

АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ В РЕГИОНАЛЬНОМ И ГОСУДАРСТВЕННОМ МАСШТАБАХ

Мойланен Е. В., Павлов Б.В., Каршаков Е.В., Волковицкий А.К., Гаракоев А.М.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная д. 65
moilanen@mail.ru

Аннотация: Рассматриваются задачи повышения эффективности применения аэрогеофизических технологий для прогнозирования кимберлитовых тел. Выявлены преимущества использования электроразведки в комплексе с магнитометрическими методами при прогнозировании кимберлитовых трубок. Представлен сравнительный анализ эффективности использования электроразведки и магнитометрии на примере региональных алмазопоисковых работ в Анголе и Западной Якутии.

Ключевые слова: аэрокомплекс ЭКВАТОР, геофизика, кимберлитовая трубка

Введение

Вплоть до середины 2000-х магниторазведка выступала в качестве массового геофизического метода поиска кимберлитовых трубок. Данный метод позволял обнаружить сотни кимберлитовых тел, в том числе и крупные месторождения алмазов. Но тенденция за последние десятилетия показала, что поисковая эффективность метода пошла на спад. Рассмотрим в качестве примера аэрогеофизические алмазопоисковые работы последнего десятилетия в Анголе и Западной Якутии. Ангола является лидером по количеству открываемых ежегодно кимберлитовых тел и по приросту запасов алмазного сырья, при очень скромном бюджете алмазопоисковых работ [1, 2]. Напротив, в Западной Якутии в последнее десятилетие наблюдается заметный кризис в эффективности алмазопоисковых работ и, как следствие, серьезные проблемы в состоянии минерально-сырьевой базы. Из десяти промышленно-эксплуатируемых тел Якутской алмазоносной провинции четыре наиболее богатых в объемном содержании являются немагнитными.

1 Ангольский щит

В условиях Ангольского кристаллического щита удельные сопротивления трубки, в том числе ее кратера и диаг्रेмы, как правило, ниже сопротивлений вмещающих пород (рис. 1). Трубки взрыва некимберлитовой природы и многочисленные интрузивные образования различного состава похожие по форме на тела кимберлитов обычно имеют более высокие сопротивления. Класс геологических помех, создающих «типично трубочные» магнитные аномалии гораздо шире, чем для аномалий сопротивлений [3].

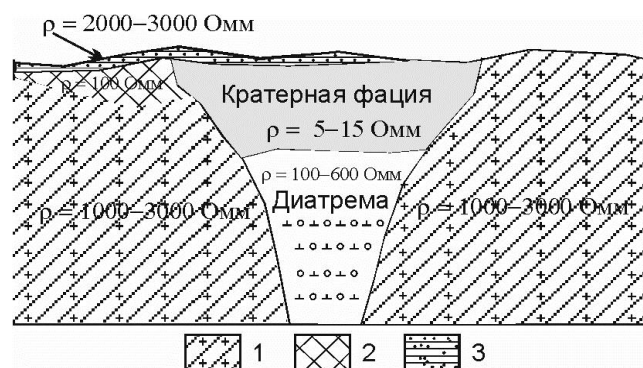


Рис.1. Схематическая геоэлектрическая модель кимберлитовых трубок в провинции Кванза-Сул (Ангола). 1 – вмещающие породы: гнейсы, кристаллические сланцы и кварциты (Ar-Pr1), 2 – коры выветривания по породам фундамента (Pr1), 3 – породы группы Калахари: песчаники, глины и конгломераты (P-N).

Приведем несколько примеров. Они будут касаться съемки выполненной в Анголе в 2013 г. на концессии Китубия. Для площади характерно огромное количество как положительных, так и отрицательных локальных магнитных аномалий, а количество локальных аномалий проводимости существенно меньше. Анализ электрических и магнитных свойств аномалий позволил надежно идентифицировать объекты кимберлитовой природы, даже в неблагоприятных условиях развития низкоомных латеритных кор выветривания мощностью 30-70 м. Это подтверждают результаты

проведенных в 2015 году заверочных буровых работ. Всего было заверено 18 аномальных объектов. На четырнадцать из них был вскрыт кимберлит.

