ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70105— 2023

Вибрация

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЩЕЙ И ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ

Руководство по применению

(ISO/TR 19664:2017, NEQ)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ЗАО «НИЦ КД»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 183 «Вибрация, удар и контроль технического состояния»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2023 г. № 991-ст

4 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения международного документа ISO/TR 19664:2017 «Воздействие вибрации на человека. Руководство и терминология, применяемые в отношении технических средств для оценки суточного воздействия вибрации на рабочем месте в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями» (ISO/TR 19664:2017 «Human response to vibration — Guidance and terminology for instrumentation and equipment for the assessment of daily vibration exposure at the workplace according to the requirements of health and safety», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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 Общие принципы 3
5 Задачи оценивания вибрации и применяемые технические устройства 3
Приложение А (справочное) Особенности оценивания локальной вибрации 7
Приложение Б (справочное) Технические устройства для разных задач оценивания вибрации 8
Приложение В (справочное) Проблемы оценивания вибрации с применением персональных виброметров 9
Приложение Г (справочное) Пример артефактов в записи вибрации на сиденье водителя 10
Библиография 11

Введение

В настоящем стандарте рассматриваются вспомогательные технические устройства, которые наряду с виброметром, удовлетворяющим требованиям ГОСТ Р 59701.1, могут использоваться для решения разных задач оценивания воздействия вибрации на работника. Перечень рассматриваемых технических устройств не является исчерпывающим. При постановке новой задачи и по мере развития технологий могут потребоваться другие или новые технические устройства.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Вибрация

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЩЕЙ И ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ

Руководство по применению

Mechanical vibration. Support devices for the measurement of general-body and hand-transmitted vibration. Guidance on the application

Дата введения — 2023—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает классификацию вспомогательных технических устройств, которые могут быть использованы в процессе измерений вибрации для оценки ее воздействия на работника, и общее руководство по их применению.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.012 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 31191.1 (ИСО 2631-1:1997) Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 31192.1 (ИСО 5349-1:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 31192.2 (ИСО 5349-2:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах

ГОСТ 31319 (ЕН 14253:2003) Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах

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

ГОСТ CEN/TR 15350 Вибрация. Оценка воздействия локальной вибрации по данным о вибрационной активности машин

ГОСТ Р 55223 Динамометры. Общие метрологические и технические требования

ГОСТ Р 59701.1 (ИСО 8041-1:2017) Вибрация. Средства измерений общей и локальной вибрации. Часть 1. Виброметры общего назначения

ГОСТ Р ИСО 2041 Вибрация, удар и контроль технического состояния. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 15230 Вибрация. Определение сил в области контакта человека с машиной при воздействии локальной вибрации

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов 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 стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта

Издание официальное

с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 12.1.012, ГОСТ Р ИСО 2041 и ГОСТ Р 59701.1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **виброметр:** Средство измерений вибрации, применяемое в целях оценки ее воздействия на человека.

Примечания

1 В настоящем стандарте под виброметром понимают средство измерений, удовлетворяющее требованиям ГОСТ Р 59701.1.

2 Виброметр включает в себя преобразователь вибрации (обычно акселерометр), устройство преобразования сигнала (сигнальный процессор), показывающее устройство и может быть реализован в виде единого блока или нескольких блоков (см. ГОСТ Р 59701.1).

3.2 **(вспомогательное) техническое устройство:** Средство измерений с нормируемыми или ненормируемыми метрологическими характеристиками или средство анализа сигналов, дополняющее виброметр в части получения дополнительных данных о действующей вибрации или других физических величинах, влияющих на вибрацию или оценку вибрации.

Примечания

1 Функции, реализуемые техническими устройствами, выходят за пределы требований ГОСТ Р 59701.1. Однако изготовители виброметров могут предусмотреть выполнение одной или нескольких таких функций самим виброметром. В этом случае в настоящем стандарте виброметр рассматривается как техническое устройство в части реализации этих дополнительных функций.

2 Средство измерений с ненормируемыми метрологическими характеристиками называют индикатором.

3 В настоящем стандарте под анализом сигналов понимают запись и просмотр сигнала вибрации с целью выявления артефактов (см. 5.1.3).

