

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ШУМ КАК ФАКТОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

А.Д. Волгарева¹, Л.К. Каримова¹, Л.Н. Маврина¹, З.Ф. Гимаева^{1,2}, Н.А. Бейгул¹

¹Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека, Россия, 450106, г. Уфа, ул. Степана Кувыкина, 94

²Башкирский государственный медицинский университет, Россия, 450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3

Обобщены материалы многолетних исследований по оценке условий труда и изучению нарушений органа слуха у работников нефтехимической промышленности. Объектом исследования были выбраны работники пяти основных производств органического синтеза: этилен-пропилен, этилбензол-стирол, производства органических спиртов (бутилового, 2-этилгексанола), фталевого ангидрида.

Установлено, что основными источниками интенсивного шума на изученных производствах являются нагревательные печи, компрессоры, насосы. Проведенные исследования показали, что в рассмотренных производствах уровни шума варьировались от 60 до 99 дБА, а рассчитанные эквивалентные уровни шума достигали 3-го класса 1-й и 2-й степени вредности.

Аудиометрическими исследованиями установлено, что частота признаков воздействия шума на орган слуха работников основных профессиональных групп (аппаратчиков и машинистов насосных и компрессорных установок) достоверно выше, чем у слесарей контрольно-измерительных приборов и автоматики (группа сравнения) (<0,001). Наиболее высокий риск развития профессиональных нарушений органа слуха выявлен для машинистов, тогда как у аппаратчиков указанная патология развивается в 1,5 – 2,0 раза реже. В основных профессиональных группах частота нарушений органа слуха достоверно нарастала с увеличением стажа работы. У аппаратчиков наблюдается более стремительный рост частоты признаков после достижения стажа 10 лет, хотя общий уровень остается несколько ниже, чем у машинистов.

Показано, что к наиболее эффективным средствам коллективной защиты снижения шума можно отнести использование малошумного технологического оборудования, применение акустических средств (звукоизоляция, звукопоглощение и т.д.), дистанционное управление, а также рациональный режим труда и отдыха. Важная роль в профилактике нейросенсорной тугоухости принадлежит медицинскому обслуживанию и профессиональной реабилитации лиц с профессиональными нарушениями слуха.

Ключевые слова: производственный шум, условия труда, профессиональный риск, нефтехимические производства, признаки воздействия шума на орган слуха, органический синтез, вредные и опасные факторы, профессиональная патология.

Профессиональные заболевания органа слуха являются актуальной проблемой во всем мире [19, 21, 24]. По данным Всемирной организации здравоохранения нейросенсорная тугоухость шумовой этиологии в экономически развитых странах за последнее десятилетие занимает первое место в структуре профессиональных болезней. Хотя, благодаря внедрению национальных программ борьбы с шумом на производстве, имеется тенденция ее снижения [17, 23].

В России производственный шум также является одним из ведущих неблагоприятных факторов на рабочих местах в большинстве отраслей промышленности. Профессиональная тугоухость приобретает в последние годы все большую социально-экономическую значимость [1, 3, 5, 15]. По данным Роспотребнадзора в настоящее время каждый третий работающий подвергается воздействию производственного шума. Это определяет рост уровней профессио-

© Волгарева А.Д., Каримова Л.К., Маврина Л.Н., Гимаева З.Ф., Бейгул Н.А., 2017

Волгарева Альфия Динисламовна – кандидат медицинских наук, врач-отоларинголог (e-mail: iao_karimova@rambler.ru.; тел.: 8 (347) 255-57-21).

Каримова Лилия Казымовна – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела гигиены и физиологии труда (e-mail: iao_karimova@rambler.ru; тел.: 8 (347) 255-57-21).

Маврина Лиана Николаевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела гигиены и физиологии труда (e-mail: Liana-1981@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-57-21).

Гимаева Зульфия Фиданевна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела охраны здоровья работающих (e-mail: gzf-33@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-30-57).

Бейгул Наталья Александровна – кандидат химических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела гигиены и физиологии труда (e-mail: iao_karimova@rambler.ru; тел.: 8 (347) 255-57-21).

нальной потери слуха, особенно в структуре заболеваний, связанных с воздействием физических факторов [9].

В общей структуре профессиональных заболеваний нейросенсорная тугоухость занимает одно из первых мест. За последнее десятилетие ее удельный вес вырос в 2 раза (с 13,5 до 27,2 %). Еще выше ее удельный вес среди заболеваний, вызванных воздействием физических факторов производственной среды (59 %) [9, 12, 14].

