На правах рукописи

АДЕНИНСКАЯ ЕЛЕНА ЕВГЕНЬЕВНА

ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАРУШЕНИЙ СЛУХА У ЧЛЕНОВ ЛЁТНЫХ ЭКИПАЖЕЙ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Специальности 14.01.03 – Болезни уха, горла и носа
14.02.04 – Медицина труда

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Москва – 2018

Работа выполнена в Федеральном Государственном бюджетном учреждении «Научно-клинический центр оториноларингологии» Федерального медико-биологического агентства России (ФГБУ НКЦО ФМБА России)

Научные консультанты:	**Дайхес Николай Аркадьевич,** член – корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор **Симонова Надежда Ивановна,** доктор медицинских наук, профессор
Официальные оппоненты:	**Милешина Нейля Адельшиновна,** доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения профилактики и коррекции нарушений слуха Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-практический центр аудиологии и слухопротезирования Федерального медико-биологического агентства России» **Золотова Татьяна Викторовна**, доктор медицинских наук, профессор; профессор кафедры болезней уха, горла, носа Федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации **Семенихин Виктор Андреевич,** доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой профпатологии факультета последипломной подготовки специалистов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Ведущая организация	Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л.И. Свержевского» Департамента здравоохранения города Москвы

Защита состоится « » года в 12 часов на заседании диссертационного совета Д.208.059.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении «Научно-клинический центр оториноларингологии» Федерального медико-биологического агентства России по адресу: 123182, г. Москва, Волоколамское шоссе, 30, к. 2

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ НКЦО ФМБА России и на сайте www.otolar-centre.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2018 года

Ученый секретарь диссертационного совета,
Д 208.059.01, кандидат медицинских наук **Бойкова Натэлла Эрнестовна**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Международная Организация Гражданской Авиации (International Civil Aviation Organization, ICAO) возлагает на государства-члены, в том числе Российскую Федерацию (РФ), всю полноту ответственности за обеспечение безопасности полетов гражданских воздушных судов, включая соответствие состояния здоровья авиационного персонала установленным международным и федеральным требованиям.

Допуск к осуществлению трудовой деятельности лётного состава гражданской авиации (ГА) в РФ обеспечивает система врачебно-лётной экспертизы (ВЛЭ), которая представляет собой совокупность медицинского осмотра и медицинской экспертизы.

По данным отчетов врачебно-лётной экспертных комиссий (ВЛЭК) за 2016 г., среди всех признанных негодными к выполнению лётной работы членов лётных экипажей 85% имеют основной диагноз «Хроническая двусторонняя сенсоневральная тугоухость» (ДСНТ). Заключительный диагноз профессионального заболевания «потеря слуха, вызванная шумом» (ПСВШ) оформляется не менее чем у 95% членов лётного экипажа ГА с ДСНТ, как правило, сразу после прекращения лётной деятельности. При этом следует отметить, что высокая частота диагностики у членов летных экипажей ГА ПСВШ не коррелирует с уровнем внутрикабинного шума, который для большинства воздушных судов близок к отечественному гигиеническому нормативу (80 дБА) и крайне редко превышает предельно допустимый уровень шума на рабочих местах. В последние годы (2014 – 2016 г.г.) удельный вес профессиональной заболеваемости у членов лётных экипажей достигает 28% от общего числа работников с впервые выявленной профессиональной потерей слуха, хотя они составляют менее одного процента (0,93%) среди работников, контактирующих с вредными и опасными условиями труда по шумовому фактору.

Следует особо подчеркнуть, что проблема нарушения слуховой функции и его связи с профессией у членов лётных экипажей полностью отсутствует в мире, несмотря на использование одних и тех же марок воздушных судов (Evans, S., 2012; Qiang Y., Rebok G.W., et al. 2008; Raynal M., Kossowski M., et al. 2006; Kuronen P., Toppila E., et al. 2004 и др.). Во всех зарубежных качественных исследованиях, посвященных оценке состояния органа слуха у лётного состава ГА, убедительно показано отсутствие формирования ПСВШ. Клинически значимые нарушения слуха у пилотов не развиваются при сопоставимых уровнях шума в пределах 70 - 75 - 81 дБ и максимальном уровне, равном

91 дБ (Lindgren T., Wieslander G., et al. 2009; Jensen A., Lund S.P., et al., 2009; Lindgren T., Wieslander G., et al. 2008, 2009; Nelson D.I., Nelson R.Y., et al. 2005).

В мировой практике на протяжении последних десятилетий были разработаны и успешно апробированы подходы к оценке относительного вклада старения и профессионального шума в развитие тугоухости (Dobie, R.A., 2015; Stocks S.J., McNamee R., et al., 2015; Tambs K., Hoffman H.J., et al., 2006; Jaruchinda P., Thongdeetae T., 2005 и др.)

В РФ в 78% случаев члены летных экипажей признаны негодными к лётной работе по причинам нарушения слуховой функции в возрасте свыше 60 лет, т.е. на фоне возрастного физиологического повышения порогов. К настоящему времени в РФ сформировалось выраженное противоречие с экономически развитыми странами в отношении высокой частоты выявления ПСВШ у членов лётных экипажей ГА, которая диагностируется как ДСНТ и признается профессиональной на фоне отсутствия корреляции между фактическими уровнями шума в кабинах воздушных судов и показателями заболеваемости (Мазитова Н.Н., Панкова В.Б., и др.2017).

В настоящее время при диагностике нарушений слуха у членов летных экипажей практически не используются объективные аудиологические методы исследования, поскольку они не являются обязательными к применению[1]. Вместе с тем, учитывая описанные выше противоречия, объективные методы исследования необходимы как для подтверждения порогов слышимости, выявленных при тональной пороговой аудиометрии (ТПА), так и для проведения дифференциальной диагностики сенсоневральной тугоухости (СНТ) и установления ее этиологии. Кроме того, в настоящее время не согласованы требования к допуску лётного состава с нарушением слуховой функции к летной работе и к работе в условиях шума, превышающего предельно допустимый уровень (ПДУ) вследствие противоречий в действующих нормативных актах.

Следует также отметить, что в настоящее время в РФ используются различные классификации степени выраженности нарушений органа слуха, что затрудняет междисциплинарные взаимодействия врачей-оториноларингологов, сурдологов-оториноларингологов и профпатологов в области диагностики, профилактики и лечения потери слуха, вызванной шумом.

---

[1] Приказ Минтранса России от 22.04.2002 № 50; Приказ от 12 апреля 2011 г. № 302н Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации; Manual of civil aviation medicine, 2012.

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена следующими аспектами: противоречием между высокой частотой профессиональной двусторонней сенсоневральной тугоухости у членов лётных экипажей в РФ и практически полным отсутствием этой патологии в экономически развитых странах; отсутствием клинической практики и алгоритмов дифференциальной диагностики между пресбиакузисом и клинической формой тугоухости на уровне первой степени; отказом от оценки относительного вклада старения и профессионального шума в развитие тугоухости; применением несогласованных между собой, а также устаревших классификаций тугоухости; недостаточным использованием объективных аудиологических методов исследования для подтверждения результатов ТПА; отсутствием согласованности между требованиями к допуску лётного состава с нарушением слуховой функции при экспертизе на ВЛЭК и допуску к работе в условиях воздействия шума; отсутствием эффективных междисциплинарных взаимодействий врачей-оториноларингологов, сурдологов-оториноларингологов и профпатологов в области диагностики, профилактики и лечения потери слуха, вызванной шумом.

Степень разработанности темы исследования. Вопросы влияния производственного шума на организм работника являлись темой научных исследований в течение многих десятилетий. К настоящему времени наиболее полный систематический обзор выполнен норвежскими исследователями (A. Lie et al., 2016). В обзоре даны подробные характеристики закономерностей формирования профессиональной тугоухости по отдельным отраслям производства и профессиям, проведен анализ публикаций о влиянии импульсного шума, сочетанного воздействия вибрации и шума, токсических веществ и шума, а также исследований о внепроизводственном шуме. Кроме того, рядом как отечественных, так и зарубежных авторов обосновывалась необходимость применения объективных аудиологических методов исследования при нарушениях слуха, а также проводилась их сравнительная характеристика, хотя далеко не во всех случаях подобные исследования касались работников, занятых в условиях воздействия шума (Мухамедова Г.Р., 2006; Ясинская А.А, 2006; Левин С.В., 2009; Мачалов А.С., 2015; Самкова А.С., 2016; Савельева Е.Е., 2016; Hoth S., 1996; Konopka W, Zalewski P, et al, 2001; Johnson TA, Brown CJ., 2005; Truy E, Ionescu E et al, 2005; Shupak A, Tal D, Sharoni Z. et al, 2007; Capozzella A, Loreti B et al, 2015; Mehrparvar AH, Mollasadeghi A. et al, 2015).

В отечественной научной литературе представлены работы, касающиеся, преимущественно, частных характеристик формирования нарушений слуха у работников кон-

кретных отраслей экономики или профессиональных групп (Волгарева А.Д., 2005; Илькаева Е.Н. 2009; Петрова Н.Н., 2010; Райцеллис И.В., 2014; Преображенская Е.А., 2013; Попов М.Н., 2016; Панкова В.Б. и др. 2009, 2012, 2016). Раскрыты некоторые аспекты лечения и разработки профилактических программ сохранения слуха, причем отечественные работы выполнены оториноларингологами, как правило, без акцентов на вопросах потери слуха, вызванной шумом (Золотова Т.В., 2004 и 2013; Шахова Е.Г., 2008; Карташова К.И., 2010; Захарьева С.В., 2007; Rubak T, Kock SA, et al, 2006; Verbeek JH, Kateman E. et al, 2009).

Особое место среди всех проанализированных работ занимают результаты исследований, посвященных оценке состояния органа слуха у членов лётных экипажей и авиатехнических специалистов военно-воздушных сил на фоне воздействия шума, а также его сочетания с инфразвуком (Зинкин В.В., Шешегов П.М., 2006, 2012, 2015; Kuronen P, Toppila E, 2004), которые выполнены на высоком методическом уровне.

В работах оториноларингологов-экспертов ВЛЭК и профпатологов обозначен ряд проблемных вопросов по диагностике нарушений слуха у авиационного персонала ГА (Козин О.В. 2005, 2009, Мильков А.А., Гофман В.Р., 2006).

Результатом проведенных исследований стала разработка вначале зарубежных клинических протоколов диагностики и наблюдения за работниками с профессиональной потерей слуха, которые частично использовались в России (Coles RR, Lutman ME et al, 2000; Lutman ME, Coles RR et al, 2017), а в последующем – подготовка отечественных Федеральных клинических рекомендаций по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом (2016).

Однако в доступной нам отечественной литературе мы не встретили работ, в которых на достаточном уровне доказательности рассматривались бы следующие вопросы: использование возрастной физиологической нормы слуха при интерпретации этиологии и степени выраженности тугоухости; методические подходы к определению вероятности наличия в общем нарушении слуха составляющей, связанной с воздействием шума; значимость объективных аудиологических методов при диагностике профессиональной тугоухости; сравнительные характеристики формирования и течения клинических форм профессиональных нарушений слуха у членов лётных экипажей.

Цель исследования – научное обоснование алгоритмов диагностики и экспертизы нарушений слуха у членов лётных экипажей ГА с учетом факторов их формирования.

Задачи исследования:

1. Оценить распространённость, структуру и особенности нарушений слуха у членов лётных экипажей ГА.

2. Обосновать целесообразность использования объективных и субъективных аудиологических методов исследования для диагностики нарушений слуха у членов лётных экипажей ГА.

3. Обосновать аудиологические критерии и алгоритмы допуска к лётной работе.

4. Обосновать необходимость учёта возрастной физиологической нормы слуха и разработать алгоритм её оценки.

5. Выявить факторы формирования тугоухости у членов лётных экипажей ГА РФ в конвенциональном диапазоне частот.

6. Научно обосновать алгоритмы аудиологической диагностики потери слуха, вызванной шумом, у членов лётных экипажей ГА.

Научная новизна работы заключается в том, что на основании выполненных исследований:

– разработана научная концепция диагностики нарушений слуха у членов летных экипажей, позволившая выявить качественно новые закономерности их формирования, обосновать необходимость использования объективных методов исследования слуха, повысить точность дифференциальной диагностики с расширением границ применимости полученных результатов для работников других видов деятельности, занятых в условиях воздействия шума;

– предложен алгоритм диагностики нарушений слуха у членов летных экипажей с учетом возрастной физиологической нормы слуха и факторов, влияющих на их формирование;

– доказана перспективность использования объективных методов оценки состояния слуха в трудоспособном и посттрудоспособном возрасте и обоснованы критерии их применения;

– введено понятие шумового порогового сдвига, использование которого позволяет оценить вклад воздействия шума в общую потерю слуха; доказано, что для принятия гипотезы о наличии у работника признаков формирования шумовой потери

слуха и обоснования объема последующих обследований для диагностики ее выраженности необходима оценка шумового порогового сдвига, величина которого должна быть не менее чем на 10 дБ выше возрастного порога слуха на частотах 3 и 4 кГц;

– выявлено наличие ранее неизвестных особенностей ухудшения слуха у членов летных экипажей и их зависимостей от уровня внутрикабинного шума, длительности полетного времени, стажа работы в летной профессии и возраста.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– доказано, что повышение порогов слышимости на частотах 1, 2, 6 и 8 кГц не зависит от влияния авиационного шума; авиационный шум вызывает у членов лётных экипажей повышение порогов слышимости на частотах 3 и 4 кГц, причем зависимость возникает только при уровне шума от 80 дБА и возрастает с нарастанием шума; повышение порогов слышимости на частотах 3 и 4 кГц не зависит от длительности полётного времени и слабо зависит от стажа летной работы;

– применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы корреляционного, дисперсионного и кластерного анализа, которые позволили выявить качественные и количественные зависимости состояния слуха от экзогенных и эндогенных факторов; эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов, использован комплекс базовых методов аудиологического исследования;

– выявлена сильная зависимость повышения порогов слышимости на всех частотах конвенционального аудиометрического диапазона у членов лётных экипажей от наличия и степени выраженности патологии органов кровообращения, включая, атеросклеротические изменения аорты и сосудов головного мозга, а также сформированную форму гипертонической болезни; установлено, что при осложненных формах сердечно-сосудистой патологии (сочетании гипертонической болезни с ИБС или сахарным диабетом) слух ухудшается в речевом диапазоне на частотах 0,5 – 2 кГц;

– предложены физиологические диапазоны потери слуха с учетом возраста, а также аудиологические критерии и алгоритмы: определения признаков шумового воздействия на аудиометрической кривой; диагностики ПСВШ; учета возрастной физиологической нормы слуха; обследования и динамического анализа аудиоархива при проведении экспертизы связи заболевания органа слуха с профессией и допуска к летной работе у членов лётных экипажей ГА;

– раскрыты противоречия между высокой заболеваемостью профессиональной тугоухостью и низкими уровнями внутрикабинного авиационного шума, которые

обусловлены неточностью диагностики и экспертизы нарушений слуха, что связано с нерациональным использованием классификации, отказом от применения объективных методов исследования и учета возрастных потерь слуха, неоправданным завышением значимости длительности полётного времени для развития шумовых потерь слуха;

– изучены распространенность, структура и особенности нарушений слуха у членов лётных экипажей ГА РФ, причинно-следственные связи между состоянием слуха, производственно-профессиональными факторами и показателями здоровья;

– проведена модернизация методических подходов к оценке возрастной физиологической нормы слуха, дано статистическое распределение порогов слышимости в возрасте от 20 до 75 лет с шагом в один год с вероятностью 0,5, 0,25 и 0,1.

Практическая значимость исследования:

Раскрыта сущность противоречий между регистрируемым в стране большим количеством вновь выявляемых случаев ПСВШ у членов лётных экипажей и фактической картиной состояния слуха у обследованных работников ГА.

Установлено, что не менее 70% всех нарушений слуха, выявляемых у членов лётных экипажей, укладывается в нормальные значения порогов слышимости, что не исключает наличия изменений на уровне возрастной физиологической нормы слуха.

