

На правах рукописи

Мухамедова Гульфия Рафаэловна

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТОАКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ У ЛИЦ,
ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ИНТЕНСИВНОГО
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА**

14.00.04 - Болезни уха, горла и носа

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2006

Работа выполнена в Федеральном государственном учреждении «Российский научно-практический центр аудиологии и слухопротезирования» Росздрава

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
профессор

Таварткиладзе Георгий Абелович

Научный консультант:
доктор медицинских наук,
профессор

Панкова Вера Борисовна

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук,
профессор

Кунельская Наталья Леонидовна

кандидат медицинских наук,
старший научный сотрудник

Гвелесиани Теймураз Георгиевич

Ведущая организация:

**Московский областной
научно–исследовательский
клинический институт
им. М.Ф. Владимирского
(МОНИКИ)**

Защита диссертации состоится 20 декабря 2006 года в 14 часов на заседании диссертационного совета К.224.006.01 при Федеральном государственном учреждении «Российский научно-практический центр аудиологии и слухопротезирования» Росздрава по адресу:
117513 г. Москва, ул. Академика Бакулева, 18.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного учреждения «Российский научно-практический центр аудиологии и слухопротезирования» Росздрава по адресу:
117513 г. Москва, ул. Академика Бакулева, 18.

Автореферат разослан «_____» _____ 200__ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат медицинских наук

Колесова Л.И.

Общая характеристика работы.

Актуальность проблемы изучения профессиональных нарушений слуха и их профилактики определяется большим числом рабочих мест в различных отраслях народного хозяйства, на которых шум превышает допустимые санитарно-гигиенические регламенты. По данным Федерального центра Госсанэпиднадзора МЗ РФ, в 2003г. каждый пятый работающий человек подвергался воздействию интенсивного производственного шума. Нарушения в органе слуха, вызванные интенсивным шумом, занимают первое место в общероссийской структуре профессиональных заболеваний ЛОР-органов (54,8%). На железнодорожном транспорте в 2004году, по данным аттестации рабочих мест, более 1/3 работающих во вредных производственных условиях подвергались воздействию интенсивного производственного шума. Интенсивный производственный шум обуславливает развитие профессиональной сенсоневральной тугоухости, число первичных случаев которой постоянно увеличивается, и в настоящее время это заболевание занимает первое место в структуре профессиональных заболеваний работников железнодорожной отрасли. У работников локомотивных бригад, т.е. представителей одной из самых массовых и дорогостоящих профессий железнодорожного транспорта, сенсоневральная тугоухость является ведущим профессиональным заболеванием (Капцов В.А., Мезенцев А.П., Панкова В.Б., 2002).

Принимая во внимание вышесказанное, важно разрабатывать и внедрять методы диагностики самых ранних стадий нарушений слуха у работников, подвергающихся шумовому воздействию в процессе производственной деятельности. Наиболее перспективными в этом направлении являются методы объективной диагностики нарушений слуха, в том числе, регистрация различных классов вызванной отоакустической эмиссии (ВОАЭ): задержанная вызванная отоакустическая эмиссия (ЗВОАЭ) и отоакустическая эмиссия на частоте продукта искажения (ОАЭПИ) (Керр

D.T., 1982; Hotz M.A. et al, 1993; Attias J. et al, 1995; Kowaleska S., Sulkowski W., 1997; Trybaliska G. et al, 1999; Plinkert P.K. et al, 1999; Chan V. et al, 2004).

Регистрация ВОАЭ широко используется в клинической аудиологии (для топической, дифференциальной диагностики сенсоневральной тугоухости, скринингового исследования слуха у новорожденных и детей грудного возраста, определения показаний к кохлеарной имплантации и др.) (Таварткиладзе Г.А., Круглов А.В., 1995; Гуненков А.В., Гвелесиани Т.Г., Таварткиладзе Г.А., 1997; Левина Ю.В. 1999; Гвелесиани Т.Г., Цыганкова Е.Р., 2000; Храбриков А.Н., 2004; Бахшиян В.В., 2004; Фридман В.Л., 2005).

Учитывая патогенез профессиональной тугоухости (повреждение наружных волосковых клеток (НВК) интенсивным шумом) и преимущества применения метода (быстрота, объективность, неинвазивность, высокая чувствительность к малейшим нарушениям функционального состояния органа слуха), регистрация различных классов ВОАЭ представляется наиболее перспективным методом для проведения массовых скрининговых исследований слуха у лиц “шумоопасных” профессий. Приоритетным направлением является уточнение характеристик различных классов ВОАЭ у лиц, подверженных воздействию интенсивного производственного шума, выявление наиболее ранних признаков поражения органа Корти и научное обоснование критериев оценки результатов скрининга слуха у лиц “шумоопасных” профессий.

Цель работы: повышение эффективности ранней диагностики и профилактики профессиональных нарушений слуха у лиц, подвергающихся воздействию интенсивного производственного шума.

Задачи исследования:

1. Изучить возрастные особенности различных классов вызванной отоакустической эмиссии у работников локомотивных бригад.

2. Исследовать параметры различных классов вызванной отоакустической эмиссии у машинистов локомотивов в зависимости от стажа работы в данной профессии.
3. Изучить особенности различных классов вызванной отоакустической эмиссии у лиц с малым стажем работы в условиях интенсивного производственного шума.
4. Сравнить характеристики вызванной отоакустической эмиссии при профессиональной тугоухости и при сенсоневральной тугоухости не шумовых этиологий.
5. Разработать рекомендации по совершенствованию диагностики ранних нарушений слуховой функции при воздействии шума на основе использования метода регистрации различных классов вызванной отоакустической эмиссии.