Известно, что при длительном воздействии шума на организм человека развивается утомление слухового анализатора, которое при отсутствии достаточного отдыха может привести к стойкому снижению слуха [16, 20]. Важным диагностическим методом выявления признаков специфического воздействия производственного шума на орган слуха служит исследование слухового анализатора с помощью тональной аудиометрии [2, 13].

К числу отраслей промышленности, где наряду с загрязнением воздуха рабочей зоны и неблагоприятным микроклиматом одним из ведущих вредных факторов рабочей среды является производственный шум, относится нефтехимическая промышленность [6, 7, 18, 22, 25].

Применение более мощного оборудования в нефтехимической отрасли промышленности в последние годы привело к увеличению интенсивности производственного шума на рабочих местах [4, 7, 20].

Цель исследования – оценка вероятности формирования профессиональных нарушений органа слуха у работников современных нефтехимических производств на основе дозной оценки производственного шума.

Материалы и методы. Объектом исследования были выбраны пять нефтехимических производств: этилен-пропилен, этилбензолстирол (малотоннажное – старое производство и крупнотоннажное – современное производство), производства органических спиртов (бутилового, 2-этилгексанола), фталевого ангидрида.

Гигиенические исследования на изучаемых предприятиях выполнены в соответствии с действующими нормативно-методическими документами: ГОСТ 12.1.005-88, ГН 2.2.5.1313-03, СН 2.2.4/2.1.8.562-96, СанПиН 2.2.548-96, Р.2.2.2006-05.

Оценка состояния органа слуха проведена у 1597 работников, профессии которых: аппаратчик, машинист насосных и компрессорных установок, слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике (КИП и А).

С целью количественной и качественной характеристики слуховой функции проводилась тональная пороговая аудиометрия в диапазоне частот по воздушному и костному звукопроведению и звуковосприятию от 125 до 8000 Гц по общепринятой методике на аудиометре Interacoustics AD229e [8, 12].

Результаты и их обсуждение. Технологические процессы производств органического синтеза характеризуются непрерывностью технологического процесса и дистанционным управлением. Большая часть технологического оборудования: реакторы, ректификационные колонны, емкости, резервуары, технологические трубопроводы, сепараторы, теплообменная аппаратура, печи и другое – размещена вне производственных помещений, на наружных установках. Исключение составляет насосное и компрессорное оборудование, размещенное в производственных помещениях.

Источниками интенсивного шума на изученных производствах являются нагревательные печи, компрессоры, насосы, конденсаторы воздушного охлаждения, а также движущийся по системам вторичных приборов контроля и автоматики сжатый воздух.

Шум, характерный для указанных производств, постоянный, широкополосный, с преобладанием уровня звука на отдельном технологическом оборудовании как на высоких, так и на низких частотах. Уровни звука зависят от типа, мощности, производительности оборудования, режима его работы, способа установки на фундаменте и соединения с трубопроводами.

Сравнительная характеристика интенсивности производственного шума в изученных производствах не выявила принципиальных различий. Ранговое распределение оборудования по уровню генерируемого им шума показало, что самыми шумными являются нагревательные печи, затем следуют компрессоры и насосы (табл. 1).

Т а б л и ц а 1
Усредненные данные по шуму
в производствах органического синтеза

Место измерения	Уровень звука, дБА	Превышение ПДУ, дБА
Нагревательные печи	95–99	На 15–19
Компрессорные	92–96	На 12–16
Насосные	85–94	На 5–14
Наружные установки	80–85	На 5
Шумоизолирующие кабины	60–63	–
Операторные	58–60	–

Пр и м е ч а н и е : ПДУ – предельно допустимый уровень; дБА – скорректированный уровень звуковой мощности.

Уровни шума, создаваемые нагревательными печами, достигают 95–99 дБА, что превышает допустимый уровень (ПДУ) на 15–19 дБА с максимальной звуковой энергией на частотах 25–500 Гц.

Шум в помещениях компрессорных превышает ПДУ на 12–16 дБА, преимущественно на низких частотах. В насосных шум постоянный, широкополосный, высокочастотный. Его уровни колеблются в широких пределах от 85 до 94 дБА, в зависимости от типа насоса, его производительности, режима работы.

На наружных установках уровни шума составляют 80–85 дБА, что превышает ПДУ на 5 дБА. Уровни шума в звукоизолирующих кабинах, закрытых компрессорных находятся в пределах 60–63 дБА. В помещениях операторных уровни шума также не превышают ПДУ и составляют 58–60 дБА.

Производства органического синтеза обслуживают сменные бригады, в состав которых, как правило, входят аппаратчики технологических установок, машинисты насосного и компрессорного оборудования и слесари КИП и А. В рассмотренных производствах технологический процесс является непрерывным. В связи с этим установлен трехсменный режим работы с восьмичасовой длительностью рабочей смены, включающий ночную смену.

