
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
726—
2024

Нефтяная и газовая промышленность
СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Измерения интенсивности шума

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Газпром 335» (ООО «Газпром 335»)
- 2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность»
- 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 декабря 2024 г. № 107-пнст

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: inf@gazprom335.ru и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр. 2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

II

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки.	1
3 Термины и определения	2
4 Требования к средствам измерения.	3
5 Акустические условия	3
6 Анализ производства.	4
7 Подготовка к измерениям	5
8 Методы измерения интенсивности шума.	5
9 Требования к разработке шумовых карт	6
10 Обозначение результатов измерений	8
11 Неопределенность измерения	9
12 Информация, подлежащая представлению	9
Приложение А (рекомендуемое) Требования к средствам измерения	11
Приложение Б (рекомендуемое) Руководство по определению неопределенности измерений	12
Библиография	15

Введение

Создание и развитие отечественных технологий и техники для освоения шельфовых нефтегазовых месторождений должно быть обеспечено современными стандартами, устанавливающими требования к проектированию, строительству и эксплуатации систем подводной добычи. Для решения данной задачи Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии реализуется «Программа по обеспечению нормативной документацией создания отечественной системы подводной добычи для освоения морских нефтегазовых месторождений». В объеме работ программы предусмотрена разработка национальных стандартов и предварительных национальных стандартов, областью применения которых являются системы подводной добычи углеводородов.

Целью разработки настоящего предварительного национального стандарта является обеспечение безопасной эксплуатации систем подводной добычи за счет установления требований к измерению интенсивности шума на береговых площадках морских технологических комплексов систем подводной добычи.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Измерения интенсивности шума

Petroleum and natural gas industry. Subsea production systems.
Noise intensity measurementСрок действия — с 2025—01—30
до 2028—01—30

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на измерения интенсивности шума на территории и в производственных помещениях береговых площадок морских технологических комплексов систем подводной добычи, выполняемые для определения уровней звуковой мощности и звукового давления.

1.2 Измерения выполняют с использованием акустического зонда в определенных точках территории и производственных помещений. Метод учитывает изменение уровня звука во времени. Измерения, описанные в настоящем стандарте, наиболее применимы для производственных помещений с постоянными источниками шума (например, работа оборудования, систем вентиляции).

1.3 Измерения интенсивности шума в производственных помещениях используются в качестве основы для оценки риска нарушения слуха, оценки нарушения коммуникации между работниками, влияния на концентрацию, на способность к ее восстановлению или для оценки других последствий для здоровья.

1.4 Методы измерения интенсивности шума, изложенные в настоящем стандарте, могут быть использованы для маркировки зон с высокой интенсивностью шума, информирования уязвимых групп работников о местах с возможностью нарушения слуха, оценки необходимости обеспечения защиты слуха.

1.5 Настоящий стандарт не распространяется на методы измерения звука низкой (инфразвук) и высокой (ультразвук) частот.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 34100.3/ISO/IEC Guide 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения

ГОСТ ISO 9612 Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах

ГОСТ Р 59304 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Термины и определения

СП 51.13330 «Актуализированная редакция СНиП 23-03–2003 Защита от шума»

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 59304, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 акустический зонд (для измерения интенсивности звука) (probe): Часть системы измерения интенсивности звука, включающая измерительные микрофоны.

Примечание — Измерительная часть акустического зонда может быть реализована с помощью двух ненаправленных микрофонов давления или комбинированного измерителя давления и градиента давления.

3.2

звуковое давление излучения p (emission sound pressure): Звуковое давление на рабочем месте или в другой контрольной точке вблизи источника шума, когда он установлен и работает в заданном режиме над звукоотражающей плоскостью, исключая вклад фонового шума и отражений от поверхностей, кроме тех, что необходимы по условиям испытаний.

Примечание — Звуковое давление излучения выражается в паскалях (Па).

[ГОСТ ISO 11204—2016, пункт 3.2]

3.3 интенсивность звука I (sound intensity): Усредненная по времени величина произведения мгновенного звукового давления на колебательную скорость частиц упругой среды (молекул воздуха).

3.4 неопределенность (uncertainty): Параметр, связанный с результатом измерения, характеризующий разброс значений, которые могут быть обоснованно приписаны измеряемой величине.

3.5 рабочее место (workplace): Место постоянного или временного пребывания работников в процессе трудовой деятельности.

3.6 уровень звука $L_{p,A}$, дБА (sound level): Корректированный по A и измеренный с временной характеристикой S акустического зонда уровень звукового давления постоянного шума.

Примечание — Эквивалентный уровень звукового давления, корректированный по A , называют эквивалентным уровнем звука и обозначают $L_{p,A,eqT}$ с обычно допускаемым сокращением индексов до $L_{p,A,eq}$ или $L_{p,A}$.

3.7 уровень звукового давления L_p , дБ (sound pressure level): Десятикратный десятичный логарифм отношения квадрата звукового давления к квадрату опорного звукового давления.

Примечания

1 Обычно указывают частотную характеристику или полосу частот, а также временную характеристику, на которых измеряют уровень звукового давления. Например, $L_{p,AF}$ — корректированный по частотной характеристике A уровень звукового давления, измеренный при временной характеристике F акустического зонда.

2 Опорное давление p_0 равно 20 мкПа.

3.8 уровень шума (noise level): Уровень звукового давления, производимого оборудованием, измеренный на заданном расстоянии во всех рабочих режимах.

Примечание — Уровень шума выражается в децибелах (дБ).