Разработаны и внедрены алгоритмы диагностики потери слуха, вызванной шумом, регламенты наблюдения. Проведена модернизация существующих алгоритмов взаимодействия врачей организаций ГА, оториноларинголов и профпатологов.

Разработан алгоритм принятия решения о годности к лётной работе членов лётных экипажей с учетом длительной сохранности разборчивости речи при повышении порогов слышимости на частотах 3 и 4 кГц, что позволяет обосновать экспертное решение о сохранении профессиональной трудоспособности и продлении трудового долголетия даже в случаях выявления потери слуха, вызванной шумом, на уровне второй степени.

Внедрение в практику. Подготовлены предложения для внесения изменений и дополнений в Федеральные авиационные правила. Разработана Инструкция о взаимодействии врачей-специалистов организаций ГА при нарушении слуховой функции у членов лётных экипажей. Подготовлены Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом[2]. Результаты исследования внедрены в Федеральном агентстве воздушного транспорта «Росавиация», НО

[2] Медицина труда и промышленная экология. – 2016. – №3. – С. 37 - 48

«Ассоциация врачей авиационной медицины», Центральной клинической больнице ГА, а также в ПАО «Аэрофлот» и ПАО «Авиакомпания «Сибирь».

Подготовлены учебные пособия: Избранные вопросы профпатологии: учебное пособие (Ростов-н/Д, 2011. – 308 с., в соавт.); Профессиональная сенсоневральная тугоухость: учебное пособие для врачей (Ростов-н/Д, 2011. – 77 с., в соавт.); Организационно-правовые основы профпатологической помощи в Российской Федерации: учебное пособие (Ростов н/Д: РостГМУ, 2014. – 118 с., в соавт.); Профессиональная патология: руководство для врачей Ростов н/Д: РостГМУ, 2014. – Ч. 1. – 276 с., в соавт.); Экспертиза профпригодности работников, подвергающихся воздействию производственного шума и вибрации: учеб. Ростов н/Д: РостГМУ, 2014. – 123 с., в соавт.).

Материалы диссертации используются ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, в учебных процессах кафедры медицины труда, гигиены и профпатологии ИППО ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России и кафедры авиационной и космической медицины ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. Разработаны и внедрены в практику «Способ профилактики профессиональной потери слуха» - Патент РФ, № 2529700 и «Способ оценки отрицательного влияния на здоровье работника вредных производственных факторов на рабочем месте» Патент № 026968.

Методология и методы исследования. Работа выполнена на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-клинический центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации (ФГБУ НКЦО ФМБА России) и Федерального бюджетного учреждения «Центральная клиническая больница ГА» (ЦКБ ГА). Работа выполнена в дизайне проспективного продольного исследования. Использовались клинические, аудиологические, вербально-коммуникативные и статистические методы исследования.

На первом, информационно-аналитическом этапе по результатам изучения отечественной и зарубежной научной литературы был проведен анализ современных представлений и исторической ретроспективы состояния проблемы нарушений органа слуха у членов лётных экипажей ГА, что позволило разработать методологию и программу исследования, а также обосновать структуру и сформировать исходную базу данных.

На втором этапе работы (клинико-экспертном) было проведено комплексное клинико-аудиологическое обследование и обоснованы основные алгоритмы диагностики нарушения слуха у членов лётных экипажей ГА.

Заключительный этап – аналитический – позволил вывить существующие закономерности и взаимозависимости между состоянием слуха у членов летных экипажей и основными факторами, способными оказывать на него влияние.

Положения, выносимые на защиту:

1 Реальная распространённость нарушений слуха у членов лётных экипажей ГА РФ существенно ниже частоты регистрируемой у них тугоухости, что свидетельствует о недостаточной подготовке соответствующих специалистов и обусловливает необходимость координации и методического сопровождения на федеральном уровне деятельности оториноларинголов и профпатологов, оказывающих помощь работникам, занятым в условиях воздействия шума.

2 Включение в протокол диагностики потери слуха, вызванной шумом, объективных аудиологических методов исследования позволяет установить фактические пороги слышимости и в значительной степени избежать диагностических и экспертных ошибок.

3 Для принятия гипотезы о наличии у работника признаков формирования шумовой потери слуха и обоснования объёма последующих обследований необходима оценка шумового порогового сдвига, величина которого должна быть не менее, чем на 10 дБ выше возрастного порога слуха на частотах 3 и 4 кГц.

4 В процессе диагностики тугоухости у работающего населения, включая работников, занятых в условиях воздействия шума, необходима оценка возрастной физиологической нормы слуха с минимальным значением вероятности, равной 0,5 (медиана), ниже которого эффект рассматривается как несущественный.

5 Повышение порогов слышимости на частотах 3 и 4 кГц зависит от уровня авиационного шума, начиная с 80 дБА, и не зависит от длительности полётного времени. Шумовые изменения слуха формируются до 20 лет лётной работы, а свыше указанного значения зависимость от стажа исчезает. Шум не влияет на повышение порогов слышимости у членов лётных экипажей на частотах 1, 2, 6 и 8 кГц.

6 Потеря слуха в речевом диапазоне частот связана, преимущественно, с формированием осложнённых заболеваний системы кровообращения и их сочетаний с другой патологией.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследования базируется на следующих положениях:

Нарушения органа слуха вследствие воздействия авиационного шума у членов

лётных экипажей ГА РФ формируются в полном соответствии с теорией шумового воздействия, которая построена на известных, проверяемых фактах, согласуется с опубликованными зарубежными данными о низком риске развития тугоухости в соответствующей профессиональной группе.

Использовано сравнение авторских данных с результатами зарубежных исследователей. Установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с материалами, представленными в независимых источниках по данной тематике, а именно: не менее 70% всех изменений органа слуха, выявленных у членов лётных экипажей, укладывается в нормальные значения порогов слышимости с учетом возрастных изменений; нарушения слуха у остальных летчиков не выходят за границы параметров первой степени тугоухости, и, как правило, не влияют на годность к профессии и допуск к лётной деятельности.

Использованы современные методики сбора, анализа и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов (единиц) наблюдения и измерения. В исследовании приняло участие 2298 работников организаций ГА, в том числе, 2224 члена лётных экипажей.

Апробация диссертационной работы проведена на совместном заседании Ученого совета и научно-практической конференции ФГБУ «Научно-клинический центр оториноларингологии ФМБА России» 18 июня 2018 года.

Основные результаты работы доложены и обсуждены на: XIX съезде оториноларингологов РФ (Казань, 2016); II - V Петербургских форумах оториноларингологов России (СПб, 2014 - 2018); II Всероссийском форуме с международным участием «Междисциплинарный подход к лечению заболеваний головы и шеи»; I Всероссийском межведомственном Конгрессе с международным участием «Слух 2017» (Москва 2017); II и III Всероссийских форумах оториноларингологов (Москва, 2016, 2017); Московском обществе оториноларингологов (Москва, 2016); Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы авиационной медицины и медицинского обеспечения полетов гражданских воздушных судов» (Крым, 2017); 10-м международном Научно-практическом конгрессе «Человеческий фактор и безопасность деятельности на воздушном, водном и наземном транспорте» (Москва, 2017); Заседании подкомиссии РСПП по авиации и авиационной инфраструктуре «Актуальные проблемы охраны труда в авиационной отрасли» (Москва, 2017); I – IV Всероссийских Неделях охраны труда (Сочи 2015 - 2018); Международном научно-практическом форуме «Современные вопросы здоровья и безопасности на рабочем месте» (Минск, 2017); XII и XIII Российских Национальных

Конгрессах с международным участием «Профессия и здоровье» (Москва, 2013; Новосибирск, 2015); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Совершенствование профпатологической помощи в современных условиях» (Шахты, 2016); семинаре «Врачебно-лётная экспертиза при нарушениях слуха у авиационного персонала» (Москва, 2017); научной конференции с международным участием «Актуальные проблемы медицины труда. Сохранение здоровья работников как важнейшая национальная задача» (Санкт-Петербург, 2014); совещании по обсуждению проекта Приложения № 5 СанПин 2.5.1.2423-08 «Оценка акустической нагрузки членов лётных экипажей в кабинах воздушных судов ГА» (Москва, 2016); совещании с председателями ВЛЭК ГА «Актуальные вопросы ВЛЭ в ГА» (Москва, 2016), IV Международной научно-практической конференции «Современные концепции научных исследований» (Москва, 2014).

Личный вклад соискателя. Материалы, использованные в диссертации, получены в результате собственных исследований автора. Автором определены цель и задачи работы, дизайн исследования, проведены поиск и анализ литературы, сбор, анализ и обобщение полученных материалов, сделаны выводы.

В проведении клинических обследований участвовали сотрудники (лечащие врачи) отделения экспертизы и восстановительного лечения лётного состава и ЦВЛЭК ЦКБ ГА (главный врач – д-р мед. наук Забродина Н.Б.). Консультирование по результатам объективных аудиологических методов исследования (КСВП и ASSR-теста), − руководитель НКО аудиологии, слухопротезирования и слухоречевой реабилитации НКЦО ФМБА России канд. мед. наук Мачалов А.С. Консультации по статистическим моделям – профессор кафедры моделирования экологических систем Казанского (Приволжского) федерального университета, д-р биол. наук А.А. Савельев. Автором лично проведены все использованные для анализа аудиологические методы исследования, осмотр врача оториноларинголога, сурдолога-оториноларинголога и профпатолога. Автор являлся основным экспертом и председателем врачебной комиссии по проведению экспертизы связи заболевания с профессией и экспертизы профпригодности по случаям потери слуха, вызванной шумом, установленным в ЦКБ ГА в 2015 – 2018 г.г.

Доля личного участия автора составляет: в выборе научно-методических подходов и формировании дизайна исследования – 100%, получении и анализе первичного материала - до 95%, формировании исходных баз данных, обобщении, анализе и интерпретации результатов исследований – до 100%.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 331 страницах компьютерной верстки, содержит 39 таблиц, иллюстрирована 75 рисунками. Работа состоит из введения, 8 глав, заключения, выводов, списка литературы, содержащего 284 источников, включая 109 отечественных и 175 иностранных авторов, 2 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 приведен аналитический обзор литературы о современном состоянии проблемы диагностики нарушений слуха у работников, занятых в условиях воздействия шума. Использовано 284 источника, в том числе, 109 отечественных и 175 иностранных. Проанализированы распространенность ПСВШ в современных условиях, факторы риска её развития, вопросы аудиологической диагностики ПСВШ и задачи профилактических программ сохранения слуха. Показано, что до настоящего времени остается нерешенным ряд вопросов, включая: разноречивые подходы к классификации тугоухости; отсутствие единого подхода к количественной динамической оценке этапных изменений слуха у работников, занятых в условиях воздействия шума (порог STS); отсутствие единого мнения и универсального алгоритма верификации постоянного сдвига порога слышимости, вызванного шумом (шумовой пороговый сдвиг; ШПС); неоднозначные подходы к выбору критериев отклонений порога слышимости в зависимости от возраста. Сделано заключение о том, что в условиях современной России: используются различные классификации тугоухости; отсутствует единая терминология; не учитываются возрастные изменения слуха; в процессе диагностики и профилактики потери слуха, вызванной шумом, не используются пороги STS и ШПС; не применяется практика разработки и реализации программ сохранения слуха у работников с начальными признаками нарушения порогов слышимости. Кроме того, только в России наблюдается феномен высокой распространенности ПСВШ у членов лётных экипажей ГА, что в совокупности с вышеозначенными нерешенными проблемами и явилось одним из оснований для выполнения настоящей работы.

В главе 2 дана общая характеристика объектов и методов исследования.

Основным объектом исследования в настоящей работе является состояние слуховой функции и здоровья авиационных специалистов-мужчин: членов лётных экипажей, работающих или работавших ранее пилотами коммерческой авиации (самолет и вертолёт), линейными пилотами авиакомпаний (самолет и вертолёт), штурманами, бортинженерами, бортмеханиками, бортрадистами 120 авиационных предприятий РФ; специалистов, осуществляющих управление движением воздушных судов в воздухе (диспетчеры

УВД); курсантов. В исследовании участвовало в общей сложности 2298 работников организаций ГА, из них 2224 члена лётного экипажа; для группы сравнения взяты 50 диспетчеров управления воздушного движения (УВД) и 24 курсанта лётных училищ ГА (Таблица 1).

Таблица 1 − Общая характеристика лиц, включенных в исследование

Профессия, род занятий	Общее число работников (n)	Средний возраст, лет	Средний стаж работы, лет	Средний налёт, час	Ранее установленная патология органа слуха							
					ДСНТ		СНТ односторонняя		Другая патология слуха		Норма	
					n	%	n	%	n	%	n	%
Пилот, КВС	2062	56,8	33,1	12976	1149	55,7	61	3,0	5	0,2	847	41,1
Штурман	61	54,2	31,1	10610	39	63,9	2	3,3	1	1,6	19	31,1
Бортинженер	48	55,2	28,5	9571	28	58,3	2	4,2	0	0	18	37,5
Бортмеханик	48	53,1	28,2	8295	26	54,2	0	0	2	4,2	20	41,7
Бортрадист	4	57,0	28,5	11062	3	75,0	0	0	0	0	1	25,0
Бортоператор	1	61,0	32,0	15104	1	100	0	0	0	0	0	0
Курсант	24	26,5	-	-	0	0	0	0	0	0	24	100
Диспетчер УВД	50	51,5	27,1	0	5	10	1	2	0	0	44	88
ИТОГО	2298	55,5	29,7	12734	1256	54,6	66	2,8	8	0,3	969	44,8

Обследованный лётный персонал выполнял авиационные работы в 120 авиационных предприятиях страны с использованием гражданских воздушных судов (ВС) в ГА, сельском хозяйстве, строительстве, в целях охраны окружающей среды, оказания медицинской помощи и др. Выполнялись внутренние и международные авиаперелёты на 56 типах ВС с газотурбинным, винтовым, реактивным, турбовинтовым, поршневым и другими типами двигателей. В работе использованы данные по уровню внутрикабинного шума в зависимости от типа воздушного судна согласно действующей методике, которая учитывает эффективность авиационной гарнитуры и длительность полётного времени при нормируемом полётном времени 800 часов в год, но не более 900 часов.

В наблюдаемой когорте членов лётных экипажей (n=2224 чел.) средний профессиональный стаж (M; (95%-ный ДИ) составил 32,8 (32,5 - 33,1) лет; возраст M (95%-ный ДИ) − 56,6 (56,3 - 56,8) лет; налёт M (95%-ный ДИ) − 12734,2 (1253,7 - 12954,6) часов. В 70% случаев стаж лётной работы превышал 30 лет, причем 78,3% пилотов имели возраст свыше 55 лет, и около 30% - свыше 60 лет (Таблица 2).

У 1246 человек (56%) ранее был установлен на ВЛЭК диагноз ДСНТ. Средняя длительность наблюдения на ВЛЭК с установленным диагнозом ДСНТ составила 8,4 (5,3 - 11,6) лет, средний стаж работы на период первой диагностики тугоухости − 26,5 (23,3 - 29,7) лет, возраст на момент первой регистрации тугоухости − 50,1 (47,0 - 53,4) года.

Распределение работников по возрастным группам в зависимости от наличия патологии органа слуха представлено в таблице 3.

