

УДК 613.644  
DOI: 10.21668/health.risk/2018.3.02

Читать  
онлайн



## ШУМ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ: ПДУ, ОЦЕНКА РИСКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТЕРИ СЛУХА

Э.И. Денисов

Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова, Россия, 105275, г. Москва, пр. Буденного, 31

*Шум – главный фактор профессионального риска и причина ведущего профзаболевания – потери слуха. В связи с принятием новых норм шума и требованием оценки риска возникла необходимость разобраться в проблеме. Осуществлен анализ особенностей оценки профессионального риска при работе в шумных условиях с учетом международных документов и национальных практик. Анализ правовых основ оценки профриска показывает, что главное – определение вероятности причинения вреда здоровью работника. Риском управляет тот, кто его создал – работодатель; дело гигиенистов по Конвенции МОТ № 161 – информировать и давать рекомендации работникам и работодателям по мерам профилактики, при этом научной основой является методология оценки профессионального риска в медицине труда. Анализ принципов оценки риска показал необходимость руководствоваться концепцией его переносимости, а не приемлемости. Необходимые и достаточные условия доказательной оценки риска – превышение ПДК/ПДУ вредного фактора на рабочем месте и прогнозирование вероятности заболевания, связанного с ним. По руководству Р 2.2.1766-03 профессиональный риск считают доказанным при наличии данных о состоянии здоровья работников, а по данным оценки условий труда и критериям Р 2.2.2006-05 – лишь подозреваемым. Тем самым для оценки реального профессионального риска данных специальной оценки условий труда (СОУТ) недостаточно. Важен документ МОТ (2010) о возникающих рисках и новых формах профилактики. В «Стратегии по здоровью и безопасности на работе (2014–2020)» Евросоюза отмечены новые и возникающие риски, а также возможность новых профессиональных заболеваний и болезней, связанных с работой. Появились работы по прогнозу рисков от новых технологий, физических, биологических, психосоциальных и химических факторов. В Евросоюзе по Директиве 2003/10/ЕС нормы шума дифференцированы по срочности принятия мер и учитывают средства индивидуальной защиты органа слуха; они дополнены практическим руководством. В Великобритании в «Правилах ограничения шума на работе» (2005) под оценкой риска подразумевают определение шумовой экспозиции, учет риска для уязвимых групп работников, оценку сочетанного действия шума и ототоксических веществ, а также шума и вибрации. Приведена доказательность эффектов профессиональной экспозиции шума (ВОЗ, 2004) и отмечена спорность мнения о приемлемости повышения ПДУ шума с 80 до 85 дБА. ГОСТ Р ИСО 1999-2017 по прогнозированию потери слуха от шума придерживается позиции ВОЗ об инвалидизирующих последствиях шумовых экспозиций. Таким образом, логическая цепочка оценки профессионального риска для шума: оценка экспозиции – определение класса условий труда (степени вредности) – расчет вероятности ПС по ГОСТ Р ИСО 1999-2017 – меры профилактики – требует разработки рекомендованных МОТ программ сохранения слуха (что снизит риск и экстраауральные эффекты шума) в виде санитарных правил или ГОСТа для сохранения здоровья, обеспечения безопасной и эффективной работы.*

**Ключевые слова:** шум, медицина труда, условия труда, потеря слуха, оценка риска, прогнозирование, профилактика.

Шум – один из наиболее распространенных вредных факторов на рабочих местах. По данным Росстата<sup>1</sup>, в 2016 г. доля занятых на работах с вредными и опасными условиями труда составила 38,5 %, из них под воздействием шума, ультра- и инфразвука – 18,2 %, т.е. почти каждое 5-е рабочее место опасно по акустическим факторам. В структуре профессиональных заболеваний на первом месте находится патология от физических факторов, уровень

которой в 2017 г. возрос и составил 47,82 %. Преобладают потери слуха от шума, диагностируемые как нейросенсорная тугоухость – 58,84 %<sup>2</sup>.

Для пяти основных видов экономической деятельности (добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, транспорт и связь, строительство) из нарушений гигиенических норм на рабочих местах каждое 10-е нарушение

© Денисов Э.И., 2018

Денисов Эдуард Ильич – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники и премии им. Ф.Ф. Эрисмана по гигиене Президиума РАМН (e-mail: denisov28@yandex.ru; тел.: 8 (903) 194-63-21).

<sup>1</sup> Российский статистический ежегодник. 2017: стат. сб. / Росстат. – М., 2017. – 686 с.

<sup>2</sup> О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. – 268 с.

ние – по шуму, каждое 5-е профзаболевание – от шума [1].

По данным ВОЗ, в мире 360 млн человек (5 % населения) живут с инвалидизирующей потерей слуха. У таких лиц высокие показатели безработицы или они занимают низкие ступени занятости. У пожилых людей потеря слуха ведет к социальной изоляции, тревожности, депрессии, снижению когнитивных способностей и деменции<sup>3</sup>.

В США, по данным Национального опроса по здравоохранению, среди подвергавшихся шуму работников имели трудности со слухом 23 %, тиннитус – 5 % и оба условия – 9 %, тогда как среди никогда не подвергавшихся шуму распространенность составила 7; 5 и 2 % соответственно ( $p < 0,0001$ ) [2].

Изучены вопросы этиологии, патогенеза, диагностики и профилактики шумовой потери слуха [3, 4]. Повышается доказательность экстраауральных эффектов шума. Если ранее неспецифические эффекты шума не всегда считались доказанными [5], то в недавнем обзоре показано, что воздействие шума достоверно коррелирует с сердечно-сосудистыми заболеваниями, прежде всего с артериальной гипертензией, хотя связь шума и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний оказалась слабой [6]. Все больше внимания уделяют травматизму как фактору профессионального риска [7], особенно в шумных профессиях [8], а также пригодности по слуху к выполнению трудовых обязанностей – «слуховой пригодности к работе» [9]. По существу критерий потери слуха имеет целью не столько сохранение здоровья, сколько обеспечение безопасной и эффективной работы, особенно в профессиях с высоким нервно-эмоциональным напряжением (водители транспорта, летчики гражданской авиации и др.) [10, 11]. В связи с утверждением СанПиН 2.2.4.3359-16<sup>4</sup>, где указывается ПДУ шума 80 и 85 дБА, и требованием оценки риска, а также введением ГОСТ Р ИСО 1999-2017<sup>5</sup> вопрос оценки риска при действии шума на работе становится крайне актуальным.

**Цель работы** – анализ особенностей оценки профессионального риска для здоровья работников

при работе в шумных условиях с учетом международных документов и национальных практик.

**Правовые основы оценки профессионального риска.** Термин «риск» в медицине труда появился 50 лет назад в документе Международной организации по стандартизации (ИСО) – рекомендации ISO/R 1999: 1971<sup>6</sup> по оценке профессиональной шумовой экспозиции для целей сохранения слуха. В нем была таблица с графой «Риск, %» как вероятность потери слуха в процентах в зависимости от уровня шума в дБА и длительности стажа работы в нем.