Аппаратчики технологических установок в соответствии с должностными инструкциями осуществляют управление параметрами технологического процесса, выведенными на дисплей компьютеров или на щиты управления из помещения операторной. Помимо этого, аппаратчики контролируют состояние оборудования и коммуникаций, расположенных как на наружных установках, так и в закрытых производственных помещениях. Согласно хронометражным исследованиям, аппаратчик находится в операторной примерно половину рабочей смены. Результаты проведенных исследований показали, что в операторных технологических установках уровни шума были значительно ниже ПДУ. Для осуществления профилактического осмотра технологического оборудования аппаратчики обязаны периодически (до 6 раз в смену = 20 % времени смены) выходить из помещений операторных непосредственно к оборудованию, которое размещено как в производственных помещениях, так и на наружных установках. Согласно проведенным хронометражным исследованиям, в условиях повышенного шума аппаратчики технологических установок работают до 50 % времени смены.

Современное производство этилбензола-стирола характеризуется непрерывностью технологического процесса с полностью автоматизированным контролем и управлением всеми технологическими операциями, что практически исключает ручной труд. Вследствие комплексной механизации и автоматизации производства значительно сократилось время пребывания обслуживающего персонала непосредственно у технологического оборудования, что уменьшило вероятность контакта работающих с вредными производственными факторами.

На наружных установках работающие находятся периодически: при необходимости визуального контроля за работой оборудования и проведения мелких ремонтных работ. Аппаратчики выходят из помещений операторных для проведения профилактического осмотра оборудования 2–3 раза за смену, что занимает около 10 % рабочего времени. Рассчитанный эквивалентный уровень шума с учетом времени пребывания непосредственно у «шумящего» оборудования для аппаратчиков нового производства не превышает ПДУ и составляет 75–78 дБА.

Рассчитанные эквивалентные уровни шума для аппаратчиков технологических установок в производстве этилена-пропилена составляют 85–88 дБА, что соответствует 3-му классу 2-й степени вредности и опасности, в малотоннажном производстве этилбензола-стирола, органических спиртов – 83–85 дБА, что соответствует классу 3.1. В производствах фталевого ангидрида эквивалентные уровни шума не превышают гигиенического норматива и соответствуют допустимому классу 2 (табл. 2).

Второй по численности (около 20 % от общего числа работающих) является группа, состоящая из машинистов насосных и компрессорных установок. В их обязанности входит профилактический осмотр и контроль за работой технологических насосов и компрессоров. По хронометражным данным до 70–80 % рабочей смены машинисты находятся вблизи от технологического оборудования. При необходимости они могут производить мелкий и средний текущий ремонт. В современном производстве этилбензола-стирола машинисты находятся в насосных и компрессорных установках от 30 до 50 % времени смены. В помещениях операторных и шумоизолирующих кабинах машинисты насосного и компрессорного оборудования находятся около 10–20 % рабочего времени, где ведут записи в журнал, телефонные разговоры, решают производственные вопросы.

Т а б л и ц а 2

Оценка условий труда по интенсивности воздействия шума на работающих в производствах органического синтеза

Производство	Класс условий труда по интенсивности воздействия шума	
	Аппаратчики технологических установок	Машинисты насосного и компрессорного оборудования
Производство этилена-пропилена	3.2	3.2
Производство этилбензола-стирола (малотоннажное)	3.1	3.2
Производство этилбензола-стирола (крупнотоннажное)	2	3.1
Производство спиртов (бутилового, 2-этилгексанола)	3.1	3.2
Производство фталевого ангидрида	2	3.2

Машинисты насосного и компрессорного оборудования до 70 % времени смены подвергаются воздействию шума, уровни которого, как правило, превышают ПДУ на 12–16 дБА. С учетом времени воздействия эквивалентные уровни шума на рабочих местах машинистов насосного и компрессорного оборудования соответствуют вредным условиям труда – класс 3.2.

Следует отметить, что, несмотря на высокие уровни производственного шума в крупнотоннажном производстве, рассчитанный эквивалентный уровень шума с учетом времени пребывания непосредственно у «шумящего» оборудования, для машинистов выше допустимого уровня на 5 дБА, что соответствует классу 3.1 (см. табл. 2).

