

ЭЭГ и ВП-МАРКЕРЫ НАРУШЕНИЯ АСИММЕТРИИ МОЗГА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИАЦИИ (ПОСЛЕДСТВИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ)

*Жаворонкова Л.А., Белостоцкий А.П., Холодова Н.Б., Куликов М.А., Купцова С.В.,
Окнина Л.Б.*

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия,

Институт рентгенорадиологии МЗ РФ, Москва, Россия,

lzhavoronkova@hotmail.com

Известно, что одним из факторов, способствующих изменению асимметрии мозга человека, является влияние неблагоприятных факторов окружающей среды (Фокин с соавт. 2009.), к которым можно отнести радиацию. Несмотря на то, что после аварии на Чернобыльской АЭС прошло около 25 лет, эффект воздействия радиации на организм человека остается недостаточно изученным. Существуют различные гипотезы, объясняющие отдаленный эффект воздействия низких доз радиации, не сопровождающихся развитием острой лучевой болезни. Существуют различные гипотезы, объясняющие эффект радиации, в основе одной из них - нейропсихиатрический эффект (Нягу, Логановский, 1997, Loganovsky, Loganovskaja, 2005). Наряду с этим существует точка зрения об ускоренном старении мозга и организма в целом в результате воздействия радиации (Алишев с соавт., 2006, Холодова с соавт., 2007). Существуют исследования, подтверждающие ускоренное старение не только ЦНС, но и других систем организма, в частности, эндокринной и иммунной у ликвидаторов аварии на ЧАЭС (Burlakova, 2006). Наряду с этим по комплексу соматических показателей была осуществлена оценка биологического возраста ликвидаторов, который соответствовал 60-65 годам, хотя их реальный возраст не превышал 50 лет (Алишев с соавт., 2006).

Известно, что асимметрия мозга человека изменяется в процессе онтогенеза, нарастая по мере взросления ребенка и уменьшаясь - при старении (Доброхотова, Брагина, 1977, Фарбер с соавт. 1985, Фокин, Пономарева. 2004, Фокин с соавт., 2009, Cabeza, 2002, Crow, 2005). Имеющиеся данные об особенностях изменения межполушарной асимметрии мозга ликвидаторов по данным спектрально-когерентных характеристик ЭЭГ, выявили черты сходства как с людьми пожилого возраста, так и с пациентами, имеющими нарушения высших психических функций (Пономарева с

соавт. 2007, Crow, 2005, Zhavoronkova et al. 2008). Однако для более глубокого понимания нейрофизиологических механизмов нарушений, вызванных низкими дозами радиации, а также особенностей изменения межполушарной асимметрии мозга ликвидаторов, необходимо проведение комплексного исследования, включающего различные методические подходы, в том числе ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы (ВП) и нейропсихологическое исследование.

В период с 1990 по 2009г. было обследовано 189 ликвидаторов (мужчин, правшей в возрасте от 22 до 50 лет, средний возраст к моменту поведения работ в Чернобыле 30.7 ± 4.3 лет). В качестве контрольной группы использовали данные 58 здоровых испытуемых в возрасте 25-55 лет, которые были разделены на подгруппы в соответствии с возрастом ликвидаторов. Регистрация и анализ ЭЭГ данных осуществлялся с использованием традиционных подходов и сравнивались спектрально-когерентные характеристики ЭЭГ в разные сроки после работ на ЧАЭС в сопоставлении с данными здоровых испытуемых соответствующего возраста. Исследование слуховых когнитивных ВП и нейропсихологических исследований было выполнено в отдаленные сроки (через 15 лет) после работ на ЧАЭС. Использовалась трехстимульная oddball-парадигма – предъявление трех видов звуковых стимулов, количество одного из которых - значимого - необходимо было подсчитать (Гнездицкий, 1997, Наатанен, 1998). Нейропсихологическое исследование проводилось с использованием метода А.Р. Лурия, позволяющее оценить ресурсы внимания, памяти и другие характеристик высших психических функций.

Результаты динамического анализа спектрально-когерентных характеристик ЭЭГ показали, что у ликвидаторов, не достигших 50 лет, мощность альфа-ритма была значительно ниже, чем у здоровых людей соответствующего возраста. Это сочеталось с нарастанием медленных и частых форм активности, что по литературным данным характерно также для людей пожилого возраста – 60-65 лет (Рис.1).