Международная организация труда (МОТ) в Конвенции № 148<sup>7</sup> (ратифицирована Россией) в статье 3 определила: «понятие “шум” охватывает любой звук, который может вызвать потерю слуха или быть вредным для здоровья или опасным в другом отношении». Конвенция ввела понятие профессионального риска. Статья 4 гласит: «должны приниматься меры, направленные на предупреждение и ограничение профессиональных рисков, вызываемых ... шумом и вибрацией на рабочих местах, а также на защиту от этих рисков».

По статье 8 Конвенции, *«компетентный орган власти устанавливает категории, позволяющие определять опасность вредного воздействия загрязнения воздуха, шума и вибрации на рабочих местах и... указывает на основе этих критериев допустимые уровни воздействия. Эти критерии и допустимые уровни воздействия регулярно устанавливаются, дополняются и пересматриваются в свете современных знаний и данных, учитывая, по мере возможности, любое увеличение профессионального риска в результате одновременного воздействия нескольких вредных факторов на рабочем месте»*.

Трудовой кодекс<sup>8</sup> в статье 209 определяет профессиональный риск как «вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами. Порядок оценки уровня профессионального рис-

<sup>3</sup> Предупреждение глухоты и потери слуха: доклад секретариата (A70/34 от 04 мая 2017) [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. – URL: [http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA70/A70\\_34-ru.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA70/A70_34-ru.pdf) (дата обращения: 14.07.2018).

<sup>4</sup> СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420362948> (дата обращения: 14.07.2018).

<sup>5</sup> ГОСТ Р ИСО 1999-2017. Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума местами [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157242> (дата обращения: 14.07.2018).

<sup>6</sup> ISO/R 1999:1971. Acoustics – Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes [Электронный ресурс] // Международная организация по стандартизации. – URL: <https://www.iso.org/ru/standard/56849.html> (дата обращения: 14.07.2018).

<sup>7</sup> Конвенция о защите работников от профессионального риска, вызываемого загрязнением воздуха, шумом и вибрацией на рабочих местах: конвенция № 148 [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1900829> (дата обращения: 14.07.2018).

<sup>8</sup> Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 10.07.2018).

ка устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений». Управление профессиональными рисками – комплекс мероприятий, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессионального риска. Отсюда следует, что главное в оценке профриска – определение вероятности причинения вреда здоровью. Порядок оценки уровня риска устанавливает Минтруда России с учетом мнения трехсторонней комиссии. При этом управление профессиональными рисками как комплекс организационно-технических мероприятий входит в систему охраны труда, выходя за рамки компетенции врачей-гигиенистов. Таким образом, риском управляет тот, кто его создал – в данном случае – работодатель. Дело гигиенистов – в рамках своей компетенции, согласно Конвенции МОТ № 161 «О службах гигиены труда» (не ратифицирована Россией), – давать рекомендации работникам о рисках на их рабочих местах, мерах защиты и профилактики, а работодателям – рекомендации по мерам профилактики для управления рисками.

**Методология оценки профессиональных рисков в медицине труда** является научной основой гигиенической оценки и профилактики. Ее основы заложены 25 лет назад работами под руководством акад. Н.Ф. Измерова [12], обобщены в справочном руководстве [13], а принципы, методы и критерии систематизированы в последующих исследованиях<sup>9</sup> [14]. Эти отечественные разработки (в соавторстве с другими учеными) удостоены премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники (2002) и диплома премии им. Ф.Ф. Эрисмана по гигиене Президиума РАМН (2004).

В методологии выделены априорная гигиеническая и апостериорная медико-биологическая оценка

профессионального риска [13]. Ее особенность – наличие шкал с количественными критериями оценки: а) удвоение риска на каждую ступень класса вредности условий труда в руководстве Р 2.2.2006-05<sup>10</sup> и б) удвоение индекса профзаболевания на каждую ступень класса вредности условий труда<sup>11</sup>.

В частности, в руководстве Р 2.2.2006-05 для виброакустических факторов выбраны шкалы со степенями для шума, общей и локальной вибрации, равные 10, 6 и 3 дБ соответственно, что отражает разную их биологическую эффективность (удвоение громкости, кинематического параметра и дозы соответственно).

Важный элемент методологии – определение вероятности профессионального заболевания и болезней, связанных с работой, а также учет категорий их риска, тяжести и связи с работой, что дает однословные индексы, удобные при управлении рисками<sup>12</sup>.

**Принципы оценки риска: переносимость или приемлемость риска.** В мировой практике принят принцип «платит загрязнитель» (*англ.* – *polluter pays principle*); он введен рекомендацией Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в 1972 г., признан Евросоюзом в 1987 г. и включен принципом 16 в Декларацию Рио-де-Жанейро 1992 г. Здесь же установлен принцип предосторожности (*англ.* – *precautionary principle*), принятый Евросоюзом<sup>13</sup> в 2000 г. и ЮНЕСКО<sup>14</sup> в 2005 г. Принципы позволяют справиться с возможными рисками, когда научных данных еще недостаточно, например, риски нанотехнологий, генетически модифицированных организмов и др.

Из трех возможных видов отношения к риску (избегание, приемлемость и регулирование) в мировой практике склоняются к регулированию, управлению риском (цит. по [13]), что ранее называли *профилактикой*.

Первые публикации по рискам появились в Великобритании и США [15–17]. В зарубежной литературе по методам оценки риска рассмотрен ряд критериев приемлемости/переносимости рисков:

<sup>9</sup> Профессиональный риск: Электронный интерактивный директорий-справочник [Электронный ресурс] / редакторы-составители: академик РАН Н.Ф. Измеров, проф. Э.И. Денисов, д.б.н. И.В. Степанян. – URL: <http://medtrud.com/> (дата обращения: 14.07.2018).

<sup>10</sup> Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 10.07.2018).

<sup>11</sup> Р 2.2.1766-03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901902053> (дата обращения: 10.07.2018).

<sup>12</sup> Методология менеджмента риска в медицине труда: гигиеническая оценка условий труда, прогнозирование и каузация профзаболеваний и болезней, связанных с работой (гармонизированный свод методических материалов) / утв. Научным советом № 45 «Медико-экологические проблемы здоровья работающих» РАМН. – М.: НИИ МТ РАМН, 2012. – 23 с.

<sup>13</sup> Communication from the Commission on the precautionary principle. Brussels, 2.2.2000, COM (2000) 1 final [Электронный ресурс]. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2000:0001:FIN:EN:PDF> (дата обращения: 10.07.2018).

<sup>14</sup> UNESCO. The Precautionary Principle. World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST) [Электронный ресурс]. – URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001395/139578e.pdf> (дата обращения: 10.07.2018).

