

EDN: <https://elibrary.ru/yhrxge>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-4-241-248>

УДК 613.644

© Коллектив авторов, 2023

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

К обоснованию числовой шкалы для оценки атрибутивного риска потери слуха от шума

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

Актуальность. В новой редакции Трудового кодекса (ред. от 25.02.2022 г.) закреплены риск-ориентированные подходы к управлению в сфере охраны труда, что обусловило необходимость пересмотра нормативно-методических документов, в т. ч. в области медицины труда на основе методологии оценки профессионального риска для здоровья работников.

Цель исследования — обоснование и разработка числовой шкалы для оценки группового атрибутивного риска потери слуха от воздействия производственного шума.

Материалы и методы. Выполнено экспертно-аналитическое исследование материалов по качественной и количественной априорной и апостериорной оценке профессионального риска.

Результаты. Подтверждено преимущество атрибутивного риска перед другими показателями для оценки риска потери слуха от шума. Обоснована числовая шкала оценки атрибутивного риска потери слуха применительно к риск-ориентированной гигиенической классификации условий труда и оценки связи нарушения слуха от шума с работой в зависимости от величины атрибутивного риска и этиологической доли. Обосновано категорирование атрибутивного риска потери слуха.

Ограничения исследования. Особенности модели оценки потери слуха вследствие воздействия шума по ГОСТ Р ИСО 1999:2017.

Заключение. Разработка количественной шкалы для оценки атрибутивного риска потери слуха не только гармонизирует гигиеническую оценку шумового фактора риска с международной практикой, но и вносит вклад в развитие методологии оценки и управления профессиональным риском.

Этика. При подготовке статьи авторы руководствовались этическими принципами медицинских исследований, изложенными в Хельсинской декларации всемирной медицинской ассоциации последнего пересмотра.

Ключевые слова: оценка риска; количественная оценочная шкала атрибутивного риска потери слуха от шума; категорирование профессионального атрибутивного риска; риск-ориентированные гигиенические критерии и классификация условий труда; правило «равной энергии»; связь нарушений здоровья с работой

Для цитирования: Прокопенко Л.В., Курьеров Н.Н., Лагутина А.В. К обоснованию числовой шкалы для оценки атрибутивного риска потери слуха от шума. *Мед. труда и пром. экол.* 2023; 63(4): 241–248. <https://elibrary.ru/yhrxge> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-4-241-248>

Для корреспонденции: Курьеров Николай Николаевич, вед. науч. сотрудник 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, редактирование;

Курьеров Н.Н. — концепция и дизайн исследования, анализ нормативно-методической документации, проведение расчётов и анализ результатов, написание текста;

Лагутина А.В. — анализ нормативно-методической документации, редактирование.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 20.03.2023 / Дата принятия к печати: 24.03.2023 / Дата публикации: 10.04.2023

Ludmila V. Prokopenko, Nicolay N. Courierov, Alla V. Lagutina

The excess risk of noise-induced hearing loss numerical assessment scale

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

Relevance. In the new edition of the Labor Code (as amended on 02.25.2022), risk-oriented approaches to management in the field of labor protection are fixed, which necessitated the revision of regulatory and methodological documents, including in the field of occupational medicine based on the methodology for assessing occupational risk to workers' health.

The study aims to substantiate and develop a numerical scale for assessing the group attributive risk of hearing loss from exposure to industrial noise.

Materials and methods. The authors have carried out an expert-analytical study of materials on qualitative and quantitative a priori and a posteriori assessment of occupational risk.

Results. The scientists have confirmed the advantage of attributive risk over other indicators for assessing the risk of hearing loss from noise. The numerical scale of the assessment of the attributive risk of hearing loss in relation to the risk-oriented hygienic classification of working conditions and the assessment of the relationship of hearing impairment from noise with work, depending on the magnitude of the attributive risk and etiological proportion, is substantiated. We have justified the categorization of the attributive risk of hearing.

Limitations. Features of the model for assessing hearing loss due to noise exposure according to GOST R ISO 1999:2017.

Conclusion. The development of a quantitative scale for assessing the attributive risk of hearing loss not only harmonizes the hygienic assessment of the noise risk factor with international practice, but also contributes to the development of the methodology for assessing and managing occupational risk.