Научная новизна исследования. Усовершенствована диагностика ранних нарушений слуха у лиц, работающих в условиях шума, на основе использования метода регистрации различных классов вызванной отоакустической эмиссии:

- впервые дана детальная характеристика различных классов вызванной отоакустической эмиссии для установления ранних признаков нарушения слуха (на примере работников локомотивных бригад)
- определены особенности различных классов вызванной отоакустической эмиссии у лиц с малым стажем (до 5 лет) работы в условиях производственного шума, что важно для повышения эффективности периодических медицинских осмотров
- изучены параметры различных классов вызванной отоакустической эмиссии в зависимости от возраста и стажа

работы в шуме для прогнозирования профессиональных нарушений слуха и проведения своевременных реабилитационных мероприятий

Практическая значимость работы. Расширены возможности клинической аудиологии в области профессиональной патологии, что позволит повысить эффективность раннего выявления нарушений слуха у лиц, подвергающихся воздействию производственного шума. Полученные данные способствуют качественному решению различных вопросов профессионального отбора, профессиональной пригодности, трудоустройства, а также профилактики профессиональной тугоухости.

Положения, выносимые на защиту:

1. У лиц, подвергающихся воздействию интенсивного производственного шума, происходит подавление показателей вызванной отоакустической эмиссии уже в первые годы работы в профессии и с увеличением экспозиции шума наблюдается постепенное их ухудшение.
2. Интенсивный производственный шум в спектре отоакустической эмиссии чаще всего вызывает подавление частотной полосы 4 кГц.
3. Неинвазивность, простота, быстрота, высокая информативность и объективность регистрации различных классов вызванной отоакустической эмиссии позволяют предложить данный метод для массовых исследований слуховой функции у лиц, работающих в шуме.

Внедрение в практику.

Материалы исследования использованы при составлении методического руководства «Диагностика, экспертиза трудоспособности, реабилитация и профилактика нарушений слуха у работников «шумоопасных» профессий железнодорожного транспорта» (ФГУП Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены МПС России, кафедра железнодорожной гигиены МПФ ППО ММА им. И.М. Сеченова.

Москва, 2004) и методических указаний «Диагностика, экспертиза трудоспособности, реабилитация и профилактика нарушений слуха у работников железнодорожного транспорта» (ОАО «РЖД» Москва, 2005). Результаты исследования внедрены в клиническую практику негосударственных учреждений здравоохранения ОАО «Российские железные дороги» и консультативно–диагностической поликлиники ФГУ «Российский научно–практический центр аудиологии и слухопротезирования» Росздрава.

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены и обсуждены:

- на Ученом совете НПЦА и С Минздрава РФ (Москва, 2001)
- на I Национальном Конгрессе аудиологов (Суздаль, 2004)
- на научно–практической конференции с международным участием «Современные вопросы диагностики и реабилитации больных с тугоухостью и глухотой» (Суздаль, 2006).

Апробация работы состоялась 15 марта 2006 года на Ученом совете ФГУ «Российский научно–практический центр аудиологии и слухопротезирования» Росздрава.

Публикации: по материалам исследования опубликовано 19 печатных работ.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 116 страницах компьютерного текста, содержит 8 таблиц и 29 рисунков. Работа состоит из введения, обзора литературы, методической главы, 3 глав результатов собственных исследований, обсуждения результатов, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, состоящего из 212 источников, в том числе 69 отечественных и 143 зарубежных авторов и приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования. В исследовании представлен материал, полученный в результате аудиологического обследования 165 человек (325 ушей). Из них 105 человек (208 ушей) являлись работниками локомотивных бригад (машинисты и помощники машинистов).

Работники локомотивных бригад по возрасту были распределены в следующие группы: 1-я группа – 34 человека (68 ушей) – средний возраст $25,9 \pm 2,8$; 2-я группа – 25 человек (49 ушей) – средний возраст $36,4 \pm 2,7$; 3-я группа – 46 человек (91 ухо) – средний возраст $47,0 \pm 3,8$.

В зависимости от стажа работы в условиях шума, обследованные лица были распределены на три группы: 1-я группа - 44 человека (88 ушей), со стажем работы в профессии 1 – 10 лет ($6,0 \pm 2,7$), 2-я группа - 26 работников (51 ухо), со стажем 11 – 20 лет ($16,5 \pm 2,4$) и 3-я группа - 35 работников (69 ушей) со стажем 21 и более лет ($26,6 \pm 3,5$). С целью изучения особенностей слуховой функции у работников локомотивных бригад с малым стажем работы (до 5 лет) обследовано 15 человек (30 ушей).

Для сравнительного анализа характеристик отоакустической эмиссии обследованы 10 человек (20 ушей) с профессиональной тугоухостью I степени и 20 пациентов (37 ушей) с сенсоневральной тугоухостью не шумового генеза со сходными рельефами аудиограмм.

Контрольную группу составили отологически здоровые лица, не подвергавшиеся воздействию интенсивного производственного шума: 1-я группа - 10 человек (20 ушей), средний возраст $24,4 \pm 2,9$; 2-я группа - 10 человек (20 ушей), средний возраст $35,3 \pm 3,1$; 3-я группа - 10 человек (20 ушей), средний возраст $47,5 \pm 3,9$. Все обследованные – лица мужского пола.

Аудиологическое обследование работников локомотивных бригад проводилось через 12-16 часов после окончания воздействия производственного шума. При опросе обращалось внимание на наличие и

характер шума в ушах, снижение слуха, а также наличие в анамнезе инфекционных заболеваний, черепно-мозговых травм, лечения антибиотиками аминогликозидного ряда и другими ототоксическими препаратами, заболеваний сердечно - сосудистой системы и др.

Тональная пороговая аудиометрия проводилась на аудиометре “ОВ-822” фирмы “Madsen Electronics” (Дания) по стандартной методике в условиях звукоизолированной камеры. Определяли пороги воздушного и костного звукопроведения на частотах 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц чистыми тонами с шагом в 5 дБ. За порог слышимости на исследуемой частоте принимали наименьшую интенсивность сигнала, воспринимаемую испытуемым в 50% предъявлений.

Акустическую импедансометрию проводили на акустическом импедансометре “Zodiac-2020” фирмы “Madsen Electronics” (Дания) по стандартной методике. Регистрацию различных классов отоакустической эмиссии проводили только при отсутствии патологии среднего уха (тимпанограмма типа «А» и при условии регистрации акустических рефлексов).

