

Технология прогноза ресурсной привлекательности по комплексу несейсмических методов

■ Волкова Е.Н., Рыскин М.И., Шигаев В.Ю., СГУ, г.Саратов

Резкое возрастание стоимости геологоразведочных работ на нефть и газ придает особую значимость внедрению новых малозатратных технологий для решения задач предварительной ресурсной оценки слабо изученных территорий и оперативного анализа перспективности выявленных структур.

Учитывая эти современные тенденции развития отрасли, на кафедре геофизики геологического факультета в Саратовском государственном университете создан рациональный комплекс, пригодный для ранжирования территорий по степени их нефтегазоперспективности. В него включены геофизические и геохимические методы, позволяющие получать взаимодополняющую косвенную и прямую информацию о возможной нефтегазоносности выявленных структур до вскрытия их скважинами, преодолевая комплексированием одно из главных препятствий - косвенный характер геофизических данных, мешающий осуществлению достоверного прогноза.

Процесс формирования этого комплекса полевых методов сопровождался теоретическим и экспериментальным обоснованием их применения, отраженным в монографии [1], и анализом реализованных геофизических технологий, определяющих повышенную точность и достоверность прогнозирования нефтегазоносности и физико-геологических моделей разреза, что отражено в патенте на создание нового гибридного геофизического способа [2]. Завершились кафедральные исследования инновационной методикой прогнозирования залежей углеводородов.

Напомним кратко, что сейсмический метод поиска углеводородов, в соотве-

ствии с которым осуществляют подготовку объектов к глубокому бурению, является основным. Однако сложность геологического строения, отсутствие физических свойств и параметрических данных об интервальных скоростях и опорного бурения приводят к неоднозначности результатов исследований и, как следствие, к грубым ошибкам, приводящим к неоправданно большим материальным затратам. Хорошо известен способ геофизической разведки, включающий сейсморазведку и электроразведку. Недостатком этого способа является отсутствие параметрических данных о скоростях и удельных электрических сопротивлениях, что приводит к низкой эффективности геофизических исследований. Кроме того, при изучении глубин 6-7 км требуются источники тока большой мощности, что приводит к большим экономическим затратам. Существующий комплекс геолого-геохимического прогноза и оценки нефтеносности перспективных объектов, включающий магниторазведку, исследования металлов-индикаторов, ореолов углеводородных газов, на наш взгляд, не обеспечивает однозначность решения задачи поиска и прогноза нефтегазоносности перспективных объектов. Это связано, прежде всего, с недостаточной широтой охвата привлекаемых методов, неоднозначностью интерпретации данных метода электроразведки, вызванной изменением амплитуды и знака электрических потенциалов над скоплениями углеводородов. Кроме того, изучение слабо закреплённых металлов-индикаторов, отвечающих за горизонтальную зональность неуглеводородных аномалий над месторождениями нефти и газа, требует

дорогостоящих высокоточных определений. Известно, что исследования по прямым поискам нефтегазовых структур в основном базируются на отдельных геофизических и геохимических методах. Установлено: залежи углеводородов – легких и диамагнитных флюидов – находят то или иное отображение в геопотенциальных полях, поскольку создают дефект плотности и область отрицательных намагниченностей в сводовой части залежи (работы О.В. Витвицкого, 1990, Чернова А.А. и Колесова В.В., 2004, И.Н. Михайлова, 2005, и др.) [3]. В магнитном поле залежь отображается в 85 % случаев. Как правило, залежи отвечает слабое понижение напряженности аномального магнитного поля. Традиционным прямым методом прогноза являются геохимические методы. В России газогеохимический метод активно разрабатывался специалистами ГНЦ ВНИИгеосистем (Зорькин А.М., Петухов А.В. и др., 1978), за рубежом больших практических успехов достигла компания W.LGORE & Associates (Newark, Delaware, США), использующая искусственные сорбенты для сбора УВ газов.

Совокупный результат анализа многообразия методов прогноза стал своеобразным фильтром при создании единой технологии ресурсной оценки, базирующейся на малозатратном комплексе экспрессных полевых исследований, в который были включены терромагнитная и газовая съемка, геоэлектрохимия, высокоточная гравиразведка, магнито-разведка.

Метод газовой съемки заключается в изучении состава и распределения углеводородных газов на исследуемой площади. Все разновидности газовой съемки основаны на определении микроконцентраций метана, этана, пропана, бутана, пентана, гексана, содержащихся

в породах и подземных водах. В сочетании с газовой съемкой было предложено применять терромагнитный метод выявления нефтегазовых структур [4]. Последний основан на определении тонкодисперсных аутигенных минералов (пирит и сидерит), концентрации и размерность зерен которых недостаточны для их определения с помощью оптического или рентгеноструктурных методов. При практическом применении установлено, что многие терромагнитные и газовые аномалии формируют кольцевые или полукольцевые структуры над крыльями продуктивных антиклинальных поднятий. Наибольший терромагнитный эффект наблюдается на периферийной части структуры, как бы повторяя контуры нефтегазоносности. Непосредственно над залежами фиксируется терромагнитный минимум. Такой кольцевой характер аномальных значений ТМК объясняется интенсивным эпигенетическим минералообразованием в наиболее ослабленных зонах, являющимися путями миграции УВ.

Геоэлектрохимический метод поиска нефтегазовых местоскоплений [5] основан на выявлении наложенных ореолов подвижных форм микроэлементов тяжелых металлов (Mn, Ni, Cu, Ti и т.п.), образующихся в породе под воздействием мигрирующих из залежи углеводородов. Выделение слабо закрепленных микроэлементов из валового содержания осуществляется за счет активизации геохимического процесса электрическим током. Выявляемые по результатам проведения методики зоны эпигенетических изменений пород могут наблюдаться как внутри контура нефтегазоносности, так и вне его, образуя кольцевые аномалии с минимумом над залежью.

В настоящее время экспрессные геологические и геофизические методы

чаще всего применяются по раздельности. Однако каждый из методов характеризуется значительными погрешностями, что определило необходимость разработки рационального комплекса, обеспечивающего высоко достоверное решение задачи прогнозирования нефтегазоносности разреза при минимальных затратах.

В аномальном гравитационном поле над залежью нефти и газа обычно наблюдается минимум силы тяжести, иногда с резким горизонтальным градиентом на концах. Наличие минимума может быть основным поисковым признаком при оценке нефтегазоносных структур, хотя такое четкое проявление залежи в суммарном поле Dg наблюдается не всегда. В магнитном поле над залежью также чаще всего картируются минимумы. В итоге над залежью картируется кольцевая геопотенциальная аномалия – факт достаточно широко известный из практики применения гравимагнитных методов. До проведения сейсморазведки в пределах выделенных зон аномалий магнитного и гравитационного полей осуществляют геоэлектрохимическую и термомагнитную съемки с определением кольцевых геоэлектрохимических и термомагнитных аномалий, при этом о месторождении судят по совпадению выделенных зон аномалий магнитного и гравитационного полей и кольцевых геоэлектрохимических и термомагнитных аномалий.

В процессе реализации инновационной программы Саратовского госуниверситета авторами накоплен опыт проведения полевых работ в пределах двух сформированных полигонов на территории Саратовской области. На основе проведенных работ были сформированы

единые прогнозные карты.

В целом технология выполняется в три этапа. На первом этапе проводится районирование территории исследований по особенностям геофизических полей с выделением участков, перспективных для постановки полевых работ геофизическими, геохимическими и пограничными методами. Вся эта работа целиком базируется на использовании фондовых материалов. На втором этапе проводятся полевые наблюдения на выделенных перспективных участках методами гравии- и магниторазведки, геоэлектрохимии, газогеохимии, термомагнитометрии. После этого строятся карты распределения зарегистрированных показателей нефтегазоносности по исследуемой территории. Выявляемые по этим картам аномальные зоны могут наблюдаться как внутри контура нефтегазоносности, так и вне его, образуя кольцевые аномалии с минимумом над залежью. Таким образом, по всем методам, включенным в полевой комплекс, обнаруживается определенный рисунок распределения нефтегазовых аномалий. Он представляет результаты полевого этапа в виде единого картографического документа. На третьем этапе осуществляется сопоставление и увязка упомянутого картографического документа с имеющимися фондовыми геологическими и геофизическими построениями, с целью повышения достоверности прогнозирования углеводородов.

Заключительной стадией комплексной интерпретации всех полученных материалов является построение согласованных ФГМ в двухмерном и в трехмерном пространстве.

По результатам применения методики разработана единая технология ком-

плексной интерпретации разнородных геофизических и геохимических данных, позволяющая дать достоверную геологическую интерпретацию геофизического материала и однозначно обосновать местоположение поисковых скважин.

К отличительным особенностям разработанной технологии, определяющим ее новизну и повышенную геологическую эффективность по сравнению с известными аналогами, помимо использования расширенного комплекса, можно отнести оптимальность финансовых затрат для ресурсной оценки геолого-геофизических признаков нефтегазонасыщенности разреза. Применение такой технологии позволит снизить вероятность получения погрешностей при прогнозировании допоисковых и поисковых работ, что приведет к сокращению риска инвестиционных вложений в освоение недр.

Литература

1. Рыскин М.И., Волкова Е.Н., Шигаев В.Ю., Михеев С.И. Основы рационального комплексирования методов прогнозирования нефтегазовых залежей. Изд-во СГУ, 2010, 116 с.
2. Патент №2402049 Способ геофизической разведки месторождений нефти и газа. Авторы Рыскин М.И., Волкова Е.Н., Шигаев В.Ю., Шигаев Ю.Г., Фролов И.Ю., Михеев А.С.
3. Чернов А.А., Колесов В.В. Обнаружение и картирование залежей УВ по их проявлениям в геопотенциальных полях. Геофизика. Спецвыпуск к 10-летию ЗАО "Пангея", 2004, С. 41-49
4. Молостовский Э.А., Фролов И.Ю. – Использование термоманометрии при поисках нефти и газа. Палеомагнетизм и магнетизм горных пород. Казань, 2004.
5. Шигаев В.Ю., Шигаев Ю.Г. – Геоэлектрoхимические исследования при поисках нефтегазoперспективных объектов. Саратов: ГосУНЦ «Колледж», 2002, 147 с.

Подробнее об авторах



Волкова
Елена Николаевна

Геологический факультет
СГУ, декан, доцент,
к. г.-м. н.



Рыскин
Михаил Ильич

Геологический факультет
СГУ, кафедра геофизики,
профессор, доцент,
к. г.-м. н.



Шигаев
Виталий Юрьевич

Геологический факультет
СГУ, кафедра геофизики,
доцент, к. г.-м. н.