Keywords: risk assessment; quantitative assessment scale of the attributive risk of hearing loss from noise; categorization of occupational attributive risk; risk-oriented hygienic criteria and classification of working conditions; the rule of "equal energy"; connection of health disorders with work

Ethics. In preparing the article, the authors were guided by the Ethical principles of medical research set out in the Helsinki Declaration of the World Medical Association of the last revision.

For citation: Prokopenko L.V., Courierov N.N., Lagutina A.V. The excess risk of noise-induced hearing loss numerical assessment scale. *Med. truda i prom. ekol.* 2023; 63(4): 241–248. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-4-241-248> <https://elibrary.ru/yhrxge> (in Russian)

For correspondence: Nikolay N. Courierov, the leading researcher of the Laboratory of Physical Factors, Izmerov Research Institute of Occupation 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>

Contribution:

Prokopenko L.V. — concept and design of the study, editing;

Courierov N.N. — concept and design of the study, analysis of normative and methodological documentation, calculations and analysis of results, writing the text;

Lagutina A.V. — analysis of normative and methodological documentation, editing.

Funding. The study had no funding.

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

Received: 20.03.2023 / Accepted: 24.03.2023 / Published: 10.04.2023

Введение. В соответствии с новой редакцией Трудового кодекса (ред. от 25.02.2022 г.) произошёл сдвиг парадигмы в сторону риск-ориентированного подхода к управлению в сфере охраны труда, что обусловило необходимость пересмотра действующих нормативно-методических документов, в т. ч. в области медицины труда с учётом концепции оценки и управления профессиональным риском для здоровья работников.

Выполненные за последние годы в ФГБНУ «НИИ МТ» фундаментальные исследования позволили провести определение и оценку группового атрибутивного риска потери слуха от шума ($AP_{ПС}$) на основе модели стандарта ГОСТ Р ИСО 1999-2017¹ (рисунк) и использовать групповой атрибутивный риск для обоснования гигиенических критериев классов условий труда [1, 2].

¹ ГОСТ Р ИСО 1999-2017 «Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума» (ISO 1999: 2013 IDT)

На рисунке показана зависимость атрибутивного риска потери слуха от стажа работы при воздействии различных экспозиций шума. Так, например, величина атрибутивного риска потери слуха у мужчин при стаже работы 45 лет в условиях воздействия предельно допустимого эквивалентного уровня звука 80 дБА достигает 1% [2].

При стаже работы 40–45 лет для мужчин и женщин при шумовом воздействии 80–85 дБА (по Директиве 2003/10/ЕС — нижняя и верхняя экспозиции, по Руководству 2.2.2006-05 — класс вредных условий труда 3.1) групповой $AP_{ПС}$ достигнет 2,0–3,0%; для предельной величины экспозиции шума 87 дБА по Директиве 2003/10/ЕС при 8-часовом рабочем дне $AP_{ПС}$ составляет 4% и т. д. [2, 7, 8].

С учётом группового атрибутивного риска потери слуха на основе правила «равной энергии» были разработаны новые риск-ориентированные гигиенические критерии

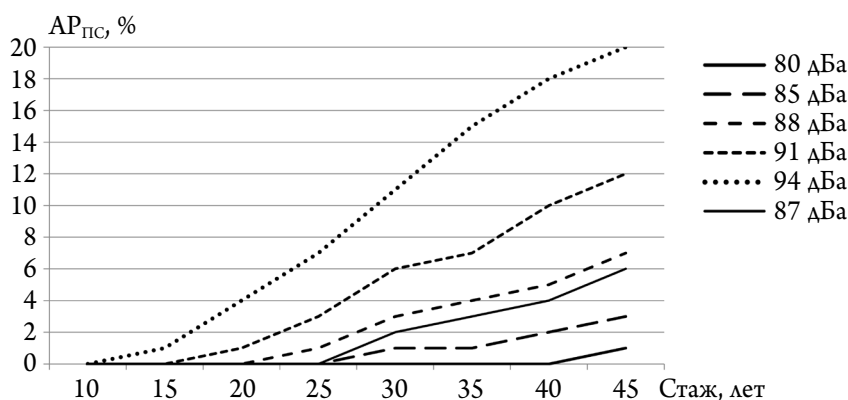


Рисунок. Зависимости атрибутивного риска потери слуха ($AP_{ПС}$) от стажа работы для различных шумовых экспозиций

Примечание: числовое значение $AP_{ПС}$ зависит от принятого для расчёта критерия потери слуха. Установлено, что оптимальным для оценки профессионального атрибутивного риска потери слуха при действии шума является среднее значение порога слуха на аудиометрических частотах 500, 1000, 2000, 3000 Гц, равное 30 дБ [3, 4]. Аналогичный критерий был рекомендован Американской академией оториноларингологии и Фондом хирургии головы и шеи, США (ACIGN), для оценки состояния слуховой функции по Программе сохранения слуха (1997) и применяется в Руководстве МОТ по медосмотрам моряков (2013) [5, 6].

