

УДК 612.8.089:546.815/.819

## ОЦЕНКА НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СВИНЦА

© 2016 г. <sup>1,2</sup>А. А. Рыбченко, <sup>1</sup>П. Ф. Кику, <sup>2</sup>А. Г. Шабанов, <sup>1,3</sup>С. П. Крыжановский, <sup>1</sup>М. В. Ярыгина

<sup>1</sup>Дальневосточный федеральный университет, <sup>2</sup>Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения РАН, <sup>3</sup>Медицинское объединение Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток

В статье представлены результаты ответной реакции центральной нервной системы на воздействие свинца с использованием диагностического комплекса «Регистратор спектра магнитоэлектрической активности головного мозга индукционный (РС МЭГИ-01)». Принцип работы комплекса основан на известных физиологических принципах сегментарного строения периферической нервной системы и разработанных Г. А. Шабановым с соавторами нейрофизиологических моделей интеграции вегетативных и соматических функций нервной системы. По результатам функционально-топической диагностики на комплексе РС МЭГИ-01 выявлено, что различные функции, отвечающие за работоспособность организма, откликаются на взаимодействия человека со свинцом изменениями тонической активности головного мозга по тем или иным группам периферических рецепторов (рефлекторным звеньям). Наибольший отклик наблюдался в интервале от 10 до 20 минут после экспозиции, через 30–40 минут эффект медленно угасал и все функции возвращались в состояние фонового этапа исследований. После взаимодействия со свинцом в различных органах и тканях появляются изменения, регистрируемые некоторое время на диагностическом комплексе РС МЭГИ-01. Это определяет вектор направления дальнейших исследований и позволяет наметить эффективные пути дальнейших скрининговых исследований.

**Ключевые слова:** свинец, воздействие, ответная реакция, центральная нервная система

## ASSESSMENT OF NEUROPHYSIOLOGICAL FUNCTIONS OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM WHEN EXPOSED TO LEAD

<sup>1,2</sup>A. A. Rybchenko, <sup>1</sup>P. F. Kiku, <sup>2</sup>A. G. Shabanov, <sup>1,3</sup>S. P. Kryzhanovsky, <sup>1</sup>M. V. Yarygina

<sup>1</sup>Far East Federal University; <sup>2</sup>Scientific research center "Arctic", Far Eastern branch of the Russian Academy of Sciences; <sup>3</sup>Medical Association Eastern branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

The article presents the results of the response of the central nervous system during lead exposure using the diagnostic complex "Registrar of the spectrum of electromagnetic brain activity induction (MS MAGEE-01)". The principle of operation of MS MAGEE-01 is based on the known physiological principles of segmental structure of the peripheral nervous system and neurophysiological models of integration of autonomic and somatic functions of the nervous system developed by G. A. Shabanov and co. According to the results of functional topical diagnosis with use of the diagnostic complex MS MAGEE – 01, it has been revealed that various functions responsible for the body performance responded to the interaction of persons and lead in the form of changes in the brain tonic activity in certain groups of peripheral receptors (reflex links). The greatest response was observed in the interval from 10 to 20 minutes after exposure, in 30–40 minutes, the effect decreased slowly and all functions returned to the status of the background research phase. After the interaction with lead, there appeared changes in various organs and tissues registered for some time on the diagnostic complex MS MAGEE – 01. This determines the direction of further research and allows identification of effective ways for further screening.

**Keywords:** lead, impact, response, central nervous system

### Библиографическая ссылка:

Рыбченко А. А., Кику П. Ф., Шабанов А. Г., Крыжановский С. П., Ярыгина М. В. Оценка нейрофизиологических функций центральной нервной системы при воздействии свинца // Экология человека. 2016. № 2. С. 8–12.

Rybchenko A. A., Kiku P. F., Shabanov A. G., Kryzhanovsky S. P., Yarygina M. V. Assessment of Neurophysiological Functions of Central Nervous System When Exposed to Lead. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 2, pp. 8-12.

