

Программно-аппаратный комплекс мониторинга электромагнитного поля Земли

Л.В. Грунская, А.Н. Золотов, А.С. Бушуев, В.Е. Лукьянов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых", E-mail: grunsk@vlsu.ru

Представлены результаты исследований и создания компактного программно-аппаратного комплекса мониторинга характеристик природной среды. С помощью такого комплекса можно производить мониторинг электростатического поля приземного слоя атмосферы, геомагнитного поля, метеоданных путем оперативного перемещения в различные места исследуемой территории.

The results of research and the creation of a compact software and hardware complex for monitoring the characteristics of the natural environment are presented. With the help of such a complex, it is possible to monitor the electrostatic field of the surface layer of the atmosphere, the geomagnetic field, weather data by quickly moving to various places in the study area.

Введение

Целью проводимых исследований является разработка компактного программно-аппаратного комплекса мониторинга характеристик природной среды (электрическое поле приземного слоя атмосферы, геомагнитное поле, метеоданные) на физическом экспериментальном полигоне ВлГУ, действующем с 1972 года. Осуществляется изучение взаимосвязи электромагнитных полей инфранизкочастотного диапазона с геофизическими и астрофизическими процессами [1-12]. Мобильная система мониторинга создана на основе созданной на физическом полигоне ВлГУ системы для мониторинга характеристик природной среды. Программно-аппаратный комплекс мониторинга позволяет осуществлять сбор экспериментальных данных, их хранение, дистанционный просмотр и обработку. Для контроля работы система имеет возможность удаленного контроля параметров, а также доступ к базам данных по каналу GSM. В отличие от имеющихся систем мониторинга система выполнена в едином коммутационном шкафу с климатическим исполнением и является переносной. В системе применяется промышленный компьютер, программируемый логический контроллер (ПЛК), встроенные и внешние АЦП компании Advantech, метеостанция, роутер, термостат, обогреватель, сетевой коммутатор, источник бесперебойного питания. Все элементы монтируются в герметичный шкаф, который имеет термостатирование. Разработанный комплекс имеет выход в глобальную сеть Интернет и доступ к удаленному рабочему столу, по которому осуществляется просмотр текущих, архивных данных и настройка системы. В отличие от имеющихся систем мониторинга, разработанная система может быть переносной, мобильной.

Структура, назначение и основные технические параметры комплекса

В рамках данной работы планировалось разработать и создать образец компактного программно-аппаратного комплекса мониторинга характеристик природной среды. С помощью такого комплекса можно производить мониторинг электростатического поля приземного слоя атмосферы, геомагнитного поля, метеоданных путем оперативного перемещения в различные места исследуемой территории. Необходимость в такой мобильной системе мониторинга есть на Камчатке в ИФЗ ДВО РАН, осуществляющем мониторинг характеристик природной среды с целью поиска предвестников

сейсмических событий. Совместные исследования с сотрудниками ИФЗ ДВО РАН осуществляются с 2010 года. Датчики электрического поля разработки ВлГУ установлены на Камчатке. С помощью такой мобильной системы мониторинга планируется во всех субъектах Владимирской области произвести мониторинг электрического и геомагнитного полей, с целью исследования воздействия электромагнитных полей Земли на основные показатели здоровья человека, в этом заинтересован Департамент здравоохранения Владимирской области и в частности ДЗ ГБУЗ ВО «Медицинский информационно-аналитический центр». Результаты данной работы позволят оценить наиболее активные техногенные участки Владимирской области, проанализировать, как влияют активно развивающиеся города на электрическое и геомагнитное поле Земли, выявить зависимость основных показателей здоровья человека от вариаций характеристик природной среды.

Актуальность в разработке и создании подобной системы мониторинга связана со следующими реально существующими проблемами в современных системах:

1. Все современные системы мониторинга являются стационарными. Создание стационарной системы мониторинга является сложной задачей, связанной с выделением определенной территории, охраной оборудования в полевых условиях. Задачи мониторинга характеристик природной среды с целью исследования геофизических процессов требуют исследований в различных точках исследуемой территории и только мобильный переносной программно-аппаратный комплекс способен решить такие задачи.

2. Удаленный телеметрический доступ необходим для управления, настройки и оперативного доступа к базам данных мониторинга.

3. Необходимость в такой мобильной системе мониторинга есть на Камчатке в ИФЗ ДВО РАН, осуществляющем мониторинг характеристик природной среды с целью поиска предвестников сейсмических событий. Совместные исследования с сотрудниками ИФЗ ДВО РАН отражены в публикации [12]. С помощью такой мобильной системы мониторинга планируется во всех субъектах Владимирской области произвести мониторинг электрического и геомагнитного полей, с целью исследования воздействия электромагнитных полей Земли на основные показатели здоровья человека, в этом заинтересован Департамент здравоохранения Владимирской области и в частности ДЗ ГБУЗ ВО «Медицинский информационно-аналитический центр». Результаты данной работы позволят оценить наиболее активные техногенные участки Владимирской области, проанализировать как влияют активно развивающиеся города на электрическое и геомагнитное поле Земли, выявить зависимость основных показателей здоровья человека от вариаций характеристик природной среды.

Разрабатываемая система поддерживает подключение трех различных типов устройств, которые могут объединяться в сеть. Это аналоговые датчики, подключаемые через встраиваемые модули серии ADAM5017 (всего 2 модуля по 8 каналов), находящиеся на значительном удалении аналоговые датчики, подключаемые через модули удаленного сбора ADAM4117(максимальное подключение 256 модулей по 8 каналов) и устройства, управляемые по сети RS485 до 256 устройств. Система является переносной и размещается в стандартный распределительный шкаф и имеет вес 10 кг. Имеет возможность питания от автомобильного аккумулятора 12В и поэтому может быть перемещена на другое место регистрации. Отличительным признаком является низкая стоимость, порядка 100 тысяч рублей, без стоимости подключенных датчиков. Система является универсальной, и к ней подключается различный набор датчиков, необходимый под конкретную решаемую задачу мониторинга любого параметра или характеристики природной среды.

Программно-аппаратный комплекс телемеханики «Мегаполис-ТМ» является аналогом разрабатываемого комплекса. Изготовитель ОАО «Владимироблгаз» (600017, г. Владимир, ул. Краснознаменная, 3), сертификат соответствия ОС ООО «ТЕХЭКСПЕРТИЗА» № РООС RU.АИ48.Н03714 от 14.01.2008г., Свидетельства об официальной регистрации Программного комплекса «Мегаполис-ТМ» № 2007610578 от 23 марта 2007 года.

По сравнению с аналогами, разработанная и действующая на физическом экспериментальном полигоне ВлГУ система мониторинга может опрашивать датчики в реальном времени, а это необходимо для дальнейшей математической обработки. Другим отличительным признаком является универсальность, можно подключать любые датчики, предварительно настроив параметры через разработанное ПО. Получено свидетельство на программное обеспечение программируемого контроллера программно-аппаратного комплекса мониторинга характеристик природной среды [13] и на программное обеспечение промышленного компьютера (ПК) для сбора данных мониторинга [14].

В рамках данной работы предполагается создание компактного программно-аппаратного комплекса мониторинга характеристик природной среды. С помощью этой системой можно производить мониторинг электростатического поля приземного слоя атмосферы, геомагнитного поля, метеоданных путем оперативного перемещения в различные места исследуемой территории.

Комплекс предназначен для сбора и регистрации измеренной информации, поступающей с датчиков в виде стандартных аналоговых сигналов напряжения и силы постоянного тока, дискретных и цифровых сигналов; выдачи управляющих воздействий в аналоговой и дискретной форме; реализации алгоритмов управления; передачи данных как в пределах контролируемого объекта, так и в систему более высокого уровня. Комплекс технических средств (КТС) автоматизации системы образован серийными покупными изделиями (отечественного и импортного производства), используемыми без дополнительных настроек и доработок. В состав КТС автоматизации входит программно-аппаратный комплекс, разворачиваемый в непосредственной близости контролируемых объектов. Его аппаратная часть нижнего уровня комплекса содержит следующие модули: программируемый логический контроллер, модули ввода первичных сигналов, модули нормализации сигналов от первичных датчиков, GSM модем, источник основного и резервного гарантированного питания, устанавливаемых в герметизированном корпусе, к которым подключаются первичные датчики технологических параметров в соответствии с проектом на систему телемеханики. Аппаратная часть верхнего уровня комплекса – распределенная Система Сбора Информации (ССИ), состоит из единого, либо разнесенного сервера сбора и архивирования данных и распределенной сети клиентских станций. Аппаратные средства верхнего уровня включают в себя: стандартные IBM-PC-совместимые ПК, коммуникационные оборудования сетей Ethernet. Электропитание устройств сбора и передачи информации на КП производится от промышленных источников питания (220В, 50Гц), а в случае аварийного или планового отключения - от источника бесперебойного питания (ИБП). На рисунке 1 представлена структура программно-аппаратного комплекса мониторинга электромагнитного поля Земли на физическом экспериментальном полигоне ВлГУ. На рисунке 2 даны примеры записи электрического поля приземного слоя атмосферы.

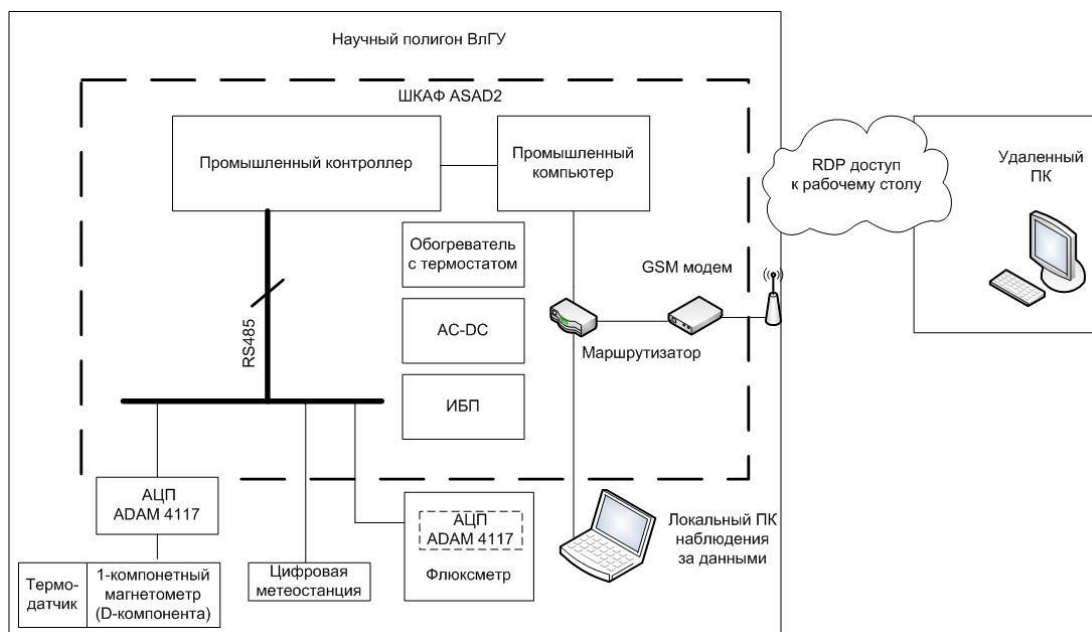
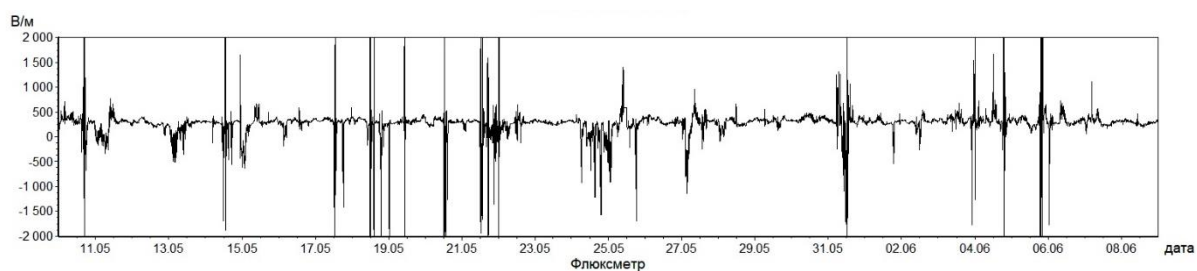
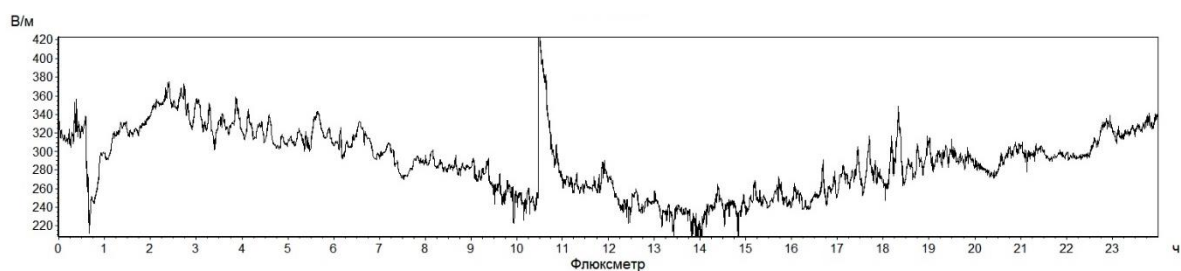


Рис. 1. Структура программно-аппаратного комплекса мониторинга электромагнитного поля Земли на физическом экспериментальном полигоне ВлГУ



а.



б.

Рис. 2. Показания электростатического флюксметра: а) за период 10.05.2020 – 08.06.2020; б) за 08.06.2020

Выводы

Разработан и создан компактный программно-аппаратный комплекс мониторинга различных характеристик природной среды. Комплекс предназначен для сбора и регистрации измеренной информации, поступающей с датчиков в виде стандартных аналоговых сигналов напряжения и силы постоянного тока, дискретных и цифровых сигналов; выдачи управляющих воздействий в аналоговой и дискретной форме.

Литература

1. Грунская Л.В., Золотов А.А. Лукьянов В.Е., Рубай Д.В., Лещев И.А., Сныгина И.А., Антонова М.А. / Мониторинг электромагнитных полей инфранизкочастотного диапазона // Труды XII Международной научно-технической конференции “Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии” ФРЭМЭ’2016, ISBN:978-5-905527-13-5, 04 - 07 июля 2016 г., Владимир – Суздаль.-с.209-213.
2. Грунская, Л.В. Приемно-регистрирующая аппаратура для исследования взаимосвязи электрического поля приземного слоя атмосферы с геофизическими процессами / Л.В. Грунская, В.А. Ефимов // Проектирование и технология электронных средств. – 2006. – № 1. – С. 69 – 74.
3. Грунская, Л.В. Мобильный приемно-регистрирующий комплекс для мониторинга электромагнитного поля приземного слоя атмосферы / Л.В. Грунская [и др.] // Проектирование и технология электронных средств. – 2005. – № 2. – С. 69 – 74.
4. Грунская, Л.В. Система многоканального синхронного мониторинга электромагнитных полей КНЧ диапазона приземного слоя / Л.В. Грунская [и др.] // Проектирование и технология электронных средств. – 2004. – Спец. вып. – С. 38 – 45.
5. Грунская, Л.В. Оценка параметров электрического поля приземного слоя атмосферы на основе метода корреляционного приема: монография / Л.В. Грунская.- Владимир: Владимирский государственный университет 2010. – 123 с. - ISBN 978-5-9984-0054-4.
6. Л.В.Грунская, В.В. Исакевич, В.А. Ефимов, Л.Т. Сушкова, А.А. Закиров, Д.В. Рубай Решение задачи обнаружения лунных приливов в электрическом поле пограничного слоя атмосферы //Электромагнитные волны. Изд. Радиотехника.2012.- №3.- С. 45-50.
7. Л.В. Грунская, Экспериментальные и теоретические исследования вариаций напряженности электрического поля, обусловленных солнечными и лунными приливами в приземном слое атмосферы / Л. В. Грунская, В. Н. Морозов //Известия вузов. Физика. – 2005. – № 8. – С. 33 – 39.
8. Л.В.Грунская, В.В.Исакевич, Д.В.Исакевич, Рубай Д.В., Золотов А.Н. Исследование воздействия лунных приливов на электромагнитное поле пограничного слоя атмосферы с помощью метода собственных векторов/ Известия высших учебных заведений. Физика. 2013. Т. 56. № 4. С. 65-70.
9. Грунская Л.В., Морозов В. Н., Ефимов В. А., Золотов А.Н., Рубай Д. В., Закиров А. А. Мониторинг электромагнитных полей пограничного слоя атмосферы Земли// Монография Издатель: Germany, LAP LAMBERT AcademicPublishing. – ISBN: 978-3-659-32919-7. -2013 г, 192 с.
10. Л.В.Грунская, В.В. Исакевич, Д.В. Исакевич, Д.В. Рубай, А.Н. Золотов /Оценка амплитуды и исследование свойств составляющих электрического поля пограничного слоя атмосферы земли, спектрально локализованных на частотах лунно-солнечных приливов// Известия высших учебных заведений. Физика. 2014. Т. 57. № 5. С.118-124.
11. Л.В. Грунская, В.В.Исакевич, Д.В. Исакевич, Д.В. Рубай, И.А. Лещев, В.Е.Лукьянов, А.Н.Золотов, А.А.Кулиш /Айгеноскопия в исследовании электромагнитных полей пограничного слоя атмосферы Земли //Труды VII Всероссийской научной конференции «Радиофизические методы в дистанционном зондировании сред. Армандовские чтения», 31.05-2.06.2016, ISSN 2304-0297 (CD-ROM).- г.Муром, Муромский институт Владимирского государственного университета,-с.139-146.
12. П.П. Фирстов, В.В. Исакевич, Е.О. Макаров, Д.В. Исакевич, Л.В. Грунская/ Апробация методики айгеноскопии для поиска предвестников сильных землетрясений в поле почвенного радона (^{222}Rn) на Камчатке (август 2012 – август 2013 гг.) // Сейсмические приборы. Изд. Институт физики Земли РАН, 2014.Т.50,№3,с.63-75.

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2018664675. Рос. Федерация. Встраиваемое программное обеспечение системы мониторинга электромагнитных полей и параметров атмосферы / А. Н. Золотов, А. С. Бушуев, Л. В. Грунская; правообладатель ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». — № 2018661816; заявл. 26.10.2018; зарегистр. 20.11.2018, Бюл. № 1. — 1 с.

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2018663059. Рос. Федерация. Программа автоматизированного сбора данных ASAD2 / А. Н. Золотов, А. С. Бушуев; правообладатель Общество с ограниченной ответственностью «АЗМоторс» — № 2018617855; заявл. 24.07.2018; зарегистр. 19.10.2018; Бюл. № 1. -1 с.