

## ТЕХНОЛОГИЯ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ: РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ НА РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АВСТРАЛИИ И ЮЖНОЙ АМЕРИКИ

Анализируются результаты экспериментальной апробации мобильной и оперативной технологии частотно-резонансной обработки и интерпретации (дешифрирования) данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с целью „прямых” поисков полезных ископаемых различного вида на рудных месторождениях Австралии и Южной Америки.

**Ключевые слова:** частотно-резонансная обработка, месторождение, спутниковые данные, медь, золото, прямые поиски.

### *Введение*

На настоящий момент уже разработаны и совершенствуются технологии обработки и интерпретации данных ДЗЗ в рамках „вещественной” парадигмы геолого-геофизических исследований, сущность которой состоит в „прямых” поисках конкретного вещества: нефти, газа, золота, серебра, платины, цинка, железа, воды, и т.д. К такого рода технологиям можно отнести „Инфоскан”, „Томко” [Ростовцев и др., 2011], „Поиск” [Пухлий и др., 2010], и др. Эффективность геофизических методов, базирующихся на принципах этой парадигмы, выше традиционных.

В рамках „вещественной” парадигмы работает также и частотно-резонансный метод обработки и дешифрирования данных ДЗЗ [Левашов и др., 2010а, 2010б]. В этом методе выделение полезного сигнала из спутниковых снимков осуществляется частотно-резонансным методом. Для разных полезных ископаемых (нефть, газ, уран, золото, вода, цинк и т.д.) на их образцах определены характерные для них резонансные частоты, которые используются при обработке и дешифрировании данных ДЗЗ. Некоторые примеры практического использования метода приведены в [Левашов и др., 2010б, 2011]. Ниже анализируются результаты его апробации на рудных объектах в Австралии и Южной Америке.

### *Месторождение Olymric Dam в Австралии [Шумилин, 2013]*

Геолого-геофизические материалы для обработки заимствованы из различных сайтов Интернета. Обработан фрагмент данных ДЗЗ района расположения шахтного поля месторождения в масштабе 1:20000. Выделялись и картировались только аномальные зоны типа „зона золоторудного оруденения”. На рис. 1 результаты обработки показаны на спутниковом снимке местности. В пределах обследованного участка выделено три аномальные зоны типа „зона золоторудного оруденения” различных размеров и интенсивности. Дополнительно здесь можно: а) провести аналогичную обработку данных ДЗЗ для всей лицензионной площади; б) выделить аномальные зоны типа „медь”, „уран”, „серебро”; в) специальным методом сканирования (зондирования) данных

ДЗЗ в отдельных точках оценить глубины залегания и мощности отдельных рудных тел.

### *„Неизвестное” рудное месторождение (Австралия)*

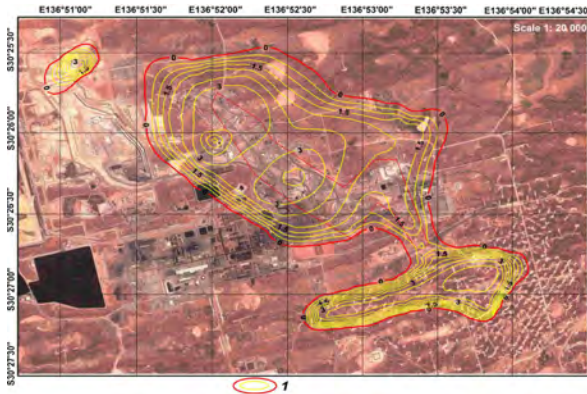
Рудные тела, содержащие золото, медь, серебро, расположены здесь в гранитах. Они перекрыты осадочными отложениями, в которых обнаружены грунтовые воды с высокой минерализацией. Месторождение полностью исследовано методом бурения, но на сегодняшний день добыча еще не начата. Были заданы координаты точки, попадающей в пределы рудного тела.

На первом этапе исследований выполнялась обработка данных ДЗЗ в масштабе 1:20000. По результатам обработки на резонансной частоте золота построена карта аномальных зон типа „зона золоторудного оруденения” (в изолиниях интенсивности аномального отклика), а на резонансной частоте меди – контуры аномальных зон типа „зона меднорудного оруденения” (рис. 2).