3.9 контуры шума (noise contours): Линия, проходящая через точки с одинаковым уровнем звукового давления.

3.10 **шумовая карта** (noise map): План территории предприятия и производственных помещений с указанием источников шума и результатов измерения шумовых характеристик на рабочих местах.

3.11 **эквивалентный уровень звукового давления, скорректированный по частотной характеристике А, $L_{p,A,eqT}$, $L_{p,AT}$, дБ** (A-weighted equivalent sound pressure level): Уровень звукового давления излучения такого непрерывного постоянного шума, который на интервале измерения T имеет такое же среднеквадратичное значение звукового давления излучения, как и изменяющийся во времени рассматриваемый шум.

$$L_{p,AT} = L_{p,AT,eqT} = 10 \lg \left[\frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt}{p_0^2} \right] \text{ дБ}, \quad (1)$$

где T — время, в которое производится измерение, начиная с t_1 и заканчивая в t_2 ;

$p_A(t)$ — мгновенное скорректированное по частотной характеристике А звуковое давление в момент времени t ;

p_0 — опорное звуковое давление, равное 20 мкПа.

Примечания

1 Временной интервал T , используемый для определения $L_{p,AeqT}$ ($L_{p,AT}$) для рабочей операции, выбирается таким образом, чтобы результаты были репрезентативными для всего периода.

2 Для непрерывного звука, уровень звука которого не изменяется, $L_{p,AeqT}$ численно равно $L_{p,AT}$.

3.12 **пиковый уровень звукового давления, скорректированный по частотной характеристике С, L_p, C_{peak} , дБС** (C-weighted peak sound pressure level): Максимальный наблюдаемый уровень звукового давления, скорректированный по частотной характеристике С, во время измерения с использованием пиковой настройки инструментального детектора.

4 Требования к средствам измерения

4.1 Требования к средствам измерения приведены в приложении А.

4.2 Калибровку всей системы проверяют непосредственно до и сразу после каждой серии измерений, а также через регулярные промежутки времени. Если отклонение от последнего измерения превышает 0,5 дБ, измерения должны быть признаны недействительными и проведены повторно.

4.3 Необходимо проводить калибровку и измерения в условиях, максимально приближенных к условиям окружающей среды (температура, влажность, давление воздуха).

5 Акустические условия

5.1 Измерения на открытом воздухе

Если измерения проводятся на открытом воздухе при ветре или в помещениях с высокой скоростью воздушного потока, необходимо избегать влияния шума, вызванного воздушным потоком.

5.2 Измерения в воздушных потоках

5.2.1 Следует избегать измерений в воздушных потоках с высокими скоростями (см. 5.2.2, примечание 1). Если это невозможно, измерения могут быть выполнены при условии, что влияние шума от воздушного потока на результат измерения считается незначительным. В качестве альтернативы следует по возможности измерять шум, вызванный воздушным потоком, или определять его влияние.

5.2.2 Ошибки измерения, вызванные шумом воздушного потока, контролируются и ограничиваются использованием ветрозащитных экранов для акустического зонда.

Примечания

1 Ветрозащитные экраны с минимальным диаметром 60 мм должны использоваться для уменьшения погрешностей при измерениях на открытом воздухе или в воздушных потоках. Шум, создаваемый ветром, в основном зависит от его скорости и диаметра ветрозащитного экрана. Уровни звукового давления, скорректированные по частотной характеристике А, около 80 дБ при использовании ветрозащитного экрана будут незначительно зависеть от скорости ветра менее 1 м/с (соответствует слабому ветру).

2 Рекомендуется учитывать источники неопределенности измерений, такие как температура, влажность, давление воздуха и электромагнитные поля, приведенные в спецификации измерительного прибора или указанные производителем оборудования.

5.3 Критерий адекватности условий испытаний

Необходимо, чтобы условия испытаний способствовали выполнению принципов измерения интенсивности звука с применением специальной аппаратуры. Дополнительно они должны удовлетворять требованиям 5.5—5.7.

5.4 Интенсивность посторонних источников

5.4.1 Уровень интенсивности посторонних источников

Уровень интенсивности посторонних источников не должен ухудшать точность измерений.

Примечание — Если испытуемый источник включает значительное количество поглощающих материалов, то оценка его звуковой мощности может быть занижена наличием посторонних источников высокой интенсивности.

5.4.2 Нестабильность интенсивности посторонних источников

Во время измерений следует избегать изменения интенсивности посторонних источников специальными мерами (например, отключением источников постороннего шума, которые не являются необходимыми для работы испытуемого источника; повышением квалификации персонала, проводящего испытания) и выбором подходящего времени измерений.

5.5 Температура

Акустический зонд размещают не ближе 20 мм от тел, имеющих температуру, отличную от температуры окружающего воздуха.

Примечание — Действие температурных градиентов вдоль оси акустического зонда может вызвать появление зависящих от времени изменений передаточных функций микрофонов зонда (индивидуальных для каждого микрофона), которые приведут к систематической ошибке в оценке интенсивности звука.

5.6 Конфигурация испытательного пространства

Во время проведения измерений конфигурация испытательного пространства должна оставаться неизменной, за исключением места операторов, управляющих положением акустического зонда. Это особенно важно, если источник излучает шум, имеющий тональный характер. Случаи неизбежного изменения внешней обстановки следует отражать в протоколе измерений. По возможности следует избегать положений оператора на оси или вблизи оси акустического зонда во время проведения измерений на любой поверхности. Все посторонние объекты вблизи источника необходимо удалить, если это практически выполнимо.

