



# Опережающие аэрогеофизические работы комплексом ЭКВАТОР при поисках золоторудных месторождений

**Ю.Г. Подмогов** — главный геофизик ООО «Геотехнологии»  
**И.А. Савинова** — геофизик ООО «Геотехнологии»  
**С.А. Краюшкин** — менеджер геологоразведочных проектов ООО «Нордголд Менеджмент»

*Дается краткий обзор современных аэрогеофизических комплексов и рассматриваются технические особенности комплекса ЭКВАТОР. На примере работ, выполненных по заказу компании NordGold, приводятся практические результаты его использования при поисках золоторудных месторождений. Пережающие аэрогеофизические исследования заметно повышают темпы опоскования перспективных территорий. Положительные результаты получены в условиях промышленных помех и сложного рельефа местности.*

**Ключевые слова:** аэрогеофизика, золото, комплекс ЭКВАТОР, электроразведка, магниторазведка, гамма-спектрометрия.

## Введение

Проблема повышения эффективности поисков золотого оруденения как в пределах известных золоторудных районов, так и на новых перспективных площадях весьма актуальна. Важную роль при этом играют аэрогеофизические методы, отличительной особенностью которых являются высокая мобильность и производительность, возможность оперативного создания плотных и равномерных сетей наблюдений на участках значительных размеров. Одновременное изучение магнитных, электрических и радиоактивных свойств среды позволяют надежно фиксировать аномальные физические характеристики золоторудных объектов различного генезиса.

## Современные аэрогеофизические комплексы

Как правило, современные комплексы содержат каналы электроразведки, магнитометрии и гамма-спектрометрии. Главным отличием разнообразных аэрокомплексов являются конструкции и принципы измерений их электроразведочных систем (рис. 1). Наиболее популярными и востребованными являются активные аэроэлектроразведочные системы. К ним можно

отнести частотные системы, которые хорошо дифференцируют изоляторы и имеют высокое разрешение в верхней части разреза и временные системы, обладающие большей глубиной (порядка 400 м) и обеспечивающие поиски контрастных проводников на этих глубинах. Наиболее продвинутыми являются комбинированные аэроэлектроразведочные системы, которые сочетают преимущества частотных и временных измерений.

## Отличительные особенности комплекса ЭКВАТОР

Особенностью электромагнитной системы комплекса [2, 4] является использование разнесенной дипольной установки «Источник — Приемник». Это позволило заметно ослабить амплитуду первичного импульса в приемной рамке и, как следствие, реализовать непрерывные измерения в режиме «Full Time» (рис. 2). ЭКВАТОР — это комбинированная электромагнитная система, ее сигналы регистрируются и обраба-

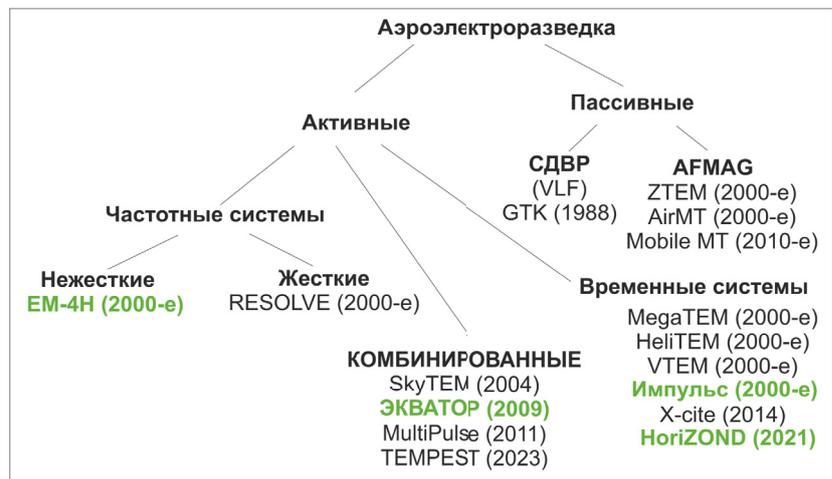


Рис. 1. Основные типы аэроэлектроразведочных систем, находящихся в эксплуатации

тываются в частотной и временной областях. Первичный сигнал системы ЭКВАТОР содержит мощный длительный импульс для изучения глубинных (до 400 м) слоев и дополнительные высокочастотные гармоники для изучения верхней части разреза (рис. 2).

