

Чем полезны режимы АРМ

В обновлении №5 для приборов серии АССИСТЕНТ введены режимы АРМ. Это не новые измеряемые параметры шума или вибрации. Это новые формы представления результатов. Оптимизированные для измерений с целью определения класса условий труда. То, что раньше называлось аттестацией рабочих мест, а сейчас – специальной оценкой условий труда, СОУТ. Краткое описание режимов АРМ дано в таблице.

Условное обозначение	Фактор	Отображаемые параметры
АРМ-Ш	Шум	Эквивалентный уровень звука с коррекцией «А»
АРМ –И	Инфразвук	Эквивалентный общий уровень звукового давления инфразвука
АРМ – Л	Локальная вибрация	Эквивалентный скорректированный уровень виброускорения. W_h , оси X, Y, Z
АРМ –Т	Общая транспортная вибрация	Эквивалентный скорректированный уровень виброускорения. W_k – ось Z, W_d – оси Y, X
АРМ-О	Общая вибрация, остальные категории	Эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, W_k , оси X, Y, Z

Примечание. В окончательном утвержденном варианте методики СОУТ использовано только нормирование общей вибрации по АРМ-Т. Режим АРМ-О остается полезным для измерений производственного контроля.

Введение режимов АРМ вызвано двумя причинами. Первая, особенности измерений для СОУТ. Нормирование при специальной оценке условий труда и общей санитарной оценки воздействия виброакустических факторов на работника различаются. Вторая, визуализация хода измерения. Опыт показал, что некоторые особенности современных приборов провоцируют ошибки при использовании значений измеренных параметров. Визуализация помогает их избежать.

Особенности измерений для СОУТ.

Проведение производственного контроля и санитарной оценки воздействия акустических и вибрационных факторов на работника подразумевает, что для принятия решения о соответствии нормам могут понадобиться результаты измерения разных нормируемых параметров фактора. Например, для шума:

- эквивалентный уровень звука с частотной коррекцией «А», L_{Aeq} ;
- максимальные значения уровня звука с частотной коррекцией «А» и временными характеристиками «медленно», L_{ASmax} , и импульс, $L_{AI max}$;
- уровни звукового давления в октавных полосах частот, $L_{1/1}$;
- уровни звукового давления в третьоктавных полосах частот, $L_{1/3}$.

При СОУТ, согласно утвержденной методике проведения, требуется результат измерения только одного параметра каждого фактора.

Приложение № 11 к Методике

Отнесение условий труда по классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов

Наименование показателя, единица измерения	Класс (подкласс) условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
		2	3.1	3.2	3.3	
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	≤80	>80-85	>85-95	>95-105	>105-115	>115
Вибрация локальная, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ	≤126	>126-129	>129-132	>132-135	>135-138	>138
Вибрация общая, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ, Z	≤115	>115-121	>121-127	>127-133	>133-139	>139
Вибрация общая, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ, X, Y	≤112	>112-118	>118-124	>124-130	>130-136	>136
Инfrasound, общий уровень звукового давления, дБЛин	≤110	>110-115	>115-120	>120-125	>125-130	>130
Ультразвук воздушный, уровни звукового давления в 1/3 октавных полосах частот, дБ	превышение ПДУ до ... дБ					
	≤ПДУ	10	20	30	40	>40

Такими параметрами, по понятным причинам, выбраны эквивалентные скорректированные уровни за смену. Для шума – L_{Aeq8} , для инфразвука – L_{Zeq8} , для локальной вибрации - L_{Wheq8} , для общей вибрации L_{Wdeq8} по горизонтальным осям X, Y и L_{Wkeq8} – по вертикальной оси Z. Различие в нормировании общей вибрации для разных ее категорий, предусмотренное санитарными нормами, также не учитывают.

Появилась возможность создания простого режима измерения специально для СОУТ. С отображением на экране прибора только одного параметра, который нужен для установления класса условий труда. Для L_{Aeq8} есть еще поправки для импульсного или тонального шума, что требует контролировать больше параметров. В этом помогают индикаторы характера шума приборов АССИСТЕНТ. Если индикаторы «молчат» можно оставаться в простом режиме для СОУТ. Если индикаторы срабатывают, можно переключиться на индикацию нужных параметров шума для подтверждения его тонального или импульсного характера. Все параметры по-прежнему измеряются прибором и доступны в других режимах отображения.

Визуализация хода измерения

Чтобы понять причины неправильного использования результатов, измеренных современными приборами, надо напомнить, как применялись старые, неинтегрирующие приборы.

Постоянный шум. Нормируемыми параметрами постоянного шума сегодня принимаются уровни звукового давления в октавных полосах частот или уровень звука с частотной коррекцией «А», измеренные на временной характеристике «медленно». Что означает «измеренные на временной характеристике «медленно»», описано в ГОСТ, МУК, МР и показано на рисунке 2.