5.7 Атмосферные условия

Давление и температура воздуха влияют на его плотность и скорость звука. Следует установить величину воздействия этих факторов на калибровку измерительной аппаратуры и сделать соответствующие поправки к измеренным значениям интенсивности.

6 Анализ производства

6.1 Уровень шума на рабочих местах не должен превышать предельно допустимых значений, представленных в СП 51.13330. Помещения, в которых должны быть выполнены измерения, следует определить и описать. Рабочие условия и рабочие циклы шумных машин и оборудования необходимо зафиксировать, исследовать и описать.

6.2 Если возможно, условия эксплуатации машин и оборудования во время измерений должны соответствовать обычной рабочей ситуации. Если условия во время измерения отличаются от обычных рабочих условий, их следует описать. Если невозможно описать обычную рабочую ситуацию или если существуют большие различия при работе оборудования, может возникнуть необходимость документировать различные рабочие ситуации.

Примечание — Если измерения используются, например, для обозначения зон высокого шума, где необходимо использование средств защиты органов слуха, или для оценки шумовых условий, может быть достаточным описать лишь наихудшую рабочую ситуацию. Если шумовые карты создаются для установления ограничений рабочего времени или расчета воздействия шума на работников, может быть необходимо задокументировать несколько рабочих ситуаций в соответствии с разделом 9.

7 Подготовка к измерениям

7.1 Целями измерения интенсивности шума могут быть:

- определения уровня звука на рабочем месте;
- составление шумовых карт.

7.2 Перед проведением измерений уровня звука рабочее пространство разделяют на сектора (области измерений) в зависимости от количества рабочего персонала и его местонахождения, а также изменения интенсивности шума в исследуемом пространстве.

Примечание — Если уровень звука изменяется вокруг предельно допустимого уровня шума, следует сделать больше секторов измерения в помещении. Это может быть актуальным, например, для обозначения зон с высокой интенсивностью шума.

7.3 Предварительные измерения допускается выполнять для определения области измерения, времени измерения или размеров секторов измерения при разработке шумовых карт.

7.4 При разделении пространства на сектора следует учитывать, что уровень звука может варьироваться как в пределах помещения, так и во времени. Поэтому необходимо проводить измерения в различных точках областей измерений и в разные периоды времени для обеспечения объективных результатов исследования. Большие различия в уровне звука между различными точками измерения увеличивают потребность в количестве измерений. Большие различия в рабочих условиях в течение дня или в разные дни также увеличат потребность в измерениях во времени.

7.5 Уровни звука могут быть представлены как уровни звука для каждого выбранного рабочего места или в виде шумовой карты. Шумовые карты могут быть актуальны для помещений с большими локальными различиями в уровнях звука.

8 Методы измерения интенсивности шума

8.1 Общие положения

8.1.1 При использовании методов, приведенных в 8.2 и 8.3, возможно определить эквивалентный уровень звукового давления, скорректированный по частотной характеристике *A* и, при необходимости, пиковый уровень звукового давления, скорректированный по частотной характеристике *C*. Период усреднения эквивалентного уровня звукового давления, скорректированный по частотной характеристике *A*, является целью измерения.

8.1.2 Измерения могут быть выполнены как на месте (статичные), так и во время ходьбы оператора (динамичные). Точки измерений выбирают таким образом, чтобы они соответствовали местам нахождения рабочих на рабочем месте и в контролируемой рабочей области.

8.1.3 Как минимум три измерения должны быть выполнены в каждой части территории береговой площадки морского технологического комплекса, чтобы рассчитать неопределенность измерения. Эти измерения могут быть выполнены в различных местах на выбранной территории. Измерения выполняются таким образом, чтобы изменение уровня звука регистрировалось как в пространстве, так и во времени. Если изменение уровня звука во времени превышает 3 дБ, число измерений в данной зоне увеличивают до шести. Общее время измерений должно быть достаточно большим, чтобы исследовать изменения уровня звука во времени. Время измерения для каждого измерения должно составлять не менее 30 сек. Если звук имеет циклический характер, время измерения для каждого измерения должно быть достаточно большим, чтобы полностью включать один или несколько циклов.

Примечание — Следует производить измерения нескольких циклов, если эти циклы короткие или если уровень звука или длительность циклов сильно различаются.

8.1.4 Измерения, которые следует повторить три раза, следует распределить по времени, чтобы они были максимально независимыми друг от друга.

8.1.5 Целесообразно описывать различные рабочие ситуации вместо определения усредненных значений уровня звука. Если уровень звука меняется в зависимости от условий работы в течение дня или недели, может потребоваться выполнить измерения в течение нескольких дней, а не увеличивать время измерения в тот же день.

8.2 Статический метод измерения

Измерения выполняются оператором, который неподвижно стоит с акустическим зондом в руке, находящимся на расстоянии вытянутой руки. Положение оператора при статическом методе измерения представлено на рисунке 1. Зонд медленно перемещается в горизонтальной восьмерке (∞). Цель — усреднить пространственные изменения уровня звукового давления. Если источник звука имеет циклический характер с большой продолжительностью цикла, акустический зонд можно держать неподвижно или установить на штатив.



1 — движение акустического зонда при статическом методе измерения; 2 — акустический зонд

Рисунок 1 — Положение оператора при статическом методе измерения

8.3 Динамический метод измерения

Измерение усредненного уровня звука в пределах территории береговой площадки морского технологического комплекса или части территории выполняется оператором, который держит акустический зонд на расстоянии вытянутой руки и систематически проходит по всей территории (см. рисунок 2).

