внешний контроль микрофонов и функционирования объектов).

Результатом этих исследований должна стать аттестованная методика измерений, которая может быть положена в основу нормативного документа по выполнению автоматизированного мониторинга шума на строительных объектах города Москвы.

Ю.В. Куриленко, к. ф.-м. н.,  
генеральный директор

ООО «ПКФ Цифровые приборы»,

Д.Е. Ипполитов, начальник лаборатории,

зам. руководителя Испытательного

лабораторного центра ГБУ ЦЭИСС,

А.А. Воронков, ведущий инженер

ООО НПФ «ЭлектронДизайн».

Группа «ОКТАВА-ЭлектронДизайн», г. Москва,

тел.: +7 (495) 225-5501,

e-mail: info@octava.info,

сайт: www.octava.info