Регистрацию ЗВОАЭ и ОАЭПИ проводили на приборе ILO 92 “Otodynamics Ltd.” (Великобритания) на базе IBM совместимого компьютера. Для регистрации ЗВОАЭ использовали вводимый в наружный слуховой проход зонд, в корпусе которого размещены миниатюрные микрофон и 2 телефона (второй телефон необходим при регистрации ОАЭПИ). К звуководам присоединялся ушной вкладыш для обеспечения герметичности слухового прохода во время исследования. В качестве стимулирующих сигналов при регистрации ЗВОАЭ использовали широкополосные акустические щелчки в нелинейном режиме, предъявляемые с частотой повторения 20-50 в секунду, интенсивность стимула варьировала в диапазоне 72-82,5 дБ УЗД. Усредняли 260 реализаций в альтернирующем режиме одновременно по двум каналам. Регистрацию

проводили в полосе частот 1 кГц -5 кГц, для улучшения соотношения сигнал/шум использовали цепь режекции артефакта. Результаты оценивали по критериям: воспроизводимость волн должна быть не менее 60%; соотношение сигнал/шум должно быть не менее 3 дБ УЗД.

При регистрации ОАЭПИ в ухо подавались 2 тональные посылки частотой F_1 и F_2 ($F_2/F_1=1,22$). Определяли составляющую $2F_1-F_2$. Интенсивность стимула составляла 70 дБ УЗД. Регистрация ОАЭПИ проводилась в диапазоне от 708 Гц до 6299 Гц с частотным разрешением 8 точек на октаву. Для улучшения соотношения сигнал/шум проводили режекцию артефакта. Результаты оценивали по критериям: внутри каждой октавы должна присутствовать 1 точка, которая превышает шум на 3 дБ, амплитуда этой точки должна быть не меньше, чем -10 дБ УЗД.

Статистическому анализу подверглись следующие показатели:

- значения тональных порогов на частотах 1 кГц, 2 кГц, 4 кГц
- спектральный анализ ЗВОАЭ в полосе частот 1 кГц - 4 кГц
- средняя амплитуда ЗВОАЭ (общая энергия ответа)
- межоктавный спектральный анализ ЗВОАЭ на частотах 1 кГц, 2 кГц, 4 кГц (частотное разрешение 6 точек на октаву)
- амплитуда ЗВОАЭ на частотах 1 кГц, 2 кГц, 4 кГц
- регистрируемость ОАЭПИ на частотах 1 кГц, 2 кГц, 4 кГц
- амплитуда ОАЭПИ на частотах 1 кГц, 2 кГц, 4 кГц.

Учитывая, что переменные выборок не характеризовались нормальным распределением, а также возникла необходимость сравнения качественных признаков, при статистическом анализе применялись непараметрические критерии. Массив данных описан так называемыми структурными показателями: медиана, квантили (P25, P75) минимальное и максимальное значения выборок, интерквартильный интервал, размах вариации. Для сравнения количественных показателей двух выборок определяли T

критерий Манна – Уитни, для множественных сравнений вычисляли H критерий Крускала - Уоллиса (аналог дисперсионного анализа), а для попарного сравнения групп определяли Q критерий Данна; для сравнения качественных признаков было использовано вычисление критерия χ^2 .

Все расчеты производились на персональном компьютере при помощи программных пакетов “Биостат” и “Microsoft Excel”.

Результаты исследований и их обсуждение.

При изучении возрастных особенностей тональных порогов сравнивались показатели групп работников локомотивных бригад с показателями лиц контрольных групп. Статистически значимые различия ($p < 0,05$) выявлены на частоте 4 кГц во 2-й и 3-й возрастных группах. Таким образом, по данным тональной пороговой аудиометрии признаки отрицательного воздействия интенсивного производственного шума на слух выявились у работников старше 30 лет.

При изучении возрастных особенностей ЗВОАЭ в первую очередь проводился анализ регистрации эмиссии в частотных полосах 1 кГц – 5 кГц. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты регистрации ЗВОАЭ в частотных полосах 1 кГц – 5 кГц в возрастных группах (в %)

	группы сравнения	1 кГц	2 кГц	3 кГц	4 кГц	5 кГц
1 воз. гр.	контрольная группа (n=20)	100	100	100	100	50
	работники лок.бр. (n=68)	90,5	93,7	74,6	76,2	28,6
2 воз. гр.	контрольная группа (n=20)	100	100	100	100	0
	работники лок.бр. (n=49)	91,3	76,1	52,2	37,0	4,3
3 воз. гр.	контрольная группа (n=20)	100	100	100	83,3	0
	работники лок.бр. (n=91)	79,5	84,6	59	42,3	12,8

Статистически значимые различия ($p < 0,05$) при определении критерия χ^2 между сравниваемыми группами выявлены в 1-й возрастной

группе в частотных полосах 3 кГц и 4 кГц, во 2-й возрастной группе в частотных полосах 2 кГц, 3 кГц и 4 кГц, в 3-й возрастной группе в частотных полосах 1 кГц, 2 кГц, 3 кГц, 4 кГц. Показатели частотной полосы 5 кГц не подвергалась статистическому анализу из-за непригодности этих данных для выявления нарушений слуха.

Анализ средней амплитуды ЗВОАЭ показал, что как в группах контроля, так и в группах работников локомотивных бригад с увеличением возраста наблюдалась тенденция к снижению значений. Вместе с тем установлено, что на шкале значений диапазон между нижним и верхним квартилями – интерквартильный интервал – у работников локомотивных бригад, по сравнению с группами контроля, во всех возрастных категориях находился левее. Таким образом, у машинистов амплитуды имели меньшие значения. При проверке статистической достоверности различий групп контроля и групп работников локомотивных бригад при помощи вычисления Т критерия Манна - Уитни в 1 –й возрастной группе получено значение $p < 0,001$, во 2–й $p < 0,05$, что подтверждает разницу между сравниваемыми группами в этих возрастных категориях. В 3 –й возрастной категории различия между группами не достоверны ($p > 0,05$).