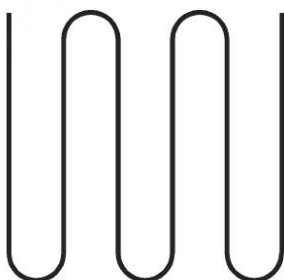


Рисунок 2 — Схема движения оператора при динамическом методе измерения

9 Требования к разработке шумовых карт

9.1 Общие положения

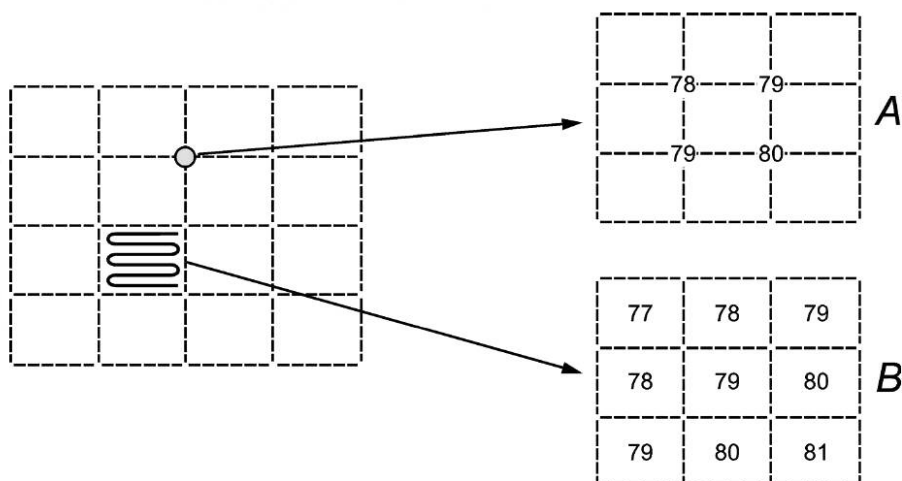
9.1.1 Шумовые карты должны быть разработаны при необходимости графического представления уровня звука на рабочем месте, например для обозначения зон риска. Шумовые карты используются для определения того, где следует принимать меры по снижению шума для уменьшения ежедневного воздействия шума на работников.

9.1.2 При составлении шумовых карт измерения следует проводить по фиксированной схеме, например разделив территорию на квадраты. Выбор квадратов и точек измерения описан на рисунке 3 и в 9.2.

9.1.3 Если уровень звука постоянен во времени, достаточно провести измерение в каждой точке измерения или на каждом маршруте измерения. Измерения на месте производятся в углах квадратов. Измерение в движении выполняется в пределах каждого квадрата.

9.1.4 Измерения выполняют в соответствии с требованиями, описанными в разделе 7. Измеренные уровни звука в рабочей зоне отмечают на схеме либо в точках пересечения квадратов, либо в центре квадратов, в зависимости от выбранного метода измерения. Пример оформления приведен на рисунке 3.

9.1.5 Если необходимо рассчитать неопределенность измерения интенсивности шума, указанной на карте шума, следует произвести дополнительные измерения, как описано в приложении Б.



А — маркировка измерения при измерении на месте; В — маркировка измерения при измерении в движении

Рисунок 3 — Иллюстрация измерений в углах квадратов и в пределах квадратов

9.2 Выбор сетки

9.2.1 При выборе сетки необходимо учитывать:

- желаемую степень детализации на готовой карте;
- размеры территории;
- различия в уровне звука (большие различия уровня звука требуют квадратов меньшего размера);
- плотность нахождения шумного оборудования и защищающих элементов (для многих источников звука требуются квадраты меньшего размера);
- месторасположение персонала и операторов (чем больше штат сотрудников и больше мест операторов, тем чаще используются квадраты меньшего размера);
- приближенность к предельным значениям (уровень звука, близкий к предельному значению, требует квадратов меньшего размера).

9.2.2 Обычно целесообразно использовать квадратную сетку. Например, длина стороны квадрата может быть установлена равной 1/6 длины помещения, округленной до показателя полного метра.

Примечание — В некоторых случаях, например для вытянутых источников шума, прямоугольные сетки могут уменьшить количество точек измерения без потери точности. Можно упростить работу, округляя размеры секторов до полных метров.

9.2.3 Следует изначально выбрать относительно крупную сетку и дополнить ее дополнительными точками или более мелкой сеткой в местах, где имеются значительные колебания уровня звука, или вблизи источников шума (см. рисунок 3).

9.3 Графическое представление шумовой карты

9.3.1 Контур шума рисуются линиями, которые соединяют точки с одинаковым уровнем звукового давления. Стоит рисовать контуры шума для каждых 5 дБ. Пример нанесения контуров шума на сетку приведен на рисунке 4. Если производится измерение в движении, центр квадрата сетки используют в качестве точки для нанесения этого показателя.

9.3.2 Чтобы определить, где находятся контуры шума относительно точек измерения, необходимо чтобы линии были интерполированы между точками измерения. Например, если две соседние точки имеют уровни звука 89 и 92 дБ соответственно, контур шума для 90 дБ наносится через 1/3 размера сетки от точки измерения 89 дБ.

9.3.3 Области между разными уровнями шума могут быть отделены друг от друга штриховкой или с использованием маркера другого цвета. Области с одинаковым уровнем звукового давления должны иметь одинаковую штриховку или окраску.