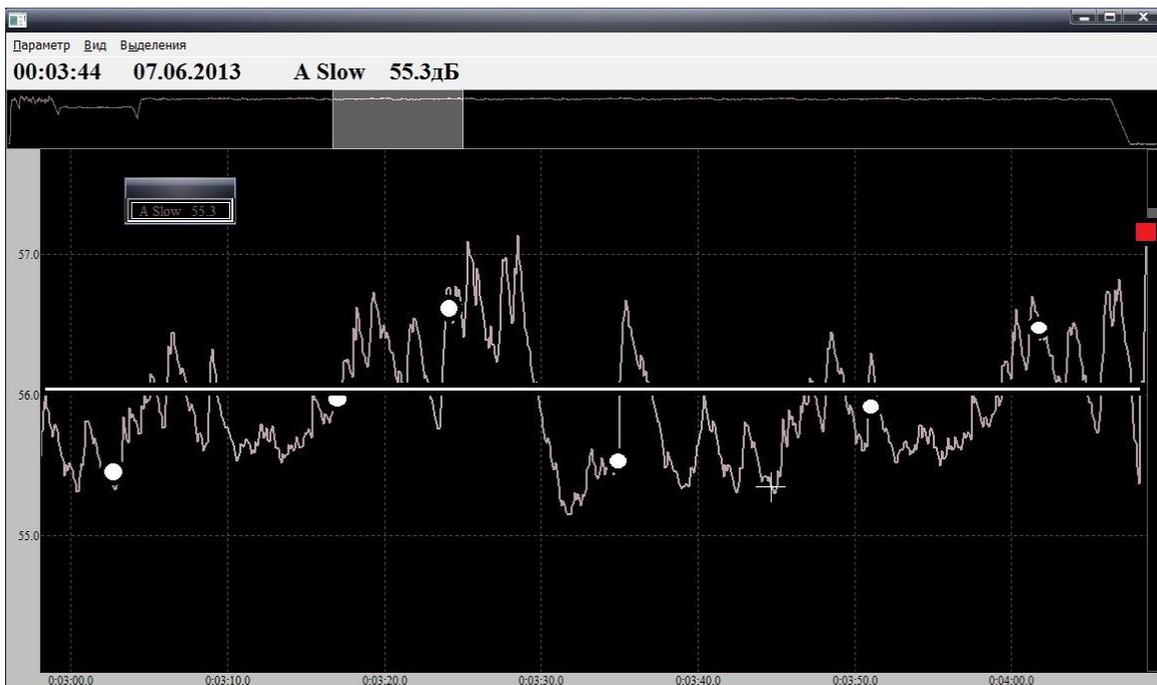


Рисунок 2. Определение нормируемого параметра постоянного шума.

Во время измерения отсчет показания прибора на временной характеристике «медленно» принимается по среднему положению колебаний стрелки - белые точки на рисунке. Таких отсчетов в каждом измерении проводится не менее трех и результатом измерения принимается среднее значение - белая линия на рисунке. Налицо два этапа усреднения, создающие метод определения среднего или эквивалентного значения уровня по результатам, измеренным на временной характеристикой «медленно».

Непостоянный прерывистый шум. По определению состоит из интервалов, внутри которых шум остается постоянным, а между которыми изменяется ступенчато на 5 дБ или больше, рисунок 3.



Рисунок 3. Прерывистый шум.

Нормируемый параметр прерывистого шума эквивалентный уровень звука L_{Aeq} получается следующим способом. Определяется эквивалентный уровень в каждой ступени по описанной выше методике для постоянного шума. Эквивалентный уровень на всем интервале действия прерывистого шума вычисляется по обычной формуле с использованием полученных в ступенях уровней и продолжительностей ступеней. Непостоянный колеблющийся шум. По определению непрерывно меняется за время измерения. Используется временная характеристика прибора «медленно». Значение уровня принимается по положению стрелки в момент отсчета. Значения фиксируются через каждые 5-6 секунд в течение получаса. Затем следует не менее утомительная процедура ручного интегрирования, результат которой дает оценку значения эквивалентного уровня колеблющегося шума.

Выделение трех видов шума по временным характеристикам вызвано тремя разными методами оценки эквивалентного уровня по показаниям неинтегрирующего прибора.

С точки зрения современных интегрирующих приборов, прямо и точно измеряющих эквивалентные уровни независимо от вида шума, перечисленные методы отличает большая трудоемкость и невысокая точность. Но у них есть несомненное достоинство. Снимая показания, оператор исключает те, что не связаны с оцениваемой шумовой обстановкой, а вызваны помехами - событиями для этой обстановки нетипичными и нехарактерными. Помехозащищенность результата заложена в способе его получения. При работе с современными интегрирующими приборами ее нет. Постоянный контроль показаний оператор часто не ведет, это кажется необязательным. Действительно, приборы сами определяют эквивалентный уровень звука и звукового давления независимо от вида шума. Сами запомнят максимальные и минимальные значения каждого параметра. Создается впечатление, что оператору остается только записать в журнал значения нужных параметров после остановки измерения. А это часто не так.

