МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31327— 2006 (ИСО 11689:1996)

Шум машин

МЕТОД СРАВНЕНИЯ ДАННЫХ ПО ШУМУ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

ISO 11689:1996
Acoustics — Procedure for the comparison of noise-emission data for machinery and equipment
(MOD)

Издание официальное

БЗ 1—2006/445

Москва
Стандартинформ
2007

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—97 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 29 от 24 июня 2006 г.).

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Российская Федерация	RU	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Украина	UA	Госпотребстандарт Украины

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 11689:1996 «Акустика. Метод сравнения данных по шуму машин и оборудования» (ISO 11689:1996 «Acoustics — Procedure for the comparison of noise-emission data for machinery and equipment, MOD»). При этом дополнительные слова и фразы, внесенные в текст стандарта для учета потребностей национальной экономики указанных выше государств или особенностей межгосударственной стандартизации, выделены курсивом.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.6)

5 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 ноября 2006 г. № 275-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31327—2006 (ИСО 11689:1996) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2007 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта публикуется в указателе «Национальные стандарты».

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «Национальные стандарты», а текст изменений — в информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Национальные стандарты»

© Стандартинформ, 2007

В Российской Федерации 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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Классификация машин 2
5 Данные по шуму машин 3
6 Представление значений шумовых характеристик 4
7 Оценка данных по шуму машин 5
8 Порядок определения показателя качества по шуму 6
9 Регистрируемая информация 7
10 Протокол испытаний 7
Приложение А (справочное) Расчет линейной регрессии 8
Приложение В (справочное) Примеры оценки данных по шуму машин 11
Приложение С (рекомендуемое) Пример представления данных по шуму машин 13

Введение

Национальные и международные директивы (регламенты) во все большей мере требуют создавать и использовать малошумные машины и оборудование. Это подразумевает, что производители, потребители машин и оборудования и органы власти имеют или могут получить достоверную информацию о шуме конкретной продукции, относящейся к соответствующему семейству машин.

Основываясь на этой информации, может быть получен показатель качества по шуму семейства, типа или группы машин или оборудования, представленных на рынке.

Сравнение и оценку данных по шуму машин используют:

a) в качестве *исходной* информации об уровнях шума конкретных семейств машин, например, когда нужно установить требования для вновь создаваемых машин;

b) для предоставления потребителю и/или покупателю машин или оборудования возможности сравнивать подобные машины по шуму;

c) для предоставления информации рабочим группам, разрабатывающим стандарты по безопасности машин, стандарты по испытаниям на шум и/или руководства по снижению шума конкретных семейств;

d) для информирования органов власти, на которые возложен надзор за условиями труда и контроль здоровья и безопасности работающих;

e) для информирования производителей и других потенциальных пользователей баз данных по шуму;

f) для информирования консультантов-акустиков, использующих принятые методы для первичной оценки уровня шума на месте установки машин.

Кроме знания *конструктивных методов* снижения шума, методика оценки требует знания особенностей рассматриваемой группы машин.

За сбор и анализ данных по шуму машин могут быть ответственны органы, образованные заинтересованными сторонами (например, производителями, органами власти или потребителями).

В настоящем стандарте раздел «Нормативные ссылки» изложен в соответствии с ГОСТ 1.5—2001 и выделен сплошной вертикальной линией, расположенной слева от приведенного текста.

В тексте стандарта соответствующая ссылка выделена подчеркиванием сплошной горизонтальной линией.

В настоящий стандарт включены дополнительные по отношению к международному стандарту ИСО 11689:1996 положения, отражающие потребности национальной экономики государств, указанных в предисловии, а именно:

- изменено определение термина 3.6, имеющего следующую редакцию:

«3.6 Число наблюдений из некоторой совокупности, значение которых равно или менее заданного значения (см. раздел 7)»;

- исключена библиография ИСО 11689, содержащая ссылки на основополагающие стандарты по методам измерения (определения) шума машин и зарубежные источники (английский, французский и немецкий) по методам расчета линейной регрессии. Необходимая информация по расчету линии регрессии содержится в приложении А, что не требует использования дополнительных библиографических источников;

- исправлены ошибки оригинала ИСО 11689:1996 в приложении А (формула в А.2.4 и результаты расчетов в примере А.3).

к ГОСТ 31327—2006 (ИСО 11689:1996) Шум машин. Метод сравнения данных по шуму машин и оборудования

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Пункт 3. Таблица **согласования**	—	Узбекистан | UZ | Узстандарт

(ИУС № 10 2007 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Шум машин

МЕТОД СРАВНЕНИЯ ДАННЫХ ПО ШУМУ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Noise of machines. Procedure for the comparison of noise-emission data for machinery and equipment

Дата введения — 2007—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод сравнения данных по шуму семейства, типа или группы машин или оборудования *(далее — машин)*. Он распространяется на все известные машины или оборудование, для которых имеются стандарты по испытаниям на шум или которые имеют сравнимые данные по шуму.

Примечание — Метод, приведенный в настоящем стандарте, применим для других физических факторов (например вибрации).

Метод позволяет оценивать шум единичных машин или группы машин одного типа, т.е. позволяет сравнивать по акустическим параметрам машины со сходными техническими характеристиками и областью применения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты.

ГОСТ ИСО 5725-1—2003* Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

ГОСТ 27408—87 Шум. Методы статистической обработки результатов определения и контроля уровня шума, излучаемого машинами

ГОСТ 30457—97 Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума на основе интенсивности звука. Измерение в дискретных точках (*ИСО 9614-1:1993, MOD*)

ГОСТ 30691—2001 Шум машин. Заявление и контроль значений шумовых характеристик (*ИСО 4871:1996, MOD*)

ГОСТ 31171—2003 Шум машин. Руководство по выбору метода определения уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках (*ИСО 11200:1995, MOD*)

ГОСТ 31252—2004 Шум машин. Руководство по выбору метода определения уровней звуковой мощности (*ИСО 3740:2000, MOD*)

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по указателю «Национальные стандарты», составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 5725-1—2002.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 31252 (приложение 7), а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **семейство машин** (family of machinery or equipment): Машины подобной конструкции или типа, предназначенные для выполнения одинаковых функций.

