

Всероссийская открытая научная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования, радиолокации, распространения и дифракции волн» - «Муром 2019»

Программно-аппаратный комплекс мониторинга электромагнитного поля Земли

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

Владимирский государственный университет. Адрес: г. Владимир, 600000, ул. Горького 87.

E-mail: grunsk@vpti.vladimir.ru

Разработанная система мониторинга электромагнитного поля приземного слоя атмосферы Земли в инфранизкочастотном диапазоне позволяет осуществлять сбор данных, их хранение, дистанционный просмотр данных, обработку экспериментальных данных. В отличие от имеющихся систем мониторинга созданная на физическом экспериментальном полигоне Владимирского государственного университета система является переносной, мобильной.

The developed system for monitoring the electromagnetic field of the surface layer of the Earth's atmosphere in the infra-low-frequency range allows data collection, storage, remote viewing of data, and processing of experimental data. In contrast to the existing monitoring systems, the system created on the physical experimental range of Vladimir State University is portable, mobile.

Работы, проводимые во Владимирском государственном университете на кафедре общей и прикладной физики, связаны с постановкой регулярных измерений электрического и геомагнитного поля пограничного слоя атмосферы на сети, разнесенных в пространстве станций, с целью наземной диагностики электромагнитных полей инфранизкочастотного диапазона и анализа их взаимосвязей с гравитационными приливными процессами и биофизическими процессами [1-9].

За период 1998-2016 годы создана система многоканального синхронного мониторинга электрического и геомагнитного полей на разнесенных в пространстве станциях: физический экспериментальный полигон ВлГУ; станция на оз. Байкал Института солнечно-земной физики СО РАН; станция в п. Паратунка (Камчатка), Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН; станция в г. Обнинск на базе научно - производственного объединения «Тайфун». На всех указанных станциях регистрации вертикальной составляющей напряженности электрического поля пограничного слоя атмосферы осуществляются датчиками разработки Владимирского государственного университета. Создание многопунктной системы синхронных регистраций электромагнитного поля приземного слоя атмосферы с разнесением в пространстве на десятки и сотни километров систем регистрации позволяет исследовать воздействие ряда геофизических и астрофизических процессов (рис.1). Формируются базы экспериментальных данных по разнесенным в пространстве станциям.

Для достоверной интерпретации получаемых данных по электрическому полю приземного слоя использованы данные Гидрометеорологической службы: базы данных электрического поля приземного слоя атмосферы по станциям: Душети 1967-1980 гг., Воейково 1966-1995 гг., Верхняя Дуброва 1974-1995 гг. А также базы экспериментальных данных японских станций геомагнитного поля: Какиока (1913-2006гг.) – геомагнитное поле; Мемамбецу(1950-1999гг).

Непрерывный мониторинг электрического и геомагнитного поля приземного слоя атмосферы в инфранизкочастотном диапазоне осуществляется с целью: фундаментальные исследования электромагнитного поля приземного слоя атмосферы; изучение атмосферного электричества; обнаружение электромагнитных предвестников

землетрясений; оценка гравитационного воздействия лунных приливов на ЭМПЗ; оценка гравитационно-волнового воздействия астрофизической природы; биофизическое влияние ИНЧ ЭМПЗ на показатели здоровья человека.

