

УДК 550.858

ГЕОМАГНИТНЫЕ АНОМАЛИИ НА ПУНКТАХ ЧУЙСКОЙ ВПАДИНЫ

*Бакиров Калыс Берикович, д.т.н., профессор, заведующий кафедры «РГФТТРМПИ»
Институт Горных Дел и Горных Технологий им. У. Асаналиева*

*Берикова Гульчахра Калысовна, старший преподаватель кафедры «РГФТТРМПИ»
Институт Горных Дел и Горных Технологий им. У. Асаналиева, E-mail: kalysbakirov@mail.ru*

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы изучения, развития геодинамических процессов сопровождающегося изменением напряженно-деформированного состояния земной коры и накопления сейсмогенерирующей энергии которые отражаются в вариациях геомагнитного поля. Моделированием по данным многолетних геомагнитных исследований выявлено, что в очаге формирующегося сильного землетрясения возникают термоупругие напряжения, которые ослабляют внутренние связи между кристаллами горных пород.

Анализ геомагнитных данных в Чуйской впадине по результатам мониторинга Т поля на двух пунктах. Магнитный аномальный сигнал является аномальной вариацией магнитного поля, вызванные изменением магнитных свойств среды.

Ключевые слова: Вариации геомагнитного поля, геомагнитные аномалии, упругие волны, горные породы, поверхность Кюри, магнитные свойства, напряжения, интенсивность.

GEOMAGNETIC ANOMALIES AT THE POINTS OF THE CHUI DEPRESSION

Bakirov Kalys Berikovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "RGFTTRMPI" Institute of Mining and Mountain Technologies. U. Asanalieva

Berikova Gulchahra Kalysovna, Senior Lecturer of the Department "RGFTTRMPI" Institute of Mining and Mountain Technologies. U. Asanalieva, E-mail: kalysbakirov@mail.ru

Annotation. This article deals with the study, development of geodynamic processes accompanied by a change in the stress-strain state of the earth's crust and the accumulation of seismic-generating energy, which are reflected in variations of the geomagnetic field. Modeling according to long-term geomagnetic studies revealed that thermo-elastic stresses occur in the source of a strong earthquake that weaken the internal bonds between rock crystals. Analysis of geomagnetic data in the Chui depression based on the results of monitoring the T field at two points. The magnetic anomalous signal is an anomalous variation of the magnetic field caused by a change in the magnetic properties of the medium.

Keywords: Variations of the geomagnetic field, geomagnetic anomalies, elastic waves, gornyye porody, Curie surface, magnetic properties, voltage intensity.

При развитии геодинамических процессов сопровождающегося изменением напряженно-деформированного состояния земной коры и накопления сейсмогенерирующей энергии отражаются в вариациях геомагнитного поля.

Результаты исследования вариаций геомагнитного и электромагнитного полей могут быть использованы для решения задачи поисков предвестников землетрясений в условиях сейсмогенных зон Северного Тянь-Шаня.

Анализ материалов показывает, что сейсмогенерирующие зоны Северного Тянь-Шаня, способные породить очаги землетрясений, на поверхности выражены разломами различного возраста, и глубины их заложения. Они, как правило, располагаются в полосах сочленения структур высокой контрастности разнонаправленных движений в новейшем этапе и в местах соприкосновения блоков земной коры разного строения и возраста, консолидации. Эти зоны способны генерировать в своих пределах землетрясения высокой магнитуды ($M \geq 6,0$). Высокосейсмичными являются краевые разломы, которые характеризуются сильными дифференциальными движениями в позднем плейстоцене-голоцене, которые претерпели смену знака движений крыльев в четвертичное время. Активны и участки пересечения или расщепления разломов. (1,2,4)

Другой причиной локальных аномалий могут быть горные породы, обладающие повышенными магнитными свойствами, которые находясь в магнитном поле Земли намагничиваются и создают добавочное поле.

На современном этапе основными базовыми моделями при исследовании сейсмoeлектромагнитных явлений являются: модель лавинно-неустойчивого трещинообразования (ЛНТ), модель дилатантно-диффузионная (ДД) и консолидационной моделью И.П. Добровольского. Модель лавинно-неустойчивого трещинообразования (ЛНТ). Удовлетворительно оба механизма согласуются с консолидационной моделью И.П. Добровольского [1993] полученной для блоковой среды (геофизической среды). (3,4)

По данным исследования осадочных пород палеозойского возраста показывает, что они являются немагнитными; слабомагнитными являются четвертичные валунно-галечники. Магнитная восприимчивость доходит до $250 \cdot 10^{-5}$ СИ, метаморфические породы палеозоя и докембрия слабомагнитны магнитная восприимчивость – $9600 \cdot 10^{-5}$ СИ, наименее магнитны эффузивы среднего и основного состава – $5000 \cdot 10^{-5}$ СИ. Магнитны серпентиниты – $1500 \cdot 10^{-5}$ СИ. Породы имеющие плотности ($2,67 \text{ кг/м}^3$) имеют средние значения магнитной восприимчивости. К ним относятся породы осадочного происхождения верхнего и среднего палеозоя, эффузивы кислого состава, интрузии гранодиоритов и гнейсы. Породы повышенной плотности ($2,74 \text{ кг/м}^3$) имеют широкий диапазон изменения магнитной восприимчивости. Это метаморфические породы нижнего и среднего палеозоя и верхнего протерозоя (кристаллические сланцы, эффузивы среднего состава, диориты); породы высокой плотности ($2,80 \text{ кг/м}^3$) имеют широкий диапазон изменений магнитной восприимчивости. К ним относятся в основном породы основного состава (габбро, габбро-нориты) амфиболиты, метадиабазы и ультраосновные породы.

По данным многочисленных измерений магнитных свойств пород докембрия в пределах Северного Тянь-Шаня установлено, что гнейсы, мраморы, различные кристаллические сланцы, а также амфиболиты имеют и, не превышают $100 \cdot 10^{-6}$ CGSM. В целом для этих типов пород характерна весьма низкая магнитная восприимчивость. (1,4,5,)

По мнению многих исследователей в настоящее время из-за непрерывного продвижения Индостанской плиты к Евразийской, Тянь-Шань, в целом испытывает напряжение сжатия, что сопровождается общей деформацией земной коры, сокращением ее по площади и интенсивным ростом сейсмической активности. На фоне регионального сжатия территории Северного Тянь-Шаня, происходят квазипериодические геофизические процессы, в том числе изменения магнитной восприимчивости, к отдельным циклам которых приурочены проявления сейсмических событий.

Изучение магнитной восприимчивости является одним из основных параметров при интерпретации геомагнитного поля в сейсмоактивных районах. Влияние оказывают ферромагнитные минералы содержащиеся в горных породах, магнитная восприимчивость пород которого изменяется в больших пределах, вследствие которого наблюдается повышенные значения интенсивности геомагнитного поля. Земная кора постоянно находится в динамике, в результате чего породы испытывают переменное давление: сжатие, растяжение и сейсмические движения

В сейсмогенных зонах горные породы подвергаются действию высокотемпературным нагрузкам. Магнитные поля, связанные с подготовкой сейсмического очага и авершоков имеют различие между собой. При воздействии высокой температуры на породы магматического состава происходят необратимые процессы. Магнитные свойства меняются весьма контрастно в зависимости от петрографического состава пород.

Вследствие температурного воздействия изменяются положения намагниченности пород в пространстве. Это явление на поверхности земли могут проявиться в виде депрессии магнитного поля локального характера. Рудные и породообразующие минералы являются источниками интенсивных аномалий компонент геомагнитного полей, возникающих в породах в результате температурного воздействия. Это явление видно в зоне сочленения Чуйской впадины и Киргизского хребта, где наблюдается сгущение линейно вытянутых изодинам.

Наиболее отличительной особенностью аномального магнитного поля зоны Киргизского хребта является широкая полоса отрицательного поля. Интенсивные положительного знака магнитные аномалии располагаются в непосредственной близости от интрузий ордовикского и силурийского возрастов и тяготеют к приразломным зонам.

По данным результатам магнитометрических исследований и анализа аномального поля (ΔT) Чуйской впадины и её южного горного обрамления позволил выделить основные разломы и их структурное положение, с которыми генетически связаны с произошедшими землетрясениями. При сопоставлении отмечается, что как сильные, так и слабые землетрясения приурочены к тем или иным разломам или разломным зонам. (6).

В результате моделирования по электромагнитным экспериментальным данным выявлено, что в процессе подготовки сильного землетрясения в эпицентральных зонах горные породы вначале начинают терять свои первоначальные свойства и переходят в новое состояние. В процессе деформации происходит изменение магнитных свойств горных пород, вследствие которого возникают локальные магнитные аномалии.

Моделированием по данным многолетних геомагнитных исследований выявлено, что в очаге формирующегося сильного землетрясения возникают термоупругие напряжения, которые ослабляют внутренние связи между кристаллами горных пород. При появлении разрывов внутренних связей должны происходить процессы лавинотрещинообразования, с возникновением напряжения, вследствие процессов деформации происходят динамические разрушения горных пород. С этими явлениями считаем связаны появление емкостей и зарядов в глубинных структурах земной коры, где происходит разделение плазмы, при этом закон сохранения нарушается и начинает возникать дополнительное давление. Внутреннее давление очага при этом возрастает, возникает критическая ситуация, в объеме очага возникают ветвящиеся направленные трещины и процесс завершается образованием упругих волн, которые отражаются в аномальных изменениях вариации геомагнитного поля.

Аномальные вариации могут возникать вследствие изменения электропроводных свойств вещества коровых и подкоровых геоэлектрических неоднородностей и приложения к ним долгоживущей разности потенциалов. Домезозойский фундамент является геологической средой, где зарождаются очаги основной массы землетрясений.

Таким образом, изучение магнитной восприимчивости является одним из основных параметров при интерпретации геомагнитного поля в сейсмоактивных районах. Влияние оказывают ферромагнитные минералы содержащиеся в горных породах, магнитная восприимчивость пород которого изменяется в больших пределах, вследствие которого могут наблюдаться повышенные значения интенсивности геомагнитного поля.

Таким образом, при воздействии высокой температуры на породы магматического состава происходят необратимые процессы. Магнитные свойства меняются весьма контрастно в зависимости от петрографического состава пород. Вследствие температурного воздействия изменяются положения намагниченности пород в пространстве. Это явление на поверхности земли могут быть проявлены в виде депрессии магнитного поля локального характера.

Немаловажным фактором является оценка мощности магнитоактивного слоя путём определения положения поверхности Кюри, глубже которой все ферромагнитные минералы

(магнетит, титано-магнетит и пирротин) теряют свои магнитные свойства, что и ограничивает нижнюю кромку магнитовозмущающих тел. Температура Кюри различных интрузивных и эффузивных пород, содержащих ферромагнитные минералы, изменяется от 850 до 890⁰К. (5,6)

Хорошим примером является определения глубин поверхности Кюри которые были выполнены по данным расчета температур радиогенного теплового поля и по результатам расчётов построена 3D модель поверхности Кюри и гипоцентров землетрясений с $K_R \geq 2$, произошедших с 01.01.2012 г. по 31.12.2013 г. в пределах координат: $\varphi=42^{\circ}42' - 43^{\circ}12'$, $\lambda=74^{\circ} - 75^{\circ}30'$ (рисунок 1.).

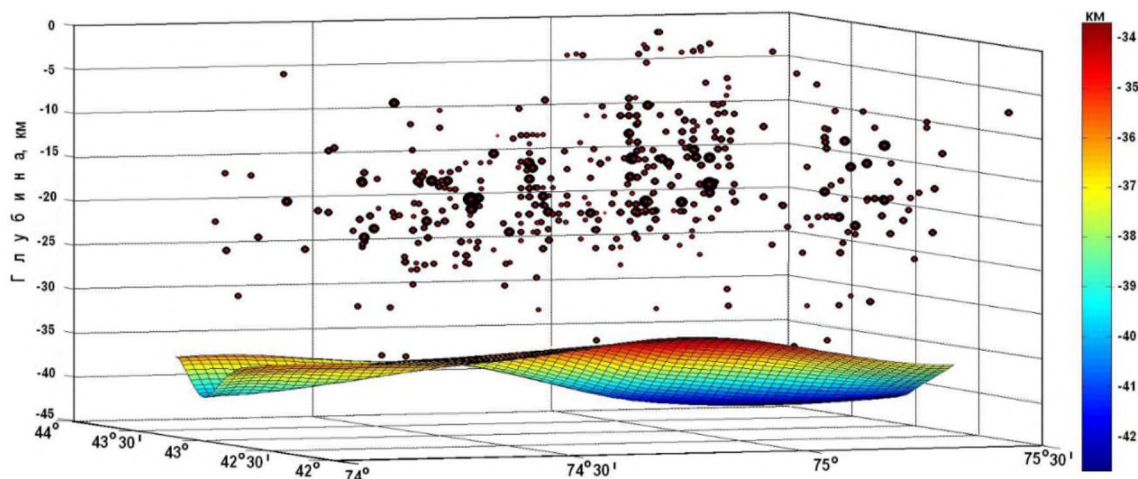


Рисунок 1. – 3D модель поверхности Кюри и гипоцентров землетрясений с $K_R \geq 2$, произошедших с 01.01.2012 г. по 31.12.2013 г.

Поэтому в сейсмогенных зонах Северного Тянь-Шаня могут происходить аномальные изменения геомагнитного поля в различных стадиях подготовки сильного землетрясения.

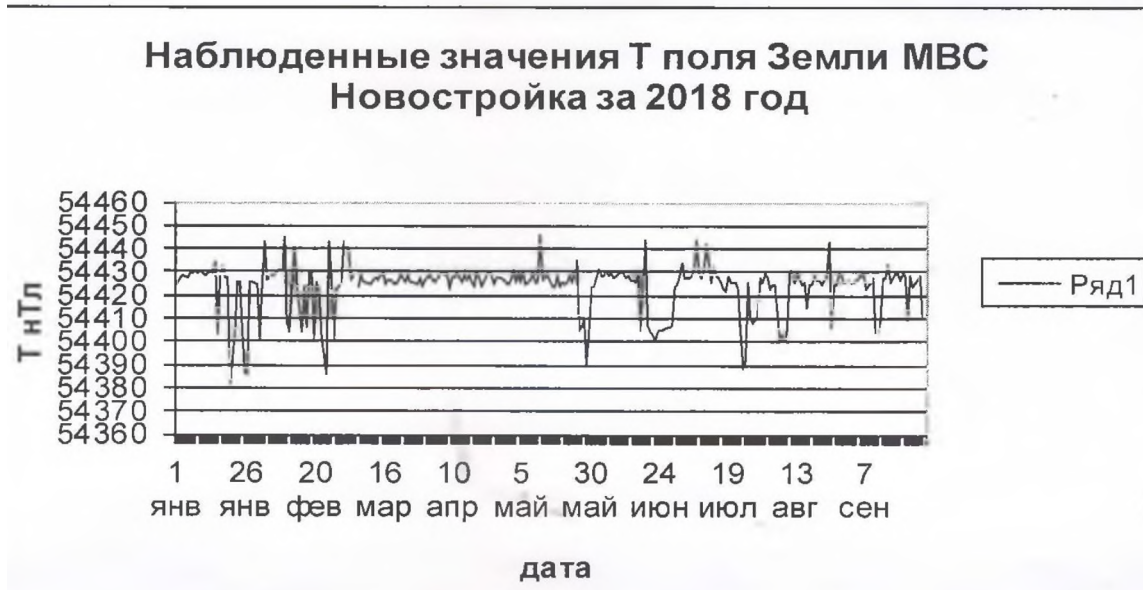
По геомагнитным данным в Чуйской впадине по результатам мониторинга Т поля на двух пунктах. На рис.2 приведены изменения Т поля на пунктах за 5 месяцев и за один год, как видно из графика на пункте Новостройка которая располагается в северной части Чуйской впадины флуктуации Т поля от 10 до 25 нТл отмечались с января по март 2018 года, затем порасписать **шире)ле** восстановилось и в данное время находится в пределах фонового уровня. На пункте Таш-Мойнок расположенного в южной части Чуйской впадины поле возросло до 30 нТл, а в мае 2018 года наблюдалось понижение до 10 нТл, в целом особых изменений не наблюдается. Частые флуктуации наблюдались на пункте Новостройка до 15нТл.

Таким образом магнитный аномальный сигнал является аномальной вариацией магнитного поля, вызванные изменением магнитных свойств среды.





Рис. 2. – Графики изменения вариаций Т-поля пункта а) п.Новостройка, б) п.Таш-Мойнок с 01.01.2018 г. – 01.05.2018 г.



Литература.

1. Юдахин Ф.Н. Геофизические поля, глубинная структура и сейсмичность Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1983. – 248 с.
2. Яновский Б.М. Земной магнетизм. – Л.: ЛГУ, 1978. – 592 с.
3. Добровольский И.П. Механика подготовки тектонического землетрясения. Москва: ИФЗ АН СССР, 1984. – 189 с.
4. Бакиров К.Б. Монография «Моделирование электромагнитных явлений при исследовании геодинамических процессов. Бишкек, «Castle Print», 2018, - 177с.
5. Бакиров К.Б., Берикова Г.К. Магнитная восприимчивость в районе активных разломов. Известия Кыргызского Государственного технического университета им.И.Раззакова, №46, Бишкек –2018,-с.372-378
6. Бакиров К.Б., Гребенникова В.В., Берикова Г.К. Отражение разломов в геомагнитном поле Чуйской впадины. Материалы Международной научно-технической конференции. Известия Кыргызского Государственного технического университета им.И.Раззакова, №47, Бишкек –2018,-с.281-285.