Примечание — Примерами семейства являются стиральные бытовые машины, электромоторы с заданной высотой оси вращения, легковые автомобили определенного класса, ручные пневматические машины (дрели, гайковерты) и т.д. Изделия одного семейства могут соответствовать определенному коду по классификатору продукции.

3.2 **измеренное значение шумовой характеристики** (measured noise-emission value): Полученный по измеренным значениям усредненный по времени корректированный по *A* уровень звуковой мощности L_{WA} или уровень звука излучения L_{pA}, или корректированный по *C* пиковый уровень звукового давления излучения $L_{pC,\ peak}$.

3.3 **заявленное значение шумовой характеристики** (declared noise-emission value): Заявленное *производителем или поставщиком* значение корректированного по *A* уровня звуковой мощности $L_{WA,d}$, уровня звука излучения $L_{pA,d}$ или корректированного по *C* пикового уровня звукового давления излучения $L_{pC,\ peak,\ d}$.

Примечание — Согласно ГОСТ 30691 могут быть заявлены значения других шумовых характеристик.

3.4 **характеристический параметр машины** (characteristic machine parameter): Неакустическая величина, которая характеризует конкретную группу машин.

Примечание — Значение характеристического параметра *может* изменяться среди машин группы (например, мощность, частота вращения, нагрузка, размеры).

3.5 **показатель качества по шуму** (noise-control performance): Показатель качества, определенный на основе данных по шуму совокупности машин (см. классификацию в разделе 4).

Примечания

1 Для представления показателя качества по шуму могут использоваться *L*-линии (см. 3.7).

2 В настоящем стандарте словосочетание «шум машин» эквивалентно термину «излучение» по ГОСТ 30691.

3.6 **кумулятивная частота значений шумовой характеристики** (cumulative frequency of noise-emission values): *Процентная* доля машин в *данной* совокупности, значение шумовой характеристики которых равно или меньше заданного значения (см. раздел 7).

Примечание — Заданное значение может зависеть от характеристического параметра (определяться в виде некоторой функции от него, 3.7).

3.7 ***L*-линии** (*L*-lines): Линии, параллельные линии регрессии (см. приложение А), *на которых или* ниже которых лежат значения шумовых характеристик *машин* (см. раздел 7).

Примечание — L-линии маркируют значениями кумулятивной частоты (3.6), как показано на рисунке 2.

4 Классификация машин

Машины классифицируют в соответствии с их назначением. При возможности используют стандартную классификацию *(коды ОКП).*

Машины классифицируют по семействам и группам, основываясь на следующем критерии: различные семейства и группы машин определяют с точностью, позволяющей однозначно отнести машину к одному семейству или группе.

Примеры

а) Семейства деревообрабатывающих машин:

- строгальные,

- дисковые пилы,

- лобзики,

- ленточные;

b) группа дисковых пил:
- стационарные,
- переносные;
c) подгруппа дисковых пил различного диаметра:
- до 350 мм,
- от 350 до 500 мм.

5 Данные по шуму машин

5.1 Шумовые характеристики

Различают следующие шумовые характеристики:

a) основные шумовые характеристики:

- корректированный по частотной характеристике *A* уровень звуковой мощности L_{WA};
- уровень звука излучения L_{pA} на рабочем месте или в других контрольных точках;
- пиковый по *C* уровень звукового давления излучения $L_{pC,\ peak}$;

b) дополнительные шумовые характеристики:

- уровень звука излучения на поверхности L_{pAf} (усредненный по энергии уровень звука излучения на измерительной поверхности на измерительном расстоянии *d* от машины),
- другие величины, установленные стандартами и правилами;

c) дополнительные данные о звуковом излучении:

- *уровни* звукового давления излучения в полосах частот (например, в октавных или третьоктавных полосах) в выбранной точке измерений;
- *уровни* звуковой мощности в полосах частот (например, в октавных или третьоктавных полосах);
- импульсность;
- показатель направленности.

Примечание — Определения этих величин даны в ГОСТ 31252 (приложение 7).

5.2 Методы измерения

Шум машин измеряют методами, установленными в стандартах по испытаниям на шум, или, *при их отсутствии*, если может быть обеспечена сравнимость данных, по основополагающим стандартам (например, по ГОСТ 30457, ГОСТ 31171 и ГОСТ 31252).

При применении основополагающих стандартов должна быть представлена следующая дополнительная информация:

- классификационная группа машины,
- метод измерения и степень его точности,
- режим работы машины при испытаниях.

Если метод измерения установлен национальными или международными правилами и соглашениями, имеющими обязательный характер, то измерения выполняют этим методом.

5.3 Представительность данных

Для определения показателя качества по шуму исходными являются представительные данные о шуме машин.

Решающим требованием к правильно сформированной базе данных является не количество данных, а их представительность. Поскольку обычно 100 %-ный охват представленных на рынке машин невозможен, то в соответствии с настоящим стандартом данные признают представительными, если они охватывают машины не менее 50 % производителей и не менее 50 % продаваемых моделей машин данной группы. Если это условие не выполняется, то заинтересованные стороны решают, какие данные могут быть признаны представительными. Рынок машин может быть национальным, с участием представителей нескольких стран, или международным. Машины должны быть отобраны из представленных на рынке. Испытаниям подвергают новые машины и, при необходимости, обкатанные. Если данные не представительны, то этот факт должен быть отмечен *[например, записью в протоколе испытаний: «Объем данных не отвечает условию представительности по ГОСТ 31327 (подраздел 5.3)»]* и указан процент охвата машин.