В современном мире человек осуществляет свою жизнедеятельность в условиях искусственной, созданной в процессе развития цивилизации, окружающей среде. Человеческий организм подвергается воздействию разнообразных загрязнений, чуждых веществ — ксенобиотиков, поступление которых в окружающую среду все возрастает [2, 4, 11]. Среди этих загрязнений тяжелые металлы и их соединения образуют значительную группу токсикантов, во многом определяющую антропогенное воздействие на экологическую структуру окружающей среды и самого человека [1].

Прежде всего представляют интерес те металлы, которые наиболее широко, в значительных объемах используются в производственной деятельности [5, 6, 12, 16] и в результате накопления во внешней среде представляют серьезную опасность с точки зрения их биологической активности, токсических свойств и развития профессиональных заболеваний, например свинец [4]. ВОЗ назвала свинец одним из 10 химических веществ, вызывающих основную обеспокоенность в области общественного здравоохранения и требующих действий со стороны государств-членов организации, для того чтобы защитить здоровье трудящегося на-

селения, детей и женщин детородного возраста [15].

Известно, что среди профессиональных заболеваний в последние десятилетия наряду с мало- и бессимптомными формами патологии преобладают хронические отравления тяжелыми металлами, которые влияют на течение общих, этиологически не связанных с трудовой деятельностью болезней, вызывая их обострения, осложнения и рецидивы [7]. Попадая в организм человека даже в малых дозах, эти токсиканты оказывают неспецифическое воздействие, реализующееся через бессимптомное накопление изменений в тканях, органах и проявляющееся учащением и осложнением соматической патологии [3]. Клинически идентифицировать такое воздействие сложно и не всегда представляется возможным. Актуальность проблемы ранней диагностики этих состояний продиктована тем, что профилактика на донологическом и популяционном уровнях — наиболее экономически результативный и единственно финансово доступный вариант достижения существенного улучшения здоровья трудоспособного населения.

Решение проблемы интегральной оценки состояния здоровья на донологическом уровне идет путем расширения поиска и разработки новых высокотехнологичных медицинских систем, внедрения новых программно-аппаратных лечебно-диагностических комплексов для мониторинга индивидуального здоровья, реализации мероприятий по организации кабинетов и центров здоровья в системе охраны здоровья здоровых; внедрения системы мониторинга здоровья и создания базы данных о резервах здоровья человека. К наиболее перспективным направлениям развития относятся компьютерные диагностические технологии, позволяющие провести оценку состояния здоровья на донологическом уровне, т. е. оценить величину адаптационного риска с целью выявления неблагоприятных тенденций в изменении состояния здоровья и прогнозирования вероятных патологических отклонений [9, 10].

Цель работы — установить закономерности ответной реакции центральной нервной системы на воздействие свинца с использованием диагностического комплекса «Регистратор спектра магнитоэлектрической активности головного мозга индукционный (РС МЭГИ-01)».

### Методы

Для выявления влияния тяжелых металлов (свинца) на организм человека применялся диагностический комплекс РС МЭГИ-01. Принцип работы РС МЭГИ-01 основан на известных физиологических принципах сегментарного строения периферической нервной системы и разработанных Г. А. Шабановым с соавторами нейрофизиологических моделей интеграции вегетативных и соматических функций нервной системы [8, 10]. Для исследования были отобраны 8 человек здоровых добровольцев мужского пола в возрасте от 30 до 57 лет.

Процедура функционально-топической диагностики

на РС МЭГИ-01 проводилась в несколько этапов.

На первом этапе осуществлялось фоновое обследование пациента. Перед снятием показателей пациент 5—10 минут находился в положении сидя в расслабленном состоянии с закрытыми глазами. Магнитоэнцефалографические датчики аппарата РС МЭГИ-01 фиксировались на голове обследуемого. В состоянии оперативного покоя проводилось фоновое исследование спектрально-волновых характеристик головного мозга — три съема-кадра по 160 секунд, промежуток между которыми менее 3 минут. В дальнейшем эти съемы интегрировались.

На втором этапе исследования (экспозиционном) в правую руку добровольца на 30 минут вкладывался образец химически чистого тяжелого металла (свинца). Во избежание контакта металла с кожей обследуемого свинец помещали в герметические полиэтиленовые пакеты (экспозиции «Свинец»).