Figure. The dependence of the attributive risk of hearing loss (ARHL) on work experience for various noise exposures

Note: The numerical value of the ARHL depends on the criterion of hearing loss adopted for the calculation. Optimal value for assessing the professional attributive risk of hearing loss under the influence of noise is the average value of the hearing threshold at audiometric frequencies of 500, 1000, 2000, 3000 Hz, equal to 30 dB [3, 4]. On the recommendation of the American Academy of Otorhinolaryngology and the Head and Neck Surgery Foundation, USA (ACIGN), a similar criterion can be used to assess the state of auditory function in the framework of the Hearing Preservation Program (1997). It is also used in the ILO Guidelines on medical examinations of seafarers (2013) [5, 6].

и классификация условий труда по шуму в двух вариантах (проекты): при уровнях шума на рабочих местах 85 дБА принята величина параметра эквивалентности уровня и времени $q=5$ дБ, выше 85 дБА — $q=3$ дБ, что соответствует шкале гигиенических критериев со степенями 5 дБ для класса вредных условий труда 3.1 и 3 дБ — для остальных классов — 1-й вариант; 2-й вариант — $q=3$, то есть шкала критериев со ступенью 3 дБ для всех классов условий труда (табл. 1) [2].

Примечание. Согласно правилу «равной энергии» величина параметра эквивалентности уровня и времени q — это число децибел, на которое увеличивают (уменьшают) уровень при уменьшении (увеличении) времени вдвое для сохранения той же дозы (экспозиции) шума [9]. Указанный параметр характеризует отклонение от правила «равной энергии», определяя жёсткость гигиенической оценки: чем меньше « q », тем больше учитывается уровень фактора в сравнении со временем в дозовой зависимости. Правило «равной энергии» широко используется в мировой практике, в том числе и в России. Определение эквивалентного по энергии уровня звукового давления (уровня звука), применяемого для гигиенического нормирования и оценки, подразумевает величину $q=3$ дБ.

К концу двадцатого столетия сформировалась систематизация качественно-количественных взаимосвязей между воздействием шума разных уровней и ответными реакциями организма:

- неспецифическое — мешающее, раздражающее действие, основанное на субъективном (по громкости) восприятии звуков и шума низких уровней — 60–70 дБ (параметр эквивалентности $q=10-6$ дБ),
- вредное воздействие — потери слуха на средних уровнях 80–100 дБА (по энергии, $q=3$ дБ),
- травмирующее действие — потери слуха, риск акустической травмы от высоких уровней — 120 дБ ($q=1,5$ дБ) [10].

Действующие и перспективные (проекты) числовых шкал с количественной градацией критериев (значения параметра эквивалентности q — правило «равной энергии») для гигиенической оценки и классификации условий труда в зависимости от уровней шума на рабочих местах служат основой методологии профессионального риска в медицине труда, в частности априорного (предварительного).

Существующие в настоящее время оценочные шкалы профессионального риска в основном качественные

и включают категории от «пренебрежимо малого» до «сверхвысокого» или «экстремально высокого» риска.

В качестве примера количественной шкалы можно привести предложенную для оценки связи заболевания с профессией логарифмическую пятибалльную шкалу оценки степени причинно-следственной связи нарушения здоровья с работой, основанную на показателях относительного риска и этиологической доли [11].

Вместе с тем количественные шкалы оценки профессионального риска потери слуха в настоящее время не разработаны, прежде всего, из-за отсутствия единой методики определения самой величины этого риска.

Цель исследования — обоснование и разработка числовой шкалы для оценки группового атрибутивного риска потери слуха от воздействия производственного шума.

Материалы и методы. Выполнено экспертно-аналитическое исследование материалов по качественной и количественной оценке априорного и апостериорного риска потери слуха в зависимости от уровней шума на рабочем месте и классификации условий труда.

