

УДК 577.1

*В. С. Мартынюк, Н. А. Темурьянц, А. В. Яценко, И. В. Анисимов, Н. Г. Птицына,
Дж. Виллорези, Ю. А. Копытенко, Е. Копытенко, Ж. Рассон, Д. Флюгер, Н. Ючи*

**КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ГЕНЕРАЦИИ И РЕГИСТРАЦИИ
НИЗКОЧАСТОТНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ
В МАГНИТОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ**

В последние годы наблюдается быстрый рост количества разнообразных источников ЭМП, используемых в промышленных, бытовых и коммерческих целях. Современное общество немислимо без современных автоматизированных систем, компьютерных технологий, средств мобильной радиосвязи, электротранспорта. Однако их применение вызывает озабоченность общественности в связи с тем, что ЭМП, генерируемые при работе этих устройств, могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье человека, приводя к различным заболеваниям, снижению рождаемости и т.п. [1,2]. В настоящее время Всемирная Организация Здравоохранения осуществляет координацию деятельности исследователей разных направлений в рамках международной программы по изучению влияния ЭМП на здоровье человека и окружающую среду. Тем не менее, реальная степень опасности влияния ЭМП остается мало изученной [1]. Недавние исследования показали, что переменные магнитные поля, генерируемые бытовыми электроприборами, компьютерной техникой и электротранспортом, могут быть фактором, потенциально опасным для здоровья человека [2,3]. В связи с этим, необходимо проведение исследований биологической эффективности и системных механизмов действия переменных магнитных полей, которые по своим частотно-амплитудным характеристикам близким к реальному электромагнитному фону в жилых и производственных помещениях, а также в электротранспорте.

Следует отметить, что одним из недостатков многих магнитобиологических исследований является то, что для моделирования электромагнитных сигналов используются стандартные генераторы, позволяющие воздействовать только одной выбранной частотой. В связи с этим нами разработана специальная компьютерная система, позволяющая создавать магнитные сигналы в низкочастотном диапазоне произвольной частотно-амплитудной конфигурации и одновременно регистрировать параметры создаваемой электромагнитной обстановки.

Особенностью указанной системы (рис.1) является магнитный экран размером 2 x 3 x 2 м (см. рис.), сделанный из мю-металла. Коэффициент экранирования в зависимости от направления составил от 3.85 для Z-направления до 19.1 для Y-направления.

Внутри камеры три пары ортогонально расположенных квадратных колец в квазиконфигурации Гельмгольца размером 1 x 1 м служат для генерации магнитного поля в разных направлениях. Рабочая область, в пределах которой неоднородность магнитного поля не превышает 10%, расположена в центре колец и занимает объем около 0.5 x 0.5 x 0.5 м. Максимальное значение индукции магнитного поля, генерируемого парой колец, составляет ± 144 мкТл. Максимальное значение индукции магнитного поля, генерируемого вдоль диагонали куба тремя парам колец, составляет ± 249 мкТл.

На каждую пару колец, расположенных внутри магнитного экрана, отдельно подается постоянный или/и переменный ток со специального трехканального усилителя, сопряженного с цифро-аналоговым устройством и управляющим компьютером.

Экспериментальная система включает в себя также компьютерный магнитометрический модуль, который позволяет регистрировать параметры создаваемого магнитного поля в режиме реального времени. В качестве датчика магнитного поля используется магнитометр торсионного типа MVC-2, созданный специалистами Санкт-Петербургского филиала ИЗМИРАН (Россия). Чувствительность магнитометра – $2.5 \cdot 10^{-9}$ Тл. Результаты измерения отображаются в режиме реального времени на экране монитора и сохраняются в компьютерной базе данных для последующего анализа.