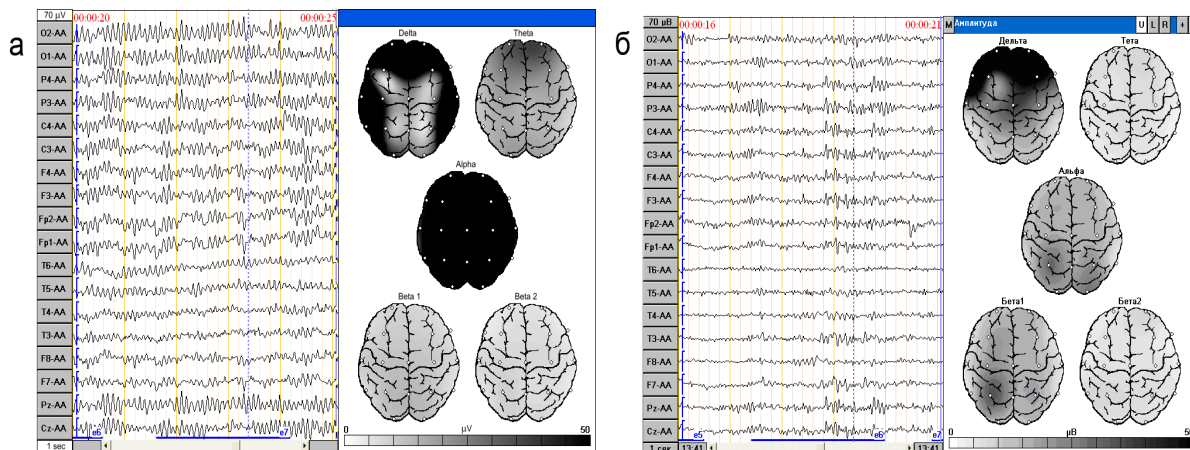


Рис. 1. Пример особенностей изменения характера ЭЭГ по данным визуальной оценки (левая часть каждого фрагмента) и результатам спектрального анализа (правая часть фрагмента) пациента К. в разные сроки после работ в Чернобыле (в 1991г. – а, возраст 34 г. и в 1999г. – 42 г. –б).

Анализ параметров когерентности ЭЭГ (как для межполушарных, так и для внутриполушарных отведений) показал, что их значения были более низкими, чем у здоровых испытуемых соответствующего возраста. Наиболее значимое снижение межполушарных когерентностей наблюдалось в лобных областях коры. Снижение средних уровней внутриполушарных когерентностей ЭЭГ происходило преимущественно за счет изменения альфа-диапазона, при максимальном их снижении в левом полушарии. Это соответственно сопровождалось более выраженным снижением значений интегральных коэффициентов асимметрии, вплоть до их реверсии у ликвидаторов по сравнению с соответствующей возрастной нормой (Рис.2).

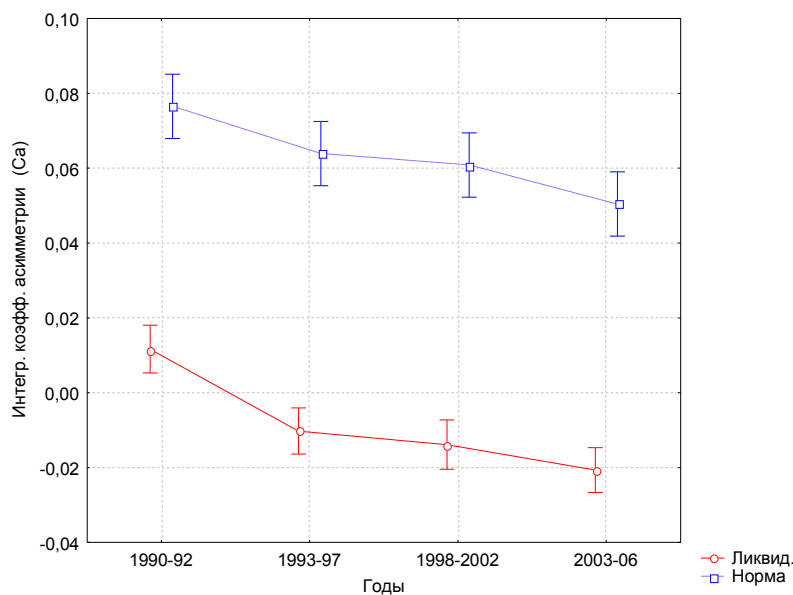


Рис. 2. Динамика изменения интегральных коэффициентов асимметрии когерентности ЭЭГ у ликвидаторов в разные годы после работ на ЧАЭС по сравнению со здоровыми испытуемыми соответствующего возраста.