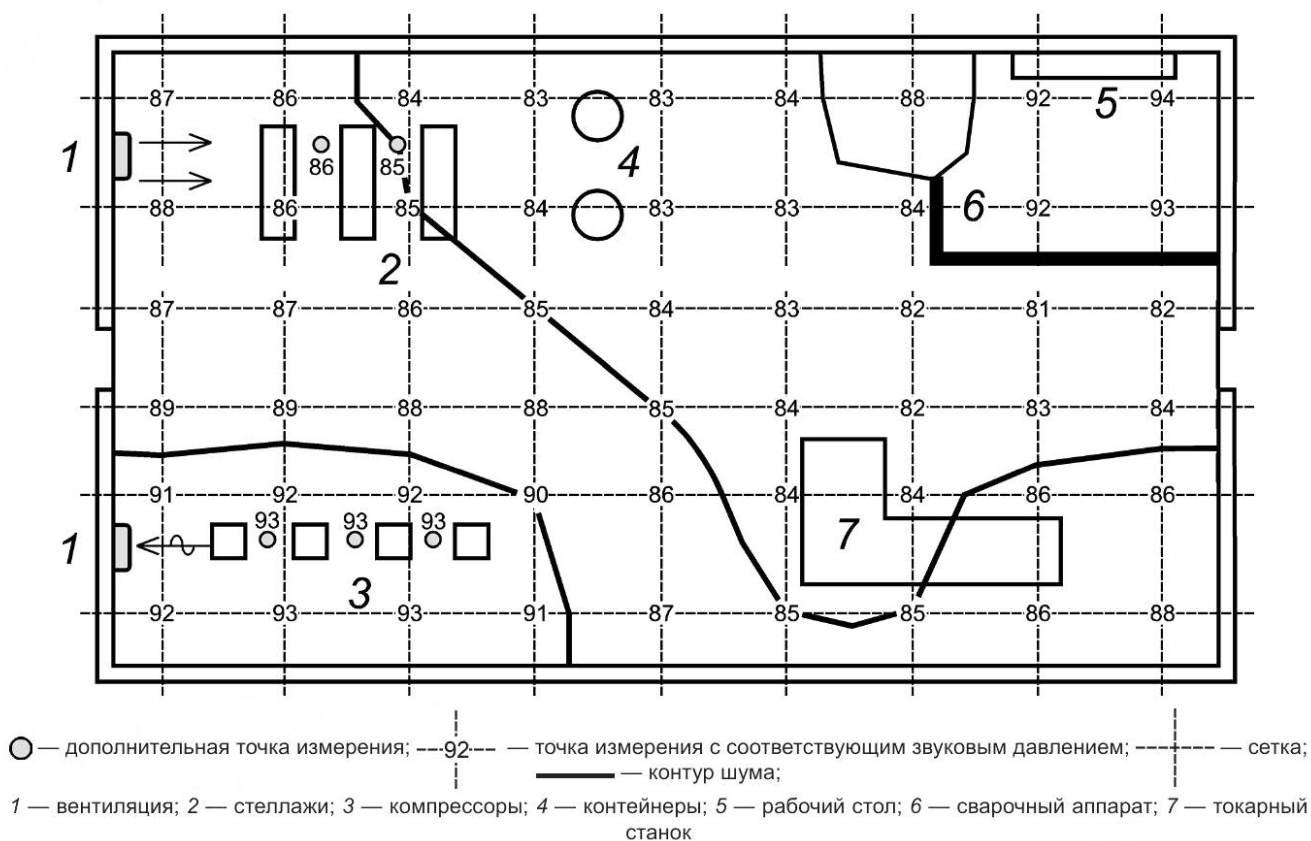


Рисунок 4 — Пример сетки как основы для шумовой карты

9.3.4 Пример готовой карты шума с обозначенными контурами показателя шума на рабочем месте приведен на рисунке 5.

10 Обозначение результатов измерений

10.1 Результаты измерений интенсивности шума на территории указаны как измеренное значение с соответствующей неопределенностью измерения (при необходимости), как указано в приложении Б, а также в разделе 11.

10.2 Если целью измерения является подготовка шумовой карты, результаты измерения указывают на шумовой карте, как показано в разделах 9 и 12.

