

Комплексная инверсия геофизических и геохимических данных при изучении УВ систем на акваториях

Даудина Д.А.^{1,3}, Полудеткина Е.Н.^{2,3}, Тихоцкий С.А.^{4,3}
(¹OMV R&E, Вена, Австрия; ²МГУ им. М.В.Ломоносова, Геологический факультет;
³ООО «Деко-сервис»; ⁴Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН)

В современных условиях залогом успешного и стабильного наращивания ресурсной базы является освоение новых и нетрадиционных месторождений углеводородов, в том числе и в первую очередь – на шельфе морей. При этом разведка таких месторождений, прогноз их перспективности и рентабельности добычи имеют ряд существенных особенностей, связанных с высокой стоимостью разведочного бурения на акваториях, недостатком или полным отсутствием данных геофизических исследований скважин и непосредственных исследований кернового материала. В такой ситуации единственным источником информации являются данные региональных исследований, а также геофизические и геохимические данные.

Важнейшим способом достоверной интерпретации геофизических данных в условиях отсутствия значимой априорной информации является проведение максимально широкого комплекса исследований и построение, на этой основе, взаимоувязанных объёмных моделей УВ системы, согласованных со всеми имеющимися материалами и геологическими представлениями. В результате удаётся оценить широкий комплекс физических свойств горных пород, а также - смоделировать историю их формирования, что повышает достоверность определения их литологии, коллекторских свойств и флюидонасыщенности.

В состав современного комплекса геофизических исследований на акваториях могут входить: 3D сейсмические исследования МОВ-ОГТ, площадная набортная гравиметрическая и магнитометрическая съёмка, электроразведка по системе профилей, придонный пробоотбор и анализ проб методами геохимии. Целью интерпретации является планирование дальнейших ГРП, в том числе - уточнение площадей под разведочное бурение. Следовательно, в задачи комплексной интерпретации входит выделение нефтегазоносных комплексов, прогноз наличия и качества нефтегазоматеринских отложений, коллекторов, флюидоупоров и прочих элементов УВ системы, определение времени ГАК, выделение перспективных объектов, оценка прогнозных ресурсов и рисков.

В докладе приводится обобщение принципов и подходов к комплексной интерпретации геолого-геофизической информации. Предлагается схема и последовательность комплексной интерпретации, направленная на решение вышеперечисленных задач изучения элементов УВ системы (рис. 1).

