

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Комплекс нормативных документов по оценке шума и вибрации от метрополитена. МОО ТА, М., 1998.
2. ССБТ ОСТ 24.040.018-79. Методы определения характеристик шума путевых машин.
3. ИСО 6395-86. Акустика. Измерение воздушного шума, излучаемого землеройными машинами. Метод проверки соответствия нормативным требованиям по внешнему шуму. Испытания в режиме условного рабочего цикла.
4. ИСО 4872-78. Акустика. Измерение шума, производимого строительным оборудованием, предназначенным для работы на открытом воздухе. Метод определения соответствия допустимым пределам.
5. СНиП 2-12-77 Защита от шума. Госстрой СССР, М., 1978.
6. Каталог шумовых характеристик технологического оборудования (к СНиП 2- 12-77). НИИСФ, Стройиздат, М., 1988.
7. Акустические расчеты и разработка мероприятий по снижению шума на селитебной территории от источников на строительной площадке электродепо «Митино» митинско – бутовской линии московского метрополитена. МОО "Тоннельная ассоциация" М., 1996
8. Расчет уровней шума от источников на строительной площадке электродепо бутовской линии метрополитена на близлежащей селитебной территории. Разработка шумовиброзащитных мероприятий при строительстве депо. МОО "Тоннельная ассоциация" М., 2001
9. С.Н. Ржевкин, Курс лекций по теории звука, М, Издательство МГУ, 1960
10. Техническая акустика транспортных машин: Справочник / Л.Г. Балишанская, Л.Ф. Дроздова, Н.И. Иванов и др.; Под ред. Н.И. Иванова.- СПб.: Политехника, 1992
11. Оценка уровней шума строительных машин и механизмов, применяемых при сооружении объектов современных линий метрополитена. МОО ТА, М., 2001.

ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ТОННЕЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ РОССИИ»

МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ОПРЕДЕЛЕНИЮ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
МАШИН И МЕХАНИЗМОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ.

(Машины для земляных работ)

МОСКВА 2002 г.

Обозначения (в руководстве по земляным машинам)

L_p - уровень звукового давления

L_{pi} - уровень звукового давления в октавной полосе частот в i -ой измерительной точке

\bar{L}_p - средний на измерительной поверхности уровень звукового давления

L_{pAi} - уровень звука в i -ой измерительной точке

\bar{L}_{pA} - средний на измерительной поверхности уровень звука

L_{peqT} - эквивалентный уровень звукового давления

L_{pAeqT} - эквивалентный уровень звука A

L_{pAeqi} - эквивалентный уровень звука A в i -ой измерительной точке

\bar{L}_{pAeqT} - средний на измерительной поверхности эквивалентный уровень звука A

L_{pAmaxi} - максимальный уровень звука A в i -ой измерительной точке

\bar{L}_{pAmax} - средний на измерительной поверхности максимальный уровень звука A

L_W - уровень звуковой мощности; уровень звуковой мощности в октавной полосе частот

L_{WA} - уровень звуковой мощности A; скорректированный уровень звуковой мощности

L_{WAmac} - максимальный уровень звуковой мощности A

ΔL - разность между уровнем измеренного шума и эквивалентным уровнем шума помех

L_{wi} - уровень звуковой мощности i -ой испытываемой машины

\bar{L}_W - среднее значение уровней звуковой мощности для данного числа испытанных машин

L_c - статистическое значение шумовой характеристики

L_{WAc} - статистическое значение уровня звуковой мощности A и скорректированного уровня звуковой мощности

L_{WAmacc} - статистическое значение максимального уровня звуковой мощности A

L_{Wc} - статистическое значение октавного уровня звуковой мощности

L_{WR} - октавный уровень звуковой мощности образцового источника шума

L_{WAR} - скорректированный уровень звуковой мощности образцового источника шума

T - интервал времени, за который определяется эквивалентный уровень звука

L - базисная длина самоходной машины
 r - радиус измерительной полусферы
 l_1, l_2, l_3 - размеры параллелепипеда, огибающего источник шума
 a, b, c - размеры измерительной поверхности
 d - измерительное расстояние
 S - площадь измерительной поверхности
 K - коррекция на измерительное пространство
 n - число измерительных точек на измерительной поверхности
 σ_i - суммарное среднее квадратическое отклонение уровня звуковой мощности машин данной модели
 σ_p - среднее квадратическое отклонение производства
 σ_R - среднее квадратическое отклонение воспроизводимости

РУКОВОДСТВО ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАШИН И МЕХАНИЗМОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МЕТРОПОЛИТЕНА. МАШИНЫ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Настоящее руководство устанавливает методы определения характеристик внешнего шума, излучаемого машинами для земляных работ и порядок внесения их в нормативную и техническую документацию на машины. Определению подлежат характеристики, которые используют в качестве исходных данных в акустических расчетах, выполняемых при проектировании объектов строящегося метрополитена и их эксплуатации.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящее руководство распространяется на гусеничные и колесные машины для земляных работ, используемые при строительстве объектов метрополитена: экскаваторы, бульдозеры, скреперы, грейдеры, машины для уплотнения грунтов (самоходные и прицепные катки, трамбовочные машины ударного действия и ручные электрические трамбовки).