ALARA, ALARP, FAPRA и др., отличающихся юридическими тонкостями. Принцип ALARA (*от* англ. – As Low As Reasonably Achievable): «Так низко, насколько разумно достижимо» – сформулирован в 1954 г. Международной комиссией по радиационной защите. Его развитие – принцип ALARP: «Так низко, насколько разумно практически».

В Великобритании по закону 1974 г. «Здоровье и безопасность на работе»<sup>15</sup> лица, контролирующие помещения или производственную деятельность, обязаны снижать риски по критерию SFARP (*от* англ. – So Far As is Reasonably Practicable): «Настолько, насколько разумно практически». В дискуссионном документе «Снижая риски, защищать людей» [17] Инспекция по здоровью и безопасности Великобритании (HSE) приводит критерии переносимости риска по градациям: неприемлемый, переносимый, вполне приемлемый, пренебрежимый – видна непоследовательность терминов. Поскольку один из принципов медицины труда и промышленной экологии гласит: «*Признание априорной опасности и вредности для здоровья несовместимо с принципом нулевого риска и предполагает остаточный риск, определяемый деонтологией и возможностями профилактики*» (цит. по [13]), говорят о социальной переносимости профессиональных рисков [13, с. 100].

В руководстве Р 2.2.1766-03<sup>11</sup> с классами условий труда соотнесены категории профриска: оптимальный 1 – риск отсутствует; допустимый 2 – пренебрежимо малый (переносимый) риск; вредный 3.1 – малый (умеренный) риск; вредный 3.2 – средний (существенный) риск; вредный 3.3 – высокий (непереносимый) риск; вредный 3.4 – очень высокий (непереносимый) риск, опасный (экстремальный) 4 – сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии. Здесь использован термин «переносимость», а не «приемлемость». Поэтому, исходя из принципа управления рисками (статья 209 ТК РФ), следует руководствоваться концепцией переносимости, а не приемлемости риска.

**ПДУ или оценка риска?** В гигиене труда многие годы господствовала парадигма, основанная на ПДК и ПДУ в предположении обязательности и возможности их соблюдения на всех рабочих местах, что должно гарантировать сохранение здоровья. Действительно, ПДК и ПДУ являются основой безопасности, однако они далеко не всегда соблюдаются. Поэтому возникает необходимость оценить последствия их превышения, определить тактику профилактики и меры социальной защиты работающих в неблагоприятных условиях. Решение этих задач требует новых теорий, среди которых

оценка и управление риском, интенсивно развивающиеся в последние годы. В условиях социально-экономических перемен в стране это предопределило сдвиг парадигмы от ПДК/ПДУ к методологии оценки профессионального риска в медицине труда [13].

В отличие от традиционной гигиенической оценки условий труда, когда констатировали превышение нормы, но без учета степени превышения и возможных последствий для здоровья, при оценке риска больше внимания уделяют количественной оценке вероятного ущерба здоровью для выбора эффективных мер управления рисками, т.е. профилактики [13].

Основа гигиены – ПДК и ПДУ – сами по себе не дают информации о вероятности и тяжести последствий, т.е. оценки риска. Налицо парадокс: оценка риска основана на ПДК и ПДУ, однако ПДК и ПДУ являются необходимым, но недостаточным условием для оценки риска. Достаточным условием является зависимость «доза–эффект» как основа для прогноза вероятности нарушений здоровья.

МОТ в «Техническом и этическом руководстве по надзору за здоровьем работников» [18] в пункте 2.7 устанавливает, что программы надзора должны использоваться для превентивных целей, в частности, прогноза травматизма и профессионального заболевания. При этом (пункт 3.19) «приоритет следует отдавать критериям оценки рабочей среды (пределам воздействия, то есть нормам), а не биологическим (биологические пределы воздействия)». То есть основой профилактики являются медосмотры с *прогнозом профессионального заболевания* (курсив наш – Э.Д.) при приоритете критериев оценки рабочей среды, т.е. ПДУ/ПДК.

Отсюда следует, что доказательная оценка риска в соответствии с буквой и духом требований ТК РФ (статья 209 и др.) и документов МОТ должна включать в качестве необходимых и достаточных условий оценку превышения ПДК/ПДУ вредного фактора на рабочем месте и прогнозирование вероятности профессионального заболевания от него.

**Специальная оценка условий труда (СОУТ) по закону № 426-ФЗ<sup>16</sup>.** В статье 13 закона дано следующее определение: «*Специальная оценка условий труда – единый комплекс мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников*».

<sup>15</sup> Health and Safety at Work etc. Act 1974 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/1974/37/contents> (дата обращения: 10.07.2018).

<sup>16</sup> О специальной оценке условий труда: Федеральный закон Российской Федерации № 426-ФЗ от 28 декабря 2013 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156555/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/) (дата обращения: 09.07.2018).

СОУТ заменяет аттестацию рабочих мест и государственную экспертизу условий труда и предполагает учет фактического воздействия на организм работника вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса. По результатам СОУТ устанавливаются классы (подклассы) условий труда на рабочих местах; их учитывают при уплате страховых взносов в пенсионные фонды, предоставления компенсаций работникам, при обеспечении работников СИЗ, организации медосмотров, оценке уровня профессиональных рисков, расследовании несчастных случаев и профзаболеваний и др.

СОУТ проводят по установленной методике<sup>17</sup>, которая включает: 1) идентификацию потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов; 2) исследования (испытания) и измерения их; 3) отнесение условий труда по степени вредности и (или) опасности к определенному классу (подклассу) условий труда; 4) оформление результатов. Несмотря на ряд недочетов [19], СОУТ является системой оценки профессиональных рисков.

Отметим, что по руководству Р 2.2.1766-03<sup>11</sup> профессиональный риск считают доказанным (категория 1А) на основе данных состояния здоровья работников по материалам ПМО, в то время как на основе результатов гигиенической оценки условий труда по критериям руководства Р 2.2.2006-05<sup>10</sup> риск считают лишь подозреваемым (категория 2). Тем самым для оценки реального профессионального риска данных СОУТ в принципе недостаточно, и они должны дополняться данными ПМО.

**Стратегия Евросоюза по здоровью и безопасности на работе (2014–2020) и новые и возникающие риски.** Рамочная стратегия ЕС<sup>18</sup> выделила проблемы малого и среднего бизнеса, новые и возникающие риски и старение рабочей силы. Среди семи стратегических целей пятая касается старения рабочей силы, новых и возникающих рисков (и новых профессиональных заболеваний), а также мер профилактики. Цель стратегии – способствовать улучшению качества работы, удовлетворенности трудом, повышению конкурентоспособности европейских компаний и снижению расходов систем социального страхования. В Стратегии ЕС важно признание новых и возникающих рисков, новых профессиональных заболеваний и болезней, связанных с работой. Аналогичный отечественный документ отсутствует.

Отметим важный документ МОТ о возникающих рисках и новых формах профилактики в меняющемся трудовом мире [20]. За ним последовали работы по прогнозу новых рисков от новых технологий [21], а также от физических [22], биологических [23], психосоциальных [24] и химических [25] факторов.

