УДК 528.87+550. 837.3

© С.П. Левашов[1,2], Н.А. Якимчук[1,2], И.Н. Корчагин[3], А.И. Самсонов[1], Д.Н. Божежа[2], Ю.Н. Якимчук[2], 2011

[1]Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, г. Киев
[2]Центр менеджмента и маркетинга в области наук о Земле ИГН НАН Украины, г. Киев
[3]Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, г. Киев

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕРСПЕКТИВАХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ

Представлены новые результаты оценки перспектив нефтегазоносности восточной части Азово-Черноморского региона Украины рекогносцировочного характера. Они получены с использованием оригинальной технологии обработки и интерпретации спутниковых данных с целью "прямых" поисков и разведки месторождений углеводородов (УВ), рудных полезных ископаемых, водоносных коллекторов. Эта технология позволяет оперативно обнаруживать и картировать аномальные зоны типа "залежь нефти" и (или) "залежь газа", которые обусловлены крупными и средними месторождениями УВ. Анализ полученных данных, а также результаты геоэлектрических исследований на известных месторождениях и перспективных площадях Причерноморского региона подтверждают неоднократно высказанные предположения о перспективах Азово-Черноморского региона в плане поиска и открытия крупных и средних месторождений углеводородов. Целесообразно повысить интенсивность поисковых геолого-геофизических исследований на нефть и газ в этом регионе.

Ключевые слова: Азово-Черноморский регион, нефть, газ, месторождение, спутниковые данные, технология, прямые поиски, обработка, интерпретация, геоэлектрические методы, труднодоступный регион, шельф.

Введение. В последнее десятилетие благодаря признанию ведущими нефтегазовыми компаниями мира геоэлектрических методов как одного из важных инструментов поисков и разведки скоплений углеводородов (УВ) наблюдается существенный прогресс как в совершенствовании классических электроразведочных технологий и методов, так и в их применении для решения практических нефтепоисковых задач. В этом плане следует отметить известную компанию EMGS с электромагнитной технологией Sea Bed Logging (SBL) [www.emgs.com], которая активно используется нефтяными компаниями при проведении нефтегазопоисковых работ в морских акваториях во всех нефтегазоносных регионах земного шара.

Факт признания геоэлектрических методов нефтяными компаниями способствует также интенсификации усилий в направлении разработки нетрадиционных (неклассических) технологий геоэлектрических исследований верхней части геологического разреза и глубинной структуры земной коры и верхней мантии. К последним относятся известные по многочисленным публикациям [7, 9, 19, 25] мобильные геоэлектрические методы становления короткоимпульсного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) (экспресс-технология СКИП–ВЭРЗ). Совместное использование этих методов в рамках технологии позволяет обнаруживать и оконтуривать по площади аномалии типа "залежь" (АТЗ), оценивать суммарную мощность аномально поляризованных пластов (АПП) типа "нефть", "газ", "вода" и других, определять глубину их залегания.

Технология СКИП–ВЭРЗ прошла широкую апробацию на месторождениях УВ и перспективных площадях в Украине, Казахстане, России. На протяжении 2001–2010 гг. она активно применялась для рекогносцировочного обследования перспективных участков и площадей в некоторых районах Азовско-Черноморского региона [8, 12–16, 26]. Результаты выполненных исследований свидетельствуют, что включение оперативных и мобильных технологий "прямых" поисков и разведки скоплений УВ (в том числе экспресс-технологии СКИП–ВЭРЗ) в традиционный комплекс поисковых геолого-геофизических методов может способствовать минимизации финансовых затрат на решение нефтегазопоисковых задач и существенному сокращению времени на их практическую реализацию.

В последнее время авторы изучают возможность использования как традиционных, так и новых подходов к обработке и дешифрированию данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) при поисках рудных и горючих полезных ископаемых. Разрабатываемая на основе одного из таких подходов технология обработки и дешифрирования спутниковых данных в настоящее время проходит экспериментальную апробацию на известных месторождениях и перспективных на нефть и газ площадях, в том числе на крупных нефтяных и газовых месторождениях в различных нефтегазоносных регионах. Эта технология апробирована также и на рудных объектах. Конкретные примеры уже проведенной апробации анализируются в статьях [10, 11].

Метод обработки и дешифрирования данных ДЗЗ использовался также для оценки перспектив нефтегазоносности некоторых площадей и

участков в Причерноморья. Результаты его применения в восточной части Азово-Черноморского региона Украины приводятся и анализируются ниже. На примере этих результатов, а также ранее выполненных исследований геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ [8, 12–16, 26] попытаемся показать, какие возможности может предоставить интеграция в традиционно используемый комплекс геолого-геофизических методов поисков нефти и газа мобильных геофизических технологий "прямых" поисков и разведки скоплений УВ.

Геоэлектрические исследования в Причерноморском регионе. ***Одесская область.*** Участок исследований площадью порядка 3600 км^2 примыкает с запада и севера непосредственно к государственной границе Украины с Молдовой, с востока ограничен Днестровским лиманом и берегом Черного моря, а с юга – условной линией на широте с. Вольное – г. Арциз – с. Николаевка [12]. На исследуемой территории закартировано несколько аномалий АТЗ, выделено пять перспективных на УВ участков.

Геологические критерии перспективности района: а) мощная толща (до 8 км) осадков; б) сочетание в разрезе пород разного литологического состава – продуцирующих, аккумулирующих и экранирующих; в) факты нефтеносности верхне- и среднедевонских отложений; г) прямые признаки газоносности вулканогенно-осадочных образований пермо-триаса и нефтеносности силурийских карбонатных отложений; д) широкое распространение в осадочной толще локальных структур и ловушек; е) наличие биогермов в разрезах юры и силура; з) наличие геоэлектрических аномалий типа "залежь".