Таблица 2 – Анализ распределения включенных в исследование членов лётных экипажей по возрастным и стажевым группам

Стажевые группы		Возрастные группы, чел.							
лет	%	≥ 39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	≥ 70
≥ 15	3,8	50	12	7	4	10	2	0	0
16 - 20	3,5	8	25	15	12	13	4	1	0
21 -25	7,5	0	14	65	35	43	4	5	0
26-30	15,2	0	5	31	113	154	31	4	0
31-35	34,7	0	0	7	73	622	63	6	0
36-40	22,2	0	0	0	6	242	228	17	0
>40	13,2	0	0	0	0	10	186	93	4

Таблица 3 – Детальная характеристика включенных в исследование членов лётных экипажей

Показатель (фактор)	Состояние слуха			
	Норма (n=905)	ДСНТ (n=1246)	СНТ односторонняя (n=65)	Другая патология слуха (n=8)
По когорте в целом, средняя величина (95% доверительный интервал)				
Стаж, лет	29,9 (29,3-30,5)	35,0 (34,7-35,3)	31,9 (30,0-33,7)	28,5 (20,3-36,7)
Налёт, час	10502,5 (10167,5-10837,5)	14438,6 (14172,8-14704,4)	11322,0 (10081,3-12562,7)	11156,5 (5357,1-16955,9)
Возраст, лет	53,9 (53,4-54,4)	58,7 (58,4-58,9)	55,0 (53,5-56,6)	52,3 (41,5-63,0)
Возрастные группы, лет	В возрастных группах, абс.число / %			
20-29	5 / 0,6	0	1 / 1,5	0
30-34	25 / 2,8	0	0	1 / 12,5
35-39	23 / 2,5	2 / 0,2	0	1 / 12,5
40-44	49 / 5,4	4 / 0,3	3 / 4,6	0
45-49	87 / 9,6	29 / 2,3	8 / 12,3	1 / 12,5
50-54	112 / 12,4	127 / 10,2	6 / 9,2	0
55-59	488 / 53,9	567 / 45,2	38 / 58,5	2 / 25,0
60-64	102 / 11,3	405 / 32,5	9 / 13,8	3 / 37,5
65-69	13 / 1,4	110 / 8,8	0	0
≥ 70	1 / 0,1	2 / 0,2	0	0

Тип воздушного судна (ВС) с позиции его влияния на величину порогов слышимости был интересен, прежде всего, в отношении внутрикабинного шума, вследствие чего под взамозависимостями порогов от типа судна всегда понимается их фактическая

зависимость от уровня внутрикабинного шума на основных используемых ВС (таблица 4).

Таблица 4 - Характеристики членов лётных экипажей, работавших на основных типах воздушных судов

Тип и модель воздушного судна	Число членов летных экипажей	Средний возраст, лет	Стаж работы, лет	Длительность полётного времени, часов	Шум в кабине воздушного судна, дБА
Boeing (737, 747, 757, 767,777)	578	54,6 (53,9-55,3)	31,5 (30,7-32,3)	14204,9 (13711-14698)	74,1 (73,9-74,3)
Airbus (319, 320, 321, 330)	336	56 (55,1-56,8)	32,7 (31,6-33,7)	14835,4 (14164,8-15506)	73,5
МИ (2, 8, 26) (вертолет)	435	56,2 (55,5-56,9)	32,6 (31,7-33,5)	10118,6 (9552,1,8-10685,2)	84,6 (84,4-84,8)
АН (12, 124, 2, 24, 28, 30)	187	58 (56,9-58,9)	33,9 (32,7-35,2)	11782,2 (10921,5-12642,9)	94 (93,0-95,0)

Задачи медицинского обеспечения безопасности полетов возложены на ВЛЭК, которые руководствуются требованиями ФАП МО ГА-2002. На базе ЦКБ ГА функционирует ЦВЛЭК, а с 2015 г. − Научно-исследовательский центр профпатологии и гигиены труда ГА, который является центром профессиональной патологии, специализирующимся, преимущественно, в ГА.

Выполненное исследование является проспективным в ретроспективно сформированной когорте с преимущественным использованием принципа сплошной выборки. Исследования проведены в 2015 – 2018 г.г. с ретроспективным анализом архивных данных, по глубине соответствовавших длительности летной деятельности членов летных экипажей (до 40 лет и более). В работе использованы современные аудиологические, клинические, социально-гигиенические и статистические методы исследования.

Всем обследованным авиационным специалистам проводилось оториноларингологическое обследование, включающее переднюю и заднюю риноскопию, фарингоскопию, отоскопию с применением многофункциональной ЛОР-установки «Otopront», вестибулометрию. Исследование слуховой функции проводили в соответствии с ГОСТ Р ИСО 8253-1-2012 с помощью камертональных проб, ТПА в конвенциональном диапазоне частот (0,125 - 8 кГц), надпороговой и речевой аудиометрии с применением стандартизированных русских речевых тестов. ТПА, речевую и надпороговую аудиометрию выполняли на клиническом аудиометре AD 629 Interacoustics (Дания) в звукоизолированном кабинете, оборудованом шумозащитной кабиной −1201-А «Industrial Acoustics Company GmbH» (Германия). Акустическую импедансометрию (тимпанометрию и рефлексометрию) выполняли на импедансном

аудиометре «Titan», производства компании Interacoustics (Дания); задержанную вызванную отоакустическую эмиссию (TEOAE) и отоакустическую эмиссию на частоте продукта искажения (DPOAE) − на аппаратах «OtoRead» и «Titan», производства компании Interacoustics (Дания); регистрацию слуховых вызванных потенциалов (КСВП), стационарных слуховых потенциалов (ASSR - тест) − с помощью системы регистрации Eclipse EP25 ABR, Interacoustics. Каждому работнику устанавливался и анализировался клинический оториноларингологический диагноз, выносилось решение о допуске к лётной работе по результатам врачебно-лётной экспертизы. Оценка степени тугоухости проводилась в соответствии с международной классификацией степени нарушения слуха ВОЗ[3], гармонизированной с учётом требования охраны труда и безопасности на рабочем месте.

В работе использованы результаты медицинского обследования и наблюдения авиационного персонала, проходившего стационарное обследование в отделении экспертизы и восстановительного лечения лётного состава ЦКБ ГА в 2015, 2016 годах, а также в течение пяти месяцев 2017 года (всего проанализировано 2423 истории болезни).

Наличие патологии сердечно-сосудистой системы для каждого работника рассматривалось как доказанный фактор риска развития нарушения слуха. В зависимости от установленного диагноза врачами кардиологами и терапевтами было проведено ранжирование по группам риска с учетом тяжести имеющейся сердечно-сосудистой патологии (ССП): группа 0 – «ССП 0» - сопутствующей патологии нет, доля в структуре всех анализируемых членов лётных экипажей - 21,7%; группа 1 – «ССП 1» - Атеросклероз аорты и сосудов головного мозга - 52,5%; группа 2 – «ССП 2» - Гипертоническая болезнь 1 степени - 10,1%; группа 3 – «ССП 3» - Гипертоническая болезнь 2 или 3 степени - 13,8%; группа 4 – «ССП 4» - ИБС, либо сахарный диабет в сочетании с гипертонической болезнью любой степени выраженности - 1,9%.

Основная характеристика условий труда членов лётных экипажей дана по результатам анализа санитарно-гигиенических характеристик (СГХ) и протоколов расчета акустической нагрузки. Виды и объем основных исследований приведены в таблице 5.

В работе использованы стандартные методы статистической обработки. Графическое представление данных и математико-статистические расчёты осуществлялись с по-

---

[3] http://www.who.int/healthinfo/statistics/bod_hearingloss.pdf; WHO Report of the Informal Working Group On Prevention Of Deafness And Hearing Impairment Programme Planning. Geneva, 199.

мощью IBM-совместимого компьютера с операционной системой MS Windows-10 с использованием прикладных программ Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Access, Matlab, R.

Таблица 5 − Виды и объем основных исследований

Вид исследования и единица измерения	Количество
Осмотр врача-оториноларинголога НИЦ профпатологии ГА и ЦВЛЭК, число осмотров	485
Осмотр врача-сурдолога-оториноларинголога ЦВЛЭК, число осмотров	1440
Аудиологические исследования, проведение и выдача заключений, число исследований всего, из них:	**3645/7290**
-ТПА в конвенциональном диапазоне частот, число исследований / количество ушей	1700/3400
- Речевая аудиометрия	178
-Надпороговая аудиометрия SiSi-тест	150
-TEOAE, число исследований/количество ушей	631/1262
-DPOAE, число исследований/количество ушей	483/966
-Акустическая импедансометрия (тимпанометрия, рефлексометрия), число исследований/количество ушей	281/562
- КСВП, число исследований/количество ушей	110/220
- ASSR- тест, число исследований/количество ушей	112/224
Ретроспективный анализ архивных аудиограмм	10500
Ретроспективный анализ архивных результатов объективных методов исследований (ОАЭ, Импедансометрия, КСВП, ASSR-тест), число исследований	56
Анализ выписок из историй болезни членов лётных экипажей, находившихся на обследовании в отделении экспертизы и восстановительного лечения лётного состава ЦКБ ГА, число выписок	2200
Анализ результатов медицинской экспертизы на ЦВЛЭК, число заключений	1832
Осмотр врача профпатолога, число осмотров	428
Анализ первичной медицинской документации, число амбулаторных карт	800
Экспертиза профпригодности, число экспертиз	411
Анализ протоколов оценки акустической нагрузки членов лётных экипажей с учетом использования авиагарнитуры, число протоколов	88
Оценка фактических условий труда по данным санитарно-гигиенических характеристик, число характеристик	124
Экспертиза связи заболевания с профессией, число экспертиз из них: впервые установлен профессиональный генез тугоухости связь заболевания с профессией не установлена – заболевание общее	59 28 31
Досудебная экспертиза связи заболевания с профессией, число экспертиз	10
Судебно-медицинская экспертиза, число экспертиз	2

Достоверность различий рассчитывали с использованием t-критерия Стьюдента для непрерывных и критериев Фишера и χ-квадрат - для категориальных переменных. В случаях нормального и близкого к нормальному распределения использовали методы вариационной статистики с расчетом средних арифметических величин, 95% ДИ.

Для построения моделей применялся метод множественной регрессии с использованием логистических моделей регрессионного анализа следующего вида: логистическая регрессия, использующая вероятность отклонения порога слышимости от возраст-

ной нормы, которая переводится на логистическую шкалу: если P – доля людей, у которых порог выше, чем у рассматриваемого пилота, то на логистической шкале мы получаем значение (1):

$$Y_{logit} = \ln\left(\frac{1-P}{P}\right) \quad (1)$$

Разность линейных предикторов в правой части модели для двух пилотов будет равна логарифму отношения шансов иметь соответствующий порог слышимости (2):

$$Y_{logit,1} - Y_{logit,2} = \ln\left(\frac{1-P_1}{P_1} \Big/ \frac{1-P_2}{P_2}\right) \quad (2)$$

Модель зависимости порога слышимости от условий работы пилота вида (3):

$$Y_{logit} = a_0 + a_1 Lk + a_2 Stage + a_3 Tm, \quad (3)$$

где Lk - «шум в кабине», Stage - «стаж работы», Tm - «полётное время».

С использованием моделей 1 – 3 оценивалось наличие, линейность и значимость соответствующих зависимостей, тогда как для оценки нелинейности применялась обобщенная аддитивная модель (4):

$$Y_{logit} = a_0 + s(Lk) + s(Stage) + s(Tm) \quad (4)$$

где s (…) – сплайн оптимальной нелинейности.

Для сравнительного анализа состояния слуха у членов летных экипажей на различных воздушных судах (самолеты Boeing, Airbus, АН, вертолеты МИ) использовался Групповой индекс качества слуха, который рассчитывался как одночисловой безразмерный индекс на основе распределения членов летных экипажей данного типа ВС по величине порогов слышимости, которые были ранжированы от нуля до 65 и более дБ.

Величина индекса, в конечном счете, определяется соотношением удельного веса более низких (0 – 20; 25 – 40 дБ) и более высоких (45 – 60; 65 и более дБ) порогов слышимости. Для получения одночислового индекса величину порога от 0 до 20 считали наилучшей («отлично») и обозначали литерой «a»; порог 25 – 40 дБ – как «хорошо» («b»); 45 – 60 дБ – «удовлетворительно» («c») и свыше 65 дБ – «плохо» («d»). Групповой индекс качества слуха рассчитывали по формуле (5):

$$In_{слуха} = [(a - d) + (b - c)/2] / n, \quad (5)$$

где a – удельный вес членов летных экипажей с порогом слышимости не более 20 дБ; b – с порогом от 25 до 40 дБ; c – с порогом от 45 до 60 дБ; d – с порогом слышимости свыше 65 дБ; n – число членов летных экипажей на данном виде воздушного судна, принятое за 100%.

<u>В главе 3</u> проанализировано состояние органа слуха у членов лётных экипажей ГА. Из 1420 аудиограмм членов летных экипажей, отобранных для исследования, мы

выделили в отдельную группу лиц с асимметрией по слуховому анализатору не менее 15 дБ для последующего детального анализа (61 исследование). Результаты ТПА по костной проводимости в настоящей работе детально не анализируются во всех случаях отсутствия на исследовании регистрации костно-воздушного интервала. Он был определён лишь в 0,8% случаев, а патология среднего уха отмечалась у 10 человек. Аудиологическая характеристика порогов слышимости у членов лётных экипажей представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Аудиологическая характеристика порогов слышимости у членов лётных экипажей, n=1420

Возрастные группы, лет	Среднеарифметическое отклонение порогов слышимости на частотах (0,5; 1; 2 и 4 кГц), M (95% ДИ)											
	А) Условная норма (0-25 дБА),			Б) Двусторонняя тугоухость I степ (26-40 дБ)			В) Двусторонняя тугоухость II степ (41-55 дБ)			Г) Тугоухость с асимметрией ≥ 15 дБ		
	n	AD	AS	n	AD	AS	N	AD	AS	n	AD	AS
20-29 (n=5)	5 (1%)	7,75	8,25	0	-	-	0	-	-	0		
30-34 (n=19)	18 (2%)	6,6 (5,2-8,0)	6,4 (4,4-8,4)	1 (0,3%)	15	26,2	0	-	-	0		
35-39 (n=19)	18 (2%)	8,0 (6,2-9,8)	8,6 (5,3-11,9)	1 (0,3%)	18,7	27,5	0	-	-	0		
40-44 (n=48)	46 (5%)	9,8 (8,1-11,5)	9,5 (7,7-11,3)	1 (0,3%)	22,5	27,5	0	-	-	1 (2%)	10	31,25
45-49 (n=106)	88 (9%)	12,0 (10,8-13,1)	11,7 (10,4-12,9)	15 (4%)	28,8 (25,5-32,0)	30,7 (28,4-33,0)	1 (3%)	36,25	41,25	2 (3%)	13,1	31,8
50-54 (n=207)	153 (16%)	16,0 (15,1-16,9)	15,9 (15,1-16,7)	43 (13%)	29,2 (27,6-30,9)	30,5 (29,3-31,6)	5 (16%)	40,5 (35,9-45,1)	44,3 (39,8-48,7)	6 (10%)	32,7	30,4
55-59 (n=634)	453 (46%)	16,0 (15,5-16,6)	15,8 (15,3-16,2)	142 (42%)	28,1 (27,1-29,1)	30,6 (30,0-31,2)	11 (34%)	41,8 (37,5-46,1)	45,0 (41,8-48,2)	28 (46%)	26,3 (20,9-31,8)	32,5 (26,8-38,2)
60-64 (n=329)	181 (18%)	17,5 (16,7-18,4)	17,1 (16,3-17,9)	115 (34%)	30,9 (29,7-32,0)	32,0 (31,2-32,7)	12 (38%)	38,5** (35,3-41,7)	43,6** (41,5-45,8)	21 (34%)	26,8 (20,8-32,9)	
65-69 (n=52)	24 (2%)	20,5 (18,2-22,7)	17,8 (16,1-19,4)	22 (6%)	30,9 (28,4-33,5)	33,3 (31,5-35,1)	3 (9%)	45,6	47,5	3 (5%)	33,3	44,2
≥ 70 (n=3)	2 (0,2%)	18,1	21,9	1 (0,3%)	40,25	33,75	0	-	-	0	-	-
Вся группа	986 69,4%	15,4 (15,0-15,8)	15,1 (14,7-15,5)	341 24,0%	29,3 (28,7-30,0)	31,2 (30,8-31,6)	32 2,3%	40,6 (38,5-42,6)*	44,5 (43,0-46,0)*	61 4,3%	26,8 (23,0-30,5)	33,8 (29,9-37,7)

Примечание. 1|) % в скобках указан от численности во всей группе. 2) Здесь и далее: M – средняя величина; различия между группами статистически достоверны: * - p<0,05; ** - p<0,01.

