

[8]. В траппах отношение $(\text{Tb/Yb})_n=1,10-1,30 < 1,8$, т.е. источник расплава располагался на уровне устойчивости шпинели. Подтверждением этого является и положение спектров на спайдер-диаграммах и точек составов траппов на графиках парных отношений Zr, Nb, La/Yb к $\text{La, Gd/Yb-La/Sm, Hf-Zr, P}_2\text{O}_5\text{-TiO}_2$, где они формируют единую совокупность и близки к составу E-MORB. Можно также уверенно утверждать, что расплавы субщелочной толеит-базальтовой серии, формировавшей среднепалеозойские интрузии, соответствуют источнику типа OIB $(\text{Tb/Yb})_n=1,50-2,48$. Базальты аппаинской свиты, тяготеющие к рифтовой долине, характеризуются спектрами составов, расположенными между составами OIB и E-MORB. Наиболее высокое отношение $(\text{Tb/Yb})_n=3,20-3,27$ в трахидолеритах, сформированных щелочным оливин-базальтовым расплавом, свидетельствует о более глубинном положении магматического источника.

Литература

1. Олейников Б.В., Шпунт Б.Р., Томишин М.Д. Геодинамические обстановки проявлений базитового магматизма на Сибирской платформе в неогее // Магматические формации в геологической истории и структуре Земли. – Свердловск: УрО АН СССР, 1989. – С. 86–108.
2. Левашов К.К. Среднепалеозойская рифтовая система востока Сибирской платформы // Советская геология. – 1975. – № 10. – С. 49–58.
3. Олейников Б.В., Саввинов В.Т., Погудина М.А. Основные типы трапповых интрузивов среднепалеозойской и верхнепалеозойской-нижнемезозойской трапповых формаций зоны сочленения Тунгусской и Вилуйской синеклиз // Геология и геохимия базитов восточной части Сибирской платформы. – М.: Наука, 1973. – С. 4–75.
4. Масайтис В.Л., Михайлов М.В., Селивановская Т.В. Вулканизм и тектоника Патомско-Вилуйского авлакогена. – М.: Наука, 1975. – 174 с.
5. Томишин М.Д., Киселев А.И., Копылова А.Г. Молодинский дайковый пояс среднепалеозойских долеритов на северо-востоке Сибирской платформы // Вестник ИргТУ. – 2010. – №2 (42). – С. 24–30.
6. Олейников Б.В., Томишин М.Д. Эволюция состава интрузивного базитового магматизма Сибирской платформы во времени // Траппы Сибири и Декана. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 39–63.
7. Томишин М.Д. Магматиты Эбеаинского дайкового пояса как возможный источник россыпных алмазов на северо-востоке Сибирской платформы // Доклады АН. – 2010. – Т. 431. – №1. – С. 78–80.
8. Wang K., Plank T., Walker J.D., Smith E.L. A mantle melting profile across the Basin and Range, SW USA // J. Geophys. Res. – 2002. – V.107, № B1.10.1029/2001JB000209.
9. Sun S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // Geol. Soc. Amer. Spec. Publ. – 1989. – V.42. – P. 313–345.

Поступила в редакцию 26.06.2015

УДК 550.83.016

Комплексирование геофизических методов при изучении строения золоторудного месторождения Базовское (СВ России)

Е.Э. Соловьев*, В.Ю. Фридовский**, В.А. Кычкин*

*Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск

**Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск

Показаны результаты геофизических работ на различных участках месторождения Базовское. В ходе исследований были апробированы возможности высокоточной магниторазведки, электроразведки методом срединного градиента и зондирования методом переходных процессов при выделении и прослеживании рудоконтролирующих структур, изучении геологического строения месторождения. Анализ геофизических материалов показал, что наиболее информативными являются электроразведочные методы. Зондирование методом переходных процессов позволяет в условиях плохих заземлений получить объемную информацию о глубинном геологическом строении исследуемого объек-

*СОЛОВЬЕВ Евгений Эдуардович – к.г.-м.н., доцент, зав. каф., solov.evg@yandex.ru; **ФРИДОВСКИЙ Валерий Юрьевич – д.г.-м.н., проф., и.о. директора, 710933@list.ru; *КЫЧКИН Вадим Андреевич – ст. преподаватель, v.a.kychkin_14@mail.ru.

