

**МЕТОД БИОЭЛЕКТРОГРАФИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ РАБОЧЕЙ ПРОФЕССИИ ИСПЫТАТЕЛЬ
ДВИГАТЕЛЕЙ**

Хурнова Людмила Михайловна

Заведующий кафедрой «Инженерная экология»

Оськина Алина Романовна

Студент направления обучения 20.03.01 «Техносферная безопасность»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

e-mail: ie@pguas.ru

Зиновьев Дмитрий Юрьевич

Заведующий кафедрой «Гигиена, общественное здоровье и здравоохранение»

Зубрияднова Наталья Сергеевна

Доцент кафедры «Гигиена, общественное здоровье и здравоохранение»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

e-mail: goziz59@mail.ru

**BIOELECTROGRAPHY METHOD FOR DIAGNOSTICS OF PROFESSIONAL
DISEASES IN ENGINE TESTERS**

Khurnova Lyudmila Mikhailovna

Head of the Department of Engineering Ecology

Oskina Alina Romanovna

Student of the direction of study 20.03.01 «Technosphere safety»

Penza State University of Architecture and Construction

e-mail: ie@pguas.ru

Zinoviev Dmitry Yurievich

Head of the Department of Hygiene, Public Health and Healthcare

Zubrianova Natalia Sergeevna

Associate Professor of the Department of Hygiene, Public Health and Healthcare

Penza State University

e-mail: goziz59@mail.ru

Аннотация: Использовали метод газоразрядной визуализации (ГРВ) для диагностики профессиональных заболеваний у рабочих, работающих во вредных условиях труда, основным вредным фактором производственной среды для которых является шум.

Оценку согласованности результатов метода ГРВ и общепринятых биоэлектрографических методов проводили с помощью метода Спирмена. Проверка коэффициента ранговой корреляции Спирмена r_s показала статистическую значимость при сравнении с критическим значением коэффициента ранговой корреляции Спирмена r_a , что позволяет сделать предварительный вывод о возможности применения метода ГРВ для ранней диагностики профессиональных заболеваний по вредному производственному фактору шум.

Ключевые слова: диагностика, метод биоэлектрографии, метод ГРВ, шум, вредные условия труда, профессиональные заболевания.

Abstract: The gas discharge visualization (GDR) method was used to diagnose occupational diseases in workers who work in hazardous conditions, where noise is the main harmful factor in the work environment. The consistency of the GDR method and conventional bioelectrographic methods was assessed using the Spearman method. The Spearman r_s rank correlation coefficient test showed statistical significance when compared with the critical value of the Spearman r_a rank correlation coefficient, which allows us to make a preliminary conclusion about the possibility of using the GRP method for early diagnosis of occupational diseases caused by the harmful production factor of noise.

Keywords: diagnostics, bioelectrography method, GRP method, noise, harmful working conditions, occupational diseases.

Биоэлектрография, как метод исследования, основанный на регистрации и анализе электрических сигналов, генерируемых живыми организмами, демонстрирует значительный потенциал в различных областях медицины.

Этот неинвазивный и относительно простой в применении подход позволяет получать ценную информацию о функциональном состоянии органов и систем, открывая новые возможности для диагностики, мониторинга и даже прогнозирования заболеваний.

В основе биоэлектрографии лежит регистрация биоэлектрических потенциалов, возникающих в результате ионных токов, протекающих через клеточные мембраны.

Эти потенциалы могут быть вызваны различными физиологическими процессами, такими как сокращение мышц (электромиография), активность нервной системы (электроэнцефалография), работа сердца (электрокардиография) и другие.

Современные методы биоэлектрографии используют высокочувствительные электроды, расположенные на поверхности тела, для улавливания этих слабых электрических сигналов. Затем эти сигналы обрабатываются и анализируются с помощью

специализированного программного обеспечения, позволяющего выявлять патологические изменения и оценивать функциональное состояние организма.

Области медицины, в которых биоэлектрография находит применение как метод диагностики, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Области применения биоэлектрографических методов [1-3]

Область медицины	Метод биоэлектрографии	Диагностика	Выявление
Неврология	Электроэнцефалография (ЭЭГ)	Эпилепсия, нарушения сна, оценка степени повреждения головного мозга при травмах и инсультах	Патологические очаги и функциональная активность различных отделов мозга
Кардиология	Электрокардиография (ЭКГ)	Ишемическая болезнь сердца, аритмия, инфаркт миокарда и другие сердечно-сосудистые заболевания	Сердечные патологии
Гастроэнтерология	Электрогастрография (ЭГГ)	Моторика желудочно-кишечного тракта, диагностика гастропареза, синдром раздраженного кишечника и другие нарушения пищеварения	Электрическая активность желудка и кишечника, дисфункции органов пищеварения
Пульмонология	Электроимпедансная томография (ЭИТ)	Распределение вентиляции и перфузии в легких	Острые респираторные дистресс-синдромы (ОРДС) и другие заболевания легких
Офтальмология	Электроретинография (ЭРГ)	Заболевание сетчатки (ретинопатия), дегенерация макулы и наследственная дистрофия сетчатки	Функциональное состояние фоторецепторов и других клеток сетчатки
Реабилитация и спортивная медицина	Электромиография (ЭМГ)	Электрическая активность мышц	Мышечные заболевания

К числу биоэлектрографических методов относят и метод газоразрядной визуализации (ГРВ). Метод позволяет получить визуальное представление о состоянии систем и отдельных органов человека, путем анализа характера и интенсивности газовых разрядов.