Практически у 70% обследованных членов лётных экипажей отсутствовали клинически значимые нарушения органа слуха. Аудиограммы укладывались в параметры

нормы и/или начальных признаков воздействия шума на орган слуха, проявляющиеся в формировании начальных нарушений звуковосприятия на высоких частотах.

В когорте обследованных работников, отнесенных нами к «условной норме», у 423 человек ранее был установлен диагноз ДСНТ, с которым они наблюдались от 3 до 8 лет, что составляет 43% от общей численности в данной группе (рисунок 1).

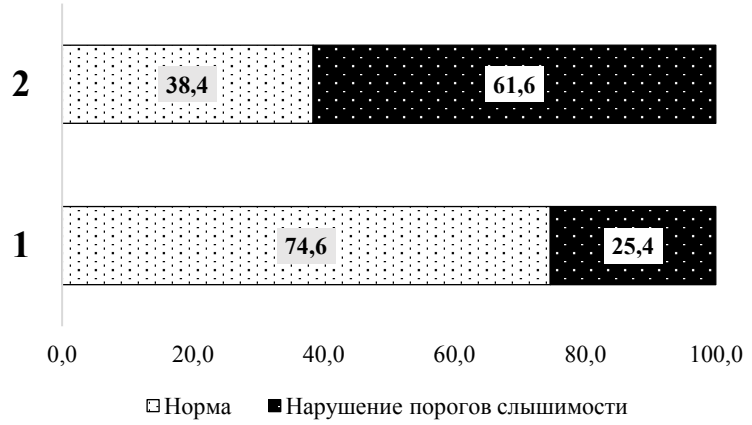


Рисунок 1 – Заключение ТПА в период обследования: 1) в рамках проводимого исследования; 2) на ВЛЭК ГА

Среди работников с «условной нормой» 97 человек (9,8%) уже имели к моменту обследования установленный ранее заключительный диагноз профессионального заболевания органа слуха, о чем свидетельствует оформленный акт расследования случая профессионального заболевания.

По результатам проведенной нами ТПА в исследуемой когорте только 30,5% работников имели пороги слышимости от 26 дБ и выше на одно, или оба уха. Распределение по степени выраженности нарушения слуховой функции показало, что самая многочисленная из них группа была с «первой» степенью нарушения слуха (n=341, 78,5% среди работников с выявленными нарушениями порогов слышимости). Лишь у незначительного числа работников (n=32, 7,3%) была выявлена «вторая» степень тугоухости, которая приводит к появлению социально-значимых нарушений слуховой функции и является противопоказанием к продолжению работы в условиях шума, превышающего ПДУ (80) дБА. Группа работников с наличием асимметрии по слуховому анализатору составила 14% (n=61) среди всех лиц с нарушением слуха. Профиль аудиометрической кривой, преимущественно встречающийся в когорте членов лётных экипажей с нарушением слуха, - полого-нисходящий, с отсутствием характерного «шумового зубца». Анализ аудиометрии группы работников с нарушением слуха показал увеличение порогов восприятия звука по всему диапазону исследуемых частот. В области речевых (0,5, 1 и 2

кГц) частот это повышение находится в диапазоне 18,3 - 30,5 дБ и достигает наибольших значений на частоте 4 кГц – 49,2 – 52,2. У работников со второй степенью тугоухости сохраняются аналогичные аудиологические изменения с преимущественным повышением порогов в области высоких частот, с плавно-нисходящим профилем кривой, причем удельный вес работников 55 лет и старше составляет 78%.

Для оценки значимости факторов, влияющих на профиль (визуальную форму) аудиометрической кривой (n=1294), они были оценены по внешнему виду экспертно и математически, для чего разработана соответствующая программа. Кривые разделены на следующие категории: экспертная оценка (группа 1 - зубец; 2 - впадина; 3 - нисходящая кривая; 4 - все остальные профили вместе взятые); математическая оценка (1 - зубец; 2 - впадина; 3 - все остальные профили вместе взятые). В качестве независимых переменных были приняты: уровень шума; стаж; возраст; полётное время; сопутствующая сердечно-сосудистая патология.

Выявлена четкая зависимость формирования характерного «зубца» на аудиограмме при уровнях шума, превышающих 80 дБ. Все остальные профили кривой регистрируются при допустимых гигиенических параметрах внутрикабинного шума. Вторым значимым фактором является возраст (таблица 7).

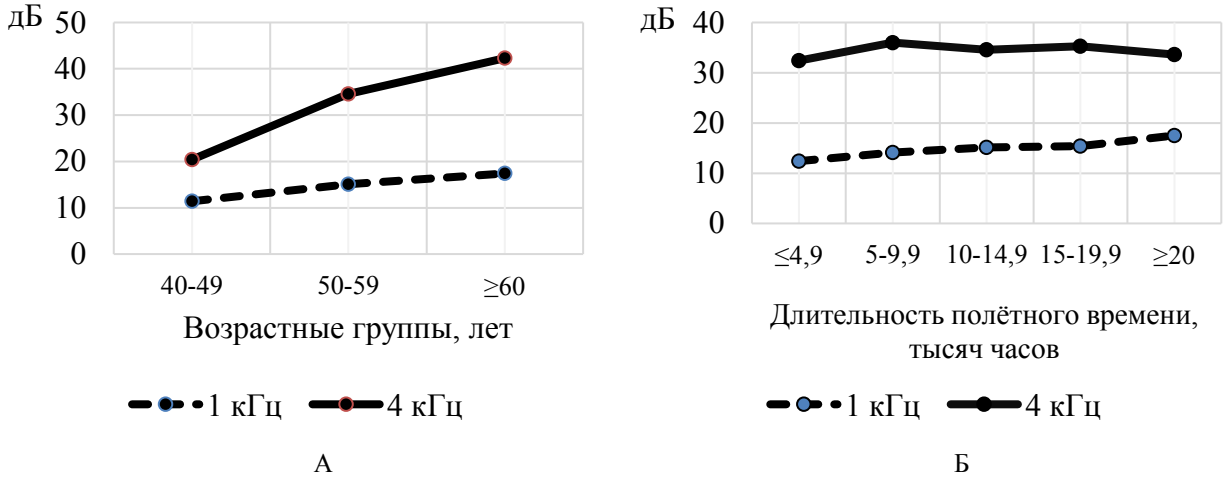
Таблица 7 - Оценка значимости формирования профиля аудиометрической кривой (экспертная и математическая оценка профиля) от экзогенных факторов

Факторы	Оценка		Уровень значимости (p)	
	Экспертная	Математическая	Экспертная	Математическая
Уровень шума	+++	+	0,000224 *	0,32914
Возраст	+	-	0,000	0,569
Стаж	-	-	0,000	0,695
Налёт	-	+	0,000	0,098
Примечание. * – различия статистически достоверны, $p < 0,05$				

В целом мы полагаем, что полученные в данном разделе результаты свидетельствуют об относительно невысокой диагностической значимости «визуального анализа аудиометрической кривой». Следовательно, профиль кривой не является определяющим для идентификации, как степени потери слуха, так и этиологических факторов, ее обусловивших.

Значимость длительности полётного времени наиболее четко прослеживается в возрастных группах от 40 до 60 лет, причем только на частоте 1 кГц. На частоте 4 кГц

величина порогов слышимости от длительности полётного времени достоверно не изменяется, и значимый прирост наблюдается только в старшей возрастной группе (рисунок 2). Увеличение порогов слышимости с увеличением возраста на частоте 4 кГц (рисунок 2А) представляется заметно более очевидным, по сравнению с практически неизменной динамикой с увеличением полетного времени (рисунок 2Б).



А Б

Рисунок 2 – Фактический порог слышимости на частотах 1 и 4 кГц в основных возрастных группах в зависимости от длительности полетного времени (А - в зависимости от возраста, Б - в зависимости от длительности полётного времени).

Для получения сравнительной характеристики «качества слуха» у пилотов различных ВС был рассчитан одночисловой безразмерный групповой индекс качества слуха. Если принять за единицу показатель «качества слуха» пилотов самолётов АН, как наихудший, то на частоте 4 кГц групповой безразмерный индекс качества слуха будет от двух до пяти раз лучше в ряду ВС: МИ, Airbus и Boeing. Самый высокий показатель «качества слуха» характерен для пилотов ВС Boeing, у пилотов всех остальных ВС групповое качество слуха достоверно хуже.

Однако совершенно иные показатели получены для частоты 1 кГц. Как оказалось, тип воздушного судна практически не влияет на пороги слышимости на речевой частоте 1 кГц: безразмерный индекс качества слуха колеблется от 0,93 у членов лётных экипажей, летающих на ВС Boeing, до 0,85 – у пилотов Airbus, причем во всех случаях для частоты 1 кГц различия статистически незначимы ($p<0,05$; рисунок 3).

Таким образом, на пороги слышимости членов летных экипажей влияет комплекс факторов, включая возраст пилота, его стаж работы в авиации, суммарное количество часов налета и тип воздушного судна, который определяет уровень внутрикабинного шума. Однако характер и степень влияния указанных факторов неодинаковы для частот

1 и 4 кГц, и могут существенно меняться в зависимости от указанных факторов, причем наиболее значимым фактором во всех случаях выступает возраст.

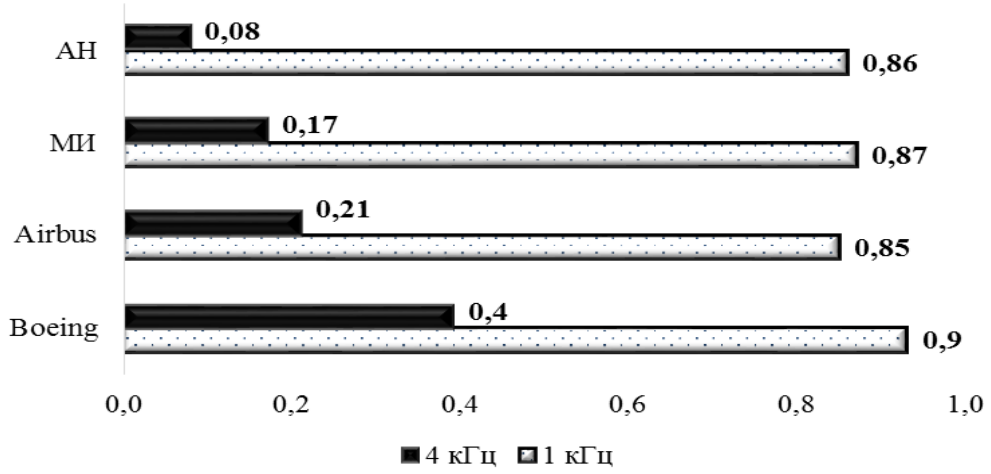


Рисунок 3 – Групповой безразмерный индекс качества слуха у членов летных экипажей различных воздушных судов на частотах 1 и 4 кГц

В главе 4 проведен сравнительный анализ объективных и субъективных аудиологических методов исследования. Установлено, что для диагностики нарушений слуха у членов лётных экипажей ГА необходимо использовать все основные аудиологические методы исследования, включая объективные, что определяется задачами оценки пригодности к лётной работе, дифференциальной диагностики, экспертизы связи заболевания с профессией, а также высокой вероятностью низкого качества аудиоархива.

Так, речевая аудиометрия показала, что с увеличением порогов слышимости речевого диапазона происходит отклонение кривой разборчивости речи в области высоких уровней, причем, начиная со второй степени тугоухости, в ряде случаев 100% разборчивость речи не достигается. Конфигурация кривой определяется степенью сенсоневрального компонента и не может иметь четкой и однозначной характеристики. Достоверность исследования уровня разборчивости речи зависит от мотивации работника.

Результаты надпороговой аудиометрии свидетельствуют о том, что между величиной значений SiSi-теста и уровнем порогов слышимости существует довольно строгая корреляция: процент положительных ответов увеличивается при понижении уровня слуха, как правило, с увеличением степени тугоухости. Оценка SiSi-теста достигает 80 - 100% при уровне слуха по костной проводимости в 35 - 40 дБ при сенсоневральной тугоухости. Обращает на себя внимание, что работники, которые имели признаки ложных ответов при ТПА, то же самое демонстрируют и при прохождении SiSi теста. У членов

лётных экипажей с характерным для профессионального заболевания профилем аудиометрической кривой длительно сохраняется разборчивость речи и отсутствует достоверная регистрация ФУНГ, вплоть до развития нарушения слуха на уровне второй степени.

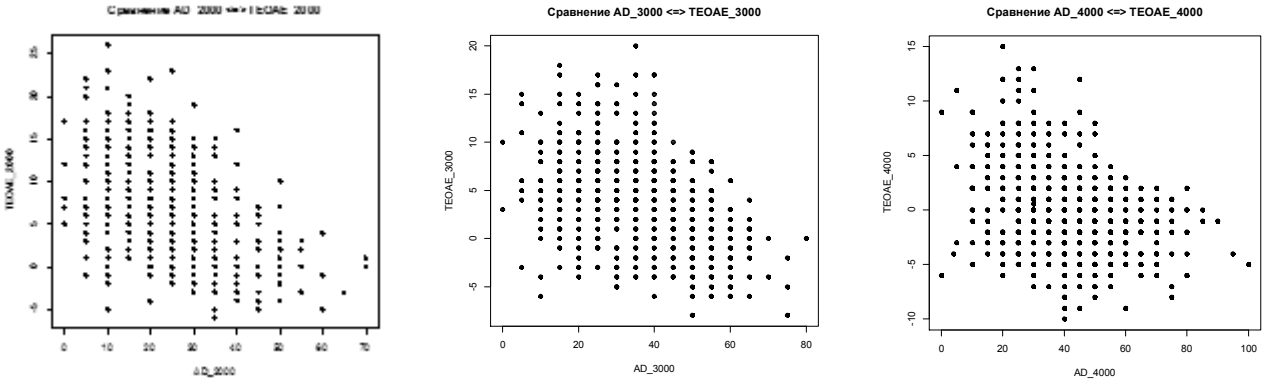
По результатам акустической тимпанометрии и исследования вентиляционной функции слуховой трубы (ETF 1) установлено, что около 100% обследованного лётного состава не имеет признаков патологии среднего уха и дисфункции слуховых труб. Это подтверждает строгий отбор в профессию и недопуск к полётам работников с признаками острых респираторных заболеваний. Пороговые характеристики акустического рефлекса (АР) у членов летных экипажей показали, что регистрируются ипси- и контралатеральные рефлексы с двух сторон. Средняя величина порога АР при ипсилатеральной стимуляции составляет 89,1 (95% ДИ: 88,5-90,1). Динамика нарастания амплитуды АР соответствует нормальным показателям − 0,14 (95% ДИ: 0,13-0,15). Тест распада рефлекса отрицательный. Ипси-АР с нормальным значением порога (85 дБ) зарегистрирован лишь у отологически здоровых лиц и лиц с первой степенью тугоухости. Нормальный контра-АР регистрировался при любой степени периферической тугоухости. В 19% случаев АР не был зарегистрирован на всех частотах, и в 10% - на частотах 1 и 2 кГц.

При определении зависимости получения ответа при TEOAE и DPOAE от налёта, шума, стажа, возраста, сопутствующей соматической патологии установлено, что на показатель сигнал/шум (SN) практически на всех анализируемых частотах с большой вероятностью влияют возраст работника и полётное время (p=0,001), тогда как про остальные предикторы ничего определенного сказать нельзя (таблица 8).