При сборе данных в протоколе должны быть отражены: идентификационные параметры машин; их изготовители; период, в котором определяют значения шумовой характеристики; все другие сведения, которые полезны для сравнительного анализа (например, процент охвата рынка; технические меры, принятые для снижения шума; их стоимость и т.д.).

5.4 Типы шумовых характеристик

5.4.1 Шумовая характеристика единичной машины

Значение шумовой характеристики единичной машины определяют при ее испытаниях на шум. Сбор данных о шуме единичных машин проводят при штучном или мелкосерийном производстве.

5.4.2 Шумовая характеристика партии машин

Значение шумовой характеристики каждой модели машины находят как среднеарифметическое значение, рассчитанное для партии машин. Среднеарифметическое значение $\bar{L}$, дБ (дБА), рассчитывают по формуле

$$\bar{L} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} L_i,$$

где L_i — *значение шумовой характеристики испытанной машины в данной партии, дБ (дБА);*

N — *число испытанных машин.*

Среднеарифметическое значение $\bar{L}$ может быть указано вместе с его удвоенным стандартным отклонением $\pm 2s_{prod}$ или $\pm 2s_{tot}$ (более полную информацию см. в ГОСТ ИСО 5725-1, ГОСТ 27408 и ГОСТ 30691), характеризующим рассеяние значений шумовой характеристики при производстве или общее рассеяние соответственно. Определение стандартного отклонения для каждого среднего значения (среднего значения для одной модели данного производителя) возможно, если число различных моделей не слишком велико. Сбор данных о средних значениях проводят для продукции, изготовляемой в больших количествах.

Примечание — Стандартное отклонение s характеризует распределение значений L_i вокруг среднего значения. *При распределении данных измерений по нормальному закону* 68 % всех измеренных значений лежат между значениями ($L + s$) и ($L - s$), а 95 % — между ($L + 2s$) и ($L - 2s$).

Стандартное отклонение s, дБ (дБА), рассчитывают по формуле

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(L_i - \bar{L})^2}.$$

6 Представление значений шумовых характеристик

6.1 Значения шумовых характеристик представляют в соответствии с классификацией машин. В частности, должно быть установлено влияние на шум характеристических параметров машин (например, мощности, частоты вращения, нагрузки, размеров).

6.2 Данные представляют в табличной (сведения о машине, данные по шуму) и/или в графической формах (см. приложение С). Таблица должна содержать данные по шуму, технические данные машины и ее характеристические параметры.

6.3 При графическом представлении соблюдают следующие требования:

a) если характеристические параметры не имеют значительного влияния на звуковое излучение, то данные по шуму представляют в одной или нескольких следующих формах:

1) проводят линии, параллельные линии регрессии, через точки, где отклонения от нее наибольшие;

2) показывают диапазон, в котором лежат все значения данных по шуму;

3) показывают наибольшее и наименьшее значения и среднее значение;

4) указывают среднее значение и удвоенное значение стандартного отклонения ($\pm 2s$);

b) рассеяние данных должно быть показано на гистограммах или диаграммах (графиках);

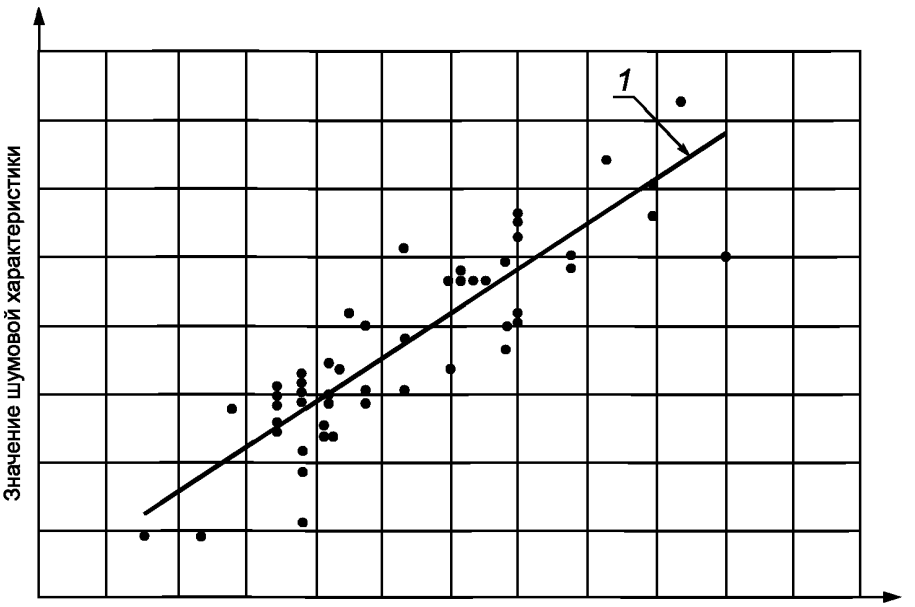
c) если по собранным данным обнаружена связь между значениями шумовых характеристик и значениями одного или нескольких характеристических параметров, то это должно быть представлено одним или несколькими графиками (см. рисунки 1, В.1 — В.3).

Примечания

1 В качестве характеристических параметров выбирают такие, которые в наибольшей мере коррелируют с результатами *измерения шума* (см. приложение А) и являются критериями *для отнесения* машин *к одной группе или семейству*.

2 Характеристические параметры могут быть указаны в стандарте по испытаниям на шум или в разделе по шуму стандарта по безопасности на соответствующую машину;

d) если имеются заявленные и измеренные значения, то они не должны быть показаны на одном графике.



