

УДК 613.644

Денисов Э.И.

«КОВАРСТВО» ЗУБЦА КАРХАРТА**(комментарии к статье Иванова А.И. с соавт. «Экспериментальное исследование взаимосвязи характеристик речи и состояния слуха у летного состава с нейросенсорной тугоухостью»¹)**

ФГБНУ «НИИ медицины труда», пр-т Буденного, д. 31, Москва, Россия, 105275

Рассмотрен вопрос адекватности оценки потери слуха (ПС) от шума на частоте 4000 Гц («зубец Кархарта») для выявления ее связи с возможными нарушениями речеобразования. Неудача авторов объяснена нелинейным характером амплитудной характеристики ПС в этой области частот; предложено использовать частоты из зоны речевых («социальный слух»), в частности, 1000 Гц. Отмечена важность проведенных авторами исследований и рекомендовано их продолжение.

Ключевые слова: медицина труда; потери слуха; нарушения речи; голосовой интерфейс

Denisov E.I. **Ambiguity of Carhart's notch (comments to the article: Ivanov A.I. et al. «Experimental study of the relationship of speech characteristics and the state of the hearing in pilots with sensorineural hearing loss»)**

FSBSI «Research Institute of Occupational Health», 31, Budennogo Pr-t, Moscow, Russia, 105275

The adequacy of noise-induced hearing loss (NIHL) assessment at 4000 Hz («Carhart's notch») is considered as applied to identify its connection with possible speech disorders. The failure of the authors is explained by the non-linearity of the NIHL value in this frequency range and it is proposed to use frequencies from the band of «social hearing», e.g. 1000 Hz. The importance of the studies is noted and their continuation is recommended.

Key words: occupational health; hearing loss; speech disorders; voice interface

Статья посвящена новой для медицины труда проблеме — изучению взаимосвязей между потерями слуха (ПС) и возможными нарушениями характеристик речи у пилотов гражданской авиации, страдающих нейросенсорной тугоухостью (НСТ) [4]. Авторы правильно поставили цель работы, определили профгруппу — пилотов гражданской авиации и в методе испытаний учли когнитивную модель пользователя.

Эта проблема становится все более актуальной с развитием цифровой экономики и внедрением информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Здесь уместно вспомнить о голосовых интерфейсах (ГИ), обеспечивающих речевую связь и взаимодействие человека и компьютера для управления автоматизированными устройствами [5].

Работа Иванова с соавт. лежит на стыке медицины, биоакустики, биомеханики и техники связи. Можно выделить два аспекта интереса к данной проблеме и соответствующие компетенции для ее решения:

- медицинский аспект — диагностика, лечение и профилактика нарушений слуха и речи (аудиология, сурдология, фонология и др.);
- технический аспект — обеспечение речевой связи с помощью ГИ (информатика, лингвистика, психология и др.).

Похоже, что в позиции авторов технический аспект взял верх над медицинским. Однако интерес для медицины труда значителен; он определяется тем, что ПС от шума в виде НСТ — ведущая нозологическая форма профзаболеваний: каждое 5-ое профзаболевание — ПС и их удельный вес в структуре нарастает с темпом 1,2% в год [3].

Возможное ухудшение речеобразования в результате ПС — новая, малоизученная форма нарушения здоровья работников. Это не только медико-биологическая потеря и ухудшение качества жизни, но и снижение функциональных способностей организма, т. е. работоспособности и, следовательно, надежности ГИ как важного звена ИКТ.

За рубежом медики много внимания уделяют расстройствам слуха и речи [6,8], есть соответствующие ассоциации и журналы, например, «The Journal of Speech and Hearing Disorders» (JSHD), издатель — Американская ассоциация речи и слуха на базе Калифорнийского университета. Можно упомянуть Канадский журнал речезыковой патологии и аудиологии (CJSLPA) и др. В Бразилии начат проект «Имеются ли достаточные доказательства для признания голосовых расстройств профессиональными заболеваниями?» (<https://www.researchgate.net/project/Are-there-sufficient>)

¹ Опубликована в журнале «Медицина труда и промышленная экология». — 2017. — №5. — С. 58–62.

evidences-to-recognize-the-voice-disorder-as-a-work-related-disease).

В рецензируемой статье литературная справка во введении и список литературы явно недостаточны для такой проблемной работы. В реферате и тексте использован термин «методический подход», который затрудняет четкое определение сути и состава методической разработки авторов. Судя по всему, речь идет о новом показателе, методе его определения и некоторых результатах (к сожалению, пока преимущественно отрицательных).

Суть вопроса — в таблице и тексте к ней. Авторы использовали частоту 4000 Гц — так называемый «зубец Кархарта», который хорош для качественной оценки связи ПС с шумовой экспозицией [9], но эта частота имеет «дурную репутацию» из-за низкой информативности при количественных оценках ПС. Установлено, что величины временных или постоянных смещений порогов слуха (ВСП или ПСП) на 4000 Гц плохо коррелируют с другими показателями, в т.ч. экстрауральных эффектов шума [4], видимо, из-за нелинейности процесса ее формирования.

Приведем доводы. По ГОСТ 12.4.062–78 [1] степени ПС составляют:

- на речевых частотах (среднее на 500, 1000, 2000 Гц) для признаков воздействия шума на орган слуха — менее 10 дБ и равны 10–20, 21–30 и 31 дБ и более для I, II и III степеней ПС соответственно,

- действия шума на орган слуха — менее 10 дБ и равны 10–20, 21–30 и 31 дБ и более для I, II и III степеней ПС соответственно,

- на частоте 4000 Гц для признаков воздействия шума на орган слуха — менее 40 дБ, а для I, II и III степеней ПС $-(60, 65, 70) \pm 20$ дБ соответственно. Видно, что на речевых частотах критерии ПС идут с шагом 10 дБ, а на частоте 4000 Гц — с шагом 5 дБ, но допуском ± 20 дБ (*Sic!*). Этот факт и отражает скрытую нелинейность амплитудной характеристики ПС на данной частоте, объясняемую по-разному [4,8,9]. Поэтому обычно рекомендовали использовать показатели ВСП или ПСП на 1000 Гц — середине диапазона речевых частот 500, 1000 и 2000 Гц как показателя социального слуха [4]. Частоту 1000 Гц используют и при простейшем скрининге слуха.

Кроме того, принято считать, что ПС формируется на октаву выше частоты стимула и поскольку большинство спектров шумов средне- и высокочастотные, то и ПС максимальны в зоне 2–6 кГц с пиком на 4 кГц [4].

Видимо, поэтому в критериях оценки ПС по ИСО и ВОЗ используют среднее арифметическое значение ПС на частотах 500, 1000, 2000 и 4000 Гц [7,11], хотя, по нашему мнению, при этом теряются выгоды использования «зубца Кархарта» как сигнального показателя профессиональной ПС.

Оценка возможных нарушений речи также имеет особенности. ГОСТ Р 51061–97 [2] вводит объективную и субъективную характеристику речевого сигнала:

- «разборчивость речи — относительное количество правильно принятых элементов речи (звуков,

слов, слов, фраз), выраженное в процентах от общего числа переданных элементов;

- качество речи — параметр, характеризующий субъективную оценку звучания речи... в баллах по пятибалльной шкале или в процентах предпочтения при сравнении с эталонным трактом».

Авторы учитывают эти различия, но анализ последних — совсем другая и не менее важная проблема [10].

Как это ни парадоксально, но в вопросах обеспечения высокой степени надежности с точки зрения безопасности (в т.ч. полетов) целесообразно применять принцип предосторожности и иметь некий коэффициент запаса.

Похоже, что авторы не учли феноменологические особенности формирования ПС и их подвело чрезмерное доверие к пресловутому «зубцу Кархарта», который общепринят за качественный признак причинности шумового воздействия [4,8,9], но слаб в сравнении с речевыми частотами как количественная мера ПС и, соответственно, не для адекватной оценки соотношений нарушений слуха и речи, что и являлось основной задачей исследования. Здесь, собственно, и «зарыта собака» неудачи авторов.

Заключение.

В целом следует, безусловно, поддержать данное направление работы; можно предложить пересмотреть методику оценки ассоциации потерь слуха и нарушений речи, включив в обработку речевые частоты 500, 1000 и 2000 Гц и применив более мощные статистические методы.

Было бы неразумно прекращать работы в данном направлении из-за временной неудачи — риск оправдывает перспективность проблемы медико-биологического обеспечения развития ГИ как важного звена цифровой экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 5–11)

1. ГОСТ 12.4.062–78 ССБТ. Шум. Методы определения потерь слуха человека.
2. ГОСТ Р 51061–97 Системы низкоскоростной передачи речи по цифровым каналам. Параметры качества речи и методы измерений.
3. Костенко Н.А. Условия труда и профессиональная заболеваемость в некоторых видах экономической деятельности Российской Федерации в 2004–2013 гг. // Мед. труда и пром. экология. — 2015. — №4. — С. 40–44.
4. Суворов Г.А., Шкаринов Л.Н., Денисов Э.И. Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибраций. М.: Медицина, 1984. — 239 с.

REFERENCES

1. GOST 12.4.062–78 SSBT. Shum. Metody opredeleniya poter' slukha cheloveka (in Russian).
2. GOST R 51061–97 Sistemy nizkoskorostnoy peredachi rechi po tsifrovym kanalām. Parametry kachestva rechi i metody izmereniy (in Russian).

3. Kostenko N.A. Usloviya truda i professional'naya zaboлеваemost' v nekotorykh vidakh ekonomicheskoy deyatel'nosti Rossiyskoy Federatsii v 2004–2013 gg. // Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya. — 2015. — №4. — P. 40–44 (in Russian).

4. Suvorov G.A., Shkarinov L.N., Denisov E.I. Gigienicheskoe normirovanie proizvodstvennykh shumov i vibratsiy. — M.: Meditsina, 1984. — 239 p. (in Russian).

5. Cohen M.H., Giangola J.P., Balogh J. Voice user interface design. — Addison-Wesley, 2004. — 336 p.

6. Halpern H., Goldfarb R. Language and motor speech disorders in adults, 3-rd ed. 2013. — 345 p. (ISBN-13: 9781449652678).

7. ISO 1999:2013. Acoustics — Estimation of noise-induced hearing loss. — Geneva: International Organization for Standardization, 2013.

8. Preventing occupational hearing loss — a practical guide. Ed. by Franks J.R., Stephenson M.R., Merry C.J. DHHS (NIOSH) Publ. No. 96–110, 1996. — 106 p.

9. Rabinowitz PM, Galusha D, Slade MD, Dixon-Ernst C, Sircar KD, Dobie RA. Audiogram notches in noise-exposed workers // Ear & Hearing. — 2006 Dec. — 27(6). — P. 42–50.

10. Suter A.H. The ability of mildly hearing-impaired individuals to discriminate speech in noise. — Washington, DC. Joint EPA/USAF study, EPA 550/9–78–100, AMRL-TR–78–4, 1978. — 91p.

11. World Health Organization. Occupational noise: Assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels. — Geneva: WHO, 2004.

Поступила 26.01.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Денисов Эдуард Ильич (Denisov E.I.),
гл. науч. сотр. ФГБНУ «НИИ медицины труда», А-р биол.
наук, проф. E-mail: denisov28@yandex.ru.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

26-29 сентября 2017 года в Санкт-Петербурге пройдет XIV Российский Национальный Конгресс с международным участием «ПРОФЕССИЯ и ЗДОРОВЬЕ».

В этом году он будет совмещён с **VI Всероссийским съездом врачей-профпатологов** (28.09.2017, четверг).

Также в рамках Конгресса будут проведены:

- **Конференция Всемирной Организации Здравоохранения** по вопросам сохранения здоровья работающих (26.09.2017, вторник).
- **Конференция Международного Агентства по изучению рака** «Профилактика и контроль профессиональных рисков, вызванных канцерогенными веществами и агентами» (27.09.2017, среда).
- **23-е ежегодное совещание стран Балтийского Региона** по Программе профессионального здоровья и безопасности (28.09.2017, четверг, только для членов Комитета).
- **Заседание профильной комиссии по профпатологии** Минздрава России (29.09.2017, пятница).
- **Заседание Президиума Ассоциации врачей и специалистов медицины труда** (29.09.2017, пятница).
- **Пленум Научного совета по медико-экологическим проблемам здоровья** (29.09.2017, пятница).
- Пленарное заседание, Симпозиумы и «Круглые столы» по различным научным темам проблемы сохранения здоровья работающих (26-29.09.2017).

В рамках Конгресса планируется проведение тематической выставки «ПРОФЕССИЯ и ЗДОРОВЬЕ», в которой будут представлены учреждения и компании современных медицинских и фармацевтических технологий, современные аспекты модернизации предприятий по вопросам оснащения и безопасности на рабочем месте, новейших разработок средств индивидуальной защиты.