### Практические результаты работ Площадь Нерюнгри-Север (2022 г.)

На участке Нерюнгри-Север (рис. 3) для дальнейшего изучения выделено шесть аномальных участков калиевой специализации и один ториевой. На них рекомендовано выполнить наземную гамма-спектрометрию и геохимическое опробование в пределах аномалий повышенных концентраций калия и тория. Безусловно участки являются перспективными на обнаружение золота [1, 6].

### Золоторудная площадь в Забайкалье (2022 г.)

Если в предыдущем примере основным геофизическим признаком золотоносности являлось наличие повышенных концентраций калия или тория, то для золоторудной площади в Забайкалье (рис. 4, с. 80) перспективы золотоносности связаны с контрастными магнитными аномалиями и аномалиями пониженных сопротивлений. Рассмотрим более детально два примера таких аномальных участков.

#### Участок 1

Участок находится на юге площади (рис. 5, с. 80). Линейные магнитные аномалии соответствуют дайкам основного состава, близким к дневной поверхности (на геологической карте отсутствуют). По западным контактам даек фиксируются известные рудопроявления золота (цифры 1 и 2) и пункты золотой минерализации. Между двумя магнитными объектами среди карбонатных пород кембрия, в поле сопротивлений, фиксируется проводник изометричной формы. Его присутствие может быть связано с процессами карстообразования или активной сульфидизации [3, 5]. Обнаруженные локальные электропроводные области в пре-