В 2005 г. на одном из участков этого региона площадью около 650 км^2 выполнены детальные работы. Съемкой СКИП здесь закартировано восемь аномалий типа "залежь". Результаты работ свидетельствуют о перспективности площади на промышленные скопления нефти и газа. Зондирование показало, что в верхней части разреза, в силурийских органогенных известняках (1200–1400 м), могут быть вскрыты промышленные скопления нефти. Мощность пластов 10–14 м. В нижней части разреза, в толще кембрийских терригенных отложениях (2200–3000 м), выявлены АПП типа "газ" мощностью 10–15 м.

Таврийская площадь (Херсонская обл.). С юга площадь примыкает к Каркинитскому заливу Чёрного моря, с севера ограничивается условной линией г. Николаев – г. Каховка [13]. Здесь обнаружена и закар-

тирована Тарасовская АТЗ площадью порядка 12 км^2. Зондированием в ее пределах выделено несколько АПП типа "нефтегазовый пласт".

Геологические критерии перспективности площади: а) толща осадков (до 3,5 км); б) региональное выклинивание в условиях обширной моноклинали перспективных пластов-коллекторов; в) факты промышленной нефтегазоносности в отложениях майкопа, палеоцена, верхнего и нижнего мела на близлежащих площадях; г) благоприятные условия миграции УВ из Каркинитско-Северо-Крымского прогиба в северную бортовую зону.

В 2006 г. на одном из участков площади выполнены детальные работы, в результате которых закартирована АТЗ общей площадью около 65 км^2. Эти работы еще раз засвидетельствовали, что Таврийская площадь высокоперспективна для поисков и разведки промышленных залежей газа в отложениях нижнего мела (1870–2070 м), дата – нижнего палеоцена (1210–1460 м) и майкопа (800–900 м). Предварительная оценка запасов газа для центральной части аномалии площадью 30 км^2 дала цифру свыше 10 млрд м^3.

Придунайская площадь (Одесская обл.). Район работ расположен на левом берегу р. Дунай (Ренийский и Измаилский р-ны) [14]. Здесь по данным съемки СКИП выявлены Нагорненская (5,0×1,0 км), Котловинская (11,0×2,0 км), Плавненская (5,0×1,1 км) и Орловская (9,0×2,0 км) АТЗ, которые рассматриваются как перспективные в нефтегазоносном отношении. Зондированием ВЭРЗ в геологическом разрезе выделены АПП, которые связываются с содержащими УВ толщами и горизонтами. Придунайскую площадь следует рассматривать как перспективную для поисков промышленных залежей нефти и газа в отложениях неогена, юры и триаса.

Полевыми работами методами СКИП–ВЭРЗ рекогносцировочного характера в Одесской области дополнительно закартировано девять аномалий типа "залежь". Шесть таких аномалий зафиксировано над структурными поднятиями, установленными по сейсмическим данным, в пределах трех остальных сейсмические исследования не проводились. Отметим также, что над некоторыми известными сейсмическими структурами АТЗ съемкой СКИП не обнаружены. Суммарная площадь закартированных за это время АТЗ превышает 350 км^2, а площадь некоторых отдельных аномалий приближается к 100 км^2.

Зондированием ВЭРЗ в пределах закартированных АТЗ выделены АПП типа "нефть" и "газ" в отложениях неогена, верхнего эоцена, верх-

него мела, юры, триаса, силура–нижнего девона, кембрия. Минимальные глубины залегании АПП в осадочной толще составляют 250–500, максимальные – 3400 м. Мощности установленных зондированием АПП типа "газ" колеблются в пределах 1–10 м, типа "нефть" – 3–12, типа "газ + нефть" – 4–26 м. В точках зондирования определены также глубины залегания кристаллического фундамента.

При проведении полевых работ отдельными маршрутами съемки СКИП АТЗ зафиксированы также над известными Желтоярским и Белолесским месторождениями УВ, на Восточно-Саратском подобная аномалия установлена ранее.

Керченский п-ов. В 2005 г. здесь выполнен значительный объем геоэлектрических исследований на месторождениях УВ. Так, по результатам геоэлектрических работ на Мошкарёвском и Куйбышевском участках Керлеутской площади, Войковском, Борзовском и Владиславском месторождениях выделены и оконтурены АТЗ [8]. Проведенные работы методом ВЭРЗ в районе скважин, позволили определить интервалы глубин наиболее вероятного заложения нефтесодержащих пластов. Для каждого участка выделены наиболее перспективные скважины для проведения работ по их восстановлению.

В районе мыса Чауда по результатам геоэлектрической съёмки выделены две аномальные зоны типа АТЗ, которые по площади совпадают с Ульяновской и Гавриленковской сейсмическими структурами.

В 2004 г. в Причерноморском регионе две крупные по размерам и интенсивности АТЗ закартированы с помощью технологии СКИП–ВЭРЗ за пределами Украины.

В целом данные геоэлектрических исследований в Причерноморье еще раз указывают на целесообразность интенсификации в этом регионе рекогносцировочных и детальных геолого-геофизических исследований с нефтегазопоисковыми целями. Помимо наличия многочисленных АТЗ, установленных здесь геоэлектрическими методами, в пользу этого свидетельствуют: а) известные месторождения УВ в Краснодарском крае России, Украине, Молдове и Румынии; б) относительно небольшие глубины залегания нефтегазоперспективных горизонтов; в) существенно более низкая стоимость нефтепоисковых работ и бурения по сравнению со стоимостью поисковых работ в пределах шельфов Черного и Азовского морей; г) наличие крупных и средних месторождений УВ в сходном по геологическому строению Прикаспийском регионе, где ме-

тодами СКИП–ВЭРЗ также выявлено и закартировано значительное количество АТЗ.