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем руководстве использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.025-80 (СТ СЭВ 3080-81). ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в реверберационной камере. Точный метод

ГОСТ 12.1.026-80 (СТ СЭВ 1412-78). ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью. Технический метод

ГОСТ 12.2.030-83 (СТ СЭВ 3888-82). ССБТ. Машины ручные. Шумовые характеристики. Нормы. Методы контроля

ГОСТ 17168-82 (СТ СЭВ 1807-79). Фильтры электронные октавные и третьоктавные. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 17187-81 (СТ СЭВ 1351-78). Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 23941-79 (СТ СЭВ 541-77). Шум. Методы определения шумовых характеристик. Общие требования

ГОСТ 27408-87 (СТ СЭВ 5711-86). Шум. Методы статистической обработки результатов определения и контроля уровней шума, излучаемого машинами

ГОСТ 28764-90 (ИСО 6165-87). Машины землеройные. Основные типы. Термины и определения

ГОСТ 28975-91 (ИСО 6395-88). Акустика. Измерение внешнего шума, излучаемого землеройными машинами. Испытания в динамическом режиме.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем руководстве применяют следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 Уровень звукового давления L_p - двадцатикратный логарифм при основании равно десяти, отношения звукового давления к опорному значению звукового давления, измеренный с определенными временной характеристикой и частотной коррекцией, выбранными из числа установленных ГОСТ 17187. Выражается в децибелах. Опорное значение звукового давления равно 20 мкПа.

Примеры

1. Корректированный по А уровень звукового давления с временным усреднением "S" (медленно), L_{pAS} ;

2. Максимальный корректированный по А уровень звукового давления с временным усреднением "F" (быстро), L_{pAmaxF} ;

Примечание - Обозначение временного усреднения далее будем опускать, подразумевая, что все величины определены с временным усреднением "S" (медленно).

Корректированный по А уровень звукового давления называется уровень звука А (уровень звука). Выражается в дБ (А).

3.2 Эквивалентный уровень звукового давления (средний во времени уровень звукового давления), L_{peqT} - уровень звукового давления постоянного звука, имеющего такое же среднее квадратическое значение, что и данный непостоянный звук за тот же период времени усреднения T

$$L_{peqT} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right)$$

Выражается в децибелах.

Эквивалентный уровень звука А обозначается через L_{pAeqT} .

3.3 Уровень звуковой мощности L_W - десятикратный логарифм при основании, равно десяти, отношения звуковой мощности к опорному значению звуковой мощности. Выражается в децибелах. Опорное значение звуковой мощности равно 1 пВт.

Примеры

1. Корректированный по А уровень звуковой мощности, L_{WA} ;

2. Уровень звуковой мощности в октавных полосах частот (октавный уровень звуковой мощности), L_W .

3.4 Уровень звуковой мощности A (корректированный уровень звуковой мощности), L_{WA} - корректированный по A уровень звуковой мощности, рассчитанный с использованием значений эквивалентных уровней звука A , усредненных по измерительной поверхности и за весь период измерения на основе принципа энергетического суммирования. Выражается в дБ (A).

3.5 Максимальный уровень звуковой мощности A (максимальный корректированный уровень звуковой мощности), L_{WAmax} - корректированный по A уровень звуковой мощности, рассчитанный с использованием максимальных значений уровней звука A , зарегистрированных в измерительных точках за время выполнения измерения в них, усредненных по измерительной поверхности на основе принципа энергетического суммирования. Выражается в дБ (A).

3.6 Измерительная поверхность - условная поверхность, площадью S , которая окружает источник шума и заканчивается на звукоотражающей плоскости.

3.7 Помехи - не испытываемые и посторонние источники шума.

4. ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

4.1 Для экскаваторов, бульдозеров, скреперов, грейдеров, машин для уплотнения грунтов (кроме ручных электрических трамбовок) определению подлежат уровень звуковой мощности A , L_{WA} , и максимальный уровень звуковой мощности A , L_{WAmax} .

4.2 Для ручных электрических трамбовок определению подлежат октавные уровни звуковой мощности, L_W , в полосах частот со среднегеометрическими частотами 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц и корректированный уровень звуковой мощности, L_{WA} .

5. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

5.1 Измерение уровней звука и звукового давления следует проводить шумомерами, комбинированными измерительными системами или автоматическими устройствами, соответствующими классам 0,1 или 2 и имеющими коррекцию "А" по ГОСТ 17187. Используемые фильтры должны соответствовать требованиям ГОСТ 17168.

При измерении эквивалентного уровня звука предпочтение следует отдавать интегрирующим приборам. Такими приборами являются, например, приборы фирмы "Brüel & Kjær" (Дания) - интегрирующий шумомер тип 2232, анализатор тип 2260; фирмы "CEL Instruments" (Великобритания) - интегрирующий шумомер тип CEL-275, CEL-328; фирмы "Hewlett Packard" (США) - анализатор тип HP 3569A; фирмы "Larson-Davis" (США) - интегрирующий шумомер тип 814, DSP 80, анализатор тип D 2800 (2900).

Допускается предварительная запись сигнала на измерительный магнитофон с последующей обработкой записанной информации.

5.2 Образцовый источник шума, используемый при определении коррекции на окружающую среду (см. приложение А), должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.025.

5.3 Средства измерений должны иметь действующее свидетельство о поверке.

6. УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Условия измерений для испытаний самоходных машин

6.1.1 Условия измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 28975.

6.1.2 Допускается проводить измерения на испытательных площадках с тремя типами покрытий по ГОСТ 28975:

а) твердая звукоотражающая плоскость - площадка с цементобетонным или беспористым асфальтобетонным покрытием;

б) сочетание твердой звукоотражающей плоскости и песка - на полосе движения машины должно быть предусмотрено покрытие из влажного песка с крупностью зерна до 2 мм. Слой песка должен быть толщиной не менее 0,3 м. Если при толщине слоя песка 0,3 м не происходит полного погружения гусениц, ее следует соответственно увеличить. В зоне между машиной и микрофоном площадка должна представлять собой твердую звукоотражающую плоскость (покрытие типа а).