Таблица 8 - Зависимость показателя сигнал/шум (SN) TEOAE и DPOAE от производственных и непроизводственных факторов риска на основе стандартной логистической модели

Зависимые переменные	TEOAE, кГц			DPOAE, кГц		
	2	3	4	2	3	4
Стаж	0,9923	0,39611	0,38536	0,87581	0,45589	0,977
Шум	0,2724	0,94225	0,57717	0,35724	0,57623	0,743
Возраст	0,1317	0,0039 **	0,0015 **	0,0012 **	0,0035**	1e-05***
Налёт	0,0070**	0,0024 **	0,03067*	2e-05***	6e-05***	2e-05***
ССП 1	0,0356*	0,19504	0,59285	0,02835 *	0,83820	0,546
ССП 2	0,0284*	0,39116	0,84762	0,02481*	0,78599	0,704
ССП 3	0,3141	0,15970	0,10746	0,17331	0,11305	0,213
ССП 4	0,7263	0,05404	0,94580	0,18123	0,20836	0,203
Примечание. Зависимость статистически значима: * - p < 0,05; ** - p < 0,01;*** - p < 0,001						

По результатам регистрации TEOAE и DPOAE для каждой группы обследованных мы анализировали особенности кривых, отражающих амплитуду эмиссии на различных частотах, что позволяло оценивать сохранность волосковых клеток улитки в зоне восприятия регистрируемых частот. Выявлено наличие статистически значимой зависимости аудиометрических порогов слышимости и результатов TEOAE ($p < 0{,}001$; рисунок 4).



А.
$p=2e^{-16}$ ***
$R^2 = 0{,}1574$

Б.
$p=2e^{-16}$ ***
$R^2 = 0{,}1737$

В.
$p=2e^{-16}$ ***
$R^2 = 0{,}09845$

Рисунок 4 – Зависимость между TEOAE и порогом слышимости ТПА на частотах 2 (А), 3 (Б) и 4 (В) кГц

Очевидно, что далеко не все результаты исследования возможно объяснить зависимостью между аудиометрическими порогами слышимости и результатами отоакустической эмиссии (ОАЭ). Имеется ряд других факторов, которые вызывают подавление результатов эмиссии при сохраненных порогах слышимости ТПА, например, возраст. По результатам DPOAE также выявлена зависимость показателя SN от аудиометрических порогов слышимости ($p < 0{,}001$).

Результаты кластерного анализа показали зависимость прохождения TEOAE от ТПА на популяционном уровне. На индивидуальном уровне, особенно у лиц старших возрастных групп, наличие порогов слышимости, не превышающих 30 дБ, подтверждается только в случае получения результатов эмиссии (тест пройден) с соотношением SN свыше 4 дБ. Вероятность получения низких уровней значений соотношения SN при нормальных аудиометрических показателях остается высокой. Показатели ОАЭ во многих случаях позволяют подтвердить, либо опровергнуть результаты ТПА, однако их становится недостаточно в случаях необходимости подтверждения клинической формы потери слуха в старших возрастных группах при неоднозначных результатах ТПА.

Пики КСВП у обследованных работников четко идентифицируются, что дало основание исключить наличие центрального поражения слухового анализатора. Порог регистрации V пика визуализировался при стимуле (95% ДИ) 35,0 (24,1-45,9) дБ на 8,6 (7,6-9,6) мс; последующая регистрация порога была на уровне 47,5 (36,8-58,2) на 7,3 (6,5-8,0) мс. Порог визуализации V пика на КСВП совпадает с тональным порогом слышимости на частотах 2 - 3 кГц и находится в пределах статистической погрешности на частоте 4 кГц. Это свидетельствует о наличии у обследованных работников фактических порогов слышимости с нормальными значениями.

При проведении ASSR-теста основное внимание было обращено на корреляцию между порогами слышимости, полученными при ТПА, и порогами визуальной детекции слуха на ASSR (рисунок 5).

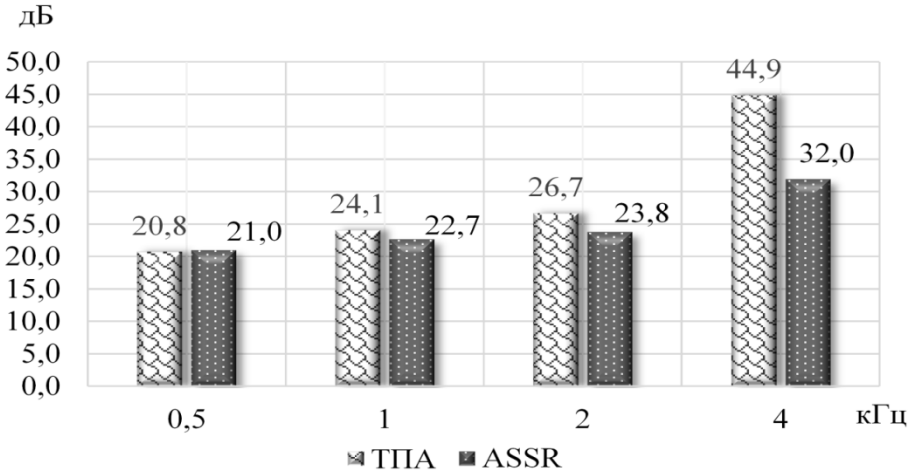


Рисунок 5 – Сравнительная характеристика порогов слышимости, полученных при ТПА и ASSR тесте на частотах 0,5, 1, 2 и 4 кГц

Усредненные почастотные показатели порогов слышимости на ТПА и ASSR-тесте полностью совпадают на частотах речевого диапазона (0,5, 1 и 2 кГц). Основные расхождения отмечены на частоте 4 кГц, когда пороги детекции слуха на ASSR-тесте в среднем на 12 дБ ниже, т.е. слух лучше, чем по данным ТПА. На частотах речевого диапазона в 50% случаев пороги слышимости полностью совпадали. Несовпадение данных было характерно только для пациентов с заведомо ложными порогами слышимости на ТПА, что подтверждает высокую информативность метода и позволяет рекомендовать его в качестве метода выбора при необходимости решения сложных экспертных вопросов, связанных с анализом противоречивых результатов ТПА.

По результатам сравнительного анализа объективных и субъективных методов исследования слуха обоснован и разработан алгоритм аудиологического обследования лётного состава при врачебно-лётной экспертизе.

В главе 5 дано обоснование аудиологических критериев, алгоритмов допуска к летной работе и динамического наблюдения. Установлено, что у признанных негодными к лётной работе членов лётных экипажей в группе обследования средний возраст составил 58,2 (95% ДИ: 57,2 – 59,3) лет, средний стаж работы – 34,2 (33,0 - 35,5) лет, общее полётное время – 13998,1 (13014,3 - 14981) часов. При этом шум в кабине ВС в среднем составлял 81,1 (79,7 - 82,6) дБА, а длительность наблюдения на ВЛЭК с установленным диагнозом ДСНТ – 8,2 (7,0 - 9,4) года (таблица 9).

Таблица 9 – Аудиологическая характеристика усреднённых порогов слышимости у членов лётных экипажей, признанных в 2015-2017 году негодными к лётной работе, n=114

Частота, кГц	Усредненные результаты тональной пороговой аудиометрии, M (95% ДИ), дБ						
	0,5	1	2	3	4	6	8
AD	21,7 (19,8-23,6)	24,7 (23,0-26,4)	31,5 (29,2-33,9)	42,8 (40,3-45,2)	52,1 (49,7-54,6)	50,8 (48,0-53,7)	52,3 (49,0-55,6)
AS	23,4 (21,5-25,3)	26,1 (24,0-28,2)	33,8 (31,4-36,2)	45,8 (43,4-48,1)	53,7 (51,3-56,2)	53,2 (50,3-56,1)	54,8 (51,7-57,9)

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии на когортном уровне противопоказаний к работе в условиях шума, превышающего ПДУ (80 дБА), т.к. более чем в 90% регистрируется первая степень тугоухости по международной классификации, что не является основанием для вынесения заключения о наличии медицинских противопоказаний к работе в шуме. Аудиологической причиной нетрудоспособности пилота вследствие воздействия авиационного шума может быть исключительно повышение порога слышимости свыше требований ФАП МО ГА-2002 на частоте 3 кГц (более 50 дБ). По результатам ВЛЭ, около 30% работников, имеющих пороги слышимости свыше 50 дБ на частоте 3 кГц, были признаны негодными к лётной работе. Критерием допуска к работе в условия шума, превышающего ПДУ, по пункту 3.5 приложения 1 Приказа № 302н является наличие второй степени нарушения слуха. Это означает, что не исключена вероятность признания члена лётного экипажа негодным к лётной работе даже при первой степени нарушения слуха, которая не является противопоказанием к работе в шуме (рисунок 6).

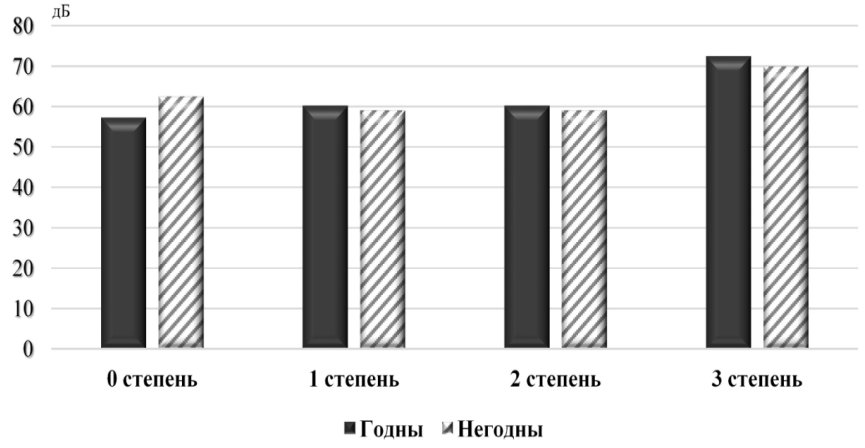


Рисунок 6 - Средний порог слышимости на частоте 3 кГц в зависимости от степени тугоухости, дБ

Выявлено, что с увеличением степени выраженности нарушения слуха (1 - 3 степени тугоухости) сохраняется достаточно высокая доля работников (55 - 72%), которые были признаны годными к продолжению лётной работы (разборчивость речи в пределах 80 - 100%) на фоне отсутствия различий в средних порогах слышимости у пилотов, признанных годными и негодными к лётной работе (рисунок 7).

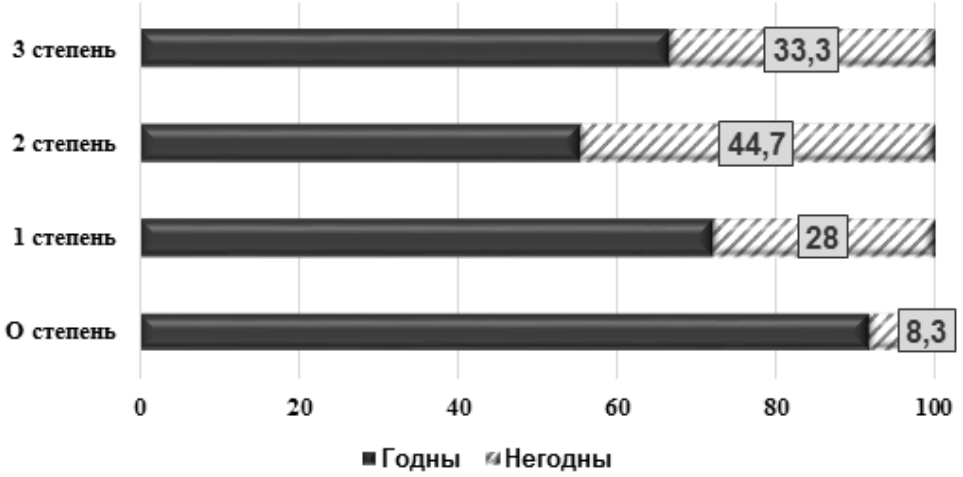


Рисунок 7 - Удельный вес членов лётных экипажей, признанных негодными к лётной работе в зависимости от степени тугоухости, %

Разработан алгоритм определения годности к лётной работе членов лётных экипажей (рисунки 8 и 9).

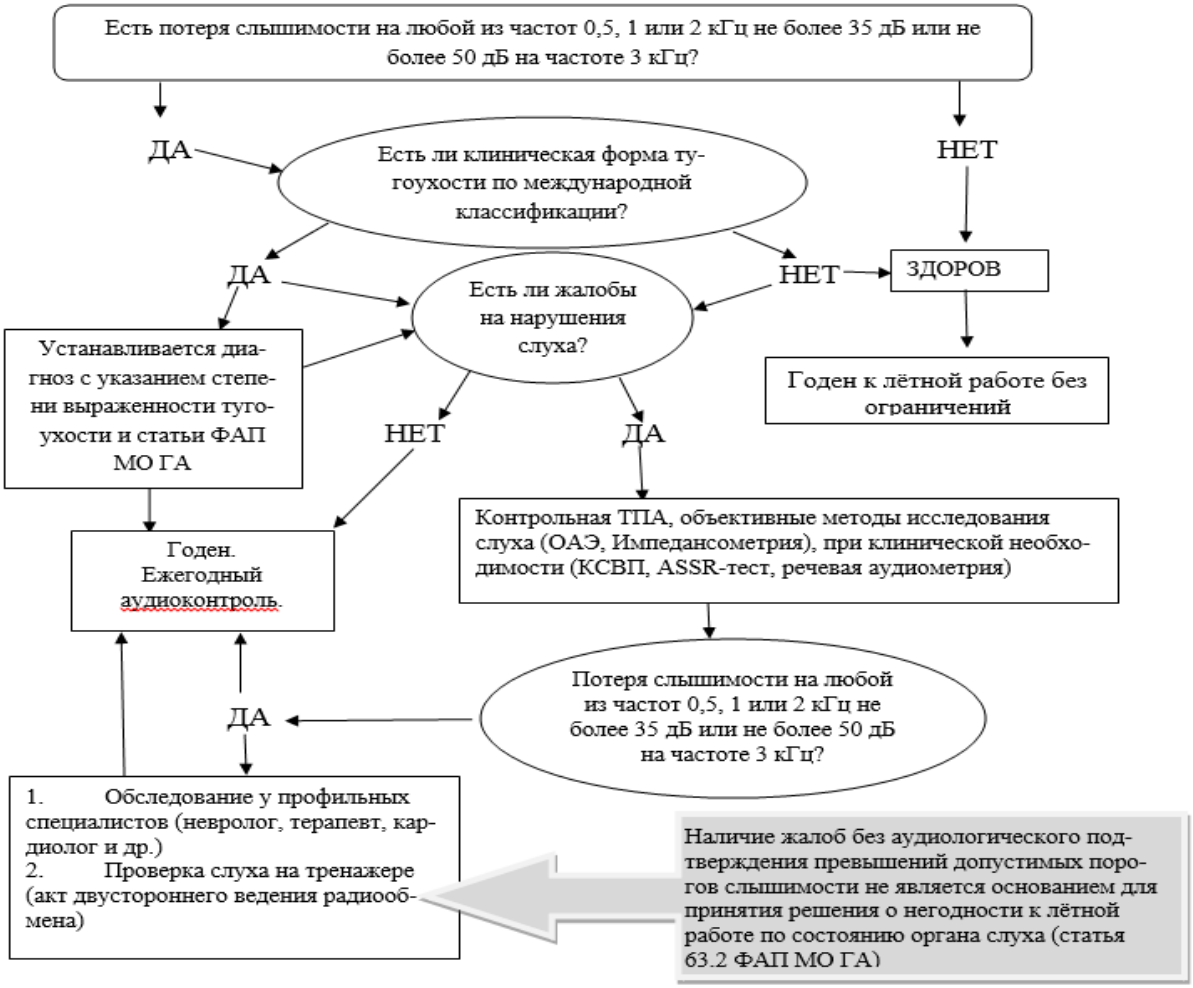


Рисунок 8 – Алгоритм принятия решения о годности к лётной работе при допустимых требованиях ИКАО и ФАП МО ГА порогах слышимости

В главе 6 проанализировано значения физиологических диапазонов слуха с учётом возраста, обоснована необходимость учёта возрастных порогов слышимости при диагностике нарушений слуха и разработаны алгоритмы учета возрастной физиологической нормы слуха. Для получения возрастных диапазонов порогов слышимости учтены как популяционные, так и индивидуальные вероятности. За доказательную вероятность принята минимальная вероятность p=0,5, полученная на основе распределения индивидуальных порогов слышимости в возрастных группах, что позволило использовать популяционные показатели вероятности как доказательные (0,5, 0,25 и 0,1) для каждого индивидуального случая. Получено статистическое распределение порогов слышимости в зависимости от возраста человека у мужчин с изменениями и дополнениями (расчеты выполнены на основе ГОСТ Р ИСО 7029-2011). Для удобства анализа и оценки наличия признаков возрастной нормы слуха в практике оториноларинголога подготовлены вспомогательные таблицы.