На третьем этапе (постэкспозиционном) проводился контрольный съем информации после контакта с тяжелым металлом — 6 съемов-кадров по 160 секунд с промежутками 10 минут. При анализе полученной информации о биоэлектрической активности головного мозга исследовались графики базовых функций (БФ), диаграммы, полученные в ходе исследования на комплексе РС МЭГИ-01. В сегментарной матрице вычленились БФ и сегменты с максимальной реакцией спектральной оценки на контрольном, постэкспозиционном, съеме контакта с тяжелыми металлами (свинец).

### Результаты

Регистрация ритмической активности головного мозга после контакта с экспозицией «Свинец» показала, что на третьем, постэкспозиционном, этапе исследования после контакта с тяжелым металлом на 10—20-х минутах у всех испытуемых выявлялся признак формирования генератора патологически усиленного возбуждения (ГПУВ), который не наблюдался на фоновых исследованиях первого этапа. Координаты ГПУВ (рис. 1) находятся в области сегмента L1 (почка), БФ F3-1, F4-3, F5-5, F7-4. БФ F3-1 (признак 1) и F7-4 (признак 4) характеризуются разбалансировкой тонической активности по группам периферических рецепторов (рефлекторным звеньям). Между признаками 1 и 4 просматриваются выраженные доминантные отношения. Тонус остальных групп рецепторов симметричен в пределах физиологической нормы. Формирование ГПУВ в этой зоне указывает на угнетение выделительной функции почек и их сосудистого обеспечения.

Формирующийся под воздействием экспозиции «Свинец» патологический очаг ГПУВ вовлекает в синхронную активность соседние сегменты и функции, тем самым формируя устойчивую патологическую систему (УПС) (рис. 2), которая строится в основном за счет доминантных отношений в центральной нервной системе (ЦНС). Обнаружено вовлечение в синхронную активность сегментов и

функций, отвечающих за угнетение трофического обеспечения репродуктивной функции (признаки 1, 2) и функции яичек (признак 3): Th10-11, F3-2, 4-2, 6-4.

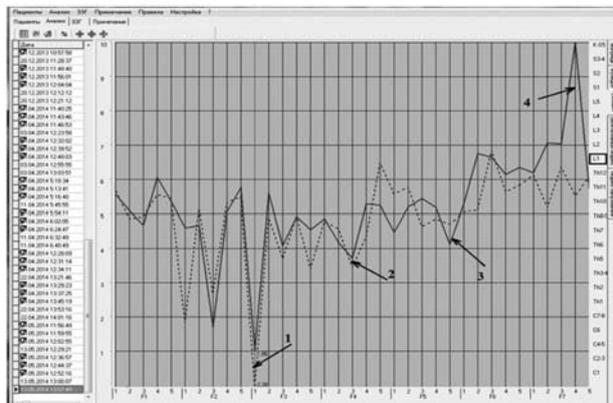


Рис. 1. Спектрограмма, отражающая влияние экспозиции «Свинец», характеризующееся синхронизацией огибающих спектра в системе частотных координат «сегментарная матрица» в сегменте L1: БФ F3-1 – (признак 1), F4-3 – (признак 2), F5-5 – (признак 3), F7-4 – (признак 4). ПГУВ находится в сегментарном центре L1. Слева значение амплитуды  $F_i$  в отн. единицах; справа – сегментарная ось; пунктирная линия – левое полушарие; сплошная – правое полушарие

