

УДК 550.837

С.Г.АЛЕКСЕЕВ, канд. геол.-минерал. наук, зав. лабораторией, sga49@mail.ru
С.А.ВЕШЕВ, канд. хим. наук, зав. отделом, veshev@virg.ru
Н.А.ВОРОШИЛОВ, канд. хим. наук, вед. науч. сотр.
Е.Г.МАРГОВИЧ, науч. сотр, margovichevgeny@mail.ru
М.Б.ШТОКАЛЕНКО, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., Mihkelshtokalenko@rambler.ru
ФГУ НПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург
О.Ф.ПУТИКОВ, д-р техн. наук, профессор
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

S.G.ALEKSEEV, PhDr. g.-m. Sci., Head of Laboratory, sga49@mail.ru
S.A.VESHEV, PhDr. chem. Sci., Head of Department, veshev@virg.ru
N.A.VOROSHILOV, PhDr. chem. Sci., Leading Research Fellow
E.G.MARGOVICH, Research Fellow, margovichevgeny@mail.ru
M.B.SHTOKALENKO, PhDr. tech. Sci., Senior Research Fellow, Mihkelshtokalenko@rambler.ru
FGU NPP «Geologorazvedka», Saint-Petersburg
O.F.PUTIKOV, Dr. tech. Sci., Professor
Saint-Petersburg State Mining Institute (Technical University)

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГРАВИ-, МАГНИТО-, ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫХ И ГЕОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЛОКАЛЬНОГО ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

Для решения прогнозно-поисковых задач комплексом методов предлагается рассматривать не измеренные поля, а результаты интерпретации каждого из методов, выраженные пространственными распределениями эффективных свойств исследуемой толщи: эффективной плотности пород, их эффективной намагниченности, интенсивности вероятных источников геохимических аномалий.

Ключевые слова: несейсмические геофизические методы, геоэлектрохимия, комплексирование, углеводороды.

A COMPLEX OF GRAVI-, MAGNETO-, ELECTROPROSPECTING AND GEOELECTROCHEMICAL METHODS FOR LOCAL PREDICTION AND PROSPECTING FOR HYDROCARBON DEPOSITS

It is proposed to use interpretational spatial distributions of effective parameters of the medium under investigation instead of measured fields in the process of comprehensive prediction-prospecting investigations. There are used effectively: effective density, effective magnetization, intensity of probable sources of geochemical anomalies.

Key words: non-seismic geophysical methods, geoelectrochemistry, integrated geophysics, hydrocarbons.

Применение комплекса несейсмических геофизических и геоэлектрохимических методов для решения задач локального прогноза и поисков углеводородов (УВ) направлено на повышение эффективности исследований путем обоснования более рационального размещения обязательных видов работ – детальной сейсморазведки и бурения. В состав комплекса входят среднemasштабные гравиметрические и магнитные съемки, наземная электро-разведка методами КМТЗ или ВП, геоэлектрохимическое и атмосферическое опробование на выявленных перспективных участках. Выбор методов исследования определяется проявлениями поисковых предпосылок и поисковых признаков нефтегазовых залежей в физических и геохимических полях.

Для месторождений нефти и газа поисковыми предпосылками служат дизъюнктивные структуры фундамента и осадочного чехла, определяющие возможные пути миграции УВ, а также особенности строения и литологического состава осадочной толщи, которые могут рассматриваться как области накопления – потенциальные ловушки для УВ. В качестве поисковых признаков залежей УВ используются ореолы вторичных изменений вмещающих пород и связанные с залежами геофизические и геохимические аномалии.

Для решения задач локального прогноза используются поисковые предпосылки УВ, для поисков – поисковые признаки, что связано с размерами соответствующих геологических объектов и масштабами их проявлений в материалах геофизических и геохимических съемок. Проявления поисковых предпосылок и признаков в физических и геохимических полях нередко накладываются в плане, вследствие чего задачи локального прогноза нефтегазоносности территорий плавно перерастают в задачи поисков залежей УВ.

Отметим, что использование в качестве поисковых предпосылок УВ тектонических проницаемых зон не противоречит ни одной из существующих гипотез образования нефти и газа. Для всех генетических гипотез каналы восходящего теплопереноса являются необходимыми условиями формирования залежей УВ.

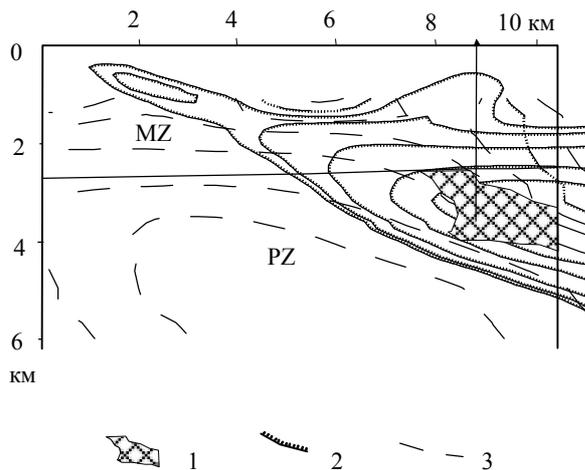
Благодаря миграции подвижных компонентов по проницаемым зонам дизъюнктив-

ные тектонические структуры проявляются не только в физических, но и в геохимических полях, что создает основу для разбраковки перспективных площадей (районов), выявленных структурными геофизическими методами. Вещественные характеристики объектов прогноза и поисков УВ фиксируются геоэлектрохимическими и атмосферическими методами, важнейшей общей особенностью которых является глубинность исследований, превышающая 6 км и более.

На этапе поисков решается геологическая задача оценки и разбраковки выявленных ловушек. Прямыми поисковыми признаками месторождений нефти и газа служат ореолы рассеяния восходящих от залежей УВ газов и наложенные ореолы подвижных и вторично закрепленных форм химических элементов-индикаторов УВ (Ti, V, Ni, Cu, Cd и др.), косвенными – вторичные изменения перекрывающих залежи пород, локальные отрицательные гравитационные аномалии, фиксирующие залежи УВ как разуплотнения. Залегание объектов поисков на глубине 2-3 км и более выдвигает в качестве основного условия формирования прогнозно-поискового комплекса глубинность методов исследований. Поэтому на стадии поисков проводятся геоэлектрохимические и атмосферические съемки в комплексе с высокоточной гравиразведкой и электроразведкой (КМТЗ, ВП).

Поисковые геоэлектрохимические и атмосферические съемки часто проводятся в комплексе с сейсморазведкой, при этом картирование наложенных ореолов углеводородных газов и элементов-индикаторов дает оценку подготовленных сейсморазведкой структур, перспективных на УВ. Роль геохимических методов возрастает при поисках тектонически и литологически ограниченных залежей, приуроченных к неантиклинальным ловушкам, которые диагностируются по форме и размерам наложенных ореолов.

Для решения прогнозно-поисковых задач комплексом методов целесообразно рассматривать не измеренные поля, а результаты интерпретации каждого из методов, выраженные пространственными распределениями эффективных свойств исследуемой толщи: эффективной плотности



Схематический геологический разрез по одному из поисковых участков с изолиниями эффективных плотности и намагниченности, рассчитанных путем вейвлет-преобразований гравитационного и магнитных полей (Новосибирская область)

1 – нефтяная залежь; 2 – изолинии эффективной плотности пород; 3 – изолинии эффективной намагниченности пород

пород, их эффективной намагниченности, интенсивности вероятных источников геохимических аномалий.

Для оценки эффективных свойств в разных точках толщи пород предлагается вычисление вейвлет-преобразований трансформант исходного поля с использованием в качестве ядра преобразования функции, описывающей аномалию от элементарного источника поля, помещенного в рассматриваемую точку*. Трансформация поля заключается в полосовой фильтрации, параметры которой увязаны с глубиной расчетного источника. Указанная трансформация необхо-

дима, поскольку ядро преобразования не образует ортонормированной системы функций.

С учетом неоднозначности решений обратных задач геофизики и геохимии полученные в результате преобразований распределения эффективных параметров представляют собой вероятностные ореолы или волновые функции геологических объектов, создающих аномалии измеренных полей.

Наряду с решениями обратных задач геофизики для локализации источников поля может быть применено аналитическое продолжение поля в нижнее полупространство. Наиболее строгое решение данной задачи предложено К.М.Ермохиным**.

Зоны корреляции эффективных параметров, определенных независимо друг от друга, дают объективную информацию о строении исследуемой толщи и о перспективах выявления залежей УВ. Пример комплексной интерпретации геофизических данных с целью поиска нефти показан на рисунке. Положение нефтяной залежи в разрезе отмечается снижением эффективной плотности пород и некоторым снижением значений эффективной намагниченности (наблюдаются перегибы на изолиниях эффективной намагниченности). Можно отметить, что в верхней части разреза на глубине 0,5-1,5 км, непосредственно над нефтяной залежью, также наблюдается некоторое уменьшение эффективной плотности горных пород.

Проведенные исследования комплексом сейсмических геофизических и геоэлектрохимических методов на различных стадиях работ на УВ позволили на ряде участков более рационально использовать дорогостоящие сейсморазведку и бурение.

* Штокаленко М.Б. Вейвлет-преобразования с физическим смыслом / М.Б.Штокаленко, С.Г.Алексеев // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: Материалы 34-й сессии Междунар. науч. семинара им. Д.Г.Успенского / ИФЗ РАН. М., 2007. С.293-297.

Shtokalenko M.B.. Wavelet transformation with physical meaning / M.B.Shtokalenko, S.G.Alekseev // Aspects of theory and practice in geological interpretation of gravitational, magnetic and electric fields: Materials of 34th session Int. D.G.Uspenskiy Seminar / IFZ RAN. M., 2007, pp.293-297.

** Ермохин К.М. Аналитическое продолжение геофизических полей в область источников аномалий с помощью цепных дробей // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: Материалы 34-й сессии Междунар. науч. семинара им. Д.Г.Успенского / ИФЗ РАН. М., 2007. С.109-113.

Ermohin K.M. Analytical continuation of geophysical fields into the domain of sources of anomalies with the use of continued fractions // Aspects of theory and practice in geological interpretation of gravitational, magnetic and electric fields: Materials of 34th session Int. D.G.Uspenskiy Seminar / IFZ RAN. M., 2007, pp.109-113.