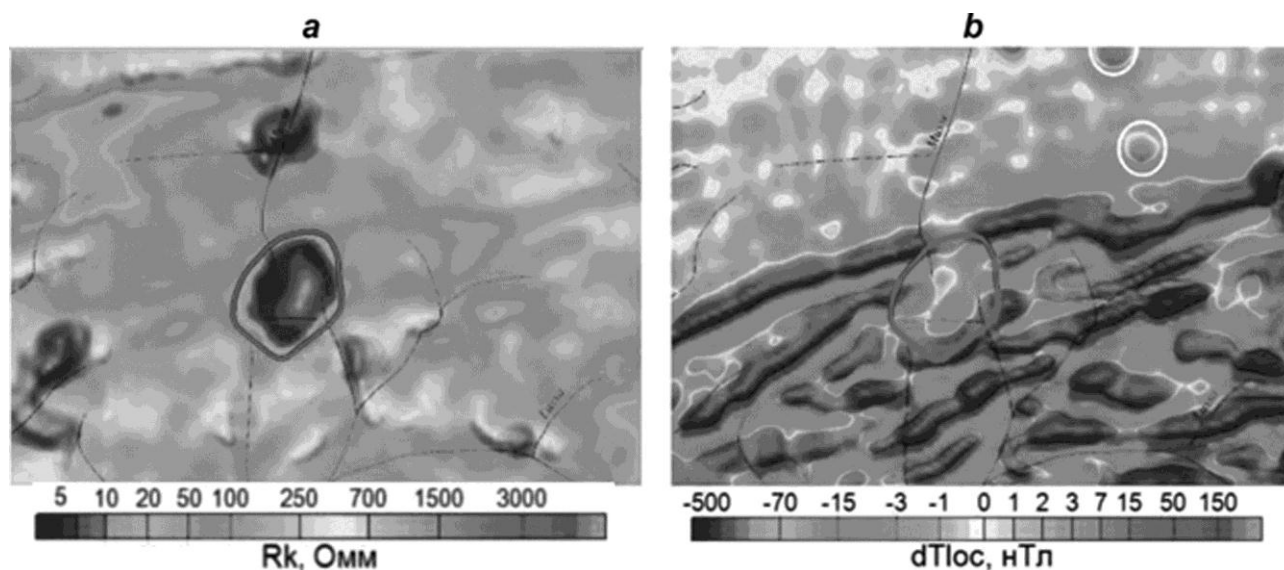


Рис.2. Трубка Лорелей – крупное (~ 1000 м) немагнитное алмазоносное кимберлитовое тело. а – карта удельных сопротивлений для эффективной глубины 30 м, б – карта локальной составляющей аномального магнитного поля

Крупное алмазоносное тело могло бы быть пропущено, если бы комплекс не содержал электроразведочного канала (рис.2).

2 Западная Якутия

Начиная с 2000 г. и по настоящее время в Якутской Алмазоносной Провинции (ЯАП) выполнен огромный объем работ кондиционной, по современным стандартам, высокоточной и детальной аэромагнитной съемки. Все работы выполнялись в пределах площадей, шлихо-минералогическая обстановка на которых явно свидетельствовала о наличии алмазоносных кимберлитов. Выделены и заверены сотни магнитных аномалий трубчатого типа, перспективных алмазоносных тел не выявлено. Современная магнитометрия способна надежно фиксировать очень слабые аномалии (доли нТл), которые потенциально могут связываться со слабомагнитными кимберлитовыми телами. Повышение чувствительности и разрешающей способности магнитной съемки, приводит к значительному росту аномалий–помех некимберлитовой природы. Возможности аэромагнитометрии в условиях Западной Якутии, как отдельного метода, для поисков кимберлитов практически исчерпаны [4]. В то же время в условиях ЯАП контрастность кимберлитов по электрическим свойствам, по сравнению с вмещающими породами карбонатного цоколя, существенно ниже по сравнению с Анголой. Трубки, как правило, значительно эродированы и не содержат низкоомных кратерных фаций. В определенных условиях по электрическим свойствам возможны пропуски кимберлитовых тел. Однако есть все основания считать, что массовая аэросъемка с использованием магнитного и электрического каналов, особенно в условиях, где трубки выходят на поверхность, или перекрыты отложениями Юры (I – III геотипы), может существенно повысить эффективность алмазопоисковых работ.

Рассмотрим работы на небольшом участке Мало-Ботубинского района. Слабоинтенсивными линейными магнитными аномалиями и линейными локальными зонами повышенного и пониженного сопротивления хорошо определяются рудовмещающие области (так называемые зоны динамического влияния) рудоконтролирующих разломов. «Рой» этих линияментов, преимущественно субмеридионального простирания по сути характеризует внутреннее строение рудоконтролирующих зон и определяет их внешние границы. Известные кимберлитовые тела зоны Западного разлома (трубки Амакинская, Ан.21 и жила Южная) явно тяготеют к зонам пониженного сопротивления.