1 — линия регрессии

Рисунок 1 — Зависимость значений шумовой характеристики от характеристического параметра машины

6.4 На графике, как минимум, показывают результаты измерений *(пары измеренных значений шумовой характеристики и характеристического параметра)* и рассчитанную линию регрессии (см. приложение А). Если зависимость шумовой характеристики от характеристических параметров не может быть выражена одной прямой линейной регрессии, то диапазон значений характеристических параметров делят на поддиапазоны, в которых может быть выполнен линейный или любой другой приемлемый регрессионный анализ (см. рисунки В.1 и В.3).

6.5 В таблице или на графике указывают год сбора данных и примененный стандарт по испытаниям на шум.

Примечания

1 Приводят любые другие сведения, которые могут быть полезны для оценки данных.

2 По соглашению заинтересованных сторон допускается указывать наименования машин и производителей. В иных случаях эту информацию не указывают.

7 Оценка данных по шуму машин

7.1 Общие положения

Для оценки данных по шуму машин используют *L*-линии. Может быть также дана дополнительная информация о *примененных* правилах акустического проектирования, мерах по снижению шума и т.д.

Если значения шумовых характеристик различных моделей машин некоторой группы определены при сравнимых условиях, то с учетом неопределенности измерений машины с меньшим шумом имеют более высокий показатель качества по шуму в данной группе.

В общем случае эффективная оценка шума машин может быть выполнена путем графического анализа с помощью двух линий L_1 и L_2. Для оценки данных по шуму машин рекомендуется нанести на график линии L_1 с кумулятивной частотой значений шумовой характеристики x от 70 % до 95 % и линии L_2 с кумулятивной частотой y от 10 % до 30 % с шагом кумулятивной частоты не более 5 %.

Примечание — Кумулятивная частота линий L_1 и L_2 может быть установлена в разделе по безопасности стандартов *на соответствующие машины.*

Расстояние между линиями L_1 и L_2 должно быть не менее 3 дБ (3 дБ*А*), в противном случае классификация по 7.2—7.4 не является значимой.

7.2 Высокие значения шумовой характеристики

Значения шумовой характеристики выше линии L_1 (см. рисунок 2) обычно имеют машины с низким показателем качества по шуму. Линия L_1 должна задаваться большим значением кумулятивной частоты значений шумовой характеристики (x %, см. приложение В).

7.3 Средние значения шумовой характеристики

Диапазон между линиями L_1 и L_2 (см. рисунок 2) охватывает машины со средним показателем качества по шуму.

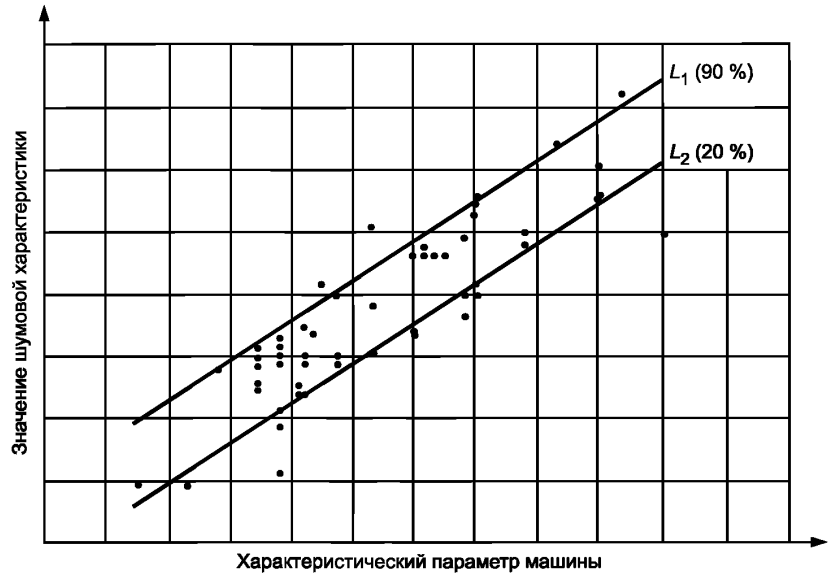


Рисунок 2 — Оценка данных по шуму машин и определение показателя качества по шуму

7.4 Низкие значения шумовой характеристики

Значения шумовых характеристик ниже линии L_2 (см. рисунок 2), обычно выявляющей машины с высоким показателем качества по шуму. Линия L_2 должна задаваться низким значением кумулятивной частоты значений шумовой характеристики (y %, см. приложение В).

7.5 Дополнительный диапазон значений шумовой характеристики

Для некоторых групп машин допускается устанавливать дополнительный диапазон значений шумовой характеристики введением линии L_3 ниже линии L_2 . Значения шумовых характеристик ниже линии L_3 имеют машины, у которых показатель качества по шуму достигает наивысшего значения (за счет соответствующих мер, принимаемых производителем). Линии L_2 и L_3 должны отстоять не менее чем на 3 дБ (дБA), в противном случае линию L_3 не строят.

На линиях L_1 и L_2 (и при необходимости L_3) указывают кумулятивную частоту значений шумовой характеристики [например, L_1 (x %), L_2 (y %), L_3 (z %)].

С целью пополнения сведений о показателе качества по шуму данной группы машин или оборудования дополнительно к данным по шуму машин полезно привести информацию о примененных производителем мерах по снижению шума.