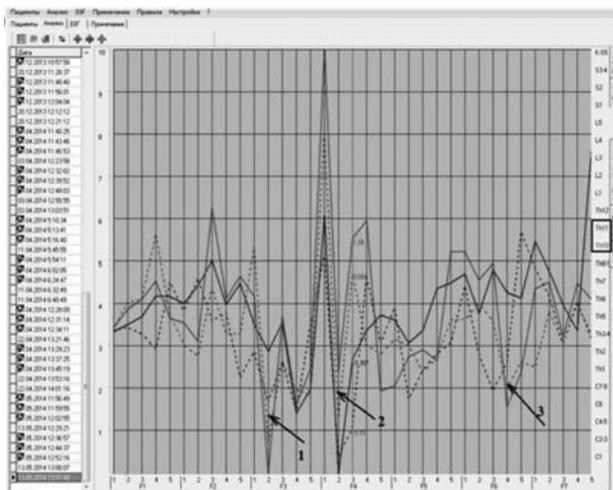


Рис. 2. Спектрограмма, отражающая влияние экспозиции «Свинец», характеризующееся формированием множественных детерминантных очагов ПГУВ в системе «сегментарная матрица» и УПС: сегмент Th10 БФ F3-2 – (признак 1), сегмент Th11 F4-2 – (признак 2), F6-4 – (признак 3); Th11F4-2 (признак 2). Слева значение амплитуды  $F_i$  в отн. ед.; справа – сегментарная ось; пунктирная линия – левое полушарие; сплошная – правое полушарие

При сравнительном анализе спектрограмм фонового и постэкспозиционного этапов исследования (рис. 3) у всех добровольцев в сегментарных центрах С2-3, С4-5 (сетчатка глаза и зрительный нерв) отмечалась разбалансировка тонической активности по группам периферических рецепторов (рефлекторным звеньям) БФ F2-3, F3-1 (признак 1), F4-5 (признак 2) и F6-3 (признак 3). Выявленные отклонения в этой зоне указывают на формирование угнетения функции сетчатки глаза и зрительного нерва.

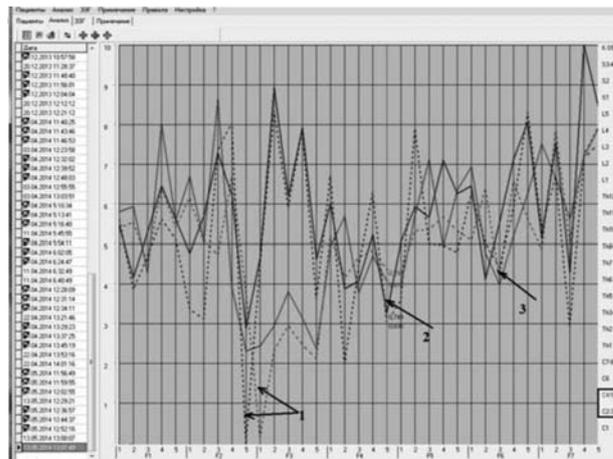


Рис. 3. Спектрограмма, отражающая влияние экспозиции «Свинец», характеризующееся синхронизацией огибающих спектра в системе частотных координат «сегментарная матрица» в сегментах С2-3, С4-5: БФ F2-3, F3-1 (признак 1), F4-5 – (признак 2), F6-3 – (признак 3). Слева значение амплитуды  $F_i$  в отн.ед.; справа – сегментарная ось; пунктирная линия – левое полушарие; сплошная – правое полушарие

На рис. 4 показано снижение трофической функции левого полушария (пунктирная линия) в пределах базовой функции F7-4 (признак 1), F5-4 (признаки 2), F4-5 (признак 3), что характерно для пациентов со снижением памяти.

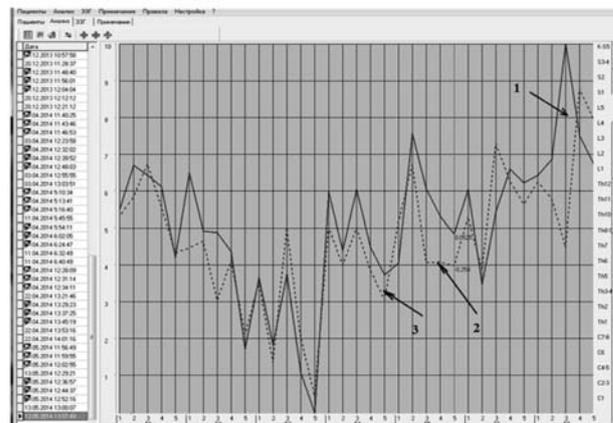


Рис. 4. Спектрограмма, отражающая влияние экспозиции «Свинец», характеризующееся асимметрией огибающих спектра в системе частотных координат «сегментарная матрица» в сегментах С6: F7-4 (признак 1), F5-4 – (признак 2), F4-5 – (признак 3). Слева значение амплитуды  $F_i$  в отн.ед.; справа – сегментарная ось; пунктирная линия – левое полушарие; сплошная – правое полушарие

### Обсуждение результатов

Системная функционально-топическая диагностика заболеваний, основанная на исследовании биопотенциалов головного мозга, делает актуальной детальную проработку проблемы отображения в ЦНС информации о состоянии различных структур организма.

