

## ВОЗМОЖНОСТИ МОБИЛЬНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОИСКАХ И РАЗВЕДКЕ НЕФТИ И ГАЗА

Мобильная геофизическая технология включает метод обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), картирование методом становления короткоимпульсного поля (СКИП), метод вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ). Включение такой технологии в традиционный комплекс поисковых геолого-геофизических методов будет способствовать как минимизации финансовых затрат на решение нефтегазопроисковых задач, так и существенному сокращению времени на их практическую реализацию.

**Ключевые слова:** нефть; газ; данные ДЗЗ; технология; прямые поиски; обработка; геоэлектрические методы.

**Введение.** Невысокая подтверждаемость вводимых в бурение объектов, а также низкая эффективность продуктивных скважин при разбуривании ловушек углеводородов (УВ), связывается исследователями с широким распространением малоразмерных залежей, сложным структурно-тектоническим строением объектов, нетрадиционными коллекторами в кристаллических породах. Это требует дополнительной оценки выдаваемых на бурение рекомендаций. Специалистами также акцентируется внимание на необходимости разработки новых геофизических технологий, обеспечивающих повышение детальности и достоверности обнаружения малоразмерных и слабоконтрастных залежей УВ на различных структурных этапах.

Применение мобильных технологий в процессе геологоразведочных работ на нефть и газ, рудных полезных ископаемых и водоносных пластов позволяет «революционным образом» ускорить сам процесс поисков, а также повысить его эффективность. Особенности одной из таких технологий анализируются в докладе [Левашов и др., 2003, 2006, 2008, 2010, Шуман и др. 2008].

**Компоненты технологии и аппаратура.** Мобильная технология включает:

- специальный метод обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [Левашов и др., 2010];
- площадное картирование методом становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) [Левашов и др., 2006, 2008];
- метод вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) [Левашов и др., 2003];
- компьютеризированные измерительные приборы для полевых наблюдений;
- программное обеспечение регистрации данных измерений, обработки и интерпретации;
- методику проведения полевых работ.

Неклассические методы СКИП и ВЭРЗ базируются на изучении геоэлектрических параметров среды в импульсных неустановившихся полях, а также квази-стационарного электрического поля Земли и его спектральных характеристик над залежами углеводородов (УВ). Возможность

проведения съемки СКИП с автомобиля или самолета позволяет оперативно обследовать крупные (и труднодоступные) площади в сжатые сроки и с минимальными материальными затратами.

**Решаемые задачи.** Технология позволяет:

- провести предварительную оценку перспектив нефтегазонасности исследуемых участков с помощью специального метода обработки и интерпретации данных ДЗЗ;
- обнаружить и закартировать аномалии типа "залежь" (АТЗ), которые могут быть обусловлены скоплениями углеводородов (УВ);
- определить глубины залегания и мощности аномально поляризованных пластов (АПП) типа "нефть", "газ", "вода", и т.д.;
- оперативно проводить рекогносцировочное обследование крупных и труднодоступных нефтегазонасных территорий;
- выполнять детальные полевые работы в пределах отдельных аномальных зон с целью выбора мест для заложения скважин, предварительной оценки запасов УВ, принятия решений о дальнейших направлениях геолого-геофизических работ и бурения;
- находить и картировать в пределах шахтных полей зоны с повышенным содержанием свободного газа (метана);
- картировать соляные купола и соленосные отложения обнаруживать и прослеживать надсолевые и подсолевые залежи УВ;
- картировать зоны разломов и скоплений УВ в кристаллическом фундаменте [6];
- проводить поиски нефти и газа с борта судна в морских и океанических акваториях.

**Апробация и эффективность методов СКИП и ВЭРЗ.** Технология СКИП-ВЭРЗ прошла апробацию на более чем 55 известных месторождений нефти и газа. Аномалии типа "залежь" зафиксированы съемкой СКИП в пределах всех обследованных (!) месторождений УВ. АПП типа "нефть" и "газ" были выявлены зондированием ВЭРЗ в разрезе всех закартированных аномалий. Аномалии типа "залежь" были также обнаружены методом СКИП в пределах более 70 перспективных структур и отдельных участков.

Высокая оперативность решения конкретных задач позволяет формулировать предварительные выводы по результатам работ прямо в поле.

**Апробация метода обработки данных ДЗЗ.** Экспериментальная апробация специального метода обработки и дешифрирования данных ДЗЗ показывает, что эта технология позволяет оперативно обнаруживать и картировать в первом приближении аномальные зоны типа “залежь нефти” и (или) “залежь газа”, которые в большинстве случаев обусловлены крупными и средними месторождениями УВ. Об этом свидетельствуют материалы обработки данных ДЗЗ в районе крупных месторождений УВ в различных нефте- и газоносных регионах. Это: Шебелинское и Кобзевское ГКМ (ДДВ, Украина), нефтяные месторождения Тенгиз, Терен-Узюк, Кошкимбет, Каратон (Прикаспий, Республика Казахстан), Ромашкинское месторождение нефти (Татарстан, Россия), Ванкорское нефтегазовое месторождение (Красноярский край, Россия), газовые месторождения Довлетабад-Донмез и Южный Иолотань (Туркменистан).

Опыт проведения такого рода работ в различных регионах показывает также, что при обработке данных ДЗЗ более крупного масштаба (1:10000 и крупнее) и разрешения могут также быть обнаружены и закартированы аномальные объекты небольших размеров (100-300 м).

Результаты апробации свидетельствуют, что в перспективе технология обработки данных ДЗЗ может найти применение на различных этапах нефтепоисковых работ. Это:

а) рекогносцировочное обследование крупных, удаленных и труднодоступных регионов с целью оперативного выбора перспективных участков для проведения поисковых работ крупного масштаба;

б) оценка перспектив нефтегазоносности выявленных сейсморазведкой антиклинальных структур, а также ловушек неструктурного типа;

в) опоскование на нефть и газ отдельных участков, непосредственно прилегающих к разрабатываемым месторождениям УВ;

г) обнаружение и картирование участков и зон скопления свободного газа (метана), а также микро-месторождений газа в угольных бассейнах;

д) поиски и картирование участков скопления УВ в разломных зонах кристаллических щитов, кристаллическом фундаменте;

е) опоскование участков мелководного шельфа, переходных зон между сушей и морем и глубоководных областей океанов и морей;

ж) изучение перспектив нефтегазоносности арктического и антарктического регионов;

з) оперативная оценка перспектив нефтегазоносности лицензионных участков.

На настоящий момент экспериментальная апробация технологии обработки и интерпретации спутниковых данных выполнена на более чем 60

участках и площадях различного масштаба – от 1:10000 до 1:1000000. В их пределах расположено много месторождений УВ. Практически над всеми известными месторождениями выявлены аномалии типа “залежь УВ”. Много таких аномалий обнаружено и за пределами известных месторождений. Площади АТЗ являются первоочередными объектами поисков скоплений УВ, что, в принципе, позволяет существенным образом сузить территорию детальных поисково-разведочных работ в каждом конкретном случае.

**Отличительные особенности мобильных методов.** Многолетний опыт применения мобильных методов для решения широкого класса поисковых геофизических, задач позволяет охарактеризовать их отличительные черты от классических геоэлектрических методов.

1. В методах СКИП и ВЭРЗ акцент делается не на измерение соответствующих компонент геоэлектрических (электромагнитных) полей и определение по измеренным значениям физических свойств разреза (сопротивления, проводимости), а на выделение и картирование аномалий типа “залежь” и аномально поляризованных пластов определенного типа. Так, площадной съемкой методом СКИП выделяются и картируются АТЗ типа “залежь нефти”, “залежь газа”, и т.д. Зондированием методом ВЭРЗ в разрезе выделяются АПП типа “нефтеносный пласт”, “газоносный пласт”, “водоносный пласт”, и т.д. Глубины залегания и мощности АПП определяются при этом с высокой точностью.

2. В процессе съемки методом СКИП в каждой точке регистрации отклика среды оператор мгновенно получает информацию, находится ли он в пределах АТЗ, или нет. Это позволяет оперативно оптимизировать проведение измерений, а также эффективно и в полном объеме оконтуривать аномалии типа «залежь». Еще одним достоинством технологии СКИП-ВЭРЗ является то обстоятельство, что зондированием ВЭРЗ глубины залегания и мощности АПП конкретного типа также определяются в процессе измерений, непосредственно в поле. В принципе, это позволяет оперативно проследивать по площади глубины залегания и мощности, представляющих практический поисковый интерес горизонтов и пластов, установленных бурением, зондированием ВЭРЗ в базовых точках или же другими геофизическими методами.

3. На данном этапе применения методов СКИП и ВЭРЗ в последовательности этапов полевые наблюдения, обработка данных измерений, интерпретация полученных материалов не применяются традиционно используемые алгоритмы, методы и компьютерные технологии решения прямых и обратных задач геоэлектрики (геофизики). Основной вклад в эффективность и оперативность этих методов **вносят технические средства** –

оригинальные аппаратные разработки (комплекс антенн, генераторов, регистраторов), а также программное обеспечение регистрации и обработки данных измерений.

4. Отмеченные выше особенности методов СКИП и ВЭРЗ позволяет авторам вполне обосновано утверждать об их существенном вкладе в становление новой парадигмы геофизических исследований, в рамках которой эти методы и позволяют оперативно и эффективно решать разнообразнейшие практические задачи поискового, изыскательского и экологического характера. Характерная особенность геофизических исследований в рамках этой парадигмы – это “**прямые**” поиски конкретного физического вещества: газа, нефти, газогидратов, воды, рудных минералов и пород. Начальным этапом в становлении этой парадигмы можно считать первые исследования и разработки по “прямым” методам поисков нефти и газа.

5. Определенный вклад в становление «вещественной парадигмы» геофизических исследований вносит также и метод обработки данных ДЗЗ. Он также ориентирован на обнаружение и картирование по спутниковым данным аномалий типа “залежь нефти”, “залежь газа”, “водоносный горизонт”, и т.д.

**Выводы.** Одной из важнейших задач для Украины является обеспечение страны собственными энергетическими ресурсами. Результаты исследований авторов 2001-2010 гг. свидетельствуют, что содействовать этому может активное применение оперативных и мобильных технологий “прямых” поисков и разведки скоплений УВ (в том числе и экспресс-технологии

СКИП-ВЭРЗ). Включение такого рода технологий в традиционный комплекс геолого-геофизических методов будет способствовать как минимизации финансовых затрат на решение упомянутой выше задачи, так и существенному сокращению времени на ее практическую реализацию.

#### Литература

- Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Электрорезонансное зондирование и его использование для решения задач экологии и инженерной геологии // Геологический журнал. - 2003. - № 4. - С. 24-28.
- Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Экспресс-технология «прямых» поисков и разведки скоплений углеводородов геоэлектрическими методами: результаты практического применения в 2001-2005 гг. // Геоинформатика. – 2006. – № 1. – С. 31-43.
- Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Червоный Н.П. Экспресс-технология прямых поисков и разведки скоплений углеводородов геоэлектрическими методами // Нефтяное хозяйство. –2008. – № 2. – С. 28-33.
- Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Новые возможности оперативной оценки перспектив нефтегазоносности разведочных площадей, труднодоступных и удаленных территорий, лицензионных блоков // Геоинформатика. – 2010. – № 3. – С. 22-43.
- Шуман В.Н., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Радиоволновые зондирующие системы: элементы теории, состояние и перспектива // Геоинформатика. – 2008. – № 2. – С. 22-50.

### МОЖЛИВОСТІ МОБІЛЬНИХ ГЕОФІЗИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПОШУКАХ І РОЗВІДЦІ НАФТИ ТА ГАЗУ

С.П. Левашов, М.А. Якимчук, І.М. Корчагін

Мобільна геофізична технологія включає спеціальний метод обробки даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), картування методом становлення короткоімпульсного поля (СКИП), метод вертикального електрорезонансного зондування (ВЕРЗ). Включення такої технології в традиційний комплекс пошукових геолого-геофізичних методів буде сприяти як мінімізації фінансових витрат на вирішення нафтогазопошукових задач, так і істотного скорочення часу на їх практичну реалізацію.

**Ключові слова:** нафта; газ; дані ДЗЗ; технологія; прямі пошуки; обробка; геоелектричні методи.

#### POSSIBILITY OF MOBILE GEOPHYSICAL TECHNOLOGIES DURING OIL AND GAS PROSPECTING AND EXPLORATION

S. Levashov, N. Yakymchuk, I. Korchagin

The mobile geophysical technology include a special method of the remote sensing data processing and interpreting, aerial mapping method of the forming short-pulsed electromagnetic field (FSPEF), method of vertical electric-resonance sounding (VERS). Inclusion of such technologies in traditional complex of exploration geological-geophysical methods will promote both minimization of the financial expenses on the oil-and-gas exploration problems solving, and essential reduction of time for their practical realization.

**Key words:** oi; gas; satellite data; technology; direct prospecting; processing; geoelectric methods.

<sup>1</sup>Інститут прикладних проблем екології, геофізики і геохімії, г. Київ

<sup>2</sup>Інститут геофізики НАН України, г. Київ