8 Порядок определения показателя качества по шуму

При определении показателя качества по шуму группы машин выполняют следующие действия:

a) выбор стандартизованного метода измерения шума для группы машин, для которых необходимо установить показатель качества по шуму (см. 5.2);

b) организация сбора данных по шуму машин и о соответствующих *характеристических* параметрах машин с помощью заинтересованных производителей;

c) анализ собранных данных и отбор для использования только тех, которые получены согласно стандартам по испытаниям на шум и являются сравнимыми (остальные данные исключают);

d) определение процента охвата рынка машин собранными данными о рассматриваемой группе *машин* и обеспечение представительности данных (см. 5.3);

e) установление характеристических параметров машины, с которыми коррелирует шум (характеристические параметры могут быть указаны в стандарте по испытаниям на шум *или их определяют на основании исследований*);

f) нанесение на график данных по шуму машин (массив пар данных в координатах: значение шумовой характеристики — значение характеристического параметра). Определение поддиапазонов характеристических параметров, если необходимо. Определение линий регрессии для каждого массива пар данных (раздел 6);

g) выбор кумулятивной частоты значений шумовой характеристики для построения линий L_1 и L_2 и определение возможности построить линию L_3 (см. раздел 7).

Указанный порядок действий для определения показателя качества по шуму может выполнить любая заинтересованная сторона (например, производители, потребители, органы власти, эксперты по безопасности, специалисты по акустике).

Примечание — В настоящем стандарте величина показатель качества по шуму характеризуется словесными (не численными) оценками типа «низкий», «средний», «высокий» («наивысший»), указывающими на область значений относительно линий L_1 и L_2 (L_3), к которой соответственно относят значения шумовой характеристики исследуемой группы машин (7.1—7.5).

9 Регистрируемая информация

a) Сведения о машине:

1) классификационная группа машины в соответствии с разделом 4;

2) технические данные;

3) характеристические параметры машины (значения параметров откладывают по оси абсцисс, см. рисунок 2);

4) количество испытанных машин; процент охвата машин, представленных на рынке (представительность данных);

5) режим работы машины при испытаниях;

6) временной период сбора данных о шуме и кем они собраны;

7) сведения, идентифицирующие машину.

b) Акустические данные:

1) значения шумовых характеристик;

2) примененный стандарт по испытаниям на шум;

3) данные по шуму машин (в виде *таблицы* или графика) и их источник, а также информация о мерах по снижению шума, если возможно;

4) дополнительные сведения о режиме работы машины при испытаниях, если он не соответствует стандарту по испытаниям на шум.

c) Оценочные данные:

1) линии L_1 (x %), L_2 (y %) и L_3 (z %), если строят линию L_3;

2) кумулятивные частоты x и y (и z, если строят линию L_3).

10 Протокол испытаний

В протокол испытаний, как минимум, должна быть включена информация раздела 9 по перечислениям: a)1), a)3) — a)6); b)1) — b)3); c)1) и c)2).

Приложение С содержит пример представления данных по шуму машин. Протокол может быть составлен в форме, использованной в этом приложении.

Приложение А
(справочное)

Расчет линейной регрессии

А.1 Общие положения

Метод расчета по настоящему приложению обычно используют для определения наилучшего линейного приближения для пар значений (x_i;y_i). Он основан на методе наименьших квадратов. Для такого вида анализа обычно имеется компьютерное программное обеспечение.

В настоящем стандарте используют только линейную регрессию. Если данные могут быть лучше смоделированы с помощью нелинейной регрессии, то должна быть использована кусочно-линейная регрессия.

Примечание — Приведенный здесь метод является общим методом линейной регрессии и может быть применен для решения других проблем, *где целесообразно проведение статистических исследований.*

А.2 Термины и определения

В настоящем приложении применяют следующие термины с соответствующими определениями.

А.2.1 **пара данных (x_i, y_i)** (pair of data): Значение характеристического параметра *i*-й машины (см. 3.4) и значение шумовой характеристики этой машины.

Примечание — *y* может быть значением для конкретной машины или средним значением для партии машин (см. 5.4.1 и 5.4.2).

А.2.2 **линейная зависимость** (linear function): Линейная зависимость между значениями *x* и *y* вида

$$y_i = ax_i + b,$$

где *a* — *тангенс угла* наклона *прямой*,

b — значение *y* при *x* = 0, называемое отсекаемым отрезком *(смещением)*.

А.2.3 **линия регрессии** (regression line): Наилучшая линейная зависимость, аппроксимирующая ансамбль пар данных, между которыми предполагается линейная связь, но которые в силу неопределенности измерений имеют разброс относительно *прямой* линии.

Примечание — Значения *a* и *b* линии регрессии для *N* пар данных рассчитывают по формулам:

$$a = \frac{N\sum_{i=1}^{N} x_i y_i - \sum_{i=1}^{N} x_i \sum_{i=1}^{N} y_i}{N\sum_{i=1}^{N} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{N} x_i\right)^2}; \quad b = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i - a\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}.$$

А.2.4 **коэффициент корреляции *r*** (correlation coefficient): Величина, показывающая меру линейной зависимости между значениями x_i и y_i.

Примечания

1 Коэффициент корреляции рассчитывают по формуле

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i y_i - \frac{1}{N}\left(\sum_{i=1}^{N} x_i\right)\left(\sum_{i=1}^{N} y_i\right)}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^{N} x_i^2 - \frac{1}{N}\left(\sum_{i=1}^{N} x_i\right)^2\right]\left[\sum_{i=1}^{N} y_i^2 - \frac{1}{N}\left(\sum_{i=1}^{N} y_i\right)^2\right]}}.$$

2 Данные находятся в линейной зависимости при *r* = 1. Корреляция между ними отсутствует при *r* = 0.

А.3 Пример расчета линии регрессии

В этом примере *x* — номинальная мощность условной машины в киловаттах, *y* — корректированный по частотной характеристике *A* уровень звуковой мощности L_{WA}, дБ*A*.

В таблице А.1 указаны значения пар данных, их произведения и суммы, необходимые для расчета линии регрессии.

