

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

EDN: <https://elibrary.ru/juzzkb>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-7-426-431>

© Коллектив авторов, 2023

УДК 613.62:614.2:621.643(470.1/.22)

Иконникова Н.В.¹, Гребеньков С.В.¹, Бойко И.В.^{1,2}, Андреев О.Н.²**Оценка эффекта оздоровительной программы по сохранению профессиональной пригодности работников газотранспортного предприятия на территориях, приравненных к Крайнему Северу**¹ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Минздрава РФ, Кирочная ул., 41, Санкт-Петербург, 191015;²ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 2-я Советская ул., 4, Санкт-Петербург, 191036

Введение. На газотранспортных предприятиях РФ шум традиционно рассматривается как основной вредный производственный фактор. Длительная трудовая деятельность в условиях его воздействия связана с риском развития сенсоневральной тугоухости, которая при прогрессировании влечёт потерю профессиональной пригодности. Факторами риска развития сенсоневральной тугоухости на предприятии указанного профиля, действующего на территориях, приравненных к Крайнему Северу, являются также артериальная гипертензия и повышение уровня общего холестерина. В такой ситуации особое значение приобретает профилактика потери слуха, адаптированная к специфике работы ведущих профессиональных групп газотранспортного предприятия. В связи с этими обстоятельствами была разработана и апробирована комплексная программа профилактики развития и прогрессирования сенсоневральной тугоухости, направленная на коррекцию факторов риска.

Цель исследования — оценка эффективности многолетнего осуществления комплексной медицинской программы профилактики развития и прогрессирования хронической сенсоневральной тугоухости, коррекции артериальной гипертензии и уровня общего холестерина у работников основного производства газотранспортного предприятия, действующего в условиях, приравненных к Крайнему Северу.

Материалы и методы. За 10-летний период прослежена динамика состояния здоровья 120 работников основного производства, трудовая деятельность которых проходила в условиях воздействия производственного шума интенсивностью от 50 до 94 дБА при проведении комплексной программы медицинской профилактики развития и прогрессирования сенсоневральной тугоухости. Профилактические мероприятия включали: курс медикаментозной терапии, физиотерапию с применением, в том числе, транскраниальной электростимуляции, рациональное питание, фитотерапию, лечебную физкультуру; занятия в формате «Школы здорового образа жизни» с целью формирования мотивации пациента на соблюдение здорового образа жизни.

Результаты. Из 96 работников с нормальным слухом у 6 человек (6,25%) произошло снижение слуха до 1 ст. тугоухости, которая ещё не влечёт потерю профессиональной пригодности. Среди 24 специалистов с исходно сниженным слухом (от признаков воздействия шума до потери слуха 2 ст.) у 3 человек аудиограмма не изменилась, у 15 отмечено улучшение в пределах одной степени, а у 6 — прогрессирование в такой же размерности. Доли больных с артериальной гипертензией и гиперхолестеринемией достоверно не изменились, но отмечено достоверное снижение доли пациентов с ожирением.

Заключение. Таким образом, показана возможность профилактики стойкой утраты профессиональной пригодности работников, вызванной развитием у них сенсоневральной тугоухости в степени от умеренно-выраженной и выше.

Ограничения исследования. На предприятиях, действующих в других климатических зонах и использующих менее шумоопасное оборудование, могут быть получены иные результаты.

Ключевые слова: газотранспортные предприятия; Крайний Север; сенсоневральная тугоухость; артериальная гипертензия; профессиональная пригодность; производственный шум

Для цитирования: Иконникова Н.В., Гребеньков С.В., Бойко И.В., Андреев О.Н. Оценка эффекта оздоровительной программы по сохранению профессиональной пригодности работников газотранспортного предприятия на территориях, приравненных к Крайнему Северу. *Мед. труда и пром. экол.* 2023; 63(7): 426–431. <https://elibrary.ru/juzzkb> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-7-426-431>

Для корреспонденции: Бойко Иван Васильевич, профессор кафедры медицины труда СЗГМУ им. И.И. Мечникова, д-р мед. наук, доцент. E-mail: ivan.boiko@szgmu.ru

Участие авторов:

Иконникова Н.В. — сбор и обработка материала, написание текста;

Гребеньков С.В. — концепция и дизайн исследования, анализ результатов, редактирование;

Бойко И.В. — концепция и дизайн исследования, анализ результатов, редактирование;

Андреев О.Н. — анализ результатов, написание текста.

