

Общие вопросы о технологии MFT

- В чем принципиальное отличие **MFT** от традиционных геофизических методов разведки (магнитной, гравиметрической, сейсморазведки)?

Другие методы	В чем их цель	Недостатки методов
Электромагнитный	Картирование проводимости поверхности и недр для выявления потенциальных минеральных зон. Активный	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ограниченная глубина проникновения (несколько сотен метров), ▪ Неоднозначность (невозможно различить разные проводники, например, соленую воду и минералы), ▪ Сложность интерпретации данных (требуется экспертиза в области геофизики)
Аэромагнитный	Измеряет изменения магнитного поля Земли, вызванные наличием магнитных минералов в глубинных геологических структурах. Пассивный	<ul style="list-style-type: none"> ▪ в первую очередь обнаруживают неглубокие аномалии. ▪ Низкое разрешение. ▪ неоднозначность в интерпретации (не различают потенциальные минералы и вариации в породе).
Радиометрический – Воздушная гамма-спектрометрия	Анализирует естественную радиоактивность, возникающую при распаде природных радиоактивных элементов, таких как калий, уран и торий. Пассивный	<ul style="list-style-type: none"> ▪ в первую очередь обнаруживают неглубокие аномалии. ▪ низкое разрешение. ▪ неоднозначность интерпретации (не различают потенциальные минералы и вариации в породе.).
Гравитационный	Измеряет изменения гравитационного поля Земли на поверхности, возникающие из-за различий в плотности горных пород под поверхностью. Пассивный	<ul style="list-style-type: none"> ▪ неоднозначность (аномалии могут быть вызваны различными плотными телами на разных глубинах, необходимо использовать другие методы); ▪ глубина (более чувствительны к более глубоким особенностям, чем к неглубоким) ▪ сложные данные (требуют сложной обработки и опыта для компенсации топографии, земных приливов, региональных изменений силы тяжести).
Воздушное измерение метана	Использует сверхчувствительные датчики высокого разрешения, установленные на исследовательском самолете, для регистрации концентрации метана в воздухе. Пассивный	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ограниченное проникновение (невозможность обнаружить более глубокие запасы углеводородов); ▪ зависимость от погоды (ветер, туман и дождь ухудшают качество данных); ▪ помехи и точность (внешние природные источники, такие как водно-болотные угодья или запасы или промышленность, вносят ложные срабатывания)

- Какие основные **научные принципы** лежат в основе спутниковой электро-резонансной спектрографии?

Принцип 1

- Земля обладает электрическими, магнитными и электромагнитными полями, каждое из которых имеет свои отличительные характеристики.
- Электрическое поле Земли возникает из-за наличия электрических зарядов в атмосфере. Напряженность электрического поля обычно измеряется в вольтах на метр (В/м).
- Магнитное поле Земли возникает из-за движения расплавленного железа во внешнем ядре, которое создает магнитное поле, простирающееся в космос. Магнитное поле Земли имеет как величину, так и направление. Обычно его измеряют с помощью единицы, называемой тесла (Тл) или микротесла (мкТл).
- Электромагнитное поле представляет собой комбинацию электрических и магнитных полей, которые неразрывно связаны и неразделимы. Взаимодействие электрических и магнитных полей порождает электромагнитный спектр, который охватывает диапазон частот, включая радиоволны, микроволны, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолет, рентгеновские лучи и гамма-лучи.

Принцип 2

- В электрическом поле Земли существует баланс, который выражается в постоянном потоке электрических зарядов между электросферой и Землей.

Принцип 3

- Атмосфера является ионизируемой средой.

Принцип 4

- Различные уровни магнитного поля Земли на границе между атмосферой и литосферой являются отражениями, возникающими в результате геоэлектрических неоднородностей под землей.

Принцип 5

- Синусоидальные изменения величины напряженности электрического поля Земли, вызванные подземными минеральными телами, могут быть измерены на границе атмосферы и литосферы. Газ, нефть, минералы и вода имеют различное удельное сопротивление, и их подземное присутствие обнаруживается в электрическом поле Земли вблизи поверхности Земли.

Принцип 6

- Любое накопление материала в недрах вызывает поляризацию окружающих его пород, что в свою очередь изменяет квазистационарные магнитные и электромагнитные поля Земли. Эти аномалии поля можно измерить на границе между атмосферой и литосферой.

Принцип 7

- Все материалы в природе имеют свою собственную резонансную частоту (спектральную сигнатуру). Различные минералы и горные породы имеют уникальные резонансные частоты в зависимости от их состава и кристаллической структуры. Эти резонансные частоты могут охватывать широкий диапазон, от инфракрасных до ультрафиолетовых длин волн, охватывая частоты от терагерц (ТГц) до сотен терагерц.

