

УДК 57.042

ЭКРАНИРОВАНИЕ В БИОЛОГИИ И БИОФИЗИКЕ: МЕТОДОЛОГИЯ, ДОЗИМЕТРИЯ, ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

© 2015 г. Б.М. Владимирский, Н.А. Темурьянц

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Республика Крым, Россия

Представлен обзор междисциплинарной литературы по экранированию биообъектов различными материалами. Отмечается, что известные расхождения в результатах, полученных разными авторами, скорее всего, обусловлены методическими причинами, среди которых могут быть как чисто биологические (неучет ритмики), так и технические (особенности конструкции или материала экрана). В некоторых случаях важна нестабильность показателей контроля, обусловленная вариациями космической погоды. В рамках современной концепции биологического действия микродоз ясно, что любая изоляция биообъекта каким-либо материалом обязательно сопровождается изменениями сразу нескольких экологических параметров, что затрудняет соблюдение принципа «прочих равных условий» в классической дифференциальной схеме опыта. Эффекты экранирования водных растворов совершенно бесспорны, так что влияние экранирования должно иметь место для всех организмов. Данные по воздействию на организмы слабых комбинированных магнитных полей, влиянию космической погоды позволили построить теоретические модели, так что эффекты экранирования биообъектов в общих чертах понятны. При ферромагнитном экранировании в пределах экрана изменяется как статическое магнитное поле, так и поле радиоволн. В случае немагнитных экранов изменение обусловлено изоляцией от радиоволн. В обоих случаях некоторый вклад в колебания измеряемых показателей может вносить вариация уровня ионизирующей радиации.

Ключевые слова: биологические последствия экранирования организма разными материалами, электромагнитная экология, биофизика, космическая погода, микродозы.

Литература

- Агеев И.М., Шишкин Г.Г. Корреляция солнечной активности с электропроводностью воды // Биофизика. 2001. Т. 46, № 5. С. 829–832.
- Александров В.В. Экологическая роль электромагнетизма. СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2006. 715 с.