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

Дата поступления: 15.05.2023 / Дата принятия к печати: 21.05.2023 / Дата публикации: 05.08.2023

Natalya V. Ikonnikova¹, Sergey V. Grebenkov¹, Ivan V. Boyko^{1,2}, Oleg N. Andreenko²

Assessment of the effect of a health-improving program to preserve the professional suitability of employees at a gas transportation enterprise in territories equated to the Far North

¹North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41, Kirochnaya St., St. Petersburg, 191015;

²North-West Public Health Research Center, 4, 2-ya Sovetskaya St., St. Petersburg, 191036

Introduction. At the Russian gas transportation enterprises, we traditionally consider a noise as the main harmful production factor. Long-term work activity under its influence is associated with the risk of developing sensorineural hearing loss, which, with progression, entails loss of professional suitability. Risk factors for the development of sensorineural hearing loss at an enterprise of this profile operating in territories equated to the Far North are also arterial hypertension and an increase in total cholesterol. In such a situation, the prevention of hearing loss, adapted to the specifics of the work of the leading professional groups of the gas transportation enterprise, is of particular importance. In connection with these circumstances, the researchers developed and tested a comprehensive program for the prevention of the development and progression of sensorineural hearing loss, which contributed to the correction of risk factors.

The study aims to evaluate the effectiveness of the long-term implementation of a comprehensive medical program for the prevention of the development and progression of chronic sensorineural hearing loss, correction of arterial hypertension and total cholesterol levels in employees of the main production of a gas transportation enterprise operating in conditions equated to the Far North.

Materials and methods. Over a 10-year period, we have tracked the dynamics of the health status of 120 employees of the main production, whose work activities took place under the influence of industrial noise with an intensity from 50 to 94 dBA during a comprehensive program of medical prevention of the development and progression of sensorineural hearing loss. Preventive measures consisted of: a course of drug therapy, physiotherapy procedures with the use of transcranial electrical stimulation, rational nutrition, phytotherapy, physical therapy, classes in the format of a "Healthy lifestyle School" in order to form the patient's motivation to lead a healthy lifestyle.

Results. Out of 96 workers with normal hearing, six people (6.25%) had hearing loss up to the first degree, which does not yet entail loss of professional suitability. Among 24 specialists with initially reduced hearing (from signs of noise exposure to hearing loss by second degree), the audiogram did not change in 3 people, in 15 people specialists observed improvement within one degree, in 6 people — progression in the same dimension. The proportion of patients with arterial hypertension and hypercholesterolemia did not change significantly, but we observed a significant decrease in the proportion of obese patients.

Conclusion. Thus, we have shown the possibility of preventing the persistent loss of professional of workers caused by the development of sensorineural hearing loss in the degree from moderate to higher.

Limitations. At enterprises operating in other climatic zones and using less noise-hazardous equipment, other results may be obtained.

Keywords: gas transportation enterprises; the Far North; sensorineural hearing loss; arterial hypertension; professional suitability; industrial noise

For citation: Ikonnikova N.V., Grebenkov S.V., Boyko I.V., Andreenko O.N. Assessment of the effect of a health-improving program to preserve the professional suitability of employees at a gas transportation enterprise in territories equated to the Far North. *Med. truda i prom. ekol.* 2023; 63(7): 426–431. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-7-426-431> <https://elibrary.ru/juzzkb> (in Russian)

For correspondence: Ivan V. Boyko, Professor of the Department of Occupational Health at Mechnikov North-Western State Medical University, Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor. E-mail: ivan.boiko@szgmu.ru

Information about the authors: Ikonnikova N.V. <https://orcid.org/0000-0003-2298-5747>

Grebenkov S.V. <https://orcid.org/0000-0002-7124-2504>

Boiko I.V. <https://orcid.org/0000-0003-4008-7393>

Andreenko O.N. <https://orcid.org/0000-0001-9135-280X>

Contribution:

Ikonnikova N.V. — collecting and processing material, writing text;

Grebenkov S.V. — concept and design of the study, analysis of results, editing;

Boyko I.V. — concept and design of the study, analysis of results, editing;

Andreenko O.N. — analysis of the results, writing the text.