Среди физических новых и возникающих рисков отмечена роль физических нагрузок в развитии мышечно-скелетных нарушений, риски от шума, вибрации, термических факторов, ионизирующей радиации, машинного оборудования и пр. Ими также могут стать отсутствие физической активности, сочетанное действие физических нагрузок и психосоциальных рисков, многофакторные риски, комплексное взаимодействие «человек – машина» и др. [22]. Биологические новые риски связаны с глобальной эпидемиологической обстановкой, воздействием антимикробно-резистентных патогенов в здравоохранении и пищевой индустрии, а также эндотоксинами, плесенью на рабочих местах, твердыми отходами и пр. [23]. Появляются работы по анализу и прогнозированию рисков в связи с передовыми обрабатывающими технологиями [26]. Видна серьезная проработка проблем на перспективу и их широкий спектр: от мышечно-скелетных нарушений до сочетания физических и психосоциальных нагрузок, проблем взаимодействия «человек – машина» и др.

**Руководство ЕС по оценке профессиональных рисков** [27] состоит из четырех частей: 1) введение, определения и процедуры; 2) основные положения (сбор информации, выявление опасностей, оценка риска, меры профилактики, документирование); 3) контрольные листы (вопросы техники безопасности, химические вещества, шум, вибрация, освещенность, стресс на работе); 4) выявление опасностей и предупредительные меры для отдельных производств (работа в офисе, строительство, пищевая промышленность, деревообработка, авторемонт, сельское хозяйство, карьеры). В руководстве, рассчитанном как на работников, так и на работодателей, в доступной форме отражены основные вопросы охраны и медицины труда. Однако в нем нет количественных критериев оценки профессиональных рисков или ссылок на литературу, что ограничивает его научную ценность.

**Директива Евросоюза 2003/10/ЕС по шуму**<sup>19</sup>. Пункт 7 преамбулы отмечает: «Ввести меры, защи-

<sup>17</sup> Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 33н от 24 января 2014 г. [Электронный ресурс] // Гарант. – URL: <http://base.garant.ru/70583958/> (дата обращения: 09.07.2018).

<sup>18</sup> Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions on an EU strategic framework on health and safety at work 2014–2020 [Электронный ресурс]. – URL: <http://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=11828&langId=en> (дата обращения: 09.07.2018).

<sup>19</sup> О минимальных требованиях к здоровью и безопасности работников в отношении рисков, связанных с физическим воздействием (шум) (Семнадцатая отдельная Директива в значении Статьи 16(1) Директивы 89/391/ЕЭС): Директива Европейского парламента и Совета Европейского союза 2003/10/ЕС от 6 февраля 2003 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.pravo.ru/document/view/44436558/50529867/> (дата обращения: 09.07.2018).

щающие работников от рисков, связанных с действием шума на безопасность и здоровье работников, обращая особое внимание на снижение слуха». В статье 4 «Установление и оценка степени рисков» пункт б гласит, что за «... любыми косвенными эффектами, влияющими на здоровье и безопасность работников, возникающими при взаимодействии шума и сигналов тревоги, а также другими звуками следует установить наблюдение с целью уменьшения риска несчастных случаев». Тем самым Директива регламентирует ограничение шума как для сохранения слуха, так и для безопасности труда.

Установлены допустимые уровни шума: нижний, верхний и предельный. Первые два требуют принятия мер, а последний учитывает СИЗ органа слуха (таблица).

Допустимые уровни шума  
по Директиве 2003/10/ЕС

№ п/п	Показатель	$L_{\text{ex}}, \text{sh}$	$P_{\text{пик}}$	дБ (С) отн. 20 мкПа
1	Предельные величины экспозиции	87 дБ (А)	200 Па	140 дБ
2	Верхние величины экспозиции, требующие принятия мер	85 дБ (А)	140 Па	137 дБ
3	Нижние величины экспозиции, требующие принятия мер	80 дБ (А)	112 Па	135 дБ

Из таблицы видно (разности строк 1 и 2–3), что при применении СИЗ (вкладышей, наушников, шлемов и т.п.) их ожидаемая эффективность лежит в пределах 2–7 дБ. Это соответствует снижению шума по громкости в 1,15–1,6 раза, что субъективно заметно [13].

Следует отметить «Необязательное руководство по хорошей практике применения Директивы 2003/10/ЕС»<sup>20</sup> – в нем изложены вопросы измерения и оценки шумовой экспозиции, а также меры профилактики. Таким образом, в Евросоюзе действуют нормы по шуму, дифференцированные по срочности принятия мер и учитывающие использование СИЗ органа слуха, дополненные практическим руководством.

**Опыт Великобритании по оценке риска при работе в шуме.** «Правила ограничения шума на работе»<sup>21</sup> устанавливают порядок оценки риска при воздействии шума на рабочем месте. Работодатель проводит оценку риска от шума для здоровья и безопасности работников, чтобы определить меры для выполнения требований правил. При этом он оценивает уровень шума посредством наблюдения за практикой работ, ссылкой на информацию о возможных

уровнях шума, соответствующих используемому оборудованию, а при необходимости проводит измерение уровня шума и сравнение с нормами.

Оценка риска включает рассмотрение следующих обстоятельств: а) уровень, тип и продолжительность воздействия шума, включая воздействие пикового звукового давления; б) воздействие шума на работников, здоровье которых находится под особым риском такого воздействия; в) любые последствия для здоровья и безопасности работников в результате взаимодействия между шумом и ототоксическими веществами или между шумом и вибрацией; г) любые косвенные последствия взаимодействия для здоровья и безопасности работников между шумом и звуковыми сигналами оповещения или другими звуками, которые нужно слышать для снижения риска на производстве.

Таким образом, здесь под оценкой риска подразумевают определение шумовой экспозиции, учет риска для уязвимых групп работников, оценку сочетанного действия шума и ототоксических веществ, а также шума и вибрации.

**Новые нормы шума.** Новый СанПиН 2.2.4.3359-16<sup>4</sup> допускает для отдельных отраслей экономики ПДУ шума от 80 до 85 дБА при условии подтверждения приемлемого риска здоровью работающих по результатам осуществления оценки ПР и ежегодного проведения медицинских осмотров для лиц, подвергающихся шуму выше 80 дБ. Содержится также требование о запрещении работ при уровнях свыше 80 дБА. Эти положения вызывают ряд вопросов.

**Обоснованность ПДУ шума.** В документе ВОЗ по оценке груза болезней от нарушения слуха, связанного с работой [28], в таблице 1 «Оценка доказательности эффектов профессиональной экспозиции шума» ограниченная доказательность указана для работоспособности, биохимических и иммунных эффектов, массы тела новорожденных, а к достаточно доказанным исходам отнесены:

- неприятность шума при уровнях <55 дБА в офисах и <85 дБА в промышленности;
- гипертонзия – 55–116 дБА;
- потери слуха (взрослые) – 75 дБА и то же (не рожденные дети) < 85 дБА.