Результаты. Изначально была проанализирована терминология, касающаяся категорий профессионального риска нарушения здоровья работников, в т. ч. риска в отношении действия шума на орган слуха человека.

В настоящее время концепция абсолютной безопасности утратила свою актуальность: считается, что есть приемлемый риск, который в данный момент принимается социумом, учитывая технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет собой компромисс между уровнем безопасности и возможностями её достижения.

Согласно ГОСТ 12.0.230.5-2018² «Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ» по степени риска выделяют:

- Пренебрежимо малая степень риска — степень такого риска, наличием которого можно пренебречь и, не предпринимая никаких специальных мер обеспечения безопасности, допустить персонал к выполнению работ, производимых в рамках общих мер безопасного поведения и безопасных приёмов труда, практически без использования специально предусмотренных мер и средств обеспечения безопасности.

² ГОСТ 12.0.230.5-2018 «Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ».

Таблица 1 / Table 1

Шкалы с количественными критериями для оценки и классификации условий труда по шуму
Scales with quantitative criteria for assessing and classifying working conditions by noise

Документ	Градация шкалы	Классы условий труда по шуму						
		Допустимый	Вредный				Опасный	
			2	3.1	3.2	3.3		3.4
1	2	3	4	5	6	7	8	
Р 2.2.2006-05	$q=10$ (по громкости)	ПДУ	5/85	15/95	25/105	35/115	>35/115	
Проект классификации условий труда (I вариант)	$q=5$ и $q=3$ (по энергии)	ПДУ	5/85	8/88	11/91	14/94	>14/94	
Проект классификации условий труда (II вариант)	$q=3$ (по энергии)	ПДУ	3/83	6/86	9/89	12/92	>12/92	

Примечание. По Руководству Р 2.2.1766-03 — пренебрежимо малый риск, при котором меры по снижению не требуются, но уязвимые группы работников — несовершеннолетние, беременные женщины, кормящие матери, инвалиды нуждаются в дополнительной защите [12].

- Допустимая степень риска (допустимый риск) — степень такого риска, при котором организация может допустить работающих к выполнению работ, но только при строгом соблюдении установленных регламентов выполнения работ и использования регламентированных мер и средств безопасности.

Примечание. Допустимость степени риска определяется организацией с учётом установленных ею мер безопасности и требований национального законодательства. В качестве допустимой степени риска рассматриваются пренебрежимо малая и малая степень профессионального риска.

- Недопустимая степень риска (недопустимый риск) — степень такого высокого социально значимого риска, при котором организация не может допустить персонал к выполнению работ при применяемых регламентах выполнения работ, регламентированных мер и средств безопасности из-за возможности серьёзного происшествия.

По ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009³ «Менеджмент риска Термины и определения» допустимый риск — это риск, который организация и причастные стороны готовы сохранять после обработки риска для достижения своих целей.

Примечание: допустимость риска связана с законодательством и обязательными требованиями.

По ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007⁴ «Система менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования» — приемлемый риск: риск, сниженный до уровня, который организация может допустить, учитывая применимые к ней правовые требования и собственную политику в области безопасности труда и охраны здоровья.

Широкое распространение для оценивания и управления рисками получил так называемый принцип ALARA (ALARP) — настолько низкий, насколько это разумно достижимо/разумно практически — подход к управлению риском, который подразумевает его максимально возможное снижение, достигаемое за счёт реально имеющихся (ограниченных) ресурсов [13].

Согласно методике оценки профессионального риска его категорирование проводят предварительно по классам условий труда в соответствии с критериями и классификацией условий труда по руководству Р 2.2.2006-05 и окончательно по социально-значимым показателям здоровья работников: уровням профессиональной заболеваемости и заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ), профессиональной непригодности, инвалидности, смертности, данным об увеличении биологического возраста относительно паспортного и др. [7, 12, 14, 15].

Качественные значения категорий профессионального риска связаны с классами условий труда и индексами профессиональной (ИПЗ), а также производственно обусловленной заболеваемости (ИПОЗ) по их шкалам от 0 до 1.

³ ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009 «Менеджмент риска Термины и определения».

⁴ ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 «Система менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования»

При этом следует отметить, что границы между классами вредных и экстремальных условий труда — 3.4 и 4 соответствуют следующие значения медико-биологических показателей: а) общесоматические заболевания и мутагенные нарушения — относительный риск свыше 5; б) акселерация старения и недожитие — 10 лет и более, в) риск профессионально обусловленной смертности — свыше 7 [12].