Таблица А.1 — Условные данные по шуму

Номер пары данных I	x_i	y_i	x_i^2	y_i^2	$x_i y_i$
1	13	112	169	12544	1456
2	17	117	289	13689	1989
3	10	111	100	12321	1110
4	17	113	289	12769	1921
5	20	116	400	13456	2320
6	11	114	121	12996	1254
7	15	115	225	13225	1725
Сумма	103	798	1593	91000	11775

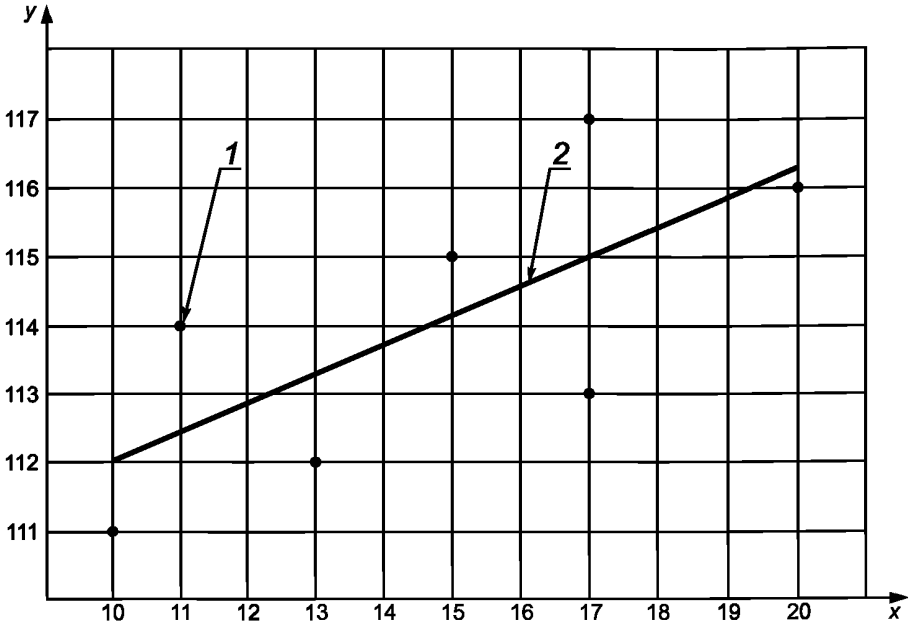
По семи парам данных значение *a* рассчитывают по формуле

$$a = \frac{N\sum_{i=1}^{N} x_i y_i - \sum_{i=1}^{N} x_i \sum_{i=1}^{N} y_i}{N\sum_{i=1}^{N} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{N} x_i\right)^2} = \frac{7 \cdot 11775 - 103 \cdot 798}{7 \cdot 1593 - 103^2} = 0{,}426.$$

Отсекаемый отрезок *b* рассчитывают по формуле

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i - a\sum_{i=1}^{N} x_i}{N} = \frac{798 - 0{,}426 \cdot 103}{7} = 107{,}729.$$

Данные могут быть аппроксимированы прямой $y = 107{,}729 + 0{,}426x$.
Коэффициент корреляции равен $r = 0{,}709$.
Пример представлен на рисунке А.1.



1 — точка, представляющая пару данных (x_i ; y_i); *2* — линия регрессии

Рисунок А.1 — Пример линейной регрессии для данных по таблице А.1

А.4 Достоверность результатов регрессионного анализа

Обычно достоверность результатов регрессионного анализа возрастает при увеличении числа пар данных. По правилам статистических исследований число пар данных в примере в А.3 мало для анализа. Экстраполяция линии регрессии за пределы диапазона данных может привести к ошибке. То же может быть при интерполяции регрессии *в зону* между двумя очевидно раздельными массивами данных (см. рисунок А.2).

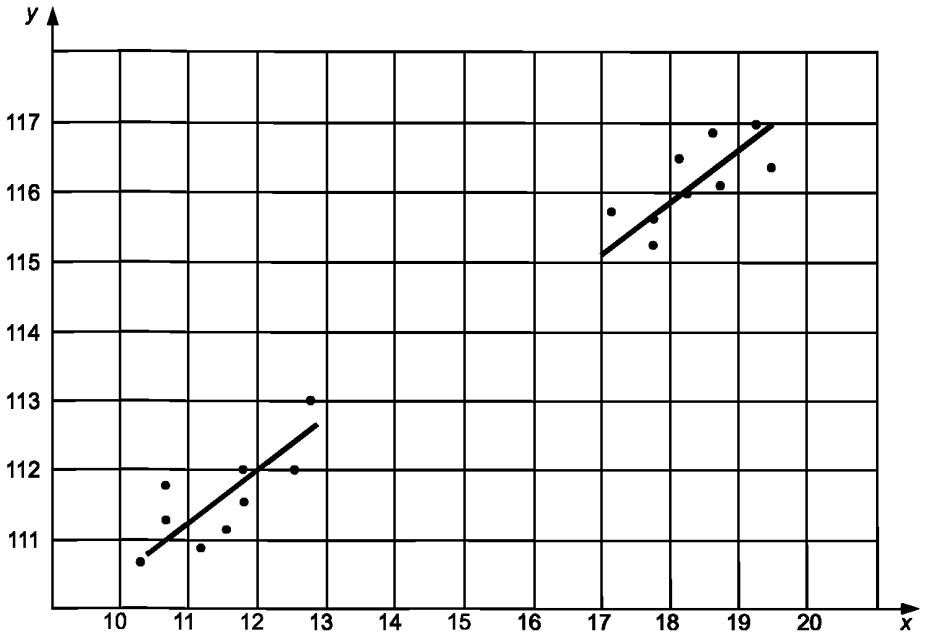


Рисунок А.2 — Пример раздельных массивов данных

Приложение В
(справочное)

Примеры оценки данных по шуму машин

Ниже приведены три примера возможного представления данных по шуму машин, характеризующих показатель качества по шуму заданной группы машин.