Примечание - Минимальные размеры комбинированной площадки могут быть достигнуты путем использования звукоотражающей плоскости с песчаной полосой, устроенной с одной стороны. В этом случае для каждой из трех измерительных позиций микрофона машину прогоняют передним ходом дважды (в противоположных направлениях). То же можно повторить и для режима передвижения задним ходом.

в) песок - песчаное покрытие, соответствующее требованиям для покрытия типа б).

Покрытие типа а) используют для испытаний пневмоколесных машин и экскаваторов.

Покрытие типа б) используют для испытаний гусеничных машин в режиме передвижения своим ходом, причем машина работает на песчаном покрытии, а микрофон устанавливают на твердой звукоотражающей плоскости.

Допускается для испытаний гусеничных машин в режиме передвижения своим ходом и в стационарном режиме с работой гидрооборудования использовать площадку, полностью покрытую песком при соблюдении требования из 6.1.3 и учете коррекции на окружающую среду K при расчете уровня звуковой мощности.

6.1.3 Для испытательных площадок с твердым покрытием (покрытие типа а) при отсутствии звукоотражающих объектов на всем пути распространения звука на расстоянии от источника, втрое превышающем радиус измерительной полусферы, можно допустить, что коррекция на окружающую среду K не превысит 0,5 дБ и ею можно пренебречь.

Примечание - Препятствие на пути распространения звука, находящееся вблизи источника, можно рассматривать как звукоотражающее, если его ширина (например, диаметр стойки или несущего элемента) превышает одну десятую расстояния между ним и базисным прямоугольным параллелепипедом. Во всех случаях отражающая поверхность должна быть больше, чем проекция измерительной поверхности на плоскость земли.

Для прочих испытательных площадок необходимо определять коррекцию на окружающую среду, K , позволяющую учесть отличие акустических условий измерений на испытательной площадке от условий свободного звукового поля. Измерительное пространство считают удовлетворительным для проведения измерений, если значение коррекции на окружающую среду, K , определенное по приложению А, оказывается менее 2 дБ для площадок типа а) и б) и менее 3,5 дБ для площадок типа в).

6.1.4 Уровень шума помехи в каждой измерительной точке должен быть по крайней мере на 10 дБ ниже уровня шума, излучаемого машиной.

6.1.5 Не допускается проводить измерения:

- а) во время дождя, снега или града;
- б) на площадке, покрытой снегом;
- в) при температурах ниже минус 10°C и выше плюс 35°C ;
- г) при скорости ветра выше 8 м/с. Если скорость ветра превышает 1 м/с, применяют микрофон с ветрозащитным устройством, влияние которого учитывают при калибровке схемы.

6.2 Условия измерений для испытаний ручных электрических трамбовок

6.2.1 Условия измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.026.

6.2.2 Допускается проводить измерения на открытой площадке, в заглушенной камере со звукоотражающим полом или в закрытом помещении.

6.2.3 Условия измерений на открытых площадках не проверяют, если расстояние от точек измерений до посторонних отражающих звук предметов и ограждений превышает удвоенные размеры измерительной поверхности. Во всех других случаях следует проводить проверку пригодности измерительного пространства и определять коррекцию K , учитывающую влияние отраженного звука на результаты измерений, по приложению А.

Допускается применение относительного и расчетного методов по ГОСТ 12.1.026. Коррекцию K следует определять для каждой октавной полосы, указанной в 4.2, и при измерении уровня звука.

Измерительное пространство считают удовлетворительным для проведения измерений, если коррекция K равна или менее 2 дБ.

Если коррекция K превышает 2 дБ, то следует:

- выбрать меньшую измерительную поверхность, но так, чтобы она не была в пределах ближнего поля испытываемого источника шума (см. 7.2.2), и определить для нее новую коррекцию K ;
- уменьшить влияние отраженного от посторонних предметов и ограждений звука, увеличив общее звукопоглощение в помещении с помощью звукопоглощающих облицовок;
- применить другое испытательное пространство.

6.2.4 При измерениях температура воздуха не должна изменяться более, чем на $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

6.2.5 Измерения на открытой площадке не должны проводиться во время выпадения атмосферных осадков и при скорости ветра более 5 м/с. При скорости ветра от 1 до 5 м/с следует руководствоваться рекомендацией (6.1.5 г).

6.2.6 Шум помех, например, от вибраций, передаваемых на измерительные приборы, от влияния электрических или магнитных полей или других источников шума должен измеряться в тех же величинах и измерительных точках, что и шум испытываемого источника.

Допускается не учитывать шум помех, если он на 10 дБ (дБ (А)) ниже уровня шума, измеренного при включенном источнике шума.

Число точек измерения шума помех может быть уменьшено, если эквивалентный уровень шума помех распределен в помещении равномерно.

Если разность между уровнем измеренного шума и эквивалентным уровнем шума помех ΔL в дБ или дБ (А) постоянна и менее, чем 6 дБ, дБ (А) или она менее 10 дБ (дБ (А)) и колеблется во времени, то результат измерения в данной полосе частот и в данной точке измерения не может быть оценен.

Если разность $\Delta L \geq 6$ дБ, дБ (А), для учета помех следует из уровня, измеренного при работе источника шума, вычесть значения Δ , приведенные в таблице.