Таким образом, количественная оценка профессионального риска предполагает не только установление его уровней, обусловленных развитием профессиональных заболеваний и болезней, связанных с условиями труда, но также категорирование уровней риска и оценку их приемлемости [2, 7, 16].

Кроме того, на этапе оценки апостериорного профессионального риска для отдельных профессий устанавливается вероятность формирования профессиональной непригодности.

В руководстве Р 2.2.1766-03 представлены качественные категории профессионального риска, связанные с классами условий труда и индексом профзаболеваний [17–21].

Было обосновано, что $AP_{\text{ПС}}$ в качестве показателя риска для здоровья при действии шума, имеет определённые преимущества перед другими показателями риска, такими как абсолютный риск, относительный риск (RR) и этиологическая доля (EF) [1].

Абсолютный риск характеризует общие потери слуха по различным причинам, не выделяя вклад действия шума. Относительный риск и этиологическая доля с возрастом снижаются, несмотря на растущие потери слуха, так как увеличиваются возрастные потери слуха, как у подверженных, так и неподверженных воздействию шума.

Следует отметить, что значения RR и EF(RR) для выбранного критерия потери слуха невозможно определить для возрастных групп 50 лет и менее, так как доля популяции неподверженных шуму, имеющая возрастные потери слуха, равные или больше критерия тугоухости, составляет ноль (**табл. 2**).

В то же время $AP_{\text{ПС}}$ определяется во всех возрастных группах, где доля популяции, подверженной шуму и имеющей потери слуха, равные или больше критерия тугоухости, и имеет чёткий возрастающий характер с ростом экспозиции шума. Как видно, относительный риск (RR) и этиологическая доля (EFRR) не являются объективными показателями для оценки риска потери слуха, вызванной шумом.

С точки зрения сохранения слуха имеются данные, что воздействие шума с уровнем звука 75 дБА и менее не приводит к потерям слуха даже у лиц с повышенной чувствительностью, соответственно не будет никакого риска потери слуха [22]. Это не значит, что действие шума таких уровней не сможет привести к экстраауральным эффектам и риску для здоровья со стороны нервной, сердечно-сосудистой и других систем организма.

Но, поскольку предметом данного исследования является атрибутивный риск потери слуха, риск от экстраауральных эффектов действия шума не рассматривается.

Как отмечалось выше, шум с уровнем звука 80 дБА считается безопасным (ПДУ), $AP_{\text{ПС}}$ при его действии на работника в течение всего рабочего стажа не превысит 1%, соответственно, такой риск можно считать допустимым, как и условия труда при таком шуме.

Уровни звука от 80 до 85 дБА, которые соответствуют величине допустимого уровня шума по Директиве

Таблица 2 / Table 2

Показатели профессионального риска и этиологической доли в возрастных группах от 30 до 65 лет при действии шума разного уровня

Indicators of occupational risk and etiological share in the age groups from 30 to 65 years under the influence of noise of different levels

Стажевая экспозиция шума, дБА	Возраст, лет	Стаж, лет	RR	EF(RR)	AP _{пс}	EF (AP _{пс})
1	2	3	4	5	6	7
80	30	10	—	—	0	—
	35	15	—	—	0	—
	40	20	—	—	0	—
	45	25	—	—	0	—
	50	30	—	—	1	1,000
	55	35	1,00	0,000	0	0,000
	60	40	1,00	0,000	0	0,000
	65	45	1,08	0,071	1	0,071
85	30	10	—	—	0	—
	35	15	—	—	0	—
	40	20	—	—	0	—
	45	25	—	—	0	—
	50	30	—	—	1	1,000
	55	35	1,33	0,250	1	0,250
	60	40	1,29	0,222	2	0,222
	65	45	1,23	0,188	3	0,188
90	30	10	—	—	0	—
	35	15	—	—	0	—
	40	20	—	—	0	—
	45	25	—	—	2	1,000
	50	30	—	—	4	1,000
	55	35	3,00	0,667	6	0,667
	60	40	2,14	0,533	8	0,533
	65	45	1,77	0,435	10	0,435
95	30	10	—	—	1	1,000
	35	15	—	—	3	1,000
	40	20	—	—	5	1,000
	45	25	—	—	9	1,000
	50	30	—	—	14	1,000
	55	35	7,00	0,857	18	0,857
	60	40	4,14	0,759	22	0,759
	65	45	2,85	0,649	24	0,649
100	30	10	—	—	10	1,000
	35	15	—	—	17	1,000
	40	20	—	—	23	1,000
	45	25	—	—	30	1,000
	50	30	—	—	37	1,000
	55	35	14,67	0,932	41	0,932
	60	40	7,43	0,865	45	0,865
	65	45	4,62	0,783	47	0,783