Пусть имеются результаты измерений (например, уровней звуковой мощности) различных групп машин (примеры 1, 2 и 3). Они представлены на рисунках В.1 — В.3 в зависимости от характеристического параметра машины. Каждая *модель* машины данного производителя *в массиве данных* представлена средним значением.

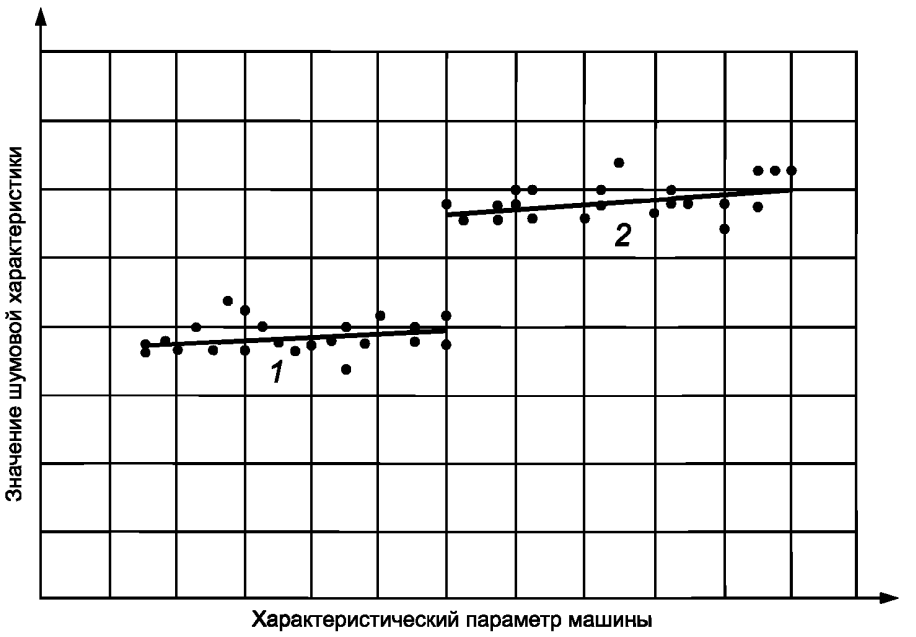
Данные по шуму машин оценены для каждой из групп машин (примеры 1, 2 и 3). Значения шумовых характеристик, зависящих от характеристического параметра (например, мощности), разбиты на соответствующие группы с учетом возможных технических мер и решений по снижению шума. Усредненная зависимость данных по шуму от характеристического параметра машины рассчитана по приложению А и представлена линией регрессии. *L*-линии проведены параллельно линии регрессии.

Во многих случаях наиболее подходящими являются линия L_1 с кумулятивной частотой значений шумовой характеристики 85 % и линия L_2 с кумулятивной частотой 15 % (см. раздел 7).

Для проведения оценки требуются достоверные сведения о группах машин, возможной или используемой технологии и мерах по снижению шума. Такие данные могут быть предоставлены комитетом по стандартизации *данного вида* машин.

Примеры

1 В этом примере (см. рисунок В.1) нет тесной корреляции между значением шумовой характеристики и характеристическим параметром машины. Так как при больших значениях характеристического параметра машины шум существенно выше, целесообразно разделить массив данных на две группы.



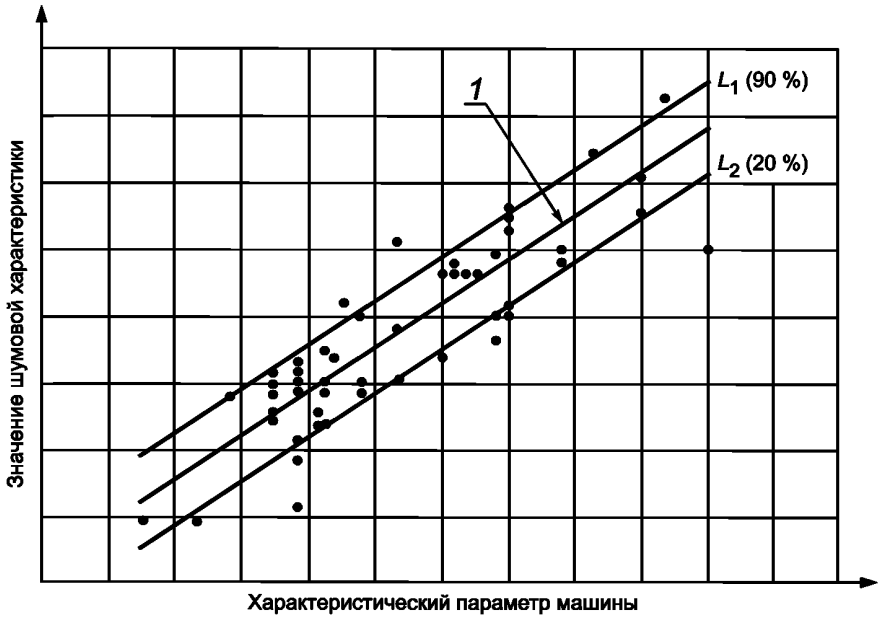
1 — первая группа данных; 2 — вторая группа данных

Рисунок В.1 — Разделение данных на две группы

2 В этом примере имеется явная зависимость между значениями шумовой характеристики и значением характеристического параметра (см. рисунок В.2). Линия L_1 построена для кумулятивной частоты, равной 90 %. Большинство машин попадают в зону ниже этой линии, если применяют несложные технические меры для снижения шума. Линия L_2 построена для кумулятивной частоты, равной 20 %. Дополнительные меры по снижению шума могут снизить значения шумовой характеристики до значений ниже линии L_2.