Funding. The study had no funding.

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

Received: 15.05.2023 / Accepted: 21.05.2023 / Published: 05.08.2023

Введение. На газотранспортных предприятиях РФ шум традиционно рассматривается как основной вредный производственный фактор [1–4]. Длительная трудовая деятельность в условиях его воздействия связана со значимым риском развития профессиональной тугоухости [5–8]. Причем, по предписанию ранее действовавших и действующих ныне в РФ нормативных актов в области экспертизы профессиональной пригодности, хроническая сенсоневральная тугоухость (СНТ) в степени от умеренно выраженной и выше влечет потерю профессиональной пригодности у работников большинства ведущих специальностей основного производства указанных предприятий. Серьезность проблемы в данном случае обусловлена тем, что потеря слуха, связанная с воздействием шума, не

поддается эффективному медикаментозному и физиотерапевтическому лечению [9, 10]. В такой ситуации особое значение приобретает разработка методик медицинской профилактики развития и прогрессирования СНТ, адаптированная к специфике работы ведущих профессиональных групп газотранспортного предприятия.

Между тем, в результатах проводившихся в РФ исследований не удалось найти развёрнутого обоснования методик по профилактике риска развития СНТ у работников газотранспортных предприятий, действующих в северных районах страны. Ряд отечественных работ выполнен более 15 лет назад на предприятиях средней полосы РФ и с иным оборудованием [4, 11]. В зарубежных исследованиях по проблемам здоровья специалистов предприятия

тий рассматриваемого профиля акцент смещен на вопросы профессионального риска работников вспомогательных профессий, таких как водители автотранспорта [12], или организацию эвакуации с северных газопроводов лиц с внезапно развившимися заболеваниями [13], производственному травматизму [14, 15], экологическим рискам, связанным со сланцевым газом [16, 17], который на севере РФ не добывается.

Тема профилактики и лечения СНТ, в том числе у работников шумоопасных профессий, является традиционной для исследований в области патологии органа слуха [9]. Например, регулярно публикуются результаты работ о положительном эффекте транскраниальной электростимуляции при данной патологии [18, 19]. Однако, в них, как правило, приводятся данные о случаях СНТ, не связанных с воздействием производственного шума. Эффективность лечения значительных по численности групп работников с СНТ, вызванной производственным шумом, изучена на контингентах атомного судостроения, где технология работ и параметры шума значительно отличаются от таковых на газотранспортных предприятиях, и этим исследованиям уже более 20 лет [20, 21]. В более современных работах, выполненных на близком к газотранспортному предприятию по механизму возникновения шума газоперерабатывающем производстве, рассматриваются чисто технологические меры профилактики СНТ [22].

В ранее проведенных исследованиях [7] было установлено, что риск развития хронических форм СНТ у работников основного производства газотранспортных предприятий в районах РФ, приравненных к Крайнему Северу, зависит от факта наличия артериальной гипертензии (АГ), уровня общего холестерина (ХС), а также и стажа работы в условиях воздействия производственного шума. Поэтому СНТ по механизму своего развития является общим заболеванием, течение которого отчасти может усугубляться при действии указанного производственного фактора. С учётом этих обстоятельств и исходя из общих принципов реабилитации слуховой функции у работников шумоопасных производств [23], была разработана и апробирована комплексная программа профилактики развития и прогрессирования СНТ, направленная также на коррекцию АГ и уровня общего ХС.

Цель исследования — оценка эффективности многолетнего осуществления комплексной программы профилактики развития и прогрессирования хронической СНТ, коррекции АГ и уровня общего ХС у работников основного производства газотранспортного предприятия, действующего в условиях, приравненных к Крайнему Северу.

Материалы и методы. За 10-летний период времени (2011–2021 гг.) прослежена динамика состояния здоровья 120 работников основного производства, трудовая деятельность которых проходила в условиях воздействия производственного шума интенсивностью от 50 до 94 дБА¹ при проведении комплексной программы медицинской профилактики развития и прогрессирования СНТ, коррекции АГ и уровня общего ХС. В ходе исследования оценивалась динамика показателей тональной аудиометрии, уровня АД, общего ХС и выраженности ожирения. Наличие АГ верифицировалось, а оценка уровня общего ХС проводилась по действующим на момент исследования профильным клиническим рекомендациям. Степень потери слуха определялась по классификации

¹ Среднее арифметическое по всем рабочим местам 78,0±9,5, медиана — 81 дБА.

