

## ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ В ГОРОДАХ РОССИИ

*Гапонов Дмитрий Александрович*  
канд. геол.-мин. наук, ст. преп. ЮФУ, РФ, г. Ростов-на-Дону

*E-mail: [geophysics@land.ru](mailto:geophysics@land.ru)*

*Курилова Анна Эдуардовна*  
магистрант ЮФУ, РФ, г. Ростов-на-Дону

*E-mail: [a-kurilova91@mail.ru](mailto:a-kurilova91@mail.ru)*

## PROBLEMS OF STUDYING ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENT IN CITIES RUSSIA

*Gaponov Dmitry*  
cand. geol.-min. science, senior lecturer SFU, Russia, Rostov-on-Don

*Kurilova Anna*  
SFU graduate student, Russia, Rostov-on-Don

### АННОТАЦИЯ

В статье приведён аналитический обзор результатов исследований электромагнитных полей на урбанизированных территориях, выполненных в России за последнее время. Выделены некоторые основные проблемы изучения и мониторинга электромагнитной обстановки.

### ABSTRACT

This paper presents some results of research of electromagnetic fields in the urbanized territories of Russia in recent years. It also considers some basic problems of studying and monitoring of electromagnetic environment.

**Ключевые слова:** электромагнитные поля; электромагнитная обстановка; программное обеспечение; специализированное оборудование.

**Keywords:** electromagnetic fields; electromagnetic environment; software; specialized equipment.

Техногенные электромагнитные поля (ЭМП) различных частот оказывают влияние на здоровье человека и окружающую природную среду. Оно проявляется через нарушение естественных процессов функционирования клеток организма, либо в виде нагрева тканей при протекании в них емкостных

или индукционных токов, что может приводить к различным последствиям: от небольших функциональных сдвигов до развития патологий [3; 30].

На конкретной территории электромагнитные поля различного диапазона частот в совокупности формируют электромагнитную обстановку. Её изучение является обязательным при инженерно-экологических изысканиях под строительство, при аттестации рабочих мест, при составлении санитарно-гигиенических паспортов зданий по электромагнитной безопасности [6; 13; 18—23; 27]. Исследования проводят расчётными методами, либо путём измерения нормируемых параметров: напряжённости электрической и магнитной составляющих ЭМП, магнитной индукции, плотности потока энергии. Наблюдаются как уровни высокочастотных электромагнитных полей, создаваемых радиопередающими устройствами, так и низкочастотных полей, источниками которых являются линии электропередач, электротранспорт, бытовые приборы и другие источники. Особое внимание уделяют полям базовых станций сотовой связи и полю промышленной частоты (50 Гц). Следует заметить, что низкочастотные ЭМП генерируются и автомобильным транспортом [7]. Установлены максимальные значения напряжённости поля вдоль оживлённых автодорог: по электрической составляющей она достигает 6 В/м, а по магнитной — 2,97 А/м при интенсивности потока 58 авто/мин.

Проблемами изучения электромагнитной обстановки в России занимаются уже более 20 лет. За это время появились такие понятия как «электромагнитная экология», «электромагнитная безопасность», «электромагнитное загрязнение». Выделены четыре вида мониторинга ЭМП [14]: электромагнитный мониторинг для оценки санитарно-гигиенического состояния окружающей среды, геоэкологический электромагнитный мониторинг, социально ориентированный электромагнитный мониторинг и оперативный электромагнитный мониторинг.

Исследования техногенных ЭМП априори приурочены к городским территориям. Процесс урбанизации связан с развитием телекоммуникационных сетей, с ростом класса напряжения электросетей, плотности размещения распределительных сетей, дальности электропередач, что в свою очередь

приводит к усилению воздействия ЭМП на человека и окружающую среду. Поэтому и с электромагнитным загрязнением в первую очередь столкнулись в мегаполисах. В настоящее время одной из передовых организаций, занимающихся данной проблемой в Москве, является Центр электромагнитной безопасности. На его базе постоянно ведутся различные исследования ЭМП и к настоящему времени измерения в диапазоне промышленной частоты 50 Гц и радиочастотном диапазоне 300 кГц — 3 ГГц выполнены более чем на 1500 источниках в Москве и 220 базовых станциях сотовой связи в московском регионе [8]. На территории Ленинградской области, наряду с территориальным Управлением Роспотребнадзора, осуществляющим контроль за электромагнитной обстановкой и публикующим собранные данные в ежегодных докладах [15], собственные исследования проводят в Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете [16].