Анализ слуховых когнитивных ВП показал, что значения амплитуды всех анализируемых компонентов, как ранних- N1 и N2, так и поздних – P300 у ликвидаторов были значительно меньше, чем у здоровых испытуемых сходного возраста (здоровые - 47 ± 6 , ликвидаторы - 50.5 ± 4.0 лет). Наиболее значимое снижение амплитуды было характерно для компонентов N2 и P300. Анализ регионарной специфики амплитудных изменений компонентов ВП, показал, что максимальное их снижение наблюдалось в левом полушарии, с максимальной выраженностью в центрально-лобных областях коры (Рис. 3, 4). При этом более выраженные различия между ликвидаторами и здоровыми испытуемыми наблюдались в ситуации пассивного прослушивания и в меньшей степени - в ситуации счета значимых стимулов (Рис.4).

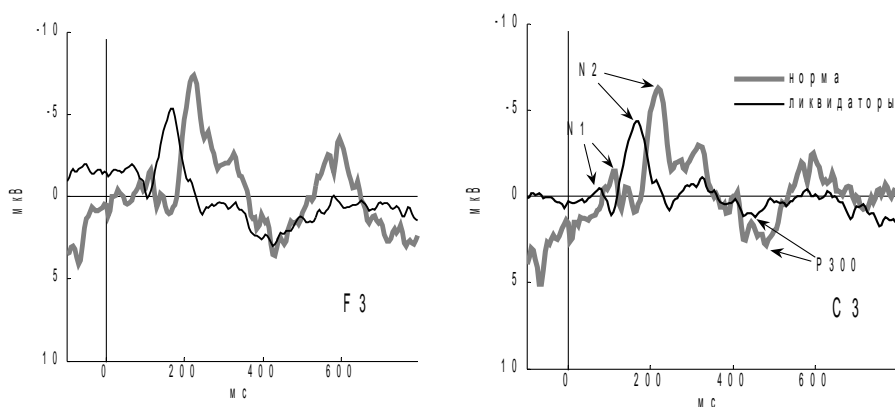


Рис. 3. Усредненные ВП у ликвидаторов (n=10) и здоровых испытуемых (n=10) в ситуации счета значимых стимулов.