В.Е. Остапкович и В.Б. Панковой (1996), так как она была обязательной в начале периода наблюдения. Для сохранения преемственности и возможностей объективного анализа динамика слуховой функции в течение всего периода наблюдения оценена по той же классификации.

Все работники были мужчины. По профессиям в группе наблюдения вошли: машинисты технологических компрессоров — 100 человек, слесари по ремонту оборудования — 11, инженеры по эксплуатации — 6, операторы газораспределительных станций — 3. На момент начала наблюдения возраст работников находился в диапазоне от 21 до 59 лет (средний — 34,3±0,8 года), стаж — соответственно от 1 до 37 лет при среднем значении 11,6±0,9. Медианные значения показателей (33 и 9 лет) были близки к средним величинам.

В указанной группе работников на момент начала реализации профилактической программы уже были следующие расстройства здоровья: у 24 человек (20%) отмечались изменения на аудиограммах от признаков воздействия шума до СНТ 2 ст., у 36 (30%) уровень общего ХС был более 5,5 ммоль/л, АГ 1 ст. сформировалась у 35 (29,2%) человек. Ожирением 1 ст. страдали 44 человека (36,7%), II ст. — четверо (3,3%). СНТ у всех больных была квалифицирована как непрофессиональная.

Мероприятия по профилактике развития и прогрессирования СНТ и АГ, коррекции гиперхолестеринемии реализовались в ходе 20-дневного или 13-дневного (в зависимости от выраженности расстройств здоровья) цикла в санатории-профилактории ведомственной медико-санитарной части предприятия, который проводился 1–2 раза в год. Индивидуальный план лечения работника включал:

1. Вазоактивные и нейротропные препараты для улучшения кровоснабжения и нервной деятельности, питания структур среднего и внутреннего уха, головного мозга: нейромультивит таблетки комбинированные по 1 таб. 1 раз в день курсом до 4 недель, мильгамма 2,0 мл внутримышечно (в/м) № 10; мексидол 250–500 мг внутривенно (в/в) или в/м № 10; актовегин 5,0 в/в № 10; кавинтон 20 мг в/в № 10.

2. Физиотерапию с применением следующих методов:

- транскраниальная электростимуляция (аппарат «Трансаир 07») с применением акустической нагрузки и системой биологической обратной связи. Курс лечения до 10 процедур, их число подбиралось индивидуально с учётом особенностей аудиограммы;
- физиотерапию сосудистого и нейротропного воздействия: магнитотерапия общая «Алма», лазеротерапия;
- курс общетерапевтического лечения с применением физиотерапевтического оборудования: водолечение, массаж, «сухая» углекислая ванна, гипоксическая терапия «Горный воздух», галотерапия.

3. Рациональное питание, фитотерапия, лечебная физкультура;

4. Занятия с применением интерактивной методики в формате «Школы здорового образа жизни», целью которой являлось формирование мотивации пациента на соблюдение здорового образа жизни.

Результаты. Динамика состояния слуховой функции по итогам 10-летнего наблюдения представлена на рисунке. Из 96 работников с нормальным слухом у 6 человек (6,25%) произошло снижение слуха до СНТ 1 ст., которая ещё не влечёт потерю профессиональной пригодности.