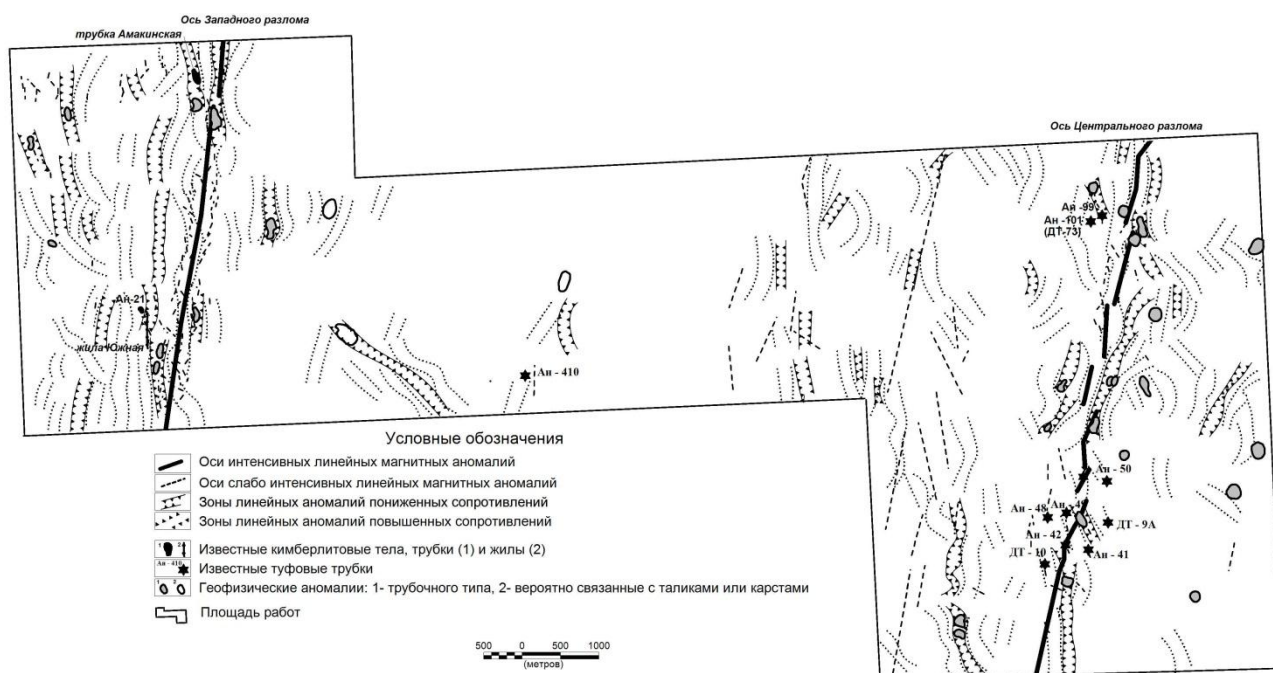


Рис. 3. Основные результаты работ систем ЭКВАТОР на участке работ в ЯАП.

Низкоинтенсивные осложнения магнитного поля и поля удельных сопротивлений надежно коррелируются между 3-5 линиями полета на расстоянии 100 м и более. Рудоконтролирующие зоны заметно отличаются от области с аномально низкой плотностью описываемых линияментов, которую можно трактовать как область отсутствия рудовмещающих зон. По аналогии с тестовым объектом - тр. Амакинская - выделены перспективные аномалии (рис. 3). Большинство аномалий приурочены к перспективным рудовмещающим зонам пониженного сопротивления. Поисковые шурфы и скважины отсутствуют на значительном количестве выделенных аномалий.

Выводы

Использование аэрогеофизического комплекса из электроразведки и магниторазведки позволяет выявить кимберлитовые трубки в региональном масштабе за короткие сроки, тем самым обеспечив прирост минерально-сырьевой базы государства. В условиях Ангольского щита использование аэрогеофизики по результатам заверочных буровых работ дает очень хороший результат. Уверены, что подобные методики могут будут эффективны и на других древних щитах.

Особенностью ЯАП является очень низкий контраст геофизических характеристик кимберлитов по сравнению с вмещающими породами. Слабоконтрастными являются большинство кимберлитовых трубок Мирнинского поля как по электрическим, так и по магнитным характеристикам. Тем не менее аэрогеофизический комплекс надежно фиксирует эти слабоинтенсивные аномальные изменения, что позволяет выделять по комплексу признаков перспективные рудовмещающие зоны и локальные аномалии трубчатого типа.

Массовое использование комплексных аэрогеофизических исследований в пределах перспективных площадей 1-3 геотипа, может существенным образом повысить эффективность алмазопромышленных работ в Западной Якутии, за счет надежного картирования рудовмещающих зон и обнаружения локальных аномалий трубчатого типа.

Литература

1. Pettit, W., Geophysical signatures of some recently discovered large (N40 ha) kimberlite pipes on the Alto Cuilo concession in northeastern Angola - Elsevier, Lithos, 112, 2009. 106-115.
2. Ustinov, V., Bartolomeu, A., Zagainy, A., Felix, J., Mikoev, I., Stegnitskiy, Yu., Lobkova, L., Kukui, I., Nikolaeva, E., Antonov, S., Kimberlites distribution in Angola and prospective areas for new discoveries - Mineralogy and Petrology, Springer Nature, 112, 2018. 383-396
3. Маснае, J., Kimberlites and exploration geophysics - Geophysics, 44, 1979. 1395-1416.
4. Зуев, В.М. Пути совершенствования и трансформации методических подходов в поисковых методах алмазной геологии – Эффективность геологоразведочных работ на алмазы: прогнозно-ресурсные, методические, инновационно-технологические пути ее повышения, г. Мирный, 2018. С. 272-276.