

УДК 538.56.331.83

**НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ  
В УСЛОВИЯХ ПРОЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ****И. В. Арбузов, С. С. Худницкий****Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск**

Физиолого-гигиеническая оценка влияния электромагнитных излучений низкочастотного диапазона на здоровье населения. Изучение функционального состояния центральной нервной системы и сердечно-сосудистой систем в динамике дня у жителей опытного и контрольного районов, проживающих в различных по электромагнитному полю низкочастотного диапазона условиях. Разработаны гигиенические нормативы воздействия на население магнитных полей низкочастотного диапазона в условиях проживания.

Подготовлены и утверждены в Министерстве здравоохранения Республики Беларусь Санитарные правила и нормы «Защита населения от воздействия низкочастотных электромагнитных излучений», инструкция «По оптимизации условий проживания населения при воздействии на него электромагнитных излучений низкочастотного и среднечастотного диапазонов», а также памятка для населения «Человек среди низкочастотных и среднечастотных электромагнитных полей».

**Ключевые слова:** низкочастотные электромагнитные поля, сердечно-сосудистая система, нервная система, заболеваемость.

**LOW-FREQUENCY ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS  
IN CONDITIONS OF RESIDING OF THE POPULATION****I. V. Arbuzov, S. S. Hudnitskij****Republican scientific-practical center of hygiene, Minsk**

Physiological and hygienic estimation of influence of electromagnetic radiations of a low-frequency range on a population health. Studying of a functional condition of the central nervous system and its intimate-vascular systems in dynamics of day at inhabitants of the experienced and control districts living in various on an electromagnetic field of a low-frequency range conditions. Hygienic specifications of influence on the population of magnetic fields of a low-frequency range in conditions of residing are developed.

Are developed and authorized in Ministry of Health of Byelorussia Sanitary rules and norms «Protection of the population against influence of low-frequency electromagnetic radiations», the instruction «On optimization of conditions of residing of the population at influence on him of electromagnetic radiations of low-frequency and mid-frequency ranges», and also an instruction for the population «The person among low-frequency and mid-frequency electromagnetic fields».

**Key words:** low-frequency electromagnetic fields, cardiovascular system, nervous system, morbidity.

**Введение**

В последние годы в научной и публицистической литературе появились термины, которые, следует признать, отражают реальную ситуацию: «магнитная паутина», «электромагнитный смог», а Всемирной организацией здравоохранения введен термин «электромагнитное загрязнение среды», что отражает новые экологические условия, сложившиеся на Земле в плане воздействия электромагнитных полей на человека и все элементы биосферы.

Уже сегодня накоплен большой объем достоверно обоснованных фактов и результатов научных исследований, неоспоримо доказывающих влияние на человеческий организм электромагнитных полей. Многочисленные исследования в области биологического действия электромагнитных полей позволяют определить критические, наиболее чувствительные к ним системы организма человека: нервная [1], иммунная, эндокринная [2] и половая [3]. Имеется вероятность увеличения

риска развития лейкозов и злокачественных новообразований центральной нервной системы.

Но на сегодняшний день остается не изученным распределение низкочастотных электромагнитных полей в жилых помещениях от внешних и внутренних источников, а также различной электробытовой техники, отсутствуют материалы, отражающие характер и степень их влияния на состояние организма человека.

Глобальный характер распространения, социально-гигиеническая значимость и малоизученность данных факторов подчеркивают актуальность данной проблемы, важность разработки новых нормативных документов и рекомендаций, направленных на оптимизацию условий проживания населения.

Нашей *целью* в рамках научно-исследовательской работы «Разработать рекомендации по оптимизации условий проживания населения при комплексном воздействии электромагнитных излучений низкочастотного и среднечастотного диа-

пазонов на здоровье человека» являлось оценить влияние электромагнитных полей с преобладанием уровней низкочастотного диапазона на население и разработать профилактические мероприятия.

#### **Материалы и методы**

Исследования выполнялись в рамках задания 5.2.3. «Разработать рекомендации по оптимизации условий проживания населения при комплексном воздействии электромагнитных излучений низкочастотного и среднечастотного диапазонов на здоровье человека» блока 5 «Здоровье и окружающая среда» государственной научно-технической программы «Оценить влияние хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды, разработать прогноз ее изменения на 2010 год и комплекс мероприятий с целью обеспечения экологической безопасности Республики Беларусь» («Экологическая безопасность»).