Принцип 8

- Пассивные спутниковые датчики и наземные датчики улавливают и измеряют излучение, испускаемое или отражаемое электромагнитной системой литосфера-атмосфера, и преобразуют измерения в геофизические параметры
 - Активные спутниковые датчики излучают сигналы (и, как и радары), улавливают и измеряют излучение, отражаемое электромагнитной системой литосфера-атмосфера, и преобразуют измерения в геофизические параметры.
- Каковы **научные публикации** или **независимые исследования**, подтверждающие работу MFT?
 - Более 500 научных работ
 - Примеры научных работ:
 - Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Прилуков В.В., Петрановская М.А. Апробация метода частотно–резонансной обработки данных дистанционного зондирования Земли на рудных объектах в различных регионах мира / В сб.: Теоретические и прикладные аспекты геоинформатики. – Киев, 2014. – С. 4-16.
 - Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н. Оперативное решение задач оценки перспектив рудоносности лицензионных участков и территорий в районах действующих промыслов и рудных месторождений // Геоинформатика. – 2010. – № 4. – С. 23-30.
 - Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Якубовский В.И. Новые результаты геофизических исследований в районе крупного месторождения цинковых руд «Шаймерден» (Республика Казахстан). За ред. В.А.Михайлова. – К.: Ніка-Центр, 2011. – С. 33-24.
 - Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Якубовский В.И., Божежа Д.Н., Прилуков В.В. Оценка перспектив обнаружения зон цинкового оруденения в районе крупного месторождения по данным дистанционного зондирования земли // Геоинформатика: теоретические и прикладные аспекты: X Международная конференция, 10-13 мая 2011
 - Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н. Применение дистанционных и наземных геофизических технологий для поисков объектов с рудной минерализацией / Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей: Материалы 39-й сессии Международного научного семинара имени Д.Г.Успенского, Воронеж, 30 января – 2 февраля 2012 г. – Воронеж, 2012.. – С. 165-168
 - Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Применение мобильных геофизических технологий для оперативной оценки перспектив рудоносности на региональном и локальном этапах исследований / Информационные технологии в горном деле: доклады Всероссийской научной конференции с международным участием, 12 – 14 октября 2011 г. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2012
 - Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Якубовский В.И. Новые результаты геофизических исследований в районе крупного месторождения цинковых руд «Шаймерден» (Республика Казахстан) // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Геологія . – 2012, № 57. – С. 21-27
 - Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н., Божежа Д.Н. Апробация технологии частотно-резонансной обработки данных дистанционного зондирования Земли на рудных месторождениях Австралии и Южной Америки / Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных,

магнитных и электрических полей: Материалы 41-й сессии Международного научного семинара имени Д.Г.Успенского, Екатеринбург, 27 – 31 января 2014 г. – Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2014. – С. 128-130

- Полный перечень научных работ может быть предоставлен в случае необходимости

Практическое применение и точность

- Какая **фактическая точность метода** по сравнению с традиционными способами геологоразведки?
 - 98,5% до 9,8 км
- Какие **геологические факторы** (например, плотность пород, тектоника, наличие перекрывающих слоев) могут влиять на точность метода?
 - Нет отрицательного влияния. Мы находим соответствие для минерала, затем добавляем геологические факторы в качестве наложений, включая топографию
- Какие **требования к участку необходимы для успешного применения** МFT (топография, геологические условия, климат и т. д.)? В каких геологических условиях МFT неэффективна?
 - Единственным фактором, влияющим на точность, является штормовая погода с молниями, мы просто ждем пару дней, пока шторм пройдет.
- Какие **типы полезных ископаемых** наиболее эффективно обнаруживаются данной методикой? Есть ли ограничения?
 - Все минералы могут быть найдены.
 - Вопрос в разрешении: чем меньше элементы, тем больше точек данных требуется тем больше разрешение.
 - Так, нефть и газ, вода, уголь часто представляют собой большие объемные массы, поэтому площадь, охваченная одним снимком данных, может быть намного больше около 150 кв км
 - Затем это зависит от характеристик того, что вы ищете, например, золото – жила (первичная) и россыпь (вторичная) будут иметь разные требования. И то же самое касается мелких драгоценных камней и камней
- Какой **максимальный и минимальный размер рудного тела** можно обнаружить с помощью МFT?
 - Максимум нет, а минимум будет зависеть только от требований заказчика к разрешению
- **Каталог частот минералов** – охватывает ли каталог частот минералов образцы со всего мира?
 - Каталог обширен глобален с точки зрения минералов и их резонансных частот, но охватывает ли каталог все минералы во всех странах. Пока нет.

Опыт использования и сертификация

- В каких странах МFT уже успешно применялась?