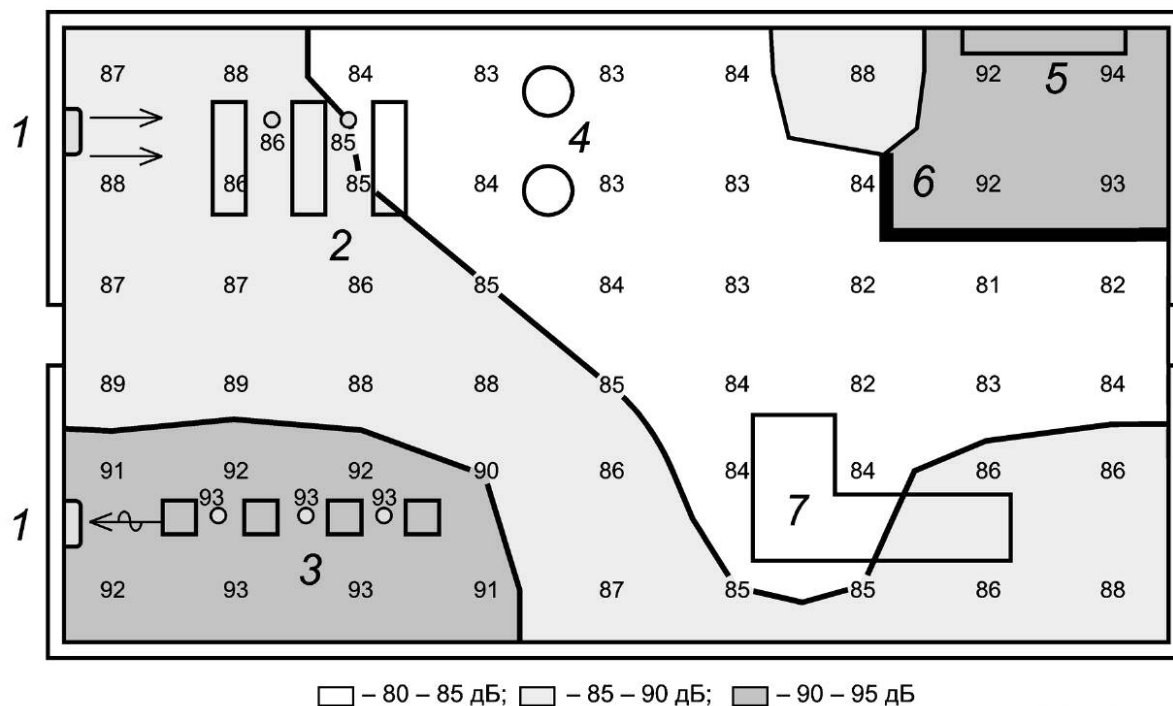


Рисунок 5 — Пример шумовой карты

11 Неопределенность измерения

11.1 Во всех типах измерений существует неопределенность, связанная с различными факторами. Неопределенность измерения при использовании настоящего стандарта в первую очередь связана с изменением уровня звука во времени и выбором точки измерения. Это может быть определено повторным измерением некоторых точек. Общие правила оценивания и выражения неопределенности измерения, которые следует соблюдать при измерениях разной точности, изложены в ГОСТ 34100.3. Дополнительная информация по определению неопределенности измерений представлена в приложении Б.

11.2 Неопределенность в результате измерения регулируется, как указано в соответствующих положениях и правилах. Если не указано иное, результат измерения [ожидаемое значение — см. уравнение (Б.2) или (Б.1)] должен сравниваться с предельным значением. В связи с подписанием контрактов, в которых указаны требования к шуму, необходимо особо обсудить, как следует регулировать неопределенность измерений.

Примечание — В некоторых нормативных актах требуется учитывать неопределенность измерений. При заключении договоров необходимо принимать во внимание, что неопределенность должна быть добавлена к ожидаемому значению, чтобы требования к шумам удовлетворялись с вероятностью 95 % [см. уравнение (Б.2) или (Б.7)].

12 Информация, подлежащая представлению

Отчет о результатах проведения измерений интенсивности шума должен иметь ссылку на настоящий стандарт и, в зависимости от изучаемой ситуации, предоставлять:

а) общую информацию:

- название места, где производились измерения интенсивности шума;
- имя заказчика,
- имя оператора и название компании или учреждения, которые производили измерения,
- цель измерений и выбор процедуры,
- ссылку на метод измерения,
- предыдущие исследования данной территории, если таковые имеются;

- б) инструментарий:
 - идентификацию измерительной техники и акустического калибратора (описание, производитель, тип, серийный номер),
 - результат проверки калибровки до и после измерения,
 - данные по периодическому контролю измерительной техники и акустического калибратора (дата и лаборатория);
- в) описание измерений:
 - перечень сотрудников, находящихся на территории измерения уровня звука (должность, описание работы без идентификации сотрудника),
 - дату измерения, время и период измерения; описание источников шума [основной(ые) источник(и) шума],
 - условия производства (вариации, циклы, объем производства),
 - описание работ, выполняемых на территории; количество измерений и места расположения акустического зонда,
 - продолжительность пребывания работников на территории,
 - описание возможных источников ошибок (воздушные потоки, удары, импульсный шум или другие обстоятельства, которые могли повлиять на измерения);
- г) результаты и выводы:
 - результаты измеренных уровней звукового давления для рабочего места, например в виде таблицы,
 - перечень источников шума/видов деятельности, вызвавших указанные уровни шума; особые обстоятельства во время измерений, такие как определенные события в данный рабочий день, изменения условий производства или рабочей ситуации,
 - возможные источники ошибок (например, поломки машин, шум от разговоров, музыка, нетипичное поведение) и прогнозируемая расширенная неопределенность,
 - шумовую карту, как описано в 9.3.

Приложение А
(рекомендуемое)

Требования к средствам измерения

А.1 Общие положения

Средство измерения должно позволять измерять интенсивность относительно 10^{-12} Вт/м² в децибелах в октавных или третьоктавных полосах. Для выполнения измерений рекомендуется применять средство измерения и акустический зонд, соответствующие приборам 1-го класса (см. [1]).

А.2 Калибровка

Соответствие средств измерения приведенным положениям (см. [1]) должно периодически проверяться методами, установленными в соответствующих стандартах.

Во время каждой серии измерений средство измерений и акустический зонд должны калиброваться в соответствии с процедурой калибровки, по меньшей мере на одной частоте из диапазона от 200 до 1000 Гц.