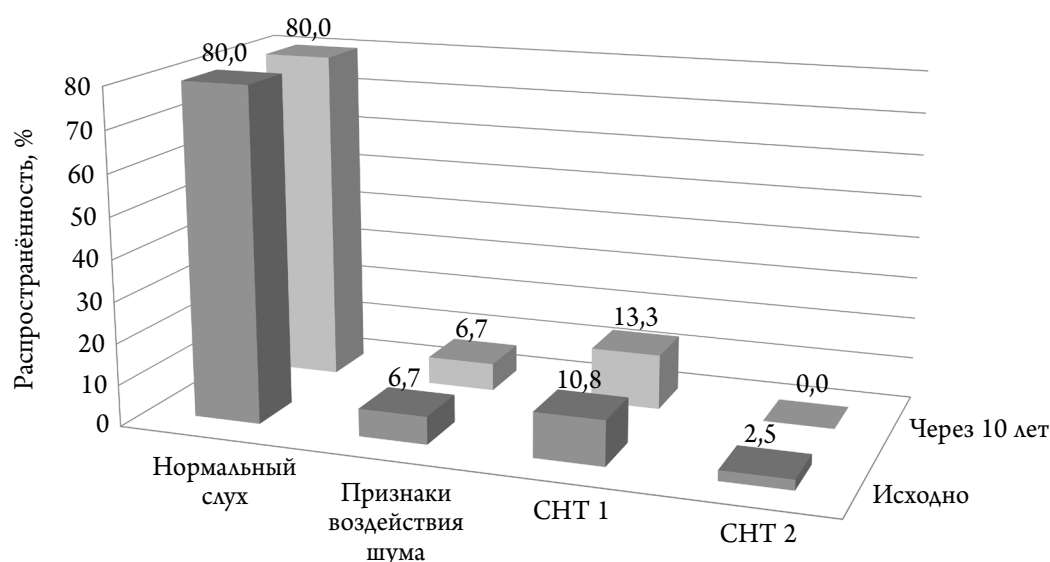


Рисунок. Динамика состояния слуха работников
Figure. Dynamics of the hearing status of employees

сти. Среди 24 специалистов с исходно сниженным слухом (от признаков воздействия шума до СНТ 2 ст.) у 3 человек аудиограмма не изменилась, у 15 отмечено улучшение в пределах одной степени, а у 6 — прогрессирование в такой же размерности. Улучшение звуковосприятия отмечалось уже на 1–2 году проведения профилактической программы, а прогрессирование СНТ — при стаже работы от 7 до 10 лет. Общая динамика изменения состояния слуха по критерию знаков без достоверных различий ($p > 0,05$). Распространённость среди работников АГ 1 ст. в начале наблюдения составляла 29,2%, через 10 лет — 32,5% ($p > 0,05$). АГ II ст. и выше не отмечалась. Уровень общего холестерина изменился незначительно с $5,2 \pm 0,97$ до $5,4 \pm 1,00$ (при сравнении динамики по критерию знаков $p > 0,05$). Отмечено достоверное ($p < 0,05$) снижение доли больных с алиментарным ожирением — с 40,0 до 27,5%.

Обсуждение. Комплексное лечение с применением транскраниальной электростимуляции неоднократно использовалось для коррекции СНТ различной этиологии [9, 18–21]. Так, представляет интерес исследование на группе работников центра атомного судостроения, подвергавшихся воздействию шума интенсивностью до 97 дБА. При проведении в течение года 3-х курсов транскраниальной электростимуляции у 43% пациентов был достигнут эффект снижения выраженности СНТ на одну степень [20, 21]. Параллельно отмечалась положительная динамика АГ.

В ходе наших исследований за 10-летний период отмечено отсутствие достоверного увеличения доли больных с хронической СНТ и АГ. Добиться снижения их распространенности было практически невозможно, так как эти расстройства здоровья в подавляющем большинстве случаев необратимы. Но и в такой ситуации в итоге достигнуто существенное снижение частоты определения у работников основного производства постоянных противопоказаний для работы в условиях воздействия шума в связи с СНТ.

Так, до начала реализации вышеописанной программы СНТ являлась причиной противопоказаний к работе в условиях производственного шума в $\frac{1}{3}$ случаев направлений на врачебную комиссию по экспертизе профессиональной пригодности. После 10-летней реализации вышеописанных профилактических мероприятий такие случаи стали носить единичный характер. Отсутствие достоверного увеличения уровня общего ХС при увеличении возраста на 10 лет является, по нашему мнению, также положительным результатом, так как в общей популяции отмечается увеличение его уровня по мере старения. В то же время достоверное снижение доли больных с ожирением [24], безусловно, следует считать положительным итогом реализации профилактической программы.

Полученные результаты о стойком профилактическом эффекте описанной медицинской программы могут быть использованы для планирования оздоровительных мероприятий в иных профессиях с подобными факторами риска развития СНТ. Так, наши наблюдения об АГ и ХС, как факторах риска СНТ, имеют параллели и с водителями транспортных средств [23]. Относительная простота апробированной в данном исследовании методики позволяет реализовывать её в рамках финансирования, заложенного в программы периодических медицинских осмотров.