В связи с этим нельзя согласиться с мнением некоторых авторов о приемлемости повышения ПДУ шума с 80 до 85 дБА: «Уровень производственного шума, равный 80 дБ, является теоретическим минимальным уровнем воздействия, не приводящим к повышению риска развития потери слуха. Соблюдение норматива уровня шума, равного 85 дБ, вполне позволяет снизить распространенность потери слуха, вызванной шумом» [29]. Эта тирада противоречит приведенным аргументам ВОЗ.

<sup>20</sup> Non-binding guide to good practice for the application of Directive 2003/10/EC. – Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2008 – 169 p. DOI: 10.2767/61482

<sup>21</sup> Control of Noise at Work Regulations 2005 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.legislation.gov.uk/uk-si/2005/1643/contents/made> (дата обращения: 09.07.2018).

В связи с введением ГОСТ Р ИСО 1999-2017<sup>5</sup> целесообразно внести уточнение в подпункт 3.2.6 СанПиН 2.2.4.3359-16<sup>4</sup> о том, что оценка профессионального риска реализуется путем расчета вероятности потери слуха у работников и аудиометрического обследования при ПМО при уровнях выше 80 дБА. Эти меры снизят риск как потери слуха, так и экстраауральных эффектов шума.

**Новый стандарт по прогнозированию потери слуха – ГОСТ Р ИСО 1999-2017<sup>5</sup>.** В проблеме шума в мировой литературе и практике сложилась специфическая система оценки рисков, отличная от принятой при оценке химических факторов [30] – она основана на прогнозировании вероятности потери слуха как признанного профессионального заболевания от шума. Все началось в 1971 г. с рекомендации ISO/R 1999: 1971, переведенной в ранг стандарта ISO 1999: 1975, пересмотренного как ISO 1999: 1990 и, наконец, как ISO 1999: 2013, который введен как ГОСТ Р ИСО 1999–2017. В отличие от первого издания, стандарт не предусматривает конкретной формулы для оценки риска, но определяет методы прогнозирования потери слуха, которые могут быть использованы в национальных системах.

Стандарт вводит ряд важных для медицины труда понятий<sup>22</sup>:

- потеря слуха (hearing loss) – отклонение или изменение к худшему порога слуха от нормального;
- инвалидность по слуху (hearing disability) – влияние потери слуха на активность в повседневной жизни («ограничением активности» по МКФ ВОЗ, 2001);
- риск инвалидности по слуху (risk of hearing disability) – доля популяции, страдающей инвалидностью по слуху;
- риск инвалидности по слуху из-за шума (risk of hearing disability due to noise) – риск инвалидности по слуху в популяции, подвергающейся воздействию шума, минус риск инвалидности по слуху в популяции, не подверженной воздействию шума, но эквивалентного в остальном подверженной популяции.

Определения обогащают методологию оценки профессиональных рисков. Важно, что стандарт придерживается позиции ВОЗ об инвалидизирующих последствиях шумовых экспозиций [28].

Общие положения менеджмента риска детально разработаны и изложены в стандартах<sup>23</sup>, руководствах – от прагматичных [31, 32] до академических – с экономическими и психосоциальными оценками [33] и с учетом профессиональных и непрофессиональных экспозиций [34].

В Евросоюзе принято руководство по оценке риска на работе [35] и стандарт по методам оценки риска [36], а в Англии под эгидой Администрации

по здоровью и безопасности (HSE) разработан «Инструмент по оценке риска и руководство (включая руководство по применению)» [37].

Но проблема шума на работе имеет свою специфику – это не только здоровье, но и безопасность [10, 11], и не только оценка риска, но и прогнозирование эффектов. Начиная с первых работ с прогнозом по методу Монте-Карло [38], методология оценки ПР при действии шума настолько обоснована научными работами, разработками и ГОСТами, что выводит проблему на мировой уровень. Его можно сравнить с проектом Национального института охраны и медицины труда США (NIOSH) по оценке новых факторов риска (включая наноматериалы), представленных на всеобщее обсуждение [39].

Логическая цепочка для шума: оценка экспозиции – определение класса условий труда (степени вредности) – расчет вероятности потери слуха по ГОСТ Р ИСО – комплекс мер профилактики (СИЗ, комнаты отдыха, витаминпрофилактика и т.п.) – требует разработки рекомендованных МОТ программ сохранения слуха в виде санитарных правил или ГОСТа.

Таким образом, в связи с введением ГОСТ Р ИСО 1999-2017<sup>5</sup> целесообразно внести изменение в подпункт 3.2.6 СанПиН 2.2.4.3359-16<sup>4</sup> о том, что требование об оценке профессионального риска осуществляется путем расчета вероятности потери слуха у работников и аудиометрического их обследования в рамках ежегодных медицинских осмотров при уровнях шума выше 80 дБА. Эти меры снизят риск как потери слуха, так и экстраауральных эффектов шума. В весьма далекой перспективе – «безлюдный труд» в шумных условиях так называемых киберфизических систем (роботов и автономных устройств, основанных на искусственном интеллекте), что предусмотрено курсом на цифровизацию экономики России.

#### Выводы:

1. С позиций доказательной медицины адекватная оценка профессионального риска при действии шума должна включать как оценку превышения ПДУ, так и прогнозирование вероятности потери слуха с аудиометрическим контролем при ПМО.

2. В мировой практике оценка профессионального риска при действии шума включает выявление источников опасности, оценку экспозиции, определение уязвимых групп работников (подростков, беременных, недавно родивших и кормящих грудью матерей, хронически больных работников, мигрантов и др.) и выбор мер профилактики.

3. Контроль экспозиции шума, прогноз вероятности потери слуха, аудиометрический контроль

<sup>22</sup> Приведен аутентичный перевод (см. оригинал: ISO 1999:2013 Acoustics – Estimation of noise-induced hearing loss [Электронный ресурс] // Online Browsing Platform. – URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:1999:ed-3:v1:en>).

<sup>23</sup> ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. – М.: Стандартинформ, 2012. – 74 с.

при ПМО и меры профилактики должны быть комплексом мер в программах сохранения слуха, установленных в виде ГОСТ ССБТ или СанПиН.

