

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

4 (302)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2015 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2015 г.

JULY – AUGUST 2015

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі,

Мұтанов Г. М.

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байғұнчекөв Ж.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ойнаров Р.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірбаев У.У.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзірбайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзірбайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ғ. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Редакционная коллегия:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.A. Ashimov, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kosov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

I.N. Vishnievski, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 1991-346X

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 302 (2015), 26 – 32

**THE CONTROL OF REGISTRATION OF EXPERIMENTAL DATA
OF GEOMAGNETIC FIELD
IN THE "ALMA-ATA" MAGNETIC OBSERVATORY**

**O. I. Sokolova, A. B. Andreev, G. V. Burlakov, O. L. Kachusova,
O. N. Kryakunova, Yu. N. Levin, N. F. Nikolaevskiy**

Institute of the Ionosphere, National Center for Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: olgsokolova@yandex.ru

Key words: system of registration, geomagnetic observation, control of data.

Abstract. Currently, studies of Earth's magnetic field are engaged in special satellites and international network of INTERMAGNET Magnetic Observatories. The developed system of terrestrial magnetic observatories is an effective way to solve many problems of geophysics, such as the study of the main magnetic field of the Earth and its dynamics to study the internal structure of the Earth, as well as for practical use in navigation and orientation. Such studies require highly stable geomagnetic measurements, and can only be performed in well-equipped stationary observatories. The modern state of the equipment allows to obtain rather good monitoring data of a geomagnetic field in INTERMAGNET Magnetic Observatories. However many INTERMAGNET Magnetic Observatories have various problems of technogenic character, that has negative impact on geomagnetic observation: various interference in the registered data or breaks of registration because of hardware or a program has failures, etc. We present the system allowing to start and control remotely the measuring equipment and parameters of registration of a magnetic field of the Earth at the "Alma-Ata" magnetic observatory. This system gives the possibility to improve quality of our geomagnetic observation.

УДК 550.385

**КОНТРОЛЬ РЕГИСТРАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ДАННЫХ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ
В МАГНИТНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ «АЛМА-АТА»**

**О. И. Соколова, А. Б. Андреев, Г. В. Бурлаков, О. Л. Качусова,
О. Н. Крякунова, Ю. Н. Левин, Н. Ф. Николаевский**

ДТОО «Институт ионосферы» Акционерного общества
«Национальный центр космических исследований и технологий», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: система регистрации, наблюдения геомагнитного поля, контроль данных.

Аннотация. В настоящее время исследованиями магнитного поля Земли занимаются специальные спутники и международная сеть магнитных обсерваторий INTERMAGNET. Развитая система наземных магнитных обсерваторий является эффективным средством для решения многих задач геофизики, таких как исследование главного магнитного поля Земли и его динамики для изучения внутреннего строения Земли, а также для практического применения в навигации и ориентации. Такие исследования требуют высокостабильных абсолютных измерений и могут выполняться только в хорошо оборудованных стационарных обсерваториях. Современное состояние геомагнитного оборудования позволяет получать достаточно хорошие мониторинговые данные геомагнитного поля в магнитных обсерваториях. Однако многие магнитные обсерватории международной сети INTERMAGNET сталкиваются с различными проблемами техногенного

характера в процессе регистрации и обработки экспериментальных данных, что оказывает негативное влияние на качество геомагнитных наблюдений. Это различные помехи в регистрируемых данных, перерывы в регистрации по причине аппаратного или программного сбоев и др. Мы представляем систему, позволяющую дистанционно запускать и контролировать измерительную аппаратуру и параметры регистрации магнитного поля Земли в магнитной обсерватории Алма-Ата. Эта система дает возможность улучшить качество геомагнитных наблюдений.

Введение. В настоящее время исследованиями магнитного поля Земли (МПЗ) занимаются специальные спутники и международная сеть магнитных обсерваторий INTERMAGNET. Развитая система наземных магнитных обсерваторий является эффективным средством для решения многих задач геофизики, таких как исследование главного магнитного поля Земли и его динамики для изучения внутреннего строения Земли, а также для практического применения в навигации и ориентации. Большое внимание в наземных обсерваториях уделяют изучению вариаций магнитного поля, служащих индикатором воздействия Солнца и солнечной активности на околоземное космическое пространство (ОКП). Изучение характеристик вариаций геомагнитного поля остается актуальной задачей, так как знание процессов происходящих в МПЗ позволяет давать оценку свойств и состояний электромагнитных полей в ОКП [1-4]. Известно, что магнитные возмущения оказывают сильное негативное воздействие на современные технологические системы, вызывая аварийные ситуации на трубопроводах, в электрических сетях, на транспорте и т.п. В связи с этим, необходимо контролировать магнитные возмущения, для обеспечения службы защиты электросетей и газопроводов [5-11]. Так как геомагнитные данные имеют большой спрос, то в сети Интернет можно найти данные практически всех магнитных обсерваторий. Эти данные используют при создании различных международных моделей геомагнитного поля, например IGRF (Международная глобальная модель поля), WMM2015 (Всемирная магнитная модель) [12-14]. Все эти исследования требуют высокостабильных геомагнитных измерений и могут выполняться только в хорошо оборудованных стационарных обсерваториях. [15-18]. Современное состояние геомагнитного оборудования позволяет получать достаточно хорошие мониторинговые данные геомагнитного поля в магнитных обсерваториях. INTERMAGNET предъявляет строгие требования к качеству данных, получаемых из магнитных обсерваторий сети [19]. На сегодняшний день порядка 100 обсерваторий по всему миру работают в непрерывном режиме и передают свои данные в INTERMAGNET. С ноября 2005 года магнитная обсерватория «Алма-Ата» (международный код – AAA; географические координаты: 43.25N, 76.95E; геомагнитные координаты: 34.3N, 152.7E) является полноправным членом этой международной организации. Многие магнитные обсерватории международной сети INTERMAGNET сталкиваются с различными проблемами техногенного характера в процессе регистрации и обработки экспериментальных данных, что оказывает негативное влияние на качество геомагнитных наблюдений [20]. Это различные помехи в регистрируемых данных, перерывы в регистрации по причине аппаратного или программного сбоев и др. Мы представляем систему, позволяющую дистанционно запускать и контролировать измерительную аппаратуру и параметры регистрации магнитного поля Земли в магнитной обсерватории «Алма-Ата». Эта система дает возможность улучшить качество геомагнитных наблюдений.

Удаление помех при регистрации модуля вектора геомагнитного поля F в магнитной обсерватории «Алма-Ата». Для измерения и регистрации модуля вектора геомагнитного поля F в магнитной обсерватории «Алма-Ата» используется протонный магнитометр на базе процессорного Оверхаузеровского датчика POS-1. Он состоит из сенсора и электронного блока, который через интерфейс RS-232 подключен к регистрирующему персональному компьютеру (ПК) (рисунок 1). На компьютере ведется регистрация 5 секундных данных модуля вектора геомагнитного поля F в автоматическом режиме и непрерывно. Полученные данные систематизируются и отправляются на хранение в базу данных.

Опыт работы по регистрации и обработке данных модуля вектора геомагнитного поля F показал, что в результате высокой чувствительности датчика POS-1 кроме полезной информации о состоянии магнитного поля регистрируются и помехи, привносимые различными источниками электромагнитного излучения окружающими обсерваторию, а так же помехи, попадающие на датчик и аппаратуру по цепям питания. Основная часть помех задерживается входными цепями источника бесперебойного питания и электрическим заземлением аппаратуры. Наиболее мощные



Рисунок 1 – Схема соединения аппаратуры

помехи все же проникают в аппаратуру и вызывают искажение регистрируемых данных F . Для решения проблемы по удалению импульсных помех в регистрируемых данных был использован метод программной фильтрации. В основе реализованного метода фильтрации лежит оценка уровня QMC (среднеквадратичная ошибка определения частоты прецессии сигнала). Нужно отметить, что аппаратура POS-1 кроме модуля вектора геомагнитного поля F регистрирует еще и QMC. Величина QMC позволяет оценить есть ли внешние посторонние помехи (наводки) на сенсор датчика. Если QMC минимальна, и её значение лежит в пределах 10-50 единиц, то помехи (внешние наводки) практически отсутствуют. Если $QMC \geq 50$ помехи есть, и чем больше это значение, тем сильнее помеха. Программа фильтрации использует этот признак для анализа выброса в значениях данных магнитного поля. Если выброс есть, то программа убирает его из числового ряда данных и вместо него подставляет средневзвешенное значение. Программа работает в полуавтоматическом режиме и запускается вручную после того как системой регистрации сформирован суточный массив данных (файл). Далее файл с исправленными значениями автоматически записывается в базу данных на сервере обсерватории. Графический интерфейс программы фильтрации данных от импульсных помех приведен на рисунке 2.

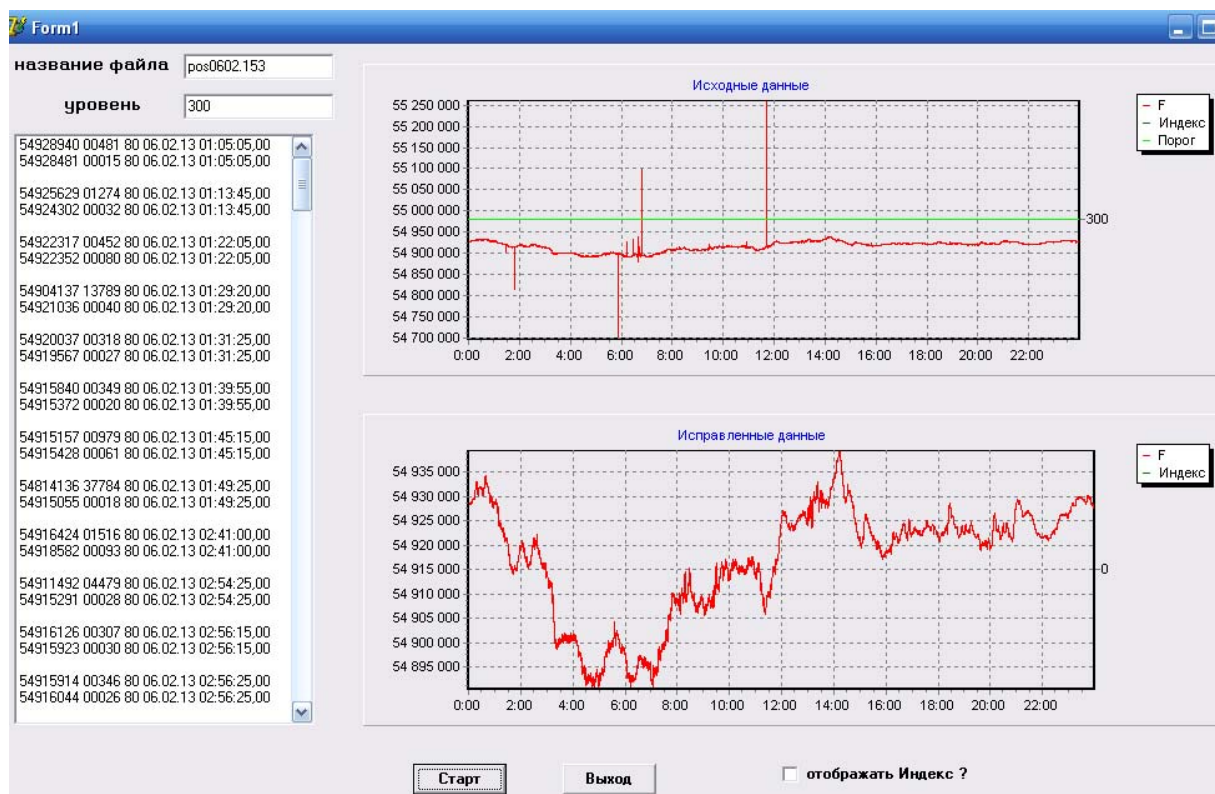


Рисунок 2 – Графический интерфейс программы

На верхнем графике отображен вид суточного массива данных с помехами, на нижнем графике показан вид массива после фильтрации данных от помех. Производить фильтрацию геомагнитных данных можно запуская программу непосредственно на регистрирующем ПК, но кроме этого организован защищенный удаленный доступ к этому компьютеру с любого компьютера подключенного к Internet. Это позволяет запускать программу фильтрации удаленно и более оперативно управлять процессами регистрации данных. В случае «зависания» программного обеспечения имеется возможность его перезагрузить. Кроме того возможна перезагрузка и самого регистрирующего ПК.

Дистанционный запуск цифровой магнитовариационной станции магнитной обсерватории «Алма-Ата». В магнитной обсерватории «Алма-Ата» для регистрации (X,Y,Z)-вариаций магнитного поля Земли используется магнитовариационная станция на базе цифрового трехкомпонентного феррозондового магнитометра LEMI-008 (рисунок 3). Он состоит из феррозондового датчика (сенсора) и электронного блока, который обеспечивает преобразование, обработку и накопление информации о вариациях геомагнитного поля, а также передачу этой информации на регистрирующий компьютер (ПК) через интерфейс RS232. Встроенный GPS приемник корректирует время внутренних часов и определяет координаты расположения магнитометра. На регистрирующем компьютере ведется накопление односекундных данных (X,Y,Z)-компонент измеряемого геомагнитного поля в автоматическом режиме и непрерывно. Полученные данные систематизируются и отправляются на сервер в базу данных для хранения.

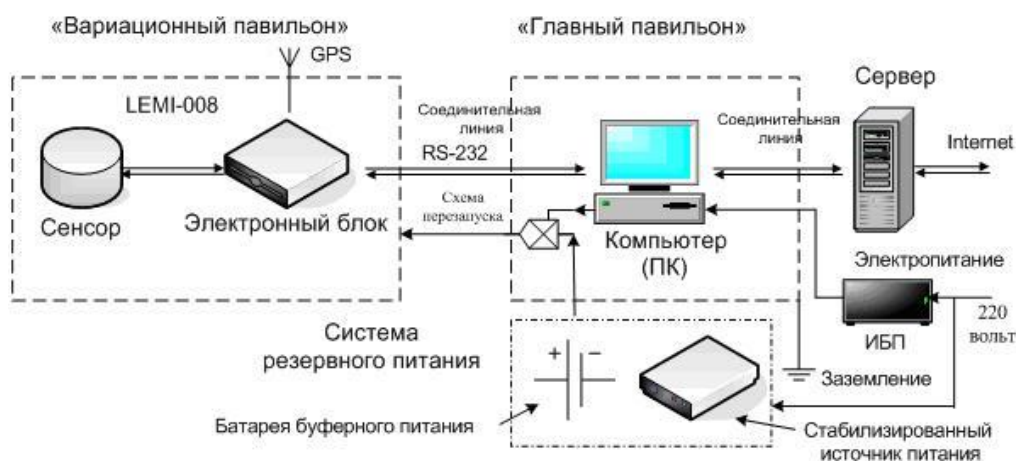


Рисунок 3 – Схема магнитовариационной станции

В ходе эксплуатации выяснилось, что периодически в регистрации данных возникают перебои по причине аппаратного сбоя в электронном блоке или вследствие «зависания» программного модуля «Lemi Manager». Восстановить процесс регистрации возможно путем перезапуска программы или самого электронного блока. Было также замечено, что встроенный GPS приемник иногда теряет связь со спутником, что приводит к потере синхронизации с «точным временем». Для решения вопроса оперативного перезапуска электронного блока LEMI-008 был выбран способ перезапуска путем кратковременного отключения питающего напряжения (12 вольт). Электронной схемой управляет специальная программа, написанная на Delphi 7. В программе реализована защита от случайного запуска процесса перезагрузки электронного блока LEMI-008. Для санкционированного запуска программы перезагрузки предварительно вводится соответствующий код в окне программы перезапуска и нажатием кнопки «START» и инициируется процесс перезапуска LEMI-008.

Дистанционный контроль работы измерительной аппаратуры и системы регистрации магнитного поля Земли в магнитной обсерватории «Алма-Ата». Предложенный метод дистанционного контроля функционирования аппаратуры магнитной обсерватории «Алма-Ата» основан на информировании сотрудников обсерватории при помощи СМС сообщений об остановке записи геомагнитных данных. Если данные от магнитометров POS-1 или LEMI-008 не поступают в базу

данных обсерватории более чем 10 минут, то на сервере подготавливается соответствующее информационное сообщение. Специальная программа `imagAlert.exe`, написанная на Delphi7, формирует и отправляет это информационное сообщение в виде электронного письма на специальный адрес электронной почты на почтовом сервере Mail.ru рисунок 4.

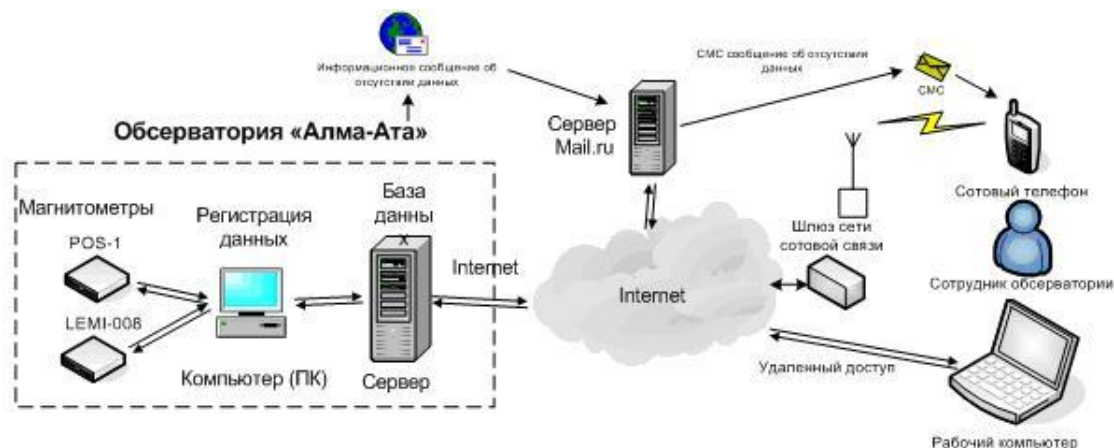


Рисунок 4 – Система дистанционного контроля

На «почтовом ящике» этого адреса сделаны специальные настройки, которые позволяют ресурсу Mail.ru формировать СМС сообщение о поступлении электронного письма на этот адрес. СМС отправляется на сотовый телефон сотрудника обсерватории, который после получения оповещения о проблеме с данными имеет возможность при наличии Internet открыть защищенный удаленный доступ на сервер или регистрирующий ПК. Далее магнитолог в онлайн режиме может выяснить причину остановки передачи данных и при необходимости перезапустить сам магнитометр или программное обеспечение (`POS_manager` или `LEMI_manager`). Кроме того программное обеспечение «Удаленный доступ» позволяет сделать и полную перезагрузку регистрирующего компьютера.

Выводы. Таким образом, полученная система позволяет не только оперативно удалять помехи, но и производить более полную непрерывную запись геомагнитных данных в магнитной обсерватории «Алма-Ата». Получена возможность дистанционно перезапускать цифровую магнитовариационную станцию на базе трехкомпонентного феррозондового магнитометра LEMI-008 и протонный магнитометр POS-1 при различных технических сбоях. Кроме того, удаленный перезапуск позволяет это делать, не приближаясь к сенсору регистратора, что уменьшает количество возможных электромагнитных помех и ускоряет процесс перезапуска, а так же уменьшает количество потерянных данных. Созданная система позволяет управлять запуском и контролировать измерительную аппаратуру и параметры регистрации магнитного поля Земли в геомагнитной обсерватории «Алма-Ата». Эта система дает возможность улучшить качество геомагнитных наблюдений в магнитных обсерваториях, которые используют измерительные приборы стандарта INTERMAGNET такие как LEMI-008 и POS-1.

Работа выполнена по программе 101 «Грантовое финансирование научных исследований» в рамках темы «Создание системы сбора экспериментальных геофизических данных на базе современных информационных технологий и ее использование в исследовании ближнего космоса» (Грант 0080/ГФ4, регистрационный номер (РН) 0115PK00400).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Будько Н., Зайцев А., Карпачев А., Козлов А., Филипов Б. Космическая среда вокруг нас. Троицк: ТРОВАНТ, 2005, С.158-173.
- [2] Амиантов А.С., Зайцев А.Н., Одинцов В.И., Петров В.Г. Вариации магнитного поля Земли. М.: ИЗМИРАН, 2001, 53с.
- [3] Sokolova O. I., Krasnov V. M., and Nikolaevskii N. F. Changes in the Geomagnetic Field under the Effect of Rocket Launches from the Baikonur Spaceport. *Geomagnetism and Aeronomy*, 2003, Vol. 43, No. 4, PP. 1-5.

- [4] Mursula K., Holappa L., and Karinen A. Correct normalization of the Dst index. *Astrophys. Space Sci. Trans.* N4, 2008, PP. 41-45.
- [5] Vodyannikov V. V., Gordienko, Nechaev S.A., Sokolova O.I., Khomutov S.Yu., and Yakovets A.F. Induced Currents in Power Lines according to Data on Geomagnetic Variations. *Geomagnetism and Aeronomy*, 2006, Vol. 46, No. 6, PP. 809-813.
- [6] Beamish C., Clark T.D.G., Clarke E., Thomson A.W. Geomagnetically induced currents in the UK: geomagnetic variations and surface electric field *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 2002, V. 64, PP.1779-1792.
- [7] Bolduc L., Langlois P., Boteler D., and Pirjola R. A study of geoelectromagnetic disturbances in Quebec 2. Detailed analysis of a large event *IEEE Trans. Power Delivery*, 2000, V.15, PP.272-285.
- [8] Koen J., Gaunt C.T. Geomagnetically induced currents at mid-latitudes. The 27 General Assembly of URSI. 17 - 24 August. Netherlands. Maastricht. 2002.
- [9] Kappenman J. G. Storm sudden commencement events and associated geomagnetically induced current risks to ground-based systems at low-latitude and mid-latitude locations. *Space weather*. 2003, V. 1, N3, 1016. doi:10.1029/2003SW000009.
- [10] Lathinen M. and Elovraa J. GIC occurrences and GIC test for 400 kV system transformer. *IEEE Trans. Power Delivery*. 2002, V. 17, PP.555-561.
- [11] Pirjola R., Pulkkinen A., and Viljanen A. Studies of space weather effects on the Finnish natural gas pipeline and on the Finnish high-voltage power system. *Adv. Space Res.*, 2003, V. 31, PP. 795-805.
- [12] Maus S., Macmillan S., McLean S., Hamilton B., Thomson A., Nair M., and Rollins C. The US/UK World Magnetic Model for 2010-2015. NOAA Tech. Report NESDIS/NGDC, 2010.
- [13] Olsen, N., H. Lühr, Sabaka T. J., Manda M., Rother M., Tøffner-Clausen L., and Choi S. CHAOS—A model of Earth's magnetic field derived from CHAMP, Ørsted, and SAC-C magnetic satellite data. *Geophys. J. Int.*, 166, 2006, PP.67–75.
- [14] Finlay C. C., Maus S., Beggan C. D., Bondar T. N., Chambodut A., Chernova T. A., Chulliat A., Golovkov V. P., Hamilton B., Hamoudi M., Holme R., Hulot G., Kuang W., Langlais, V. Lesur, F. J. Lowes, H. Luhr, S. Macmillan, M. Manda, S. McLean, C. Manoj, M. Menvielle B., Michaelis I., Olsen N., Rauberg J., Rother M., Sabaka T. J., Tangborn A., Toffner-Clausen L., Thebaud E., Thomson A. W. P., Wardinski I., Wei Z., Zvereva T. I. International Geomagnetic Reference Field: the eleventh generation. *Geophys. J. Int.*, 2010, December, Vol.183, Issue 3, PP. 1216–1230.
- [15] Гордин В.М. Очерки по истории геомагнитных измерений. М.: ИФЗ РАН, 2004, С.9-51.
- [16] Нечаев С.А. Руководство для стационарных геомагнитных наблюдений. Иркутск: Издательство института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2006, С.35-71.
- [17] Okada M. Report of Measurement Session – Intercomparisons and Tests of Geomagnetic Instruments and Measurement Training at the Kakioka Magnetic Observatory, Japan, in 2004. Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Proceedings November 9-17, 2004, Japan, PP. 6-23.
- [18] Rasson J.L., Potapov A.S., Korepanov U.E., Khomutov S.Y., Krasnov V.M., Bitterly J. Report on Upgrade of NIS Magnetic Observatories by the INTAS Infrastructure Action CRENEGON Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Proceedings November 9-17, 2004, Japan, PP. 141-146.
- [19] INTERMAGNET Technical Reference Manual. Ver. 4.5 Edinburg, UK, 2011.
- [20] Okawa T., Tokumoto T., Nakajima S., Owada T., Toya T., Muromatsu F., Kumasaka N. and Koike T. Development of artificial Geomagnetic disturbances monitoring system.// *Publ. INST. GEOPHYS. POL. ACAD. SC.*, Warszawa, 2007, p.-99.

REFERENCES

- [1] Bud'ko N., Zaitsev A., Karpachev A., Kozlov A., Filipov B. The space environment around us. Troitsk: TROVANT, 2005, PP. 158-173. (in Russ.).
- [2] Amiantov A.S., Zaitsev A.N., Odintsov V.I., Petrov V.G. Variations in Earth's magnetic field. М.: IZMIRAN, 2001, p.53. (in Russ.).
- [3] Sokolova O. I., Krasnov V. M., and Nikolaevskii N. F. Changes in the Geomagnetic Field under the Effect of Rocket Launches from the Baikonur Spaceport. *Geomagnetism and Aeronomy*, 2003, Vol. 43, No. 4, PP. 1-5.
- [4] Mursula K., Holappa L., and Karinen A. Correct normalization of the Dst index. *Astrophys. Space Sci. Trans.* N4, 2008, PP. 41-45.
- [5] Vodyannikov V. V., Gordienko, Nechaev S.A., Sokolova O.I., Khomutov S.Yu., and Yakovets A.F. Induced Currents in Power Lines according to Data on Geomagnetic Variations. *Geomagnetism and Aeronomy*, 2006, Vol. 46, No. 6, PP. 809-813.
- [6] Beamish C., Clark T.D.G., Clarke E., Thomson A.W. Geomagnetically induced currents in the UK: geomagnetic variations and surface electric field *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 2002, V. 64, PP.1779-1792.
- [7] Bolduc L., Langlois P., Boteler D., and Pirjola R. A study of geoelectromagnetic disturbances in Quebec 2. Detailed analysis of a large event *IEEE Trans. Power Delivery*, 2000, V.15, PP.272-285.
- [8] Koen J., Gaunt C.T. Geomagnetically induced currents at mid-latitudes. The 27 General Assembly of URSI. 17 - 24 August. Netherlands. Maastricht. 2002.
- [9] Kappenman J. G. Storm sudden commencement events and associated geomagnetically induced current risks to ground-based systems at low-latitude and mid-latitude locations. *Space weather*. 2003, V. 1, N3, 1016. doi:10.1029/2003SW000009.
- [10] Lathinen M. and Elovraa J. GIC occurrences and GIC test for 400 kV system transformer. *IEEE Trans. Power Delivery*. 2002, V. 17, PP.555-561.
- [11] Pirjola R., Pulkkinen A., and Viljanen A. Studies of space weather effects on the Finnish natural gas pipeline and on the Finnish high-voltage power system. *Adv. Space Res.*, 2003, V. 31, PP. 795-805.
- [12] Maus S., Macmillan S., McLean S., Hamilton B., Thomson A., Nair M., and Rollins C. The US/UK World Magnetic Model for 2010-2015. NOAA Tech. Report NESDIS/NGDC, 2010.

[13] Olsen, N., H. Lühr, Sabaka T. J., Manda M., Rother M., Toffner-Clausen L., and Choi S. CHAOS—A model of Earth's magnetic field derived from CHAMP, Ørsted, and SAC-C magnetic satellite data. *Geophys. J. Int.*, 166, 2006, PP.67–75.

[14] Finlay C. C., Maus S., Beggan C. D., Bondar T. N., Chambodut A., Chernova T. A., Chulliat A., Golovkov V. P., Hamilton B., Hamoudi M., Holme R., Hulot G., Kuang W., Langlais, V. Lesur, F. J. Lowes, H. Luhr, S. Macmillan, M. Manda, S. McLean, C. Manoj, M. Menvielle B., Michaelis I., Olsen N., Rauberg J., Rother M., Sabaka T. J., Tangborn A., Toffner-Clausen L., Thebault E., Thomson A. W. P., Wardinski I., Wei Z., Zvereva T. I. International Geomagnetic Reference Field: the eleventh generation. *Geophys. J. Int.*, 2010, December, Vol.183, Issue 3, PP. 1216–1230.

[15] Gordin V.M. Essays on the history of the geomagnetic measurements. M.: IPE RAS, 2004. PP. 9-51. (in Russ.).

[16] Nechaev S. Guide to stationary geomagnetic observations. Irkutsk: Publishing House of the Institute of Geography SB RAS, 2006, PP.35-71.

[17] Okada M. Report of Measurement Session – Intercomparisons and Tests of Geomagnetic Instruments and Measurement Training at the Kakioka Magnetic Observatory, Japan, in 2004. Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Proceedings November 9-17, 2004, Japan, PP. 6-23.

[18] Rasson J.L., Potapov A.S., Korepanov U.E., Khomutov S.Y., Krasnov V.M., Bitterly J. Report on Upgrade of NIS Magnetic Observatories by the INTAS Infrastructure Action CRENEGON Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Proceedings November 9-17, 2004, Japan, PP. 141-146.

[19] INTERMAGNET Technical Reference Manual. Ver. 4.5 Edinburg, UK, 2011.

[20] Okawa T., Tokumoto T., Nakajima S., Owada T., Toya T., Muromatsu F., Kumasaka N. and Koike T. Development of artificial Geomagnetic disturbances monitoring system. *Publ. INST. GEOPHYS. POL. ACAD. SC.*, Warszawa, 2007, p.-99.

«АЛМА-АТА» МАГНИТТІК ОБСЕРВАТОРИЯСЫНДА ГЕОМАГНИТТІК ӨРІСТІҢ ЭКСПЕРИМЕНТТІК ДЕРЕКТЕРДІҢ ТІРКЕЛУІН БАҚЫЛАУ

**О. И. Соколова, А. Б. Андреев, Г. В. Бурлаков, О. Л. Качусова,
О. Н. Крякунова, Ю. Н. Левин, Н. Ф. Николаевский**

ЕЖШС «Ионосфера институты» акционерлік қоғамы
«Ғарыштық зерттеулер мен технологиялар ұлттық орталығы», Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: тіркеу жүйесі, геомагниттік өрісті бақылау, деректерді бақылау.

Аннотация. Қазіргі уақытта, зерттеулер Жердің магниттік өрісін зерттеуде арнайы серіктер және халықаралық желісіндегі INTERMAGNET магниттік обсерваториясы айналысады. Жердің магнит обсерваториясының дамыған жүйесі болып, сондай-ақ шарлау және бағдарлаудың іс жүзінде пайдалануы үшін осындай Жердің негізгі магнит өрісін және Жердің ішкі құрылымын зерттеу үшін оның динамикасын зерттеу ретінде геофизиканың көптеген мәселелерін шешу үшін тиімді тәсіл болып табылады. Мұндай зерттеулерге жоғары тұрақты және абсолютті өлшеуді талап етеді, яғни тек жақсы жабдықталған стационарлы обсерваториясында орындауға болады. Заманауи жабдықталған геомагниттік жабдықтар магниттік обсерваториясында геомагниттік өрісінің жеткілікті жақсы мониторингті деректерін алуға мүмкіндік береді. Алайда, көптеген магниттік обсерваторияларында INTERMAGNET халықаралық желісінде геомагниттік бақылау сапасына кері әсер етеді, ол эксперименттік деректерді тіркеу және өңдеу процесінде техногендік сипаттағы түрлі проблемаларға тап. Бұл әртүрлі кедергілер ретінде деректерді тіркеудегі, аппараттық немесе бағдарламалық кемшіліктерінен болатын тіркеу үзілістері және басқа да себептер болып табылады. Біз «Алма-Ата» обсерваториясындағы Жердің магниттік өрісін параметрлерін тіркеуге және өлшеуіш аппаратураны қашықтықтан іске қосуға және бақылауға мүмкіндік беретін жүйені ұсынамыз. Бұл жүйе геомагнитных бақылау сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Поступила 07.07.2015 г.

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.physics-mathematics.kz>

Редактор *М. С. Ахметова*

Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 14.07.2015.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

17,25 п.л. Тираж 300. Заказ 4.