

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, 2011

*Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, Киев, Украина,
Центр менеджмента и маркетинга в области наук о Земле ИГН НАН Украины, Киев, Украина,
Институт геофизики НАН Украины им. С.И. Субботина, Киев, Украина*

Given in the article are the results of experimental application of remote sensing (RS) frequency-resonance processing and interpretation technology. These experiments were conducted in 2010–2011 to estimate presence of oil and gas on large territories and hard-to-reach areas. Formulated in the paper are methodological principles of the technology application for rapid assessment of oil and gas accumulation detection in various regions of Ukraine. It is shown that the efficient evaluation survey on the territory of Ukraine will provide new and independent information. That can be used both for the priority sites to be studied in detail and for the investors proceeding to conduct prospecting geological-geophysical studies as well as experimental exploration within the perspective areas. Involvement of individual investors and small investment companies to the problem of hydrocarbon accumulation prospect will contribute to significant dilatation of exploratory works.

Keywords: remote sensing, deposit type anomaly, processing, interpretation, oil, gas, exploration, license area, investor.

Введение. Проблема интенсификации, ускорения и оптимизации геологоразведочного процесса поисков и разведки месторождений (скоплений) углеводородов (УВ) различного типа в настоящее время исключительно актуальна. Это обусловлено исчерпанностью крупных и средних структур (ловушек структурного типа), необходимостью поисков и разведки малоразмерных и слабоконтрастных (перспективных) объектов и освоения больших глубин, проведения поисковых работ в удаленных и труднодоступных регионах мира [5]. Для Украины эта проблема особенно важна в силу зависимости экономики страны от поставок энергоресурсов из-за рубежа и монотонного повышения их стоимости.

По мнению авторов, существенно содействовать решению этой проблемы может более активное и целенаправленное применение в поисковом геологоразведочном процессе мобильных и оперативных геофизических технологий, и в первую очередь технологий и методов, базирующихся на обработке и интерпретации (дешифрировании) данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Положительное решение проблемы практического применения данных ДЗЗ для интенсификации нефтегазопроисхождения имеет реальные перспективы. Во-первых, спутниковые данные достаточно активно используются для поисков и разведки скоплений нефти и газа. Во-вторых, на-

коплены огромные массивы данных ДЗЗ, часть этих материалов доступна в реальном режиме времени; постоянно повышаются точность и разрешающая способность спутниковых зондирований; регулярно выводятся на различные орбиты новые, более совершенные космические аппараты для ДЗЗ.

Сейчас можно говорить и о наличии достаточно эффективных методов оперативной обработки и интерпретации (дешифрирования) спутниковых данных с целью поисков и разведки полезных ископаемых [4, 6, 18, 19]. Разработаны и совершенствуются технологии обработки и интерпретации данных ДЗЗ в рамках “вещественной” парадигмы геолого-геофизических исследований, сущность которой состоит в “прямых” поисках конкретного вещества: нефти, газа, золота, серебра, платины, цинка, железа, воды и т. д. [13]. К такого рода технологиям можно отнести “Инфоскан”, “Томко” [19], “Поиск” [6, 18] и др.

В рамках “вещественной” парадигмы геофизических исследований работают также мобильные неклассические геоэлектрические методы становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) [7–10, 22, 27–29]. На протяжении уже более 10 лет они активно применяются как для поисков скоплений нефти и газа, так и для оперативного решения разнообраз-

ных инженерно-геологических, гидрогеологических и геолого-геофизических задач.

Начиная с 2010 г. этот мобильный геоэлектрический комплекс дополнен мобильным и оперативным методом частотно-резонансной обработки и интерпретации (дешифрирования) данных ДЗЗ, который существенно расширяет возможности технологии в целом при решении задач поисков различных полезных ископаемых: нефти, газа, железной руды, золота, платины, урана, цинка, воды и др. Указанный метод прошел широкую апробацию на месторождениях нефти, газа, рудных минералов в различных регионах мира, а также перспективных на горючие и рудные полезные ископаемые площадях и объектах [11, 12, 14–16, 23].

Отличительной особенностью данной технологии является то, что она позволяет оценивать (при ее использовании для поисков скоплений УВ) относительные значения среднего пластового давления, а следовательно, дополнительно сужать области заложения поисковых, разведочных и эксплуатационных скважин [14].

Опыт апробации и практического применения мобильной спутниковой технологии для решения задач поисков и разведки скоплений нефти и газа свидетельствует о возможности и целесообразности (!) проведения оперативной обработки данных ДЗЗ в пределах всех нефтегазоносных регионов Украины (Восточного, Западного, Южного) на первом этапе и всей территории Украины в целом – на втором. Ниже на примерах практического применения рассматриваемой технологии наглядно продемонстрировано, что дальнейшее использование новых и независимых материалов может содействовать ускорению и интенсификации нефтегазопроисковых работ в Украине, а значит, и решению важнейшей для страны проблемы – обеспечению собственными энергетическими ресурсами.

Краткая характеристика результатов апробации. В первую очередь обращаем внимание на то, что специальный метод обработки и интерпретации данных ДЗЗ прошел апробацию на известных месторождениях нефти и газа в различных регионах мира: Шебелинском, Кобзевском и Субботинском (Украина); Тенгиз, Терен-Узюк, Кошкимбет, Каратон (Республика Казахстан); Ромашкинском и Ванкорском (Россия); Довлетабад-Донмез и Южный Иолотань (Туркменистан) и др. Согласно результатам апробации [11], при обработке и интерпретации спутниковых данных крупного масштаба (1 : 10 000 и крупнее) и высокого разрешения могут быть обнаружены и закартированы аномальные объекты небольших размеров (100–300 м). Комплексирование технологии обработки спутниковых данных с наземными методами геоэлектрическими методами СКИП и

ВЭРЗ (экспресс-технология СКИП–ВЭРЗ) дает возможность значительно повысить эффективность и оперативность последних.

Экспериментальная апробация оригинальной методики оценки пластовых давлений флюидов в рамках технологии обработки и интерпретации данных ДЗЗ с целью “прямых” поисков и разведки скоплений УВ [14] показала, что эта методика позволяет оперативно обнаруживать и картировать аномальные зоны типа “залежь нефти” и (или) “залежь газа”, которые обусловлены скоплениями УВ разных размеров при различных (в том числе нулевых) значениях пластового давления флюидов. Зоны повышенных пластовых давлений в пределах закартированных аномалий фиксируют области, в которых повышается вероятность получения промышленных притоков УВ. Практическое применение методики позволяет существенно сузить участки проведения детальных поисковых работ первоочередного характера и задания разведочных скважин.

В 2001–2010 гг. нетрадиционные геоэлектрические методы СКИП и ВЭРЗ, а также новый метод обработки данных ДЗЗ неоднократно использовались для поисков скоплений свободного газа (метана) в пределах распространения угленосных пород. В результате применения площадной съемки методом СКИП были обнаружены и закартированы аномалии типа “залежь свободного газа (метана)” [16]. Глубины расположения аномально поляризованных пластов (АПП) типа “газ” определялись зондированием ВЭРЗ. Метод обработки данных ДЗЗ также позволяет оперативно выделять и картировать аномалии типа “залежь свободного газа”. Эти же методы можно использовать и при поисках скоплений других нетрадиционных горючих полезных ископаемых – сланцевого газа, скоплений УВ в кристаллических породах, водорода, газогидратов [16].

В целом выполненный объем экспериментальных работ позволяет сделать вывод [11, 12, 14–16], что оперативная “спутниковая” технология оценки перспектив нефтегазоносности может найти применение при рекогносцировочных обследованиях труднодоступных и удаленных регионов, в том числе Арктического и Антарктического шельфов. Использование этой технологии в комплексе с традиционными геофизическими методами при проведении нефтегазопроисковых работ может значительно повысить эффективность и информативность геологоразведочного этапа работ – уменьшить материальные и временные затраты, а также финансовые риски на их проведение.

Прежде чем перейти к изложению некоторых новых практических результатов, отметим, что в процессе обработки данных ДЗЗ в большинстве случаев можно выделить и закартировать аномальные зоны типа “залежь УВ” для различных

(в том числе нулевых) значений среднего пластового давления. Традиционно при нулевых значениях среднего пластового давления в результате обработки фиксируется максимальная площадь аномальных зон типа “залежь УВ”. На представленных графических иллюстрациях результатов обработки эти зоны (аномалии) оконтурены красной линией.

Площадь аномальных зон для повышенных значений среднего пластового давления всегда меньше площади аномалий при нулевых значениях давления. На рисунках жирный черный контур в пределах аномальных зон соответствует области, в которой вероятность получения промышленных притоков УВ существенно выше. Отсутствие таких областей в выделенных и закартированных аномальных зонах свидетельствует о нецелесообразности проведения дальнейших поисковых работ на данном участке в первую очередь.

Крупный нефтегазоперспективный участок в Восточной Сибири. С целью выбора наиболее перспективных участков для проведения детальных аэрогеофизических работ масштаба 1 : 100 000 по результатам обработки и интерпретации данных ДЗЗ в 2011 г. выполнена оценка перспектив нефтегазонасыщенности достаточно крупного фрагмента территории в Восточной Сибири. Район обследования расположен на севере Красноярского края между Мессояхским и Пеляткинским месторождениями УВ [20, 21]. Его площадь $160 \times 280 = 44\,800 \text{ км}^2$ (!), масштаб обработки данных ДЗЗ 1 : 750 000.

При обработке и дешифрировании данных ДЗЗ оператору было известно положение следующих месторождений (рис. 1): Пеляткинского (левый верхний угол участка обработки), Мессояхского (примыкает к нижнему контуру участка с

юга) и Северо-Соленинского (примыкает к левому контуру участка с запада) [20]. Положение других месторождений на обработанной площади оператор не знал. Сопоставление рис. 1 с графическими иллюстрациями в статье [20] показывает, что самая крупная аномальная зона в правом верхнем углу – это Казанцевское месторождение, а в левом нижнем – Зимнее. Из публикации [20] также следует, что восточнее Пеляткинского месторождения расположено небольшое Ушаковское месторождение, которое было пропущено вследствие мелкого масштаба обработки данных ДЗЗ.

В результате дополнительно к известным месторождениям на обследованной площади обнаружены и закартированы 4 относительно крупные аномальные зоны в центральной части, 3 небольшие аномалии в северо-восточной части, по одной небольшой – в центре и западной части и аномалия относительно крупных размеров, но слабой интенсивности – в юго-западной части (рис. 1).

Отметим, что в 2010 г. спутниковые данные отдельного фрагмента опосредованной территории обрабатывались с целью обнаружения и картирования в пределах Мессояхского месторождения [21] участков возможного наличия залежей газогидратов. Полученные результаты представлены в статье [11]. Однако в ней рассматривались возможности картирования залежей газогидратов – проводилась детальная обработка данных ДЗЗ только в контурах известных месторождений.

В целом результаты обработки позволяют уверенно выделить наиболее оптимальные участки для проведения детальных аэрогеофизических работ масштаба 1 : 100 000.

На первом этапе проведения детальных аэрогеофизических работ важно обработать по деталь-

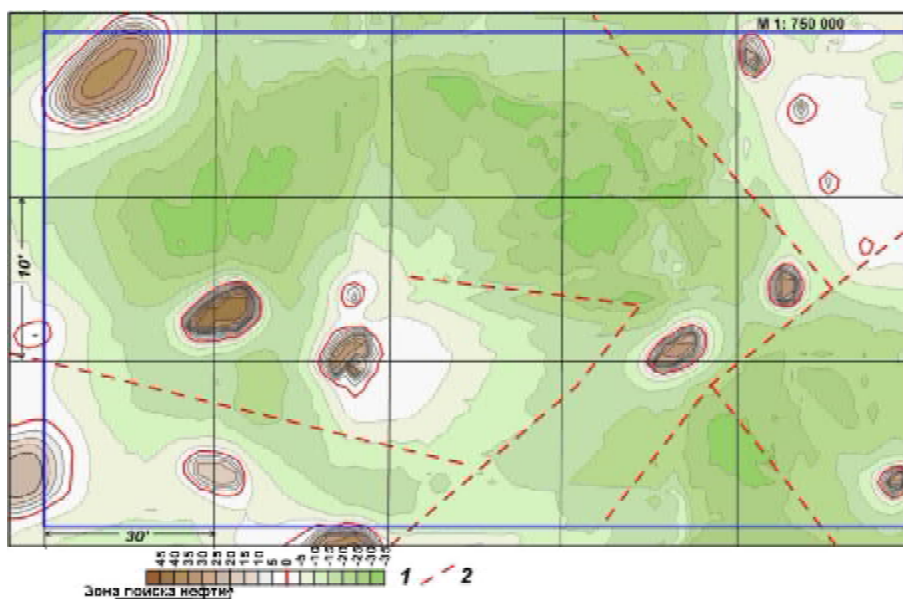


Рис. 1. Результаты обработки и интерпретации данных ДЗЗ фрагмента территории в Западной Сибири (север Красноярского края), на которой планируется проведение детальных поисковых работ на нефть: 1 – шкала интенсивности аномального отклика; 2 – зоны разломов по результатам обработки данных ДЗЗ

ной методике (с оценкой относительных значений среднего пластового давления и интервалов глубин расположения потенциально продуктивных горизонтов) данные ДЗЗ масштаба 1 : 100 000 в выделенных для обследования участках. При этом достоверность и информативность такой детальной обработки могут быть существенно повышены при выполнении дополнительной процедуры привязки к продуктивным скважинам на известных месторождениях УВ, расположенных в пределах обследованной площади.

Кроме того, при обработке спутниковых данных более крупного масштаба могут быть обнаружены и закартированы аномальные объекты относительно малых размеров (в том числе Ушаковское месторождение).

Припятская впадина. При практической реализации пилотного проекта в Припятской впадине размер участка обследования позволил подготовить данные ДЗЗ для обработки в масштабе 1 : 100 000 (рис. 2). Оптимальные параметры обработки данных ДЗЗ подобраны в районе продуктивной скв. 9002-Москвичевская, где аномалия типа “залежь нефти” проявилась при значениях соответствующего физического параметра, характерного для нефти “органогенного” типа. Такая же ситуация фиксировалась ранее и в Днепровско-Донецкой впадине.

Всего на участке обследования выявлено и закартировано 20 аномальных зон типа “залежь УВ” различных размеров и интенсивности (рис. 2). В трех аномальных зонах участки повышенных значений среднего пластового давления не обнаружены. Контуры отдельных аномальных зон могут быть уточнены, если обработать спутниковые данные более крупного масштаба в пределах этих аномалий.

Полученные результаты могут быть сопоставлены с имеющимися геолого-геофизическими материалами, что позволит в достаточной степени объективно оценить информативность и полезность используемого метода обработки и дешифрирования данных ДЗЗ.

Картирование скоплений свободного газа в Донбассе. В 2010 г. технология обработки данных ДЗЗ применялась в Донбассе для оценки перспектив газоносности отдельного участка площадью свыше 900 км², расположенного северо-западнее г. Донецк [16]. На этом участке были зафиксированы выбросы газа в одну из скважин непосредственно на глубинах 2780 и 2880 м.

На обследованной территории по результатам обработки данных ДЗЗ выделено ряд аномальных зон (участков) (рис. 9 в [16]), с которыми могут быть связаны скопления свободного газа. Размеры наиболее крупных аномальных зон, км: 7,0×5,0;

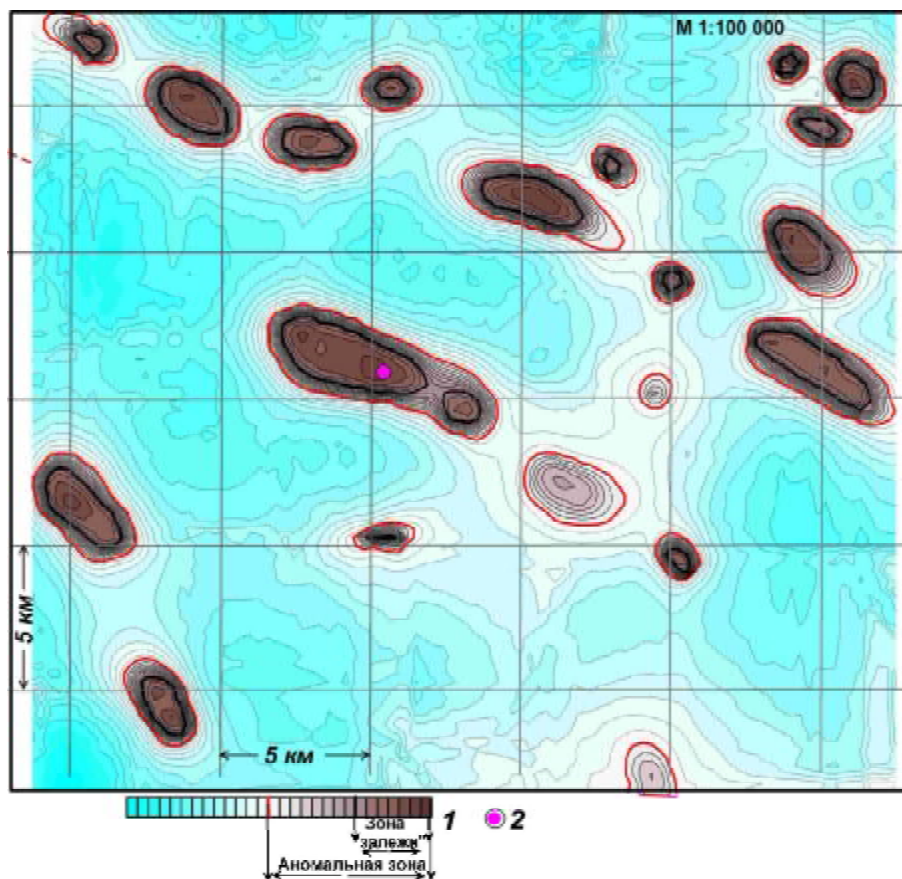


Рис. 2. Карта аномальных зон типа “нефтяная залежь” в нефтеносном районе Припятской впадины (Беларусь), по результатам обработки и дешифрирования данных ДЗЗ: 1 – шкала интенсивности аномального отклика; 2 – положение продуктивной скважины 9002-Москвичевская

5,0×3,0; 4,0×2,5; 4,5×2,0; 3,6×2,0; 4,0×2,0; 4,0×2,0; 2,5×2,5. Выявлено также значительное количество небольших аномалий, расположенных вдоль отдельных линий, которые, скорее всего, могут быть связаны с тектоническими нарушениями. Скважина, в которой установлены выбросы газа, попадает в одну из выявленных аномальных зон.

Выделенные аномальные зоны были ранжированы по оценкам относительных значений среднего пластового давления [16]. В аномальных зонах с повышенными значениями пластового давления имеется более высокая вероятность получить повышенные (промышленные) притоки газа.

В целом выполненные работы в Донбасском регионе свидетельствуют [16], что скопления свободного газа (метана) в угленосных бассейнах могут быть оперативно обнаружены и закартированы.

Западный нефтегазоносный регион. При оценке перспектив газоносности одного из известных месторождений в Ивано-Франковской области по

результатам обработки и дешифрирования данных ДЗЗ на северной границе участка обследования был закартирован небольшой фрагмент аномалии типа “залежь газа”. В связи с этим возникла необходимость дополнительно проанализировать данные ДЗЗ в районе выявленной, но полностью не оконтуренной “северной” аномалии.

Была проведена оценка фрагмента участка с обработкой данных ДЗЗ в масштабе 1 : 20 000. В результате такой обработки выделенная раньше “северная” аномальная зона была полностью оконтурена (рис. 3, центральная часть). Однако она оказалась небольшой по площади и к тому же слабой интенсивности. По оценкам средних значений пластового давления (до 6 МПа) в пределах данной аномалии притоки газа могут быть получены из интервала глубин 660–770 м.

При этом в правом верхнем углу участка обследования выявлена еще одна аномальная зона, полностью не оконтуренная в северо-восточном направлении (рис. 3). Тем не менее достаточно

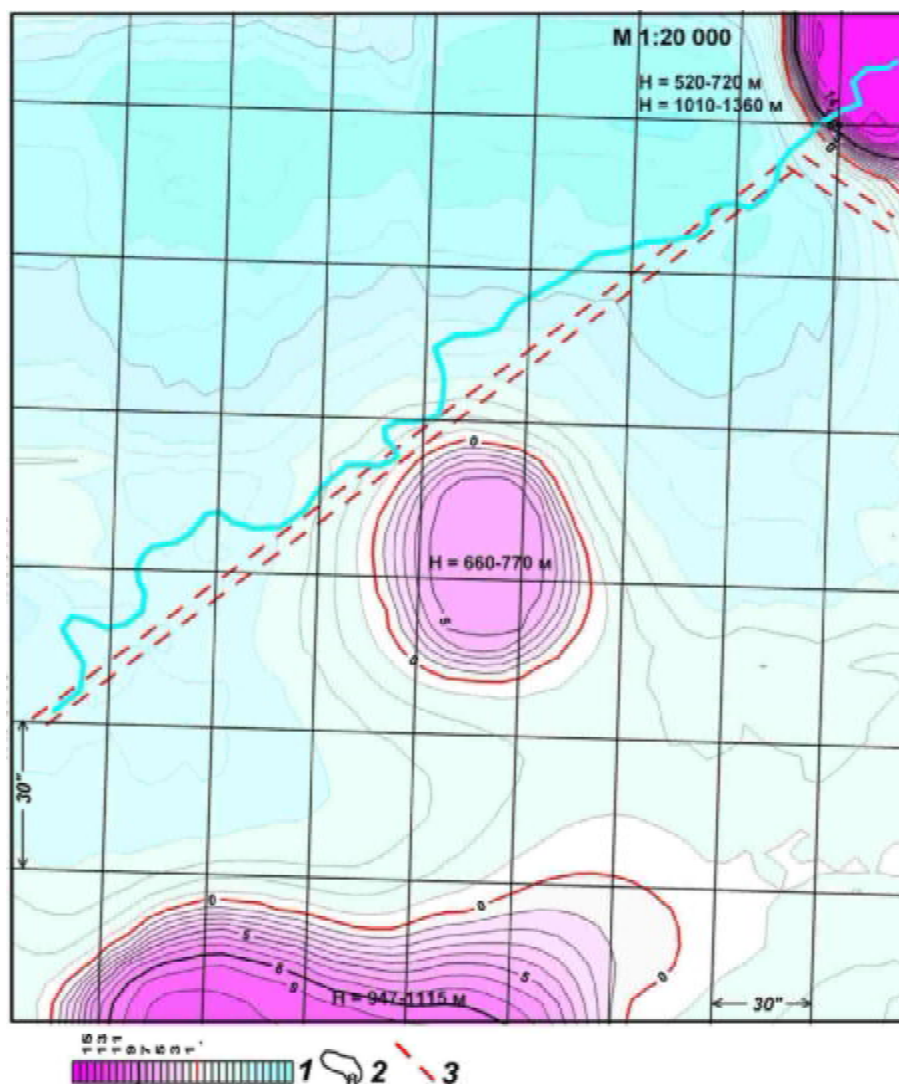


Рис. 3. Карта аномальных зон типа “газовая залежь” в районе известного газового месторождения в Ивано-Франковской области, по результатам обработки и дешифрирования данных ДЗЗ: 1 – шкала средних значений пластового давления, МПа; 2 – контур участка продуктивной залежи; 3 – тектонические нарушения; Н – интервал глубин газонасыщенных пород

высокие средние значения пластового давления в ее пределах и резкий характер его изменения (повышения) указывают на целесообразность более детального изучения указанного участка. По результатам дешифрирования данных ДЗЗ есть перспективы получить притоки газа из интервалов глубин 520–720 и 1010–1360 м. Структурные особенности фрагмента аномальной зоны указывают на возможность наличия здесь тектонически экранированных ловушек.

Анализ фрагмента карты месторождений и структур Западного нефтегазоносного региона Украины в районе обследованного газового месторождения (состоянием на 01.01.2004 г.) показал, что в пределах дополнительно обработанного “северного” участка известных структур и месторождений УВ нет.

Этот практический пример свидетельствует о том, что на недостаточно изученных участках в районе известных месторождений могут быть оперативно обнаружены и закартированы перспективные на нефть и газ объекты для детального опоискования и разбуривания.

Южный нефтегазоносный регион. Площадь работ расположена восточнее (примыкает к нему) лицензионного участка “Приазовское газовое месторождение”. Информация о Приазовском месторождении в публикации [1] учитывалась при обработке данных ДЗЗ специальным методом [11, 12, 14, 16]. Промышленная газоносность участка месторождения связана с неогеновой (сарматской) толщей черных глин со слоями и линзами серых алевролитов, песков и песчаников. Залежи газа литологически ограничены, они приурочены к двум глинисто-песчаным горизонтам. Минимальные глубины залегания кровли горизонтов состав-

ляют 88 и 115 м. Газоносные пласты на юге месторождения выклиниваются на абсолютных значениях глубин –128 и –142 м. Высота газовых залежей 50–64 м. Начальное пластовое давление в газоносных пластах – 8,5 атм (в системе СИ 1 атм ~ 10⁵ Па).

Обработка и дешифрирование данных ДЗЗ района работ проведены с использованием методики оценки средних значений пластового давления газа в коллекторах [14]. В результате на площади выделены и закартированы три аномальные зоны типа “залежь газа” – северо-западная, центральная и юго-восточная (рис. 4). В юго-западном углу площади зафиксирован также фрагмент аномалии типа “залежь газа” над Приазовским месторождением. На рис. 4 аномальные зоны показаны в изолиниях значений среднего пластового давления (в атмосферах). Изолиния со значением 9 атм очерчивает оптимальные участки для поисков газа в интервале глубин 90–120 м (на таких глубинах расположены залежи Приазовского месторождения, начальное пластовое давление в этих залежах составляло 8,5 атм [1]). Площади закартированных аномальных зон следующие, км²: северо-западная – 10,0 (общая), 5,0 (по изолинии 9); центральная – 31,0 (общая), 9 – 0,0 (по изолинии 9); юго-восточная: – 45,0 (общая), 10,5 (по изолинии 9). Примерно половина юго-восточной аномалии “расположена” в Азовском море.

В “центральной” аномальной зоне получить промышленные притоки газа из интервала глубин 90–120 м не представляется возможным (ввиду низкого давления). При наличии коллектора промышленные притоки здесь реальны на глубинах до 75 м.

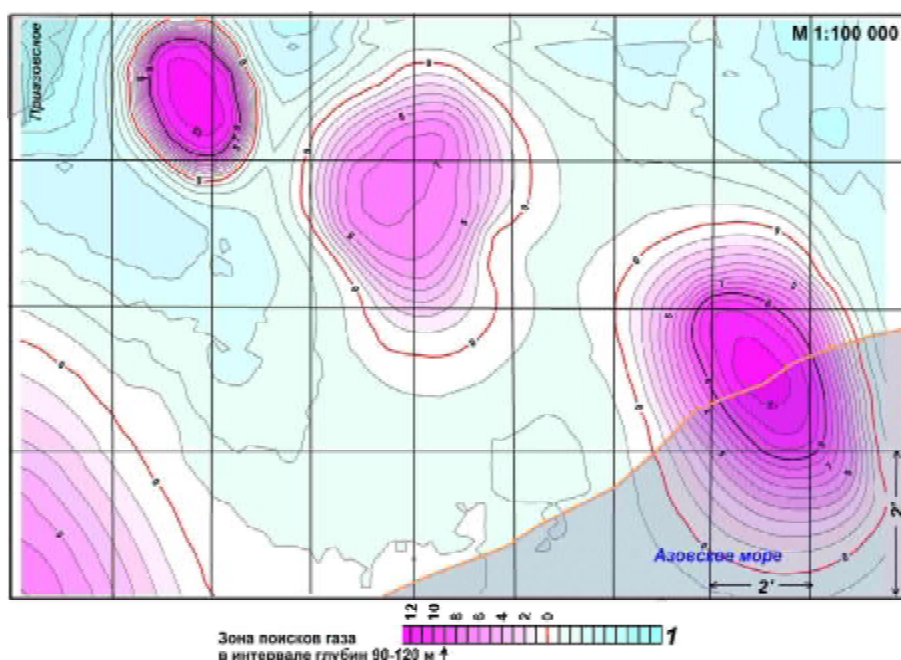


Рис. 4. Карта аномальных зон типа “газовая залежь” в районе Приазовского газового месторождения, по результатам обработки и дешифрирования данных ДЗЗ: 1 – шкала средних значений пластового давления (в атмосферах)

С учетом наличия фрагмента аномальной зоны типа “залежь газа” над Приазовским месторождением имеется большая вероятность того, что закартированные на площади работ аномалии типа “залежь газа” также связаны со скоплениями газа в коллекторах разреза.

Полученные оценки пластовых давлений свидетельствуют о том, что в пределах “северо-западной” и “юго-восточной” аномальных зон залежи газа могут быть на таких же глубинах, как и на Приазовском месторождении.

Из рис. 4 также следует, что половина “юго-восточной” аномальной зоны расположена в акватории Азовского моря. Согласно графическим иллюстрациям [1], часть Приазовского месторождения также находится в море. В результате обработки и дешифрирования спутниковых данных контуры месторождения в Азовском море могут быть оперативно закартированы. В пределах месторождения на суше могут быть выявлены и закартированы участки повышенных пластовых давлений.

С учетом небольших глубин залегания коллекторов целесообразность бурения разведочных скважин в районе закартированных аномальных зон не вызывает сомнений.

Обращаем также внимание на то, что полученные результаты (в том числе фрагмент аномалии над Приазовским месторождением) являются дополнительным подтверждением перспектив газоносности Егорлыцкой площади (Херсонская обл.), спутниковые материалы которой обработаны в 2010 г.

Кроме того, в публикации [15] приводятся новые результаты оценки перспектив нефтегазоносности восточной части Азово-Черноморского региона Украины рекогносцировочного характера, в том числе в северо-западной части шельфа Азовского моря. Эти результаты получены с использованием оригинальной технологии обработки и интерпретации спутниковых данных с целью “прямых” поисков и разведки месторождений УВ [11, 12].

Выводы. Представленные выше материалы, а также опубликованные ранее результаты экспериментальной апробации технологии [11, 12, 14–16, 23] наглядно и убедительно демонстрируют потенциальные возможности специального метода обработки и интерпретации данных ДЗЗ при проведении в сжатые сроки рекогносцировочного обследования крупных по площади и труднодоступных нефтегазоносных территорий и рудоносных районов.

Таким образом, имеется принципиальная возможность оперативной оценки перспектив нефтегазоносности всех не разбуренных, слабо изученных бурением структур, а также отдельных участков в различных нефтегазоносных регионах

Украины. При этом целесообразно обследовать также зоны, расположенные между известными месторождениями и выявленными структурами, и в первую очередь недостаточно детально изученные геофизическими методами. Такая оперативная оценка перспектив нефтегазоносности позволит в целом оптимизировать направление дальнейших детальных геофизических исследований и поискового бурения.

Закартированные по результатам обработки и дешифрирования данных ДЗЗ аномальные зоны типа “залежь УВ” могут быть оперативно заверены и детализированы наземной геоэлектрической съемкой методом СКИП. В пределах закартированных аномалий глубины и мощности АПП типа “нефть” и “газ” могут быть определены методом ВЭРЗ.

Вместе с тем имеются веские основания для применения наземной геоэлектрической экспрестехнологии СКИП–ВЭРЗ в комплексе с методом обработки и интерпретации данных ДЗЗ для оперативной оценки перспектив нефте- и газоносности глубинных горизонтов нефтегазоносных регионов Украины.

Методику оценки относительных значений среднего пластового давления по результатам обработки данных ДЗЗ важно использовать также для обнаружения в уже разработанных месторождениях пропущенных (не выявленных бурением) залежей УВ, а также возможных каналов подтока УВ.

В целом полученные результаты еще раз свидетельствуют о работоспособности и эффективности технологии обработки и интерпретации данных ДЗЗ, а также целесообразности ее более широкого практического применения при проведении нефте- и газопоисковых работ.

Использование этой технологии может принести значительный эффект при проведении нефтегазопоисковых работ в пределах Арктического и Антарктического шельфов.

Об оценке перспектив нефтегазоносности территории Украины. Приведенные выше примеры практического применения технологии частотно-резонансной обработки и интерпретации (дешифрирования) данных ДЗЗ, а также многочисленные результаты практической апробации [11–16] позволяют предложить следующие базовые принципы ее применения для оперативной оценки перспектив обнаружения скоплений УВ как в различных нефтегазоносных регионах, так и на территории всей страны в целом.

1. Подобного рода исследования должны проводиться в тесной кооперации с научными и производственными организациями, которые работают в пределах изучаемых (оцениваемых) площадей и регионов и владеют всеми имеющимися геолого-геофизическими материалами по перспективным объектам.

2. Целесообразно выполнять оценку перспектив нефтегазоносности отдельных фрагментов обследуемых регионов в масштабе 1 : 100 000 по спутниковым данным высокого разрешения.
3. После обработки данных ДЗЗ отдельного элементарного фрагмента территории партнером по обработке выполняется независимая оценка полученных результатов путем их сопоставления с данными (материалами) по другим известным месторождениям, расположенным на элементарном фрагменте обработки.
4. Обнаруженные и закартированные на элементарном фрагменте обработки перспективные объекты (аномалии типа “залежь УВ”) анализируются и сопоставляются с имеющимися геолого-геофизическими материалами. В результате формулируются рекомендации об очередности проведения дальнейших детальных поисковых геолого-геофизических работ и бурения скважин.

Обсуждение результатов. Оперативное проведение работ оценочного характера в основных нефтегазоносных регионах Украины позволит получить новую и независимую информацию о перспективах нефтегазоносности отдельных локальных участков и площадей в пределах всей страны. Эта информация может быть:

- а) использована для выбора первоочередных объектов с целью детального изучения как традиционными геолого-геофизическими методами, так и нетрадиционными (неклассическими) мобильными технологиями;
- б) использована для привлечения инвесторов с целью детального опосредованного и опытно-промышленной разработки перспективных объектов;
- в) продана потенциальным инвесторам, что, в принципе, позволит компенсировать финансовые затраты на ее получение.

Данная информация может быть также использована для привлечения к проблеме поисков и разведки скоплений УВ значительного количества небольших (мелких) инвестиционных компаний и инвесторов, а следовательно, будет способствовать существенному увеличению объемов поисковых геологоразведочных работ. Это важно в связи с тем, что крупные международные нефтяные компании имеют значительные активы в различных регионах (странах) мира и не всегда заинтересованы в интенсификации поисковых работ в конкретно взятой стране.

Следует отметить, что оперативная оценка нефтегазоносности крупного перспективного участка с целью непосредственного привлечения инвесторов авторами статьи проводилась неоднократно. Так, на одном из участков в Южно-Тургайской впадине (Республика Казахстан) площадью свыше 8000 км² по результатам моделирования гравитационного поля выделена серия антикли-

нальных структур. Анализ имеющейся геолого-геофизической информации по этой площади засвидетельствовал целесообразность проведения в ее пределах поисковых работ на нефть и газ. Для повышения уровня “привлекательности” данной площади среди потенциальных инвесторов авторам было предложено оперативно провести оценку перспектив ее нефтегазоносности по результатам обработки и дешифрирования данных ДЗЗ (рис. 5). Полученная новая и независимая информация (количество выделенных аномальных зон, их интенсивности и размеры) подтвердила целесообразность детального опосредованного поиска с целью поисков и разведки скоплений УВ, с одной стороны, и оказалась важной и полезной для принятия более взвешенного и обоснованного решения о дальнейших действиях потенциальным инвестором (инвесторами), с другой.

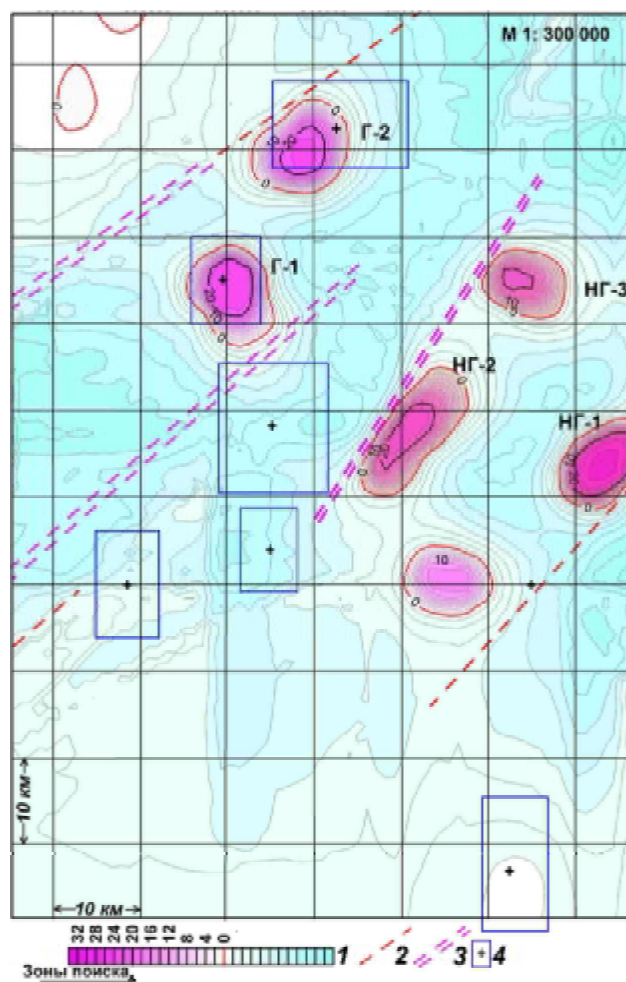


Рис. 5. Карта аномальных зон типа “нефтегазовая залежь” на нефтегазоперспективной площади в Республике Казахстан (Южно-Тургайская впадина): 1 – шкала интенсивности аномального отклика в единицах среднего пластового давления, МПа; 2 – тектонические нарушения, выделенные по повышенному содержанию воды; 3 – то же, по повышенному содержанию гелия; 4 – положение антиклинальных структур, выделенных по результатам моделирования гравитационного поля; сокращения: НГ – аномалия типа “нефтегазовая залежь”, Г – аномалия типа “газовая залежь”

В частности, потенциальный инвестор (недропользователь) может: а) подать заявку на лицензирование только фрагмента опоискованной площади (т. е. участка расположения аномальных зон); б) включить выполненные работы в план изучения лицензионной площади; в) запланировать в пределах обнаруженных аномалий обработку данных ДЗЗ в более крупном масштабе (например, 1 : 100 000 или крупнее), а также проведение детализационных работ наземными геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ; г) предусмотреть проведение 3D сейсмических работ повышенной детальности только в пределах закартированных аномалий типа “залежь УВ”.

Оперативное опоискование такого же характера может быть также проведено в пределах Юзовской (8000 км²) и Олесской (7000 км²) площадей (Украина) [25, 26].

Включение геофизических технологий и методов, работающих в рамках “вещественной” парадигмы в комплекс геолого-геофизических методов поисков и разведки скоплений УВ требует определенного пересмотра (коррекции) последовательности их применения. Технологии из класса “вещественной” парадигмы целесообразно применять в первую очередь (на начальных этапах), поскольку с их помощью можно получить вполне конкретный ответ на вопрос, имеется или нет в пределах обследованной площади (опоискованной) вполне определенное вещество (нефть, газ). Если искомого вещества (например УВ) нет, то детальные работы первоочередного характера на этой площади проводить не следует.

Основной задачей главного (ведущего и считающегося безальтернативным) метода при поисках УВ – сейсморазведки, является поиск и картирование ловушек УВ. Однако не все ловушки могут быть заполнены флюидами. Кроме того, на опоисковываемой площади УВ могут отсутствовать – и поиск ловушек в таком случае не имеет смысла.

Применение сейсморазведки на втором этапе поисковых работ (после обнаружения и картирования аномалий типа “залежь”) позволяет: а) существенно ограничить (сократить) площади проведения сейсморазведочных работ, а следовательно, и сроки опоискования конкретных площадей и участков; б) проводить в пределах закартированных аномалий только 3D сейсмические исследования повышенной детальности; в) детально изучить малоразмерные и слабоконтрастные объекты, которые являются основными для пополнения (увеличения) запасов УВ; г) построить по данным высокоразрешающей 3D-сейсморазведки детальную модель участка, на базе которой может быть сформирована оптимальная модель разработки как отдельных залежей нефти и газа, так и всего месторождения в целом.

В силу того что мобильные технологии СКИП–ВЭРЗ, а также метод обработки и дешифрирования данных ДЗЗ работают в рамках “вещественной” парадигмы геофизических исследований, при их применении могут быть обнаружены и закартированы скопления УВ в ловушках различного типа – структурных, тектонически экранированных, литологических и др.

В случае обнаружения и картирования больших по площади и высокоинтенсивных аномалий типа “залежь”, которые могут быть обусловлены относительно крупными скоплениями УВ, локальные участки в пределах этих аномалий могут быть оперативно детально изучены наземными геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ. Такие оперативные работы позволяют: а) детализировать контуры аномальных зон (в том числе продуктивных); б) определить глубины и мощности АПП типа “нефть” и “газ”; в) оценить приблизительно возможные запасы УВ; г) оценить пластовые давления в отдельных АПП типа “газ”; д) определить оптимальные места для заложения поисковых и разведочных скважин.

Важное значение имеют обнаружение и картирование аномалий типа “залежь” в районе расположения известных месторождений УВ, на которых ведется добыча. В связи с тем что в этих районах уже имеется соответствующая инфраструктура, для организации таковой на вновь обнаруженных площадях потребуются существенно меньше времени и финансовых ресурсов.

В процессе сопоставления закартированных аномалий с имеющимися геолого-геофизическими данными и материалами бурения важно учитывать следующее. При использовании методики оценки относительных значений пластовых давлений авторы обратили внимание на близкую к изометричной форму выделяемых аномалий типа “залежь”. Большинство закартированных аномалий на обследованных участках имеет подобную форму (см. рис. 1–4). В то же время авторы “геосолитонной” концепции образования УВ [2, 3, 17] обосновывают в своих работах глубинный механизм образования УВ и их вынос на поверхность геосолитонными трубками. На многочисленных материалах в Западной Сибири исследователи показывают, что попадание скважины в такую (геосолитонную) трубку всегда приводит к “ураганным” притокам УВ. В связи с этим при проведении поисковых работ предлагается делать ставку на обнаружение малоразмерных объектов (геосолитонных трубок). Однако обнаружить такие малоразмерные объекты можно только с помощью высокоразрешающей сейсморазведки. Согласно приведенным выше результатам, малоразмерные объекты могут быть обнаружены и закартированы с помощью мобильных геофизических методов. В связи с изложенным при со-

поставлении закартированных аномалий с данными бурения целесообразно проанализировать зависимость дебитов скважин от их положения (расстояния) от центров аномальных зон. Если в результате сопоставления указанная устойчивая зависимость будет установлена, то впоследствии эта особенность может быть использована при выборе мест заложения скважин.

Следует отметить, что для изучения характера расположения геосолитонных трубок по отношению к месторождениям УВ была выполнена обработка данных ДЗЗ в районе Иусского и Котлыньнинского месторождений, а также Полутынской площади, в пределах которой такого типа объект выделен по сейсмическим данным [3, 17]. В результате обработки данных (рис. 6) обнаружены и закартированы аномалии типа “залежь УВ” в пределах расположения указанных месторождений. Небольшая аномалия такого же типа выявлена в юго-западном углу площади. В районе расположения самой “трубки” установлена аномалия типа “залежь газа” с относительно невысокими значениями среднего пластового давления газа. Еще одна аномалия такого же типа зафиксирована в северо-восточной части площади. Представленные на рис. 6 материалы позволяют предположить,

что: а) крышка 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) нельзя исключать из рассмотрения и возможность миграции флюидов в юго-западном направлении.

В целом полученные результаты позволяют сформировать представление о возможном характере формирования месторождений УВ в зонах вертикальной миграции флюидов. К тому же подобные соотношения между зонами вертикальной миграции и ловушками были зафиксированы при картировании техногенной залежи газа на одном из месторождений в Днепровско-Донецкой впадине [28], а также в районе грязевого вулкана Джау-Тепе (Керченский п-ов).

Заслуживает внимания следующее информационное сообщение [24]: “Государственное агентство по земельным ресурсам Украины отчиталось о завершении процедуры аэрофотосъемки территории страны – 600 тыс. кв. км ... Украина впервые получила картографическую основу для ведения Государственного земельного кадастра и таким образом выполнила одно из ключевых требований ЕС”. Если учесть, что данные аэрофо-

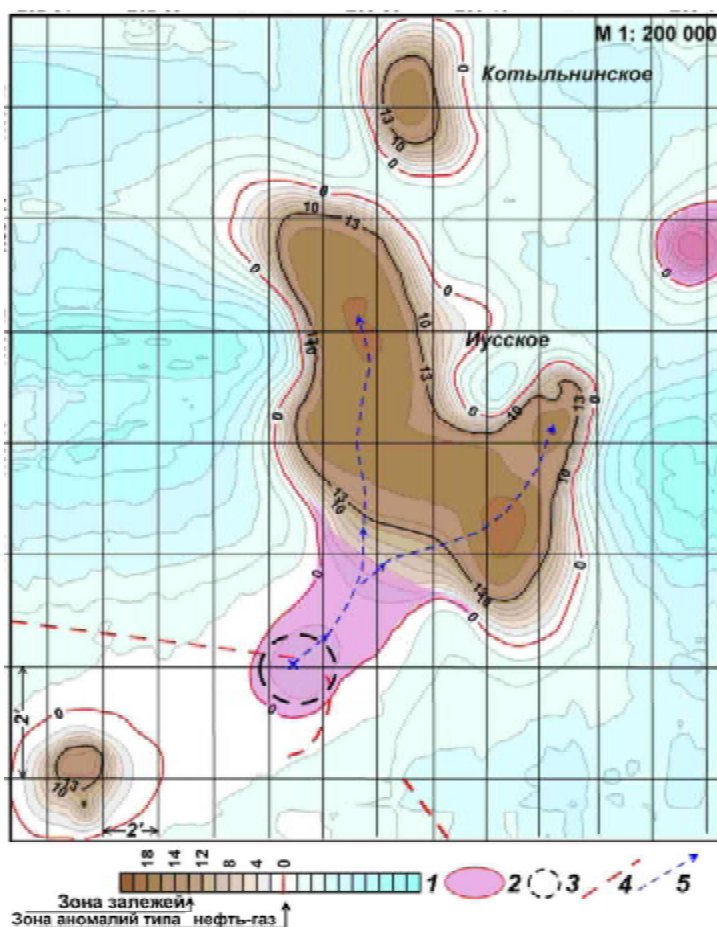


Рис. 6. Карта аномальных зон типа “залежь углеводородов” в районе Полутынской площади, Иусского и Котлыньнинского месторождений УВ (Шаймский нефтегазоносный район, Россия): 1 – шкала интенсивности аномального отклика (в единицах среднего пластового давления, МПа); 2 – зона аномалий типа “газ”; 3 – положение Иусского объекта (геосолитона); 4 – тектонические нарушения; 5 – возможные пути миграции флюидов

тосъемки характеризуются высокой разрешающей способностью (20–40 см), то эти материалы могут быть использованы для оценки нефтегазоносности наиболее перспективных объектов и участков на этапах их детального изучения. Отметим, что данные ДЗЗ и аэрофотосъемки высокого разрешения позволяют более уверенно выделять и картировать аномалии типа “залежь” различного типа в процессе их специальной обработки и интерпретации.

Заключение. Перефразируя заключительные абзацы в публикации [19], отметим следующее.

Путь к интенсификации и ускорению поисковых геолого-геофизических работ на нефть и газ в Украине обозначен.

Главная задача — преодолеть сложившиеся стереотипы мышления в вопросах подготовки перспективных объектов и представления руководства соответствующих ведомств и организаций страны о том, что поисками месторождений нефти и газа должны заниматься недропользователи и инвесторы.

Недропользователи и инвесторы в Украине объективно не могут решить эту задачу, так как она связана с большими рисками, которые могут быть компенсированы только большими объемами поисковых работ, и с ограниченностью их лицензионных участков. Крупные площади и территории можно изучить, лишь опираясь на принципиально новые мобильные и оперативные технологии.

1. *Атлас родовищ нафти і газу України. Південний нафтогазоносний регіон.* Т. 6. — Львів, 1998. — 225 с.
2. *Бембель Р.М., Мегеря В.М., Бембель С.Р.* Геосолитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений углеводородов. — Тюмень: Вектор Бук, 2003. — 344 с.
3. *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.
4. *Дурандин А.В.* Структурно-тектонический анализ данных дистанционного зондирования Земли // *Геоматика.* — 2011. — № 1. — С. 48–51.
5. *Карасевич А.М., Земцова Д.П., Никитин А.А.* Новые технологии геофизических исследований при поисках и прогнозе углеводородного сырья. — М.: Страхов. ревю, 2010. — 140 с.
6. *Ковалев Н.И., Гох В.А., Иващенко П.Н., Солдатова С.В.* Опыт практического использования аппаратуры комплекса “Поиск” для обнаружения и оконтуривания углеводородных месторождений // *Геоинформатика.* — 2010. — № 4. — С. 46–51.
7. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* Электро-резонансное зондирование и его использование для решения задач экологии и инженерной геологии // *Геол. журн.* — 2003. — № 4. — С. 24–28.
8. *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.
9. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. и др.* Обнаружение и картирование геоэлектрическими методами зон повышенного газонасыщения на угольных шахтах // *Геофизика.* — 2006. — № 2. — С. 58–63.
 10. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Червоный Н.П.* Экспресс-технология прямых поисков и разведки скоплений углеводородов геоэлектрическими методами // *Нефт. хоз-во.* — 2008. — № 2. — С. 28–33.
 11. *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.
 12. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божжева Д.Н.* Оперативное решение задач оценки перспектив рудоносности лицензионных участков и территорий в районах действующих промыслов и рудных месторождений // *Там же.* — 2010. — № 4. — С. 23–30.
 13. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* Оперативное решение практических задач приповерхностной геофизики: от применения неклассических геоэлектрических методов до новой парадигмы геофизических исследований // *Там же.* — 2011. — № 1. — С. 22–31.
 14. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* Оценка относительных значений пластового давления флюидов в коллекторах: результаты проведенных экспериментов и перспективы практического применения // *Там же.* — 2011. — № 2. — С. 19–35.
 15. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. и др.* Новые данные о перспективах нефтегазоносности восточной части Азово-Черноморского региона Украины // *Теоретические и прикладные аспекты геоинформатики.* — Киев, 2011. — С. 13–32.
 16. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* Возможности мобильных геофизических технологий при поисках и разведке скоплений метана в угольных бассейнах и других нетрадиционных горючих ископаемых // *Геоинформатика.* — 2011. — № 3. — С. 5–25.
 17. *Мегеря В.М.* Поиск и разведка залежей углеводородов, контролируемых геосолитонной дегазацией Земли. — М.: Локус Станди, 2009. — 256 с.
 18. *Пухлий В.А., Пухлий Ж.А., Ковалев Н.И.* Ядерный магнитный резонанс. Теория и приложения: Учеб. пособие. — Севастополь: Черкас. ЦНТЭИ, 2010. — 670 с.
 19. *Ростовцев В.В., Лайнвебер В.В., Ростовцев В.Н.* К большой нефти России // *Геоматика.* — 2011. — № 1. — С. 60–62.
 20. *Рязанцев Г.А., Крохалев И.В., Кравцова М.В., Мулявин С.Ф.* Особенности геологического строения и разработки Пеляткинского газоконденсатного месторождения // *Горн. ведомости.* — 2009. — № 1. — С. 52–60.
 21. *Промыслово-геологические особенности Мессояхского газогидратного месторождения.* — <http://www.neftgaz.ru/science/view/433>.
 22. *Шуман В.Н., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* Радиоволновые зондирующие системы: элементы теории, состояние и перспективы // *Геоинформатика.* — 2008. — № 2. — С. 22–50.

23. *Bakhmutov V., Solovyov V., Korchagin I. et al.* Drake Passage: crustal structure, tectonic evolution and new prognosis for local HC accumulations along the Antarctic Peninsula margin / An Int. conf. on "Geodynamical phenomena: From Observations and Experiments to Theory and Modelling". Sept. 20–24, 2010, Kiev, Ukraine // *Geophys. J.* – 2010. – 32, № 4. – P. 12–15.
24. <http://news.bigmir.net/business/456618/>
25. <http://www.economica.com.ua/oil/article/1336817.html>
26. http://www.nefterynok.info/analytics.phtml?art_id=91
27. *Levashov S.P., Yakymchuk M.A., Korchagin I.N. et al.* Electric-resonance sounding method and its application for the ecological, geological-geophysical and engineering-geological investigations. 66th EAGE conf. & Exhibition: Extended Abstracts. – 2004. – P035. – 4 p.
28. *Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Syniuk B.B.* Practical experience of the operative finding, mapping and monitoring of man-caused gas pool by geoelectric methods. 71nd EAGE conf. and Techn. Exhibition. Amsterdam, The Netherlands, 8–11 June 2009. – CD-ROM Abstracts volume. P144. – 4 p.
29. *Yakymchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I.N.* Express-technology for direct searching and prospecting of hydrocarbon accumulation by geoelectric methods. Int. petroleum technology conf., 3–5 Dec. 2008. Kuala Lumpur, Malaysia. Paper IPTC-12116-PP. – Conf. CD-ROM Proceed. – 11 p.

Поступила в редакцию 17.10.2011 г.

С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ ОБНАРУЖЕНИЯ НОВЫХ СКОПЛЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Приведены результаты экспериментального применения в 2010–2011 гг. технологии частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли для оперативной оценки перспектив нефтегазоносности крупных по площади и труднодоступных нефтегазоносных территорий. Сформулированы методические принципы применения технологии для оперативной оценки перспектив обнаружения скоплений углеводородов (УВ) в различных нефтегазоносных регионах Украины. Показано, что оперативное проведение работ оценочного характера на территории Украины позволит получить новую и независимую информацию, которая может быть использована как для выбора первоочередных объектов для детального изучения, так и для привлечения инвесторов с целью проведения поисковых геолого-геофизических работ и опытной разработки перспективных объектов. Привлечение к решению проблемы поисков и разведки скоплений УВ небольших инвестиционных компаний и отдельных инвесторов будет способствовать существенному увеличению объемов поисковых геологоразведочных работ.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, аномалия типа “залежь”, обработка, интерпретация, нефть, газ, поиски, разведка, лицензионная площадь, инвестор.

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

ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ ОПЕРАТИВНОЇ ОЦІНКИ ПЕРСПЕКТИВ ВИЯВЛЕННЯ НОВИХ СКУПЧЕНЬ ВУГЛЕВОДНІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Наведено результати експериментального застосування в 2010–2011 рр. технології частотно-резонансної обробки та дешифрування даних дистанційного зондування Землі для оперативної оцінки перспектив нафтогазоносності великих за площею і важкодоступних нафтогазоносних територій. Сформульовано методичні принципи застосування технології для оперативної оцінки перспектив виявлення скупчень вуглеводнів (ВВ) у різних нафтогазоносних регіонах України. Показано, що оперативне проведення робіт оцінювального характеру на території України дасть змогу отримати нову і незалежну інформацію, яка може бути використана як для вибору першочергових об'єктів для детального вивчення, так і залучення інвесторів з метою проведення пошукових геолого-геофізичних робіт та дослідної розробки перспективних об'єктів. Залучення до розв'язання проблеми пошуків і розвідки скупчень ВВ невеликих інвестиційних компаній та окремих інвесторів сприятиме суттєвому збільшенню обсягів пошукових геологорозвідувальних робіт.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі, аномалія типу “поклад”, обробка, інтерпретація, нафта, газ, пошуки, розвідка, ліцензійна площа, інвестор.