**Благодарность.** Автор посвящает эту статью памяти академика Измерова Николая Федотовича, который активно поддерживал и был соавтором многих работ по профессиональным рискам –

этому приоритетному направлению гигиенической науки.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы

1. Костенко Н.А. Условия труда и профессиональная заболеваемость в некоторых видах экономической деятельности Российской Федерации в 2004–2013 гг. // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 4. – С. 43–45.
2. Hearing difficulty and tinnitus among U.S. workers and non-workers in 2007 / E.A. Masterson, C.L. Themann, S.E. Luckhaupt, G.M. Calvert // Am. J. Ind. Med. – 2016. – Vol. 59. – P. 290–300. DOI: 10.1002/ajim.22565
3. Зинкин В.Н., Шешегов П.М., Чистов С.Д. Клинические аспекты профессиональной сенсоневральной тугоухости акустического генеза // Вестник оториноларингологии. – 2015. – Т. 80, № 6. – С. 65–70. DOI: 10.17116/otorino201580665-70
4. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options / T.N. Le, L.V. Straatman, J. Lea, B. Westerberg // J. Otolaryngol. – Head and Neck Surg. – 2017. – Vol. 46. – P. 41. DOI: 10.1186/s40463-017-0219-x
5. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control / edited by B. Goeltzer, C.H. Hansen, G.A. Sehrndt. – Dortmund, Germany: WHO, 2001. – 336 p.
6. Systematic review of the cardiovascular effects of occupational noise / M. Skogstad, H.A. Johannessen, T. Tynes, I.S. Mehlum, K.-C. Nordby, A. Lie // Occupational Medicine. – 2016. – Vol. 66, № 6. – P. 1–16. DOI: 10.1093/occmed/kqw113
7. Производственный травматизм как критерий профессионального риска / И.В. Бухтияров, Н.Ф. Измеров, Г.И. Тихонова, А.Н. Чуранова // Проблемы прогнозирования. – 2017. – № 5. – С. 140–149.
8. Toppila E., Pyykkö I., Pääkkönen R. Evaluation of the increased accident risk from workplace noise // Int. J. Occup. Saf. Ergon. (JOSE). – 2009. – Vol. 15, № 2. – P. 155–162.
9. Tufts J.B., Vasil K.A., Briggs S. Auditory fitness for duty: A review // J. Am. Acad. Audiol. – 2009. – Vol. 20. – P. 539–557. DOI: 10.3766/jaaa.20.9.3
10. Профессиональная потеря слуха – проблема здоровья и безопасности / Э.И. Денисов, Е.Е. Аденинская, А.Л. Еремин, Н.Н. Курьеров // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 7. – С. 45–47.
11. Совершенствование критериев потери слуха от шума и оценка профессионального риска / И.В. Бухтияров, Э.И. Денисов, Н.Н. Курьеров, Л.В. Прокопенко, М.В. Булгакова, О.О. Хахилева // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – № 4. – С. 1–9.
12. Проблема оценки профессионального риска в медицине труда / Н.Ф. Измеров, В.А. Капцов, Э.И. Денисов, В.Г. Овакимов // Медицина труда и промышленная экология. – 1993. – № 3–4. – С. 1–4.
13. Профессиональный риск для здоровья работников / под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. – М.: Тривант, 2003. – 448 с.
14. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И. Оценка профессионального риска в медицине труда: принципы, методы и критерии // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2004. – № 2. – С. 17–21.
15. Risk: Analysis, Perception and Management. Report of the Royal Society Study Group [Электронный ресурс]. – London, 1992. – URL: <https://royalsociety.org/topics-policy/publications/1992/risk/> (дата обращения: 18.07.2018).
16. Vincent T.C., Milley W.M. Risk assessment methods: approaches for assessing health and environmental risks. – New York: Plenum Press, 1993. – 267 p.
17. Reducing risks, protecting people. HSE's decision-making process (HSE.r2p2). – Crown, 2001. – 88 p.
18. Technical and ethical guidelines for workers' health surveillance (OSH No 72). – Geneva: International Labour Office, 1998. – 41 p.
19. Прокопенко Л., Лагутина А., Курьеров Н. Методика требует пересмотра // Охрана труда и социальное страхование. – 2014. – № 9. – С. 72–77.
20. Emerging risks and new patterns of prevention in a changing world of work. – Geneva: International Labour Organization, 2010. – 19 p.
21. Ellwood P., Reynolds J., Duckworth M. Green jobs and occupational safety and health: Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020. – Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work, 2014. – 40 p. DOI: 10.2802/92105
22. Flaspöler E., Reinert D., Brun E. Expert forecast on emerging physical risks related to occupational safety and health. – Luxembourg: European Agency for safety and health at work, 2005. – 76 p.
23. Expert forecast on emerging biological risks related to occupational safety and health. – Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work, 2007. – 145 p.
24. Expert forecast on emerging psychosocial risks related to occupational safety and health. – Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007. – 126 p.
25. Expert forecast on emerging chemical risks related to occupational safety and health. – Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work, 2009. – 197 p.
26. Fernández F.B., Pérez M.Á.S. Analysis and modeling of new and emerging occupational risks in the context of advanced manufacturing processes // Procedia Engineering. – 2015. – Vol. 100. – P. 1150–1159. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.01.478
27. Основы оценки рисков. Охрана труда – дело каждого / Европейское агентство по охране труда; пер. по заказу Минздравсоцразвития России. – 2008. – 56 с.



28. Concha-Barrientos M., Campbell-Lendrum D., Steenland K. Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels. WHO Environmental Burden of Disease Series. – № 9. – Geneva: World Health Organization, 2004. – 41 p.
29. Влияние производственного шума на слух: систематический обзор зарубежной литературы / Н.Н. Мазитова, Е.Е. Аденинская, В.Б. Панкова, Н.И. Симонова, И.Н. Федина, Е.А. Преображенская, Н.Г. Бомштейн, М.М. Северова, Л.Л. Волохов // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 2. – С. 48–53.
30. Principles for modelling dose-response for the risk assessment of chemicals. Environmental Health Criteria 239. – Geneva: WHO, 2009. – 137 p.
31. Risk assessment and workers' participation. Workshop on making modern OSH legislation [Электронный ресурс]. – Tirana, Albania, 2012. 34 p. – URL: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---lab\\_admin/documents/presentation/wcms\\_184162.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/presentation/wcms_184162.pdf) (дата обращения: 18.07.2018).
32. Risk - Controlling the risks in the workplace [Электронный ресурс] // Health and Safety Executive. – 2014. – URL: <http://www.hse.gov.uk/Risk/controlling-risks.htm> (дата обращения: 18.07.2018).
33. Galizzi M., Tempesti T. Workers' perceptions of risk and occupational injuries. University of Massachusetts Lowell // Risk, Perception and Response: Conference. – Harvard University, 2014. – 58 p.
34. Aggregate exposure and cumulative risk assessment – Integrating occupational and non-occupational risk factors / T.J. Lentz, G.S. Dotson, P.R.D. Williams, A. Maier, B. Gadagbui, S.P. Pandalai [et al.]. // J. Occup. Environm. Hyg. – 2015. – Vol. 12. – P.112–126.
35. Guidance on risk assessment at work. – Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996. – 64 p.
36. Risk management – Risk assessment techniques (IEC/ISO 31010: 2009 (EQV). Brussels: CENELEC, 2010. – 15 p.
37. Risk Assessment Tool and Guidance (Including guidance on application). No. OQR012. – UK: Health and Safety Executive, 2008. – 13 p.
38. Кравец В.А., Денисов Э.И., Зябкина Т.И. Использование математического моделирования для прогноза влияния производственного шума. Охрана труда на строительстве объектов нефтяной и газовой промышленности. – М.: Информнефтегазстрой, 1980. – Вып. 1. – С. 18–23.
39. Current Intelligence Bulletin: NIOSH Practices in Occupational Risk Assessment. External review Draft [Электронный ресурс] // Regulations.Gov. – 2018. – URL: <https://www.regulations.gov/document?D=CDC-2018-0060-0002> (дата обращения: 18.07.2018).

