

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ КАК МЕТОД ПРИКЛАДНЫХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В. И. Стурман

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. профессора М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург
st@izh.com*

Геоэкология более, чем любая другая наука призвана давать ответы на общественно значимые вопросы о том, каково качество среды в регионе, городе, районе, микрорайоне; какие факторы воздействуют на него в большей или меньшей степени; с чем связаны перспективы решения существующих проблем. Необходимое условие принятия обоснованных управленческих решений в сфере природопользования - знания об особенностях экологических ситуаций на местах и зависимостях между природными и общественными процессами. К основным сферам выполнения прикладных геоэкологических исследований относятся [1]:

– управление природопользованием, т.е. экономические и административные методы регулирования нагрузки на природную среду в целях недопущения формирования неприемлемых экологических ситуаций и реабилитации территорий, где такие ситуации сформировались ранее (объекты накопленного экологического ущерба);

– экологическое обоснование хозяйственной деятельности, что предусматривает заблаговременное выявление экологических ограничений и фиксацию стартового состояния окружающей среды в районе намечаемой деятельности;

– инженерно-экологические изыскания, являющиеся в настоящее время в России основной организационной формой прикладных геоэкологических исследований и выполняемые для оценки современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей среды под влиянием техногенной нагрузки.

Одним из слабо изученных компонентов экологической обстановки является состояние электромагнитной среды. Геоэкологическое исследование электромагнитных полей включает анализ их пространственной изменчивости и временной динамики, а также воздействующих на них факторов. Электромагнитные поля генерируются естественными и техногенными источниками и, не имея массы покоя, распространяются со скоростью света, что для земных расстояний равнозначно мгновенному распространению. Поэтому электромагнитные поля отличаются от других факторов среды высочайшей пространственной изменчивостью и временной динамикой при полном отсутствии какой-либо инерционности показателей.

Электромагнитные поля характеризуются частотой и напряженностью. Частоты измеряются в герцах (и производных единицах), напряженность – в вольтах на метр (в/м) для низкочастотных электрических полей, ваттах на квадратный метр для высокочастотных и тесла-единицах (амперах на метр) для магнитных полей. Частотные характеристики электромагнитных полей определяются техническими параметрами источников их излучения. Напряженность полей снижается по мере удаления от источников и может измеряться приборами.

Электромагнитные излучения относятся к неионизирующим. Их воздействие на организмы связано с индуцированием внутри тела токов различной частоты и напряжения. У подвергающихся воздействию электромагнитных полей повышенной интенсивности отмечаются нарушения функционирования сердечно-сосудистой системы, обмена веществ, эндокринной, иммунной и репродуктивной систем, чему посвящена довольно многочисленная литература ([2-6] и др.). Предельно допустимые уровни

напряженности электромагнитных полей устанавливаются отдельно для разных частотных диапазонов, а также для ненаселенной местности, населенных пунктов, жилых, производственных и иных помещений. В большинстве стран мира негативное воздействие низкочастотных (включая промышленные частоты 50 и 60 Гц) электромагнитных полей считается недоказанным и активно изучается, в частности Научным комитетом по новым и вновь выявленным рискам для здоровья (SCENIHR) – консультативным органом при Европейской комиссии по вопросам безопасности потребителей, общественного здоровья и окружающей среды. В качестве примерного безопасного уровня магнитной индукции указывается [7] величина 0,4 мкТл (400 нТл), что на порядок ниже наиболее жестких из действующих в России нормативов магнитных полей (5 мкТл для жилых помещений, детских, дошкольных, школьных, общеобразовательных и медицинских учреждениях, согласно ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07).

Высокочастотные электромагнитные поля генерируются радио- и телепередающими станциями, локаторами и изображаются на картах ареалами, как зоны их сверхнормативного воздействия. Формы таких зон воздействия круговые или секторные, размеры определяются мощностью источников.

Электрические и магнитные поля промышленной частоты образуют внутри крупных городов сложную, постоянно меняющуюся пространственную сеть. Низкочастотные электрические поля в наибольшей степени генерируются высоковольтными линиями электропередачи и распространяются на расстояние порядка десятков метров от них. Соответственно, наиболее адекватным способом картирования электрических полей промышленной частоты являются линейные знаки, обозначаемые вдоль соответствующих трасс. Исследование в Санкт-Петербурге показало, что на краткосрочной динамике значений напряженности сказываются диэлектрические свойства воздуха, прямо зависящие от его абсолютной и относительной влажности и косвенно – от связанных с ней метеорологических характеристик.

