

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-3-185-192>

УДК 613.644

© Коллектив авторов, 2022

Прокопенко Л.В., Курьеров Н.Н., Лагутина А.В., Почтарева Е.С.

Обоснование риск-ориентированных гигиенических критериев и классификации условий труда по шуму с учётом группового атрибутивного (избыточного) риска потери слуха

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

Введение. Пересмотр «Руководства по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» Р 2.2.2006-05 обусловил актуальность совершенствования гигиенических критериев и классификации условий труда, в т. ч. по шуму, на основе риск-ориентированного подхода.**Цель исследования** — обоснование риск-ориентированных гигиенических критериев и классификации условий труда по шуму с учётом группового атрибутивного (избыточного) риска потери слуха.**Материалы и методы.** Выполнено экспертно-аналитическое исследование и расчёты атрибутивного риска потери слуха при действии шума. Использовалась технология (АРПС) по модели третьей редакции стандарта ISO 1999. Расчёт АРПС выполнен по нескольким вариантам средних значений порогов слуха на различных комбинациях аудиометрических частот.**Результаты.** Обоснованы риск-ориентированные критерии и классификация условий труда в зависимости от уровней шума с учётом правила равной энергии ($q=3$) и данных группового атрибутивного риска потери слуха.**Заключение.** Обоснованы риск-ориентированные гигиенические критерии и классификация условий труда по шуму, гармонизирующие гигиеническую оценку шумового фактора риска с международной практикой.**Этика.** При подготовке статьи авторы руководствовались этическими принципами медицинских исследований, изложенными в Хельсинской декларации всемирной медицинской ассоциации последнего пересмотра.**Ограничения исследования.** Ограничения исследования определены особенностями модели оценки потери слуха вследствие воздействия шума по ГОСТ Р ИСО 1999:2013.**Ключевые слова:** риск-ориентированные гигиенические критерии; классификация условий труда по шуму; атрибутивный риск потери слуха; пороги слуха; аудиометрические частоты; коэффициент пропорциональности действия шума (q)**Для цитирования:** Прокопенко Л.В., Курьеров Н.Н., Лагутина А.В., Почтарева Е.С. Обоснование риск-ориентированных гигиенических критериев и классификации условий труда по шуму с учётом группового атрибутивного (избыточного) риска потери слуха. *Мед. труда и пром. экол.* 2022; 62(3): 185–192. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-3-185-192>**Для корреспонденции:** Курьеров Николай Николаевич, вед. науч. сотр. лаборатории физических факторов ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова». E-mail: courierov@mail.ru**Участие авторов:**

Прокопенко Л.В. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование;

Курьеров Н.Н. — концепция и дизайн исследования, расчёт и анализ данных, написание текста, редактирование;

Лагутина А.В. — сбор и обработка данных, редактирование;

Почтарева Е.С. — обработка материала.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 31.03.2022 / Дата принятия к печати: 05.04.2022 / Дата публикации: 25.04.2022

Ludmila V. Prokopenko., Nicolay N. Courierov, Alla V. Lagutina, Elena S. Pochtariova

Substantiation of risk-oriented hygienic criteria and classification of working conditions by noise, taking into account the group attributive (excessive) risk of hearing loss

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

Introduction. Revision of the "Guidelines for the hygienic assessment of factors of the working environment and the labor process. Criteria and classification of working conditions" R 2.2.2006-05 determined the relevance of improving hygienic criteria and classification of working conditions, including noise, based on a risk-based approach.**The study aims** to substantiate risk-oriented hygienic criteria and classification of working conditions by noise, taking into account the group attributive (excessive) risk of hearing loss.**Materials and methods.** The researchers carried out an expert-analytical study and calculations of the attributive risk of hearing loss under the influence of noise. The authors used a technology (ARHL) according to the model of the third edition of the ISO 1999 standard. We performed the calculation of ARHL using several variants of the average values of hearing thresholds at various combinations of audiometric frequencies.**Results.** Scientists have substantiated a risk-oriented criteria and classification of working conditions depending on noise levels, taking into account the equal energy rule ($q=3$) and the data of the group attributive risk of hearing loss.**Conclusion.** We substantiated a risk-oriented hygienic criteria and classification of working conditions by noise, harmonizing the hygienic assessment of the noise risk factor with international practice.**Ethics.** In preparing the article, the authors guided by the Ethical principles of medical research set out in the Helsinki Declaration of the World Medical Association of the last revision.

Limitation of studies. There are the features of the model for assessing hearing loss due to noise exposure according to GOST R ISO 1999:2013.