Для выявления влияния электромагнитных полей низкочастотного диапазона на население, проживающее на выбранных территориях, был проведен социологический опрос и физиолого-гигиенические исследования функционального состояния центральной нервной (исследование умственной работоспособности и внимания, хронорефлексометрия, исследования изменений критической частоты слияния световых мельканий (КЧССМ) и сердечно-сосудистой (исследования артериального давления (АД), пульса, вариационная пульсометрия) систем. Объективная оценка влияния низкочастотных электромагнитных полей была произведена на основе изучения заболеваемости жителей, проживающих в различных по уровням низкочастотных электромагнитных полей условиях, в результате анализа первичной медицинской документации (по данным обращаемости за амбулаторной медицинской помощью).

Для субъективной оценки влияния низкочастотных электромагнитных полей был проведен анкетный опрос методом «интервью» среди населения, проживающего в различных по низкочастотных электромагнитных полей условиях: опытную группу составило население, проживающее вблизи воздушных линий электропередачи (10–30 метров), а контрольную — вдали от них (более 200 метров).

Физиологические эффекты воздействия низкочастотных электромагнитных полей изучали на опытной и контрольной группах населения, проживающего в различных по данному фактору условиях. На основании проведенных инструментальных исследований электромагнитной обстановки в жилых квартирах зданий нами была проведена группировка помещений и постоянно пребывающего в них населения (контрольная — 40 че-

ловек и опытная — 40 человек группы) по уровням магнитной индукции переменного магнитного поля — менее 10 мкТл и более 10 мкТл.

Объекты исследования: население, проживающее в жилых зданиях в различных зонах влияния низкочастотного электромагнитного излучения.

Предмет исследования: показатели функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем при действии на организм человека низкочастотного электромагнитного излучения.

#### **Результаты и обсуждение**

Низкочастотные электромагнитные поля — широко распространенный фактор окружающей и жилой среды, оказывающий неблагоприятное влияние на человека. В квартирах жилых зданий основными источниками низкочастотных электромагнитных полей являются воздушные линии электропередачи различного напряжения, силовые линии, кабели, бытовые электросети, электробытовая техника и др., которые формируют в помещениях значительные уровни магнитных полей (более 10 мкТл).

По данным анкетного опроса, в опытном районе количество жителей, болеющих простудными заболеваниями 2–3 раза в год — в 1,5 раза, а 4 и более раз в год — в 2,5 раза больше, чем в контрольном, но при этом достоверных различий установлено не было. Численность редко болеющих жителей в опытном и контрольном районах составила 15 и 58% соответственно.

Количество жителей, чувствующих себя лучше дома, в опытном районе в 1,6 раза меньше, чем в контрольном. Показателен тот факт, что количество людей, чувствующих себя лучше на работе, в опытном районе в 4,2 раза больше, чем в контрольном.

Результаты анкетирования показали, что количество жителей с нормальным артериальным давлением в опытном районе составляло 42%, а в контрольном — 70%.

В результате исследований функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем у населения, проживающего в условиях воздействия уровней низкочастотного магнитного поля, превышающих 10 мкТл (опытный район), отмечалось: в течение дня скрытое время зрительно-моторной (ЗМР) и акустико-моторной (АМР) реакций увеличивалось и достигало статистически значимых различий вечером. Большее увеличение латентного времени ЗМР и АМР наблюдалось в опытном районе. В контрольном районе эти сдвиги были менее выражены. Показатель критической частоты слияния световых мельканий в опытном районе в динамике дня был выше, чем в контрольном (уровни низкочастотного магнитного поля — менее 10 мкТл).

Снижение активности центральной нервной системы у жителей было более выражено при действии низкочастотных магнитных полей в вечернее время суток. Время выполнения корректурного теста в опытной группе в динамике суток достоверно ( $P < 0,001$ ) увеличилось на 21,4 с, а у жителей контрольной группы это увеличение времени выполнения теста не превышало 6,1 с. Различия во времени выполнения теста по выборке между группами сравнения носило достоверный ( $P < 0,001$ ) характер. Количество же ошибок в опытной группе было статистически достоверно ( $P < 0,01$ ) в 1,8 раза больше, чем в контрольной.

Результатом воздействия низкочастотных электромагнитных полей на жителей опытного района является достоверное увеличение в 2,2 раза частоты сердечного ритма вечером относительно утренних данных по сравнению с контрольным районом. Частота отклонений показателей пульса от нормы по типу тахикардии у жителей достоверно ( $P < 0,05$ ) выше в опытном районе по сравнению с контрольным — в 6,2 раза соответственно. Реакция пульса на нагрузку более выражена в опытном районе по сравнению с контрольным как утром, так и вечером. В опытной группе в динамике суток (утро – вечер) как максимальное, так и минимальное АД имело тенденцию к увеличению. В контрольной группе максимальное АД в течение дня незначительно (на 0,7 мм рт. ст.) понижалось. Анализ полученных результатов показал, что максимальное АД достоверно ( $P < 0,05$ ) выше в конце дня у жителей опытной группы по отношению к контрольной на 12,5 мм рт. ст., в то время как это изменение максимального артериального давления в утреннее время составило 0,5 мм рт. ст.

Минимальное же АД в контрольном районе в течение дня изменялось также незначительно (на 1,6 мм рт. ст.), но с тенденцией к повышению. Минимальное АД в конце дня у жителей опытной группы выше на 9,3 мм рт. ст. по сравнению с контрольной, в то время как это изменение минимального артериального давления в утреннее время составило только 3,6 мм рт. ст., и эти данные не были статистически достоверны. В опытном районе наблюдалась тенденция направленности изменений индекса напряжения (достоверно ( $P < 0,001$ ) ниже на 74,7 усл. ед.) по ваготоническому типу по сравнению с контрольным районом.

В результате проведения сравнительного анализа заболеваемости за изучаемый период между опытной и контрольной группами населения установлены достоверные различия уров-

ней заболеваемости болезнями органов дыхания в 2 раза (с вероятностью более 99%), органов пищеварения — в 1,9 раза (более 98%) и мочеполовой системы — в 2 раза (более 95%) в детской группе населения.

При сравнительном анализе у взрослого населения контрольного и опытного районов не выявлено достоверных различий уровней заболеваемости по основным группам болезней. Была обнаружена лишь достоверная разность уровней заболеваемости некоторыми конкретными заболеваниями: злокачественными новообразованиями шейки матки в 2,1 раза (с вероятностью более 90%) и злокачественными новообразованиями пищевода в 8,8 раза (более 95%).

#### **Заключение**

Уровни низкочастотных магнитных полей, превышающие 10 мкТл, при ежедневном воздействии на человека вызывают нарушения регуляции со стороны сердечно-сосудистой системы, а также оказывают угнетающее воздействие на функциональное состояние центральной нервной системы, на показатели самочувствия, активности и настроения.

На основе результатов научно-исследовательской работы подготовлены и утверждены в Министерстве здравоохранения Республики Беларусь Санитарные правила и нормы «Защита населения от воздействия низкочастотных электромагнитных излучений», инструкция «По оптимизации условий проживания населения при воздействии на него электромагнитных излучений низкочастотного и среднечастотного диапазонов», а также памятка для населения «Человек среди низкочастотных и среднечастотных электромагнитных полей».

На основании гигиенической оценки источников, исследований неблагоприятных эффектов разработаны рекомендации по оптимизации условий проживания.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Рябчук, Ю. П. О роли центральной нервной системы в изменении физиологических показателей при действии неоднородного магнитного поля / Ю. П. Рябчук, А. М. Уразаев // Материалы 2-го Всес. сим.: Влияние естественных и слабых искусственных магнитных полей на биологические аспекты. — Белгород, 1973. — С. 47–52.
2. Сахарова, С.А. Реакция гормонального звена симпатно-адреналовой системы на однократное воздействие переменного магнитного поля / С. А. Сахарова, А. И. Рыжов, Н. А. Удинцев // Науч. доклад высш. школы. Биолог. науки. — 1976. — Т. 19. Ч. 1. — С. 40–44.
3. Никитина, В. Н. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона — фактор риска нарушений мужской репродуктивной системы / В. Н. Никитина, Т. И. Устинкина, Е. С. Шапошникова // Материалы 1-й Российской конф.: Проблемы электромагнитной безопасности человека. Фундаментальные и прикладные исследования. — М., 1996. — С. 36.

Поступила 31.05.2007