Общепризнано, что активирующая система мозга аккумулирует восходящие многомодальные афферентные потоки и является источником адаптационных тонических влияний, корректирующих состояние разных отделов нервной системы и ее эффекторных

структур [13, 14]. В работе постулируется допущение, что энергия колебаний как наиболее простая форма аккумуляции энергии используется природой для формирования неспецифическими структурами мозга фонового адаптационного потенциала. Важнейшим признаком активности такой системы должно быть наличие в ней достаточно длительных периодических режимов, которые способны формировать пространственную организацию биопотенциалов, функциональное состояние мозговых структур, динамический тонус периферических эффекторов и организма в целом. Было показано, что зональное раздражение кожного анализатора ведет к усилению или торможению спектральной мощности одного из частотных модулей активирующей системы мозга и возможности удержания такого состояния длительное время. Обнаружено явление частотной соматотопии — связи места раздражения кожного анализатора с частотой (номером тона) в спектре модуля активирующей системы (АС). Изучение состояния всей совокупности нервных центров должно дать представление о координатах очага патологически усиленного возбуждения, оказывающего специфическое влияние на функцию органа или системы [10]. Функционально-топическая диагностика должна направить врача на целенаправленное и глубокое изучение конкретной функции органа и нести максимум информации о его состоянии, которую можно получить неинвазивным способом от ЦНС с помощью функциональных проб (топография и выраженность очага патологии в целостном организме, его реактивность), дать возможность определить в конкретном органе стадию развития воспалительного процесса и дать качественную оценку функции. Такая диагностика должна ответить на ряд еще не раскрытых вопросов системной организации функций, взаимодействия функциональных систем между собой и внешней средой. Функционально-топическая диагностика просто обязана всегда опережать структурно-морфологические методы исследования. В этом основная идея профилактической и донозологической медицины. Предполагается, что ныне существующая функциональная диагностика обогатится новыми возможностями с появлением технологии изучения центральных механизмов координации и регуляции физиологических функций. Функционально-топическая диагностика внутренних органов должна занять важное место в изучении патогенеза различных заболеваний, придать функциональным исследованиям системный характер, стать фундаментальной основой для «медицины функциональных расстройств» при возможном экологически неблагоприятном воздействии.

По результатам функционально-топической диагностики на комплексе РС МЭГИ-01 выявлено, что различные функции, отвечающие за работоспособность организма, откликаются на взаимодействие организма человека со свинцом изменениями тонической активности головного мозга по тем или иным группам периферических рецепторов (рефлекторным звеньям). Наибольший отклик наблюдался в интервале от 10 до

20 минут после экспозиции, через 30—40 минут эффект медленно угасал и все функции возвращались в состояние фонового этапа исследований. Необходимо отметить, что после взаимодействия со свинцом в различных органах и тканях появляются изменения, регистрируемые некоторое время на диагностическом комплексе РС МЭГИ-01. Это определяет вектор направления дальнейших исследований и позволяет наметить эффективные пути дальнейших скрининговых исследований.

Представление о неспецифической системе мозга как частотно структурированной матрице функциональных состояний, контролирующей множество висцеральных органов и систем, позволяющее разработать технологии функционально-топической диагностики, открывает широкий путь к развитию совершенно нового направления в медицинской практике — информационной диагностики функций организма.

