

ДИСКУССИИ

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-5-339-343>

УДК 613.693: [613.644+616.28]

© Коллектив авторов, 2020

Прокопенко Л.В., Курьеров Н.Н., Лагутина А.В.

Перспективы гармонизации отечественных нормативов по вибрации с международными стандартами

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного 31, Москва, Россия, 105275

Полное виброускорение, как оценочный и нормируемый параметр вибрационных характеристик машин и вибрации, действующей на человека, применяется для регулирования действия вибрации в нормативных документах стран Евросоюза. В отечественной практике для этих целей применяется максимальное «корректированное виброускорение», измеренное для каждого направления базисцентрической системы координат. Проведено сравнение обоих принципов оценки на примерах измерений вибрации от различных источников по максимальному безопасному времени действия вибрации в типичных условиях эксплуатации виброактивного оборудования. Для вибрационных экспозиций от большинства ручных машин, транспортных средств и транспортно-технологических машин оценка вибрационных экспозиций по Директиве 2002/44/ЕС практически во всех случаях будет более «жесткой», чем по СанПиН 2.2.4.3359–16.

Ключевые слова: полное виброускорение; экспозиция вибрации; безопасное время работы

Для цитирования: Прокопенко Л.В., Курьеров Н.Н., Лагутина А.В. Перспективы гармонизации отечественных нормативов по вибрации с международными стандартами. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-5-339-343>

Для корреспонденции: Курьеров Николай Николаевич, вед. науч. сотр. лаб. физический факторов ФГБНУ «НИИ МТ». E-mail: courierov@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 13.04.2020 / **Дата принятия к печати:** 22.04.2020 / **Дата публикации:** 18.05.2020

Lyudmila V. Prokopenko, Nikolay N. Courierov, Alla V. Lagutina

Prospects for harmonization of domestic vibration standards with international standards

Izmerov Research Institute of Occupation Health, 31, Budionnogo Ave., Moscow, Russia, 105275

Full vibration acceleration, as an estimated and normalized parameter of the vibration characteristics of machines and vibration acting on a person, is used to regulate the effect of vibration in the regulatory documents of the European Union (EU). In Russian practice, the maximum «corrected vibration acceleration» measured for each direction of the basicentric coordinate system is used for these purposes. Both evaluation principles are compared using examples of vibration measurements from various sources for the maximum safe duration of vibration in typical operating conditions of vibroactive equipment. For vibration exposures from most manual machines, vehicles and transport and technological machines, the assessment of vibration exposures under Directive 2002/44 / EU will in almost all cases be more «rigid» than under SanPiN 2.2.4.3359–16.

Keywords: full vibration acceleration; vibration exposure; safe operating time

For citation: Prokopenko L.V., Courierov N.N., Lagutina A.V. Prospects of harmonization of domestic vibration standards with international standards. *Med. truda i prom. ecol.* 2020; 60 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-5-339-343>

For correspondence: Nikolay N. Kur'ev, leading researcher of scientific and technical laboratory of Izmerov Research Institute of Occupation Health. E-mail: courierov@mail.ru

ORCIDs: Prokopenko L.V. 0000-0001-7767-8483, Kur'ev N.N. 0000-0001-7064-5849, Lagutina A.V. 0000-0002-7177-1350

Funding. The study had no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 13.04.2020 / **Accepted:** 22.04.2020 / **Published:** 18.05.2020

Полное виброускорение в качестве оценочного параметра для вибрационной экспозиции широкополосной общей вибрации случайного характера публиковалось в международных стандартах с 1985 г. [1].

Этот параметр был введен стандартами [2,3] в качестве одночисловой вибрационной характеристики (ВХ) машин для заявления производителями в эксплуатационной документации и в качестве рекомендованного — для измерения и оценки вибрации, действующей на человека [4,5].

