

**С.П. Левашов^{1, 2}, Н.А. Якимчук^{1, 2}, И.Н. Корчагин³,
Д.Н. Божежа², В.В. Прилуков², Ю.Н. Якимчук²,
И.С. Пидлисна⁴**

¹Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, г. Киев

²Центр менеджмента и маркетинга в области наук о Земле ИГН НАН Украины, г. Киев

³Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, г. Киев

⁴Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОИСКОВ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОДАХ

Анализируются результаты применения геоэлектрических методов становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) и вертикального электро-резонансного зондирования (ВЭРЗ), а также технологии частотно-резонансной обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) при поисках скоплений газа в кристаллических породах. Апробированные методы работают в рамках “вещественной” парадигмы геолого-геофизических исследований, сущность которой состоит в “прямых” поисках конкретного вещества: нефти, газа, золота, цинка, железа, воды и др. С помощью метода СКИП и технологии обработки данных ДЗЗ оперативно обнаруживаются и картируются аномальные зоны типа “залежь нефти” и (или) “залежь газа”. В пределах аномалий глубины расположения аномально поляризованных пластов типа “газ” определяются зондированием ВЭРЗ. Мобильные технологии позволяют оперативно получать новую (дополнительную) и, главное, независимую информацию о перспективах нефтегазоносности обследованных площадей. Эта информация в комплексе с имеющимися геолого-геофизическими материалами может быть использована для выбора объектов первоочередного детального изучения и разбуривания. Анализ полученных материалов показывает, что аномальные зоны фиксируются в пределах крупных тектонических нарушений. Результаты экспериментов свидетельствуют, что технология СКИП–ВЭРЗ может применяться при поисках и разведке скоплений углеводородов в кристаллических массивах и в тектонически нарушенных (разломных) зонах кристаллического фундамента. С помощью мобильных геофизических технологий может быть выполнена оперативная оценка перспектив нефтегазоносности недостаточно изученных участков и площадей в различных регионах Украины.

Ключевые слова: геоэлектрическая съемка, электрорезонансное зондирование, аномалия типа “залежь”, “газ”, “газоконденсат”, разломная зона, кристаллический массив, фундамент, спутниковые данные, технология, прямые поиски, обработка, интерпретация.

Введение. В настоящее время материальные, финансовые и временные затраты на поиски, разведку и добычу нефти и газа существенно возросли в связи с необходимостью освоения удаленных и труднодоступных регионов, в том числе арктического и антарктического шельфов. Положение в освоенных районах усложняется истощенностью крупных и средних структур (ловушек структурного типа), необходимостью поисков и разведки малоразмерных и слабоконтрастных (перспективных) объектов и освоения больших глубин [5]. В связи с этим проблема интенсификации, ускорения и оптимизации геолого-разведочного процесса поисков и разведки месторождений нефти, газа, газогидратов в труднодоступных районах и морских акваториях в настоящее время является исключительно актуальной.

В таких ситуациях на начальных этапах геолого-разведочных работ определенную (и может даже существенную) помощь в повышении эффективности разведочного процесса в целом могут оказать мобильные и оперативные геофизические технологии, в том числе технологии и методы, базирующиеся на обработке и интерпретации (дешифрировании) данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Мобильные геоэлектрические методы становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) (экспресс-технология СКИП–ВЭРЗ) [7, 8, 24, 28] уже более 10 лет успешно применяются для оперативного решения широкого класса геолого-геофизических задач, в том числе поисков рудных и горючих полезных ископаемых. В 2009–2011 гг. технология СКИП–ВЭРЗ прошла широкую апробацию на пяти лицензионных площадях в районе Ванкорского нефтегазового месторождения (Красноярский край, Россия). Материалы выполненных работ на трех участках анализируются в статье [7], авторы которой рекомендуют включить технологию в комплекс геолого-геофизических методов при поиске и разведке залежей углеводородов (УВ).

В последнее время практические возможности технологии СКИП–ВЭРЗ существенно расширены за счет включения в ее состав нового метода частотно-резонансной обработки и интерпретации (дешифрирования) данных ДЗЗ [10–12, 14–15]. Этот метод дает возможность обнаруживать и картировать аномальные зоны типа “залежь нефти”, “залежь газа”, “залежь газогидратов” и др. В рамках технологии частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ разработана также дополнительная ме-

тодика предварительной оценки пластовых давлений в нефтегазовых коллекторах [11]. Применение указанного метода в комплексе с методами СКИП и ВЭРЗ позволяет значительно сократить сроки проведения наземных полевых работ в удаленных и труднодоступных регионах (тундра, тайга, горные участки, мелководная часть шельфа, и т.д.) и их стоимость.

Перечисленные выше мобильные технологии активно используются при поисках скоплений УВ в кристаллических породах, в том числе и в пределах Украинского щита (УЩ) [9, 12, 13, 16]. Такого рода исследования представляют существенный интерес. С одной стороны, они могут способствовать открытию [4] “нового возможного нефтегазоносного этажа земной коры”. С другой стороны, обнаружение значительных скоплений УВ в пределах щитов может быть одним из весомых аргументов их глубинного (эндогенного) происхождения.

Отличительные особенности и возможности технологии СКИП–ВЭРЗ. Мобильные геоэлектрические методы СКИП и ВЭРЗ базируются на частотно-резонансных принципах электромагнитных зондирований. Они ориентированы на изучение структуры приземного слоя атмосферы, формируемого ионами разных знаков, зон поляризации на границах раздела геологических неоднородностей разреза и естественного электромагнитного фона Земли. Используемый подход позволил создать: а) компактную малогабаритную измерительную аппаратуру, легкую для транспортировки и удобную в обслуживании; б) методику оперативного проведения полевых измерений (в пешем порядке, с автомобиля, с летательного аппарата); в) эффективную технологию решения широкого класса экологических, инженерно-геологических, гидрогеологических и геолого-геофизических задач. В целом, технология СКИП–ВЭРЗ является сверхоперативной по затратам времени на проведение полевых работ и малозатратной по финансовым ресурсам. Она предоставляет возможность получить предварительные результаты исследований непосредственно при проведении полевых работ. Отметим при этом следующее.

1. Технология СКИП–ВЭРЗ в целом и отдельные геоэлектрические методы – экспериментальные, они прошли лишь начальную стадию становления. Выполненные с помощью этих методов исследования целесообразно считать научно-исследовательскими.
2. Результаты съемки СКИП используются и интерпретируются на качественном (аномальном) уровне. В перспективе построение фор-

мализованной математической модели процесса становления поля с учетом приземного атмосферного слоя позволит существенно расширить информативность и разрешающую способность метода. Исключительная особенность метода СКИП – его оперативность. При поисковых работах на нефть, газ, воду и рудные полезные ископаемые в каждой конкретной точке измерений оператор мгновенно получает информацию о том, принадлежит ли эта точка контуру аномалии типа “залезь” (АТЗ) соответствующего типа, или нет. Данная особенность метода позволяет в процессе выполнения съемки оптимизировать априори принятую систему наблюдений.

3. Метод ВЭРЗ является важной компонентой технологии СКИП–ВЭРЗ. Он предоставляет возможность оперативно выделять в разрезе отдельные стратиграфические элементы и с удовлетворительной точностью определять глубины их залегания. Отличительная особенность метода состоит в том, что выделяемые отдельные аномально поляризованные пласты (АПП) типа “нефть”, “газ”, “вода”, “соль”, “кристаллический фундамент” и др., а также мощности и глубины их залегания определяются не путем решения обратных задач, как это обычно делается практически во всех геофизических методах, а в процессе измерений. В итоге применение технологии ВЭРЗ в пределах закартированных методом СКИП АТЗ дает возможность оценивать глубины залегания и мощности АПП типа “нефть”, “газ”, вода и т. д. (причем как отдельных АПП, так и суммарные мощности АПП разреза во всех интервалах). При этом глубины залегания основных перспективных горизонтов определяются непосредственно в поле, в процессе выполнения зондирований.