Например. Значение уровня звука с временной характеристикой «медленно», которое оператор видит на экране прибора после остановки измерения, это не та величина, которую нормируют для постоянного шума. Это значение описывает приблизительно одну секунду в конце измерения (красная точка на рисунке 2). К остальному времени измерения оно не имеет никакого отношения. Предусмотренному способу измерения нормируемого параметра постоянного шума с помощью временной характеристики «медленно» соответствует значение эквивалентного уровня интегрирующего прибора.

Но только если не было помех. Прибор не умеет различать шум, относящийся или не относящийся к цели измерения. Если за время измерения имела место помеха, то она окажет влияние на все интегральные параметры измерения, в том числе максимальные и эквивалентные значения уровней. Их значение на момент остановки измерения может оказаться характеристикой не столько измеряемой шумовой обстановки, сколько помехи.

Возникает две задачи:

- минимальная и обязательная: определить влияние помехи на результат измерения для принятия решения о его пригодности;
- максимальная и желательная: «исправить» результат проведенного измерения, исключив влияние помехи.

Как инструмент для оценки качества измерения и учета влияния помех на его результат в режимы АРМ был добавлен минимониторинг, визуализирующий ход измерения.

Примеры использования

Пример 1. Помехи отсутствуют.



Рисунок 4. Экран прибора в режиме АРМ Ш.

Минимониторинг в левой части экрана отображает хронограммы эквивалентного уровня звука с частотной коррекцией «А». Интегральный LA_{eq} , красная линия. Он измеряется непрерывно с момента начала измерения; Текущий, за каждую секунду измерения LA_{eq1} , зеленая линия. Его измерение проводится каждую секунду. Начинается в ее начале и заканчивается в ее конце. В правой части экрана отображаются численные значения этих уровней. Крупным шрифтом LA_{eq} , на приведенной иллюстрации 51,2. Мелким шрифтом LA_{eq1} , на приведенной иллюстрации 48,6. Момент времени измерения, для которого представлены эти значения, задается положением маркера на хронограмме – белая точка. Положение маркера в секундах относительно текущего момента времени Δt указано на экране. Маркер можно перемещать. На рисунке 4 он совпадает с текущим временем, поэтому $\Delta t = 0$. Остальная индикация на экране – обычная для приборов АССИСТЕНТ. В примере минимониторинг режима АРМ демонстрирует, что значение интегрального эквивалентного уровня не противоречит текущим значениям за время измерения. Результат измерения LA_{eq} может быть использован.

Пример 2. Возможная помеха.



Рисунок 5. Формирование эквивалентного уровня одиночным событием.

На следующем примере минимониторинг прибора показывает, что значение интегрального эквивалентного уровня, 76,4 дБ определено не уровнем, наблюдавшимся подавляющую часть времени измерения, а единственным шумовым событием. Значение интегрального эквивалентного уровня на конец измерения нельзя использовать для сравнения с нормой. Если это событие было помехой, то измерение надо провести заново. Если провести измерение без помех по каким-то причинам невозможно, то правильный результат можно получить усреднением нескольких значений текущего эквивалентного уровня вне помехи. Одно из таких значений на экране 66,9 дБ, в точке -5 секунд.

Если событие типично для оцениваемой шумовой обстановки, результат использовать также не следует, т.к. в него не вошло достаточное число этих событий. Методические документы требуют, чтобы время измерения охватывало от 3-х до 10-ти событий. Минимониторинг демонстрирует обоснованность этого требования на следующем примере, рисунок 6.



Рисунок 6. Интегрирование шума серии отдельных событий.

На рисунке 6 основная энергия шума заключена в повторяющихся кратковременных шумовых событиях. Наглядно видно постепенную стабилизацию интегрального эквивалентного уровня по мере увеличения числа событий, вошедших в измерение.

Индикатор изменения интегрального эквивалентного уровня приборов АССИСТЕНТ $\Delta L_{AT} = 0,7$ дБ подтверждает, что усреднение близко к завершению, рекомендованному значению $\Delta L_{AT} = 0,5$ дБ. Однако пока останавливать измерение преждевременно.

Пример 3. Выделение фонового уровня шума.

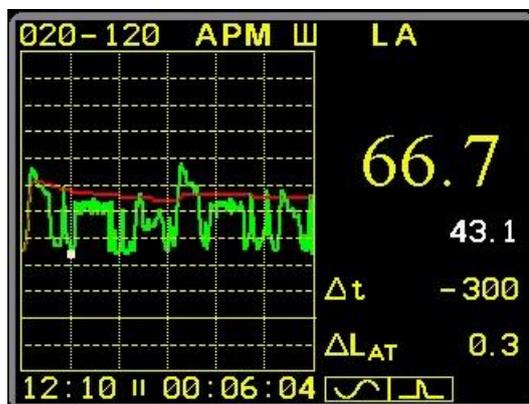


Рисунок 7. Выявление фонового уровня среди мешающих шумов.