3.3 **персональный виброметр:** Средство измерений, выполняющее те же функции, что и виброметр, но предназначенное для длительной записи сигнала вибрации в течение рабочей смены, непосредственный расчет и представление эквивалентного ускорения [см. формулу (1)] для конкретного работника.

Примечание — Измерения виброметром предполагают постоянный контроль со стороны лица, проводящего измерения. При измерениях персональным виброметром такой контроль в общем случае не требуется.

3.4 **(кистевой) динамометр:** Средство измерений силы сцепления кисти руки с рукояткой машины по ГОСТ Р ИСО 15230 при одновременном измерении локальной вибрации, действующей на эту кисть.

Примечания

1 В ГОСТ Р ИСО 15230 сила сцепления названа силой связи и обозначена F_{coup}. Силу сцепления не следует путать с контактной силой (см. ГОСТ Р ИСО 15230).

2 Сила сцепления F_{coup} отличается от силы обхвата F_{gr} на величину толкающей/тянущей силы F_{pu}, т. е. $F_{coup} = F_{gr} + F_{pu}$.

3.5 **счетчик времени воздействия (вибрации):** Средство измерения времени, пуск и останов которого осуществляется по внешним сигналам, свидетельствующим соответственно о начале и окончании воздействия вибрации на работника.

3.6 **артефакт:** Переходный процесс, содержащийся на участке временной реализации ускорения вибрации, нехарактерный для оценки воздействия вибрации на человека, но способный оказать существенное влияние на эту оценку.

Примечание — Данное определение предполагает, что в качестве преобразователей вибрации используют акселерометры. Оно должно быть соответствующим образом скорректировано, если входной величиной является скорость или перемещение.

4 Общие принципы

Общие принципы оценивания вибрации на рабочих местах с указанием лиц, ответственных за проведение оценивания, установлены ГОСТ 12.1.012. Задачи измерения и оценивания вибрации, рассматриваемые в настоящем стандарте, включают в себя:

- сопоставление результатов измерений с гигиеническими нормативами (см. 5.1);
- совершенствование гигиенического нормирования в области вибрации (см. 5.2);
- приближенную оценку вибрационного воздействия (см. 5.3).

В приложении А рассмотрены некоторые аспекты оценки применительно к локальной вибрации.

В зависимости от решаемой задачи могут быть использованы те или иные вспомогательные технические устройства (см. раздел 5 и приложение Б).

5 Задачи оценивания вибрации и применяемые технические устройства

5.1 Измерения вибрации для сопоставления с нормативами

5.1.1 Общие положения

Нормируемой величиной, характеризующей вибрационное воздействие на работника, является эквивалентное ускорение $A(8)$, м/с^2, определяемое для общей вибрации согласно ГОСТ 31191.1 и локальной вибрации согласно ГОСТ 31192.1 по формуле

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{T_0}\int_0^{T_0} a_w^2(t)\mathrm{d}t}, \quad (1)$$

где $a_w(t)$ — корректированное ускорение по ГОСТ 31191.1 для общей вибрации и по ГОСТ 31192.1 для локальной вибрации, м/с^2;

t — время, с;

T_0 — длительность рабочей смены, принятая равной 28800 с (8 ч).

В случае общей вибрации измерения корректированного ускорения проводят для каждого из трех направлений измерений по отдельности с использованием соответствующего весового коэффициента k, равного единице для вертикального направления и 1,4 для каждого из горизонтальных направлений. В случае локальной вибрации корректированное ускорение является полной вибрацией, полученной энергетическим суммированием корректированных ускорений по каждому из трех направлений измерений.

Величину $A(8)$ измеряют согласно ГОСТ 31319 для общей вибрации и ГОСТ 31192.2 для локальной вибрации.

Примечание — В ГОСТ 31192.1 и ГОСТ 31192.2 величина $A(8)$ названа вибрационной экспозицией за смену.

Для измерений вибрации, действующей на работника в течение рабочей смены, используют две основные стратегии измерений:

а) разбиение номинального рабочего дня на совокупность рабочих операций, для каждой из которых проводят измерения вибрации с последующим расчетом $A(8)$ по формуле

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{T_0}\sum_{i=1}^{N} a_{w,i}^2 T_i}, \quad (2)$$

где $a_{w,i}$ — среднеквадратичное значение корректированного ускорения для i-й рабочей операции, м/с^2;

T_i — время выполнения i-й операции, с;

N — общее число рабочих операций в течение рабочей смены,

б) измерение вибрации в течение всего рабочего дня с расчетом $A(8)$ по формуле (1).

