

ных зонах сильных землетрясений (Бухарские, Кызыл-кумские, Газлийские и др.) главным образом влияют: глубина залегания, режим грунтовых вод, характер распространения лессовидных суглинисто-супесчаных пород, их мощность, состав, состояние, просадочные, деформационные и сейсмические свойства, инженерно-хозяйственная деятельность человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмеджанов, М.А. Основные текстуры Приташкентского района / М.А. Ахмеджанов и др. / Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 года. — Ташкент: Фан, 1971. — С. 259–271.
1. Джураев, А.Д. Эффект Газлийских землетрясений в зависимости от грунтовых условий / А.Д. Джураев. — Ташкент: Фан, 1985. — 83 с.
3. Зияутдинов, Ф.Ф. Количественная оценка сейсмической опасности Западного Узбекистана по геологическим и геофизическим данным. / Ф.Ф. Зияутдинов, Ю.М. Садыков. — Ташкент: Фан, 1982.
4. Ибрагимов, Р.Н. Сейсмоструктура Ферганской впадины / Р.Н. Ибрагимов. — Ташкент: Фан, 1970. — 163 с.
5. Мавлянов, Г.А. Инженерно-геологическая карта Узбекистана. Атлас УзССР. Часть 1. / Г.А. Мавлянов, А.И. Исламов, С.М. Касымова, М.Ш. Шерматов и др., 1982.
6. Мавлянов, Г.А. Инженерно-геологические условия эпицентральной зоны Таваксайского землетрясения / Исфара-Баткекенское и Таваксайское землетрясения / Г.А. Мавлянов, М.Ш. Шерматов и др. — Ташкент: Фан, 1971. — 188 с.
7. Мавлянов, Г.А. Характер проявления современных тектонических движений земной коры / Г.А. Мавлянов и др. // Современные движения земной коры. — М., 1968. — № 4. — С. 192–203.
8. Мавлянов, Г.А. Сейсмическое микрорайонирование г. Бухары / Г.А. Мавлянов, М.Ш. Шерматов, Г.Х. Умарова. — Узбекский геологический журнал. — № 3. — 1980. — С. 70–73.
9. Шебалин, Н.В. Газлийские землетрясения 1976 и 1984 гг. / Н.В. Шебалин, Р.Н. Ибрагимов, Ю.К. Чернов и др. — Ташкент: Фан, 1986. — 368 с.
10. Шерматов, М.Ш. Инженерно-геологические свойства лессовых пород Чаткальской горной области и их зональность / М.Ш. Шерматов. — Ташкент: Фан, 1971. — 188с.
11. Шерматов, М.Ш. Некоторые результаты исследований инженерно-сейсмогеологических условий Приташкентской предгорной впадины и их влияние на приращение сейсмической интенсивности / М.Ш. Шерматов // Геология и минеральные ресурсы. — 2010. — № 2. — С. 35–43.
12. Ярмухаммедов, А.Р. Современная геодинамика Восточного Узбекистана / А.Р. Ярмухаммедов, Д.Х. Якубов, А.С. Саттаров. — Ташкент: Фан, 1979. — 110 с.

© Коллектив авторов, 2017

Таджибаева Надира Рузиевна // nadira.ruzievna@mail.ru
Абдуллаев Ботиржон Дадажонович // botir@mail.ru
Шерматов Магбур Шерматович // tashkent@seismo.org.uz
Хусаммидинов Ахрор Сабриддинович // tashkent@seismo.org.uz

УДК 553.461

Карасева Н.Б., Леончиков В.М., Голубев А.М., Шувал-Сергеев В.Н. (ФГУНПП «Геологоразведка»)

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПОИСКАХ ХРОМИТОВ НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

Рассматривается новый информационный параметр для выявления и картирования зон хромитового оруденения при наземных поисковых работах в гипербазитовых массивах — величина угла наклона градиента модуля вектора суммарного магнитного поля в сочетании с методом

*электротомографии в модификации трехэлектродного зондирования. **Ключевые слова:** хромовые руды, магнитоградиентометрия, электротомография.*

Karaseva N.B., Leonchikov V.M., Golubev A.M., Shuval-Sergeev V.N. (Geologorazvedka)

NEW POSSIBILITIES OF APPLICATION OF GEOPHYSICAL METHODS IN THE SEARCH FOR CHROMITE IN THE POLAR URALS

The article deals with new information parameter for identifying and mapping areas of chromite mineralization at surface prospecting in ultramafic massif — the angle of inclination of the total magnetic field gradient vector module in conjunction with electric tomography method to modify three-electrode sensing.