Применение этого параметра для регулирования действия вибрации, действующей на человека, получило распространение после принятия странами Евросоюза Директивы 2002/44/ЕС Европейского парламента и Совета от 25 июня 2002 г. о минимальных требованиях к безопасности и охране здоровья работников от рисков, связанных с действием физических факторов (вибрации) [6] в качестве основы для разработки национальных нормативных документов.

Директива 2002/44/ЕС устанавливает минимальные требования для защиты работников от рисков для здоровья и безопасности, которые возникают или могут возникнуть в результате воздействия общей и/или локальной вибрации, в частности, для костно-мышечных, неврологических и сосудистых нарушений, с целью минимизации заболеваемости и несчастных случаев, вызванных воздействием вибрации на работников. Директива направлена на устранение рисков, которые, в первую очередь, приводят к долгосрочным проблемам со здоровьем, а не к несчастным случаям (травмам), хотя в ней также определены некоторые острые риски для безопасности [7].

Директива определяет долгосрочные риски как сосудистые, костные или суставные, неврологические или мышечные расстройства, особенно синдром вибрации кистей рук (HAVS), ранее называемый «синдромом белых пальцев» (*Vibration White Finger — VWF*) и синдром запястного канала (*CTS*) от действия локальной вибрации. Долгосрочные риски от действия общей вибрации определены как заболеваемость нижней части спины и позвоночника, острые риски — как травмы позвоночника. Для действия локальной вибрации острые риски Директивой не определены [7].

Психофизиологические критерии оценки действия общей вибрации на человека по трем редакциям стандарта ISO 2631 с 1978 по 1997 г., которые использовались при нормировании претерпевали изменения, представлены в таблице.

Таблица 1 / Table 1

Психофизиологические критерии оценки действия общей вибрации на человека по трем редакциям стандарта ISO 2631 с 1978 по 1997 г.

Psychophysiological criteria for evaluating the effect of general vibration on a person in three editions of ISO 2631 from 1978 to 1997

ISO 2631:1974 и ISO 2631:1978	ISO 2631:1997
Предел воздействия	
Граница снижения производительности труда от усталости	
Порог снижения комфорта	Здоровье и комфорт человека
	Вероятность ощущения вибрации
	Проявления болезни движения (укачивание)

По критерию «предел воздействия» обеспечивается безопасность и здоровье человека. По мнению отечественных исследователей, при этом возможен риск патологических спинальных нарушений [8].

По критерию «граница снижения производительности труда от усталости» обеспечивается сохранение производительности труда, возможно утомление к концу рабочей смены, которое восстанавливается к следующему рабочему дню.

По критерию «порог снижения комфорта» обеспечиваются комфортные условия на рабочем месте.

Критерий «здоровье» обеспечивает сохранение здоровья и оценивается по объективным показателям с учетом риска возникновения профессиональной патологии, но исключающий возникновение травмоопасных и аварийных ситуаций, связанных с воздействием вибрации, критерий «комфорт» обеспечивает оператору условия труда при отсутствии мешающего воздействия (дискомфорта).

Критерий «вероятность ощущения вибрации» обеспечивает практическое отсутствие ощущения вибрации.

Критерий «проявления болезни движения» применяется для оценки вибраций ниже 0,5 Гц, обеспечивает снижение вероятности проявлений болезни движения (морской болезни). Этот частотный диапазон в России не нормируется.

Оценка действия общей вибрации разных категорий по отечественному санитарному законодательству базируется на системе, которая использовалась в странах Европы, в том числе в странах Совета экономической взаимопомощи (СЭВ), в 70–80 гг. прошлого века (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Критерии оценки действия общей вибрации по стандартам СЭВ 1932–79 и 2602–80

Criteria for evaluating the effect of general vibration according to the Council for mutual economic assistance standards 1932–79 and 2602–80

Категория общей вибрации	Критерий
1	Предел воздействия
2	Сниженная работоспособность
3а	Ограниченный комфорт
3б	—
3в	Чувствительность

Для обозначения виброускорения «полной вибрации» используют обозначение « a_p ».

