

## Анализ методики измерений МИ И.ИНТ-03.01-2018 «Методика измерений эквивалентного общего уровня инфразвука для целей специальной оценки условий труда»

Разработчик МИ: АО "Клинский центр охраны труда"

Аттестующая организация: ФБУ "Ростест-Москва"

Номер в Федеральном реестре: ФР.1.36.2019.32548

Анализ выполнен ООО «ПКФ Цифровые приборы» по тексту МИ, размещенному в открытом доступе на сайте [eisot.mintrud.ru](http://eisot.mintrud.ru) в марте 2019 г.

Положения МИ И.ИНТ-03.01-2018	Анализ
2. Нормативные ссылки	Методика измерений содержит ссылки на недействующие на момент её утверждения и аттестации стандарты: ГОСТ Р ИСО 9612 и ГОСТ Р 54500.1–2011
1.2.2 Настоящий документ применяется в случае, если период оценки продолжительностью T0 состоит из интервалов времени со следующими свойствами: – эквивалентный общий уровень звукового давления на интервале создается одним или несколькими источниками, характерными для этого интервала. В течение интервала генерация акустического воздействия источниками происходит в типичном (штатном) для интервала режиме или состоит из ограниченного набора таких режимов; – продолжительность характерных интервалов за период оценки может быть измерена или установлена в результате анализа производственной деятельности работника на рабочем месте	Методика не пригодна для тех рабочих мест, на которых невозможно разделить рабочую смену (период оценки, или период контроля) на составляющие интервалы; в частности для непостоянных рабочих мест, рабочих мест водителя и др.
5.3. Шумомеры должны состоять из измерительного микрофона, электрической цепи с линейной характеристикой, октавного фильтра и измерительного прибора и обеспечивать измерения с временной характеристикой «медленно». Встроенные цифровые октавные фильтры должны обеспечивать измерения с номинальными среднегеометрическими частотами полосы пропускания 2, 4, 8, 16 Гц. Минимальный и максимальный пределы значения относительного затухания октавного фильтра на номинальной частоте пропускания не должны превышать $\pm 0,3$ дБ.	1. Понятие «линейная характеристика электрической цепи» отсутствует в стандартах на шумомеры (ГОСТ 17187-2010, МЭК 61672-1). 2. В МИ отсутствуют требования к октавным фильтрам (нет ссылки на стандарт, класс фильтров). Непонятно, можно ли использовать аналоговый октавный фильтр. 3. Отсутствуют требования к полосовому фильтру для измерения общего уровня звукового давления инфразвука 4. Отсутствует требование возможности измерения эквивалентных (средних по времени) уровней звукового давления
5.6 Микрофоны шумомеров должны иметь: – нижнюю граничную частоту менее 20 Гц, рекомендуются микрофоны 4144, 4145 и другие фирмы «Брюль и Кьер» (Дания), имеющие частотную характеристику от 3 до 4 Гц, что позволяет использовать их с поправками от 2 Гц. – динамический диапазон не более 25 Гц и не менее 139 дБ, относительно 20 мкПа в диапазоне частот от 1,6 до 20000 Гц.	1. Требования к микрофонам недостаточны для обеспечения заявленной точности: не указаны требования к неравномерности частотной характеристики. <b>Фактическая ошибка:</b> не любые микрофоны «с частотной характеристикой от 3 до 4 Гц» можно «с поправкой» использовать для измерений в полосе 2 Гц с учетом требований по точности. 2. <b>Текстовая ошибка:</b> фраза «динамический диапазон не более 25 Гц и не менее 139 дБ» бессмысленна.
Таблица 1	1. Не понятно, зачем в перечень включен секундомер. Далее в МИ он не используется. 2. Не указаны требования к диапазону измерения относительной влажности воздуха 3. Отсутствуют требования по акустическому калибратору
6.2 Прямые однократные измерения УЗД проводятся в соответствии с эксплуатационной документацией на СИ.	1. Из требований к шумомерам (п.5.3 методики) никак не следует, что прибор должен обеспечивать прямое измерение общего уровня инфразвука в полосе частот, перекрываемой октавами 2-16 Гц
6.3 Выбор точек измерений осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9612 для рабочих мест, ГОСТ 20444 для транспортных потоков.	1. ГОСТ Р ИСО 9612 отменен (замена ГОСТ ISO 9612) 2. В п.1 ГОСТ ISO 9612 указано, что он не распространяется на оценку воздействия инфразвука. 3. ГОСТ 20444 не имеет никакого отношения к оценке