Одним из подходов метода ГРВ является регистрация газоразрядных свечений десяти пальцев рук испытуемого с последующим расчетом и сравнением полученных ГРВ-грамм с данными здорового человека [4].

Актуальность данной работы обусловлена новыми требованиями государства к организации мониторинга здоровья работников и оценке не только профессиональных рисков, но и рисков здоровья. И здесь на первое место выходит диагностика и возможность применения неинвазивных методов, особенно применительно к работникам, работающим на рабочих местах с вредными условиями труда.

Целью данной работы являлась апробация применения метода ГРВ на небольшой группе работников, работающих во вредных условиях труда, основным вредным фактором производственной среды для которых является шум. А также проведение предварительной оценки согласованности результатов обработки ГРВ-грамм с данными биоэлектрографических методов (табл.1) и признания возможности применения метода ГРВ как метода диагностики профессиональных заболеваний.

Материалы и методы. Апробация метода ГРВ проводилась в небольшой группе работников (12 мужчин), работающих на рабочих местах с классом 3.2 по условиям труда (ведущим вредным фактором производственной среды являлся шум), выровненных по возрасту и стажу работы.

Снятие ГРВ-грамм для каждого работника выполняли камерой GDV- Capture, включенной в государственный реестр медицинских изделий в соответствии с рекомендациями [5-6]. Проводили обработку ГРВ - грамм с помощью программы GDV Diagram, что позволило получить табличные данные и провести оценку функциональной стабильности процессов жизнедеятельности организма с точки зрения критериев нормы, избыточности или недостаточности.

Табличные данные сравнивали с результатами диагностики с помощью общеизвестных биоэлектрографических методов, оценивая их согласованность с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена [7].

Обсуждение результатов. Снятие ГРВ-грамм у работников проводили с фильтром (для устранения влияния вегетативного фактора на кожу пальцев) и без фильтра.

Результаты табличных данных, полученных в результате обработки ГРВ-грамм, позволили сделать вывод о приоритетности поражения сосудов церебральной зоны головного мозга как потенциального профессионального заболевания у работников, основной трудовой функцией которых являлось испытание двигателей (табл. 2).

Таблица 2

Таблица данных работника на рабочем месте класс 3.2 (вредные условия труда)

	Палец и сектор	Левая сторона	Правая сторона	Среднее	Разность
Правый глаз	1R 1 + 1L 1	-2,85	0,32	-1,26	-3,17
Правое ухо, Нос, Гайморова пазуха	1R 2 + 1L 2	-2,08	-1,86	-1,97	-0,22
Челюсти, Зубы правая сторона	1R 3 + 1L 3	-0,33	0,11	-0,11	-0,44
Гортань, Глотка, Трахея, Щитовидная железа	1R 4 + 1L 4	-0,74	-0,45	-0,59	-0,29
Челюсти, Зубы левая сторона	1R 5 + 1L 5	0,61	-1,32	-0,35	1,93
Левое ухо, Нос, Гайморова пазуха	1R 6 + 1L 6	0,48	-0,69	-0,10	1,17
Левый глаз	1R 7 + 1L 7	0,43	-0,24	0,09	0,67
Церебральная зона (кора)	1R 8 + 1L 8	0,48	0,04	0,26	0,44
Шейный отдел	2R 1 + 2L 8	-1,34	-2,12	-1,73	0,77
Грудной отдел	2R 2 + 2L 7	-0,73	0,18	-0,28	-0,91
Поясничный отдел	2R 3 + 2L 6	0,08	-1,18	-0,55	1,26
Крестец	2R 4 + 2L 5	-1,24	0,22	-0,51	-1,47
Копчик, Зона малого таза	2R 5 + 2L 4	-0,44	-0,36	-0,40	-0,08
Слепая кишка	2R 6		0,05		
Аппендикс	2R 7		0,31		
Восходящая кишка	2R 8		0,52		
Поперечно-ободочная кишка	2R 9 + 2L 9	0,36	0,11	0,23	0,25
Нисходящая кишка	2L 1	0,61			
Сигмовидная кишка	2L 2	0,56			
Прямая кишка	2L 3	0,29			
Торакальная зона, Респираторная система	3R 1 + 3L 6	-1,32	-0,88	-1,10	-0,44
Иммунная система	3R 2 + 3L 5	0,07	0,12	0,09	-0,05
Желчный пузырь	3R 3		-0,42		
Печень	3R 4 + 3L 3	-1,65	-0,60	-1,13	-1,05
Правая почка	3R 5		-0,27		
Сердечно-сосудистая система	3R 6 + 3L 1	0,66	0,45	0,56	0,21
Церебральная зона (сосуды)	3R 7 + 3L 7	-0,65	-0,83	-0,74	0,18
Левая почка	3L 2	-0,79			
Абдоминальная зона	3L 4	-0,76			
Гипофиз	4R 1 + 4L 8	-1,24	0,16	-0,54	-1,40
Щитовидная железа	4R 2 + 4L 7	-0,20	0,39	0,09	-0,59
Поджелудочная железа	4R 3 + 4L 6	0,42	0,06	0,24	0,37
Надпочечник	4R 4 + 4L 5	0,06	-0,01	0,03	0,07
Урогенитальная система	4R 5 + 4L 4	0,06	0,09	0,08	-0,03
Селезенка	4R 6 + 4L 3	0,52	0,65	0,58	-0,13
Нервная система	4R 7 + 4L 2	0,50	0,27	0,39	0,23
Гипоталамус	4R 8 + 4L 1	0,69	0,23	0,46	0,45
Эпифиз	4R 9 + 4L 9	0,11	0,15	0,13	-0,04
Двенадцатиперстная кишка	5R 1		-0,10		
Подвздошная кишка	5R 2		-0,12		
Молочные железы, Респираторная система	5R 3 + 5L 3	-0,35	0,12	-0,11	-0,47
Правая почка	5R 4		0,41		
Сердце	5R 5		0,41		
Коронарные сосуды	5R 6 + 5L 6	0,25	0,06	0,15	0,19

