

Табела

Geomagnetischer Überwachungspunkt

Stationscode	Breite	Längengrad	Entfernung, km
GLA	37.71	14.57	~138
DUR	41.39	14.28	~317
LMP	35.52	12.55	~462
LON	45.41	16.66	~744
PEG	38.1	23.9	~759
GCK	44.63	20.77	~790
PAG	42.50	24.18	~863
THY	46.90	17.89	~926
EBR	40.96	0.33	~1291
LVV	49.9	23.75	~1408
DOU	50.1	4.6	~1510
BEL	51.84	20.79	~1514

Es sei darauf hingewiesen, dass die Zeit der instrumentellen Beobachtungen durch eine eher ruhige magnetische Situation und das Fehlen signifikanter lokaler atmosphärischer Störungen gekennzeichnet war, was die Untersuchung des durch einen Vulkanausbruch verursachten geomagnetischen Effekts erheblich vereinfachte.

Eine Analyse der Daten magnetischer Messungen zeigt, dass das aktive Stadium des Vulkanausbruchs von Schwankungen des Erdmagnetfelds begleitet wurde, und zwar in beträchtlicher Entfernung vom Vulkan.

Bei der Durchführung dieser Studien wurde gezeigt, dass sich geomagnetische Anomalien gut in der horizontalen Komponente des Erdmagnetfelds manifestieren. Während der explosiven Phase des Stromboli-Ausbruchs am 9. Oktober 2022 um etwa 06:40 UTC – 07:40 UTC wurden deutliche Änderungen der geomagnetischen Feldvariationen in Form einer negativen Bucht beobachtet, die durch vorzeichenwechselnde Variationen kompliziert war.

Finanzierungsquelle. Die Studien wurden im Rahmen der staatlichen Aufgabe des IDG RAS Nr. 1220329000185-5 „Manifestation von Prozessen natürlichen und technologischen Ursprungs in geophysikalischen Bereichen“ und im Rahmen der staatlichen Aufgabe des IPE RAS durchgeführt.

Literatur

1. Spivak A. A. et al. Acoustic, Magnetic, and Electric Effects of Stromboli Volcano Eruption, Italy, in July–August 2019 //Izvestiya, Physics of the Solid Earth. – 2020. – T. 56. – С. 708-720.
2. Firstov P. P. et al. Atmospheric electric effects during the explosion of Shiveluch volcano on November 16, 2014 //Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. – 2017. – T. 53. – С. 24-31.
3. Tibaldi A. et al. Deformation at Stromboli volcano (Italy) revealed by rock mechanics and structural geology //Tectonophysics. – 2003. – T. 361. – №. 3-4. – С. 187-204.
4. James M. R., Lane S. J., Gilbert J. S. Volcanic plume electrification: Experimental investigation of a fracture-charging mechanism //Journal of Geophysical Research: Solid Earth. – 2000. – T. 105. – №. B7. – С. 16641-16649.
5. Mather T. A., Harrison R. G. Electrification of volcanic plumes //Surveys in Geophysics. – 2006. – T. 27. – С. 387-432.
6. Rosi M., Bertagnini A., Landi P. Onset of the persistent activity at Stromboli volcano (Italy) //Bulletin of volcanology. – 2000. – T. 62. – С. 294-300.
7. Site of the International INTERMAGNET network [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.intermagnet.org>.
8. Site of the Italian National Institute of Geophysics and Volcanology [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.ct.ingv.it>
9. Spivak A. A., Riabova S. A. Magnetic and electrical effects of the explosive stage of the Stromboli volcanic eruption (July 3, 2019, Italy) //Doklady Earth Sciences. – Pleiades Publishing, 2020. – T. 493. – С. 526-529.
10. Pasquarè G. et al. Structure and geologic evolution of the Stromboli volcano, Aeolian Islands, Italy //Acta Vulcanologica. – 1993. – T. 3. – С. 79-89.

О ПРИРОДЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ ОРУДЕНЕНИЯ ЗОЛОТО-МЕДНО-ПОРФИРОВОГО ТИПА СИХОТЭ-АЛИНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ СИСТЕМЫ Федоров В.Г.

Научный руководитель доцент Колмаков Ю.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Понийский перспективный участок находится в Комсомольском районе Хабаровского края в пределах Приамурской вулcano-плутонической зоны Сихотэ-Алинской складчатой системы.

В формировании осадочного чехла на площади участвуют терригенно-осадочные породы горнопротокской свиты, сложенные туфогенными алевролитами и песчаниками.

Главным тектоническим нарушением является Понийский разлом, по которому происходило внедрение магматических расплавов во вмещающие породы с формированием интрузивных тел и последующее развитие вторичных изменений по магматическим и осадочным породам.

СЕКЦИЯ 3. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ

Интрузивные тела относятся к нижеамурскому интрузивному комплексу, в составе которого выделяют две фазы внедрения: 1-ая – монцитониты; 2-ая – кварцевые диориты и кварцевые диорит-порфиры [2].

Золото-медная минерализация связана с кварцевыми диорит-порфирами второй фазы [2], которые также проявлены и на крупнейшем Малмыжском месторождении медно-порфиrowого типа [1], расположенном в 70 километрах к юго-западу от Понийского участка.

Оруденение тяготеет к наиболее ранним метасоматитам с магнетитовой минерализацией, развитым как по диорит-порфирам, так и по вмещающим осадочным породам.

Интрузивные тела кварцевых диорит-порфиров на исследуемой площади классифицируются как рудопроявления Медное, Ольховое, Грибное и Борхи Тонкая. Средние содержания золота по рудным телам варьируются от 0,2 до 0,5 г/т, сопоставимые с промышленным содержанием на Малмыжском месторождении [2].

При детальном изучении отобранных образцов с рудопоявлениями было установлено, что в породах, к которым приурочена золото-медная минерализация, отмечается присутствие магнетита и пирротина, благодаря чему дайковые тела кварцевых диорит-порфиров выделяются высокими положительными магнитными аномалиями интенсивностью от первых до многих сотен нТл на фоне немагнитных терригенно-осадочных пород [2].

Интрузивные тела диорит-порфиров на карте графиков магнитного поля имеют «спокойные» аномалии с пологими максимумами, а аномалии разрывных нарушений по вмещающим породам с сопутствующей метасоматической магнетитовой минерализацией с золото-медным оруденением имеют более резкую пикообразную форму.

Как правило рудные тела кварцевых диорит-порфиров (в данном случае рудное тело М-1) располагаются в зоне близких к нулевым и даже отрицательным значениям магнитного поля на фоне окружающих интенсивных, резких аномалий. Их размагничивание, обусловлено замещением более раннего магнетита обильной сульфидной (пирит, халькопирит) минерализацией, с которой связано золото-медное оруденение.

Используя методы ГИС, можно совершенно четко выделять интрузивные тела кварцевых диорит-порфиров и метасоматитов по ним на фоне вмещающих терригенно-осадочных пород.

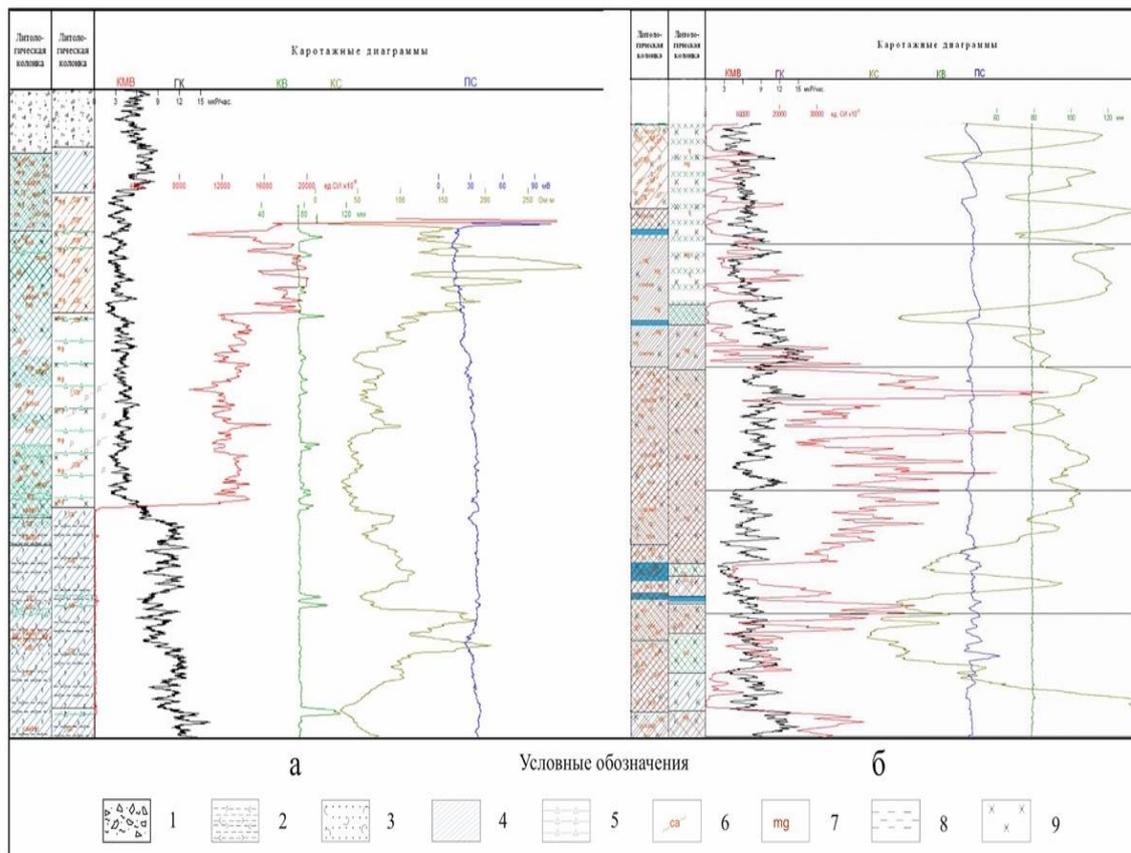


Рис. Проявление кварцевых диорит-порфиров и магнетитовых карбонат-альбит-слюдистых метасоматитов (а) и рудных интервалов (б) на каротажных диаграммах [2]: 1 – делювиальные отложения; 2 – туфогенные алевролиты; 3 – туфогенные песчаники; 4 – карбонат-альбит-слюдистые метасоматиты по диорит-порфирам; 5 – зона дробления; 6 – карбонатные прожилки; 7 – магнетитовые прожилки; 8 – алевролиты; 9 – кварцевые диорит-порфиры