Следующая профессиональная группа в нефтехимических производствах представлена слесарями КИП и А. В их обязанность входит обслуживание как «первичных» приборов (термометров, расходомеров, манометров), расположенных непосредственно у оборудования, так и «вторичных», показания которых вынесены на щит центрального управления. На обслуживание «первичных» приборов слесари КИП и А затрачивают 12,3–15,5 % времени смены, на «вторичные» – 70,0–75,0 %. Контрольно-измерительные приборы в современных автоматизированных производствах отличаются конструктивной сложностью, что требует от слесарей

высокой профессиональной подготовленности. В операторных слесари осуществляют профилактический осмотр, текущий ремонт и тарировку приборов, заправку чернилами самописцев, замену диаграмм и др. Непосредственно на наружных установках они проводят замену прокладок приборов, колонок хроматографов, регистрирующих качество продуктов в потоке и т.д. Слесари КИП и А большую часть смены (85 %) подвергаются действию производственных факторов на уровнях, значительно ниже допустимых величин. Рассчитанный эквивалентный уровень шума значительно ниже допустимого.

Высокие уровни воздействия шума обуславливают вероятность развития у работников нарушений слуха. Показатель профессиональной тугоухости – 3,2 ‰ на 10 000 работников.

При изучении состояния органа слуха у работников нефтехимических производств представлялось целесообразным выделить так называемую доклиническую форму профессионального поражения, которая обозначена как «лица с признаками воздействия шума на орган слуха» [2, 11].

У 313 лиц, работающих в нефтехимических производствах ($19,6 \pm 1,0$ % от общего количества работающих в условиях производственного шума), выявлены признаки воздействия шума на орган слуха.

В основных профессиональных группах по частоте выявления признаков воздействия шума на орган слуха лидируют машинисты компрессорных и насосных установок ($24,7 \pm 1,6$ %), за ними следуют аппаратчики ($15,7 \pm 1,4$ %).

В основных группах работников выявлены статически значимые различия в частоте признаков воздействия шума на орган слуха по сравнению со слесарями КИП и А. Однако наиболее выраженные различия были у машинистов насосных и компрессорных установок, анализируемый показатель у которых имел достоверные отличия уже при стаже работы менее 10 лет ($p < 0,001$), причем с увеличением стажа они становились все более устойчивыми.

В группе аппаратчиков статистически значимые различия выявлены только начиная со стажа 10 лет ($p < 0,001$). С увеличением длительности работы в условиях воздействия шума статистическая значимость различий также нарастает.

Стажевая динамика частоты признаков воздействия шума на орган слуха в основных профессиональных группах приведена в табл. 3.

Таблица 3

Распространенность признаков воздействия шума на орган слуха у работников нефтехимических производств

Стаж работы, лет	Выявлено лиц с признаками воздействия шума, %		
	машинисты	аппаратчики	КИПиА (контроль)
Менее 10	*19,7 ± 2,6	2,9 ± 1,3	0,8 ± 0,8
10–19	*22,3 ± 3,0	*14,4 ± 2,6	2,3 ± 1,3
20 и более	*29,4 ± 2,6	*23,6 ± 2,4	1,4 ± 0,7
Всего	*24,7 ± 1,6	*15,7 ± 1,4	1,5 ± 0,5

Примечание: – различия статистически достоверны, $p < 0,001$.

Как видно из приведенных данных, в целом имеются общие черты во всех представленных группах. Однако очевидно, что у машинистов уже в первой стажевой группе распространенность признаков воздействия шума существенно выше, чем в других группах, и эта тенденция сохраняется на протяжении всего анализируемого стажа.

У аппаратчиков наблюдается более стремительный рост частоты признаков после достижения стажа 10 лет, хотя общий уровень остается несколько ниже, чем у машинистов.

У слесарей КИП и А, рассматриваемых в качестве группы сравнения, соответствующая динамика практически отсутствует.

В табл. 4 приведены величины относительного риска формирования признаков воздействия шума на орган слуха в профессиональных группах. Из представленных данных следует, что относительный риск значительно выше 5, что означает практически полную степень обусловленности рассматриваемого явления с воздействием интенсивного производственного шума с этиологической долей (EF) от 81 до 100 %.

Выводы. Таким образом, клинико-гигиенические исследования установили, что повышенные уровни воздействия производственного шума на изученных производствах создают риск развития профессиональных заболеваний органа слуха.

Таблица 4

Относительный риск (RR) формирования признаков воздействия шума на орган слуха в профессиональных группах

Стаж работы, лет	Относительный риск (RR) формирования признаков воздействия шума на орган слуха в профессиональных группах	
	машинисты	аппаратчики
Менее 10	24,6	3,6
10–19	9,7	6,3
20 и более	21,0	16,9
Всего	16,5	10,5

На основании проведенных исследований разработан комплекс мероприятий по снижению шума, включающий средства снижения шума в источнике возникновения и методы борьбы с ним на пути его распространения.