Денисов Э.И. Шум на рабочем месте: ПДУ, оценка риска и прогнозирование потери слуха // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 3. – С. 13–23. DOI: 10.21668/health.risk/2018.3.02

UDC 613.644

DOI: 10.21668/health.risk/2018.3.02.eng

Read  
online



## NOISE AT A WORKPLACE: PERMISSIBLE NOISE LEVELS, RISK ASSESSMENT AND HEARING LOSS PREDICTION

E.I. Denisov

Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Prospect Budennogo, Moscow, 105275, Russian Federation

*Introduction. Noise is a major occupational risk factor that causes hearing loss, one of the most widely spread occupational diseases. Recently some new standards that regulate noise at workplace have been fixed and risk assessment in the sphere has become necessary, so now it is vital to get better insights into the matter. The purpose of the work was to analyze peculiarities of occupational risk assessment performed for workplaces where there was a lot of in-plant noise taking into account international documents and national practices. Analysis of legal grounds for occupational risk assessment revealed that the most important issue in it was to determine probability of a damage to a worker's health. Only an employer can manage risks as it is him who has created them; hygienists, as per ILO Convention No. 161, are responsible for informing and giving recommendations to workers and employers on prevention measures. Methodology of occupational risk assessment that is applied in occupational medicine is a scientific foundation in the process. Analysis of risk assessment principles revealed it was necessary to determine tolerable risk, and not an acceptable one. Necessary and sufficient condition of evidential risk assessment is a hazardous factor existing at a workplace that exceeds maximum allowable concentrations or permissible exposure levels and prediction*

© Denisov E.I., 2018

**Eduard I. Denisov** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Senior Researcher, Winner of the Award granted by the RF Government in the sphere of science and technology and F.F. Erisman's Award in the sphere of hygiene granted by the Presidium of the Russian Academy of Sciences (e-mail: [denisov28@yandex.ru](mailto:denisov28@yandex.ru); tel.: +7 (903) 194-63-21).

of a disease caused by this factor. According to the Guide P 2.2.1766-03, occupational risk is considered to be proven when there are data on workers' health; but as per data of working conditions assessment and criteria set forth by the Guide P 2.2.2006-5 it is thought to be only suspected. So, data obtained via specific assessment of working conditions are not sufficient to assess actual occupational risks. In 2010 the ILO issued an important document on emerging risks and new prevention forms. EU Strategic Framework on Health and Safety at Work 2014-2020 focuses on new and emerging risks as well as on probable new occupational diseases and work-related diseases. Recently some scientific works have been published that dwell on predicting risks caused by new technologies, physical, biological, psychosocial, and chemical factors. Directive 2003/10/EC issued in the EU differentiates noise standards as per urgency of measures taken, and these standards allow for means of individual protection applied to protect hearing organs; all the standards are also supplemented with practical guides. The Noise Regulations issued in Great Britain in 2005 give the following definition for risk assessment: it is determination of exposure to noise, account of risks borne by exposed groups of workers, assessment of combined effects produced by noise and ototoxic substances, as well as by noise and vibration. The author provides data that validate effects of occupational exposure to noise (the WHO, 2004) and notes that though an increase in permissible noise level from 80 to 85 dB is considered to be acceptable, the idea is rather controversial. The State Standard P ISO 1999–2017 on prediction of hearing loss caused by noise is well in line with the opinion expressed by the WHO experts that exposure to noise can cause disability. Conclusion. There is a logical chain for occupational risk assessment in case of noise: exposure assessment – determination of working conditions category (hazard degree) – calculation of hearing loss probability as per State Standard P ISO 1999–2017 – prevention measures – necessity to work out specific programs aimed at hearing preservation recommended by the ILO. These programs can reduce risk and extra-aural noise effects; they should be drawn up as Sanitary rules or a State Standard and help to preserve health and provide safe and productive work.

**Key words:** noise, occupational medicine, working conditions, hearing loss, risk assessment, prediction, prevention.

## References

1. Kostenko N.A. Usloviya truda i professional'naya zabolevaemosti v nekotorykh vidakh ekonomicheskoi deyatel'nosti Rossiiskoi Federatsii v 2004–2013 gg. [Working conditions and occupational morbidity in some branches of economic activity of Russian Federation in 2004–2013]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2015, no. 4, pp. 43–45 (in Russian).
2. Masterson E.A., Themann C.L., Luckhaupt S.E., Calvert G.M. Hearing difficulty and tinnitus among U.S. workers and non-workers in 2007. *Am. J. Ind. Med.*, 2016, vol. 59, pp. 290–300. DOI: 10.1002/ajim.22565
3. Zinkin V.N., Sheshegov P.M., Chistov S.D. Klinicheskie aspekty professional'noi senevral'noi tugoukhosti akusticheskogo geneza [The clinical aspects of occupational sensorineural impairment of hearing of the acoustic origin]. *Vestnik otorinolaringologii*, 2015, vol. 80, no. 6, pp. 65–70. DOI: 10.17116/otorino201580665-70
4. Le T.N., Straatman L.V., Lea J., Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *J. Otolaryngol. – Head and Neck Surg.*, 2017, vol. 46, pp. 41. DOI: 10.1186/s40463-017-0219-x
5. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control. In: B. Goeltzer, C.H. Hansen, G.A. Sehnardt eds. Dortmund, Germany: WHO, 2001, 336 p.
6. Skogstad M., Johannessen H.A., Tynes T., Mehlum I.S., Nordby K.-C., Lie A. Systematic review of the cardiovascular effects of occupational noise. *Occupational Medicine*, 2016, vol. 66, no. 6, pp. 1–16. DOI: 10.1093/occmed/kqw113
7. Bukhtiyarov I.V., Izmerov N.F., Tikhonova G.I., Churanova A.N. Proizvodstvennyi travmatizm kak kriterii professional'nogo riska [Occupational injuries as a criterion of professional risk]. *Problemy prognozirovaniya*, 2017, no. 5, pp. 140–149 (in Russian).
8. Toppila E., Pykkö I., Pääkkönen R. Evaluation of the increased accident risk from workplace noise. *Int. J. Occup. Saf. Ergon. (JOSE)*, 2009, vol. 15, no. 2, pp. 155–162.
9. Tufts J.B., Vasil K.A., Briggs S. Auditory fitness for duty: A review. *J. Am. Acad. Audiol.*, 2009, vol. 20, pp. 539–557. DOI: 10.3766/jaaa.20.9.3
10. Denisov E.I., Adeninskaya E.E., Eremin A.L., Kur'ev N.N. Professional'naya poterya slukha – problema zdorov'ya i bezopasnosti [Occupational deafness – problem of health and safety]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2014, no. 7, pp. 45–47 (in Russian).
11. Sovershenstvovanie kriteriev poteri slukha ot shuma i otsenka professional'nogo riska / I.V. Bukhtiyarov, E.I. Denisov, N.N. Kur'ev, L.V. Prokopenko, M.V. Bulgakova, O.O. Khakhileva [Improvement of noise-induced hearing loss criteria and occupational risk assessment]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2018, no. 4, pp. 1–9 (in Russian).
12. Izmerov N.F., Kaptsov V.A., Denisov E.I., Ovachimov V.G. Problema otsenki professional'nogo riska v meditsine truda [Evaluation of occupational diseases according to risk and severity categories]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 1993, no. 3–4, pp. 1–4 (in Russian).
13. Professional'nyi risk dlya zdorov'ya rabotnikov [Occupational health risk]. In: N.F. Izmerov, E.I. Denisov, eds. Moscow, Trovart Publ., 2003, 448 p. (in Russian).
14. Izmerov N.F., Denisov E.I. Otsenka professional'nogo riska v meditsine truda: printsipy, metody i kriterii [An assessment of the occupational risk in the medical sphere: principles, methods and criteria]. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk*, 2004, no. 2, pp. 17–21 (in Russian).
15. Risk: Analysis, Perception and Management. Report of the Royal Society Study Group. London, 1992. Available at: <https://royalsociety.org/topics-policy/publications/1992/risk/> (18.07.2018).
16. Vincent T.C., Milley W.M. Risk assessment methods: approaches for assessing health and environmental risks. New York: Plenum Press, 1993, 267 p.
17. Reducing risks, protecting people. HSE's decision-making process (HSE.r2p2). Crown, 2001, 88 p.