Стратегию а) реализуют с применением виброметра. Применение стратегии б) с применением обычного виброметра встречает практические трудности. Для этих целей обычно используют персональные виброметры (см. [1]), которые помимо соблюдения требований ГОСТ Р 59701.1 должны реализовывать также некоторые дополнительные функции, такие как определение условий контакта работника с машиной, а также выявление и исключение артефактов.

5.1.2 Оценка условий контакта работника с машиной

При реализации обеих стратегий по 5.1.1 важно, чтобы оценка по формулам (1) и (2) осуществлялась с использованием измерений только той вибрации, которая действительно воздействует на работника в течение выбранной рабочей операции или в течение рабочей смены.

Ниже приведены два примера вибрации, которую не следует принимать в расчет при выполнении оценки.

Примеры

1 Для обрубки ветвей кусторезом оператор использует ручную машину, подвешенную на наплечном ремне. Вибрацию измеряют акселерометрами, закрепленными на рукоятках кусторeза. При изменении оператором своей позиции относительно объекта обработки он держит ладони на вибрирующих рукоятках, не выполняя при этом операций резки и не прилагая к рукояткам усилий. Такая вибрация не оказывает вредного воздействия на работника (см. приложение А) и не должна входить в оценку A(8). Возможна ситуация, когда работник вообще убирает руку с рукоятки, в то время как виброметр продолжает регистрацию сигнала вибрации.

2 Водитель грузовой машины во время передвижения по ухабистой местности испытывает толчки со стороны сиденья, на котором закреплен акселерометр. При сильных толчках с ускорением, превышающим 1 g, подвеска сиденья при своем обратном ходе, когда контакт между ягодицами оператора и сиденьем отсутствует, стукается об ограничитель перемещения, что приводит к появлению импульса вибрации. Такие импульсы не должны учитываться при определении A(8). Другой случай связан с оставлением водителем водительского места, хотя акселерометр на сиденье продолжает генерировать сигнал вибрации при работающем двигателе машины. Эту вибрацию также следует исключить из расчетов.

В [1] устройство и способ определения условий контакта не определены и оставлены на усмотрение изготовителя персонального виброметра. Неопределенность в задании условий контакта может привести к исключению разных фрагментов временной реализации $a_w(t)$ и, соответственно, к разным оценкам $A(8)$. Связанный с этим разброс получаемых значений $A(8)$ нельзя отнести к неопределенности измерения, но он нежелателен с точки зрения целей гигиенического контроля вибрации на рабочих местах (подробнее об этом см. в приложении В). Для исключения неопределенности задания условий контакта с ручной машиной и исходя из особенностей оценивания локальной вибрации (см. приложение А) рекомендуется условия контакта определять на основе значения силы сцепления F_{coup}, для измерений которой может быть использован динамометр, прикрепляемый к кисти руки оператора, например с помощью эластичной ленты.

Измерение динамометром силы сцепления F_{coup} (см. рисунок 1) требует подавления пульсаций силы, вызванных биодинамическим откликом кисти оператора. Это достигается использованием фильтра нижних частот для сигнала силы с частотой среза 5 Гц или самой механической конструкцией динамометра, осуществляющей низкочастотную фильтрацию.

В качестве порогового значения F_{coup}, ниже которого не происходит регистрация сигнала вибрации для расчета оценки $A(8)$, рекомендуется выбирать 10 Н.

Кистевой динамометр с заданным пороговым уровнем является индикатором, т. е. средством измерений, не требующим калибровки.

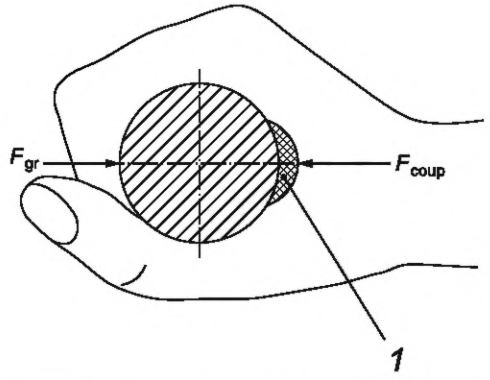
Сигнал силы с динамометра должен сниматься и обрабатываться синхронно с сигналом вибрации от акселерометра, установленного на рукоятке ручной машины.