Геоэлектрические данные – важные признаки нефтегазоносности. В подтверждение того, что геоэлектрические аномалии типа "залежь" являются важными (прямыми) признаками нефтегазоносности, акцентируем внимание на следующую информацию.

1. Площади АТЗ – это первоочередные объекты поисков скоплений УВ, что, в принципе, позволяет существенно сузить территорию исследований.
2. Подтверждение указанного выше – результаты бурения на одной из площадей в Причерноморском регионе [16]. На обследованном участке пробурена скважина глубиной свыше 3000 м за пределами АТЗ. Разрез представлен здесь верхнемеловыми вулканогенными эффузивами. Выполнен полный цикл испытаний, однако заслуживающих внимания флюидных притоков не получено.
3. Методом СКИП АТЗ не обнаружена также на участке бурения скв. Симферопольская-1. Притоков флюидов здесь также не получено.
4. В статье [9] опубликованы результаты отрицательного прогноза методами СКИП–ВЭРЗ перспектив нефтегазоносности на одной из площадей в Днепровско-Донецкой впадине (ДДВ), на которой впоследствии проведены детальные сейсмические работы и пробурены две скважины глубиной до 5000 м. В июле 2009 г. компания-оператор этой площади приняла решения отказаться от проведения дальнейших работ в силу "невозможности извлечения выгоды".
5. Изучение эффективности применения прямых методов для поисков скоплений УВ позволила авторам [5] констатировать, что: а) "успешность прогноза по прямым методам на площадях, где были открыты месторождения, составила 74 %, в 22 % случаев прогнозы по нескольким методам были неоднозначными"; б) "лучше всего подтверждение (свыше 80 % случаев) имеют отрицательные прогнозы относительно промышленной нефтегазоносности по методам электроразведки (ЗСБ, ЧЗ–ВП, ЭПНГ), газогеохимии и спектральных контрастов"; в) "наиболее эффективными в плане оценки перспектив нефтегазоносности являются методы электроразведки (ЗСБ, ЧЗ–ВП, ЭПНГ), магниторазведки гравиразведки, газогеохимии, термометрии, спектральных контрастов, биолокации". Примерно такие же

оценки получены при изучении результатов применения прямых методов поисков в Татарстане (Россия) [17].

6. В монографии [6] указывается, что "метод ЭПНГ опробован на 36 газонефтяных месторождениях и перспективных площадях. Полученные прогнозные результаты в большинстве случаев (более 75 %) подтвердились пробуренными впоследствии скважинами. Подтверждаемость "отрицательного" прогноза – 100 %".
7. Анализ и сопоставление многочисленных результатов применения методов СКИП и ВЭРЗ при поисках УВ с материалами сейсмических работ показали, что: а) аномалии типа "залежь" фиксируются, в основном, непосредственно над месторождениями и структурами, установленными по сейсмическим данным; б) достаточно часто АТЗ покрывают только отдельные фрагменты структур; в) имеются случаи, когда над выделенными структурами не фиксируются АТЗ; г) продуктивные скважины попадают обычно в контуры АТЗ; д) над ловушками УВ неструктурного типа также регистрируются АТЗ; е) в пределах зон АТЗ зондированием ВЭРЗ фиксируются АПП типа "газ" и "нефть", глубины их залегания и мощности определяются при этом с приемлемой точностью.

Результаты обработки и интерпретации данных ДЗЗ. ***Район структуры Субботина.*** На Прикерченском шельфе в районе структуры Субботина кроме традиционных сейсмических исследований проводились: а) геоэлектрические работы методом ЭПНГ [6]; б) исследования комплексом приповерхностных структурно-термоатмогеохимических методов [1]; в) комплексное геохимическое картирование и прогнозно-геохимическое моделирование [3, 4]. Бурением в пределах структуры Субботина установлено нефтегазовое месторождение [2], на настоящий момент здесь уже пробурены три скважины.

В работах [3, 4] отмечается, что "комплексное геохимическое картирование и прогнозно-геохимическое моделирование показали наличие в пределах изученной части Прикерченского шельфа двух крупных нефтегазо-рудообразующих геохимических систем, прогнозные запасы УВ в которых соответствуют крупным – гигантским месторождениям… Полученные данные свидетельствуют о том, что процессы миграции по глубинным тектоническим зонам углеводородов и многих химических элементов, их рассеяния и концентрации (образование залежей) и, соответственно, гидротермально-метасоматические и эпигенетические из-

менения вмещающих пород происходят до настоящего времени по всей многокилометровой колонне данных нефтегазорудообразующих геохимических систем.

Основной вывод из этого заключается в необходимости изменения "антиклинальной" технологии ведения поисково-разведочных работ на углеводороды в условиях шельфа. Они должны быть направлены на выявление крупных нефтегазо-рудообразующих геохимических систем, локализующих на различных стратиграфических уровнях нефтегазовые залежи".

Практическая апробация "спутниковой" технологии поисков и разведки скоплений УВ дала возможность провести оперативную оценку перспектив нефтегазоносности двух известных и перспективных регионов Украины – Прикерченского шельфа Черного моря и северной части шельфа Азовского моря.

В пределах Прикерченского шельфа по спутниковым данным обнаружено и закартировано семь АТЗ, в том числе над известной структурой (нефтегазовым месторождением) Субботина (рис. 1). Слева и справа от этой структуры зафиксированы аномальные зоны типа "нефть + газ", четыре другие аномальные зоны – типа "газ". Аномальная зона практически полностью покрывает структуру Субботина. К северо-западу от этой аномалии расположена аномальная зона с максимальными значениями аномального отклика в пределах обследованной площади, по площади и интенсивности которого представляет первоочередной интерес для проведения дальнейших детальных исследований и поискового бурения.