та. По данным зондирования методом переходных процессов установлено трехслойное строение геоэлектрического разреза месторождения. Магнитометрия в комплексе с электроразведочными данными дает возможность с большей достоверностью проводить геологическую интерпретацию геофизической информации. Установлено, что рудоконтролирующие структуры в электрических полях проявляются протяженными линейными аномалиями как пониженной, так и повышенной проводимости, что связано с особенностями минерализации. В магнитном поле минерализованные зоны дробления проявляются, в основном, линейными аномалиями отрицательного знака.

Ключевые слова: месторождение Базовское, золотое оруденение, электроразведка методом срединного градиента, зондирование методом переходных процессов, высокоточная магниторазведка, геофизические аномалии, геоэлектрический разрез.

The results of geophysical works in different areas of Bazovskoe deposit are given. The study tested possible Aggregation of Geophysical Methods During the Study of Structure of Bazovskoe Gold Deposit (North-Eastern Russia)

E.E. Soloviev *, V.Y. Fridovsky**, V.A. Kychkin*

* North-Eastern Federal University, Yakutsk

**Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, Yakutsk

The results of geophysical works in different areas of Bazovskoe deposit are given. The study tested possibilities of high accurate magnetic prospecting, electric prospecting by median gradient and transient electromagnetic sounding when identifying and tracing ore-controlling structures, studying geological structure of the deposit. The analysis of the geophysical materials showed that methods of electric prospecting were the most informative. Transient electromagnetic sounding allows obtaining volume information on deep geologic structure of the studied object in bad grounding conditions. Three-layer structure of geoelectrical section of the deposit is identified according to transient electromagnetic sounding data. Magnetometry in combination with electric prospecting data makes possible to geologically interpret geophysical information with greater reliability. It is determined that, ore-controlling structures in electric fields are manifested by extended linear anomalies of decreased and increased conductivity, that is connected with mineralization features. In magnetic field, mineralized zones of crush are manifested, mainly, by negative linear anomalies.

Key words: Bazovskoe deposit, gold mineralization, electric prospecting by median gradient, transient electromagnetic sounding, high accurate magnetic prospecting, geophysical anomalies, geoelectrical section.

Введение

Наземные геофизические работы имеют важное значение при выявлении и прослеживании рудоконтролирующих структур, особенно перекрытых рыхлыми отложениями значительной мощности. На ряде рудных объектов их применение осложняется тем, что петрофизические свойства вмещающих толщ и пород рудных зон оказываются близкими. В таких случаях эффективность геофизических исследований может быть повышена комплексированием разных методов [1–4]. В работе показаны возможности магниторазведки и различных модификаций электроразведки при изучении геологического строения золоторудного месторождения Базовское (рис.1). Месторождение расположено в Эльгинском рудном узле Верхнеиндигирского золоторудного района. Прогнозные ресурсы золота месторождения по категориям $P_1 + P_2$ составляют 180 т [5].

Площадь работ сложена терригенными отложениями верхнего триаса черняйской свиты (Тз_{3г}), преимущественно песчаникового состава. Вверх по разрезу увеличивается количество песчаных алевролитов и алевролитов. Мощность пластов песчаников до 80 м, пластов алевролитов – 20–40 м. Основные разрывные нарушения имеют северо-западное простирание, согласное Адыча-Тарынскому (Адыча-Тенькинскому) разлому. На территории Базовского месторождения он представлен разломом Диагональный и многочисленными близпараллельными минерализованными зонами дробления, сопровождающимися жилами, прожилками, линзами, гнездами кварц-карбонатного состава, главным образом, в пластах песчаников и пачках переслаивания песчаников и алевролитов. Разлом Диагональный имеет северо-западное простирание и падение к северо-востоку, трасируется более чем на 15 км в юго-восточном

направлении. На месторождении широко развиты надвиговые деформации [6]. Они обычно приурочены к контактам пород различного состава (песчаники и алевролиты) и падают к северо-востоку под углами 30–60°. Наложенные деформации представлены сдвигами (лево- и правосторонними), в основном, наследующими положение ранних надвигов, а так же поперечными складками северо-восточного простирания.