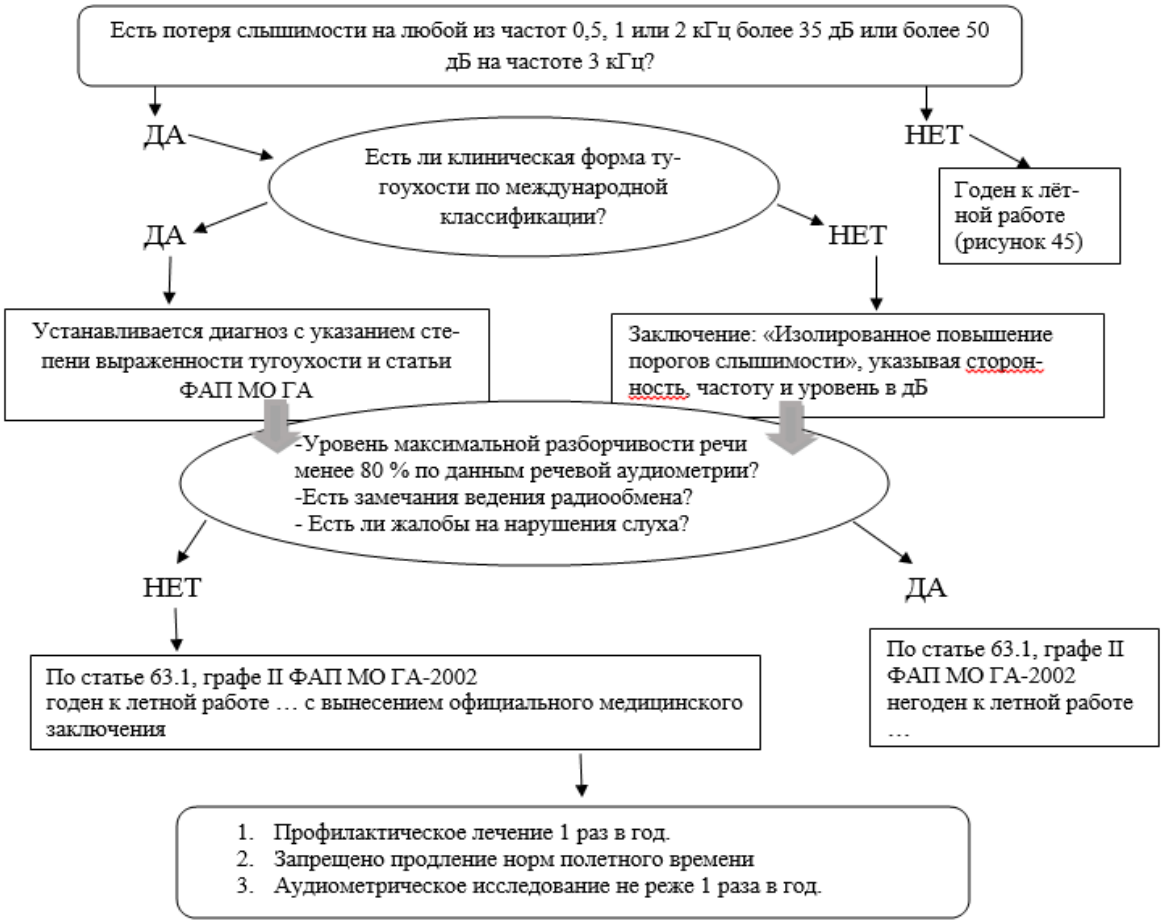


Рисунок 9 – Алгоритм принятия решения о годности к лётной работе при порогах слышимости превышающих требования ИКАО и статьи 63.2 ФАП МО ГА

Возрастная физиологическая норма порогов слышимости не может быть представлена единой величиной, а должна иметь определенный диапазон значений, то есть, иметь минимальное значение, ниже которого эффект рассматривается как несущественный, и верхнее значение, которому соответствует мера степени отклонения от нормы (p=0,25, или 75%). В разработанных расчетных таблицах указан диапазон отклонения порогов слышимости с вероятностью, лежащей в пределах (p=0,5 - 0,25), который включает в себя до 84% случаев (таблица 10).

В главе 7 дан анализ факторов формирования тугоухости на речевых и высоких частотах. Анализ режимов труда и шума, действующего на членов летных экипажей по данным СГХ показал, что расчетные значения шума по протоколам расчета акустической нагрузки с учетом использования авиагарнитуры не являются обоснованными, вследствие чего в дальнейшем в работе учитывались только уровни внутрикабинного шума по данным технической документации на ВС с учетом ПДУ = 80 дБА.

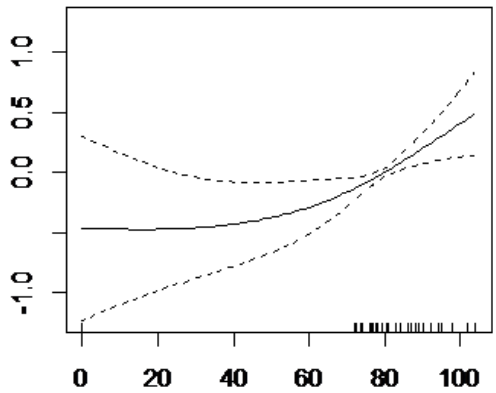
Таблица 10 − Статистическое распределение порогов слышимости в зависимости от возраста человека у мужчин с изменениями и дополнениями (расчеты выполнены на основе ГОСТ Р ИСО 7029-2011)

Возраст, лет	Возрастные отклонения порога слышимости для заданной доли людей с нормальным слухом Q (p=0,5 - 0,25), дБ, на частоте, кГц							
	0,25	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
20	0-5	0-4	0-4	0-5	0-5	0-6	0-6	0-7
21	0-5	0-4	0-4	0-5	0-5	0-6	0-7	0-7
22	0-5	0-4	0-4	0-5	0-5	0-6	0-7	0-8
23	0-5	0-4	0-4	0-5	0-6	0-6	0-7	1-8
24	0-5	0-4	0-4	0-5	0-6	1-6	1-7	1-8
25	0-5	0-4	0-4	0-5	1-6	1-7	1-8	1-9
26	0-5	0-4	0-4	0-5	1-6	1-7	1-8	1-9
27	0-5	0-4	0-5	1-6	1-6	1-7	1-8	2-9
28	0-5	0-5	0-5	1-6	1-7	2-8	2-9	2-10
29	0-5	0-5	0-5	1-6	1-7	2-8	2-9	3-11
30	0-5	1-5	1-5	1-6	2-7	2-9	3-10	3-11
31	1-5	1-5	1-5	1-6	2-8	3-9	3-10	4-12
32	1-5	1-5	1-5	1-7	2-8	3-10	4-11	4-13
33	1-5	1-5	1-5	2-7	3-9	4-10	4-12	5-14
34	1-5	1-5	1-5	2-7	3-9	4-11	5-12	6-14
35	1-6	1-5	1-6	2-8	3-10	5-12	5-13	6-15
36	1-6	1-6	1-6	2-8	4-10	5-12	6-14	7-16
37	1-6	1-6	1-6	3-8	4-11	6-13	6-15	8-17
38	1-6	1-6	2-6	3-9	5-11	6-14	7-16	9-19
39	1-6	2-6	2-6	3-9	5-12	7-15	8-17	10-20
40	1-6	2-6	2-7	3-9	6-12	8-16	9-18	11-21
41	2-7	2-7	2-7	4-10	6-13	8-17	10-19	12-22
42	2-7	2-7	2-7	4-10	7-14	9-18	10-20	13-24
43	2-7	2-7	2-7	4-11	7-15	10-19	11-21	14-25
44	2-7	2-7	3-8	5-11	8-15	11-20	12-22	15-26
45	2-7	3-7	3-8	5-12	8-16	12-21	13-23	16-28
46	2-8	3-8	3-8	5-12	9-17	13-22	14-25	17-30
47	3-8	3-8	3-9	6-13	10-18	13-23	15-56	19-31
48	3-8	3-8	4-9	6-13	10-19	14-24	16-27	20-33
49	3-8	3-9	4-9	7-14	11-20	15-26	17-29	21-35
50	3-8	4-9	4-9	7-14	12-21	16-27	18-30	23-36
51	3-9	4-9	4-10	8-15	13-22	17-28	20-32	24-38
52	3-9	4-9	5-10	8-15	13-23	18-30	21-33	25-40
53	4-9	4-10	5-10	9-16	14-24	20-31	22-35	27-42
54	4-10	5-10	5-11	9-17	15-25	21-33	23-37	29-44
55	4-10	5-10	5-11	10-17	16-26	22-34	25-38	30-46
56	4-10	5-11	6-12	10-18	17-27	23-36	26-40	32-48
57	5-10	5-11	6-12	11-19	17-28	24-37	27-42	33-51
58	5-11	6-11	6-12	11-19	18-29	26-39	29-44	35-53
59	5-11	6-12	7-13	12-20	19-30	27-41	30-46	37-55
60	5-11	6-12	7-13	12-21	20-32	28-42	32-48	39-58
61	6-12	6-13	7-14	13-22	21-33	30-44	33-50	41-60
62	6-12	7-13	8-14	14-22	22-34	31-46	35-52	43-62
63	6-12	7-13	8-15	14-23	23-36	32-48	36-54	45-65

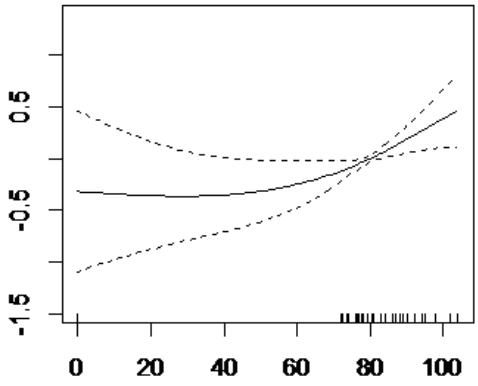
Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
64	6-13	7-14	8-15	15-24	24-37	34-50	38-56	47-68
65	7-13	8-14	9-16	15-25	25-38	35-52	40-58	49-70
66	7-13	8-15	9-16	16-26	26-40	37-54	41-60	51-73
67	7-14	8-15	10-17	17-27	28-41	38-56	43-63	53-76
68	8-14	9-16	10-17	18-28	29-43	40-58	45-65	55-79
69	8-15	9-16	10-18	18-29	30-44	42-60	47-67	57-82
70	8-15	9-16	11-18	19-29	31-46	43-62	49-70	59-84
71	8-15	10-17	11-19	20-30	32-47	45-64	51-72	62-87
72	9-16	10-17	12-19	20-31	34-49	47-66	52-75	64-91
73	9-16	11-18	12-20	21-32	35-50	48-69	54-77	67-94
74	9-17	11-18	13-20	22-33	36-52	50-71	56-80	69-97
75	10-17	11-19	13-21	23-34	37-54	52-73	58-82	71-100

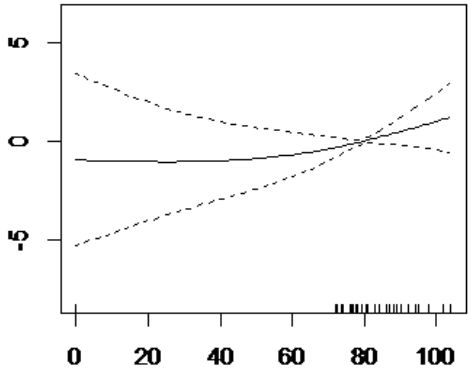
Для выявления факторов, способных влиять на ухудшение слуха, проведен дисперсионный анализ, в котором независимыми переменными были шум, стаж, полётное время и наличие болезней системы кровообращения (рисунок 10).



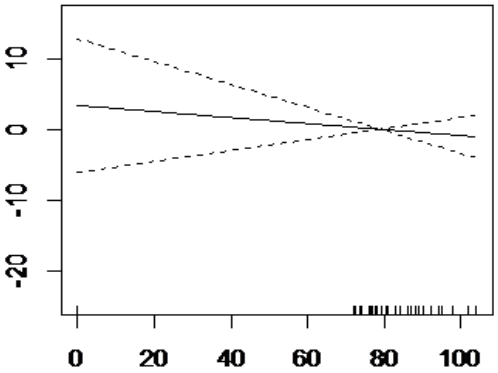
3, кГц (p=0,00598 **)



4, кГц (p=0,0178 *)



1, кГц (p=0,128404)

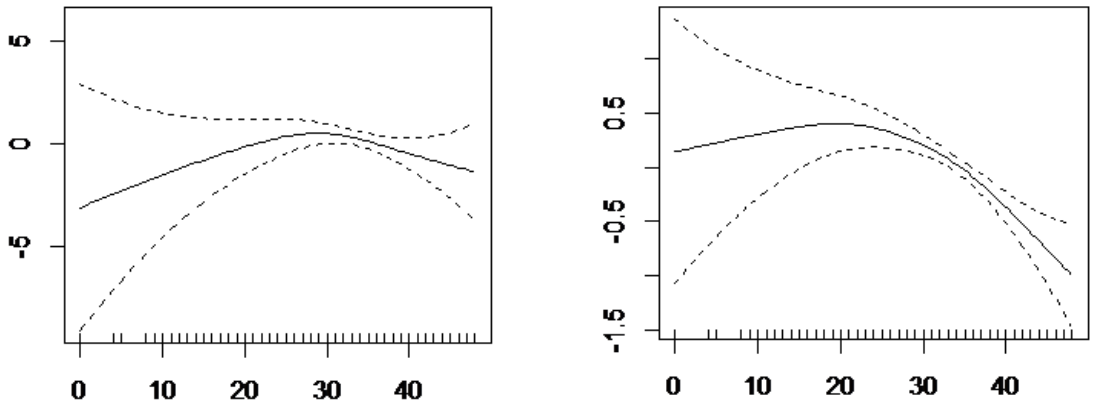


8, кГц (p=0,47913)

Рисунок 10 – Модели логистической регрессии (4): частные зависимости порогов слышимости, дБ, от уровня внутрикабинного авиационного шума, дБА

Установлено, что внутрикабинный шум вызывает у членов лётных экипажей повышение порогов слышимости на частотах 3 и 4 кГц, причем начальные признаки зависимости возникают не ранее, чем при уровне шума 80 дБ. Повышение порогов слышимости на частотах 1, 2, 6 и 8 кГц не зависит от влияния внутрикабинного шума. Это опровергает необходимость использования каких-либо дополнительных действий для оценки авиационного шума в кабине воздушного судна.

Наиболее высокий уровень зависимости порогов слышимости от стажа работы выявлен на частотах 4, 6 и 8 кГц. При этом с увеличением стажа работы свыше 20 лет степень зависимости резко снижается (рисунок 11).

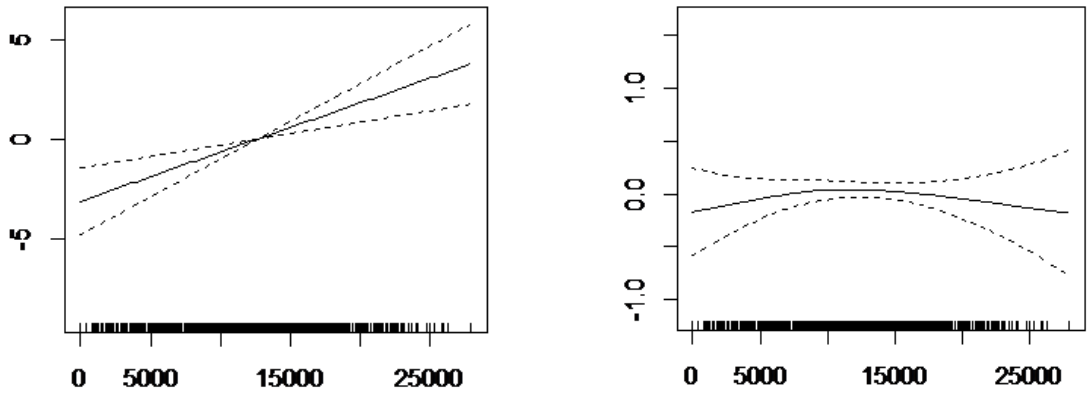


1, кГц (p=0,173929) 4, кГц (p=0,000002***)

Рисунок 11 – Модели логистической регрессии (4): частные зависимости порогов слышимости, дБ, от стажа лётной работы, лет

Выявлено, что повышение порогов слышимости не зависит от длительности полётного времени в области восприятия на частотах 3, 4 и 6 кГц. В речевом диапазоне частот 0,5, 1 и 2 кГц выявлена сильная статистическая значимость повышения порогов слышимости от полётного времени (рисунок 12).