В пределах участка, расположенного севернее, при обработке спутниковых данных обнаружено и закартировано пять относительно крупных аномальных зон с повышенными значениями аномального отклика и шесть небольших аномалий с относительно низкими значениями отклика (рис. 2). Отличительная особенность трех самых крупных аномалий в западной части участка состоит в том, что северные фрагменты аномалий расположены на суше (Керченском полуострове) непосредственно. Данное обстоятельство позволяет при дальнем изучении указанных аномалий проводить поисковое бурение с суши непосредственно, наклонными скважинами. Стоимость буровых работ при этом существенно снизится.

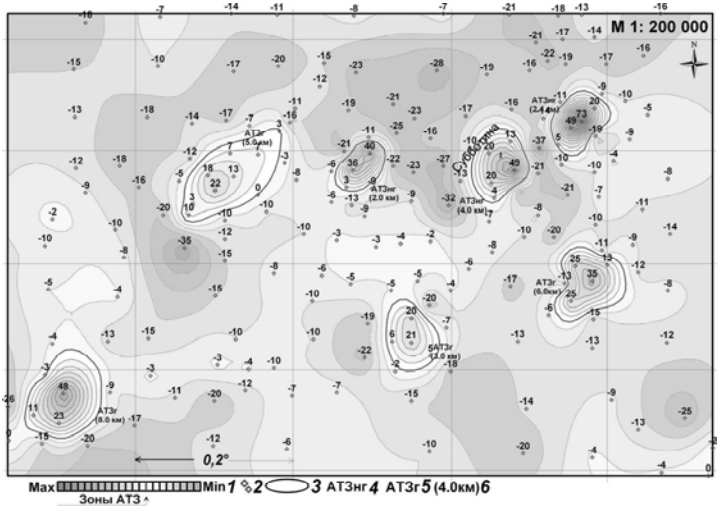

Рис. 1. Карта аномальных зон типа “залежь углеводородов” в районе участка Прикерченского шельфа (по спутниковым данным): *1* – шкала интенсивности аномального отклика; *2* – пункты регистрации отклика; *3* – контуры известных структур (по сейсмическим данным); *4* – АТЗ типа “нефть + газ”; *5* – АТЗ типа “газ”; *6* – предположительная максимальная глубина расположения “залежей”

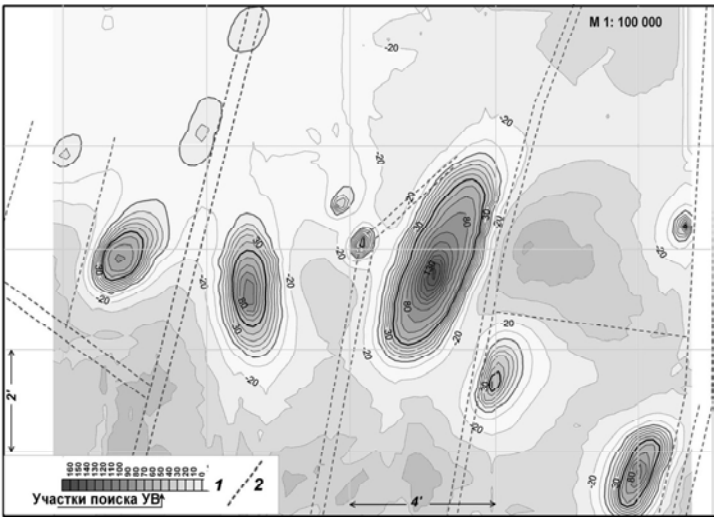

Рис. 2. Схематическая карта аномалий типа “залежь УВ” в северной (прибрежной) части Прикерченского шельфа (по результатам обработки и интерпретации спутниковых данных): *1* – шкала интенсивности аномального отклика; *2* – зоны тектонических нарушений по результатам дешифрирования данных ДЗЗ

Район Чингульской седловины (северо-западный шельф Азовского моря). В публикации [18] анализируются и оцениваются перспективы поисков газа в эоценовых, майкопских и миоценовых образованиях Чингульской седловины.

Разделяя взгляды многих исследователей о перспективах нефтегазоносности южной части Чингульской седловины, авторы рекомендуют выполнить детализационные исследования МОГТ в пределах опущенного межразломного блока, а также на участке структур Обиточная-1 и Обиточная-2 с целью переподготовки обнаруженных здесь поднятий на современном методологическом уровне и поисков зон выклинивания и неантиклинальных ловушек в разрезе мела–кайнозоя (рис. 3).

Приведенными в статье [18] данными обосновывается актуальность бурения предусмотренной параметрической скважины 402 на структуре Обиточная-1 (1200 м) приподнятого блока Чингульской седловины, а в опущенном блоке – глубокой скважины глубиной 2100 м (рис. 3).

Кроме осадочного чехла здесь перспективы нефтегазоносности, по мнению авторов, могут быть связаны также с зонами горизонтальной и вертикальной трещиноватости пород кристаллического фундамента [18].

В конце 2009 г. сейсмические работы на этой площади были проведены (в тяжелых штормовых условиях).

В начале 2010 г. была выполнена оценка перспектив нефтегазоносности района с использованием метода обработки и дешифрирования данных ДЗЗ [10, 11]. На рис. 4 видно, что аномалии типа "залежь" обнаружены и закартированы только в пределах структур Центральная и Обручева.

Полученные данные позволяют констатировать следующее.

1. В пределах обследованного участка Азовского моря практический интерес для детальных исследований и последующего бурения представляют лишь структуры Центральная и Обручева.
2. Предложенные в статье [18] (см. рис. 3) скважины бурить нецелесообразно.
3. Для оптимизации и ускорения поисковых геологоразведочных работ на нефть и газ на начальных этапах таких работ следует проводить оценку перспектив нефтегазоносности перспективных участков и площадей с помощью мобильных и малозатратных технологий "прямых" поисков скоплений углеводородов.