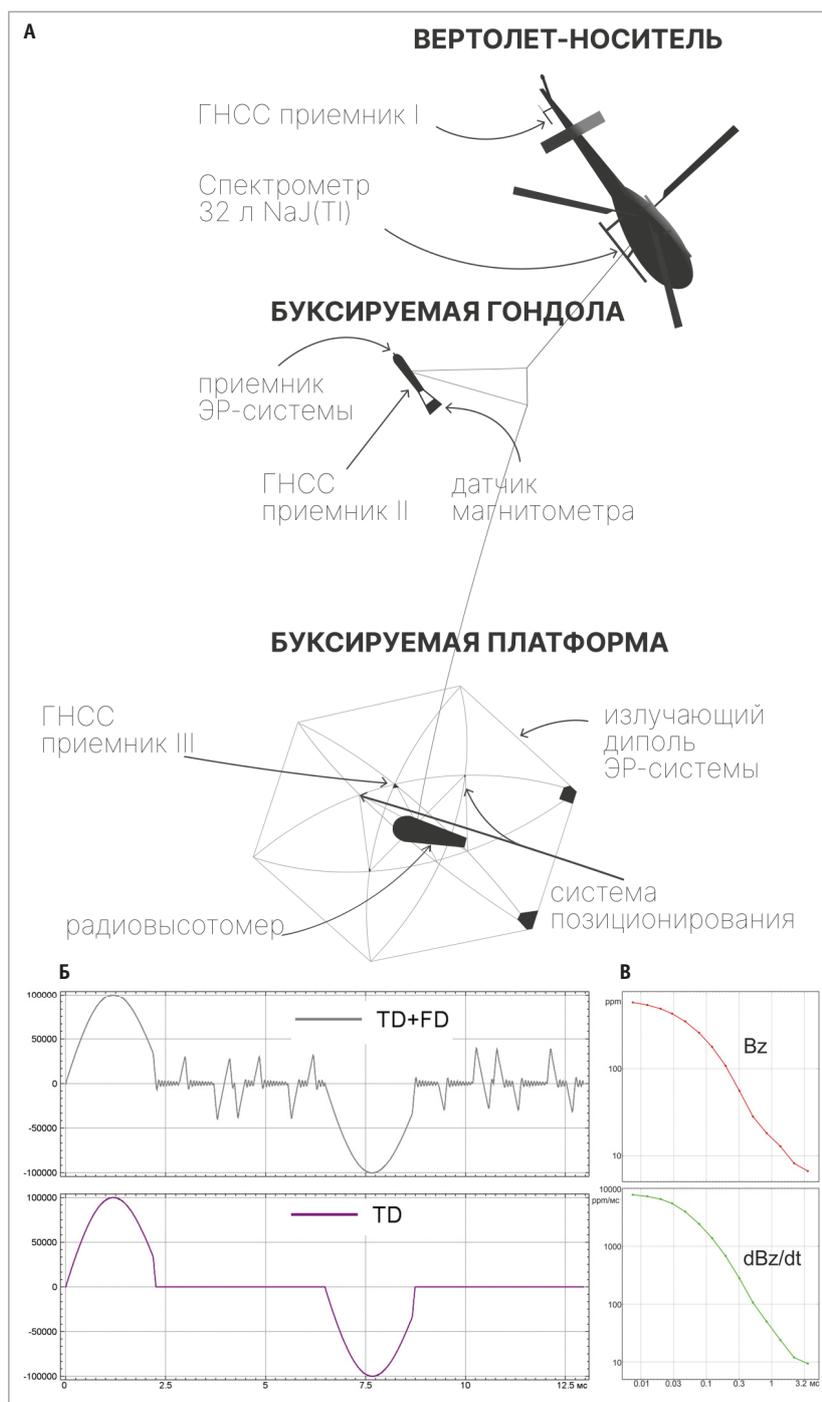


Рис. 2. Компонка комплекса ЭКВАТОР (А), форма его первичного поля (Б) и измеряемые параметры (В)

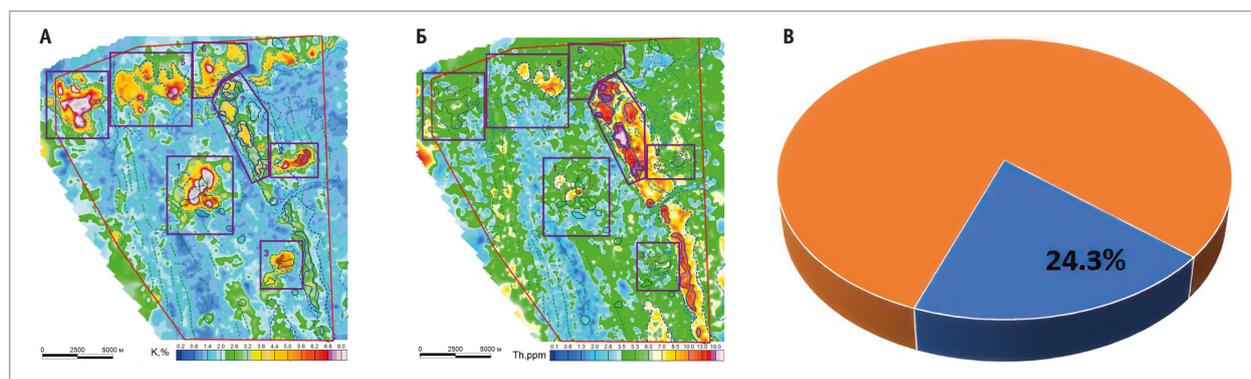


Рис. 3. Результаты работ по участку Нерюнгри-Север. Карты концентраций калия (А) и тория (Б), соотношение площади перспективных участков к общей площади исследований (В)

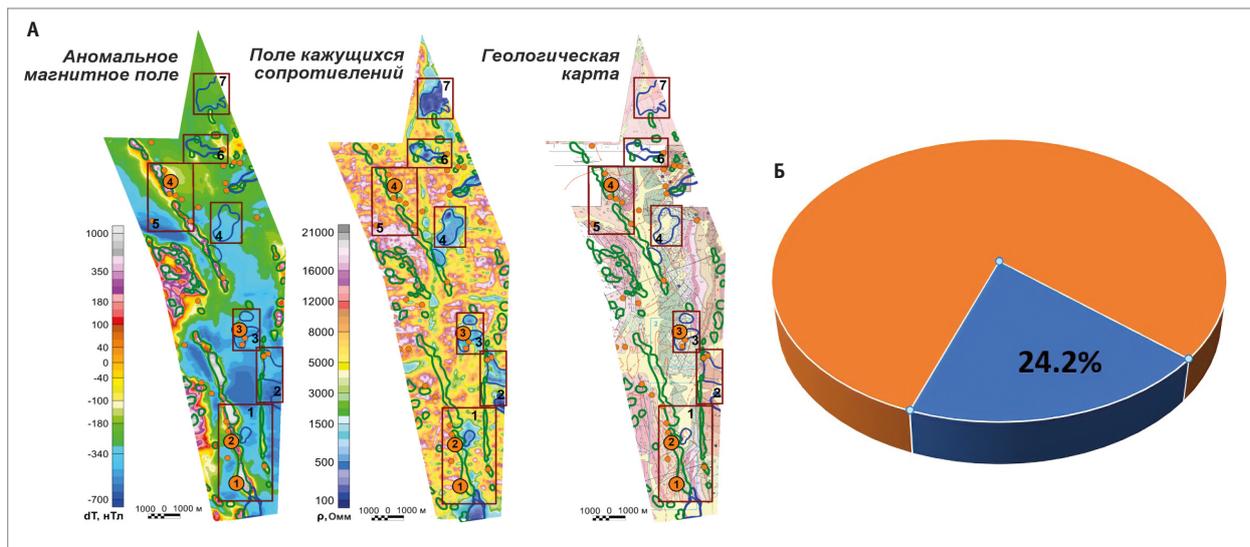


Рис. 4. Результаты работ по золоторудной площади в Забайкалье. Карты геофизических полей (А) и соотношение площади перспективных участков к общей площади исследований (Б)