Рудными телами месторождения Базовское являются минерализованные зоны дробления и смятия северо-западного простирания (Восточная, Центральная, Средняя, Западная), прослеженные при геологоразведочных работах на расстояние до 6,5 км. Минерализованные зоны мощностью до первых десятков метров выполнены милонитами, тектоническими брекчиями с кварцевыми жилами и прожилками. Они проявляются также интенсивными складчатыми и разрывными деформациями пород. В крыльях минерализованных зон широко развиты системы кварцевых жил и прожилков лестничного типа, приуроченные к пластам песчаников. Характерно ветвление рудных зон, чередование раздувов и пережимов. Оруденение принадлежит к малосульфидной золото-кварцевой формации. В рудах установлены арсенопирит, пирит, реже галенит, сфалерит, халькопирит, блеклые руды и самородное золото.

В статье рассматриваются результаты геофизических работ, выполненных в 2004, 2005 и 2015 гг. на месторождении Базовское. Использование магниторазведки и различных модификаций электроразведки позволило изучить характеристики геофизических полей, уточнить геологическое строение отдельных участков и установить признаки рудоконтролирующих структур.

Материалы и методы исследований

Геофизические исследования проведены на северо-западном и юго-восточном флангах месторождения Базовское (рис.1). В состав комплекса геофизических методов входили наземная высокоточная магнитометрическая съемка и электроразведка в модификациях ЭП-СГ (электропрофилирование методом срединного градиента), ЗМПП (зондирование методом переходных процессов) и ДЭП (дипольное электрическое профилирование). В результате обработки полевых материалов выяснилось, что ДЭП крайне чувствительно к сложному рельефу дневной поверхности и в качестве поискового метода применяться не может.

Магниторазведка. Основная цель применения магниторазведки – уточнение положения магматических образований, установление раз-

рывных нарушений и определение зон гидро-термально измененных пород. Магнитометрическая съемка выполнялась с учетом стандартных методических приёмов – измерения и учет геомагнитных вариаций на контрольном пункте (КП), наблюдения значений магнитометров на КП – перед и после окончания маршрутной съемки, контроль и увязка значений магнитометров. Исследования проведены в площадном варианте с различным шагом наблюдений 5 и 10 м с однократными наблюдениями на рядовых точках. На контрольных точках и точках с аномальными значениями магнитного поля количество замеров увеличивалось до 3–4, за отсчет принималось среднее значение. Контрольные пункты устанавливались в «спокойном» месте с нормальными значениями магнитного поля, свободными от влияния техногенного «загрязнения». Обработка данных магниторазведки выполнена по стандартной методике:

$$\Delta T_{\text{аном}} = T_{\text{набл}} - T_{\text{КП}} \pm dT_{\text{магн}},$$

где $T_{\text{набл}}$ – наблюдаемые значения магнитного поля, $T_{\text{КП}}$ – значения магнитного поля на вари-



Рис. 1. Схема геологического строения месторождения Базовское (Лупенко, 2007 г., с изменениями и дополнениями):

1–2 – аллювиальные отложения: 1 – современные, 2 – верхне- и среднечетвертичные; 3 – 4 – верхнетриасовые отложения черняйской свиты, Тзсг: 3 – средняя подсвита, Тзсг2, 4 – нижняя подсвита, Тзсг1; 5 – дайки диорит-порфиров; 6 – разрывные нарушения: а – установленные, б – предполагаемые и скрытые под четвертичными отложениями; 7 – участки геофизических работ

ционной станции, $dT_{\text{магн}}$ – разница значений между магнитометрами.