Работы по теоретическому обоснованию геоэлектрических методов СКИП и ВЭРЗ в настоящее время активно ведутся – некоторые соображения теоретического характера по этой проблеме излагаются и анализируются в [24–26]. Феноменологическое описание базовых принципов технологии зондирования ВЭРЗ изложено в международном патенте [27].

О новой парадигме геофизических исследований. Приведенные ниже результаты, а также материалы исследований на других объектах [7–15, 24, 28] демонстрируют эффективность геоэлектрических методов СКИП и ВЭРЗ и технологии частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ при решении широкого класса поисковых

геофизических, инженерно-геологических, гидрогеологических задач. Многолетний опыт их практического применения позволяет констатировать следующее.

1. Результатами применения классических геофизических методов являются схемы, модели, разрезы распределения различных физических свойств горных пород – скорости, плотности, магнитной восприимчивости (интенсивности намагничения), сопротивления (проводимости) и др. Такие модели (распределения) строятся обычно по результатам решения обратных задач геофизики или же компьютерного моделирования в режиме решения прямых задач (ручного подбора). В результате последующей геологической интерпретации полученных распределений физических свойств разрез изучаемых объектов и площадей наполняется соответствующими структурными элементами и горными породами, с которыми могут быть связаны определенные типы рудных и горючих полезных ископаемых, водоносные коллекторы, подземные водные потоки и др.
2. В неклассических геоэлектрических методах СКИП и ВЭРЗ акцент делается не на измерение соответствующих компонент геоэлектрических (электромагнитных) полей и определение по измеренным значениям полей физических свойств разреза (сопротивления, проводимости), а на выделение и картирование с использованием частотно-резонансного принципа АТЗ и АПП определенного типа. Так, площадной съемкой методом СКИП выделяются и картируются АТЗ типа “залежь УВ”, “залежь нефти”, “залежь газа”, “золоторудная залежь”, “водоносный горизонт” и др. Зондированием методом ВЭРЗ в разрезе изучаемых площадей выделяются АПП типа “нефтеносный пласт”, “газоносный пласт”, “водоносный пласт”, “соленосный пласт”, “кристаллический фундамент”, “пласт с золоторудной минерализацией”, “пласт с платинорудной минерализацией”, “пласт с урановой минерализацией” и др. Глубины залегания и мощности АПП определяются при этом с приемлемой точностью.
3. В процессе выполнения съемки методом СКИП в каждой точке регистрации оператор мгновенно получает информацию, находится он в пределах АТЗ или нет. Это позволяет оперативно оптимизировать проведение измерений, с одной стороны, а также эффективно и в полном объеме оконтуривать аномалии типа “залежь”, с дру-

гой. Более того, выделение АТЗ непосредственно в поле, в процессе проведения съемки СКИП, предоставляет возможность для оптимального размещения пунктов зондирования методом ВЭРЗ в дальнейшем, на следующем этапе полевых работ. Еще одно важное достоинство технологии СКИП–ВЭРЗ заключается в том, что зондированием ВЭРЗ глубины залегания и мощности АПП конкретного типа также определяются в процессе измерений, непосредственно в поле. В принципе, это позволяет оперативно и эффективно, с минимальными затратами времени прослеживать по площади глубины залегания в разрезе и мощности, представляющих практический поисковый интерес горизонтов и пластов, установленных бурением, зондированием ВЭРЗ в базовых точках или же другими геофизическими методами.

4. На данном этапе применения геоэлектрических 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 непосредственно в поле. В перспективе возможности этих методов при решении практических геолого-геофизических задач могут быть расширены в результате включения в графы проведения исследований интерпретационных этапов решения прямых и обратных задач геоэлектрики.
5. Положительные результаты решения разнообразных практических задач неклассическими геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ свидетельствуют об их значительном вкладе в становление новой, *“вещественной”*, парадигмы геофизических исследований, в рамках которой осуществляется *“прямой” поиск конкретного физического вещества*: газа, нефти, газогидратов, воды, рудных минералов и пород (золото, платина, серебро, цинк, уран, алмазы, кимберлиты и др.). Начальным этапом в становлении этой парадигмы можно считать первые исследования и разработки по “прямым” методам поисков нефти и газа. Напомним также, что в это же время в

геолого-геофизическую терминологию было введено известное и широко используемое в настоящее время (в том числе авторами) выражение – АТЗ. Эффективность геофизических методов, базирующихся на принципах новой парадигмы, намного выше эффективности традиционных методов.

- б. Определенный вклад в становление “вещественной” парадигмы геофизических исследований вносит частотно-резонансный метод обработки и интерпретации данных ДЗЗ, практическая апробация которого проводится авторами начиная с 2009 г. [10–12, 14, 15]. Этот метод ориентирован на обнаружение и картирование по спутниковым данным аномалий типа “залежь нефти”, “залежь газа”, “водоносный горизонт”, “зона золоторудной минерализации” и др. Совместное использование метода обработки и интерпретации данных ДЗЗ и технологии СКИП–ВЭРЗ на различных этапах геолого-геофизических исследований позволяет оптимизировать и ускорить поисковые и изыскательские этапы геофизических работ.

Материалы ДЗЗ в настоящее время активно применяются для решения широкого класса поисковых, экологических и мониторинговых задач. В результате обработки и дешифрирования данных ДЗЗ оперативно, в сжатые сроки в пределах территории поисковых работ выделяются наиболее перспективные участки ограниченного размера для детального обследования традиционными геофизическими методами. Некоторые из многочисленных технологий дистанционного опосредованного поиска нефтеперспективных территорий, а также практические примеры их использования приводятся в [3, 6, 17, 21].

Новоконстантиновская зона разломов. В сентябре 2009 г. экспериментальные работы методами СКИП и ВЭРЗ выполнены на локальном участке Новоконстантиновской зоны разломов (Кировоградский рудный район) в пределах УЩ [9]. Основная цель работ – обнаружение и картирование возможных скоплений газа и газоконденсата в отдельных участках разломной зоны.

Площадной съемкой методом СКИП обнаружены и закартированы три аномальные геоэлектрические зоны типа залежь газа (конденсата) общей площадью 3,2 км² (рис. 1). Глубины расположения АПП типа “газ” и “газоконденсат” определены зондированием ВЭРЗ (рис. 2). Аномальные зоны зафиксированы съемкой вдоль основных тектонических нарушений. В вертикальном разрезе выделенные АПП располагаются па-

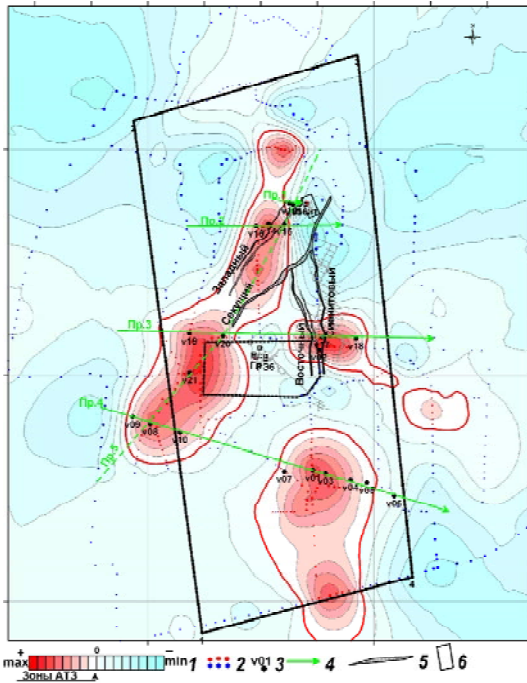


Рис. 1. Карта аномалий типа “залежь UV” на площади работ: 1 – шкала интенсивности аномалий; 2 – отдельные пункты съемки СКИП; 3 – пункты ВЭРЗ; 4 – линии разрезов; 5 – зоны тектонических нарушений на поверхности фундамента; 6 – контуры участка

раллельно тектоническим нарушениям (рис. 2). По данным измерений методами СКИП–ВЭРЗ определены места для расположения скважин по дегазации горных выработок.