ΔL , дБ (дБ (А))	Δ , дБ (дБ (А))
От 6 до 8	1
От 9 до 10	0,5

7. ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЯМ

7.1 Подготовка к измерениям для испытаний самоходных машин

7.1.1 В качестве измерительной поверхности используют полусферу, радиус r которой определяют в зависимости от базисной длины машины L .

Базисной длиной машины является:

- для экскаваторов - общая длина поворотной части без рабочих органов и основных подвижных составных частей конструкции (стрела, рукоять);

- для прочих машин - общая длина машины без рабочих органов.

Радиус полусферы выбирают равным:

4 м - при $L \leq 1,5$ м;

10 м - при $1,5 \text{ м} < L \leq 4$ м;

16 м - при $L > 4$ м.

Площадь S измерительной полусферы равна:

$100,5 \text{ м}^2$ ($10 \lg S/S_0 = 20$, $S_0 = 1 \text{ м}^2$) при $r = 4$ м; $628,3 \text{ м}^2$ ($10 \lg S/S_0 = 28$) при $r = 10$ м и $1608,5 \text{ м}^2$ ($10 \lg S/S_0 = 32$) при $r = 16$ м.

7.1.2 Используют 6 измерительных точек, а именно точки 2, 4, 6, 8, 10 и 12 по ГОСТ 28975, координаты которых приведены в таблице 1.

Система измерительных точек с указанием осей координат приведена на рисунке 1.

Таблица 1 - Координаты измерительных точек

Номер точки	$\frac{x}{r}$	$\frac{y}{r}$	$z, м$
2	0,7	0,7	1,5
4	-0,7	0,7	1,5
6	-0,7	-0,7	1,5
8	0,7	-0,7	1,5
10	-0,27	0,65	0,71 r
12	0,27	-0,65	0,71 r

7.1.3 Для всех машин, кроме экскаваторов выбирается полоса движения машины при испытаниях, показанная на рисунке 2. Ось движения машины должна совпадать с осью X и с продольной осью симметрии машины. Длина полосы движения AB должна быть в 1,4 раза больше радиуса полусферы. Центр полосы движения должен лежать на оси X . Уровень звукового давления измеряют только тогда, когда средняя точка машины находится на полосе движения между точками A и B . Движение передним ходом выполняют в направлении от точки A к точке B , задним - наоборот. Работа бульдозеров при испытаниях регламентируется приложением В, детально описывающим работу тракторов с бульдозерным оборудованием по ГОСТ 28975.

Для остальных машин режимы работы, реализуемые в пределах одного динамического цикла (см. В.4.1) при испытаниях, должны соответствовать указанным в технических условиях или программно-методике испытаний для машин конкретного типа.

7.1.4 Экскаватор при испытаниях устанавливают стационарно. При установке за центр машины принимают ось вращения поворотной части экскаватора. Этот центр совмещают с центром полусферы C (Рис.2). Продольная ось машины должна совпадать с осью X , перед машины должен быть обращен в направлении точки B . Работа машины после установки в рабочую позицию регламентируется приложением Б.

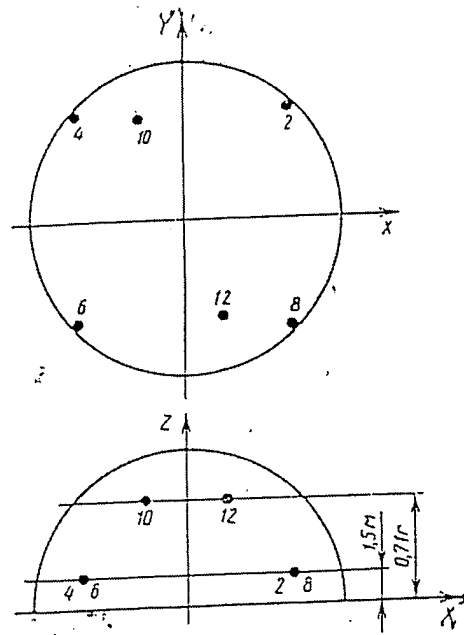


Рисунок 1 - Система измерительных точек для испытания самоходных машин

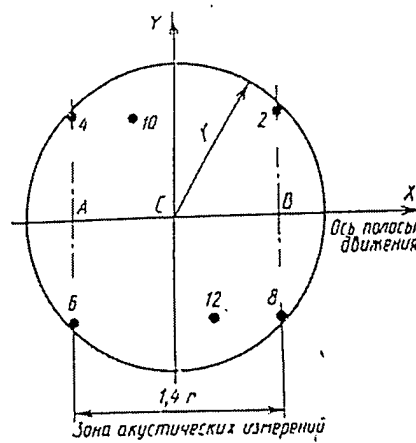


Рисунок 2 - Полоса движения машины

7.2. Подготовка к измерениям для испытаний ручных электрических трамбовок

7.2.1 Испытываемый источник шума следует установить в середине испытательной площадки, на звукоотражающей плоскости.

Режимы и условия работы источника шума, его установка, монтаж и оснащение по ГОСТ 12.2.030.

7.2.2 В качестве измерительной поверхности следует принимать поверхность, которая расположена на одном и том же измерительном расстоянии d от огибающего испытываемый источник шума параллелепипеда (см. рис.3). Параллелепипед, огибающий источник шума, - условная поверхность, также окружающая источник шума и заканчивающаяся на звукоотражающей плоскости. Размеры параллелепипеда должны соответствовать габаритным размерам источника шума.

Измерительное расстояние должно быть равно 1 м ($d = 1$ м). Допускается меньшее измерительное расстояние, но не менее 0,25 м.