Электропрофилирование методом срединного градиента (ЭП-СГ) используется для решения задач, направленных на выделение кварцевых жил и прожилково-жильных зон, дизъюнктивных структур, а также на выявление и прослеживание минерализованных зон дробления и литологической дифференциации горных пород. ЭП-СГ является одной из основных модификаций метода сопротивлений, отмечается высокой производительностью выполнения работ и экспрессной обработкой полученных данных. Работы осуществлялись на рабочей частоте 625 Гц, сила подаваемого тока не менее 10 А. Разносы установки составили: длина питающей линии АВ – 1000 м, приемной MN – 20 м. Глубинность исследований около 160–200 м ($\approx 1/4$ – $1/6$ от разноса АВ). Электропрофилирование проводилось отечественной аппаратурой ЭРА-МАХ, обладающей автоматической компенсацией ЭДС поляризации приемных электродов, контролем качества заземления и повышенной емкостью памяти.

Значения кажущегося сопротивления рассчитывались по формуле [7]:

$$\rho_k = \kappa \frac{\Delta U}{I},$$

где κ – геометрический коэффициент установки (в м), ΔU – разность потенциалов на приемных электродах MN, I – сила тока в линии АВ. Геометрический коэффициент установки рассчитывается по формуле:

$$\kappa = \frac{2\pi}{\frac{1}{R_{AN}} - \frac{1}{R_{AM}} - \frac{1}{R_{BN}} + \frac{1}{R_{BM}}}.$$

Зондирование методом переходных процессов (ЗМПП) проводилось в модификации «петля в петле» (Q-q) в варианте срединного градиента для изучения глубоких горизонтов исследуемых территорий, уточнения положения и строения рудоконтролирующих структур. Параметры приемно-генераторной конструкции, установленные путем опытно-методических работ, составили: момент генераторной петли – 62500 м² (250х250 м), момент приемной рамки – 10 м², сила тока – 5 А, период подаваемого импульса – 10 мс. Шаг наблюдений – 10 м. Используемая аппаратура – телеметрическая электроразведочная станция «Импульс-Д».

Обработка данных ЗМПП проводилась в программе «АВС» (ООО «СибГеоТех») с последующим экспортом в программу SURFER для построения геоэлектрических разрезов. Предлага-

емый граф обработки данных ЗМПП следующий:

- построение графиков ЭДС равного времени («сшивка» пикетных данных в единый профиль);
- оформление паспорта данных (введение моментов приемной и генераторной петли, силы тока);
- обработка данных – осреднение, применение медианного и экспоненциального фильтра;
- расчет значений кажущейся продольной проводимости (S_τ) и кажущегося электрического сопротивления (ρ_τ) в зависимости от глубины (H_τ) по формулам [8]:

$$S_{\tau}(\varepsilon_i) = \frac{2}{\mu} \left(\frac{2\pi}{3\mu M_G M_H} \right)^{1/3} \cdot \left(\frac{t_{i+1} - t_i}{(1/\varepsilon_{\varphi i+1})^{1/4} - (1/\varepsilon_{\varphi i})^{1/4}} \right),$$

$$\rho_\tau = \left(\frac{M_G \cdot M_H \cdot J}{20\pi \cdot \sqrt{\pi} \cdot E(t)} \right)^{2/3} \cdot \left(\frac{\mu_0}{t} \right)^{5/3},$$

$$H_{\tau}(\varepsilon_r) = \left(\frac{3M_G M_H}{16\pi S_{\tau} \varepsilon_{ri}} \right)^{1/3} - \frac{t_i}{\mu S_{\tau i}},$$

где M_G – момент генератора, M_H – момент измерителя, J – ток (А), t – время (с), $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м, E – ЭДС (В), μ – магнитная проницаемость среды, ε_φ – диэлектрическая проницаемость среды, $\varepsilon_r = \pi R^2 B$ – ЭДС радиальной магнитной компоненты поля;

- экспорт данных в программу SURFER, создание grd – файлов;
- построение геоэлектрических разрезов и графиков ЭДС по времени.

Результаты и обсуждение

С целью установления проявления рудоконтролирующих структур в геофизических полях в 2004 г. были проведены опытно-методические работы на локальном участке зоны Восточная. Комплекс включал детальную магниторазведку и электроразведку методом ЗМПП по сети 20х5 м. Исследования показали, что рудной зоне Восточная соответствует линейная аномалия э.д.с. в интервале времен 30–50 мкс, шириной до 30 м, с условными значениями (–0,08) – (–0,36) мВ (рис. 2). В аномальном магнитном поле зона выделяется линейной аномалией отрицательного знака интенсивностью от –10 до –40 нТл. Полученные результаты полевых работ позволили рекомендовать магниторазведку и ЗМПП, как поисковые геофизические методы при выделении минерализованных зон дробления месторождения Базовское [1].

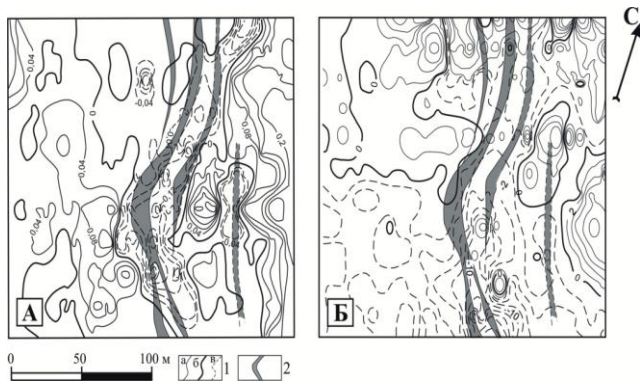


Рис. 2. ЭДС в интервале времен 30–50 мкс (А) и магнитное поле (Б) зоны Восточная месторождения Базовское [1]: 1 – изолинии: а – положительного знака, б – нулевого, в – отрицательного знака; 2 – зона Восточная

С учетом результатов опытно-методических работ в бассейне руч. Базовский были выполнены площадные электроразведочные исследования методом ЗМПП по сети 50х10 м. Они показали, что минерализованные зоны дробления выделяются протяженными линейными аномалиями на временах $t = 35\text{--}50$ мкс. Зоны имеют преимущественно северо-западное простирание, состоят из разобраных кулисообразных сегментов. Ширина выделенных аномалий изменяется от 40 до 70 м. Изучение структуры электрического поля позволило наметить элементы разрывной тектоники. Наряду с зонами северо-западного простирания установлены поперечные нарушения северо-восточной ориентировки, по которым сегментируются оси аномальных геоэлектрических линейных зон (рис. 3).

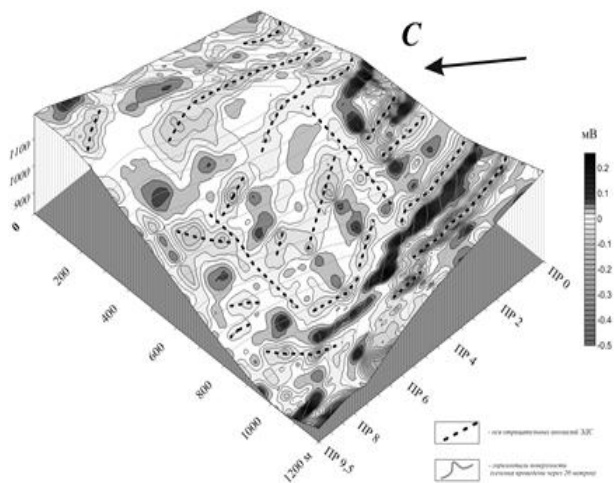


Рис. 3. Результаты электроразведочных работ методом ЗМПП на месторождении Базовское (местоположение см. на рис.1): 1 – оси электрических аномалий низкой электропроводности; 2 – горизонталь дневной поверхности

Геоэлектрическое строение месторождения Базовское характеризуется, в основном, трехслойным строением (рис. 4). Первый приповерхностный слой мощностью от 15 до 80 м представлен слабопроводящей средой со значениями St , достигающими 98 См/м. Второй слой представляет относительно проводящую среду, мощностью до 60 м. Значения St изменяются от 311 до 869 См/м. Третий, нижезалегающий слой характеризуется низкой проводимостью, значения St варьируют от 122 до 189 См/м. Анализ полученных данных показал, что установленные на дневной поверхности линейные аномалии низкой электропроводности в разрезах проявляются пережимами (утонениями) выделенных геоэлектрических слоев или рисунком изоаномал, характерном для субвертикального пласта (рис. 4). Выделенные контрастные аномалии

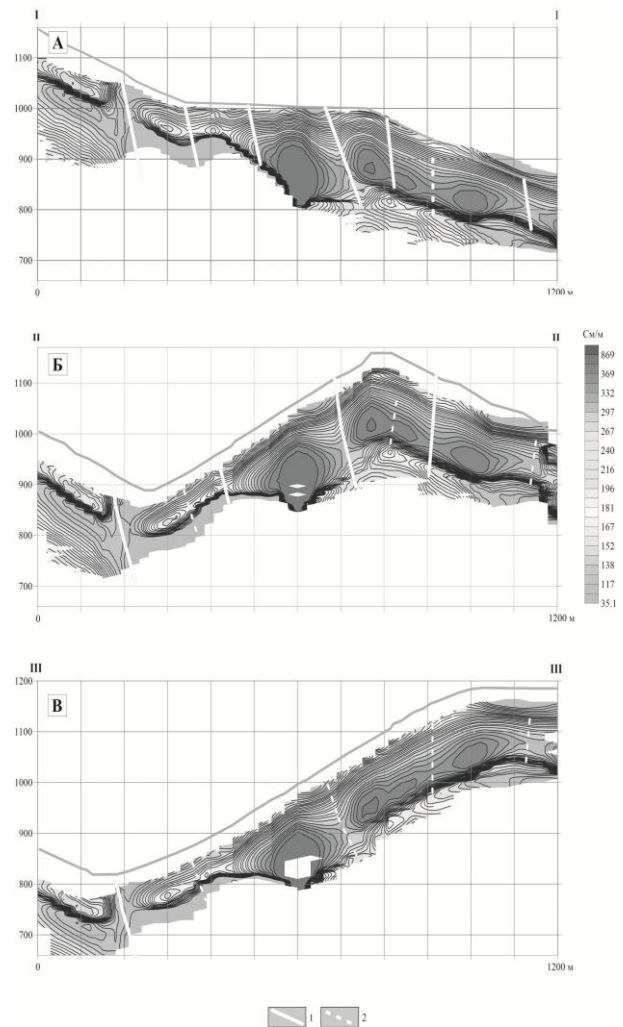


Рис. 4. Геоэлектрические разрезы по данным ЗМПП (местоположение см. на рис.1): А – по линии I-I; Б – по линии II-II; В – по линии III-III. 1–2 – аномальные зоны: 1 – выделенные, 2 – предполагаемые

