
БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

ОХРАНА ТРУДА (ЭНЕРГЕТИКА,
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА) (05.26.01)

УДК 331.45

DOI: 10.24160/1993-6982-2019-3-134-141

К оценке риска профессионального заболевания органов слуха отдельных категорий работников энергетических предприятий

В.Т. Медведев, Е.В. Федорова, А.М. Боровкова

Электроэнергетика относится к видам деятельности, в которых высок риск травматизма и профессиональных заболеваний, поскольку труд энергетиков сопряжен с высоким напряжением, работой на высоте, воздействием вредных и опасных производственных факторов. Поэтому определение рисков и профессиональных заболеваний с целью их минимизации является одной из важнейших задач. Следует учитывать, что формирование условий для профессиональных заболеваний, как правило, происходит в результате сложной комбинации многих факторов.

В структуре профессиональной заболеваемости преобладают потери слуха от воздействия шума и вибрационная болезнь, хотя их показатели в электроэнергетике значительно ниже общероссийских. Наиболее проблемными профессиями по данной патологии являются слесари по ремонту оборудования котельной, операторы котельной, слесари по ремонту парогазотурбинного оборудования, водители и трактористы. Установлено, что нарушения слуха связаны с возрастом, полом (чаще наблюдаются у мужчин), курением и характеристиками шума. Воздействие повышенных уровней шума приводит к формированию не только сердечно-сосудистой, но и эндокринной патологии, а также может быть фактором риска развития гестационной гипертензии и врожденных пороков развития плода.

Приведен расчет риска профессионального заболевания органов слуха от негативного влияния шума при его увеличении, вследствие старения оборудования или нарушения технологических режимов, а также от использования средств индивидуальной защиты. Для работников шумных производств и профессий энергетической отрасли рекомендован комплекс профилактических мероприятий.

Ключевые слова: профессиональные заболевания, вредные и опасные производственные факторы, шум, вибрация, профессиональный риск.

Для цитирования: Медведев В.Т., Федорова Е.В., Боровкова А.М. К оценке риска профессионального заболевания органов слуха отдельных категорий работников энергетических предприятий // Вестник МЭИ. 2019. № 3. С. 134—141. DOI: 10.24160/1993-6982-2019-3-134-141.

On Estimating the Risk of Occupational Hearing Organ Illnesses among Certain Categories of Power Enterprise Workers

V.T. Medvedev, E.V. Fedorova, A.M. Borovkova

The electric power industry refers to kinds of economic activity characterized by elevated risk of injuries and occupational diseases because power industry workers have to deal with high voltage, to work at height, and may be exposed to the effect of harmful and dangerous industrial factors. Therefore, determination of risks and occupational diseases for keeping them to a minimum is among the most important tasks. It should be taken into account that the conditions for the occurrence of occupational diseases are usually formed under the effect of a complex combination of several factors.

In the overall structure of occupational morbidity, hearing loss due to noise and vibration sickness are the prevailing kinds of diseases, although their indicators in the electric power industry are significantly lower than their nation-wide levels in Russia. The most problematic professions in regard of this pathology are locksmiths for repair of boiler house equipment, boiler house operators, locksmiths for repair of steam and gas turbine equipment, drivers, and tractor drivers. It has been established that hearing disorders are associated with age, sex

(they are observed more frequently in men), smoking, and noise characteristics. Exposure to increased noise levels leads to the formation of not only cardiovascular, but also endocrine pathologies, and may also be a risk factor for the development of gestational hypertension and congenital malformations of the fetus.

The article presents a quantitative assessment of the risk of occupational hearing organ disorders due to the negative effect of noise in increasing its level due to equipment ageing or violation of technological regimes, and from using of personal protective equipment. A set of preventive measures is recommended for workers of noisy production facilities and professions in the power industry.

Key words: occupational diseases, harmful and dangerous occupational factors, noise, vibration, occupational risk.

For citation: Medvedev V.T., Fedorova E.V., Borovkova A.M. On Estimating the Risk of Occupational Hearing Organ Illnesses among Certain Categories of Power Enterprise Workers. Bulletin of MPEI. 2019;3:134—141. (in Russian). DOI: 10.24160/1993-6982-2019-3-134-141.