Минимониторинг помогает при выделении фонового шума в измерениях, во время которых мешающие источники шума не могут быть выключены. Например, движение автотранспорта, мешает определить фоновый уровень шума от предприятия на границе его санитарно-защитной зоны. На минимониторинге, рисунок 7, видно, что интервалы с фоновым шумом возникают, но непредсказуемо и на короткое время. Это не позволяет провести измерение обычным включением и выключением кнопками прибора, не «зацепив» мешающий шум. Тогда фоновое значение шума можно взять по значениям текущего эквивалента. Например, текущий уровень 43,1 дБ, в точке отмеченной белым маркером, соответствует фону между мешающими событиями. Для получения более точного результата надо усреднить достаточное число фоновых отсчетов текущих значений эквивалентного уровня между мешающими событиями. От привычного измерения эквивалентного уровня текущие значения L_{Aeq1} ничем не отличается, кроме короткой продолжительности 1 секунда.

Есть еще практически полезный прием решения этой задачи. Он состоит в использовании статистического распределения уровня за время измерения. Оно измеряется всегда и доступно для просмотра в режиме прибора СТАТИСТИКА. Принято использовать две формы его представления. По горизонтальной оси в обоих случаях отложены значения уровня. Интегральное распределение показывает по вертикальной оси для каждого уровня процент времени измерения, в течение которого этот уровень был превышен. Дифференциальное распределение показывает для каждого уровня процент времени измерения, в течение которого этот уровень наблюдался. С точки зрения информации обе формы равноценны. Зная интегральное распределение, можно получить дифференциальное. И наоборот. В приборах АССИСТЕНТ графически выводится дифференциальная форма распределения, как более наглядная для выделения отдельных источников шума. Некоторые элементы интегрального распределения, или процентиля, принято использовать в качестве статистически значимых максимума и минимума за время измерения. Максимум - L01, уровень, превышенный 1 % времени измерения. Минимум – L99, уровень, превышенный 99 % времени измерения. Значения стандартных процентиля L99 и L01 выводятся на экран прибора справа от графика распределения, рисунок 8.



Рисунок 8. Статистический минимум, как уровень фонового шума.

На рисунке 8 показано статистическое распределение уровня шума в том же измерении, что и на рисунке 7. Для статистического распределения важно только время действия каждого уровня. Действует ли он непрерывно это время или его общее время действия разбито на много коротких, случайных по длительности и положению интервалов времени, роли не играет. Поэтому за уровень фона часто принимают статистический минимум L99. На рисунке 8 $L99=42,5$ дБ, что близко к уровню фона по минимониторингу на рисунке 7.

Еще несколько примеров нахождения уровня фонового шума.

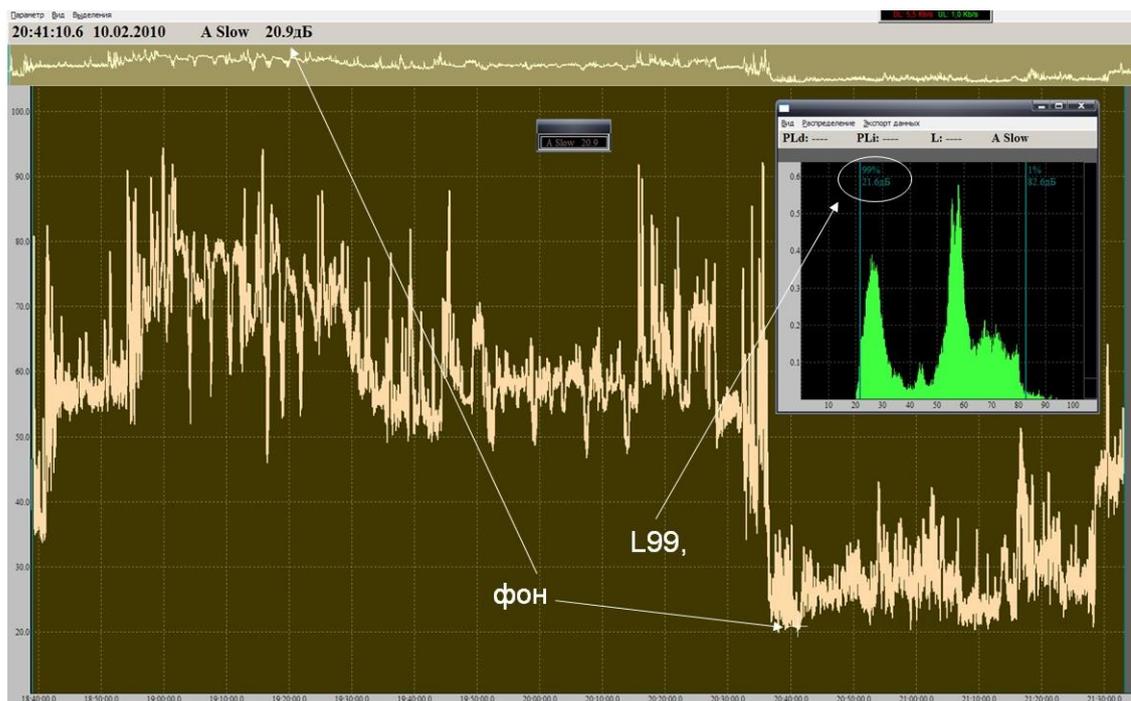


Рисунок 9. Статистический минимум $L99=21,6$ дБ, фоновое значение по записи мониторинга 20,9 дБ.

