

Форма 501. КРАТКИЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ

1.1. *Номер проекта*
09-07-99002

1.2. *Руководитель проекта*
Елягин Сергей Владимирович

1.3. *Название проекта*
Разработка и исследование системы мониторинга уровня электромагнитного поля на территории действия сетей сотовой подвижной связи

1.4. *Вид конкурса*
р_офи - Региональные конкурсы ориентированных фундаментальных исследований

1.5. *Год представления отчета*
2011

1.6. *Вид отчета*
итоговый (2009-2010)

1.7. *Аннотация*

За отчетный период была проделана следующая работа.

Предложена новая методика и структура программно-аппаратного комплекса мониторинга уровня электромагнитного поля, который состоит из разработанных авторами автономных мобильных измерительных терминалов уровня электромагнитного поля и программного комплекса, установленного на центральном терминале. Сформированы задачи, решаемые конкретными функциональными модулями системы мониторинга. Предлагаемая методика позволяет увеличить число измерений в единицу времени, снизить затраты оператора в процессе измерения. Проведено тестирование разработанного мобильного измерительного терминала уровня электромагнитного поля. Показано отсутствие систематической ошибки в измерениях. Экспериментально и теоретически показано наличие максимумов уровня электромагнитного поля на территории действия близко расположенных антенн. Предложен и обоснован механизм определения точки максимального уровня электромагнитного поля и направления на антенну, вносящую наибольший вклад в уровень сигнала. Приведены результаты измерений плотности потока энергии на территории действия нескольких антенн. Предложена методика обработки измерений при их значительных частотно-временных флуктуациях вблизи передающих антенн. Даны рекомендации по формированию прогноза уровня электромагнитного поля на удалении от мест измерений. Выполнено отображение значений уровня электромагнитного поля на плоскости с привязкой к географическим координатам местности. Показано, что среднеквадратическое отклонение измерений не зависит от скорости движения автомобиля, на котором установлен мобильный измерительный терминал.

На основе открытых классов TGISImage и TGISShape разработана собственная библиотека для работы с векторными слоями разработанных электронных карт в проекции WGS 84. Разработан программный пакет, который выгодно отличается скоростью отображения визуальной информации и позволяет просто интегрировать в себя новые механизмы обработки больших объемов информации, характерных для задач мониторинга. Разработаны процедуры экстраполяции уровня электромагнитного поля на соседние участки. Проведена серия практических мониторингов уровня электромагнитного загрязнения на территории г. Ульяновска. Выполнена интеграция системы электронных карт с существующими системами просмотра векторной графики.

Проведенные дополнительные исследования сетей сотовой связи третьего поколения (UMTS) показали, что в настоящее время они обеспечивают незначительный вклад в общий уровень электромагнитного загрязнения территории г. Ульяновска. Разработана база данных, обеспечивающая одновременное сохранение разнородных данных от разных измерительных терминалов и обладающая высокой скоростью извлечения и обработки больших объемов данных. Решена задача дистанционного доступа к данным с использованием стандартных механизмов опубликования данных с использованием WEB сервера IIS и технологии

подготовки динамических WEB страниц ASP.NET. При этом пользователь в любой момент времени в заданном виде в режиме on-line получает оперативную информацию о результатах мониторинга. Кроме того, пользователю не требуется специального программного обеспечения.

1.8. *Полное название организации, где выполняется проект*

ГОУ ВПО Ульяновский государственный технический университет

"Исполнители проекта согласны с опубликованием (в печатной и электронной формах) научных отчетов и перечня публикаций по проекту"

Подпись руководителя проекта

Форма 502. КРАТКИЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

2.1. *Номер проекта*

09-07-99002

2.2. *Руководитель проекта*

Elyagin Sergei Vladimirovich

2.3. *Название проекта*

Development and Investigation of Electromagnetic Field Level Monitoring System in the Territory of Cellular Mobile Communication Nets Operation

2.4. *Год представления отчета*

2011

2.5. *Вид отчета*

итоговый (2009-2010)

2.6. *Аннотация*

During the period under review the following work has been done.

A new technique and structure of electromagnetic field level monitoring hardware-software complex are proposed. The hardware-software complex consists of the developed by the authors autonomous mobile measuring terminals for electromagnetic field level monitoring and the program complex installed in the central terminal. The problems to be solved by specific functional units of the monitoring system are formulated. The proposed technique enables to increase the number of measurements per time unit and reduce operator expenses during the measurement process. A testing of the developed mobile measuring terminal for electromagnetic field level monitoring has been carried out. Absence of constant bias is shown. The presence of electromagnetic field level maxima in the territory of action of closely spaced antennas is shown experimentally and theoretically. A procedure for determination of electromagnetic field level maximum point and direction towards antenna most essentially contributing to the signal level is proposed and validated. The results of energy flux density measurements in the territory of action of several antennas are given. A technique for processing of measurements having significant time-frequency fluctuations nearby transmitting antennas is proposed. Recommendations on electromagnetic field level forecast forming at a certain distance from the points of measurement are given. Mapping of the electromagnetic field level values on a plane with affixment to the terrain geographical coordinates is carried out. It is shown that root-mean-square deviation of the measurements does not depend on motion speed of the automobile equipped with mobile measuring terminal.