В случае измерений общей вибрации фиксация условия отсутствия контакта, подобно описанному в примере 2, обычно нецелесообразна. «Ненужный» фрагмент сигнала вибрации исключают, как правило, посредством анализа артефактов (см. 5.1.3). Пример использования заданного числового критерия для выявления артефактов, описанных в примере 2, приведен в приложении Г.

5.1.3 Исключение артефактов

Нехарактерные для оцениваемой вибрации фрагменты записи могут быть следствием, например, случайных ударов или срывов инструмента.

В случае использования стратегии а) по 5.1.1 измерения вибрации осуществляются под контролем человека, проводящего измерения, который должен отмечать и фиксировать все ситуации, способные привести к появлениям артефактов. Этот человек принимает также решение об исключении или сохранении соответствующего фрагмента записи вибрации для получения оценки $A(8)$.



F_{gr} — сила обхвата; F_{coup} — сила сцепления; *1* — кистевой динамометр

Рисунок 1 — Пример размещения динамометра для измерения силы сцепления

Техническим устройством, используемым для выявления артефактов, является устройство записи и просмотра временного сигнала вибрации. Такая запись требует достаточно большого объема памяти, поэтому не все модели виброметров включают данную функцию. Однако в случае использования стратегии б) по 5.1.1 и персонального виброметра (см. [1]) запись всего сигнала вибрации в течение рабочей смены является обязательной.

Артефакт выявляют обычно при просмотре временной записи сигнала. Однако в случае непрерывной записи сигнала в течение рабочей смены ее полный просмотр практически невозможен. Поэтому от изготовителей персональных виброметров требуют, чтобы они включали в себя тот или иной алгоритм выявления и фиксации «подозрительных» участков записи, после чего эти участки могли бы быть проанализированы вручную.

5.2 Совершенствование гигиенического нормирования

5.2.1 Общие положения

Произошедшие за последние годы и возможные в будущем изменения в области гигиенического нормирования относятся в первую очередь к локальной вибрации (см. приложение А).

К числу изменений, ожидаемых в будущем, относятся:

- изменение места измерений вибрации;
- учет силы F_{coup} при оценке вибрации.

Технические устройства, рассматриваемые в настоящем подразделе, дают возможность проводить измерения с целью формирования базы данных, которая впоследствии могла бы служить основой для совершенствования гигиенических нормативов.

5.2.2 Измерения вибрации на ладони оператора

Вредное воздействие локальной вибрации на работника в большей степени зависит от вибрации на его ладони, чем от вибрации на рукоятке машины (см. приложение А). Измерение вибрации на ладони позволяет также исключить ситуации включения в анализ вибрации, записанной в период времени, когда ладонь не находилась в контакте с вибрирующей рукояткой машины (см. 5.1.2, пример 1).

Измерения вибрации на ладони может быть осуществлено с помощью акселерометра, закрепленного с помощью эластичной ленты на кисти оператора. Такой способ крепления позволяет также удобно совместить в одном устройстве преобразователь вибрации и кистевой динамометр.

5.2.3 Измерение силы сцепления кисти руки с рукояткой машины

Измерение силы F_{coup} может быть использовано для коррекции $A(8)$ (см., например, [2]).

Техническим средством является кистевой динамометр, рассмотренный в 5.1.2, но в данном случае требования к его функциональным и метрологическим характеристикам повышаются — он должен обеспечивать измерения силы в диапазоне по крайней мере до 200 Н и обладать нормируемыми метрологическими характеристиками, например в соответствии с ГОСТ Р 55223.

5.3 Приближенная оценка вибрационного воздействия

5.3.1 Общие положения

Приближенную оценку воздействия вибрации на работников обычно выполняют работодатели в целях контроля соблюдения гигиенических требований:

- на существующем производстве;

- при обновлении парка машин;
- при планировании производства с применением виброактивных машин и т. п.

Обычно приближенную оценку выполняют для локальной вибрации. При этом измерения вибрации могут быть упрощены или вовсе отсутствовать.