Запись на рисунке 9 получена функцией прибора МОНИТОРИНГ. Она содержит очень разнородный шум. Это запись сделана непрерывно по дороге от работы до дома. На дифференциальном отображении статистического распределения (врезанное окно) разным эпизодам записи соответствуют отчетливые пики. В транспорте, на улице города, в квартире. Фон соответствует обстановке в квартире. Тем не менее, даже в такой «каше» измеренный за всю запись статистический минимум L99 не сильно отличается от фона по

мониторингу. Для части записи, которая относится только к измерению в квартире, рисунок 10, статистический минимум сравнивается с фоном по мониторингу, $L_{99}=20,9$ дБ.

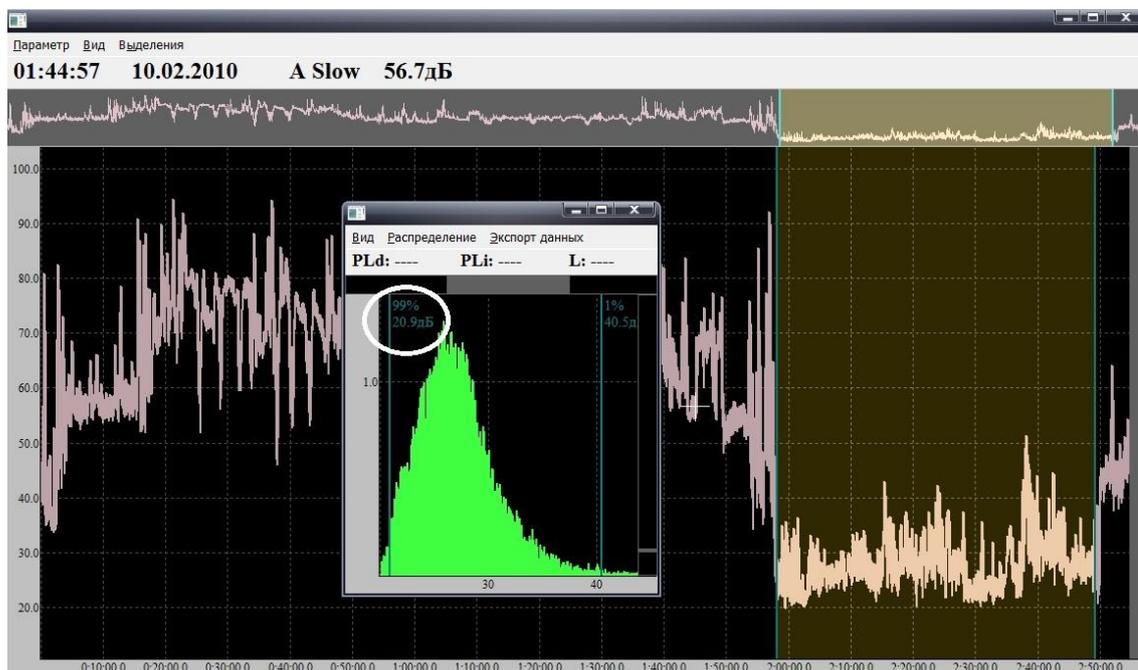


Рисунок 10. Статистическое распределение только на участке записи в квартире. Статистический минимум $L_{99}=20,9$, фоновое значение по записи мониторинга 20,9 дБ.

На рисунке 11 приведена запись измерения шума в лаборатории.