Заключение. Предложенный комплекс мероприятий, включающий медикаментозное и физиотерапевтическое лечение, позволяет избежать утраты профессиональной пригодности у работников газотранспортного предприятия, расположенного на территории, приравненной к Крайнему Северу, в связи с развитием СНТ, при этом отмечается и профилактический эффект в отношении АГ и уровня ХС, что позволяет осуществлять профилактику развития и прогрессирования также ряда общих заболеваний, оказывающих существенное влияние на риск преждевременной смерти и утраты общей трудоспособности.

Список литературы

1. Алексеев И.Н., Терехов А.А. Оценка опасности производственной деятельности персонала газотранспортных предприятий. *Научно-технический сборник Вести газовой науки*. 2020; 1(42): 164–172.
2. Blair B.D., Brindley S., Hughes J. et al. Measuring environmental noise from airports, oil and gas operations, and traffic with smartphone applications: laboratory and field trials. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2018; 28(6): 548–558.
3. Терехов А.А., Сафонов А.А. Компрессорные станции — основной источник шума и инфразвука на предприятиях газовой промышленности. *Труд и социальные отношения*. 2015; 3: 125–138.
4. Спиридонов В.А. Охрана здоровья работников нефтегазодобывающего комплекса. *Здоровое общество. Здоровый бизнес. Сборник Российского партнёрства по развитию бизнеса и Международного форума лидеров бизнеса*. М.; 2006; 43–48.
5. Гришова И.Б., Березин И.И. Улучшение условий труда работающих на газокomppressorных станциях. *Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию основания кафедры общей гигиены и экологии СГМУ «Окружающая среда и здоровье»*. Саратов; 2002: 12–13.
6. Гришова И.Б., Березин И.И. Характеристика факторов производственного процесса работающих на газокomppressorных станциях. *Гигиенические проблемы оптимизации окружающей среды и охраны здоровья населения: Сборник научных трудов*. Самара; 2006: 122–125.
7. Иконникова Н.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): 26–29.
8. Shu-Ju Chang, Chin-Kuo Chang. Prevalence and Risk Factors of Noise-induced Hearing Loss among Liquefied Petroleum Gas (LPG) Cylinder Infusion Workers in Taiwan. *Industrial Health*. 2009; 47(6): 603–610. <https://doi.org/10.2486/indhealth.47.603>
9. Панкова В.Б., Федина И.Н., Бомштейн Н.Г., Волохов Л.А., Серебряков П.В. Современные принципы реабилитации нарушений слуха у работников шумовых профессий. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2018; 62(3): 147–51. <https://doi.org/10.18821/0044-197X-2018-62-3-147-151>
10. Шубин Д.И., Рошин Д.О. Профессиональная сенсоневральная тугоухость: проблемы и перспективы. *Health and Social Care Journal*. 2021; 1(11): 13–28.
11. Калинин М.Ю., Лагутина Г.Н., Спиридонов В.А., Копылова О.С. Оценка качества медицинских осмотров работников нефтегазовой промышленности в медицинских учреждениях. *Медицина труда и промышленная экология*. 2009; 5: 9–14.
12. Popescu-Stelea Mihai. Профессиональная оценка рисков на компрессорной станции Боторка национальной газовой компании Ромгаз. *Горные науки и технологии*. 2014; 2; 3–11.
13. Sharyn Toner, Derkje H. Andree Wiltens, Johannes Berg, Hector Williams at all. Medical evacuations in the oil and gas industry: a retrospective review with implications for future evacuation and preventative strategies. *Journal of Travel Medicine*. 2017; 24(3): 34–41.
14. Blackley D.J., Retzer K.D., Hubler W.G., Hill R.D., Laney A.S. Injury rates on new and old technology oil and gas rigs operated by the largest United States onshore drilling contractor. *Am J Ind Med*. 2014; 57(10): 1188–92. <https://doi.org/10.1002/ajim.22356>
15. Krystal L., Kyla D., Ryan H. Occupational Fatalities During the Oil and Gas Boom — United States, 2003–2013. *Morb Mortal Wkly Rep*. 2015; 64(20): 551–554.
16. Colborn E., Kwiatkowski C., Schultz K. Natural Gas Operations from a Public Health Perspective. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2011; 17(5): 1039–1056.
17. Ríos-Mercado R.Z., Sánchez C.B. Optimization problems in natural gas transportation systems: A state-of-the-art review. *Applied Energy*. 2015; 47(1): 536–555.
18. Говорун М.И., Типикин В.П. Сравнительная эффективность лечения острой и хронической сенсоневральной тугоухости методом транскраниальной электростимуляции. *Российская оториноларингология*. 2007; 5(30): 64–66.
19. Золотова Т.В., Каждан А.А. Влияние транскраниальной электростимуляции на состояние вегетативной нервной системы у больных с сенсоневральной тугоухостью. *Российская оториноларингология*. 2008; 5(36): 61–67.
20. Баранова В.М., Василец В.М., Аббасов Р.Ю. и др. Снижение профессиональной нейросенсорной тугоухости и профессионально обусловленных нарушений состояния здоровья методом транскраниальной электростимуляции у работников центра атомного судостроения. *Медицина труда и промышленная экология*. 2001; 9: 6–10.
21. Баранова В.М., Аббасов Р.Ю., Бовт И.Г., Баранова В.М., Василец В.М. Лечение профессиональной тугоухости методом транскраниальной электростимуляции. *Новости оториноларингологии и отоларингологии*. 2001; 2(96): 90.
22. Райцеаис И.В. Профилактика развития шумовой тугоухости у рабочих газоперерабатывающего производства. *Российская оториноларингология*. 2009; 2: 145–149.
23. Панкова В.Б., Булацкая Т.В., Меркулова Е.П. Экспертиза состояния здоровья работников локомотивных бригад с профессиональной сенсоневральной тугоухостью в динамике. *Вестник оториноларингологии*. 2013; 4: 31–34.
24. Груздева О.В., Паличева Е.И., Максимов С.А., Жилиева Т.П., Дылева Ю.А., Макаров С.А. Гендерные и возрастные особенности концентрации в крови глюкозы и общего холестерина как факторы риска заболеваний сердечно-сосудистой системы по результатам диспансеризации. *Лабораторная служба*. 2016; 2: 15–21.