Keywords: risk-oriented hygienic criteria; classification of working conditions by noise; attributive risk of hearing loss; hearing thresholds; audiometric frequencies; noise proportionality coefficient (q)

For citation: Prokopenko L.V., Courierov N.N., Lagutina A.V., Pochtariova E.S. Substantiation of risk-oriented hygienic criteria and classification of working conditions by noise, taking into account the group attributive (excessive) risk of hearing loss. *Med. truda i prom. ekol.* 2022; 62(3): 185–192. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-3-185-192> (in Russian)
For correspondence: Nicolay N. Courierov, leading researcher of physical factors laboratory, Izmerov Research Institute of Occupational Health. E-mail: courierov@mail.ru

Information about the authors: Prokopenko L.V. <https://orcid.org/0000-0001-7767-8483>
 Courierov N.N. <https://orcid.org/0000-0001-7064-5849>
 Lagutina A.V. <https://orcid.org/0000-0002-7177-1350>
 Pochtariova E.S. <https://orcid.org/0000-0002-6493-502X>

Contribution:

Prokopenko L.V. — research concept and design, writing, editing;
 Kuryerov N.N. — research concept and design, data calculation and analysis, text writing, editing;
 Lagutina A.V. — data collection and processing, editing;
 Pochtariova E.S. — material processing.

Funding. The study had no funding.

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

Received 31.03.2022 / Accepted: 05.04.2022 / Published: 25.04.2022

Введение. Реформирование санитарного законодательства в рамках «регуляторной гильотины» обусловило актуальность пересмотра одного из основополагающих документов в медицине труда — «Руководства по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» Р 2.2.2006-05.

Особый интерес представляет совершенствование классификации условий труда по шуму — наиболее распространённому вредному фактору на рабочих местах в различных видах экономической деятельности и ведущему фактору риска развития профессиональной патологии — нейросенсорной тугоухости, на долю которой приходится 70,56% (2020) всех зарегистрированных случаев профзаболеваний от воздействия физических факторов [1].

В классификации условий труда по шуму, так же, как и по другим неблагоприятным производственным факторам, используются шкалы, представленные гигиеническими критериями — дифференцированными показателями степени отклонения параметров фактора на рабочем месте от нормативов (*табл. 1*).

Согласно *таблице 1* в гигиенических классификациях 1986 г. и Р 2.2.013-94 критерии оценки условий труда по шуму существенно различаются и какой-либо чёткой закономерности не просматривается.

В более поздних классификациях — Р 2.2.755-99 и Р 2.2.2006-05 при построении шкал количественных критериев оценки руководствовались принципом удвоения риска на каждую ступень класса вредности условий труда. Для шума определена шкала со ступенями, равными 10 дБ, чему соответствует увеличение громкости звука в два раза [2].

В настоящее время приняты новые СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания» (далее — СанПиН 1.2.3685-21) [3], согласно которым упразднены нормы шума на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий напряжённости и тяжести, действовавшие на протяжении десятилетий.

СанПиН 1.2.3685-21 устанавливает единый ПДУ шума для всех рабочих мест, независимо от характера трудовой деятельности, в виде нормативного эквивалентного уровня звука, дБА, за рабочую смену, равного 80 дБА (измеренный или рассчитанный относительно 8 ч рабочей смены).

Примечание: Гигиеническими нормативами, используемыми для оценки уровня шума на рабочих местах, по СанПиН 1.2.3685-21 являются: эквивалентный уровень звука ($L_{p,Aeq,8h}$), дБА, уровень воздействующий на работника за

Таблица 1 / Table 1

Критерии и гигиенические классификации условий труда по шуму Criteria and hygienic classifications of working conditions by noise

¹ Инструкция Минздрава РФ от 12.08.1986 № 4137 «Гигиеническая классификация труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости трудового процесса».

² Р 2.2.013-94 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

³ Р 2.2.765-99 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

⁴ Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

рабочую смену (измеренный или рассчитанный относительно 8 ч рабочей смены); максимальные уровни звука A , измеренные со стандартными временными коррекциями S и I (L_p, A_{max}) — (наибольшая величина уровня звука, измеренная на заданном интервале времени со стандартной временной коррекцией), — 110 дБА и 125 дБА соответственно; пиковый скорректированный по C уровень звука (L_p, C_{peak}) — 137 дБС.

Выполненные в последние годы в ФГБНУ «НИИ МТ» исследования позволили провести определение и оценку группового атрибутивного (избыточного) риска потери слуха от шума на основе модели стандарта ГОСТ Р ИСО 1999:2013 «Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума» (ISO 1999:2013 IDT) [4].

Атрибутивный (избыточный) риск потери слуха (АРПС) можно считать популяционным, поскольку модели стандарта разработаны на основе анализа больших массивов данных о нарушениях слуха.