В работе [16, с. 106] также изучаются выявленные в Новоконстантиновской рудной зоне (центральная часть УЩ, Кировоградский блок) газоносные коллекторы-метасоматиты, связанные с ураноносными альбититами. Констатируется, что “это открытие имеет большое значение для оценки углеводородного потенциала как «гранитного слоя» (и его верхней аккреционной кромки – кристаллического фундамента) в целом, так и Украинского щита в частности”. В этой же публикации отмечается важность оценки значений пластовых давлений: “Особый же интерес представляет заключение о высоких (около 500 атм) пластовых давлениях” [16, с. 111].

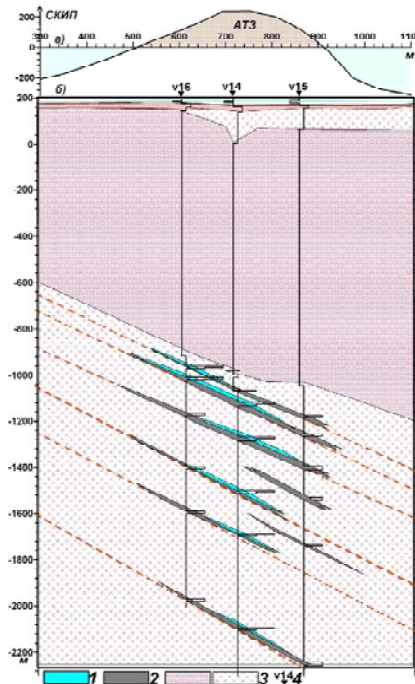


Рис. 2. Вертикальний розріз геоелектричної аномальної зони типу “залежь”. Профіль 2: 1 – АПП типу “газ”; 2 – АПП типу “газоконденсат”; 3 – гранитоїди; 4 – пункти ВЕРЗ

Результати обробки даних ДЗЗ на шельфі В'єтнаму. Цілесобразність виконання обробки даних ДЗЗ цього регіону обусловлена тим, що розробляється тут родовище Білий Тигр є унікальним – основні його залежі розташовані в кристалічних породах. Це родовище разом з багатьма іншими родовищами в фундаменті і в кристалічних породах дозволяють спеціалістам висловити припущення про можливу нову нафтогазоносну ступінь земної кори [4].

Масштаб обробки даних ДЗЗ – 1 : 250 000. Використовувалась методика оцінки значень пластового тиску флюїдів в колекторах [11]. По результатам обробки на досліджуваній території шельфа В'єтнаму виявлені і закартовані три великі аномальні зони (рис. 3). Площі аномальних зон наступні: Білий Тигр – нульова (червона) ізолінія – 234,9 км²; ізолінія 30 МПа – 136,04 км²; Дракон – 158,06 км²

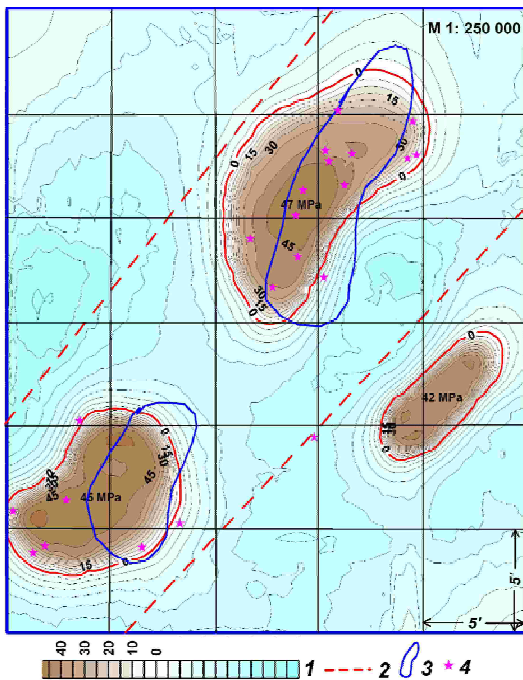


Рис. 3. Карта аномальных зон типа “нефтяная залежь” в районе расположения месторождений Белый Тигр и Дракон на шельфе Вьетнама: 1 – шкала интенсивности аномального отклика (в максимальных значениях пластового давления, МПа); 2 – тектонические нарушения (по результатам обработки данных ДЗЗ); 3 – приближенные контуры структур; 4 – приближенное положение буровых платформ

и 101,49 км², восточная аномальная зона – 65,76 км² и – 36,38 км² соответственно.

Принципиальный момент исследований состоит в том, что в пределах аномальных зон Белый Тигр и Дракон установлены **относительно высокие значения пластовых давлений**, которые удовлетворительно коррелируют с глубинами продуктивных горизонтов (рис. 3). Для месторождений УВ в кристаллических породах такие значения получены впервые.

Отметим, что в [22] по данным изучения месторождения Белый Тигр показано участие суперглубинных флюидов в нефтидогенезе.

Полученные результаты сопоставлены также с материалами обработки данных ДЗЗ района расположения структур Субботина и Палласа на Прикерченском шельфе Черного моря [15].

Район расположения Оболонской структуры. Перспективы нефтегазоносности Оболонской структуры (астрономы) оценивались по результатам обработки данных ДЗЗ в связи с планируемым бурением здесь разведочной скважины.

На первом этапе исследований обработка данных ДЗЗ в пределах структуры проводилась более детально. Здесь обнаружены две небольшие АТЗ “залежь газа” (западная и южная, рис. 4) с невысокими значениями пластового давления (до 6 МПа). Такие оценки значений пластового давления свидетельствуют о том, что получить промышленные притоки газа с больших глубин (свыше 600–650 м) практически нереально.

На втором этапе проведена обработка данных ДЗЗ в масштабе 1 : 150 000. При этом более детально анализировались зоны расположения разуплотнений, дробления и трещиноватости. В результате практически в центре площади дополнительно выявлена еще одна аномалия типа “залежь газа”, восточная (рис. 4), в пределах которой выполнена оценка глубин залегания АПП типа “газ” специальным методом глубинного сканирования данных ДЗЗ. Получены следующие глубины залегания

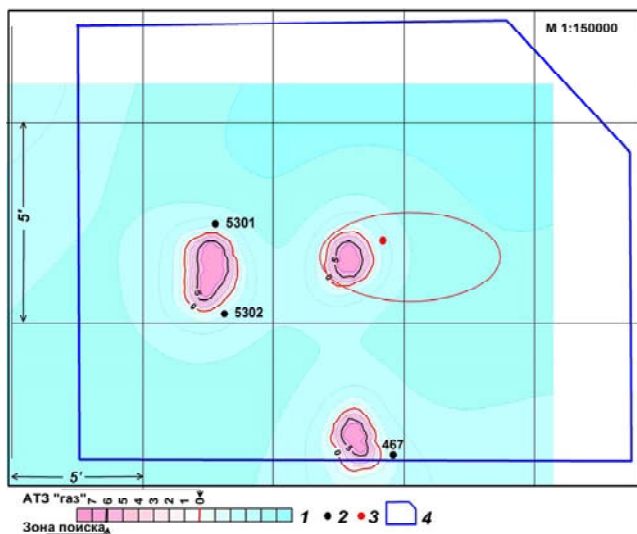


Рис. 4. Карта аномальных зон типа “залежь газа” в пределах Оболонской лицензионной площади (по результатам обработки данных ДЗЗ масштаба 1 : 150 000): 1 – шкала интенсивности аномального отклика (в средних значениях пластового давления, МПа); 2 – пробуренная скважина; 3 – одна из проектных скважин; 4 – контур лицензионной площади

ния АПП типа “газ”, м: 487–507; 510–525; 560–575. Глубже 575 м АПП типа “газ” не установлены. В интервале 2000–2035 м выявлена также ослабленная (нарушенная) зона гранитоидов, которая может быть обводненной.

В целом, результаты обработки данных ДЗЗ в пределах Оболонской структуры позволяют утверждать, что вероятность получения промышленных притоков газа с глубинных горизонтов в пределах Оболонской лицензионной площади очень низкая. Материалы обработки спутниковых данных фрагмента шельфа Вьетнама существенно усиливают этот вывод.