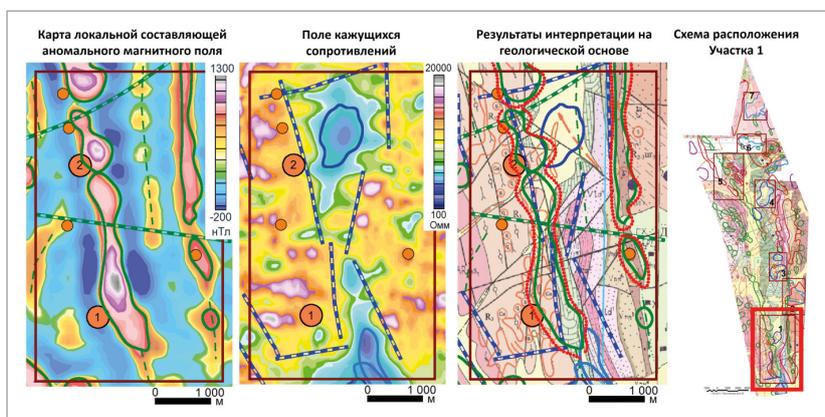


Рис. 5. Локализация золото-перспективных магнитных и электропроводных объектов

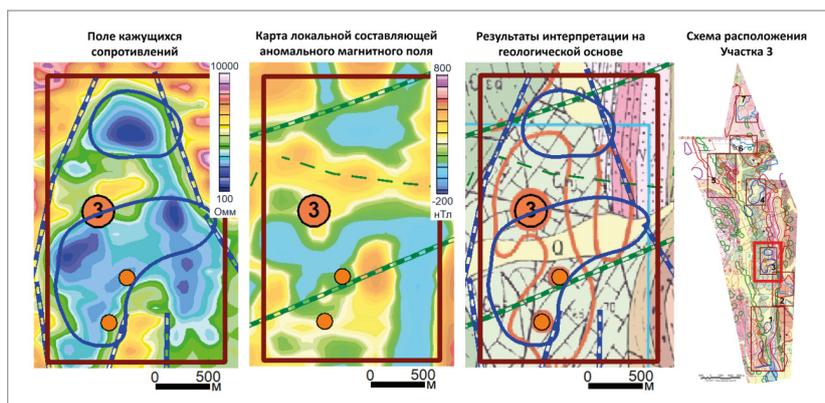


Рис. 6. Локализация золото-перспективных электропроводных объектов

делах развития карбонатных пород могут содержать золоторудные объекты, по аналогии с месторождениями Куронахского или Карлинского типа.

**Участок 2**

Большую часть участка занимают карбонатные отложения (известняки, доломиты) нижней янгудской свиты кембрия (рис. 6). Магнитные и радиометрические аномалии, в пределах участка, отсутствуют, что типично для карбонат-

ных пород. Интерес к участку связан с присутствием низкоомных объектов среди обычно высокоомных известняков и доломитов. На контактах южной зоны



1. Бабаянц П.С., Керцман В.М., Левин Ф.Д., Трусов А.А. Особенности современной аэрогамма-спектрометрии // Разведка и охрана недр. 2015. С. 11–16.
2. Волковицкий А.К., Каршаков Е.В., Мойланен Е.В. Новая вертолетная электроразведочная система «Экватор» для аэрометода переходных процессов // Записки Горного института. 2011. Т. 194. С. 154–157.
3. Ерофеев Л.Я., Орехов А.Н. Геолого-геофизические условия на золоторудных полях Сибири // Известия Томского политех. ун-та. 2014. № 324. С. 80–86.
4. Жданов М.С. Электроразведка: Учебник для вузов, М.: Недра, 1986. 316 с.
5. Константинов М.М. Золоторудные месторождения России. М.: Акварель, 2010. 349 с.
6. Кузнецова И.В., Моисеенко Н.В. Взаимосвязь натрия, калия, золота, урана, и тория в месторождении Приамурья. International Journal of Humanities and Natural Sciences, 2018. Vol. 11-1. DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10150

аномально низких сопротивлений с неизменными известняками находится рудопроявление 3 и зафиксированы два пункта золотой минерализации. Эти низкоомные аномалии также могут содержать богатые золоторудные объекты, по аналогии с месторождениями Куронахского или Карлинского типа.

**Выводы**

Применение опережающих аэрогеофизических исследований комплексом ЭКВАТОР на нулевой стадии опоскования перспективных площадей позволяет:

- надежно выделять объекты перспективные на обнаружение золота за счет комплексного изучения магнитных, электрических и радиоактивных свойств среды.
- минимизировать площади для дальнейшего изучения и минимизировать объемы наземных геофизических и геологических работ поисковой стадии.
- сократить сроки перехода от поисковой стадии к стадии заверки и открытия месторождений и оптимизировать объемы горных и буровых работ.
- рационально размещать и оптимизировать объемы разведочного бурения.
- заметно сокращать сроки и повышать качество разведочных работ.
- в целом опережающая съемка комплексом ЭКВАТОР заметно сокращает затраты на проведение поисковых работ и повышает темпы опоскования перспективных территорий. ♦



# АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИЕ УСЛУГИ



АЛМАЗЫ



ЗОЛОТО



ВОДА



ПОЛИМЕТАЛЛЫ

«Загляни в глубь природы, и тогда ты все поймешь лучше»  
Альберт Эйнштейн