- Украина (96), Россия (30), Казахстан (21), Колумбия (15), Судан (7), США (5), Монголия (4), Южная Африка (4), Тунисия (4), Турция (4), Антарктида (3), Австралия (3), Болгария (3), Афганистан (2), Беларусь (2), Чили (2), Гайана (2), Мадагаскар (2), Мексика (2), Норвегия (2), Вьетнам (2), Армения (1), Камбоджа (1), Канада (1), Эквадор (1), Грузия (1), Гана (1), Индонезия (1), Ливия (1), Литва (1), Оман (1), Польша (1), Португалия (1), Румыния (1), Словакия (1), Сирия (1), Тринидад и Тобаго (1), Туркменистан (1), ОАЭ (1), Великобритания (1), Узбекистан (1), Венесуэла (1)
- Какие были результаты исследовательских проектов по Embamunay Gas?
- Можно ли ознакомиться с **реальными кейсами**?
 - Да, кейсы будут предоставлены при дальнейшем обсуждении
- Есть ли примеры **независимых проверок** результатов MFT с последующим бурением?
 - Да, подтверждения будут предоставлены при дальнейшем обсуждении

Технические аспекты

- Какие спутники используются для сбора данных? Это коммерческие спутники или собственные технологии?
 - Действующие военные и коммерческие спутники
- **Какие данные передаются заказчику** – только отчет или полный доступ к спектральным данным?
 - Полный доступ на жестком диске плюс отчеты. Данные также интегрируются со многими программ для геологии горных работ
- Какое **программное обеспечение** используется для интерпретации результатов?
 - Наше собственное программное обеспечение для интерпретации данных
- **Кто занимается обработкой данных** – есть ли собственные геофизики, геологи, дата-аналитики?
 - Наша команда включает в себя геофизиков, геологов, аналитиков данных, и мы тесно будем работать с вашей командой.

Внедрение технологии в индустрию

- Какие крупные горнодобывающие компании уже применяли MFT и каковы результаты?
 - Gazprom, Total, Shell
- Сколько реальных проектов привело к успешному обнаружению месторождений и их дальнейшему освоению?
 - Wattle Petroleum, Orbit Exploration, CNPC Watan Oil & Gas, Omega Energy, National Hydrocarbons Agency Colombia (Govt), Campos Vasconia-Cesar, Pacific Stratus / Pacific Rubiales, Petrodorado, Hupecol, Sea & Land SA, Tec International, Reservado и другие

- Какова точность прогнозов в уже реализованных проектах по сравнению с фактическими результатами бурения?
 - 94-96%, зависит от качества бурения также.

Перспективы и будущее MFT

- Как компания планирует усовершенствовать технологию в ближайшие годы?
 - Спектрография нескольких металлов (полиметаллических рудных тел) за 1 цикл работы программного обеспечения. На данный момент, один минерал – 1 цикл работы программного обеспечения. Если несколько металлов в рудном теле, то сначала прогоняем программное обеспечение по одному металлу (1 цикл), потом по второму металлу (2-ой цикл)
 - Специально созданные спутники под нашу технологию
- Каковы ограничения технологии, которые сейчас необходимо преодолеть для более широкого внедрения?
 - Измерения пористости породы

Стоимость и коммерческая модель

- Как формируется стоимость исследования на разных этапах (спутниковая спектрография, полевые работы, FSPEF (Формирующие Коротко-импульсные Электромагнитные Поля), VERS (Вертикальное Электро-Резонансное Зондирование), 3D-моделирование)?
 - Спутник – 250 тыс дол США за 1 снимок, но зависит от разрешения
 - Размер 1 снимка зависит от минерала. Например, 1 снимок в отношении разведки нефти и газа может достигать 200 кв км, а например, 1 снимок в отношении золота – 2-3 кв км
 - Полевое применение FSPEF, VERS and 3D моделирование зависит от размера участка, но в среднем 100 тыс дол США за 1 кв км
- Какие гарантии точности дает компания? **Например, если спутниковая спектрография не подтверждает наличие руды, что дальше?**
 - Если спутниковая спектрография не подтверждает наличие руды. Тогда ее там нет. и вам нет необходимости переходить к последующим стадиям
 - Технология не гарантирует обнаружение руды, если ее там нет. Но если она есть, то технология ее обнаружит
- **Возможен ли тестовый проект на небольшом участке перед полной инвестиционной программой?**
 - Да, возможно, но пилот должен быть полностью оплачен.
 - Минимумом является 1 спутниковый снимок, размеры которого зависят от разведываемого минерала. И если минерал обнаружен, то только тогда переходим к последующим стадиям
- **Какие формы сотрудничества возможны – разовый заказ, долгосрочные контракты, совместные проекты?**
 - Открыты к обсуждению всех форм сотрудничества
 -