Атрибутивный риск для оценки потери слуха при действии шума считается более приемлемым по сравнению с другими показателями риска, такими как абсолютный риск (характеризует общие потери слуха, не выделяя вклад действия шума), относительный риск (с возрастом, несмотря на растущие потери слуха, риск понижается из-за роста доли возрастных потерь слуха) и др.

Это позволяет использовать групповой атрибутивный риск потери слуха для обоснования гигиенических критериев классов условий труда.

Цель исследования — обоснование риск-ориентированных гигиенических критериев и классификации условий труда по шуму с учётом группового атрибутивного (избыточного) риска потери слуха.

Материалы и методы. Выполнено экспертно-аналитическое исследование материалов по гигиенической оценке и классификации условий труда в зависимости от уровней шума на рабочем месте с учётом механизмов и закономерностей влияния фактора, проведены расчёты группового атрибутивного риска потери слуха. Использовалась технология расчёта атрибутивного (избыточного) риска потерь слуха при действии шума (АРПС) по модели

третьей редакции стандарта ISO 1999 в зависимости от пола, возраста, стажа и стажевой экспозиции шума, основанная на связанных расчётных таблицах MS Excell [5]. Расчёт величин АРПС производился для нескольких вариантов средних значений порогов слуха на аудиометрических частотах (**табл. 2**).

В результате исследований [12] по характеру изменений атрибутивного риска (АРПС) в различных возрастных группах в зависимости от уровней экспозиции шума (L_{EX}), рассчитанных для различных показателей средних значений порогов слуха на аудиометрических частотах, обоснованы следующие предложения (**табл. 2**):

- оптимальным для оценки атрибутивного риска профессиональной потери слуха при действии шума является среднее значение порога слуха на частотах 500, 1000, 2000, 3000 Гц, равное 30 дБ (2-й вариант по **табл. 2**);
- оптимальным для оценки атрибутивного профессионального риска развития ранних признаков, обусловленных воздействием шума, является среднее значение порога слуха на частотах 4000, 6000 Гц, равное 20 дБ (3-й вариант по **табл. 2**).

Результаты и обсуждение. Известно, что изменение звукового давления на 10 дБ приводит к изменению в два раза громкости (слухового ощущения) для тонального звука. Но это правило актуально до уровней не выше 60–70 дБ, для более высоких уровней включаются другие механизмы действия шума. С середины 20 века среди специалистов ведётся дискуссия о величине коэффициента пропорциональности действия шума, обозначаемого символом « q » [2, 13–15].

Справка. В англоязычной литературе для этого принят термин «*exchange rate*» («обменный уровень»), который определяет изменение уровня шума, соответствующее двукратному изменению времени воздействия. Иногда употребляются термины «*doubling rate*», «*trading ratio*», и «*time-intensity trade off*» («коэффициент удвоения», «коэффициент торговли» и «компромисс между временем-интенсивностью») [16].

Таблица 2 / Table 2

Критерии оценки порогов слуха для расчётов групповых атрибутивных рисков развития ранних признаков действия и потери слуха от шума
Criteria for assessing hearing thresholds for calculating group attributive risks of developing early signs of action and hearing loss from noise

Критерии	Источник
1. Средние значения порогов слуха на аудиометрических частотах 500, 1000, 2000, 4000 Гц, равные: — 41 дБ — не менее 35 дБ	Россия. ФКР-2015 [6], КР-2018 [7] (профессиональная потеря слуха) Франция. Перечень профзаболеваний (2003) [8, 9] (профессиональная потеря слуха)
2. Среднее значение порогов слуха на аудиометрических частотах 500, 1000, 2000, 3000 Гц, равные: — более 25 дБ — 30 дБ	Рекомендации Американской академии оториноларингологии и Фонда хирургии головы и шеи, США (ACIGN) для оценки состояния слуховой функции по Программе сохранения слуха (1997) [10] Руководство МОТ по медосмотрам моряков (2013) [11] Предложение ФГБНУ «НИИ МТ» для определения атрибутивного риска профессиональной потери слуха (АРПС) [12]
3. Среднее значение порога слуха на аудиометрических частотах 4000, 6000 Гц, равное 20 дБ	Предложение ФГБНУ «НИИ МТ» для определения атрибутивного профессионального риска развития ранних признаков действия шума [12]

В отечественной литературе употреблялся термин «параметр эквивалентности», определяемый как число децибел, прибавляемых к уровню шума при уменьшении времени его действия в 2 раза для сохранения той же дозы (экспозиции) шума [2].