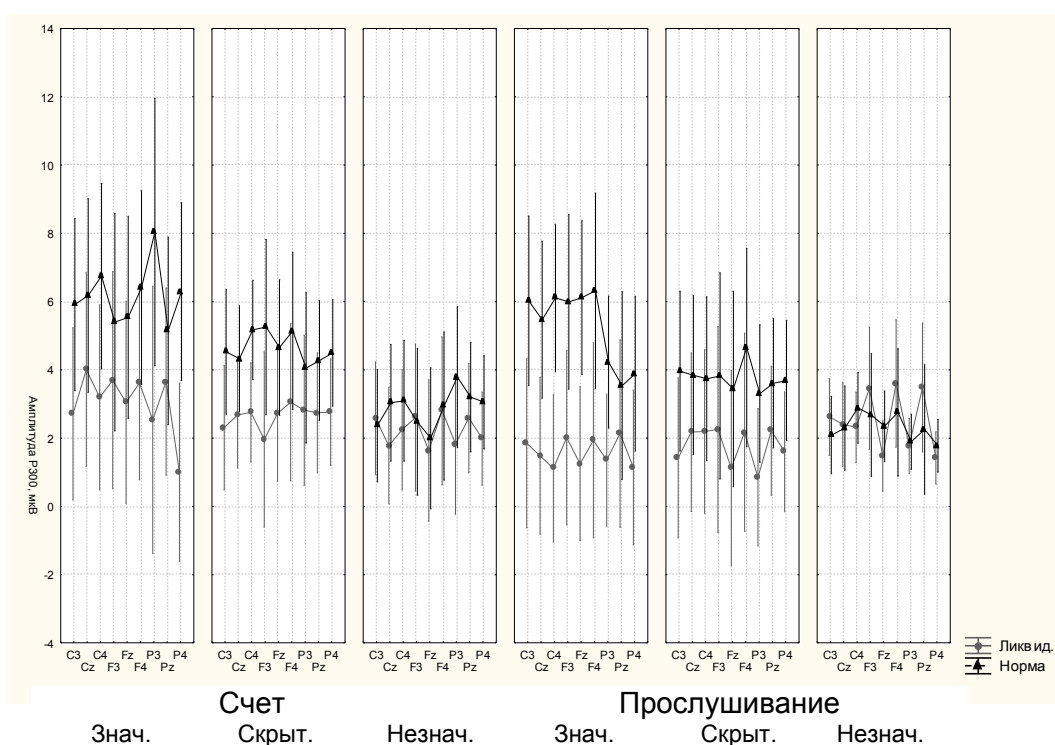


Рис. 4. Усредненные значения амплитуды компонента P300 слуховых когнитивных ВП у здоровых испытуемых (n=10) и ликвидаторов аварии на ЧАЭС (n=10) в двух экспериментальных ситуациях – счет и прослушивание стимулов, для всех стимулов – значимых, незначимых и скрытых и в различных отведениях.

Анализ временных характеристик когнитивных ВП выявил разнонаправленное изменение латентных периодов (ЛП) у ликвидаторов по сравнению со здоровыми испытуемыми для различных всех компонентов в ситуации счета значимых стимулов и пассивного прослушивания всех стимулов (Рис. 5).

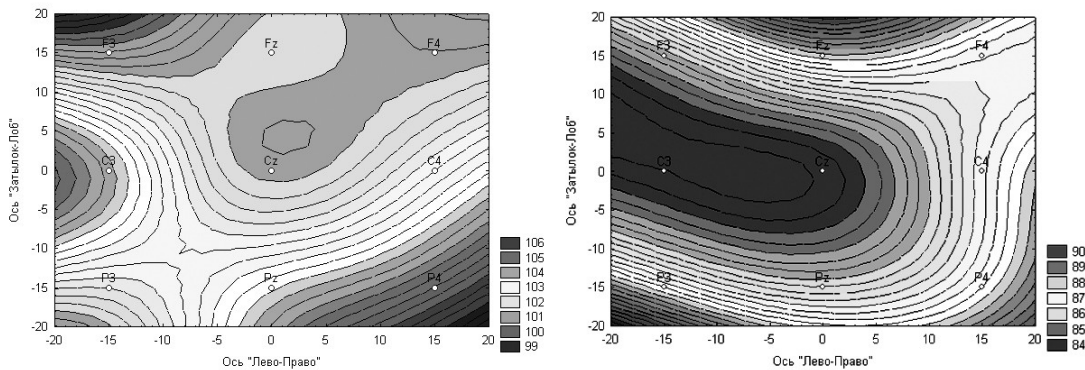


Рис. 5. Контурные диаграммы ЛП компонента N1 у здоровых испытуемых (левая часть рисунка) у ликвидаторов (правая часть рисунка) в ситуации активного счета значимых стимулов. На шкалах справа от рисунков – значения ЛП.

Сопоставление временных характеристик ВП двух групп обследованных показало, что значения ЛП ранних компонентов ВП – N1и N2 у ликвидаторов были меньше, а позднего P300 -, больше, чем у здоровых испытуемых и имели специфические особенности в каждой из групп в ситуации счета и пассивного прослушивания (Рис. 5, 6). Наряду с этим следует отметить, что реактивные перестройки компонентов N1 и P300 имели более сложный характер в разных экспериментальных ситуациях и для разных стимулов по сравнению с поведением компонента N2.