Проявленные по кварцевым диорит-порфирам безрудные карбонат-альбит-слюдистые метасоматиты с обильной прожилковой магнетитовой минерализацией (рис. а) контрастно выделяются на фоне вмещающих туфогенных алевролитов:

- резкими, местами ураганскими вплоть до $80000 \cdot 10^{-5}$ ед СИ, аномалиями магнитной восприимчивости на фоне немагнитных вмещающих пород;
- сравнительно узким диапазоном значений мощности экспозиционной дозы 6–9 мкР/ч на фоне высоко радиоактивных алевролитов;
- анализ диаграмм ГИС на Понийской площади позволил выявить следующие признаки оруденелых кварцевых диорит-порфиров;
- чрезвычайно высокая неоднородность по магнитной восприимчивости (от первых сотен до ста и более тысяч $\cdot 10^{-5}$ ед. СИ по КМВ), обусловленная развитием более поздней пирит-халькопиритовой минерализации с золотом по магнетиту кварцевых диорит-порфиров и карбонат-альбит-слюдистых метасоматитов (рис. б);
- повышенная до 16–18 мкР/ч МЭД что, вероятно, обусловлено привнесом радиоактивных элементов на рудном этапе.

Зоны интенсивной прожилковой сульфидной минерализации можно также выделить по резким пилообразным аномалиям ПС, но в остальных случаях с преобладающей по разрезу рассеяно-вкрапленной минерализацией данный метод не эффективен.

Зонам дробления и трещиноватости свойственно существенное снижение удельного электрического сопротивления.

Участки прожилкового окварцевания приводят к понижению радиоактивности и заметному увеличению кажущегося сопротивления пород.

Установленный по результатам ГИС факт полутора-двукратного увеличения МЭД в рудных интервалах позволяет рекомендовать метод гамма-спектрометрии в комплекс наземных поисково-разведочных работ. Обогащение РАЭ участков с пониженными значениями ΔT , проявленных среди высокомагнитных неоднородностей кварцевых диорит-порфиров, будет дополнительным геофизическим признаком перспективности этих участков на золото-медное оруденение.

Литература

1. Шумилин Д. А. и др. Геологическое строение, магматизм и минерализация среднеамурского золото-меднопорфирового рудного района // Минерально-сырьевая база алмазов, благородных и цветных металлов-от прогноза к добыче. – 2020. – С. 219-221.
2. Поисковые работы на золото-кварцевое и золото-меднопорфировое оруденение на Понийском перспективном участке (Хабаровский край). Ч.1 / Госконтракт № 3/2016 от 02 августа 2016 г. – М.: АО «Росгеология», 2018. – 306 с.

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ РАДИУСА РАСТЕПЛЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Шелемехова С.Д., Любимый Е.В., Смоляков Д.Д.

Научный руководитель профессор Половников В.Ю.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Процессы теплопереноса при растеплении многолетнемерзлых пород являются предметом исследования во многих приложениях, в том числе и при работе скважин [1, 2, 5]. В работах, подобных [1, 2, 5], описываются различные аспекты эксплуатации нефтяных и газовых скважин. Исследований, посвященных растеплению многолетнемерзлых пород при эксплуатации геотермальных скважин в РФ, в настоящее время не опубликовано. Очевидные различия в эксплуатации нефтегазовых и геотермальных скважин обосновывают необходимость проведения подобных исследований.

Цель работы – численное моделирование процессов теплопереноса при формировании радиуса растепления многолетнемерзлых пород при эксплуатации наиболее типичных геотермальных скважин в Восточной Сибири.

В качестве объекта исследования выбрана геотермальная скважина типичной конструкции: металлическая труба и цементные колонны, кондуктор и направления. Схема области решения рассматриваемой задачи приведена на рис. 1.

Предполагается, что до начала работы рассматриваемого объекта в области решения поддерживается фиксированная температура. Высокотемпературный энергоноситель нагревает рассматриваемую систему (конструкцию скважины и окружающие ее породы). При этом происходит растепление многолетнемерзлых пород. Предполагается, что на протяжении всего периода эксплуатации на внутренней поверхности металлического трубопровода температура имеет постоянное значение. Анализ тепловых потоков от геотермальной скважины сводится к решению нестационарной задачи теплопроводности для области решения, показанной на рис. 1.