В 1973 г. ВВС США приняли «обменный уровень», равный 4 дБ [ВВС США, 1973]. Этот обменный уровень основан на неопубликованном анализе *Parrack H.O.* из лаборатории аэрокосмических медицинских исследований. Величину $q=5$ дБ иногда называют правилом OSHA, она использовалась в стандарте США [40 Fed. Reg. 12336 (1975)] по рекомендациям NIOSH [1972], однако, на основании результатов более поздних исследований NIOSH рекомендует «обменный уровень», равный 3 дБ [16].

В разное время предлагались для использования различные величины коэффициента q , в частности, $q=6$ дБ (пропорциональность звуковому давлению), $q=3$ дБ (пропорциональность звуковой энергии) и промежуточные величины.

Величина $q=3$ дБ — наиболее обоснована и применяется для оценки нарушений слуха в зависимости от уровня, продолжительности шумового воздействия и как величина изменения уровня шума, соответствующая двукратному уменьшению времени его действия, согласно «правилу равной энергии». Это правило широко используется в мировой практике, в т. ч. и в России принята величина коэффициента $q=3$ дБ.

Поскольку гигиенические критерии классов условий труда отражают удвоение величины воздействия на каждый класс, можно сделать вывод, что гигиенические критерии классов условий труда для шума, принятые в Р 2.2.2006-05, фактически соответствуют $q=5$ дБ для класса 3.1 и $q=10$ дБ для остальных классов условий труда, что противоречит принятой концепции, для которой $q=3$ дБ.

Кроме того, существует проблема, касающаяся определения значения уровня шума, выше которого коэффициент q можно принять равным 3 дБ. Возможно, это предельно допустимый уровень звука (ПДУ), при котором риск нарушения слуха не превышает приемлемой величины.

В обзоре стандартов и правил (*Suter A.H.*, 2011) приведены данные о действующих ПДУ по уровню звука от 80 до 90 дБА и величинах q для 20 стран. Вместе с тем, там же приведён допустимый предел воздействия шума в 75 дБА, при котором не будет никакого риска потери слуха от воздействия шума, даже у лиц с повышенной чувствительностью [17].

Обращает также внимание, что выпускаемые в разных странах дозиметры шума имеют нижнюю границу динамического диапазона (выше которого начинается регистрация дозы шума) от 75 до 90 дБА и величину $q=3$ или 5 дБ, иногда с возможностью выбора.

На основании изложенного возможны, по крайней мере, два варианта выбора величины q и, соответственно, значений гигиенических критериев — показателей степени отклонения фактических уровней шума, действующих на работников от гигиенических нормативов, — основы для определения классов условий труда:

1. При уровнях шума на рабочих местах выше ПДУ — 80 дБА следует принимать величину $q=3$ дБ, т. е. установить шкалу гигиенических критериев со ступенью 3 дБА на каждый класс условий труда.

2. При уровнях шума на рабочих местах выше ПДУ — 80 дБА следует принимать величину $q=5$ дБ, выше 85 дБА — $q=3$ дБ, что соответствует шкале гигиенических критериев со ступенями 5 дБА для класса 3.1 и 3 дБА для всех остальных классов условий труда.

Предлагаемые гигиенические критерии классов условий труда по шуму на рабочих местах с учётом выбранных значений q представлены в **таблице 3**.

Предлагаемые варианты риск-ориентированных гигиенических критериев и классификации условий труда по шуму жёстче действующих в настоящее время в соответствии с Р 2.2.2006-05.

Представляло интерес оценить величины группового атрибутивного риска потерь слуха от шума (АРПС) для принятых гигиенических критериев и классов условий труда по вариантам 1 и 2 (**табл. 3**) у мужчин при возрасте/стаже от 30/10 до 65/45 лет с использованием критерияльных значений порогов слуха на аудиометрических частотах по **таблице 2 (рисунок)**.

Как видно из графиков, величины АРПС для риск-ориентированных гигиенических критериев распределены по классам условий труда равномерно, зависимость нарастания риска у мужчин близка к степенной функции — $y=0,97x^{1,7}$ для возраста/стажа 50/30 лет, $y=1,01x^{1,9}$ для возраста/стажа 55/35, $y=1,88x^{1,6}$ для возраста/стажа 60/40 и $y=2,89x^{1,3}$ для возраста/стажа 65/45 лет.

В сопоставимых условиях риск потери слуха от шума у женщин при возрасте/стаже до 65/45 лет будет ниже на 2,0–4,0%, чем у мужчин, что обусловлено особенностями модели третьей редакции стандарта ISO 1999.