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г. среди многообразия стратегических рисков в сфере экономики выделена возрастающая трудонедостаточность [1]. Этот процесс протекает на фоне внедрения цифровой инновационной экономики, фундамент которой — безопасные и здоровые условия труда.

Следует заметить, что в дополнение к Глобальной стратегии Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) «Медицина труда для всех», где отмечено, что рабочее место является опасной средой, ВОЗ предложен глобальный план действий по охране здоровья работающих на 2008 — 2017 гг., в котором приоритет отдан не просто современной инновационной экономике, а экономике, основанной на разработке и внедрении политических инструментов по сохранению и укреплению здоровья и повышению эффективности работы и доступности медицины труда [2].

В нашей стране с целью реализации утвержденной на заседании Правительства задачи формирования риск-ориентированной модели обеспечения безопасности работников на производстве принята Концепция развития системы здравоохранения в Российской Федерации до 2020 г. Кроме того важным фактором охраны здоровья является обеспечение безопасных и комфортных условий труда, базирующихся на гигиенических критериях оценки профессионального риска вреда здоровью работников.

Прежде чем перейти к анализу профессионального риска и методам его оценки, остановимся на терминологических понятиях и основах риска.

Согласно определению ВОЗ профессиональный риск — это математическая концепция, отражающая ожидаемую тяжесть или частоту неблагоприятных реакций организма человека на данную экспозицию вредного фактора производственной среды.

В Трудовой Кодекс РФ в 2011 г. были внесены термины:

- профессиональный риск — вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- управление профессиональными рисками — комплекс взаимосвязанных мероприятий по выявлению, оценке и снижению уровней риска.

ГОСТ Р ИСО 31000 — 2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» различает термины:

- риск-менеджмент (risk management) — относится к архитектуре (принципам, инфраструктуре и процессу) для эффективного управления рисками;
- управление риском (managing risk) — относится к применению к конкретным рискам.

Можно говорить о менеджменте риска, применительно к санитарно-гигиеническим нормативам как общим инструментам, и управлении рисками при реализации конкретных мер профилактики.

Основными категориями методологии рисков являются:

- опасность — источник и потенциал причинения вреда;
- риск — его реализация в динамике;
- вред — утрата или нарушение здоровья;
- ущерб — затраты на лечение, реабилитацию, материальное возмещение морального вреда и т. п. [3, 4].

Правовые основы оценки профессионального риска — Конституция Российской Федерации, Конвенция МОТ № 148 «О защите трудящихся от профессионального риска, обусловленного шумом, вибрацией и загрязнением воздуха рабочей среды» (ратифицирована Россией), а также ряд Федеральных законов (№ 52-ФЗ, № 125-ФЗ, № 323-ФЗ, № 426-ФЗ).

Научные основы оценки профессионального риска базируются на концепции ВОЗ, МОТ, стандартах ИСО, директивах Евросоюза, принципах доказательной медицины, опыте медицины труда и разработках последних лет [3 — 6].

Для оценки профессионального риска используют следующие методы:

- априорные (прогнозируемые) оценки, базирующиеся на дозоэффектных гигиенически-нормируемых воздействиях отдельных факторов риска;
- апостериорные, статистические оценки фактически свершившихся событий.

Подобный подход к оценке профессионального риска регламентирован:

- Руководством Р 2.2.2006—05, содержащем критерии априорной гигиенической оценки риска по данным специальной оценки условий труда (СОУТ) [4];
- Руководством Р 2.2.1766—03, содержащем принципы и критерии апостериорной медико-биологичес-

кой оценки риска по данным периодических медицинских осмотров (ПМО) [6].

Для гигиенической оценки условий труда применяются критерии, представленные в таблице. К критериям экстремальных условий труда относят:

- риск общих заболеваний и мутагенных нарушений > 5 ;
- акселерацию старения и недожитие > 10 лет;
- риск профессионально обусловленной смертности > 7 [4].

По данным ВОЗ около 25% болезней работников могут быть связаны с их профессиональной деятельностью [8].