Расчётный метод, по сравнению с натурными наблюдениями, является относительно простым и дешёвым способом изучения ЭМП от линейных источников. Сотрудниками Сибирского федерального университета в [17] показана методика расчёта напряжённости электрического и магнитного полей на примере ЛЭП высокого напряжения (220 кВ), проходящей через жилой массив «Зелёная роща» г. Красноярск. Полученные результаты проверены полевыми измерениями. Отклонение в значениях не превышало 5 %.

Процесс изучения электромагнитной обстановки часто сопровождается разработкой нового оборудования и программного обеспечения. Например, в Тольяттинском государственном университете разработана компьютерная программа “Electro-City-Test”, с использованием которой построены карты электромагнитных полей по результатам серии наблюдений на территории городов Самара, Тольятти, Жигулевск [4].

Исследования, проведённые в г. Владивосток [1], показали несовпадение результатов натуральных наблюдений и расчётного прогнозирования электромагнитного загрязнения, выполненного с помощью программного комплекса анализа электромагнитной обстановки (ПК АЭМО), разработанного

Самарским отраслевым НИИ Радио. Причинами такого результата явились: несовершенство измерительных приборов и сложность рельефа города. Поэтому в Дальневосточном федеральном университете (ДФУ) ведётся разработка геоинформационных систем, позволяющих учитывать рельеф местности при расчёте защитных зон для передающих радиотехнических объектов, работающих в стандартах GSM/DCS/UMTS/LTE. В частности, система реализована при строительстве кампуса ДФУ на о. Русский [28].

Экспериментальные исследования по выявлению максимальных значений напряжённости электрической и магнитной составляющих в зоне влияния электросетей напряжения 220 и 500 кВ проведены в г. Братск. С помощью аппаратно-программного комплекса «ПРИЗНАК-10М» решена проблема измерения электромагнитного поля эллиптической поляризации [29].

В Ульяновском государственном техническом университете в среде Borland Delphi разработан специальный программный пакет для обработки данных мониторинга ЭМП. На созданную с помощью программы MapInfo Professional векторную карту г. Ульяновск нанесены результаты измерений автономными мобильными измерительными терминалами уровней ЭМП от сетей сотовой связи стандарта GSM [10].

На ряде энергетических и промышленных объектов Республики Татарстан проведены тестовые мониторинговые исследования электромагнитной обстановки с помощью мобильного экспериментального комплекса, который, согласно ожиданиям разработчиков, должен превзойти существующие аналоги по большинству параметров и характеристик [2].

Своеобразный картографический анализ проведён в лаборатории урбозкологии Саратовского государственного университета [25]. С помощью программы MapInfo Professional построена карта расположения всех наиболее значимых источников ЭМП М 1 : 2000. Анализ показал, что значительное количество жилых домов старой застройки, приуроченных к центральной части города, попадает в защитные зоны различных источников ЭМП.

Примером изучения электромагнитной обстановки на территориях жилых и застраиваемых районов, прилегающих к передающим местам развёртывания радиотехнических средств военно-морского флота и противовоздушной обороны, являются исследования проведённые в Севастополе ещё в 1990 г. [26]. В ходе обследования были выявлены области облучения жилой застройки и принят ряд мер, направленных на изменение ситуации. В частности работа 4 из 9 объектов войск ПВО была ограничена, а управлению архитектуры и градостроительства дано указание вести проектирование с учётом санитарно-защитных зон и зон ограничения застройки вблизи военных объектов.

Следует отметить, что наблюдения за ЭМП проводятся не только в жилых и промышленных районах, но и в рекреационных зонах. Так в Перми изучение электромагнитной обстановки проведено при комплексном исследовании экологического состояния особо охраняемой природой территории «Черняевский лес», представляющей собой лесопарковый массив в черте города, общей площадью 689,9 га [9].

Вопросам изучения ЭМП посвящены как диссертационные исследования, так и студенческие научные работы. Например, студентами Международного университета природы, общества и человека «Дубна» выполнены измерения магнитной индукции в диапазоне частот от 5 Гц до 400 кГц по сети 100×100 м в отдельных районах городов Кимры (Тверская обл.) и Дубна (Московская обл.) [5§ 11]. Установлено, что примерно пятая часть обследованной территории в г. Кимры характеризуется превышениями допустимых уровней ЭМП, в то время как в г. Дубна электромагнитный смог на улицах ощущается довольно слабо, а превышения допустимых значений связаны с локальными источниками.

В Ростове-на-Дону в 2014 году нами проведено изучение электромагнитной обстановки на территории жилой зоны Советского района — самого крупного района города. Объектом исследования стали ЭМП, создаваемые ЛЭП напряжением до 110 кВ. Превышения нормативных требований по электрической составляющей ЭМП наблюдались лишь в нескольких точках на

ул. Малиновского, ул. Ерёменко, ул. Андрея Сладкова и ул. Содружества и приурочены к высоковольтным линиям 110 кВ.

В заключении отметим некоторые основные проблемы, возникающие при изучении электромагнитной обстановки.

Как известно, выделяют четыре вида облучения в зависимости от места пребывания человека: профессиональное, непрофессиональное, бытовое и лечебное. Электромагнитная безопасность населения реализуется путём защиты временем, расстоянием, экранированием [12]. Однако некоторые исследователи отмечают, что многочисленные инструкции и санитарные нормы [6; 18—23], порой носящие ведомственный характер, имеют двоякое толкование. В результате чего складывается неблагоприятная практика расположения радиопередающих источников в непосредственной близости, либо на крышах социально-значимых объектов и территории жилой застройки. В этой связи целесообразным становится создание национальной программы по электромагнитной безопасности. Попытка создания подобного регионального закона была предпринята в Санкт-Петербурге, но он так и не был подписан.

Воздействие ЭМП не приводит к быстрым негативным последствиям, поэтому изучению электромагнитной обстановки уделяется всё ещё мало внимания. Применяемые приборы и программное обеспечение для измерения и картографирования параметров ЭМП дорогостоящие. В итоге, проводимые исследования выполняются при финансовой поддержке органов власти, грантов либо других фондов, но, как правило, имеют инициативный характер.

Государственная система мониторинга электромагнитной обстановки в настоящее время в России отсутствует. Систематические наблюдения проводятся лишь на отдельных объектах, реже на относительно небольших территориях. Тем не менее, принципиально существует возможность создания муниципальных и региональных систем мониторинга с помощью web-технологий, предоставляющих доступ к данным в режиме on-line [24].

**Список литературы:**

1. Агеева А.А. Исследование электромагнитной обстановки от передающих объектов в г. Владивостоке с использованием геоинформационных систем // Известия Южного федерального университета. Технические науки. — 2011. — № 9 (122). — С. 244—246.
2. Белашов В.Ю., Асадуллин А.И. Мобильный экспериментальный комплекс для исследования электромагнитных полей естественных и искусственных источников в диапазоне 5 кГц — 3 ГГц // Труды XXIV Всероссийской научной конференции «Распространение радиоволн». Иркутск, — 2014. — Т. 1. — С. 91—94.
3. Бердников Р.С., Струмемяк А.В. Обзор подходов к нормированию воздействия электромагнитного поля на человека // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. — 2014. — Т. 1. — С. 46—49.
4. Васильев А.В. Мониторинг и снижение негативного воздействия электромагнитных полей в условиях Самарской области // Известия Самарского научного центра РАН. — 2014. — Т. 16, — № 4-1. — С. 250—255.
5. Веселова Я.А., Жигалин А.Д., Архипова Е.В. Анализ электромагнитной обстановки в г. Кимры // Сборник научных трудов молодых ученых, аспирантов, студентов и преподавателей по результатам проведения Пятого молодежного экологического Конгресса «Северная Пальмира». СПб, 2013. — С. 40—43.
6. ГН 2.1.8/2.2.4. 2262-07. Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях. Информационно-издательский центр Минздрава России, 2008. — 24 с.
7. Графкина М.В., Нюнин Б.Н., Свиридова Е.Ю., Теряева Е.П. Развитие системы экологического мониторинга инфразвуковых низкочастотных полей на застроенных территориях // Строительство уникальных зданий и сооружений. — 2012. — № 4. — С. 70—76 / [Электронный ресурс] — Режим

доступа. — URL: [http://unistroy.spb.ru/index\\_2012\\_04/9\\_mipki\\_4.pdf](http://unistroy.spb.ru/index_2012_04/9_mipki_4.pdf) (дата обращения: 03.01.2015).

8. Григорьев О.А., Меньщиков В.Ф. Электромагнитная обстановка в мегаполисе — современные тренды формирования и нерешенные проблемы экологии и здравоохранения // Сб. мат. науч.-практ. конф. «Нерешённые экологические проблемы Москвы и Подмосковья». М.: Медиа-ПРЕСС, 2012. — С. 283—296.
9. Двинских С.А., Максимович Н.Г., Зуева Т.В., Ларченко О.В. Характеристика экологического состояния абиотических компонентов ООПТ «Черняевский лесопарк» // Географический вестник. — 2013. — № 4 (27). — С. 65—78.
10. Дементьев В.Е., Елягин С.В. Мониторинг электромагнитного загрязнения // Высокие технологии, исследования, промышленность. Т. 2: сборник трудов Девятой международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности». СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2010. — С. 129—134.
11. Дмитрук Н.И., Жигалин А.Д., Архипова Е.В. Анализ электромагнитного загрязнения на территории г. Дубна // Сборник научных трудов молодых ученых, аспирантов, студентов и преподавателей по результатам проведения Пятого молодежного экологического Конгресса «Северная Пальмира». СПб, 2013. — С. 44—47.
12. Лактионова Е.С. Проблемы экранирования от электромагнитного излучения // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. — 2014. — № 2. — С. 13 / [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21807162> (дата обращения: 06.01.2015).
13. Любимова Н.С., Волков А.Б., Мартемьянов В.А. Электромагнитная безопасность зданий // Технические науки — от теории к практике. — 2013. — № 28. — С. 158—169.
14. Маслов М.Ю., Сподобаев Ю.М., Сподобаев М.Ю. Современные проблемы электромагнитной экологии // Электросвязь. — 2014. — № 10. — С. 39—42.



15. Материалы к государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ленинградской области в 2013 году». СПб, 2014. — 194 с.
16. Никитина В.Н., Ляшко Г.Г., Нечепоренко Э.Ю., Калинина Н.И. Электромагнитная обстановка на судах при эксплуатации современных средств морской радиоэлектроники и судовых энергетических установках // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2010. — № 3(21). — С. 28—32.
17. Пилюгин Г.А., Петухов Р.А. Анализ электромагнитных полей на примере жилого массива «Зелёная роща» г. Красноярска // Современные наукоёмкие технологии. — 2013. — № 8-2. — С. 335—337.
18. СанПиН 2.1.2.2645-10 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW&n=111251&req=doc> (дата обращения: 11.01.2015).
19. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 — Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=74425> (дата обращения: 11.01.2015).
20. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий сооружений и иных объектов [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=163543> (дата обращения: 11.01.2015).
21. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL:

<http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=106022>

(дата обращения: 11.01.2015).

22. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_86870/?frame=1](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_86870/?frame=1) (дата обращения: 11.01.2015).
23. СанПиН 2971-84. Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW&n=102214&req=doc> (дата обращения: 11.01.2015).
24. Сивков В.С., Сподобаев М.Ю. Геоинформационная система как интеграционная платформа электромагнитного мониторинга // Информационные технологии. — 2011. — Т. 9, — № 2. — С. 57—62.
25. Сомов А.Ю., Макаров В.З., Пролеткин И.В., Чумаченко А.Н. Проблемы электромагнитного загрязнения окружающей среды // Санитарный врач. — 2011. — № 2. — С. 36—38.
26. Сорочкин А.И., Яньшин Л.А. Опыт комплексной оценки и нормализации электромагнитной обстановки в крупном гарнизоне // Военно-медицинский журнал. — 2009. — № 6. — С. 56—59.
27. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. Госстрой России. М., 1997. — 41 с.
28. Стаценко Л.Г., Агеева А.А. Исследование электромагнитной обстановки от передающих объектов в кампусе ДВФУ на о. Русский // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2013. — № 9 (146). — С. 166—170.
29. Струмеляк А.В. Анализ электромагнитных полей промышленной частоты в электрических сетях / Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. — 2012. — Т. 3. — С. 85—98.

30. Электромагнитные поля в биосфере (в двух томах). Т. II. Биологическое действие электромагнитных полей / Под ред. Н.В. Красногорской. М.: Наука, 1984. — 329 с.