К наиболее эффективным средствам коллективной защиты снижения шума можно отнести использование малозумного технологического оборудования, применение акустических средств (звукоизоляция, звукопоглощение и т.д.), дистанционное управление, а также рациональный режим труда и отдыха.

Учитывая, что с помощью коллективной защиты не всегда удастся снизить уровни шума на рабочих местах, необходимо применять средства индивидуальной защиты органа слуха от шума (наушники, вкладыши, заглушки и др.).

Важная роль в профилактике нейросенсорной тугоухости принадлежит медицинскому обслуживанию и профессиональной реабилитации лиц с профессиональными нарушениями слуха. Качественное и регулярное медицинское наблюдение, учитывающее уровень шума и стаж работы на нефтехимических производствах, а также проведение реабилитационных мероприятий позволит: 1) удлинить срок перехода признаков воздействия шума на орган слуха; 2) сократить профессиональные потери, продлив трудовое долголетие работника.

Список литературы

1. Аденинская Е.Е., Горблянская Ю.Ю., Хоружая О.Т. Изучение клинической эффективности медицинского наблюдения за работниками, занятыми в условиях воздействия шума // Санитарный врач. – 2014. – № 7. – С. 22–28.
2. Аденинская Е.Е., Панкова В.Б. Проект федеральных клинических рекомендаций по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом: гармонизированная классификация степени тугоухости // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 9. – С. 19–20.

3. Зинкин В.Н., Шешегов П.М., Чистов С.Д. Клинические аспекты профессиональной сенсоневральной тугоухости акустического генеза // Вестник оториноларингологии. – 2015. – № 6. – С. 65–70.
4. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Морозова Т.В. Охрана здоровья работников: гармонизация терминологии, законодательства и практики с международными стандартами // Медицина труда и промышленная экология. – 2012. – № 8. – С. 1–7.
5. Иконникова И.В., Бойко И.В., Клиценко О.А. Оценка факторов риска развития сенсоневральной тугоухости у работников газотранспортного предприятия Крайнего Севера // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 2. – С. 26–29.
6. Карамова Л.М., Каримова Л.К., Башарова Г.Р. Профессиональный риск для здоровья работников химических и нефтехимических производств. – Уфа, 2006. – 306 с.
7. Маврина Л.Н., Каримова Л.К., Бейгул Н.А. Профилактические меры по обеспечению безопасных условий труда в производствах этилбензола-стирола // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: материалы VII Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – Т. 1, № 7. – С. 77–78.
8. МР 14-1/10/2-3508. Диагностика, экспертиза трудоспособности и профилактика профессиональной сенсоневральной тугоухости: методические рекомендации 14-1/10/2-3508 [Электронный ресурс]. – М., 2012. – 28 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902382564> (дата обращения: 28.09.2016).
9. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия, 2014. – 191 с.
10. Панкова В.Б., Таварткиладзе Г.А., Мухамедова Г.Р. Профессиональная тугоухость: новые подходы к диагностике, экспертизе трудоспособности и реабилитации // Медицина экстремальных ситуаций. – 2013. – № 1. – С. 25–29.
11. Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: ТЭОТАР-Медиа, 2011. – 784 с.
12. Ретроспективный анализ и закономерности формирования профессиональной тугоухости в современных условиях / Е.А. Преображенская, И.В. Яцына, Е.Л. Синева, И.Н. Федина, Л.В. Липатова // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 10. – С. 31–35.
13. Современные аспекты гармонизации классификации профессиональной тугоухости / В.Б. Панкова, Е.Л. Синева, Г.А. Таварткиладзе, И.Н. Федина, Е.А. Преображенская, Г.Р. Мухамедова // Вестник оториноларингологии. – 2013. – № 2. – С. 27–30.
14. Состояние профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2012 году // Информационный сборник статистических и аналитических материалов. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013. – 48 с.
15. Харитонов О.И., Потеряева Е.Л., Кругликова Н.В. Профессиональная нейросенсорная тугоухость у членов экипажей воздушных судов гражданской авиации // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 6. – С. 12–14.
16. Шум и шумовая болезнь / Е.Ц. Андреева-Галанина, С.В. Алексеев [и др.]. – Л.: Медицина, 1972. – 303 с.
17. Augustynka D. Zagrozenia halasem na stanowiskach pracy w polsce innych panstwach uni Europejskiej // Medycyna Pracy. – 2012. – Vol. 63, № 6. – P. 689–700.
18. Biocca M. Risk Communication and the Precautionary Principle // International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health. – 2004. – Vol. 17, № 1. – P. 197–201.
19. Choi Y.-H., Kim K. Noise-Induced Hearing Loss in Korean Workers: Co-Exposure to Organic Solvents and Heavy Metals in Nationwide Industries // PLoS ONE. – 2014. – Vol. 9, № 5. – P. 214–287. DOI: 10.1371/journal.pone.0097538
20. Covello V.T. Risk Communication and Message Mapping: A New Tool for Communicating Effectively in Public Health Emergencies and Disasters // Journal of Emergency Management. – 2006. – Vol. 4, № 3. – P. 25–40.
21. Leensen M.C.J., Duivenbooden J.C.van, Dreschler W.A. A retrospective analysis of noise-induced hearing loss in the Dutch construction industry // International Archives of Occupational and Environmental Health. – 2004. – Vol. 84, № 5. – P. 577–590. DOI: 10.1007/s00420-010-0606-3.
22. Leeves G.D., Herbert R.D. Economic and environmental impacts of pollution control in a system of environment and economic interdependence // Chaos, Solitons & Fractals. – 2002. – Vol. 13, № 4. – P. 693–700. DOI: 10.1016/S0960-0779(01)00003-0.
23. Noise-Induced Hearing Loss (NIHL) in Great Britain [Электронный ресурс] // Health and Safety Executive. – URL: <http://www.hse.gov.uk/Statistics/causdis/deafness/index.htm> (дата обращения: 10.09.2016).

24. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review / Arve Lie, Marit Skogstad, Håkon A. Johannessen, Tore Tynes, Ingrid Sivesind Mehlum, Karl-Christian Nordby, Bo Engdahl, Kristian Tambs // *International Archives of Occupational and Environmental Health*. – 2016. – Vol. 89, № 3. – P. 351–372.

25. Prospective study on occupational stress and risk of stroke / A. Tsutsumi, K. Kayaba, K. Kario, S. Ishikawa // *Arch. Internal Med.* – 2009. – Vol. 169, № 1. – P. 56–63.

Производственный шум как фактор профессионального риска на предприятиях нефтехимической отрасли / А.Д. Волгарева, Л.К. Каримова, Л.Н. Маврина, З.Ф. Гимаева, Н.А. Бейгул // Анализ риска здоровью. – 2017. – №1. – С. 116–124. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.13

UDC 613.644: 613.6.02: 665.71

DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.13.eng

IN-PLANT NOISE AS OCCUPATIONAL RISK FACTOR AT PETROCHEMICAL PLANTS

A.D. Volgareva¹, L.K. Karimova¹, L.N. Mavrina¹, Z.F. Gimaeva^{1,2}, N.A. Beigul¹

¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, 94 Stepana Kuvykina Str., Ufa, 450106, Russian Federation

²Bashkirian State Medical University, 3 Lenina Str., Ufa, 450000, Russian Federation

The article summarizes the data obtained in long-term research on working conditions estimates and studying damages to hearing organs in workers employed at petrochemical plants. We chose workers employed at five basic organic synthesis productions as an object of our study; these productions include ethylene-propylene, ethylbenzene-styrene, organic alcohols production (butanol and 2-ethylhexanol), phthalic anhydride.

We detected that heating furnaces, compressors, and pumps were the main noise sources at the examined productions. Our research revealed that noise levels at the examined productions varied from 60 to 99 decibel, and calculated equivalent noise levels reached the 3 hazard class with 1st and 2nd hazard degree.

Audiometric research showed that signs of impacts exerted by noise on hearing organs of workers belonging to basic occupational groups (processing machine operators and pumps and compressor operators) occurred authentically more frequently than in case of control equipment mechanics and automatic equipment operators (comparison group) (<0,001). The highest risk of occupational hearing loss was detected for drivers while the same pathology evolved 1.5–2.0 times less frequently in processing machines operators. Frequency of hearing organs damage in all basic occupational groups authentically increased as working period grew. Signs of such damage increased dramatically in processing machines operators' group after 10 years of work but still the overall level was slightly lower than in drivers' group.

It is shown that the most efficient measures of collective protection aimed at noise reduction are application of low-noise technological equipment, acoustic protection (sound insulation and sound absorption, etc), remote control, as well as rational labor and leisure regime. Medical care and vocational rehabilitation of people with occupational hearing loss also contribute significantly into sensory deafness prevention.

Key words: *in-plant noise, working conditions, occupational risk, petrochemical productions, signs of impacts exerted by noise on hearing organs, organic synthesis, вредные и hazardous factors, occupational pathology.*

© Volgareva A.D., Karimova L.K., Mavrina L.N., Gimaeva Z.F., Beigul N.A., 2017

Al'fiya D. Volgareva – Candidate of Medical Sciences, otorhinolaryngologist (e-mail: iao_karimova@rambler.ru; tel.: +7 (347) 255–57–21).