Расчет параметра «полная вибрация» определен стандартами международной организации стандартизации ISO (ИСО):

- для локальной вибрации — ISO 5349–1:2001 [5], как суммарная величина в виде корня квадратного из суммы квадратов частотно-корректированных величин ускорений по трем ортогональным направлениям:

$$a_{h,wv} = \sqrt{a_{h,wX}^2 + a_{h,wY}^2 + a_{h,wZ}^2} \quad (1)$$

где: $a_{h,wX}$, $a_{h,wY}$, $a_{h,wZ}$ — среднеквадратичные значения корректированного виброускорения локальной вибрации, ms^{-2} , в направлениях X, Y, Z базисцентрической системы координат (БСК), соответственно;

- для общей вибрации — ИСО 2631–1:1997 [2], как суммарная величина в виде корня квадратного из суммы квадратов частотно-корректированных величин ускорений по трем ортогональным осям с весовыми коэффициентами для положений работника сидя или стоя:

$$a_{h,wv} = \sqrt{k_X^2 \times a_{h,wX}^2 + k_Y^2 \times a_{h,wY}^2 + k_Z^2 \times a_{h,wZ}^2} \quad (2)$$

где: a_{wX} , a_{wY} , a_{wZ} — среднеквадратичные значения корректированного виброускорения общей вибрации, ms^{-2} , в направлениях X, Y, Z БСК, соответственно, k_X , k_Y , k_Z — весовые коэффициенты.

Для оценки общей вибрации на рабочих местах по критерию «сохранение здоровья или безопасность» для положений тела человека сидя и стоя величины коэффициентов составляют $k_X=k_Y=1,4$ и $k_Z=1$.

Для оценки общей вибрации по критерию «сохранение комфорта» для человека в положении сидя величины коэффициентов составляют $k_X=k_Y=k_Z=1$.

Директива 2002/44/ЕС (статья 3) разделяет такие понятия, как действующая величина ежедневной экспозиции, превышение которой требует принятия мер профилактики, и предельная величина ежедневной экспозиции, превышение которой не допускается.

Таким образом определен диапазон между действующей и предельной величиной ежедневной экспозиции вибрации, в котором действие вибрации признается вредным и требует принятия технических, организационных, медицинских и других мер профилактики, но при этом допускается продолжение работы (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Величины ежедневной экспозиции вибрации, предельные и требующие принятия мер по Директиве 2002/44/ЕС [6]

Daily vibration exposure limits and measures required by Directive 2002/44 / EU [6]

Показатель	Значение показателя	
	Вибрация кисти-предплечья*	Вибрация всего тела**
Величина, предельная для ежедневной экспозиции, стандартизованная по опорному 8 ч периоду, мс^{-2}	5	1,15
Величина, требующая принятия мер, для ежедневной экспозиции, стандартизованная по опорному 8 ч периоду, мс^{-2}	2,5	0,5

Примечания: * — приведен дословный перевод, обозначающий локальную вибрацию; ** — приведен дословный перевод, обозначающий общую вибрацию.

Notes: * — provides a literal translation for local vibration; ** — provides a literal translation for total vibration.

Ряд стран ЕС сохраняет некоторые особенности нормирования вибрации в своих национальных законодательствах.

Например, в Польше ограничена максимальная экспозиция локальной вибрации — 35 мс^{-2} за 0,5 часа. Для заинтересованных государств — членов ЕС (имеется в виду Великобритания), предельная величина дозы вибрации (VDV) составляет $21 \text{ мс}^{-1,75}$. Стандартизованная для 8 ч действующая величина дозы вибрации составляет $9,1 \text{ мс}^{-1,75}$. В Финляндии ограничено пиковое виброускорение величиной 7 мс^{-2} для общей вибрации.