В структуре заболеваний преобладают потери слуха от шума — 27,6%, вибрационная болезнь — 17,2%, пояснично-крестцовая радикулопатия — 7,8%, хронический пылевой бронхит — 5,4%, пневмокониоз (силикоз) — 5,2%.

Удельный вес профзаболеваний от физических факторов возрастает примерно на 1,22% в год, при этом рост потери слуха от шума составляет примерно 1,17, а вибрационная болезнь — 0,31% в год.

Для профзаболеваний от химических и биологических факторов отмечены отрицательные тренды (–0,24 и –0,36% в год соответственно).

В целом из-за нарушений гигиенических норм по вредным факторам на рабочих местах около 1/3 случаев [7]. Каждое десятое нарушение приходится на шу-

мовой фактор, при этом каждое пятое профзаболевание связано с потерей слуха от шума [9].

В Российской Федерации за последнее годы показатели профессиональной заболеваемости составляют 1,5...1,9 в год на 10000 работников. При этом показатель профессиональной заболеваемости на производствах и при распределении электроэнергии, газа и воды составляет примерно 0,5...0,8 в год на 10000 работников [10]. Основная доля профессиональных заболеваний в электроэнергетике при воздействии физических факторов по классу условий труда 3.2 составляет более 40%, а заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем (слуха, дыхания, кровообращения и др.), достигают 75%.

Например, при стаже работы в условиях воздействия вредного производственного фактора — шума:

- от 5 до 9 лет — около 2%;
- от 10 до 14 лет — около 7%;
- от 15 до 19 лет — более 13%;
- от 20 до 29 лет — более 10%;
- от 30 до 34 лет — более 20%;
- свыше 35 лет — более 30% случаев заболеваний.

В структуре профессиональных заболеваний преобладают болезни, связанные с воздействием физических факторов — 42,6% и в них доля нейросенсорной тугоухости — 49%.

При анализе нозологических форм профессиональ-

Классы условий труда и категории профессионального риска*

Класс условий труда по руководству Р 2.2.2006—05	Индекс профзаболеваний	Категория риска и срочность мероприятий по его снижению
Оптимальный 1	—	Риск отсутствует, меры не требуются
Допустимый 2	$< 0,05$	Пренебрежимо малый (переносимый), меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите
Вредный 3.1	0,05...0,11	Малый (умеренный) риск, требуются меры по его снижению
Вредный 3.2	0,12...0,24	Средний (существенный) риск, требуются меры по его снижению в установленные сроки
Вредный 3.3	0,25...0,49	Высокий (непереносимый) риск, требуются неотложные меры по его снижению
Вредный 3.4	0,5...1,0	Очень высокий (непереносимый) риск, работы нельзя начинать или продолжать до снижения риска
Опасный 4 (экстремальный)	$> 1,0$	Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии, работы должны проводиться только по специальным регламентам (ведомственным или отраслевым)

Примечание. * Р 2.2.1766-03.2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки.

ных заболеваний (нейросенсорной тугоухости) из фактических классов условий труда взят класс 3.2, потому что нейросенсорная тугоухость регистрируется чаще всего у слесарей по ремонту оборудования котельной, а также операторов котельной, слесарей по ремонту парогазотурбинного оборудования, водителей и трактористов (более 58% случаев).

По данным ВОЗ потеря слуха, характеризуемая постоянным смещением порога слышимости в речевом диапазоне частот (500, 1000 и 2000 Гц), занимает второе место (16%) после болей в спине (37%) и опережает хронические обструктивные легочные болезни (13%), астму (11%), травмы (10%), рак легких (9%) и лейкомию (2%) [11]. Потеря слуха прогрессирует со стажем работы [12, 13]. Были отмечены неспецифические (экстраауральные) эффекты шума в виде нарушений нервной и сердечнососудистой систем, желудочно-кишечного тракта и др., которые ранее объединяли в симптомокомплекс шумовой болезни [14, 15].

Следует учитывать прочную связь нарушений слуха с возрастом, полом (более выраженная потеря слуха у мужчин), соматической патологией органа слуха и сердечно-сосудистой патологией (особенно артериальной гипертензией), курением, характеристиками шума (импульсный шум более опасен), а также то, что вибрация и наличие токсических веществ в воздухе рабочей зоны ускоряют развитие патологии [16].

Дополнительным фактором риска потери слуха является перегрев организма, контакт с шумом в быту и использование личных музыкальных плееров. Воздействие повышенных уровней шума приводит к формированию не только сердечно-сосудистой, но и эндокринной патологий, а также может быть фактором риска развития гестационной гипертензии и врожденных пороков развития плода [17].

Второе место в структуре заболеваний от воздействия физических факторов в электроэнергетике занимает вибрационная болезнь. В последние годы удельный вес таких случаев колеблется в пределах 10...15%.

Как правило, при воздействии шума человек подвергается и локальной, и общей вибрациям. Источниками локальной вибрации являются ручные машины и механизированные инструменты, органы ручного управления, обрабатываемые детали, при работе с которыми возникают вибрационные или ударные воздействия на руки.

Длительное действие интенсивной локальной вибрации приводит к формированию симптомокомплекса нарушений чувствительной сферы и патологии сосудов, мышц, связок и др., объединяемых понятием вибрационной болезни (ВБ) [18].

Наряду с локальной вибрацией человек в процессе профессиональной деятельности может подвергаться воздействию общей вибрации, передающейся через опорные поверхности сидящего или стоящего человека.

Общие вибрации — это механические колебания и удары (толчки), вызывающие перемещение тела в пространстве, а также относительное движение частей тела, ведущие к деформации тела, например, позвоночного столба, и его микротравматизации.

Профессиональный риск заболевания тесно связан с неопределенностью и вероятностными характеристиками объектно-субъектных взаимосвязей:

- проявлением сложного комплекса взаимосвязанных факторов условий труда и трудового процесса;
- биологического состояния человека и его здоровья;
- совершенством системы защиты от различных рисков.

С позиции медицины труда (гигиены труда и профессиональной заболеваемости) профессиональный риск рассматривается в аспекте установления количественных закономерностей возникновения профзаболеваемости работников и разработки механизмов её предупреждения.

Риск профессионального заболевания определяется путем сравнения распространения тех или иных заболеваний по определенным профессиональным группам работающих в конкретных условиях труда, таких как: экспозиция факторов производственной среды, класс опасности, превышение предельно допустимых значений по отношению к санитарным нормам.

С позиции охраны труда и техники безопасности профессиональный риск рассматривается в аспекте выявления технических и организационных факторов риска: техники, технологии и вида производства, организации труда, профессиональной подготовки персонала и проведения профилактической работы по охране труда [19].

Проанализируем вероятность риска возникновения профессиональных заболеваний людей, работающих в топливно-транспортных цехах, угольных складах, котло-турбинных цехах и др. Выбор перечисленных подразделений (цехов, лабораторий) позволяет оценить вероятность риска возникновения заболеваний в результате воздействия на работающих *i*-го фактора (шума, вибрации, пыли, аэрозолей, химических элементов и др.). Следует учитывать, что человек подвергается воздействию факторов, находящихся в многообразных сочетаниях и экспозициях и формирующих различные по видам и уровню рисковые ситуации.

Рассматривая в качестве примера шум как фактор, от воздействия которого возникает риск профессионального заболевания органов слуха, следует заметить, что формирование акустического (шумового) поля в рабочей зоне зависит от большого количества технических, технологических, архитектурно-строительных факторов. При этом влияние архитектурно-строительных элементов может быть уменьшено соблюдением действующих строительных норм и правил (СНиПов). Технологические факторы (режимы работы технологического оборудования) могут регламентироваться и коррек-

тироваться в соответствии с технологическими картами и заданиями с учетом паспортных данных на оборудование, включая данные по уровню шума и вибрации.

Исследуя возможность возникновения рисков профессиональных заболеваний работников, занятых в производственных процессах на объектах энергетики, заметим, что риск формирования профпатологии при воздействии вибрации достаточно высокий у машинистов бульдозера, например, в топливно-транспортных цехах и топливных (угольных) складах; слесарей-ремонтников, водителей автотранспорта; машинистов экскаваторов и погрузчиков и др. (при наличии определенного стажа работы в контакте с воздействующим фактором и в сочетании с возрастом работника).

При этом:

- у машинистов бульдозера при стаже работы в контакте с воздействующим фактором (вибрацией) 15...20 лет и в возрасте 50...55 лет;
- у слесаря-ремонтника и водителя автомобиля при стаже работы в контакте с воздействующим фактором (вибрацией) 20...30 лет и в возрасте 45...60 лет;
- у машиниста экскаватора при стаже работы в контакте с воздействующим фактором (вибрацией) более 25 лет и в возрасте от 50 лет.

Избыточные шумы, действующие даже кратковременно, могут вызывать повреждения внутреннего уха, проявляющиеся временным смещением порога слышимости, при этом восстановительный период длится от нескольких минут до нескольких дней в зависимости от степени повреждения при условии исключения повторения воздействия избыточных шумов.

Совокупность шумов повышенной интенсивности в широком диапазоне частот, включая инфразвуковой и ультразвуковой диапазоны, вызывает изменения электрической проводимости кожи, активности головного мозга и сердца, скорости дыхания и двигательной активности, изменения размеров желез эндокринной системы, сужения сосудов и повышение давления, потерю аппетита, бессонницу и расстройство психики.

Следовательно, при организации профилактической работы, направленной на обеспечение безопасных условий труда по шумовому фактору, необходимо проводить аудиометрический контроль состояния органов слуха, основной целью которого является выявление ухудшения слуховой функции как среднearифметического значения снижения порогов слуховой чувствительности в речевом диапазоне частот от 500 до 2000 Гц и на частоте 4000 Гц.

Таким образом, определение вероятности увеличения шума играет большую роль в выборе мер и мероприятий по обеспечению комфортных условий на рабочем месте и сохранению слуховой активности работников.

Учитывая, что в производственных условиях, например, в топливно-транспортных, турбинных, котельных цехах, обслуживающий персонал подвергается

воздействию шума, обусловленного работой различных агрегатов, узлов и деталей, при анализе риска профессионального заболевания органов слуха необходимо оценить вероятность негативного влияния шума при его увеличении вследствие старения оборудования или нарушения технологических режимов.

Вероятность негативного влияния шума в результате его увеличения от i -го источника из n -го количества всех источников шума на рабочем месте можно оценить с помощью формулы [20]:

$$P(n) = 1 - \prod_{i=1}^n \left(1 - \frac{t_{ni} t_{ti} L_{fi}}{T^2 L_{\max i}} \right),$$

где t_{ni} — время действия шума, обусловленного i -м источником во всем диапазоне времени T ; t_{ti} — время нахождения человека в зоне действия шума от i -го источника; L_{fi} — фактический уровень шума от i -го источника; $L_{\max i}$ — максимальная (предельная) величина шума, обусловленная i -м источником, при которой, с вероятностью близкой к единице, возникает заболевание органов слуха.

Ожидаемый (прогнозируемый) риск R является произведением частоты f_p воздействия шума на вероятность возникновения негативных последствий от воздействия шума на человека. Следовательно, риск профессионального заболевания в результате воздействия шума, превышающего предельно допустимый уровень, выглядит как

$$R = f_p \prod_{i=1}^m P(n) = f_p \left[1 - \prod_{i=1}^n \left(1 - \frac{t_{ni} t_{ti} L_{fi}}{T^2 L_{\max i}} \right) \right].$$

Используя данные мониторинга акустического состояния производственной среды, оценим изменение спектральных составляющих, приводящих к увеличению, как общего уровня шума, так и отдельных его составляющих, включая составляющие на частотах от 500 до 2000 Гц и на частоте 4000 Гц, где проводится аудиометрический контроль органов слуха.

Такой подход позволяет оценивать риск возникновения профпатологии органов слуха у работников, занятых на рабочих местах, на которых существует вероятность негативного воздействия производственных факторов (шума), и своевременно принять необходимые меры для улучшения ситуации.

Согласно требованиям действующих норм, правил и других нормативно-технических документов (НТД) работники в зависимости от производственных факторов, возникающих на рабочих местах при выполнении определенных технологических операций, должны пользоваться средствами индивидуальной защиты (СИЗ), уменьшающими вероятность заболевания (профзаболевания).

Согласно действующим нормативно-техническим документам работники должны применять средства индивидуальной защиты органов слуха при выполнении технологических операций в условиях повышенного шума. Однако, находясь на территории цеха (структурного подразделения), работники не всегда пользуются средствами индивидуальной защиты органов слуха, например, при перемещениях за пределами рабочего места. С учетом этого вероятность заболевания (потеря слуха) $P_i(\Pi_z)$ в топливно-транспортном цехе тепловой электрической станции (событие Π_z), обусловленного воздействием производственного шума на органы слуха работающих, находящихся на конкретном рабочем месте (событие Π_j) или на территории цеха (помещения) (событие Π_0), может быть вычислена по формуле:

$$P_i(\Pi_z) = 1 - \prod_{j=1}^m [1 - P_i(\Pi_j)] [1 - P_i(\Pi_0)], \quad (1)$$

где $P_i(\Pi_j)$ — вероятность заболевания органов слуха при воздействии шума при выполнении j -й технологической операции в i -м структурном подразделении в течение года; $P_i(\Pi_0)$ — вероятность заболевания в i -м структурном подразделении в течение года; m — количество технологических операций (рабочих мест) в структурном подразделении.

Анализ выражения (1) показывает, что вероятности $P_i(\Pi_0)$ и $P_i(\Pi_j)$ для конкретного структурного подразделения можно определить умножением вероятности формирования в структурном подразделении среды $P_i(\Pi_{zv})$, содержащей вредные или опасные для здоровья персонала факторы (шум), на вероятность неприменения индивидуальных средств защиты органов слуха $P_i(\Pi_{siz})$, при этом:

- если события Π_{zv} и Π_{siz} независимы, то

$$P_i(\Pi_0) = P_i(\Pi_{zv})P_i(\Pi_{siz}); \quad (2)$$

- если же события Π_{zv} и Π_{siz} взаимозависимы, то

$$P_i(\Pi_0) = P_i(\Pi_{zv})P_i\left(\frac{\Pi_{siz}}{\Pi_{zv}}\right) = P_i(\Pi_{siz})P_i\left(\frac{\Pi_{zv}}{\Pi_{siz}}\right), \quad (3)$$

где $P_i(\Pi_{siz}/\Pi_{zv})$ — условная вероятность неприменения СИЗ при воздействии производственных факторов в i -м структурном подразделении; $P_i(\Pi_{zv}/\Pi_{siz})$ — условная вероятность воздействия возникающих производственных факторов (шума) при использовании СИЗ.

С учетом полученных результатов с использованием (2), (3) можно перейти к определению риска профзаболевания органов слуха у работающих.

Таким образом, при оценке риска профессионального заболевания органов слуха сотрудников, подвергающихся негативному воздействию производственных факторов, необходимо оценить вероятность и частоту воздействия этих факторов на человека.

Для работников шумных производств и профессий рекомендован комплекс мер профилактики, включающий:

- программы сохранения слуха с использованием средств индивидуальной защиты и аудиометрического контроля слуха у работников,
- режимы труда и отдыха, тихие помещения для отдыха и релаксации;
- лечебно-профилактические мероприятия;
- создание малошумных рабочих мест.

Для интегральной оценки шумовой нагрузки, особенно при работе в ночное время, целесообразно использовать оценку шума по суточной дозе [18].

