

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

В.И. Стурман

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф.
М.А. Бонч-Бруевича Санкт-Петербург Россия st@izh.com

Резюме. Исследования, выполненные в гг. Санкт-Петербург с пригородами, Москва, Казань, Белгород, Петрозаводск, Калининград, показали, что электрические поля промышленной частоты достигают величины напряженности более 1-2 в/м только на расстояниях до 100-150 м от ВЛ. Во временном аспекте напряженность подвержена существенным колебаниям. Выявлена зависимость напряженности от метеоусловий. Магнитные поля промышленной частоты в городах выявляются повсеместно. Величина магнитной индукции увеличивается от рекреационных зон к плотной исторической застройке.

Ключевые слова: электромагнитная экология, электрические поля, магнитные поля, картографирование, мониторинг.

SPATIAL VARIABILITY AND TEMPORAL DYNAMICS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS OF INDUSTRIAL FREQUENCY IN CASE OF URBAN ENVIRONMENT

V.I. Sturman

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications
Saint-Petersburg Russia e-mail: st@izh.com

Abstract. Researches in St.-Petersburg with suburbs, Moscow, Kazan, Belgorod, Petrozavodsk, Kaliningrad have shown that electric fields of industrial frequency reach sizes of intensity more than 1-2 v/m only on distances up to 100-150 m from HVTL. In time aspect intensity is subject to essential fluctuations. Dependence of intensity on meteorological conditions is revealed. Magnetic fields of industrial frequency in cities come to light everywhere. The size of a magnetic induction increases from recreational zones to dense historical building.

Keywords: electromagnetic ecology, electric fields, magnetic fields, mapping, monitoring.

Электромагнитные поля (ЭМП) промышленной частоты – неизбежное следствие функционирования электротехнических устройств и систем различного назначения, и в то же время, – слабо изученный фактор окружающей среды. В исследовании этого фактора окружающей среды, наряду с охарактеризованными Ю.М. Сподобаевым и В.П. Кубановым [1] биофизическими, медико-биологическими и научно-техническими аспектами должны быть представлены также геоэкологические, связанные с фактическими проявлениями ЭМП и их зависимостью от изменчивых природных и техногенных условий. В особенности это относится к наиболее распространённым в условиях городов ЭМП промышленной частоты. К их исследованию применимы отработанные в науках о Земле методы:

- картографирование (съёмка), т.е. создание карт на основе многочисленных однократных измерений, выполняемых по единой методике, с целью выявления особенностей пространственной изменчивости;

**Доклад на Всероссийской конференции
«Актуальные проблемы радиобиологии и гигиены неионизирующих излучений»
12-13 ноября 2019 года, Москва, www.bioemf.ru**

- мониторинг, т.е. многократные повторяющиеся наблюдения в одних и тех же точках, также выполняемые по единой методике, с целью изучения временной динамики.

Исследования съёмочного характера выполнены в 2017-2019 гг. в гг. Санкт-Петербург с пригородами, Москва, Казань, Белгород, Петрозаводск, Калининград; от 120 до 1000 точек измерений в каждом из них. Исследования мониторингового характера ведутся с 2016 г. в Санкт-Петербурге и пригородах, на 7 профилях, перпендикулярных к высоковольтным линиям (ВЛ) напряжением 110, 220 и 330 кВ, а также в 5 точках среди жилой застройки и у станций метро. Средство измерения – прибор Gigahertz Solutions ME 3830 В М/Е Analyser, позволяющий измерять напряженность электрического поля промышленной частоты 50 гц в пределах от 1 до 2000 в/м и интенсивность магнитного поля (магнитную индукцию) от 1 до 2000 нТл. При измерениях вблизи ВЛ этого, как правило, недостаточно, поэтому наряду с показателями напряженности электрического поля и магнитной индукции в точках на стандартных расстояниях от проекции крайнего провода (0 м, 5 м, 10 м, 15 м и т.д.), фиксируется также ширина зон превышения величин 1000 и 2000 в/м, 1000 и 2000 нТл. Поскольку прибор имеет однокоординатный датчик магнитного поля, при каждом измерении путем вращения прибора находится положение, когда ось датчика совпадает с ориентацией полного вектора магнитного поля, о чем свидетельствует достижение максимальной величины магнитной индукции. Измерения проводятся на стандартной высоте 1,8 м от поверхности земли, а при уточнении особенностей распределения аномальных значений магнитной индукции – и на других уровнях, в т.ч. на поверхности. Результаты частично опубликованы [2].

Исследования в перечисленных выше городах показали, что электрические поля промышленной частоты достигают значимой величины напряженности (более 1-2 в/м) только на расстояниях до 100-150 м от ВЛ. В отдельных случаях невысокие (до 19 в/м у поверхности земли) электрические поля отмечаются и в аномалиях магнитного поля, связанных с кабелями подземной прокладки.