	инфразвука на рабочем месте – это стандарт описывает методику измерения шумовых характеристик транспортных потоков.
9.4 Дополнительная погрешность измерений УЗД при использовании ветрозащиты не превышает $\pm 0,2$ дБ.	1. Не указано, как учитывать дополнительную погрешность при оценке неопределенности измерений.
10.4 ... составляется план измерений, в котором определены число и расположение точек измерений, число и границы составляющих интервалов. Составляющие интервалы могут быть одинаковыми для разных точек измерений.	1. Из формулировки п.10.4 можно сделать вывод, что для одного и того же составляющего интервала (периода наблюдения) измерения могут выполняться в нескольких контрольных точках. Что тогда будет результатом измерения?
10.5 ...Время измерений может быть уменьшено, если значение УЗД остается стабильным в пределах $\pm 0,3$ дБ в течение последних 30-ти секунд и изменение характера инфразвука до конца интервала исключено. Время измерений может быть уменьшено, если ожидаемый УЗД интервала за время $T_0$ меньше, чем для любого из оставшихся интервалов, как минимум на 15 дБ.	1. Эта фраза не учитывает, что общий УЗД может быть рассчитан по измерениям в отдельных октавных полосах частот. Тогда к какой величине применимо это требование? К каждому октавному УЗД, или к общему, который еще не рассчитан. 2. Что такое ожидаемый УЗД и как его заранее узнать? Зачем тогда вообще измерять, если можно просто «ожидать». 3. Нет требований к минимальной продолжительности однократного измерения, что крайне важно с учетом низкочастотного характера физического процесса.
10.12 При превышении влияющими величинами допускаемых значений, указанных в пункте 9, проводят возможные мероприятия по обеспечению требуемых условий проведения измерений.	1. Из этого пункта следует, что если влияющие факторы выходят за допуск, то надо провести «возможные мероприятия» и ... дальше измерять. Что ошибочно. 2. Не учтено, что допуск имеет два предела (положительный и отрицательный) и нарушение условий эксплуатации является также падение влияющей величины ниже нижнего предела.
10.14 Проводят калибровку шумомера с помощью акустического калибратора в соответствии с его руководством по эксплуатации. При подаче калибровочного сигнала показания шумомера должны совпадать с калибровочным уровнем в пределах, соответствующих значениям, указанным в эксплуатационной документации на СИ и калибратор. Если проверка калибровки не проводится, при оценке погрешности измерений необходимо учитывать дополнительные погрешности, связанные с влиянием внешних факторов (температуры, влажности, атмосферного давления, электромагнитных полей), которые приводятся в руководстве по эксплуатации шумомера. После включения шумомера необходимо выждать не менее 60 секунд, прежде чем начинать измерения.	1. Калибровку средства измерения может осуществлять только аккредитованная лаборатория. В данном случае речь идет о проверке работоспособности с использованием калибратора. 2. Требования к калибратору в методике отсутствуют. 3. Методика допускает проведение измерений без использования калибратора, что является её недостатком, так как микрофоны шумомеров очень уязвимы к внешним воздействиям. Методика не содержит описание того, как учитывать дополнительные погрешности в этом случае, и как эти дополнительные погрешности повлияют на итоговую расширенную неопределенность.
10.16 Для установления степени выраженности инфразвука относительно шума следует использовать разность уровней по частотным коррекциям «Линейная» и «С» шумомера	1. <b>Ошибка.</b> В шумомерах отсутствует частотная характеристика «Линейная» (см. ГОСТ 17187-2010). 2. Все стандартизованные частотные коррекции шумомеров (А, С, Z) имеют бесконечный допуск в инфразвуковой области частот; таким образом, неопределенность измерений инфразвука с использованием этих частотных коррекций без дополнительных требований будет бесконечной.
10.17. Для классификации инфразвука на постоянный и непостоянный следует оценить разброс значений общего уровня звукового давления по разнице между максимальным и минимальным значением за время наблюдения при включении на измерительном приборе динамической характеристики «медленно» и частотной коррекции «Лин».	1. Хотя многие приборы имеют индикацию минимальных значений, измерение минимума УЗД никак не стандартизовано и метрологически не корректно. 2. Частотная коррекция «Лин» не предусмотрена действующими стандартами на шумомеры (см. также комментарий к п.10.16)
10.19 УЗД постоянного инфразвука в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8, 16 Гц следует определять на динамической характеристике «медленно» частотной коррекции – в соответствии с инструкцией на измерительный прибор.	1. Для постоянного инфразвука допустимо изменения в 6 дБ (100%) по общему уровню, а в октавах – ещё больше. Поэтому прямолинейное выполнение этого пункта методики может привести к неопределенности измерений 6-10 дБ, что далеко выходит за границы заявленной точности.