Сравнивая требования отечественных СН 2.2.4/2.1.8.566–96 и СанПиН 3359–16 с рекомендациями Директивы 2002/44/ЕС, следует подчеркнуть, что при практическом совпадении величин ПДУ имеется значительное различие систем оценки вибраций и их профилактики. Отечественные нормы устанавливают требования к производственным и коммунальным вибрациям,

не затрагивая вопросов медицинского обслуживания подверженных лиц. В Директиве 2002/44/ЕС четко просматривается подход по оценке профессионального риска при действии вибрации и управления им, включая медицинские осмотры подверженных работников, при этом детально прописаны механизмы обеспечения вибробезопасности работников.

В целом основные положения Директивы 2002/44/ЕС не противоречат отечественному законодательству по труду, принципам гигиенического нормирования и сложившейся практике их применения, и могут быть основой гармонизации нормативно-правовых актов.

Гармонизация нормативно-методической базы РФ для оценки действия вибрации на работников получила развитие со вступлением нашей страны во Всемирную торговую организацию (ВТО).

В нулевые годы был принят ряд стандартов на методы измерения вибрации, действующей на человека, которые установили частотные коррекции для определения скорректированных значений (уровней) вибрации, несколько отличающиеся от частотных коррекций (весовых коэффициентов), ранее установленных отечественными НТД, что положительно сказалось на качестве результатов измерений фактора. Сложилась стройная система стандартов, имеющая в основе ГОСТ 12.1.012–2004 и две ветви стандартов — для измерения и оценки вибрации, действующей на человека и измерений вибрации при испытании виброактивных машин.

С принятием СанПиН 2.2.4.3359–16 часть рекомендаций Директивы 2002/44/ЕС была учтена в отечественном санитарном законодательстве, в частности отказ от оценки вибрации по спектральным характеристикам и принятием для этой цели частотных коррекций W_h , W_k , W_d для производственных вибраций.

Основным различием рекомендаций Директивы 2002/44/ЕС и отечественных принципов оценки вибрации является использование количественных параметров «полное скорректированное виброускорение» в Европейских документах и максимального «скорректированного виброускорения», измеренного для каждого направления БСК, в отечественных.

Формирование величины полного виброускорения из трех величин, измеренных для каждого направления должно привести к тому, что полное виброускорение всегда будет больше, чем наибольшее виброускорение по одному из отдельных направлений. Это различие может достигать величины 1,7 раза (около 5 дБ) при равных виброускорениях во всех трех направлениях. При

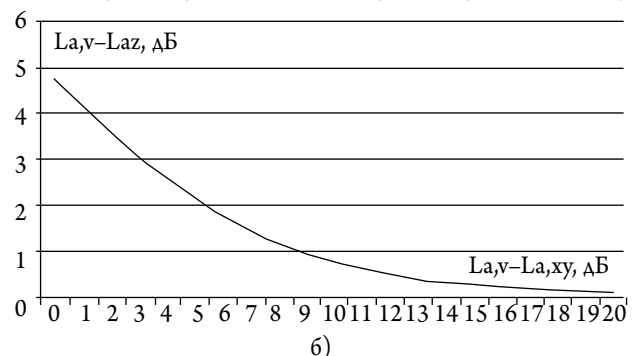
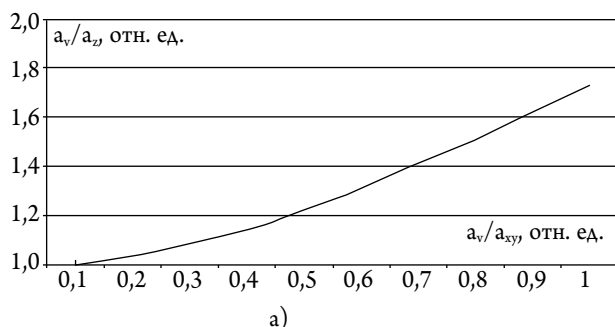


Рис. 1. Изменение величины полного виброускорения от соотношения виброускорений по направлениям БСК: а) для натуральных величин, б) для уровней виброускорения в дБ.

Fig. 1. Change in the value of the total vibration acceleration from the ratio of vibration accelerations in the basicentric coordinate system (BCS) directions: a) for natural values, b) for vibration acceleration levels in dB.

