

УДК 504.054, 504:064.3

МОНИТОРИНГ И СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2014 А.В. Васильев

Самарский научный центр РАН

Поступила в редакцию 08.07.2014

Обсуждаются проблемы мониторинга электромагнитных полей урбанизированных территорий. Рассматриваются измерения электромагнитных полей на территории Самарской области. Проведен анализ результатов измерений. Построены карты электромагнитных полей. Предложены мероприятия по снижению негативного воздействия электромагнитных полей в условиях Самарской области.

Ключевые слова: мониторинг, электромагнитные поля, урбанизированные территории.

В условиях урбанизированных территорий наблюдается повышенное воздействие на окружающую среду и человека ряда экологических факторов [1, 2, 4-9]. Серьезную проблему представляет воздействие электромагнитных полей, которое может привести к самым негативным последствиям. В частности, отмечается рост случаев заболеваний лейкозом и раком детей и взрослых, проживающих вблизи высоковольтных линий электропередач и радиопередатчиков. Число раковых заболеваний у жителей районов вблизи высоковольтных линий электропередач (ЛЭП) в три раза чаще, чем для жителей районов без электромагнитного воздействия. Электромагнитные поля различной частоты могут оказывать негативное воздействие не только на человека, но и на животных, а также на растения.

Для своевременного принятия мер по снижению негативного воздействия электромагнитных полей необходимо осуществление качественного контроля и прогнозирования их уровня.

В условиях Самарской области имеется целый ряд интенсивных источников электромагнитных полей (ЛЭП, антенны, устройства телекоммуникации и др.), оказывающих значительное воздействие на прилегающую селитебную территорию [3].

В рамках проведения работ по гранту РГНФ были осуществлены исследования электромагнитных полей на селитебной территории Самарской области.

При обследовании уровней электромагнитных полей в селитебной территории Самарской области были проведены измерения на территории городских округов Самара, Тольятти, Жигулевск для диапазона промышленной частоты

(электрическая составляющая E , кВ/м и магнитная составляющая H , А/м) и измерения электромагнитных полей радиочастотного диапазона (электрическая составляющая E , кВ/м, магнитная составляющая H , А/м и плотность потока энергии ППЭ, мкВт/см²).

Для измерения характеристик электромагнитных полей промышленной частоты (электрической и магнитной составляющей), возбуждаемых вблизи электроустановок высокого напряжения (в частности, линий электропередач), использовался измеритель напряженности поля промышленной частоты ПЗ-50 в комплекте с антennами Е3-50 и Н3-50. Для измерения напряженностей электрического и магнитного полей, а также плотности потока энергии радиочастотного диапазона использовался измеритель напряженности поля малогабаритный микропроцессорный ИПМ-101М в комплекте с антennами Е01 и Н01. Полученные в результате измерений значения напряженности переменных электрических и магнитных полей и плотности потока энергии в диапазоне радиочастот оценивались в соответствии с гигиеническими требованиями, установленными действующими санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.2.000-2000.

На территории городского округа Самара было проведено более 100 измерений напряженностей электрического и магнитного полей промышленной частоты в более чем 50 точках. Анализ результатов измерений напряженностей электрического поля промышленной частоты на обследуемой территории городского округа Самара показал, что превышения нормативных значений не выявлено ни в одной из точек измерений. Максимально зарегистрированный уровень напряженности электрического поля промышленной частоты в точке измерений №11, Советский район, ул. Высоковольтная, дом №10 составлял 0,012 кВ/м, в точке измерений №6, Промыш-

Андрей Витальевич Васильев, доктор технических наук, профессор, начальник отдела инженерной экологии экологического мониторинга Самарского научного центра РАН. Email: avassil62@yandex.ru

ленный район, селитебная территория микрорайона Солнечный-4 составлял 0,006 кВ/м, в точках измерений №7, Промышленный район, селитебная территория микрорайона Солнечный-2; №10, Советский район, ул. Советской армии, дом №143; №32, Красноглинский район, п. Красная Глинка, ул. Сочинская, дом №7; №35, Красноглинский район, п. Южный, ул. Вторая Южная, дом №7 составлял 0,005 кВ/м, что значительно ниже предельно допустимых значений согласно санитарно-гигиенических требований.

Анализ результатов измерений напряженности магнитного поля промышленной частоты на обследуемой территории городского округа Самара показал, что превышения нормативных значений не выявлено ни в одной из точек измерений. Максимально зарегистрированный уровень напряженности магнитного поля промышленной частоты в точке измерений №11, Советский район, ул. Высоковольтная, дом №10 (согласно схеме измерений) составлял 0,395 А/м; в точке измерений №2, Кировский район, посёлок 16 км, ул. Дальняя, дом №12 составлял 0,395 А/м, что значительно ниже предельно допустимых значений согласно санитарно-гигиенических требований.

Также на территории городского округа Самара были проведены измерения напряженности электрического и магнитного полей радиочастотного диапазона и измерения плотности потока энергии (ППЭ) электромагнитных полей радиочастотного диапазона. Всего было проведено более 80 измерений в более чем 40 точках. Результаты измерений отражены в 26 протоколах измерений электромагнитных полей (напряженности электрического и магнитного полей радиочастотного диапазона и плотности потока энергии (ППЭ, нВт/см²).

Как показывает сопоставление измеренных значений с нормативными требованиями, превышения нормативных гигиенических требований для обследуемой территории не наблюдаются ни в одной из точек. Измеренные значения ниже нормативно допустимых величин. По плотности потока энергии в точке измерений №3, Кировский район, проспект Кирова, дом №223 максимальное значение было получено на частоте измерений 50 МГц и составило 234 нВт/см², что значительно ниже предельно допустимых нормативных значений.

На основании анализа результатов измерений можно сделать следующий вывод: превышения нормативных значений напряженностей переменного электрического и магнитного поля промышленной частоты и напряженностей переменных электрических и магнитных полей радиочастотного диапазона и плотности потока энергии на обследуемой территории городского ок-

руга Самара не выявлено.

На территории городского округа Тольятти было проведено более 200 измерений напряженностей электрического и магнитного полей промышленной частоты в более чем 100 точках.

Анализ результатов измерений напряженности электрического поля промышленной частоты на обследуемой территории городского округа Тольятти показал, что значительное превышение нормативных значений выявлено в точке измерений №3-К, Комсомольский район, ул. Есенина, дом №16, проекция ЛЭП, где значение напряженности электрического поля Е составило 3,950 кВ/м. Повышенные уровни напряженностей электрического поля промышленной частоты наблюдались в точках измерений №14-Ц, Центральный район, ул. Ларина, район кольцевой развязки, проекция ЛЭП, №17-Ц, Центральный район, ул. Лесная, в районе кольца автомобильной дороги и магазина «Автолюбитель», проекция ЛЭП, №2-К, Комсомольский район, ул. Есенина, дом №6, проекция ЛЭП, №8-Ш, поселок Шлюзовой, ул. Куйбышева, дом №20, проекция ЛЭП и др.

Анализ результатов измерений напряженности магнитного поля промышленной частоты на обследуемой территории городского округа Тольятти показал, что превышения нормативных значений не выявлено ни в одной из точек измерений. Максимально зарегистрированный уровень напряженности магнитного поля промышленной частоты наблюдался в точках измерений №7-Ш, поселок Шлюзовой, ул. Куйбышева, дом №20 - 1,550 А/м, №8-Ш, поселок Шлюзовой, ул. Куйбышева, дом №20, проекция ЛЭП - 1,540 А/м, №9-Ш, поселок Шлюзовой, ул. Куйбышева, дом №38 - 1,250 А/м, что ниже предельно допустимых значений согласно санитарно-гигиенических требований, но значительно выше фоновых значений.

На основании анализа результатов измерений можно сделать следующий вывод: превышения нормативных значений напряженностей переменного магнитного поля промышленной частоты и напряженностей переменных электрических и магнитных полей радиочастотного диапазона и плотности потока энергии на обследуемой территории городского округа Тольятти не выявлено, но выявлено превышение нормативных значений напряженности переменного электрического поля промышленной частоты в точке измерений №3-К, Комсомольский район, ул. Есенина, дом №16, проекция ЛЭП.

Также на территории городского округа Тольятти были проведены измерения напряженностей электрического и магнитного полей радиочастотного диапазона и измерения плотности

потока энергии (ППЭ) электромагнитных полей радиочастотного диапазона. Как показывает сопоставление измеренных значений с нормативными требованиями, превышение нормативных гигиенических требований по напряженности электрического поля радиочастотного диапазона наблюдается в Автозаводском районе Московский проспект, дом № 21, где находится передающая антенна. На частоте 100 МГц значение напряженности электрического поля радиочастотного диапазона Е составляет 3,23 В/м, на частоте 200 МГц - 3,01 В/м при норме 3 В/м. Вблизи передающей антенны наблюдается также значительное превышение фоновых значений напряженностей переменных электромагнитных полей радиочастотного диапазона.

В других точках измерений плотности потока энергии на территории городского округа Тольятти превышения гигиенических норм по плотности потока энергии не выявлено.

На территории городского округа Жигулевск было проведено более 30 измерений напряженностей электрического и магнитного полей промышленной частоты в более чем 20 точках.

Анализ результатов измерений напряженностей электрического поля промышленной частоты на обследуемой территории городского округа Жигулевск показал, что превышения нормативных значений наблюдаются для точки измерений №10, район плотины Жигулевской ГЭС ($E = 1,150 \text{ кВ/м}$), точки измерений №11, район плотины Жигулевской ГЭС, поворот на п-ов Копылова ($E = 1,275 \text{ кВ/м}$), точки измерений №12, район плотины Жигулевской ГЭС, пересечение с ЛЭП в 500 метрах от поста ГИБДД в сторону г. Жигулевска ($E = 1,275 \text{ кВ/м}$).

Анализ результатов измерений напряженностей магнитного поля промышленной частоты на обследуемой территории городского округа Жигулевск показал, что превышения нормативных значений не выявлено ни в одной из точек измерений.

Также на территории городского округа Жигулевск были проведены измерения напряженностей электрического и магнитного полей радиочастотного диапазона и измерения плотности потока энергии (ППЭ) электромагнитных полей радиочастотного диапазона. Всего было проведено более 30 измерений в более чем 10 точках. Как показывает сопоставление измеренных значений с нормативными требованиями, превышения нормативных гигиенических требований для обследуемой территории не наблюдаются ни в одной из точек. Измеренные значения ниже нормативно допустимых величин.

На основании анализа результатов измерений можно сделать следующий вывод: превышения нормативных значений напряженностей перемен-

ного магнитного поля промышленной частоты и напряженностей переменных электрических и магнитных полей радиочастотного диапазона и плотности потока энергии на обследуемой территории городского округа Жигулевск не выявлено. Выявлено превышение нормативных значений напряженностей переменного электрического поля промышленной частоты в ряде точек в районе Жигулевской ГЭС.

В научно-исследовательской лаборатории "Виброакустика, экология и безопасность жизнедеятельности" Тольяттинского государственного университета разработано программное обеспечение «Electro-City-Test» по расчету электромагнитных полей внешних источников [1], с помощью которого были составлены карты электромагнитных полей участков территории Самарской области. В качестве примера на рис. 1 показана карта электромагнитных полей диапазона плотности потока энергии территории Автозаводского района г.о. Тольятти.

Предложены мероприятия по снижению негативного воздействия электромагнитных полей в условиях Самарской области.

Одним из основных принципов защиты населения от электромагнитного излучения является установление санитарно-защитных зон. В пределах санитарно-защитной зоны запрещается:

- размещать жилые и общественные здания и сооружения;
- устраивать площадки для стоянки и остановки всех видов транспорта;
- размещать предприятия по обслуживанию автомобилей и склады нефти и нефтепродуктов;
- производить операции с горючим, выполнять ремонт машин и механизмов.

В случае, если на каких-то участках напряженность электрического поля за пределами санитарно-защитной зоны окажется выше предельно допустимой 0,5 кВ/м внутри здания и выше 1 кВ/м на территории зоны жилой застройки (в местах возможного пребывания людей), должны быть обязательно приняты меры для снижения воздействия напряженности электрического поля. Например, на крыше здания с неметаллической кровлей размещается металлическая сетка, заземленная не менее чем в двух точках. В зданиях с металлической крышей достаточно заземлить кровлю не менее чем в двух точках. На приусадебных участках или других местах пребывания людей напряженность поля промышленной частоты может быть снижена путем установления защитных экранов, в качестве которых могут служить железобетонные, металлические заборы, деревья или кустарники высотой не менее 2 м.

Для снижения воздействия электрической

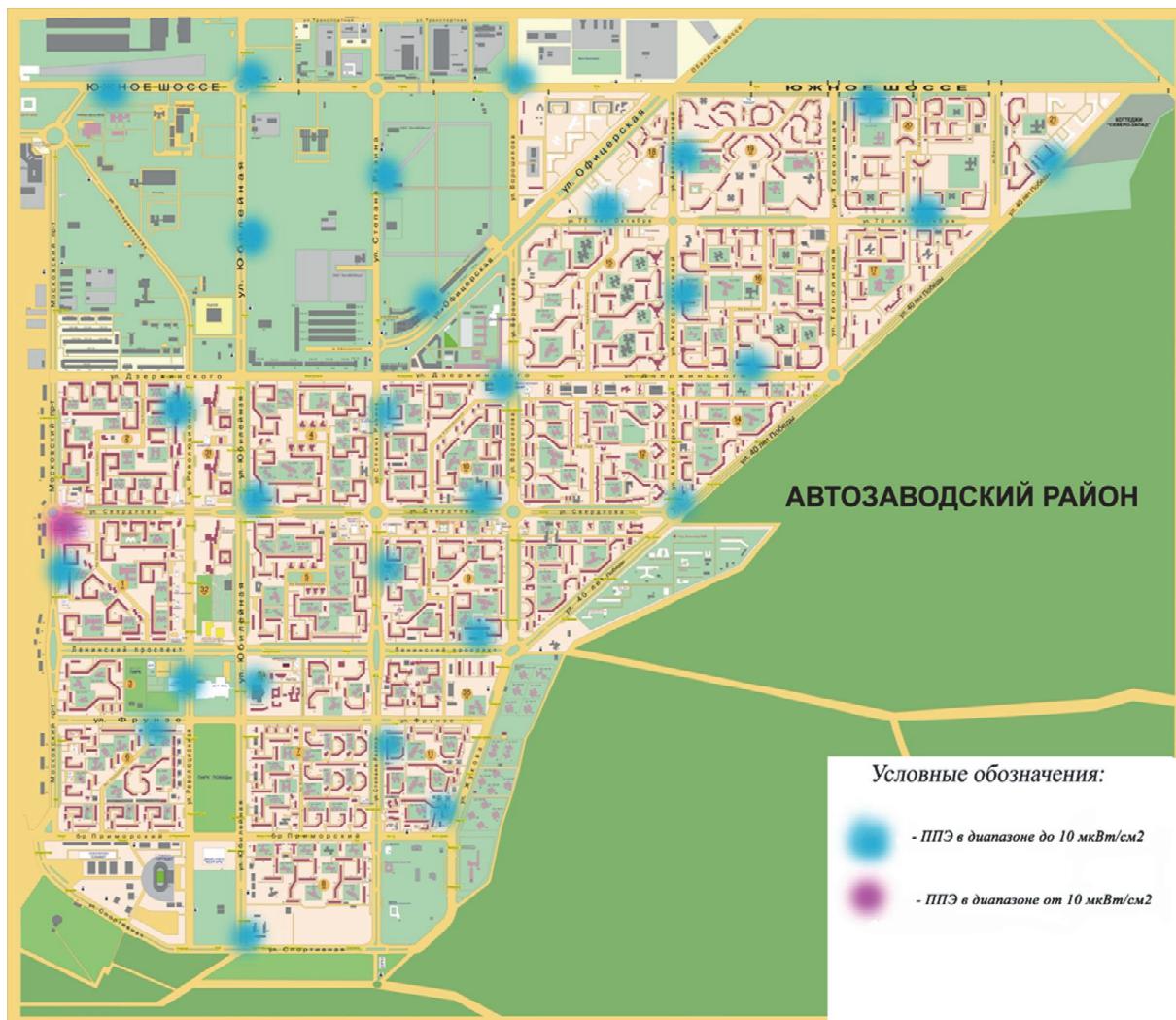


Рис. 1. Карта электромагнитных полей диапазона плотности потока энергии территории Автозаводского района г.о. Тольятти

составляющей электромагнитных полей промышленной частоты в неблагоприятных зонах селитебной территории Самарской области предлагается:

1. Ограничение пребывания людей в непосредственной близости от ЛЭП путем установки специальных ограждений (рис. 2).

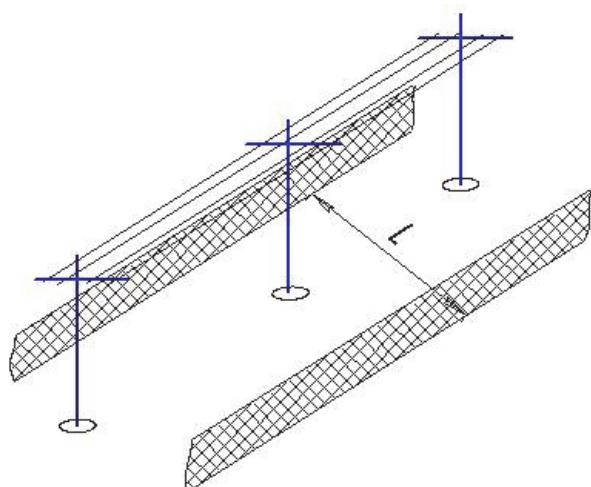
2. Увеличение высоты подвеса проводов ЛЭП.

Для снижения воздействия магнитной составляющей электромагнитных полей промышленной частоты рекомендуется установка специальных магнитных экранов в жилых помещениях близлежащих домов. Например, магнитный экран из лент аморфного металлического сплава (АМС) можно эффективно использовать в качестве защитной занавеси для создания многослойных конструкций и объемов, экранирующих магнитное поле. Он представляет собой гибкий листовой материал типа "рогожка" полотняного переплетения, изготовленный из лент марки КНСР, шириной 850-1750 мм, толщиной 0,02-0,04 мм. Особенность данного материала - высокая

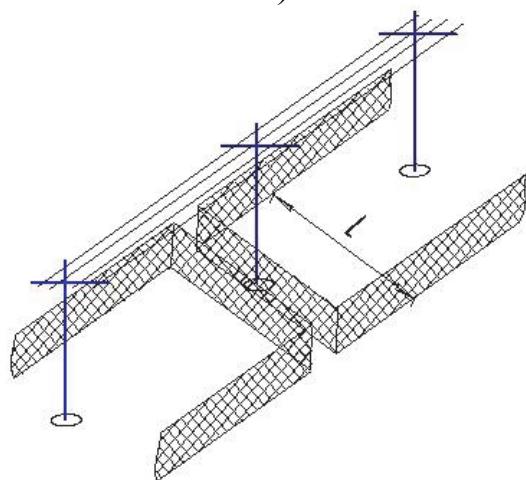
эффективность экранирования.

Необходимым, на наш взгляд, является также регулярное медицинское обследование жителей домов, находящихся вблизи зоны повышенного электромагнитного излучения, и проведение статистических исследований уровней заболеваемости жителей в данной зоне.

Рекомендуется также экранирование электромагнитного излучения в источнике излучения и в жилых домах (рис. 3). Для экранирования окон жилых помещений рекомендуется применять металлизированное стекло, обладающее экранирующими свойствами. Такое свойство стеклу придает тонкая прозрачная пленка либо окислов металлов, чаще всего олова, либо металлов - медь, никель, серебро и их сочетания. Пленка обладает достаточной оптической прозрачность и химической стойкостью. Будучи нанесенной на одну сторону поверхности стекла она ослабляет интенсивность излучения в диапазоне 0,8 – 150 см на 30 дБ (в 1000 раз). При нанесении пленки на обе поверхности стекла ослабление достигает



а)



б)

Рис. 2. Установка специальных ограждений вблизи ЛЭП

40 дБ (в 10000 раз).

Отражающие и проникающие свойства стен зависят от материала, толщины и даже от отделки. Гладкая поверхность стен, покрашенная масленой краской, отражает до 30% энергии сантиметрового диапазона. Для защиты жилых помещений от электрических полей промышленной частоты путем облицовки потолков, стен, полов можно использовать различные виды поглотителей электромагнитных волн.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты мониторинга электромагнитных полей на селитебной территории Самарской области позволяют установить наиболее неблагоприятные зоны территории по воздействию электромагнитных полей. Предложенные мероприятия позволяют снизить негативное воздействие не только эффективно и качественно оценивать уровень электромагнитных полей,

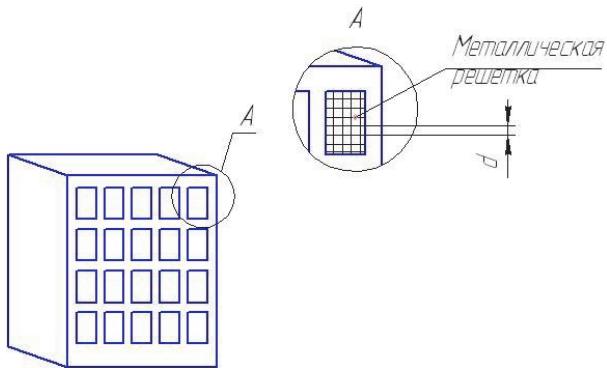


Рис. 3. Установка специальных экранов с защитными металлическими решетками для снижения излучения от передающей антенны на близлежащие жилые дома; *d* - расстояние между звенями решетки

но и прогнозировать динамику его изменения, а также оценивать воздействие электромагнитных полей на здоровье населения.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ, Региональный конкурс “Волжские земли в истории и культуре России” 2014 - Самарская область №14-1663005.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Экологический мониторинг физических загрязнений на территории Самарской области. Снижение воздействия источников загрязнений: монография. Самара, 2009.
2. Васильев А.В. Физические факторы среды обитания. Учебное пособие по курсу “Общая экология”. Тольятти, 2002. 60 с.
3. Васильев А.В., Бухонов В.О., Васильев В.А. Особенности и результаты мониторинга электромагнитных полей в условиях территории Самарской области // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15. № 3-1. С. 585-590.
4. Васильев А.В., Бухонов В.О., Васильев В.А., Терещенко Ю.П. Обеспечение экологической безопасности при воздействии физических факторов на производственных площадках химических предприятий // Башкирский химический журнал. 2012. Т. 19. № 5. С. 52-59.
5. Васильев А.В., Васильева Л.А. К вопросу о системном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2003. Т. 5. № 2. С. 363-368.
6. Васильев А.В., Школов М.А., Перешиллов Л.А., Лифиренко Н.Г. Мониторинг электромагнитных полей территории городского округа Тольятти и оценка их воздействия на здоровье населения. Известия Самарского научного центра РАН. 2008. Т. 10. № 2. С. 642-652.
7. Кравцова М.В. Оценка техногенного риска технически сложных производственных объектов машиностроения // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т.14. №1-3. С. 877-884.
8. Сборник трудов молодых учёных II международного экологического конгресса (IV международной науч-

- но-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов", 24-27 сентября 2009 г., Россия, Самарская область, Тольятти, ELPIT 2009 proceedings of young scientists. Науч. ред. А. В. Васильев. Тольятти, 2009.
9. Luzzi S., Vasilyev A.V. Noise mapping and action planning in the Italian and Russian experience. 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 – Proceedings of the Institute of Acoustics 2009.

MONITORING AND REDUCTION OF NEGATIVE IMPACT OF ELECTROMAGNETIC FIELDS OF URBAN TERRITORIY OF TOGLIATTI CITY

© 2014 A.V. Vasilyev

Samara Scientific Center of Russian Academy of Science

Problems of monitoring of electromagnetic fields of urban territories are discussed. Measurement results of electromagnetic fields on living territory of Samara region are considered. Analysis of measurement results have been carried out. Electromagnetic fields mapping have been designed. Measures of reduction of electromagnetic fields negative impact in conditions of samara region have been proposed.

Key words: monitoring, electromagnetic fields.

*Andrey Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Head of Department of Engineering Ecology and of Ecological Monitoring of Samara Scientific Center.
Email: avassil62@yandex.ru*