Примечание: RR — относительный риск, EF(RR) — этиологическая доля, рассчитанная по относительному риску; AP_{пс} — атрибутивный риск; EF(AP_{пс}) — этиологическая доля, рассчитанная по атрибутивному риску; критерий потерь слуха — среднее значение порога слуха на аудиометрических частотах 500, 1000, 2000, 3000 Гц, равное 30 дБ.

Note: RR — relative risk, EF(RR) — etiological fraction calculated by relative risk; AR_{ps} — attributive risk; EF(AR_{ps}) — etiological fraction calculated by attributive risk; criterion of hearing loss — the average value of the hearing threshold at audiometric frequencies of 500, 1000, 2000, 3000 Hz, equal to 30 dB.

Таблица 3 / Table 3

Категорирование атрибутивного риска потери слуха Categorizing the attributive risk of hearing loss

Класс условий труда	Уровни звука, дБА	АР _{ПС} , %	Категория профессионального риска	
1	2	3	4	
Допустимый — 2	80	менее 1	Допустимый (приемлемый)	Пренебрежимо малый
Вредный — 3.1	85	1–3		Малый
Вредный — 3.2	88	4–6	Неприемлемый	Умеренный риск
Вредный — 3.3	91	7–11		Средний риск
Вредный — 3.4	94	12–20		Высокий риск

Таблица 4 / Table 4

Оценка степени связи нарушений здоровья с работой в условиях воздействия шума Assessment of the degree of connection of health disorders with work under noise exposure

Расчётные данные риска потери слуха по ГОСТ Р ИСО 1999–2017			
Степень связи нарушений здоровья с работой	Характер заболеваний	Атрибутивный риск (АР _{ПС}), %	Этиологическая доля (EF _{АР}), %
Экстраауральные эффекты воздействия шума			
Малая	Общие заболевания	≤1	7
Ауральные эффекты воздействия шума			
Средняя	Производственно обусловленные заболевания (признаки воздействия шума на орган слуха)	3	19
Высокая	Профессиональные заболевания	10	44
Очень высокая		24	65
Почти полная		47	78

2003/10/ЕС и классу вредных условий труда 3.1 по Руководству 2.2.2006-05, приводят к величине АР_{ПС} до 3%. Такой риск можно считать приемлемым при условии выполнения комплекса организационно-технических и медицинских мероприятий. Величину АР_{ПС} 4% и выше при действии шума выше 85 дБА (класс условий труда 3.2 по Руководству 2.2.2006-05) следует считать неприемлемой.

Можно предложить следующую числовую оценочную шкалу для атрибутивного риска потери слуха для риск-ориентированных гигиенических критериев условий труда (*табл. 3*).

Приведённая в *таблице 3* числовая шкала атрибутивного риска потери слуха и качественные категории риска имеют ряд преимуществ.

Атрибутивный риск потери слуха от шума может быть рассчитан для соответствующего критерия потери слуха по принятой в международной практике математической модели [1, 5] с использованием данных о поле, возрасте, стаже работы и стажевой экспозиции шума.

Величина риска, соответствующая категориям «допустимый», «приемлемый», «неприемлемый», адекватна действующим и предлагаемым риск-ориентированным классам условий труда, а также европейским рекомендациям о минимальных требованиях к здоровью и безопасности работников в отношении рисков, связанных с воздействием шума [11].

Определение подкатегорий неприемлемого атрибутивного риска потери слуха пока носит дискуссионный характер, так как по действующему Руководству 2.2.2006-05 класс вредных условий труда 3.4 предполагает возможность работы при шумовой экспозиции до 115 дБА, ко-

торой соответствует категория профессионального риска «очень высокий (непереносимый) риск» по Р 2.2.1766-03 и атрибутивный риск, равный 90,0% [13].

На основе атрибутивного риска потери слуха от шума и этиологической доли, данным анализа профессиональной заболеваемости, оценки условий труда при экспертизе связи заболевания с профессией, а также с учётом принципов доказательной медицины обоснована количественная оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья работающих в условиях воздействия шума, превышающей гигиеническую норму (*табл. 4*).