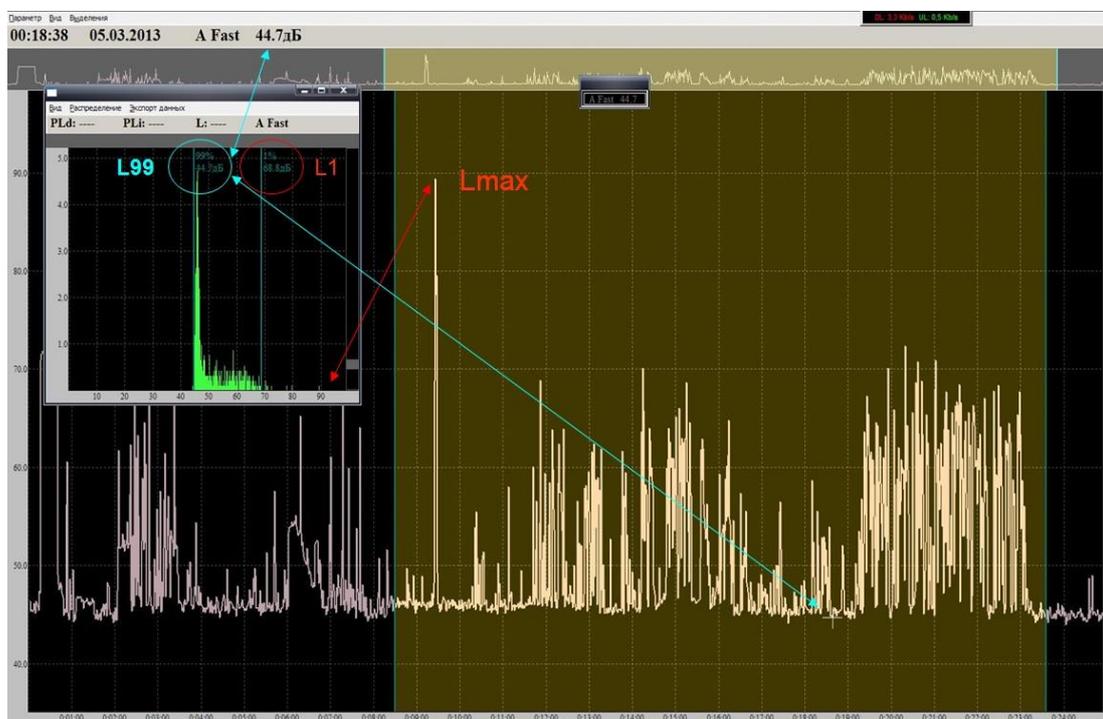


Рисунок 11. Статистический минимум $L_{99}=44,7$ дБ, фоновое значение по записи мониторинга 44,7 дБ.

Пример 4. Функция МОНИТОРИНГ. Компьютерная обработка записей.

Более удобные и функциональные средства выполнения записи и ее обработки имеет функция МОНИТОРИНГ приборов АССИСТЕНТ. Она не связана с новыми режимами АРМ. Ее использование требует работы с компьютером. Но и возможностей она дает значительно больше. В том числе для борьбы с помехами и выявления фоновых уровней. После включения этой функции, запись во время измерения ведется на флэшку. Записываются все одновременно измеряемые параметры с выбранным шагом по времени. Поэтому любой параметр можно затем увидеть в любой момент измерения. Обработка записи после измерения ведется или непосредственно с флэшки, или после переноса файла записи с флэшки в компьютер. Подключать прибор к компьютеру не нужно.

В предыдущих примерах с выделением фона была использована возможность получения статистического распределения и его параметров на любом интервале записи. В настоящем примере показаны варианты ухода от влияния помехи. Из записи измерения вибрации в квартире на рисунке 12 представлены значения эквивалентного скорректированного уровня вибрации. Интегрального - $W_{m_{eq}}$, измерение которого идет непрерывно с момента запуска прибора. И текущего - $W_{m_{eq10}}$, измерение которого начинаются и заканчиваются каждые 10 секунд.

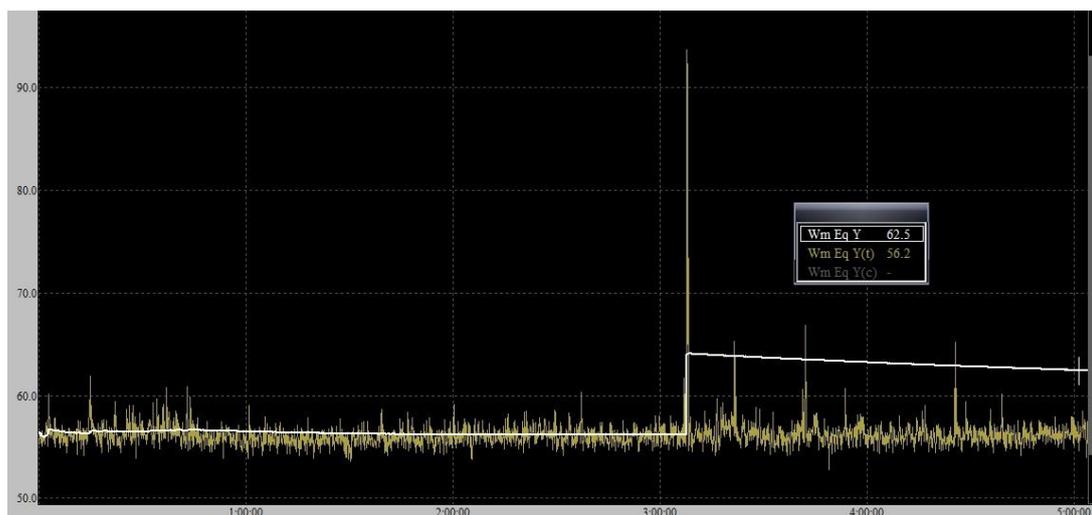


Рисунок 12. Интегральный и текущий уровни вибрации.