В работе использованы результаты международного научно-исследовательского проекта № 13-06-0624-м\_а «Оценка нейрофизиологических процессов центральной нервной системы при воздействии пестицидов и нейротоксичных металлов», выполняемого в рамках программы «Научный фонд» Дальневосточного федерального университета

#### Список литературы

1. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека. М. : Медицина, 1991, 496 с.
2. Агаджанян Н. А., Бяхов М. Ю., Клячкин Л. М., Токмалаев А. К., Щегольков А. М., Шендеров Б. А., Труханов А. И. Экологические проблемы эпидемиологии. М. : Просветитель, 2003. 208 с.
3. Герасименко Т. И., Домнин С. Г., Рослый О. Ф., Федорук А. А. Оценка комбинированного действия бинарных смесей свинец — медь и свинец — цинк (экспериментальное исследование) // Медицина труда и промышленная экология 2000, № 8. С. 36—39.
4. Измеров Н. Ф. Свинец и здоровье. Гигиенический и медико-биологический мониторинг. М., 2000. 256 с.
5. Никанов А. Н., Кривошеев Ю. К., Гудков А. Б. Влияние морской капусты и напитка «Альгапект» на минеральный состав крови у детей — жителей Мончегорска // Экология человека. 2004. № 2. С. 30—33.
6. Никанов А. Н., Чащин В. П. Гигиеническая оценка экспозиции и определение её величины при производстве никеля, меди и кобальта на горно-металлургическом комплексе Кольского Заполярья // Экология человека. 2008. № 10. С. 9—14.
7. О состоянии профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2010 году : информационный сборник статистических и аналитических материалов / под ред А. И. Верещагина. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 76 с.
8. Рыбченко А. А., Шабанов Г. А., Лебедев Ю. А., Короченцев В. И. Регистратор спектра магнитоэлектрической активности головного мозга индукционный «РС МЭГИ-01» // Медицинская техника. 2013. № 6. С. 4—7.
9. Шабанов Г. А., Лебедев Ю. А., Агапова Т. М., Рыбченко А. А. Резонансная чувствительность головного мозга при воздействии слабых электромагнитных полей //

Сб. материалов V Троицкой конференции «Медицинская физика и инновации в медицине», Москва, 4–8 июня 2012 г. М., 2012. Т. 1. С. 141–143.

10. Шабанов Г. А., Максимов А. Л., Рыбченко А. А. Функционально-топическая диагностика организма человека на основе анализа ритмической активности головного мозга. Владивосток : Дальнаука, 2011. 206 с.

11. Унгурияну Т. Н., Новиков С. М., Бузинов Р. В., Гудков А. Б., Осадчук Д. Н. Риск для здоровья населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С. 21–24.

12. Чащин В. П., Сюрин С. А., Гудков А. Б., Попова О. Н., Воронин А. Ю. Воздействие промышленных загрязнений атмосферного воздуха на организм работников, выполняющих трудовые операции на открытом воздухе в условиях холода // Медицина труда и промышленная экология. 2014. № 9. С. 20–26.

13. Andersen P., Andersen S. A. Physiological basis of the alpha rhythm. N.-Y. : Appleton - Century Crofts, 2008. 384p.

14. Cohen D. Magnetoencephalography: Evidence of magnetic fields produced by alpharythmcurrents // Science. 2006. Vol. 161. P. 784–786.

15. Information bulletin. October 2014. <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs379/ru/>

16. Vaktskjold A., Talykova L. V., Nieboer E., Odland J. O., Chashchin V. P., Thomassen Y. Genital malformations in newborns of female nickel-refinery workers // Scandinavian journal of work, environment and health. 2006. Vol. 32, N 1. P. 41–50.

#### References

1. Avtsyn A. P., Zhavoronkov A. A., Rish M. A., Strochkova L. S. *Mikroelementozy cheloveka* [Microelementosis person]. Moscow, 1991, 496 p.

2. Agadzhanian N. A., Byakhov M. Yu., Klyachkin L. M., Tokmalaev A. K., Shchegol'kov A. M., Shenderov B. A., Trukhanov A. I. *Ekologicheskie problemy epidemiologii* [Ecological problems of epidemiology]. Moscow, 2003, 208 p.