превалировании одного из направлений БСК различие будет уменьшаться с увеличением разницы виброускорений. При различии более чем в 10 раз (20 дБ), полное виброускорение практически сравняется с максимальной величиной по направлениям БСК. На рисунке 1 показаны рассчитанные зависимости различия полного виброускорения и виброускорения по «максимальному» направлению для натуральных величин (а) и для уровней виброускорения (б).

При расчете этих зависимостей было условно принято, что виброускорение по направлению Z больше, чем по направлениям X и Y.

Из-за различия принципов оценки действия вибрации по величинам полного виброускорения и максимального виброускорения в одном из направлений БСК возникает вопрос «что лучше?».

Цель исследования состояла в сравнении принципов оценки вибрации по «полному скорректированному виброускорению» и с использованием «максимального скорректированного виброускорения», измеренного для направлений БСК на примерах измерений вибрации от различных источников разработанным методом.

В качестве параметра сравнения применена продолжительность действия вибрации от различных источников, при котором достигается величина ежедневной вибрационной экспозиции для полного виброускорения, требующая принятия мер, и ПДУ по максимальному виброускорению направлений БСК, т. е. *максимальное безопасное время действия вибрации*.

Разработан метод сравнения принципов оценки вибрации по максимальному безопасному времени действия вибрации, для его реализации применена технология расчета максимального безопасного времени действия вибрации, основанная на методе последовательных приближений с использованием табличного процессора «Microsoft Excel» и соответствующих макросов.

В качестве оценочного параметра применено максимальное безопасное время действия вибрации различных источников (различных видов виброинструмента, транспортных и транспортно-технологических машин и др.), при котором в случае локальной вибрации (ЛВ) достигается величина вибрационной экспозиции $2,5 \text{ мс}^{-2}$ для полного виброускорения и $2,0 \text{ мс}^{-2}$ для максимального виброускорения по одному из направлений

БСК. В случае общей вибрации (ОВ) – предельная величина вибрационной экспозиции $0,5 \text{ мс}^{-2}$ для полного виброускорения, и ПДУ 1-й категории общей вибрации (ОВ) $0,56$ и $0,4 \text{ мс}^{-2}$ и 2-й категории ОВ $0,28$ и $0,2 \text{ мс}^{-2}$ для вертикального и горизонтальных направлений БСК, соответственно.

В качестве исходных данных взяты результаты измерений виброускорения общей и локальной вибрации из базы данных лаборатории шума и вибрации ФГБНУ «НИИ МТ».

Для исследований выбраны 4 группы машин и оборудования:

- 10 единиц бензомоторного инструмента: (бензопилы, бензомоторный дисковый резак, бензомоторный бур, бензомоторная коса (триммер), бензомоторные ножницы (кусторе́з), бензомоторная газонокосилка);
- 40 единиц электроинструмента и оборудования: (электропилы, углошлифовальные машины, перфораторы, электродрели, шуруповёрты, шлифмашины, бормашин, гайковерты, электроножницы);
- 35 единиц транспортных средств (автомобили, тракторы, бульдозеры, дорожно-строительные машины);
- 11 единиц транспортно-технологических машин (экскаваторы, авто- и электропогрузчики).

Максимальное безопасное время действия вибрации рассчитывалось для типичных условий эксплуатации виброактивного оборудования.

На рисунке 2 представлено определение максимального безопасного времени работы по зависимостям роста экспозиции: а) локальной вибрации за рабочую смену на рукоятках бензомоторной пилы и б) общей вибрации на сидении трактора «Беларусь».

У бензопил наибольшее виброускорение зарегистрировано по направлению Y. В то же время полное виброускорение a_n превышает ускорение по направлению Y примерно в полтора раза.

Для бензопилы MS-460 допустимое время работы для полного виброускорения (t_n) составит 0,50 часа, а допустимое время работы для виброускорения по направлениям Y(t_y) — 0,59 часа.