Согласно *таблице 4*, в зависимости от величин АР_{ПС} и EF_{АР} профессиональная обусловленность заболеваний, т. е. степень связи нарушения здоровья с работой, характеризуется как малая, средняя, высокая, очень высокая и почти полная.

Оценка силы причинно-следственной связи позволила отнести заболевания, обусловленные шумом, к общим заболеваниям (АР_{ПС} — 1,0%, EF_{АР} — 7,0%) — экстраауральные эффекты воздействия шума, ауральные эффекты — производственно обусловленные заболевания (признаки воздействия шума — АР_{ПС} — 3%, EF_{АР} — 19,0%) и профессиональные заболевания (АР_{ПС} — 10–47%, EF_{АР} — 44–78%).

Заключение. Применение предлагаемой числовой шкалы для оценки атрибутивного риска потери слуха от шума позволит адаптировать систему гигиенической оценки производственного шума к оценке профессионального риска в международной практике, а также способствует дальнейшему развитию и совершенствованию системы оценки и управления профессиональным риском.

Список литературы

1. Прокопенко Л.В., Курьеров Н.Н., Лагутина А.В., Почтарева Е.С. Определение и оценка группового избыточного (атрибутивного) риска потерь слуха от шума. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59(4): 212–9.
2. 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): 185–92.
3. 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. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; 4: 1–9.
4. 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.
5. American academy of otolaryngology & head and neck surgery foundation, Inc. Otologic referral criteria for occupational hearing conservation programs. Alexandria, VA; 1997.
6. ILO. *Guidelines on the medical examinations of seafarers (ILO/IMO/JMS/2011/12)*. Geneva: ILO; 2013.
7. *Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесс. Критерии и классификация условий труда.* М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2005.
8. *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/>
9. *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.
10. Денисов Э.И., Чесалин П.В. Неспецифические эффекты воздействия шума. *Гигиена и санитария.* 2007; 6: 54–6.
11. Denisov E.I. Numerical scale for work-relatedness assessment of a disease. *Abstr. 14th Int. Conf. epidemiol. in occup. Health (EPICOH-1999)*. Herzliya, Israel, October 10–14; 1999.
12. *Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки: Руководство.* М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России; 2004.
13. Денисов Э.И. Шум на рабочем месте: ПДУ, оценка риска и прогнозирование потери слуха. *Анализ риска здоровью.* 2018; 3: 13–23.
14. Stayner L. *Methodologic and ethical issues in epidemiologic risk assessment of occupational hazards. EPICOH 14th International Conference on Epidemiology in Occupational Health, Herzliya, Israel, October 10–14, 1999.* Rome, Italy: International Commission on Occupational Health, 1999 Oct: 57–8. <https://www.cdc.gov/niosh/nioshtic-2/20027171.html>
15. *Профессиональный риск для здоровья работников.* Под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. М.: Тровант; 2003.
16. Зайцева Н.В., Шур П.З., Алексеев В.Б., Савочкина А.А., Савочкин А.И., Хрущева Е.В. Методические подходы к оценке категорий профессионального риска, обусловленного различными видами нарушений здоровья работников, связанными с комплексом факторов рабочей среды и трудового процесса. *Анализ риска здоровью.* 2022; 4: 23–30.
17. Измеров Н.Ф., Капцов В.А., Денисов Э.И., Овакимов В.Г. Проблема оценки профессионального риска в медицине труда. *Мед. труда и пром. экол.* 1993; 3–4: 1–4.
18. Измеров Н.Ф., Капцов В.А., Овакимов В.Г., Денисов Э.И. Концепция оценки профессиональных заболеваний по категориям риска и тяжести. *Мед. труда и пром. экол.* 1993; 9–10: 1–3.
19. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Молодкина Н.Н. Основы управления риском ущерба здоровья в медицине труда. *Гигиена труда и профессиональные заболевания.* 1998; 3: 1.
20. Башарова Г.Р., Денисов Э.П., Бакиров А.Б., Карамова Л.М. Производственная обусловленность нарушения здоровья как мера профессионального риска. Безопасность жизнедеятельности. *Охрана труда и окружающей среды.* 2000; 2000: 5960.
21. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И. Оценка профессионального риска в медицине труда: принципы, методы и критерии. *Вестник Российской Академии Медицинских Наук.* 2004; 2: 17–21.
22. Suter A.H. *Standards and Regulations in 47. Noise, Encyclopedia of Occupational Health and Safety, International Labor Organization, Geneva; 2011.*