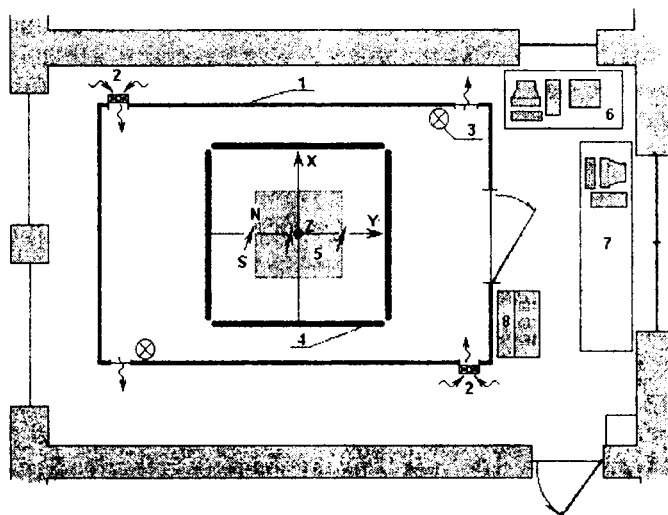


Рис. Схема экранирующей камеры, системы моделирования и регистрации магнитных полей, используемые в биологических экспериментах.

- 1 – экранирующая камера, 2 – вентиляционные отверстия, 3 – лампы накаливания на постоянном токе (100 Вт), 4 – 3 пары ортогонально расположенных колец Гельмгольца,
- 5 – рабочее пространство, 6 – компьютерная система измерения магнитного поля,
- 7 – компьютер, моделирующий магнитное поле со сложным спектром,
- 8 – кодово-аналоговый преобразователь и 3-х канальный усилитель.

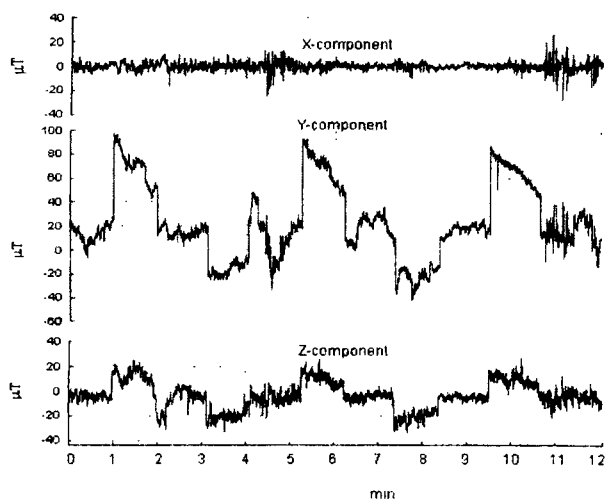


Рис. 2. Магнитно-полевой паттерн со сложным спектром в диапазоне крайне низких частот, моделирующий электромагнитную обстановку в электропоездах и электричках.

Компьютерная система генерации низкочастотных магнитных полей была успешно апробирована при моделировании электромагнитной обстановки в исследованиях, целью которых была оценка биологической эффективности магнитных полей со сложным спектром, генерируемых электротранспортом. Электромагнитный сигнал, используемый в экспериментах (рис.2), был разработан специалистами Санкт-Петербургского филиала ИЗМИРАН (Россия). Данная работа была поддержана Европейской комиссией (ERBIC15-CT96-0303).

Список литературы

1. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Магнитные поля / Материалы международного симпозиума ВОЗ. - Женева, 1992. - 124 с.
2. Птицына Н.Г., Виллорези Дж., Дорман Л.И., Юччи Н., Тясго М.И. Естественные и техногенные низкочастотные магнитные поля как факторы, потенциально опасные для здоровья // У.Ф.Н. – 1998. – Т. 168. – № 7. – С. 767-791.
3. Pfluger D., Kopytenko Y.A., Villorresi G., Ptitsina N.G. Mortality From Myocardial Attacks in Swiss Federal Railways Employers / Proceeding of the Second International Conference "Electromagnetic fields and human health" / September 20-24, 1999, Moscow. – 1999. – P.312.

Поступила в редакцию 21.07.2002 г.