На сидении трактора наибольшее виброускорение зарегистрировано по направлению Z, полное виброускорение a_n превышает ускорение по направлению Z примерно в 1,65 раза.

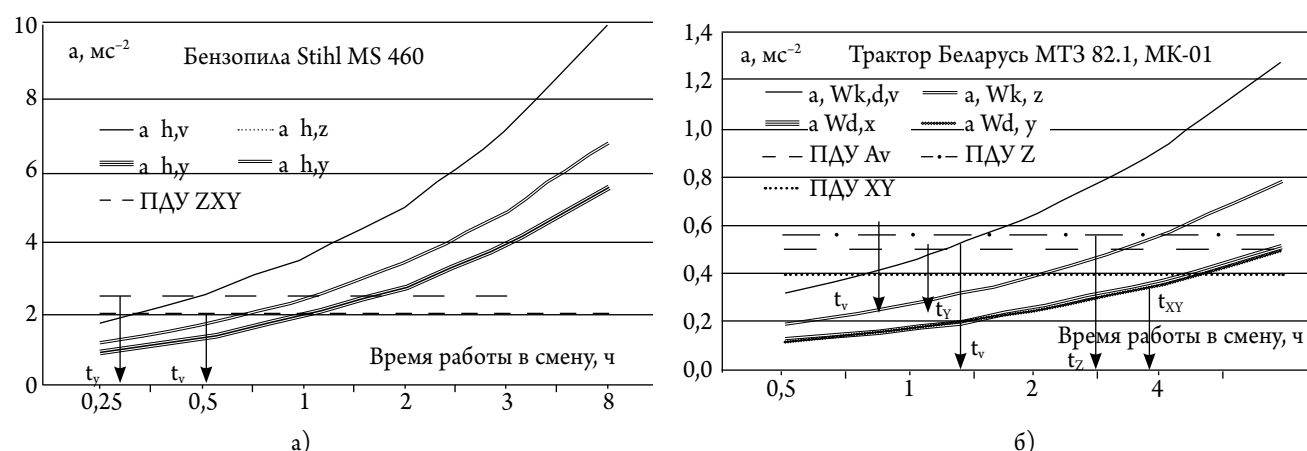


Рис. 2. Определение максимального безопасного времени действия вибрации по зависимостям роста экспозиции: а) локальной вибрации на рукоятках бензомоторной пилы; б) общей вибрации на сидении трактора «Беларусь»

Fig. 2. Determination of the maximum safe time of vibration action based on the dependence of exposure growth: a) local vibration on the handles of a gasoline-powered saw; b) total vibration on the seat of a tractor «Belarus»

На сидении трактора «Беларусь» МТЗ 82.1 допустимое время работы для полного виброускорения (t_n) составит 1,23 часа, а допустимое время работы для виброускорения по направлению Z (t_z) — 4,18 часа.

Определены величины максимального безопасного времени действия вибрации, диапазон их разброса и доля случаев (в процентах), когда оценка вибрации по полному виброускорению была жестче, чем по максимальному виброускорению одного из направлений БСК для следующих видов оборудования, ручных машин и транспортных средств:

- бензодвигательный инструмент и оборудование (локальная вибрация);
- электроинструмент и оборудование (локальная вибрация);
- транспортные средства и транспортно-технологические машины (локальная и общая вибрация).

Для бензодвигательного инструмента и оборудования в 88% случаев оценка вибрации по полному виброускорению была жестче, чем по максимальному виброускорению направлений БСК. Диапазон отношений максимального безопасного времени действия вибрации составил 0,84–1,48.

Для электроинструмента и оборудования — 80% и 0,82–2,60, соответственно.

Для локальной вибрации на органах управления транспортных средств и транспортно-технологических машин оборудования — 77% и 0,98–4,35, соответственно.