References

1. Prokopenko L.V., Kuryerov N.N., Lagutina A.V., Pochtareva 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.
2. Prokopenko L.V., Kuryerov N.N., Lagutina A.V., Pochtareva 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): 185–92.
3. Bukhtiyarov I.V., Denisov E.I., Kuryerov N.N., Prokopenko L.V., Bulgakova M.V., Khakhileva O.O. Improvement of criteria for hearing loss from noise and assessment of occupational risk. *Med. truda i prom. ekol.* 2018; 4: 1–9.
4. Prokopenko L.V., Kuryerov 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.
5. American academy of otolaryngology & head and neck surgery foundation, Inc. Otologic referral criteria for occupational hearing conservation programs. Alexandria, VA; 1997.
6. ILO. *Guidelines on the medical examinations of seafarers (ILO/IMO/JMS/2011/12)*. Geneva: ILO; 2013.
7. *Guidelines for the hygienic assessment of the factors of the working environment and the labor process. Criteria and classification of working conditions.* Moscow: Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor; 2005.
8. *Directive of the European Parliament and of the Council of the European Union 2003/10/EC of 6 February 2003 on minimum requirements for the health and safety of workers with regard to risks associated with physical exposure (noise)* (The seventeenth separate Directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC). <https://base.garant.ru/70205142/>
9. *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.
10. Denisov E.I., Chesalin P.V. Nonspecific effects of noise exposure. *Gigiena i sanitariya.* 2007; 6: 54–6.
11. Denisov E.I. Numerical scale for work-relatedness assessment of a disease. *Abstr. 14th Int. Conf. epidemiol. in occup. Health (EPICOH-1999)*. Herzliya, Israel, October 10–14; 1999.
12. *Guidelines for assessing occupational health risks for employees. Organizational and methodological foundations, principles and evaluation criteria: Manual.* Moscow: Federal Center of State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Ministry of Health of Russia; 2004.
13. Denisov E.I. Noise in the workplace: MRLs, risk assessment and hearing loss prediction. *Analiz riska zdorov'yu.* 2018; 3: 13–23.

14. Stayner L. *Methodologic and ethical issues in epidemiologic risk assessment of occupational hazards. EPICOH 14th International Conference on Epidemiology in Occupational Health, Herzliya, Israel, October 10–14, 1999*. Rome, Italy: International Commission on Occupational Health, 1999 Oct: 57–8. <https://www.cdc.gov/niosh/nioshtic-2/20027171.html>
15. *Occupational health risk for workers*. Eds. N.F. Izmerov, E.I. Denisov. Moscow: Trovant; 2003.
16. Zaitseva N.V., Shur P.Z., Alekseev V.B., Savochkina A.A., Savochkin A.I., Khrushcheva E.V. Methodological approaches to assessing the categories of occupational risk caused by various types of health disorders of workers associated with a complex of factors of the working environment and the labor process. *Analiz riska zdorov'yu*. 2022; 4: 23–30.
17. Izmerov N.F., Kaptsov V.A., Denisov E.I., Ovakimov V.G. The problem of occupational risk assessment in occupational medicine. *Med. truda i prom. ecol*. 1993; 3–4: 1–4.
18. Izmerov N.F., Kaptsov V.A., Ovakimov V.G., Denisov E.I. The concept of assessing occupational diseases by risk and severity categories. *Med. truda i prom. ecol*. 1993; 9–10: 1–3.
19. Izmerov N.F., Denisov E.I., Molodkina N.N. Fundamentals of health damage risk management in occupational medicine. *Gigiena truda i professional'nye zabolevaniya*. 1998; 3: 1.
20. Basharova G.R., Denisov E.P., Bakirov A.B., Karamova L.M. Occupational conditionality of health disorders as a measure of occupational risk. Life safety. *Occupational and environmental protection*. 2000; 2000: 5960.
21. Izmerov N.F., Denisov E.I. Occupational risk assessment in occupational medicine: principles, methods and criteria. *Vestnik Rossijskoj Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2004; 2: 17–21.
22. Suter A.H. *Standards and Regulations in 47. Noise*, Encyclopedia of Occupational Health and Safety, International Labor Organization, Geneva; 2011.