Перед каждой серией измерений выполняют следующие испытания средств измерений в акустическом поле:

а) проводят акустическую проверку в соответствии с инструкцией производителя. Если такой инструкции нет, проверяют средство измерения согласно б) и в);

б) проверяют каждый микрофон давления акустического зонда для уровня звукового давления, используя калибратор 1-го класса (см. [1]);

в) калибруют средство измерения с использованием калибратора интенсивности. Если такой калибратор отсутствует или конструкция акустического зонда не позволяет проведения такой калибровки, выполняют следующую проверку. Ориентируя акустический зонд в направлении наиболее важного источника звукового излучения, размещают его в точке, где шум от оборудования является характерным для него. Акустический зонд интенсивности должен быть установлен так, чтобы сохранять свои координаты во время выполнения поверочных измерений. Измеряют интенсивность. При тех же координатах акустического зонда изменяют его направление на 180° и повторно измеряют интенсивность. Средство измерения допускается к работе, если для измерений максимальных уровней интенсивности звука в октавных или третьоктавных полосах модуль разности между двумя модулями уровней, соответствующих противоположным направлениям акустического зонда, составляет менее 1,5 дБ.

А.3 Условия окружающей среды

Необходимо убедиться в том, что измерения производятся при температуре, влажности и других условиях окружающей среды, которые соответствуют пределам нормального рабочего диапазона средства измерения.

Если измерения проводятся при условиях, когда значение температуры ниже минус 10 °С, то это необходимо указать в отчете, поскольку измерительный прибор работает оптимально, только если температура выше указанной. Если температура ниже этой отметки, точность прибора и корректный результат измерения неизвестны.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Руководство по определению неопределенности измерений

Б.1 Общие положения

В настоящем приложении описаны два альтернативных способа для определения неопределенности измерений. Первый способ — это численный метод, который позволяет рассчитывать расширенную неопределенность с использованием уравнений (см. Б.2). Методика определения неопределенности измерений с учетом информации о различных влияющих параметрах описана в [2]. Второй способ заключается в использовании рассчитанных значений расширенной неопределенности, полученных из метода в разделе Б.2. Расчетные значения определяются на основе «наибольшей разницы» между значениями измерений, приведенными в таблице Б.2.

Если характеристики неизвестны, допускается использовать статистические методы, не описанные в настоящем приложении, такие как методы, основанные на научных оценках, или использование моделирования Монте-Карло. Если такие методы используются, то неопределенность измерений не следует недооценивать (см. также [2]). Используемый метод необходимо указать в отчете об измерениях.

Б.2 Расчет неопределенности измерения

Ожидаемое значение эквивалентного уровня звукового давления $L_{eq,x}$, дБ, определенное в точке измерения или в диапазоне, рассчитывается по формуле

$$L_{eq,x} = \overline{L_{p,A,eqT}} + 0,115 \cdot u_1^2, \quad (Б.1)$$

где $\overline{L_{p,A,eqT}}$ — среднее арифметическое для N измерений L_{p,A,eqT_i} , дБ, рассчитываемое по формуле

$$\overline{L_{p,A,eqT}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_{p,A,eqT_i}, \quad (Б.2)$$

u_1 — стандартная неопределенность измеренных значений, дБ, для N числа измерений L_{p,A,eqT_i} , рассчитываемая по формуле

$$u_1^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \left(L_{p,A,eqT_i} - \overline{L_{p,A,eqT}} \right)^2. \quad (Б.3)$$

Примечание — Математически правильное выражение ожидаемого значения $L_{eq,x}$ определяется уравнением (Б.1). $L_{eq,x}$ также можно рассчитать с достаточной точностью из уравнения

$$L_{eq,x} = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{L_{p,A,eqT_i}} \right). \quad (Б.4)$$

Общая стандартная неопределенность u , дБ, рассчитывается из квадратной суммы отдельных вкладов в неопределенность измерения. Они даны как произведение стандартной неопределенности U_n и соответствующего коэффициента чувствительности c_n для каждого фактора.

$$u^2 = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2 + c_3^2 u_3^2, \quad (Б.5)$$

где u_1 — стандартная неопределенность измерений для N измерений $L_{p,A,eqT}$, как указано в уравнении (Б.1);

u_2 — стандартная неопределенность из-за контрольно-измерительных приборов, $u_2 = 0,5$ дБ;

u_3 — стандартная неопределенность из-за выбора точки измерения, $u_3 = 0,5$ дБ;

c_1, c_2, c_3 — соответствующие коэффициенты чувствительности u_1, u_2 и u_3 , показывающие, какое влияние имеют различные факторы на общую стандартную неопределенность по отношению друг к другу;

$c_1 u_1$ — произведение, определяемое из таблицы Б.1 на основе количества измерений и рассчитанной стандартной неопределенности.

Значение коэффициента c_1 косвенно определяется из таблицы Б.1. Значения коэффициентов c_2 и c_3 принимаются равными 1.

Расширенную неопределенность U , дБ, определяют по уравнению

$$U = 1,65 \cdot u. \quad (Б.6)$$

В таком случае верхний предел для 95 %-ного доверительного интервала равен

$$L_{EX} + U. \quad (Б.7)$$

Таблица Б.1 — Значения для c_1u_1 в децибелах в зависимости от стандартной неопределенности u_1 и N измерений $L_{p,A,eqT}$

N	Стандартная неопределенность u_1 для измеренных значений $L_{p,A,eqT}$, дБ											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
3	0,6	1,6	3,1	5,2	8,0	11,5	15,7	20,6	26,1	32,2	39,0	46,5
4	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	5,0	6,7	8,6	10,9	13,4	16,1	19,2
5	0,3	0,7	1,2	1,7	2,4	3,3	4,4	5,6	6,9	8,5	10,2	12,1
6	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9	2,6	3,3	4,2	5,2	6,3	7,6	8,9
7	0,2	0,5	0,8	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,3	5,1	6,1	7,2
8	0,2	0,5	0,7	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	5,2	6,1
9	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,9	4,6	5,4
10	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,1	4,8
12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	4,0
14	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5
16	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2
18	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9
20	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
25	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
30	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0

Примечание — Если значение c_1u_1 в таблице Б.1 превышает 3,5 дБ (значения выделены жирным шрифтом), рекомендуется пересмотреть схему измерения, чтобы уменьшить значение u_1 .