Для общей вибрации на сидениях транспортных средств и транспортно-технологических машин, оцениваемых по ПДУ 1-й категории, в 100% случаев оценка вибрации по полному виброускорению была жестче, чем по максимальному виброускорению направлений БСК. Диапазон отношений максимального безопасного времени действия вибрации составил 1,42–3,41.

Для общей вибрации на сидениях транспортно-технологических машин, оцениваемых по ПДУ 2-й категории — 100% и 1,14–1,87 соответственно.

Разработанный метод сравнения по максимальному безопасному времени двух различных принципов оценки действия вибрации позволил ответить на вопрос, какой из методов «лучше».

С точки зрения профилактики вредного действия вибрации получается, что оценка по полному виброускорению, для величины вибрационной экспозиции, требующей принятия мер по Директиве 2202/44/ЕС, будет «жестче», чем оценка по максимальному виброускорению одного из направлений БСК для ПДУ по СанПиН 2.2.4.3359–16.

Соответственно, профилактические мероприятия технического, организационного и медицинского характера по отношению к работнику должны быть начаты при меньшей экспозиции вибрации, что позволит обеспечить сохранение здоровья или безопасность на более высоком качественном уровне.

При принятии системы оценки вибрации по «полному» виброускорению в соответствии с рекомендациями Директивы 2002/44/ЕС в порядке гармонизации отечественных нормативных документов, нужно быть готовыми к тому, что действие вибрации будет оцениваться как «вредное» гораздо чаще, чем при применении традиционного принципа нормирования. Соответственно, изменится и вся система определения классов условий труда для фактора «вибрация».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO 2631–1:1985 Evaluation of human exposure to whole-body vibration — part 1. General requirements.
2. ЕН 12096:1997 «Вибрация. Заявление и подтверждение заявленных характеристик вибрационной активности машин и оборудования» (EN 12096:97 «Mechanical vibration — Declaration and verification of vibration emission values»).
3. ЕН 12786:1999 «Безопасность машин. Руководство по составлению разделов вибрационной безопасности в общих стандартах безопасности» (EN 12786:99 «Safety of machinery — Guidance for the drafting of vibration clauses of safety standards»).
4. ISO 2631–1:1997 Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements.
5. ISO 5349–1:2001 Mechanical vibration. Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration. Part 1. General requirements.
6. Directive 2002/44/EC of 25 June 2002 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration) (sixteenth individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC).
7. Evaluation of the Practical Implementation of the EU Occupational Safety and Health (OSH) Directives in EU Member States. Final report by directive: Directive 2002/44/EC on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration) dg employment. Social affairs and inclusion. COWI A/S August 2015.
8. Суворов Г.А., Старожук И.А., Тарасова Л.А. *Общая вибрация и вибрационная болезнь*. ДИС ОА «Автоваз»; 2000: 122–41.

REFERENCES

1. ISO 2631–1:1985 Evaluation of human exposure to whole-body vibration — part 1. General requirements.
2. EN 12096:1997 «Vibration. Statement and confirmation of the declared characteristics of vibration activity of machines and equipment (EN 12096:97 «Mechanical vibration — Declaration and verification of vibration emission values»).
3. EN 12786:1999 «Safety of machinery. Guidelines for creating vibration safety sections in General safety standards (EN 12786:99 «Safety of machinery — Guidance for the drafting of vibration clauses of safety standards»).
4. ISO 2631–1:1997 Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements.
5. ISO 5349–1:2001 Mechanical vibration. Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration. Part 1. General requirements.
6. Directive 2002/44/EC of 25 June 2002 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration) (sixteenth individual Directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EES).
7. Evaluation of the Practical Implementation of the EU Occupational Safety and Health (OSH) Directives in EU Member States. Final report by directive: Directive 2002/44/EU on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration) dg employment. Social affairs and inclusion. COWI A/S August 2015.
8. Suvorov G.A., Starozhuk I.A., Tarasova L.A. *Obshchaya vibratsiya i vibratsionnaya bolezni*. DIS OA "AvtoVAZ". 2000: 122–41.