Мониторинговые наблюдения, выполненные в 2016-2019 гг. в Санкт-Петербурге и пригородах показали, что напряженность электрических полей подвержена существенным колебаниям, включая как незакономерные изменения (вероятно, отражающие изменения нагрузки ВЛ), так и вполне объяснимые – сезонные (максимумы зимой), и непериодические, обусловленные погодными условиями (рост при повышении влажности). В районах массовой новой застройки отмечена тенденция к росту напряженности. Выявлены корреляционные зависимости между напряженностью и абсолютной влажностью от 0,335 до 0,637 (связь прямая); в 6 случаях из 7 зависимости оцениваются как значимые при уровне $\alpha = 0,01$. Менее сильная обратная связь с атмосферным давлением: r от -0,054 до -0,41; достоверность при уровне $\alpha = 0,01$ выявляется в 3 случаях из 7. Всё это сложно интерпретировать иначе, чем возрастание напряженности при ослаблении диэлектрических свойств воздуха с увеличением его влажности. Одновременно с ростом напряженности увеличивается ширина зон превышений гигиенического норматива (1 кВ/м для зон жилой застройки согласно СанПиН 2971-84). Наибольшие из измеренных значений ширины зоны превышения ПДУ в 2-3 раза превышают нормативный размер СЗЗ согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 и в 1,5-2 раза – размер охранной зоны ВЛ согласно Постановления Правительства РФ от 24.02.2009 г. № 160.

Магнитные поля, обладая более высокой проникающей способностью [3], не образуют столь резких максимумов под ВЛ, как электрические, но характеризуются менее быстрым снижением по мере удаления от них, а также более высоким и практически повсеместно представленным общегородским фоном от совокупности разнообразных источников. Величина этого фона зависит от использования и застройки территорий и увеличивается от рекреационных зон к плотной исторической застройке. Значения магнитной индукции 1–2 нТл, находящиеся на уровне погрешности измерения, отмечаются только в глубине лесопарковых зон. Превышений значениями магнитной индукции величины ПДУ для селитебных территорий (10 мкТл согласно ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07) в перечисленных выше городах не выявлено. Однако значения, превышающие примерный безопасный уровень 200-400 нТл, согласно зарубежных исследований и оценок [4, 5], встречаются нередко, преимущественно в исторических центрах и в местах, подверженных воздействию кабелей подземной прокладки.

Обзор исследований в 15 странах Европейского союза [5], показал, что преобладающие значения магнитной индукции составляют от 10 до 100 нТл, а продолжительному воздействию потенциально опасных полей более 200 нТл подвержено примерно 0,5% населения. Это достаточно близко к результатам, полученным нами в городах РФ. Повышенные значения магнитной индукции свойственны домам постройки прошлых десятилетий и веков, где электропроводка не соответствует нагрузкам от современной бытовой техники. Вблизи домов постройки последних лет показатели магнитной индукции повсеместно низкие.

Во временном аспекте, магнитные поля промышленной частоты более стабильны, чем электрические. Зависимости от метеорологических условий более слабые и менее однозначные. В жилой зоне «спального» района Санкт-Петербурга слабые обратные зависимости магнитной индукции от абсолютной влажности и температуры отражает отток части населения в летнее время на дачи и уменьшение пользования бытовыми электроприборами и освещением.

Величина магнитной индукции может рассматриваться как индикатор общей техногенной нагрузки на территорию (геоиндикатор), удобный объект измерений и показа на картах посредством изолиний. Его особенность – исключительно высокая динамичность, включая полное отсутствие зависимости от прошлых состояний. Систематическое изучение электромагнитной среды городов, а также введение в данной сфере экологического менеджмента, в перспективе станут возможными на основе организации мониторинга и регулярного картографирования электромагнитных полей в крупных городах. Размеры СЗЗ и охранных зон ВЛ следует дифференцировать в зависимости от климатических условий.

Список литературы

1. Сподобаев Ю.М., Кубанов В.П. Основы электромагнитной экологии. М.: Радио и связь, 2000. 240 с.
2. Стурман В.И. Электромагнитные поля промышленного диапазона частот в условиях городской среды как объект эколого-географического исследования // География и природные ресурсы, 2019, №1. С. 21-28. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2019-1(21-28).

**Доклад на Всероссийской конференции
«Актуальные проблемы радиобиологии и гигиены неионизирующих излучений»
12-13 ноября 2019 года, Москва, www.bioemf.ru**

3. 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.

4. Muller B. Electrosmog. Hausgemachtes Problem // Bild Wiss. 1996. № 4. Pp. 12-14., National precautionary policies on magnetic fields from power lines in Belgium, France, Germany, the Netherlands and the United Kingdom. RIVM Report 2017-0118. DOI 10.21945/RIVM-2017-0118. Pp. 56.

5. Peter Gajšek, Paolo Ravazzani, James Grellier, Theodoros Samaras, József Bakos, György Thuróczy Review of Studies Concerning Electromagnetic Field (EMF) Exposure Assessment in Europe: Low Frequency Fields (50 Hz–100 kHz) // International Journal of Environmental Research and Public Health, 2016, 13, 875. DOI:10.3390/ijerph13090875 www.mdpi.com/journal/ijerph

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Стурман В.И.