Учитывая, что среднее значение порога слуха на аудиометрических частотах 500, 1000, 2000, 3000 Гц, равное

Таблица 3 / Table 3

Риск-ориентированные гигиенические критерии и классификация условий труда по шуму Risk-oriented hygienic criteria and classification of working conditions by noise

Вариант	Класс условий труда по шуму				
	Допустимый	Вредный			
		3.1	3.2	3.3	3.4
1	80	3* / $\leq 83^{**}$	6 / ≤ 86	9 / ≤ 89	12 / ≤ 92
2	80	5 / ≤ 85	8 / ≤ 88	11 / ≤ 91	14 / ≤ 94

Примечания: 1. * — превышение ПДУ шума до ..., дБА / ** — эквивалентный уровень звука; 2. в классификации условий труда по шуму отсутствует 4-й класс, т. к. работа в опасных (экстремальных) условиях труда не допускается, за исключением ликвидации аварий, проведения экстремальных работ для предупреждения аварийных ситуаций, при которых уровень профессионального риска является неприемлемым.

Note: 1. * — exceeding the maximum permissible noise level (MPL) to ..., dBA; ** — equivalent sound level; 2. there is no 4th class in the classification of working conditions by noise, because work in dangerous (extreme) working conditions is not allowed, except for the elimination of accidents, carrying out extreme work to prevent emergencies in which the level of occupational risk is unacceptable.