Характеристические размеры измерительной поверхности (см. рис.3) вычисляют по формулам

$$a = 0,5l_1 + d; \quad b = 0,5l_2 + d; \quad c = l_3 + d$$

где l_1, l_2 - размеры основания параллелепипеда, огибающего источник шума, м;

l_3 - высота параллелепипеда, огибающего источник шума, м;

d - измерительное расстояние, м.

Площадь измерительной поверхности в м^2 следует определять по формуле

$$S = 4(ab + bc + ac) \frac{(a + b + c)}{(a + b + c + 2d)}$$

7.2.3 Число измерительных точек должно быть равно восьми. Располагать их следует, как указано на рисунке 3.

Точки измерения 1-4 расположены на высоте h_1 , которая должна быть не менее 0,15 м. Высоту h_1 вычисляют по формуле

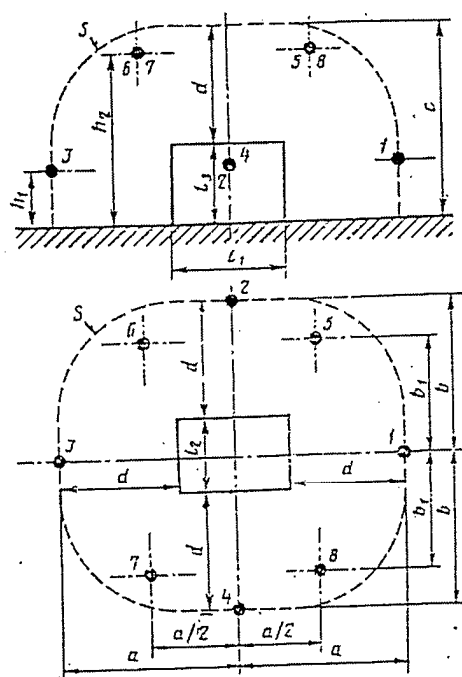
$$h_1 = 0,25(b + c - d)$$

Точки измерения 5-8 расположены на высоте h_2 , которая не должна превышать высоты s над звукоотражающей плоскостью. Высоту h_2 вычисляют по формуле

$$h_2 = 0,75(b + c - d)$$

Размер b_1 не должен превышать размер b и должен вычисляться по формуле

$$b_1 = 0,5(b + c - d)$$



S —измерительная поверхность; 1—8 — точки измерения; l_1 , l_2 , l_3 —размеры огибающего источника шума параллелепипеда; d —измерительное расстояние; a , b , c —характеристические размеры измерительной поверхности

Рисунок 3 - Схема расположения измерительных точек

8. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Микрофон должен быть установлен в точке измерения и ориентирован в направлении на источник шума, для перемещающихся при испытаниях машин (см. 7.1.3) - на положение машины в середине измерительной поверхности.

Между микрофоном и испытываемым источником шума не должны находиться люди или посторонние предметы, искажающие звуковое поле. Расстояние между микрофоном и оператором, проводящим измерения, должно быть не менее 0,5 м.

8.2 При испытаниях самоходных машин в каждой измерительной точке измеряется эквивалентный уровень звука A , L_{pAeqT} , с помощью интегрирующего шумомера или анализатора (см. 5.1) и максимальный уровень звука A , L_{pAmax} , при временной характеристике прибора S (медленно) за время выполнения динамического цикла (см. приложения Б и В).

Допускается определять L_{pAeqT} в соответствии с уравнением

$$L_{pAeqT} = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n \frac{t_i}{100} 10^{0,1 L_{pAi}} \right];$$

где $t_i/100$ - значение процентной доли времени действия звукового давления с уровнем L_{pAi} от всего интервала времени T данного опыта, при шаге значений L_{pAi} не более 1,0 дБ;

L_{pAi} - значения уровня звукового давления A , полученные с помощью средств измерений, соответствующих требованиям ГОСТ 17187, при настройке на работу по временной характеристике S .

Выполняют три динамических цикла для получения трех замеров в каждой из 6-ти измерительных точек. Для соблюдения требований 9.3 могут понадобиться дополнительные динамические циклы.

8.3 При испытаниях ручных электрических трамбовок в каждой измерительной точке по 7.2.3 измеряют октавный уровень звукового давления L_p и уровень звука L_{pA} при установке на шумомере временной характеристики S . Для каждой величины измерения выполняют не менее трех раз и полученные результаты усредняют.

8.4 До и после проведения измерений следует выполнять калибровку средств измерений в соответствии с инструкциями по эксплуатации. Если результаты калибровки различаются более, чем на 1 дБ, измерения следует повторить.

9. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 По измеренным значениям уровней L_i в измерительных точках вычисляют значение среднего уровня \bar{L} на измерительной поверхности по формуле

$$\bar{L} = 10 \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_i} \right)$$

где

- в случае испытания самоходных машин:

$\bar{L} = \bar{L}_{pAeqT}$ и $\bar{L} = \bar{L}_{pAmax}$ - средний на измерительной поверхности эквивалентный уровень звука А, и средний на измерительной поверхности максимальный уровень звука А, дБ (А);

$L = L_{pAeqi}$ и $L = L_{pAmaxi}$ - эквивалентный уровень звука А и максимальный уровень звука А, полученные для i -ой измерительной точки, дБ (А);

- в случае испытания ручных электрических трамбовок:

$\bar{L} = \bar{L}_p$ и $\bar{L} = \bar{L}_{pA}$ - средний на измерительной поверхности уровень звукового давления в октавной полосе частот, дБ, и средний на измерительной поверхности уровень звука, дБ (А);

$L_i = L_{pi}$ и $L_i = L_{pi}$ - уровень звукового давления в октавной полосе частот, дБ, или уровень звука, дБ (А), в i -ой измерительной точке.
 n - число измерительных точек (см. 7.1.2 и 7.2.3).