Межоктавный спектральный анализ ЗВОАЭ показал, что на частотах 1 кГц, 2 кГц, 4 кГц во всех контрольных группах эмиссия была зарегистрирована в 100 % случаев. В то же время у работников локомотивных бригад на исследуемых частотах ни в одной возрастной группе регистрируемость ЗВОАЭ не достигла 100 % отметки. На частоте 1 кГц наименьшая регистрируемость зафиксирована в 3-й возрастной группе (84,4 %), на частоте 2 кГц – во 2-й возрастной группе (79,6%). Частота 4 кГц во всех возрастных группах работников локомотивных бригад претерпевала максимальные изменения: в 1-й группе эмиссия зарегистрирована в 76,8 %, во 2-й группе в 47 %, в 3-й группе в 56 % случаев.

Анализ зарегистрированных амплитуд ЗВОАЭ на частотах 1 кГц, 2 кГц, и 4 кГц выявил бóльшую вариабельность значений у работников локомотивных бригад, чем у лиц контроля, так как размах вариации на всех изучаемых частотах во всех возрастных категориях у них шире. При анализе интерквартильных интервалов наблюдался сдвиг влево на шкале значений и/или расширение данного интервала практически на всех частотах во всех возрастных группах работников локомотивных бригад по сравнению с контрольными группами. Указанные различия статистически достоверны ($p < 0,05$) во всех возрастных группах на анализируемых частотах, кроме частот 2 кГц и 4 кГц в 3 – й возрастной группе. При этом надо учитывать, что эмиссия на этих частотах часто отсутствовала.

Далее были изучены характеристики ОАЭПИ. ОАЭПИ зарегистрирована у лиц контроля в 100% случаев. В 1- й возрастной группе работников локомотивных бригад на всех анализируемых частотах, а также во 2- й группе на частотах 1 кГц и 2 кГц ответ на звуковую стимуляцию получен в 100%, а на частоте 4 кГц – 91,2%. Регистрируемость ОАЭПИ в 3- й возрастной группе машинистов составила 95,6 % на частотах 1 кГц и 2 кГц, 89 % на частоте 4 кГц. Интерквартильные интервалы амплитуды ОАЭПИ у работников локомотивных бригад во всех возрастных группах на шкале значений занимали место левее, т.е. имели меньшие значения, чем у лиц контроля. Размах вариации во всех возрастных группах на всех рассматриваемых частотах был шире у работников локомотивных бригад. Наибольшие различия между группами сравнения при этом прослеживались на частоте 4 кГц во всех возрастных категориях. Различия между группами статистически достоверны ($p < 0,05$) на анализируемых частотах, кроме частоты 1 кГц в 3- й возрастной группе ($p > 0,05$).

Итак, сравнение показателей ЗВОАЭ и ОАЭПИ в возрастных группах работников локомотивных бригад с показателями групп контроля, выявило следующие особенности: амплитуда эмиссии у машинистов более

вариабельна и имеет меньшие величины, а также наблюдается подавление различных частотных компонентов спектра эмиссии. Наибольшие изменения при этом установлены на частоте 4 кГц. Таким образом, результаты работы подтверждают, имеющиеся в литературе указания на то, что наибольшее повреждающее воздействие интенсивный производственный шум оказывает на участок улитки, соответствующий частоте 4 кГц. На частоте 1 кГц худшие показатели ЗВОАЭ имела 3-я возрастная группа работников, что дает возможность предположить у лиц старше 40 лет под воздействием интенсивного производственного шума вовлечение в патологический процесс более обширных участков рецепторного аппарата внутреннего уха. Вместе с тем при регистрации отоакустической эмиссии у лиц, работающих в условиях шума, изменения выявлены, в том числе и в 1-й возрастной группе, т.е. в возрастном диапазоне от 20 до 30 лет. Следует отметить и тот факт, что в возрастных группах у работников локомотивных бригад процент не прохождения теста при ОАЭПИ меньше, чем при регистрации ЗВОАЭ.

При анализе показателей тональной пороговой аудиометрии в группах, составленных в зависимости от стажа работы в условиях шума, определяли H критерий Крускала – Уоллиса. Статистически значимые различия ($p < 0,05$) выявлены на всех анализируемых частотах, что позволило применение в дальнейшем метода множественных сравнений для выборок разного объема - определение Q критерия Данна. При анализе значений тональных порогов между 1-й и 3-й группами установлены статистически значимые различия ($p < 0,05$) на всех анализируемых частотах (1 кГц, 2 кГц, 4 кГц).

При изучении показателей отоакустической эмиссии у работников локомотивных бригад в зависимости от экспозиции шума (стажа работы в шуме), в первую очередь, проводился анализ регистрируемости ЗВОАЭ в частотных полосах 1 кГц - 5 кГц. Результаты представлены на рис. 1.

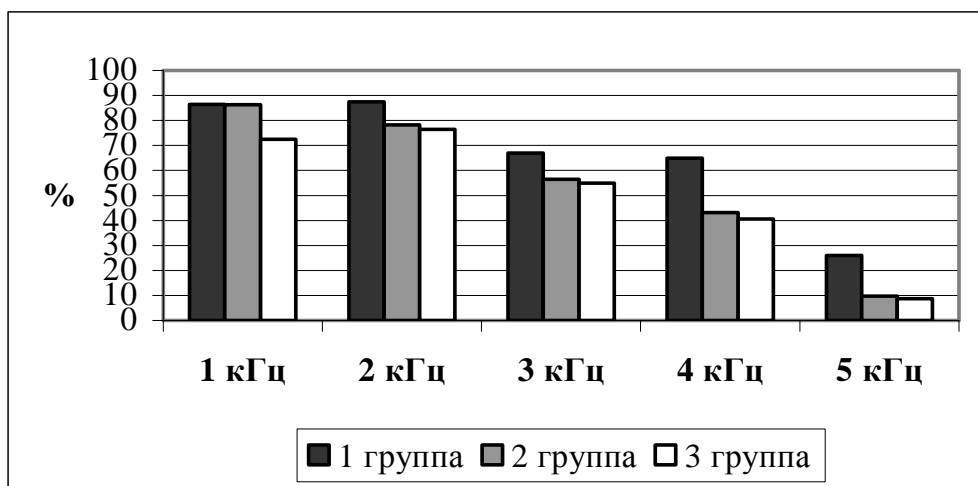


Рис. 1. Регистрируемость ЗВОАЭ в частотных полосах 1 кГц – 5 кГц в стажевых группах (в %)