Примечание — Характеристический параметр машины может быть логарифмической величиной. Выбор логарифмической шкалы для характеристического параметра может способствовать

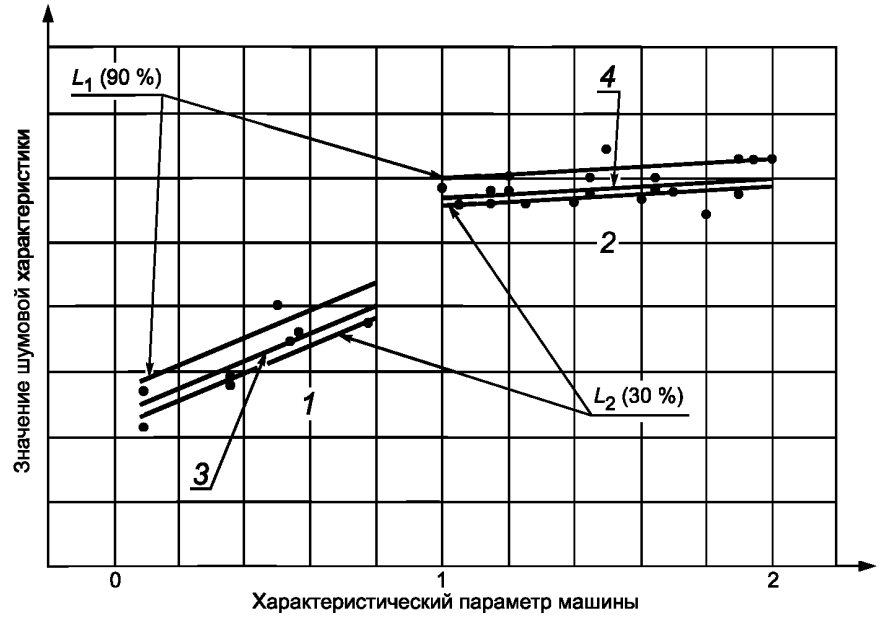
выявлению линейной зависимости между значением шумовой характеристики и характеристическим параметром машины.



1 — линия регрессии

Рисунок В.2 — Линейная корреляция данных по шуму машин в зоне между линиями L_1 и L_2

3 Явная корреляция между значениями шумовой характеристики и значением характеристического параметра машины существует только при малых значениях последнего (рисунок В.3). При больших значениях характеристического параметра значение шумовой характеристики практически постоянно. Поэтому единая линейная регрессия во всем диапазоне изменения характеристического параметра отсутствует. В этом случае целесообразно разделение массива пар данных на две группы. Для каждой из двух групп может быть рассчитана линейная регрессия.



1 — первая группа данных; 2 — вторая группа данных; 3 — линия регрессии для первой группы данных; 4 — линия регрессии для второй группы данных

Рисунок В.3 — Пример двух групп данных по шуму машин с различной зависимостью от характеристического параметра

Приложение С
(рекомендуемое)

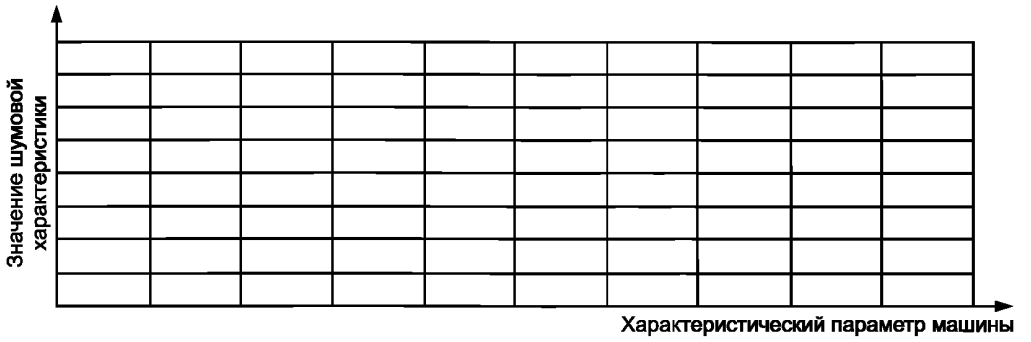
Пример представления данных по шуму машин

Показатель качества по шуму .... (*наименование* машины)

Классификационный признак машины . . . . . .
Номер машины
Процент охвата машин:
- по изготовителям. . . %
- по моделям . . . %

Кумулятивная частота значений шумовой характеристики:
L_1: .... %
L_2: .... %
L_3: .... %

Период сбора данных . . . . . .
Данные собраны . . . . . *(указать кем)*



Шумовая характеристика

☐ Уровень звуковой мощности L_{WA}
☐ Уровень звукового давления *излучения* L_{pA}, $L_{pC,peak}$
☐ Другие, а именно . . . . . .

Характеристический параметр машины

. . . . . .
. . . . . .

Стандарт по испытаниям на шум
(стандарт или раздел стандарта по безопасности)

☐ ГОСТ . . . . . .
☐ Другой НД, а именно . . . . . .

Режим работы

☐ по ГОСТ . . . . . .
☐ Другой, а именно . . . . . .

Тип шумовой характеристики

☐ Для единичной машины
☐ Для партии машин
☐ Заявленное значение
☐ Другой, а именно . . . . . .

УДК 534.322.3.08:006.354 МКС 17.140.20 Т34

Ключевые слова: шум машин; семейство машин; значение шумовой характеристики; характеристический параметр машины; линия регрессии; кумулятивная частота значений шумовой характеристики; показатель качества по шуму; данные по шуму; сравнение и оценка данных по шуму

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 22.01.2007. Подписано в печать 15.02.2007. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,60. Тираж 234 экз. Зак. 124. С 3696.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «Стандартинформ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «Стандартинформ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru