

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)

*Сагитов В.М., Еникеев Т.А., Захарук М.Р. Информационная система для исследования и анализа характера распределения возмущенной составляющей параметров геомагнитного поля в области высоких, средних и низких широт // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2020. – №3 (март). – АРТ 45-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

**РУБРИКА: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**УДК 550.386**

**Сагитов Вадим Маратович**

**Еникеев Тагир Аделевич**

**Захарук Мария Романова**

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: [v.sagitov@bk.ru](mailto:v.sagitov@bk.ru)

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗА  
ХАРАКТЕРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМУЩЕННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ  
ПАРАМЕТРОВ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ОБЛАСТИ ВЫСОКИХ,  
СРЕДНИХ И НИЗКИХ ШИРОТ**

*Аннотация:* Одна из актуальных проблем навигации летательных аппаратов – использование измерений физических полей, таких, как гравитационное или магнитное, в качестве альтернативного или дополнительного источника навигационной информации. Анализ статистических данных, полученных из научных лабораторий по всему земному шару, позволяет определить закономерность изменений параметров геомагнитного поля Земли от значений широты обсерватории.

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)

*Ключевые слова:* геомагнитное поле, геомагнитные вариации, статистический анализ, широтная зависимость, геопространственный анализ.

**Sagitov Vadim,**

**Enikeev Tagir,**

**Mariia Zakharuk**

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

**INFORMATIONAL SYSTEM FOR RESEARCH AND ANALYSIS OF THE  
CHARACTER OF THE DISTRIBUTION OF THE PERTURBED  
COMPONENT OF THE GEOMAGNETIC FIELD PARAMETERS IN THE  
FIELD OF HIGH, MIDDLE AND LOW WIDTH**

*Abstract:* One of the current problems of navigation of aircraft - the use of measurements of physical fields such as gravitational or magnetic fields, as an alternative or additional source of navigational information. Statistical Analysis Data obtained from research laboratories all over the globe allows to identify a pattern of changes geomagnetic field parameters from latitude observatory.

*Keywords:* geomagnetic field, geomagnetic variations, statistical analysis, latitudinal dependence, geospatial analysis.

Непрерывное вращение Земли в целом и ее ядра в частности обуславливают наличие в нем постоянных течений и вследствие динамо-эффекта (магнитогидродинамическое динамо) соответствующих им электрических токов, обеспечивающих, согласно законам магнитной гидродинамики, существование геомагнитного поля (ГМП).

Исследования показывают [1], что существует закономерность значений магнитного поля от широты, на которой расположена обсерватория. Она проявляется в том, что статистическое распределение значений северного компонента GMV трансформируется из формы, имеющую закономерности распределения Гаусса на экваторе, в экспоненциальную форму, а далее в логнормальную форму у полюсов. В то же время форма распределения восточной составляющей ГМП в средних широтах показывает лучшую корреляцию с нормальным законом и трансформируется через экспоненциальный к логарифмически нормальному, как при движении к полюсам, так и к экватору.

Для отображения приверженности того или иного набора параметров геомагнитного поля за определённый промежуток времени (в данном случае год) к данным распределениям – нормальное, экспоненциальное, логнормальное, а как следствие и более наглядному представлению данных для анализа, было выбрано обобщенное нормальное распределение, которое является одним из двух семейств параметрических непрерывных вероятностных распределений на вещественной прямой. Оба семейства добавляют параметр формы к нормальному распределению.

Оно включает нормальное распределение, когда  $\beta = 2$  (с математическим ожиданием  $\mu$  и дисперсией  $(\alpha^2/2)$ ) и распределение Лапласа, когда  $\beta = 1$ . В случае когда  $\beta \rightarrow \infty$  плотность сходится поточечно к однородной плотности на  $(\mu - \alpha, \mu + \alpha)$ .

Для произведения интерполяции, нормализации по медиане и расчётов использовался Pandas — программная библиотека на языке Python для обработки и анализа данных. Дальнейшим шагом был подбор наиболее подходящих параметров для каждого распределения (Обобщенное нормальное, Экспоненциальное, Логнормальное, Нормальное). Для этого был использован

метод `fit` распределения `halfgennorm` библиотеки `scipy`, который возвращает значения коэффициентов, а именно `beta`, а также `loc` (расположение) и `scale` (масштаб), значение которых отражает насколько соответствует данное распределение входящим данным.

Полученные коэффициенты `beta` для всех обсерваторий позволяют наглядно представить с помощью, например изолиний, к какому распределению относится выбранный набор данных, что позволяет наблюдать закономерность параметров геомагнитного поля в разных широтах.

Таким образом, полученные в ходе исследований результаты (Рис. 1) указывают на то, что в области выше  $\pm 60$  градусов широты преобладает экспоненциальный закон распределения, что говорит о существовании высокоинтенсивных геомагнитных возмущений, определяющих тяжелые хвосты распределения. Для области широт от 0 до  $\pm 30$  более характерен нормальный закон распределения, что свидетельствует о низкой вероятности экстремальных вариаций ГМП. Средние широты (от  $\pm 30$  до  $\pm 60$ ) являются переходной областью.

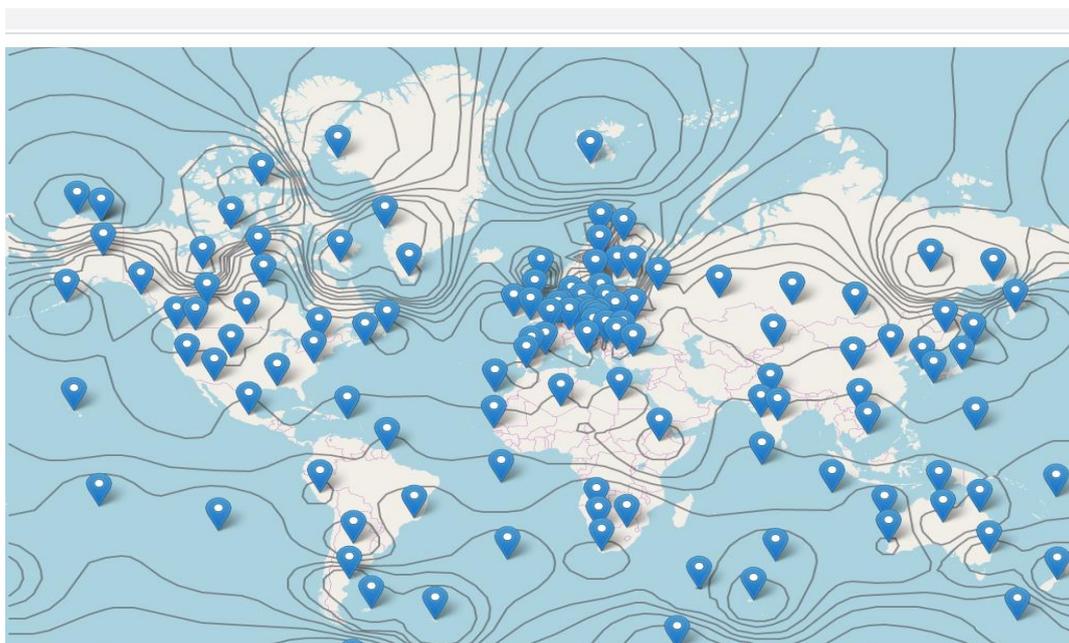


Рисунок 1 – Результат проведённого анализа

**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 ам-плитудно-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. Пи-липенко, 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: 16.03.2020 г.**

**Опубликовано: 22.03.2020 г.**

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

© Сагитов В.М., Еникеев Т.А., Захарук М.Р., 2020

**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)

*Для заметок*