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации № 537 от 12 мая 2009 г. «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года».
2. **Здоровье** работающих: глобальный план действий [Электрон ресурс] https://www.who.int/occupational_health/WHO_health_assembly_ru_web.pdf (дата обращения 19.02.2018).
3. **Измеров Н.Ф., Денисов Э.И.** Профессиональный риск для здоровья работников. М.: Травант, 2003.
4. **Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Денисов Э.И.** Оценка профессиональных рисков для здоровья в системе доказательной медицины // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2016. № 4. С. 14—20.
5. **Р 2.2.2006—05.** Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

References

1. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii № 537 ot 12 Maya 2009 g. «O Strategii Natsional'noy Bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii do 2020 Goda». (in Russian).
2. **Zdorov'e** Rabotayushchikh: Global'nyy Plan Deystviy [Elektron Resurs] https://www.who.int/occupational_health/WHO_health_assembly_ru_web.pdf (Data Obrashcheniya 19.02.2018). (in Russian).
3. **Izmerov N.F., Denisov E.I.** Professional'nyy Risk dlya Zdorov'ya Rabotnikov. M.: Trovant, 2003. (in Russian).
4. **Izmerov N.F., Bukhtiyarov I.V., Denisov E.I.** Otsenka Professional'nykh Riskov dlya Zdorov'ya v Sisteme Dokazatel'noy Meditsiny. Voprosy Shkol'noy i Universitetskoy Meditsiny i Zdorov'ya. 2016;4:14—20. (in Russian).
5. **P 2.2.2006—05.** Rukovodstvo po Gigienicheskoy Otsenke Faktorov Rabochey Sredy i Trudovogo Protsessa. Kriterii i Klassifikatsiya Usloviy Truda. (in Russian).

6. **P 2.2.1766-03.** Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки.
7. **О состоянии** санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 г. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015.
8. **Good practice in Occupational Health Services: a Contribution to Workplace Health.** Copenhagen: WHO ROE, 2002.
9. **Concha-Barrientos M. e. a.** Selected Occupational Risk Factors [Электрон ресурс] <http://www.who.int/publications/cra/chapters/volume2/1651-1802.pdf> (дата обращения 17.02.2018).
10. **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. 40—44.
11. **Охрана** труда в энергетике России. Создание системы управления профессиональными рисками — шаг к повышению эффективности трудовых отношений в электроэнергетике. М.: Объединение РаЭл, ООО «Золотое кольцо», 2010.
12. **Денисов Э.И., Илькаева Е.Н.** Шум и риск потери слуха // Профессиональный риск для здоровья работников. М.: Тривант, 2003. С. 114—124.
13. **May J.J.** Occupational hearing loss // Amer. J. Industr. Med. 2000. V. 37. No. 1. Pp. 112—120.
14. **Андреева-Галанина Е.Ц., Алексеев С.В., Кадькин А.В., Суворов Г.А.** Шум и шумовая болезнь. Л.: Медицина, 1972.
15. **Суворов Г.А., Шкаринов Л.Н., Денисов Э.И.** Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибраций. М.: Медицина, 1984.
16. **Мазитова Н.Н. и др.** Влияние производственного шума на слух: систематический обзор литературы // Медицина труда и промышленная экология. 2017. № 2. С. 49—53.
17. **Федеральные** клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом // Медицина труда и промышленная экология. 2016. № 3. С. 37—48.
18. **Денисов Э.И., Леонов М.Л., Степанян И.В.** Профессиональный риск [Электрон ресурс] <http://medtrud.com> (дата обращения 17.01.2018).
19. **Медведев В.Т., Колечицкий Е.С., Кондратьева О.Е.** Основы охраны труда и техники безопасности в электроустановках. М.: Издат. дом МЭИ, 2015.
20. **Медведев В.Т.** Обеспечение безопасности и комфортности жизнедеятельности человека путем снижения негативного влияния вибрации и шума электрических машин на окружающую среду: автореферат дис. ... докт. техн. наук. М.: МЭИ, 1997.
6. **R 2.2.1766-03.** Rukovodstvo po Otsenke Professional'nogo Riska dlya Zdorov'ya Rabotnikov. Organizatsionno-Metodicheskie Osnovy, Printsipy i Kriterii Otsenki. (in Russian).
7. **O Sostoyanii** Sanitarno-epidemiologicheskogo Blagopoluchiya Naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2014 g. M.: Federal'naya Sluzhba po Nadzoru v Sfere Zashchity Prav Potrebiteley i Blagopoluchiya Cheloveka, 2015. (in Russian).
8. **Good practice in Occupational Health Services: a Contribution to Workplace Health.** Copenhagen: WHO ROE, 2002.
9. **Concha-Barrientos M. e. a.** Selected Occupational Risk Factors [Elektron Resurs] <http://www.who.int/publications/cra/chapters/volume2/1651-1802.pdf> (Data Obrashcheniya 17.02.2018).
10. **Kostenko N.A.** Usloviya Truda i Professional'naya Zabolevaemost' v Nekotorykh Vidakh Ekonomicheskoy Deyatel'nosti Rossiyskoy Federatsii v 2004-2013 gg. Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya. 2015;4: 40—44. (in Russian).
11. **Okhrana** Truda v Energetike Rossii. Sozdanie sistemy Upravleniya Professional'nymi Riskami — Shag k Povysheniyu Effektivnosti Trudovykh Otnosheniy v Elektroenergetike. M.: Ob'edinenie RaEl, ООО «Zolotoe Kol'tso», 2010. (in Russian).
12. **Denisov E.I., Il'kaeva E.N.** Shum i Risk Poteri Slukha. Professional'nyy Risk dlya Zdorov'ya Rabotnikov. M.: Trovant, 2003:114—124. (in Russian).
13. **May J.J.** Occupational hearing loss. Amer. J. Industr. Med. 2000;37;1:112—120.
14. **Andreeva-Galanina E.Ts., Alekseev S.V., Kadyskin A.V., Suvorov G.A.** Shum i Shumovaya Bolezn'. L.: Meditsina, 1972. (in Russian).
15. **Suvorov G.A., Shkarinov L.N., Denisov E.I.** Gigenicheskoe Normirovanie Proizvodstvennykh Shumov i Vibratsiy. M.: Meditsina, 1984. (in Russian).
16. **Mazitova N.N. i dr.** Vliyanie Proizvodstvennogo Shuma na Slukh: Sistematicheskyy Obzor Literatury. Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya. 2017;2: 49—53. (in Russian).
17. **Federal'nye** Klinicheskie Rekomendatsii po Diagnostike, Lecheniyu i Profilaktike Poteri Slukha, Vyzvannoy Shumom. Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya. 2016;3:37—48. (in Russian).
18. **Denisov E.I., Leonov M.L., Stepanyan I.V.** Professional'nyy Risk [Elektron Resurs] <http://medtrud.com> (Data Obrashcheniya 17.01.2018). (in Russian).
19. **Medvedev V.T., Kolechitskiy E.S., Kondrat'eva O.E.** Osnovy Okhrany Truda i Tekhniki Bezopasnosti v Elektroustanovkakh. M.: Izdat. Dom MEI, 2015. (in Russian).
20. **Medvedev V.T.** Obespechenie Bezopasnosti i Komfortnosti Zhiznedeyatel'nosti Cheloveka Putem Snizheniya Negativnogo Vliyaniya Vibratsii i Shuma Elektricheskikh Mashin na Okruzhayushchuyu Sredu: Avtoreferat Dis. ... Dokt. Tekhn. Nauk. M.: MEI, 1997. (in Russian).

Сведения об авторах:

Медведев Виктор Тихонович — доктор технических наук профессор кафедры инженерной экологии и охраны труда НИУ «МЭИ», e-mail: MedvedevVT@mpei.ru

Федорова Елена Викторовна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры инженерной экологии и охраны труда НИУ МЭИ, e-mail: fev2012@list.ru

Боровкова Анастасия Михайловна — кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной экологии и охраны труда НИУ МЭИ, e-mail: borovkovaam@mpei.ru

Information about authors:

Medvedev Viktor T. — Dr.Sci. (Techn.), Professor of Engineering Ecology and Labor Safety Dept., NRU MPEI, e-mail: MedvedevVT@mpei.ru

Fedorova Elena V. — Ph.D. (Med.), Assistant Professor of Engineering Ecology and Labor Safety Dept., NRU MPEI, e-mail: fev2012@list.ru

Borovkova Anastasiya M. — Ph.D. (Techn.), Assistant Professor of Engineering Ecology and Labor Safety Dept., NRU MPEI, e-mail: borovkovaam@mpei.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Статья поступила в редакцию: 21.03.2018

The article received to the editor: 21.03.2018