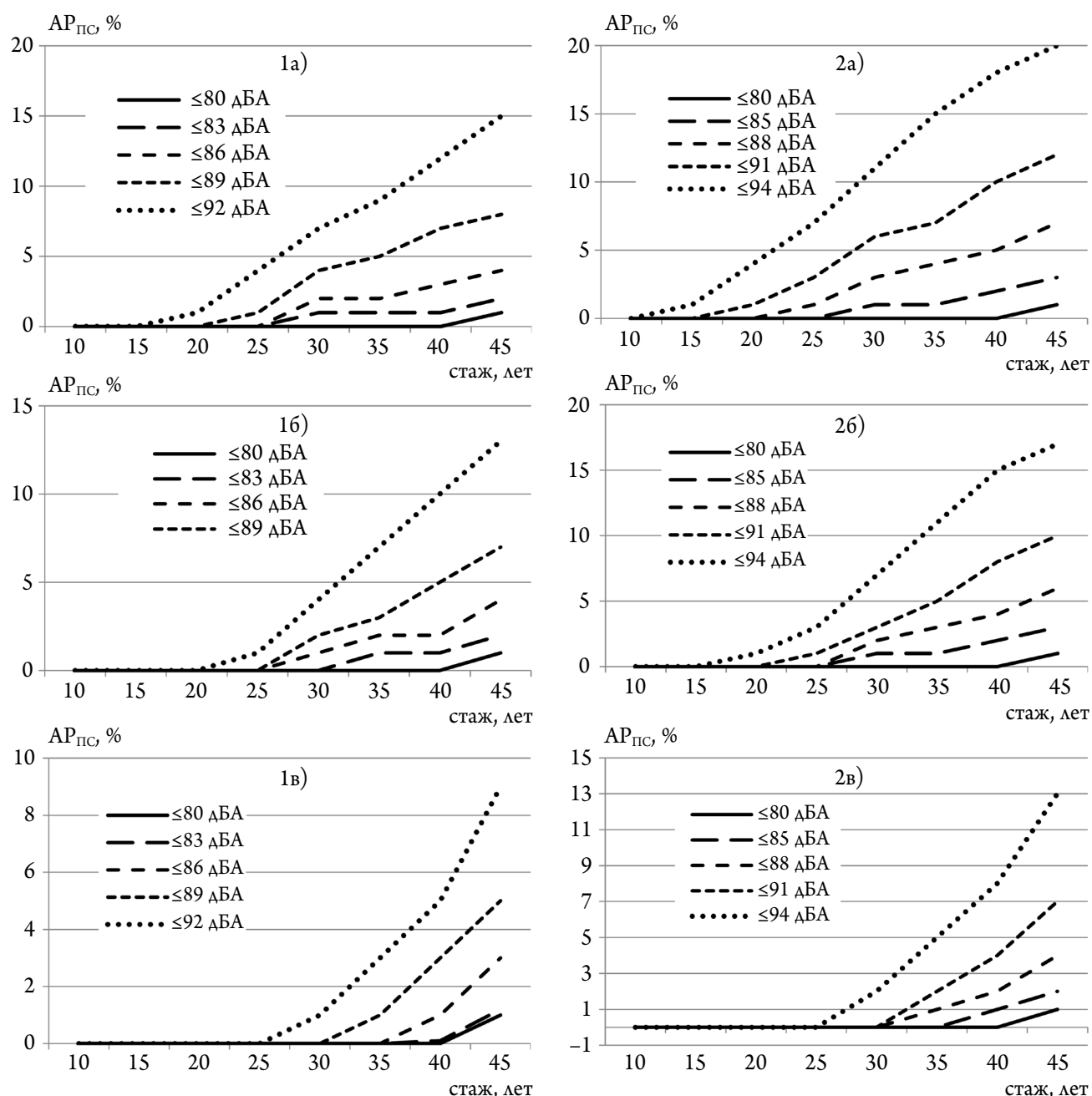


Рисунок. Атрибутивный риск потерь слуха от шума (АРПС) для мужчин по двум вариантам риск-ориентированных гигиенических критериев классов условий труда (табл. 3).

Примечание: атрибутивный риск рассчитан по показателям, приведённым в **таблице 2**: а) по среднему значению порога слуха на аудиометрических частотах 500, 1000, 2000, 3000 Гц, равному 30 дБ; б) по среднему значению порога слуха на аудиометрических частотах 500, 1000, 2000, 4000 Гц, равному 35 дБ; в) по среднему значению порога слуха на аудиометрических частотах 500, 1000, 2000, 4000 Гц, равному 41 дБ.

Attributive risk of hearing loss from noise (ARHL) for men according to two variants of risk-oriented hygienic criteria of working conditions classes (Table 3).

Note: the attributive risk is calculated according to the indicators given in **Table 2**: a) by the average value of the hearing threshold at audiometric frequencies of 500, 1000, 2000, 3000 Hz, equal to 30 dB; b) by the average value of the hearing threshold at audiometric frequencies of 500, 1000, 2000, 4000 Hz, equal to 35 dB; c) by the average value of the hearing threshold at audiometric frequencies of 500, 1000, 2000, 4000 Hz, equal to 41 dB.

30 дБ, является оптимальным для определения профессионального атрибутивного риска потери слуха от шума [12] для возраста/стажа до 65/45 лет, дальнейшие результаты приводятся для этого критерия.

В **таблице 4** приведена сравнительная оценка прироста атрибутивного риска потери слуха для двух вариантов риск-ориентированных гигиенических критериев классов условий труда по шуму.

Прирост риска, для варианта 1 составляет порядка 1,0% на класс условий труда, что соответствует погрешности метода, в то же время для варианта 2 прирост риска на класс условий труда составляет 2,0–3,0%, что может считаться вполне приемлемым.

Сравнивая положения Директивы 2003/10/ЕС [16] (далее — Директива) и Р 2.2.2006-05 (далее — Руководство) следует отметить, что диапазон уровней звука,

Таблица 4 / Table 4

Прирост атрибутивного (избыточного) риска потерь слуха, %, при действии шума у мужчин при стаже работы 10–45 лет для двух вариантов риск-ориентированных гигиенических критериев классов условий труда
An increase in the attributive (excessive) risk of hearing loss, %, under the influence of noise in men with a work experience of 10–45 years for two variants of risk-oriented hygienic criteria of working conditions classes

Таблица 5 / Table 5

Расчётные величины атрибутивного риска потери слуха, %
Estimated values of the attributive risk of hearing loss, %

Атрибутивный риск, рассчитанный по критериям Директивы 2003/10/ЕС, %					
Показатели	Экспозиция шума, дБА				
	<80	80–85	≥87		
Мужчины, стаж 40 лет	—	2	4 и более		
Мужчины, стаж 45 лет	—	3	6 и более		
Женщины, стаж 40 лет	—	2	3 и более		
Женщины, стаж 45 лет	—	2	4 и более		
Атрибутивный риск, рассчитанный по гигиеническим критериям*, **					
Показатели	Класс условий труда (экв. уровень звука, дБА)				
	Допустимый — 2 (80)	Вредный — 3.1 (≤85/≤85)	Вредный — 3.2 (≤95/≤88)	Вредный — 3.3 (≤105/≤91)	Вредный — 3.4 (≤115/≤94)
Мужчины, стаж 40 лет	—	≤2*/≤2**	≤22/≤5	≤75/≤10	≤92/≤18
Мужчины, стаж 45 лет	≤1/≤1	≤3/≤3	≤24/≤7	≤73/≤12	≤86/≤20
Женщины, стаж 40 лет	—	≤2/≤2	≤18/≤4	≤76/≤7	≤97/≤14
Женщины, стаж 45 лет	—	≤2/≤2	≤22/≤5	≤78/≤10	≤94/≤18

Примечание: * — по Руководству 2.2.2006-05, ** — по предлагаемым риск-ориентированным критериям (второй вариант по табл. 3).