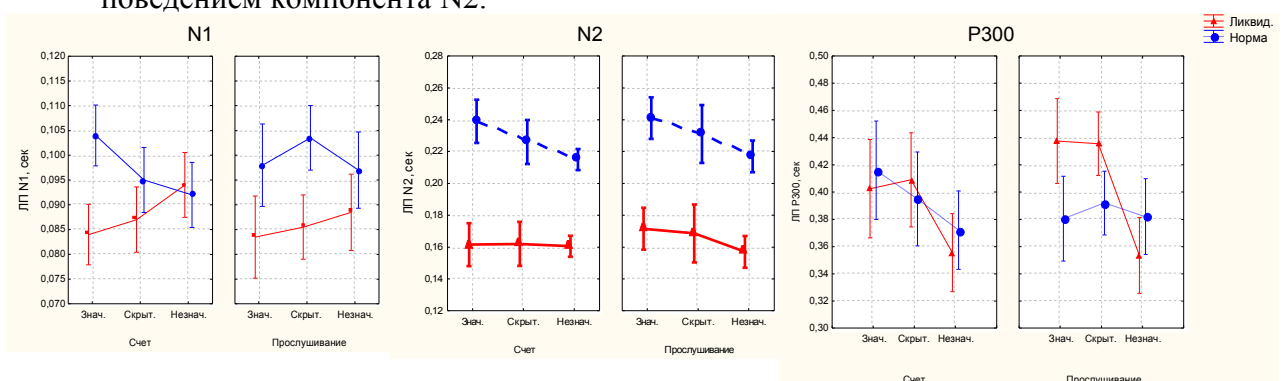


Рис. 6. Особенности реактивных перестроек средних значений ЛП компонентов N1, N2 и P300 для различных стимулов в левой лобной области при счете и пассивном прослушивании всех стимулов (значимых, скрытых, незначимых) в норме – (n=10) и у ликвидаторов – (n=10). По оси ординат – ЛП в секундах, по оси абсцисс – стимулы.

Нейропсихологическое исследование выявило у ликвидаторов нарушение высших психических функций в виде высокой истощаемости, снижения внимания и памяти различных модальностей, кинестетического и пространственного гнозиса, а также нарушения эмоционального статуса (рис. 7).

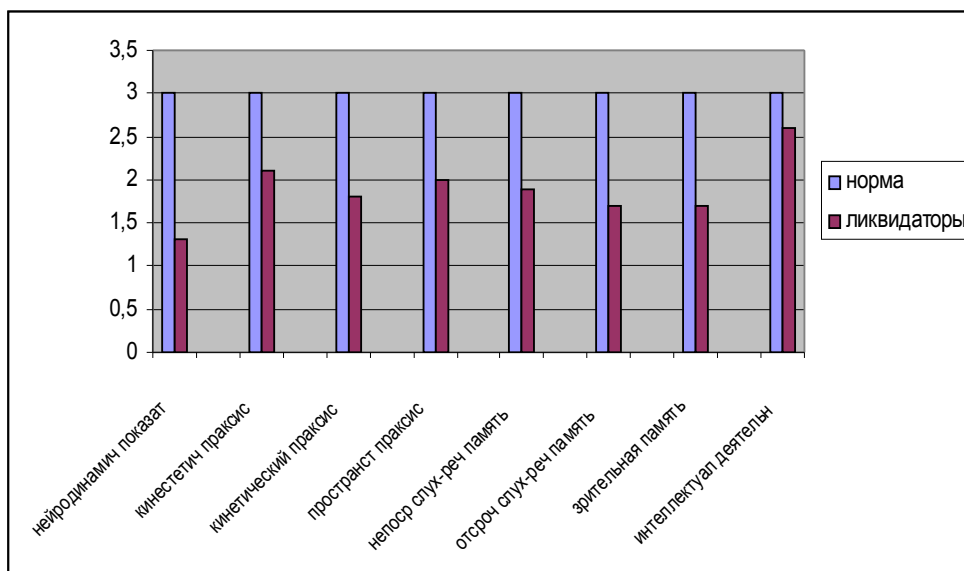


Рис. 7. Особенности нарушения высших психических функций у ликвидаторов. По оси абсцисс – синдромы, по оси ординат – баллы, норма – 3 балла.

Выявленное у ликвидаторов укорочения ЛП ранних компонентов на все стимулы, независимо от их значимости, позволяет оценить такой тип реагирования как “неэкономный, избыточный” и может свидетельствовать о нарушении произвольного внимания и его резервов за счет ослабления процессов торможения. Сходный характер реагирования характерен как для людей пожилого возраста, так и пациентов с некоторыми формами психопатологии (Стрелец, 1989) Наряду с этим у ликвидаторов выявлено увеличение ЛП позднего компонента P300 для большинства стимулов, что

отражает нарушения процессов обработки информации и может объяснять выявленное у ликвидаторов нарушением высших психических функций.

Регионарные изменения ЭЭГ и ВП параметров в виде максимальных отклонений большинства проанализированных показателей в левом полушарии, особенно в лобных областях, сопровождаются уменьшением асимметрии мозга у ликвидаторов по сравнению со здоровыми испытуемыми. Наблюдаемое нами уменьшение, межполушарной асимметрии мозга человека у ликвидаторов, также описано как при старении, так и при некоторых формах психопатологии за счет максимальной дисфункции левого полушария (Доброхотова, Брагина 1977, Пономарева 2007, Фокин с соавт, 2009). Это, вероятно, объясняется тем, что чем позже происходит окончательное созревание структур мозга и более высокого уровня достигает ее функциональное развитие, тем больше их уязвимость.