Рис. 3. Перспективный участок для проведения геологоразведочных работ на нефть и газ в пределах Чингульской седловины [18]: *1* – тектонические нарушения; *границы*: *2* – перспектив нефтегазоносности, *3* – нефтегазоносных областей, *4* – нефтегазоносных районов, *5* – участка, рекомендованного для проведения детальных сейсморазведочных исследований МОГТ; *6* – локальные структуры; *7* – газовые месторождения; *8* – береговая линия; *9* – пробуренные скважины: над чертой – их номер, под чертой – глубина забоя, возраст отложений; *10* – проектные скважины: над чертой – их номер, под чертой – проектная глубина, горизонт

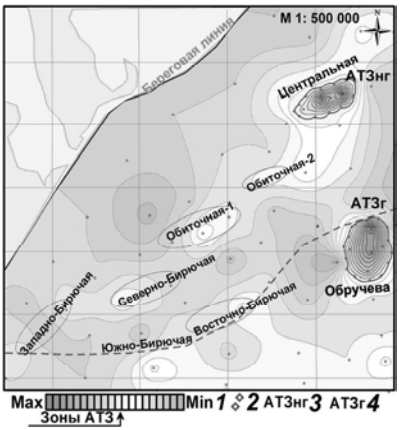

Рис. 4. Карта аномальных зон типа “залежь углеводородов” в северо-западной части шельфа Азовского моря (по спутниковым данным): *1* – шкала интенсивности аномального отклика; *2* – пункты регистрации отклика; *3* – АТЗ типа “нефть + газ”; *4* – АТЗ типа “газ”

Северная часть шельфа Азовского моря. В пределах украинской части шельфа выделено и закартировано девять аномалий типа “залежь” средней величины и повышенной интенсивности и восемь небольших аномалий слабой интенсивности (рис. 5). Эти оперативно полученные дополнительные материалы подтверждают высокий нефтегазовый потенциал шельфа Азовского моря и предоставляют практическую возможность для первоочередных объектов и структур с целью детального геолого-геофизического опоискования и бурения.

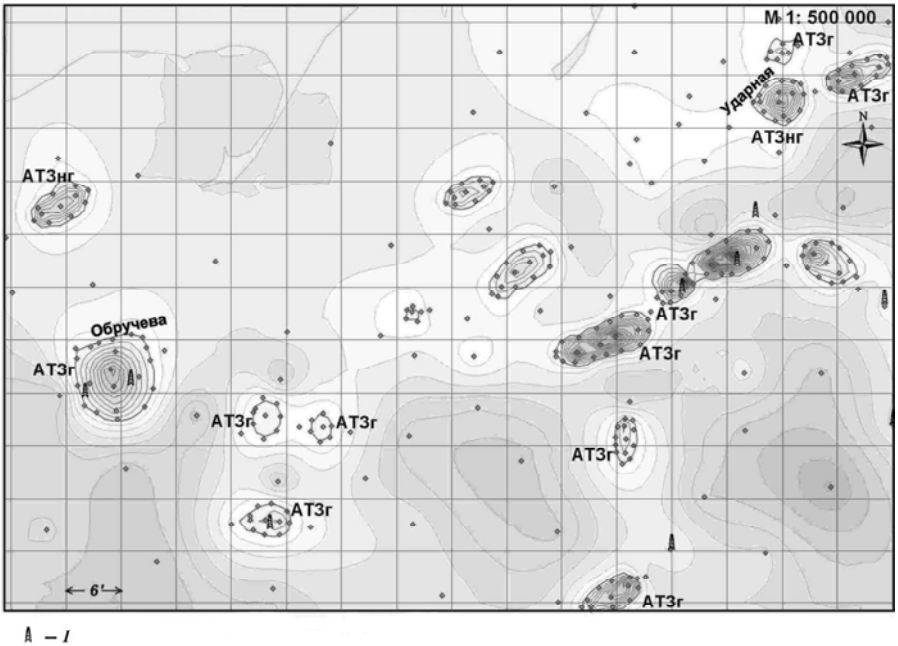

Рис. 5. Карта аномальных зон типа “залежь углеводородов” в северо-западной украинской части шельфа Азовского моря (по спутниковым данным): *1* – скважины. Остальные условные обозначения см. на рис. 4

Северная часть Крымского полуострова. При апробации новых методов на конкретных практических объектах авторы активно и целенаправленно используют “принцип наглядной демонстрации работоспособности технологии (метода, алгоритма и т. д.)”. Его суть состоит в том, что во многих случаях одновременно (или же параллельно) с изучаемыми объектами дополнительно обследуются хорошо изученные (известные) объекты, что позволяет любому специа-

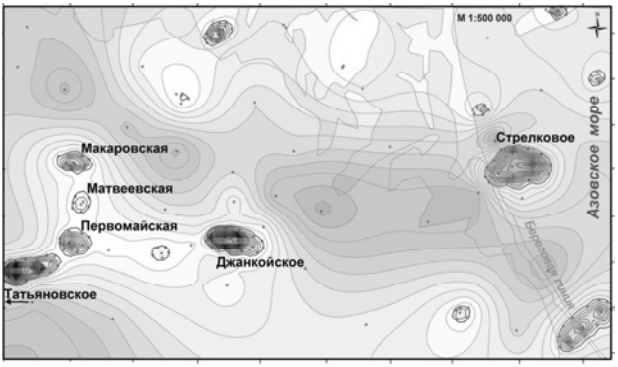

Рис. 6. Карта аномальных зон типа “залежь газа” в районе расположения газовых месторождений Джанкойское и Стрелковое в Крыму (по спутниковым данным). Условные обозначения те же, что на рис. 4

листу самостоятельно, наглядно и объективно оценить потенциальные возможности и эффективность используемой технологии (метода, алгоритма).

Этот принцип был также задействован при обработке и интерпретации данных ДЗЗ на описанных выше участках шельфа Черного и Азовского морей. Здесь дополнительно обработаны спутниковые данные отдельного фрагмента территории Северного Крыма, в пределах которой расположены известные газовые месторождения Стрелковое и Джанкойское. Из рис. 6 следует, что аномалии типа “залежь газа” четко фиксируются над указанными месторождениями. В левой нижней части участка обследования выявлена аномалия АТЗ, которая может быть связана с Татьяновским газоконденсатным месторождением. Над структурами Константиновской и Масловской, расположенными к северу от Джанкойского месторождения, АТЗ не зафиксированы. Над Первомайской, Матвеевской и Макаровской структурами выявлены небольшие по площади АТЗ.

Лицензионные блоки на шельфе Венесуэлы. В статье [20], а также в ресурсах Интернета [21–24] приводятся сведения о некоторых результатах геофизических исследований и бурения (положительных и отрицательных) в пределах лицензионных блоков Urumaco I, Urumaco II, Cardon III, Cardon IV на шельфе Венесуэлы. Положение этих блоков относительно береговой линии показано на рис. 7. Данные ДЗЗ в пределах блоков были обработаны и проинтерпретированы (рис. 7).

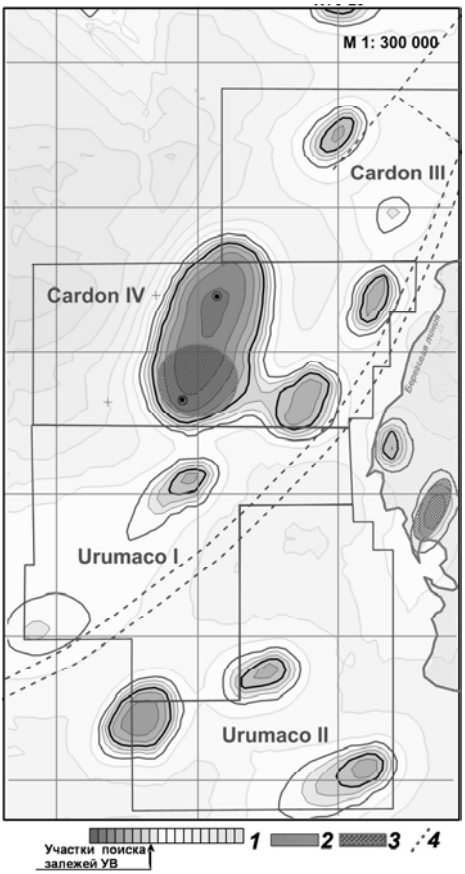

Рис. 7. Карта аномальных зон типа “залежь углеводородов” в районе расположения лицензионных блоков Urumaco I, Urumaco II, Cardon III, Cardon IV в Венесуэльском заливе (шельф Венесуэлы) (по результатам обработки и дешифрирования спутниковых данных): *1* – шкала интенсивности аномального отклика; *2* – аномальные зоны типа “газ”; *3* – аномальные зоны типа “газ + нефть”; *4* – тектонические нарушения по спутниковым данным

Они, в принципе, согласуются с результатами бурения и позволяют констатировать следующее.

1. Выявленное тремя скважинами крупное газоконденсатное месторождение в пределах блока Cardon IV [21] картируется крупной аномалией типа “залежь газа”. В южной части этой аномальной зоны выявлена также аномалия типа “залежь нефти” меньшего размера. В восточной части блока обнаружены и закартированы две аномальные зоны типа “залежь газа” небольших размеров. Тем не менее наличие здесь зон с относительно повышенными значениями пластовых давлений позволяет сделать вывод о целесообразности проведения поисковых работ и бурения.

2. В пределах лицензионного блока Urumaco I обнаружены две небольшие по площади аномалии типа "залежь газа". Аномалия в левом нижнем углу блока не представляет практического интереса, так как характеризуется относительно невысокими значениями аномального отклика. В центре верхней части блока зафиксирована аномалия с зоной повышенных значений аномального отклика. Однако имеется большая вероятность того, что пробуренная оператором данного блока скважина не попала в эту аномальную зону с повышенными значениями аномального отклика. И как следствие – оказалась сухой [22, 23].

   В пределах блока Urumaco II обнаружены три относительно небольшие по площади аномальные зоны типа "залежь газа". Наибольший интерес представляет западная, самая крупная по площади аномалия.

   Необходимо также добавить, что в пределах блоков Urumaco I и Urumaco II выполнены сейсмические работы 3D общей площадью 500 и 400 км^2 соответственно [24].
3. Полученные результаты ставят под сомнение целесообразность проведения дальнейших поисковых работ в пределах лицензионного блока Urumaco I. Детальный анализ материалов и их сопоставление с имеющимися геолого-геофизическими данными может способствовать принятию решения о проведении дальнейших поисковых работ в пределах блока Urumaco II.
4. В пределах блока Cardon III пробуренная скважина оказалась сухой [21]. Здесь закартированы две небольшие аномалии, одна из которых не имеет зоны относительно повышенного пластового давления – скорее всего, скважина не попала в такую зону (на рисунке в статье [20] она обозначена практически у верхней границы блока).
5. На рис. 7, в правой его части и в нижней части полуострова имеется еще одна сухая скважина. Аномалия типа "залежь УВ" в этой части обследованной площади не выявлена. Тем не менее выше, в центральной части полуострова обнаружены и закартированы две небольшие аномалии с зонами повышенных значений пластового давления.

Выводы. Многолетний опыт применения мобильных методов СКИП и ВЭРЗ показывает следующее:

1. Технология позволяет оперативно и с минимальными затратами получать новую информацию, которую можно считать "прямым инди-

катором нефтегазоносности" (ПИНГ). Эта информация может использоваться при принятии обоснованных решений о целесообразности проведения на изучаемых площадях дополнительных исследований и бурения, а также для ранжирования обследованных в рекогносцировочном режиме объектов по показателю очередности проведения детальных работ и бурения.