Note: * — according to the Guidelines 2.2.2006-05; ** — according to the proposed risk-oriented criteria (the second option according to Table 3).

ограничивающий величины воздействия шума по Директиве (80–85 дБА), сопоставим с классом 3.1 по Руководству, которому соответствует групповой атрибутивный риск потери слуха 2,0–3,0% при стаже 40–45 лет, как для мужчин, так и для женщин.

Атрибутивный риск потери слуха составляет 4,0% у работников при стаже работы 45 лет в классе условий труда 3.2, которому согласно риск-ориентированным гигиеническим критериям соответствует эквивалентный уровень звука, равный 88 дБА, что близко к предельной величине экспозиции шума 87 дБ для номинального рабочего дня 8 ч по Директиве 2003/10/ЕС. Атрибутивный риск потери слуха для 88 дБА выше на 1,0%, чем для 87 дБА.

В таблице 5 приведены расчётные величины атрибутивного риска потери слуха по критериям Директивы 2003/10/ЕС, гигиеническим критериям классов условий труда по Р 2.2.2006-05 и предлагаемым риск-ориентированным критериям для работников — мужчин и женщин со стажем работы 40 и 45 лет.

Из таблицы 5 следует, что, начиная с класса 3.2, значения уровней группового атрибутивного риска, рассчитанные для гигиенических критериев и классификации условий труда по Р 2.2.2006-05, значительно превышают аналогичные данные, полученные для разработанных риск-ориентированных критериев. Например, уровень 95 дБА (класс 3.2) явно завышен, атрибутивный риск по-

тери слуха для этого уровня и стажа работы 40–45 лет составит 22,0 и 24,0% у мужчин, 18,0 и 22,0% у женщин соответственно.

Заключение. Применение на практике новой классификации (в случае утверждения) приведет к тому, что большинство рабочих мест в «шумных производствах» горнорудной и обрабатывающей промышленности, строительстве, сельском хозяйстве, на транспорте и др. переместится из класса 3.2 (экв. уровни звука ≤ 86 дБА или ≤ 88 дБА) в классы 3.3 (экв. уровни звука ≤ 89 дБА или ≤ 91 дБА)

и 3.4 (экв. уровень звука ≤ 92 дБА или ≤ 94 дБА). В результате оценка шума как фактора риска на рабочих местах станет более объективной и адекватной состоянию существующих условий труда.

Предлагаемые гигиенические критерии и классификация условий труда по шуму, основанные на риск-ориентированном подходе с учетом модели оценки атрибутивного риска и «равиле равной энергии» ($q=3$ дБ), приближают систему гигиенической оценки производственного шума к международной практике.

Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2021: 109–17.
2. Суворов Г.А., Шкаринов Л.Н., Денисов Э.И. Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибрации. М.; Медицина, 1984. — С. 43–56.
3. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400174954/> (дата обращения 04.02.2022 г.).
4. ГОСТ Р ИСО 1999:2013 Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума (ISO 1999:2013 IDT). М. Стандартинформ; 2017.
5. Прокопенко Л.В., Курьеров Н.Н., Лагутина А.В., Почтарёва Е.С. Определение и оценка группового избыточного (атрибутивного) риска потерь слуха от шума. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59(4): 212–19.
6. Аденинская Е.Е., Бухтияров И.В., Бушманов А.Ю., Дайхес Н.А., Денисов Э.И., Измеров Н.Ф., Мазитова Н.Н., Панкова В.Б., Преображенская Е.А., Прокопенко Л.В., Симонова Н.И., Таварткиладзе Г.А., Федина И.Н. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом. *Медицина труда и промышленная экология.* 2016; 3: 37–48.
7. Клинические рекомендации. Потеря слуха, вызванная шумом. МЗ РФ 2018 https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/609_1 (дата обращения 20.01.2022 г.).
8. Régime général tableau 42. Atteinte auditive provoquée par les bruits lésonnels. http://www.amds-midi-pyrenees.asso.fr/wp-content/uploads/632_rdp5_nottet.pdf
9. Бухтияров И.В., Денисов Э.И., Курьеров Н.Н., Прокопенко Л.В., Булгакова М.В., Хахилева О.О. Совершенствование критериев потери слуха от шума и оценка профессионального риска. *Медицина труда и промышленная экология.* 2018; 4: 1–9.
10. Otologic referral criteria for occupational hearing conservation programs. American academy of otolaryngology & head and neck surgery foundation, Inc. Alexandria, V.A.; 1997.
11. ILO. Guidelines on the medical examinations of seafarers (ILO/IMO/JMS/2011/12). Geneva: ILO; 2013.
12. Прокопенко Л.В., Курьеров Н.Н., Лагутина А.В. Избыточный риск потерь слуха от шума: проблема выбора показателей и критериев. *Вестник оториноларингологии.* 2020; 85(6): 27–33.
13. Денисов Э.И., Чесалин П.В. Неспецифические эффекты воздействия шума. *Гигиена и санитария.* 2007; 6: 54–6.
14. Денисов Э.И. Шум на рабочем месте: ПДУ, оценка риска и прогнозирование потери слуха. *Анализ риска здоровью.* 2018; 3: 13–21.
15. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Аденинская Е.Е., Горблянский Ю.Ю. Критерии оценки профессиональной потери слуха: международные и национальные стандарты. *Вестник оториноларингологии.* 2014; 3: 66–71.
16. Occupational Noise Exposure Revised Criteria 1998. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati, Ohio; 1998
17. Suter A.H. Standards and Regulations in 47. Noise. Encyclopedia of Occupational Health and Safety. International Labor Organization, Geneva; 2011.
18. Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2003/10/ЕС от 6 февраля 2003 г. 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). <https://base.garant.ru/70205142> (дата обращения 17.02.2022 г.).

References

1. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2020: State Report. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being. 2021: 109–17.
2. Suvorov G.A., Shkarinov L.N., Denisov E.I. Hygienic regulation of industrial noise and vibration. M., Medicina; 1984: 43–56.
3. SanPiN1.2.3685-21 Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and(or) harmlessness of environmental factors for humans. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400174954/> (dataobrashcheniya04.02.2022g.)
4. GOST R ISO1999: Acoustics. Assessment of hearing loss due to noise exposure (ISO1999:2013IDT). M., Standartinform; 2017.
5. Prokopenko L.V., Courierov N.N., Lagutina A.V., Pochtaryova E.S. Determination and assessment of the group excess (attributive) risk of hearing loss from noise. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59(4): 212–9.
6. Adeninskaya E.E., Buhtiyarov I.V., Bushmanov A.Yu., Dajhes N.A., Denisov E.I., Izmerov N.F., Mazitova N.N., Pankova V.B., Preobrazhenskaya E.A., Prokopenko L.V., Simonova N.I., Tavartkiladze G.A., Fedina I.N. Federal clinical guidelines for the diagnosis, treatment and prevention of hearing loss caused by noise. *Med. truda i prom. ekol.* 2016; 3: 37–48.
7. Clinical recommendations. Hearing loss caused by noise. Ministry of Health of the Russian Federation 2018. https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/609_1 (accessed 20.01.2022 g.).
8. Régime général tableau 42. Atteinte auditive provoquée par les bruits lésonnels. http://www.amds-midi-pyrenees.asso.fr/wp-content/uploads/632_rdp5_nottet.pdf
9. Buhtiyarov I.V., Denisov E.I., Courierov N.N., Prokopenko L.V., Bulgakova M.V., Hahileva O.O. Improvement of criteria for hearing loss from noise and assessment of occupational risk. *Med. truda i prom. ekol.* 2018; 4: 1–9.

10. *Otologic referral criteria for occupational hearing conservation programs*. American academy of otolaryngology & head and neck surgery foundation, Inc. Alexandria, V.A.; 1997.
11. *ILO. Guidelines on the medical examinations of seafarers (ILO/IMO/JMS/2011/12)*. Geneva: ILO; 2013.
12. Prokopenko L.V., Courierov N.N., Lagutina A.V. Excessive risk of hearing loss from noise: the problem of choosing indicators and criteria. *Vestnik otorinolaringologii*. 2020; 85(6): 27–33.
13. Denisov E.I., Chesalin P.V. Non-specific effects of noise exposure. *Gigiena i sanitariya*. 2007; 6: 54–56.
14. Denisov E.I. Noise in the workplace: remote control, risk assessment and prediction of hearing loss. *Analiz riska zdorov'yu*. 2018; 3: 13–21.
15. Izmerov N.F., Denisov E.I., Adeniskaya E.E., Gorblyanskij Yu.Yu. Criteria for assessing professional hearing loss: international and national standards. *Vestnik otorinolaringologii*. 2014; 3: 66–71.
16. *Occupational Noise Exposure Revised Criteria 1998*. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati, Ohio; 1998.
17. Suter A.H. *Standards and Regulations in 47. Noise*. Encyclopedia of Occupational Health and Safety. International Labor Organization, Geneva; 2011.
18. Directive 2003/10/EC — Noise Minimal Health and Safety Requirements Regarding the Exposure of Workers to the Risks Arising from Physical Agents (Noise) Released by: European Parliament and of the Council on February 6th, 2003 and took effect in 2006. <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/> (accessed 22.01.2022).