9.2 Значение уровня звуковой мощности вычисляют по формуле

$$L_W = \bar{L} - K + 10 \lg \frac{S}{S_0},$$

где под L_W понимают

- в случае испытания самоходных машин:

уровень звуковой мощности А, L_{WA} , и максимальный уровень звуковой мощности А, L_{WAm} , дБ (А);

- в случае испытания ручных электрических трамбовок:

уровень звуковой мощности в октавной полосе частот, L_W , дБ, и скорректированный уровень звуковой мощности, L_{WA} , дБ (А);

K - коррекция на измерительное пространство в октавной полосе или при измерении уровней звука, дБ (см. 6.1.3 и 6.2.3);

S - площадь измерительной поверхности, m^2 (см. 7.1.1 и 7.2.2).

$$S_0 = 1 m^2.$$

9.3 При испытаниях самоходных машин вычисляют три значения уровня звуковой мощности А по трем наборам данных для всех измерительных точек (см. 8.2). Если два из трех полученных таким

вычислением значений отличаются друг от друга не более чем на 1 дБ, то продолжать измерения не требуется. При большем отличии измерения продолжают до тех пор, пока не получают значения с разницей не более 1 дБ. За результат определения уровня звуковой мощности A принимают среднее арифметическое двух наибольших значений, отличающихся друг от друга не более чем на 1 дБ.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ ШУМОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

10.1 В нормативную и техническую документацию на машины конкретной модели (стандарты, технические условия, другая сопроводительная документация) следует включать статистическое значение шумовой характеристики L_c по ГОСТ 27408, определенное по результатам статистической обработки измеренных шумовых характеристик представительного числа машин данной модели.

10.2 В случае проведения испытаний на выборке из трех машин значение L_c , дБ (А), дБ, определяют по формуле

$$L_c = \bar{L}_W + 1,5\sigma_t + 0,3$$

где \bar{L}_W - среднее значение определенных по 9.2, 9.3 уровней звуковой мощности трех испытанных машин, дБ (А), дБ

$$\bar{L}_W = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 L_{Wi};$$

σ_t - суммарное среднее квадратическое отклонение уровня звуковой мощности машин данной модели, дБ, определяемое по формуле

$$\sigma_t = \sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_R^2}$$

где σ_p - среднее квадратическое отклонение производства, дБ, рассчитываемое по формуле

$$\sigma_p = \sqrt{0,5 \sum_{i=1}^3 (L_{Wi} - \bar{L}_W)^2};$$

σ_R - среднее квадратическое отклонение воспроизводимости измерений, дБ, определяемое по ГОСТ 27408 и устанавливаемое в программе-методике испытаний машин данной модели.

В качестве оценочных значений для σ_R могут быть использованы максимальные средние квадратические отклонения для технического метода в свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью по ГОСТ 23941, приведенные в таблице

Оценочное значение σ_R , дБ							
для уровня звуковой мощности в октавной полосе со среднегеометрической частотой, Гц							для уровня звуковой мощности А
125	250	500	1000	2000	4000	8000	
3	2	2	1,5	1,5	1,5	2,5	

10.3 При необходимости испытания более трех машин данной модели статистическое значение уровня звуковой мощности следует определять по ГОСТ 27408.

11. СВЕДЕНИЯ, РЕГИСТРИРУЕМЫЕ В ПРОТОКОЛЕ ИСПЫТАНИЯ

11.1 Объект испытаний

- Изготовитель машины.
- Номер модели машины.
- Серийный номер.
- Обозначение технических условий или стандарта.
- Для самоходных машин - комплектация машины рабочим оборудованием; частота вращения коленчатого вала двигателя при крайнем положении регулятора (максимальные обороты холостого хода) и передаточные отношения или подожжения органов управления трансмиссии.

11.2 Акустические условия измерений

- Описание испытательного пространства: для самоходных машин - описание испытательной площадки и типа (типов) покрытия, использованного при измерениях. Схема площадки с указанием положения машины.
- Значения коррекции К.
- Температура воздуха, барометрическое давление, относительная влажность воздуха, скорость ветра на испытательной площадке.

11.3 Средства измерения

- Аппаратура, используемая для измерений (наименование, тип, серийный номер, изготовитель).
- Методика калибровки измерительного тракта.
- Дата поверки и номер свидетельства.

11.4 Акустические данные

- Расположение измерительных точек.
- Для самоходных машин - эквивалентный уровень звука А в каждой измерительной точке для каждого измерения, выполненного в соответствии с требованиями 8.2; для ручных электрических трамбовок - уровни

звукового давления в октавных полосах частот и уровень звука в каждой измерительной точке.

в) Уровень звука помехи в каждой измерительной точке. Все промежуточные результаты, полученные, например, при расчетах звукового давления и площади, должны быть указаны с точностью до первого десятичного знака.

г) Средние уровни на измерительной поверхности, вычисленные по 9.1.

д) Уровни звуковой мощности, вычисленные по 9.2-9.3.

е) Статистические значения шумовой характеристики и значения суммарного среднего квадратического отклонения определенные по 10.2 или 10.3.