References

1. Alekseev I.N., Terekhov A.L. Hazard assessment of production activities of personnel of gas transportation enterprises. *Nauchno-tehnicheskij sbornik Vesti gazovoj nauki*. 2020; 1(42): 164–172 (in Russian).
2. Blair B.D., Brindley S., Hughes J. et al. Measuring environmental noise from airports, oil and gas operations, and traffic with smartphone applications: laboratory and field trials. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2018; 28(6): 548–558.
3. Terekhov A.L., Safonov A.L. Compressor stations are the main source of noise and infrasound at gas industry enterprises. *Labor and social relations*. 2015; 3: 125–138. (In Russian).
4. Spiridonov V.L. Health protection of workers in the oil and gas complex. *Zdorovoe obshchestvo. Zdoroviy biznes. Sbornik Rossijskogo partnerstva po razvitiyu biznesa i Mezhdunarodnogo foruma liderov biznesa*. M., 2006: 43–48 (in Russian).
5. Grishova I.B., Berezin I.I. Improving working conditions for workers at gas compressor stations. *Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 90-letiyu osnovaniya kafedry obshchej gigieny i ekologii SGMU «Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e»*. Saratov; 2002: 12–13 (in Russian).
6. Grishova I.B., Berezin I.I. Characteristics of the factors of the production process working at gas compressor stations. *Gigienicheskie problemy optimizacii okruzhayushchej sredy i ohrany zdorov'ya naseleniya: Sbornik nauchnykh trudov*. Samara; 2006: 122–125 (in Russian).
7. Ikonnikova N.V., Bojko I.V., Klicenko O.A. Assessment of risk factors for the development of sensorineural hearing loss in employees of a gas transportation company in the Far North. *Med. truda i prom. ekol*. 2015; (2): 26–29 (in Russian).