Keywords: chrome ore, magnetic gradiometers, electric tomography.

Использование векторных параметров магнитных полей становится необходимым при возникновении сложных геологических задач, решение которых при применении только скалярной магниторазведки затруднено. Это в полной мере относится к поискам хромитовых месторождений на Полярном Урале.

Применение профильной электроразведки с симметричными установками, в т.ч. в модификации срединного градиента выявило в условиях горного рельефа и курумов технические трудности с перемещением и установкой длинных линий, что сокращало производительность и отрицательно отражалось на получаемых результатах. Проведенные электроразведочные работы в модификации точечного зондирования с построением томографических вертикальных геоэлектрических разрезов позволили повысить производительность, а также информативность и достоверность получаемых результатов.

Основой применения геофизических методов при прогнозировании и поисках хромитового оруденения являются различия в характере физических полей, создаваемых хромовыми рудами и вмещающими породами, которые обусловлены особенностями их физических свойств.

Анализ петрофизических данных, представленных в таблице, показывает, что намагниченность и магнитная восприимчивость хромовых руд и вмещающих пород (дунитов и гарцбургитов) Полярного Урала по величине отличаются незначительно. Отмечается, что бедные хромовые руды, как правило, более магнитны, чем богатые руды. Хромовые руды могут иметь отрицательную намагниченность, что неоднократно подтверждалось данными измерений намагниченности образцов керна руд Полярного Урала. Оценка ориентировки вектора естественной остаточной намагниченности в образцах показала, что руды и вмещающие породы рудного поля месторождения Центральное (массив Рай-Из) значительно отличаются между собой по распределению углов наклона естественной остаточной намагниченности, что позволяет предполагать возможность использования этого параметра для картирования и

Таблица
Физические свойства пород гипербазитовых массивов Полярного Урала

Наименование пород	Магнитная восприимчивость, нТл	Кажущееся удельное сопротивление, Ом·м
Массив Рай-Из		
хромовые руды	$(10-1000) \times 10^{-5}$	100–300
дуниты	$n \times 10^{-2}$	10^5-10^6
гарцбургиты	$(20-5000) \times 10^{-5}$	10^5-10^6
Войкаро-Сынинский массив		
хромовые руды	$2-8 \times 10^{-3}$	100–500
дуниты	$10^{-3}-1,5 \times 10^{-2}$	10^5-10^6
гарцбургиты	$(100-700) \times 10^{-5}$	10^5-10^6
Массив Сым-Кей		
хромовые руды	300–3000	—
дуниты	300–2600	—
гарцбургиты	550–2300	—
пироксениты	500–2200	—
серпентинизированные ультрабазиты	$(5-10) \times 10^{-3}$	100–1000

выявления залежей по данным векторной магниторазведки.

В значениях удельного электрического сопротивления наблюдается существенное отличие хромовых руд и вмещающих пород. Удельное электрическое сопротивление руды составляет 100–500 Ом·м, а вмещающих пород — 100 000 — 1 000 000 Ом·м. Это также позволяет предположить, что при правильно выбранной методике можно определять наличие хромитоносных зон во вмещающих породах.

Опытно-методические работы масштаба 1:2 000 проведены на двух участках в 2013 г. на выявленных ранее рудопоявлениях массива Рай-Из. В пределах участков развиты породы метаморфизованного дунит-гарцбургитового комплекса и дунитовые тела мощностью от первых десятков до первых сотен метров. Рудопоявления представлены сериями сближенных рудных тел, не превышающих первые метры по мощности и сложенных убого-редковкрапленными, шлирово-вкрапленными рудами. Тела имеют уплощенно-линзовидную форму с постепенными контактами, часто не выдержаны по мощности и залегают несогласно с границами вмещающего дунитового тела, что является следствием переотложения и накопления рудного компонента при динамометаморфизме. Отмечается постоянное разубоживание рудных тел дунитовыми прослоями крайне неравномерной мощности.