Таблица

Статистические характеристики магнитной индукции на территориях Санкт-Петербурга с разным характером использования и застройки

Характер использования, тип застройки	Число измерений	Среднее значение, нТл	Среднее квадратическое отклонение (δ)	Коэффициент вариации, в %	Число аномальных значений по 2δ пределу	Сред. значение без аномалий, нТл
<i>Исторический центр</i>	139	300,6	290,6	96,7	9	242,7
в т.ч. улицы	101	320,7	302,0	94,2	7	255,1
в т.ч. дворы	25	215,0	226,6	105,4	1	181,4
в т.ч. площади и другие разрывы застройки	13	55,3	65,3	118,0	1	38,7
<i>Застройка смешанного характера</i>	29	135,4	125,3	92,5	1	124,2
<i>Современная застройка</i>	110	86,7	107,3	123,8	4	70,7
в т.ч. среднеэтажная	32	99,2	97,7	98,5	2	71,4
в т.ч. многоэтажная 1960-1990-х гг.	61	87,4	120,9	138,3	1	74,1
в т.ч. многоэтажная 2000-2010-х гг.	17	60,1	63,3	105,3	1	50,7
<i>Парки, скверы</i>	45	8,0	9,9	123,8	2	6,5

Долгосрочные тенденции напряженности электрических полей высоковольтных линий зависят от динамики их нагрузки. Так, в Санкт-Петербурге отмечается рост напряженности электрических полей и расширение зон превышения их предельно-

допустимых уровней, в т.ч. сверх нормативных размеров санитарно-защитных и охранных зон. Это означает обострение экологической проблемы и еще одно, малоизвестное пока последствие плотной многоэтажной застройки последних лет. Санитарно-защитные и охранные зоны высоковольтных линий на местности не обозначены и нередко используются населением в рекреационных целях.

Низкочастотные магнитные поля распространяются на более значительные расстояния от высоковольтных линий (до 50-100 м), а также продуцируются многочисленными электрическими приборами и устройствами промышленного и бытового назначения. Их взаимодействие и наложение формирует в городах повсеместный, очень изменчивый фон, иногда называемый «электромагнитным смогом». Величины напряженности магнитного поля (магнитной индукции) закономерно возрастают на территориях с плотной застройкой, обычно наиболее нагруженных электротехническими устройствами, и снижаются на малонаселенных участках и в рекреационных зонах (таблица). Магнитная индукция – удобный объект измерений и показа на картах посредством изолиний [8].

Подобные закономерности распределения характеристик магнитной индукции отмечены также при исследованиях в Москве, Казани, Белгороде, Петрозаводске. Это означает, что величина магнитной индукции может рассматриваться как индикатор общей техногенной нагрузки на территорию (геоиндикатор). Однако при изучении магнитных полей следует учитывать и их специфические особенности, такие как резко выраженные максимумы вблизи воздушных высоковольтных линий и кабелей подземной прокладки. Аномальные значения магнитной индукции (до 2000 нТл и более), отмеченные в отдельных точках, связаны с воздействием кабелей, и выявляются не только статистически, но и по резкому росту значений у поверхности земли или защитных кожухов. Особенно велика доля таких повышенных показателей в историческом центре Москвы (20% точек выполнения измерений), где они перестают выявляться при статистической обработке как аномалии и становятся закономерной частью местного фона. Относительно повышенные значения магнитной индукции свойственны домам постройки прошлых десятилетий («финские» деревянные дома Петрозаводска) и веков (исторические центры Москвы, Санкт-Петербурга, Казани), электропроводка в которых не соответствует нагрузкам от современной бытовой и офисной техники. И, наоборот, во всех городах вблизи домов постройки последних лет показатели магнитной индукции невысокие.

Библиографические ссылки

1. Стурман В. И. Геоэкология. – СПб.: Лань, 2016. – 228 с.
2. Яковлева М. И. Физиологические механизмы действия электромагнитных полей. – Л.: Медицина, 1973. – 175 с.
3. Сподобаев Ю. М., Кубанов В. П. Основы электромагнитной экологии. – М.: Радио и связь, 2000. – 240 с.
4. Тихонов М. Н., Довгуша В. В., Довгуша Л. В. Механизм влияния естественных и техногенных электромагнитных полей на безопасность жизнедеятельности // Экологическая экспертиза. – 2013. – № 6. – С. 48-65.
5. Григорьев О. А. Электромагнитная безопасность городского населения: характеристика современных источников ЭМП и оценка их опасности // Электромагнитные поля и население. – М.: Изд-во РУДН., 2003. – С. 76-93.
6. Федорович Г. В. Экологический мониторинг электромагнитных полей. – М., 2004. – 140 с.
7. Opinion on Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF), Radio Frequency Fields (RF) and Microwave Radiation on human health Expressed at the 27th CSTEЕ plenary meeting Brussels, 30 October 2001.
8. Стурман В. И. Экологическое картографирование. – СПб.: Лань, 2018. – 180 с.