<p>10.20 Эквивалентный общий уровень звукового давления непостоянного инфразвука измеряется в режиме интегрирования на динамической характеристике в соответствии с инструкцией на шумомер и частотной коррекцией «Лин».</p>	<p>1. Частотная коррекция «Лин» не предусмотрена действующими стандартами на шумомеры (см. также комментарий к п.10.16)</p>
<p>11.1 Прямые однократные измерения УЗД проводятся в соответствие с эксплуатационной документацией на СИ.</p>	<p>1. Не сказано, какие же величины надо измерять (какие фильтры и какие усреднения по времени применять).</p>
<p>11.8 В случае непостоянного инфразвукового воздействия производят расчет эквивалентного уровня (линейного или скорректированного) давления инфразвука с учетом поправок на время действия, вычитаемых из значения измеренного линейного уровня (таблица 2):</p>	<p>1. <b>Ошибка.</b> Поправку на время воздействия не применяют для оценки уровня звукового давления отдельных операций. Она учитывается далее в п.12.3 методики при обработке результата измерений (формула (2)). 2. Непонятно что означают термин «линейный или скорректированный» эквивалентный уровень применительно к инфразвуку.</p>
<p>12.1 Определяется отношение рассчитанных значений <math>L_{p,eq,T0}</math> к установленному нормативному значению (предельно-допустимому уровню) УЗД. Значение отношения заносится в протокол измерений для формирования заключения по величине отклонения УЗД от предельно-допустимого уровня, используемого в специальной оценке условий труда.</p>	<p>1. Ошибка. Уровни звукового давления – это логарифмические величины. Поэтому для сравнения с ПДУ надо рассчитывать не отношение, а разность.</p>
<p>12.7 Расчет неопределенности измерений рассчитывается в соответствии с разделом С.3 приложение С ГОСТ Р ИСО 9612.</p>	<p>1. ГОСТ ISO 9612 не распространяется на измерения инфразвука и не содержит процедуры оценки неопределенности уровней звукового давления в инфразвуковом диапазоне и учета дополнительных погрешностей для таких измерений. Раздел С.3 описывает оценку неопределенности сменного эквивалентного скорректированного по А уровня звука для стратегии трудовой функции и не имеет никакого отношения к рассматриваемой методике.</p>
<p>14.1 Основной целью контроля точности измерений УЗД является проверка правильности проведения операций и соблюдения правил и условий проведения измерений, регламентированных методикой измерений, а также проверка удовлетворения требований точности измерений по разделу 4. 14.2 Периодичность контроля точности методики измерений проводят один раз в 3 года, или через интервалы времени, установленного в документах организации.</p>	<p>1. Из пп.14.1-14.2 можно сделать вывод, что контроль точности измерений лаборатория должна проводить один раз в три года, а не при каждом измерении 2. Если положения п.14 распространяются на организацию-разработчика, то у лаборатории, внедрившей методику, могут потребовать подтверждения актуальности методики через три года после её аттестации.</p>
<p>4.1. <b>Допускаемая</b> расширенная неопределенность измерений эквивалентного уровня звукового давления при доверительной вероятности <math>P=0,95</math> с коэффициентом охвата <math>K</math> равным 2 не превышает 3,5 дБ</p>	<p>1. Слово «допускаемая» означает, что МИ не допускает принимать результаты с расширенной неопределенностью выше 3,5 дБ. Однако такая точность не гарантируется методикой.</p>

## Заключение

1. Область применения МИ И.ИНТ-03.01-2018 ограничена постоянными рабочими местами, на которых рабочая смена может быть представлена в виде четко выделенных интервалов времени со стабильным характером инфразвука. Несмотря на заявленную возможность, методика не содержит процедур измерения инфразвука, который случайно изменяется в течение рабочей смены (непостоянные рабочие места, рабочие места водителей и т.п.).

2. МИ И.ИНТ-03.01-2018 устанавливает недостаточные требования к средствам измерения инфразвука (не достаточны требования по частотным и временным характеристикам средств измерений). Вследствие этого для её выполнения могут быть допущены приборы, не способные обеспечить измерения с необходимой точностью. Не учитываются обязательные метрологические требования к измерениям инфразвука на рабочих местах, предусмотренные приказом Минздравсоцразвития РФ от 09.09.2011 № 1034н.

3. МИ И.ИНТ-03.01-2018 требует для обеспечения заявленных показателей точности использовать акустический калибратор, но никаких требований к калибратору не предъявляет. Процедура учета дополнительных погрешностей при измерениях без калибратора в методике не описана, хотя требование выполнять такой учет в МИ есть.

4. Выбор контрольных точек по МИ И.ИНТ-03.01-2018 предлагается выполнять согласно ГОСТ ISO 9612, который не предназначен для оценки воздействия инфразвука. При этом не учитываются физические различия акустических процессов в инфразвуковой области частот и в области частот слышимого звука.

5. МИ И.ИНТ-03.01-2018 ссылается на методики прямых однократных измерений общего уровня инфразвука, которые должны быть включены в эксплуатационную документацию средств измерений. Однако в требованиях к средствам измерений не предусмотрена необходимость таких прямых измерений; не учитывается, что в ряде случаев общий уровень инфразвука определяют расчетом по уровням звукового давления в соответствующих октавных полосах частот. В таких случаях эксплуатационная документация содержит только описание измерений УЗД в октавах. В методике этот момент совершенно упущен, что делает её непригодной при использовании микрофонов, неравномерность АЧХ которых выходит за пределы +/-1 дБ на частоте 2 Гц (такие микрофоны допускаются к применению рассматриваемой МИ).

МИ И.ИНТ-03.01-2018 не содержит влияющих на точность указаний по ориентации микрофона, положению оператора и третьих лиц, применению вспомогательных приспособлений.

6. МИ И.ИНТ-03.01-2018 требует использовать не описанную в действующих стандартах частотную коррекцию «Лин», что делает невозможным её применение.

7. МИ И.ИНТ-03.01-2018 вводит ошибочное дублирование учета времени воздействия инфразвука: один раз на этапе измерения УЗД конкретной операций, второй раз – на этапе расчета среднесменного уровня.

8. МИ И.ИНТ-03.01-2018 содержит ошибочную процедуру сопоставления результата с ПДУ.

9. МИ И.ИНТ-03.01-2018 неправомерно ссылается на раздел С.3 ГОСТ ISO 9612 в части процедуры оценки неопределенности и тем самым делает для пользователя невозможным проведение корректной оценки неопределенности измерений и выполнение требований п.1.2.2 методики.

С учетом вышеизложенного «ООО ПКФ Цифровые приборы» не имеет возможности сформулировать рекомендации по применению выпускаемых им средств измерений (Октава-110А, Экофизика-110А и др.) в целях выполнения МИ И.ИНТ-03.01-2018.

Для оценки инфразвука на рабочих местах, в том числе в целях специальной оценки условий труда, рекомендуем использовать следующие методические документы:

- МИ ПКФ-14-016. Методика измерения уровней звукового давления в инфразвуковом диапазоне частот на рабочих местах в производственных помещениях и на территории
- эксплуатационная документация на применяемые средства измерений

Генеральный директор  
ООО «ПКФ Цифровые приборы»

Ю.В.Куриленко