У работников локомотивных бригад в частотных полосах от 1 кГц до 5 кГц с увеличением экспозиции шума уменьшалась регистрируемость ответа, минимальные значения которой приходились на частотные полосы 4 и 5 кГц в 3-й стажевой группе. Обращает на себя внимание тот факт, что и у самых малостажированных работников во всех частотных полосах регистрируемость ответа ЗВОАЭ не достигла 100 % отметки, и чаще других страдали частотные полосы 4 кГц и 5 кГц. В дальнейшем, численные значения, полученные в ходе оценки успешности записи ЗВОАЭ по принципу “Да” (эмиссия зарегистрирована) или “Нет” (эмиссия не зарегистрирована) были подвергнуты статистическому анализу с помощью определения критерия χ^2 . Статистически значимые различия ($p < 0,05$) в сравниваемых группах установлены на частотных полосах 1 кГц и 4 кГц. Показатели частотной полосы 5 кГц не подвергались статистическому анализу из-за непригодности этих данных для выявления нарушений слуха.

Затем анализу были подвергнуты значения общей энергии ответа ЗВОАЭ - средняя амплитуда эмиссии. Установлено, что минимальные значения, а также медианы выборок с увеличением экспозиции шума уменьшались. Размах вариации был шире в 3-й стажевой группе, что связано с большой вариабельностью амплитуды ЗВОАЭ. С увеличением

стажа работы в условиях шума наблюдалось также смещение интерквартильного интервала влево на шкале значений, что указывает на уменьшение значений средней амплитуды эмиссии. Статистически значимые различия ($p < 0,05$) выявлены между 1-й и 3-й стажевыми группами.

Последующим этапом изучения стажевых особенностей отоакустической эмиссии стало определение регистрируемости ВОАЭ: ЗВОАЭ при межоктавном спектральном анализе (6 точек на октаву) и ОАЭПИ. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Результаты регистрации ВОАЭ в стажевых группах (в %)

КЛАССЫ ВОАЭ	группы	1 группа n=88	2 группа n=51	3 группа n=69
	частоты			
ЗВОАЭ	1 кГц	94,1	92	78,3
	2 кГц	90,2	84	73,9
	4 кГц	70,5	54,9	49,3
ОАЭПИ	1 кГц	100	100	95,7
	2 кГц	100	96,6	94,2
	4 кГц	94,3	92,2	89,9

У работников локомотивных бригад ЗВОАЭ в 100% случаев не удалось зарегистрировать ни в одной группе и ни на одной из анализируемых частот. С увеличением экспозиции шума наблюдалось подавление отоакустической эмиссии, при этом наибольшие изменения претерпевала частота 4 кГц, и максимальные потери приходились на 3 стажевую группу. Статистически значимые различия ($p < 0,05$) установлены между 1-й и 3-й стажевыми группами на частотах 1 кГц, 2 кГц и 4 кГц.

С увеличением стажа в профессии у работников локомотивных бригад прослеживалась четкая тенденция к уменьшению значений медианы амплитуды ЗВОАЭ на всех анализируемых частотах. Одновременно с увеличением экспозиции шума на частотах 1 кГц и 4 кГц наблюдалось смещение влево интерквартильных интервалов на шкале значений.

При анализе регистрируемости ОАЭПИ в стажевых группах на анализируемых частотах получены следующие результаты: в 1-й группе ответ ОАЭПИ на звуковую стимуляцию получен в 100% на частотах 1 кГц и 2 кГц, а на частоте 4 кГц в 94,3%. Отрицательные результаты при регистрации ОАЭПИ зафиксированы во 2-й группе на частотах 2 кГц (3,4 %) и 4 кГц (7,8%), а в 3-й группе на частотах 1 кГц (4,3%), 2 кГц (5,8%) и 4 кГц (10,1%). Итак, наибольшие потери при регистрации ОАЭПИ наблюдались на частоте 4 кГц.

При анализе структурных характеристик выборок выявлены следующие особенности амплитуды ОАЭПИ: на всех анализируемых частотах (1 кГц, 2 кГц и 4 кГц) с увеличением стажа работы значения медианы уменьшались (наименьшую величину имела медиана на частоте 4 кГц в 3-й стажевой группе); у половины обследованных работников обнаружено уменьшение величин амплитуды эмиссии на частотах 2 кГц и 4 кГц, на что указывает смещение интерквартильного интервала влево на шкале значений.

Согласно результатам статистического анализа (определение Н критерия Крускала – Уоллиса) выборок на анализируемых частотах межгрупповые различия были достоверны на частотах 2 кГц ($p = 0,03$) и 4 кГц ($p = 0,02$). При попарном сравнении стажевых групп (определение Q критерия Данна) различия статистически значимы ($p < 0,05$) на этих частотах между 1-й и 3-й группами.

Таким образом, с увеличением стажа работы в условиях интенсивного шума у работников локомотивных бригад наблюдалось как подавление спектра отоакустической эмиссии, так и снижение амплитуды ВОАЭ. Наибольшие изменения при этом претерпевала частотная полоса 4 кГц.

Одной из важных задач явилось изучение состояния слуха у лиц с малым стажем работы (до 5 лет) в условиях интенсивного производственного шума.