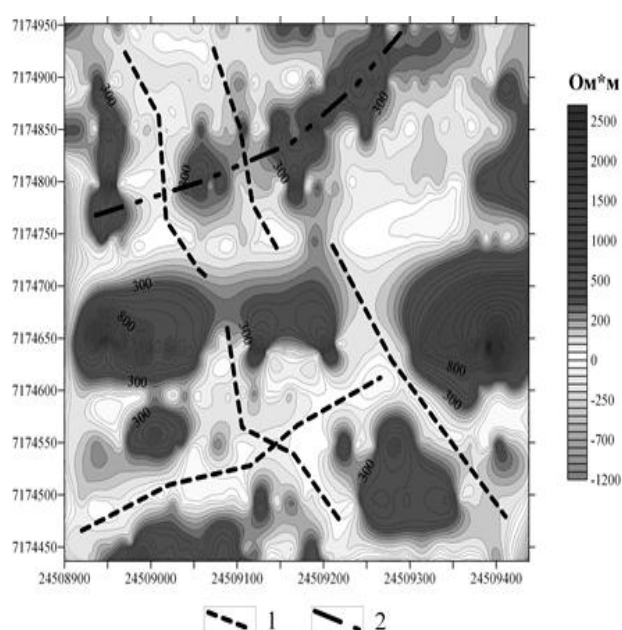


Рис. 5. Схема изолиний кажущегося удельного электрического сопротивления юго-восточного фланга месторождения Базовское:

1 – 2 – оси аномальных зон: 1 – с низкими значениями, 2 – с высокими значениями

низкой электропроводности хорошо коррелируются с минерализованными зонами.

В 2015 г. геофизические исследования проведены на юго-восточном фланге месторождения Базовское. Применены электроразведка методом срединного градиента и высокоточная магниторазведка. Аномальное электрическое поле свидетельствует о сложном и неоднородном строении исследуемого участка (рис. 5). В северной части площади отмечается линейная зона высоких значений кажущегося сопротивления северо-северо-восточной ориентировки. Аномалия пространственно коррелируется с дайкой диоритовых порфириров (дл J_3). По нарушению изолиний геоэлектрических аномалий, высокоградиентным зонам и пониженным значениям кажущегося сопротивления выделены линейные структуры северо-западной и северо-северо-восточной ориентировок. Геоэлектрические аномалии, учитывая их проводящие характеристики, вероятно, вызваны элементами разрывной тектоники субсогласными и секущими пласты песчаников. Поисковый интерес вызывают нарушения северо-западной ориентировки и узлы их пересечения с разрывами северо-восточной ориентировки, где можно ожидать проявление рудной минерализации.

Магнитное поле исследуемого участка имеет мозаичное строение, характеризуется слабой интенсивностью от -36 до 15 нТл (рис. 6). По-

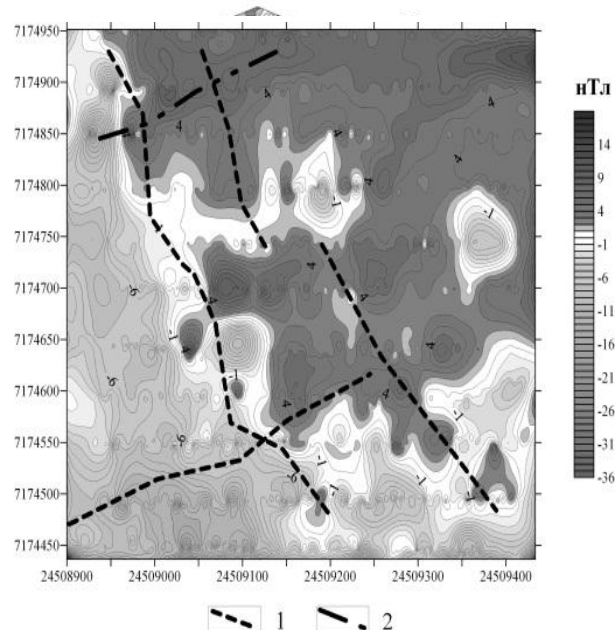


Рис. 6. Схема изолиний аномального магнитного поля юго-восточного фланга месторождения Базовское:

Усл. Обозначения те же, что на рис. 5

ложительные значения магнитного потенциала представлены, в основном, обособленными локальными аномалиями изометричной формы. Дайка диоритовых порфириров выделяется линейной аномалией. Обширные зоны отрицательных значений аномального магнитного поля в западной и южной частях изучаемой площади соответствуют участкам развития рыхлых четвертичных отложений.

Заключение

Эффективность геологоразведочных работ при поисках золотого оруденения во многом зависит от использования комплекса геофизических исследований, особенно в условиях закрытых территорий, где требуются значительные объемы поверхностных выработок и бурения. Многообразие типов золотого оруденения, изменения структурных особенностей размещения обуславливают необходимость выполнения опытно-методических работ на каждом изучаемом объекте для выбора оптимального поискового комплекса геофизических методов. Проведенные исследования на различных участках месторождения Базовское показали, что ведущим поисковым методом при выделении и прослеживании рудоконтролирующих структур является электроразведка в различных модификациях. Использование магнитометрической съемки носит, в основном, вспомогательный

характер, позволяя в комплексе с электроразведочными данными с большей достоверностью проводить геологическую интерпретацию геофизической информации.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-17-00465) и при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ-Дальний Восток (проект №15-45-05094 p_восток_a).

Литература

1. Соловьев Е.Э., Фридовский В.Ю., Кычкин В.А. Геофизические признаки контроля золоторудных месторождений в зонах разломов // Руды и металлы. – 2012. – № 5. – С. 51–57.
2. Тарасов В.А., Емжуев М.С., Парада С.Г., Столяров В.В. Геофизические методы при поисках золоторудной минерализации на флангах Тырныаузского рудного узла // Вестник ВГУ. Серия Геология. – 2015. – № 1. – С. 109–117.
3. Соловьев Е.Э., Кычкин В.А. Геофизические ис-

следования рудоконтролирующих структур Тарынского рудного узла // Разведка и охрана недр. – 2013. – № 12. – С. 36–38.

4. Соловьев Е.Э., Фридовский В.Ю. Импульсная электроразведка при изучении строения рудных районов // Тектоника и металлогения Северной Циркум-Пацифики и Восточной Азии. – Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН, 2007. – С. 362–365.

5. Золоторудные месторождения России // Акварель. – М., 2010. – С. 365.

6. Фридовский В.Ю. Анализ деформационных структур Эльгинского рудного узла (Восточная Якутия) // Отечественная геология. – 2010. – № 4. – С. 39–45.

7. Инструкция по электроразведке: Наземная электроразведка, скважинная электроразведка, шахтно-рудничная электроразведка, аэроэлектроразведка, морская электроразведка. – Л.: Недра, 1984. – С. 352.

8. Ним Ю.А., Омеляненко А.В., Стогний В.В. Импульсная электроразведка в условиях криолитозоны. – Новосибирск: СО РАН, 1994. – С. 188.

Поступила в редакцию 30.09.2015

УДК 550.832

Изучение показателей качества углей и горно-геологических условий разработки угольных месторождений по результатам геофизических исследований скважин

Н.Н. Гриб*, В.М. Никитин**

**Технический институт (филиал) Северо-Восточного федерального университета, г. Нерюнгри*

***Академия наук Республики Саха (Якутия), г. Якутск*

Описываются методы определения зольности угля по селективному микрогамма – гамма-каротажу на основе установленных корреляционных связей геофизического параметра с зольностью, а также метод, основанный на многофункциональных связях зольности углей с их геофизическими параметрами. Рассмотрена схема математического моделирования показателей качества углей с использованием математического аппарата Марковских процессов. Предложены перспективные направления изучения физико-механических свойств в массиве горных пород и прогноза устойчивости боковых пород по полученным сведениям о физико-механических свойствах массива по результатам геофизических исследований скважин.

Ключевые слова: уголь, показатели качества, физико-механические свойства, геофизические методы.

The Research of Coal Quality and Mining-Geological Conditions of Coal Deposits Development on the Results of Borehole Survey

N.N. Grib, V.M. Nikitin

**Technical Institute (branch) of North-Eastern Federal University, Neryungri*

***Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk*

The methods of coal ash content determination by selective micro-gamma-gamma ray logging, on the basis of established correlative relationship of geophysical parameter and ash content, as well as the method based

*ГРИБ Николай Николаевич – д.т.н., проф., акад. АН РС(Я), зам. директора по научной работе, nfygu@mail.ru;

**НИКИТИН Валерий Мефодьевич – д.г.-м.н., проф., акад. АН РС(Я), председатель Южно-Якутского НЦ АН РС(Я).