Б.3 Упрощенная оценка неопределенности измерений

Упрощенная оценка наибольшей расширенной неопределенности U в результате измерения приведена в таблице Б.2. Таблица основана на разнице между самым высоким и самым низким измеренными значениями. Сначала определяется количество измерений на основе требований 7.1. Количество измерений — три или шесть, как указано в столбце N . Затем вычисляется разница между самым высоким и самым низким измеренными значениями, и «наибольшая разница» находится в столбце $u_1 = 1$ таблицы. Получившаяся расширенная неопределенность U может быть прочитана в столбце $u_1 = 6$ таблицы. Если «наибольшая разница» в значениях измерений лежит между значениями, приведенными в столбце $u_1 = 1$, итоговая расширенная неопределенность U может быть определена путем интерполяции.

Примечания

1 Значения, приведенные в столбцах c_1u_1 , c_2u_2 , c_3u_3 и u таблицы Б.2, не используются в расчетах и включены только для облегчения понимания.

2 Значения в таблице Б.2 учитывают, что измеренные значения могут иметь неблагоприятное статистическое распределение. Например, измеренные значения могут составлять 81,0, 81,1 и 84,0 дБ, а наибольшая разница составляет 3 дБ. Тогда расширенная неопределенность U будет равна 6,5 дБ.

Таблица Б.2 — Таблица для расчета наибольшей расширенной неопределенности U

Количество измерений N	Наибольшая разница, дБ	c_1u_1 , дБ	c_2u_2 , дБ	c_3u_3 , дБ	u , дБ	$U = 1,65 \cdot u$, дБ
3	1,0	< 1,0	0,5	0,5	< 1,2	< 2,0
3	2,0	< 2,5	0,5	0,5	< 2,6	< 4,2
3	3,0	< 4,0	0,5	0,5	< 4,1	< 6,5
6	4,0	< 1,6	0,5	0,5	< 1,7	< 2,8
6	6,0	< 3,0	0,5	0,5	< 3,1	< 4,9
6	8,0	< 4,0	0,5	0,5	< 4,1	< 6,5

Б.4 Оценка неопределенности измерений для интенсивности шума в шумовых картах

Б.4.1 Две ситуации

Чтобы оценить неопределенность измерения для рабочего места, где уровни шума представлены на шумовой карте, необходимо учитывать изменение пространственного распределения уровня звука. Как правило, встречаются две ситуации, то есть обычная ситуация, когда уровень звука изменяется случайным образом во всем диапазоне измерений, и особая ситуация, когда уровень звука изменяется приблизительно одинаково во всем диапазоне измерений.

Б.4.2 Обычная ситуация

Для обычной ситуации уровень звука будет варьироваться в разных частях пространства. Поэтому очень сложно рассчитать общую неопределенность измерения для всей территории. Если все же необходимо найти неопределенность измерения для данной ситуации, это можно сделать следующим образом:

- неопределенность измерения рассчитывают для каждой точки измерения, как указано в Б.2 или Б.3;
- неопределенность измерения рассчитывают для отдельных зон, где изменение уровня звука в определенной степени соответствует Б.4.3;
- дополнительные измерения производятся в местах пребывания работников, и неопределенность измерений рассчитывают, как указано в ГОСТ ISO 9612 (например, в ситуациях, когда карта шума используется для оценки воздействия шума на работников).

Б.4.3 Особая ситуация

Если уровень шума на рабочем месте изменяется одинаково по всей территории, подлежащей картографированию, то неопределенность измерения можно рассчитать для всей территории, выполнив несколько серий измерений в нескольких точках измерения. Это актуально, например, когда уровень шума на территории генерируется несколькими доминирующими источниками звука, имеющими один и тот же рабочий цикл.

В таких ситуациях уровень звука измеряется так, как описано в разделе 8.1. Кроме того, в трех точках пространства производятся пять дополнительных независимых измерений. Эти точки выбирают в ключевых местах относительно местоположения оператора и там, где уровни звука влияют на общий уровень шума. Это означает, что уровень звука в выбранных точках измерения должен быть не менее чем на 5 дБ ниже самого высокого уровня звука в помещении. Для каждой из этих точек измерения стандартная неопределенность $u_{1,i}$ рассчитывается по уравнению (Б.5).

Тогда общая стандартная неопределенность u значений измерений может быть рассчитана по уравнению

$$u^2 = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 u_{1,i}^2 \quad (\text{Б.8})$$

Кроме того, расширенная неопределенность U и верхний предел доверительного интервала рассчитываются, как описано в Б.2.

Библиография

- [1] МЭК 61043 Электроакустика. Средства измерения интенсивности звука. Измерения парой чувствительных к давлению микрофонов (Electroacoustics — Instruments for the measurement of sound intensity — Measurement with pairs of pressure sensing microphones)
- [2] JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) Оценка результатов измерений. Руководство по выражению неопределенности измерения (Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement)

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность, системы подводной добычи, измерения, интенсивность, шум

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 05.12.2024. Подписано в печать 23.12.2024. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,90.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru