

О роли средств индивидуальной защиты органа слуха от вредного воздействия производственного шума

В.А. Капцов, зав. отделом гигиены труда, чл.-корр. РАН, профессор, д-р мед. наук¹

В.Б. Панкова, зав. отделением клинических исследований и профпатологии, профессор, д-р мед. наук¹

А.В. Чиркин, специалист²

¹ ФГУ Всероссийский НИИ железнодорожной гигиены Роспотребнадзора, Москва

² ООО «Бета-про» Москва.

e-mail: kapcovva39@mail.ru, pankova@vniijg.ru, alexandr.chir@yandex.ru

Ключевые слова:

шум,
средства индивидуальной защиты
органа слуха,
классы условий труда,
профессиональные заболевания.

Статья является ответом на ранее опубликованную статью в журнале «Безопасность в техносфере» (2015. № 2. с. 40-47, авторы Готлиб Я.Г., Алимов Н.П.), в которой предлагалось снизить класс условий труда при обеспечении рабочих средствами индивидуальной защиты органов слуха, повысить предельно-допустимый уровень шума для рабочих мест. Кратко описаны современные представления о воздействии шума на здоровье человека, об эффективности средств индивидуальной защиты при их реальном применении. Показано, что предложения авторов указанной статьи обоснованы некорректно, не соответствуют современному уровню мировой науки, и их выполнение может ухудшить здоровье работников. Показано возможное негативное последствие снижения классов условий труда при обеспечении рабочих средствами защиты, даны рекомендации по снижению вызванной шумом профессиональной заболеваемости.

1. Введение

В России отмечается неуклонный рост доли рабочих мест с вредными и/или опасными условиями труда. По данным Роспотребнадзора, в 2014 г. более чем на 20% рабочих мест отмечался повышенный уровень шума, а среди выявляемых профессиональных заболеваний, вызванных воздействием физических факторов, профессиональная потеря слуха превысила 59% [1, с. 81, 85]. Это делает очень актуальным поиск решений по защите здоровья рабочих от чрезмерного воздействия шума, и соответственно — повышенного риска развития профзаболевания органа слуха — хронической сенсоневральной тугоухости [2]. Поэтому появление статьи с предложением о решении проблемы

улучшения условий труда можно лишь приветствовать [3]. Однако обращает на себя внимание тот факт, что ряд утверждений авторов указанной статьи не вполне согласуются с современными научными представлениями в части оценки эффективности средств индивидуальной защиты органа слуха (далее СИЗОС) и влияния шума на здоровье человека. Перед обсуждением указанной статьи кратко опишем результаты современных исследований в этих областях.

2. Эффективность СИЗОС

Наиболее распространенными СИЗОС являются вкладыши и наушники. Их способность ослаблять интенсивность воздействия шума на орган слуха через

¹ Статья является продолжением дискуссии о средствах индивидуальной защиты и их применении, которая была поднята в статье Я.Г. Готлиба и Н.П. Алимова, опубликованной в № 2 за 2015 г. журнала «Безопасность в техносфере». В сноске к той статье редакция указывала, что снижение класса условий труда применением СИЗОС является спорным и дискуссионным. Представленная вниманию читателей статья является началом дискуссии. В ней выражается и обосновывается иное мнение (Редакция).

слуховой канал определяется ослаблением звука самим корпусом СИЗ и способностью изделия предотвратить проникание звука по периметру касания головы (у наушников) или по месту контакта со слуховым каналом (у вкладышей). Также большое значение имеет правильность одевания и своевременность использования СИЗОС. Если, несмотря на неблагоприятное физиологическое воздействие и дискомфорт [4, 5], рабочий использует СИЗОС своевременно, то ослабление шума определяется правильным одеванием СИЗОС, его плотным контактом с головой и его конструкцией.

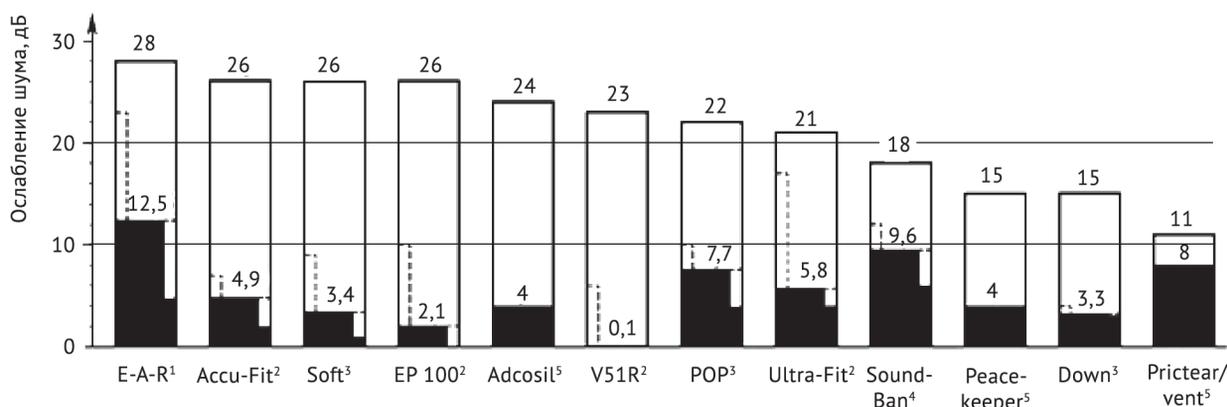
Для оценки эффективности СИЗОС проводились многочисленные исследования — как в лабораторных условиях, так и в производственных (и при имитации последних). Они показали, что ослабление шума зависит от индивидуальных особенностей рабочего (форма и размер головы для наушников, форма и размер ушного канала для вкладышей) и навыков правильного одевания. В результате значения эффективности СИЗОС у одного человека (при многократном использовании) и у группы людей не одинаковы, а являются случайной и трудно предсказуемой величиной (как в лабораторных, так и в производственных условиях). Это видно даже по показателям лабораторной эффективности, которые используются при сертификации: коэффициент ослабления шума SNR в Европейском Союзе, наносимый на упаковку, равен нижнему 90% доверительному интервалу значений, полученных при испытаниях у группы испытуемых (аналогич-

ный коэффициент NRR в США равен нижнему 98% доверительному интервалу). Результат лабораторных испытаний обрабатывается как случайная величина, стандартное отклонение которой часто >4 дБ [6], и может достигать 9–10 дБ [7].

Уже в середине XX в. установлено, что ослабление шума СИЗОС в лабораторных условиях значительно сильнее, чем на практике [8, 9]. Позднее был проведен ряд исследований для оценки эффективности разных СИЗОС в производственных условиях. Ниже приводится диаграмма, наглядно иллюстрирующая результаты этих исследований для вкладышей (рис. 1) и показывающая отличие сертификационной и реальной эффективности [10, глава 6]. При этом оценка реальной эффективности одной и той же модели СИЗОС при ее испытании разными исследователями могла значительно различаться. Например, средние значения у вкладышей E-A-R — от 5 до 23 дБ; у наушников MSA Mark IV — от 4 до 11 дБ. Даже при правильном и своевременном применении эффективность конкретной модели у определенного сотрудника в конкретном случае использования совершенно непредсказуема, а среднее значение будет значительно меньше полученного в лаборатории при сертификации (которое указывается на упаковке и в каталогах). Эффективность вкладышей и наушников была различной не только у разных рабочих, но и у одного и того же рабочего (в разные моменты времени, для правого и левого уха) [11].

Ослабление шума вкладышами, дБ

Вверху — в лаборатории при сертификации, NRR; внизу — реальное. Если одна модель изучалась в разных исследованиях, то показано среднее значение (с учетом числа участников), и пунктирной линией по бокам — максимальные и минимальные значения (16 исследований 12 моделей, более 830 участников)



Модель вкладышей

Тип: 1 — эластичные вспененные; 2 — предварительно изготовленные; 3 — из стекловолокна; 4 — закрывающие лишь вход в ушной канал; 5 — изготавливаемые под конкретный ушной канал

Рис. 1. Реальные и лабораторные значения эффективности внутриушных вкладышей

3. Биологическое действие шума

Интенсивный шум оказывает негативное специфическое воздействие на орган слуха и неспецифическое на нервную и сердечно-сосудистую системы; ослабляет антиинфекционный и противоопухолевый иммунитет, нарушает обмен веществ [12, с. 448]. Воздействие шума создает повышенный риск гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, коронарокардиосклероза, стенокардии, инфаркта миокарда [13, 14]; приводит к расстройствам нервной системы [15, 16], влияя через неё на все органы. Отмечалось, что при увеличении воздействия шума с 64 до 77 дБА (при ~100% безопасном для органа слуха уровне 80 дБА) частота инфекционных заболеваний возрастала в 3 раза [17], что можно объяснить снижением сопротивляемости организма. Но чрезмерное воздействие шума не означает, что у всех сотрудников произойдет ухудшение здоровья — многое зависит от индивидуальных особенностей организма, его способности сопротивляться вредным воздействиям. Поэтому чрезмерный шум создает повышенный риск ухудшения здоровья, которое у конкретного сотрудника может и не произойти. На рис. 2 показаны результаты вычисления риска значительного ухудшения слуха (использована математическая модель из [18]).

Современный уровень науки пока не позволяет выявлять людей с повышенной и пониженной сопротивляемостью воздействию шума, а сохранение

Графики соответствуют риску значительного ухудшения слуха (NIOSH 1998) при разном стаже работы в условиях шума 106 дБА, (сверху вниз): 25 лет, 10 лет, 5 лет, 2 года, и 1 год.

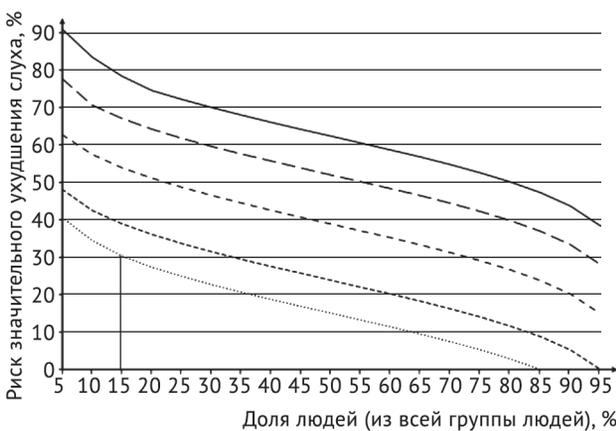


Рис. 2. Различия риска значительного ухудшения слуха в группе людей, работающих в условиях воздействия шума ~106 дБА, вызванное индивидуальными отличиями. У 15% наиболее «стойких» людей (85%) через год значительного ухудшения слуха (NIOSH 1998 [10]) не произойдет (нижняя линия, пересечение с осью абсцисс); а у 15% наименее «стойких» людей через 1 год значительное ухудшение произойдет у ~30%

здоровья у части сотрудников не компенсирует развитие профзаболевания органа слуха у остальных. Сочетание практически непредсказуемых эффективности СИЗОС и риска ухудшения здоровья приводит к тому, что у конкретного рабочего, использующего СИЗОС для защиты от шума, риск развития профессиональной тугоухости становится совершенно непредсказуемой, случайной величиной.

Важная особенность ухудшения слуха при воздействии шума в том, что оно происходит неравномерно и начинает проявляться в области звуков сверхвысоких и высоких частот (которые редко имеют место в повседневной жизни), не затрагивая чувствительность к звукам средних и низких частот. Это делает начальный этап ухудшения слуха незаметным для рабочего, но хорошо выявляемым при проведении качественных и своевременных аудиологических проверок (чувствительности органа слуха к звукам разных частот). Периодические проверки являются эффективным и единственным способом предотвращения значительного ухудшения слуха у конкретного рабочего. Поэтому в США [19] работодатель обязывает проводить эти проверки органа слуха рабочих, при этом установлены детальные требования к их проведению. В Великобритании [20, п. 9] работодатель обязан проводить такие проверки за свой счет (и в рабочее время).

Помимо биологического действия, шум негативно влияет на работоспособность, ухудшает реакцию человека и увеличивает число несчастных случаев [21]. По этой причине в СССР, а теперь в России, Китае и ряде других стран установлены более жесткие требования к уровню шума (на определенных рабочих местах), чем это требуется для сохранения слуха. Примеры: судоводители (СССР, Россия), участки точной сборки (Китай) [22]. Выбор критериев оценки шумового воздействия зависит от цели, которую необходимо достичь, например, предотвратить потерю слуха или возникновение напряжения и усталости. Максимально допустимый средний ежедневный уровень шумового воздействия различается в разных странах и колеблется от 55 до 90 дБА, с параметром эквивалентности уровня и времени (*exchange rate* — показывает, какое изменение уровня шума соответствует двукратному изменению дозы) равным 3–5 дБ. В некоторых странах, например в России, допустимые уровни шума установлены в пределах от 50 до 80 дБА, в зависимости от характера выполняемой работы с учетом напряженности труда. Например, допустимый уровень шумового воздействия при работе с компьютером или при выполнении сложной умственной работы составляет от 50 до 60 дБА.

4. Использование СИЗОС как способ снижения классов условий труда

4.1. Улучшение условий труда и оценка эффективности СИЗОС

Из утверждений, сделанных в [3], наименее корректно то, что применение СИЗОС позволяет улучшить условия (класс) труда. СИЗОС, по определению, никак не влияют на уровень шума на рабочем месте, а их своевременное и правильное применение может лишь снизить риск негативных последствий воздействия этого вредного фактора, и степень снижения уровня, воздействующего на организм шума, непредсказуема.

В [3] критикуется то, что «Методика снижения классов (подклассов) условий труда...» допускает их снижение лишь на одну степень за счет СИЗОС, и предлагается уравнивать СИЗОС со средствами коллективной защиты. Но эффективность последних измерима и предсказуема; они улучшают сами условия труда, и потому не могут рассматриваться как равноценные с СИЗОС. Это согласуется с общепринятыми критериями приоритетности разных методов защиты от вредных и опасных производственных факторов (*Hierarchy of hazard control methods* [23]), соответствует статье 9 конвенции Международной организации труда [24], ратифицированной РФ (где однозначно указано на необходимость снижения шума техническими средствами, и лишь при невозможности снижения до допустимого уровня — использовать СИЗОС). Статья 37 Конституции РФ дает право на труд *в условиях*, «отвечающих требованиям безопасности и гигиены», а не на сертифицированные СИЗ с декларируемой эффективностью, значительно превышающей реально обеспечиваемую даже при непрерывном применении.

Авторы утверждают, что для оценки эффективности СИЗОС можно использовать результаты их испытаний в лабораторных условиях при сертификации, ничем не обосновывая это. Однако результаты многочисленных научных исследований [10, глава 6] и даже нормативные документы [25, 26]) показывают иное. Значительное отличие реальной эффективности от лабораторной известно уже более полувека [9] и согласуется с работами как советских, так и российских авторов [27, 28, 29].

4.2. Повышение предельно-допустимого уровня шума

Авторы [3] предлагают повысить значение предельно допустимого уровня шума (ПДУ) в РФ с 80

до 85 дБА, и утверждают, что 85 дБА «во всем мире считается безопасным для слуха работающих». Они подробно обосновывают это изменение своей статьей [30]. Так как ПДУ предложено повысить в рецензируемой статье [3], считаем необходимым критически рассмотреть основные аргументы в пользу этого предложения, приводимые в [30]:

- зарубежные значения ПДУ 85 дБА (например, в Европейском Союзе [31]) соответствуют международному стандарту [18], т.е. ухудшение слуха начинается с 85 дБА [30, с. 81];
- в США ПДУ шума (стандарт [19]) 90 дБА, а во многих других странах обычно 85–90 дБА [22].

Эти аргументы не вполне корректны. В стандарте [18], признанном специалистами во всем мире и адаптированном в США, в приложении Е приводятся таблицы для определения риска значительного постоянного ухудшения слуха, возникающего при *чрезмерном* воздействии шума — начиная с 85 дБА. По оценкам американских и советских специалистов в области профессиональных заболеваний, этот стандарт рассматривает любой шум выше 80 дБА как создающий ненулевой риск [10, 16]². Таким образом, ПДУ США (90 дБА [19]) и большинства стран превышают безопасный для органа слуха уровень шума. Указывая на значительно больший ПДУ шума в США, авторы не объясняют, почему он выше 85 дБА. Причины рассмотрены ниже.

Во-первых, стандарт США устанавливает две «границные» величины, регламентирующие действия работодателя при чрезмерном уровне шума: (1) ПДУ (*Criterion sound level*) 90 дБА (п. (b) (1) в [19]) и (2) уровень реагирования (*Action level*) 85 дБА (п. (c) (2) в [19]). Эти две величины определяют разную степень реагирования на разную степень превышения безопасного уровня. При превышении 90 дБА работодатель обязан использовать все возможные средства для снижения воздействия, а затем, при их возможной недостаточной эффективности — подходящие СИЗОС. А при превышении 85 дБА работодатель обязан разработать полноценную программу сохранения слуха, включающую регулярное измерение уровня шума и информирование сотрудников о результатах, проведение аудиологических проверок, бесплатно обеспечивать рабочих СИЗОС и заменять их (п. (i) (1) в [19]), проводить обучение и тренировки рабочих, выполнять и хранить записи об измерениях уровня шума и состоянии органа слуха рабочих.

² Используя понятие «ненулевой риск», авторы, очевидно, предполагают существование нулевых рисков. Однако от концепции «абсолютной безопасности», предполагающей нулевые риски, уже отказываются, так как нулевых рисков не бывает (Редакция).

В РФ при установлении ПДУ принято использовать одно численное значение, в США — два. С учетом объема обязанностей работодателя при превышении «уровня реагирования» вопрос о том, какое из двух американских значений следует считать аналогом ПДУ шума в РФ, спорный. Требования выполнять комплекс мер по выявлению ухудшения слуха и обеспечивать рабочих СИЗОС однозначно показывает, что превышение 85 дБА рассматривается как создающее риск значительного ухудшения слуха. Законодательство Великобритании обязывает работодателя обеспечивать рабочих СИЗОС, начиная с 80 дБА (п. 7.1 в [20]).

Во-вторых, рекомендуя повысить ПДУ до 85 дБА, авторы указывают на отсутствие какой-то работы по совершенствованию российских санитарных нормативов с 1996 г., не сообщая о том, что стандарт США был разработан гораздо раньше (1972 г.) и что из-за этого (по мнению компетентных американских специалистов) он требует серьезной переработки [10], позволяющей полнее учесть результаты новых научных исследований. Конкретно, специалисты обосновали и предложили:

- снизить ПДУ (*Criterion sound level*) с 90 до 85 дБА (снизить до 80 не предлагали исключительно из-за недостатка точной и конкретной информации о последствиях воздействия такого шума, но прямо заявляли, что шум 80–85 дБА создает ненулевой, повышенный риск ухудшения слуха);
- считать соответствующим двукратному изменению дозы воздействия шума изменение уровня шума не на 5, а на 3 дБ;
- установить конкретные значения кратности снижения эффективности СИЗОС в производственных условиях по сравнению с сертификационными;
- полностью отказаться от учета естественного возрастного ухудшения слуха;
- ужесточить требования к проведению аудиологических проверок органа слуха (более чувствительные критерии; большая частота проведения при воздействии высокого уровня шума, и проведение «завершающей» проверки при увольнении).

Значительная часть этих поправок ужесточает требования стандарта 1972 г. [19] и сближает его с ограничениями в РФ. Заявив об устарелости российских санитарных норм (с 1996 г.), авторы предлагают перейти к американским 1972 г., которые считаются не соответствующими современному уровню науки американскими специалистами, предлага-

ющими их модифицировать в сторону сближения с советскими, российскими и международным стандартом [18].

4.3. Неспецифические последствия воздействия шума

Авторы полностью игнорируют неспецифические последствия воздействия чрезмерного шума [3], а в [30] называют большинство этих последствий «проходящими» со ссылкой на [22]. Считаем уместным привести абзац из этой работы полностью: «Большинство этих последствий являются, очевидно, проходящими, но при длительном характере шумового воздействия некоторые неблагоприятные последствия принимали у подопытных животных хронический характер. Некоторые исследования с участием промышленных рабочих также подтверждают возможность существования такой зависимости, в то же время другие не обнаруживают никаких существенных последствий длительного шумового воздействия (Рем, 1983; ван Дик, 1990). Наиболее веские доказательства имеются по фактам влияния шума на функционирование сердечно-сосудистой системы, типа повышения кровяного давления или изменения химического состава крови. Значительное количество экспериментов, проведенных на животных, показало хронически высокие уровни кровяного давления, ставшие результатом шумовых воздействий с уровнем от 85 до 90 дБА, которые не вернулись к исходным величинам после прекращения шумового воздействия (Петерсон и др., 1978; 1981; 1983)» [22].

Ряд западных исследователей, чьи работы рассмотрены в [10], отмечали значительные негативные последствия воздействия шума на нервную и сердечно-сосудистую системы. Наличие неспецифических последствий воздействия шума не ставится под сомнение в Национальном руководстве РФ [12]. Эти симптомы могут проявиться раньше, чем ухудшение слуха, и без какой-то взаимосвязи с последним. Считаем, что кандидаты технических наук могли бы проявить большее уважение к мнению компетентных специалистов по профессиональным заболеваниям (советских, российских и западных) и цитировать источники корректнее.

4.4. Условия применения требований законодательства в США и РФ

При обосновании улучшения условий труда путем применения СИЗОС авторы сравнивают российские санитарные нормы и стандарт США без учета условий их применения. Мы попробуем сделать это. До 1970 г. в США не было ни одного общегосудар-

ственного нормативного документа, обязывающего любого работодателя выполнять требования охраны труда. Имелись отдельные отраслевые и местные (территориальные) требования и требования к предпринимателям, выполняющим заказы правительства, разрозненные и неэффективные. Но достаточно полноценно регистрировались профзаболевания, и рабочий мог подать иск в суд на работодателя. При положительном решении суда работник получал компенсацию (а работодатель, помимо прочего, имел ущерб своей репутации). Возможно, по этой причине в некоторых штатах стали законодательно ограничивать максимальный размер выплачиваемой компенсации при значительном ухудшении слуха, вызванном производственным шумом [10, п. 5.8.1]. После принятия закона [32] в США существует два дополняющих друг друга механизма защиты рабочих — прямые санитарные требования законодательства и контроль государства за их выполнением, а также относительно высокая частота регистрации профзаболеваний и выплата компенсаций пострадавшим.

Условия применения санитарных норм в РФ иные. По данным Роспотребнадзора, других компетентных организаций и специалистов, подавляющее большинство профзаболеваний не выявляются и не лечатся [12, с. 32, 34]. Поэтому прямые требования санитарных норм остались единственным средством защиты. Но в условиях разрушения системы инспекционного контроля они неэффективны. Поэтому формальное сравнение численных значений в нормативных документах, на наш взгляд, не дает адекватного представления о том, насколько это стимулирует работодателя беречь здоровье рабочих. Например, для выявления сотрудников, которые недостаточно аккуратно одевают СИЗОС (так, что последние не обеспечивают необходимое снижение шума), ряд западных изготовителей наладили выпуск приборов для проверки фактического снижения шума конкретным СИЗОС у конкретного рабочего (с учетом его индивидуальных анатомических особенностей и навыков правильного одевания). Прибор может включать миниатюрный микрофон, вставляемый в ушной канал перед одеванием СИЗОС, и генератор звуковых колебаний (генерируются кратковременно с последовательным изменением частоты). Регистрация громкости этих звуков дает объективную оценку конкретной модели СИЗОС и адекватности ее одевания. В требованиях [19] и в предложенных модификациях этих требований [10] нет никаких указаний на обязательное применение такого оборудования, но оно уже серийно изготавливается (ЗМ — E-A-Rfit™ Dual-Ear Validation System; VeriPRO — Sperian Hearing

Protection) и применяется многими работодателями для снижения риска использования недостаточно эффективных СИЗОС. Разработан недорогой упрощенный аналог [33].

5. Заключение

Предложение авторов [3] использовать СИЗОС как «простой и эффективный способ улучшить условия труда», обосновано плохо и некорректно. Выполнение этого предложения при отсутствии регистрации подавляющего большинства профзаболеваний не приведет к их сокращению, а лишь «поможет» работодателям, которые уже сейчас стремятся уйти от необходимости создавать оптимальные и допустимые условия трудовой деятельности сотрудников, узаконит фактически происходящее ухудшение условий труда. А это ухудшение является одной из причин более низкой продолжительности жизни граждан РФ, чем в странах ЕС [34]. Хотя воздействие чрезмерного шума обычно не представляет собой прямой угрозы для жизни, но оно может создавать ее косвенно. Например, непереносимый шум вентиляционного оборудования может заставить рабочих не использовать вентиляцию при необходимости или вовсе. Предложение авторов не устанавливать ПДУ ниже 80 дБА из-за отсутствия повреждения слуха может привести к значительно более тяжелым последствиям, чем ухудшение слуха у людей, принимающих ответственные решения (судоводителей). Можно отметить, что сама «Методика снижения класса (подкласса) условий труда...» — не согласована с НИИ медицины труда Российской академии наук, где разрабатывали классы труда.

Для профилактики профессиональных заболеваний органов слуха и развития неспецифических эффектов, возникающих при воздействии шума, необходимо стимулировать работодателя улучшать условия труда, повысить степень охвата рабочих медицинскими осмотрами и их качество (разрешив проводить их только в центрах профпатологии, так как в коммерческих медучреждениях выявляемость профзаболеваний может быть ниже на два порядка, что не позволяет получить представление о реальной ситуации). Было бы полезно разработать документ, аналогичный [19], который полностью охватывал бы:

- все действия работодателя, относящиеся к защите рабочих от шума (от требований к изменению уровня шума до требований к действиям при обнаружении ухудшения здоровья);
- научно-обоснованные рекомендации по выбору СИЗОС для известных условий труда;

- требования к разработке приборов, измеряющих реальное ослабление шума (для учёта индивидуальных особенностей рабочего и СИЗОС).

Мы считаем, что разрешение снижать классы (подклассы) условий труда при обеспечении рабочих сертифицированными СИЗОС научно не обосновано и не способствует сохранению здоровья работников.

Обозначения

NRR — *Noise Reduction Rating* — коэффициент ослабления шума, обеспечиваемый СИЗОС при сертификационных испытаниях в лаборатории, используется в США.

SNR — *Single Number Rating* — используется в Европейском Союзе и РФ.

дБ — *децибел*, логарифмическая единица измерения уровня звукового давления (по отношению к базовому 20 мкПа).

дБА — уровень звукового давления, скорректированный с учётом меньшей (субъективной) чувствительности органа слуха человека к звукам высоких и низких частот при равном (физическом) звуковом давлении (А-коррекция).

СИЗОС — средство индивидуальной защиты органа слуха.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году». М.: Роспотребнадзор, 2015. — 206 с.
2. Капцов В.А. и др. Тугоухость у работников железнодорожного транспорта. М., 2015. — 190 с.
3. Готлиб Я.Г., Алимов Н.П. О роли средств индивидуальной защиты органа слуха от вредного воздействия производственного шума при специальной оценке условий труда // *Безопасность в техносфере*. 2015. № 2. С. 40–47. DOI:10.12737/11332
4. Lhuede E.P. Ear muff acceptance among sawmill workers // *Ergonomics*. 1980. Vol. 23(12), pp. 1161–1172, DOI: 10.1080/00140138008924823
5. Arezes P.M., Miguel A.S. Hearing Protectors Acceptability in Noisy Environments // *The Annals of Occupational Hygiene*. 2002. Vol. 46(6), pp. 531–536, DOI: 10.1093/annhyg/mef067
6. Voix J., Hager L.D. Individual Fit Testing of Hearing Protection Devices // *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2009. Vol. 15(2), pp. 211–219, DOI: 10.1080/10803548.2009.11076802
7. Hempstock T.I., Hill E. The Attenuations of Some Hearing Protectors as Used in the Workplace // *The Annual of Occupational Hygiene*. 1990. Vol. 34(5), pp. 453–470, DOI 10.1093/annhyg/34.5.453
8. Patty F.A. ed. *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology*, Second revised edition. — London, New York: Interscience Publishers, 1958. — Vol. 1. — p. 689. — 830 p.
9. Glorig A. The practical aspects of ear protection // *American Industrial Hygiene Quarterly*. 1956. Vol. 17(1). pp. 43–48, DOI 10.1080/00968205609344368
10. Criteria for a Recommended Standard. Occupational Noise Exposure. DHHS (NIOSH) Publication No. 98–126. Cincinnati, Ohio. (1998) URL: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/> (дата обращения: 20.05.2015).
11. Nélisse H., Gaudreau M. et al. Measurement of Hearing Protection Devices Performance in the Workplace during Full-Shift Working Operations // *The Annual of Occupational Hygiene*. 2012. Vol. 56(2), pp. 221–232, DOI 10.1093/annhyg/mer087
12. Н.Ф. Измеров ред. Профессиональная патология. Национальное руководство. 2011, М., ГЭОТАР-Медиа. — 784 с. ISBN 978-5-9704-1947-2.
13. Verbeek JHAM, van Dijk FJH, de Vries FF. Non-auditory effects of noise in industry. IV. A field study on industrial noise and blood pressure // *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 1987. Vol. 59(1), pp. 51–54, DOI 10.1007/BF00377678
14. Шаталов Н.Н. Сердечно-сосудистая система при воздействии интенсивного производственного шума // в: Сердечно — сосудистая система при действии профессиональных факторов. ред. Кончаловская Н.М. — М., Медицина, 1976. С. 153–166.
15. Рыжов А.Я. О влиянии производственного шума на мозговое кровообращение // *Гигиена труда и профессиональные заболевания*. — М., 1977. № 9, С. 12–16.
16. Суворов Г.А., Шкаринов Л.Н., Денисов Э.И. Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибраций. — М.: Медицина, 1984. — 240 с.
17. Мармышева М.А., Овакимов В.Г. и др. Особенности влияния шумов средних уровней на операторов машинной обработки информации // *Гигиена труда и профессиональные заболевания*. М., 1980. № 7, С. 3–7.
18. ISO (International Organization for Standardization). *Acoustics — determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment* (1990). 2nd ed. Geneva, Switzerland. URL:http://www.eac-quality.net/fileadmin/eac_quality/user_documents/3_pdf/CD-K-157-2009__Acoustics_-_Occupational_noise_exposure.pdf (дата обращения: 12.04.2015).
19. OSHA Standard 29 CFR 1910.95 Occupational noise exposure. URL:https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9735 (дата обращения: 14.04.2015).

20. The Control of Noise at Work Regulations. 2005. URL: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/2005/1643/made> (дата обращения: 18.05.2015).
21. Moll van Charante AW, Mulder PGH. Perceptual acuity and the risk of industrial accidents // *American Journal of Epidemiology*. 1990. — Vol. 131(4), pp. 652–663. URL: <http://aje.oxfordjournals.org/content/131/4.toc> (дата обращения: 22.05.2015)
22. Энциклопедия по безопасности и охране труда. 4 издание, Том 2. Угрозы для здоровья. Гл. ред. Починок А.П. М., МЗСР, 2001. Глава 47 Шум (редактор Alice H. Suter) с. 399–417 — 925с. URL: <https://base.safework.ru/iloenc?d&nd=857000269&prevDoc=857100159> (дата обращения: 19.05.2015).
23. ACGIH *Industrial Ventilation Committee members*. Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice for Design, 28 ed. — Cincinnati, Ohio: ACGIH, 2013. Глава 1, стр 1–9. — 370 p. — ISBN 978-1-607260-57-8.
24. Международная организация труда «Конвенция 1977 года о производственной среде (загрязнение воздуха, шум и вибрация)» № 148. URL: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_c148_ru.htm (дата обращения: 21.04.2015).
25. OSHA Instruction CPL 2–235A [for 29 CFR 1910.95(b)(1)], Guidelines for noise enforcement; Appendix A. Washington DC: U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (December 19, 1983). URL: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=DIRECTIVES&p_id=1548 (дата обращения: 22.05.2015).
26. US Federal Railroad Administration, Department of Transportation. 49 CFR Part 227 — Occupational Noise Exposure, Appendix B: Methods for Estimating the Adequacy of Hearing Protector Attenuation. URL: <https://www.gpo.gov/fdsys/granule/CFR-2011-title49-vol4/CFR-2011-title49-vol4-part227> (дата обращения: 23.05.2015).
27. Юдин Е.Я. ред. Борьба с шумом на производстве. Справочник. М. Машиностроение, 1985 — С. 345–347. — 400 с.
28. Денисов Э.И., Морозова Т.В. Средства индивидуальной защиты от вредных производственных факторов // *Жизнь без опасностей. Здоровье, профилактика, долголетие*. — Велт, 2013. — № 1, С. 40–45. URL: http://ohrana-bgd.narod.ru/sluh/sluh_1_03.html (дата обращения: 25.05.2015).
29. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Прокопенко Л.В. Человек и шум. М. ГЭОТАР-МЕД, 2001. С 304–336 — 384с. ISBN 5-9231-0057-6.
30. Готлиб Я.Г., Алимов Н.П., Азаров В.Н. Вопросы ограничения шума для оценки условий труда // *Альтернативная энергетика и экология*. Саров, 2013, НТЦ "ТАТА". Том 13, № 13, С. 70–83, ISSN 1608–8298.
31. Directive 2003/10 EC of the European Parliament and the Council of 6 February 2003 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise). URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02003L0010-20081211> (дата обращения: 18.03.2015).
32. US Occupational Safety and Health Act of 1970. Public Law 95–164. URL: <http://www.legalarchiver.org/osh.htm> (дата обращения: 17.04.2015).
33. Randolph R. QuickFit Earplug Test Device. // *NIOSH Technology News*, No. 534. (2009) DHHS (NIOSH Publication No. 2009–112 — 2 p. URL: <http://www.cdc.gov/niosh/mining/works/cover-sheet581.html> (дата обращения: 23.05.2015).
34. Измеров Н.Ф. и др. Реализация глобального плана действий ВОЗ по охране здоровья работающих в Российской Федерации // *Медицина труда и промышленная экология*. — М., 2015. — № 9, С. 4–10.

References

1. Gosudarstvennyj doklad «O sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija v Rossijskoj Federacii v 2014 godu». [State report "On the state sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2014"]. Moscow, 2015. 206 p. (in Russian).
2. Kaptsov V.A. et al. *Tugouhost' u rabotnikov zhelezнодорожного транспорта* [Hearing loss among railway workers]. Moscow, 2015. 190 p. (in Russian).
3. Gotlib Ya.G., Alimov N.P. O roli sredstv individual'noy zashchity organa slukha ot vrednogo vozdeystviya proizvodstvennogo shuma pri spetsial'noy otsenke usloviy truda [About the Role of Personal Hearing Protection from Harmful Effects of Industrial Noise in Special Assessment of Working Conditions] *Bezopasnost' v tehnosfere* [Safety in technosphere]. 2015, I. 2, pp. 40–47. DOI: 10.12737/11332 (in Russian).
4. Lhuede E.P. Ear muff acceptance among sawmill workers. *Ergonomics*. 1980. V. 23(12), pp. 1161–1172. DOI: 10.1080/00140138008924823
5. Arezes P.M. and Miguel A.S. Hearing Protectors Acceptability in Noisy Environments. *The Annals of Occupational Hygiene*. 2002. V. 46(6), pp. 531–536. DOI: 10.1093/annhyg/mef067
6. Voix J. & Hager L.D. Individual Fit Testing of Hearing Protection Devices. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2009. Vol. 15(2), pp. 211–219, DOI: 10.1080/10803548.2009.11076802
7. Hempsstock T.I. and Hill E. The Attenuations of Some Hearing Protectors as Used in the Workplace. *The Annual*

- of Occupational Hygiene. 1990. V. 34(5), pp. 453–470. DOI 10.1093/annhyg/34.5.453
8. Patty F.A. *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology*, Second revised edition. London, New York: Interscience Publishers, 1958. V. 1. p. 689. 830 p.
 9. A. *Glorig*. The practical aspects of ear protection. *American Industrial Hygiene Quarterly*. 1956. V. 17(1). pp. 43–48, DOI: 10.1080/00968205609344368
 10. Criteria for a Recommended Standard. Occupational Noise Exposure. DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. Cincinnati, Ohio. (1998). Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/> (accessed 20 May 2015).
 11. *Nélisse H., Gaudreau M. et al.* Measurement of Hearing Protection Devices Performance in the Workplace during Full-Shift Working Operations. *The Annual of Occupational Hygiene*. 2012. V. 56(2), pp. 221–232. DOI: 10.1093/annhyg/mer087
 12. Izmerov N.F. ed. *Professional'naja patologija. Nacional'noe rukovodstvo* [Professional pathology. National guidance]. Moscow, GjeOTAR-media Publ., 2011. 784 p. ISBN 978-5-9704-1947-2. (in Russian).
 13. *Verbeek JHAM, van Dijk FJH, de Vries FF.* Non-auditory effects of noise in industry. IV. A field study on industrial noise and blood pressure. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 1987. Vol. 59(1), pp. 51–54, DOI 10.1007/BF00377678
 14. Shatalov N.N. Serdechno-sosudistaja sistema pri vozdeystvii intensivnogo proizvodstvennogo shuma [The cardiovascular system when exposed to intense industrial noise]. *Serdechno-sosudistaja sistema pri deystvii professional'nyh faktorov* [Cardio-vascular system when exposed to harmful occupational factors]. Moscow, Medicina Publ., 1976, pp. 153–166. (in Russian)
 15. Ryzhov A.Ya. O vliyanii proizvodstvennogo shuma na mozgovoe krovoobrashchenie [The effect of industrial noise on the central circulation]. *Gigiena truda i professional'nye zabollevaniya* [Industrial hygiene and professional diseases]. 1977, I. 9, pp. 12–16. (in Russian)
 16. Suvorov G.A., Shkarinov L.N. & Denisov E.I. *Gigienicheskoe normirovanie proizvodstvennyh shumov i vibracij* [Hygienic rationing for industrial noise and vibration]. Moscow, Medicina Publ., 1984. 240p. (in Russian)
 17. Marmysheva M.A., Hovakimov V.G. et al. Osobennosti vliyaniya shumov srednikh urovney na operatorov mashinnoy obrabotki informatsii [Effect of medium-level noise on machine information processing operators]. *Gigiena truda i professional'nye zabollevaniya* [Industrial hygiene and professional diseases]. 1980, I. 7, pp. 3–7. (in Russian)
 18. ISO (International Organization for Standardization). *Acoustics – determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment* (1990). 2nd ed. Geneva, Switzerland. Available at: http://www.eac-quality.net/fileadmin/eac_quality/user_documents/3_pdf/CD-K-157-2009__Acoustics_-_Occupational_noise_exposure.pdf (accessed 12 April 2015).
 19. OSHA Standard 29 CFR 1910.95 Occupational noise exposure. Available at: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9735 (accessed 14 April 2015).
 20. The Control of Noise at Work Regulations. 2005. Available at: <http://www.legislation.gov.uk/ukxi/2005/1643/made> (accessed 18 May 2015).
 21. Moll van Charante AW, Mulder PGH. Perceptual acuity and the risk of industrial accidents. *American Journal of Epidemiology*. 1990. — V. 131(4), pp. 652–663. Available at: <http://aje.oxfordjournals.org/content/131/4.toc> (accessed 22 May 2015)
 22. Alice H. Suter ed. Chapter 47. Noise // *Encyclopedia of occupational health and safety*. Available at: <https://base.safework.ru/iloenc?d&nd=857000269&prevDoc=857100159> (accessed 19 May 2015). (in Russian)
 23. ACGIH Industrial Ventilation Committee members. *Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice for Design*, 28 ed. Cincinnati, Ohio: ACGIH, 2013. Chapter 1, pp. 1–9. 370 p. ISBN 978-1-607260-57-8.
 24. Mezhdunarodnaya organizatsiya truda "Konventsiya 1977 goda o proizvodstvennoy srede (zagryaznenie vozdukh, shum i vibratsiya)" № 148 [International Labour Organization. Working Environment (Air Pollution, Noise and Vibration) Convention, 1977 (No. 148)]. Available at: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_c148_ru.htm (accessed 21 April 2015). (in Russian).
 25. OSHA Instruction CPL 2-235A [for 29 CFR 1910.95(b)(1)], Guidelines for noise enforcement; Appendix A. Washington DC: U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (December 19, 1983). Available at: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=DIRECTIVES&p_id=1548 (accessed 22 May 2015).
 26. US Federal Railroad Administration, Department of Transportation. 49 CFR Part 227 - Occupational Noise Exposure, Appendix B: Methods for Estimating the Adequacy of Hearing Protector Attenuation. Available at: <https://www.gpo.gov/fdsys/granule/CFR-2011-title49-vol4/CFR-2011-title49-vol4-part227> (accessed 23 May 2015).
 27. Yudin E.Y. Bor'ba s shumom na proizvodstve. [Protection against noise in industrial enterprises]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1985, pp. 345–347. (in Russian)
 28. Denisov E.I., Morozova T.V. Sredstva individual'noy zashchity ot vrednykh proizvodstvennykh faktorov [Personal protective equipment from harmful occupational factors]. *Zhizn' bez opasnostej. Zdorov'e, profilaktika, dolgoletie*. [Life without danger. Health, prevention, longevity]. 2013, I. 1, pp. 40–45. URL: http://ohrana-bgd.narod.ru/sluch/sluch_1_03.html (accessed 25 May 2015) (in Russian).