12. СВЕДЕНИЯ, ВКЛЮЧАЕМЫЕ В НОРМАТИВНУЮ И ТЕХНИЧЕСКУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ

12.1 Для самоходных машин в документации приводят статистические значения уровня звуковой мощности A , L_{WA_c} и максимального уровня звуковой мощности A , $L_{WA_{maxc}}$.

12.2 Для ручных электрических трамбовок в документации приводят статистические значения октавных уровней звуковой мощности L_{W_c} и скорректированного уровня звуковой мощности L_{WA_c} .

ПРИЛОЖЕНИЕ А (Обязательное)

ПРОВЕРКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРЕКЦИИ К

Для испытания следует использовать образцовый источник шума, уровни звуковой мощности в октавных полосах L_{WR} и скорректированный уровень звуковой мощности L_{WAR} которого известны.

Образцовый источник шума должен быть установлен на месте испытываемого источника шума.

Проводят измерения уровней звукового давления при работе образцового источника в полосах частот и уровней звука на выбранной для испытываемого источника шума измерительной поверхности в тех же измерительных точках.

Вычисляют уровни звуковой мощности в полосах частот L_W или скорректированный уровень звуковой мощности образцового источника шума L_{WA} по 9.2 при $K=0$.

Постоянную K вычисляют по формуле

$$K = L_W - L_{WR}$$

в полосах частот, дБ, и для скорректированного уровня звуковой мощности, дБ (А).

Примечание - Определение значений K в полосах частот выполняют только для испытаний ручных электрических трамбовок.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Обязательное)

ЭКСКАВАТОРЫ (С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ИЛИ КАНАТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ)

Б.1 Определение - по ГОСТ 28764

Б.2 Безопасность работы машины

При испытаниях необходимо соблюдать правила техники безопасности и указания изготовителя по управлению машиной.

Б.3 Подготовка машины

Экскаватор должен быть оснащен рабочим оборудованием, которое предусмотрено изготовителем для промышленного выпуска машины (например, обратной лопатой, прямой лопатой, грейфером или драглайном). Двигатель и гидросистемы должны быть прогреты до нормального рабочего состояния, соответствующего преобладающей температуре окружающего воздуха. Регулятор двигателя устанавливают в крайнее положение (максимальные обороты холостого хода). Все рабочие движения должны выполняться с максимальной скоростью, но без срабатывания предохранительных клапанов или удара в механические упоры-ограничители. Экскаватор должен находиться на твердой звукоотражающей плоскости.

Б.4 Работа машины

Б.4.1 Основной цикл машины

Машина, установленная по 7.1.4 и рис.2 выполняет динамический цикл без перемещения материала, совершая три поворота на 90^0 в левую (относительно оператора) сторону и обратно.

Каждый поворот выполняется от оси X до оси Y и обратно до оси X. Один цикл состоит из трех выполняемых подряд без перерыва поворотов влево и обратно, при этом переднее оборудование выполняет всю последовательность операций в течение каждого поворота на 90^0 и обратно.

Б.4.2 Оборудование обратной лопаты

Динамический цикл имитирует рытье траншеи с отсыпкой материала в прилегающей зоне. В начале цикла стрела и рукоять должны находиться в таком положении, чтобы ковш был выдвинут на 75% максимального вылета и поднят на высоту 0,5 м над уровнем опоры. Режущая кромка ковша, повернутого вперед от рукояти, должна быть наклонена под углом 60^0 к поверхности испытательной площадки.

Сначала выполняют подъем стрелы с одновременным перемещением рукояти при сохранении неизменной высоты ковша над уровнем площадки (0,5 м) до момента, пока стрела с рукоятью не пройдет 50% своей траектории. Затем ковш поворачивают к рукояти. После этого имитируют перенос ковша через бровку траншеи, для чего ковш поднимают на достаточную высоту (30% максимальной высоты подъема) при продолжающемся повороте рукояти. Далее вращают поворотную часть экскаватора на 90^0 влево относительно оператора, одновременно поднимают стрелу и поворачивают рукоять до тех пор, пока ковш не займет положение, соответствующее 60% максимальной высоты подъема стрелы. Перемещение рукояти продолжают до тех пор, пока она не пройдет 75% своего хода. После этого ковш поворачивают от рукояти до момента, когда режущая кромка займет вертикальное положение. Далее выполняют обратное вращение поворотной части экскаватора в исходную позицию с одновременным опусканием стрелы и поворотом ковша.

Указанную последовательность операций проводят еще два раза, чтобы получить один динамический цикл.

Примечание. Весь этот цикл проводят трижды, чтобы выполнить требование 8.2.

Б.4.3 Оборудование прямой лопаты

Рабочий цикл имитирует разработку высокого забоя. В начале цикла ковш должен находиться на высоте 0,5 м над уровнем испытательной площадки в положении, при котором рукоять повернута на 75% своего хода, а режущая кромка ковша параллельна поверхности площадки.

Сначала ковш выдвигают вперед на 75% хода, с сохранением первоначальной ориентации ковша в пространстве. Затем ковш поворачивают в сторону рукояти и поднимают его в положение, соответствующее 50% максимальной высоты подъема и 75%-ному повороту рукояти. Выполняют вращение поворотной части на 90^0 влево от оператора и в конце поворота включают механизм разгрузки ковша. Далее выполняют обратное вращение поворотной части в исходную позицию с установкой ковша на высоте 0,5 м над площадкой при повороте рукояти на 75% хода.

Указанную последовательность операций проводят еще два раза, чтобы получить один динамический цикл.

Примечание - Весь этот цикл проводят трижды, чтобы выполнить требование 8.2.