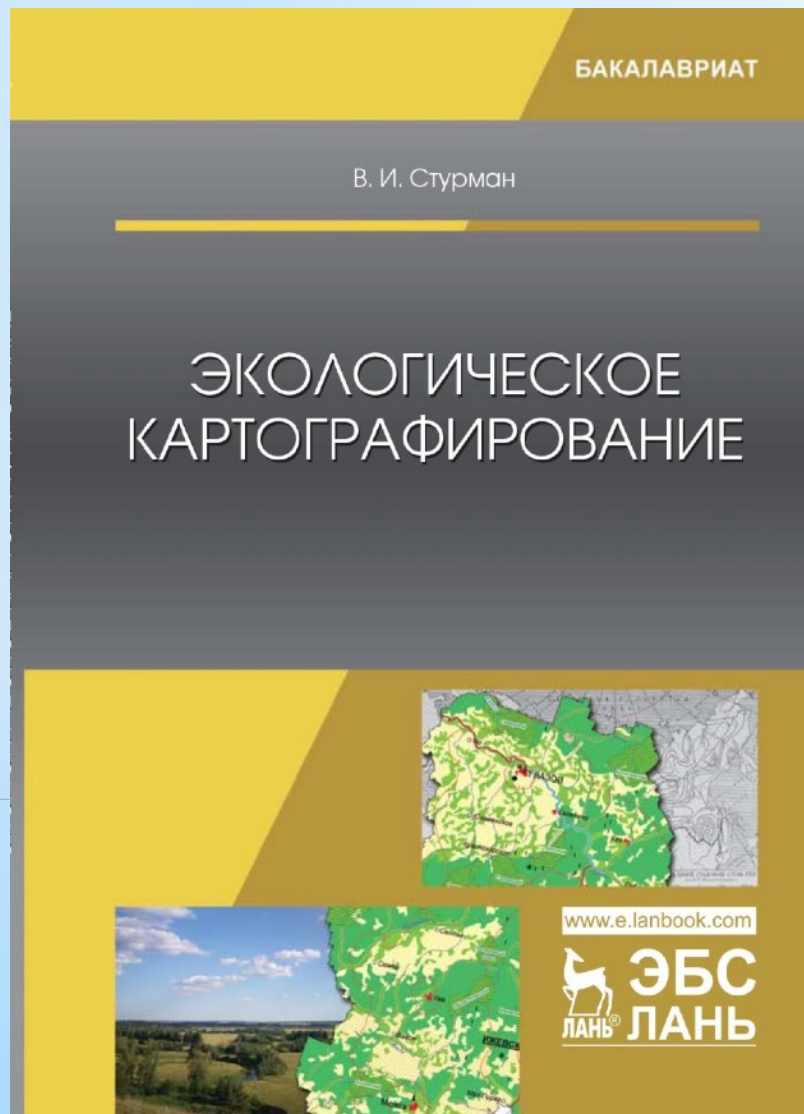
доктор географических наук, профессор

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. М.А. Бонч-Бруевича

st@izh.com



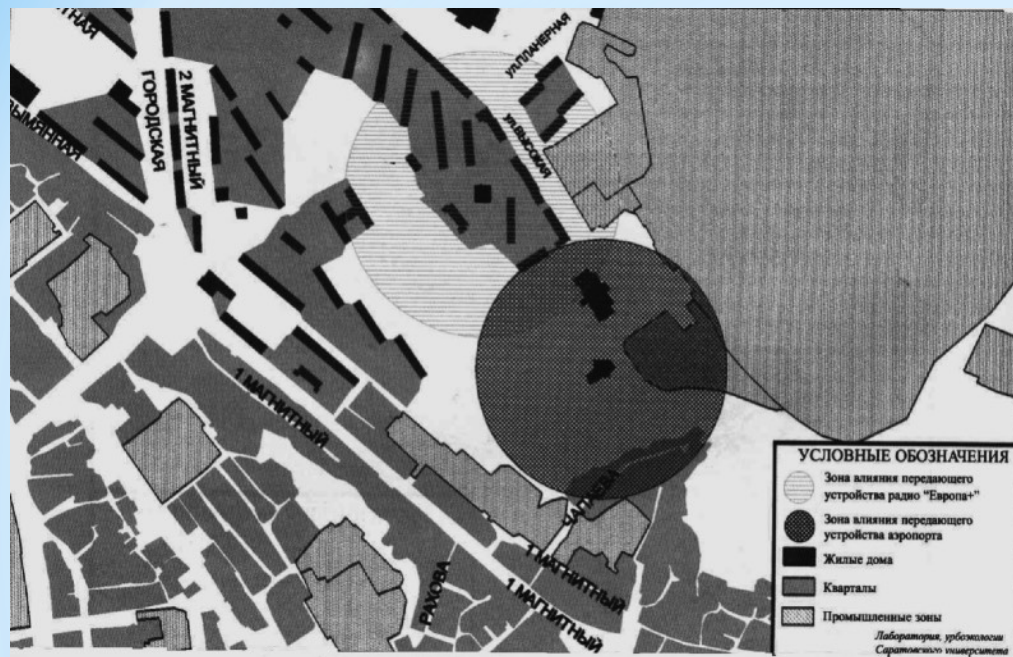
Геоэкологические аспекты проблемы электромагнитных полей



Электромагнитные поля - один из факторов окружающей среды, непосредственно воздействующий на здоровье человека и состояние экосистем, наряду с состоянием воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, живой природы. Электромагнитные поля, как и другие факторы окружающей среды, подвержены изменениям во времени и в пространстве и являются объектом изучения и картографирования.

В силу этого, геоэкологические (или географо-геоэкологические) аспекты проблемы электромагнитных полей - одна из сторон этого явления и необходимая составная часть их изучения, наряду с биофизическими, медико-биологическими и научно-техническими аспектами [Сподобаев Ю.М., Кубанов В.П. Основы электромагнитной экологии. М.: Радио и связь, 2000. 240 с.]. Геоэкологические аспекты связаны с фактическими проявлениями ЭМП в окружающей среде и их зависимостью от природных и техногенных факторов (климат, рельеф, застройка).