В исследуемой когорте лишь у 27,7% лиц не было сопутствующей патологии системы кровообращения. Более чем у половины к началу проведения исследования был диагностирован атеросклероз аорты и сосудов головного мозга, у каждого четвертого имело место его сочетание с гипертонической болезнью 1 – 3 степени, ИБС, либо сахарным диабетом. Выявлена сильная зависимость повышения порогов слышимости у лётного состава на всех частотах от наличия атеросклероза аорты и сосудов головного мозга, а также гипертонической болезни. При более выраженных и осложненных формах патологии системы кровообращения выявлена статистически значимая зависимость ухудшения слуха в речевом диапазоне.



1, кГц (p=0,00018 ***) 4, кГц (p=0,51746)

Рисунок 12 – Модели логистической регрессии (4): частные зависимости порогов слышимости, дБ, от длительности полётного времени, час.

Для оценки зависимости наличия и выраженности патологии сердечно-сосудистой системы от шума, стажа, налёта, возраста и фактического порога слышимости построены модели линейной регрессии, где в качестве независимой переменной выступали четыре группы ранжирования по наличию сердечно-сосудистой патологии (таблица 11).

Таблица 11 - Оценка зависимости формирования сопутствующей ССП от внешних факторов

Независимая переменная	Группы работников, ранжированные по выраженности сопутствующей патологии			
	ССП 1 (52,5%)	ССП 2 (10,1%)	ССП 3 (13,8%)	ССП 4 (1,9%)
Шум	$2{,}42e^{-11}$ ***	0,0366 *	0,021340 *	0,88
Возраст	$2e^{-16}$ ***	$2e^{-16}$ ***	2e-16 ***	$9{,}74e^{-10}$ ***
Стаж	$2e^{-16}$ ***	$2e^{-16}$ ***	2e-16 ***	$1{,}65e^{-09}$ ***
Налёт	$2e^{-16}$ ***	$2e^{-16}$ ***	2e-16 ***	$1{,}35e^{-07}$ ***
Примечание. Зависимость статистически значима: * - p < 0,05; *** - p < 0,001				

Установлено, что влияние возраста, стажа и полётного времени на формирование сердечно-сосудистой патологии от начальных признаков до выраженных форм бесспорно и подтверждается наличием высшего уровня статистической значимости (p = 0,001). Влияние шума значимо только на доклиническом уровне формирования атеросклеротических изменений в сосудах сердца и головного мозга. С увеличением степени выраженности ССП значимость влияния шума уменьшается до низшего уровня (*p* = 0,05), а в четвертой группе, т.е. при наличии гипертонической болезни с осложнениями, шум уже не имеет влияния.

Обращает на себя внимание сильная зависимость повышения порогов слышимости на всех частотах конвенционального аудиометрического диапазона у работников

первой и третьей групп, то есть, имеющих начальные доклинические атеросклеротические изменения сосудов (аорта и сосуды головного мозга), и сформированную форму гипертонической болезни на уровне второй степени. Чуть менее значимые результаты были получены у работников с гипертонической болезнью первой степени. А вот при более выраженных и осложненных формах ССП (сочетании гипертонической болезни с ИБС, или сахарным диабетом) выявлена зависимость ухудшения слуха в речевом диапазоне (таблица 12).

Таблица 12 - Оценка зависимости формирования потери слуха от наличия сопутствующей сердечно-сосудистой патологии

Пороги слышимости на частотах, кГц	ССП 1 (52,5%)	ССП 2 (10,1%)	ССП 3 (13,8%)	ССП 4 (1,9%)
Правое ухо				
0,5	$1{,}7e^{-05}$ ***	0,658	0,00729 **	0,00205 **
1	$1{,}44e^{-09}$ ***	0,14	0,000992 ***	0,00182 **
2	$1{,}69e^{-09}$ ***	0,00774 **	0,00111 **	0,000382 ***
3	$1{,}56e^{-10}$ ***	0,00839 **	$1{,}48e^{-06}$ ***	0,00219 **
4	$5{,}58e^{-09}$ ***	0,00502 **	$4{,}11e^{-06}$ ***	0,17
6	$1{,}83e^{-06}$ ***	0,124	0,000692 ***	0,413
8	$7{,}79e^{-08}$ ***	0,0438 *	0,000493 ***	0,0181 *
Левое ухо				
0,5	$8{,}42e^{-06}$ ***	0,235	0,000298 ***	0,0415 *
1	$1{,}23e^{-08}$ ***	0,0432 *	0,000274 ***	0,00217 **
2	$3{,}94e^{-10}$ ***	0,00298 **	0,000519 ***	$2{,}42e^{-0}5$ ***
3	$3{,}88e^{-14}$ ***	0,000996 ***	$2{,}21e^{-06}$ ***	$5{,}84e^{-05}$ ***
4	$1{,}59e^{-13}$ ***	0,00116 **	$3{,}98e^{-06}$ ***	0,0442 *
6	$3{,}62e^{-11}$ ***	0,018 *	$9{,}21e^{-05}$ ***	0,177
8	$2{,}12e^{-12}$ ***	0,00144 **	0,000122 ***	0,0737
Примечание. Зависимость статистически значима: * - $p < 0{,}05$; ** - $p < 0{,}01$; *** - $p < 0{,}001$				

Полученные данные полностью подтверждают гипотезу о том, что низкочастотная потеря слуха связана с сердечными заболеваниями, в то время как шум можно рассматривать лишь как один из пусковых механизмов или сопутствующих факторов, оказывающих влияние на формирование патологии сердечно-сосудистой системы на доклиническом этапе ее развития.

В главе 8 обоснованы следующие алгоритмы диагностики ПСВШ: обследования при диагностике и экспертизе связи заболевания с профессией при ПСВШ (рисунок 13); динамического анализа аудиоархива при экспертизе связи заболевания с профессией; расчета индуцированных шумом постоянного порогового сдвига (ШПС) на основе аудиометрического анализа путем вычитания из базовых (измененных) порогов слышимости эффектов старения (возрастной нормы слуха).

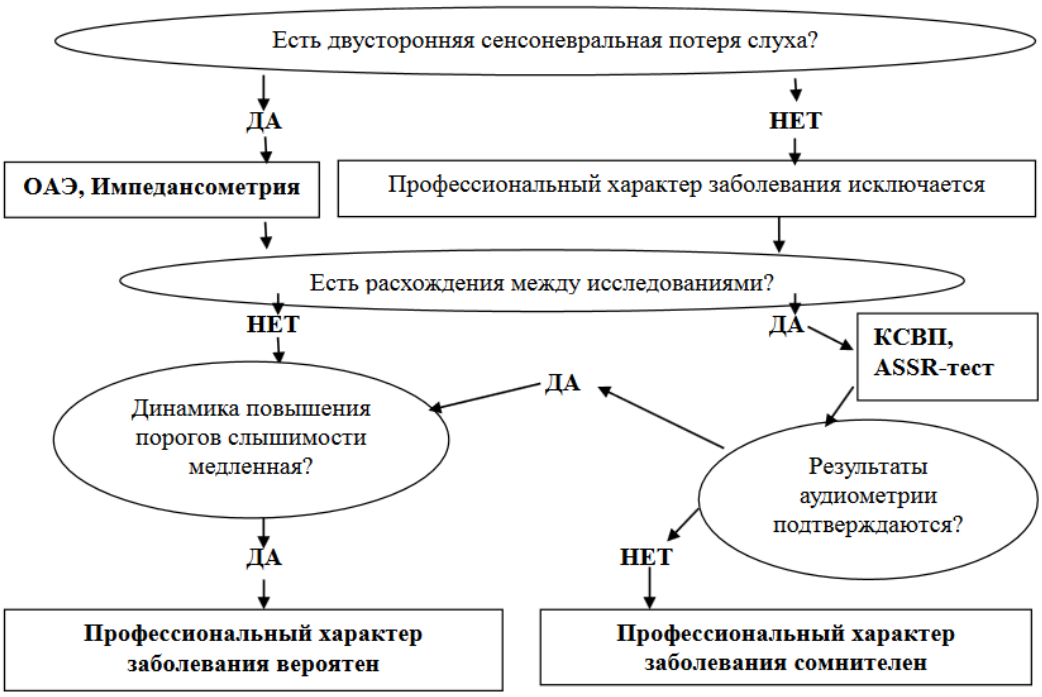
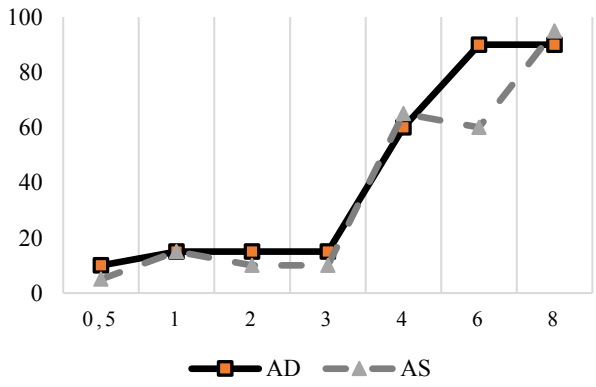
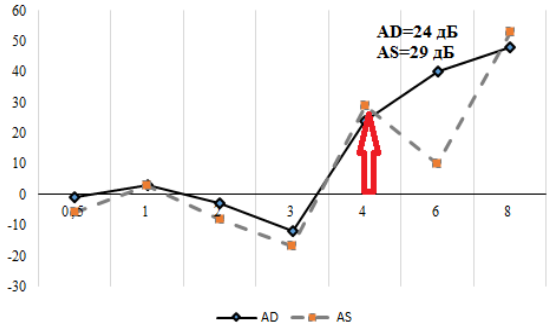


Рисунок 13 – Краткий алгоритм аудиологического обследования при проведении экспертизы связи заболевания органа слуха с профессией

Подходы к верификации ШПС должны быть достаточно жесткими для более раннего выявления признаков воздействия шума, поэтому при проведении коррекции на возраст необходимо использовать только медианное значение возрастной нормы (p=0,5; рисунок 14).



1. Базовые пороги слышимости пилота 60 лет.



2. Отклонения порогов слышимости от возрастной нормы (p=0,5) у пилота 60 лет. Возрастная норма 60 лет принята за нуль.

Рисунок 14 – Алгоритм определения шумового порогового сдвига (ШПС)

ВЫВОДЫ

1. Полученные данные о состоянии слуха у членов лётных экипажей не подтверждают широкую распространённость у них шумовой патологии. У 70% обследованных лётчиков фактические пороги слышимости не соответствуют клинической форме тугоухости и укладываются в диапазон нормальных значений. Нарушения слуха у остальных пилотов в большинстве случаев не выходят за границы параметров первой степени тугоухости.

2. Для диагностики нарушений слуха у членов лётных экипажей ГА необходимо использовать все основные аудиологические методы исследования, включая объективные, что определяется задачами оценки пригодности к лётной работе, дифференциальной диагностики, экспертизы связи заболевания с профессией, а также высокой вероятностью низкого качества аудиоархива.

3. Члены лётных экипажей с нарушением слуха могут быть признаны негодными к лётной работе, преимущественно, при повышении порогов слышимости на частотах 0,5, 1 и 2 кГц, что не связано с воздействием внутрикабинного шума. При повышении порогов слышимости на частотах 3 и 4 кГц у членов лётных экипажей длительно сохраняется разборчивость речи, что, как правило, позволяет обосновать индивидуальное экспертное решение о годности к лётной деятельности.

4. В процессе дифференциальной диагностики потери слуха, вызванной шумом, необходимо учитывать медианную возрастную физиологическую норму слуха, ниже которой эффект рассматривается как несущественный.

5. Авиационный шум вызывает у членов лётных экипажей повышение порогов слышимости на частотах 3 и 4 кГц, причем зависимость возникает при уровне шума 80 дБА и увеличивается с его нарастанием. Пороги слышимости на частотах 3 и 4 кГц не зависят от длительности полётного времени, а на частотах 1, 2, 6 и 8 кГц - от авиационного шума. Наличие сопутствующей соматической патологии способствует формированию тугоухости на всех частотах конвенционального диапазона.

6. Для принятия гипотезы о наличии у работника признаков шумовой потери слуха необходима оценка шумового порогового сдвига, как разности между фактическим порогом слышимости и медианным значением возрастной физиологической нормы. Величина шумового порогового сдвига должна не менее, чем на 10 дБ быть выше возрастного порога слуха на частотах 3 и/или 4 кГц.

7. Научно обоснованы и разработаны алгоритмы: аудиологического обследования лётного состава ГА РФ при врачебно-лётной экспертизе; определения годности к

лётной работе; учёта возрастной физиологической нормы слуха; аудиологического обследования и динамического анализа аудиоархива при проведении экспертизы связи заболевания органа слуха с профессией.

Практические рекомендации

1. Врачам-оториноларингологам, сурдологам-оториноларингологам ВЛЭК

1.1. Аудиологический контроль проводится в рамках ВЛЭ и ПМО (ТПА в конвенциональном диапазоне частот).

1.2. Члены лётных экипажей, контактирующие с авиационным шумом, который по результатам специальной оценки условий труда отнесен к числу вредных факторов (уровень шума в кабине ВС выше 80 дБА), должны подлежать ежегодному аудиометрическому контролю независимо от возраста и стажа работы в профессии.

1.3. При работе в допустимых условиях труда (уровень шума ≤ 80 дБА), аудиометрическое исследование должно проводиться не реже одного раза в три года.

1.4. Если фактические пороги слышимости превышают значения возрастной физиологической нормы (p=0,5), а также, начиная с возраста 40 лет, аудиометрическое исследование проводится ежегодно.

1.5. При анализе аудиометрической кривой необходимо обращать внимание на: 1) фактические величины порогов слышимости на «ключевых» для годности к лётной работе частотах (0,5, 1, 2 и 3 кГц), а также на частоте 4 кГц, с отражением в заключении факта и значения их превышения по отношению к требованиям ИКАО и ФАП МО ГА-2002; 2) наличие формирования ШПС с указанием его значения в дБ; 3) среднее значение порогов слышимости справа и слева на частотах 0,5, 1, 2 и 4 кГц.

1.6. Заключение ТПА оформляется с учетом полученной аудиометрической картины и указанием вышеперечисленных параметров.

1.7. Наличие доклинических нарушений органа слуха у членов лётных экипажей от воздействия производственного шума, заключительного диагноза профессионального заболевания без превышения требований статьи 63.2 ФАП МО ГА-2002 не являются основанием для отстранения работника от лётной работы, а также для ограничения, либо запрета превышения длительности полётного времени свыше 800 часов в год.

1.8. У членов лётных экипажей, занятых в условиях воздействия шума, наличие отрицательной динамики порогов слышимости при отсутствии воспалительных изменений ЛОР-органов и формирование клинической формы тугоухости должно являться основанием для проведения комплексного обследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы в условиях стационара независимо от возраста. Основные

лечебно-профилактические мероприятия при этом должны быть направлены на раннюю диагностику, динамическое наблюдение при ежегодном аудиометрическом контроле и лечение патологии системы органов кровообращения.