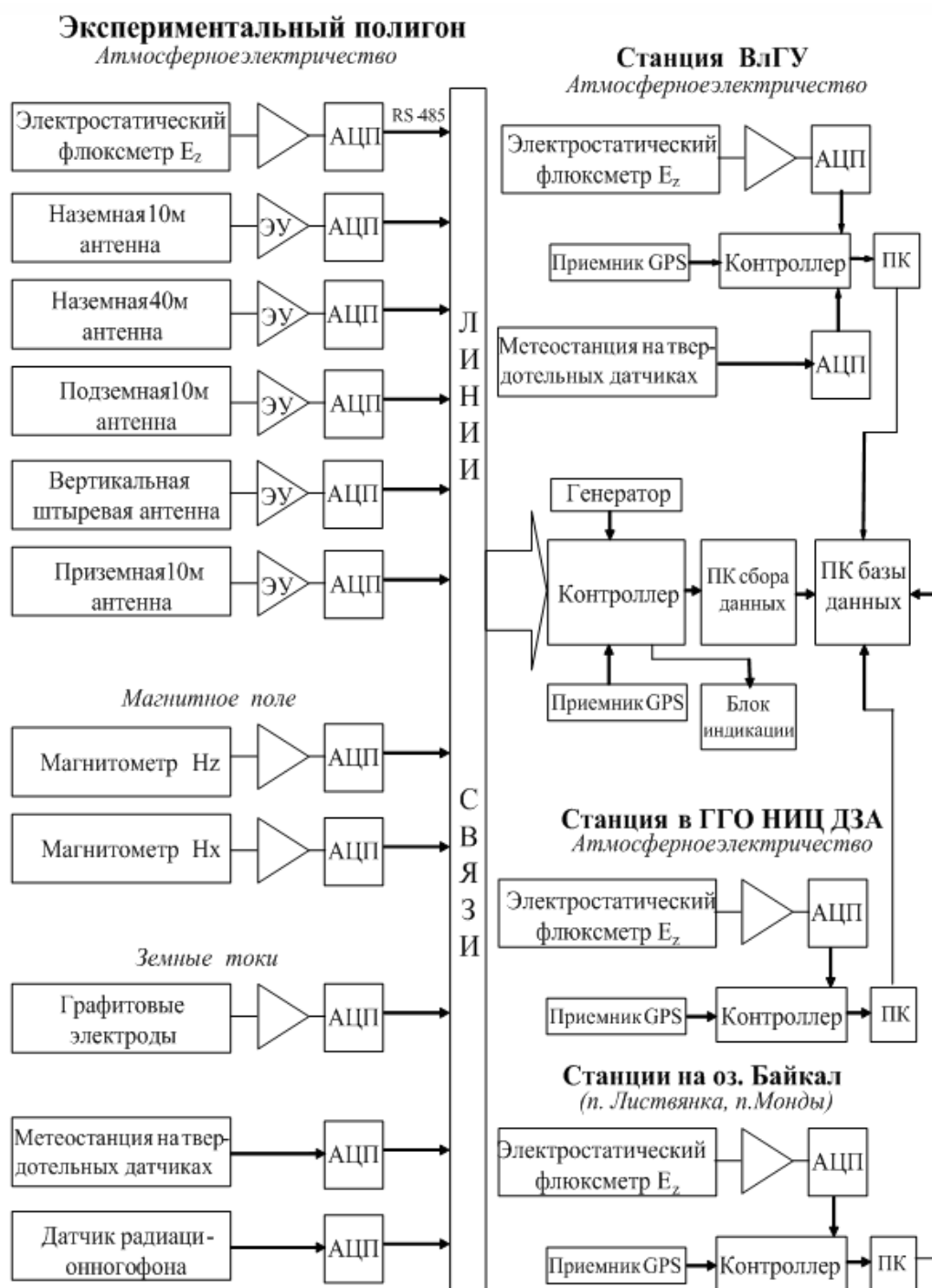


Рис. 1. Структура станций мониторинга E_z , разнесенных в пространстве

За 2010-2018 годы осуществлена модернизация приемно-регистрирующей системы мониторинга на физическом экспериментальном полигоне на базе программно-аппаратного комплекса «Мегаполис-ТМ». Модернизация приемно-регистрирующего комплекса физического полигона возникла в связи с необходимостью обеспечения удаленного доступа к информации, получаемой по датчикам полигона, а также в связи

с необходимостью обеспечения системы сбора данных отказоустойчивым промышленным компьютером и системой АЦП повышенной надежности.

На рисунке 2 показана общая структура разрабатываемой системы мониторинга, находящейся на полигоне ВлГУ. В системе применяются промышленный компьютер, программируемый логический контроллер (ПЛК), встроенные и внешние АЦП компании Advantech, метеостанция, все элементы монтируются в герметичный шкаф, который имеет термостатирование. Таким образом, надежность системы существенно увеличилась и появилась возможность применять систему при отрицательных температурах в режиме 24/7.

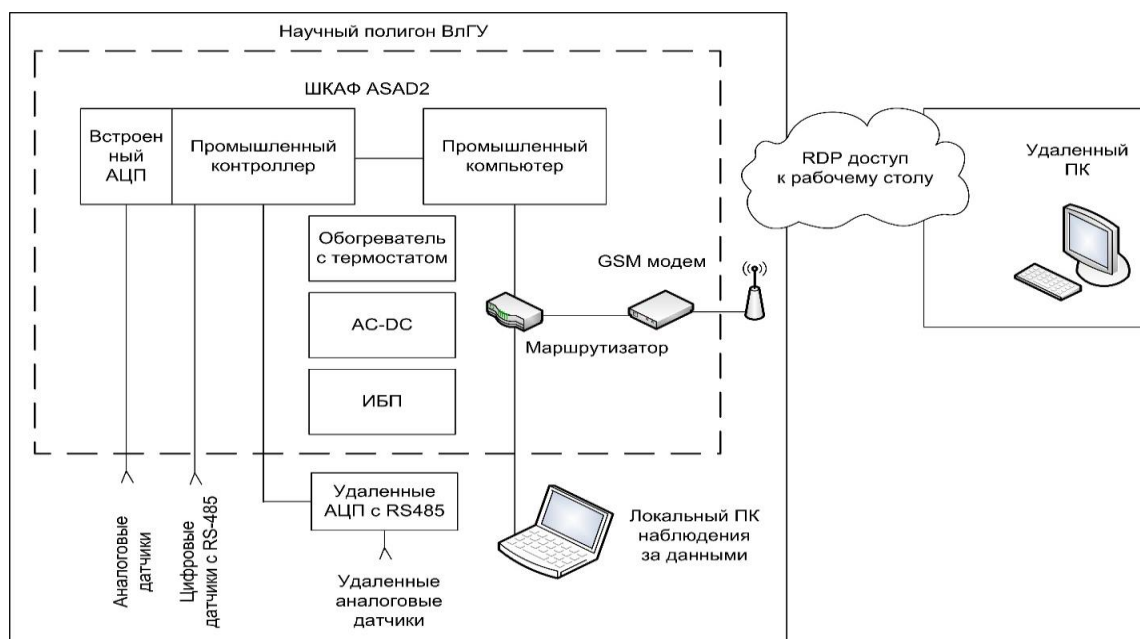


Рис. 2. Структура разработанного переносного комплекса регистрации данных мониторинга с промышленной надежностью

Для промышленного контроллера разработано программное обеспечение (ПО) на языке Си под систему ROM-DOS. Основные выполняемые задачи разработанной программы: опрос всех подключенных датчиков системы, первичная обработка, фильтрация и передача данных на персональный компьютер (ПК). Универсальность системы заключается в том, что ПО ПЛК имеет встроенный модуль конфигурации, который с ПК может быть настроен под любые типы датчиков: аналоговые, подключенные через удаленные АЦП серии ADAM40XX и встроенные АЦП серии ADAM50XX и цифровых по интерфейсу RS485. 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 является переносной, мобильной (рис.3).

Разработанная система мониторинга позволяет осуществлять сбор данных, их хранение, дистанционный просмотр данных, обработку экспериментальных данных. В отличие от имеющихся систем мониторинга наша система является переносной, мобильной. Разработка системы осуществлялась на базе имевшегося комплекса, который, как и большинство систем мониторинга являлся стационарным. Удаленный доступ к базам данных позволяет анализировать результаты мониторинга удаленно и корректировать характеристики системы. Разрабатываемая система мониторинга может быть использована на геофизических базах ВлГУ, Камчатки, Обнинска, Воейково, на

оз. Байкал. Получаемые данные мониторинга с помощью комплекса используются для изучения взаимосвязи электромагнитных полей пограничного слоя атмосферы Земли с геофизическими и астрофизическими процессами и для исследования рисков возникновения заболеваний, связанных с характеристиками природной среды в промышленно развитом регионе. Разработанная система мониторинга характеристик природной среды может быть использована как на стационарных научно-исследовательских базах мониторинга, так и на передвижных.

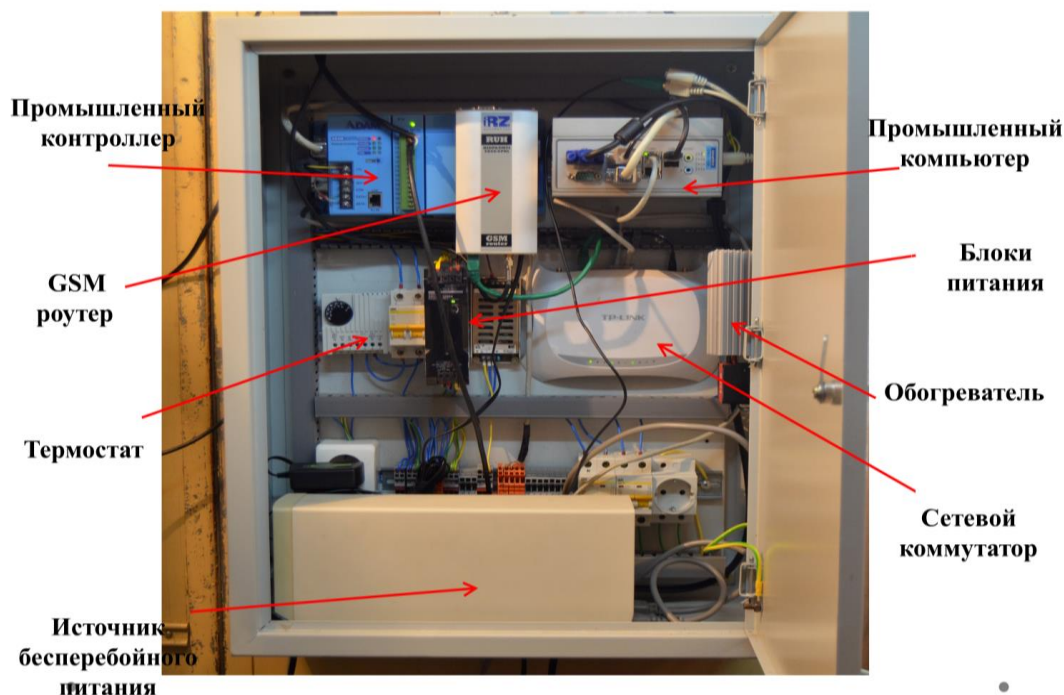


Рис.3. Система сбора данных мониторинга электрического поля приземного слоя атмосферы, геомагнитного поля, метеоданных

В стадии разработки и создания компактный вариант переносной системы мониторинга, помещающийся в блоке размером (0,3м x 0,3м x 0,3м) (рис.4).

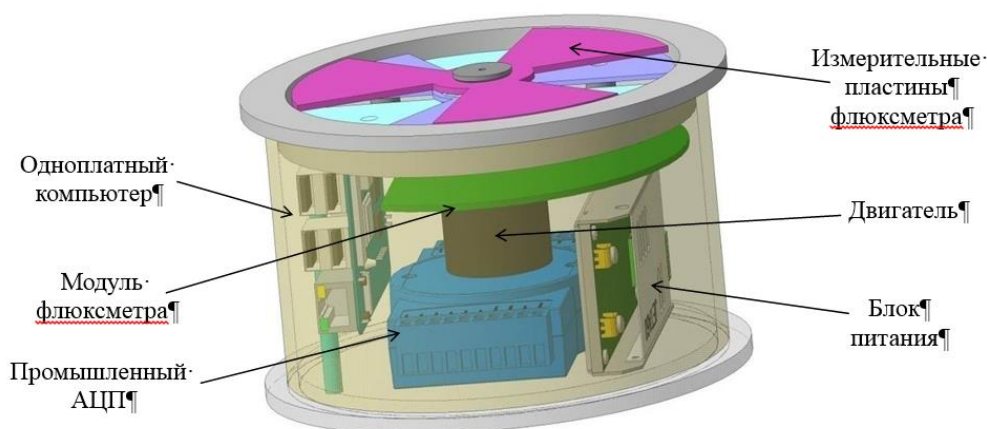


Рис.4. Внутренняя компоновка переносного мобильного приемно-регистрирующего комплекса

Разрабатывается новый датчик электрического поля (флюксметр): АЦП флюксметра, кроме преобразования измеренных данных со своих пластин, имеет дополнительные 7 входов, для подключения различных аналоговых датчиков, таких как магнитометр, метеостанция, дозиметр и др. Таким образом к флюксметру на небольшом удалении возможно подключить любые необходимые сенсоры, для осуществления тех или иных измерений, в зависимости от поставленной цели мониторинга. А разъемный вариант соединения обеспечит быструю замену того или иного датчика, что является несомненным преимуществом при работе в удаленных полевых условиях. Система питается от источника напряжением 12В, благодаря этому есть возможность использовать автомобильный аккумулятор в качестве питания, при рабочем токе 1,5А система может работать без подзарядки в среднем около двух суток. При необходимости система может работать и от сети переменного тока с использованием AC/DC преобразователя. Получаемые данные мониторинга с помощью комплекса будут использоваться для изучения взаимосвязи электромагнитных полей пограничного слоя атмосферы Земли с геофизическими и астрофизическими процессами и для исследования рисков возникновения заболеваний, связанных с характеристиками природной среды в промышленно развитом регионе.

Литература

1. Грунская Л.В., Золотов А.Н., Бушуев А.С., Сныгина И.А., Лукьянов В.Е. Универсальная система удаленного сбора данных для мониторинга характеристик природной среды // Динамика сложных систем- XXI век, Изд.Радиотехника.- 2018.- №4.- С.4-10.
2. Грунская Л. В., Морозов В.В. Экспериментальные и теоретические исследования вариаций напряженности электрического поля, обусловленных солнечными и лунными приливами в приземном слое атмосферы /Известия вузов. Физика. – 2005. – № 8. – С. 33 – 39.
3. Грунская Л.В., Ефимов В.А. Приемно-регистрающая аппаратура для исследования взаимосвязи электрического поля приземного слоя атмосферы с геофизическими процессами // Проектирование и технология электронных средств. – 2006. – № 1. – С. 69 – 74.
4. Грунская Л.В. Мобильный приемно-регистрающий комплекс для мониторинга электромагнитного поля приземного слоя атмосферы // Проектирование и технология электронных средств. – 2005. – № 2. – С. 69 – 74.
5. Грунская Л.В. Система многоканального синхронного мониторинга электромагнитных полей КНЧ диапазона приземного слоя // Проектирование и технология электронных средств. – 2004. – Спец. вып. – С. 38 – 45.
6. Грунская Л.В. Оценка параметров электрического поля приземного слоя атмосферы на основе метода корреляционного прием. - Монография, Владимир: Владимирский государственный университет. - 2010. - 123 с.
7. Грунская Л.В., Исакевич В.В., Ефимов В.А., Сушкова Л.Т. Решение задачи обнаружения лунных приливов в электрическом поле пограничного слоя атмосферы // Электромагнитные волны. Изд. Радиотехника. -2012. -№3. - С. 45-50.
8. Грунская Л.В., Исакевич В.В., Исакевич Д.В., 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 Academic Publishing. –2013 г.- 192 с.