Liliya K. Karimova – Doctor of medical sciences, professor; Chief Researcher of the Department of Occupational Hygiene and Physiology (e-mail: iao_karimova@rambler.ru; tel.: +7 (347) 255-57-21).

Liana N. Mavrina – Candidate of Biological Sciences; Senior Researcher of the Department of Occupational Hygiene and Physiology (e-mail: Liana-1981@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-57-21).

Zul'fiya F. Gimaeva – Candidate of medical sciences, Senior Researcher of the Department of Occupational Health Care (e-mail: gzf-33@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-30-57).

Natalya A. Beygul – Candidate of chemical sciences, Associate Professor; Senior Researcher of the Department of Occupational Hygiene and Physiology (e-mail: iao_karimova@rambler.ru; tel.: +7 (347) 255-57-21).

References

1. Adeniniskaya E.E., Gorblyanskaya Yu.Yu., Khoruzhaya O.T. Izuchenie klinicheskoi effektivnosti meditsinskogo nablyudeniya za rabotnikami, zanyatymi v usloviyakh vozdeistviya shuma [Studying clinical efficiency of medical observation on workers functioning under noise exposure]. *Sanitarnyi vrach*, 2014, no. 7, pp. 22–28 (in Russian).
2. Adeniniskaya E.E., Pankova V.B. Proekt federal'nykh klinicheskikh rekomendatsii po diagnostike, lecheniyu i profilaktike poteri slukha, vyzvannoi shumom: garmonizirovannaya klassifikatsiya stepeni tugoukhosti [The draft of Federal clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and prevention of noise induced hearing loss: how we made it]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2015, no. 9, pp. 19–20 (in Russian).
3. Zinkin V.N., Sheshegov P.M., Chistov S.D. Klinicheskie aspekty professional'noi senevral'noi tugoukhosti akusticheskogo geneza [The clinical aspects of occupational sensorineural impairment of hearing of the acoustic origin]. *Vestnik otorinolaringologii*, 2015, no. 6, pp. 65–70 (in Russian).
4. Izmerov N.F., Denisov E.I., Morozova T.V. Okhrana zdorov'ya rabotnikov: garmonizatsiya terminologii, zakonodatel'stva i praktiki s mezhdunarodnymi standartami [Health at work: Harmonization of terminology, laws and practice with international standards]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2012, no. 8, pp. 1–7 (in Russian).
5. Ikonnikova I.V., Boiko I.V., Klitsenko O.A. Otsenka faktorov riska razvitiya senevral'noi tugoukhosti u rabotnikov gazotransportnogo predpriyatiya Krainego Severa [Evaluation of risk factors for neurosensory deafness in workers engaged into gas transport enterprise in Far North]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2015, no. 2, pp. 26–29 (in Russian).
6. Karamova L.M., Karimova L.K., Basharova G.R. Professional'nyi risk dlya zdorov'ya rabotnikov khimicheskikh i neftekhimicheskikh proizvodstv [Occupational health risk for workers employed at chemical and petrochemical production]. Ufa, 2006, 306 p. (in Russian).
7. Mavrina L.N., Karimova L.K., Beigul N.A. Profilakticheskie mery po obespecheniyu bezopasnykh uslovii truda v proizvodstvakh etilbenzola-stirola [Preventive measures aimed at providing safe working conditions at ethylbenzene-styrene production]. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy: ot teorii k praktike: materialy VII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Modern trends in scientific research: from theory to practice: materials of VII International theoretical and practical conference]*. Cheboksary, Interaktiv plus Publ., 2016, vol. 1, no. 7, pp. 77–78 (in Russian).
8. MR 14-1/10/2-3508. Diagnostika, ekspertiza trudospobnosti i profilaktika professional'noi senevral'noi tugoukhosti: Metodicheskie rekomendatsii 14-1/10/2-3508 [Diagnostics, working capacity examination and prevention of occupational sensorineural hearing loss: methodical guidelines 14-1/10/2-3508]. Moscow, 2012, 28 p. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902382564> (28.09.2016). (in Russian).
9. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiiskoi Federatsii v 2013 godu: Gosudarstvennyi doklad [On sanitary and epidemiologic welfare of the population in the Russian Federation in 2013: State report]. Moscow, Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteli i blagopoluchiya, 2014, 191 p. (in Russian).
10. Pankova V.B., Tavartkiladze G.A., Mukhamedova G.R. Professional'naya tugoukhost': novye podkhody k diagnostike, ekspertize trudospobnosti i reabilitatsii [Occupational hearing loss: new approach to diagnostic, labour capacity examination and rehabilitation]. *Meditsina ekstremal'nykh situatsii*, 2013, no. 1, pp. 25–29 (in Russian).
11. Professional'naya patologiya: natsional'noe rukovodstvo [Occupational pathology: national guide]. In: N.F. Izmerov, ed. Moscow, TEOTAR.-Media Publ., 2011, 784 p. (in Russian).
12. Preobrazhenskaya E.A., Yatsyna I.V., Sineva E.L., Fedina I.N., Lipatova L.V. Retrospektivnyi analiz i zakonomernosti formirovaniya professional'noi tugoukhosti v sovremennykh usloviyakh [Retrospective analysis and principles of occupational deafness formation nowadays]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2015, no. 10, pp. 31–35 (in Russian).
13. Pankova V.B., Sineva E.L., Tavartkiladze G.A., Fedina I.N., Preobrazhenskaya E.A., Mukhamedova G.R. Sovremennye aspekty garmonizatsii klassifikatsii professional'noi tugoukhosti [Current aspects of harmonization of classification of occupational hearing loss]. *Vestnik otorinolaringologii*, 2013, no. 2, pp. 27–30 (in Russian).
14. Sostoyanie professional'noi zaboлеваemosti v Rossiiskoi Federatsii v 2012 godu [Occupational morbidity in the Russian Federation in 2012]. *Informatsionnyi sbornik statisticheskikh i analiticheskikh materialov [Collected statistical and analytical materials]*. Moscow, Federal'nyi tsentr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora Publ., 2013, 48 p. (in Russian).
15. Kharitonova O.I., Poteryaeva E.L., Kruglikova N.V. Professional'naya neirosensornaya tugoukhost' u chlenov ekipazhei vozdukhnykh sudov grazhdanskoi aviatsii [Occupational neurosensory deafness in civil aircraft crew members]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2015, no. 6, pp. 12–14 (in Russian).
16. Andreeva-Galanina E.Ts., Alekseev S.V. [et al.] Shum i shumovaya bolezni' [Noise and noise disease]. Leningrad, Meditsina Publ., 1972, 303 p. (in Russian).