Методика магнитоградиентометрической съемки требует выполнения ряда дополнительных положений. Разность результатов измерений двух датчиков, расположенных на штанге длиной 1,8 м, позволяет получить градиентную характеристику магнитного поля по направлению штанги в трех ортогональных направлениях — вертикальном, горизонтальном вдоль линии профиля и горизонтальном перпендикулярно ей. Эти измерения позволяют получить величину изменения

поля (модуль) и его угловые характеристики — склонение в горизонтальной плоскости и наклонение в вертикальной плоскости. Векторный характер съемки предполагает использование подготовленной топографической основы, а географический азимут всех профилей должен быть одинаков. В данной работе для построения векторов использовалась программа Grapher 9.

В пределах рудопоявлений с шагом 2 м в каждой точке профиля были проведены измерения трех ортогональных компонент градиента магнитного поля. Измерения выполнялись прибором ММПП-1. В качестве магнитовариационной станции использовался прибор МИНИМАГ. Изготовитель аппаратуры — ФГУНПП «Геологоразведка».

Результаты работ по участку 1 представлены на рис. 1. В интервале пикетов 250–500 м осредненные значения вертикальной составляющей градиента dT/dz практически плавно изменяются от 20 до -70 нТл/м. Начальная часть профиля изрезана резкими узкими положительными и отрицательными аномалиями с амплитудой от -120 до 150 нТл/м. Особенности векторной диаграммы, связанные с углом наклона $\angle az$ градиента, дублируют местоположение аномальных зон и дополняют их качественную характеристику. Так,

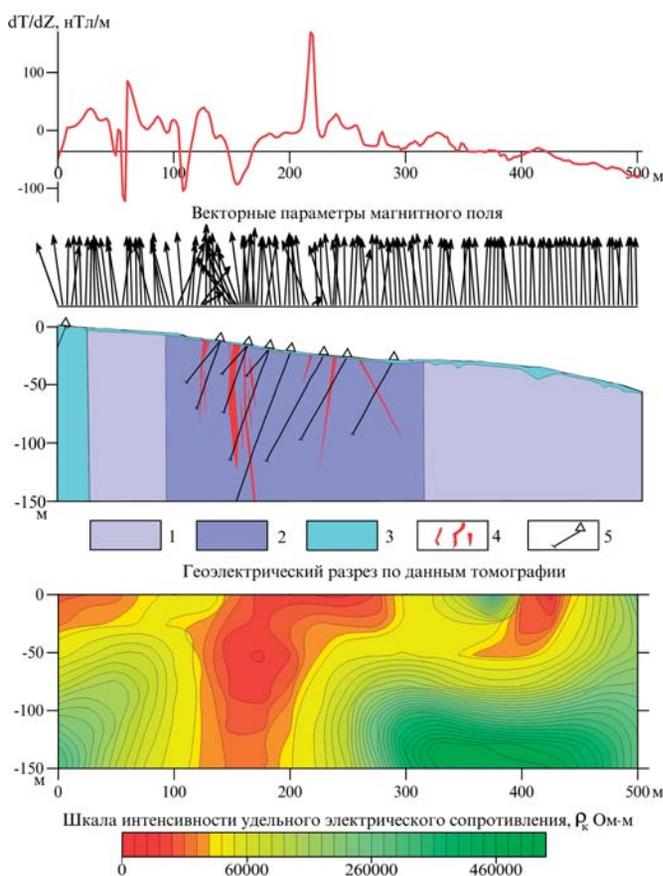


Рис. 1. Полярный Урал. Массив Рай-Из. Результаты геофизических работ на участке 1: 1 — гарцбургиты; 2 — дуниты; 3 — сильносерпентинизированные породы с прослоями серпентинитов; 4 — рудные тела хромитов; 5 — пробуренные скважины, 6 — тектонические нарушения