1.9. В случаях нарушений слуха по сенсоневральному типу в области восприятия частот речевого диапазона (0,5, 1 и 2 кГц), наличия патологии системы кровообращения, длительности общего полётного времени свыше 15000 часов целесообразно введение запрета на превышение длительности полётного времени свыше 80 часов в месяц.

2. Врачам-оториноларингологам ВЛЭК, сурдологам-оториноларингологам, врачам организаций ГА, врачам-профпатологам

2.1. При наличии жалоб на снижение слуха или выявлении аудиологических признаков нарушения слуховой функции член лётного экипажа обращается, либо направляется к врачу оториноларингологу-эксперту ВЛЭК (ЦВЛЭК) ГА для проведения обследования и уточнения диагноза.

2.2. Проведение обследования и установление диагноза заболевания органа слуха любой этиологии возлагается на врача-оториноларинголога-эксперта ВЛЭК (ЦВЛЭК) ГА, который проводит комплексное исследование состояния слуховой функции, осуществляет дифференциальную диагностику её нарушений, формулирует диагноз, определяет группу диспансерного наблюдения, направляет работника с впервые выявленным повышением порогов слышимости 40 дБ и более на частотах 3 и 4 кГц к врачу-профпатологу для решения вопроса о наличии предварительного диагноза хронического профессионального заболевания органа слуха.

2.3. Результаты консультации работник обязан предъявить врачу-оториноларингологу ВЛЭК (ЦВЛЭК) ГА в течение 30 дней со дня выдачи направления на консультацию. Результат консультации врача-профпатолога учитывается при вынесении экспертного решения врачом-оториноларингологом-экспертом при последующей экспертизе авиационного специалиста на ВЛЭК (ЦВЛЭК) ГА.

2.4. При отсутствии отрицательной динамики порогов слышимости повторное направление к профпатологу не требуется, работник подлежит динамическому наблюдению у врача-оториноларинолога ВЛЭК (ЦВЛЭК) ГА.

2.5. При установлении работнику в ЦПП диагноза «Неблагоприятное воздействие производственного шума (Признаки воздействия шума на орган слуха; Z57.0)» врач-оториноларинолог ВЛЭК (ЦВЛЭК) ГА устанавливает диагноз «Здоров», признает

его годным к лётной работе и переводит в группу диспансерного наблюдения «II». Работодателю рекомендуется включить данного работника в Корпоративную программу сохранения слуха.

2.6. При впервые установленном диагнозе «Хроническая двусторонняя сенсоневральная тугоухость (1 - 4 степени снижения слуха) – H90.3» врач-оториноларинголог ВЛЭК (ЦВЛЭК) ГА переводит работника в группу диспансерного наблюдения «III Б» и направляет его в ЦПП для углубленного обследования и уточнения этиологии заболевания органа слуха. В дальнейшем врач-оториноларинголог ВЛЭК (ЦВЛЭК) ГА руководствуется результатами обследования и рекомендациями врача-профпатолога ЦПП.

2.7. При установлении предварительного диагноза профессионального заболевания врач-профпатолог направляет работника в ЦПП. При направлении приоритет должен быть отдан центру профпатологии, специализированному по профилю заболевания, в соответствии с требованиями п. 17 приказа Минздрава России от 13.11.2012 г. № 911н. Кроме того, направлению в ЦПП подлежат следующие работники: подвергающиеся воздействию производственного шума, превышающего санитарно-гигиенические нормативы - один раз в пять лет (по данным результатов специальной оценки условий труда рабочего места члена лётного экипажа); предъявляющие жалобы на нарушение слуха; имеющие признаки нарушения слуховой функции (независимо от наличия или отсутствия жалоб на снижение слуха); лица с заключительным диагнозом профессионального заболевания.

2.8. Мониторинг состояния слуха членов лётных экипажей воздушных судов ГА должен осуществляться врачом организации ГА, оториноларингологом-экспертом ВЛЭК (ЦВЛЭК) ГА, врачом-профпатологом.

3. Медицинским организациям, оказывающим медицинскую помощь работникам, занятым во вредных и (или) опасных условиях труда

3.1. При выявлении аудиометрических признаков воздействия шума на орган слуха у работников «шумовых» профессий использовать алгоритм определения ШПС.

3.2. По результатам ПМО выделять группы работников с признаками воздействия шума на орган слуха (Z57.0) с определением величины ШПС, проводить сравнительный анализ результатов аудиометрии с целью выявления отрицательной динамики порогов слышимости и передавать их работодателю с целью включения в Корпоративные программы сохранения слуха. Для сравнительного анализа состояния слуха у работников, занятых в различных условиях труда, рекомендуется использовать Групповой индекс качества слуха.

3.3. Извещение об установлении предварительного диагноза профессионального заболевания ПСВШ может быть подготовлено при условии выявления двусторонней сенсоневральной тугоухости при величине ШПС не менее 10 дБ.

4. Специалистам центров профпатологии

4.1. Диагностику при нарушениях слуха у работников «шумовых» профессий, дифференциальную диагностику потери слуха, вызванной шумом, динамический анализ аудиоархива следует проводить по предложенным алгоритмам.

4.2. Степень выраженности нарушения слуха устанавливать по международной классификации тугоухости с учетом пунктов 1.4, 1.5 и 1.6 настоящих практических рекомендаций. Решение о наличии заключительного диагноза профессионального заболевания органа слуха следует принимать при наличии ШПС не менее 10 дБ и достаточной экспозиции шума, превышающего ПДУ.

5. Работодателям

5.1 При наличии в организации рабочих мест с уровнями шума свыше 80 дБА помимо обеспечения работников средствами индивидуальной защиты органа слуха и проведения установленными нормативными актами ПМО ввести практику разработки Корпоративных программ сохранения слуха для обеспечения динамического наблюдения за состоянием слуха у работников с признаками воздействия шума на орган слуха.

5.2 Разрабатывать локальные нормативные акты, в которых предусматривать обязательное проведения тональной пороговой аудиометрии работнику, поступающему на работу в условия воздействия шума, подлежащему переводу на другое рабочее место с изменением уровня шума, а также при увольнении работника, если он был занят в условиях воздействия шума, превышающего 80 дБА.

5.3 В рамках договорных отношений при проведении ПМО требовать от медицинских организаций обязательного грамотного ведения аудиоархива у работников, занятых в условиях воздействия шума.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. **Аденинская, Е.Е. Заболеваемость профессиональной нейросенсорной тугоухостью у рабочих в Ростовской области / Е.Е. Аденинская // Медицина труда и промышленная экология. – 2003. – №1. – С. 30 -33.**
2. **Автоматизированная информационная система для сбора, хранения информации о больных с профессиональной сенсоневральной тугоухость и результатах осмотра ЛОР врача (ПСНТ): а.с. 2012615444 / Е.Е. Аденинская, И.Н. Пиктушанская, Ю.Ю. Горблянский, Т.Е. Пиктушанская, Н.И. Симонова. – № 2012613208; заявл. 24.04.12; опубл. 18.06.12.**
3. **Аденинская, Е.Е. К вопросу о классификации сенсоневральной тугоухости профессиональной этиологии / Е.Е. Аденинская, Т.Е. Пиктушанская, Т.Ю. Быковская // Медицина труда и промышленная экология. – 2012. – № 3. – С. 25-30.**
4. Аденинская, Е.Е. Модель медицинской помощи больным с сенсоневральной тугоухостью профессионального генеза на региональном уровне / Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский // Материалы I Петербургского форума отоларингологов России. – СПб, 2012. – С. 210-212.
5. **Аденинская, Е.Е. К вопросу о значимости пресбиакузиса при профессиональной потере слуха / Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский, О.Г. Хоружая // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2013. – № 6. – С. 82-86.**
6. Аденинская, Е.Е. Основы диспансеризации работников, занятых в условиях воздействия производственного шума / Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский // Материалы II-го Петербургского форума отоларингологов России. – СПб, 2013. – С. 148-149.
7. **Аденинская, Е.Е. Сравнительный анализ особенностей профессиональной нейросенсорной тугоухости у работников различных отраслей экономики / Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский, О.Г. Хоружая // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2013. – № 6. – С. 87-91.**
8. Аденинская, Е.Е. Структура и функции модели медицинского наблюдения за работниками, занятыми в условиях шума / Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский, О.Г. Хоружая // Наука и практика в оториноларингологии: матер. XII Рос. конг. оториноларингологов. – М., 2013. – С. 49-50.
9. **Проблемы реальной эффективности СИЗ и привносимый риск для**

здоровья работников / Э.И. Денисов, Т.В. Морозова, Е.Е. Аденинская [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2013. – № 4. – С. 18-23.

10. **Аденинская, Е.Е. Изучение клинической эффективности медицинского наблюдения за работниками, занятыми в условиях воздействия шума / Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский, О.Г. Хоружая // Санитарный врач. – 2014. – № 7. – С. 22-28**.

11. Аденинская, Е.Е. К вопросу о профессиональной потере слуха / Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский, О.Г. Хоружая // Охрана труда и техника безопасности в учреждениях здравоохранения. – 2014. – № 1. – С. 30-35.

12. Аденинская, Е.Е. Особенности формирования и течения профессиональной потери слуха / Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский // Материалы III-Петербургского форума отоларингологов России. – СПб, 2014. – С. 133-134.

13. Горблянский, Ю.Ю. Контроль качества и оценка медицинских осмотров работников / Ю.Ю. Горблянский, О.Г. Хоружая, Е.Е. Аденинская // Терапевт. – 2014. – № 5. – С. 8-13.

14. **Критерии оценки профессиональной потери слуха от шума: международные и национальные стандарты / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов, Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский // Вестник оториноларингологии. – 2014. – № 3. – С. 66-71**.

15. Профессиональная потеря слуха – проблема здоровья и безопасности / Э.И. Денисов, Е.Е. Аденинская, А.Л. Еремин, Н.Н. Курьеров // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 7. – С. 45-47.

16. Способ профилактики профессиональной потери слуха: пат. 2529700, Рос. Федерация: МПК8 А 61 В 5/00 / Аденинская Е.Е., Косырев О.А., Москвичев А.В., Симонова Н.И., Горблянский Ю.Ю., Пиктушанская Т.Е.; заявитель и патентообладатель ЗАО «Клинский институт охраны и условий труда «ОЛС-Комплект». – № 2013116749/14; заявл. 12.04.13; опубл. 27.09.14, Бюл. № 7. – 3 с.

17. Аденинская, Е.Е. Не допустить потери слуха / Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский // Охрана труда и социальное страхование. – 2015. – № 7. – С. 46-52.

18. Аденинская, Е.Е. Способ профилактики профессиональной потери слуха / Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский // Материалы IV-Петербургского форума отоларингологов России. – СПб, 2015. – С. 173-174.

19. Аденинская, Е.Е. Фундаментальные и прикладные аспекты профилактики профессиональной потери слуха / Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский, О.Г. Хоружая // Терапевт. – 2015. – № 5-6. – С. 61-66.

20. Профессиональная тугоухость: старые проблемы - новые вопросы / В.Б. Панкова, Е.Е. Аденинская, И.Н. Федина, Е.А. Преображенская // Вестник оториноларингологии. – 2015. – № 5 (Прил.). – С. 118-119.

21. Current status and prospects of occupational medicine in the Russian Federation / N.N. Mazitova, N.I. Simonova, L.C. Onyebeke, A.V. Moskvichev, E.E. Adeninskaya [et al.] // Annals of Global Health. Occupational Health in Expanding Economies. – 2015. – Vol. 81, № 4. – P. 576-86.

22. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом / Е.Е. Аденинская, И.В. Бухтияров, А.Ю. Бушманов [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2016. – № 3. – С. 37-48.

23. Влияние производственного шума на слух: систематический обзор зарубежной литературы / Н.Н. Мазитова, Е.Е. Аденинская, В.Б. Панкова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 2. – С. 48-54.

24. Принципы диагностики потери слуха, вызванной шумом, в современной России (систематический обзор литературы) / Е.Е. Аденинская, Н.И. Симонова, Н.Н. Мазитова, И.В. Низяева // Вестник современной клинической медицины. – 2017. – № 3. – С. 48-55.

25. Евразийский Патент № 026968 на Изобретение «Способ оценки отрицательного влияния на здоровье работника вредных производственных факторов на рабочем месте». Авторы: Косырев О.А., Москвичев А.В., Иванов В.В., Вихров С.В., Симонова Н.И., Аденинская Е.Е., Мазитова Н.Н., Трофимова М.В. Приоритет 16-07-2014 г.

26. Зависимость повышения порогов слышимости у членов летных экипажей от производственных факторов риска / Е.Е. Аденинская, Н.И. Симонова, А.А. Савельев, С.С. Мухарамова // Вестник современной клинической медицины. — 2018. — Т. 11, вып. 1. — С.17—22.

27. Анализ аудиологических характеристик членов лётных экипажей с учётом возраста / Е.Е. Аденинская, Н.А. Дайхес, А.С. Мачалов, Н.И. Симонова // Современная медицина. − 2018.− №3 (11) — С.27—31.

28. Дайхес Н.А. Аудиологическая диагностика потери слуха, вызванной шумом (литературный обзор) / Н.А. Дайхес, Е.Е. Аденинская, А.С. Мачалов // Российская оториноларингология. − 2018. − №. − (принята к печати).

29. Взаимосвязь аудиологических характеристик членов лётных экипажей с возрастом и основными производственными факторами / Н.А. Дайхес, Е.Е. Аденинская, А.С. Мачалов и др. // Российская оториноларингология. − 2018. − №. − (принята к печати).

30. Дайхес Н.А. Экспертная значимость профиля аудиометрической кривой при диагностике потери слуха, вызванной шумом / Н.А. Дайхес, Е.Е. Аденинская, А.С. Мачалов // Вестник оториноларингологии. – 2018. – № . – (принята к печати).

31. Проблемы диагностики и факторы формирования нарушений слуха у членов лётных экипажей гражданской авиации / Е.Е Аденинская, Н.А. Дайхес, А.С. Мачалов и др. // Российская ринология. − 2018. − №. − (принята к печати).

Список сокращений

ВЛЭ	Врачебно-лётная экспертиза
ВЛЭК	Врачебная лётно-экспертная комиссия
ВС	Воздушное судно
ГА	Гражданская авиация
дБ	Децибел (показатель порога слышимости)
дБА	Децибел по шкале А (показатель уровня шума на рабочем месте)
ДИ	Доверительный интервал
ИБС	Ишемическая болезнь сердца
ИКАО (ICAO)	Международная Организация Гражданской Авиации (International Civil Aviation Organization)
КСВП	Коротколатентные слуховые вызванные потенциалы мозга
ОАЭ	Отоакустическая эмиссия
ПДУ	Предельно допустимый уровень
ПМО	Периодический медицинский осмотр
ПСВШ	Потеря слуха, вызванная шумом
РСПП	Российский союз промышленников и предпринимателей
РФ	Российская Федерация
СГХ	Санитарно-гигиеническая характеристика (условий труда)
ССП	Сердечно-сосудистая патология
ТПА	Тональная пороговая аудиометрия
ФУНГ	Феномен ускоренного нарастания громкости
ЦВЛЭК	Центральная врачебно-лётная экспертная комиссия
ЦПП	Центр профессиональной патологии
ШПС	Шумовой пороговый сдвиг (NIPTS - Noise-induced permanent threshold shifts - индуцированный шумом постоянный пороговый сдвиг)
ASSR	Стационарные слуховые потенциалы (Auditory Steady-State Response)
DPOAE	Отоакустическая эмиссия на частоте продукта искажения (distortion-product otoacoustic emissions)
SN	Соотношение сигнал/шум
STS	Стандартный порог слышимости относительно базовой (исходной) аудиограммы (в среднем 10 дБ и более на частотах 2, 3 и 4 кГц в любом ухе)
TEOAE	Задержанная вызванная отоакустическая эмиссия (transiently evoked otoacoustic emissions)

АДЕНИНСКАЯ

Елена Евгеньевна

ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАРУШЕНИЙ СЛУХА У ЧЛЕНОВ ЛЁТНЫХ ЭКИПАЖЕЙ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

14.01.03- болезни уха, горла и носа

14.02.04 – медицина труда

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук