

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

*Еникеев Т. А., Гирфанов А. А., Сагитов В. М. Геоинформационная система для визуализации геомагнитных вариаций в частотно-временной области информационного сигнала // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2020. – №5 (май). – АРТ 58-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

### **РУБРИКА: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**УДК 550.389**

**Еникеев Тагир Аделевич,**

**Гирфанов Айдар Альфирович,**

**Сагитов Вадим Маратович**

студенты 4 курса, факультет информатики и робототехники

*Научный руководитель:* Воробьев А.В., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический

университет»

г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: [entagir@gmail.com](mailto:entagir@gmail.com)

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГЕОМАГНИТНЫХ ВАРИАЦИЙ В ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО СИГНАЛА**

*Аннотация:* В настоящей работе рассмотрен подход к созданию геоинформационной системы для визуализации геомагнитных вариаций в частотно-временной области информационного сигнала, в основе которого лежит дискретное вейвлет-преобразование.

*Ключевые слова:* геоинформационная система, вейвлет-преобразование, магнитное поле Земли.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

**Enikeev Tagir,  
Girfanov Aidar,  
Sagitov Vadim**

4th year students, information systems and technologies  
Supervisor: A. Vorobyev, Ph.D. in Engineering, Associate Professor  
FGBOU VO "Ufa State Aviation Technology University"  
Ufa, Russian Federation

## **GEOINFORMATION SYSTEM FOR VISUALIZATION OF GEOMAGNETIC VARIATIONS IN TIME-FREQUENCY AREA OF INFORMATION SIGNAL**

*Abstract:* In this paper, we consider an approach to creating a geographic information system for visualizing geomagnetic variations in the time-frequency domain of an information signal, which is based on a discrete wavelet transform.

*Keywords:* geoinformation system, wavelet transformation, Earth magnetic field.

В настоящее время установлены и активно изучаются многочисленные негативные эффекты воздействия космической среды на объекты народного хозяйства, наиболее ярко проявляющиеся в периоды так называемых магнитных бурь. Особого внимания среди таких эффектов заслуживают магнитное торможение спутников и спутниковые аномалии; нарушение коротковолновой радиосвязи; дополнительные погрешности прецизионной магнитометрической аппаратуры; радиационное воздействие на биологические объекты, находящиеся в верхних слоях атмосферы, токовые наводки в трубопроводах, трансокеанских кабелях, системах автоматики высокоширотных железных дорог, Кроме этого, во время геомагнитных возмущений наблюдают разогрев верхней атмосферы и передачу теплоты

вниз, в тропосферу, что способствует развитию в ней циркуляционных движений и возникновению циклонов.

Проблема мониторинга параметров геомагнитного поля (ГМП) и его вариаций на сегодняшний день решается преимущественно посредством магнитных обсерваторий, аэромагнитных, гидромагнитных съемок, спутниковых и подземных скважинных наблюдений, а также с помощью портативных магнитометров различного принципа действия и динамического диапазона. Получаемые таким образом данные, как правило, представляются в виде текстовых файлов, баз данных, графиков временных рядов или индексов геомагнитной активности.

Под геомагнитными вариациями, как правило, понимают изменения магнитного поля Земли во времени в результате различных факторов. Одним из таких факторов является солнечный ветер – поток ионизированных частиц преимущественно гелиево-водородной плазмы, радиально истекающий из солнечной короны со скоростью 300–1200 км/с (по другим данным 250–750 км/с) в окружающее космическое пространство. Помимо ключевой роли в формировании структуры магнитосферы Земли, данное природное явление является причиной возникновения магнитных (геомагнитных) бурь – сильных возмущений геомагнитного поля, возникающих, как правило, вследствие солнечных вспышек, искажающих параметры невозмущенной магнитосферы и длящихся от нескольких часов до нескольких суток (табл. 1).

В общем случае, согласно современным представлениям, геомагнитная буря – возмущенная вариация, включающая в себя начальную фазу длительностью 1–6 часов, характеризующуюся резким возрастанием напряженности ГМП вследствие сжатия магнитосферы солнечным ветром, главную фазу длительностью 3–12 часов, определяющуюся общей тенденцией к уменьшению значения горизонтальной составляющей вектора поля в

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

течение нескольких часов, и фазу восстановления, длящуюся от нескольких часов до нескольких суток и характеризующуюся возрастанием горизонтальной составляющей вектора поля до исходного значения.

Что же касается спокойных (периодических) геомагнитных вариаций, то здесь первостепенно следует отметить солнечно-суточные вариации (Sq-вариации), наблюдаемые в виде плавного изменения всех элементов ГМП и по своей природе связанные с изменением положения точки наблюдения относительно стационарной солнечно-магнитосферной системы координат, а также лунно-суточные вариации (L-вариации), порождающиеся циклическими вариациями ионосферного электричества, происходящими под воздействием суточных лунных приливов и коррелирующими с периодом (24 ч 50 мин 28 с) и полупериодом лунных суток. При этом амплитуда лунно-суточных вариаций обычно составляет несколько нТл.

Кроме этого, существование отдельных долгоживущих активных областей на Солнце определяет 27-дневные вариации ГМП, природа которых, очевидно, заключается в том, что наиболее активные области Солнца выбрасывают солнечную плазму в окружающее пространство не радиально, а направленно, что при условии сохранения этими областями своей активности в течение нескольких солнечных оборотов создает коррелирующую с синодическим периодом Солнца (27–28 суток) периодичность вариаций ГМП.

Короткопериодные вариации ГМП или так называемые геомагнитные пульсации, характеризующиеся квазипериодической структурой и занимающие диапазон частот от 1 мГц до 5 Гц. Отдельные виды геомагнитных пульсаций носят названия «жемчужины», «гидромагнитные шипения» и т. п.

Для визуализации и анализа геомагнитных пульсаций предлагается создание современной веб-ориентированной геоинформационной системы на основе фреймворка Django, данных проекта SuperMag с разрешением 1 сек,

свободной картографической библиотеки Leaflet. Отображение данных с магнитных обсерваторий предусматривается с применением дискретного вейвлет-преобразования в виде графиков или на карте в виде изодинам.

Такая геоинформационная система позволит проводить анализ геомагнитных пульсаций во времени и пространстве, а также изучать фазы развития магнитных бурь.

#### Список использованной литературы:

1. Воробьев А.В., Воробьева Г. Р. Веб-ориентированная 2D/3D-визуализация параметров геомагнитного поля и его вариаций // Научная визуализация. 2017. Т. 9, № 2. С. 94 – 101
2. Воробьев А. В., Воробьева Г.Р. Подход к оценке относительной информационной эффективности магнитных обсерваторий сети INTERMAGNET / А.В. Воробьев, Г.Р. Воробьева // Геомагнетизм и Аэрномия. Т. 58 № 5. С. 648–652. 2018.
3. Воробьев А.В., Воробьева Г.Р. Корреляционный анализ геомагнитных данных, синхронно регистрируемых магнитными обсерваториями INTERMAGNET // Геомагнетизм и аэрномия. Т. 58, № 2, С. 187–193. 2018.
4. Воробьев, А. В. Геоинформационная система для амплитудно-частотного анализа данных наблюдения геомагнитных вариаций и космической погоды / А.В. Воробьев, Г.Р. Воробьева // Компьютерная оптика. – 2017. – Т. 41, в. 6. – С. 963–972 (doi: 10.18287/2412-6179-2017-41-6-963-972).
5. Воробьев, А.В. Статистические взаимосвязи вариаций геомагнитного поля, аврорального электроджета и геоиндуцированных токов / А.В. Воробьев, В.А. Пилипенко, Я.А. Сахаров, В.Н. Селиванов // Солнечно- земная физика. – 2019. – Т.5, №1. – С. 48–58 (doi: 10.12737/szf-51201905).

*Дата поступления в редакцию: 02.05.2020 г.*

*Опубликовано: 08.05.2020 г.*

© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2020

© Еникеев Т. А., Гирфанов А. А., Сагитов В. М., 2020