On the basis of the open classes TGISImage and TGISShape a home library for working with vector layers of the developed electronic maps in the projection WGS 84 is developed. Software package which is efficiently profitable in terms of visual information display rate and which enables to simply comprise new procedures for processing of great information contents typical for the monitoring problems is developed. Procedures of electromagnetic field level extrapolation for the adjacent areas are developed. A series of electromagnetic pollution level practical monitoring sessions in the territory of Ulyanovsk city is conducted. An integration of the electronic maps system with the existing systems for vector graphics viewing is carried out. The conducted additional investigations of the 3G cellular communication networks (UMTS) have shown that at present time they make minor contribution to the electromagnetic pollution general level of the Ulyanovsk city territory. A database providing simultaneous preservation of heterogeneous data from different measurement units with high rate of great data content extraction and processing is developed. The problem of remote access to the data by using standard procedures of data publishing by means of WEB server IIS and dynamic WEB pages ASP.NET preparation technology is solved. In this case a user can receive on-line at any time monitoring results operating data in a specified form. In addition special software is not needed for a user.

2.7. *Полное название организации, где выполняется проект*

Ulyanovsk State Technical University

Подпись руководителя проекта

Форма 535. РАЗВЕРНУТЫЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ ЗА ПЕРВЫЕ 12 МЕСЯЦЕВ РАБОТЫ

35.1.1. *Номер проекта*
09-07-99002

35.1.2. *Раздел конкурса*

35.2. *Название проекта*

Разработка и исследование системы мониторинга уровня электромагнитного поля на территории действия сетей сотовой подвижной связи

35.3. *Коды классификатора, соответствующие содержанию фактически проделанной работы*
07-820 01-203

35.4. *Тема исследований*

35.5. *Объявленные ранее (в исходной заявке) цели и основные задачи проекта*

Основной целью проекта является:

Повышение точности определения оценки плотности потока энергии на территории населенных пунктов с выявлением источника электромагнитного излучения с наибольшим уровнем сигнала.

Для достижения поставленной цели в соответствии с общим планом работ по проекту на второй год планировалось решение следующих задач:

- формирование электронных карт электромагнитного загрязнения по результатам мониторинга данной территории с использованием разработанной авторами методики и программно-аппаратных средств;
- разработка базы данных экологической обстановки конкретных территорий, предназначенной для хранения большого объема информации с обеспечением быстрого доступа по запросам;
- формирование Internet ресурса, позволяющего получать доступ к информации об электромагнитном загрязнении соответствующей территории.

35.6. *Степень выполнения поставленных задач фундаментальной части проекта*

Все запланированные научные результаты достигнуты:

- по результатам мониторинга заданной территории сформированы электронные карты электромагнитного загрязнения, совместимые с геоинформационными системами ArcView и MapInfo;
- разработана база данных под управлением MS SQL Server экологической обстановки конкретных территорий;
- создан Internet ресурс, позволяющий получать доступ (открытый или по паролю) к информации об электромагнитном загрязнении соответствующей территории.

35.7. *Полученные за отчетный период важнейшие результаты с указанием их патентоспособности*

При выполнении проекта получены следующие основные результаты.

1. Используя бумажные карты г. Ульяновска были получены растровые электронные изображения. Применение псевдоградиентных алгоритмов позволило осуществить географическую привязку и склейку перекрывающихся изображений в проекции WGS 84. Дальнейшая векторизация изображений позволила выделить основные слои карт (реки, дома, улицы, линии уровня), которые были сохранены в открытом формате Shape файлов (*.shp). Для отображения векторных карт на основе открытых классов TGISImage и TGISShape была разработана собственная библиотека для работы с векторными слоями. Разработанный программный пакет выгодно отличается скоростью отображения визуальной информации и позволяет просто интегрировать в себя новые механизмы обработки больших объемов информации, характерных для задач мониторинга. Кроме того, использование процедур экстраполяции позволяет по отдельным измерениям выполнить прогноз уровня электромагнитного поля на соседних участках [1].

Далее, были подготовлены электронные векторные карты нескольких районов города Ульяновска. Проведена серия практических мониторингов уровня электромагнитного загрязнения на территории г. Ульяновска. Выполнена интеграция системы электронных карт с существующими системами просмотра векторной графики [2].

Проведенные дополнительные исследования сетей сотовой связи третьего поколения (UMTS) показали, что в настоящее время они обеспечивают незначительный вклад в общий

уровень электромагнитного загрязнения территории г. Ульяновска [3].

2. Для обеспечения единообразного хранения измерений в единой базе данных требуется решение двух важных проблем. Первая из них заключается в необходимости одновременного сохранения данных от разных измерительных терминалов. Для обеспечения совместимости данных разной природы предлагается использовать "объектный" способ описания данных, при котором в каждой пространственно-временной точке исследуемой территории, формируется динамический вектор параметров, который заполняется в соответствии с имеющимися данными. Такой подход позволяет абстрагироваться от свойств и происхождения данных и выполнять максимально эффективные анализ и постобработку данных. Это является важным преимуществом предлагаемого комплекса перед аналогичными решениями других фирм. Вторая проблема - это обеспечение высокой скорости извлечения и обработки больших объемов данных. Для сокращения времени обработки предлагается использовать не одну таблицу данных, а несколько таких таблиц, соответствующих разного рода запросам к базе. Это обуславливается тем, что фактически при выполнении анализа данных нет необходимости в наличии всех данных измерений, а только заданного «среза» этих данных. Следует отметить, что недостатком предлагаемого метода хранения данных является необходимость обновления всего каскада данных при добавлении внешних данных. Для решения данной проблемы используется рекурсивная последовательность вызовов SQL запросов, обновляющих «каскад» таблиц [4].

3. Для решения задачи дистанционного доступа к данным предлагается использовать стандартные механизмы опубликования данных с использованием WEB сервера IIS и технологии подготовки динамических WEB страниц ASP.NET. При этом в процессе подготовки страницы по запросу пользователя из сети Интернет осуществляется прямое соединение до БД методами ODBC. Таким образом, пользователь в любой момент времени получает оперативную информацию о результатах мониторинга. Использование описанной технологии позволяет формировать и отображать в режиме on-line электронные карты, содержащие результаты измерений. При этом каждый запрос пользователя инициирует формирование сервером приложения отдельного растрового изображения с картой территории заданного масштаба и выбранными слоями данных. Кроме этого, распределенная структура серверных компонент позволяет формировать отчеты заданного вида по накопленным данным. Таким образом, пользователь, обладающий заданным набором прав, может получать данные и участвовать в управлении терминалами с любого компьютера, подключенного к сети Интернет, без какого либо специального программного обеспечения [5, 6]. Примеры некоторых рабочих экранов серверных компонент приведены в [5].

Библиографический список всех публикаций по проекту

1. Дементьев В.Е. Мониторинг электромагнитного загрязнения / В.Е. Дементьев, С.В. Елягин // Высокие технологии, исследования, промышленность. Т. 2 : сборник трудов Девятой международной научно-практической конференции "Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности" / под ред. А.П. Кудинова. – СПб. : Изд-во политехн. ун-та. – 2010. – С. 129-134.
2. Елягин С.В. Формирование электронных карт местности с распределением плотности потока энергии / С.В. Елягин, В.Е. Дементьев // Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем : сборник научных трудов. седьмой выпуск. – Ульяновск : УлГТУ. – 2010. – С. 249-251.
3. Елягин С.В. Контроль электромагнитного загрязнения территории в частотных диапазонах стандарта GSM и UMTS / С.В. Елягин, В.Е. Дементьев // Современные проблемы науки и образования (приложение "Технические науки"). – М. : ИД «Академия Естествознания» – 2010. – №6. – С. 10.
4. Дементьев В.Е. Особенности разработки программного обеспечения для хранения результатов мониторинга уровня электромагнитного загрязнения / В.Е. Дементьев, С.В. Елягин, Р.Г. Магдеев // Современные проблемы создания и эксплуатации радиотехнических систем : Труды шестой всероссийской научно-практической конференции (с участием стран СНГ). – Ульяновск : УлГТУ. – 2009. – С. 303-305.

5. Дементьев В.Е. Система дистанционного мониторинга электромагнитного загрязнения / В.Е. Дементьев, С.В. Елягин, А.Н. Репин // Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем : сборник научных трудов. Седьмой выпуск. – Ульяновск : УлГТУ. – 2010. – С. 87-91.

6. Дементьев В.Е., Репин А.С. Диспетчер центрального терминала единого аппаратно-программного комплекса дистанционного мониторинга. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010613077. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 11.05.2010.

Отчет по гранту представлен на <http://tk.ulstu.ru/science/grants/grants.php?prj=2>.

Проект «Комплекс дистанционного мониторинга» был представлен на X Московском международном салоне инноваций и инвестиций. 7—10 сентября 2010 г., Москва, Гостиный двор.

35.8. *Степень новизны полученных результатов*

В настоящей работе впервые предложен механизм автономного дистанционно управляемого мониторинга уровня электромагнитного загрязнения, а также методика определения источников сигнала по измеренным характеристикам. Найденные решения, связанные с управлением мобильными терминалами, получением с них измерительных данных, а также анализом поля плотности потока энергии были реализованы в виде WEB приложения, позволяющего осуществлять полноценный контроль заданной территории с любого рабочего места в сети Интернет.

35.9. *Сопоставление полученных результатов с мировым уровнем*

Проблеме получения и анализа значений плотности потока энергии посвящен ряд зарубежных исследований. Однако из доступной литературы понятно, что для получения характеристик поля в настоящее время используются ручные измерительные устройства. Понятно, что качество получаемых данных, их периодичность и полнота во многом зависит от «человеческого фактора». В настоящем проекте, в отличие от описанных подходов, за счет автоматической синхронизации с навигационным модулем GPS/ГЛОНАСС и удаленного управления режимами удалось реализовать объективный и надежный способ получения данных. Кроме этого, в зарубежных источниках очень мало уделяется собственно анализу полученной измерительной информации и не дается ответ на важный вопрос относительно расположения источников электромагнитного загрязнения. В настоящей работе удалось разработать несколько классов новых методик определения этого расположения. Проведенный анализ показал высокое их качество и возможность реального определения источников сигнала. Наконец, в отличие от известных подходов к программированию систем обработки данных, заключающихся в автономной их обработке, в проекте предложен способ централизованного хранения и анализа измеренной информации с последующей ее публикацией в сети Интернет.

35.10. *Методы и подходы, использованные в ходе выполнения проекта*

При выполнении проекта использовались основные положения теории вероятностей, были применены методы статистического моделирования и вероятностного анализа. Проводились экспериментальные исследования с использованием разработанного и изготовленного мобильного измерительного терминала.

35.11. *Финансовые средства, полученные от РФФИ*

35.12. *Дорогостоящие вычислительная техника и научное оборудование, приобретенные на средства Фонда*
нет

35.13. *Предполагаемые пути дальнейшего использования полученных результатов с указанием области и масштабов применимости*

Полученные результаты могут быть использованы при построении автономных систем мониторинга транспортных средств, перевозимых грузов, различных физических величин (освещенность территории, уровень шума, загазованность воздуха, загрязнение на участках реки).

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ ИТОГОВЫХ ОТЧЕТОВ)

- 9.1. *Номер проекта*
09-07-99002
- 9.2.1. *Первый автор*
Дементьев В.Е.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.2.2. *Первый автор (для издания библиографических сборников)*
Дементьев В.Е.
- 9.3.1. *Другие авторы*
Елягин С.В.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.3.2. *Другие авторы (для издания библиографических сборников)*
Елягин С.В.
- 9.4. *Название публикации*
Мониторинг электромагнитного загрязнения
- 9.5. *Язык публикации*
русский
- 9.6.1. *Полное название издания*
Сборник трудов Девятой международной научно-практической конференции "Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности"
- 9.6.2. *ISSN издания*
- 9.7. *Вид публикации*
статья в сборнике
- 9.8. *Завершенность публикации*
опубликовано
- 9.9. *Год публикации*
2010
- 9.10.1 *Том издания*
2
- 9.10.2 *Номер издания*
- 9.11. *Страницы*
129-134
- 9.12.1. *Полное название издательства*
Изд-во политехн. ун-та
- 9.12.2. *Город, где расположено издательство*
Санкт-Петербург
- 9.13. *Краткий реферат публикации*
В настоящей работе описывается порядок формирования электронных векторных карт заданной территории. На основе открытых классов TGISImage и TGISShare разработана собственная библиотека для работы с векторными слоями разработанных электронных карт в проекции WGS 84. Разработан программный пакет, который выгодно отличается скоростью отображения визуальной информации и позволяет просто интегрировать в себя новые механизмы обработки больших объемов информации, характерных для задач мониторинга. Разработаны процедуры экстраполяции уровня электромагнитного поля на соседние участки.
- 9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*
◊@1 Елягин С.В., Армер А.И. @2 Пат. на полезную модель №73144 Российская Федерация, МПК7 H04Q9/00. Мобильный измерительный терминал уровня электромагнитного поля @3 заявитель и патентообладатель Ульян. гос. техн. ун-т. Бюл. №13, 10.05.2008.
◊@1 Елягин С.В. @2 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010610077. Диспетчер мобильного измерительного терминала системы

мониторинга уровня электромагнитного поля. @3 заявитель Ульян. гос. техн. ун-т.
Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 11.01.2010.

◁@1 Дементьев В.Е., Елягин С.В. @2 Методика построения электронных карт электромагнитного загрязнения территории @3 LXIV Научная сессия, посвященная Дню радио: Труды. – М.: НТО РЭС им. А.С. Попова @4 2009 @7 401-402.

◁@1 Елягин С.В., Дементьев В.Е @2 Проверка адекватности измерений, получаемых с помощью мобильного измерительного терминала @3 Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота: Математика, физика, технические науки, архитектура, строительство и методика их преподавания @4 2009 @6 6 @7 54-57.

◁@1 Елягин С. В., Дементьев В.Е. @2 Анализ плотности потока энергии (ППЭ) вблизи антенн стандарта GSM @3 Вестник Ульяновского государственного технического университета @4 2009 @6 3 @7 29-33.

◁@1 Дементьев В.Е, Елягин С.В. @2 Мониторинг электромагнитного загрязнения города Ульяновска @3 Радиоэлектронная техника : межвуз. сб. науч. тр. / под ред. В.А. Сергеева. – Ульяновск : УлГТУ @4 2009 @7 165-169.

9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*
6

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ ИТОГОВЫХ ОТЧЕТОВ)

- 9.1. *Номер проекта*
09-07-99002
- 9.2.1. *Первый автор*
Елягин С.В.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.2.2. *Первый автор (для издания библиографических сборников)*
Елягин С.В.
- 9.3.1. *Другие авторы*
Дементьев В.Е.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.3.2. *Другие авторы (для издания библиографических сборников)*
Дементьев В.Е.
- 9.4. *Название публикации*
Формирование электронных карт местности с распределением плотности потока энергии
- 9.5. *Язык публикации*
русский
- 9.6.1. *Полное название издания*
Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем : сборник научных трудов
- 9.6.2. *ISSN издания*
- 9.7. *Вид публикации*
статья в сборнике
- 9.8. *Завершенность публикации*
опубликовано
- 9.9. *Год публикации*
2010
- 9.10.1 *Том издания*
- 9.10.2 *Номер издания*
7
- 9.11. *Страницы*
249-251
- 9.12.1. *Полное название издательства*
Ульяновский государственный технический университет
- 9.12.2. *Город, где расположено издательство*
Ульяновск
- 9.13. *Краткий реферат публикации*
В статье приводятся результаты опытных исследований, сформированы электронные карты электромагнитного загрязнения территории города Ульяновска. Разработана структура базы данных и механизмы организации данных большого объема. Предложен и реализован механизм хранения и доступ к экспериментальным данным. Выполнена интеграция системы электронных карт с существующими системами просмотра векторной графики.
- 9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*
◊@1 Дементьев В.Е., Елягин С.В. @2 Мониторинг электромагнитного загрязнения @3 Высокие технологии, исследования, промышленность. Т. 2 : сборник трудов Девятой международной научно-практической конференции “Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности” / под ред. А.П. Кудинова. -СПб. : Изд-во политехн. ун-та, @4 2010 @7 129-134.
- 9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*
1

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ ИТОГОВЫХ ОТЧЕТОВ)

- 9.1. *Номер проекта*
09-07-99002
- 9.2.1. *Первый автор*
Елягин С.В.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.2.2. *Первый автор (для издания библиографических сборников)*
Елягин С.В.
- 9.3.1. *Другие авторы*
Дементьев В.Е.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.3.2. *Другие авторы (для издания библиографических сборников)*
Дементьев В.Е.
- 9.4. *Название публикации*
Контроль электромагнитного загрязнения территории в частотных диапазонах стандарта GSM и UMTS
- 9.5. *Язык публикации*
русский
- 9.6.1. *Полное название издания*
Современные проблемы науки и образования (приложение "Технические науки")
- 9.6.2. *ISSN издания*
1817-6321
- 9.7. *Вид публикации*
статья в журнале
- 9.8. *Завершенность публикации*
опубликовано
- 9.9. *Год публикации*
2010
- 9.10.1 *Том издания*
- 9.10.2 *Номер издания*
6
- 9.11. *Страницы*
10
- 9.12.1. *Полное название издательства*
Издательский Дом "Академия Естествознания"
- 9.12.2. *Город, где расположено издательство*
Москва
- 9.13. *Краткий реферат публикации*
Приводятся результаты натурных измерений уровня электромагнитного загрязнения территории в частотных диапазонах стандарта GSM и UMTS. Выполнено десять тысяч пар измерений. Показано, что в настоящее время вклад сетей UMTS в общий уровень электромагнитного поля несущественен.
- 9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*
<>@1 Елягин С.В., Армер А.И. @2 Пат. на полезную модель №73144 Российская Федерация, МПК7 H04Q9/00. Мобильный измерительный терминал уровня электромагнитного поля @3 заявитель и патентообладатель Ульян. гос. техн. ун-т. Бюл. №13, 10.05.2008.
<>@1 Елягин С.В., Дементьев В.Е @2 Проверка адекватности измерений, получаемых с помощью мобильного измерительного терминала @3 Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота: Математика, физика, технические науки, архитектура, строительство и методика их преподавания @4 2009 @6 6 @7 54-57.
- 9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы* 2

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ ИТОГОВЫХ ОТЧЕТОВ)

- 9.1. *Номер проекта*
09-07-99002
- 9.2.1. *Первый автор*
Дементьев В.Е.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.2.2. *Первый автор (для издания библиографических сборников)*
Дементьев В.Е.
- 9.3.1. *Другие авторы*
Елягин С.В.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
Магдеев Р.Г.; 2; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.3.2. *Другие авторы (для издания библиографических сборников)*
Елягин С.В.
Магдеев Р.Г.
- 9.4. *Название публикации*
Особенности разработки программного обеспечения для хранения результатов мониторинга уровня электромагнитного загрязнения
- 9.5. *Язык публикации*
русский
- 9.6.1. *Полное название издания*
Современные проблемы создания и эксплуатации радиотехнических систем : Труды шестой всероссийской научно-практической конференции (с участием стран СНГ)
- 9.6.2. *ISSN издания*
- 9.7. *Вид публикации*
статья в сборнике
- 9.8. *Завершенность публикации*
опубликовано
- 9.9. *Год публикации*
2009
- 9.10.1 *Том издания*
- 9.10.2 *Номер издания*
6
- 9.11. *Страницы*
303-305
- 9.12.1. *Полное название издательства*
Ульяновский государственный технический университет
- 9.12.2. *Город, где расположено издательство* Ульяновск
- 9.13. *Краткий реферат публикации*
Приводится описание разработанной базы данных, обеспечивающей одновременное сохранение разнородных данных от разных измерительных терминалов и обладающей высокой скоростью извлечения и обработки больших объемов данных. Разработанная база данных работает под управлением MS SQL Server.
- 9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*
◊@1 Елягин С. В. @2 Измерение плотности потока мощности с помощью мобильного измерительного терминала @3 Вестник Ульяновского государственного технического университета @4 2008 @6 2 @7 56-58.
◊@1 Елягин С.В., Армер А.И. @2 Пат. на полезную модель №73144 Российская Федерация, МПК7 H04Q9/00. Мобильный измерительный терминал уровня электромагнитного поля @3 заявитель и патентообладатель Ульян. гос. техн. ун-т. Бюл. №13, 10.05.2008.
- 9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы* 2

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ ИТОГОВЫХ ОТЧЕТОВ)

- 9.1. *Номер проекта*
09-07-99002
- 9.2.1. *Первый автор*
Дементьев В.Е.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.2.2. *Первый автор (для издания библиографических сборников)*
Дементьев В.Е.
- 9.3.1. *Другие авторы*
Елягин С.В.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
Репин А.Н.; 2; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.3.2. *Другие авторы (для издания библиографических сборников)*
Елягин С.В.
Репин А.Н.
- 9.4. *Название публикации*
Система дистанционного мониторинга электромагнитного загрязнения
- 9.5. *Язык публикации*
русский
- 9.6.1. *Полное название издания*
Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем : сборник научных трудов
- 9.6.2. *ISSN издания*
- 9.7. *Вид публикации*
статья в сборнике
- 9.8. *Завершенность публикации*
опубликовано
- 9.9. *Год публикации*
2010
- 9.10.1 *Том издания*
- 9.10.2 *Номер издания*
7
- 9.11. *Страницы*
87-91
- 9.12.1. *Полное название издательства*
Ульяновский государственный технический университет
- 9.12.2. *Город, где расположено издательство* Ульяновск
- 9.13. *Краткий реферат публикации*
Приводится описание разработанного и действующего вычислительного комплекса, позволяющего выполнять все необходимые операции по получению измерительных данных и удаленному управлению мобильными терминалами с помощью стандартного Интернет браузера. При этом, пользователю не требуется какое-либо специальное программное обеспечение.
- 9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*
<>@1 Елягин С.В., Дементьев В.Е @2 Проверка адекватности измерений, получаемых с помощью мобильного измерительного терминала @3 Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота: Математика, физика, технические науки, архитектура, строительство и методика их преподавания @4 2009 @6 6 @7 54-57.
<>@1 Елягин С. В. @2 Измерение плотности потока мощности с помощью мобильного измерительного терминала @3 Вестник Ульяновского государственного технического университета @4 2008 @6 2 @7 56-58.
- 9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы* 2

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ ИТОГОВЫХ ОТЧЕТОВ)

- 9.1. *Номер проекта*
09-07-99002
- 9.2.1. *Первый автор*
Дементьев В.Е.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.2.2. *Первый автор (для издания библиографических сборников)*
Дементьев В.Е.
- 9.3.1. *Другие авторы*
Елягин С.В.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.3.2. *Другие авторы (для издания библиографических сборников)*
Елягин С.В.
- 9.4. *Название публикации*
Методика построения электронных карт электромагнитного загрязнения территории
- 9.5. *Язык публикации*
русский
- 9.6.1. *Полное название издания*
Труды РНТОРЭС им. А.С.Попова; LXIV
- 9.6.2. *ISSN издания*
- 9.7. *Вид публикации*
статья в сборнике
- 9.8. *Завершенность публикации*
опубликовано
- 9.9. *Год публикации*
2009
- 9.10.1 *Том издания*
- 9.10.2 *Номер издания*
- 9.11. *Страницы*
401-402
- 9.12.1. *Полное название издательства*
Москва
- 9.12.2. *Город, где расположено издательство*
Москва
- 9.13. *Краткий реферат публикации*
В настоящей работе предлагается программно-аппаратный комплекс, состоящий из ряда автономных мобильных измерительных терминалов уровня электромагнитного поля и центрального терминала, а также новая методика мониторинга и анализа уровня электромагнитного поля на территории действия сетей сотовой связи стандарта GSM. Предлагаемая методика позволит увеличить число измерений в единицу времени, снизить затраты оператора в процессе измерения, привязать результаты измерений к конкретным географическим координатам, высоте и времени с целью построения электронных карт электромагнитного загрязнения территории.
- 9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*
◇@3 <http://www.ericsson.com/tems>.
◇@3 <http://www.telintech.ru/monitor/mgsm/mgsm/a8610.html>.
◇@1 Елягин С.В., Армер А.И. @2 Пат. на полезную модель №73144 Российская Федерация, МПК7 Н04Q9/00. Мобильный измерительный терминал уровня электромагнитного поля @3 заявитель и патентообладатель Ульян. гос. техн. ун-т. Бюл. №13, 10.05.2008.
◇@1 Дементьев В.Е., Ташлинский А.Г. @2 Мониторинг и оптимизация сетей сотовой подвижной связи @3 Сборник материалов всероссийского конкурса инновационных проектов по приоритетному направлению развития науки и техники «информационно-

телекоммуникационные системы», Москва @4 2006 @7 197-198.

◁@1 Dementev V.E., Minkina G.L. @2 Usage of image processing methods for description and optimization of cellular mobile communications networks @3 Pattern recognition and image analysis @4 2007 @6 2 @7 241-245.

9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*
5

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ ИТОГОВЫХ ОТЧЕТОВ)

- 9.1. *Номер проекта*
09-07-99002
- 9.2.1. *Первый автор*
Елягин С.В.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.2.2. *Первый автор (для издания библиографических сборников)*
Елягин С.В.
- 9.3.1. *Другие авторы*
Дементьев В.Е.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.3.2. *Другие авторы (для издания библиографических сборников)*
Дементьев В.Е.
- 9.4. *Название публикации*
Проверка адекватности измерений, получаемых с помощью мобильного измерительного терминала
- 9.5. *Язык публикации*
русский
- 9.6.1. *Полное название издания*
Альманах современной науки и образования
- 9.6.2. *ISSN издания*
1993-5552
- 9.7. *Вид публикации*
статья в журнале
- 9.8. *Завершенность публикации*
опубликовано
- 9.9. *Год публикации*
2009
- 9.10.1 *Том издания*
- 9.10.2 *Номер издания*
6 (25)
- 9.11. *Страницы*
54-57
- 9.12.1. *Полное название издательства*
Грамота
- 9.12.2. *Город, где расположено издательство*
Тамбов
- 9.13. *Краткий реферат публикации*
В статье приводятся результаты измерений плотности потока энергии с использованием двух детекторов радиосигнала AD8314 и ZX47-50-S+. Использование характеристик преобразования детекторов и статистического моделирования показало отсутствие систематической ошибки в измерениях.
- 9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*
<>@3 http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD8314.pdf
<>@3 <http://www.adactus.se/products/gsm/ADA-0086>
<>@3 <http://www.minicircuits.com/pdfs/ZX47-50+.pdf>
<>@1 Марков Г.Т., Сазонов Д.М. @2 Антенны. Учебник для студентов радиотехнических специальностей вузов Изд. 2-е, перераб. и доп. @3 М.: «Энергия» @4 1975 @7 528.
<>@1 Григорьев О.А., Меркулов А.В., Григорьев К.А. @2 Электромагнитные поля базовых станций подвижной радиосвязи и экология. Характеристика и оценка электромагнитной обстановки вокруг базовых станций подвижной радиосвязи @3 Радиационная биология. Радиоэкология. @4 2005 @5 45 @6 6 @7 722-725.
<>@1 Елягин С.В. @2 Анализ эффективности электромагнитных экранов от излучения

антенн стандарта GSM @3 Радиоэлектронная техника : межвуз. сб. науч. тр. / под ред. В.А. Сергеева. – Ульяновск : УлГТУ @4 2008 @7 29-33.

<>@1 Под ред. А.В. Ефимова. @2 Сборник задач по математике для вузов. Специальные курсы @3 М.: Наука @4 1984 @7 608.

<>@1 Елягин С.В., Армер А.И. @2 Пат. на полезную модель №73144 Российская Федерация, МПК7 H04Q9/00. Мобильный измерительный терминал уровня электромагнитного поля @3 заявитель и патентообладатель Ульян. гос. техн. ун-т. Бюл. №13, 10.05.2008.

9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*

8

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ ИТОГОВЫХ ОТЧЕТОВ)

- 9.1. *Номер проекта*
09-07-99002
- 9.2.1. *Первый автор*
Елягин С.В.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.2.2. *Первый автор (для издания библиографических сборников)*
Елягин С.В.
- 9.3.1. *Другие авторы*
Дементьев В.Е.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.3.2. *Другие авторы (для издания библиографических сборников)*
Дементьев В.Е.
- 9.4. *Название публикации*
Анализ плотности потока энергии (ППЭ) вблизи антенн стандарта GSM
- 9.5. *Язык публикации*
русский
- 9.6.1. *Полное название издания*
Вестник УлГТУ
- 9.6.2. *ISSN издания*
1674-7016
- 9.7. *Вид публикации*
статья в журнале
- 9.8. *Завершенность публикации*
опубликовано
- 9.9. *Год публикации* 2009
- 9.10.1 *Том издания*
- 9.10.2 *Номер издания* 47 (3)
- 9.11. *Страницы* 29-33
- 9.12.1. *Полное название издательства*
Ульяновский государственный технический университет
- 9.12.2. *Город, где расположено издательство*
Ульяновск
- 9.13. *Краткий реферат публикации*
Предложен и обоснован механизм определения точки максимального уровня электромагнитного поля и направления на антенну, вносящую наибольший вклад в уровень сигнала. Приведены результаты измерений ППЭ на территории действия нескольких антенн стандарта GSM.
- 9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*
<>@1 Елягин С.В., Дементьев В.Е @2 Проверка адекватности измерений, получаемых с помощью мобильного измерительного терминала @3 Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота: Математика, физика, технические науки, архитектура, строительство и методика их преподавания @4 2009 @6 6 @7 54-57.
<>@1 Елягин С. В. @2 Измерение плотности потока мощности с помощью мобильного измерительного терминала @3 Вестник Ульяновского государственного технического университета @4 2008 @6 2 @7 56-58.
<>@1 Елягин С. В. @2 Анализ плотности потока мощности (ППМ) вблизи излучающих антенн @3 Вестник Ульяновского государственного технического университета @4 2008 @6 4 @7 51-54.
<>@1 Марков Г.Т., Сазонов Д.М. @2 Антенны. Учебник для студентов радиотехнических специальностей вузов Изд. 2-е, перераб. и доп. @3 М.: «Энергия» @4 1975 @7 528.
- 9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы* 4

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ ИТОГОВЫХ ОТЧЕТОВ)

- 9.1. *Номер проекта*
09-07-99002
- 9.2.1. *Первый автор*
Дементьев В.Е.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.2.2. *Первый автор (для издания библиографических сборников)*
Дементьев В.Е.
- 9.3.1. *Другие авторы*
Елягин С.В.; 1; Россия; Ульяновский государственный технический университет
- 9.3.2. *Другие авторы (для издания библиографических сборников)*
Елягин С.В.
- 9.4. *Название публикации*
Мониторинг электромагнитного загрязнения города Ульяновска
- 9.5. *Язык публикации*
русский
- 9.6.1. *Полное название издания*
Радиоэлектронная техника: Межвузовский сборник научных трудов
- 9.6.2. *ISSN издания*
- 9.7. *Вид публикации*
статья в сборнике
- 9.8. *Завершенность публикации*
опубликовано
- 9.9. *Год публикации*
2009
- 9.10.1. *Том издания*
- 9.10.2. *Номер издания*
- 9.11. *Страницы*
165-169
- 9.12.1. *Полное название издательства*
Ульяновский государственный технический университет
- 9.12.2. *Город, где расположено издательство*
Ульяновск
- 9.13. *Краткий реферат публикации*
Приводятся результаты статистических испытаний, направленные на формирование прогноза уровня электромагнитного поля на некотором расстоянии от мест измерений. Выполнено предварительное построение электронной карты местности с нанесенными значениями уровня электромагнитного поля.
- 9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*
<>@1 Елягин С.В., Армер А.И. @2 Пат. на полезную модель №73144 Российская Федерация, МПК7 H04Q9/00. Мобильный измерительный терминал уровня электромагнитного поля @3 заявитель и патентообладатель Ульян. гос. техн. ун-т. Бюл. №13, 10.05.2008.
<>@1 Дементьев В.Е., Елягин С.В. @2 Методика построения электронных карт электромагнитного загрязнения территории @3 LXIV Научная сессия, посвященная Дню радио: Труды. – М.: НТО РЭС им. А.С. Попова @4 2009 @7 401-402.
<>@1 Елягин С.В. @2 Анализ эффективности электромагнитных экранов от излучения антенн стандарта GSM @3 Радиоэлектронная техника : межвуз. сб. науч. тр. / под ред. В.А. Сергеева. – Ульяновск : УлГТУ @4 2008 @7 29-33.
- 9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*
3

Подпись руководителя проекта

Форма 537. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАВЕРШЕННОГО ПРОЕКТА РФФИ

37.1. *Номер проекта*
09-07-99002

37.2. *Приоритетное направление развития науки и техники и критические технологии, в которых, по мнению исполнителей проекта, можно использовать результаты*
завершенного проекта РФФИ
информационно-телекоммуникационные системы

37.3. *Предлагаемое авторами название работы в прикладной области*
Построение распределенной сети мониторинга транспортных средств

37.4. *Краткое описание конечного результата проекта*

Проведенные работы по мониторингу электромагнитного загрязнения территории позволили параллельно решить задачу сопровождения транспортного средства, на котором была установлена система контроля.

В настоящее время широкое распространение получила система мониторинга транспортных средств, построенная с использованием сети сотовой подвижной связи стандарта GSM. Такая сеть в общем случае является распределенной сетью мониторинга, использующая дистанционную доставку информации до диспетчерского пункта. Достоинством такой сети является обширная зона покрытия и высокая степень готовности сети. Хотя, использование сети GSM предполагает оплату услуг сторонней сети связи и невозможность влияния на топологию и структуру сети в интересах сопровождения транспортных средств.

Альтернативным подходом может стать развертывание собственной беспроводной сети. В настоящее время требованиям подобной сети в полной мере отвечает технология ZigBee. Сеть ZigBee является полноценной самоорганизующейся сетью с коммутацией пакетов, с достаточно гибким стеком сетевых протоколов. Таким образом сеть ZigBee функционирует практически без участия оператора и требует минимум действий по настройке сети. Единственным недостатком сети является ограниченный радиус действия модема ZigBee: 300 - 1000 м. В следствии чего число модемов ZigBee для покрытия территории города становится достаточно большим. Однако их низкая стоимость (не более 30\$) позволяет достаточно эффективно решить задачу покрытия заданной территории.

Решение вопроса о местах размещения модемов ZigBee видится в использовании светофоров, киосков или магазинов, расположенных вблизи проезжей части. Такое размещение дополнительно решает задачу электропитания, а при необходимости и доступа к сети Internet.

За пределами города размещение модемов ZigBee может выполняться на пунктах ГИБДД, а так же на столбах уличного электроосвещения.

Реализация работы устройства сопровождения транспортного средства определяется функциональными возможностями модема ZigBee. Отсутствие GPS приемника предъявляет однозначные требования к маршруту движения транспортного средства: он должен проходить по территории, полностью покрытой сетью ZigBee. Подобную сеть возможно реализовать на территории населенного пункта.

Для получения сведений о движении конкретного транспортного средства достаточно установить на него устройство, содержащее модем ZigBee. Для получения сведений о конкретном местоположении транспортного средства следует сформировать сеть ZigBee, в которой между узлами обеспечивается расстояние порядка одного километра. Установка узлов вдоль дорог позволяет сформировать сеть, которая используя эстафетную передачу будет осуществлять доставку сообщений от транспортного средства до диспетчерского пункта.

Принцип организации взаимодействия мобильных устройств ZigBee со стационарно расположенными в местах остановок или светофоров заключается в периодической отправке маршрутной этикетки на координатор сети.

Поскольку модемы ZigBee совмещают в себе функции сети доступа и транспортной сети, то легко формулируется требование к размещению стационарных узлов: расстояние между узлами должно обеспечивать связь узла ZigBee хотя бы с одним соседним узлом.

Потребителями предлагаемой технологии могут стать автопредприятия, различные коммерческие организации и частные лица, заинтересованные в сопровождении своих

транспортных средств и грузов.

37.5.1. *Вариант реализации проекта*
малое инновационное предприятие

37.5.2. *Планируемые технические направления использования результатов проекта*
Создание комплексов технических средств, приборов, лекарственных препаратов

37.6. *Планируемая продолжительность работы*
до 2 лет

Подпись руководителя проекта