17. Augustynka D. Zagrozenia halasem na stanowiskach pracy w polsce innych pantstwach uni Europejskiej. *Medycyna Pracy*, 2012, vol. 63, no. 6, pp. 689–700.
18. Biocca M. Risk Communication and the Precautionary Principle. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 2004, vol. 17, no. 1, pp. 197–201.
19. Choi Y.-H., Kim K. Noise-Induced Hearing Loss in Korean Workers: Co-Exposure to Organic Solvents and Heavy Metals in Nationwide Industries. *PLoS ONE*, 2014, vol. 9, no. 5, pp. 214–287. DOI: 10.1371/journal.pone.0097538
20. Covello V.T. Risk Communication and Message Mapping: A New Tool for Communicating Effectively in Public Health Emergencies and Disasters. *Journal of Emergency Management*, 2006, vol. 4, no. 3, pp. 25–40.
21. Leensen M.C.J., Duivenbooden J.C.van, Dreschler W.A. A retrospective analysis of noise-induced hearing loss in the Dutch construction industry. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2004, vol. 84, no. 5, pp. 577–590. DOI: 10.1007/s00420-010-0606-3.
22. Leeves G.D., Herbert R.D. Economic and environmental impacts of pollution control in a system of environment and economic interdependence. *Chaos, Solitons & Fractals*, 2002, vol. 13, no. 4, pp. 693–700. DOI: 10.1016/S0960-0779 (01) 00003-0.
23. Noise-Induced Hearing Loss (NIHL) in Great Britain. *Health and Safety Executive*. Available at: <http://www.hse.gov.uk/Statistics/causdis/deafness/index.htm> (10.09.2016).
24. Arve Lie, Marit Skogstad, Håkon A. Johannessen, Tore Tynes, Ingrid Sivesind Mehlum, Karl-Christian Nordby, Bo Engdahl, Kristian Tambs. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2016, vol. 89, no. 3, pp. 351–372. DOI: 10.1007/s00420-015-1083-5.
25. Tsutsumi A., Kayaba K., Kario K., Ishikawa S. Prospective study on occupational stress and risk of stroke. *Arch. Internal Med*, 2009, vol. 169, no. 1, pp. 56–63.

Volgareva A.D., Karimova L.K., Mavrina L.N., Gimaeva Z.F., Beigul N.A. In-plant noise as occupational risk factor at petrochemical plants. Health Risk Analysis, 2017, no. 1, pp. 116–124. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.13.eng

Получена: 10.10.2016

Принята: 02.02.2017

Опубликована: 30.03.2017