2. В рекогносцировочном режиме обследования нефтегазоперспективных площадей методами СКИП–ВЭРЗ можно оперативно получить оценки как общей площади распространения продуктивных горизонтов, так и глубины их залегания и мощности.
3. Средние и крупные месторождения УВ могут быть оперативно обнаружены и закартированы при их наличии на участках обследования в рекогносцировочном режиме.
4. Методика рекогносцировочных исследований практически отработана и активно используется для получения оперативной информации о перспективах нефтегазоносности тех и иных площадей в Украине и других странах. Ее применение организациями нефтегазового профиля будет способствовать повышению эффективности поисковых работ на нефть и газ.

Приведенные выше результаты свидетельствуют также, что технология обработки и дешифрирования (интерпретации) данных ДЗЗ позволяет оперативно обнаруживать и картировать в первом приближении аномальные зоны типа "залежь нефти" и (или) "залежь газа", которые в большинстве случаев могут быть обусловлены месторождениями УВ. Это подтверждают материалы обработки спутниковых данных районов расположения крупных и средних месторождений УВ в различных нефте- и газоносных регионах: Шебелинское и Кобзевское ГКМ (ДДВ, Украина), нефтяные месторождения Тенгиз, Терен-Узюк, Кошкимбет, Каратон (Прикаспийский регион, Республика Казахстан), Тажигали (Каспийский шельф, Республика Казахстан), Ромашкинское нефтяное месторождение (Татарстан, Россия), Ванкорское нефтегазовое месторождение (Красноярский край, Россия), газовые месторождения Довлетабад-Донмез и Южный Иолотань (Туркменистан), нефтяное месторождение Зуумбаян (Монголия) и др. [10].

Практический опыт проведения такого рода экспериментальных работ в различных регионах показывает также, что при обработке и интерпретации спутниковых данных более крупного масштаба (1 : 10 000 и

крупнее) и разрешения могут быть обнаружены и закартированы аномальные объекты небольших размеров (100–300 м).

Оперативная "спутниковая" технология оценки перспектив нефтегазоносности может найти применение при рекогносцировочных обследованиях труднодоступных и удаленных регионов, в том числе Арктического и Антарктического шельфов. Оперативная оценка перспектив нефтегазоносности лицензионных блоков и площадей с помощью технологии обработки и интерпретации спутниковых данных будет способствовать существенному снижению финансовых рисков, материальных и временных затрат при проведении поисковых работ на нефть и газ.

Комплексирование технологии обработки и интерпретации (дешифрирования) спутниковых данных с наземными методами СКИП и ВЭРЗ дает возможность существенно повысить эффективность и информативность последних.

В целом результаты применения на протяжении 2001–2010 гг. технологии СКИП–ВЭРЗ и метода обработки и дешифрирования данных ДЗЗ для рекогносцировочного обследования перспективных участков и площадей в Азовско-Черноморском регионе указывают на целесообразность интенсификации в Причерноморье рекогносцировочных и детальных геолого-геофизических исследований с нефтегазопоисковыми целями.

1. *Гожик П.Ф., Багрий И.Д., Знаменская Т.А. и др.* Обоснование перспектив нефтегазоносности Азово-Черноморского региона комплексом приповерхностных структурно-термо-атмогеохимических методов исследований // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Сб. науч. тр. – 2009. – Вып. 17. – С. 60–68.
2. *Гожик П.Ф., Гладун В.В., Багрій І.Д. та ін.* Результати буріння першої глибокої свердловини на Керченському шельфі Чорного моря (структура Суботіна) та їх значення для планування подальших пошуково-розвідувальних робіт // Геол. журн. – 2006. – № 2–3. – С. 103–114.
3. *Дудик А.М., Чуприна И.С., Дудик С.А.* Нефтегазо-рудообразующие геохимические системы Прикерченского шельфа. Азово-Черноморский полигон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа. Тез. докл. VIII Междунар. конф. "Крым-2009" (г. Ялта, 14–18 сент. 2009 г.). – Ялта, 2009. – С. 102–105.
4. *Дудік О.М., Дудік С.О., Іванов В.Г., Чуприна І.С.* Нафтогазоносність Прикерченського шельфу Чорного моря за результатами комплексного геохімічного картування і прогнозно-геохімічного моделювання // Мінеральні ресурси України. – 2010. – № 3. – С. 41–47.
5. *Коваль А.Н., Харченко Н.В., Чепель П.М. и др.* Состояние и перспективы применения прямых методов поисков нефти и газа в различных нефтегазоносных областях на

территории Украины. Нефтегазовая геофизика – состояние и перспективы / Тез. докл. науч.-практ. конф., г. Ивано-Франковск, Украина, 25–29 мая 2009 р. – Ивано-Франковск, 2009. – С. 104–108.

6. *Кукуруза В.Д.* Геоэлектрические факторы в процессах формирования нефтегазоносности недр. – Киев: Карбон-Лтд, 2003. – 410 с.
7. *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.
8. *Левашов С.П., Самсонов А.И., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* Геоэлектрические исследования на месторождениях углеводородов Керченского полуострова // Теоретические и прикладные аспекты геоинформатики. – Киев, 2006. – С. 110–127.
9. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. и др.* Поиск и разведка скоплений нефти и газа геоэлектрическими методами // Газ. пром-сть. – 2007. – № 4. – С. 22–28.
10. *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.
11. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа 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.
12. *Самсонов А.И., Левашов С.П., Якимчук Н.А. и др.* О геологических и геофизических предпосылках наличия крупных и средних месторождений углеводородов на территории Одесской области // Докл. НАН Украины. – 2002. – № 11. – С. 124–130.
13. *Самсонов А.И., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* Геолого-геофизические предпосылки обнаружения месторождений углеводородов на территории Херсонской области // Геоинформатика. – 2003. – № 2. – С.18–21.
14. *Самсонов А.И., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* О перспективах нефтегазоносности Придунайской площади в Одесской области // Докл. НАН Украины. – 2006. – № 8. – С. 154–160.
15. *Самсонов А.И., Левашов С.П., Якимчук Н.А. и др.* Приоритетные направления поисково-разведочных работ на нефть и газ на юге Одесской, Николаевской, Херсонской областей и прилегающей акватории Черного моря // Геология и полезные ископаемые Мир. океана. – 2006. – № 3. – С. 22–34.
16. *Самсонов А.И., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* Еще раз о целесообразности интенсификации нефтегазопоисковых работ в Причерноморском регионе. Азово-Черноморский полигон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа. Тез. докл. VIII Междунар. конф. "Крым-2009" (г. Ялта, 14–18 сент. 2009 г.). – Ялта, 2009. – С. 137–140.
17. *Хисамов Р.С., Гатиятуллин Н.С., Войтович С.Е. и др.* Новые технологии повышения эффективности подготовки выявленных структур для поисково-разведочного бурения // Георесурсы. – 2008. – **4** (27). – С. 10–13.
18. *Чебаненко І.І., Гладун В.В., Захарчук С.М. и др.* Перспективи нафтогазоносності Чингульської сідловини шельфу Азовського моря // Доп. НАН України. – 2008. – № 10. – С. 129–133.

19. *Шуман В.Н., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* Радиоволновые зондирующие системы: элементы теории, состояние и перспектива // Геоинформатика. – 2008. – № 2. – С. 22–50.
20. *Alan Holden.* Aruba: A re-evaluation of petroleum prospectivity following the recent discoveries in the Gulf of Venezuela // First Break. – 2010. – **28**, № 11. – P. 71–77.
21. http://energyland.info/news-show-tek-neftegaz-59872
22. http://www.indpg.ru/nik/2010/11/36653.html
23. http://www.rian.ru/economy/20101015/285947600.html
24. http://www.zargaz.ru/geo_ve_en.html
25. *Levashov S.P., Yakymchuk M.A., Korchagin I.N., Dravert N.G.* "Direct" searching and prospecting for hydrocarbon deposits by geoelectric methods. Geosciences – To Discover and Develop. Int. Conf. and Exhibition. 15–18 Oct. 2006. Lenexpo, Saint Petersburg, Russia. – CD-ROM Abstracts vol. – P041, 4 p.
26. *Samsonov A.I., Levashov S.P., Yakymchuk N.A. et al.* Prospects of the oil-and-gas presence on Black and Azov seas onshore according to geoelectric investigation data (Ukraine). Int. Conf. "Petroleum Geology & Hydrocarbon Potential of Caspian and Black Sea Regions", 6–8 Oct. 2008, Baku, Azerbaijan: Extended Abstract A04. – CD-ROM Abstracts vol. – 4 p.

Нові дані про перспективи навтогазоносноті східної частини Азово-Чорноморського регіону України С.П. Левашов, М.А. Якимчук, І.М. Корчагін, А.І. Самсонов, Д.М. Божежа, Ю.М. Якимчук

РЕЗЮМЕ. Наведено нові результати оцінки перспектив нафтогазоносності східної частини Азово-Чорноморського регіону України рекогносцирувального характеру. Вони отримані з використанням оригінальної технології обробки та інтерпретації супутникових даних з метою "прямих" пошуків і розвідки родовищ вуглеводнів (ВВ), рудних корисних копалин, водоносних колекторів. Ця технологія дає змогу оперативно виявляти та картувати аномальні зони типу "поклад нафти" і (або) "поклад газу", які зумовлені великими і середніми родовищами ВВ. Аналіз отриманих даних, а також результати геоелектричних досліджень на відомих родовищах і перспективних площах Причорноморського регіону підтверджують неодноразово висловлені припущення про перспективи Азово-Чорноморського регіону стосовно пошуку й відкриття великих і середніх родовищ вуглеводнів. Доцільно підвищити інтенсивність пошукових геолого-геофізичних досліджень на нафту і газ у цьому регіоні.

Ключові слова: Азово-Чорноморський регіон, нафта, газ, родовище, супутникові дані, технологія, прямі пошуки, обробка, інтерпретація, геоелектричні методи, важкодоступний регіон, шельф.

New data on oil and gas prospect in eastern part of Azov-Black sea region of Ukraine S.P. Levashov, N.A. Yakymchuk, I.N. Korchagin, A.I. Samsonov, D.N. Bozhezha, Yu.N. Yakymchuk

SUMMARY. The new results of reconnaissance character of the oil and gas prospect assessment of eastern part of Azov-Black sea region of Ukraine are given. They were received with the help of original technology of the satellite data processing and interpretation for the "direct" prospecting and exploration the hydrocarbon (HC) deposits, ore minerals and water-bearing reservoirs are given. This technology allows to find and map operatively the anomalous zones of "oil deposit" and (or) "gas deposit" type, which are conditioned by large-scale and medium size HC deposits. The analysis of received data, as well as the geoelectric studies results on the known deposit and perspective area of Black Sea onshore territory confirms repeatedly voiced suggestions about Azov and Black Sea region perspectives in plan of the finding and openings of large and average hydrocarbon reservoirs. It is reasonable to raise the intensity of prospecting geological-geophysical investigation for oil and gas in this region.
Keywords: Azov-Black sea region, oil, gas, deposit, satellite data, technology, direct prospecting, processing, interpretation, geoelectric methods, difficult of access region, offshore.