В наибольшей степени это относится к самому распространенному и массовому виду электромагнитных полей - полям промышленной частоты, для которых множественность источников ограничивает возможности расчетных методов.



Если высокочастотные электромагнитные поля картируются ареалами, как зоны воздействия радио- и телепередающих станций, локаторов, то низкочастотные поля продуцируются не только высоковольтными линиями, но и многочисленными электрическими приборами и устройствами промышленного и бытового назначения, и в силу более широкого распространения для них наиболее адекватным способом отображения является изолинейный.

К их исследованию применимы отработанные в науках о Земле методы:

- картографирование (съемка), т.е. создание карт на основе многочисленных однократных измерений, выполняемых по единой методике, с целью выявления особенностей пространственной изменчивости;
- мониторинг, т.е. многократные повторяющиеся наблюдения в одних и тех же точках, также выполняемые по единой методике, с целью изучения временной динамики.

Методика исследования

Исследование электрических и магнитных полей промышленной частоты выполнено при помощи прибора Gigahertz Solutions ME 3830B M/E Analyser. Прибор позволяет измерять напряженность электрического поля в диапазоне от 1 до 2000 в/м и магнитную индукцию в диапазоне от 1 до 2000 нТл. Измерения выполнялись на высоте 1,8 м от поверхности земли. Поскольку прибор имеет однокоординатный датчик магнитного поля, при каждом измерении путем вращения прибора находится положение, когда ось датчика совпадает с ориентацией полного вектора магнитного поля, о чем свидетельствует достижение максимальной величины магнитной индукции.

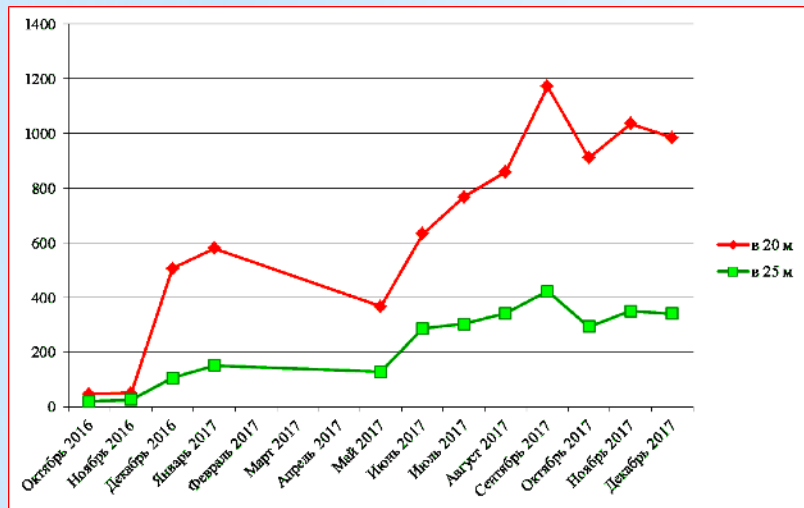
Измерения проводились в следующих вариантах:

- динамика напряженности электрических полей ВЛ в Санкт-Петербурге (под проводами в местах их наибольшего провисания и на стандартных расстояниях, от 37 до 50 серий измерений на 4 профилях);
- динамика показателей магнитной индукции в отдельных точках Санкт-Петербурга (4 точки, от 47 до 75 измерений в каждой);
- распределение показателей магнитной индукции в жилых и рекреационных зонах Москвы, Санкт-Петербурга, Казани, Белгорода, Петрозаводска, Калининграда, Ижевска (от 120 до 300 единичных измерений), с созданием изолинейных карт.

Сведения о метеоусловиях в период выполнения мониторинговых измерений заимствовались из интернет-сервиса <http://rp5.ru/Погода> в Санкт-Петербурге.



Электрические поля промышленной частоты в условиях городской среды



Динамика напряженности электрического поля ВЛ-330 (В/м) у пересечения просп. Блюхера и Кондратьевского (Санкт-Петербург).

Исследования показали, что непосредственно под проводами ВЛ напряжением 110, 220 и 330 кВ значения напряженности превышали 2 кВ/м при всех измерениях. С увеличением расстояния от ВЛ повторяемость превышения указанной величины постепенно снижалась, но определить статистические характеристики удалось лишь для точек, относительно удаленных от проводов.

На расстояниях более 100-150 м от ВЛ-11- и 220 кВ фиксировались только значения напряженности 1-2 В/м, что может рассматриваться как общегородской фон, либо как погрешность измерения. На незастроенной территории в 200 м от ВЛ-330 зафиксировано 33 в/м, что в целом картину не меняет.

Предположение об устойчивости характеристик напряженности электрических полей ВЛ не подтвердилось. Фактически наблюдался рост напряженности электрических полей и ширины зон их высоких значений на всех четырех мониторинговых профилях Санкт-Петербурга.



Кроме меняющейся нагрузки ВЛ на показателях напряженности могут сказываться диэлектрические свойства воздуха, прямо зависящие от его влажности и косвенно - от связанных с ней характеристик. Приведенные ниже корреляционные коэффициенты указывают на существование слабых и средней силы зависимостей между напряженностью электрического поля и метеорологическими характеристиками. Для абсолютной и относительной влажности связи прямые, что отражает ослабление диэлектрических свойств воздуха с увеличением его влажности. Для атмосферного давления связь обратная, поскольку влажность воздуха закономерно увеличивается при циклональных условиях и уменьшается при антициклональных. Влияние температуры менее однозначно, поскольку низкая влажность имеет место как при летних антициклонах (наиболее высокие температуры), так и, особенно, при зимних (наиболее низкие температуры).