При анализе данных тональной пороговой аудиометрии практически у всех испытуемых пороги слуха находились в пределах возрастной нормы и статистически достоверных различий в сравниваемых группах не обнаружено ($p > 0,05$).

Результаты спектрального анализа ЗВОАЭ в сравниваемых группах в частотных полосах 1 кГц – 5 кГц представлены на рис. 2.

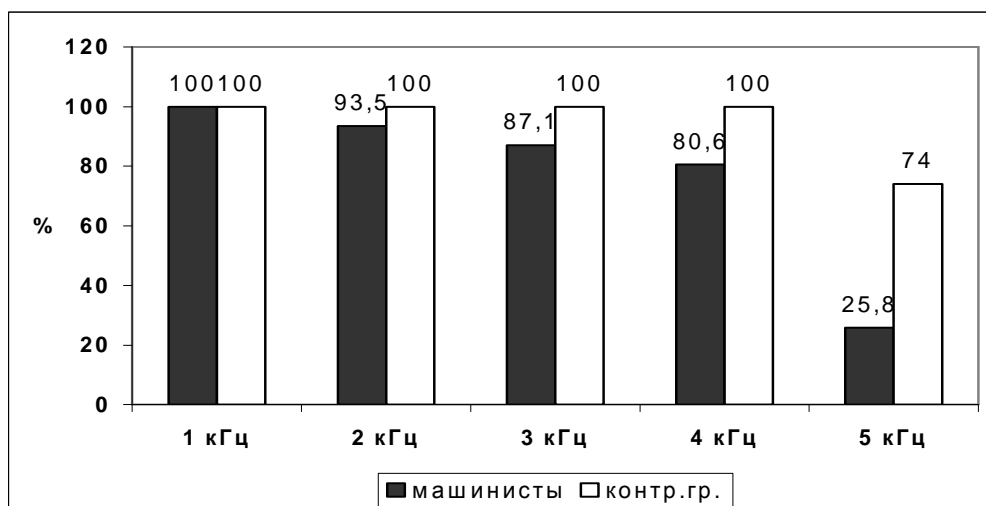


Рис. 2. Регистрация ЗВОАЭ у лиц с малым стажем работы в условиях шума (в %)

Воспроизводимость волн ЗВОАЭ у работников с малым стажем работы не достигла 100 % отметки в частотных полосах 2 – 5 кГц. При этом наибольшие изменения зафиксированы в частотных полосах 4 кГц и 5 кГц.

Далее изучалась средняя амплитуда ЗВОАЭ в сравниваемых группах. В группе контроля показатели средней амплитуды ЗВОАЭ были существенно лучше, чем у работников локомотивных бригад с малым стажем: минимальное и максимальное значения выборки значительно выше, а медиана больше. В то же время у работников локомотивных бригад значения средней амплитуды ЗВОАЭ были более переменными.

Интерквартильные интервалы выборок представлены на рис. 3, откуда следует, что у работников локомотивных бригад значения средней амплитуды эмиссии меньше, чем у лиц группы контроля, так как половина

наиболее часто встречающихся величин амплитуды эмиссии находятся значительно левее на шкале значений.

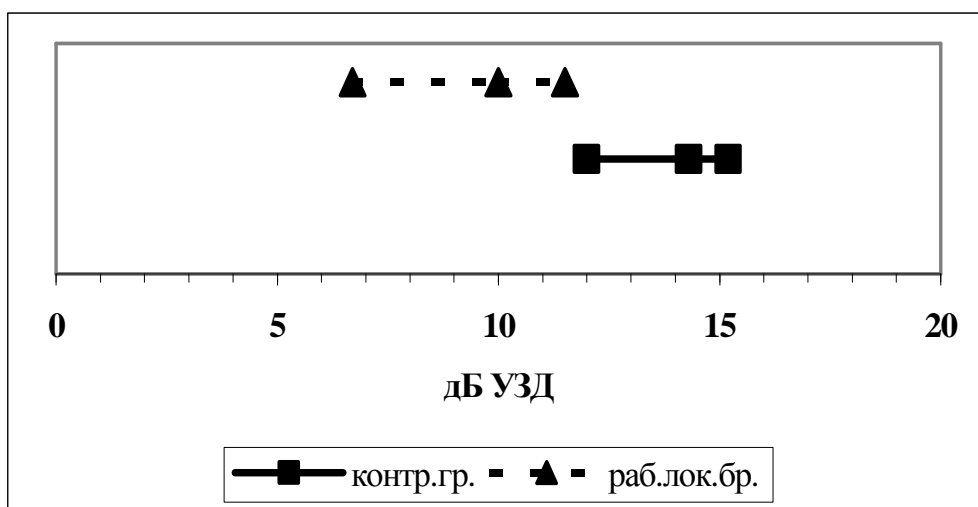


Рис. 3. Интерквартильный интервал средней амплитуды ЗВОАЭ у работников локомотивных бригад с малым стажем работы (в дБ УЗД)

Затем изучили регистрируемость ЗВОАЭ (межоктавный анализ с частотным разрешением 6 точек на октаву) у работников локомотивных бригад с малым стажем работы в условиях шума. В группе контроля амплитуда ЗВОАЭ зарегистрирована в 100% случаев. В группе работников на частоте 1 кГц ответ зарегистрирован у всех испытуемых (100%), на частоте 2 кГц в 82,1%, а на частоте 4 кГц в 71,4% случаев.

На всех анализируемых частотах (1 кГц, 2 кГц, 4 кГц) показатели амплитуды ЗВОАЭ у работников локомотивных бригад были хуже, чем в группе контроля: минимальное и максимальное значения, а также медианы выборок меньше. С увеличением частоты регистрации значения медианы у работников, в отличие от контрольной группы, уменьшались. На частотах 2 кГц и 4 кГц при изучении размаха вариации определялась наибольшая вариабельность амплитуды в группе работников локомотивных бригад. Анализ интерквартильного интервала показал, что на всех изучаемых частотах половина наиболее часто встречающихся величин амплитуды ЗВОАЭ у работников локомотивных бригад находилась левее на шкале

значений, чем у лиц контрольной группы, таким образом, эти амплитуды имели меньшие величины.