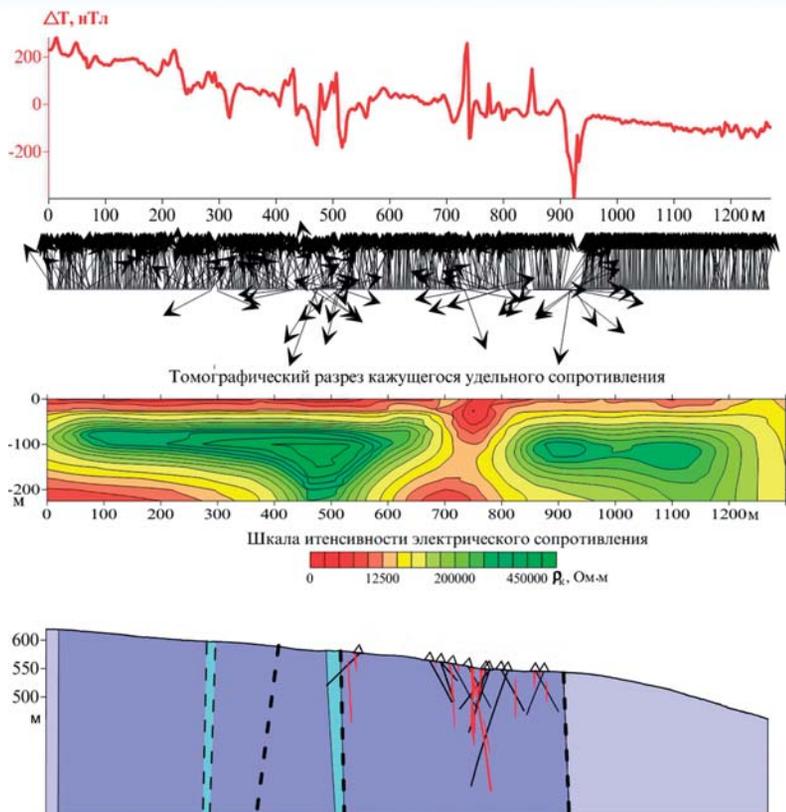


Рис. 2. Полярный Урал. Массив Рай-Из. Результаты геофизических работ на участке 2. Усл. обозначения см. на рис. 1

в районе пикета 150 м, где бурением установлено крупное рудное тело, отмечается целый пучок наклоненных на запад векторов, реагирующих на другое направление остаточной намагниченности руды. У мелких тел наклоненных векторов меньше: 2 (пикет 130 м) и 1 (пикет 215 м). При этом наклон векторов — восточный, что может свидетельствовать о другом времени их образования по сравнению с крупным рудным телом. Над вмещающими породами, как правило, наблюдаются вертикальные вектора. Следует отметить, что отклонения векторов могут наблюдаться над разрывными нарушениями (пикет 102 м), а также серпентинизированными дунитами и гарцбургитами (пикет 60 м).

На участке 2 (рис. 2) ситуация во многом похожая. Основное отличие заключается в появлении значительного количества векторов, направленных в нижнее полупространство. Не меньше наклонных векторов и противоположного направления, но на фоне основной массы векторов они плохо различимы и видны при увеличении изображения. Сле-

дует отметить, что плотность векторов на этом рисунке в 4,5 раза выше, чем на рис. 1.

Результаты профильной магнитоградиентометрии уместно будет дополнить небольшим примером работы по площади. В 2014 г. на одном из рудопроявлений массива Сыум-Кей, которое первоначально было вскрыто канавой К-1, была выполнена магнитоградиентометрическая съемка с шагом 2 м по трем профилям, расположенным в 3 м друг от друга (рис. 3). Изменение направлений векторов намагниченности хромовых руд позволили предположить границы оруденения (красная линия). В дальнейшем при расчистке Т-1 вскрыта рудная зона длиной 10 м, состоящая из двух рудных обособлений длиной 1 и 8 м, расположенных по простиранию на расстоянии 1 м друг от друга, а также зона разлома, выполненная тальк-серпентиновым материалом. Как видно из рис. 3, крупное обособление хорошо совпадает с красным контуром, а малое находится внутри контура, но значительно меньше предполагаемого. Это связано с тем, что зона разлома может аномально изменять $\angle az$, как это видно из рис. 1 и рис. 2 и была ошибочно включена в прогнозный контур.

Работы с применением электротомографии на участке Енгейское методом точного зондирования проводились с отнесением дальнего электрода в «бесконечность». Второй питающий электрод перемещался по профилю с шагом 50 м. Использовалась аппаратура ГЭР-90 (электроразведочный генератор мощностью 90 ватт) и измеритель ИВП-01 (разработка ФГУНПП «Геологоразведка»). Ток в линии АВ составлял 150 мА и позволял получать уверенные сигналы при максимальном удалении от питающего электрода — 700 м. Размер приемной линии

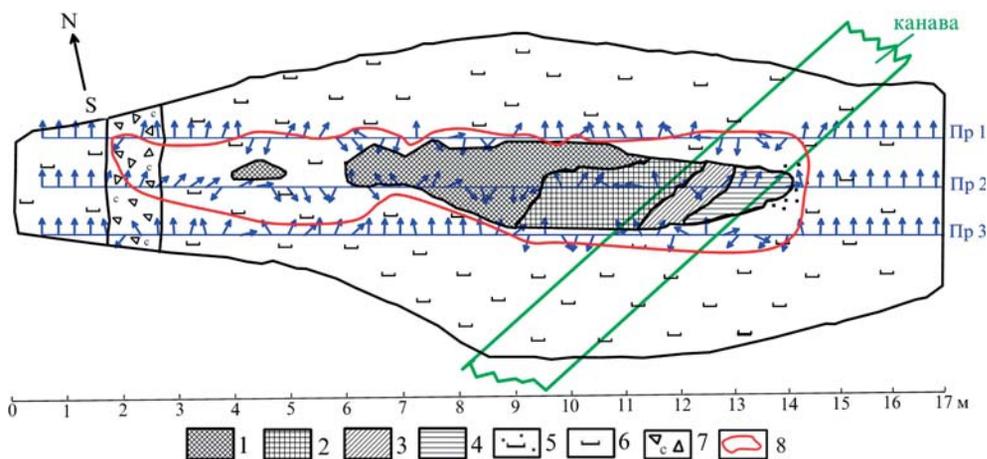


Рис. 3. Магнитоградиентометрическая съемка и схематический план расчистки траншеи Т-1: руда хромитовая: 1 — густовкрапленная (х/ш 70–90 %); 2 — средневкрапленная (х/ш 50–70 %); 3 — редковкрапленная (х/ш 30–50 %); 4 — убоговкрапленная (х/ш 10–30 %); 5 — повышенная вкрапленность х/ш в дуните (х/ш 5–10 %); 6 — дунит; 7 — зона разлома, выполненная тальк-серпентиновым материалом; 8 — контур предполагаемого рудного тела по данным градиентометрической съемки

составлял 2 м при удалении центра линии от центрального электрода на 5, 7, 11, 15, 25 м. Далее длина приемной линии составляла 50 м, а удаление увеличивалось с шагом 50 м.

Обработка полученных данных проводилась с применением программного обеспечения ZondRes2D. На томографическом разрезе (рис. 1) в центральной части профиля отчетливо выделяется вертикальная зона с кажущимся УЭС 100–1 000 Ом·м, которая с высокой степенью точности соответствует области рудных тел. Обрамление этой области составляют вмещающие породы с кажущимся высоким УЭС до 400 000 Ом·м. Также в верхней части разреза обращает на себя внимание прослеживание зонами повышенного кажущегося УЭС тектонических нарушений, которые ограничивают блок пород, содержащий хромовые руды.

На участке 2 (рис. 2) в районе пикета 760 м в верхней части томографического разреза выделяется зона пониженных кажущихся удельных электрических сопротивлений, которая хорошо коррелируется с группой рудных тел.