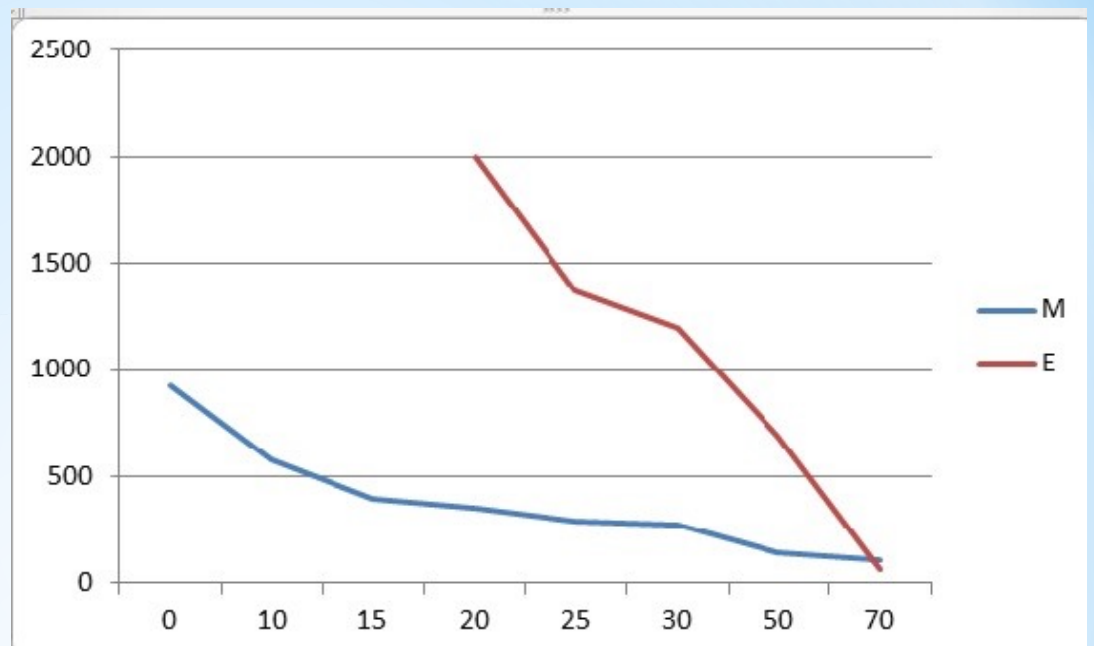
Статистические характеристики и коэффициенты корреляции между показателями напряженности электрических полей по мониторинговым створам ВЛ и метеорологическими характеристиками

Объекты мониторинговых наблюдений	Статистические характеристики				Коэффициенты корреляции с показателями:			
	число измерений, ед.	среднее значение, В/м	среднее квадратическое отклонение (δ), В/м	коэффициент вариации, %	абсолютная влажность	относительная влажность	Температура воздуха	атмосферное давление
ВЛ-330 у пересечения пр. Блюхера и Кондратьевского, 20 метров от проводов	50	706	323,7	45,9	0,335	0,161	0,125	0,404
Там же, 25 метров от проводов	50	258	129,1	50,0	0,489	0,093	0,295	-0,410
ВЛ-110 там же, 15 метров от проводов	41	1461	419,4	28,7	0,298	0,573	-0,067	-0,404
Там же, 20 метров от проводов	44	945	292,9	31,0	0,382	0,449	0,009	-0,356
ВЛ-330 у станции метро Девяткино, 30 метров от проводов	50	1310	365,4	27,9	0,423	-0,096	0,322	-0,317
Там же, 50 метров от проводов	49	744	172,8	23,2	0,465	0,032	0,356	-0,221
ВЛ-220 там же, 20 метров от проводов	38	960	308,0	32,1	0,637	0,554	-0,117	-0,054

Примечание: значимые коэффициенты корреляции при уровне $\alpha = 0,01$ выделены жирным шрифтом.

Магнитные поля промышленной частоты в условиях городской среды

Магнитные поля, характеризуемые показателями магнитной индукции, не образуют столь резких максимумов под ВЛ, как электрические, но характеризуются менее быстрым снижением по мере удаления от ВЛ, а также более высоким и практически повсеместно представленным общегородским фоном.



Средние значения напряженности и магнитной индукции на разных расстояниях от ЛЭП-330 у станции метро Девяткино.

Обозначения: E - напряженность электрического поля, в/м; M - магнитная индукция, нТл; по горизонтальной оси расстояния в метрах от проекции крайнего провода.