Б.4.4 Грейферное оборудование

Рабочий цикл имитирует разработку котлована. В начале цикла раскрытый грейфер должен находиться на высоте 0,5 м над уровнем испытательной площадки.

Первой ориентацией является замыкание челюстей грейфера, после чего его поднимают до половины максимальной высоты. Выполняют вращение поворотной части машины на 90^0 влево от оператора. Открывают челюсти грейфера. Выполняют обратное вращение поворотной части с одновременным опусканием грейфера в исходное положение.

Указанную последовательность операций проводят еще два раза, чтобы получить один динамический цикл.

Примечание - Весь этот цикл проводят трижды, чтобы выполнить требование 8.2.

Б.4.5 Оборудование драглайна

Рабочий цикл имитирует послойную разработку траншеи с отсыпкой материала в прилегающей зоне. В течение всего цикла стрела должна иметь угол наклона 40^0 . Ковш должен вертикально свисать с конца стрелы на высоте 0,5 м над уровнем испытательной площадки, не касаясь ее цепями.

Первой операцией является подтягивание ковша как можно ближе к машине с удержанием его на высоте 0,5 м над площадкой. Подтянув ковш, выполняют вращение поворотной части машины на 90^0 влево от оператора. Одновременно ковш поднимают до 75% максимальной высоты и приводят его в положение, соответствующее максимальному вылету с грузом. Далее выполняют обратное вращение машины, совмещенное с разгрузкой ковша и его вращением в исходное положение.

Указанную последовательность операций проводят еще два раза, чтобы получить один динамический цикл.

Примечание - Весь этот цикл проводят трижды, чтобы выполнить требование 8.2.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (Обязательное)

ТРАКТОРЫ С БУЛЬДОЗЕРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

В.1 Определение - по ГОСТ 28764

В.2 Безопасность работы машины

При испытаниях необходимо соблюдать все принятые правила техники безопасности и указания изготовителя по управлению машиной.

Сигнальные устройства (например, звуковой сигнал, применяемый при движении передним ходом, и сирену заднего хода) во время этих испытаний не включают.

В.3 Подготовка машины

Трактор должен быть оборудован бульдозерным отвалом, который предусмотрен изготовителем для промышленного выпуска машины. Двигатель и гидросистемы должны быть прогреты до нормального рабочего состояния, соответствующего преобладающей температуре окружающего воздуха.

В.4 Работа машины

В.4.1 Режим передвижения своим ходом

Полоса движения машины должна соответствовать рис.2 и требованиям 7.1.3. Для машин с гусеничной ходовой частью или стальными колесами полоса движения должна иметь песчаное покрытие; пневмоколесные машины должны передвигаться по твердой звукоотражающей плоскости (см. 6.1.2).

В процессе передвижения машины бульдозерный отвал должен находиться в нижнем транспортном положении на высоте $(0,3 \pm 0,05)$ м над полосой движения. Машину ведут передним или задним ходом с постоянной скоростью, при максимальной частоте вращения вала двигателя, ограниченной регулятором (максимальные обороты холостого хода). Скорость переднего хода должна составлять около 4 км/ч (но не более) - для машин с гусеничной ходовой частью или со стальными колесами и около 8 км/ч (но не более) - для пневмоколесных машин. При передвижении задним ходом используют необходимую передачу трансмиссии, вне зависимости от скорости. Для большинства машин это первые передачи переднего и заднего ходов. Для машин с объемной гидропередачей хода допускается диапазон скоростей от 3,5 до 4 км/ч (гусеничная ходовая часть или стальные колеса) и от 7 до 8 км/ч (пневмоколесная ходовая часть), в связи со сложностью точной установки

органов управления трансмиссией в соответствии заданным скоростям

положений. Таким образом, машина безостановочно пересекает измерительную полусферу в прямом и обратном направлениях без перемещения отвала. В случае, если скорость движения на низшей передаче превышает указанное значение, дожна использоваться максимальная, ограниченная передаточным, частота вращения вала двигателя (максимальные обороты холостого хода). Для машин с объемной гидротрансмиссией хода при работе двигателя с максимальной, ограниченной передаточным, частотой вращения коленчатого вала (максимальные обороты холостого хода) орган управления скоростью должен быть установлен в положение, соответствующее вышеуказанным скоростям движения. Уровень звука измеряют только в период, когда средняя точка машины находится на повороте движения между пунктами А и В (см. рис. 2).

Примечания:
1. При прохождении машиной мерного участка оператор должен выповнять коррекцию курса с тем, чтобы траектория машины не отклонялась от оси мерного участка.
2. В соответствии с требованиями 8.2 следует выповнять при отдаленных пунктах движения передним и задним ходом.

В.4.2 Расчет для комбинированного пика
переводя передним и задним ходом
При движении передним и задним ходом машина работает в разных режимах, поэтому и уровень звука нужно измерять для каждого направления движения передним и задним ходом. Эквивалентный уровень звука направлений движения передним и задним ходом (в децибелах) для комбинированного пика движения

$$L_{p_{avg}} = 10 \lg \frac{1}{T_1 + T_2} \left[T_1 \cdot 10^{0,1 L_{p_{avg1}}} + T_2 \cdot 10^{0,1 L_{p_{avg2}}} \right]$$

где T_1 - интервал времени, в течение которого машина идет по повороте движения передним ходом;
 T_2 - интервал времени, в течение которого машина идет по повороте движения задним ходом;
 $L_{p_{avg1}}$ и $L_{p_{avg2}}$ - значения эквивалентного уровня звука, определяемые за периоды времени T_1 и T_2 .