В течение трех часов измерения текущий эквивалентный уровень $W_{m_{10c}}$ (желтый) колебался около 56 дБ. Соответствующий интегральный уровень (белый) через три часа измерения составил $W_{m_{eq}} = 56,2$ дБ. В начале четвертого часа измерения кратковременная помеха изменила значение интегрального эквивалентного уровня до 64 дБ. До конца измерения, интегральный эквивалентный уровень уменьшился до 62,5 дБ, но так и остался выше ПДУ, хотя после помехи прошло 2 часа. Текущий эквивалентный уровень $W_{m_{10c}}$ после помехи сразу вернулся к значениям до нее. Значение интегрального эквивалентного уровня на конец измерения не соответствует уровню вибрации в помещении. Оно сильно завышено из-за помехи.

Для исключения влияния помехи в программе МОНИТОРИНГ есть два способа.

Можно воспользоваться функцией ВЫРЕЗ и удалить небольшой участок записи, содержащий помеху, рисунок 13. Получится правильное значение интегрального уровня за все время измерения, исключая время помехи. Продолжительность вырезанного

участка 30 секунд. После выреза помехи интегральный эквивалентный уровень на конец измерения $W_{meq} = 56,3$ дБ.

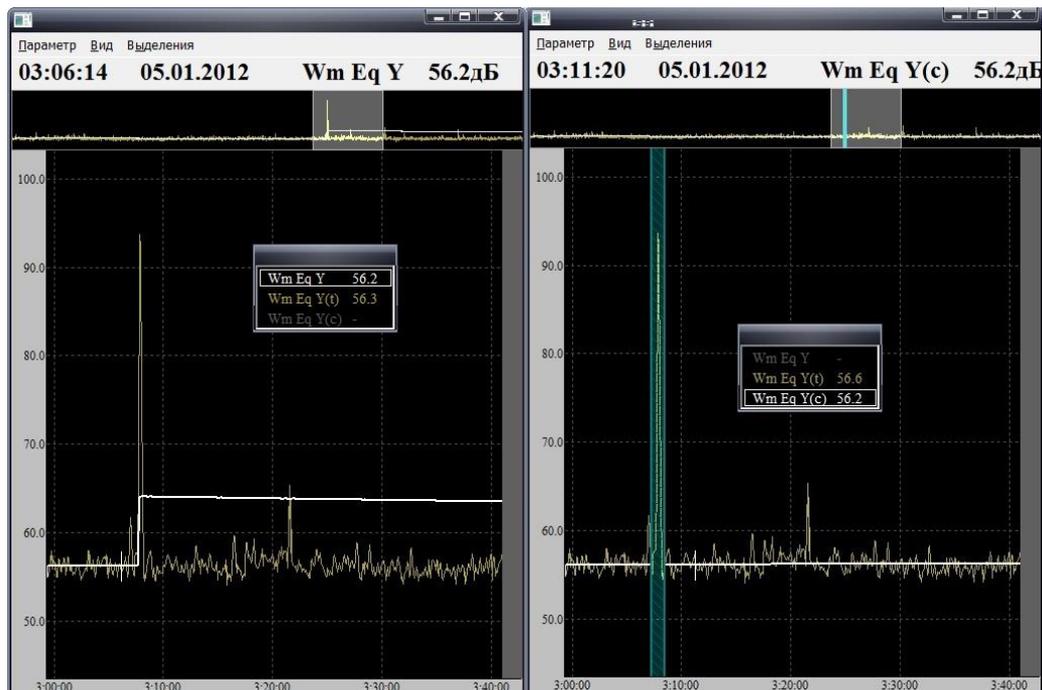


Рисунок 13. Удаление помехи с помощью функции ВЫРЕЗ. Слева интегральный эквивалентный уровень до выреза, справа – после.

Можно воспользоваться функцией ИНТЕРВАЛ и определить значение интегрального эквивалентного уровня на любом интервале хронограммы, не содержащем помеху. Рисунки 14, 15 показывают результаты на интервалах до и после помехи. Интервалы выделены цветом.