Таким образом, приведенные выше результаты работ демонстрируют в сложных ландшафтно-геологических условиях на Полярном Урале при поисках хромитового оруденения получение материалов с признаками новизны и практической значимости. Оба метода совместно с описанной модификацией позволяют выявлять

как зоны, перспективные на хромитовое оруденение по разным физическим свойствам, так и непосредственно рудные тела (в данном случае до глубины 100 м).

Необходимость применения рассмотренных геофизических методов очевидна. Дополнение общего геофизического комплекса этими методами уменьшит неоднозначность и повысит достоверность геологических выводов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пак, В.П. Новое поколение отечественных высокоточных портативных магнитометров / В.П. Пак // Разведка и охрана недр. — 2002. — № 12. — С. 33 — 36.
2. Пахомов, М.И. Геологические основы и геофизические методы поисков хромитов / М.И. Пахомов, В.Б. Баторин. — М.: ВИМС. — Минеральное сырье. Серия методическая. — 2006. — № 1. — С. 42–67.
3. Перевозчиков, Б.В. Хромиты массива Рай-Из на Полярном Урале (Россия) / Б.В. Перевозчиков, В.В. Кениг, А.А. Лукин, А.М. Овечкин // Геология рудных месторождений. — 2005. — Т. 47. — № 3. — С. 230–248.
4. Филиппычева, Л.Г. Роль скважинной магниторазведки в формировании системы заверочных скважин на перспективных участках при поисках кимберлитов / Л.Г. Филиппычева, Л.Ф. Московская, В.Ш. Тенишев // Методы разведочной геофизики. Пути повышения эффективности современной магниторазведки. — Л.: НПО «Рудгеофизика», 1988. — С. 97–107.

© Коллектив авторов, 2017

Карасева Наталья Борисовна // karnat-09@mail.ru
Леончиков Владимир Михайлович // vml46@mail.ru
Голубев Александр Михайлович

Шувал-Сергеев Владимир Николаевич // Vshuval-sergeev@yandex.ru

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 550.83:551.15

Волейшо В.О. (ФГУП «ВСЕГИНГЕО»)

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ

*Рассмотрены основные проблемы нефтегазопромисловой гидрогеологии, связанные с обводненностью, разрабатываемых месторождений. Намечены первоочередные мероприятия их решения. Изложены теоретические и практические основы новой технологии разработки углеводородных месторождений, основанной на кровельном обводнении. Приводится гипотеза в пользу невозобновляемости ресурсов нефтяных месторождений. **Ключевые слова:** нефть, разработка, месторождение, гидрогеология, напряжение.*

Voleysho V.O. (VSEGINGEO)

THE MAIN PROBLEMS OIL AND GAS FIELD HYDROGEOLOGY

Basic problems of the oil and gas-producing hydrogeology, connected with watering of deposits under development are discussed. There are preplanned the high-priority actions for their

*solution. Theoretical and practical principles of a new technology for development of hydrocarbonic deposits, based on over-roof watering, are described. There is presented a hypothesis saying in favor of non-regenerability of oil deposits resources. **Keywords:** oil, development, deposit, hydrogeology, strain.*

В России подсчет запасов углеводородных месторождений производится не для естественного режима истощения, как в США и других нефтесырьевых странах, а исходя из принудительного режима эксплуатации. При этом используемый набор мер искусственного воздействия на продуктивный пласт ограничен, как правило, законтурным и внутриконтурным заводнением. Масштаб и интенсивность применения первичного внутриконтурного заводнения, ради достижения больших уровней добычи нефти, достиг угрожающих размеров. Уже в 1990-х годах в России более 95 % добычи нефти осуществлялось и продолжает осуществляться до сих пор за счет принудительного заводнения. Стандартное, как по шаблону, повсеместное применение заводнения привело к преждевременному обводнению многих месторождений. Обводненность добываемой продукции в среднем по России составляет более 80 %. Некоторые эксплуатируемые месторождения Западной Сибири содержат в извле-