В большинстве экономически развитых зарубежных стран негативное воздействие низкочастотных ЭМП до недавнего времени считалось недоказанным, но активно изучалось. В числе наиболее опасных из возможных эффектов *магнитных полей, как обладающих более высокой проникающей способностью* рассматриваются риски лейкемии, повреждения ДНК и нарушения иммунной системы; при этом в качестве примерного безопасного уровня магнитной индукции (измеряется в тесла-единицах и производных величинах - мкТл, нТл) указываются величины 0,4 мкТл (400 нТл) [[Opinion on Possible effects of Electromagnetic Fields \(EMF\), Radio Frequency Fields \(RF\) and Microwave Radiation on human health Expressed at the 27th CSTEE plenary meeting Brussels, 30 October 2001 // http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/sct/documents/out128_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/sct/documents/out128_en.pdf)] и даже 0,2 мкТл (200 нТл) [Muller B. *Electrosmog. Hausgemachtes Problem // Bild Wiss. 1996. № 4. Pp. 12 -14.*], что на порядок ниже наиболее жестких из действующих в России нормативов магнитных полей (5 мкТл в жилых помещениях, детских, дошкольных, школьных, общеобразовательных и медицинских учреждениях, согласно ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07) и на 3 порядка ниже безопасного уровня для населения, рекомендованного Всемирной организацией здравоохранения (100 мкТл), а также Международной комиссией по защите от неионизирующих излучений (ICNIRP) в Руководстве... 2010 г. [ICNIRP, “[Guidelines for Limiting Exposure to Time-varying Electric and Magnetic Fields \(1 Hz - 100 kHz\)](#)”, *Health Physics, Vol. 99, No. 6, 2010. Pp. 818-836.*] и Консультативным советом Европейского союза (директива Европейского парламента 2004/40/ЕС [[Directive 2004/40/EC of the European Parliament and of the Council, “The Minimum Health and Safety Requirements Regarding the Exposure of Workers to the Risks Arising from Physical Agents \(Electromagnetic Fields\)” Official Journal of the European Union, L184, Vol. 30, No. 4, 2004. Pp.1-9.](#)]). Переход к нормативам магнитного поля промышленной частоты на уровне 0,2-0,4 мкТл рассматривается в странах Европейского Союза как перспективная цель на ближайшие годы [[National precautionary policies on magnetic fields from power lines in Belgium, France, Germany, the Netherlands and the United Kingdom. RIVM Report 2017-0118. DOI 10.21945/RIVM-2017-0118. Pp. 56.](#)].

Коэффициенты корреляции между показателями магнитной индукции по мониторинговым точкам в жилых районах и метеорологическим характеристиками

Объекты мониторинговых наблюдений	Статистические характеристики				Коэффициенты корреляции с показателями:			
	Число измерений	Среднее значение, В/м	Среднее квадрат. отклонение (δ)	Коэфф. вариации, в %	Абсолютная влажность	Относительная влажность	Температура воздуха	Атмосферное давление
Гражданский пр., д. 114, корп. 6	74	174,1	40,6	23,3	-0,426	0,255	-0,454	0,058
Ул. Ушинского, д.15, корп. 1	71	83,2	27,8	33,5	-0,314	0,245	-0,352	-0,083
Станция метро Гражданский проспект	75	36,8	8,1	22,1	0,325	-0,281	0,388	-0,15
Станция метро Улица Дыбенко	45	17,9	6,5	36,3	-0,35	0,179	-0,439	0,183

Примечание: значимые коэффициенты корреляции при уровне $\alpha = 0,01$ выделены жирным шрифтом.

Показатели магнитной индукции, как вблизи ВЛ, так и на мониторинговых точках жилых зон, менее изменчивы и обнаруживают только слабые зависимости от метеорологических характеристик, либо отсутствие таковых.

О прямом влиянии метеорологических условий на магнитное поле речи не идет, но косвенные воздействия, связанные с социальными факторами, могут быть отмечены. Так, выявляющаяся в жилой зоне «спального» района обратная зависимость магнитной индукции от абсолютной влажности и температуры отражает отток части населения в летнее время на дачи и уменьшение пользования бытовыми электроприборами и освещением.

Статистические характеристики магнитной индукции на территориях Санкт-Петербурга с разным характером использования и застройки по данным однократных замеров

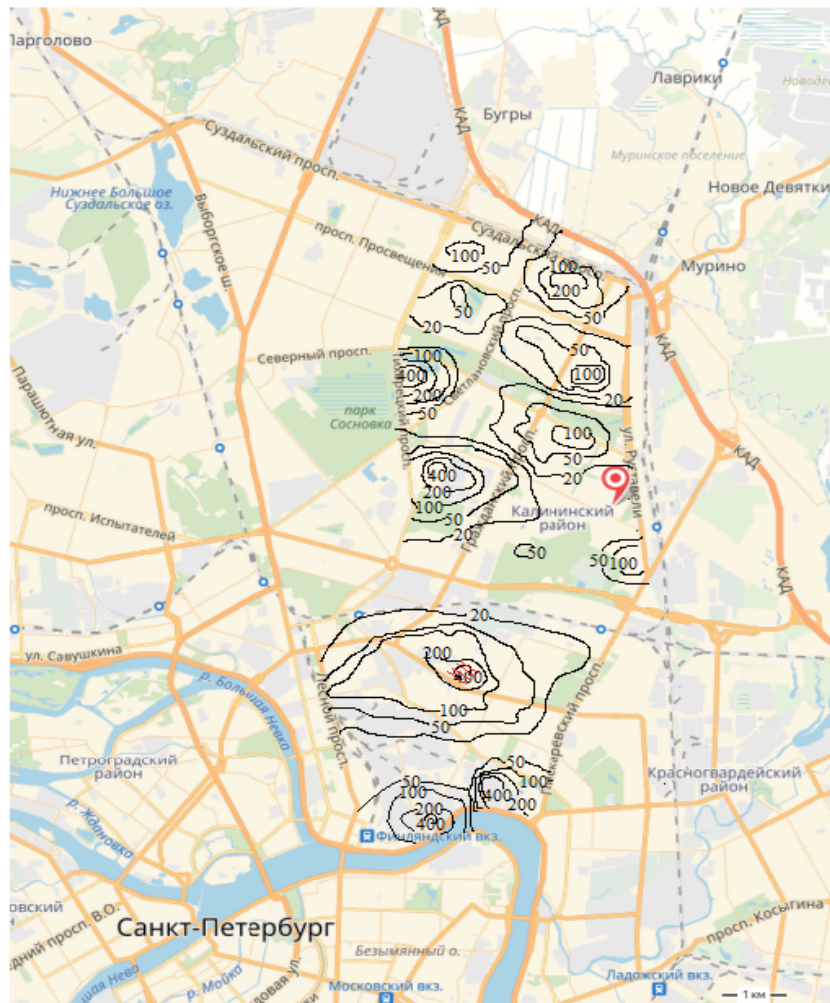
Х а р а к т е р использования, тип застройки	Число измере- ний	Среднее значе- ние, нТл	Среднее квadr. откло- нение (δ)	Кoэфф. вари- ации, в %%	Число аномаль- ных зна- чений по 2δ пределу	Сред. значение без анома- лий, нТл
Исторический центр	139	300,6	290,6	96,7	9	242,7
В т.ч. улицы	101	320,7	302,0	94,2	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
Застройка смешанного характера	29	135,4	125,3	92,5	1	124,2
Современная застройка	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
Парки, скверы	45	8,0	9,9	123,8	2	6,5