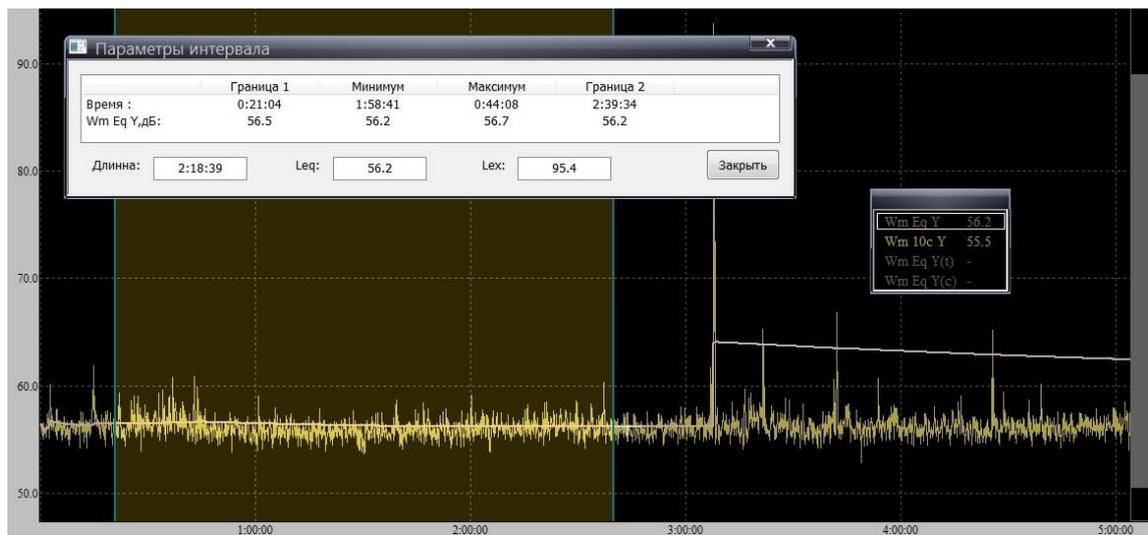


Рисунок 14. Определение эквивалентного уровня на участке записи до помехи.

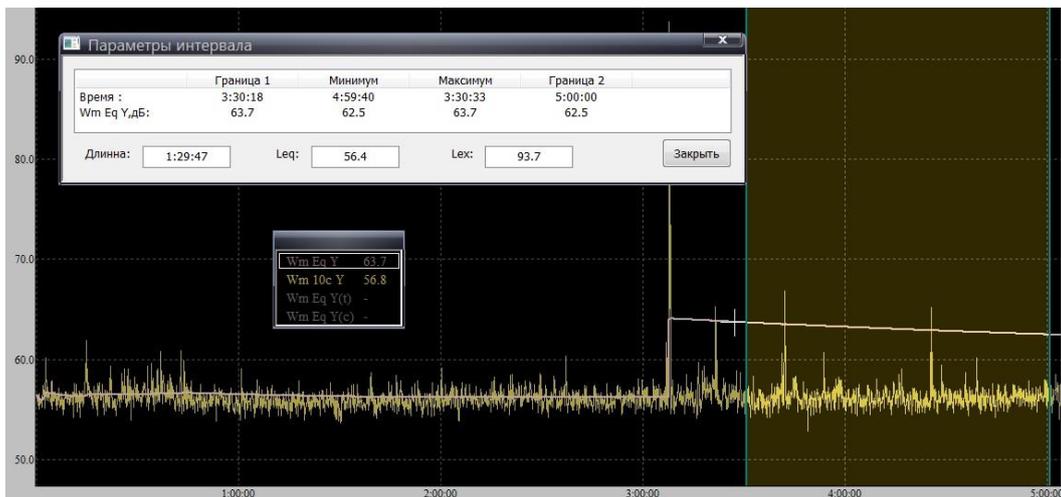


Рисунок 15. Определение эквивалентного уровня на участке записи после помехи

Значения интегрального эквивалентного уровня, полученные разными способами обработки записи программой МОНИТОРИНГ, оказались равны с точностью до десятой децибела, они соответствуют уровню вибрации в помещении.

Результат обработки с помощью операций ВЫРЕЗ и ИНТЕРВАЛ программой МОНИТОРИНГ может быть записаны в стандартном виде в архив результатов Assistent Data Center. С пометкой, позволяющей отличать результат обработки записи от результата непосредственного измерения прибором.

Заключение.

Отдельный режим АРМ для каждого фактора с выводом на экран только одного параметра облегчают обучение работе с прибором и проведение измерений для СОУТ.

Минимониторинг показывает качество проведения измерения. Присутствие помех и их влияние на конечный результат с одной стороны. Полноту охвата событий, существенных для проводимой оценки, с другой. Оперативно и наглядно, непосредственно на экране прибора в момент измерения и сразу после него.

Оптимизация режимов АРМ для измерений при СОУТ не мешает использовать их преимущества в измерениях с другими целями. В том числе в жилых помещениях или на территориях жилой застройки.

Полнофункциональный МОНИТОРИНГ с обработкой на компьютере предоставляет дополнительные удобства и возможности обработки записей измерений.

Для справки.

Режим статистика введен в обновлении № 2. Режим МОНИТОРИНГ в обновлении № 3. Режимы АРМ, расширение функций программы МОНИТОРИНГ и Data Center для ПК в обновлении № 5.

Все обновления для пользователей приборов АССИСТЕНТ доступны бесплатно на сайте компании. Обновления можно устанавливать на прибор, независимо от года его выпуска.