29. Izmerov N.F., Suvorov G.A., Prokopenko L.V. Chelovek i shum [Man and noise]. Moscow, GJeOTAR-MED Publ., 2001, pp. 304–336. ISBN 5-9231-0057-6. (in Russian)
30. Gotlib Ya.G., Alimov N.P., Azarov V.N. Voprosy ogranicheniya shuma dlya otsenki usloviy truda [Issues of noise reduction to evaluate labor conditions]. Al'ternativnaya energetika i ekologiya [Alternative Energy and Ecology (ISJAE)]. 2013, I. 13(135), pp. 70–83. (in Russian)
31. Directive 2003/10 EC of the European Parliament and the Council of 6 February 2003 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise). Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02003L0010-20081211> (accessed 18 March 2015).
32. US Occupational Safety and Health Act of 1970. Public Law 95-164. Available at: <http://www.legalarchiver.org/osh.htm> (accessed 17 April 2015).
33. Randolph R. QuickFit Earplug Test Device. NIOSH Technology News, No. 534. (2009) DHHS (NIOSH Publication No. 2009-112. — 2 p. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/mining/works/coversheet581.html> (accessed 23 May 2015).
34. Izmerov N.F. et al. Realizatsiya global'nogo plana deystviy VOZ po okhrane zdorov'ya rabotayushchikh v Rossiyskoy Federatsii [Russian Federation implementation of WHO global plan of workers' health care]. *Medicina truda i promyshlennaya jekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2015, I. 9, pp. 4–10. (in Russian)

On a Role of Hearing Protection Equipment under Conditions of In-Plant Noise Harmful Impact

V.A. Kaptsov, Doctor of Medicine, Professor, Correspondent Member of Russian Academy of Science, Head of Occupational Health Department, Federal State Institution All-Russian Research Institute of Railway Hygiene of Rospotrebnadzor

V.B. Pankova, Doctor of Medicine, Professor, Head of Clinical Research and Occupational Pathology Division, Federal State Institution All-Russian Research Institute of Railway Hygiene of Rospotrebnadzor

A.V. Chirkin, Specialist, Beta-Pro LLC, Moscow

This paper is an answer on the previously published in "Safety in Technosphere" academic journal (N2 2015, p. 40–47, authors Ya.G. Gotlib, N.P. Alimov) paper in which they suggested decrease working condition class in providing workers with individual hearing protection equipment; and increase a noise exposure limit for working places. In the present paper modern ideas related to both impact of noise on the human being's health and efficiency of individual protection means in case of their real use have been briefly described. It has been shown that proposals of discussed paper authors were incorrectly justified, these proposals did not correspond to the world science's modern level, and their accomplishment could worsen the workers' health. A possible negative consequence of working condition class decrease in providing workers with protection means has been shown, and recommendations on decrease of occupational morbidity caused by noise have been made.

Keywords: noise, individual hearing protection equipment, working condition class, occupational morbidity.

Национальный институт охраны труда (NIOSH) – США

Национальный институт охраны труда (NIOSH) — National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH — федеральная организация в США, которая отвечает за проведение исследований и выработку рекомендаций для предотвращения профзаболеваний и несчастных случаев в производственных условиях. Институт входит в состав Центров по профилактике и сдерживанию заболеваний (Centers for Disease Control and Prevention, CDC), входящих в состав Министерства здравоохранения и социальных служб США. Главное управление находится в Вашингтоне, а исследовательские лаборатории и отделения в Цинциннати (Огайо); Моргантауне (Западная Виргиния); Питтсбурге (Пенсильвания); Денвере (Колорадо); Анкоридже (Аляска); Спокане (Вашингтон) и Атланте (Джорджия). В Институте работает более 1400 сотрудников разных специальностей, работающих в разных областях науки. Институт

имеет 17 учебных и научных центров при университетах и институтах США.

Исследованиями Института установлено, что эффективность СИЗОС крайне нестабильна, совершенно непредсказуема, и, как правило, на практике оказывается значительно ниже, чем при испытаниях в лаборатории. Чтобы ослабить остроту этой проблемы, некоторые крупные изготовители наладили выпуск устройств, позволяющих объективно инструментально проверять реальное ослабление шума у конкретного рабочего конкретной моделью СИЗОС — с учётом как его индивидуальных анатомических особенностей, так и навыков (правильно вставлять вкладыши / надевать наушники).

С информацией об Институте и его исследованиях в области охраны труда можно познакомиться на сайте NIOSH: <https://www.cdc.gov/niosh>.