8. Shu-Ju Chang, Chin-Kuo Chang. Prevalence and Risk Factors of Noise-induced Hearing Loss among Liquefied Petroleum Gas (LPG) Cylinder Infusion Workers in Taiwan. *Industrial Health*. 2009; 47(6): 603–610. <https://doi.org/10.2486/indhealth.47.603>
9. Pankova V.B., Fedina I.N., Bomshtein N.G., Volokhov L.L., Serebryakov P.V. The modern principles of rehabilitation of hearing disorders in workers of noise occupations. *Zdravookhranenie Rossijskoj Federatsii*. 2018; 62(3): 147–51 (in Russian). <https://doi.org/10.18821/0044-197X-2018-62-3-147-151>
10. Shubin D.I., Roshchin D.O. Occupational sensorineural hearing loss: problems and prospects. *Health and Social Care Journal*. 2021; 1(11): 13–28.
11. Kalinina M.Yu., Lagutina G.N., Spiridonov V.L., Kopylova O.S. Assessment of the quality of medical examinations of oil and gas industry workers in medical institutions. *Med. truda i prom. ecol*. 2009; 5: 9–14. (In Russian).
12. Popescu-Stelea Mihai. Professional risk assessment at the Botorka compressor station of the national gas company Romgaz. *Gornye nauki i tekhnologii*. 2014; 2; 3–11. (In Russian).
13. Sharyn Toner, Derkje H. Andree Wiltens at all. Medical evacuations in the oil and gas industry: a retrospective review with implications for future evacuation and preventative strategies. *Journal of Travel Medicine*. 2017; 24(3): 34–41.
14. Blackley D.J., Retzer K.D., Hubler W.G., Hill R.D., Laney A.S. Injury rates on new and old technology oil and gas rigs operated by the largest United States onshore drilling contractor. *Am J Ind Med*. 2014; 57(10): 1188–92. <https://doi.org/10.1002/ajim.22356>
15. Krystal L., Kyla D., Ryan H. Occupational Fatalities During the Oil and Gas Boom — United States, 2003–2013. *Morb Mortal Wkly Rep*. 2015; 64(20): 551–554.
16. Colborn E., Kwiatkowski C., Schultz K. Natural Gas Operations from a Public Health Perspective. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2011; 17(5): 1039–1056.
17. Ríos-Mercado R.Z., Sánchez C.B. Optimization problems in natural gas transportation systems: A state-of-the-art review. *Applied Energy*. 2015; 47(1): 536–555.
18. Govorun M.I., Tipikin V.P. Comparative effectiveness of the treatment of acute and chronic sensorineural hearing loss by transcranial electrical stimulation. *Rossiyskaya otorinolaringologiya*. 2007; 5(30): 64–66. (In Russian).
19. Zolotova T.V., Kazhdan A.A. Effect of transcranial electrical stimulation on the state of the autonomic nervous system in patients with sensorineural hearing loss. *Rossiyskaya otorinolaringologiya*. 2008; 5(36): 61–67 (in Russian).
20. Baranova V.M., Vasilec V.M., Abbasov R.Yu. Reducing occupational sensorineural hearing loss and occupationally conditioned health disorders by transcranial electrical stimulation in employees of the nuclear shipbuilding center. *Med. truda i prom. ecol*. 2001; 9: 6–10. (In Russian).
21. Baranova V.M., Abbasov R.Yu., Bovt I.G et al. Treatment of occupational hearing loss with transcranial electrical stimulation. *Novosti otorinolaringologii i otopatologii*. 2001; 2(96): 90. (In Russian).
22. Rajcelis I.V. Prevention of the development of noise hearing loss in gas processing workers. *Rossiyskaya otorinolaringologiya*. 2009; 2: 145–149 (in Russian).
23. Pankova V.B., Bulackaya T.V., Merkulova E.P. Examination of the health status of employees of locomotive crews with occupational sensorineural hearing loss in dynamics. *Vestnik otorinolaringologii*. 2013; 4: 31–34 (in Russian).
24. Gruzdeva O.V., Palicheva E.I., Maksimov S.A., Zhilyaeva T.P., Dyleva Yu.A., Makarov S.A. Gender and age characteristics of blood glucose and total cholesterol concentrations as risk factors for diseases of the cardiovascular system according to the results of clinical examination. *Laboratornaya sluzhba*. 2016; 2: 15–21 (in Russian).