ОАЭПИ в группе контроля зарегистрирована на всех анализируемых частотах в 100 %. У работников локомотивных бригад на частотах 1 кГц и 2 кГц ответ был получен в 100 %, а на частоте 4 кГц в 7,1% ОАЭПИ не удалось зарегистрировать.

При рассмотрении значений амплитуды ОАЭПИ на частотах 1 кГц, 2 кГц и 4 кГц наблюдалась аналогичная картина с результатами регистрации ЗВОАЭ – у работников локомотивных бригад показатели существенно отличались от показателей контрольной группы – имели меньшие величины.

Таким образом, при анализе результатов регистрации ЗВОАЭ и ОАЭПИ, у лиц с малым стажем работы в профессии и у лиц контрольной группы, обнаружены различия между сравниваемыми группами на всех анализируемых частотах: в группе работников локомотивных бригад установлено уменьшение значений медианы, максимальных и минимальных значений амплитуды эмиссии. Одновременно при изучении интерквартильного интервала выявлено, что половина наиболее типичных значений амплитуды эмиссии на всех анализируемых частотах у работников локомотивных бригад имели меньшие величины и были более вариабельны, чем у лиц контрольной группы.

Различия между группой контроля и группой работников локомотивных бригад с малым стажем работы в условиях интенсивного шума статистически значимы по всем анализируемым значениям амплитуд ЗВОАЭ и ОАЭПИ ($p < 0,05$). Что касается качественных признаков, то различия между группой контроля и группой работников локомотивных бригад были статистически значимыми на частоте 4 кГц ($p < 0,05$). Частотная полоса 5 кГц не подвергалась статистическому анализу из-за неинформативности данного показателя для выявления нарушений слуха.

Итак, у лиц, работающих в условиях интенсивного производственного шума, при регистрации ЗВОАЭ и ОАЭПИ наблюдалось как отсутствие ответа на звуковую стимуляцию, так и уменьшение амплитуды эмиссии. У работников с малым стажем работы в шуме при регистрации различных классов вызванной отоакустической эмиссии спектральная полоса 4 кГц чаще других частотных полос претерпевала изменения. Отсутствие эмиссии прослеживалось иногда и в тех случаях, когда тональные пороги на частоте 4 кГц имели нормальные значения.

Таким образом, полученные при регистрации различных классов отоакустической эмиссии данные позволили установить, что негативное воздействие интенсивного производственного шума на рецепторный аппарат внутреннего уха наблюдается уже в первые годы работы в условиях шума, когда определение тональных порогов еще не информативно для определения функционального состояния слухового анализатора.

При изучении показателей различных классов отоакустической эмиссии (ЗВОАЭ и ОАЭПИ) у пациентов с профессиональной тугоухостью и у пациентов с сенсоневральной тугоухостью не шумовых этиологий на рассматриваемых частотах (1 кГц, 2 кГц, 4 кГц) ни при анализе спектральных особенностей, ни при анализе амплитуд эмиссии статистически достоверных различий не было обнаружено ($p > 0,05$). Таким образом, в наших исследованиях параметры вызванной отоакустической эмиссии у пациентов с профессиональной тугоухостью и у пациентов сенсоневральной тугоухостью, вызванной не шумовыми факторами, не отличались.

ВЫВОДЫ

1. Интенсивный производственный шум приводит к нарушению функции наружных волосковых клеток, что проявляется в подавлении параметров различных классов вызванной отоакустической эмиссии, и усугубляет возрастные изменения во внутреннем ухе.
2. У лиц, подвергающихся воздействию интенсивного производственного шума, происходит как подавление спектра вызванной отоакустической эмиссии, так и снижение амплитуды ответа на звуковую стимуляцию. При этом чаще страдает частотная полоса 4 кГц ($p < 0,05$).
3. У лиц, работающих в условиях шума, с увеличением стажа и возраста наблюдается постепенное ухудшение показателей различных классов вызванной отоакустической эмиссии, а также прогрессирующее вовлечение в патологический процесс все более обширных участков улитки.
4. Регистрация различных классов вызванной отоакустической эмиссии позволяет выявить ранние доклинические признаки поражения внутреннего уха при воздействии интенсивного производственного шума. В первую очередь изменения касаются частотной полосы 4 кГц ($p < 0,05$).
5. Регистрация различных классов вызванной отоакустической эмиссии не позволяет дифференцировать профессиональную тугоухость от сенсоневральной тугоухости не шумовых этиологий ($p > 0,05$).
6. Регистрация задержанной вызванной отоакустической эмиссии менее чем в 4-х частотных полосах у лиц, подвергающихся воздействию интенсивного производственного шума, является показанием к расширенному аудиологическому обследованию.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При анализе показателей отоакустической эмиссии наибольшее внимание необходимо обратить на регистрируемость эмиссии, а не на величину амплитуды.
2. У лиц, подвергающихся воздействию интенсивного производственного шума, для скрининговых исследований слуха регистрация задержанной вызванной отоакустической эмиссии предпочтительнее, чем регистрация отоакустической эмиссии на частоте продукта искажения.
3. Показатели отоакустической эмиссии на частоте продукта искажения, наряду с показателями задержанной вызванной отоакустической эмиссии, могут служить дополнительной объективной информацией к уточнению рельефа тональной аудиограммы при решении экспертных вопросов у лиц, подвергающихся воздействию интенсивного производственного шума.
4. Подавление показателей вызванной отоакустической эмиссии на частоте 4 кГц при нормальных значениях тональных порогов должно рассматриваться как неблагоприятный прогностический признак отрицательного воздействия интенсивного производственного шума на рецепторный аппарат внутреннего уха, и является показанием к динамическому наблюдению за состоянием слуховой функции с целью проведения своевременных реабилитационных мероприятий.
5. При приеме на работу, связанную с интенсивным производственным шумом, и решении экспертных вопросов целесообразно включение регистрации различных классов вызванной отоакустической эмиссии в комплекс аудиологических исследований.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Мухамедова Г.Р. Отоакустическая эмиссия у работников локомотивных бригад /Г.Р. Мухамедова, В.Б.Панкова, Г.А.Таварткиладзе // Современные методы дифференциальной и топической диагностики нарушений слуха: материалы научно-практической конференции. – Суздаль, 1999. -С. 87-88.
2. Мухамедова Г.Р. Стажевые особенности отоакустической эмиссии у машинистов электропоездов /Г.Р. Мухамедова //Материалы научно-практической конференции «Современные вопросы аудиологии и ринологии».- Курск, 2000.-С. 225-226.
3. Новое в диагностике нарушений слуха от воздействия производственного шума / В.Б. Панкова, Г.Р. Мухамедова //Материалы 1-ого международного симпозиума, посвященного 25-летию Украинского НИИ медицины транспорта. - Одесса, 2000.- С. 198-200.
4. Перспективные методы объективной диагностики профессиональных нарушений слуха /В.Б.Панкова, Г.Р. Мухамедова// Материалы IX съезда оториноларинг. Украины. - Киев, 2000.- С. 233-234.
5. Мухамедова Г.Р. К вопросу о дифференциальной диагностике профессиональной тугоухости /Г.Р. Мухамедова // Материалы IV Международного симпозиума. - Суздаль, 2001.- С.121-122.
6. Мухамедова Г.Р. Регистрация различных классов вызванной отоакустической эмиссии у машинистов железнодорожного транспорта / Г.Р. Мухамедова, В.Б.Панкова, Г.А.Таварткиладзе // Материалы XVI съезда оториноларингол. РФ.- Сочи, 2001. - С. 240-242.
7. Критерии экспертизы профессиональной тугоухости: новый взгляд на проблему /В.Б. Панкова, С.В. Васильева, Г.Р. Мухамедова и др.// Сборник научно-практических работ «Медицина труда, гигиена и эпидемиология на железнодорожном транспорте». - Москва, 2001. - С. 208-213.
8. Мухамедова Г.Р. Состояние слуховой функции у работников локомотивных бригад с малым стажем работы /Г.Р. Мухамедова,

- В.Б.Панкова, Г.А.Таварткиладзе // Новости оторинолар. и логопатол.- 2002.-№3.- С. 84-87.
9. Мухамедова Г.Р. Исследование кохлеарной функции методом регистрации различных классов отоакустической эмиссии у лиц, подвергающихся воздействию интенсивного производственного шума /Г.Р. Мухамедова// Вестник оториноларингол.- 2003.-№6.- С.24 – 28.
- 10.Мухамедова Г.Р. Спонтанная отоакустическая эмиссия у лиц, подвергающихся воздействию интенсивного производственного шума. / Г.Р. Мухамедова // Материалы научно – практической конференции «Проблема реабилитации в оториноларингологии».- Самара, 2003.- С.490.
- 11.Профилактика профессиональной тугоухости и реабилитация работающих в условиях воздействия интенсивного производственного шума /В.Б. Панкова, С.В. Васильева, Г.Р. Мухамедова// Матер. научно – практической конференции «Проблема реабилитации в оториноларингологии».- Самара, 2003.- С. 498 – 499.
- 12.Диагностика, экспертиза трудоспособности, реабилитация и профилактика нарушений слуха у работников «шумоопасных» профессий железнодорожного транспорта: Метод. руководство /В.Б. Панкова, С.В. Васильева, Е.А. Каменева, И.В. Зюзликова, Г.Р. Мухамедова/Под рук. д.м.н., проф. В.Б. Панковой – М.: ООО Фирма «Реинфор», 2004. – 88 с.
- 13.Мухамедова Г.Р. Анализ междушного различия в амплитуде отоакустической эмиссии у работников локомотивных бригад./Г.Р. Мухамедова // Материалы I Национ. Конгресса аудиологов и V международного симпозиума «Современные проблемы физиологии и патологии слуха». - Суздаль, 2004.- С.139.
- 14.Мухамедова Г.Р. Исследование слуховой функции у работников локомотивных бригад методом регистрации отоакустической эмиссии /Г.Р. Мухамедова// Сборник научно – практических работ «Здравоохранение на железнодорожном транспорте государств –

участников СНГ на современном этапе: теория и практика».- Москва, 2005.- С . 269 – 273.

15. Диагностика, экспертиза трудоспособности, реабилитация и профилактика нарушений слуха у работников железнодорожного транспорта: Метод. указания /В.Б. Панкова, С.В. Васильева, Е.А. Каменева, И.В. Зюзликова, Г.Р. Мухамедова / Под рук. д.м.н., проф. В.Б. Панковой – М., 2005. – 89 с.
16. Мухамедова Г.Р. Состояние слуховой функции у работников локомотивных бригад по результатам регистрации отоакустической эмиссии и тональной пороговой аудиометрии /Г.Р. Мухамедова// Материалы научно – практической конференции с международным участием «Современные вопросы диагностики и реабилитации больных с тугоухостью и глухотой».- Суздаль, 2006.- С.133 –134.
17. Профессиональная тугоухость у работников железнодорожного транспорта / В.Б. Панкова, Г.Р. Мухамедова// Материалы научно – практической конференции с международным участием «Современные вопросы диагностики и реабилитации больных с тугоухостью и глухотой».- Суздаль, 2006.- С.138.
18. Профессиональная тугоухость. Современные проблемы / В.Б.Панкова, О.В. Козин, Г.Р. Мухамедова // Материалы XVII съезда оториноларинголог. России. – Нижний Новгород, 2006. - С. 410.
19. Использование отоакустической эмиссии в диагностике профессиональных нарушений слуха /В.Б. Панкова, Г.А. Таварткиладзе, Г.Р. Мухамедова// Материалы II Всероссийского съезда врачей – профпатологов. – Ростов – на - Дону, 2006. – С.358 - 360.