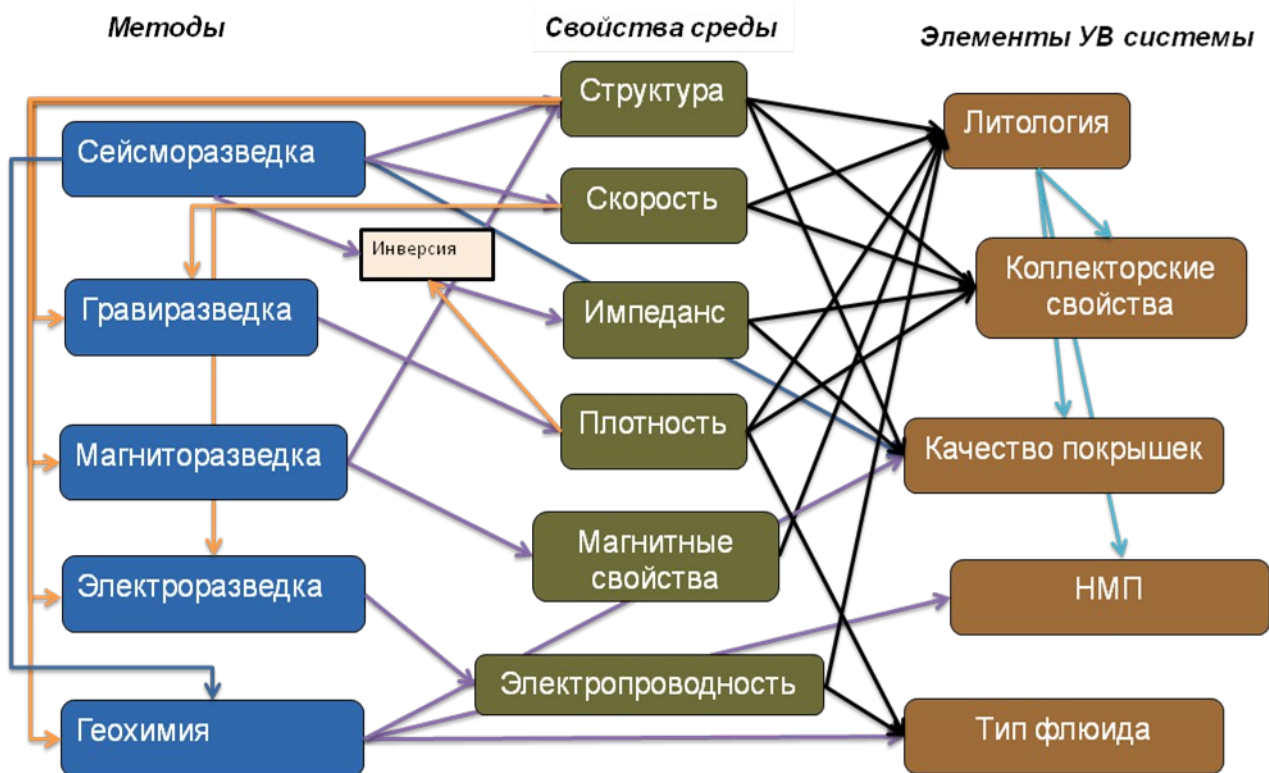


Рисунок 1. Принципиальная схема комплексной интерпретации геофизических и геохимических данных при изучении УВ систем.

Наиболее информативным методом, очевидно, является сейсморазведка ОГТ, поставляющая информацию о структуре, положении границ раздела и распределении скорости сейсмических волн. Вместе с тем, в условиях отсутствия данных ГИС обработка и интерпретация данных сейсморазведки, в частности – проведение акустической инверсии, затруднены.

В докладе демонстрируется, что привлечение данных гравиразведки позволяет не только получать информацию о плотностях пород, согласованную с аномалиями силы тяжести, но также повышает достоверность сейсмической инверсии, при отсутствии на площади данных бурения. Показана возможность использования плотностной модели среды в качестве низкочастотной модели для калибровки на абсолютные значения акустических импедансов (рис. 2). Кроме того, в ходе комплексной интерпретации данных сейсморазведки и гравиразведки получают регрессионные зависимости плотность-скорость, которые несут информацию о литологии, пористости и флюидонасыщенности отдельных комплексов. Анализ распределения отклонений плотности и скорости от указанных регрессионных зависимостей позволяет выделить участки сейсмокомплексов с различной пористостью и типом флюидонасыщения.

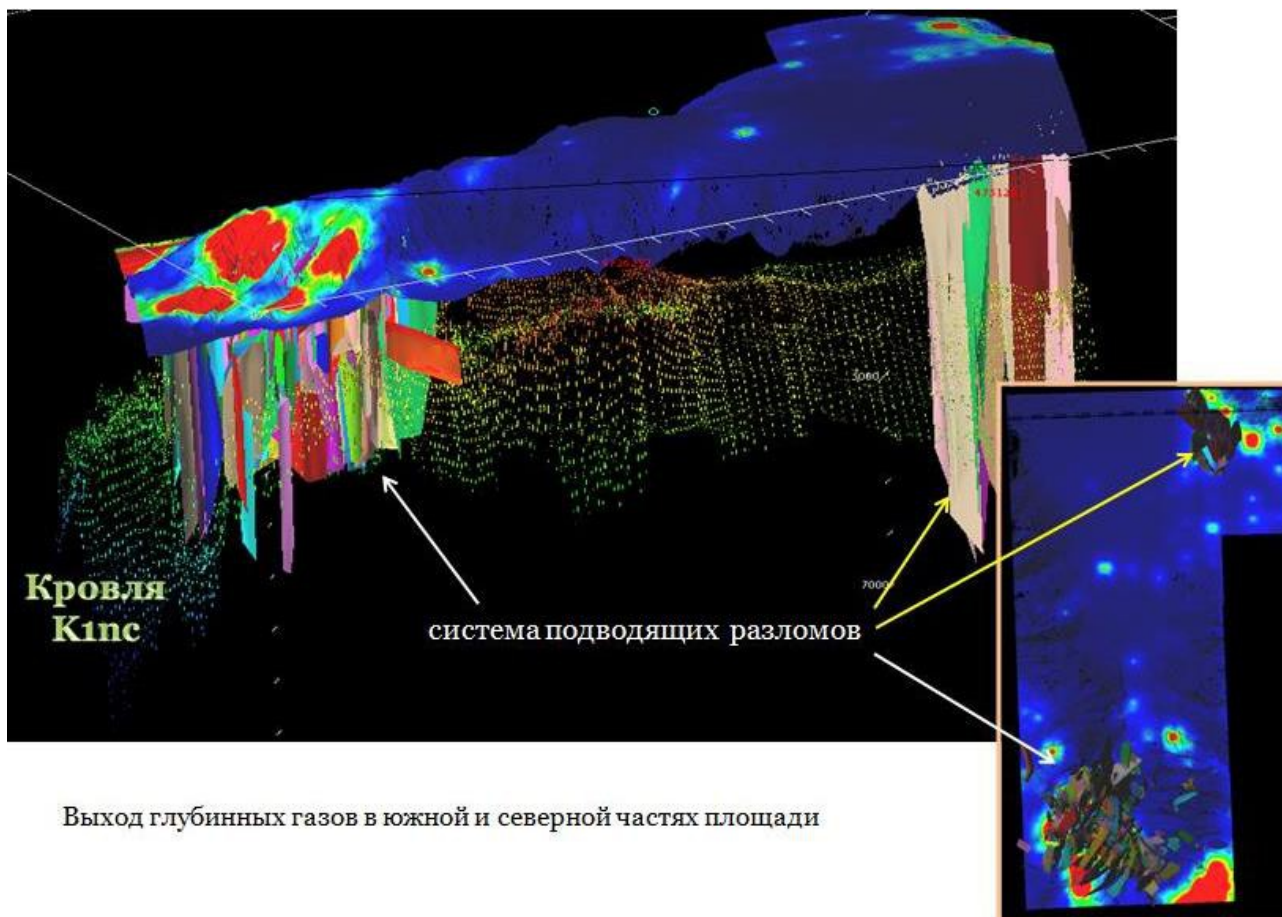


Рисунок 2. Блок-схема процесса комплексной интерпретации данных сейсморазведки МОВ-ОГТ и аномалий силы тяжести.

Привлечение данных магниторазведки даёт большой объём дополнительной информации о литологическом составе пород. Во-первых, данный комплекс позволяет достоверно различать рифовые и погребённые вулканические постройки. Во-вторых, удаётся выделить в преимущественно карбонатном разрезе терригенные комплексы с большим объёмом ферромагнитных минералов. Комплексная интерпретация этой совокупности признаков помогает сформулировать основные положения геологической истории развития изучаемой площади.

Привлечение данных электроразведки даёт дополнительную информацию об электропроводности, что позволяет различать водонасыщенные и нефтенасыщенные коллекторы. При решении обратной задачи электроразведки перспективным является использование принципа структурного подобия планов электропроводности и скорости сейсмических волн.

Важнейшую роль в уточнении УВ потенциала участков шельфа играют данные геохимии. Помимо традиционного геолого-геохимического анализа материалов придонной геохимической съёмки, оценки масштабов генерации и миграции УВ на исследуемом участке и прилегающем регионе, необходимо применять комплексный, как качественный, так и количественный анализ данных геохимии и геофизики.



Выход глубинных газов в южной и северной частях площади

Рисунок 3. Пример корреляции между распределением аномалий CH_4 в донных осадках и кубом когерентности сейсмических данных, маркирующим систему подводящих разломов.

В результате удастся установить закономерные связи между УВ-аномалиями в придонных отложениях и структурно-тектоническими особенностями недр, а также – конкретными сейсмическими атрибутами (рис. 3). Авторами, в частности, разработана методика количественной оценки положения (глубин) резервуаров УВ на основе моделирования процессов фильтрации УВ газов из ловушек к земной поверхности. Всё это делает возможным прогноз как характера флюидонасыщения отдельных литолого-стратиграфических комплексов, оценку целостности флюидоупоров и сохранности ловушек УВ, а также глубину залежей УВ в недрах осадочного чехла.

Предложена методика выделения и оценки перспективности нефтегазоносных комплексов на основе многофакторного анализа результатов комплексной интерпретации геолого-геофизических данных.