- Ачкасова Ю.Н. Метаболизм и скорость размножения микроорганизмов, развивающихся при экранировании электрических и магнитных полей // Влияние слабых электромагнитных полей на биологические объекты. Харьков: Изд-во Харьков. мед. ин-та, 1973. С. 51–52.
- Ачкасова Ю.Н., Брызгунова Н.И., Клименко Л.И., Новгородов Н.П. Биологическое действие неионизирующей радиации и проблема влияния солнечной активности на организмы // Влияние солнечной активности на биосферу. М.: Наука, 1982. Т. 43. С. 109–116 (Проблемы космической биологии. Т. 43).
- Барановский Э.А., Таращук В.П., Владимирский Б.М. Влияние солнечной активности и геофизической возмущенности на физико-химические процессы в жидкой среде: предварительный анализ показания штормгласа // Геофизические процессы и биосфера. 2010. Т. 9, № 1. С. 19–33.
- Белишева Н.К., Попов А.Н., Петухова Н.В. Павлова Л.П., Осипов К.С., Ткаченко С.Э., Баранова Т.И. Качественная и количественная оценка воздействия вариаций геомагнитного поля на функциональное состояние мозга человека // Биофизика. 1995. Т. 40, № 5. С. 1005–1012.
- Белова Н.А., Панчелюга В.А. Модель Леднева: теория и эксперимент // Биофизика. 2010. Т. 56, № 4. С. 750–766.
- Бинги В.Н. Принципы электромагнитной биофизики. М.: Физматлит, 2011. 591 с.
- Богатина Н.И., Шейкина Н.В. Влияние амплитуды и частоты комбинированного магнитного поля на гравитропическую реакцию растений // V Междунар. конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в медицине»: Сб. избр. тр. СПб., 2009. С. 23–39.
- Богатина Н.И., Бондаренко С.И., Гудков С.В. Сверхпроводящий магнитный экран с теплым рабочим объемом // Приборы и техника эксперимента. 1989. № 4. С. 241–242.
- Богомолова Е.В., Гаврилов Ю.М., Дмитриев С.П., Доватор Н.А., Панина Л.К. Магнитный вакуум провоцирует аномалии полярного роста у грибов // V Междунар. конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине»: Тез. СПб., 2009. С. 78.
- Бурлакова Е.Б., Конрадов А.А., Мальцева Е.Л. Сверхслабые воздействия химических соединений и физических факторов на биологические системы // Биофизика. 2004. Т. 49, № 3. С. 551–564.
- Бучаченко А.Л., Кузнецов Д.А., Бердинский В.Л. Новые механизмы биологических эффектов электромагнитных полей // Биофизика. 2006. Т. 51, № 3. С. 545–552.
- Веркин Б.И., Бондаренко С.И., Шеремет В.И. Дудаева А.А., Сафонова Т.С., Юрченко Г.Г. Влияние слабого магнитного поля на некоторые виды бактерий // Микробиология. 1976. Т. 45, вып. 6. С. 1067–1070.
- Владимирский Б.М. Секторная структура межпланетного магнитного поля и химические тесты Пиккарди // Проблемы космической биологии. Л.: Наука, 1989. Т. 65. С. 210.
- Владимирский Б.М. Электромагнитные поля среды обитания, «биолокация» и хоминг // Геофизические процессы и биосфера. 2006. Т. 5, № 2. С. 5–17.
- Владимирский Б.М. Загадочный штормглас и погода – земная и космическая // Пространство и время. 2013. Вып. 2(12). С. 173–182.
- Говорун Р.Д., Данилов В.И., Фомичева В.М., Белявская Н.А., Зинченко С.Ю. Влияние флуктуаций геомагнитного поля и его экранирования на ранние фазы развития высших растений // Биофизика. 1992. Т. 37, № 4. С. 738–744.
- Григорьев Ю.Г. Реакция организма в ослабленном геомагнитном поле (эффект магнитной депривации) // Радиационная биология. Радиоэкология. 1995. Т. 35, вып. 1. С. 3–18.
- Гроднев И.И. Электромагнитное экранирование в широком диапазоне частот. М.: Связь, 1972. 312 с.
- Гурфинкель Ю.И. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность. М.: Эльф-3, 2004. 169 с.
- Гусев В.А. Об источнике энергии для сохранения жизнеспособности и амплификации гетеротрофных микроорганизмов в условиях субстратного голода // Биофизика. 2001. Т. 46, № 5. С. 862–878.

- Дроздов А.В., Нагорская Т.П., Масюкевич С.В., Горшков Э.С. Квантово-механические аспекты эффектов слабых магнитных полей на биологические объекты // Биофизика. 2010. Т. 55, № 4. С. 740–749.
- Казначеев В.П., Михайлова Л.П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей. Новосибирск: Наука, 1985. 181 с.
- Козлов М.П., Труфанов Г.В., Товканев Ф.И. Влияние ослабленного геомагнитного поля на размножение и развитие белых мышей. Ставрополь, 1984. 16 с. Деп. ВИНТИ № 2074–84.
- Колесник А.Г., Колесник С.А., Побаченко С.В. Электромагнитная экология. Томск: Томск. гос. ун-т, 2009. 334 с.
- Коновалов А.И. Образование наноразмерных молекулярных ансамблей в высокоразбавленных водных растворах // Вестн. РАН. 2013. Т. 83, № 12. С. 1076–1082.
- Копанев В.И., Шакула А.В. Влияние гипомагнитного поля на биологические объекты. Л.: Наука, 1985. 72 с.
- Копылов А.Н., Троицкий М.А. Влияние магнитных полей на радиочувствительность мышей // Радиобиология. 1982. Т. 22, № 5. С. 687–690.
- Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. М.: Наука, 1991. 116 с.
- Кузин А.М., Суркенова Г.Н., Мозговой Е.Г. Влияние K^{40} на развитие растений // Докл. РАН. 1994. Т. 334, № 1. С. 112–114.
- Кузин А.М., Вагатова М.Э., Примаков-Миролюбов В.Н. О роли естественного фона ионизирующих излучений на начальных фазах развития растений // Радиобиология. 1997. № 1. С. 37–40.
- Куклев Ю.И. Физическая экология. М.: Высш. шк., 2001. 357 с.
- Лазарева Н.Ю., Бинги В.Н. О корреляции биодействия мнимых растворов и солнечной активности // Биофизика. 1992. Т. 37, № 3. С. 601–603.
- Леднев В.В. Биологические эффекты крайне слабых переменных магнитных полей: идентификация первичных мишеней // Моделирование геофизических процессов / Под ред. А.Я. Сидорина. М.: ИФЗ РАН, 2003. С. 130–136.
- Леднев В.В., Белова Н.А., Рождественская З.Е., Тирас Х.П. Биоэффекты слабых переменных полей и биологические предвестники землетрясений // Геофизические процессы и биосфера. 2003. Т. 2, № 1. С. 7–18.
- Леднев В.В., Белова Н.А., Ермаков А.М., Акимов Е.Б., Тоневецкий А.Г. Регуляция variability сердечного ритма человека с помощью крайне слабых переменных магнитных полей // Биофизика. 2008. Т. 53, № 6. С. 1129–1137.
- Мартынюк В.С., Темурьянц Н.А. Магнитные поля крайне низкой частоты как фактор модуляции и синхронизации инфраничных биоритмов у животных // Геофизические процессы и биосфера. 2009. Т. 5, № 1. С. 5–23.
- Мартынюк В.С., Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А. Биологические ритмы и электромагнитные поля среды обитания // Геофизические процессы и биосфера. 2009. Т. 8, № 1. С. 36–50.
- Нахильницкая З.Н., Мاستрюкова В.М., Бородкина А.Г. Реакция организма на воздействие нулевого магнитного поля // Космическая биология и авиакосмическая медицина. 1978. Т. 12, № 2. С. 74–78.
- Новиков В.В., Шейман И.М., Фесенко Е.Е. Влияние слабых и сверхслабых магнитных полей на интенсивность бесполого размножения планарий *Dugesiatigrina* // Биофизика. 2002. Т. 47, № 1. С. 125–129.
- Опалинская А.М., Агулова Л.П. Влияние естественных и искусственных электромагнитных полей на физико-химическую и элементарную биологическую системы. Томск: Изд-во ТГУ, 1984. 190 с.
- Пономарев В.О., Новиков В.В. Влияние низкочастотных переменных магнитных полей на скорость биохимических реакций // Биофизика. 2009. Т. 54, № 2. С. 235–241.

- Походзей Л.В., Пальцев Ю.П., Рубцова Н.Б.* Гипогеомагнитное поле: биологическое действие и гигиеническое нормирование // Человек и электромагнитные поля: Докл. III Межд. конф. Саров, 2010. С. 185–193.
- Рапопорт С.И.* Мелатонин в профилактике магнитных бурь // Влияние космической погоды на человека в космосе и на Земле: Тр. Междунар. конф. М.: ИКИ, 2013. Т. 2. С. 615–618.
- Соколовский В.В.* Влияние солнечной активности на скорость окисления тиоловых соединений // Электромагнитные поля в биосфере. М.: Наука, 1984. Т. 1. С. 193–206.
- Сосунов А.В., Голубчак Б.А., Семкин В.А.* Наблюдения по изучению некоторых биологических процессов в экранированных пространствах // Гигиеническая оценка магнитных полей. М., 1972. С. 144–146.
- Степанюк И.А., Фролова Н.С., Зимин А.В., Перевозчиков Н.Ф.* Поиск механизмов влияния гидрометеорологических процессов на штормгласс // Влияние космической погоды на человека в космосе и на Земле: Тр. Междунар. конф. ИКИ РАН, 2013. Т. 2. С. 7–745.
- Темурьянц Н.А., Грабовская Е.Ю.* Реакция крыс с разными конституционными особенностями на действие слабых переменных магнитных полей крайне низких частот // Биофизика. 1992. Т. 37, № 4. С. 817–820.
- Темурьянц Н.А., Демцун Н.А.* Сезонные различия регенерации планарий в условиях многодневного электромагнитного экранирования // Биофизика. 2010. Т. 55, вып. 4. С. 710–714.
- Темурьянц Н.А., Костюк А.С.* Воздействие переменного магнитного поля крайне низкой частоты на активность опиоидной системы моллюсков, находящихся в условиях длительного электромагнитного экранирования // Геофизические процессы и биосфера. 2015. Т. 14, № 1. С. 42–52.
- Темурьянц Н.А., Чуян Е.Н., Костюк А.С., Туманянц К.Н., Демцун Н.А., Ярмлюк Н.С.* Эффект слабых электромагнитных факторов у беспозвоночных животных. Симферополь: Диайпи, 2012. 302 с.
- Удальцова Н.В., Коломбет В.А., Шноль С.Э.* Возможная космофизическая обусловленность макрокосмических флуктуаций в процессах разной природы. Пушино, 1987. 96 с.
- Фомичева В.М., Заславский В.А., Говорун Р.Д., Данилов В.И.* Динамика синтеза РНК и белков в клетках корневой меристемы // Биофизика. 1992. Т. 37, № 4. С. 750–758.
- Холодный Ю.Г.* Нейрогормональная характеристика некоторых моделей эмоциональных нарушений в условиях частичной геомагнитной депривации // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической эндокринологии. Харьков, 1979. 36 с.
- Шноль С.Э.* Комофизические факторы в случайных процессах. Stockholm: Swed. Physics Archiv., 2009. 388 с.
- Asashima M., Shimada K., Pfeiffer C.J.* Magnetic shielding induces early developmental abnormalities in the Newt *Cynops pyrogaster* // Bioelectromagnetics. 1991. V. 12, N 4. P. 215–224.
- Choleris E., Del Sepia C., Thomas A.W., Luschi P., Ghione G., Moran G.R., Prato F.S.* Shielding, but zeroing of ambient magnetic field reduces stress-induced analgesia in mice // Proc. Rog. Soc. London, 2002. V. B269, N 1487. P. 193–201.
- Delyukov A., Didyk L.* The effects of extra-low frequency atmospheric pressure oscillations on human mental activity // Intern. J. of Biometeorology. 1999. V. 43. P. 31–37.
- Halpern J.B., Van-Duce H.H.* Very low magnetic fields: biological effects and their implication for space exploration // Aerospace Med. Assoc. 37-th Ann. Sci. Meet. Las-Vegas (Nevada, USA), 1966. P. 281–288.
- Piccardi G.* The chemical basis of medical climatology. Springfield, Ill., USA, 1962. 146 p.
- Prato F.S., Holmes D.D., Keenlside L.D., DeMoor J.M., Robertson J.A., Stodilka R.Z., Thomas A.W.* The detection threshold for ELF magnetic fields may be below 1000 nT-Hz in mice // Bioelectromagnetics. 2011. V. 32. P. 561–569.
- Rothen A.* 24-hour periodicity in the course of immunologic reaction carried out at liquid-solid interface due to possible extra-terrestrial influences // J. Interdiscipl. Cycle Res. 1976. V. 7, N 3. P. 173–182.

- Soroka S.A., Negoda A.A., Mezentsev V.P., Kalita B.I., Karataeva L.M.* The infrasonic channel of influence of solar activity on the biosphere // *Biophysics*. 2004. V. 49, suppl. 1. P. S32–S42.
- Tromp S.W.* Long-term fluctuations of the physical-chemical state of human blood and their possible geophysical causes // *Zeitschrift für phys. Medicine, Balneology, Med. Climatology*. 1981. N 6. P. 359–369.
- Wel-chuan Mo, Ying Liu, Cooper H.M., Rong-qiao He.* Altered development of xenopus embryos in a hypomagnetic field // *Bioelectromagnetics*. 2012. V. 33, N 4. P. 238–246.
- Zhadin M.N.* Mechanisms of biological influence of weak magnetic fields // *Biophysics*. 2004. V. 49, suppl. 1. P. 548–551.