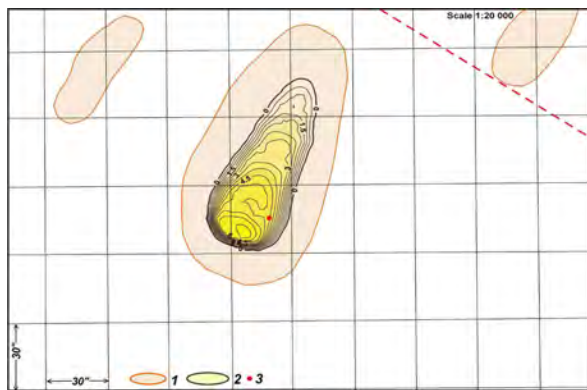
На втором этапе обработки использовалась дополнительная информация – координаты некоторых скважин с содержанием золота в отдельных пробах разреза. Проведена обработка данных ДЗЗ в масштабе 1:15000. При этом сделана попытка привязать значения содержания золота к интенсивности аномального отклика. В принципе, это не совсем корректно. Интенсивность аномалии – это эффект всего рудосодержащего объекта. А скважины дают значения для определенного интервала. Для россыпных месторождений такой подход можно использовать, для жильных, гидротермальных – с большей натяжкой.

Полученные результаты сопоставлены с материалами бурения и других геофизических методов. Проведенный анализ показал, что ни один из используемых ранее геофизических методов не позволил выявить рудную зону. Электрические и электромагнитные методы (EM, IP, SAM) и детальная гравиметрическая съемка не позволили обнаружить месторождение непосредственно, хотя они и содействовали установлению местонахождения структур, связанных с зонами минерализации.

При этом установлено, что в аномальную зону, выделенную частотно-резонансным методом обработки данных ДЗЗ с заданной точки (рис. 2),



**Рис. 1.** Карта аномальных зон типа „зона золоторудного оруденения” в пределах фрагмента рудного поля месторождения Olympic Dam (Австралия) на спутниковом снимке местности  
 1 – изолинии интенсивности аномального отклика в условных единицах.



**Рис. 2.** Карта аномальных зон типа „зона золоторудного оруденения” и „зона меднорудного оруденения” в районе „неизвестного” месторождения  
 1 – зона регистрации отклика на резонансной частоте меди; 2 – зона регистрации отклика на резонансной частоте золота; 3 – положение исходной точки.

попали известные месторождения Юникс и Феникс. Простирание аномалии совпадает с простиранием структур, установленных в поле ТМІ (Total Magnetic Intensity) и съемкой SAM (Sub-Audio Magnetics). В закартированную аномальную зону не попадает объект Южный, хотя рядом с ним обнаружена небольшая и не проверенная бурением аномалия (выделена по результатам обработки данных в масштабе 1:15000).

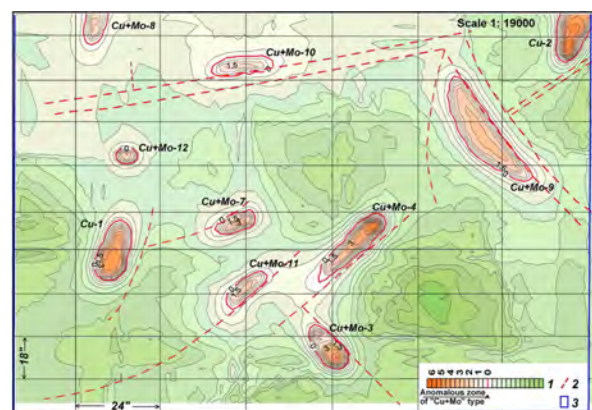
**Поисковый участок в Южной Америке**

На начальном этапе исследований обработан фрагмент данных ДЗЗ района расположения поискового участка площадью 75 км<sup>2</sup> в масштабе 1:30000. В процессе дешифрирования выделялись и картировались только аномальные зоны типа „зона медного оруденения” и „зона молибденового оруденения” (рис. 3)

В пределах обследованного участка обнаружено восемь аномальных зон типа „зона медно-молибденового оруденения” различных размеров и интенсивности и три аномалии типа „зона медного оруденения”. В пределах двух последних (Cu-2, Cu-3) дополнительно выделены небольшие аномалии типа „зона молибденового оруденения”.



**Рис. 3.** Карта аномальных зон типа „медномолибденовое (Cu+Mo) оруденение” в пределах поискового блока  
 1 – шкала интенсивности аномального отклика в „условных” единицах; 2 – зоны тектонических нарушений; 3 – контуры поискового блока.



**Рис. 4.** Карта аномальных зон типа „медномолибденовое (Cu+Mo) оруденение” в пределах южной части поискового блока  
 1 – шкала интенсивности аномального отклика в „условных” единицах; 2 – зоны тектонических нарушений; 3 – контуры поискового блока.

После анализа результатов обработки данных ДЗЗ выяснилось, что в районе известного рудного месторождения аномальная зона типа „зона медного+молибденового оруденения” не была закартирована.

В связи с этим данные ДЗЗ южного фрагмента поисковой площади были повторно обработаны в более крупном масштабе – 1:19000. При этом дополнительно был уменьшен шаг обработки данных ДЗЗ (рис. 4).

В результате, на южном фрагменте поискового участка дополнительно обнаружено и закартировано четыре аномальных зоны типа „зона медного+молибденового оруденения”: Cu+Mo-9, Cu+Mo-10, Cu+Mo-11, Cu+Mo-12. Одна из этих аномальных зон совпала с известным месторождением.

#### **Выводы**

Картируемые частотно-резонансным методом обработки данных ДЗЗ аномалии в мелком масштабе (рис. 1-3, например) – это, в принципе, эффект искомого вещества (золота и меди на рис. 2). Судить о глубине нижней кромки этой структуры сложно. На фоне интегрального аномального эффекта от этой структуры как бы „сглаживаются” („затушевываются”) локальные аномальные эффекты от целевых объектов на небольшой глубине – рудных жил.

С учетом этого объект Южный и аномальную зону восточнее от него (выделена по результатам обработки данных участка на рис. 2 в масштабе 1:15000) можно считать единой структурной единицей – аномальная зона здесь обусловлена всей глубинной структурой, а объект Южный – рудной жилой, сформированной глубинной структурой.

Сопоставление рис. 3 и 4 показывает, что увеличение масштаба обработки данных ДЗЗ позволяет обнаруживать более мелкие объекты. Можно сде-

лать вывод: детализацию обнаруженных аномальных зон необходимо проводить в масштабах не менее 1:5000, а еще лучше – 1:2000 - 1:1000. Результаты обработки данных ДЗЗ в районе проведения археологических раскопок в Тунисе показали, что в этом случае могут быть обнаружены и закартированы локальные объекты небольших размеров.

#### **Литература**

- Левашов С.П. Новые возможности оперативной оценки перспектив нефтегазоносности разведочных площадей, труднодоступных и удаленных территорий, лицензионных блоков // С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Геоинформатика. – 2010а. – № 3. – С. 22-43.
- Левашов С.П. Оперативное решение задач оценки перспектив рудоносности лицензионных участков и территорий в районах действующих промыслов и рудных месторождений // С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин, Д.Н. Божежа // Геоинформатика. – 2010б. – № 4. – С. 23-30.
- Левашов С.П. Применение геоэлектрических и дистанционных методов для поисков рудных полезных ископаемых // С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Геодинамика. – 2011. – № 2(11). – С. 164-166.
- Пухлий В.А. Ядерный магнитный резонанс. Теория и приложения. Учебное пособие // В.А. Пухлий, Ж.А. Пухлий, Н.И. Ковалев – Севастополь: Издательство „Черкасский ЦНТЭИ”, 2010. – 670 с.
- Ростовцев В.В. К большой нефти России // В.В. Ростовцев, В.В. Лайнвебер, В.Н. Ростовцев // Геоматика. – 2011. – № 1. – С. 60-62.
- Шумилин М.В. О генезисе медно-золото-уранового месторождения Олимпик-Дэм // М.В. Шумилин // Недропользование XXI век. – 2013. – № 2. – С. 26-35.

### **ТЕХНОЛОГІЯ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ: РЕЗУЛЬТАТИ АПРОБАЦІЇ НА РУДНИХ РОДОВИЩАХ АВСТРАЛІЇ ТА ПІВДЕННОЇ АМЕРИКИ**

**С.П. Левашов, М.А. Якимчук, І.М. Корчагін**

Аналізуються результати експериментальної апробації мобільної та оперативної технології частотно-резонансної обробки та інтерпретації (дешифрування) даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з метою „прямих” пошуків корисних копалин різного виду на рудних родовищах Австралії та Південної Америки.

**Ключові слова:** частотно-резонансна обробка, родовище, супутникові дані, мідь, золото, прямі пошуки.

### **FREQUENCY-RESONANCE TECHNOLOGY FOR THE REMOTE SENSING DATA PROCESSING: THE RESULTS OF APPROBATION ON THE ORE DEPOSITS IN AUSTRALIA AND SOUTH AMERICA**

**S.P. Levashov, N.A. Yakymchuk, I.N. Korchagin**

The results of experimental testing of mobile and operative technology of frequency-resonance processing and interpretation (deciphering) of remote sensing (RS) data on the ore deposits in Australia and South America are analyzed. The technology enables the direct prospecting for various types of minerals

**Key words:** frequency-resonance processing, deposit, satellite data, copper, gold, direct prospecting.

<sup>1</sup>Інститут прикладних проблем екології, геофізики і геохімії, г. Київ

<sup>2</sup>Інститут геофізики НАН України, г. Київ, Україна