3. Gerasimenko T. I., Domnin S. G., Roslyi O. F., Fedoruk A. A. Assessment of the combined effect of binary mixtures of lead-copper and lead-zinc (experimental study). *Meditsina truda i promyshlennaiia ekologiya*. 2000, 8, pp. 36-39. [in Russian]

4. Izmerov N. F. *Svinets i zdorov'e. Gigenicheskie i mediko-biologicheskii monitoring* [Lead and health. Hygienic, medical and biological monitoring]. Moscow, 2000, 256 p.

5. Nikanov A. N., Krivosheev U. K., Gudkov A. B. Effect of seaweed and drink "Algapekt" on the mineral composition of the blood in children - Monchergorsk residents. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, 2, pp. 30-33. [in Russian]

6. Nikanov A. V., Chashchin V. P. Hygienic assessment of exposure and determination of its value in production of nickel, copper and cobalt at mining and smelting complex in Kola High North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 10, pp. 9-14. [in Russian]

7. *O sostoyanii professional'noi zabolevaemosti v Rossiiskoi Federatsii v 2010 godu. Informatsionnyi sbornik statisticheskikh i analiticheskikh materialov* [The state of occupational diseases in the Russian Federation in 2010. Collection of statistical information and analytical materials]. Ed. Vereshchagin A. I. Moscow, 2011, 76 p.

8. Rybchenko A. A., Shabanov G. A., Lebedev Yu. A., Korochentsev V. I. Spectrum registrar of magneto-inductive activity of the brain, «RS MEGI-01». *Meditsinskaya tekhnika* [Medical technology]. 2013, 6, pp. 4-7. [in Russian]

9. Shabanov G. A., Lebedev Yu. A., Agapova T. M., Rybchenko A. A. Rezonansnaya chuvstvitel'nost' golovno mozga pri vozdeistvii slabykh elektromagnitnykh polei [Resonance sensitivity of the brain when exposed to weak electromagnetic fields]. In: *Sb. materialov V Troitskoi konferentsii «Meditsinskaya fizika i innovatsii v meditsine», Moskva, 4-8 iyunya 2012 g.* [Sat. materials V Trinity conference "Medical physics and innovations in medicine", Moscow, 4-8 June 2012]. Moscow, 2012, vol. 1, pp. 141-143.

10. Shabanov G. A., Maksimov A. L., Rybchenko A. A. *Funktional'no-topicheskaya diagnostika organizma cheloveka na osnove analiza ritmicheskoi aktivnosti golovno mozga* [Functional-topic diagnosis of the human body based on the analysis of rhythmic brain activity]. Vladivostok, 2011, 206 p.

11. Ungurjanu T. N., Novikov S. M., Buzinov R. V., Gudkov A. B., Osadchuk D. N. Public health risk from chemicals, air pollutants in the city with developed pulp and paper industry. *Gigiena i sanitariia*. 2010, 4, pp. 21-24. [in Russian]

12. Chashchin V. P., Syurin S. A., Gudkov A. B., Popova O. N., Voronin A. Yu. Influence of industrial pollution of ambient air on health of workers engaged into open air activities in cold conditions. *Meditsina truda i promyshlennaiia ekologiya*. 2014, 9, pp. 20-26. [in Russian]

13. Andersen P., Andersen S. A. *Physiological basis of the alpha rhythm*. N.Y., Appleton- Century Crofts, 2008, 384 p.

14. Cohen D. Magnetoencephalography: Evidence of magnetic fields produced by alpharythmcurrents. *Science*. 2006, 161, pp. 784-786.

15. Information bulletin. October 2014. <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs379/ru/>

16. Vaktskjold A., Talykova L. V., Nieboer E., Odland J. O., Chashchin V. P., Thomassen Y. Genital malformations in newborns of female nickel-refinery workers. *Scandinavian journal of work, environment and health*. 2006, 32 (1), pp. 41-50.

#### Контактная информация:

Кикун Павел Федорович – доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой общественного здоровья и профилактической медицины Школы биомедицины ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации

Адрес: 690095, г. Владивосток, ул. Суханова, д. 8

Тел. (8423) 240-66-38

E-mail: lme@list.ru