Выполнены исследования магнитных полей в жилых и рекреационных зонах Москвы, Санкт-Петербурга, Казани, Белгорода, Петрозаводска, Калининграда, Ижевска (от 120 до 300 единичных измерений), с созданием изолинейных карт.

В каждом городе выявляются свои специфические особенности распределения значений ЭМП, отражающие исторически сложившиеся особенности планировки и застройки, степень насыщенности коммерческой и бытовой сфер электротехническими устройствами

Схематическая карта значений магнитной индукции в пределах территории Калининского района Санкт-Петербурга (Дипломная работа В.А. Феофиловой, 2018 г.)

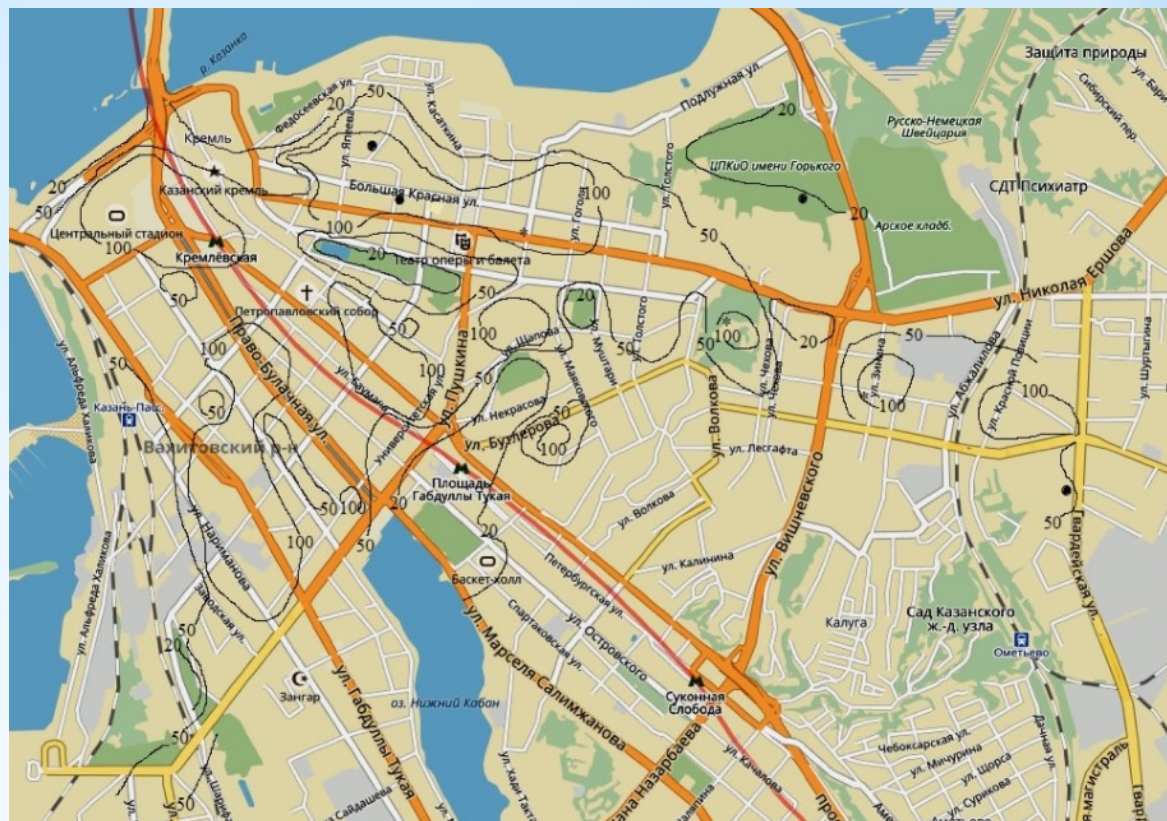
Яндекс



Калининский район
Санкт-Петербург, Россия

1. — 20
2. (red circle with diagonal line)

Магнитные поля в центральной части Казани



В центральной части г. Казани преобладающими являются значения магнитной индукции 50-100 нТл и выше 100 нТл. Массивы повышенных значений приурочены к кварталам старой застройки, не подвергавшимся масштабной реконструкции (районы ул. Нариманова - Г. Тукая - Московская - Правобулачная, ул. Профсоюзная, ул. Бол. Красная), среднеэтажной застройке 1950-70-х гг. (ул. Зинина - Шмидта, ул. Кр. Позиции - А. Кутуя) а также к спортивным объектам (Центральный стадион, стадион Динамо). Минимальные значения, до 20 нТл, чётко приурочены к паркам и скверам, площадям и другим участкам с относительно невысокой техногенной нагрузкой. Промежуточные значения, от 20 до 50 нТл, распространены ограниченно, преимущественно на периферии центральной части. Повышенные значения магнитной индукции вблизи крупных спортивных сооружений, вероятно, отражают наличие мощного нагревательного и осветительного оборудования.

Магнитные поля в центральной части Петрозаводска



В Петрозаводске преобладающими являются значения магнитной индукции 50-100 нТл, а местами и выше 100 нТл. Минимальные значения, до 20 нТл, чётко приурочены к рекреационным и зеленым зонам, кладбищам и другим участкам с относительно невысокой техногенной нагрузкой. Промежуточные значения, от 20 до 50 нТл, также распространены ограниченно. На уровне средних значений не выявляется значительных различий в зависимости от этажности, а также принадлежности к уличным или внутриквартальным пространствам. Относительно высокие значения магнитной индукции в деревянной двухэтажной и частной усадебной застройки, вероятно, отражают состояние электропроводки и, в частности, воздействие многочисленных воздушных кабелей и проводов. Несоответствие нагрузок, создаваемых современной бытовой техникой, и электропроводки в домах постройки прошлых десятилетий - широко распространенная проблема. Современная многоэтажная застройка и коттеджи в этом отношении значительно благополучнее.

Магнитные поля в центральной части Калининграда



К исторически сложившимся особенностям Калининграда, оказавшим влияние в т.ч. на распределение характеристик магнитной индукции, следует отнести:

- значительное распространение исторической (немецкой довоенной) застройки, сохранившейся как в виде отдельных вкраплений среди зданий более поздних лет постройки, так и в виде целых кварталов, и в т.ч. различной степени реконструированной;
- хаотичная сеть улиц в центральной части города, вследствие чего здесь в значительной степени утрачивается разница между собственно улицами, внутриквартальными проездами и дворами;
- наличие в центре города значительного по площади массива территорий с относительно слабой техногенной нагрузкой, включая Остров Канта, недостроенный Дом Советов на месте Королевского замка, прилегающую к нему обширную Центральную площадь, массивы зеленых насаждений вдоль р. Преголя;
- наличие практически сплошного кольца фортификационных сооружений XIX века, в значительной степени используемых как музеи и другие объекты культуры, а также зеленые насаждения.

Следствием указанных особенностей стала высокая контрастность показателей магнитной индукции, выражающаяся, прежде всего, в наличии в центральной части города обширной, широтно ориентированной полосы низких значений, проходящей параллельно р. Преголя.

Существенно более высокие значения магнитной индукции отмечены в пределах многочисленных аномалий, обусловленных наличием недостаточно экранированных кабелей подземной прокладки.

В Москве, как и в других городах, значения, превышающие примерный безопасный уровень 200 - 400 нТл в Москве, как и в других городах, встречаются, преимущественно в местах, подверженных воздействию кабелей подземной прокладки. В Москве, как и в других городах, преобладающие значения магнитной индукции обнаруживают отчетливую зависимость от использования земель и типа застройки. Наибольшими значениями характеризуется историческая застройка, тогда как наименьшими - рекреационные зоны и площади. Повышенные значения свойственны среднеэтажной застройке 1950-60-х гг., а пониженные - многоэтажной застройке последних лет. Решающим фактором, влияющим на величины магнитной индукции, является насыщенность соответствующих участков территории электротехническими устройствами и их текущее состояние.

Высокие значения, обусловленные кабелями подземной прокладки, в Москве встречены в 20% точек, так что по статистике это перестает быть аномалией и становится особенностью фона.



Предполагается, что систематическое изучение электромагнитных полей городских территорий позволит оценивать приоритетность сопряженных с ними экологических проблем в целях определения очередности замены воздушных высоковольтных линий на подземные кабельные.

По мере накопления результатов мониторинга электромагнитных полей встанет вопрос о совершенствовании нормативной базы и разработке методов прогноза, поскольку рост напряженности электромагнитных полей вследствие увеличения нагрузки ВЛ должен рассматриваться как один из факторов, влияющих на определение допустимости реализации проектов при их экспертизе. Это же касается возможной дифференциации нормативов санитарно-защитных и охранных зон в зависимости от климатических условий.

Напряженность магнитных полей (магнитная индукция) может также рассматриваться как индикатор степени остроты экологических ситуаций, наряду с загрязнением почв (геоиндикатор), состоянием растений (биоиндикаторы). Особенностью электромагнитных полей как индикатора является очень быстрая изменчивость их характеристик, означающая полное отсутствие зависимости от прошлых состояний.