18. Technical and ethical guidelines for workers' health surveillance (OSH No 72). Geneva, International Labour Office, 1998, 41 p.
19. Prokopenko L., Lagutina A., Kur'ev N. Metodika trebuetsya peresmotra [The procedure needs to be revised]. *Okhrana truda i sotsial'noe strakhovanie*, 2014, no. 9, pp. 72–77 (in Russian).
20. Emerging risks and new patterns of prevention in a changing world of work. Geneva, International Labour Organization, 2010, 19 p.
21. Ellwood P., Reynolds J., Duckworth M. Green jobs and occupational safety and health: Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020. Luxembourg, European Agency for Safety and Health at Work, 2014, 40 p. DOI: 10.2802/92105
22. Flaspöler E., Reinert D., Brun E. Expert forecast on emerging physical risks related to occupational safety and health. Luxembourg, European Agency for safety and health at work, 2005, 76 p.
23. Expert forecast on emerging biological risks related to occupational safety and health. Luxembourg, European Agency for Safety and Health at Work, 2007, 145 p.
24. Expert forecast on emerging psychosocial risks related to occupational safety and health. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2007, 126 p.
25. Expert forecast on emerging chemical risks related to occupational safety and health. Luxembourg, European Agency for Safety and Health at Work, 2009, 197 p.
26. Fernández F.B., Pérez M.A.S. Analysis and modeling of new and emerging occupational risks in the context of advanced manufacturing processes. *Procedia Engineering*. 2015, vol. 100, pp. 1150–1159. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.01.478
27. Osnovy otsenki riskov. Okhrana truda – delo kazhdogo. – Evropeiskoe agentstvo po okhrane truda (per. po zakazu Minzdravsotsrazvitiya Rossii) [Basics of risk assessment. Labor protection concerns everybody. European Agency for Health and safety at Work (translation ordered by the RF Ministry for Public Healthcare and Social Development)]. 2008, 56 p.
28. Concha-Barrientos M., Campbell-Lendrum D., Steenland K. Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels. WHO Environmental Burden of Disease Series, no. 9. Geneva, World Health Organization, 2004, 41 p.
29. Mazitova N.N., Adeninskaya E.E., Pankova V.B., Simonova N.I., Fedina I.N., Preobrazhenskaya E.A., Bomshtein N.G., Severova M.M., Volokhov L.L. Vliyaniye proizvodstvennogo shuma na slukh: sistematscheskii obzor zarubezhnoi literatury [Influence of occupational noise on hearing: systematic review of foreign literature]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2017, no. 2, pp. 48–53.
30. Principles for modelling dose-response for the risk assessment of chemicals. Environmental Health Criteria 239. Geneva, WHO, 2009, 137 p.
31. Risk assessment and workers' participation. Workshop on making modern OSH legislation. Tirana, Albania, 2012, 34 p. Available at: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---lab\\_admin/documents/presentation/wcms\\_184162.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/presentation/wcms_184162.pdf) (18.07.2018).
32. Risk-Controlling the risks in the workplace. *Health and Safety Executive*, 2014. Available at: <http://www.hse.gov.uk/Risk/controlling-risks.htm> (18.07.2018).
33. Galizzi M., Tempesti T. Workers' perceptions of risk and occupational injuries. University of Massachusetts Lowell. *Risk, Perception, and Response: Conference*. Harvard University, 2014, 58 p.
34. Lentz T.J., Dotson G.S., Williams P.R.D., Maier A., Gadagbui B., Pandalai S.P. [et al]. Aggregate exposure and cumulative risk assessment – Integrating occupational and non-occupational risk factors. *J. Occup. Environm. Hyg.*, 2015, vol. 12, pp.112–126.
35. Guidance on risk assessment at work. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996, 64 p.
36. Risk management – Risk assessment techniques (IEC/ISO 31010:2009 (EQV). Brussels, CENELEC, 2010, 15 p.
37. Risk Assessment Tool and Guidance (Including guidance on application). No. OQR012. UK: Health and Safety Executive, 2008, 13 p.
38. Kravets V.A., Denisov E.I., Zhabkina T.I. Ispol'zovanie matematicheskogo modelirovaniya dlya prognoza vliyaniya proizvodstvennogo shuma. *Okhrana truda na stroitel'stve ob"ektov neftyanoi i gazovoi promyshlennosti*. Moscow, Inform-neftegazstroi, 1980, vol. 1, pp. 18–23.
39. Current Intelligence Bulletin: NIOSH Practices in Occupational Risk Assessment. External review Draft. *Regulations.Gov.*, 2018. Available at: <https://www.regulations.gov/document?D=CDC-2018-0060-0002> (18.07.2018).

**Gratitude.** The author dedicates this work to the memory of Academician Nikolay Fyodorovich Izmerov who always provided support; a lot of papers on occupational risks, a priority knowledge sphere in hygienic sciences, were written by the author together with him.

*Denisov E.I. Noise at a workplace: permissible noise levels, risk assessment and hearing loss prediction. Health Risk Analysis*, 2018, no. 3, pp. 13–23. DOI: 10.21668/health.risk/2018.3.02.eng

Получена: 19.08.2018

Принята: 21.09.2018

Опубликована: 30.09.2018