5.3.2 Приближенная оценка с измерением вибрации

Метод измерений локальной вибрации по ГОСТ 31192.2 требует закреплять преобразователь вибрации на рукоятке ручной машины посредине зоны ее обхвата оператором. Этот метод сопряжен с неудобствами для оператора машины из-за крепления преобразователя вибрации, требует повторного крепления преобразователя при переходе к операции с другой ручной машиной и предъявляет высокие требования к квалификации лица, проводящего измерения. Однако только при таком способе крепления преобразователя результат измерений вибрации может быть сопоставлен с гигиеническим нормативом в ходе проверки соблюдения требований к условиям труда надзорным органом или специально уполномоченной организацией.

Изменение положения преобразователя вибрации с его креплением на ладони (см. 5.2.2) или запястье оператора позволяет существенно облегчить проведение измерений. Последний способ особенно удобен, поскольку позволяет встроить преобразователь в корпус персонального виброметра с дисплеем для непосредственного отображения результатов измерений, включая полученное значение эквивалентной вибрации $A(8)$.

Вибрацию на запястье можно представить как вибрацию на рукоятке, прошедшую соответствующий частотный фильтр. Передаточные свойства этого фильтра зависят от биодинамического поведения кисти руки конкретного оператора и не могут быть полностью скомпенсированы внесением поправок, поэтому размещение преобразователя вибрации на запястье вносит дополнительную неопределенность в оценку $A(8)$. Вместе с тем результаты исследований показывают, что эта неопределенность не выделяется в большую сторону по сравнению с другими источниками неопределенности, что делает персональный виброметр с креплением на запястье удобным инструментом для приближенной оценки воздействия вибрации на работника.

5.3.3 Приближенная оценка без измерений вибрации

Как видно из формулы (2), для получения оценки $A(8)$ помимо параметра ускорения $a_{w,i}$ необходимо знать также время i-го воздействия T_i.

Ориентировочную оценку среднеквадратичного значения корректированного ускорения $a_{w,i}$ для операции, выполняемой с применением определенной ручной машины, можно получить из следующих источников:

- технической документации на данную машину;
- декларации изготовителя машины;
- международных и национальных баз данных о вибрации машин разных видов и типов. Такие базы обычно доступны в сети Интернет.

При известной оценке $a_{w,i}$ для выбранной ручной машины необходимо получить оценку времени воздействия T_i для вибрации, производимой этой машиной. Следует иметь в виду, что время воздействия вибрации в общем случае не совпадает с общим временем применения машины в течение рабочего дня. Для корректной оценки T_i используют счетчик времени воздействия. Принцип действия этих счетчиков одинаков — они начинают измерения времени при начале вибрационного воздействия и прекращают при окончании (прерывании) этого воздействия. Разница между разными моделями счетчиков заключается только в способе формирования сигналов пуска и останова. Такой сигнал может идти от самой машины (при ее включении/выключении, при появлении вибрации на корпусе или создаваемом ею акустическом шуме и т. п.). Однако оценка будет более точной, если сигнал снимают с датчика, связанного с работником (например, при появлении/прекращении вибрации кисти руки).

Примечание — Рекомендации по использованию информации о вибрационной характеристике машины, предоставляемой изготовителем, приведены в ГОСТ CEN/TR 15350.

Приложение А
(справочное)

Особенности оценивания локальной вибрации

Влияние локальной вибрации на здоровье работника рассмотрено в ГОСТ 31192.1. Еще с середины прошлого века принято считать, что степень вреда, причиняемого локальной вибрацией, прямо пропорциональна мощности вибрации, передаваемой от ручной машины на ладонь работника и рассеиваемой в мышцах, связках, костях и сосудах кисти руки. Об этом свидетельствует и тот факт, что функция частотной коррекции для локальной вибрации, определенная в ГОСТ 31192.1, практически во всем диапазоне частот ее определения представляет собой кривую постоянной скорости (т. е. частотная коррекция преобразует измеренное ускорение в скорость). Как известно, мощность передаваемой вибрации представляет собой произведение скорости вибрации на силу сцепления кисти руки с рукояткой машины. Следовательно, при одной и той же силе сцепления и при одной и той же скорости вибрации на ладони руки негативный эффект от ее воздействия не будет зависеть от частоты вибрации. Важно отметить также, что даже весьма сильная локальная вибрация не способна оказать негативного воздействия на работника, если при этом сила в области контакта руки работника с рукояткой машины равна нулю или мала.