Таким образом, использование комплексного подхода, включающего ЭЭГ, ВП и нейропсихологическое исследование, позволило выявить у ликвидаторов аварии на ЧАЭС, нарушение всех этапов когнитивного процесса - восприятия, синтеза и переработки информации, обусловленных максимальной дисфункцией лобных областей коры и левого полушария, сопровождающихся уменьшением межполушарной асимметрии мозга. Представленные данные могут свидетельствовать об ускоренном старении мозг у ликвидаторов в сочетании с развитием неспецифической церебральной патологии как результат отдаленного воздействия низких доз радиации.

Литература.

1. Алишев Н.В., Свистов А.С., Рыжман Н.Н., Драбкин Б.А., Вашкевич А.А., Николаева Н.А. Показатели биологического возраста и ускоренное старение у ликвидаторов последствий радиационных аварий// Успехи геронтологии. 2006. 18: 110-124.
2. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. Из-во Таганрогского Ун-та. 1997. 257 с.
3. Доброхотова Т. А., Брагина Н. Н. Функциональная асимметрия и психопатология очаговых поражений мозга. М.: Медицина. 1977. 359 с.
4. Наатанен Р. Внимание и функции мозга. Из-во Московского Ун-та. 1998. 560 с.
5. Нягу А.И., Логановский К.Н. Изменения в нервной системе при хроническом воздействии ионизирующего излучения// Журн. невропатологии и психиатрии. 1997. Т.97. №. 2. С.62-70.

6. Пономарева Н.В., Митрофанов А.А., Андросова Л.В. и др. Влияние стресса на межполушарной взаимодействие при старении и при болезни Альцгеймера. Асимметрия. 2007ю Т.1. № 1. С. 20-26.
7. Стрелец В.Б. Нарушение физиологических механизмов восприятия, эмоций мышления при различных типах психиатрической патологии// Физиология человека. 1989. Т.15. №3. С. 135-144.
8. Фарбер Д.А, Алферова В.В., Бетелева т.Г. Онтогенез функциональной межполушарной асимметрии. Принципы и механизмы деятельности мозга. Л.: Наука. 1985. С.80.
9. Фокин В.Ф., Боравова А.И., Галкина И.С., Пономарева Н.В., Шимко И.А. Стационарная и динамическая организация функциональной межполушарной асимметрии. Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. М: Научный мир. 2009. С. 389-428.
10. Холодова Н.Б., Жаворонкова Л.А., Рыжов Б.Н., Кузнецова Г.Д. Преждевременное старение организма и особенности его проявления в отдаленный период после облучения малыми дозами// Успехи геронтологии. 2007. Т. 20. №4. С. 48-55.
11. Burlakova E. . Scientiphic principles of the damaging effect of radiation on the state of health of the general population// Abstracts of International Congress “Chernobyl – 20 eyes later”. Berlin. ECRР European Committee on Radiation risk 2006. 27-29.
12. Cabeza R. Hemispheric asymmetry reduction in older adults: the HAROLD model. Psychological aging. 2002. V. 17. P. 85-100.
13. Crow T.J. Loses and reversals of asymmetry in schizophrenia as studied in post-mortern brain. World J. of Biol. Psychiatry 2005. V. 6. P. 58.
14. Loganovsky K.N., Loganovskaja T.K. At issue: schizophrenia spectrum disorders in persons exposed to ionizing radiation as a result of Chernobyl accident// Schizophrenia Bulleten, 2005. 26, 751-773.
15. Zhavoronkova L., Kholodova N., Belostocky A., Koulikov M. Reduced EEG coherence asymmetry in Chernobyl survivors. Spanish J. of Psychology. 2008. V. 11. № 2. P.363-373.

Анкета участника

ФИО -Жаворонкова Людмила Алексеевна

Место работы – Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

Должность, звание – внс, дбн

Адрес: Москва 117485, ул. Бутлерова 5а, ИВНД и НФ РАН

Е-mail – Lzhavoronkova@hotmail.com или Lzhavor@nsi.ru

Название статьи, доклада, авторы: **ЭЭГ и ВП-МАРКЕРЫ НАРУШЕНИЯ АСИММЕТРИИ
МОЗГА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИАЦИИ (ПОСЛЕДСТВИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ)**

Жаворонкова Л.А., Белостоцкий А.П., Холодова Н.Б., Куликов М.А., Купцова С.В., Окнина Л.Б.

Форма участия – по усмотрению оргкомитета