

Секция 2

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ

УДК 550.837.75:553.98

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ДВУМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД

Д. С. Калинин, С. В. Калинин
(Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой, Беларусь)

Аннотация. В статье представлено классификация методов электроразведки, также приводится описание нескольких видов моделей построения геологического разреза.

Ключевые слова: электроразведка, электроразведочные методы, альтитуда. геологическая среда.

Электроразведка – это группа методов для исследования недр планеты, которые изучают естественные и искусственные электромагнитные поля. Основная цель исследования – прогнозирование внутренней структуры и вещественного состава геологического разреза, исходя из результатов обработки измерений. **Электроразведочные методы** классифицируются по характеру зависимости поля от времени, а так же способу возбуждения поля. По характеру зависимости электромагнитного поля от времени методы электроразведки образуют две крупные группы:

- методы постоянного поля;
- методы переменного поля.

К первой группе относятся электрическое профилирование, вертикальное и диагональное электрические зондирования. Суть этих методов – пропустить через землю электрический ток и изучить возникающие при этом разности потенциалов между различными точками на поверхности. Вторая группа – это методы частотного зондирования, зондирования становлением поля, магнитотеллурическое зондирование и профилирование, метод теллурических токов, магнитовариационное зондирование, глубинное электромагнитное зондирование. Суть этих методов – измерение электрических и магнитных компонент переменных электромагнитных полей. В таблицах 1, 2 представлены две классификации

методов электроразведки – физическая и целевая. Из-за многообразия полей, свойств горных пород электроразведка отличается большим числом методов [4].

Таблица 1. – Физическая классификация методов электроразведки [5]

Частота		Вид излучения	Исследуемый параметр		Ориентировочная глубинность, м
f Гц	f Гц		поля	пород	
1 МГц	-3	Инфразвуковое	H, E	ρ, α, η	1000
1 Гц	0				
1 кГц	3	Звуковое	E	ρ	100
1 МГц	6	Радиоволновое	H, E	d, ρ, ϵ, μ	10
1 ГГц	9	Микрорадиоволновое	H, T	Электромагнитный, тепловой, оптический	10
1 ТГц	12	Инфракрасное	Отражательная способность		1
1 ПГц	15	Оптическое			

Таблица 2. – Целевая классификация методов электроразведки по степени применимости [5]

Метод	Вид работ		
	региональные	региональные	региональные
Естественного переменного поля	часто	редко	редко
Геоэлектрохимические	редко	часто	иногда
Сопротивлений	редко	иногда	часто
Электромагнитное зондирование и профилирование	иногда	иногда	иногда
Пьезоэлектрический	не используется	часто	редко
Радиоволновое зондирование и профилирование	не используется	иногда	иногда
Радиолокационное зондирование	не используется	редко	редко
Радиотепловой	редко	редко	редко
Инфракрасная и спектрметрическая съемки	редко	редко	редко

По строению изучаемых геоэлектрических разрезов методы электроразведки делятся на:

- зондирования, служащие для расчленения горизонтально (полого) слоистых разрезов;
- профилирования, предназначенные для изучения крутослоистых разрезов или выявления локальных объектов;
- подземные, сочетающие в себе методы для выявления неоднородностей между горными выработками и земной поверхностью [5].