Исходя из сказанного и с учетом того, что негативный эффект от воздействия вибрации носит кумулятивный характер, наилучшей оценкой этого эффекта за определенный период времени была бы вибрационная энергия, переданная от примененного ручного инструмента на кисть руки, а наилучшей величиной для гигиенического нормирования — мощность вибрации.

Вместе с тем очевидно, что возможности гигиенического нормирования ограничиваются доступными на данный момент методами и средствами измерений. На ранней стадии его развития доступными были измерения только однокомпонентной вибрации на рукоятке машины. Именно для такой вибрации были установлены первые нормы. С развитием измерительной техники и появлением многокомпонентных акселерометров появилась возможность нормирования полной вибрации, характеризующей всю мощность, рассеиваемую в кисти руки работника. Следует ожидать, что в ближайшее время нормы вибрации могут быть установлены для вибрации, воздействующей на ладонь работника, с учетом силы сцепления руки работника с рукояткой машины, т. е. станут в максимальной степени близкими к первоначальной идее нормирования мощности вибрации.

Приложение Б
(справочное)

Технические устройства для разных задач оценивания вибрации

Технические устройства, применяемые для разных задач оценивания вибрации и рассмотренные в настоящем стандарте, приведены в таблице Б.1. В таблицу не включен персональный виброметр общего типа, который может быть применен при решении всех задач, указанных в разделе 4.

Таблица Б.1 — Технические устройства, применяемые для разных задач оценивания вибрации на рабочем месте

Техническое устройство	Решаемая задача	Пункт настоящего стандарта
Кистевой динамометр	Сопоставление с нормативным значением	5.1.2
	Совершенствование нормативов	5.2.3
Наладонный акселерометр	Совершенствование нормативов	5.2.2
	Ориентировочная оценка вибрации	5.3.2
Персональный виброметр на запястье	Ориентировочная оценка вибрации	5.3.2
Устройство записи и просмотра сигнала	Сопоставление с нормативным значением	5.1.3
Счетчик времени воздействия	Ориентировочная оценка вибрации	5.3.3

Приложение В
(справочное)

Проблемы оценивания вибрации с применением персональных виброметров

Хотя оценка условий труда работника при наличии неблагоприятных физических и иных факторов призвана служить информацией для оценки риска долговременного воздействия этих факторов, из практических соображений ее часто приходится проводить в течение ограниченного периода времени. Если неблагоприятным фактором является вибрация, то критерием воздействия является эквивалентное ускорение $A(8)$, характерное для номинального рабочего дня, составленного из типичных рабочих операций.

Следует иметь в виду, что составление номинального рабочего дня, т. е. перечня рабочих операций, и выполнение измерений вибрации при выполнении работником этих операций являются разными задачами, которые в общем случае выполняются разными лицами в соответствии с возложенной на них ответственностью.

Согласно ГОСТ 34100.3 неопределенность измерения оценивают для хорошо определенной величины, характеризуемой единственным значением. Такой величиной в данном случае является $A(8)$, значение которой определено для номинального рабочего дня и совокупности рабочих операций. Таким образом, теоретически ответственность лиц (испытательных лабораторий), проводящих измерения с помощью виброметра, не выходит за пределы корректного выполнения измерений в соответствии с ГОСТ 31192.2 или ГОСТ 31319, т. е. не включает в себя ответственность за правильность определения номинального рабочего дня и типичных рабочих операций.

На практике, однако, испытательной лаборатории, проводящей измерения, приходится самостоятельно принимать решения о том, соответствуют ли в полной мере условия измерений тем, что предусмотрены составителем номинального рабочего дня, в частности, не искажены ли они артефактами или вибрацией, формально подлежащей измерению, но не оказывающей негативного воздействия на работника (см. приложение А). При наличии обоснованных сомнений испытательной лаборатории следует исключить записи нехарактерной вибрации и не учитывать их при расчете $A(8)$. Исключая некоторые периоды воздействия вибрации, испытательная лаборатория в некоторой степени разделяет ответственность составителя номинального рабочего дня.