Для оценки согласованности результатов метода ГРВ и результатов биоэлектрографических методов использовали метод ранговой корреляции Спирмена, для выполнения которого проводили ранжирование по значениям X (данные ГРВ) и Y (данные биоэлектрографических методов диагностики) в пределах значений 50-99, с присвоением рангов X и Y в пределах от 1 до 9 (табл. 3).

Таблица 3

Значения рангов X и Y с учетом их ранжирования

Ранжирование X и Y	Присваиваемый ранг X / Y
50-59	5
60-59	6
70-79	7
80-89	8
90-99	9

Был рассчитан коэффициент ранговой корреляции Спирмена r_s , который составил 0,79, что указывает на положительную корреляцию между результатами метода ГРВ и биоэлектрографическими методами. Проверка коэффициента r_s показала статистическую значимость при сравнении с критическим значением коэффициента ранговой корреляции Спирмена $r_a(n)$ табл. 3.1 [7].

Таким образом, в рамках данного исследования можно сделать предварительный вывод о возможности применения метода ГРВ для выявления профессиональных заболеваний для работников, работающих на рабочих местах с вредными условиями труда (приоритетный вредный фактор – шум).

Дальнейшие исследования в этой области позволят уточнить механизмы воздействия вредных факторов на сосудистую систему головного мозга и разработать мероприятия по профилактике профессиональных заболеваний работников.

Библиографический список литературы

1. Kligfield, P., Gettes, L. S., & Wagner, G. S. (2006). *Electrocardiography and Cardiac Electrophysiology: A Practical Guide*.
2. Mearin, F., & Azpiroz, F. (2003). Electrogastrography: a tool for the study of gastric motility. *Gastroenterology Clinics of North America*, 32(2), 359-373.
3. Bellani, G., Pesenti, A., & Gattinoni, L. (2016). Electrical impedance tomography for lung monitoring. *Current Opinion in Critical Care*, 22(1), 1-7.
- Bodis-Wollner, I. (2000). Electrophysiology of the visual system. *Current Opinion in Ophthalmology*, 11(6), 435-440.
4. Гришенцев, А. Ю. Аппаратно-программный комплекс оценки психофизиологического состояния человека путем анализа высокочастотных токов с поверхности кожных покровов: автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н./ Гришенцев Алексей Юрьевич, 2009. - 18.с.
5. Крылов, Б.А., Гришенцев, А.Ю., Величко, Е.Н. Методы регистрации обработки и анализа изображений / Б.А. Крылов, А.Ю, Гришенцев, Е.Н. Величко. Учебно-методическое пособие. – СПб: С.-Пб ГУ ИТМО, 2010. – 60 с.
6. Орлов, Д.В. Методика проведения измерений объектов природной среды на программно-аппаратном комплексе газоразрядной визуализации (ГРВ)/ Д.В. Орлов. – С.-Пб: СПб ГУ ИТМО, 2009. – 47 с.
7. Харченко, М.А. Корреляционный анализ/М.А. Харченко. Учебно-методическое пособие.- Воронеж: ВГУ, 2008.- 31 с.