Электроразведку зачастую применяют вместо других методов с разной эффективностью. Например, с помощью естественных переменных полей космического происхождения разведывают земные недра до глубин около 500 км и ведут изучение осадочных толщ, кристаллических пород, земной коры, верхней мантии. Электромагнитные зондирования принято использовать при структурных и глубинных исследованиях, поисках газа и нефти. Электромагнитные профилирования применяют при картировочно-поисковых съемках, поисках рудных, нерудных полезных ископаемых и угля. Малоглубинные электромагнитные зондирования и профилирования используют при инженерногидрогеологических исследованиях и охране геологической среды, а подземные методы служат для разведки рудных месторождений. По технологии и месту проведения работ различают аэрокосмические, полевые (наземные), акваториальные (морские, речные), подземные (шахтно-рудничные) и скважинные (межскважинные) методы электроразведки. Геологический профиль вычерчивается в отношении сторон света в определённой последовательности зачастую в масштабе геологической или структурной карты, по которой он составляется. Слева указывается юг или запад, а справа – север или восток. Масштаб разреза принято выбирать исходя из масштаба структурной карты. На профильных разрезах расстояние между скважинами соответствуют масштабу карты нахождения этих скважин. Для получения истинных глубин залегания выделенных пластов-коллекторов делается корректировка по высоте устья скважины – **альтитуду**. Альтитуда берется положительная (со знаком «+»), если устье возвышается над уровня моря, и отрицательная (со знаком «-»), если устье находится ниже уровня. Эта поправка встраивается в глубину залегания кровли и подошвы всех выделенных пластов. Для обеспечения эффективной разработки неоднородных горизонтов необходимо правильно понять и наглядно изобразить все пласты и пропластки, характеризующиеся резкой сменой литологических и коллекторских свойствами. Подавляющее большинство залежей нефти и газа приурочено кразличного типа складкам, поднятиям, куполам и др. Поэтому форма структуры во многом определяет форму залежи. Карты в изолиниях позволяют изобразить графически форму и пространственное размещение различных свойств залежи. Существует несколько видов моделей построения геологического разреза [8]:

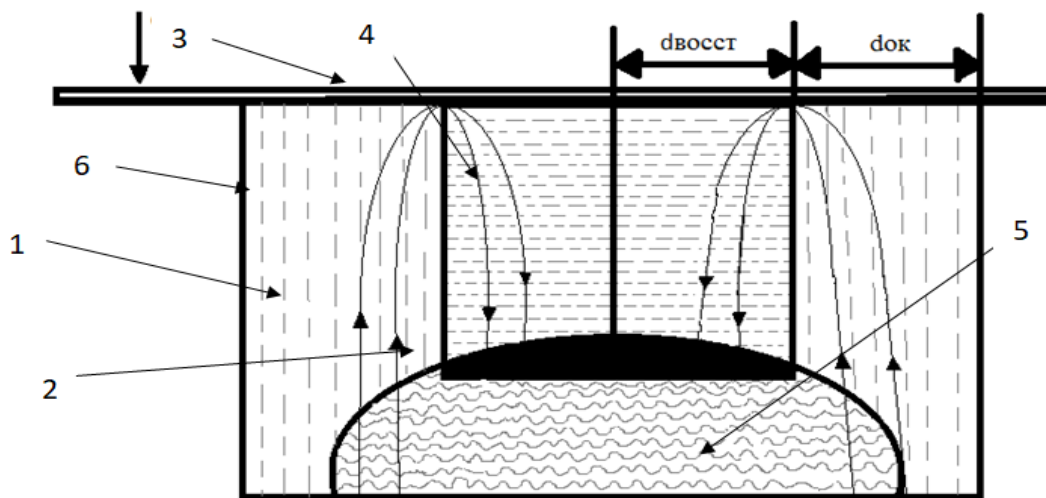
– **Модель С. Д. Пирсона** представляет залежи нефти в виде источника электротеллурического тока, которая представлена на рисунке 1.

– **Геоэлектрическая модель разреза с поляризационной УВЗ**. Пластовое давление и высокие температуры позволяют залежи поляризоваться и образоваться на границах её контакта с окружающей средой промежуточной области, где преобладают восстановительные процессы, которые характеризуются переходом ряда

химических элементов в низковалентное состояние и избыток свободных электронов. Модель представлена на рисунке 2.

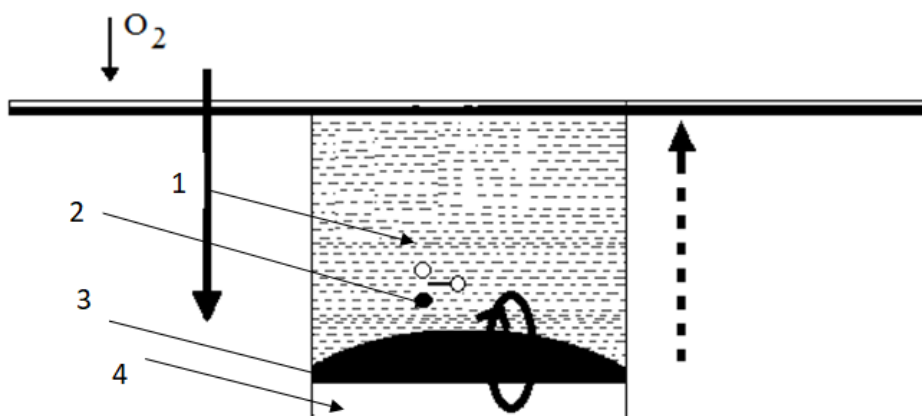
– **Модель В. Н. Москвичева** описывает среду над залежью углеводорода как многорезонансную избирательную систему благодаря представлению слабо-намагниченного потока флюидов в виде анизотропного образования плазмоподобного типа.

– **Улучшенная модель Москвичева**, вдобавок к оригинальной модели, также учитывает слоистость среды и направление магнитного поля Земли. Данная модель представлена на рисунке 3.



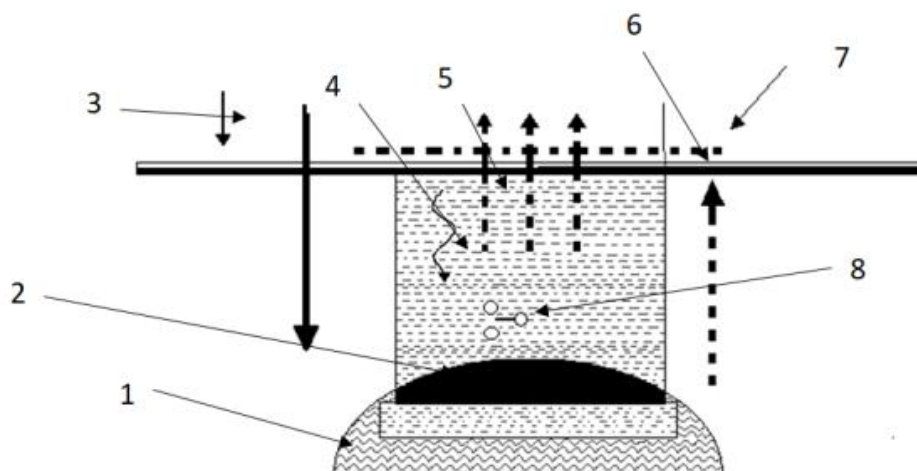
1 – линии тока, 2 – УВЗ, 3 – граница раздела сред, 4 – зона окислительной обстановки, 5 – вода, 6 – зона восстановительной обстановки

Рисунок 1. – Модель С. Д. Пирсона



1 – зона окислительной обстановки, 2 – процесс образования иона, 3 – УВЗ, 4 – зона восстановительной обстановки

Рисунок 2. – Геоэлектрическая модель разреза с поляризационной УВЗ



1 – вода, 2 – УВЗ, 3 – линии геомагнитного поля, 4 – линии компенсирующего тока, 5 – линии аномального магнитного поля, 6 – граница раздела сред, 7 – избыток носителей заряда 8 – процесс образования пона

Рисунок 3. – Улучшенная модель Москвичева

ЛИТЕРАТУРА

1. Adamovskiy, E. Simulation of electromagnetic waves interaction with hydrocarbon deposits / E. Adamovskiy, V. Yanushkevich // 8 Junior researchers conference European and national dimension in research. In 3 Parts. – Part 3. TECHNOLOGY. – PSU, Novopolotsk, 2016. – V. 179–183.
2. Anderson, C. An integrated approach to marine electromagnetic surveying using a towed streamer and source / C. Anderson, J. Mattsson // First Break. – 2010. – First Break. – Vol. 28, iss.5. – 71–75.
3. Методы электроразведки. Введение. – <https://studfile.net/preview/5322483/page:9/>.
4. Геофизические методы исследований. Учебное пособие. – <https://www.geokniga.org/sites/geokniga/files/inbox/1209/chapter4.pdf>.
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D1%8F>.
6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%BA%D0%B0>.
7. https://elib.psu.by/bitstream/123456789/18424/1/avtoreferat_%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%B2.pdf.