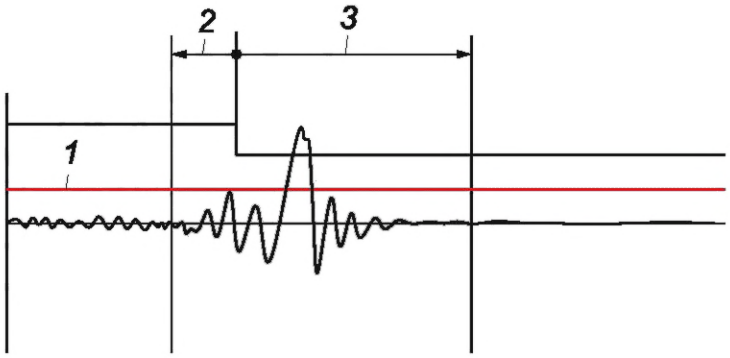
Ситуация изменяется, если вместо виброметра используют персональный виброметр (см. [1]). Смысл применения этого технического устройства состоит в том, чтобы обеспечить выполнение продолжительных измерений при отсутствии постоянного наблюдения со стороны испытательной лаборатории. При этом ответственность за определение условия контакта работника с вибрирующей поверхностью и выявление артефактов лежит на изготовителе технического устройства, который должен самостоятельно установить критерии контакта и алгоритмы исключения артефактов. Однако разнообразие возможных технических решений, применяемых разными изготовителями, приводит к тому, что результаты измерений $A(8)$, полученных одной и той же лабораторией, но с применением либо виброметра, либо персонального виброметра, могут существенно различаться между собой. Уменьшить этот эффект можно за счет введения единообразных требований к определению условий контакта (см. 5.1.2) и требований к визуальному контролю со стороны испытательной лаборатории участков записи вибрации, предлагаемых персональным виброметром к исключению из-за наличия артефакта в соответствии с заложенным в нем алгоритмом, для подтверждения или отклонения этих предложений (см. 5.1.3).

Приложение Г
(справочное)

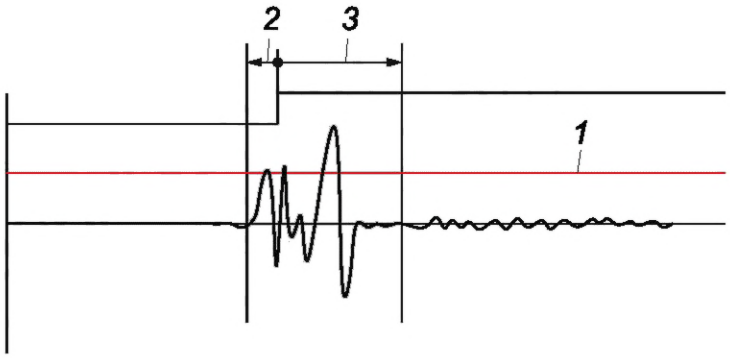
Пример артефактов в записи вибрации на сиденье водителя

Рассматриваемый пример приведен в [1].

На рисунке Г.1 показаны примеры исключения из расчетов $A(8)$ участков записи сигнала ускорения на сиденье водителя грузовой машины при превышении сигналом некоторого заданного уровня в ситуациях, когда контакт водителя с сиденьем отсутствует.



а) Водитель покинул сиденье



б) Водитель занял сиденье



в) Толчки на выбоинах

1 — заданный предельный уровень; *2* — потеря/появление контакта; *3* — реакция на потерю/появление контакта

Примечание — Серым цветом отмечены участки сигнала ускорения, которые не следует учитывать при расчете $A(8)$.

Рисунок Г.1 — Пример обработки артефактов в сигнале общей вибрации

Библиография

[1] ИСО 8041-2:2021 Воздействие вибрации на человека. Средства измерений. Часть 2. Персональные виброметры (Human response to vibration — Measuring instrumentation — Part 2: Personal vibration exposure meters)

[2] ISO/TS 15230-2:2023 Вибрация. Определение сил в области контакта человека с машиной при воздействии локальной вибрации. Часть 2. Оценка сил сцепления (Mechanical vibration and shock — Coupling forces at the man-machine interface for hand-transmitted vibration — Part 2: Evaluation of coupling forces)

УДК 534.1:006.354

ОКС 13.160
17.160

Ключевые слова: рабочее место, вибрация, оценка, виброметр, техническое устройство

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

Сдано в набор 29.09.2023. Подписано в печать 16.10.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

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.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru