

УДК 613.6:616.28-07:663.86-058.234.2

ВРЕМЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОТКО- И ДЛИННОЛАТЕНТНЫХ
СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ У ОПЕРАТОРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
РОЗЛИВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ И СЛАБОАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ*Т. В. Шидловская¹, Т. А. Шидловская¹, Т. В. Шевцова¹,
А. П. Яворовский², Р. П. Брухно²*¹Институт отоларингологии им. проф. А. С. Коломийченко НАМН Украины, г. Киев, Украина²Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев, Украина

Цель: изучить состояние центральных отделов слухового анализатора операторов автоматизированного розлива безалкогольных и слабоалкогольных напитков, работающих в условиях воздействия высоких уровней производственного шума.

Материалы и методы. Дана гигиеническая оценка условий труда и сопутствующих факторов производственной среды, проведено углубленное клиническое обследование состояния слухового анализатора операторов розлива безалкогольных и слабоалкогольных напитков.

Результаты. Установлено, что ведущим вредным фактором производственной среды операторов розлива напитков является производственный шум. Выявлены признаки специфического воздействия шума на центральные отделы слухового анализатора, проявляющиеся в нарушении функции его стволовых и корковых структур.

Заключение. Установлена причинно-следственная связь между условиями, характером труда и изменениями в центральных отделах слухового анализатора операторов розлива напитков, что позволяет усовершенствовать систему профилактических медицинских осмотров, трудовой экспертизы и профилактических мероприятий.

Ключевые слова: слуховые вызванные потенциалы, производственный шум, сенсоневральная тугоухость.

THE TEMPORAL PARAMETERS OF SHORT AND LONG-LATENT
AUDITORY EVOKED POTENTIALS IN OPERATORS OF AUTOMATED BOTTLING
OF NON-ALCOHOLIC AND LOW-ALCOHOLIC DRINKS*T. V. Shidlovskaya¹, T. A. Shidlovskaya¹, T. V. Shevtzova¹,
O. P. Yavorovskiy², R. P. Brukhno²*¹O. S. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology» of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kiev²Bogomolets National Medical University, Kiev

Objective: to study the state of the auditory analyser central regions in operators of automated bottling of non-alcoholic and low-alcoholic drinks working in the conditions of exposure to high-level industrial noise.

Material and methods. The work gives the hygienic assessment of working conditions and related factors, and in-depth clinical examination of the auditory analyser condition in operators of automated bottling of non-alcoholic and low-alcoholic drinks.

Results. It has been found that the leading harmful factor in the working environment of the bottling operators is industrial noise. The signs of the specific impact of the noise on the central regions of the auditory analyser manifested in the function infringement of its brainstem and cortical structures.

Conclusion. The causal relationship between the conditions, nature of work and the changes in the central regions of auditory analyser in the bottling operators has been established, which makes it possible to improve the system of preventive medical examinations, labour examination and preventive measures.

Key words: auditory evoked potentials, in-plant noise, sensorineural hearing loss.

Введение

Как известно, шум является одним из ведущих этиологических факторов сенсоневральной тугоухости (СНТ). Длительное воздействие шума на работников «шумовых» производств приводит к развитию профессиональной тугоухости, влияет на другие органы и системы, создавая ряд медицинских и социальных проблем [1].

Вредное и опасное влияние шума на организм человека проявляется в различных формах. Степень такого влияния в основном зависит от уровня и характера шума, формы и продолжительности воздействия, сопутствующих

факторов производственной среды, а также индивидуальных особенностей человека. При этом шум относится к общефизиологическим раздражителям, которые при определенных обстоятельствах могут влиять на большинство органов и систем организма человека [2–8].

Характеризуя специфическое воздействие производственного шума на орган слуха, следует отметить, что сначала развиваются нарушения в рецепторных структурах слухового анализатора, а со временем, с увеличением стажа работы и продолжительности шумового воздействия, процесс распространяется на вышележащие отделы слуховой системы, в том числе ство-

ловые и корковые. Поэтому исследования состояния центральных отделов слухового анализатора у рабочих «шумовых» профессий является безусловно важным и актуальным [2, 5].

Состояние центрального отдела слухового анализатора изучалось у работников «шумовых» профессий угольной, машиностроительной и других отраслей промышленности, однако данных о соответствующих исследованиях у возрастающего количества операторов автоматизированного розлива безалкогольных и слабоалкогольных напитков в литературных источниках нами не обнаружено [4, 6].

В современных условиях для оценки функционального состояния центральных отделов слухового анализатора широко применяется метод регистрации слуховых вызванных потенциалов, который позволяет достоверно выявить нарушения в функционировании центральных структур слухового анализатора [4–6, 9–11].

Цель работы

Исследовать состояние центрального отдела слухового анализатора по данным коротколатентных (стволовых) и длиннолатентных (корковых) слуховых вызванных потенциалов у операторов автоматизированного розлива безалкогольных и слабоалкогольных напитков.

Материал и методы

Объектами клинико-гигиенических исследований были технологические процессы цехов по розливу напитков в стеклянную, пластиковую и металлическую тару и работники названных цехов крупного предприятия.

Измерения уровней шума на рабочих местах проводили с помощью прибора «Larson Davis 800B». Естественное и искусственное освещение на рабочих местах измеряли с помощью люксметра типа Ю-116. Параметры микроклимата производственных помещений изучались общепринятыми методами.

Результаты измерения уровней шума, параметров микроклимата, освещения оценивали в соответствии с действующими государственными санитарными нормами.

В лаборатории профессиональных нарушений голоса и слуха ГУ «Институт отоларингологии им. проф. А. С. Коломийченко НАМН Украины» было проведено исследование функции центральных отделов слухового анализатора у 37 работников «шумовых» профессий (в основном операторов по розливу напитков) по данным коротколатентных (стволовых) и длиннолатентных (корковых) слуховых вызванных потенциалов. В качестве контрольной группы было обследовано 15 практически здоровых лиц, не имевших производственного контакта с шумом.

Регистрация коротко- и длиннолатентных слуховых вызванных потенциалов проводилась с использованием общепринятой методики

с помощью анализирующей системы «Eclipse» фирмы «Interacoustics» (Дания).

При анализе полученных кривых принимались во внимание четкость полученного ответа, форма кривой, латентные периоды пиков (ЛПП) I, II, III, IV и V волн коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП), а также межпиковые интервалы МПИ I–III, III–V и IV КСВП. Эти показатели дают возможность оценить состояние центрального отдела слухового анализатора на уровне ствола мозга.

Длиннолатентные слуховые вызванные потенциалы (ДСВП) регистрировали в ответ на тональные посылки длительностью 300 мс, интенсивностью 40 дБ над субъективным порогом чувствительности с частотой заполнения 1000 и 4000 Гц (время роста и спада стимула 20 мс). Частота следования импульсов составляла 500 Гц. Анализировали стандартное количество выборок — 32. Анализовались ответы продолжительностью 750 мс. Полоса пропускания фильтров составляла 2–20 Гц. Вызванная электрическая активность регистрировалась в ответ на ипсилатеральную моноауральную подачу стимула с частотой заполнения 1 кГц. При анализе полученных кривых принимались во внимание латентные периоды компонентов P1, N1, P2 и N2 ДСВП, которые позволяют оценить функциональное состояние корковых структур центрального отдела слухового анализатора.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли общепринятыми методами вариационной статистики. Вероятность изменений и различий между сравниваемыми величинами оценивали по t-критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Как показали проведенные исследования, средний уровень шума на линии розлива в стеклянную тару (бутылки емкостью 0,5 л) составляет $87,83 \pm 0,89$ дБА, в металлическую (банки — 0,5 л) — $85 \pm 1,51$ дБА, в пластиковую (бутылки — 2 л) — $86,6 \pm 1,3$ дБА. Максимальный уровень шума достигает 91 дБА. По своим характеристикам шум был постоянным, широкополосным с превышением ПДУ на средних и высоких частотах (500–8000 Гц.).

Как видно из данных таблицы 1, звуковое давление превышало ПДУ во всем диапазоне среднегеометрических частот спектра — от 500 Гц до 8000 Гц на 1–11 дБ.

Дополнительным фактором, влиявшим на работающих, выступал нагревающийся микроклимат в теплый период года. Температура воздуха на отдельных рабочих местах превышала допустимые значения на 0,7–4,9 °С, относительная влажность воздуха — на 1–4 %. Скорость движения воздуха и освещенность на рабочих местах соответствовали нормативным величинам.

Таблица 1 — Октавные уровни звукового давления и уровни постоянного шума на линии розлива в стеклянную, пластиковую и металлическую тару

Место исследования/ показатель	Уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах из среднегеометрических частот (Гц)									Уровень звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Линия розлива в стеклянную тару	76,33 ± 1,06	73,67 ± 1,21	75,83 ± 0,47	78,83 ± 0,73	80,83 ± 0,77	83,17 ± 0,89	84,00 ± 1,38	83,00 ± 1,19	74,50 ± 0,53	87,83 ± 0,73
Линия розлива в пластиковую тару	74,20 ± 1,07	78,40 ± 1,67	80,20 ± 1,60	80,60 ± 1,73	83,20 ± 1,60	84,00 ± 1,82	82,60 ± 2,05	79,40 ± 1,51	73,60 ± 1,60	86,60 ± 1,17
Линия розлива в металлическую тару	76,20 ± 1,16	75,80 ± 1,32	74,60 ± 1,21	74,60 ± 1,21	76,40 ± 1,92	77,40 ± 1,70	76,20 ± 1,20	73,80 ± 1,24	67,00 ± 0,63	85,00 ± 1,35
ГДУ за ДСН 3.3.6.037-99 (дБ)	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Оценка тяжести и напряженности работы показала, что до 70 % времени смены операторы работают стоя. В вынужденной позе с наклоном туловища вперед на 20–30° работающие находятся до 12 % от продолжительности смены. На большинстве рабочих мест работники перемещают грузы массой 1–2 кг, на отдельных рабочих местах поднимают и перемещают грузы массой до 30 кг 5–10 раз за смену. В течение смены они проходят от 0,3 до 1 км.

Таким образом, в соответствии с действующей «Гигиенической классификацией труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» по уровням шума на отдельных рабочих местах условия труда операторов по разливу безалкогольных и слабоалкогольных напитков относятся к классам условий труда 3.1 (вредные 1-й степени) и 3.2 (вредные 2-й степени); по показателям температуры воздуха — к классам условий труда 2 (допустимые), 3.1 (вредные 1-й степени) и 3.2 (вредные 2-й степени), по показателям тяжести и напряженности трудового процесса - к классам условий труда 2 (допустимые) и 3.1 (вредные 1-й степени). В целом условия труда операторов по разливу относятся к классу вредности 3.2. (вредные 2-й степени).

По данным регистрации КСВП у обследуемых работников «шумовых» профессий были выявлены нарушения в функционировании стволовых структур слухового анализатора, что проявлялось в изменениях формы полученной кривой (в виде определенной ее сглаженности, меньшей амплитуды некоторых пиков, изменения временных характеристик компонентов — их удлинение). Как правило, такие изменения были симметричными. На рисунке 1 приведен пример записи кривой КСВП, зарегистрированной у оператора розлива напитков.

Согласно полученным данным, у обследованных работников «шумовых» профессий достоверной разницы в ЛПП I, II, III, КСВП по сравнению с контролем не выявлено. Однако была обнаружена достоверная разница между показателями ЛПП IV и V волны КСВП в группе работников «шумовых» профессий и контрольной группе. Так, ЛПП IV волны у обследованных рабочих составил $5,12 \pm 0,04$ мс при значении в контрольной группе $4,87 \pm 0,03$ мс ($p < 0,01$), для ЛПП V волны соответствующий показатель составил $5,74 \pm 0,03$ мс при контрольном значении $5,52 \pm 0,03$ мс ($p < 0,01$) (рисунок 2). Это свидетельствует о нарушениях в стволовом отделе слухового анализатора у обследованных работников.

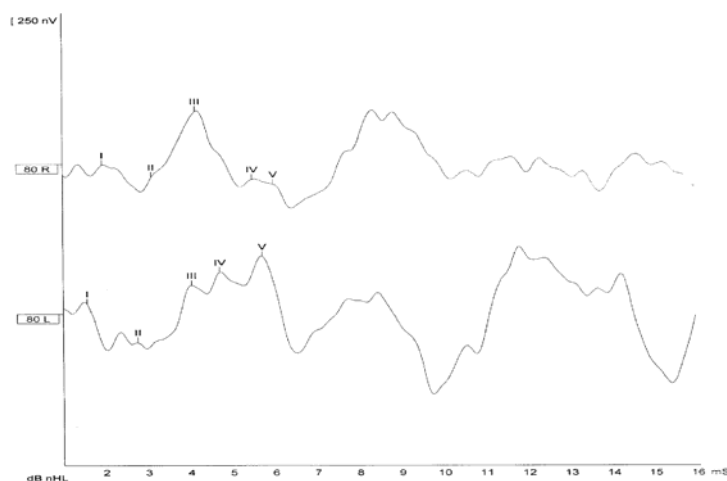


Рисунок 1 — Запись кривой КСВП, зарегистрированная у оператора розлива напитков

Согласно полученным данным, у обследованных работников «шумовых» профессий достоверной разницы в ЛПП I, II, III, КСВП по сравнению с контролем не выявлено. Однако была обнаружена достоверная разница между показателями ЛПП IV и V волны КСВП в группе работников «шумовых» профессий и контрольной

группе. Так, ЛПП IV волны у обследованных рабочих составил $5,12 \pm 0,04$ мс при значении в контрольной группе $4,87 \pm 0,03$ мс ($p < 0,01$), для ЛПП V волны — $5,74 \pm 0,03$ мс и $5,52 \pm 0,03$ мс соответственно ($p < 0,01$) (рисунок 2). Это свидетельствует о нарушениях в стволовом отделе слухового анализатора у обследованных работников.

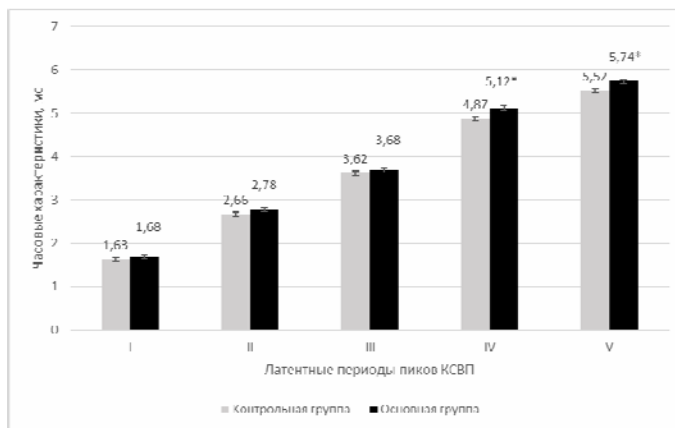


Рисунок 2 — Временные характеристики латентных периодов пиков волн КСВП у обследованных работников «шумовых» профессий и у здоровых лиц контрольной группы

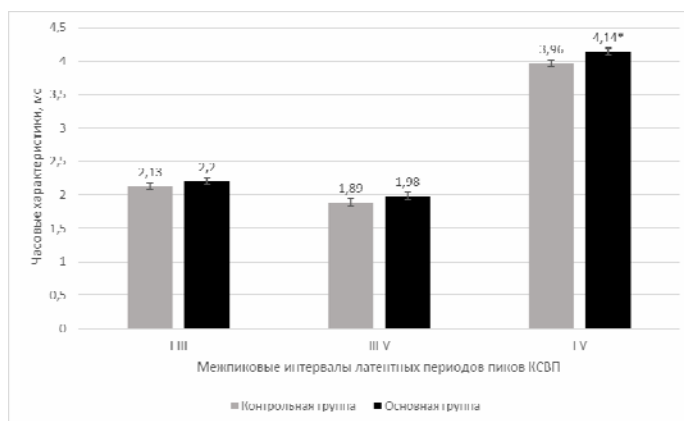


Рисунок 3 — Межпиковый интервал КСВП в обследованных группах работников «шумовых» профессий и контрольной группе

Примечание. * $p < 0,01$ — достоверная разница между показателями в основной и контрольной группах

О нарушениях в стволовых структурах слухового анализатора свидетельствует и достоверное увеличение межпиковых интервалов I–V КСВП у обследованных до $4,14 \pm 0,04$ мс, которые были достоверно более длительными по сравнению с показателями контрольной груп-

пы — $3,96 \pm 0,03$ мс ($p < 0,01$). Более наглядно полученные данные представлены на рисунке 3.

Временные показатели ДСВП, характеризующие функциональное состояние коркового отдела слухового анализатора операторов, приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Латентные периоды пиков компонентов ДСВП у лиц с СНТ — рабочих «шумовых» профессий (основная группа) и у лиц контрольной группы при ипсилатеральной звуковой стимуляции тоном 1 кГц, ($M \pm m$)

Группы	ЛПП компонентов ДСВП, мс			
	P ₁	N ₁	P ₂	N ₂
Основная группа	$54,5 \pm 2,9$	$115,8 \pm 3,2$	$179,2 \pm 2,8$	$284,2 \pm 3,1$
Контрольная группа	$50 \pm 2,5$	$112,9 \pm 2,7$	$175,9 \pm 2,6$	$251,4 \pm 3,1$
P	$P > 0,05$	$P > 0,05$	$P > 0,05$	$P < 0,01$

Примечания: 1 — $p > 0,05$; не достоверна разница между показателями в основной и контрольной группах; 2 — $p < 0,01$ — достоверная разница между показателями в основной и контрольной группах

Как видно из данных таблицы 2, при сравнении ЛПП компонентов P1, N1 ДСВП в условиях ипсилатеральной стимуляции тоном 1 кГц существенной разницы в основной группе по сравнению с контрольной не отмечается ($p > 0,05$). Однако наблюдалось достоверное ($p < 0,01$) удлинение ЛПП компонента N2 ДСВП у рабочих «шумовых» профессий.

Так, в основной группе ЛПП N2 ДСВП составил $284,2 \pm 3,1$ мс и был достоверно удлиненным по сравнению с контролем, где соответствующее значение БЫЛИ $251,4 \pm 3,1$ мс.

Приведенные данные свидетельствуют, что у рабочих, которые испытывают шумовую нагрузку и воздействие сопутствующих факторов производственной среды, имеют место функциональные изменения в стволовых и корковых структурах слухового анализатора. Выявленные нарушения, очевидно, связаны с влиянием производственных факторов, в первую очередь, шума. Полученные нами данные подтверждаются рядом исследований, проведенных в других отраслях промышленности, в частности, машиностроительной и угольной [4, 6].

Полученные результаты углубляют наши знания о процессах, которые происходят в центральных отделах слухового анализатора при воздействии производственного шума, и будут способствовать повышению качества диагностики СНТ шумового генеза у работников пищевой промышленности, а также эффективности проведения лечебно-профилактических мероприятий.

Выводы

1. Установлено, что ведущим вредным производственным фактором на рабочих местах операторов по розливу безалкогольных и слабоалкогольных напитков является постоянный широкополосный шум с превышением ПДУ на средних и высоких частотах (500–8000 Гц.). По уровням шума на отдельных рабочих местах (превышение допустимого уровня на 1–11 дБА) условия труда этих работников относятся к классам условий труда 3.1 (вредные 1-й степени) и 3.2 (вредные 2-й степени).

2. По данным КСВП установлены нарушения в стволовых структурах слухового анализатора у рабочих «шумовых» профессий, на что указывает достоверное увеличение в них ЛПП V волны и МПИ I–V КСВП по сравнению с контролем ($p < 0,01$). Это свидетельствует

о дисфункции центральных, в частности, стволовых структур слухового анализатора у обследованных работников.

3. У работников «шумовых» профессий, по данным ДСВП, наблюдается достоверное ($p < 0,01$) удлинение ЛПП компонента N2 ДСВП по сравнению с контрольной группой. Это свидетельствует о функциональных нарушениях в корковых структурах слухового анализатора у обследованных лиц.

4. Полученные данные о функциональном состоянии центральных отделов слухового анализатора углубляют научные представления о патогенезе профессиональной СНТ и могут быть практически применены при проведении профилактических медицинских осмотров, решении вопросов трудовой экспертизы работников «шумовых» профессий и проведении лечебно-профилактических мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кундиев, Ю. И. Профессиональное здоровье в Украине. Эпидемиологический анализ / Ю. И. Кундиев, А. М. Нагорная. — К.: Авиценна, 2007. — 396 с.
2. Диференціальна діагностика порушень слуху та експертиза працездатності осіб «шумових» професій: метод. рекомендації / Д. І. Заболотний [та інш.]. — К. Ін-т оториноларингології ім. О. С. Коломійченка, 2011. — 36 с.
3. Панкова, В. Б. Тугоухость у работников транспорта / В. Б. Панкова // Российская оториноларингология. Приложение № 2. — 2010. — С. 59–65.
4. Шидловська, Т. А. Показатели коротколатентных слуховых вызванных потенциалов у рабочих различных профессиональных групп угольной промышленности / Т. А. Шидловская, В. А. Гвоздецкий // Российская оториноларингология. — 2015. — № 3 (76). — С. 146–150.
5. Шидловська, Т. В. Сенсоневральна приглухуватість / Т. В. Шидловська, Д. І. Заболотний; Т. А. Шидловська. — К.: Логос, 2006. — 779 с.
6. Гігієнічна оцінка шуму на робочих місцях і характеристика початкових порушень в слуховому аналізаторі у працівників «шумових» професій авіаційного машинобудування / О. П. Яворовський [та інш.] // Український журнал з проблем медицини праці. — 2008. — № 3 (5). — С. 63–70.
7. Effect of daily noise exposure monitoring on annual rates of hearing loss in industrial workers / P. M. Rabinowitz [и др.] // Occup Environ Med. — 2011. — Vol. 68(6). — P. 414–418.
8. Thurston, F. E. The worker's ear: a history of noise-induced hearing loss / F. E. Thurston // Am J Ind Med. — 2013. — Vol. 56(3). — P. 367–377.
9. Гнездитский, В. В. Опыт применения вызванных потенциалов в клинической практике / В. В. Гнездитский, А. М. Шамшинова. — М.: Медицина, 2001. — 473 с.
10. Зенков, Л. Р. Функциональная диагностика нервных болезней / Л. Р. Зенков, М. А. Ронкин. — М.: Медпресс-информ, 2004. — 488 с.
11. Auditory evoked response to gaps in noise: Older adults / J. J. Lister [et al.] // International Journal of Audiology. — 2011. — № 50. — P. 211–225.

Поступила 14.03.2017

УДК 613.6:541.4-022.513.2

ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРА ПРИ СИНТЕЗЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ПОРОШКА ДИСИЛИЦИДА ХРОМА МЕТОДОМ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНОАКТИВАЦИИ

А. П. Яворовский¹, Н. В. Солоха¹, А. В. Демецкая², И. Н. Андрусинина²

¹Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев, Украина

²Институт медицины труда НАМН Украины», г. Киев, Украина

Цель: провести физиолого-гигиеническую оценку условий труда операторов, занятых изготовлением нанопорошков дисилицида хрома методом высокоэнергетической механоактивации, разработать профилактические рекомендации.