Северная часть Украинского щита. Невысокие значения оценок пластового давления в пределах Оболонской структуры (астроблемы) вынудили авторов обратить внимание на северный склон УЩ, где ранее проводились экспериментальные (геоэлектрические) поисковые работы [13].

Геоэлектрические исследования в северной части щита (Иванковский и Малинский районы, Киевская и Житомирская области) рекогносцировочного характера с целью обнаружения возможных залежей УВ в зонах дробления и тектонических нарушений кристаллических пород выполнены в ноябре 2009 г. Их проведение было “обусловлено” распространенной в геологических кругах информацией о наличии в этом районе крупных залежей УВ. Эти данные были получены в результате анализа и обработки спутниковых материалов с помощью оригинальной технологии.

В результате проведения рекогносцировочных работ поискового характера с использованием методов СКИП и ВЭРЗ оперативно обнаружены четыре аномальные геоэлектрические зоны (АТЗ) типа “газоконденсатная залежь” (рис. 5).

АТЗ “Обуховичи” расположена в 12 км северо-западнее г. Иванков Киевской обл. Аномалия прослежена на протяжении 4 км, ориентировочная ее площадь – $4,0 \times 3,0 = 12,0 \text{ км}^2$.

АТЗ “Королевская” обнаружена в 30 км северо-западнее г. Иванков. В пределах зоны выполнено несколько профилей съемки СКИП. Предварительно установленные размеры аномальной зоны – $4,0 \times 2,5 = 10,0 \text{ км}^2$. В центральной части аномалии до глубины 4000 м проведено зондирование ВЭРЗ. Выделены интервалы зон дробления гранитоидов, в пределах которых определены АПП типа “газ” и “газоконденсат”: 1) 430–570 м (суммарная мощность АППг = 16 м); 2) 1814–

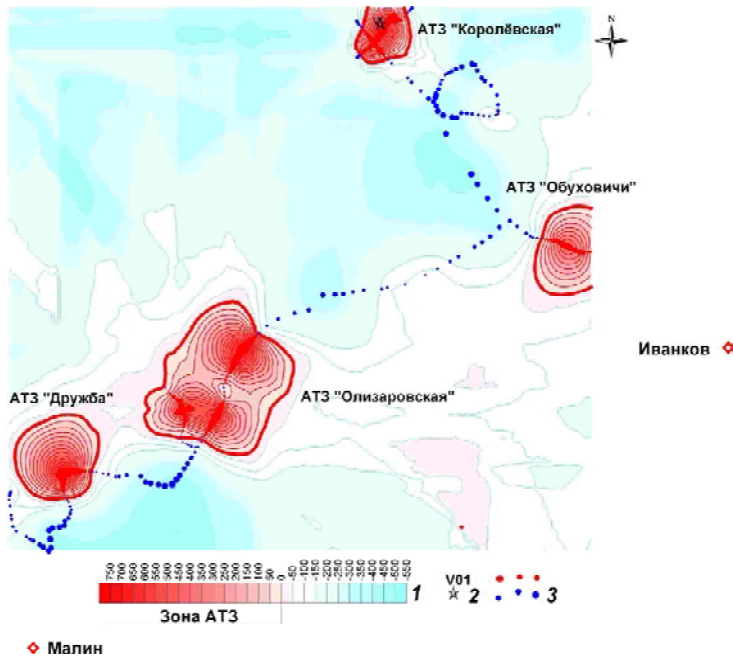


Рис. 5. Карта-схема геоэлектрических аномалий типа “залежь” в районе населенных пунктов Иванков и Малин: 1 – шкала значений поля СКИП; 2 – пункт ВЭРЗ в пределах АТЗ “Королевская”; 3 – пункты съемки СКИП (красные – в пределах АТЗ, голубые – за пределами АТЗ)

2580 м (АППГ + АППк = 115 м); 3) 3345–3880 м (АППГ = 184 м). Общая мощность АПП 330 м [13].

АТЗ “Олизаровская” закартирована в 13 км северо-восточнее г. Малин (Житомирская обл.). Ориентировочные размеры аномалии $8,0 \times 7,0 = 56,0 \text{ км}^2$. Она самая интенсивная и крупная по площади.

АТЗ “Дружба” расположена в 11 км севернее г. Малин. Приблизительные размеры аномалии $4,0 \times 4,0 = 16,0 \text{ км}^2$.

Данные ДЗЗ этого района масштаба 1 : 150 000 были обработаны с использованием методики оценки пластовых давлений [11] (рис. 6). Результаты обработки подтвердили наличие перечисленных аномальных зон. Дополнительно на площади обследования обнаружено три новых АТЗ: Чкаловская, Розважевская и Тетеревская (рис. 6).

Однако оценки пластовых давлений в пределах закартированных аномалий существенно отличаются. Только две аномалии в западной

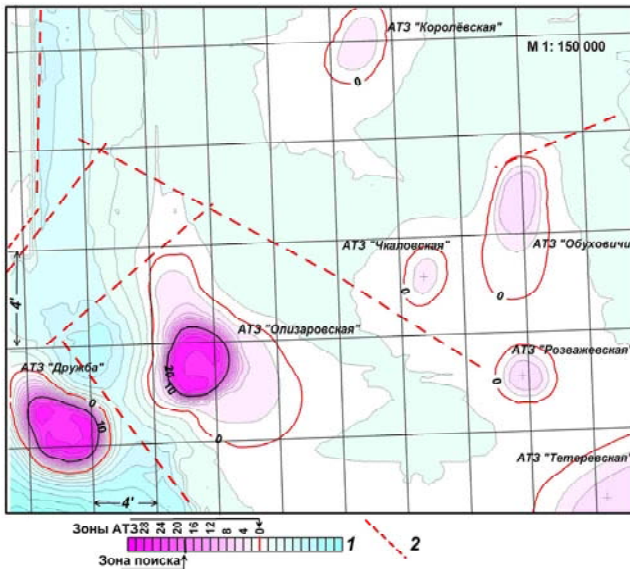


Рис. 6. Карта аномальных геоэлектрических зон типа “газоконденсатная залежь” в районе населенных пунктов Малин (Житомирская обл.), Иванков (Киевская обл.), по результатам дешифрирования данных ДЗЗ: 1 – шкала интенсивности аномального отклика (в средних значениях пластового давления, МПа); 2 – зона тектонических нарушений по результатам обработки данных ДЗЗ

части площади обследования имеют участки с относительно повышенными значениями пластового давления – АГЗ “Дружба” и “Олизаровская”. Пять аномалий в восточной части площади работ зон с повышенными значениями пластового давления не имеют (рис. 6).

Вследствие невысоких значений пластового давления в пределах АГЗ “Королевская” (рис. 6) получить свободные притоки газа из глубинных интервалов, установленных зондированием [13], вряд ли удастся. На данном этапе поисковых работ проведение детальных исследований и бурения в пределах аномальных зон с невысокими значениями пластового давления нецелесообразно.

Тем не менее на обследованной площади выделены две аномальные зоны, которые являются объектами первоочередного внимания. В пределах этих зон возможные глубины расположения АПП типа “газ” и “газоконденсат”, из которых могут быть получены свободные притоки флюидов, составляют 1800–2500 м, в зоне дробления гранитоидов.

Указанные аномальные зоны могут быть детализированы наземными методами СКИП и ВЭРЗ. Зондированием ВЭРЗ в их пределах могут быть установлены глубины залегания и мощности АПП типа “газ” и “газоконденсат”. В случае выделения зондированием АПП типа “газ” и “газоконденсат” в интервале глубин до 2500 м эти аномальные зоны могут представлять интерес для разбуривания.

Каневская площадь. В [12] сделано предположение, что в районе Каневских дислокаций активные тектонические процессы привели к формированию нефтяного месторождения в породах кристаллического фундамента с ожидаемыми перспективными ресурсами около 30 млн т усл. топлива. Этот район обследован с помощью частотно-резонансной технологии обработки и интерпретации данных ДЗЗ. На участке обследования выявлены и закартированы три аномальные зоны типа “залежь газа” (рис. 7). Однако в районе г. Канев непосредственно положительных аномалий типа “залежь нефти” по результатам обработки спутниковых данных не обнаружено. Здесь целесообразно провести дополнительные работы наземными методами СКИП и ВЭРЗ.

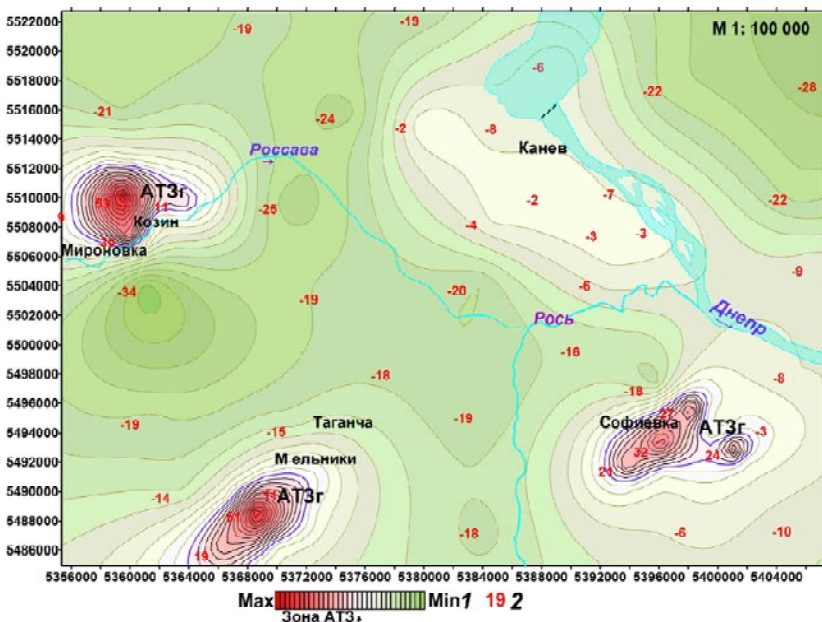


Рис. 7. Карта аномальных зон типа “залежь газа” в районе Каневских дислокаций и их окрестностях (по спутниковым данным): 1 – шкала интенсивности аномального отклика; 2 – пункт регистрации отклика и его значение

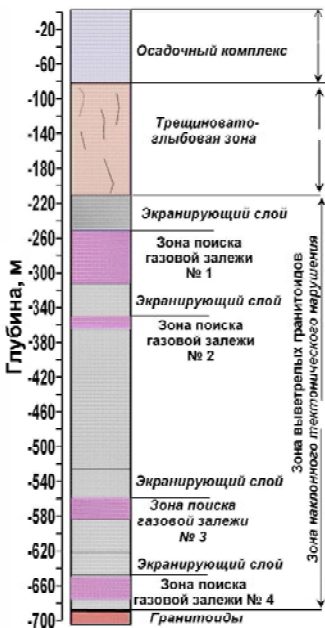


Рис. 8. Предварительные результаты вертикального сканирования данных ДЗЗ в центре аномальной зоны типа “залежь газа”

Аномальные зоны на юге Киевской области. По результатам обработки данных ДЗЗ небольшого участка в этом районе выявлена зона тектонического нарушения северо-западного простирания шириной 300–500 м. В пределах зоны зафиксированы две небольшие аномальные зоны типа “газовая залежь”. Оценки максимальных значений пластового давления “газа” в пределах закартированных аномальных зон составляют порядка 7,0–7,5 МПа. Следовательно, можно допустить возможность обнаружения газосодержащих пластов на глубинах не более 700–750 м (по гидростатическому признаку).

В центре одной из аномальных зон (южной) выполнено вертикальное сканирование разреза по данным ДЗЗ до глубины 750 м (рис. 8.). Здесь в пределах выветрелых гранитоидов выделены четыре интервала, перспективных для поисков залежей газа: 250–330; 350–365; 560–585 и 650–675 м. Необходимо отметить, что полученные значения глубин ориентировочные (приближенные) и требуют уточнения при проведении полевых измерений.

Для окончательного решения вопроса о перспективности обследованного участка в плане поисков газовых залежей необходимо проведение детальных полевых работ наземными геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ.

О проекте оценки перспектив нефтегазоносности фундамента Татарского свода. Известно [4, с. 27], что “в России проблемой нефтегазоносности фундамента давно и целеустремленно занимаются в Татарии по инициативе и под руководством профессора Р.Х. Муслимова. Существует даже специальная программа глубинного изучения недр Татарстана. В рамках этой программы на фундамент пробурено несколько скважин, из которых две – сверхглубокие. Это Миннибаевская-20000, забой 5099 м, проходка по гранитному фундаменту – 3215 м и Новоеел-

ховская-20009, забой 5881 м, проходка по фундаменту – 4077 м. Эти и другие специальные скважины обнаружили в кристаллических породах явные следы миграции углеводородов. Подземные воды, содержащиеся в трещинах кристаллических пород, в своем составе содержат углеводородный газ до 16 %”.

С учетом наработок ученых Татарстана в рамках проекта “Кудрявцевские чтения” может быть реализована программа оценки перспектив нефтегазоносности фундамента Татарского свода (Ромашкинского месторождения). В эту программу могут быть включены следующие шаги (этапы).

- А. Обработка данных ДЗЗ участков расположения сверхглубоких скважин Миннибаевская-20000 и Новоелховская-20009 с целью оценки значений пластового давления флюидов в их окрестностях.
- Б. Обработка данных ДЗЗ района расположения метеоритного кратера Сильян (Швеция) с целью оценки значений пластового давления в районе двух пробуренных в его пределах глубоких скважин (в том числе скв. Гравберг-1 глубиной 6700 м).

Отсутствие в районах перечисленных скважин аномалий с высокими значениями пластовых давлений можно будет считать основной причиной неполучения в них промышленных притоков флюидов из глубинных интервалов разреза.

Такого рода работы предоставят дополнительную и независимую информацию о перспективах нефтегазоносности метеоритного кратера Сильян.

Если будет пробурена скважина в пределах Оболонской структуры (астроблемы) – появится новая информация о связи притоков флюидов с пластовым давлением.

- В. Выбор в пределах Ромашкинского месторождения нескольких скважин: а) с максимальной накопленной добычей; б) регулярно высокими дебитами флюидов; в) наличием данных о возможных подтоках флюидов с глубины в районе их расположения. Оценка значений давлений пластовых флюидов на участках расположения этих скважин – по результатам обработки и интерпретации данных ДЗЗ.

Наличие высоких значений пластовых давлений на участках расположения обследованных скважин может сделать эти участки “кандидатами” на обнаружение глубинного (в фундаменте) этажа нефтеносности.

Если после проведения работ на этапах А–В будут установлены определенные закономерности в соотношении пластовое давление флюидов – глубина залежей, с которой получен приток, – реализуется следующий этап.

- Г. Обработка данных ДЗЗ всего Ромашкинского месторождения (или же наиболее перспективных на глубинный этаж нефтеносности его частей) с целью оценки значений пластового давления в его пределах. Участки с высокими значениями пластового давления анализируются и, с учетом имеющихся геолого-геофизических материалов, среди них выбирается несколько “площадок” для заложения глубоких скважин.
- Д. В пределах выбранных площадок проводятся детальные наземные исследования методами СКИП и ВЭРЗ. Съёмка методом СКИП позволит детализировать участки с повышенными значениями пластовых давлений. Зондированием ВЭРЗ в разрезе будут определены глубины залегания и мощности АПП типа “нефть” и “газ”, а также получены оценки пластовых давлений флюидов в отдельных АПП.
- Е. По результатам работ методами СКИП и ВЭРЗ выбирается участок для бурения поисковой скважины на нефть (газ) в фундаменте Ромашкинского месторождения.

Учитывая мобильность и оперативность технологии частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ, а также методов СКИП и ВЭРЗ, все этапы предложенной программы могут быть выполнены в сжатые сроки и с небольшими финансовыми затратами.

Практическая реализация такой программы будет важным вкладом как в теорию глубинного образования УВ, так и в развитие нефтяной отрасли Татарстана.

Обсуждение результатов. Представленные выше материалы, а также многочисленные результаты практической апробации мобильных геофизических технологий [7–15, 24, 28] дают возможность констатировать следующее.

1. Для геофизических технологий (в том числе мобильных), реализованных на принципах “вещественной” парадигмы исследований, не имеет принципиального значения вопрос, какой тип УВ искать и разведывать – традиционный или нетрадиционный (в угленосных, сланцевых, кристаллических и др. породах). Для них, в принципе, газ везде один – а ловушки – разные. Отработанная детально на нефтега-

зовых объектах традиционного типа и в угольных бассейнах [12] методика обнаружения и картирования скоплений УВ (газа) геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ, а также апробированным методом обработки данных ДЗЗ в полной мере применима и для поисков скоплений УВ в сланцевых породах, кристаллическом фундаменте, кристаллических массивах, разломных зонах щитов и т.д. “Вещественная” парадигма проведения поисковых геофизических работ позволяет проводить такого рода поиски (работы) оперативно, эффективно и в полном объеме в коллекторах и ловушках любого типа (традиционных и нетрадиционных).

2. Результаты обработки данных ДЗЗ рекогносцировочного характера района расположения месторождений Белый Тигр и Дракон на шельфе Вьетнама имеют для авторов исследований принципиальное значение. В целом это обусловлено тем, что:
 - а) в очередной раз наглядно (на известном и уникальном месторождении) продемонстрирована работоспособность частотно-резонансного принципа обработки и интерпретации (дешифрирования) данных ДЗЗ [10–14];
 - б) еще раз практически подтверждена возможность применения технологии частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ при поисках скоплений УВ на шельфе, в морских и океанических акваториях;
 - в) самое главное, **наглядно и убедительно показана эффективность частотно-резонансной технологии при поисках залежей нефти и газа в фундаменте и в кристаллических породах.**
3. В рамках технологии частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ в целом особое место занимает методика оценки средних значений давления флюидов в коллекторах [11]. Во-первых, ее применение дает возможность существенно сузить площадь поисков залежей УВ, а следовательно, и участков для заложения поисковых скважин. Во-вторых, по оценкам пластовых давлений флюидов можно сформировать предварительные предположения о глубинах залегания залежей УВ. В-третьих, отсутствие в пределах обнаруженных и закартированных АТЗ участков с относительно повышенными значениями пластового давления флюидов позволяет исключить такие участки (аномалии) из перечня объектов первоочередного детального изучения и разбуривания.

4. Еще в начале использования методики оценки относительных значений пластовых давлений авторы статьи обратили внимание на близкий к изометрическому характер выделяемых аномалий типа “залежь” с повышенными значениями пластового давления. Большинство закартированных аномалий в пределах обследованных участков также имеет практически изометрическую форму (см. рис. 1, 3–7). В принципе, это можно “объяснить” и “геосолитонной” концепцией образования углеводородов [1, 2, 19], авторы которой обосновывают в своих работах глубинный механизм образования УВ и их вынос на поверхность геосолитонными трубками. На многочисленных материалах в Западной Сибири они показывают, что попадание скважины в такую (геосолитонную) трубку практически всегда приводит к “ураганным” притокам УВ. В связи с этим при проведении поисковых работ предлагается делать ставку на обнаружение малоразмерных объектов (геосолитонных трубок), которые можно обнаружить только с помощью высокоразрешающей сейсморазведки. Приведенные выше результаты и другие материалы [7–15, 24, 28] свидетельствуют, что малоразмерные объекты могут быть также обнаружены и закартированы с помощью мобильных геофизических методов.

Отметим, что для анализа характера расположения “геосолитонных” трубок по отношению к месторождениям УВ была выполнена обработка данных ДЗЗ в районе расположения Иусского и Котыльнинского месторождений, а также Полутынской площади (Шаимский нефтегазоносный район, Россия), в пределах которой указанного типа объект выделен по сейсмическим данным [2, 19]. В результате проведенной обработки [14, рис. 6] на обследованной площади обнаружены и закартированы аномалии типа “залежь УВ” в пределах расположения месторождений Иусское и Котыльнинское непосредственно. Небольшая аномалия подобного типа обнаружена в юго-западном углу площади. В районе расположения самой “трубки” выявлена аномалия типа “залежь газа” с относительно невысокими значениями пластового давления газа. Еще одна аномалия такого типа зафиксирована в северо-восточной части площади. Полученные материалы позволяют предположить, что: а) покрышка в районе самой “трубки” разрушена, вследствие чего месторождение УВ здесь не сформировалось; б) миграция флюидов из области расположения

“трубки” происходила в северо-восточном направлении; в) возможна миграция флюидов и в юго-западном направлении.

В целом, результаты обработки позволяют сформировать представление о возможном характере формирования месторождений УВ в зонах вертикальной миграции флюидов. К этому следует добавить, что такие соотношения между зонами вертикальной миграции и ловушками были зафиксированы при картировании техногенной залежи газа на одном из месторождений в Днепровско-Донецкой впадине, а также в районе грязевого вулкана Джау-Тепе (Крым).

5. В автореферате диссертации [2] на многочисленном фактическом материале показана фрактальность залежей УВ в пределах отдельных месторождений. Это убедительно демонстрирует фрагмент карты накопленных отборов нефти в северной части Ван-Еганского месторождения [2]. Подобный фрактальный характер на многих месторождениях и перспективных площадях имеют карты аномальных зон типа “залежь”, построенные по результатам оценки пластовых давлений. В связи с этим интересным представляется изучение связи высокодебитных скважин с зонами повышенных значений пластовых давлений. Если на представительном материале (выборке) такая связь будет установлена, то технология (методика) оценки давлений пластовых флюидов в коллекторах может стать важнейшим инструментом для выбора мест заложения скважин, а получаемые с ее помощью оценки значений пластовых давлений – решающим (определяющим) поисковым признаком при определении места бурения конкретной поисковой скважины.

Фрактальность залежей УВ демонстрируется также в диссертации [18], автор которой констатирует: “Значительная часть скоплений УВ сосредоточена не в своде, а на склонах и периклинальных окончаниях поднятий в тектонически экранированных ловушках... Обводненность сводовых скважин не означает бесперспективность участка, а свидетельствует о более сложном размещении залежей”.

6. Осознавая важность методики оценки пластовых давлений, авторы постоянно и целенаправленно работают над ее совершенствованием и расширением возможностей. В последнее время такая методика применяется и в геоэлектрических методах СКИП и ВЭРЗ при проведении наземных поисковых исследований.

Отметим, что при обработке данных ДЗЗ в пределах обнаруженных аномальных зон типа “нефть” и “газ” можно определить положение точки с максимальным значением пластового давления.

7. Авторы солидарны с высказыванием академика АН РТ Р.Х. Муслимова: “...наличие углеводородных соединений на нашей планете установлено повсеместно, их скопления в разных формах и объемах имеются практически во всех сферах земной коры, но распространены они неравномерно как по разрезу, так и по площади” [20, с. 30]. Представленные выше материалы свидетельствуют о целенаправленных исследованиях с целью изучения перспектив нефтегазоносности фундамента и кристаллических массивов. Такие исследования проводятся и в пределах УЩ, где практически отсутствует осадочный чехол [9, 13].
8. В районе Оболонской астроблемы обработан достаточно значительный по площади фрагмент территории (см. рис. 4). Однако надеждам авторов обнаружить на этой территории относительно большие аномальные зоны с относительно высокими значениями пластового давления не суждено было сбыться. Хотя на участке, расположенном севернее Оболонской лицензионной площади, аномальная зона средних размеров вначале была обнаружена и закартирована наземными методами СКИП и ВЭРЗ. Позднее она также была подтверждена результатами обработки и интерпретации данных ДЗЗ. При этом зондирование ВЭРЗ и оценки значений пластового давления указывают на наличие АПП типа “газ” только в осадочном чехле разреза, в интервале до 1400 м.
9. Более обнадеживающие результаты получены в северной части УЩ (см. рис. 5, 6). Здесь аномальных зон больше и площади аномалий крупнее, а также имеются зоны с повышенными значениями пластового давления. Авторы данной статьи не исключают, что в пределах аномальных зон с низкими значениями пластового давления газ может находиться в нетрадиционных, слабопроницаемых, коллекторах, например в сланцах.
10. Представленная выше информация свидетельствует о целесообразности проведения широкого комплекса поисковых геолого-геофизических работ при выборе мест заложения поисковых и разведочных скважин. Учитывая результаты апробации технологии частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ, отметим:

- а) в пределах изученных сейсморазведкой 2D и 3D блоков, а также обнаруженных и закартированных структур могут быть перспективные участки, которые располагаются не в сводах структур и, следовательно, не разбурены;
- б) такие участки могут быть оперативно обнаружены и закартированы методом частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ;
- в) обработка данных ДЗЗ изученных сейсморазведкой блоков позволит получить более полную информацию о перспективах их нефтегазоносности; кроме того, оперативно могут быть выявлены участки возможного скопления УВ в ловушках неструктурного типа.

Выводы. Применение мобильных геофизических технологий в комплексе с традиционными геолого-геофизическими методами (в первую очередь высокоразрешающей сейсморазведкой) при проведении поисковых и разведочных работ на рудные и горючие (что особенно важно!) полезные ископаемые позволяет “революционным” образом ускорить, интенсифицировать и оптимизировать геолого-разведочный процесс. Особое место в комплексе современных мобильных технологий могут занять как классические, так оригинальные методы и технологии обработки и интерпретации (дешифрирования) данных ДЗЗ.

Результаты практической апробации мобильных геофизических технологий, реализованных в рамках “вещественной” парадигмы геофизических исследований (т. е. прямого поиска конкретного физического вещества), свидетельствуют что их применение может принести значительный эффект при поисках скоплений УВ в нетрадиционных коллекторах – **кристаллических комплексах пород, сланцах, породах угольных бассейнов**. Такого рода технологии заслуживают более активного применения и при исследованиях слабоизученных участков в пределах известных нефте- и газоносных бассейнов.

При обработке и дешифрировании данных ДЗЗ конкретных площадей или участков достаточно часто выделяются и прослеживаются крупные разломные зоны (тектонические нарушения) по резонансным частотам воды и(или) гелия. В принципе, технология частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ может быть использована и для оперативной (в том числе количественной) **оценки масштабов водородной дегазации Земли**.

Приведенные выше результаты экспериментальных работ свидетельствуют о целесообразности более **детального изучения разломных**

зон щитов с целью обнаружения возможных скоплений УВ в районах их распространения. При выполнении такого рода работ могут быть использованы мобильные геофизические методы и технологии.

Сервисные компании геолого-геофизического профиля, проводящие поисковые геолого-геофизические работы на конкретных перспективных площадях и участках, могут (и должны!) быть заинтересованы в применении на начальных (рекогносцировочных) этапах поисковых работ мобильной технологии частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ. Использование этой технологии позволит оперативно получить дополнительную (и главное, независимую) информацию о перспективах нефтегазоносности изучаемых площадей. Выявленные и закартированные аномальные зоны в дальнейшем могут быть более детально изучены традиционными (сейсмическими повышенной детальности, в первую очередь) геофизическими методами. В целом, это позволит более обоснованно и уверенно выделить перспективные участки для заложения поисковых скважин.

Нефтяные компании, операторы конкретных лицензионных участков и блоков также должны быть заинтересованы в использовании технологии частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ на различных этапах проведения поисковых геолого-разведочных работ. Ее применение на начальных этапах поисковых работ позволит проводить в пределах обнаруженных и закартированных аномалий типа “залежь УВ” сейсмические исследования 3D повышенной детальности. Применение технологии для дополнительной оценки перспектив нефтегазоносности выявленных сейсмо-разведкой структур и объектов даст возможность оптимизировать расположение первых поисковых скважин, а в целом – ускорить, интенсифицировать и оптимизировать геолого-разведочный процесс.

В [14] приводятся результаты экспериментального применения в 2010–2011 гг. технологии частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ для оперативной оценки перспектив нефтегазоносности крупных по площади и труднодоступных нефтегазоносных территорий. Сформулированы методические принципы применения технологии для оперативной оценки перспектив обнаружения скоплений УВ в различных нефтегазоносных регионах Украины. Показано, что оперативное проведение работ оценочного характера на территории Украины даст новую и независимую информацию, которая может быть учтена при выборе первоочередных объектов с целью детального изучения и

для привлечения инвесторов с целью проведения поисковых геолого-геофизических работ и опытной разработки перспективных объектов. Сформулированные принципы и рекомендации могут быть использованы при проведении поисковых работ в других труднодоступных (в том числе арктическом и антарктическом) регионах мира.

С помощью технологии частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ может быть выполнена оперативная оценка нефтегазоносности наиболее перспективных и привлекательных участков и структур в Каспийском, Баренцевом, Карском, Черном и Азовском морях.

1. *Бембель Р.М.* Геосолитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений углеводородов / Р.М. Бембель, В.М. Мегеря, С.Р. Бембель. – Тюмень: Вектор Бук, 2003. – 344 с.
2. *Бембель С.Р.* Моделирование сложнопостроенных залежей нефти и газа в связи с разведкой и разработкой месторождений Западной Сибири: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. – Тюмень, 2011. – 32 с.
3. *Дурандин А.В.* Структурно-тектонический анализ данных дистанционного зондирования Земли // Геоматика. – 2011. – № 1. – С. 48–51.
4. *Гаврилов В.П.* Новый возможный нефтегазоносный этаж земной коры // РОГЕХ. Рос. нефтегаз. технологии. – 2006. – Вып. 7. – С. 26–30.
5. *Карасевич А.М.* Новые технологии геофизических исследований при поисках и прогнозе углеводородного сырья / А.М. Карасевич, Д.П. Земцова, А.А. Никитин – М.: Страх. ревю, 2010. – 140 с.
6. *Ковалев Н.И.* Опыт практического использования аппаратуры комплекса “Поиск” для обнаружения и оконтуривания углеводородных месторождений / Н.И. Ковалев, В.А. Гох, П.Н. Иващенко, С.В. Солдатова // Геоинформатика. – 2010. – № 4. – С. 46–51.
7. *Кринин В.А.* Применение геоэлектрических методов СКИП–ВЭРЗ для поисков нефти и газа в районе Ванкорского месторождения / В.А. Кринин, А.Л. Проскуряков, А.М. Пьявко, Н.П. Червоный, С.П. Левашов // Нефть. хоз-во. – 2011. – № 11. – С. 18–21.
8. *Левашов С.П.* Экспресс-технология “прямых” поисков и разведки скоплений углеводородов геоэлектрическими методами: результаты практического применения в 2001–2005 гг. / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Геоинформатика. – 2006. – № 1. – С. 31–43.
9. *Левашов С.П.* О возможности картирования геоэлектрическими методами скопленных углеводородов в кристаллических породах / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин, Д.В. Разин, А.Т. Юзленко // Там же. – 2010. – № 1. – С. 22–32.
10. *Левашов С.П.* Новые возможности оперативной оценки перспектив нефтегазоносности разведочных площадей, труднодоступных и удаленных территорий, лицензионных блоков / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Там же. – 2010. – № 3. – С. 22–43.
11. *Левашов С.П.* Оценка относительных значений пластового давления флюидов в коллекторах: результаты проведенных экспериментов и перспективы практического

- применения / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Там же. – 2011. – № 2. – С. 19–35.
12. *Левашов С.П.* Возможности мобильных геофизических технологий при поисках и разведке скоплений метана в угольных бассейнах и других нетрадиционных горючих ископаемых / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Там же. – 2011. – № 3. – С. 5–25.
 13. *Левашов С.П.* Обнаружение и картирование геоэлектрическими методами аномалий типа “залежь углеводородов” в разломных зонах кристаллических массивов / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин, В.В. Прилуков, Ю.Н. Якимчук // Нефть. Газ. Новации. – 2011. – № 4. – С. 10–17.
 14. *Левашов С.П.* О целесообразности оперативной оценки перспектив обнаружения новых скоплений углеводородов на территории Украины по данным дистанционного зондирования Земли / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Геоінформатика. – 2011. – № 4. – С. 5–16.
 15. *Левашов С.П.* Методические аспекты применения технологии обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли при проведении поисковых работ на нефть и газ в акваториях / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин, А.И. Самсонов, Д.Н. Божежа // Там же. – 2012. – № 1. – С. 5–16.
 16. *Лукин А.Е.* Открытие газоносных коллекторов гипогенно-метасоматической природы в кристаллических породах Украинского щита / А.Е. Лукин, А.Т. Юзленко // Доп. НАН України. – 2011. – № 7. – С. 106–113.
 17. *Ростовцев В.В.* К большой нефти России / В.В. Ростовцев, В.В. Лайнвебер, В.Н. Ростовцев // Геоматика. – 2011. – № 1. – С. 60–62.
 18. *Сапрыкина А.Ю.* Особенности строения и формирования нефтяных залежей в связи с дизъюнктивно-блоковым строением верхнеюрских и неокомских природных резервуаров Широтного Приобья: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Москва, 2002. – 14 с.
 19. *Мегеря В.М.* Поиск и разведка залежей углеводородов, контролируемых геосолитонной дегазацией Земли: Монография. – М.: Локус Станди, 2009. – 256 с.
 20. *Муслимов Р.Х.* Развитие инновационных технологий разработки нефтяных месторождений в современных условиях // Нефть. Газ. Новации. – 2012. – № 2. – С. 30–38.
 21. *Пухлий В.А.* Ядерный магнитный резонанс. Теория и приложения. – Учеб. пособие / В.А. Пухлий, Ж.А. Пухлий, Н.И. Ковалев. – Севастополь: Черкас. ЦНТЭИ, 2010. – 670 с.
 22. *Старостенко В.И.* Об участии суперглубинных флюидов в нафтидогенезе (по данным изучения уникального нефтяного месторождения Белый Тигр) / В.И. Старостенко, А.Е. Лукин, Т.А. Цветкова, Л.Н. Заец, В.В. Донцов, Ю.В. Савиных // Геофиз. журн. – 2011. – Т.33, № 4. – С. 3–32.
 23. *Шевченко Н.Б.* Некоторые геологические признаки нефтегазоносности в кристаллических породах фундамента Украинского щита (северо-восточный склон) / Н.Б. Шевченко, А.И. Фиалко, Ю.А. Сухомлинов // Междунар. конф. “Аэрокосмические технологии в нефтегазовом комплексе”. Тез. докл. – М.: РГУ, 2009. – С.193–194.
 24. *Шуман В.Н.* Радиоволновые зондирующие системы: элементы теории, состояние и перспективы / В.Н. Шуман, С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Геоінформатика. – 2008. – № 2. – С. 22–50.

25. *Шуман В.Н.* Математические модели геоэлектрики / В.Н. Шуман, М.Г. Савин. – Киев: Наук. думка, 2011. – 239 с.
26. *Шуман В.Н.* Электромагнитно-акустические преобразования и высокоразрешающие зондирующие системы: новые возможности и новые формулировки старых вопросов // Геофиз. журн. – 2012. – Т. 34, № 3. – С. 32–39.
27. *Weaver B.W., Warren R.K.* Electric power grid induced geophysical prospecting method and apparatus. Int. Pat. N WO 2004/106973 A2, Dec. 9, 2004.
28. *Yakymchuk N.A.* Express-technology for direct searching and prospecting of hydrocarbon accumulation by geoelectric methods / N.A. Yakymchuk, S.P. Levashov, I.N. Korchagin // Int. petroleum technology conf., 3–5 Dec. 2008. – Kuala Lumpur, Malaysia, 2008. – Paper IPTC-12116-PP. – Conf. CD-ROM Proc. – 11 p.

Досвід застосування мобільних геофізичних технологій для пошуків покладів вуглеводнів у кристалічних породах С.П. Левашов, М.А. Якимчук, І.М. Корчагін, Д.М. Божежа, В.В. Прилуков, Ю.М. Якимчук, І.С. Підлісна

Проаналізовано результати застосування геоелектричних методів становлення короткоімпульсного електромагнітного поля (СКІП) та вертикального електро-резонансного зондування (ВЕРЗ), а також технології частотно-резонансної обробки та інтерпретації даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) під час пошуків скупчень газу в кристалічних породах. Апробовані методи працюють у рамках “речовинної” парадигми геолого-геофізичних досліджень, суть якої полягає у “прямих” пошуках конкретної речовини: нафти, газу, золота, цинку, заліза, води тощо. За допомогою методу СКІП і технології обробки даних ДЗЗ оперативно виявляють і картують аномальні зони типу “поклад нафти” і (або) “поклад газу”. В межах аномалій глибини розміщення аномально поляризованих пластів (АПП) типу “газ” визначають зондуванням ВЕРЗ. Мобільні технології дають змогу оперативно отримувати нову (додаткову) і, головне, незалежну інформацію про перспективи нафтогазоносності обстежених площ. Ця інформація в комплексі із наявними геолого-геофізичними матеріалами може бути використана для вибору об’єктів першочергового детального вивчення та розбурювання. Аналіз отриманих матеріалів показав, що аномальні зони зафіксовано в межах великих тектонічних порушень. Результати експериментів свідчать, що технологію СКІП–ВЕРЗ можна застосовувати під час пошуків і розвідки скупчень вуглеводнів у кристалічних масивах і тектонічно порушених (розломних) зонах кристалічного фундаменту. За допомогою мобільних геофізичних технологій може бути виконана оперативна оцінка перспектив нафтогазоносності недостатньо вивчених ділянок і площ у різних регіонах України.

Ключові слова: геоелектричне знімання, електрорезонансне зондування, аномалія типу “поклад”, “газ”, “газоконденсат”, розломна зона, кристалічний масив, фундамент, супутникові дані, технологія, прямі пошуки, обробка, інтерпретація.

Experience of mobile geophysical technologies application for the hydrocarbons accumulations exploration in crystalline rocks S.P. Levashov, N.A. Yakymchuk, I.N. Korchagin, D.N. Bozhezha, V.V. Prylukov, Ju.N. Yakymchuk, I.S. Pidlisna

The results of application of geoelectric methods of forming a short-pulse electromagnetic field (FSPEF) and vertical electric-resonance sounding (VERS), as well as technology of frequency-resonance processing and interpretation of remote sensing (RS) data for the gas accumulation searching in crystalline rocks are analyzed. Approved methods are working in the “real” paradigm of geological and geophysical studies, the essence of which is to “direct” searching for a particular substance, such as oil, gas, gold, zinc, iron, water, etc. The FSPEF survey method and technology of RS data processing allow to detect and map rapidly the anomalous zones of the “oil accumulation” and (or) “gas accumulation” type. The depths of anomalous polarized layers (APL) of “gas” type are defined by VERS sounding within the detected anomalies. Mobile technology allows to get a new (additional) and, more importantly, independent information on the petroleum potential of the surveyed areas. This information, in conjunction with available geological and geophysical materials can be used to select the objects of detailed study and primary drilling. Analysis of the data shows that the anomalous zones are fixed within major tectonic fractures. The experimental results show that FSPEF–VERS technology can be used for prospecting and exploration of hydrocarbon accumulations in crystalline massifs and tectonic fractured (fault) zones of the crystalline basement. With mobile geophysical technologies using the operative assessment of petroleum potential of insufficiently studied sites and areas in different regions of Ukraine can be made.

Keywords: geoelectric survey, electric-resonance sounding, anomaly type deposit, gas, gas-condensate, fracture zone, crystalline massif, basement, satellite data, technology, direct prospecting, processing and interpretation.